

# Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2014

Erja Kainulainen (toim.)

# Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2014

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-309-261-7 (nid.) Erweko Oy, Helsinki 2015  
ISBN 978-952-309-262-4 (pdf)  
ISSN 0781-1713

*KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2014. STUK-B 187. Helsinki 2015. 92 s. + liitteet 71 s.*

**Avainsanat:** ydinenergia, ydinlaitos, ydinjäte, ydinmateriaalivalvonta, viranomaisvalvonta, tunnusluvut

## Johdon katsaus

Suomen ydinvoimalaitokset kävivät turvallisesti eivätkä vuoden 2014 aikana aiheuttaneet vaaraa laitosten ympäristölle tai niiden työntekijöille. Työntekijöiden yhteenlasketut säteilyannokset olivat jälleen historiallisen alhaisia ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön erittäin pieniä. Alhaisiin työntekijöiden säteilyannoksiin vaikuttivat vuosihuoltojen lyhyys sekä laitoksilla tehdyt parannukset. Ydinvoimalaitosten prosesseissa syntyneitä radioaktiivisia jätteitä kertyi ennakoidulla tavalla. Niiden käsittely ja loppusijoitus maanalaisiin tiloihin tapahtui hallitusti. Loviisan voimalaitoksella järjestettiin marraskuussa valmiusharjoitus, missä harjoiteltiin ensimmäistä kertaa Suomessa kahden laitosesikön samanaikaista valmiustilannetta.

Loviisan ydinvoimalaitoksella raportoitiin vuonna 2014 kuusi erikoisraportoitavaa tapahtumaa, näillä tapahtumilla ei ollut merkitystä työntekijöiden tai laitoksen ympäristön turvallisuuteen. Fortum Power and Heat Oy:llä (Fortum) on meneillään useita ydinturvallisuuteen liittyviä pidemmän aikavälin kehityshankkeita, jotka kohdentuvat johtamisjärjestelmän kehittämiseen, käyttötapauksien käsittelyyn ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen ylläpitämiseen. STUK seuraa niiden edistymistä sekä arvioi kyseisten toimenpiteiden vaikuttavuutta. Osana organisaation valvontaa STUK tilasi tutkimuksen, missä arvioitiin Fortumin ydinvoimatoimintojen turvallisuuskulttuuria ja arviointiin liittyvien menettelyjen toimivuutta. Raportissa todetaan, että turvallisuutta arvostetaan Loviisan voimalaitoksella ja että turvallisuuskulttuuri yleisesti ottaen on hyväksyttävällä tasolla, mutta voimalaitoksen on edelleen kehitettävä turvallisuuskulttuuria aktiivisesti.

Olkiluodon käyvillä laitosesiköillä raportoitiin vuonna 2014 kolme erikoisraportoitavaa tapahtumaa, näillä tapahtumilla ei ollut merkitystä työntekijöiden tai laitoksen ympäristön turvallisuuteen. Vuosihuollon aikana STUK toteutti tarkastusohjelman mukaisen vuosihuoltoon kohdistuvan tarkastuksen. Tarkastuksessa havaittiin hyvää toimintaa ja esimerkkejä jatkuvasta parantamisesta. Vuosihuollon aikana tehdyissä määräraikaistarkastuksissa Teollisuuden Voima Oyj (TVO) havaitsi molemmilla laitosesiköillä säröjä syöttövesilinjoiissa. Säröytyneet sekoituskohdat tullaan vaihtamaan seuraavassa vuosi- huollossa. STUK on vuoden 2014 aikana valvonut organisaation toimintaa tarkastamalla erityisesti laitoksen johtamiseen, muutostöihin ja hankintoihin liittyviä prosesseja. Uudistettu muutostyöprosessi on otettu vuoden 2014 aikana käyttöön.

Niin Olkiluodossa kuin Loviisassa jatkettiin turvallisuuden parantamiseksi tarvittavia muutoksia laitoksen järjestelmissä, laitteissa ja rakenteissa sekä toimintatavoissa. Olkiluodossa käytetyn polttoaineen varaston laajennushanke eteni vuonna 2014 suunnitelmallisesti ja järjestelmien muutostyöt on saatu valmiiksi. Varastokapasiteetin korottamisluvapuhakemuksen päätös on valmisteilla STUKissa. Olkiluodossa käynnistyi myös pääkiertopumppujen sekä niiden ohjaukseen ja sähkönsyöttöön tarvittavien taajuusmuuttajien uudistushanke, jonka periaatesuunnitelmat STUK hyväksyi vuonna 2014.

Fukushiman onnettomuuden johdosta Olkiluodossa parannetaan muun muassa reaktorin jäädytykseen käytettäviä järjestelmiä sekä lisätään kokonaan uusia järjestelmiä veden pumppaamiseksi reaktoriin täydellisessä vaihtosähkön menetystilanteessa. Vuonna 2014 Olkiluoto 1:lle toteutettiin apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjan muutostyö, jolla pienennetään järjestelmän riippuvuutta merivesijäädytyksestä.

Loviisan voimalaitoksella vuonna 2005 käynnistyneen automaatiouudistusprojektin tarkoituksena oli uudistaa lähes koko laitoksen automaatio digitaaliseksi. Vuonna 2014 Fortum tiedotti, että modernisoinnin toteutuksen toimittaja on vaihdettu ja että uudistuksen laajuutta supistetaan merkittävästi, minkä seurauksena hanke on mahdollista toteuttaa vuoden 2018 loppuun mennessä. Vuonna 2014 tehtyjen muiden muutostöiden yhteydessä mm. parannettiin Loviisa 2:n primääripiirin paineenhallintajärjestelmän luotettavuutta ja asennettiin sekundääripuolelle vesi- ja vesi/höyryseosvirtaukselle kelpoitetut varoventtiilit. Fukushima onnettomuuden johdosta voimalaitokselle on asennettu neljä ilmajäädytteistä lämmönsiirrintä, joilla turvataan reaktoreissa ja polttoainealtaissa sijaitsevan polttoaineen jäädytys tilanteissa, joissa lämmönsiirto mereen on menetetty. Lisäksi eräille turvallisuuden kannalta merkittävälle järjestelmille on tehty erillisiä tulvasuojauksia. Suojauksissa on huomioitu poikkeukselliset meriveden korkeudet myrskyjen yhteydessä.

Olkiluoto 3 -projektissa laitoksen yksityiskohtainen suunnittelu on STUKin pääosin hyväksymä ja rakennustyöt sekä laitevalmistus vähentyneet. Myös asennustoiminta Olkiluoto 3:n työmaalla hiljeni alkuvuoden 2014 jälkeen. Pääasiassa vain hätädietselien apujärjestelmien putkistojen valmistus ja asennus jatkui vuoden 2014 aikana. Reaktorilaitoksella suoritettiin helmikuussa suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeet. STUK teki ennen kokeiden aloitusta tarkastuksen laitospaikalla ja valvoi kokeiden suoritusta. Kokeiden tulokset täyttivät selvästi hyväksymiskriteerit. Merkittävin Olkiluoto 3:lla avoinna oleva laitossuunnittelua koskeva asiakokonaisuus on laitoksen automaatiojärjestelmät. Vuoden 2014 aikana automaation luvituksessa tapahtui merkittävää edistymistä, kun STUK hyväksyi automaatiota koskevan kokonaisu suunnitelman eli arkkitehtuurin ja automaation aktiivista vikaantumista koskevien selvitysten todettiin olevan hyväksyttävää. Tämän jälkeen STUK aloitti automaatiojärjestelmien teknisen aineiston tarkastamisen. STUK teetti vuonna 2014 esiselvityksen Olkiluoto 3:n käyttöönoton turvallisuuskulttuurista. Haasteina nousivat esiin toisaalta erittäin monimutkainen vaihe laitoksen elinkaareissa ja toisaalta rakentamisen aikana avoimiksi jääneiden asioiden ja poikkeamien kumuloituminen. Erityisen haasteellisenä nähtiin mahdollinen odottamattomien tapahtumien käsittelyn hitaus ja työn tekeminen vain omassa kapeassa sektorissa. Tutkimuksen tulokset auttavat STUKia kohdentamaan omaa valvontaansa käyttöönotto-vaiheessa keskeisiin asioihin ja haasteisiin.

STUK laati vuoden 2014 aikana alustavat turvallisuusarviot Fennovoiman Hanhikivi 1 ja TVO:n Olkiluoto 4 periaatepäätösten täydennysrakemuksista. STUK totesi Fennovoiman Hanhikivi 1 laitossyksikköä koskevassa alustavassa turvallisuusarviossaan, että Rosatomin AES-2006-tyyppinen ydinvoimalaitos on mahdollista rakentaa suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäväksi, mutta toi esille asioita, joissa suomalaisten turvallisuusvaatimusten täyttäminen edellyttää suunnittelumuutoksia laitokseen. Näitä ovat esimerkiksi lentokonetörmäykseen, sisäisiin tulviin ja tulipaloihin sekä vakaviin onnettomuuksiin varautuminen. STUK totesi myös, että Fennovoiman on vahvistettava osaamistaan ja kehitettävä johtamisjärjestelmäänsä, jotta sillä on tarvittava kyky uuden ydinvoimalaitoksen

turvallisuuden arvioimiseksi ja varmistamiseksi sekä STUKille toimitettavan rakentamislupa-aineiston tuottamiseksi. TVO haki täydennyshakemuksessaan viiden vuoden lisäaikaa vuonna 2010 annetun periaatepäätöksen mukaisen Olkiluodon uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamislupahakemuksen jättämiselle. STUK totesi lausunnossaan, että uuden määräajan antamiselle ei ole ydinturvallisuuden kannalta estettä. Valtioneuvosto teki hyväksyvän päätöksen Fennovoiman periaatepäätöksen täydennyshakemuksesta ja eduskunta vahvisti sen. Valtioneuvosto ei hyväksynyt TVO:n hakemusta lisäajan myöntämisestä rakentamislupahakemuksen jättämiselle. STUK jatkoi vuonna 2014 valmistautumista rakentamislupahakemusten käsittelemiseksi.

Ydinjätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen käsittely ja varastointi ja voimalaitosjätteen loppusijoitus tapahtui turvallisesti eikä Loviisan ja Olkiluodon laitoksilla havaittu ongelmia. Ydinjätteitä kertyi edelleen toiminnan hyvän suunnittelun ansiosta selvästi vähemmän kuin ydinvoimalaitoksilla yleensä. Loviisan laitoksella STUK valvoi nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa. Kiinteytykseen käytetyissä betoniastioissa havaittiin vuoden 2013 lopulla vaurioita ja koekäyttö keskeytettiin näiden syyn selvittämisen ajaksi. STUK arvioi selvitysten johtopäätelmät oikeasuuntaiseksi. Loviisan voimalaitos jatkoi kiinteytyslaitoksen käyttöönottoon liittyviä selvityksiä ja toimia ja suunnitelmien mukaan koekäyttö saadaan päätökseen vuoden 2015 aikana. STUK tarkasti ja hyväksyi Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen määräaikaisen turvallisuusarvion ja totesi, että loppusijoituslaitoksen turvallisuuden tila on hyvä ja että käyttöä voidaan jatkaa turvallisesti. VTT valmistelelee Otaniemessä sijaitsevan tutkimusreaktorin käytöstäpoistoa. STUK antoi tähän liittyen lausunnot käytöstäpoiston ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta ja selostuksesta.

Posiva Oy:n (Posiva) hanke käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseksi eteni vuoden 2012 lopulla valtioneuvostolle kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen jättämiseen. Posiva toimitti STUKille ydinenergia-asetuksen vaatimat turvallisuutta käsittelevät asiakirja-aineistot ja STUK aloitti niiden tarkastuksen vuoden 2013 alussa. Hakemusaineiston joidenkin osien myöhästynyt toimitus sekä tarkastuksessa havaitut täydennystarpeet hidastivat tarkastusta, joka valmistui vuoden 2014 lopussa. Ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunto Posivan rakentamislupahakemuksesta ja STUKin turvallisuusarviosta ja STUKin lausunnon toimittaminen Työ- ja elinkeinoministeriölle siirtyivät vuoden 2015 alkupuolelle. Tarkastus kokonaisuudessaan oli vaativa, sillä se on ensimmäinen tämän tyyppisen loppusijoituslaitoksen valmistunut turvallisuusarvio maailmassa. STUKin tukena tarkastuksessa oli eri tekniikan aloja edustava ryhmä suomalaisia ja ulkomaisia asiantuntijoita. Asiakirjatarkastuksen lisäksi STUK teki Posivan johtamisjärjestelmää ja organisaation toimivuutta koskevia tarkastuksia. STUKin tarkastuksen perusteella kapselointi- ja loppusijoituslaitos voidaan rakentaa turvallisiksi. Erillisissä, ydinenergialain 35 § mukaisia asiakirjoja koskevissa päätöksissä STUK esitti rakennusvaiheeseen liittyviä vaatimuksia. Nämä koskivat esimerkiksi kapselointilaitoksen järjestelmäsuunnittelun tarkentamista rakentamisen vaiheiden mukaisesti, loppusijoituksen vapautumisesteiden toimintakykyyn liittyvää selvitystyötä sekä pitkäaikaisturvallisuutta käsittelevän turvallisuusperustelun kehitystyötä käyttölupahakemusta varten.

Maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) rakentaminen valmistui pääosin jo vuoden 2012 aikana. Vuonna 2014 Posiva louhi loppusijoitusjärjestelmän toteuttamisen testaamiseen ja osittamiseen käytettäviä tiloja, viimeisiä kuilu- ja tunnelitiloja sekä teki rakennusteknisiä töitä. STUK valvoi maanalaisen tutkimustilan rakentamista, Posivan organisaation toimintaa ja Onkalossa tehtävää tutkimustyötä.

Ydinmateriaalivalvonta Suomessa toteutettiin kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti. Rakenteilla olevilla ydinlaitoksilla tehtiin vuosittaiset laitoksen suunnitellutietojen todentamiset ja käyville laitoksilla ydinainevarastojen todentamiset. Käytetyn polttoaineen valvontamittauksilla STUK varmisti varastoidun polttoaineen tietojen oikeellisuuden. STUK tarkasti myös muiden ydinaineiden ja ydinmateriaalien haltijoiden toimintaa ja varastonmääritysten tuloksia. Vuonna 2014 STUKin tarkastuksissa ja valvonnasta tehdyissä johtopäätöksissä voitiin todeta, että ydinenergian käyttö on ilmoitusten mukaista ja ilmoittamatonta toimintaa ei ole. Myös IAEA:n ja Euroopan komission toimittamat tarkastusten tulokset ja tarkastustoiminnan johtopäätökset tukivat STUKin havaintoja. Vuoden 2014 aikana IAEA ja komissio aloittivat Loviisan laitokselta valvontatietojen sähköisen siirron suoraan komissioon ja sieltä edelleen IAEA:han. Valvontatiedon sähköisen siirron mahdollistaminen on Suomen ja IAEA:n välisen valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukainen velvoite. STUKin tehtävänä oli tukea voimalaitoksia ja kansainvälisiä järjestöjä varmistamaan, että sähköinen tiedonsiirto täyttää myös turvajärjestelyjä ja tietoturvallisuutta koskevat vaatimukset. STUK osallistui vuonna 2014 komission ja IAEA:n tekemään Onkalon tilojen laserskannauskampanjaan, jossa todettiin, että Onkalo on rakennettu ilmoitusten mukaisesti. Kampanjan tuloksia voidaan käyttää Onkalon tulevien tarkastusten vertailuaineistona.

## Johdanto

Tämä raportti on ydinenergia-asetuksen 121 §:n edellyttämä kerran vuodessa annettava Säteilyturvakeskuksen (STUK) selvitys työ- ja elinkeinoministeriölle ydinenergia-alan valvontatoiminnasta. Raportti toimitetaan myös ympäristöministeriölle, Suomen ympäristökeskukselle sekä ydinvoimalaitospaikkakuntien ympäristöviranomaisille.

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta vuonna 2014 kohdistui ydinlaitosten suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön, ydinjätehuoltoon ja ydinmateriaaleihin. Ydinlaitosten ja ydinjätehuollon valvonnan sekä ydinsulkuvalvonnan tehtävät kuuluvat kahdelle STUKin osastolle: ydinvoimalaitosten valvontaosastolle ja ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvontaosastolle.

Raportin alussa kerrotaan STUKin tehtäviin kuuluvan ydinturvallisuusvalvonnan perusteista ja tavoitteista ja esitellään lyhyesti valvonnan kohteet. Säännösten kehittämistä ja täytäntöönpanoa koskevassa luvussa kerrotaan ydinenergialainsäädännön muutoksista sekä STUKin YVL-ohjeiston uudistamistyöstä.

Ydinlaitosten valvontaa koskevassa raportin osassa esitetään turvallisuuden kokonaisarviointitilanne käytössä ja rakenteilla olevista ydinvoimalaitoksista. Käytössä olevista ydinvoimalaitoksista kerrotaan laitosten käytöstä, käyttötapahtumista, vuosihuolloista ja näihin liittyvistä valvontahavainnoista. Ydinturvallisuusvalvonnassa saatuja tietoja ja havaintoja tarkastellaan ydinvoimalaitosten turvallisuustoimintojen varmistamisen sekä rakenteiden ja laitteiden eheyden näkökulmasta. Laitosten ja niiden turvallisuuden kehittämistä kertovissa luvuissa on yhteenvedot myös Fukushima-onnettomuuden jälkeen päätetyistä kehityskohteista. Käytössä olevien ydinvoimalaitosten osalta raportissa kerrotaan käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnin ja voimalaitosjätteiden huollon sekä ydinjätehuollon kustannuksiin varautumisen valvonnasta ja tarkastuksista. Raportissa kerrotaan myös organisaatioiden toiminnan ja laadunhallinnan sekä käyttökokemustoiminnan valvonnasta ja valvontatuloksista. Ydinvoimalaitosten säteilyturvallisuutta tarkastellaan työntekijöiden säteilyannosten ja kollektiivisten säteilyannosten sekä päästöjen ja ympäristön säteilyvalvonnan tulosten avulla. Raportissa esitetään myös yhteenvedot STUKin tekemästä turva- ja valmiusjärjestelyiden sekä ydinmateriaalien valvonnasta ydinvoimalaitoksilla. Rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitoshankkeen osalta kerrotaan suunnittelun, rakentamisen, valmistamisen, asentamisen ja käyttöönoton valmistelun valvonnasta sekä luvanhaltijan ja rakentamiseen osallistuvien organisaatioiden toiminnan valvonnasta. Ydinlaitosten valvontaa koskevan luvun lopussa on yhteenvedo uusia laitoshankkeista ja tutkimusreaktorin valvonnasta.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvontaa koskevassa luvussa kerrotaan loppusijoitushankkeen valmistelusta ja siihen liittyvästä valvontatyöstä. Lisäksi kerrotaan Olkiluotoon rakennettavan tutkimustilan (Onkalo) suunnittelun ja rakentamisen valvon-



nasta ja loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön arvioinnista ja valvonnasta.

Varsinaisen turvallisuusvalvonnan lisäksi raportissa kerrotaan turvallisuustutkimuksesta, esitetään ydinturvallisuusvalvonnan toimeenpanoa kuvaavia tunnuslukuja ja kerrotaan valvonnan kehittämisestä sekä valmiustoiminnasta, viestinnästä ja STUKin osallistumisesta ydinturvallisuusalan kansainväliseen yhteistyöhön.

Raportin liitteessä 1 esitetään seikkaperäinen tarkastelu ydinvoimalaitosten turvallisuuden tilasta tunnuslukujärjestelmän avulla, liitteessä 2 on yhteenveto työntekijöiden säteilyannoksista ydinvoimalaitoksilla ja liitteessä 3 kuvataan ydinvoimalaitosten poikkeukselliset käyttötapaukset. STUKin vuonna 2014 myöntämistä ydinenergiain mukaisista luvista on luettelo liitteessä 4. Yhteenvedot ydinvoimalaitosten käytön tarkastusohjelman tarkastuksista on koottu liitteeseen 5 ja Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksista liitteeseen 6. Onkalon rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset on esitetty liitteen 7 taulukossa ja liitteessä 8 on esitetty Posivan rakentamislupahakemuksen käsittelyvaiheen aikainen tarkastusohjelma. Liitteen 9 taulukossa ovat ydinaineiden määrät Suomessa. Liitteessä 10 on kerrottu ydinvoimalaitosten ja ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuutta koskevat vuonna 2014 valmistuneet STUKin rahoittamat toimeksiannot. Liitteeseen 11 on koottu raportissa käytettyjen termien ja lyhenteiden määritelmiä ja selityksiä.

# Sisällysluettelo

JOHDON KATSAUS	3
JOHDANTO	7
1 YDINTURVALLISUUSVALVONTA JA VALVONNAN PERUSTEET	13
2 YDINENERGIAN KÄYTÖN VALVONNAN KOHTEET	21
Loviisan voimalaitos	21
Olkiluodon voimalaitos	21
Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitos	22
Tutkimusreaktori	22
Muu ydinenergian käyttö	22
3 SÄÄNNÖSTÖN KEHITTÄMINEN	23
4 YDINLAITOSTEN VALVONTA JA VALVONNAN TULOKSET VUONNA 2014	25
4.1 Loviisan ydinvoimalaitos	25
4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi	25
4.1.2 Laitoksen käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset	27
4.1.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen	30
4.1.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys	30
4.1.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen	32
4.1.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet	35
4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	36
4.1.8 Paloturvallisuus	37
4.1.9 Käyttökokemustoiminta	38
4.1.10 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus	38
4.1.11 Valmiusjärjestelyt	41
4.1.12 Turvajärjestelyt	41
4.1.13 Ydinmateriaalivalvonta	42
4.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2	43
4.2.1 Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n turvallisuuden kokonaisarviointi	43
4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset	44
4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen	47
4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys	48
4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen	50
4.2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet	53
4.2.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	54
4.2.8 Paloturvallisuus	55
4.2.9 Käyttökokemustoiminta	55
4.2.10 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus	56
4.2.11 Valmiusjärjestelyt	58
4.2.12 Turvajärjestelyt	58
4.2.13 Ydinmateriaalivalvonta	59

4.3	Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonta	60
4.3.1	Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi	60
4.3.2	Suunnittelu	61
4.3.3	Rakentaminen	63
4.3.4	Laitteiden ja putkistojen valmistus	63
4.3.5	Asentaminen	63
4.3.6	Käyttöönotto	63
4.3.7	Käyttölupahakemukseen liittyvien asiakirjojen tarkastaminen	64
4.3.8	Organisaatioiden toiminta	65
4.3.9	Turvajärjestelyt	66
4.3.10	Ydinmateriaalivalvonta	66
4.4	Uudet laitoshankkeet	66
4.4.1	Olkiluoto 4	66
4.4.2	Hanhikivi 1	66
4.4.3	STUKin valmistautuminen laitoshankkeisiin	67
4.4.4	Ydinmateriaalivalvonta	67
4.5	Tutkimusreaktori	68
4.6	Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos	68
4.6.1	Rakentamislupahakemuksen käsittely	68
4.6.2	Tutkimustilan (Onkalo) rakentaminen	72
4.6.3	Ydinmateriaalivalvonta	75
5	MUU YDINENERGIAN KÄYTTÖ	76
5.1	Talvivaara	76
5.2	Muut	76
6	TURVALLISUUSTUTKIMUS	77
7	YDINLAITOSTEN VALVONTAA NUMEROINA	81
7.1	Asiakirjojen käsittely	81
7.2	Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset	82
7.3	Talous ja resurssit	82
8	VALVONNAN KEHITTÄMINEN	85
8.1	Oman toiminnan kehittäminen	85
8.2	Uudistuminen ja työkyky	85
9	VALMIUSTOIMINTA	87
10	VIESTINTÄ	88
11	KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	89

---

LIITE 1 YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUT VUODELTA 2014	93
LIITE 2 LOVIISAN JA OLKILUODON YDINVOIMALAITOKSILLA TYÖSKENNELLEIDEN SÄTEILYANNOSJAKAUMAT VUONNA 2014	133
LIITE 3 YDINVOIMALAITOSTEN POIKKEUKSELLISET KÄYTTÖTAPAHTUMAT VUONNA 2014	134
LIITE 4 STUKIN MYÖNTÄMÄT YDINENERGIALAIN MUKAISET LUVAT VUONNA 2014	139
LIITE 5 YDINVOIMALAITOSTEN KÄYTÖN TARKASTUSOHJELMA VUONNA 2014	140
LIITE 6 OLKILUOTO 3:N RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA VUONNA 2014	151
LIITE 7 ONKALON RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA VUONNA 2014	154
LIITE 8 POSIVAN RAKENTAMISLUPAHAKEMUKSEN KÄSITTELYVAIHEEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA	155
LIITE 9 YDINAINEMÄÄRÄT SUOMESSA 31.12.2014	159
LIITE 10 STUKIN RAHOITTAMAT TOIMEKSIANNOT VUONNA 2014	160
LIITE 11 SANASTO JA LYHENTEET	162



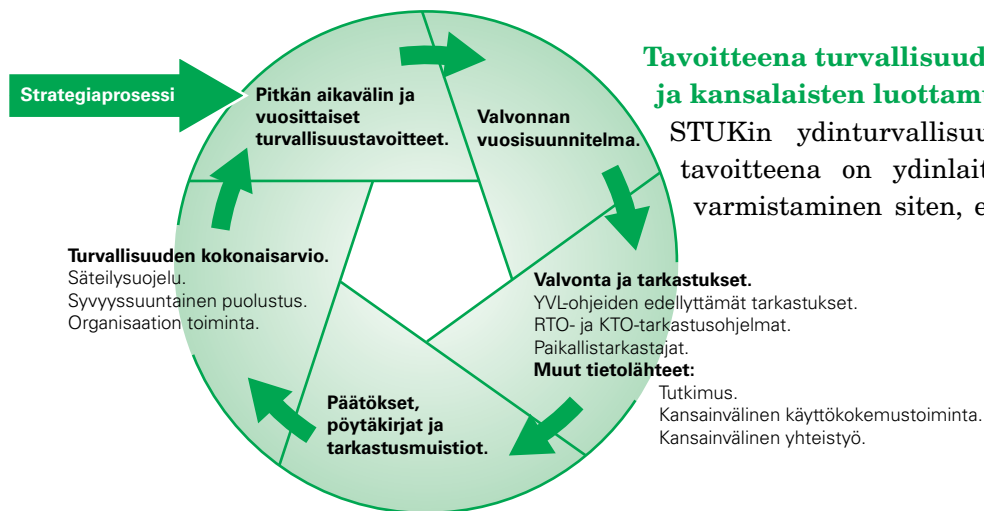
# 1 Ydinturvallisuusvalvonta ja valvonnan perusteet

## STUKin valvontatyö perustuu ydinenergi lakiin

Ydinenergian käytön turvallisuuden valvonta kuuluu Säteilyturvakeskukselle (STUK). STUKin tehtävänä on myös huolehtia turva- ja valmiusjärjestelyjen valvonnasta sekä ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinmateriaalien valvonnasta.

## STUK asettaa ydinturvallisuutta koskevia yksityiskohtaisia vaatimuksia

STUK osallistuu erityisesti ydinenergi lain mukaisten lupahakemusten käsittelyyn, valvoo lupaehtojen noudattamista sekä asettaa yksityiskohittaiset vaatimukset. STUK asettaa kelpoisuusehto- ja ydinenergian käyttöön osallistuvilla henkilöillä ja tutkii näiden ehtojen täyttymistä. Lisäksi STUK tekee ehdotuksia toimialansa lainsäädännön kehittämiseksi ja antaa säteily- ja ydinturvallisuutta koskevia yleisiä ohjeita.



## Tavoitteena turvallisuuden varmistaminen ja kansalaisten luottamus

STUKin ydinturvallisuusvalvonnan yleisenä tavoitteena on ydinlaitosten turvallisuuden varmistaminen siten, että laitosten käytöstä

Valvonnan ja tarkastusten sisältö; STUKin ydinturvallisuusvalvonnan tehtävät	
<b>Laitoshankkeiden ja laitosmuutosten valvonta</b> Laitosmuutokset	<b>Organisaation toiminnan valvonta</b> Turvallisuusjohtaminen Johtamis- ja laadunhallintajärjestelmä Henkilökunnan pätevyys ja koulutus Käyttökokemustoiminta Tapahtumien tutkinta Ydinvastuu Tarkastus- ja testauslaitokset Ydinteknisten painelaitteiden valmistajat
<b>Turvallisuuden arviointi ja turvallisuusanalyysit</b> Deterministiset turvallisuusanalyysit Turvallisuusperustaiset riskianalyysit (PRA) Ydinturvallisuuden tunnuslukujen arviointi ja hyödyntäminen	
<b>Laitoksen toimintakuntoisuuden valvonta</b> Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) Käyttötapahtumat Vuosihuoltoseisokit Ylläpito ja ikääntymisen hallinta Paloturvallisuus Säteilyturvallisuus Valmiusjärjestelyt Turvajärjestelyt	<b>Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta</b> Ydinmateriaalien kirjanpito ja raportointi Ydinjätehuolto Ydinainesten ja ydinjätteiden kuljetukset Ydinmateriaali- ja ydinjäteluvat

Kuva 1. Ydinlaitosten valvonta; strategiasta käytännön toteutukseen.

### Syvyysuuntainen turvallisuusajattelu

Turvallisuuden varmistaminen reaktorivaurioiden ja säteilyn haitallisten vaikutusten estämiseksi tapahtuu usealla peräkkäisellä, toisiaan varmentavalla toiminnallisella ja rakenteellisella tasolla. Tätä toimintatapaa sanotaan syvyysuuntaiseksi turvallisuusajatteluksi tai syvyyspuolustusperiaatteeksi (defence in depth). Turvallisuuden varmistamisessa voidaan erottaa ennalta ehkäisevä, suojaava ja lieventävä taso.

Ennalta ehkäisevän tason tavoitteena on estää poikkeamat laitoksen normaalista käyttötilasta. Siksi laitteiden suunnittelussa, valmistuksessa, asennuksessa ja huollossa sekä laitoksen käyttötoiminnassa sovelletaan korkeita laatuvaatimuksia.

Suojaavalla tasolla tarkoitetaan, että käyttöhäiriöihin ja onnettomuuksiin varaudutaan järjestelmin, joiden tehtävänä on havaita häiriöt ja estää niiden kehittyminen onnettomuudeksi.

Jos onnettomuuden eteneminen ei pysähdy ensimmäisen tai toisen tason toiminnoista huolimatta, sen seurauksia on lievennettävä. Tärkeintä on tällöin varmistaa reaktorin suojarakennuksen eheys ja suojarakennukseen liittyvien järjestelmien toiminta.

Toiminnallisten tasojen lisäksi syvyysuuntaisen turvallisuusajattelu pitää sisällään radioaktiivisten aineiden peräkkäisten leviämisteiden periaatteen sekä useita hyvän suunnittelun ja laadunhallinnan periaatteita.

ei aiheudu työntekijöiden tai ympäristön väestön terveyttä vaarantavia säteilyhaittoja eikä muuta vahinkoa ympäristölle ja omaisuudelle. Tärkein tavoite on estää reaktorionnettomuus, joka aiheuttaisi radioaktiivisten aineiden päästön tai uhkan päästön syntymisestä. Tavoitteena on myös ylläpitää kansalaisten luottamusta viranomaistoimintaa kohtaan.

### Turvallisuussäännösten riittävyys ja vaatimusten täyttyminen varmistetaan

STUKin tehtävänä ydinturvallisuusvalvonnan osana on varmistua siitä, että ydinenergian käyttöä varten on olemassa riittävät vaatimukset turvallisuussäännöstyössä ja että ydinenergiaa käytetään näitä vaatimuksia noudattaen.

### Ydinturvallisuusneuvottelukunta

Ydinturvallisuusneuvottelukunnan ydinenergiala-kiin perustuva tehtävä on ydinenergian käytön turvallisuutta koskevien asioiden valmistava käsitteily. Neuvottelukunnan asettaa valtioneuvosto, ja se toimii STUKin yhteydessä. Neuvottelukunnan toimikausi on 3 vuotta. Neuvottelukunta asetettiin 1.10.2012 ja sen toimikausi jatkuu 30.9.2015 asti.

Vuoden 2014 aikana neuvottelukunnan puheenjohtajana toimi TkT Seppo Vuori ja varapuheenjohtajana erityisasiantuntija Miliza Malmelin (YM). Jäseninä ovat professori Riitta Kyrki-Rajamäki (LTY), asiakasjohtaja Rauno Rintamaa (VTT), toimitusjohtaja Timo Okkonen (Inspecta Oy), asiakaspäällikkö Ilona Lindholm (VTT), ja TkL Antero Tamminen. Pysyvänä asiantuntijana toimi STUKin pääjohtaja Petteri Tiippana.

Neuvottelukunnalla on kaksi jaostoa, jotka ovat reaktoriturvallisuusjaosto (Reactor Safety Committee) ja ydinjäteturvallisuusjaosto (Nuclear Waste Safety Committee). Jaostoihin on kutsuttu alan sekä ulkomaisia että kotimaisia asiantuntijoita. Jaostojen työkieli on englanti ja niihin tuodaan valmisteltaviksi laajempia ja periaatteellisempia alan erikoiskysymyksiä. Jaostoihin on kutsuttu alan asiantuntijoita Englannista, Ranskasta, Ruotsista, Saksasta, Sveitsistä, Unkarista ja USA:sta. Kumpikin jaosto kokoon-tui vuonna 2014 kaksi kertaa. Myös varsinaisen neuvottelukunnan jäsenet osallistuvat jaostojen työhön.

### STUKin valvonta varmistaa turvallisuustavoitteiden täyttymisen

STUK varmistuu tarkastusten ja valvonnan avulla siitä, että luvanhaltijan ja sen alihankkijoiden toimintaedellytykset ja toiminta sekä ydinlaitosten järjestelmät, rakenteet ja laitteet täyttävät asetetut turvallisuusvaatimukset. Toimintaa ohjaavat vuosittain tehtävät valvontasuunnitelmat, joissa esitetään merkittävimmät tarkastettavat kohteet ja toiminnot. STUK tekee ydinlaitosten suunnitelmien ja muiden asiakirjojen tarkastuksia, jotka luvanhaltija on velvollinen STUKilta pyytämään. Suunnitelmien mukainen toiminta varmistetaan tarkastuksilla laitospaikalla tai alihankkijoiden luona. Näiden tarkastusten lisäksi STUKilla on erilliset rakentamisen- ja käytönaikaiset tarkas-

## Ydinvastuu

*Ydinvastuulaki edellyttää, että ydinenergiaa käyttävällä on oltava vakuutus tai muu taloudellinen takuujärjestely sen varalta, että ydinlaitoksessa tapahtuva onnettomuus aiheuttaisi vahinkoa ympäristölle, ihmisille tai omaisuudelle. Fortum Power and Heat Oy ja Teollisuuden Voima Oyj ovat varautuneet ydinvahingosta aiheutuviin vahinkoihin lain tarkoittamalla tavalla ja ottaneet tämän varalta vakuutuksen pääosin Pohjoismaiselta Ydinvakuutuspoolilta.*

*Kansainväliset neuvottelut ns. Pariisin ja Brysselin ydinvastuuta koskevien sopimusten uudistamisesta saatettiin päätökseen jo vuonna 2004. Neuvotteluissa sovittiin korvauksiin käytettävissä olevien varojen kasvattamisesta sekä laitoksen haltijan rajoittamattomasta vastuusta. Näiden kv. sopimusten voimaantulo on kuitenkin jatkuvasti siirtynyt. Tämän johdosta Suomessa päätettiin säätää kansallisesti nykyistä korkeammista vakuutussummista ja asettaa luvanhaltijan vastuu rajoittamattomaksi. Ydinvastuulain väliaikainen muutos tuli voimaan vuoden 2012 alussa. Lakimuutos kumoutuu, kun edellä mainitut kansainväliset sopimukset tulevat voimaan.*

*Onnettomuustilanteessa käytettävissä olevat korvausvarat muodostuvat kolmesta eri lähteestä: luvanhaltijan, laitoksen sijaintivaltion ja kansainvälisen ns. korvausyhteisön varoista. Vuonna 2014 kaikista näistä lähteistä oli käytettävissä vahingon varalta yhteensä 600 000 000 SDR. SDR (Special Drawing Right, erityisnosto-oikeus) on kansainvälisen valuuttarahaston (IMF) määrittelemän, usean eri valuutan arvoon perustuvan ns. valuuttakorin arvo. Vuonna 2014 valuuttakorin arvo oli noin 1,18 euroa.*

*Luvanhaltijan vakuutuksen sisällön ja ehtojen tarkastaminen kuuluu Suomessa Finanssivalvonnalle. Finanssivalvonta on hyväksynyt sekä Fortum Power and Heat Oy:n että Teollisuuden Voima Oy:n vakuutuksen, ja STUK on todentanut vakuutusten voimassaolon kuten ydinenergialaki edellyttää.*

*Myös ydinaineiden kuljetukset kuuluvat ydinvastuulain piiriin. STUK valvoo, että kaikilla ydinaineiden kuljetuksilla on Finanssivalvonnan hyväksymät tai lähettäjään viranomaisen hyväksymät Pariisin yleissopimuksen mukaiset vastuuvakuutukset.*

tusohjelmat. Tämän lisäksi STUKilla on laitospaikoilla paikallistarkastajia, jotka valvovat ja seuraavat laitosten rakentamista, käyttöä, kuntoa sekä organisaation toimintaa päivittäin ja raportoivat havainnoistaan. Kustakin ydinlaitoksesta tehdään vuosittain turvallisuuden kokonaisarvio, jossa käsitellään säteilysuojelutavoitteiden toteutumista, syvyysuuntaisen puolustuksen kehitystä sekä ydinlaitosta rakentavan tai käyttävän ja sille palveluja tuottavien organisaatioiden toimintaa.

## STUK arvioi ydinlaitoksen turvallisuutta periaatepäätöshakemuksesta alkaen

Ydinvoimalaitoksen, käytetyn polttoaineen väli-varaston ja loppusijoituslaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että laitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. STUKin tehtävänä on laatia periaatepäätöshakemuksesta lausunto ja alustava turvallisuusarvio. Turvallisuusarviossa esitetään erityisesti, onko esille tullut sellaisia seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinvoimalaitosta ydinenergialain edellyttämällä tavalla. Periaatepäätöshakemuksen yhteydessä luvanhakija esittää myös ympäristövaikutusten arviointiselostuksen. Valtioneuvostolle toimitetusta ydinlaitoksen rakentamis- tai käytölupahakemuksesta STUK antaa lausunnon, ja liittyy siihen turvallisuusarvionsa.

## STUK valvoo ydinlaitoksen suunnittelun ja rakentamisen eri vaiheita

STUKin valvontatoiminnan periaatteet sekä valvonta- ja tarkastusmenettelyt on kuvattu STUKin antamissa YVL-ohjeissa. Laitoshankkeen valvonta- ja tarkastustoiminnan tavoitteena on, että STUK varmistuu laadukkaasti toiminnan edellytyksistä, suunnitelmien hyväksyttävyydestä ennen toteutuksen aloitusta ja toteutuksen vaatimustenmukaisuudesta ennen kuin lupa käytölle annetaan.

Ydinenergialain mukaan luvanhaltijan on huolehdittava turvallisuudesta. STUK varmistuu valvonnallaan siitä, että luvanhaltija kantaa vastuunsa. STUK valvoo ja tarkastaa laitoksen toteutusta sekä laitoksen toteutukseen ja käyttöön osallistuvia organisaatioita. STUK ei valvo ja tarkasta kaikkea, vaan valvonta ja tarkastukset kohdistetaan kohteen turvallisuusmerkityksen perusteella. Tätä varten laitos jaetaan järjestelmiin, rakenteisiin ja



laitteisiin, jotka edelleen luokitellaan turvallisuusmerkityksensä perusteella turvallisuusluokkiin. Laitoksen turvallisuusluokituksen STUK tarkastaa laitoksen rakentamislupavaiheessa. STUK tarkastaa ja valvoo niiden laitteiden ja rakenteiden suunnittelua ja toteutusta, joilla on suurin turvallisuusmerkitys. Laitteiden ja rakenteiden, joiden turvallisuusmerkitys ei ole suuri, tarkastus on annettu STUKin hyväksymille tarkastuslaitoksille. STUK valvoo tarkastuslaitosten toimintaa.

Laitoshankkeessa STUK varmistuu valvonnallaan ja tarkastuksillaan etukäteispainotteisesti siitä, että laitoksen rakentamista suunnittelevalla voimayhtiöllä ja laitoksen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavalla laitostoimittajalla ja sen pääaliurakoitsijoilla on edellytykset hankkeen laadukkaalle toteuttamiselle.

Laitoksen rakentamislupavaiheessa arvioidaan laitoksen suunnittelua ja toteutuksen laadunvarmistusta sen varmistamiseksi, että laitos voidaan toteuttaa laadukkaasti ja suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäen. Rakentamisen aikana tarkastetaan ja valvotaan, että laitos toteutetaan rakentamislupavaiheessa hyväksytyjen periaatteiden mukaisesti. Tarkastukset perustuvat STUKille toimitettaviin yksityiskohtaisiin aineistoihin sekä tarkastuksiin toimittajien luona. Ennen kuin laitteiden ja rakenteiden valmistuksen voi aloittaa, STUK tarkastaa sekä niiden yksityiskohtaiset suunnitelmat, että niitä valmistavien organisaatioiden edellytykset laadukkaalle toteutukselle. Valmistuksen ja rakentamisen aikana STUK tarkastaa, että laitteiden ja rakenteiden valmistus on tehty STUKin hyväksymien suunnitelmien mukaisesti. Laitteiden ja rakenteiden asennusten osalta STUK varmistuu tarkastuksillaan siitä, että asennukset tehdään hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja että asennuksille asetetut vaatimukset täyttyvät. STUKin hyväksymä tarkastus on edellytys laitteen koekäytölle, minkä jälkeen STUK tarkastaa koekäytön tulokset ennen varsinaista käyttöönottoa.

Ennen laitoksen käyttämistä STUKille tulee toimittaa aineistot, joilla osoitetaan, että laitos on suunniteltu ja toteutettu suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäen. Lisäksi STUKille tulee osoittaa, että laitoksen turvalliseen käyttöön on edellytykset. Näitä ovat mm. koulutettu ja päteväksi osoitettu käyttöhenkilöstö, laitoksen käyttämiseksi tarvittavat ohjeet, turva- ja valmi-

usjärjestelyt, kunnossapito-ohjelma ja -henkilöstö sekä säteilysuojeluhenkilöstö. Varmistuttuaan toteutuksen turvallisuudesta ja organisaation valmiudesta, STUK laatii käyttö lupaa koskevan turvallisuusarvion ja lausunnon. Käyttö luvan saaminen on edellytys polttoaineen lataamiselle reaktoriin.

### **Perusteellinen turvallisuuden arviointi on käyttö luvan jatkamisen edellytyksenä**

Suomessa ydinlaitosten käyttö lupa annetaan määrääjäksi, joka on tyypillisesti ollut 10–20 vuotta. Käyttö luvan uusiminen edellyttää perusteellista turvallisuuden arviointia. Mikäli käyttö lupa annetaan pidemmäksi ajaksi kuin 10 vuotta, tehdään käyttö lupajakson aikana määräaikainen turvallisuusarviointi. Turvallisuusarviointi vastaa laajuudeltaan käyttö luvan uusinnan yhteydessä tehtävää arviointia. Arvioinneissa selvitetään laitoksen tilaa huomioiden erityisesti laitoksen ja sen laitteiden ja rakenteiden ikääntymisen vaikutus. Lisäksi arvioidaan laitosta käyttävän organisaation edellytyksiä laitoksen turvallisen käytön jatkamiselle.

### **Käytönaikaiseen valvontaan kuuluu turvallisuuden jatkuva arviointi**

Ydinlaitosten käytönaikaisen valvonnan avulla STUK pyrkii varmistumaan siitä, että laitokset ovat ja pysyvät vaatimusten mukaisessa kunnossa, toimivat suunnitellusti ja että niitä käytetään määräysten mukaisesti. Valvonnan kohteina ovat laitoksen käyttötoiminta, järjestelmät, laitteet ja rakenteet, laitosmuutokset sekä organisaation toiminta. STUK käyttää valvontatyössään luvan haltijoiden toimittamia määräaikaista ja tapahumakohtaisia raportteja, joiden perusteella muodostetaan käsitys laitoksen käytöstä ja laitoksen käyttäjän toiminnasta. Lisäksi STUK arvioi ydinvoimalaitosten turvallisuutta mm. tekemällä tarkastuksia laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona sekä käyttökokemusten ja turvallisuustutkimusten perusteella. Käytön aikana tehtävän turvallisuusarvioinnin perusteella sekä luvan haltija että STUK arvioivat tarvetta ja mahdollisuuksia turvallisuuden parantamiseksi.

### **Turvallisuusanalyysit ovat työkaluja ydinlaitosten turvallisuuden arviointiin**

Turvallisuusanalyysien avulla varmistutaan siitä, että ydinlaitos on suunniteltu turvalliseksi ja sitä voidaan käyttää turvallisesti. Deterministinen ja

todennäköisyysperusteinen lähestymistapa täydentävät toisiaan.

### ***Deterministiset turvallisuusanalyysit***

Deterministisillä turvallisuusanalyysillä tarkoitetaan STUKin YVL-ohjeissa ydinvoimalaitosten teknisten ratkaisujen perustelemiseksi vaadittuja häiriö- ja onnettomuusanalyyssejä. Luvanhaltijat päivittävät nämä analyysit aina käyttölupien uusimisen, määräaikaisen turvallisuusarvion ja laitoksella tehtävien merkittävien muutosten yhteydessä.

### ***Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit***

Todennäköisyysperusteisella riskianalyysillä (PRA) tarkoitetaan kvantitatiivisia arvioita ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen vaikuttavista uhkista, tapahtumaketjujen todennäköisyyksistä ja haittavaikutuksista. PRA:n avulla voidaan tunnistaa laitoksen tärkeimmät riskitekijät ja sitä voidaan käyttää apuna ydinvoimalaitoksen suunnittelussa sekä kehitettäessä laitoksen käyttötoimintaa ja teknisiä ratkaisuja. Luvanhaltijat käyttävät PRA:ta ydinlaitosten teknisen turvallisuuden ylläpitämisessä ja jatkuvassa parantamisessa.

STUK tarkastaa ydinvoimalaitoksen rakentamislupaan, käyttölupaan ja käyttöön liittyvät deterministiset turvallisuusanalyysit ja todennäköisyysperusteiset riskianalyysit. Tarvittaessa STUK teettää omat riippumattomat vertailuanalyysit tulosten luotettavuuden varmistamiseksi.

### **STUK valvoo muutostöitä suunnittelusta toteutukseen**

Ydinlaitoksessa tehdään erilaisia muutostöitä, joiden tarkoituksena voi olla turvallisuuden parantaminen, ikääntyneiden järjestelmien tai laitteiden uusiminen, laitoksen käytön tai kunnossapidon helpottaminen tai energiantuotannon tehostaminen. STUK tarkastaa laajojen ja turvallisuuden kannalta merkittävien laitosmuutosten suunnitelmat ja valvoo muutostöitä luvanhaltijan toimitamien asiakirjojen avulla sekä laitospaikalla tai valmistajien luona tehtävillä tarkastuksilla.

Laitoksella tehtyjen muutosten seurauksena useat laitoksen toimintaa ja rakennetta kuvaavat asiakirjat kuten turvallisuustekniset käyttöehdot, lopullinen turvallisuusseloste sekä käyttö- ja kunnossapito-ohjeisto muuttuvat. STUK valvoo näihin asiakirjoihin tehtäviä muutoksia ja seuraa yleis-

esti muutostöistä johtuvaa laitosdokumentaation päivittämistä.

### **Laitoksen toimintakuntoisuutta valvotaan käytön ja vuosihuoltojen aikana**

Ydinlaitosten teknistä toimintakuntoa valvotaan arvioimalla laitoksen käyttöä turvallisuusteknisten käyttöehtojen asettamien vaatimusten mukaisesti, valvomalla vuosihuoltoja, laitoksen ylläpitoa ja ikääntymisen hallintaa, paloturvallisuutta, säteilyturvallisuutta, turvajärjestelyjä sekä valmius-toimintaa.

### ***Turvallisuustekniset käyttöehdot***

Ydinlaitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) esitetään laitosta ja laitoksen eri järjestelmiä laitteita ja rakenteita koskevat yksityiskohtaiset tekniset ja hallinnolliset vaatimukset ja rajoitukset. Luvanhaltijan on huolehdittava, että TTKE on ajantasainen ja että sitä noudatetaan. STUK valvoo laitosten turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattamista valvomalla käyttötoimintaa laitospaikalla. Erityisesti seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen piiriin kuuluvien laitteiden koestuksia ja vikojen korjaamista.

Vuosihuoltoseisokkien päätyttyä STUK tarkastaa, että laitosyksikkö on käyttöehtojen mukaisessa tilassa, ennen kuin laitosisyksikön käynnistys voidaan aloittaa. Kaikki turvallisuusteknisiin käyttöehtoihin tehtävät muutokset ja suunnitellut poikkeamiset on toimitettava STUKille etukäteen hyväksyttäväksi. Lisäksi luvanhaltija on velvollinen raportoimaan STUKille välittömästi turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimuksista poikkeavista tilanteista. Raportissa voimayhtiö esittää STUKin hyväksyttäväksi korjaavat toimenpiteet. STUK valvoo korjaavien toimenpiteiden toteutumista.

### ***Käytön valvonta, käyttötapahtumat ja toiminnan raportointi STUKille***

STUK valvoo laitosten käyttötoiminnan turvallisuutta säännöllisillä tarkastuksilla ja voimayhtiöiden toimittamien raporttien avulla. Lisäksi laitospaikoilla työskentelevät STUKin paikallistarkastajat valvovat laitosten käyttöä päivittäin. Paikallistarkastajat arvioivat vikoja, valvovat niiden korjaamista ja turvallisuudelle tärkeiden laitteiden koestuksia. Käytön tarkastusohjelman tarkastuksessa käsitellään merkittävimpiä vikoja, tapahtumien ja niiden korjaavien toimien edistymis-

tä ja käyttötoiminnan menettelyjä. Tarkastukset perustuvat voimayhtiöiden säännöllisiin raportteihin ja laitospaikalla tehtyihin tarkastuksiin ja valvontakierroksiin.

Voimayhtiöt ovat velvoitettuja ilmoittamaan käyttöhäiriöistä tai turvallisuutta vaarantavista asioista. STUK arvioi tapahtumien merkityksen laitoksen turvallisuudelle ja voimayhtiön kyvyn havaita turvallisuuspuutteita, puuttua niihin ja tehdä korjaavat toimet.

Luvanhaltijat toimittavat ydinlaitosten käytötapahtumista STUKille tapahtumaraportteja, joita ovat erikoisraportit, käyttöhäiriöraportit ja pikasulkuraportit. Lisäksi laitoksilta toimitetaan STUKille vuorokausiraportit, neljännesvuosiraportit, vuosiraportit, seisokkiraportit, vuosittaiset ympäristön säteilyturvallisuusraportit, kuukausittaiset henkilökohtaisten säteilyannosten raportit, vuosittaiset käyttökokemusten hyödyntämistä koskevat raportit sekä ydinmateriaalivalvonnan edellyttämät raportit.

Myös sellaiset tapahtumat tai läheltä piti -tilanteet, joista ei laadita erikois- tai häiriöraporttia, edellyttävät laitoksen sisäistä käsittelyä ja raportointia. Näiden tapahtumien raportit toimitetaan STUKille tiedoksi, mikäli tapahtumalla on tai saattaa olla merkitystä ydin- tai säteilyturvallisuuden tai STUKin tiedotustoiminnan kannalta.

### **Vuosihuollot**

Ydinvoimalaitosten vuosihuolloissa tehdään työt, joita ei voida laitoksen käytön aikana tehdä. Näitä ovat muun muassa polttoaineenvaihto, laitteiden ennakkohuollot, määräaikaistarkastukset ja -koestukset sekä vikojen korjaukset. Näillä toimilla luodaan edellytykset käyttää voimalaitosta turvallisesti tulevana käyttöjaksoina.

STUKin tehtävänä on valvoa, että ydinvoimalaitos on turvallinen vuosihuollon ja tulevien käyttöjaksoiden aikana eikä vuosihuollosta aiheudu säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. STUK valvoo tätä tarkastamalla säännösten edellyttämiä asiakirjoja kuten seisokkisuunnitelmia ja muutostyöaineistoja sekä tekemällä tarkastuksia vuosihuollon aikana laitospaikalla.

### **Laitoksen ylläpito ja ikääntymisen hallinta**

Käytössä olevien ydinlaitosten ikääntymisen hallinnan valvonnassa STUK kiinnittää huomiota siihen, että laitosten ikääntymisenhallintastrate-

***Ydinreaktorissa käytön aikana syntyneistä radioaktiivisista aineista** pääosa on ydinpoltoaineessa. Lisäksi radioaktiivisia aineita on reaktorin jäähdytysjärjestelmässä sekä siihen liittyvissä puhdistus- ja jätejärjestelmissä. Laitoksesta ulos laskettavat vesi- ja ilmapäästöt puhdistetaan ja viivästetään siten, että niiden säteilyvaikutus ympäristössä on hyvin pieni verrattuna luonnossa normaalisti olevien radioaktiivisten aineiden vaikutukseen. Päästöt mitataan huolellisesti ja varmistetaan, että ne selvästi alittavat asetetut raja-arvot.*

***Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt** ilmaan ja mereen varmennetaan kattavalla ympäristön säteilyvalvonnalla. Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyvalvonta käsittää ne säteilyn mittaukset sekä radioaktiivisten aineiden määritykset, jotka tehdään ympäristössä esiintyvien radioaktiivisten aineiden selvittämiseksi. Ydinvoimalaitosten ympäristössä on mahdollisten onnettomuustilanteiden varalta jatkuvatoimisia ulkoisen säteilyn mittausasemia muutaman kilometrin etäisyydellä laitoksista. Asemien mittaustiedot siirretään sekä voimalaitokselle että valtakunnan säteilyvalvontaverkoon.*

gia ja sen toimeenpano varmistavat turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden riittävien turvallisuusmarginaalien säilymisen koko käyttöiän ajan. Tarkastuksien kohteita ovat luvanhaltijan toiminnan organisointi, organisaation edellytykset toteuttaa tarvittavat toimenpiteet sekä turvallisuudelle tärkeiden laitteiden ja rakenteiden kunto. Valvonnalla ja tarkastuksilla varmistetaan, että voimayhtiöillä on käyttöiän hallintaohjelmat, joiden avulla voimayhtiöt havaitsevat mahdolliset ongelmat ajoissa. Lisäksi korjaavat toimenpiteet on toteutettava siten, että turvallisuudelle merkittävät laitteet ja rakenteet ovat ehjiä ja toimintakuntoisia niin, että turvallisuustoiminnot voidaan aina toteuttaa.

STUK valvoo ikääntymisen hallintaa käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa sekä muutokseen ja vuosihuoltoon liittyvissä tarkastuksissa. Käyttöluvan uusimisen ja määräaikaisen turvallisuusarvion olennaisin aihe on laitoksen ikääntymisen hallinta.

Voimayhtiöt toimittavat STUKille vuosittain sähkö- ja automaatiolaitteiden, mekaanisten rakenteiden ja laitteiden sekä rakennusten vanhenemisesta raportit, joissa kuvataan olennaisimmat seurattavat vanhenemisilmiöt, vanhenemiseen liittyvät havainnot ja laitteiden ja rakenteiden käyttöään jatkamiseksi tarvittavat toimenpiteet.

Luvanhaltijan on tehtävä turvallisuuden kannalta tärkeille laitteille ja rakenteille (esim. reaktoripainesäiliö ja pääkiertoputkisto) määräaikaistarkastuksia. STUK hyväksyy tarkastusohjelmat ennen tarkastuksia sekä valvoo tarkastuksia ja tarkastusten tuloksia laitospaikalla. Lopullisesti tulosraportit hyväksytetään STUKilla vuosihuoltojen jälkeen.

### **Säteilyturvallisuus**

STUK valvoo työntekijöiden säteilyturvallisuutta tarkastamalla laitoksen annosvalvontaa, säteilymittauksia, säteilysuojelun menettelytapoja, laitoksen säteilyolosuhteita ja töiden säteilysojelu-järjestelyjä. Laitosten työntekijöiden säteilyannosten mittaamiseen käytettävillä dosimetreille tehdään vuosittain STUKin testi. Testissä STUKin mittanormaalilaboratoriossa säteilytetään otos dosimetrejä ja annosten luenta tehdään voimalaitoksella. Lisäksi STUK valvoo ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden meteorologisia leviämismittauksia, päästömittauksia ja ympäristön säteilytarkkailua. STUK tarkastaa myös näitä koskevat tulosraportit.

### **Valmiustoiminta**

STUK valvoo muun käyttötoiminnan valvonnan ohella ydinvoimalaitosten käyttöorganisaation valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Valmiustoiminnan tarkastuksessa käydään läpi valmiusorganisaation koulutusta, tilojen järjestelyjä, valmiustilanteen aikaisten meteorologisten mittaus-ten ja ympäristön säteilyvalvonnan laitostiedon-siirtoon käytettävien yhteyksien varmentamista sekä voimalaitoksen sisäisten hälytysmenettelyjen kehittämistä. Valmiusharjoituksissa testataan käytännössä valmiusorganisaation toimintaa, valmiusohjeiden toimivuutta sekä valmiustilojen käytettävyyttä ja kehitetään näitä osa-alueita harjoituksista saadun palautteen pohjalta. STUK valvoo voimayhtiöiden toimintaa valmiusharjoitusten yhteydessä.

### **Organisaatioiden toiminnan valvonta on osa laitoksen turvallisuuden varmistamista**

STUK valvoo organisaatioiden toimintaa arvioimalla turvallisuusjohtamista, johtamis- ja laadunhallintajärjestelmiä, ydinlaitoksen henkilöstön pätevyyttä ja koulutusta ja käyttökokemustoimintaa. Tavoitteena on varmistua siitä, että koko voimayhtiön ja sen keskeisten toimittajien organisaatiot toimivat niin, että laitoksen turvallisuus varmistetaan kaikilla tasoilla ja turvallisuuteen liittyvien toimenpiteiden yhteydessä.

### **Henkilöstön koulutus ja pätevyys**

STUK valvoo henkilöstön koulutusta ja pätevyyksiä käytön tarkastusohjelmassa olevalla henkilöstöön kohdistuvalla tarkastuksella, hyväksymällä määrättyjä henkilöitä voimayhtiöissä ja arvioimalla tapahtumien ja vuosihuoltojen yhteydessä voimayhtiön kykyä huolehtia turvallisuudesta. Tärkeimmät henkilöt, jotka STUK hyväksyy, ovat ydinlaitoksen rakentamisen ja käytön turvallisuudesta vastaava vastuullinen johtaja, laitoksen valvomossa työskentelevät ohjaajat sekä valmius-, turva- ja ydinmateriaalista huolehtivat henkilöt. Lisäksi STUKin hyväksyntä vaaditaan tiettyjä materiaalien eheystarkastuksia tekeville henkilöiltä. Mikäli tapahtumat paljastavat puutteita organisaation toiminnassa, henkilöstön määrässä tai osaamisessa, STUK edellyttää tarvittaessa voimayhtiöiltä korjaavia toimia.

### **Käyttökokemustoiminta**

Valtioneuvoston asetuksen mukaan tieteen ja tekniikan kehittyminen ja käyttökokemukset on otettava huomioon ydinvoimalaitosten turvallisuuden jatkuvaksi parantamiseksi. Tämä ei rajoitu ainoastaan suomalaisten ydinvoimalaitosten käyttökokemuksiin vaan myös ulkomailta saatavaa käyttökokemustietoa on analysoitava systemaattisesti ja tarvittaessa on ryhdyttävä turvallisuutta parantaviin toimenpiteisiin. STUK valvoo, että voimayhtiöiden käyttökokemustoiminta estää tehokkaasti tapahtumien uusiutumisen. STUK kiinnittää erityisesti huomiota voimayhtiöiden kykyyn havaita ja tunnistaa tapahtumiin johtaneet syyt ja korjata taustalla olevat organisaation toiminnan heikkoudet. Tämän lisäksi STUK analysoi kotimaisia ja kansainvälisiä käyttökokemuksia sekä esittää tarvittaessa vaatimuksia turvallisuuden parantamiseksi.

STUK valvoo käyttökokemustoimintaa tarkastamalla luvanhaltijan toimittamat tapahtumareportit ja vuosittaisen yhteenvedon käyttökokemustoiminnasta. Käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa valvotaan laitosten käyttökokemustoimintaa ja kotimaisten ja kansainvälisten käyttökokemusten hyödyntämistä.

### **Tapahtumien tutkinta**

Tapahtuman tutkintaryhmä perustetaan silloin, kun voimayhtiön oma organisaatio ei ole toiminut tapahtuman yhteydessä suunnitellulla tavalla tai kun tapahtuman arvioidaan johtavan merkittäviin muutoksiin laitoksen teknisessä rakenteessa tai laitosta koskevassa ohjeistossa. STUKin tutkintaryhmä perustetaan myös, mikäli voimayhtiö ei ole itse selvittänyt tapahtuman perussyitä riittävällä tavalla.

### **Ydinturvallisuuden kannalta tärkeät painelaitteet ovat STUKin valvonnassa**

Painelaitteiden suunnittelun ja valmistuksen valvonnan lisäksi STUK valvoo ydinturvallisuuden kannalta tärkeimpiin turvallisuusluokkiin kuuluvien painelaitteiden käytön turvallisuutta ja tekee niille määräaikaistarkastuksia. Muiden turvallisuusluokkien painelaitteita tarkastavat STUKin hyväksymät tarkastuslaitokset. STUK valvoo hyväksymiensä valmistajien sekä testaus- ja tarkastuslaitosten toimintaa oman tarkastustoimintansa yhteydessä sekä tekemällä asiakirjatarkastuksia ja seurantakäyntejä.

### **Ydinmateriaalivalvonta on ydinenergian käytön perusedellytys**

Ydinmateriaalivalvonnalla varmistutaan siitä, että ydinaineet ja muut ydinalan tuotteet pysyvät rauhanomaisessa, lupien ja ilmoitusten mukaisessa käytössä ja että ydinlaitoksia ja alan tekniikkaa käytetään vain rauhanomaisiin tarkoituksiin. Ydinmateriaalivalvonnan tavoitteena on varmistaa myös, että ydinmateriaalien turvajärjestelyt ovat asianmukaiset.

Toiminnanharjoittajan velvollisuus on huolehtia hallussaan olevista ydinmateriaaleista, pitää niistä kirjaa sekä raportoida laitosalueista ja ydinpolttoainekiertoon liittyvästä toiminnasta STUKille, ja toimittaa ydinaineita koskevat raportit Euroopan komissiolle. STUK ylläpitää kansallista valvontajärjestelmää, jonka tehtävänä on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. Valvontasopimuksen ja sen lisäpöytäkirjan mukaisesti STUK toimittaa tietoja Suomen ydinpolttoainekiertoon liittyvästä toiminnasta Kansainväliselle atomienergiajärjestölle, IAEA:lle. STUK varmistuu ilmoitusten, kirjanpidon ja raportoinnin oikeellisuudesta paikan päällä tehtävin tarkastuksin, ja osallistuu kaikkiin IAEA:n ja komission tekemiin tarkastuksiin. STUK myös hyväksyy IAEA:n ja EU:n tarkastajat tekemään ydinmateriaalivalvontaa koskevia tarkastuksia Suomessa.

### **Ydinjätehuollon valvonta ulottuu suunnittelusta loppusijoitukseen**

Ydinjätehuollon valvonnan tavoitteena on varmistaa, että jätteitä käsitellään, varastoidaan ja loppusijoitetaan turvallisesti. Laitospaikoilla käsiteltävien ydinjätteiden valvonta on osa edellä mainittua käytönaikaista valvontaa. STUK valvoo ydinvoimalaitosten ydinjätehuoltoa asiakirjatarkastuksin sekä käytön tarkastusohjelman tarkastusten avulla. Lisäksi STUK hyväksyy jätteiden valvonnasta vapautukset sekä arvioi laitosten ydinjätehuolto- ja käytöstäpoistosuunnitelmia. Näiden perusteella määritellään luvanhaltijoiden ydinjätehuoltomaksut.

Erityistä huomiota edellyttää käytetyn polttoaineen loppusijoitushanke. STUKin päätehtävänä on hankkeeseen liittyen tarkastaa Posiva Oy:n vuoden 2012 lopussa toimittama Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemus. Lisäksi STUK valvoo maanalaisen tutkimustilan rakentamista, tarkastaa Posivan muita suunnitelmia ja arvioi tutkimuksia hankkeen toteuttamiseksi.

## 2 Ydinenergian käytön valvonnan kohteet

### Loviisan voimalaitos



Laitos- yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	520/496	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	520/496	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt.

### Olkiluodon voimalaitos



Laitos- yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	910/880	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	910/880	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		n. 1600 (netto)	Painevesireaktori (PWR), Areva NP

Teollisuuden Voima Oyj omistaa Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

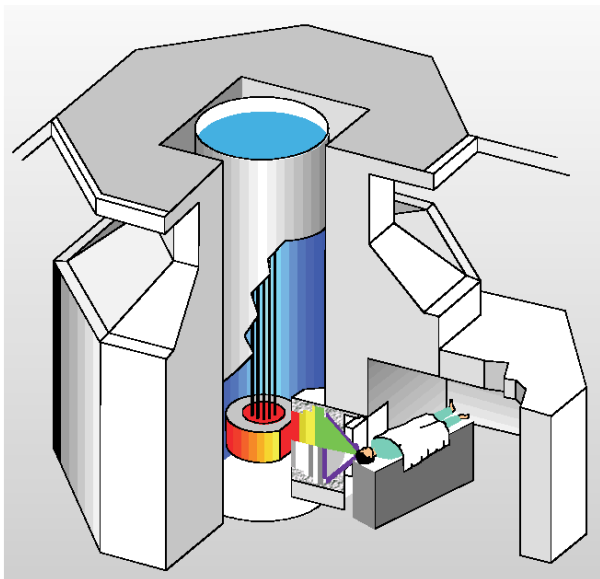
## Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitos

Posiva on jättänyt valtioneuvostolle rakentamislupahakemuksen Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksesta. Suunniteltu laitos koostuu maan pinnalla sijaitsevasta käytetyn ydinpolttoaineen kapselointilaitoksesta, maanalaisesta loppusijoituslaitoksesta ja laitoksen käyttöön liittyvistä muista rakennuksista. Posiva on jo toteuttanut maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) osana ajotunnelin, kolme kuilua

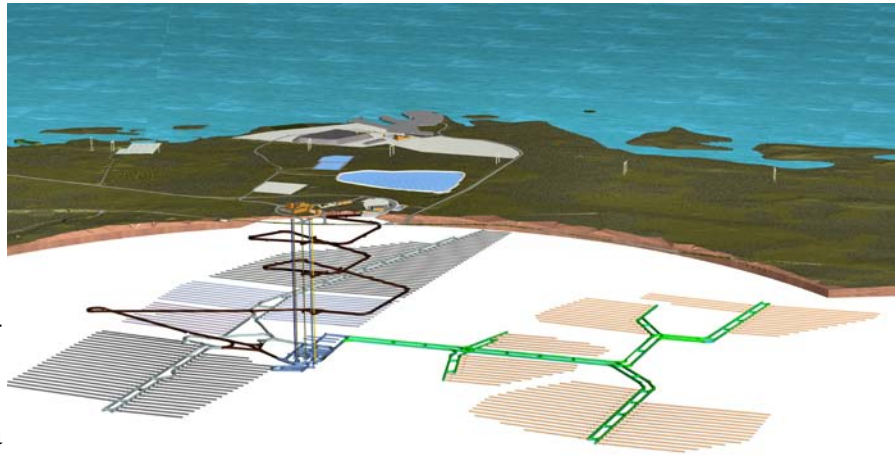
sekä syvyydelle 420–437 metriä sijoittuvan teknisen tilan ja tutkimusalueen. Loppusijoituslaitosta varten maanalaisesta laitoslaajennetaan kahdella lisäkuilulla ja vaihteittain louhittavilla loppusijoitustunneleilla. Maanalaisen tutkimustilan rakentaminen oli edellytys rakentamisluvan toimittamiselle. Onkalosta voidaan tarkemmin tutkia käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen soveltuvia kalliotilavuuksia ja testata loppusijoitustilojen rakentamiseen soveltuvia työmenetelmiä sekä loppusijoitusjärjestelmän osien asentamista.

## Tutkimusreaktori

Ydinvoimalaitosten lisäksi STUK valvoo Espoon Otaniemessä sijaitsevaa VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktoria, jonka lämpöteho on 250 kW. Reaktorin



Kuva 3. FiR 1 -tutkimusreaktori ja BNCT-säteilytysasema.



Kuva 2. Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen kaaviokuva (Posiva Oy).

käyttö alkoi maaliskuussa 1962 ja sen nykyinen käyttöluva päättyy vuoden 2023 lopussa. Reaktorin käyttöä käytetään radioaktiivisten merkkiainesten tuottamiseen, aktivointianalyysiin ja opskelijoiden harjoitustöihin. Reaktorin käyttö boorineutronikaappaukseen (BNCT, Boron Neutron Capture Therapy) perustuvaan kasvainten hoitoon lopetettiin tammikuussa 2012.

## Muu ydinenergian käyttö

Ydinenergian käytön valvonnan piiriin kuuluu myös kaivos- ja malminrikastustoiminta, jonka tarkoituksena on uraanin tai toriumin tuottaminen. Tällaista toimintaa on Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n ja Freeport Cobalt Oy:n tuotantolaitoksilla. Myös suunnitteilla oleva Talvivaaran uraanin erotuslaitos kuuluu tähän ryhmään. Pieniä määriä valvottavia ydinaineita on muutamissa laboratorioissa. Valvonnan piiriin kuuluvat myös ydinalan laitteet, laitteistot ja tietoaimeistot samoin kuin ydinpolttoainekiertoon liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta sekä ydinainesten ja ydinjätteiden kuljetukset.

- TRIGA Mark II -tutkimusreaktori  
Lämpöteho 250 kW
- Polttoainetta sydämessä:  
80 polttoainesauvaa, joissa 15 kg uraania  
TRIGA-reaktoreilla oma erityinen polttoainetyyppi;  
uraani-zirkoniumhydridiyhdistelmä  
8 % uraania  
91 % zirkoniumia ja  
1 % vetyä

### 3 Säännösten kehittäminen

Vuoden 2014 aikana ei tehty muutoksia ydinenergialakiin (990/1987) eikä sen alaisiin asetuksiin. STUK valmisteli yhdessä työ- ja elinkeinoministeriön kanssa vuonna 2012 tehdyn STUKin viranomaisvalvonnan kansainvälisen IRRS-arvioinnin tuloksiin perustuvaa ydinenergiain muutosta, jolla siirrettäisiin ydinlaitosten ja kaivosten ympäristövalvonta STUKin viranomaistehtäväksi sekä tehtäisiin lakiin eräitä muita muutoksia, jotka korostaisivat STUKin itsenäistä asemaa ydinenergian käytön turvallisuusvalvonnassa. Esitykseen sisältyy muun muassa ehdotus sitovien määräysten antamisen valtuutus STUKille. Tämän ehdotuksen mukaisesti nykyisin valtioneuvoston asetuksella annettavista teknisluontoisista vaatimuksista tulisi vuoden 2016 alussa pääosin STUKin määräyksiä. Hallituksen esitykseen sisältyi myös ydinturvallisuuden asiantuntemuksen varmistamiseksi kerättävän rahoituksen korotusesitys. Korotetulla rahoituksella halutaan turvata kansallisen ydinturvallisuustutkimuksen infrastruktuurin säilyminen ja ajantasaisuus. Hallituksen esitys annettiin joulukuussa 2014.

Vuonna 2013 julkaistuun YVL-ohjeistoon on lisätty yksi uusi ohje, minkä johdosta YVL-ohjeiden kokonaismäärä nousee 45:teen. Ympäristön säteilyvalvontaa käsittelevä ohje jaettiin siten, että ydinlaitoksen ympäristön väestön säteilyannosten arviointi ja ympäristön viranomaisvalvonta erotettiin omiksi ohjeikseen. Menettely mahdollisti ympäristön säteilyvalvontaa käsittelevien vaatimusten viimeistelemisen ennen edellä mainitun hallituksen esityksen käsittelyä. Vuoden

2014 aikana julkaistiin kaksi YVL-ohjetta, YVL A.9 ”Ydinlaitosten toiminnan säännöllinen raportointi” ja YVL E.10 ”Ydinlaitosten varavoimalähteet”. Julkaistussa ohjeistossa todettiin muutaman yksittäisen vaatimuksen kohdalla täsmentämistarpeita. Muutostarpeiden arvioinnin tuloksena seitsemän ohjetta päivitettiin ja niistä julkaistiin uusi versio. Nämä ohjeet käsittelevät johtamisjärjestelmää, henkilöstön osaamista, ydilaioksen rakentamista, työntekijöiden säteilysuojelua, ainetta rikkomatonta testausta sekä testauslaitoksia. Neljä vanhaa YVL-ohjetta on edelleen voimassa. Ne käsittelevät ympäristön säteilyvalvontaa.

Vuoden 2014 aikana julkaistiin 40 YVL-ohjeen englanninkielinen käännös.

Uusien YVL-ohjeiden soveltamisesta on annettu järjestelmällisesti koulutusta STUKin ydinturvallisuusvalvontaa tekeväälle henkilöstölle. Vuonna 2014 pidettiin myös kolme sidosryhmille suunnattua englanninkielistä kurssia.

Uudet YVL-ohjeet ovat voimassa sellaisenaan uusilla ydinlaitoksilla. Rakenteilla olevilla ja käytössä olevilla ydinlaitoksilla ohjeet saatetaan voimaan erillisellä täytäntöönpanopäätöksellä. Tätä koskevat selvityspyynnöt lähetettiin käytössä ja rakenteilla oleville ydinvoimalaitoksille sekä tutkimusreaktorille vuoden 2014 alussa. STUK edellytti luvanhaltijoiden arviota käytössä olevien laitosten ja tutkimusreaktorin vaatimustenmukaisuudesta sekä mahdollisia kehitysohjelmia vuoden 2014 loppuun mennessä. Rakenteilla olevan laitoksen vaatimustenmukaisuuden arviointi yhdistetään käyttö lupaprosessiin.



YVL-ohjeiston rakenne									
A	Ydinlaitoksen turvallisuuden hallinta	B	Ydinlaitoksen ja sen järjestelmien suunnittelu	C	Ydinlaitoksen ja ympäristön säteilyturvallisuus	D	Ydinmateriaalit ja -jätteet	E	Ydinlaitoksen rakenteet ja laitteet
A.1	Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta	B.1	Ydinvoimalaitoksen turvallisuus-suunnittelu	C.1	Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus	D.1	Ydinmateriaali-valvonta	E.1	Auktorisoitu tarkastuslaitos ja luvanhaltijan omatarkastuslaitos
A.2	Ydinlaitoksen sijaintipaikka	B.2	Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu	C.2	Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu ja säteilyaltistuksen seuranta	D.2	Ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetus	E.2	Ydinpolttoaineen hankinta ja käyttö
A.3	Ydinlaitoksen johtamisjärjestelmä	B.3	Ydinvoimalaitoksen deterministiset turvallisuus-analysit	C.3	Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen ja valvonta	D.3	Ydinpolttoaineen käsittely ja varastointi	E.3	Ydinlaitoksen painesäiliöt ja putkistot
A.4	Ydinlaitoksen organisaatio ja henkilöstö	B.4	Ydinvoimalaitoksen primääripiiri	C.4	Ydinlaitoksen ympäristön säteilyannosten arviointi	D.4	Matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstäpoisto	E.4	Ydinvoimalaitoksen painelaitteiden lujuus-analysit
A.5	Ydinlaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto	B.5	Ydinvoimalaitoksen suojarakennus	C.5	Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt	D.5	Ydinjätteiden loppusijoitus	E.5	Ydinlaitoksen painelaitteiden rikkomattomat määräaikaistarkastukset
A.6	Ydinvoimalaitoksen käyttöönotto	B.6	Varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin ydinlaitoksessa	C.6	Ydinlaitoksen säteilymittaukset	D.6	Uraanin ja toriumin tuotanto	E.6	Ydinlaitoksen rakennukset ja rakenteet
A.7	Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta	B.7	Ydinlaitoksen palontorjunta	C.7	Ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvonta			E.7	Ydinlaitoksen sähkö- ja automaatiolaitteet
A.8	Ydinlaitoksen ikääntymisen hallinta							E.8	Ydinlaitoksen venttiilit
A.9	Ydinlaitoksen toiminnan säännöllinen raportointi							E.9	Ydinlaitoksen pumput
A.10	Ydinlaitoksen käyttökokemustoiminta							E.10	Ydinlaitoksen varavoimälaitteet
A.11	Ydinlaitoksen turvajärjestelyt							E.11	Ydinlaitoksen nosto- ja siirtolaitteet
A.12	Ydinlaitoksen tietoturvallisuuden hallinta							E.12	Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden testauslaitokset

**YVL-ohjeiston määritelmäkoelma:** sama data näkyy sekä kokoelmana että ohjeiden yhteydessä.

Kuva 4. YVL-ohjeiston rakenne vuoden 2014 lopussa.

## 4 Ydinlaitosten valvonta ja valvonnan tulokset vuonna 2014

### 4.1 Loviisan ydinvoimalaitos

#### 4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi

STUK valvoi Loviisan laitoksen ydin- ja säteilyturvallisuutta sekä arvioi sen organisaation toimintaa eri osa-alueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla.

Työntekijöiden saamat säteilyannokset olivat alhaiset vuonna 2014. Tähän vaikuttivat toisaalta vuosihuoltojen lyhyys, mutta myös säteilysuojellisiin menettelyihin tehdyt parannukset sekä muutostyöt, joilla voitiin vähentää säteilyannosta aiheuttavien aineiden määrää. Radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat myös pieniä ja alittivat selvästi niille asetetut raja-arvot. Siten niillä ei ollut merkitystä ympäristön eikä ihmisten säteilyaltistukseen. Loviisan voimalaitoksella järjestettiin marraskuussa valmiusharjoitus, missä harjoiteltiin ensimmäistä kertaa Suomessa kahden laitoksen samanaikaista valmiustilannetta. Tehtyjen tarkastusten ja harjoituksen perusteella valmiusjärjestelyt Loviisan voimalaitoksella täyttävät niille asetetut vaatimukset. Voimalaitos otti käyttöön uuden ympäristön säteilymittausjärjestelmän, jossa on aikaisempaa enemmän mitausasemia, sekä uuden säähavaintojärjestelmän. Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön rajoittavat tarvittaessa primääripiiri ja suojarakennus. Loviisan laitoksen suojarakennuksien ulompien eristysventtiileiden tiiviysvaatimukset täyttyivät tehtyjen kokeiden perusteella. Lisäksi suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen, kuten kulkuaukkojen, vuodot ovat pysyneet molemmilla laitossyksiköillä pieninä. Kummallakaan laitossyk-

siköllä ei todettu vuotavia polttoainenuippuja eivätkä primääripiirin komponenttien ikääntymisilmiöt ole heikentäneet niiden rakenteellista eheyttä. Tehtyjen testien ja tarkastusten perusteella primääripiiri ja suojarakennus ovat pysyneet suunnitteluvaatimusten mukaisessa kunnossa.

Laitoksella raportoitiin v. 2014 kuusi erikoisraportoitavaa tapahtumaa. Tapahtumien määrä ja niissä todetut puutteet menettelytavoissa edellyttävät luvanhaltijalta selkeitä jatkotoimenpiteitä. Luvanhaltijalla on meneillään useita ydinturvallisuuteen liittyviä pidemmän aikavälin kehityshankkeita, jotka kohdentuvat johtamisjärjestelmän kehittämiseen, käyttötapahtumien käsittelyyn ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen ylläpitämiseen. STUK seuraa niiden edistymistä sekä arvioi kyseisten toimenpiteiden vaikuttavuutta. STUKin arvion mukaan käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2014 oli Loviisan voimalaitoksella samaa suuruusluokkaa kuin edeltävinä vuosina. Laitoksen käyttötoiminta on STUKin näkemyksen mukaan ollut suunnitelmallista ja turvallista.

Voimalaitoksella tehdään vuosittain merkittävä määrä kunnossapito- ja muutostöitä, tarkastuksia sekä huoltoja, joilla varmistetaan voimalaitoksen turvallinen ja luotettava käyttö. Loviisan voimalaitoksella vuonna 2005 käynnistyneen automaatio-uudistusprojektin tarkoituksena oli uudistaa lähes koko laitoksen automaatio digitaaliseksi. Vuonna 2014 voimalaitos tiedotti, että modernisoinnin toteutuksen toimittaja on vaihdettu ja että uudistuksen laajuutta supistetaan merkittävästi, minkä seurauksena hanke on mahdollista toteuttaa vuoden 2018 loppuun mennessä. Päivitetyn modernisointiprojektin muutoksien turvallisuusmerkitys arvioidaan seuraavan kerran kokonaisvaltaisesti Loviisan voimalaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvion yhteydessä vuonna 2015. Tämän merkittävän muutostyöprojektin lisäksi voimalaitok-

**Taulukko 1.** Loviisan laitossyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin tai perussyraportin. Kaikkia raportoinnin piiriin kuuluneita tapahtumia käsitellään liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1). Liitteessä 3 kuvataan yksityiskohtaisemmin tapahtumia, joista on laadittu erikoisraportti.

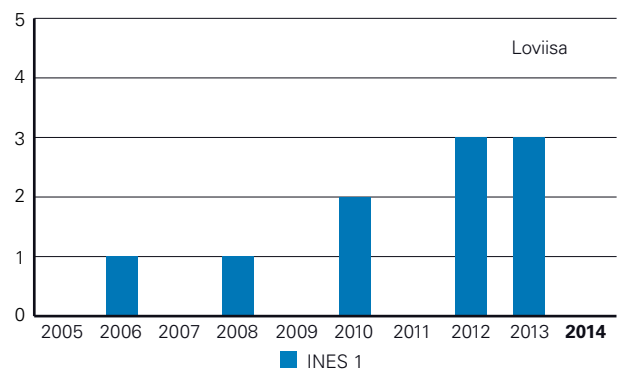
Tapahtuma	TTKE:n vastainen tila	Erikoisraportti	INES-luokka
Loviisa 1:n radioaktiivisten aineiden päästöjen valvontaan osallistuvan jalokaasumittauksen käyttökunnottomuus inhimillisen virheen vuoksi	•	•	0
Puute Loviisa 2:n turvallisuusteknisten käyttöehtojen ajantasaisuudessa liittyen käytetyn polttoaineen varastoaltaan lämpökuormaan	•	•	0
Turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastainen tilanne Loviisa 1:n vuosihuollon alasajovaiheessa	•	•	0
Loviisa 2:n suojarakennuksen ilmastointijärjestelmässä lyhyt häiriö vuosihuollon aikana	•	•	0
Loviisa 2:n hätäjähdytysjärjestelmän venttiili virheellisesti kiinni	•	•	0
Loviisan säämaston määräaikaistarkastuksia jäi tekemättä		•	0

sella mm. rakennettiin Loviisa 1:n päävalvomoon vesitiivis välikatto suojaamaan valvomoa syöttövesisäiliötason mahdollisilta vuodoilta, uusittiin Loviisa 1:n päävalvomon ilmastointikoneet, parannettiin Loviisa 2:n primääripiirin paineenhallintajärjestelmän luotettavuutta, varmistuttiin ettei Loviisa 2:n reaktorin painesäiliöin rakennemateriaalissa esiinny vetyläikkien kaltaisia vikoja ja asennettiin sekundääripuolelle vesi- ja vesi/höyryseosvirtaukselle kelpoistetut varoventtiilit.

Voimalaitoksella on käynnissä myös uudistushankkeita, joilla parannetaan laitosten turvallisuutta Fukushima onnettomuuden pohjalta tehtyjen arviointien perusteella. Vuoden 2014 aikana Fortum on asentanut neljä ilmajähdytteistä lämmönsiirintä, joilla turvataan reaktoreissa ja polttoainealtaissa sijaitsevan polttoaineen jälkilämmön poisto tilanteissa, joissa lämmönsiirto mereen on menetetty. Lisäksi eräiden turvallisuuden kannalta merkittäville järjestelmille on tehty erilisiä tulvasuojauksia. Suojauksissa on huomioitu poikkeukselliset meriveden korkeudet myrskyjen yhteydessä. Loviisa 1 -laitossyksikön laskettu sydänvauriotaajuus oli n. 8 % pienempi kuin v. 2013 lopussa. Riskin pienentäminen johtuu useista riskeistä pienentävistä järjestelmien ja ohjeiston muutoksista sekä luotettavuustietojen päivityksestä. Loviisa 2 laitossyksikölle arvioitu vuotuinen vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyys oli jonkin verran alhaisempi kuin Loviisa 1:llä.

Fortum Power and Heat Oy toteutti keväällä 2014 organisaatiomuutoksen. Muutoksen

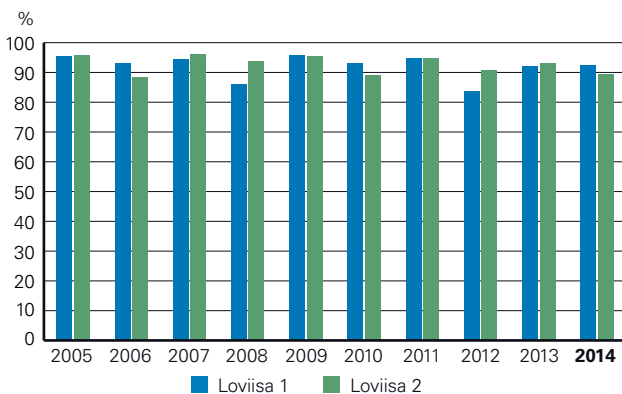
myötä luvanhaltijan roolia Loviisan voimalaitoksen johtamisessa ja seurannassa vahvistettiin. Organisaatiomuutoksen myötä Loviisan voimalaitokselle perustettiin uusi yksikkö, joka vastaa voimalaitostasolla prosessien kehittämisestä, laadunhallinnasta, käyttökokemustoiminnasta, turvallisuuskulttuurista ja tarkastuslaitostoiminnasta. STUK on vuoden aikana tehtyihin tarkastuksiin perustuen edellyttänyt parannuksia luvanhaltijan prosessien toimivuuden ja poikkeamienhallinnan sekä henkilöstön osaamisenhallinnan osalta. Osana organisaation valvontaa STUK tilasi tutkimuksen, missä arvioitiin Fortumin ydinvoimatoimintojen turvallisuuskulttuuria ja arviointiin liittyvien menettelyjen toimivuutta. Raportissa todetaan, että turvallisuutta arvostetaan Loviisan voimalaitoksella ja että turvallisuuskulttuuri yleisesti ottaen on hyväksyttävällä tasolla, mutta voimalaitoksen on edelleen kehitettävä sitä aktiivi-



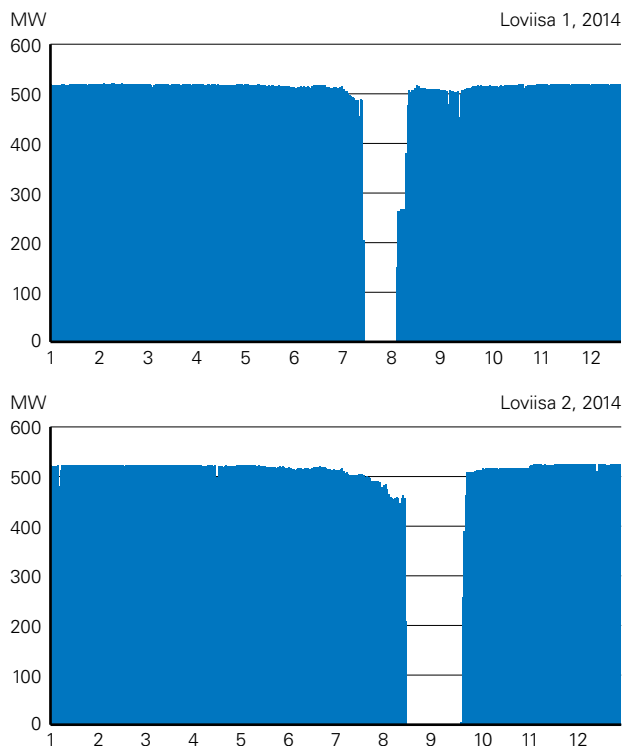
**Kuva 5.** Loviisan laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

sesti. Fortum Power and Heat Oy:n ja sen Loviisan voimalaitoksen organisaation toiminta turvallisuuden varmistamiseksi on ollut kehityshakuista. Toisaalta STUK on valvonnan perusteella edellyttänyt voimalaitokselta selkeämpiä menettelyjä erilaisten kehittämistoimenpiteiden seurantaan ja vaikuttavuudesta varmistumiseen.

Loviisan laitoksen käytöstä syntyvä matala- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte loppusijoitetaan laitosalueella sijaitsevaan loppusijoituslaitokseen. Laitoksen käyttöluvan ehtona vuonna 2014 tehdyn määräaikaisen turvallisuusarvion perusteella STUK totesi, että loppusijoituslaitoksen turvallisuuden tila on hyvä käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuuden osalta



**Kuva 6.** Loviisan laitosyksiköiden energiakäyttökertoimet.



**Kuva 7.** Loviisan laitosyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2014.

ja että luvanhaltijalla on olemassa tarvittavat menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi.

#### 4.1.2 Laitoksen käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset

##### Turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattaminen

Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) esitetään ehdot ja rajoitukset, joiden puitteissa ydinvoimalaitosyksiköiden käyttö on sallittua. TTKE on pidettävä jatkuvasti ajan tasalla eli luvanhaltijan on arvioitava TTKE:n päivitystarve muun muassa muutostöiden suunnitteluvaiheessa. Luvanhaltijan on noudatettava TTKE:ta. Poikkeaminen on sallittua vain turvallisuustarkastelun perusteella eli jos poikkeama ei vaaranna laitos- tai säteilyturvallisuutta ja STUK hyväksyy poikkeamisen. Poikkeamiset voivat olla perustelua esimerkiksi henkilötyöturvallisuuden varmistamiseksi tai turvallisuutta parantavan muutostyön toteuttamiseksi. STUK arvioi turvallisuusteknisiä käyttöehtoja sekä niiden ajantasaisuutta muutostyöasiakirjojen ja analyysien tarkastamisen yhteydessä sekä laitospaikalla tehtävän valvonnan yhteydessä.

Fortum haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti kuudessa eri tilanteessa. Kolme hakemusta liittyi muutostöihin ja kolme hakemusta laitosyksikön vuosihuollon jälkeisen ylösajon mahdollistamiseen. Suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, joten STUK hyväksyi hakemukset. TTKE-poikkeuslupahakemusten määrä sisältyy tämän raportin liitteen 1 tunnuslukuun A.I.2.

Vuonna 2014 Loviisan voimalaitos raportoi STUKille kuusi tapahtumaa, joiden aikana laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa ilman etukäteen tehtävää turvallisuustarkastelua ja hyväksyntää. Kolme tapahtumaa sattui vuosihuollon aikana ja ne liittyivät töiden suunnitteluun ja hallintaan: kahdessa tapauksessa suoritettiin erilaisia töitä samanaikaisesti vaikka sille ei ollut edellytyksiä ja yhdessä tapauksessa venttiili jäi tiiviyskokeen päätteeksi virheellisesti kiinni-asentoon. Kaksi tapahtumaa liittyi radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonnassa ja leviämisen ennustamisessa käytettävien mittalaitteiden käyttökuntoisuuteen. Yksi tapahtuma liittyi TTKE:n ylläpitoon ja nou-

dattamiseen. Fortum analysoi kaikki kuusi TTKE-poikkeamaa ja määrittäi korjaavat toimenpiteet vastaavien tapahtumien estämiseksi. Tapahtumat kuvataan lyhyesti seuraavassa käyttötapahtumat osuudessa ja tarkemmin liitteessä 3.

TTKE:n vastaisten tapahtumien määrä sisältyy tämän raportin liitteen 1 tunnuslukuun A.I.2. STUKin vuosiraporttien 2012 ja 2013 luvuissa 4.1.2 kerrotaan kuudesta käyttötilan vaihtoon liittyvästä TTKE-poikkeamasta ja käynnistetyistä perussyanalyysistä. Fortum teki vuosien 2013–2014 vaihteessa kyseisen analyysin eli selvitti tapahtumien toistumisen syitä ja määrittäi toimenpiteitä vastaavien tapahtumien estämiseksi. Kaikki toimenpiteet toteutetaan vuosihuoltoihin 2015 mennessä. Toimenpiteiden vaikuttavuus on todennettavissa tulevaisuudessa vuosihuolloissa ja mahdollisissa korjausseisokeissa. Vuosihuollossa 2014 sattui yksi vastaava tapahtuma.

Fortum huolehti TTKE:n ylläpidosta siten, että

toimitti vuoden 2014 aikana STUKille hyväksyttäväksi 17 turvallisuusteknisten käyttöehtojen muutosehdotusta. Muutokset johtuivat pääosin laitoksella tehdyistä muutostöistä ja toimintatapa-muutoksista. STUK hyväksyi yksitoista muutosehdotusta esitysten mukaisesti. Neljässä hakemuksessa ei esitetty perusteita kaikille ehdotetuille muutoksille, joten STUK ei pystynyt arvioimaan kaikkien muutosten hyväksyttävyyttä ja päätyi näiden hakemusten osittaiseen hyväksymiseen. Kahteen loppuvuodesta toimitettuun muutosesitykseen pyydettiin täydennyksiä hakemusten käsittelyn jatkamiseksi. Näiden osalta hakemusten käsittely jatkuu vuonna 2015.

STUK edellytti vuonna 2013 Fortumilta toimenpidesuunnitelmaa liittyen TTKE:n ajantasaisuuden selvittämiseen ja TTKE:n ylläpitomenetelyjen kehittämiseen (ks. STUKin vuosiraportin 2013 luku 4.1.2). STUK todensi suunnitelmassa esitettyjen toimenpiteiden toteutuksen tilanteen

### **Käyttö ja käyttötapahtumat**

*Yksi Loviisa 1:n poistoilmapiipun päästövalvontamonitori (jalokaasumittaus) oli maaliskuussa poissa käytöstä tunteja kun näytevirtauksesta huolehtiva pumppu unohdettiin käynnistää näytesuodattimen vaihdon jälkeen. Käyttöhenkilöstö havaitsi poikkeaman mittaustulosten perusteella ja pumppu käynnistettiin.*

*Loviisan voimalaitos havaitsi maaliskuussa 2014, että turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) eivät ole kaikilta osin ajan tasalla. Osa käytetyn polttoaineen varastoa koskevista vaatimuksista oli jäänyt päivittämättä vuosia aikaisemmin tehtyjen muutostöiden yhteydessä. TTKE ja työn suoritusta koskeva ohje eivät siten olleet täysin yhdenmukaisia, mikä oli johtanut joulukuussa 2013 TTKE:n vastaiseen toimintaan; yhden varastoaltaan lämpökuorma ylitti noin prosentilla TTKE:n salliman maksimilämpökuorman.*

*Loviisa 1 -laitosyksiköllä alasajon hallinnolliset menettelyt vuosihuoltoon 2014 siirryttäessä eivät täysin onnistuneet. Laitosyksikön alasajossa edettiin vaikka edellytyksiä seuraavaan vaiheeseen siirtymiselle ei vielä ollut; eristysventtiilien tiiviyskokeita oli kesken.*

*Loviisa 2:n suojarakennuksen alipaineistus*

*ei täyttänyt turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimuksia kun reaktoripaineastian sisäosia nostettiin takaisin paikoilleen vuosihuollossa 2014 tehtyjen polttoainevaihtotöiden jälkeen. Tilanteen aiheutti toinen samanaikaisesti tehty työ; suojarakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän säätöventtiilit sulkeutuivat sähkökeskuksella tehdyistä huoltotöistä johtuen.*

*Loviisa 2:n käyttöhenkilöstö havaitsi marraskuussa tekemällään tarkastuskierroksella, että yksi hätäjäähdytysjärjestelmän venttiileistä oli jäänyt vuosihuollossa tehdyn tiiviyskoestuksen jälkeen kiinni-asentoon vaikka kyseisen venttiilin pitää olla auki. Venttiili on onnettomuustilanteen jälkihoitoon käytettävän paineistimen ruiskutuslinjassa.*

*STUK havaitsi yhdessä käytön tarkastusohjelman mukaisessa tarkastuksessaan, että Loviisan voimalaitos ei ollut tehnyt kaikkia meteorologisen mittausjärjestelmän tarkastuksia TTKE:n mukaisesti; neljän lämpötilalähtimen kalibrointi jäi tekemättä vuonna 2013. Meteorologisia mittauksia käytetään voimalaitokselta mahdollisesti ilmakehään vapautuvien radioaktiivisten aineiden leviämisarvioiden tekemiseen.*

*Tarkemmat kuvaukset tapahtumista ovat liitteessä 3.*

tekemällä ennalta ilmoittamattoman tarkastuksen laitospaikalla joulukuussa 2014. Tarkastuksen tulos kuvataan tämän raportin liitteessä 5.

### Käyttö ja käyttötapaukset

STUK valvoi käyttötoimintaa päivittäin laitospaikalla, tarkastamalla käyttötoiminnasta laaditut säännölliset raportit ja tapahtumaraportit sekä tekemällä yhden käyttötoimintaan kohdentuneen tarkastuksen. Tarkastusten tulokset kuvataan raportin liitteessä 5.

Loviisan voimalaitoksella ei ollut reaktoripikasulkuun johtaneita tapahtumia. Käyttöhäiriöiksi luokiteltavia tapahtumia oli neljä. Yksi Loviisa 2:n höyrylinjan eristysventtiili sulkeutui relekortin vikaantumisen seurauksena. Yksi Loviisa 2:n pääkiertopumppu pysähtyi viallisen laakerilämpötilamittauksen vuoksi huhtikuussa ja toisen kerran joulukuussa. Loviisa 1:llä tapahtui turbiinipikasulku, kun laitosyksikköä ajettiin vuosihuoltoon; tapahtumaketju sai alkunsa lauhteen keruusäili-

ön pinnansäätöventtiilin toimilaitteen ilmaletkun katkeamisesta. Käyttöhäiriöiden määriä ja niissä tapahtuneita muutoksia tarkastellaan enemmän liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1).

Loviisan voimalaitos laati erikoisraportit muista merkittävistä tapahtumista. Vuonna 2014 haettiin kuusi erikoisraportoitavaa tapahtumaa (ohessa). Tarkemmat kuvaukset ovat liitteessä 3.

Laitevioista, ennakkohuolloista ja muista laitteiden ja järjestelmien epäkäytettävyyttä aiheuttaneista tapahtumista johtuva riski vuonna 2014 oli Loviisa 1:llä 3,2 % ja Loviisa 2:lla 0,5 % laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Tulos on aiempien vuosien kaltainen.

### Vuosihuoltoseisokit

Vuosihuolloissa vaihdetaan osa käytetystä polttoaineesta tuoreeseen. Lisäksi tarkastetaan ja huolletaan sekä tarvittaessa vaihdetaan tai muutetaan laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeitä laitteita ja rakenteita. Toimenpiteillä luodaan edellytykset käyttää voimalaitosta turvallisesti tulevana käyttöjaksoina.

STUKin tehtävänä on varmistua, että luvanhaltija huolehtii säteily- ja ydinturvallisuudesta. STUK valvoo vuosihuollon suunnittelua, toteutusta ja arviointia. Työ tehdään käytännössä tarkastamalla suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä asiakirjoja sekä tekemällä tarkastuksia laitospaikalla. Laitosyksikön käynnistäminen vuosihuollosta edellyttää aina STUKin lupaa. Ennen luvan antamista STUK tarkastaa, että reaktorisydän on suunniteltu turvallisiksi ja turvallisuuden kannalta merkittäviä töitä ei ole kesken tai vikoja selvittämättä.

Loviisan voimalaitos havaitsi vuosihuoltojen aikana joitain tapahtumia, dokumentoi ne ja päätti niiden jatkoselvittämisestä ja korjaavien toimenpiteiden määrittämisestä. Kaksi edellä esitettyä tapahtumaa tunnistettiin merkittävimmiksi ja niistä laadittiin erikoisraportit.

STUKin havaintojen mukaan toiminta vuosihuollossa 2014 oli pääosin hyvää. STUKin tekemässä vuosihuoltotarkastuksessa todettiin selvitustarpeita ja mahdollisia parannuskohteita ohjeiden ja suunnitelmien noudattamisessa, perehdytyksessä ja ohjeistuksessa, töiden valvonnassa ja dokumentoinnissa.

#### Loviisa 1:n vuosihuolto (20.7.–10.8.2014)

*Loviisa 1:n vuosihuolto kesti noin 21 vuorokautta. Vuosihuolto oli noin 1,5 vuorokautta suunniteltua pidempi. Viive johtui suojarakennuksen yhden eristysventtiilin tiiveyteen liittyvistä useista kunnostustöistä ja tiiviyskoestuksista.*

*Vuosihuollossa vaihdettiin neljäsosa käytettyä ydinpolttoaineesta tuoreeseen polttoaineeseen. Lisäksi tehtiin järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia. Laajoja muutos- ja korjaustyötä ei suoritettu, koska vuoden 2014 seisokki oli nk. lyhyt vuosihuolto.*

#### Loviisa 2:n vuosihuolto (16.8.–20.9.2014)

*Loviisa 2:n vuosihuolto kesti noin 35 vuorokautta. Vuosihuolto oli 4 vuorokautta suunniteltua pidempi. Viive johtui päähöyrylinjojen uusien varoventtiilien käyttöönotto-koestuksissa tehdyistä havainnoista ja niiden selvittämisestä.*

*Kyseessä oli laajempi, neljän vuoden välein tehtävä vuosihuolto. Normaalien vuosihuoltotöiden lisäksi tehtiin isoja muutostöitä kuten primääripiirin paineenhallinnan modernisointi, päähöyrylinjojen varoventtiileiden uusinta ja merivesiputkiston uusintatyöt. Myös Loviisa 2:lla vaihdettiin neljäsosa käytetystä ydinpolttoaineesta tuoreeseen polttoaineeseen.*

### 4.1.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen

#### Deterministiset turvallisuusanalyysit

Loviisan voimalaitoksen turvallisuustoimintojen varmentamiseksi tehtävät häiriö- ja onnettomuusanalyysit (deterministiset turvallisuusanalyysit) on kattavasti arvioitu laitoksen käyttöluvan uusimisen yhteydessä vuonna 2007. Sen jälkeen luvan haltija on täydentänyt analyysijä mm. oletettujen onnettomuuksien laajenuksen osalta ja laitosten muutosten yhteydessä. Vuonna 2014 luvan haltija ei toimittanut STUKille päivitettyjä analyysijä.

#### Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit

Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden riskiä arvioidaan todennäköisyysperusteisella riskianalyysillä (PRA). PRA-laskennassa käytetään säännöllisesti päivitettäviä tietoja alkutapahtumien esiintymisestä ja laitteiden epäkäytettävyydestä sekä laitoksen järjestelmien ja niiden välisten riippuvuuksien loogista mallia. Mallilla arvioidaan mm. vuotuinen reaktorin vakavan polttoaineaurion todennäköisyys eli sydänvauriotaajuus.

Vuoden 2014 aikana Fortum on arvioinut uudestaan merivesitulvan esiintymistaajuutta Loviisan voimalaitoksella yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa. Alustavien päivitysten selvitysten mukaan laitostilojen tulvimisrajan +3,0 metriä ylityksen taajuus (n  $10^{-5}$ /vuosi) on selvästi aikaisempaa arviota (n.  $5 \cdot 10^{-7}$ /vuosi) suurempi. Muutos aiheutti noin 25 %:n lisäyksen sydänvauriotaajuuden arvioon. Fortum on kuitenkin vuodenvaihteessa 2014–2015 parantanut laitoksen tehokäytön aikaista tulvasuojausta niin, että yksi jäähdytysjärjestelmä säilyttää toimintakykynsä meriveden korkeuteen noin +4,0 m asti. Kun parannukset otetaan huomioon, merivesitulvan aiheuttaman riskin arvio on edelleen jonkin verran korkeampi kuin aiemmin, mutta vaikutus kokonaisriskiin jää pieneksi.

Loviisan voimalaitoksen PRA-malli on aikaisemmin kuvannut ainoastaan Loviisa 1 laitossykköä. Vuonna 2014 Fortum sai valmiiksi erillisen Loviisa 2:ä koskevan PRA-mallin. Laitossykköjen välillä on joitain suhteellisen pieniä teknisiä eroja, mm. turvallisuusjärjestelmien laitosten ilmastoinnissa, jotka vaikuttavat sydänvauriotaajuusarvioihin. Uuden PRA-mallin alustavien tulosten

johdosta Fortum paransi Loviisa 2:n ilmastoinnin häiriöitä koskevaa ohjeistusta vuoden 2014 aikana.

Loviisa 1 laitossykkön laskettu sydänvauriotaajuus oli vuoden lopussa (ennen tulvasuojauksen parannuksia) noin  $3,1 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli noin 25 % suurempi kuin vuonna 2014 ( $2,5 \cdot 10^{-5}$ /vuosi). Tulvasuojauksen parannusten jälkeen sydänvauriotaajuus on  $2,3 \cdot 10^{-5}$  eli n. 8 % pienempi kuin v. 2013 lopussa. Riskin pieneneminen johtuu useista pienehköistä riskiä pienentävistä järjestelmien ja ohjeiston muutoksista sekä luotettavuustietojen päivityksestä. Loviisa 2:lle arvioitu vakavan reaktorionnettomuuden taajuus oli vuodenvaihteessa noin  $2,5 \cdot 10^{-5}$ /vuosi.

Loviisan ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskiä ja sen muutoksia käsitellään tarkemmin Liitteen 1 kohdassa A.II.4 ”Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski”.

### 4.1.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

#### Reaktoripainesäiliöiden sisäpuolisten tarkastusten harventaminen

STUK hyväksyi Loviisan voimalaitoksen reaktoripainesäiliöiden sisäpuolisten silmämääräisten tarkastusten tarkastusvälien harventamisen neljästä kahdeksaan vuoteen. Fortum perusteli tarkastustiheyden muuttamista raskaiden taakkojen pudotusriskien ja kollektiivisen säteilyannosten vähenemisellä, kun sisäosia ei enää pureta joka neljäs vuosi. Edellytyksenä muutokselle oli, että sisäpuolinen silmämääräinen tarkastus korvataan pätevoitetyillä ulkopuolisella ultraäänitarkastuksella, jolla painesäiliöstä tarkastetaan koko sydänalue ja kriittiset hitsit. Sydänalue on tunnistettu reaktorin painesäiliössä turvallisuuden kannalta tärkeimmäksi kohteeksi ja sen osalta tarkastusten vaikuttavuus kasvaa uudella menettelyllä. Käytetyillä tarkastustekniikalla voidaan havaita myös pintojen suuntaiset tasomaiset viat koko seinämäpaksuudelta. Tekniikalla on mahdollista sulkea pois reaktoripainesäiliöiden rakennemateriaalin vetyläikkien kaltaiset viat, joita on havaittu esimerkiksi Belgian ydinvoimalaitoksilla. Tällainen varmentava tarkastus tehtiin Loviisa 2:lla vuosi- huollon 2014 yhteydessä. Tarkastuksessa ei havaittu raportoitavaa. Loviisa 1:n painesäiliölle tehdään vastaava tarkastus vuoden 2016 vuosihuollossa.

### Primääripiirin paineentasausventtiili

Loviisa 1:n paineenhallintajärjestelmän muutostyössä vuonna 2012 asennettu uusi primääripiirin paineentasausventtiili (PORV) on vuotanut primääripiirin höyryä vuotojenkeruujärjestelmään, koska pääventtiilin sekä sen ohjausventtiilin istukat eivät ole olleet täysin tiiviitä. Vuodon suuruus on ollut vähäinen TTKE:ssä tunnistamattomalle vuodolle asetettuun rajaun (0,2 m<sup>3</sup>/h) nähden. Venttiilien suunniteltu toiminta ei ole ollut uhattuna. Fortum on todennut vuotojen olevan käytettävyysoongelma ja aiheuttavan ylimääräistä huoltotarvetta vuosihuolloissa. Fortum on selvittänyt vuotojen syitä venttiilin valmistajan kanssa ja teettänyt vaurioselvityksen VTT:llä. Venttiilin tiiviyttä on pyritty parantamaan uusia osia vaihtamalla ja korjaamalla tutkimuksissa selvinnyt koneistuksen poikkeama ohjausventtiilin tiivistepinnassa.

### Ruiskutusventtiilin kannen vuoto

Primääripiirin paineenhallinnan muutostyössä paineistimen ruiskutusventtiilit vaihdettiin uuden tyyppiseksi Loviisa 1:llä vuosihuollossa 2012. Vastaava muutos tehtiin Loviisa 2:lla vuosihuollossa 2014. Uudet venttiilit ovat solenoiditoimisia vinoistukkaventtiileitä.

Fortum on venttiilien uusinnan yhteydessä halunnut kehittää edelleen kyseistä koeteltua venttiilityyppiä ja tilannut venttiilit varustettuna kannen jatkuvalla vuodonvalvonnalla. Vuodonvalvontaa varten kanteen on lisätty toinen tiiviste ja tiivisteiden väliseen tilaan painemittaus. Näin sisemmän tiivisteiden alkavasta vuodosta saadaan tieto laitoksen valvomoon ja ulompi tiiviste pitää kannen edelleen tiiviinä. Loviisa 1:n toisesta ruiskutusventtiilistä saatiin tällainen vuotoindikaatio vuosihuoltoa edeltävällä käyttöjaksolla.

Tiivistysratkaisua on parannettu aikaisemmin jo vuonna 2013. Silloin sisempi grafiittitiiviste vaihdettiin tiheydeltään sopivammaksi, mutta tällä muutoksella ei vielä saavutettu toivottua tulosta. Vuosihuollossa 2014 kasvatettiin vuotoindikaation antaneen venttiilin kannen ja holkin välissä olevaa välystä hiomalla. Tähän mennessä saatujen käyttökokemusten perusteella tulos on onnistunut. Mikäli molempien laitosyksiköiden venttiilit toimivat jatkossa suunnitellusti, Fortum lopettaa venttiilien tehostetun seurannan, jonka aikana on tehty valvontakierroksia laitoksella sekä väliaikaisia kosteus- ja lämpötilamittauksia kyseisissä tiloissa.

### Polttoaine

Loviisan voimalaitoksen laitosyksiköillä reaktori-painesäiliön seinämää lähinnä olevat polttoaine-elementit on laitoksen käytön alkuvaiheessa korvattu teräksestä valmistetuilla suojaelementeillä seinämän säteilyhaurastumisen hidastamiseksi. Suojaelementtien yläpäätykappaleissa on jouset, jotka estävät suojaelementtien liikkumisen ylöspäin käytön aikana. Fortum oli tilannut suojaelementteihin uusia jousipakkoja, jotka oli tarkoitus ottaa käyttöön Loviisan 2:n vuosihuollossa elosyyskuussa 2014. Koska toimitus ei valmistunut ajoissa, Fortum päätyi arvioimaan vuonna 2005 toimitettujen, vastaanottotarkastuksessa hylättyjen varajousipakkojen käyttökelpoisuuden uudelleen. Uudelleen arvioinnin jälkeen hyväksyttiin käyttöön 207 suojaelementtien jousipakkaa. Fortum teki syksyn aikana useita vuoden 2014 toimitusta koskevia valmistusvalvontakäyntejä ja hyväksyi myös uudet jousipakat.

Vuoden 2014 vuosihuollossa Loviisa 2:n kuudelle säätösauvalle tehdyt, suunnitelman mukaiset kuluma- ja muodonmuutosmittaukset sekä visuaalitarkastusten tulokset osoittivat, että säätösauvojen eliniän pidentämiselle 30 vuoteen ei ole toistaiseksi estettä.

Vuoden 2014 tutkimussuunnitelman mukaisissa polttoainetarkastuksissa allastutkimuslaitteistolla ei havaittu mitään poikkeavaa anodisoimattomien suojaakuorin varustetussa nipussa, pitkäaikaisseurannassa olevassa kunnonvalvontanipussa eikä sekoitusvälihilallisessa polttoaineettomassa koenipussa. Vuonna 2009 vuotavaksi havaitusta nipusta löytyi yksi vuotava sauva. Vuonna 2008 vuotavaksi havaitun nipun tarkastukset vuodon syyn selvittämiseksi siirtyivät vuodelle 2015. Loviisa 2:lla joulukuussa 2012 vuotamaan alkanut polttoainenippu poistettiin reaktorista vuosihuollossa 2013, mutta sitä ei vielä ole tutkittu vuodon syyn selvittämiseksi.

### Kunnossapito, ikääntymisen hallinta, varaosien hallinta

Ikääntymisen hallinnan työryhmä suunnittelee ja koordinoi STUKissa ydinlaitosten ikääntymisen hallintaan liittyviä valvontatehtäviä. Valvonnan painopiste on suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla havaituissa tapauksissa, joissa turvallisuuden kannalta tärkeissä rakenteissa tai laitteissa on havaittu vikoja tai lisääntyviä kunnostustarpeita.



Työryhmä ottaa käsittelyynsä tällaisia tapauksia sekä edellyttää luvanhaltijoilta korjaavia toimenpiteitä, jos se katsoo, että kunnonvalvonta tai kunnossapito on ollut puutteellista. Työryhmä arvioi myös ulkomaisten ydinvoimalaitosten tapahtumia ja niiden mahdollisia liittymäkohtia suomalaisten laitosten ikääntymisen valvontaan. Loviisassa työryhmän seurannassa ovat olleet mm. pääkiertopumppujen johtosiivet, varavoimadieselgeneraattorien käyttökunto, höyrystintuubien näyttämät sekä muilla VVER-laitoksilla havaittujen säröjen takia höyrystinkollektorien 2-metallisaumat.

Loviisan voimalaitoksella arvioitiin turvallisuuden kannalta tärkeiden laitososien varaosahallintoa. Tarkastuksessa käytiin läpi varaosien ja tarveaineiden hankinta, vastaanotto, varastointi sekä luovutus käyttöön. Varastoissa voi olla hyvin vanhoja tuotteita aina laitoksen käyttöönoton ajoilta. Fortum on laatimassa ohjeistusta varaosien käyttökuntauisuuden varmistamiseksi sekä katselmoimassa laitekohtaisesti varaosavarantoa ja kulutusta sekä vikahistoriaa, minkä perusteella voidaan arvioida varaosien sekä niiden määrän riittävyttä ja tilausten oikea-aikaisuutta.

### Määräaikaistarkastukset

Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n määräaikaistarkastukset tehtiin STUKin hyväksymän määräaikaistarkastusohjelman mukaisesti. Ohjelmassa oli mm. reaktoripainesäiliön sisäpuolisia TV-tarkastuksia, höyrystimen tuubien ja eriparihitsien tarkastuksia. Putkistoille tehtiin määräaikaistarkastuksia sekä eroosiomittauksia. Molemmilla laitoksilla tarkastettiin kahden höyrystimen tuubit. Höyrystimen eriparihitsien tarkastuksessa ei havaittu raportoitavaa.

### Varavoimadieselit

Varavoimadieselgeneraattorien dieselmoottorit ovat alkuperäiset, eikä Loviisan voimalaitos enää suunnittele niiden uusimista. Varaosia on edelleen saatavissa ja käyttökuntauudesta huolehditaan huolto- ja tarkastusohjelmilla. Mekaanisia raskaita kertyy erityisesti jokaisella laiteyksiköllä vuosittain suoritettavista sekvenssikokeista, joiden harventamista ja simuloitua suorittamista suunnitellaan. Konetekniset kunnostustarpeet ovat viime vuosina lisääntyneet, mutta alentunut käyttökunto ei ole ollut syynä koestuksissa havaittuihin

koneikon käynnistymättä jäämisiin. Loviisan laitoksyksiköillä käytössä olevan dieselmoottorityypin kiertokankien alapään laakerit vaihdettiin perushuolletussa dieselmoottorissa uuden tyyppisiin vuonna 2012, koska aiemmin käytetyissä laakereissa oli havaittu odotettua nopeampaa kulumista. Uudet laakerit olivat moottorin valmistajan testaamia ja hyväksymiä. Tällöin STUK edellytti, että uusien laakereiden toimintaa seurataan ja tulokset raportoidaan STUKille. 2013 vuosihuollossa suoritettussa laakerin silmämääräisessä tarkastuksessa ei havaittu normaalia käytöstä poikkeavaa kulumista. Myöskään voiteluöljyn analyysissä ei havaittu poikkeavuutta. Uusia laakereita on nyt vaihdettu myös muihin dieselmoottoreihin. Vuonna 2014 vuosihuollon yhteydessä suoritettiin vielä yhdelle vuonna 2012 käyttöön otetulle laakerille silmämääräinen tarkastus. Suoritettujen tarkastusten perusteella uudet laakerit soveltuvat käyttökohteeseensa.

### Suojarakennus

Loviisan suojarakennukset täyttävät suunnitteluvaatimukset. Vuoden 2014 tiiviyskokeiden perusteella kunnostettiin Loviisa 1:llä kaksi venttiiliä sekä Loviisa 2:lla yksi venttiili ja henkilösulku. Lisäksi STUK edellytti, että toinen Loviisa 1:llä kunnostetuista venttiileistä vaihdetaan huomiorajavaatimukset täyttävään venttiiliin vuosihuollossa 2015.

#### 4.1.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

##### Loviisan voimalaitoksen automaatiouudistus

Loviisan voimalaitoksen automaatiouudistuksen jatkoprojekti ELSA käynnistyi kesäkuussa 2014. Projekti on jatkoa lakkautetulle LARA-projektille, joka päättyi laitetoimittajan ja luvanhaltijan yhteisellä sopimuksella. ELSA-projektissa uudistetaan merkittävä osa laitoksen automaatiota digitaaliselle laitealustalle. LARA-projektiin verrattuna ELSAn toteutuslaajuus on suunniteltu suppeammaksi. Esim. laitoksen valvomoon ei tehdä merkittäviä muutoksia, ja diesel-automaatio jää myös uudistuksen ulkopuolelle. Uudistuksen ensimmäinen vaihe on suunniteltu asennettavaksi vuonna 2016. STUKin valvonta ja tarkastus keskittyivät v. 2014 uuden projektin suunnitteluprosesseihin liittyvän laadunhallinnan menetelmiin sekä ohjeistuksiin.

### **Painelaitteiden valmistajat ja tarkastus- ja testauslaitokset**

*STUK hyväksyi ydinenergialain mukaisesti Loviisan laitoksia varten Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitoksen hakemuksesta kuusi ydinteknisten painelaitteiden valmistajaa. Lisäksi STUK hyväksyi ydinenergialain mukaisesti Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitoksen hakemuksesta neljä testauslaitosta tekemään mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistukseen liittyviä testauksia. Ohjeen YVL 3.8 mukaisia mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräaikaistestauksia hyväksyttiin tekemään kolmen eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testaaajia.*

### **Päävalvomon ilmastointikoneiden uusiminen**

Loviisan laitoksen päävalvomoihin rakennetaan vesitiivis katto suojaamaan valvomoa syöttövesisäiliötason vuodoilta. Muutostyön yhteydessä uusitaan ilmanvaihtokanavat sekä valvomon ilmastointikoneet, joiden tehtävänä on pitää ympäristöolosuhteet ennalta määritellyllä alueella. Loviisa 1:llä toteutetussa muutoksessa päävalvomon ilmastointikoneet siirrettiin valvomon viereiseen tilaan ja jäähdytysvesiputket siirrettiin vesitiiviin katon yläpuolelle. Järjestelmän toimintaperiaate säilyi entisellään. Uusien koneiden toiminnan koestus on tehty. Koekäytöt jatkuvat vielä vuonna 2015. STUK tarkasti muutostyön suunnitelmat, valvoi rakentamista ja koekäyttöä ja teki käyttöönottotarkastukset. Jäljellä olevat muutokset, koestukset ja tarkastukset tehdään vuonna 2015. Vastaava muutostyö aloitetaan Loviisa 2:lla vuonna 2015.

### **Primääripiirin paineenhallintajärjestelmän uudistus**

Loviisa 2:n primääripiirin paineenhallinnan modernisointi toteutettiin vuosihuollossa suunnitelmien mukaisesti. Uudistuksen tavoitteena oli parantaa paineenhallintajärjestelmän käytettävyyttä ja luotettavuutta. Muutostyössä uusittiin mm. paineistimen ruiskutusventtiilit ja ulospuhallusventtiili. Näiden lisäksi muutokseen kuuluivat myös uuden paineenhallintajärjestelmän toteutuksessa tarvittavat automaatio-, sähkö- ja putkistomuutokset. STUK tarkasti muutostyön

suunnitelmat, valvoi mekaanisten komponenttien valmistusta ja teki niille rakennetarkastukset. Asennustöiden jälkeen STUK teki laitospaikalla tarvittavat rakennetarkastukset sekä järjestelmien käyttöönottotarkastukset.

Vastaava työ tehtiin Loviisa 1:llä vuonna 2012. Fortum oli arvioinut Loviisa 1:llä toteutetun muutostyön aikana esille tulleita ongelmia suunnittelussa, toteutuksessa ja käyttöönotossa ja kehittänyt menettelyitään Loviisa 2:n muutostyötä silmälläpitäen. Toimintatapoja ja organisaatiota oli muutettu ja projektiin oli varattu riittävät resurssit. Muutostyö toteutettiin suunnitellusti ja aikataulun mukaisesti ilman merkittäviä puutteita.

### **Varoventtiilien uusinta**

Loviisan laitossyöksiköiden sekundääripiirin päähöyrylinjoissa on kussakin kaksi varoventtiiliä (porrastetuin asetuspainein), jotka on kelpoistettu höyryvirtaukselle. Loviisa 2:n alemman asetuspaineen varoventtiilit (6 kpl) uusittiin vuoden 2014 vuosihuollossa. Loviisa 1:lle vastaava muutos on tarkoitettu tehdä vuonna 2016.

Uudet venttiilit on kelpoistettu höyryn lisäksi myös vesi- ja höyry-vesi-seosvirtaukselle. Loviisa 2:n uudet venttiilit valmistuivat vuoden 2014 kesäkuussa noin puoli vuotta myöhässä Fortumin suunnittelemaasta aikataulusta. Venttiilien asennus- ja koekäyttötyöt kestivät koko viisivuokkoisen vuosihuoltoiseisokin ajan. Muutoksen ensimmäinen merkittävä poikkeama syntyi kun putkiston hitsauksen tehnyt alihankkija ei ensimmäisen venttiiliyhteen hitsauksessa noudattanut pätevoityä hitsausohjetta. Fortumin tarkastus havaitsi tilanteen varhaisessa vaiheessa ja tekninen poikkeama korjattiin purkamalla aloitettu hitsi sekä työn pienten uudelleenjärjestelyiden jälkeen hitsaamalla tilalle uusi pätevoidyn ja rakennesuunnitelman yhteydessä hyväksytyyn hitsausohjeen mukaisesti.

Toinen poikkeama ilmeni venttiilien käyttöönotto-koestuksessa, jossa todettiin että venttiilien pakko-ohjaus ei toiminut niin alhaisissa järjestelmän paineissa kuin alun perin oli suunniteltu. Suunnitelman mukainen alhaisin aukipitopaine oli noin 3 bar. Koestuksessa todettiin venttiilien avautuvan 10 bar paineessa ja alhaisimmaksi mahdolliseksi avautumispaineeksi todettiin valmistajan toimesta 7,5 bar. Venttiilin pakko-ohjauksen tarkoituksena on primääripiirin jäähdytys

sellaisessa erittäin poikkeuksellisessa onnettomuudessa, missä muut sekundääripuolelta tehtävät primääripiirin jäädytystavat eivät ole käytettävissä. Fortum on toimittanut STUKin käsiteltäväksi lisäselvityksen muutoksen vaikutuksista onnettomuuden hallintaan. Selvityksen käsittely STUKissa oli vuoden 2014 lopussa vielä kesken.

### **Käyttöluvan uusimishankkeen perusteella päätetyt kehityskohteet**

Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n edellinen määräaikainen turvallisuusarviointi tehtiin käyttöluvan uusimishankkeen yhteydessä vuosina 2006 ja 2007. Arvioinnin yhteydessä esitettiin kehityskohteita ja -hankkeita, joiden toteutusta STUK on seurannut valvontatyössään. Pääosa seurantalistalla olevista hankkeista ja tehtävistä on toteutettu, mutta ei kaikkia. Pääsyyinä on Fortumin muutamien isojen projektien viivästyminen. Tällaisia ovat laitoksen automaatiojärjestelmien uudistaminen, polaarinosturin modernisointi ja ydinpolttoaineen latauskooneen modernisointi. Avoimien asioiden käsittely ja arviointi jatkuu mm. meneillään olevan määräaikaisen turvallisuusarvioinnin (PSR2015) puitteissa.

### **Fukushiman perusteella päätetyt kehityskohteet**

Fukushiman onnettomuuden jälkeen vuonna 2011 STUK lähetti luvanhaltijoille päätöksen, jossa voimayhtiöiltä edellytettiin selvityksiä ja suunnitelmia luonnonilmiöihin ja sähkönsyötön häiriöihin varautumisesta. Vuoden 2014 aikana Fortum on asentanut STUKin hyväksymien suunnitelmien mukaisesti laitokselle neljä ilmajäädytteistä lämmönsiirrintä, joilla turvataan reaktoreissa ja polttoainealtaissa sijaitsevan polttoaineen jälkilämmön poisto tilanteissa, joissa lämmön siirto mereen on menetetty. Kummallekin laitosyksikölle on rakennettu kaksi tornia, joista toinen huolehtii jälkilämmön poistosta reaktorista ja toinen polttoainealtaista.

Tehokäytön aikaisen tulvasuojauksen parantamiseksi Fortum on päätenyt tekniseen konseptiin, jossa tiivistetään rajoitettujen kohteiden huone-tiloja, keskittyen alustavasti varahätäsyöttövesipumppaamon suojaamiseen tulvilta. Alustavan aikatauluarvion mukaan parannukset on tarkoitus toteuttaa kahden seuraavan vuoden aikana. Seisokinaikaista tulvasuojausta hoidetaan mm. niin sanotuilla settipadoilla, joilla estetään meriveden

tulviminen laitostiloihin. Fortum on korottanut molempien laitosyksiköiden toisen settipadon rakenteita vuonna 2014. Yksiköiden toisen settipadon korotuksille Fortum on esittänyt alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen pidennettyä toteutusaikataulua, jonka STUK on hyväksynyt edellyttäen, että Fortum toimittaa arvion pidentyneestä toteutusajataulusta aiheutuvasta riskistä. Uuden toteutusajataulun mukaisesti settipatojen korotukset valmistuvat Loviisa 1:llä vuonna 2016 ja Loviisa 2:lla vuonna 2018.

Vuoden 2014 lopussa Fortum toimitti STUKille päivitetty periaatesuunnitelmat suojarakennuksen vaihtolatausaltaiden ja käytetyn polttoaineen varastoaltaiden varajäädytyksen varmistamisesta. Suunnitelmien mukaan reaktorirakennuksen polttoainealtaiden jäädyttämiseen rakennetaan varmentava järjestelmä ja käytetyn polttoaineen varaston altaille rakennetaan uudet liitännät, joiden avulla altaisiin on mahdollista syöttää lisävettä. Aineiston tarkastus jatkuu STUKissa vuonna 2015.

### **Loviisan säähavaintojärjestelmän uusinta**

Loviisan voimalaitokselle rakennettiin uusi 115 metriä korkea masto säämittauksia varten voimalaitoksen läheisyyteen vuonna 2014. Sekä mastoon että maahan asennettiin säähavaintojärjestelmän laitteet, mutta järjestelmää ei vielä saatu koekäyttövaiheeseen. Lopullisten testien jälkeen uusi säämittausjärjestelmä on tarkoitus ottaa koekäyttöön vuoden 2015 aikana. Uuden säämittausjärjestelmän ansiosta Loviisan voimalaitos pystyy saamaan tarkempaa tietoa lähialueen sääolosuhteista, joita käytetään radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämisen laskennassa voimalaitoksen normaalin käytön sekä mahdollisen onnettomuuden aikana.

### **Loviisan ympäristön säteilymittausjärjestelmän uusinta**

Loviisan voimalaitos otti käyttöönsä uuden ympäristön säteilymittausjärjestelmän vuonna 2014. Uusinnassa mittausasemien lukumäärä ydinvoimalaitoksen ympäristössä nousi 17:stä 28:aan. Säteilymittausjärjestelmän asemia on asennettu voimalaitosalueelle sekä kahden ja viiden kilometrin säteelle voimalaitoksesta. Voimalaitosalueelle asennettiin viisi uutta asemapaikkaa ja loput kauemmaksi laitoksesta pääasiassa saaristoon. Uuden säteilymittausjärjestelmän asemat ovat entistä

tarkempia ja voivat toimia itsenäisesti sisäänrakennetun paristonsa voimin yhtäjaksoisesti jopa useita vuosia.

### Tuorehöyryn aktiivisuusmittauksen uusinta

Fortum on uusimassa 1990-luvulla käyttöönettua säteilymittausjärjestelmää, jolla mitataan tuorehöyryn aktiivisuuspitoisuutta. Säteilymittausjärjestelmällä pystytään havaitsemaan, mikäli primääri- ja sekundääripiirien välillä on vuoto. Nykyisiin säteilymittauslaitteisiin ei ole enää saatavilla varaosia. Uusinnan yhteydessä Fortum aikoo tehdä järjestelmälle käyttökokeeseen pohjautuvia rakenteellisia parannuksia. STUK hyväksyi järjestelmämuutoksen periaatesuunnitelman vuonna 2014.

#### 4.1.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet

Loviisan Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus reaktorien tehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Tähän on vaikuttettu ydinjätehuollon ja ydinpolttoaineen korkeilla laatuvaatimuksilla, huolto- ja korjaustöiden suunnittelulla, dekontaminoinnilla sekä laite- ja prosessimuutoksilla. Lisäksi voimalaitoksella käytetään tehokkaita menetelmiä loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi. Jätteiden monitoroinnilla ja lajittelulla voidaan osa hyvin vähän radioaktiivisia aineita sisältäneistä jätteistä vapauttaa valvonnasta. Valvonnasta vapautetut jätteet sisälsivät muun muassa huoltojätettä, romumetallia kierrätykseen ja jatkokäsittelyä vaativaa, muuten kuin säteilyn vuoksi vaarallista jätettä kuten jäteöljyä ja jättekemikaaleja. STUK on hyväksynyt luvanhaltijan menettelyt jätteiden valvonnasta vapauttamiseksi. STUK valvoo toiminnan toteuttamista ja seuraa valvonnasta vapautetun jätteen määrää ja aktiivisuuspitoisuuksia.

Vuonna 2014 STUK valvoi voimalaitosjätehuoltoa ja voimalaitosjätteen loppusijoitusta sekä loppusijoitustilanbetoni- ja kalliorakenteita. STUK arvioi saamiaan raportteja ja muita asiakirjoja sekä teki valvontakäyntejä ja käytön tarkastusohjelman tarkastuksia voimalaitokselle. Vuonna 2014 tehdyissä tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita eikä kehitystarpeita.

### Käytetyn polttoaineen ja voimalaitosjätteen määrät Loviisassa

*Loviisan voimalaitoksella varastoidun käytetyn polttoaineen määrä vuoden 2014 lopussa oli 4831 nippua (582 tU) ja lisäys 174 nippua (21 tU). Loppusijoitettujen voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2014 lopussa oli 1927 m<sup>3</sup>. Määrä on kasvanut vuodesta 2013 kaikkiaan 40 m<sup>3</sup>. Voimalaitosjätteestä on loppusijoitettu n. 55 %.*

### Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto

Loviisan nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönotto eteni vuonna 2014 vaiheeseen, jossa laitoksen järjestelmät luovutettiin voimalaitoksen käyttöorganisaatiolle. Laitoksen koekäyttö oli kuitenkin keskeytyksissä vuoden 2014 alkupuolen betonisissa jäteastioiden todettujen vuotojen syiden tutkimiseksi. Vuodot havaittiin laitoksella vuoden 2013 lopulla tehtyjen koekiinteytyksien yhteydessä.

Loviisan voimalaitos käynnisti vuonna 2014 projektin, jonka eräinä tavoitteina olivat saattaa kiinteytyslaitos tuotannolliseen käyttöön ja selvittää syyt jäteastioiden halkeamien syntyyn. Projekti arvioi myös betonireseptin uudelleen ja laati valetujen betoniastioiden asianmukaiset varastointiohjeet. Loviisan voimalaitos suunnittelee ja toteuttaa lisäksi nestemäisten jätteiden varastolla järjestelmien muutostöitä, joiden tavoitteena on parantaa järjestelmien ja laitteiden käytettävyyttä.

Tehdyissä tutkimuksissa jäteastioiden halkeamien syntymiseksi Loviisan voimalaitos löysi kaksi toisiaan tukevaa syytä. Astian nurkan alueella betonin kiviaines on erottunut johtuen siihen, että alueella isojen kivirakeiden määrä on erittäin vähäinen. Toiseksi sisämuotin irrottaminen on tapahtunut paineilmaiskun avulla, minkä seurauksena astian sisänurkka on haljennut kehän alueelta. Yhdessä paineilmaiskun ja kiviaineksen erottumisen vaikutuksesta astian seinämärakenteeseen on syntynyt halkeamia. Tutkimusten päätelmiä halkeamien syistä tukee havainnot kiilojen avulla ilman paineiskua irrotetut koeastiat, joissa ei ole havaittu vastaavia halkeamia. STUK on arvioinut Loviisan voimalaitoksen tekemät selvitykset riittäviksi.

Loviisan voimalaitos teetti vuonna 2014 betoniastioiden ennakkokokeita päivitetyllä betoniresep-

tillä. Tähän liittyen STUK hyväksyi valuastioiden suunnitelmat ja tarkasti uuden betonityöohjeen sekä ennakkokoeohjelman sekä seurasi astioiden valua.

Loviisan voimalaitos laati raportin uuden betonireseptin ennakkokokeista ja niiden tuloksista. Lisäksi voimalaitos teki mm. projektisuunnitelman sekä päivittää käyttöönottosuunnitelman kiinteytyslaitoksen käyttöönoton loppuunsaattamiseksi. STUK jatkaa tilanteen arviointia edellä mainittujen aineistojen tarkastamisella.

Loviisan voimalaitoksen suunnitelmien mukaan kiinteytyslaitoksen koekäytöt saadaan päätökseen vuonna 2015. Koekäyttöjen jälkeen voimalaitos toimittaa STUKille hakemuksen kiinteytyslaitoksen tuotannollisen käytön aloittamisesta.

### Loviisan loppusijoituslaitoksen määräaikainen turvallisuusarvio

Loviisan ydinvoimalaitoksen käytöstä syntynyt matala- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte loppusijoitetaan voimalaitoksen läheisyydessä sijaitsevaan loppusijoituslaitokseen. Valtioneuvosto on päätöksellä, 2.4.1998 myöntänyt Fortumille luvan käyttää loppusijoituslaitosta 31 päivään joulukuuta 2055 asti. Käyttöluvan lupaehdon 2 mukaisesti luvanhaltijan on laadittava ensimmäisen kerran vuoden 2013 loppuun mennessä ja sen jälkeen 15 vuoden välein kattava turvallisuuden väliarviointi.

Fortum lähetti STUKille hyväksyttäväksi matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvion 16.12.2013. STUK laati asiasta oman turvallisuusarvionsa, joka on yhteenveto STUKin tekemistä luvanhaltijan määräaikaisen turvallisuusarvion ja siihen liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastuksista sekä STUKin suorittaman jatkuvan valvonnan tuloksista.

STUKin turvallisuusarviossa ja päätöksessä 15.12.2014 todetaan, että Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen turvallisuuden tila on hyvä käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuuden osalta ja että luvanhaltijalla on tarvittavat menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi. STUK hyväksyi Fortumin tekemän Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskevan määräaikaisen turvallisuusarvion. Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitosta koskevien selvitysten ja suunnitelmien aika-aulut ja niiden yhteensovittaminen jatkossa mää-

ritetään sen jälkeen, kun Fortum on toimittanut Loviisan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen pitkäaikaisturvallisuusperustelun ja voimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman päivityksen. Nämä selvitykset on määrä toimittaa STUKiin vuoden 2018 loppuun mennessä.

### Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen

Fortum toimitti työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) ydinenergia-asetuksen 88 §:n 2 momentin mukaisesti täydennetyt jätehuoltokaaviot ja ydinjätehuollon toimenpiteiden kustannus- ja hintatiedot. Jätehuoltokaavion täydennys sisältää päivitetyn kustannusarvion jäljellä olevista jätehuollon kustannuksista.

STUK tarkasti ydinenergia-asetuksen mukaiset asiakirjat ja antoi niistä lausunnon työ- ja elinkeinoministeriölle. Lausunnossaan STUK arvioi taloudellisen varautumisen perustana olevia kustannusarvioita, todeten ne hyväksyttäväksi ja taloudellisen varautumisen perustana käytettäväksi. Fortumin vastuumäärä vuoden 2014 lopussa on 1083,9 miljoonaa euroa.

Ydinenergia-asetuksen mukaisesti teknisten ja taloudellisten suunnitelmien täydennetyt jätehuoltokaaviot ja niihin liittyvät laskelmat tulee laatia kolmen vuoden määrävälein. Seuraava täydennys tehdään vuonna 2016.

### 4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUKin valvonnan perusteella voidaan todeta, että Fortumin organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on kehityshakuisia. Loviisan voimalaitoksen luvanhaltijaorganisaationa on Fortum Power and Heat Oy, jossa toteutettiin keväällä 2014 organisaatiomuutos. Muutoksen myötä luvanhaltijaorganisaation roolia Loviisan voimalaitoksen johtamisessa ja seurannassa vahvistettiin. Loviisan voimalaitokselle perustettiin muutoksen myötä uusi yksikkö ”Ydinvoiman laatu ja kestävä kehitys”, joka vastaa voimalaitostasolla prosessien kehittämisestä, laadunhallinnasta, käyttökokemustoiminnasta, turvallisuuskulttuurista ja tarkastuslaitostoiminnasta. Yksikköön perustettiin myös ”Design Authority” -toiminto, jonka tavoitteena on varmistaa ydinvoimalainsäädännön, viranomaismääräysten ja ohjeiden noudattaminen organisaatiossa sekä laitoksen säilyminen

käyttöluvan edellyttämässä tilassa. Toiminnon ohjeistusta tarkennetaan vuoden 2015 aikana.

Fortum toimitti STUKille organisaatiomuutoksensa turvallisuusarvion yhteydessä suunnitelman johtamisjärjestelmänsä uudistamisprojektista. Uudistamisprojektista vastaa luvanhaltijan NSA-yksikkö (Nuclear Safety Assurance), joka on myös vuoden aikana seurannut riippumattomasti Loviisan voimalaitoksen johtamisen ja johtamisjärjestelmän kehittämistoimenpiteitä. STUK on seurannut muutoksen etenemistä valvonnassaan ja todennut sen etenevän suunnitelmallisesti. Loviisan voimalaitos päivitti johtosäätönsä organisaatiomuutosta vastaavaksi.

STUK on vuoden aikana valvonut erityisesti voimalaitoksen prosessien toimivuutta, poikkeamien- ja henkilöstön osaamisen hallintaa, sekä resursseja. Prosessien kuvaaminen on kesken, ja se täydentyy mm. ohjepäivitysten yhteydessä. STUK totesi valvonnassaan, että voimalaitoksen johto ei ole riittävällä tavalla seurannut ja varmistunut turvallisuuden kannalta tärkeiden henkilöiden kertauskoulutuksen toteutumisesta. STUK edellytti tarkastustoimintansa perusteella, että koulutukset on saatettava asianmukaiseen kuntoon ja koulutuksen toteutumisesta on seurattava.

STUK todensi tarkastuksellaan voimalaitoksen tehostaneen käyttö- ja kunnossapitoyksiköiden ohjeiden päivitystoimenpiteitä ja jatkaa käyttö- ja kunnossapitoyksiköiden ohjepäivityksien seuranta. STUK totesi voimalaitoksen kehittäneen myös poikkeamien hallinnan ja vaikuttavuuden arviointiohjeistustaan ja arvioi edelleen vuoden 2015 valvonnassaan ohjekehityksen vaikutusta toimintaan. Voimalaitoksella on viime vuosina kehitetty toimittajien auditoinnin prosessia sekä siihen vaadittavaa osaamista ja menetelmiä. STUK totesi valvonnassaan vuonna 2013 käynnistetyn hankintatoiminnan kehittämisprojektin päättyneen 2014.

Fortumilla on meneillään useita pidemmän aikavälin ydinvoimatoiminnan johtamisjärjestelmään ja johtamiseen liittyviä kehittämishankkeita, joiden etenemistä STUK seuraa valvontatyössä. Seurattavat kehittämishankkeet kohdistuvat mm. turvallisuuskulttuuriin, johtamisjärjestelmän prosessien kuvaamiseen ja kehittämiseen, käyttötaphtumien käsittelyyn ja TTKE:n ylläpitämiseen.

Vuoden 2014 aikana STUK havaitsi puutteita voimalaitoksen asiakirja-aineistojen, viranomaisvaatimusten ja toiminnan kehittämistoimenpi-

teiden toteutusten kattavuudessa. STUK seuraa näihin liittyviä asioita ja toiminnassa tapahtuvia muutoksia mm. kohdistetuilla tarkastuksilla. STUK kiinnitti valvonnassaan huomiota erilaisten kehittämistoimenpiteiden seurantaan ja vaikuttavuudesta varmistumiseen ja edellytti voimalaitokselta selkeämpiä menettelyjä näiden hoitamiseksi.

VTT toteutti STUKin tilaamana tutkimuksen Fortumin ydinvoimatoimintojen turvallisuuskulttuurin tilasta ja arviointiin liittyvien menettelyjen toimivuudesta. Tutkimusraportti toimitettiin STUKille tiedoksi alkuvuodesta 2014. VTT:n raportissa esitetyt havainnot ovat samansuuntaisia kuin STUKin vastaavat valvontahavainnot. VTT:n tutkimuksessa todettiin, että Loviisan voimalaitoksen turvallisuuskulttuuri yleisesti ottaen on hyväksyttävällä tasolla, mutta arvioinnissa todettiin myös piirteitä, jotka eivät tutkijoiden mukaan kuulu hyvään turvallisuuskulttuuriin. Turvallisuuskulttuuria on näin ollen Loviisan voimalaitoksella edelleen aktiivisesti kehitettävä.

STUK hyväksyi vuoden 2014 aikana luvanhaltijan nimeämän henkilön ydinvoimalaitoksen ydinmateriaalivalvonnasta vastaavaksi henkilöksi.

STUK valvoi Loviisan voimalaitoksen vuoro- ja henkilökunnan suullisia kuulusteluja, joissa vuoropäälliköt, ohjaajat ja ohjaajaharjoittelijat osoittavat osaavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta keskeiset asiat. Vuonna 2014 STUK myönsi voimayhtiön hakemuksesta hyväksytyyn suullisen kuulustelun perusteella 16 vuoropäällikkö- ja ohjaajalisenssiä. Yhtä henkilöä lukuun ottamatta kyseessä oli voimassa olevan lisenssin uusiminen. Yhdelle henkilölle haettiin vuoropäällikön lisenssiä ensimmäistä kertaa.

Kuulusteluissa saavutetut tulokset olivat edellisvuosien tasolla. Kaikki suoritukset vuonna 2014 olivat hyväksytyjä. Pisimmän neljän vuoden lisenssin sai 10 henkilöä, kolmen vuoden lisenssin viisi henkilöä ja yksi henkilö sai ensikertalaisena kahden vuoden lisenssin.

#### 4.1.8 Paloturvallisuus

Loviisan voimalaitoksen paloturvallisuus on hyväksyttävällä tasolla. Loviisan voimalaitosalueella tai laitosalueen ulkopuolella ei ollut vuonna 2014 yhtään paloksi luokiteltavaa tapahtumaa. STUK valvoi vuonna 2014 voimalaitoksen paloturvallisuutta varmistavien palontorjuntajärjestelmien kunnossapitoa ja ylläpitoa valvontakäynnillä

sekä tarkastamalla Fortumin toimittamia raportteja. Laitoksella suoritettiin käytön tarkastusohjelman mukainen tarkastus ja paikallistarkastajien tarkastuskierrokset.

Fortum kehittää jatkuvasti Loviisan voimalaitoksen paloturvallisuutta. Sammutusvesijärjestelmän kuntoarviota tehdään osana voimalaitoksen käyttöluvan väliarviointia. Reaktorirakennuksen pääkiertopumpputilaan on suunniteltu käsinlaukaistava sammutusjärjestelmä, jonka rakentaminen aloitettiin 2014. Lisäksi valvonta-alueen jätetiloihin on asennettu uusi sammutusjärjestelmä. Laitoksella on käynnissä asianmukainen paloturvallisuuden koulutusohjelma.

#### 4.1.9 Käyttökokemustoiminta

STUK arvioi käyttökokemustoimintaa ja korjaavia toimenpiteitä saamiensa raporttien, valvontakäyntien sekä käytön tarkastusohjelman tarkastusten avulla.

Loviisan voimalaitoksella oli vuoden 2014 aikana yhteensä 51 tapahtumaa, joista laadittiin käyttötapahtumaraportit. Voimalaitos raportoi STUKille yhteensä 13 tapahtumaa, joista kuusi oli erikoisraportoitavia tapahtumia. Kaikki erikoisraportoidut tapahtumat liittyivät TTKE:n vastaiseen tilaan. Erikoisraportit laadittiin ja toimitettiin STUKille vaatimusten mukaisesti, mutta joidenkin tapahtumien kohdalla voimayhtiön tekemä tapahtuman tutkinta oli jäänyt pintapuoliseksi ja puutteelliseksi. Erikoisraportoidut tapahtumat on kuvattu tarkemmin liitteessä 3. Vuoden 2014 aikana ei tapahtunut kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan 1 tai korkeampaan luokiteltavia tapahtumia.

Loviisan voimalaitoksella tehtiin kaksi perussyyanalyysiä vuoden 2014 aikana. Perussyyanalyysit koskivat raskaita nostoja sekä tilanvaihtojen tarkastelua.

Käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa STUK todensi toiminnan prosesseja ja organisaatiota sekä näihin liittyviä ohjeita, menetteilyjä ja käytäntöjä. Loviisan voimalaitoksella toimii Käyttökokemus- ja turvallisuuskulttuuriyryhmä, joka vastaa laitoksen käyttökokemustoiminnan prosessin ylläpitämisestä ja kehittämisestä. Toimintaa on jatkuvasti kehitetty, ohjeistusta uudistetaan parhaillaan ja myös resursseissa on tapahtunut vuoden aikana muutoksia. Tarkastuksessa todennettiin omien ja ulkopuolis-

ten käyttötapahtumien korjaavien toimenpiteiden toteutumista esimerkkitapausten avulla. STUK totesi edelleen parannettavaa laitoksen käyttötapahtumien perusteella päätettyjen korjaavien toimenpiteiden toteutumisen luotettavassa seurannassa sekä niiden vaikuttavuuden arvioinnissa. Resurssien riittävyyden varmistaminen tulee tehdä myös siten, että raportointi ja toiminta voidaan toteuttaa tapahtumien kannalta oikea-aikaisesti sekä laadukkaasti. STUK edellytti muutoksia myös voimalaitoksen tapahtuma- ja vuosiraportoinnin muotoon ja informaationsisältöön.

Loviisan laitosten viimeaikaisista tapahtumista STUK tallensi IAEA:n ylläpitämään kansainväliseen käyttötapahtumien tietokantaan (International Reporting System for Operating Experience, IRS) kolme uutta raporttia. Raporttien aiheina olivat Loviisa 1:lla vuoden 2013 vuosihuollossa havaitut primääripiirin putkien päälle käyttöjakson ajaksi unohtuneet lyijymatot, Loviisa 2:lla vuoden 2013 huoltoseisokin jälkeisen käynnistykseen yhteydessä ilmenneet säätösauvojen liikeongelmat, sekä Loviisan voimalaitoksen varavoimadiieselgeneraattorien ohjauspiirien releviat.

Loviisan voimalaitoksella on muiden laitosten käyttökokemusten arviointia ja hyödyntämistä koskevat menettelyt. Ulkomaisten tapahtumaraporttien ja tapahtumien läpikäynti on systemaattista ja kattavaa. Fortum tekee itse eri lähteistä, pääasiallisesti kansainvälisen ydinvoimayhtiöiden järjestön (WANO) ja IAEA:n ylläpitämän kansainvälisen käyttötapahtumien IRS-tietokannan kautta tulevien raporttien esikarsinnan. Laitoksella on suorat yhteydet muihin VVER-laitoksiin, joilta saatavat tiedot tapahtumista ja vioista arvioidaan poikkeuksetta Loviisan voimalaitoksen kannalta.

#### 4.1.10 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

##### Työntekijöiden säteilyturvallisuus

STUK teki Loviisan voimalaitoksella käytön tarkastusohjelman mukaisen säteilysuojelun tarkastuksen, jonka erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastuslaajuuteen kuuluivat ympäristön säteilytarkkailuohjelma ja laitoksen säteilyn mittaamiseen tarkoitettut laitteet. Tarkastuksessa kiinnitettiin erityistä huomiota säteilymittausten ja analyysien edustavuuteen sekä ympäristön säteilytarkkailuohjelmaan. Tarkastuksen perusteel-

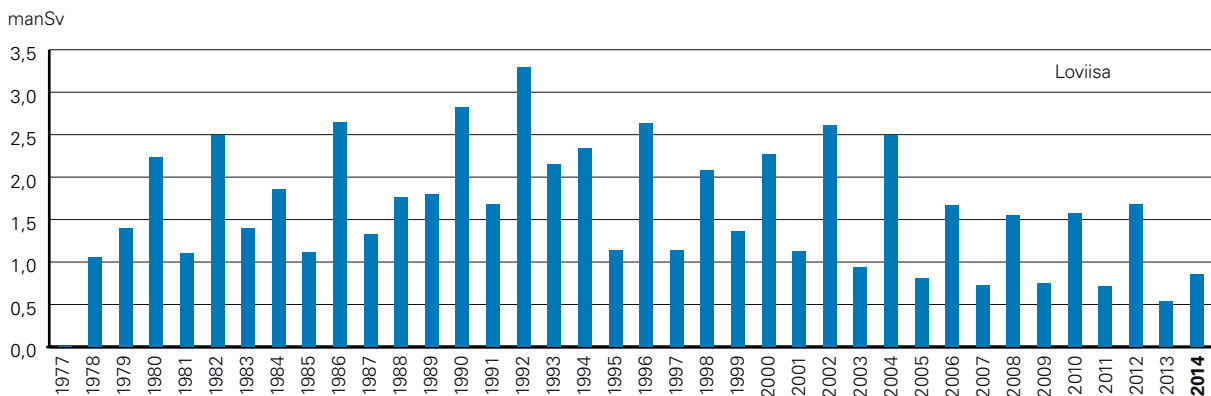
la STUK edellytti, että voimayhtiön on päivitettävä lopullista turvallisuusselostetta ympäristön säteilyvalvonnan osalta sekä tehtävä yhteenveto voimayhtiön tekemästä selvityksestä, jossa säteilymittausjärjestelmän mittauskanavien mittaustietojen edustavuutta tutkittiin.

Laitoksen työntekijöiden säteilyannosten mitaamiseen käytettäville dosimetreille tehtiin vuosittainen testi. Testissä STUKin mittanormaali-laboratoriossa säteilytettiin otos dosimetrejä ja annosten luenta tehtiin voimalaitoksella. Testin tulokset osoittivat laitoksen dosimetrien olevan kunnossa.

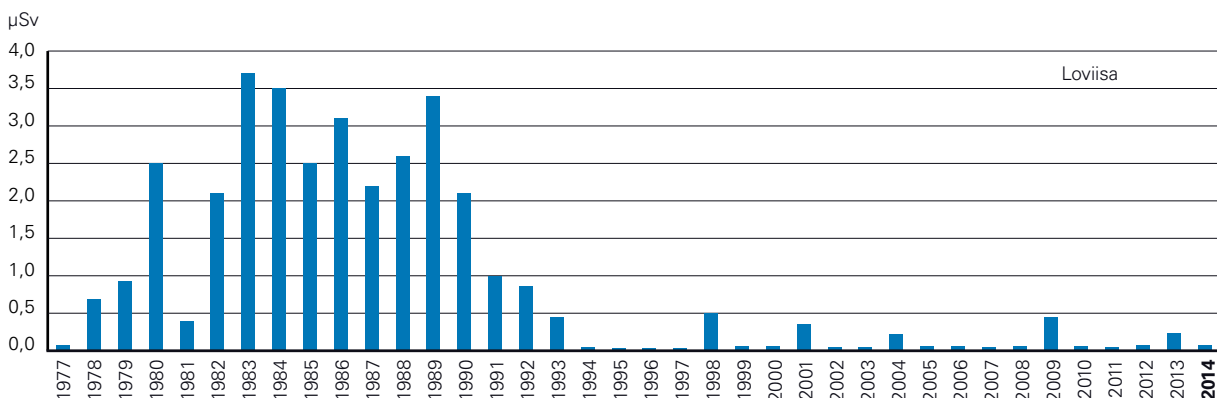
STUK teki säteilysuojeluun kohdennettuja tarkastuksia vuosihuoltojen aikana. Tarkastuksissa arvioitiin laitoksen säteilysuojeluhenkilöstön ja työntekijöiden toimintaa säteilytyössä laitoksen valvonta-alueella. Tarkastusten perusteella laitoksen säteilyvalvonnan todettiin toimivan kokonaisvaltaisesti hyvin eikä merkittäviä puutteita havaittu. Tarkastuksissa havaittiin yksittäisiä pa-

rannettavia asioita, jotka koskivat valvonta-alueen suojarusteiden käyttöä edellyttävien rajojen järjestelyitä, suojarusteiden käyttöä, merkintöjä sekä prosessivesien käsittelyn hallinnointia. Voimalaitoksen säteilysuojelu on useiden viime vuosien ajan kehittänyt uusia menetelmiä, joilla työhön osallistuneiden säteilyturvallisuutta on voitu yksittäisissä töissä parantaa.

Primääripiirin aktiivisuuksien pienentämiseksi Loviisan voimalaitoksella jatkettiin pääkiertopumpputiivisteiden vaihtoja sellaisiksi, jotka eivät sisällä antimonia. Loviisa 1:llä vaihdettiin loput kolme tiivistettä ja Loviisa 2:lla kaksi tiivistettä, joten kaikki voimalaitoksen pääkiertopumppujen kahdestatoista tiivisteestä on nyt vaihdettu antimonittomiksi. Annosnopeuksien odotetaan laskevan erityisesti höyrystintilassa tulevina vuosina, koska aktivoitunut antimoni (Sb-122 ja Sb-124) on ollut merkittävä säteilyannosten aiheuttaja voimalaitoksella. Vuoden 2014 vuosihuolloissa höyrystintilan annosnopeuksien havaittiin jo hieman



**Kuva 8.** Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Loviisan laitossyksiköiden käytön alusta alkaen.



**Kuva 9.** Ympäristön eniten altistuneen yksilön laskennallinen säteilyannos Loviisan laitossyksiköiden käytön alusta alkaen. Päästöistä laskettu säteilyannos eniten altistuneelle ympäristön asukkaalle on viime vuosina ollut alle yhden prosentin asetetusta raja-arvosta 0,1 millisievertiä.



**Taulukko 2.** Loviisan voimalaitoksen ympäristönäytteistä havaitut ydinvoimalaitosperäiset radionuklidit vuonna 2014.

Näytelajit, joista havaittiin ydinvoimalaitosperäisiä radionuklideja. Taulukossa esitetyt numeroarvot kertovat kuinka monesta näytelajin näytteestä kyseistä radionuklidia on havaittu. Yhdestä näytteestä on voitu havaita useita eri radionuklideja.

Näytelaji	Radionuklidi	H-3	Mn-54	Co-58	Co-60	Nb-95	Zr-95	Ag-108m	Ag-110m	Te-123m	Sb-124	Sb-125	I-131	Hf-181	Yhteensä
Ilma			1		4										5
Laskeuma				1	13				13	1	4				32
Kasvit (poronjäkälä)					1										1
Pohjaeläin (killkki)					1				1						2
Vesikasvit			1	2	7				8	1	2	1			22
Perifyton			1	2	3	1	1		2	2	2				14
Sedimentoituva aines					9			1	8		1				19
Merivesi		7													7
Jätevedenpuhdistamon liete			1	1	2	1	1		2	1	2		1	1	13
<b>Yhteensä</b>		7	4	6	40	2	2	1	34	5	11	1	1	1	115

laskeneen aikaisempiin vuosiin verrattuna.

### Säteilyannokset

Vuonna 2014 Loviisa 1:llä toteutettiin lyhyt vuosihoito ja Loviisa 2:lla nelivuotisvuosihoito. Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy laitossyöksien vuosihuolloissa tehdyistä töistä. Suurin vuosihuoltojen aikana kertynyt yksittäisen henkilön säteilyannos Loviisa 1:llä oli 4,5 mSv ja Loviisa 2:lla 8,8 mSv. Koko vuoden suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 9,2 mSv, joka aiheutui eristystyöstä.

Ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv.

Työntekijöiden koko vuoden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,32 manSv ja Loviisa 2:lla 0,53 manSv. Säteilyturvallisuudessa tehtyjen parannusten vuoksi työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos Loviisa 1:llä oli kaikkien aikojen pienin ja Loviisa 2:lläkin alhainen, vaikka laitossyöksillä toteutettiin nelivuotisvuosihoito. Vuosihoitojen aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,30 manSv ja Loviisa 2:lla 0,51 manSv. Loviisan voimalaitoksella kollektiiviset annokset olivat pienempiä kuin OECD-maiden vastaavilla painevesireaktoreilla (VVER) keski-

määrin.

STUKin YVL-ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitossyöksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Loviisan laitossyöksikölle kollektiivisen annoksen keskimääräistä arvoa 1,24 manSv vuodessa. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitossyöksiköllä.

Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten ja kauma vuodelta 2014 on esitetty liitteessä 2.

### Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

Radioaktiivisten aineiden päästöt Loviisan ydinvoimalaitokselta ympäristöön olivat vuonna 2014 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Radioaktiivisten jalokaasujen päästöt ilmaan olivat noin 5,8 TBq (Kr-87-ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,04 % asetetusta rajasta. Jalokaasupäästöissä hallitsevana oli reaktoripainesäiliön ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon-40:n aktivointituote argon-41. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 4 MBq (I-131-ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,002 % asetetusta rajasta. Poistokaasupiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 32 MBq, tritiumia 0,1 TBq ja hiili-14:ää noin 0,4 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö oli 13 TBq, joka on noin 8 % päästörajasta. Mereen päästettyjen muiden nuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 0,1 GBq, joka on 0,01 % laitospaikkakohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,07 µSv vuodessa eli alle 0,1 % asetetusta rajasta (liite 1, tunnusluku A.I.5c). Keskimäärin suomalaiset saavat vastaavanlaisen säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin puolessa tunnissa.

Loviisan voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 300 näytettä vuoden 2014 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitattiin myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä havaittiin erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön eikä ihmisten säteilyaltistukseen.

#### 4.1.11 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo ydinvoimalaitoksen valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa. Loviisan voimalaitoksella ei tapahtunut valmius toimintaa vaativia tilanteita vuonna 2014.

Loviisan voimalaitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät keskeiset vaatimukset. Loviisan voimalaitoksen valmiusorganisaatio muodostuu Loviisan voimalaitoksen ja Fortumin Keilaniemen toimipisteen teknisen tuen organisaatioista. Laitoksen valmiusjärjestelyjä koskeva STUKin käytönvalvontaohjelman mukainen tarkastus toteutettiin lokakuussa 2014, ja sen aiheina olivat mm. valmiusorganisaatio, valmiusharjoitukset, hälytysjärjestelyt, ympäristön säteilymittausjärjestelmä, laitospaikan meteorologiset mittaukset sekä leviämisenusteiden laadinta. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti parannuksia valmiustoiminnassa käytettävän tukimateriaalin arviointiin ja väestöhälyttimien kuuluvuustestaukseen majoituskylän sisätiloissa. Tarkastuksessa huomattiin poikkeama TTKE:n vaatimuksesta meteorologiajärjestelmän kalibroitivälistä. Fukushima ydinvoimalaonnettomuuden johdosta valmiustoimintaan kohdenneet muutokset on tehty. Uusittu valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (VNA 716/2013) astui voimaan lokakuussa 2013.

Asetuksen uusista vaatimuksista osa on täytetty, osan kohdalla vaatimusten yksityiskohdat täsmennetään YVL C.5:n täytäntöönpanopäätöksessä vuonna 2015.

Loviisan voimalaitoksella järjestettiin marraskuussa valmiusharjoitus Loviisa-14. Harjoitukseen osallistuivat voimalaitoksen lisäksi STUK, Itä-Uudenmaan pelastuslaitos, Itä-Uudenmaan poliisilaitos ja Keravan hätäkeskus. Valtioneuvoston asetuksessa (VNA 716/2013) laajennettiin valmiussuunnittelun peruste koskemaan laitospaikan kaikkien laitossyksiköiden samanaikaista valmiustilannetta. Loviisa-14 harjoituksessa harjoiteltiin ensimmäistä kertaa Suomessa kahden laitossyksikön samanaikaista valmiustilannetta.

#### 4.1.12 Turvajärjestelyt

Loviisan voimalaitoksen uusittu turvavalvontajärjestelmä valmistui pääosin vuoden 2014 aikana. Hankkeen yhteydessä uusittiin hälytyskeskus ja varahälytyskeskus, jotka molemmat varustettiin uudella turvatekniikalla, palvelimilla ja tietoliikennelaitteilla. Kulunvalvontajärjestelmä uusittiin kokonaisuudessaan (vyöhykkeet, lukijat, henkilötunnistekortit, kortinvalmistuspisteet, yms.), kuten myös tallentava kameravalvontajärjestelmä ja kokonaisuuteen liittyvät uudet avainkaapit. Lisäksi uusittiin varmennettuja sähköjärjestelmiä, jotka syöttävät sähköä edellä mainituille turvajärjestelmille ja -laitteille.

STUK tarkasti turvajärjestelyt laaja-alaisesti tarkastussuunnitelman mukaisesti. Esimerkkinä mainittakoon matala- ja keskiaktiivisten jätteen loppusijoitustilojen turvajärjestelyt. Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä poikkeamia. Myös aiemmissa tarkastuksissa esitettyjen huomautusten johdosta tehdyt toimenpiteet oli toteutettu asianmukaisesti.

Lisäksi STUK arvioi miten turvajärjestelyt (sekä fyysiset turvajärjestelyt että tietoturvallisuus) ja ydinmateriaalivalvonta linkittyvät Loviisan ydinvoimalaitoksen johtamisjärjestelmään ja turvallisuusjohtamiseen. Tarkastuksessa käytiin läpi turvajärjestelyihin ja ydinmateriaalivalvontaan liittyvien prosessien kuvaukset toimintajärjestelmässä, miten turvajärjestelyt ja ydinmateriaalivalvonta on otettu huomioon riskienhallinnan prosessissa ja miten em. asiat koetaan asianosaisten henkilöiden tehtäväkentässä. Keskusteltiin myös siitä, miten organisaation tur-

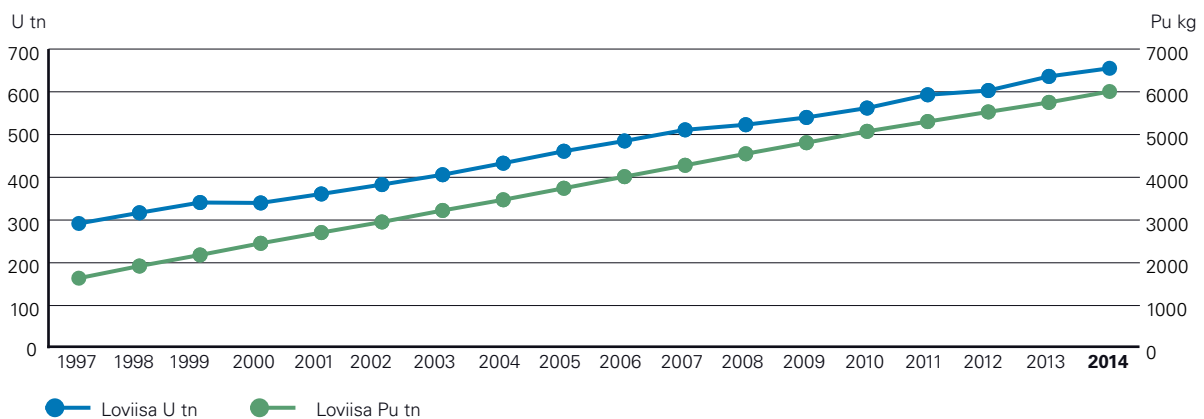
vallisuuskulttuurin arvioinnissa ja kehittämisessä on otettu turvajärjestelyt ja ydinmateriaalivalvonta huomioon. Johdon haastattelujen lisäksi ns. laitoskäynnin haastatteluiden aiheena olivat henkilöiden omien turvajärjestelyvastuiden ja -velvoitteiden tuntemus, turvajärjestelyjä koskevat tiedonvälityskanavat ja tiedon riittävyys sekä havaintoihin ja poikkeamiin reagointi.

#### 4.1.13 Ydinmateriaalivalvonta

Loviisan laitoksella tehtiin vuoden 2014 aikana yhteensä 14 ydinmateriaalitarkastusta. Tarkastusten määrää nosti vajaatäytteen polttoainesäiliön siirrot reaktorihallista ulos vuosihuoltojen aikana, reaktorin kannen ollessa auki. STUK teki IAEA:n ja Euroopan komission kanssa ydinmateriaalivaraston todentamiseen liittyvän tarkastuksen sekä ennen vuosihuoltoiseisokkeja että niiden jälkeen. Lisäksi STUK tarkasti Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n reaktorien polttoainenuppujen sijoittelun ennen reaktorin kannen sulkemista. STUK teki kaksi ydinmateriaaleihin kohdistuvaa määräaikaistarkastusta ja yhden tarkastuksen yhdessä komission ja IAEA:n kanssa. Loviisassa siirrettiin revision ai-

kana kolme kertaa vajaatäytteen polttoainesäiliö reaktorirakennuksesta reaktorin kannen ollessa auki. Jokainen tällainen siirto aiheutti STUKin, IAEA:n ja komission yhteistarkastuksen. Näiden sekä tavanomaisten tarkastusten lisäksi suoritettiin yksi tarkastus, jossa asennettiin etävalvontaa varten tarvittavia laitteita. Tarkastuksissa ei todettu huomautettavaa.

IAEA ja komissio siirtyivät vuoden 2014 aikana käyttämään etävalvontalaitteita Loviisan laitoksen ydinmateriaalivalvonnassa. Reaktorihalleihin ja käytetyn polttoaineen varastoihin asennettiin uudet kamerat heinäkuussa ennen vuosihuoltoiseisokkeja ja tarvittavat tietoliikenneyhteydet elo-syyskuussa vuosihuollon lomassa. Syyskuussa ensimmäiset kuvat siirrettiin sähköisesti komissiolle Luxemburgiin, ja sieltä eteenpäin IAEA:lle Wieniin. Uudessa toimintamallissa Euratom ja IAEA saavat kerran vuorokaudessa kuvälähetyksen laitoksilta.



Kuva 10. Uraani- ja plutoniummäärät Loviisan laitoksella.

## 4.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2

### 4.2.1 Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n turvallisuuden kokonaisarviointi

STUK valvoi Olkiluodon laitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaation toimintaa eri osa-alueilla tarkastamalla luvanhaltijan toimittamia aineistoja, tekemällä käytön tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia sekä valvomalla toimintaa laitospaikalla. Valvonnan perusteella STUK voi todeta, että laitoksen toiminnasta ei aiheutunut säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle. Työntekijöiden saamat säteilyannokset olivat laitoshistorian pienimmät ja selvästi OECD-maiden kiehutusvesireaktoreilla työskentelevien työntekijöiden keskimääräistä kollektiivista annostasoa alhaisemmat. Tähän ovat merkittävimmän vaikuttaneet laitosmuutokset, joilla turbiinilaitokselle johdettavan höyryn kosteutta on pienennetty. Radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat myös pieniä ja alittivat niille asetetut rajat. Valmiusjärjestelyt Olkiluodon voimalaitoksella täyttävät vaatimukset. Voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus on järjestetty vaatimukset täyttävällä tavalla.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön rajoittavat suojarakennus ja primääripiiri ovat tehtyjen testien ja tarkastusten perusteella pysyneet vaatimusten mukaisessa kunnossa. Olkiluoto 1:llä saatiin käyttöjakson lopussa indikaatio mahdollisesta polttoainevuodosta. Vuosihuollon aikana vuotavaa polttoaineenippua etsittiin tuloksetta. Todetulla mahdollisella vuodolla ei ole merkitystä laitoksen ympäristön säteilyturvallisuuden kannalta.

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallista. Laitoksella raportoitiin vuonna 2014 kolme erikoisraportoitavaa tapahtumaa, näillä tapahtumilla ei ollut merkitystä työntekijöiden tai laitoksen ympäristön turvallisuuteen. Yhden tapahtuman yhteydessä havaittiin puutteita turvallisuuskulttuurissa. Tapahtuman johdosta TVO käynnisti selvityksen, jossa haastattelujen perusteella tutkitaan turvallisuuskulttuurin tasoa tuotantotoiminnassa. TVO esittelee tutkimuksen tuloksia STUKille niiden valmistuttua. Tapahtumista on tarkemmat kuvaukset liitteessä 3.

Laitosyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Vuosihuolloissa tehdään joka vuosi myös merkittävä määrä kunnossapitotoita, tarkastuksia ja huoltoja, joilla varmistetaan voimalaitoksen turvallinen ja luotettava käyttö. Vuosihuollon aikana STUK toteutti tarkastusohjelman mukaisen vuosihuoltoon kohdistuvan tarkastuksen. Tarkastuksessa havaittiin hyvää toimintaa ja esimerkkejä jatkuvasta parantamisesta. Vuosihuollon aikana tehdyissä määrääikaistarkastuksissa havaittiin molemmilla laitosyksiköillä säröjä syöttövesilinjoissa. Säröt sijaitsevat syöttövesijärjestelmän ja sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmästä tulevien putkilinjojen sekoituskohdassa, jossa eri lämpötiloissa olevat virtaukset sekoittuvat. Säröytyneet sekoituskohdat tullaan vaihtamaan seuraavassa vuosihuollossa.

Voimalaitoksella on käynnissä joukko uudistushankkeita, joilla parannetaan laitosten turvallisuutta Fukushima onnettomuuden pohjalta tehtyjen arviointien johdosta. Muutostöillä parannetaan varautumista äärimmäisiä ulkoisia uhkia vastaan. Muutostöillä parannetaan muun muassa reaktorin jäähdytykseen käytettäviä järjestelmiä sekä lisätään kokonaan uusia järjestelmiä veden pumppaamiseksi reaktoriin täydellisessä vaihtosähkön menetystilanteessa. Vuonna 2014 Olkiluoto 1:lle toteutettiin apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjan muutostyö kaikkiin neljään osajärjestelmään. Muutostyöllä pienennetään järjestelmän riippuvuutta merivesijäähdytyksestä. Lisäksi TVO toimitti periaatesuunnitelman koskien turbiinikäyttöistä korkeapaineista lisäveden syöttöjärjestelmää. Periaatesuunnitelman käsittely ja järjestelmän yksityiskohtaisempi suunnittelu on käynnissä.

Käynnissä on myös hankkeet voimalaitoksen varavoimadieselgeneraattoreiden uudistamiseksi, jonka myötä laitoksen kahdeksan dieselgeneraattoria uusitaan ja rakennetaan lisäksi yhdeksäs varadieselgeneraattori. Laitosyksiköille suunnitellaan myös varavalmomoiden rakentamista nykyisten varaohjauspaikkojen toiminnallisuuden parantamiseksi. Lisäksi vuonna 2014 STUK hyväksyi periaatesuunnitelmat pääkiertopumppujen sekä niiden ohjaukseen ja sähkönsyöttöön tarvittavien taajuusmuuttajien uusinnasta. Perimmäinen syy pumppujen uusintaan on niiden ikääntyminen.

Käytetyn polttoaineen varaston (KPA) laajen-

nushanke on edennyt vuoden 2014 aikana suunnitelmallisesti. Järjestelmien muutostyöt on saatu valmiiksi ja niihin liittyviä käyttöönottoja on tehty. Koko varastoa koskevia STUKin käyttöönotto tarkastuksia pidettiin vuoden aikana kaksi. KPA-varaston varastokapasiteetin korottamis lupahakemuksen päätös on valmisteilla.

STUKin valvonnan ja käyttötoiminnan tulosten perusteella voidaan todeta, että TVO:n organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on ollut suunnitelmallista ja kehityshakuisia. STUK on vuoden aikana valvonut erityisesti TVO:n johtamiseen, muutostöihin ja hankintoihin liittyviä prosesseja. TVO panostaa edelleen toiminnan kehittämiseen. Uudistettu muutostyöprosessi on otettu käyttöön ja osana kehityshanketta TVO on muuttanut organisaatiotaan voidakseen jatkossa hallita paremmin konsernin projektikokonaisuutta ja hoitaakseen vaativat muutostyöprojektit keskitetysti.

#### 4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset

##### Turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattaminen

TVO on huolehtinut Olkiluodon laitoksen turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) ajantasaisuudesta. TTKE:ssä esitetään ehdot ja rajoitukset, joiden puitteissa ydinvoimalaitosyksiköiden käyttö on sallittua. STUK on valvonut TTKE:ssä asetettujen vaatimusten ja rajojen noudattamista sekä asiakirjan ajantasaisuutta muutostöiden, koestusten ja turvallisuusanalyysien tarkastamisen yhteydessä sekä valvoessaan luvanhaltijan toimia laitospaikalla. Vuosihuoltoseisokkien päätyttyä STUK tarkasti, että TTKE on ajantasainen ja laitosyksikkö käyttöehtojen mukaisessa tilassa ennen kuin lupa laitosyksikön käynnistykseksi annettiin. TVO on jatkanut TTKE:n kehittämistä parantaakseen vaatimusten perusteluita ja selkeyttääkseen vaatimuksia.

TVO raportoi vuoden 2014 aikana kolme tapahtumaa, joiden aikana laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa tai TTKE:sta poikettiin ilman etukäteen tehtävää turvallisuustarkastelua ja STUKin lupaa. Olkiluoto 2:lla erotettiin ihmillisen virheen seurauksena samanaikaisesti molemmat huoneilojen säteilymittausjärjestelmän mittapisteet järjestelmän kalibroinnin aikana. Käytetyn polt-

toaineen varastolla (KPA-varasto) altaiden päälle asennettavien lentokonetörmäyssuojakansien nostoja tehtiin hyväksymättömällä nostoapuvälineellä. Olkiluoto 1:llä vaihdettiin generaattorin maadoitushiilaria vastoin laitoksen hallinnollisia menettelyjä. Kaikista kolmesta TTKE:sta poikkeamisesta toimitettiin erikoisraportti STUKille hyväksyttäväksi. Yksittäiset tapahtumat eivät vaarantaneet laitoksen tai sen ympäristön turvallisuutta. TVO analysoi tapahtumat ja määritteli korjaavat toimenpiteet vastaavien tapahtumien estämiseksi. STUK valvoo luvanhaltijan toimintaa laitospaikalla ja tarkastaa pistokoemaisesti myös TTKE:ssä asetettujen vaatimusten ja rajojen noudattamista. Vuoden 2014 tarkastuksissa ei havaittu poikkeamia.

TVO toimitti vuoden aikana STUKille hyväksyttäväksi 28 turvallisuusteknisten käyttöehtojen muutosehdotusta. Muutokset johtuivat pääosin laitoksella tehdyistä muutostöistä ja laiteuusinoista sekä TTKE:n kehitysprojektista. TVO otti kevään vuosihuoltojen yhteydessä käyttöön uusia polttoainetyyppejä, jotka edellyttivät TTKE:n päivitystä. TTKE:n kehitysprojektiin liittyen TVO toimitti hyväksyttäväksi neljä lukuparia. Kehitysprojektia on kuvattu luvussa 4.2.5. STUK hyväksyi suurimman osan muutosehdotuksista esityksen mukaisesti tai pienin lisävaatimuksin. Osa muutosehdotuksista on edelleen STUKin käsittelyssä.

TVO haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti yhdeksässä eri tilanteessa (liite 1, tunnusluku A.I.2). Hakemuksista kolme liittyi Olkiluoto 1:n apusijärjestelmän kierrätyslinjan asunnustöihin ja kolme KPA-varaston laajennus- ja modernisointitöihin. STUK hyväksyi hakemukset yhtä lukuun ottamatta. STUK ei hyväksynyt TVO:n hakemusta nostaa lauhdutusaltaan jäähdytyspiirit käynnistävän ehdon laukaisurajaa korkean meriveden lämpötilan aikana. STUK ei hyväksynyt hakemusta, koska TVO:lla ei ollut esittää riittäviä perusteluita laitoksen turvalliselle käytölle esitetyllä lauhdutusaltaan lämpötilalla. Asian käsittelyn yhteydessä havaittiin, että voimassa oleva TTKE sallii laitoksen käytön lopullisen turvallisuusselosteen (FSAR) analyysien ulkopuolella. STUK ei esittänyt poikkeuslupakäsittelyn yhteydessä muutosvaatimuksia TTKE:hin, vaan asiaa tarkastellaan hyväksyttäväksi toimitetun TTKE:n kehitysprojektin suojarakennusta koskevan luvun yhteydessä.

**Taulukko 3.** Olkiluodon laitosyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin tai perussyraportin. Kaikkia raportoinnin piiriin kuuluneita tapahtumia käsitellään liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1).

Tapahtuma	TTKE:n vastainen tila	Erikoisraportti	INES-luokka
Olkiluoto 2:n reaktorihallin säteilymittausten samanaikainen erottaminen	•	•	0
Hyväksymättömän nostoapuvälineen käyttö Olkiluodon käytetyn polttoaineen varastolla	•	•	0
Generaattorin maadoitushiiharjojen vaihto tehoajolla	•	•	1

### Käyttö ja käyttötapahtumat

STUK valvoi käyttötoimintaa päivittäin laitospaikalla, tarkastamalla käyttötoiminnasta laaditut säännölliset raportit ja tapahtumaraportit sekä tekemällä kolme käyttötoimintaan kohdentunutta tarkastusta, jotka kohdistuivat valvomo-ohjaajien koulutukseen ja osaamiseen, vuosihuoltojen aikaiseen toimintaan ja käyttökokemustoimintaan. Tarkastusten tulokset kuvataan liitteessä 5.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella oli kuusi käyttöhäiriöiksi luokiteltavaa tapahtumaa. Yksi tapahtuma johti osittaiseen reaktorin pikasulkuun Olkiluoto 1:llä, kun matalapaine-esilämmittimien ohituskokeen yhteydessä tapahtui häiriö, jossa venttiilin virheellisen toiminnan seurauksena laukesi osittainen reaktoripikasulku korkeapaine-esilämmittimen korkeasta pinnasta. Reaktoriteho laski tapahtuman seurauksena 20 %:iin. Ulkoisen 400 kV:n

### Käyttö ja käyttötapahtumat

*TVO havaitsi Olkiluoto 2:lla 7.4.2014, että huonetiilojen säteilymittausjärjestelmän kalibrointityön yhteydessä säteilymittauskanava erotettiin vastoin turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) esitettyjä vaatimuksia. Säteilymittauskanavan kalibrointityöt aloitettiin erheellisesti, vaikka rinnakkainen mittauskanava oli hetkeä aikaisemmin erotettu lähetettäväksi kalibrointia varten. Kyseessä oli TTKE:n vastainen tilanne, sillä TTKE edellyttää, että kyseisistä kahdesta mittauskanavasta vähintään toinen on jatkuvasti käyttökunnossa. TTKE:n vastaisen tilanteen havaittuaan TVO palautti toisen mittauskanavan käyttökuntoiseksi. Poikkeama kesti kolme minuuttia.*

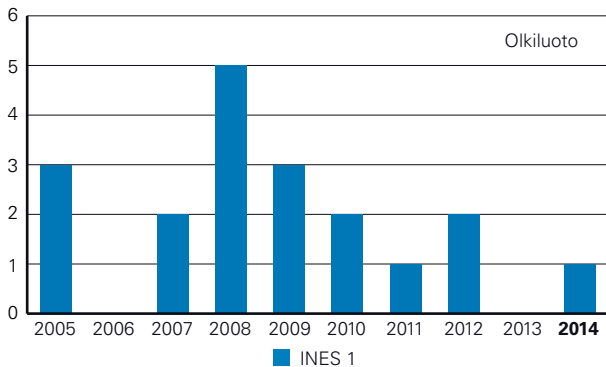
*Pian vuosihuoltojen jälkeen havaittiin molemmilla laitosyksiköillä ongelmia päägeneraattorin maadoitushiihissä, joiden kuluminen oli merkittävästi tavanomaista nopeampaa. Maadoitushiihien tarkoitus on purkaa turbiiniakseliin pyörimisliikkeen seurauksena syntyvä jännite turvallisesti, niin ettei se pääse nousemaan haitalliselle tasolle. Olkiluoto 2:lla maadoitushiihet vaihdettiin kesän 2014 aikana kahdesti. Hiilien vaihdon suorittamiseksi laitos ajettiin turbiinin ohitukselle ja maadoitushiiharjat vaihdettiin turbiinin ollessa hydraulipaaksauksella. Olkiluoto 1:llä oli 30.9.2014 tarkoitus tarkastaa maadoitushiihien kunto. Tarkastuksen yhteydessä oli todettu, että hiiharjat voidaan vaihtaa samassa yh-*

*teydessä. Hiiharjojen vaihdon suorittamisesta ei informoitu laitosyksikön vuoropäällikköä eikä kaikilta osin toimittu laitoksen käyttöä ohjaavien hallinnollisten ohjeiden mukaisesti. Hiiharjojen vaihdon suorittamiselle ei ollut työlupaa. Lisäksi työ suoritettiin tilassa, joka on luokiteltu säteilytasoltaan sellaiseksi, että TTKE:n mukaan tilassa työskentely edellyttää säteilytyölupaa, jota työn suorittamiselle ei ollut. Tapahtumalla ei ollut suoraa vaikutusta ydinturvallisuuteen, mutta tapahtumaan liittyvien merkittävien turvallisuuskulttuuripuutteiden vuoksi tapahtuma luokiteltiin INES-luokkaan 1.*

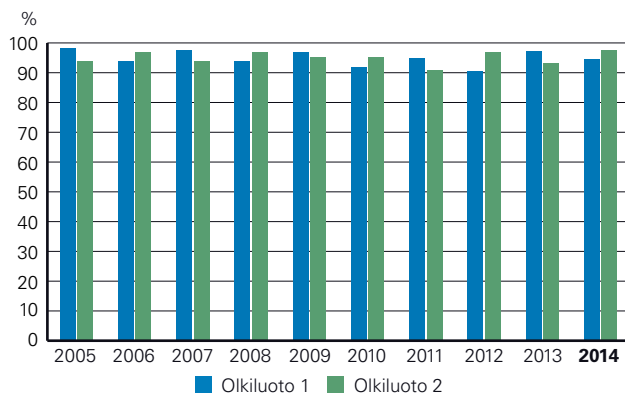
*STUK huomasi 14.8.2014, että TVO on tehnyt KPA-varaston altaiden päälle asennettavien lentokonetörmäyssuojakansien nostoja hyväksymättömällä nostoapuvälineellä. Havainnon seurauksena nostot keskeytettiin välittömästi. Nostoissa käytettiin hyväksymätöntä ja rakennetarkastamatonta turvallisuusluokan 3 nostoapuvälinettä. TTKE:n mukaan nosturin kaikkien osien tulee olla käyttökunnossa ennen kuin nosto aloitetaan. Turvallisuuden kannalta tärkeille nostolaitteille on YVL-ohjeissa määriteltyjä tarkastuksia, joita ei ollut tehty hyväksytysti. Tapahtuma ei vaarantanut käytetyn polttoaineen varastoinnin turvallisuutta. Nostoista ei aiheutunut vaurioita polttoaineille eikä täten säteilyvaaraa.*

*Tarkemmat kuvaukset tapahtumista ovat liitteessä 3.*

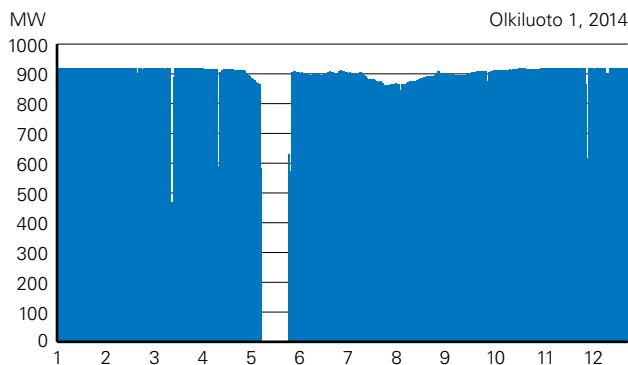
sähköverkon jännitehäiriöistä aiheutui neljä käyttöhäiriötä, jossa yksi pääkiertopumppu ohjautui minimikierroksille. Kahdessa tapauksessa pääkiertopumpun alasoajautuminen ei toiminut täysin suunnitellusti. TVO havaitsi, että avainkytkimellä valittu pääkiertopumppu ajoi minimikierroksille, vaikka toiminnon vaatiman pituista 1000 ms:n alijännitettä ei kummassakaan tapahtumassa tullut. TVO tarkastaa



**Kuva 11.** Olkiluodon laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).



**Kuva 12.** Olkiluodon laitosisyksiköiden energiakäyttökertoimet.



ja säätää pääkiertopumppujen alijännite- ja rampinvalvonnan vuosihuollossa 2015. Olkiluoto 1:llä havaittiin maaliskuussa merivesivuoto lauhduttimessa. Vuodon korjaamisen ajaksi vuotava lahdutin erotettiin ja laitos ajettiin 40 %:n teholle.

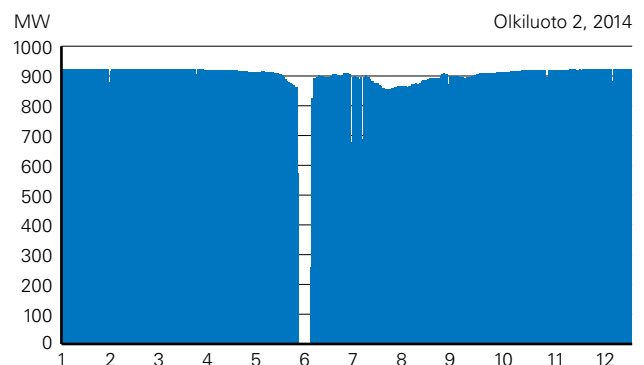
Erikoisraportoitavia tapahtumia olivat em. kolme TTKE:n vastaista tapahtumaa. Tarkemmat tapahtumakuvaukset ovat liitteessä 3.

Laitevicioista, ennakkohuolloista ja muista laitteiden ja järjestelmien epäkäytettävyyttä aiheuttaneista tapahtumista johtuva riski vuonna 2014 oli Olkiluoto 1:llä 7,9 % ja Olkiluoto 2:lla 6,4 % laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Tulos on aiempien vuosien kaltaisen.

### Vuosihuollot

Vuosihuollossa laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeitä laitteita ja rakenteita tarkastetaan ja huolletaan sekä tarvittaessa vaihdetaan tai muutetaan. Toimenpiteillä luodaan edellytykset käyttää voimalaitosta turvallisesti tulevana käyttöjaksoina. Lisäksi vuosihuolloissa vaihdetaan osa käytetystä polttoaineesta tuoreeseen. STUK valvoo, että luvanhaltija varmistaa vuosihuoltojen aikaisten töiden turvallisen toteutuksen sekä sen, että vuosihuollosta ei aiheudu säteilyvaaraa laitoksen työntekijöille ja ympäristölle. Vuosihuollon aikana STUK toteutti tarkastusohjelman mukaisen vuosihuoltoon kohdistuvan tarkastuksen. Tarkastuksesta on kerrottu enemmän liitteessä 5.

Vuosihuoltojen aikana oli useita inhimillisistä virheistä johtuvia tapahtumia, muttei kuitenkaan



**Kuva 13.** Olkiluodon laitosisyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2014.

yhtään erikoisraportin laatimista edellyttävää tapahtumaa. TVO laati kuudesta inhimillisestä virheestä yhteisen tapahtumaraportin, jossa arvioitiin tapahtumien syitä ja niiden syntyyn vaikuttaneita tekijöitä sekä esitettiin toimenpiteet vastavien tapahtumien uusiutumisen ehkäisemiseksi.

#### **Olkiluoto 1:n vuosihuolto (11.–29.5.2014)**

*Olkiluoto 1:n huoltoseisokki kesti hieman yli 17 vuorokautta ja se oli noin kaksi vuorokautta suunniteltua pidempi. Viivettä aiheuttivat mm. polttoainesiirtojen yhteydessä tehty polttoainevuodon etsintä ja ulospuhallusjärjestelmän venttiilivian korjaus. Laitoksen ylösajossa viivettä aiheuttivat yhden säätösauvan toimilaitteen irronnut liitin ja höyrylinjan venttiilin vuodon korjaus.*

*Vuosihuollossa vaihdettiin noin viidesosa reaktorin polttoaineesta. Muutostöistä suurimpia olivat pienjännitekojeistojen uusinta kahdessa osajärjestelmässä sekä apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjan muutostyö kahdessa osajärjestelmässä, missä kierrätyslinjat johdetaan täyssuolanpoistetun veden varastoaltaisiin, jotka toimivat myös apusyöttövesijärjestelmän vesilähteenä.*

*Apusyöttövesijärjestelmän muutostyöllä pienennetään järjestelmän riippuvuutta merivesijäähdytyksestä. Muutostyö ei vaikuta apusyöttövesijärjestelmän toimintaan muuten kuin kierrätysajon osalta. Nykyisin kierrätysajolla pumpun läpi kiertänyt vesi jäähdytetään erillisellä jäähdyttimellä, jossa lämpö siirtyy välipiirin kautta merivesijärjestelmään. Jos merivesijäähdytys menetetään, nousee kierrätysveden lämpötila nopeasti, mikä johtaa apusyöttövesijärjestelmän pumppujen rikkoutumiseen. Muutostöiden lisäksi tehtiin paljon järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia.*

*Laitosyksiköllä saatiin indikaatioita mahdollisesta polttoainevuodosta käyttöjakson lopussa toukokuussa 2014. Laitosyksiköllä suoritettiin polttoainevuodon etsintää ennen laitoksen ajamista vuosihuoltoseisokkiin. Pieniä indikaatioita polttoainevuodon sijainnista saatiin ja mahdollista vuotavaa polttoaineenippua etsittiin vuosihuollossa sitä kuitenkaan tunnistamatta. TVO:lla on polttoainevuotojen hallintaa koskeva ohje, jonka mukaan toimitaan tarvittaessa, mikäli käyttöjaksolla todetaan vuotavan nipun jääneen reaktoriin.*

#### **Olkiluoto 2:n vuosihuolto (1.–9.6.2014)**

*Olkiluoto 2:n polttoaineenvaihtoseisokki kesti suunnitellun mukaisesti vajaat 8 vuorokautta. Vuosihuollossa vaihdettiin viidesosa reaktorin polttoaineesta. Polttoaineenvaihtoseisokissa ei tehdä laajoja muutostöitä vaan työt ovat pääasiassa järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia, kuten polttoainetarkastukset ja suojarakennuksen eristysventtiilien tiiviyskokeet.*

### **4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen**

#### **Deterministiset turvallisuusanalyysit**

Laitoksen turvallisuustoimintojen varmentamiseksi tehtävät häiriö- ja onnettomuusanalyysit (deterministiset turvallisuusanalyysit) on kattavasti arvioitu määräaikaisessa turvallisuusarvioinnissa vuonna 2009, jonka jälkeen TVO on edelleen täydentänyt alyyseyä laitosmuutosten yhteydessä sekä oletettujen onnettomuuksien laajennuksen ja jäädytteenmenetysonnettomuuksien osalta. Vuonna 2014 STUKille ei toimitettu päivitettyjä deterministisiä turvallisuusanalyysyjä.

#### **Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit**

Vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden riskiä arvioidaan todennäköisyysperusteisella riskianalyysillä (PRA). PRA-laskennassa käytetään säännöllisesti päivitettäviä tietoja alkutapahtumien esiintymisestä ja laitteiden epäkäytettävyydestä sekä laitoksen järjestelmien ja niiden välisten riippuvuuksien loogista mallia. Mallilla arvioidaan mm. vuotuinen reaktorin vakavan polttoainevuodon todennäköisyys vuodessa eli sydänvauriotaajuus.

Olkiluoto 1 -laitosyksikölle laskettu sydänvauriotaajuus oli vuoden 2014 lopussa  $0,84 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli noin 30 % pienempi kuin vuonna 2013 ( $1,21 \cdot 10^{-5}$ /vuosi). Olkiluoto 2:n vastaava sydänvauriotaajuus oli vuoden 2014 lopussa  $1,41 \cdot 10^{-5}$ /vuosi eli noin 16 % suurempi kuin vuonna 2013 ( $1,21 \cdot 10^{-5}$ /vuosi).

TVO otti v. 2013 käyttöön erillisen riskimallin Olkiluoto 1:lle ja Olkiluoto 2:lle. Erot laitosyksiköiden välillä johtuvat pääosin eri ajankohtina toteutettavista turvallisuutta parantavista laitosmuutoksista. Tärkein syy Olkiluoto 1:n sydän-



vauriotaajuuden pienenemiseen vuoteen 2013 verrattuna oli apusyöttövesijärjestelmän kahteen osajärjestelmään tehty muutos, jolla vähennetään järjestelmän riippuvuutta merivesijäähdytyksestä. Muutostyötä on kuvattu luvun 4.2.5 kohdassa ”Apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjan muutostyö ja koekäytön tulokset”.

Olkiluoto 2 -laitosyksikön sydänvauriotaajuuden nousu johtuu pääosin vuosihuollon aikaisia huoltotöitä varten tehtävien järjestelmäerotusten muutoksista. Olkiluoto 2:lle ei ole vielä tehty edellä kuvattua riskiä pienentävää apusyöttövesijärjestelmän muutosta, mutta se on tarkoitus toteuttaa lähiaikoina.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskiä ja sen muutoksia käsitellään tarkemmin liitteen 1 kohdassa A.II.4 ”Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski”.

#### 4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

##### Primääripiiri

Olkiluoto 2:n reaktorin syöttövesijärjestelmän yhteen hitsausliitoksessa olevaa säröä on seurattu ultraääni- ja pyörrevirtausmenetelmillä määräaikaistarkastuksissa vuodesta 2003 tehdystä havainnosta lähtien. Särö sijaitsee reaktoripainesäiliön yhteen puskurihitsin ja sen liitoskappaleen (safe-end) välisessä hitsissä yhteen sisäpinnalla. Särö voi olla valmistusvika, joka on jäänyt alun perin havaitsematta ja jonka todellinen syvyys on uusilla tarkastustekniikoilla vasta nyt voitu selvittää. Toisaalta särö saattaa olla myös jännityskorroosion aiheuttama vika, joka on ajan myötä kasvanut ja voi kasvaa edelleen. Vuosihuollossa 2013 TVO:n tekemässä tarkastuksessa sisäpuolisen särön syvyudeksi saatiin 23 mm, kun hyväksyttävän käytön kannalta se saa olla korkeintaan 25 mm. Tarkastus suoritettiin uudella vaiheistetulla ultraäänitekniikalla yhteen ulkopinnalta. STUK hyväksyi vuosihuollossa 2013 TVO:n toimittaman lujuusselvityksen ja menettelyn, jolla säröä seurataan seuraavan kolmen vuoden ajan. Vuosihuollossa 2014 tehtyjen tarkastusten perusteella särö ei ollut kasvanut. Tarkastukset tehtiin kahdella eri tekniikalla yhteen sisäpuolelta ja yhdellä tekniikalla ulkopuolelta. TVO asensi vuosihuollossa kohteelle lämpötilamittaukseen perustuvan vuodonvalvonnan. TVO on jo varautunut

särökohdan korjaukseen, ja korjaussuunnitelman mukaan särö poistetaan koneistamalla kehänmitainen ura säröalueelle ja koneistuksen jälkeen ura hitsataan umpeen.

Vuosihuolloissa 2014 tehdyissä tarkastuksissa havaittiin Olkiluoto 2:n syöttövesilinjassa 1 useita säröjä ja linjassa 2 yksi särö. Olkiluoto 1:n tarkastuksissa havaittiin syöttövesilinjan 2 vastaavassa kohdassa useita säröjä. Säröt sijaitsevat syöttövesijärjestelmän ja sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmästä tulevien putkilinjojen sekoituskohdassa, jossa eri lämpötiloissa olevat virtaukset sekoittuvat. Sekoittuessaan virtaukset aiheuttavat laitoksen kuumavalmiudessa ja matalan tehon syöttövesisäädöllä jatkuvaa lämpötilan vaihtelua rakennemateriaalissa ja siten sekoituskohta altistuu väsymiselle. Kyseiset putkilinjojen sekoituskohdat on vaihdettu aikaisemmin vuonna 1986. STUK edellytti päätöksillään käyttötappamutosta ja säröytyneiden sekoituskohtien putkiosien uusintaa vuosihuollossa 2015.

Päätösten mukaisesti vuoden 2014 vuosihuollon jälkeisen käyttöjakson aikana molemmilla laitosyksiköillä käytetään vain vähemmän säröytynyttä sekoituskohtaa em. rasittavissa käyttötilanteissa. Vuoden 2015 vuosihuolloissa vaihdetaan Olkiluoto 2:n molemmat sekoituskohdat. Olkiluoto 1:n osalta toinen sekoituskohta vaihdetaan vuoden 2015 vuosihuollossa ja toinen vuoden 2016 vuosihuollossa. STUK valvoo vaihtotyön suunnittelun, valmistuksen ja asennuksen.

TVO teki Olkiluoto 1:n vuosihuollossa 2014 reaktorin moderaattoritankin tukijalkojen tarkastukset, joita tehdään Ruotsista saatujen käyttökokemusten perusteella. Ruotsissa vastaavien jalkojen ja reaktoripainesäiliön sisäpinnan välisten hitsien alueelta oli löydetty kaksi säröä vuonna 2011. Kaikille Olkiluoto 1:n 18 tukijalalle tehtiin vuonna 2014 kamera- ja ultraäänitarkastukset. Vikaindikaatioita ei löytynyt. Reaktoripainesäiliön sisällä tehtyjen kameratarkastusten perusteella tukijaloissa ei ole pintaan avautuvia vikoja. Reaktoripainesäiliön ulkopinnalta tehtyjen ultraäänitarkastusten perusteella painesäiliön seinämän materiaalissa ei ole sisäisiä vikoja tukijalkojen alueella. Olkiluoto 2:lla vuonna 2013 aloitetut ja osin kesken jääneet kameratarkastukset saatetaan loppuun vuoden 2015 vuosihuollossa. Tarkastuksissa ei löytynyt vikaindikaatioita.

### Polttoaine ja säätösauvat

TVO toimitti alkuvuodesta 2014 STUKille hyväksyttäviksi viimeiset osat vuonna 2014 Olkiluoto 1:lle ja Olkiluoto 2:lle toimitettujen polttoaine-erien sekä koenippujen rakennesuunnitelmista samoin kuin näiden erien käyttöönottohakemukset, jotka STUK hyväksyi maaliskuussa. TVO teki molempien yksiköiden käyttöjakson 2013–2014 aikaiset polttoainetarkastukset lukuun ottamatta kunnonvalvontanippuja, joiden tutkimuksille TVO haki lisää aikaa ja päivitti käyttöjakson 2014–2015 tarkastussuunnitelman. Käytetyn polttoaineen kunnonvalvontaohjelman toteutus on viivästynyt ja tarkastuslaajuus supistunut, koska KPA-varaston polttoaineentarkastuslaitteisto ei soveltunut polttoainepun kanavoimiseen. Laitteiston muutostyölle ei ollut tarpeeksi aikaa KPA-varaston kansien asennusaikataulusta johtuen. TVO toimittaa päivitetyn kunnonvalvontaohjelman STUKille tiedoksi myöhemmin.

Vuoden 2014 vuosihuollossa tarkastettiin polttoainepuuta ja kanavia visuaalisesti. TVO:n STUKille toimittamien tarkastusraporttien mukaan autoklaavattujen ja autoklaavaamattomien kanavien reaktorikäyttäytymisessä ei havaittu eroja. ZIRLO -kanavassa havaittiin paikallisesti hilseilevää oksidia aiempien vuosien tapaan ja tähän ilmiöön TVO kiinnittää erityistä huomiota tulevien tarkastuksien yhteydessä. Muilta osin polttoaineiden käyttäytyminen oli palama-arvoihin nähden normaalia. Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n vuosihuolloissa tehtiin myös säätösauvojen tarkastukset ja vaihdot hyväksytyyn suunnitelman mukaisesti. Reaktorista poistetut säätösauvat tarkastettiin vuosihuollon jälkeen käyttöjakson aikana. Olkiluodon molemmilla laitostyksiköillä otettiin käyttöön koe-erät uudentyypisiä polttoainepuuta.

Vuoden 2015 Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n polttoaine-erien valmistus tapahtui hyväksytyjen rakennesuunnitelmien mukaisesti pääosin vuoden 2014 aikana. TVO teki suunnitelmien mukaiset toimituseräkohtaiset valmistusvalvontakäynnit sekä toimittajavalvontakäynnit polttoainetoimittajien tehtaille ja näiden toimittajille.

TVO toimitti vuoden 2014 alussa rakennesuunnitelman uudesta säätösauvatyypistä, joka otetaan käyttöön vuoden 2015 vuosihuolloissa. TVO tarkasti valmistuksenvalvontakäynnillä kyseisen säuvatyypin valmistus- ja tarkastusmenetelmät.

### Kunnossapito ja varaosien hallinta

#### Varaosien hallinta

STUK arvioi Olkiluodossa varaosien ja tarveaineiden hallintaa käyväillä laitostyksiköillä. Huhtikuussa 2014 tehty tarkastus kattoi varaosien ja tarveaineiden hankinnan, vastaanoton, varastoinnin sekä luovutuksen varastosta. Näiltä varaosahallinnon osa-alueilta käytiin läpi vastuut, ohjeistus ja resurssit, ja tietojärjestelmät. Toimintoja käytiin myös todentamassa saapuvan tavaran vastaanotossa ja varastotiloissa. Tarkastuksen perusteella ei voitu sulkea pois lisääntyvää riskiä tuoteväärennöksille, kun hankintaketjut pitenevät ja toimittajat vaihtuvat tiheään. Tuoteväärennöksille on tyypillistä, että niitä ei kyetä tunnistamaan perinteisillä luottamukseen perustuvilla laaduntarkastuksen menettelyillä. Tuoteväärennösten mahdollisuutta voidaan kuitenkin vähentää lisävarmistuksilla varaosien hankinta- ja vastaanottovaiheessa sekä koulutuksella. Erityisesti tuoteväärennösten estämiseen liittyviä toimenpiteitä ei voitu tarkastuksessa sellaisenaan todentaa. TVO:n edellytettiin selvittävän keinoja, joilla se voi tunnistaa väärennöksiä. Selvityksen perusteella TVO:n on edelleen lisättävä varaosien hankinta- ja tarkastusohjeisiinsa varotoimenpiteitä, joilla se voi välttää väärennettyjen varaosien ja tarveaineiden käyttöä laitoksella. Vaatimus koski erityisesti niitä kone-, sähkö- ja automaatioteknisiä sarjavalmisteisia kauppalaatuosia ja kaupallisia tarveaineita, joilla on merkitystä turvallisuusluokitellun järjestelmän, rakenteen tai laitteen käyttökuntoisuudelle.

#### Määräaikaistarkastukset

TVO teki Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n määräaikaistarkastukset STUKin hyväksymän määräaikaistarkastusohjelman mukaisesti. Ohjelmassa oli mm. reaktoripainesäiliön sisäpuolisia TV-tarkastuksia ja ulkopuolisia ultraäänitarkastuksia sekä reaktoripainesäiliön yhteiden sisäpuolisia tarkastuksia. Putkistoille tehtiin määräaikaistarkastuksia sekä eroosiomittauksia. Merkittävimmät havainnot olivat em. syöttövesilinjojen sekoituskohtien perusaineen säröt.

#### Varavoimadieselgeneraattorit

Olkiluoto 2:lla yhden osajärjestelmän dieselgeneraattorin jännitteensäätäjä on aikaisempi-

na vuosina jouduttu uusimaan poikkeuksellisen useasti vaurioitumisen vuoksi. Vaurioiden syyksi epäiltiin liian suurta mekaanista värähtelyä. Jännitteensäätäjä sijaitsee generaattorissa, jossa se on alttiina dieselmoottorista tuleville voimakkailla iskumaisilla värähtelyherätteille. TVO teki kyseiselle generaattorin jännitteensäätäjälle värähtelymittaukset loppuvuodesta 2013, jolloin selvisi, että värähtely oli erittäin voimakasta. Jännitteensäätäjän kiinnitysrakenteita korjattiin, millä värähtely saatiin hyväksyttävälle tasolle. Alkuvuodesta 2014 mitattiin Olkiluodon 1:n ja Olkiluoto 2:n muiden varavoimadieselgeneraattoreiden jännitteensäätäjien värähtelyt. Havaittiin, että myös kahdella muulla generaattorilla värähtelyt olivat suurehkoja. Myös näiden jännitteensäätäjien kiinnitysrakenteita generaattoriin muutettiin, tilanne saatiin korjattua. Kaikki edellä mainitut mittaukset suoritettiin jännitteensäätäjäkotelon kannesta. Kesällä 2014 tehtiin yhdelle jännitteensäätäjälle testi, jossa mitattiin kotelon kannen värähtelyjen lisäksi myös itse kotelon sisällä olevien piirikorttien värähtelyt ja ominais-  
taajuudet. Näiden värähtelymittausten tulosten perusteella TVO suunnitteli kumitassut jännitteensäätäjän ja generaattorin sisäosien runkorakenteiden väliin. Alustavat testit uudella järjestelyllä on tarkoitus toteuttaa alkuvuodesta 2015, ja mikäli tulokset vaikuttavat hyviltä, tehdään vastaava muutos kaikille jänniteensäätäjille.

### Suojarakennus

Olkiluodon suojarakennukset täyttävät suunniteluvaatimukset. Vuoden 2014 tiiviyskokeiden perusteella kunnostettiin Olkiluoto 1:llä kolme venttiiliä ja Olkiluoto 2:lla kaksi venttiiliä.

## 4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

### Pääkiertopumppujen ja niiden taajuusmuuttajien uusinta

Vuonna 2014 STUK hyväksyi TVO:n periaatesuunnitelmat pääkiertopumppujen sekä niiden ohjauksen ja sähkönsyöttöön tarvittavien taajuusmuuttajien uusinnasta. Perimmäinen syy pumppujen uusintaan on niiden ikääntyminen. Uusinnan yhteydessä pääkiertopumpun akselille lisätään huimamassa, millä varmistetaan ydinpolttoaineen riittävä jäähdytys pikasulkutilanteessa ilman

automaatiosta tai sähköstä riippuvia ohjauksia. Nykyisin pumpun alasajo tapahtuu sähköisesti ohjattuna.

TVO valitsi pumppujen toimittajaksi Westinghouse Electric Sweden AB:n niin että pumppujen valmistuksesta vastaa saksalainen KSB. Taajuusmuuttajat toimittaa ABB. TVO toimitti myös ensimmäiset aineistot uusien pumppujen yksityiskohtaisesta suunnittelusta vuoden lopussa. Ensimmäinen uusi pääkiertopumppu on tarkoitus ottaa käyttöön Olkiluoto 1:llä vuosihuollossa 2016, Olkiluoto 1:n kaikki kuusi pumppua vuosihuollossa 2017 ja Olkiluoto 1:n loput viisi pumppua 2018.

### Korkeapaineisen lisäveden syöttö reaktoriin

Osana Fukushima onnettomuuden jälkeisiä turvallisuusparannuksia TVO on esittänyt täydellisen vaihtosähkön menetystilanteen hallitsemiseksi turbiinikäyttöistä korkeapaineista lisäveden syöttöjärjestelmää. Järjestelmä koostuu höyryturbiinikäyttöisestä pumpusta, jonka käyttövoimana toimiva höyry otetaan päähöyrylinjasta ja johdetaan omaa linjaansa pitkin pumpun turbiinille. Järjestelmän syöttämä vesi johdetaan yhden apusyöttövesilinjan kautta reaktoriin.

Järjestelmä tarvitaan, koska TVO:n tekemien selvitysten perusteella oli ilmeistä, ettei aluperin ratkaisuksi kaavailtu palovesijärjestelmän kautta syöttävä matalapaineinen järjestelmä yksinään riitä takaamaan täydellisessä sähkönmenetystilanteessa reaktorisydämen eheyttä. Korkeapaineisen järjestelmän avulla saadaan lisäaikaa matalapaineisen järjestelmän ottamiselle käyttöön.

TVO on toimittanut uuden järjestelmän periaatesuunnitelman hyväksyttäväksi vuonna 2014. Periaatesuunnitelman käsittely ja järjestelmän yksityiskohtaisempi suunnittelu on käynnissä.

### Apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjan muutostyö ja koekäytön tulokset

STUK hyväksyi vuonna 2013 TVO:n suunnitelman apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjan muutoksesta. Muutostyö ei vaikuta apusyöttövesijärjestelmän toimintaan muuten kuin kierrätysajon osalta. Muutoksessa kierrätyslinjat viedään täyssuolanpoistetun veden varastoaltaisiin, jotka toimivat myös apusyöttövesijärjestelmän vesilähteenä, eikä kierrätetyn veden jäähdytys meriveden avulla ole enää tarpeen. Näin järjestelmän toiminnan riippuvuus merivedestä poistuu.

Muutostyö toteutettiin Olkiluoto 1:llä vuoden 2014 aikana. Koekäytön aikana havaittiin kuitenkin uudessa kierrätyslinjassa poikkeavia värähtelyjä ja ääniä sekä apusyöttövesijärjestelmän pumpun painepuolen jousien katkeilua, millä ei kuitenkaan ollut vaikutusta pumpun toimintaan ja veden syöttöön reaktoriin tarvetilanteessa. Selvitykset ilmiön poistamiseksi ovat meneillään, eikä vastaavaa muutosta tehdä Olkiluoto 2:lle ennen näiden selvitysten valmistumista.

### Olkiluodon varavalmomon rakentaminen

TVO on rakentamassa Olkiluodon käyville yksiköille varavalmomoita STUKin ohjeen YVL 5.5 täytäntöönpanopäätöksessä ja Olkiluodon määräaikaisen turvallisuusarvion perusteella tehtyjen päätösten mukaisesti. Vuonna 2012 STUK tarkasti ja hyväksyi varavalmomoiden periaatesuunnitelman. Olkiluoto 2:n osalta varavalmomoiden rakennustöihin ja ilmastointiin liittyvät suunnitelmat tarkastettiin vuoden 2014 aikana ja rakennustyöt valmistuivat. Tavoitteena on sähkö- ja automaatiolaitteiden asennus sekä varavalmomoiden käyttöönotto Olkiluoto 2:lla vuonna 2015 ja Olkiluoto 1:llä vuonna 2016.

### Dieselgeneraattoreiden uusinta

TVO on jatkanut Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n varavoimadieselgeneraattoreiden uusinnan valmistelua. STUK hyväksyi dieselgeneraattoreiden uusinnan periaatesuunnitelman alkuvuodesta 2013, ja TVO valitsi Wärtsilä Finlandin uusien varavoimadieselgeneraattoreiden toimittajaksi. Olkiluodon käytössä olevilla laitoksilla on yhteensä kahdeksan varavoimadieselgeneraattoria ja näiden lisäksi laitosten yhteiseen käyttöön tulee yhdeksäs. Uusinnan yhteydessä generaattorien dieselmoottoreiden jäähdytystä parannetaan rakentamalla merivesijäähdytyksen rinnalle siitä riippumaton ilmajäähdytys. TVO:n tavoitteena on tällä hetkellä aloittaa laitosten yhteiseen käyttöön tulevan yhdeksännen varavoimadieselgeneraattorin rakennuksen rakennustyöt kesällä 2015. Tämän varavoimadieselgeneraattorin, jota käytetään uusintatyön aikana korvaamaan kulloinkin uusintavuorossa oleva laitosyksiköiden oma dieselgeneraattori, asennus ja käyttöönotto tapahtuisivat tämänhetkisen aikatauluarvion mukaan keväällä 2017. Kaikkien dieselgeneraattoreiden uusintatyö olisi valmiina keväällä 2021.

### *Painelaitteiden valmistajat ja tarkastus- ja testauslaitokset*

*Olkiluodon laitoksia (Olkiluoto 1, 2 ja 3 -yksiköt) varten myönnettiin 12 ydinteknisten painelaitteiden valmistajan hyväksyntää. STUK hyväksyi 11 testauslaitosta tekemään Olkiluodon laitosten mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistukseen liittyvää testausta. Ohjeen YVL 3.8 mukaisia mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräraikaistestauksia tekemään hyväksyttiin kolmen eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testajia.*

### Pienjännitekojeistojen uusintaprojekti

TVO on käynnistänyt vuonna 2010 Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla pienjännitesähkökojeistojen uusintaprojektin. Syynä uusintaan ovat lähinnä alkuperäisten kojeistojen ikääntymisestä johtuva kunnossapitokustannusten kasvu ja tarve modernisoida kojeistot vastaamaan nykyajan laitos- ja henkilöturvallisuusvaatimuksia. Uusinta kohdistuu pääasiassa turvallisuuden kannalta tärkeiden sähköjärjestelmien kojeistoihin ja niihin liittyviin muuntajiin. Keski-jännitekojeistot (6,6 kV) TVO on uusinnut jo aiemmin vuosina 2005 ja 2006. Laitosyksiköiden pienjänniteverkkojen jännitteet vaihtelevat 24 V:n tasasähköstä 660 V:n vaihtosähköön. Kojestojen kautta syötetään tarvittava sähköteho yksiköiden turvallisuuden kannalta tärkeille sähkö- ja automaatiojärjestelmille ja -laitteille.

Tämänhetkisen toteutussuunnitelman mukaan pienjännitekojeistot uusitaan laitosyksiköiden vuosihuoltoseisokeissa vuosina 2010–2016. TVO jatkoi uusintaa Olkiluoto 1:llä vuoden 2014 vuosihuollossa uusimalla kahden osajärjestelmän kojeistot. STUK tarkasti kojeistousintoihin liittyvät asiakirjat ja valvoi muutostöiden toteutusta laitospaikalla. TVO:n tarkoituksena on jatkaa projektia Olkiluoto 2:lla vuoden 2015 vuosihuollossa uusimalla yhden osajärjestelmän kojeistot.

### Turvallisuusteknisten käyttöehtojen kehitys

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) kehityssuunnitelman mukaan TVO parantaa vaatimusten perusteluja ja selkeyttää vaatimuksia tarpeen mukaan. TTKE:n kehitysprojekti jatkui vuonna 2014 ja TVO toimitti vuoden aikana STUKille hyväksyttäväksi neljä muutosehdotusta. STUK hyväksyi uusista luvuista kaksi ja kahden

muun käsittely oli edelleen kesken vuoden 2014 lopussa. Näiden lisäksi STUK hyväksyi vuonna 2014 kaksi vuoden 2013 aikana toimitettua lukua, joihin oli tehty STUKin edellyttämät muutokset. Kehitysprojekti jatkuu vielä ainakin vuonna 2015.

### Häiriö- ja hätätilanneohjeet

TVO jatkoi vuonna 2014 määräaikaisen turvallisuusarvion perusteella aloitettua häiriö- ja hätätilanneohjeiden päivitysprojektia, jonka tavoitteena on parantaa ohjeita kuvaamalla ohjeessa esitetyt toimenpiteet entistä tarkemmin. Lisäksi ohjeiden käytettävyyttä pyritään parantamaan lisäämällä ohjeisiin vuokaavioita käyttöhenkilöiden tehtävän- ja suorittavien toimenpiteiden selkeyttämisiksi.

Vuonna 2014 ohjekehitystyö keskittyi tehoajon aikaisiin häiriöohjeisiin. Vuoden 2014 aikana TVO toimitti STUKille tiedoksi 10 päivitettyä häiriöohjetta. Uudistetut ohjeet käsittelivät reaktorin ja turbiinin pikasulkua, booriketjun laukeamista, jäähdytysvesikanavan menetystä (3 eri ohjetta) ja laitoksen alasajoa valvomon ulkopuolelta. STUK käsitteli päivitettyt ohjeet tiedoksi tullessa asiakirjoina. Ohjeistokehitys jatkuu vuoden 2015 aikana edelleen tehoajon aikaisten häiriöohjeiden päivityksillä.

### Fukushiman perusteella päätetyt kehityskohteet

Fukushiman onnettomuuden jälkeen vuonna 2011 STUK lähetti luvanhaltijoille päätöksen, jossa voimayhtiöiltä edellytettiin selvityksiä ja suunnitelmia luonnonilmiöihin ja sähkönsyötön häiriöihin varautumisesta. Vuonna 2013 TVO toimitti STUKille selvityksiä laitoksen nykyisistä järjestelmistä riippumattomista lisäveden syöttömahdollisuuksista Olkiluoto 1- ja 2-reaktoreiden jäähdyttämiseksi. Esitetyssä ratkaisussa lisävedettä syötetään palovesijärjestelmästä sydämen ruiskutusjärjestelmän kautta reaktorin paineenalennuksen jälkeen. Järjestelmäsuunnittelu kyseisen ratkaisun pohjalta valmistuu vuonna 2014, minkä jälkeen yksityiskohtainen suunnittelu on tarkoitus toteuttaa vuoden 2015 aikana ja laitosmuutos vuosina 2016–2017. Matalapaineisen järjestelmän lisäksi suunnitteilla on automaattisesti käynnistytävä korkeapaineinen lisävesijärjestelmä, joka takaa riittävän toiminta-ajan matalapaineiseen järjestelmään siirtymiselle. TVO on toimittanut STUKiin korkeapaineisen lisävesijärjestelmän (luku 4.2.5) periaa-

tesuunnitelman lisäselvityksineen vuonna 2014. Korkeapaineinen lisävesijärjestelmä on tarkoitus ottaa käyttöön vuoteen 2018 mennessä.

Vuonna 2014 apusyöttövesijärjestelmän riippumattomuutta merivesijäähdytyksestä on parannettu suunnitelmien mukaisesti putkistomuutoksien Olkiluoto 1:llä Olkiluoto 2:lla vastaavat muutokset on tarkoitus toteuttaa vuonna 2015. Muutostyöstä on kerrottu enemmän luvussa 4.2.5.

TVO on hankkinut laitosalueelle viisi siirrettävää sähkögeneraattoria vuoden 2014 aikana. Siirrettäviä sähkögeneraattoreita on mahdollista käyttää muun muassa varmennetun sähkönsyötön akkujen lataamiseen pitkäaikaisissa onnettomuustilanteissa. Hankinnassa on myös vuonna 2014 kaksi siirrettävää palovesipumppua, joita on mahdollista käyttää muun muassa suojarakennuksen täyttöön vakavassa onnettomuudessa ja lisäveden syöttöön reaktorirakennuksen ja käytetyn polttoaineen varaston polttoainealtaisiin. TVO on parantanut palovesijärjestelmien maanjäristyskestävyyttä vahvistamalla putkistojen kannakointia ja relehuoneiden sähkö- ja automaatiokaappien tuentaa vuonna 2014.

Käytetyn polttoaineen altaiden jälkilämmönpoiston varmentamiseksi TVO on suunnitelmien mukaisesti asentanut palovesijärjestelmän kuivanousulinjoista polttoainealtaisiin johtavat kiinteät putkistot Olkiluoto 1:llä vuonna 2014. Vastaavat asennukset on tarkoitus tehdä Olkiluoto 2:lla vuonna 2015. TVO on toimittanut STUKille polttoainealtaiden lämpötila- ja pinnanmittauksen monitorointijärjestelmän päivitetyn suunnitelma-aineiston vuonna 2014.

### Säteilymonitorien uusinta

TVO on uusinnut asteittain Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n kiinteästi asennettuja säteilymittajärjestelmiä. Vuosihuolloissa 2014 molemmilla laitosyksiköillä uusittiin polttoaineen vuodonvalvontaan käytettävät nuklidispesifiset aktiivisuusmittaukset. Uudet mittalaitteet ovat helpommin huollettavia kuin vanhat, sillä nuklidianalytiikassa tarvittava jäähdytyslaitteisto voidaan modernisoida sähköjäähdytteiseksi.

Viimeisimpänä uudistuksen kohteena ovat laitoksen normaalin käytön aikana päästöjen valvontaan käytettävät säteilymittalaitteet. TVO teki näitä mittalaitteita koskevat tehdaskokeet laite-toimittajan luona vuoden 2014 lopulla.

Säteilymittalaitteiden uusiminen parantaa ja yhdenmukaistaa laitoksella käytössä olevaa laitekantaa.

#### 4.2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet

Olkiluodon voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus reaktorien tehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Tähän on vaikutettu ydinjätehuollon ja ydinpolttoaineen korkeilla laatuvaatimuksilla, huolto- ja korjaustöiden suunnittelulla, dekontaminoinnilla sekä laite- ja prosessimuutoksilla. Lisäksi voimalaitoksella käytetään tehokkaita menetelmiä loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi. Jätteiden monitoroinnilla ja lajittelulla voidaan osa hyvin vähän radioaktiivisia aineita sisältäneistä jätteistä vapauttaa valvonnasta. Valvonnasta vapautetut jätteet sisälsivät muun muassa huoltojätettä, romumetallia kierrätykseen ja jatkokäsittelyä vaativaa muuten kuin säteilyn vuoksi vaarallista jätettä kuten jäteöljyä ja loisteputkia. STUK on hyväksynyt luvanhaltijan menettelyt jätteiden valvonnasta vapauttamiseksi. STUK valvoo toiminnan toteuttamista ja seuraa valvonnasta vapautetun jätteen määrää ja aktiivisuuspitoisuuksia.

Vuonna 2014 STUK valvoi voimalaitosjätehuoltoa ja voimalaitosjätteen loppusijoitusta sekä loppusijoitustilan betoni- ja kalliorakenteita. STUK arvioi saamiaan raportteja ja muita asiakirjoja sekä teki valvontakäyntejä ja käytön tarkastusohjelman tarkastuksia voimalaitoksella. Vuonna 2014 tehdyissä tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita eikä kehitystarpeita. Tarkastuksista on kerrottu enemmän liitteessä 5.

#### Käytetyn polttoaineen varaston laajennus

TVO laajentaa Olkiluodon käytetyn polttoaineen varastoa (KPA-varasto) kolmella lisäaltaalla. Samassa yhteydessä varaston rakenteita muutetaan vastaamaan uusia turvallisuusvaatimuksia. Alkuperäisen Olkiluodon KPA-varaston kapasiteetti olisi riittänyt vuoteen 2014 saakka ja laajentamisella kasvatetaan kapasiteettia Olkiluodon 1-, 2- ja 3-laitosyksiköiden käytettyä polttoainetta varten.

TVO toimitti vuoden 2009 lopussa STUKille

hyväksyttäväksi selvitykset varaston laajennuksesta. Varaston laajennusosa on suunniteltu täyttämään uudet turvallisuusvaatimukset, joista merkittävimpiä ovat suuren liikennelentokoneen törmäyksen kesto sekä maanjäristysvaatimukset. Laajennuksen yhteydessä myös olemassa olevan varasto-osan rakenteita saneerataan huomioiden nykyiset vaatimukset.

Vuoden 2014 aikana KPA-varaston laajennuksessa on saatu valmiiksi järjestelmien muutostyöt ja tehty niihin liittyviä käyttöönottoja. Koko varastoa koskevia käyttöönottotarkastuksia pidettiin kaksi. Näistä ensimmäisessä todettiin KPA-varaston laajennuksen yhteydessä alkuperäisen varasto-osan työt valmistuneiksi ja käyttöönotetuiksi. Tarkastuksessa todettiin lisäksi, että alkuperäisen varasto-osan altaisiin voidaan siirtää käytettyä polttoainetta. Ensimmäisessä tarkastuksessa jäi kuitenkin avoimiksi laajennusosan käyttöönottoon kohdistuvia vaatimuksia. Toiseen käyttöönottotarkastukseen mennessä TVO sai viimeistelyä laajennuksen käyttöönottoon liittyviä töitä ja avoimet vaatimukset saatiin tällöin suurimmaksi osaksi suljettua.

KPA-varaston laajennuksen kapasiteetin korotusta käsittelevän STUKin päätöksen valmistelu siirtyy vuodelle 2015 viimeisten käyttöönottoon liittyvien töiden valmistumisen jälkeen.

Vuoden 2014 aikana KPA-varastolla tapahtui yksi erikoisraportoitava käyttötapahtuma, jossa tehtiin nostoja hyväksymättömällä nostoapuvälineellä. Käyttötapahtumasta on kerrottu lisää luvussa 4.2.2 ja liitteessä 3.

#### Säteilyturvakeskuksen hallinnassa olevien radioaktiivisten jätteiden loppusijoitus

Olkiluodon voimalaitoksen alueella sijaitsevan matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoituslaitoksen käyttöluvan muutos 22.11.2012 mahdollistaa siellä varastoitujen STUKin ympäristön valvontaosaston hallinnassa olevien radioaktiivisten jätteiden loppusijoittamisen matala- ja keskiaktiivisen jätteen siiloihin. Jätteet ovat säteilyn käytöstä peräsin olevia radioaktiivisia lähteitä, jotka on poistettu käytöstä radioaktiivisena jätteenä ja joista säteilyasetuksen mukaisesti vastaa valtio.

STUKin ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvontaosasto edellytti, että jätteiden loppusijoituksen toteutuksesta laaditaan erillinen suunnitelma. TVO:n laatima suunnitelma sisältää kuvaukset

### **Käytetyn polttoaineen ja voimalaitosjätteen määrät Olkiluodossa**

*Olkiluodon voimalaitoksella varastoidun käytetyn polttoaineen määrä vuoden 2014 lopussa oli 8304 nippua (1461 tU) ja lisäys 208 nippua (36 tU). Loppusijoitettujen voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2014 lopussa oli 5898 m<sup>3</sup>. Määrä on kasvanut vuodesta 2013 kaikkiaan 217 m<sup>3</sup>. Voimalaitosjätteestä on loppusijoitettu n. 95 %.*

muun muassa jätepakkausten lajittelusta, kirjanpidosta ja loppusijoituksesta. TVO toimitti suunnitelman ja sen täydennyksen STUKille vuoden 2014 loppupuolella, ja käsittelynsä jälkeen STUK hyväksyi ne. Jätepakkausten lajittelu ja loppusijoitus Olkiluodon voimalaitoksen loppusijoituslaitokseen toteutetaan vuoden 2015 alkupuolella.

### **Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen**

TVO toimitti työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) ydinenergia-asetuksen 88 §:n 2 momentin mukaisesti ydinjätehuollon toimenpiteiden kustannus- ja hintatiedot kesäkuun loppuun mennessä. Jätehuoltokaavion täydennys sisältää päivitetyn kustannusarvion jäljellä olevista jätehuollon kustannuksista.

STUK tarkasti ydinenergia-asetuksen mukaiset asiakirjat ja antoi niistä lausunnon työ- ja elinkeinoministeriölle. Lausunnossaan STUK arvioi taloudellisen varautumisen perustana olevia kustannusarvioita, todeten ne hyväksyttäviksi ja taloudellisen varautumisen perustana käytettäviksi. TVO:n vastuumäärä vuoden 2014 lopussa on 1349,1 miljoonaa euroa.

Ydinenergia-asetuksen mukaisesti teknisten ja taloudellisten suunnitelmien täydennetyt jätehuoltokaaviot ja niihin liittyvät laskelmat tulee laatia kolmen vuoden määrävälein. Seuraava täydennys tehdään vuonna 2016.

### **4.2.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta**

STUKin valvonnan ja käyttötoiminnan tulosten perusteella voidaan todeta, että TVO:n organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on ollut suunnitelmallista ja kehityshaikuista.

STUK on vuoden aikana valvonut erityisesti

TVO:n johtamiseen, muutostöihin, resursseihin ja hankintoihin liittyviä prosesseja.

TVO panostaa edelleen toiminnan kehittämiseen ja osana sitä se on tehnyt organisaatorakenteeseen vaikuttaneita muutoksia. Ydinturvallisuusosaston organisaatiomuutoksen tavoitteena oli keskittää ydinturvallisuusasioiden hoitaminen yhdelle osastolle suoraan toimitusjohtajan alaisuuteen. Tämän muutoksen yhteydessä käyttöturvallisuustoimisto siirrettiin Tuotanto-osastolta Ydinturvallisuusosastolle. TVO on muuttanut organisaatiotaan voidakseen jatkossa hallita paremmin konsernin projektikonaisuutta ja hoitaakseen vaativat muutostyöprojektit keskitetysti.

Johtamisprosessin kehittämisen tuloksena TVO on muun muassa ottanut käyttöön uuden liiketoimintamallin mukaiset, muutosta mittaavat tuloskortit. Kehitystyöhön on sisällytetty myös esimiesten koulutusta. Prosessimittareita TVO:lla ei vielä ole käytössä, mutta niitä ollaan kehittämässä.

Turvallisuuskulttuurin määrärajoin toteutettava itsearviointi on tehty ja suositusten perusteella toteutettavat parannukset on vastuutettu ja aika- taulutettu. Suositusten mukaan on muun muassa selvitetävä, mistä alhainen henkilöstökyselyn vastausprosentti johtuu, kiinnitettävä huomiota syytelystä vapaan ilmapiirin luomiseen sekä lisättävä inhimillisten virheiden hallinnan työkalujen tunnettavuutta, koulutusta ja käyttöä.

Resurssien hallinnan kehittämishankkeen avulla on tavoiteltu muun muassa toiminnan tehokkuutta. TVO on ottanut käyttöön osaamiskeskusajattelumallin, jonka avulla pyritään esimerkiksi yhtenäistämään toimintatapoja ja tasaamaan työkuormia. STUK on edellyttänyt TVO:ta määrittelemään tarkemmin osaamiskeskusten rooli ja viestittävä siitä henkilöstölle.

TVO on uudistanut sisäisten auditointien ohjelmaansa tavoitteenaan ohjelman parempi kattavuus. Auditointiohjelmassa on siirrytty prosessimaisesta tarkastelusta pääsääntöisesti toimintojen tarkasteluun ja ohjelma ulottuu vuoteen 2020 saakka. TVO:n on esitettävä STUKille vuoden 2015 ensimmäisellä neljänneksellä, kuinka se varmistuu siitä, että sisäisten auditointien ohjelma tukee prosessimaisen johtamisjärjestelmän arviointia.

TVO on vuoden aikana suorittanut toimittajien auditointeja, joista osaan myös STUK on osallistunut tarkkailijan roolissa.

STUK on vuoden 2014 aikana hyväksynyt seu-

raavat ydinenergialain edellyttämät henkilöt: valmiusjärjestelyistä vastaavan henkilön varahenkilö, turvajärjestelyistä vastaavan henkilön varahenkilö, kaksi ydinmateriaalivalvonnasta vastaavaa henkilöä, kansainvälisistä siirroista vastaava henkilö sekä käytön vastuullisen johtajan varahenkilö. Valmius- ja turvajärjestelyihin nimetyt henkilöt toimivat sekä rakentamisen että käytön aikaisina varahenkilöinä.

STUK valvoi vuorohenkilökunnan suullisia kuulusteluja, joissa vuoropäälliköt, ohjaajat ja ohjaaja-harjoittelijat osoittavat osaavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta keskeiset asiat. Vuonna 2014 STUK myönsi voimayhtiön hakemuksesta hyväksytyt suullisen kuulustelun perusteella 34 vuoropäällikkö- ja ohjaajalisenssiä, joista kahdeksan myönnettiin uusille ohjaajille. Lisäksi yhdelle vuoropäällikön lisenssille myönnettiin neljän kauden jatkoaika ilman suullista kuulustelua. TVO haki jatkoaikaa, koska henkilö oli jäämässä eläkkeelle pian lisenssin umpeutumisen jälkeen, eikä uuden suullisen kuulustelun järjestämistä pidetty tarkoituksenmukaisena. STUK myönsi jatkoajan perustuen henkilön aiemmissa kuulusteluilissa saavuttamiin hyviin arvosanoihin. Kaikki suoritukset vuonna 2014 olivat hyväksytyjä. Uusien ohjaajien kuulustelujen tulokset olivat hyviä, mikä välillisesti osoittaa vaikuttavasta peruskoulutusohjelmasta. Samoin tulokset ohjaajien hyväksyntäpäätöksien uusinoista olivat pääsääntöisesti hyviä, mikä on osaltaan osoitus voimayhtiön toimivasta kertaus- ja täydennyskoulutuksesta.

#### 4.2.8 Paloturvallisuus

Olkiluodon voimalaitoksen paloturvallisuus on hyväksyttävällä tasolla. Olkiluodon voimalaitosalueella ei ollut vuonna 2014 yhtään paloksi luokiteltavaa tapahtumaa. Laitosalueen ulkopuolella 3-yksikön työmaalla oli pieni käryäminen, joka sammui itsestään ennen kuin laitospalokunta ehti paikalle. STUK valvoi vuonna 2014 voimalaitoksen paloturvallisuutta varmistavien palontorjuntajärjestelmien kunnossapitoa ja ylläpitoa valvontäkänneillä sekä tarkastamalla TVO:n toimittamia raportteja. Laitoksella suoritettiin käytön tarkastusohjelman mukainen tarkastus ja paikallistarastajien tarkastuskierrokset.

TVO kehittää jatkuvasti Olkiluodon voimalaitoksen paloturvallisuutta. Vuonna 2014 on määritelty laitoksella olevaa palokuormaa. Olki-

luoto 1:llä valvomon alapuolisen kaapelitilan ja muutamien korkeiden kaapelitunnelien sammuusjärjestelmiä on uusittu. Fukushima onnettomuuden seurauksena edellytettyjen parannusten perusteella Olkiluoto 1:lle ja Olkiluoto 2:lle ollaan hankkimassa siirrettäviä sammutusvesipumppuja, joita voidaan käyttää suojarakennusten lisäksi myös polttoainealtaiden lisätäyttöön. Laitoksella on käynnissä asianmukainen paloturvallisuuden koulutusohjelma. Laitospalokunnan tehtäviin kuuluvat myös Olkiluoto 3:n rakennustyömaan ja Posivan laitosten palontorjunta.

#### 4.2.9 Käyttökokemustoiminta

STUK arvioi käyttökokemustoimintaa ja korjaavia toimenpiteitä saamiensa raporttien, valvontäkänntien sekä käytön tarkastusohjelman tarkastusten avulla.

Olkiluodon voimalaitoksella tapahtui vuoden 2014 aikana yhteensä 63 raportoitua tapahtumaa, joihin liittyi toimenpiteitä. STUKille vuoden 2014 tapahtumista on toimitettu 14 häiriö- ja tapahtumaraporttia tiedoksi sekä kolme erikoisraporttia hyväksyttäväksi. Kaikki erikoisraportoidut tapahtumat liittyivät TTKE:n vastaiseen tilaan. Erikoisraportit laadittiin ja toimitettiin STUKille vaatimusten mukaisesti. Erikoisraportoidut tapahtumat on kuvattu tarkemmin liitteessä 3.

Vuoden 2014 aikana Olkiluodon laitoksilla tapahtui yksi kansainvälisen INES-asteikon luokan 1 tapahtuma (generaattorin maadoitushiljarajojen vaihto tehoajolla). Nostolaitteisiin liittyvistä tapahtumista luvanvalvoja on päättänyt laatia perussyöanalyysin.

Käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa STUK todensi toiminnan ohjeita, menettelyjä ja uusia käytäntöjä. Olkiluodon voimalaitoksella sekä sisäisessä että ulkoisessa käyttökokemustoiminnassa on meneillään kehitystoimenpiteitä. Henkilövaihdoksista huolimatta toiminnan todettiin olevan hyvin organisoitunutta ja ohjeistettua sekä riittävin resurssein toimivaa. Käyttökokemusryhmä kokoontuu kahden viikon välein. Ryhmässä käsitellään kotimaisia ja ulkomaisia kokemuksia ja niiden hyödyntämistä toiminnan parantamisessa.

Olkiluodon laitosten viimeaikaisista tapahtumista STUK laati IAEA:n ylläpitämään kansainväliseen käyttötapauksien tietokantaan (International Reporting System for Operating



Experience, IRS) yhden raportin, jonka aiheena olivat Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n syöttövesilinjojen säröt putkistojen sekoituskohdissa. STUK tallensi IAEA:n tietokantaan myös raportin Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n varavoimadieselgeneraattoreiden määräaikaishuollossa vuonna 2013 havaituista magnetointikoneiden staattoreiden lukitushitsien murtumista.

Olkiluodon voimalaitoksella on muiden laitosten käyttökokemusten arviointia ja hyödyntämistä koskevat menettelyt. TVO on hyödyntänyt kansainvälisen ydinvoimayhtiöiden järjestön (WANO) ja IAEA:n ylläpitämän kansainvälisen käyttötapahtumien IRS-tietokannan kautta tulevien raporttien sekä USA:n laitosten raporttien esikarsinnassa pohjoismaista yhteistyötä. TVO kehittää edelleen menettelyjä ja ohjeistusta rakentamisen ja käytönnoton aikaiselle käyttökokeustoiminnalle.

#### 4.2.10 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

##### Työntekijöiden säteilyturvallisuus

STUK teki Olkiluodon voimalaitoksella käytön tarkastusohjelman mukaisen säteilysuojelun tarkastuksen, jonka erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastuslaajuuteen kuuluivat ympäristön säteilytarkkailuohjelma ja laitoksen säteilyn mittaamiseen tarkoitetut laitteet. Tarkastuksessa kiinnitettiin erityistä huomiota säteilymittausten ja analyysien edustavuuteen sekä ympäristön säteilytarkkailuohjelmaan. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että voimayhtiön on päivitettävä lopullista turvallisuusselostetta sekä voimayhtiön sisäisiä ohjeita, jotka liittyvät ympäristön säteilyvalvontaan.

Laitoksen työntekijöiden säteilyannosten mittaamiseen käytettävälle dosimetreille tehtiin vuosittainen testi. Testissä STUKin mittanormaalilaboratoriossa säteilytettiin otos dosimetrejä ja annosten luenta tehtiin voimalaitoksella. Testin tulokset osoittivat laitoksen dosimetrioiden olevan kunnossa.

STUK teki säteilysuojeluun kohdennettuja tarkastuksia Olkiluodon laitosyksiköillä vuosihuoltojen aikana. Tarkastuksissa arvioitiin laitoksen säteilysuojeluhenkilöstön ja työntekijöiden toimintaa säteilytyössä laitoksen valvonta-alueella. Tarkastusten perusteella laitoksen säteilyvalvonnan todettiin toimivan kokonaisvaltaisesti hyvin eikä merkittäviä puutteita havaittu. Tarkastuksissa

havaittiin yksittäisiä parannettavia asioita, jotka koskivat valvonta-alueen suojavarusteiden käyttöä, säteilysuojelun merkintöjä sekä reaktorin syöttövedenjakajiin liittyviä siirtoja.

##### Säteilyannokset

Vuonna 2014 Olkiluoto 1:llä toteutettiin huoltoseisokki ja Olkiluoto 2:lla polttoaineenvaihtoseisokki. Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy laitosten vuosihuolloissa tehdyistä töistä. Molempien laitosyksiköiden turbiinilaitosten säteilytasot pienenevät edelleen vuosina 2005–2007 uusittujen höyrynkuiivainten ansiosta.

Vuosihuoltojen aikana kertynyt yksittäisen henkilön suurin säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli 3,1 mSv ja Olkiluoto 2:lla 3,9 mSv. Koko vuoden suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 7,7 mSv, joka aiheutui siivoustyöstä. Suurimmat henkilökohtaiset säteilyannokset ovat pysyneet alle 10 mSv:n viimeisen kahdeksan vuoden aikana.

Ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv.

Työntekijöiden koko vuoden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos oli Olkiluoto 1:llä 0,40 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,24 manSv. Säteilyturvallisuudessa tehtyjen parannusten vuoksi Olkiluodon voimalaitosyksiköiden työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli kaikkien aikojen pienin voimalaitoksen käytön aikana. Olkiluoto 1:n töistä aiheutunut työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli 0,33 manSv ja Olkiluoto 2:n töistä aiheutunut työntekijöiden annos 0,19 manSv. Olkiluodon voimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset olivat selvästi pienempiä kuin OECD-maiden kiehutusvesireaktoreilla keskimäärin.

STUKin YVL-ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Olkiluodon laitosyksikölle keskimääräistä annoksen arvoa 2,20 manSv vuodessa. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä.

Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten jakauma vuodelta 2014 on esitetty liitteessä 2.

### Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

Radioaktiivisten aineiden päästöt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöön olivat vuonna 2014 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Radioaktiivisia jalokaasuja ei havaittu pääsevän laitokselta ympäristöön. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 0,3 MBq (I-131-ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,0002 % asetetusta rajasta. Poistokaasupiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 7 MBq, tritiumia 0,7 TBq ja hiili-14:ää noin 0,8 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö, 1,6 TBq, oli noin 9 % vuosipäästörajasta. Mereen päästettyjen muiden radionuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli 77 MBq, joka on noin 0,03 % laitospaikkakohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,05 mikrosievertiä eli 0,05 % asetetusta rajasta (liite 1, tunnusluku A.I.5c). Keskimäärin suomalaiset saa-

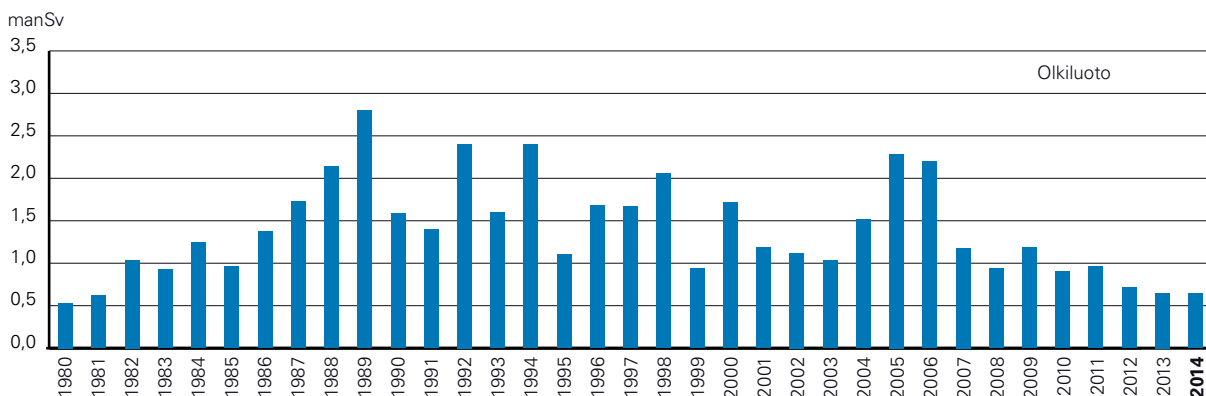
**Taulukko 4.** Olkiluodon voimalaitoksen ympäristönäytteistä havaitut ydinvoimalaitosperäiset radionuklidit vuonna 2014.

Taulukossa on esitetty ne näytelajit, joista on havaittu ydinvoimalaitosperäisiä radionuklideja. Taulukon numeroarvot kertovat kuinka monesta näytelajin näytteestä kyseistä radionuklidia on havaittu. Yhdestä näytteestä on voitu havaita useita eri radionuklideja.

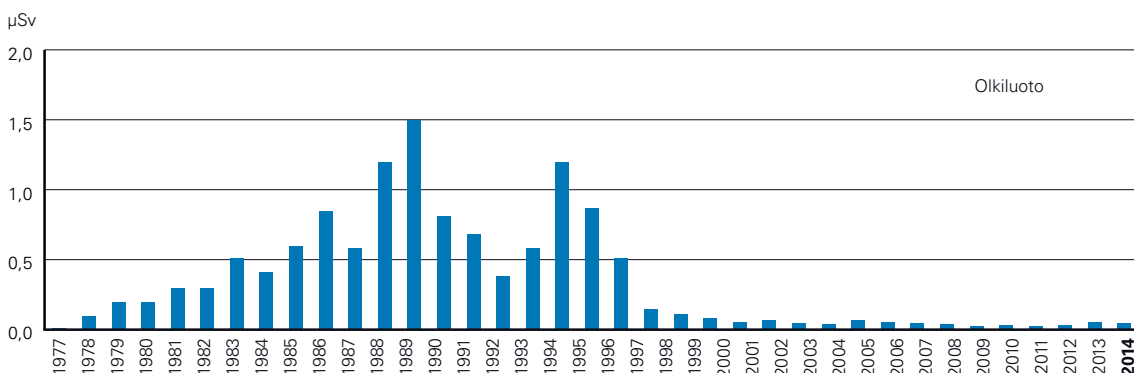
Näytelaji / radionuklidi	Mn-54	Co-60	Yhteensä
Ilma		2	2
Vesikasvit	2	6	8
Perifyton	2	4	6
Sedimentoituva aines		10	10
Sedimentti		4	4
Sadevesi		1	1
Kaatopaikan valumavesi		1	1
<b>Yhteensä</b>	4	27	31

vat vastaavan säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin 20 minuutissa.

Olkiluodon voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin



**Kuva 14.** Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen.



**Kuva 15.** Ympäristön eniten altistuneen yksilön laskennallinen säteilyannos Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen. Päästöistä laskettu säteilyannos eniten altistuneelle ympäristön asukkaalle on viime vuosina ollut alle yhden prosentin asetetusta raja-arvosta 0,1 millisievertiä.

300 näytettä vuoden 2014 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitattiin myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä havaittiin erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät olivat niin pieniä, että niillä ei ollut merkitystä ihmisten säteilyaltistukseen.

#### 4.2.11 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo ydinvoimalaitoksen valmiusorganisaation kykyä toimia poikkeavissa tilanteissa. Olkiluodon voimalaitoksella ei tapahtunut valmiustoimintaa vaativia tilanteita vuonna 2014.

Olkiluodon voimalaitoksen valmiusjärjestelyt täyttävät keskeiset vaatimukset. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyjä koskeva STUKin käytönvalvontaohjelman mukainen tarkastus toteutettiin huhtikuussa 2014, ja sen aiheina olivat mm. valmiusorganisaatio, valmiusharjoitukset, hälytysjärjestelyt, ympäristön säteilymittausjärjestelmä, laitospaikan meteorologiset mittaukset, leviämisen nusteiden laadinta sekä Olkiluoto 3:n valmiustoiminnan suunnittelu. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti väestöhälyttimien kuuluvuustestauksen toteuttamisesta majoituskylän sisätiloissa sekä ympäristön säteilymittausasemien siirtymisen johdosta onnettomuuspäästön suuruuden arvioinnissa käytettävän aineiston päivittämisestä. Fukushima ydinvoimalaonnettomuuden johdosta valmiustoimintaan kohdennetuista vaatimuksista osa on tehty ja osa on käynnissä. Uusittu valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (VNA 716/2013) astui voimaan lokakuussa 2013. Asetuksen uusista vaatimuksista osa on täytetty, osan kohdalla vaatimusten yksityiskohdat täsmennetään ohjeen YVL C.5 täytäntöönpanopäätöksessä vuonna 2015.

Olkiluoto 3:n rakennustyömaan vaikutus TVO:n valmiustoimintaan oli vähäistä.

Olkiluodon voimalaitoksella järjestettiin syksyllä kaksiosainen laaja yhteistoimintaharjoitus OLKI 14. Harjoitukseen osallistui voimalaitoksen lisäksi noin 60 organisaatiota yksityiseltä sektorilta sekä keskus-, alue- ja paikallishallinnosta. Ensimmäisessä syyskuussa järjestetyssä osassa harjoiteltiin karttatarjoituksena onnettomuustilanteen hoitamista. Harjoituksen ensimmäisessä

osassa syntynyt päästö toimi toisen osan skeenaariona. Toisessa osassa lokakuussa harjoiteltiin Suomessa ensimmäistä kertaa laajasti varautumista onnettomuuden jälkivaiheen hoitamiseen ja siinä tarvittavia toimenpiteitä.

#### 4.2.12 Turvajärjestelyt

STUK teki vuonna 2014 kaksi turvajärjestelyihin kohdistuvaa käytön tarkastusohjelman mukaista tarkastusta. Turvajärjestelyt johtamisjärjestelmässä tarkastuksessa kohteena olivat lainvastaisen toiminnan riskien hallinnan menettelyt osana yrityksen kokonaisvaltaista riskienhallintaprosessia, turvajärjestelypoikkeamien ja havaintojen käsittely ja turvajärjestelyasioiden käsittely johdon katselmuksissa. Tarkastus kattoi sekä fyysiset turvajärjestelyt että tietoturvallisuuden. Tarkastuksen perusteella riskienhallintaa on TVO:lla kehitetty viime vuosina, ja se on systemaattisella tasolla. Poikkeamien ja havaintojen käsittely on vakiintunutta, ja kehitystä tehdään jatkuvasti, mm. siinä, miten turvajärjestelyihin liittyviä poikkeamia käsitellään mahdollisimman yhteismitallisesti ja systemaattisesti organisaation yleisessä poikkeamien ja havaintojen käsittelyjärjestelmässä luottamuksellisuusnäkökohdat huomioon ottaen. STUK edellytti, että TVO pyrkii edelleen kehittämään lainvastaiseen toimintaan liittyvien riskien tunnistamista organisaation kaikissa toiminnoissa ja fyysisiin turvajärjestelyihin ja tietoturvallisuuteen liittyvien poikkeamien ja havaintojen kokonaisuuden hallintaa.

Toisessa tarkastuksessa arvioitiin turvajärjestelyjen teknistä toteutusta. Tarkastuksessa käytiin läpi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjen kokonaisuuteen kuuluvat turvalvontajärjestelmät ja -menettelyt. Laitoskäynnillä STUK tarkasti uuden työlupakonttorin kulkujärjestelyt ja seurasi päivystystoimintaa hälytyskeskuksessa. Tarkastuksessa havaittiin turvaorganisaation vartio-ohjeista yksi päivitystä vaativa kohta.

Lisäksi STUK tarkasti käytetyn polttoaineen varaston turvajärjestelyt osana varaston laajenuksen käyttöönottotarkastuksia. TVO kertoi myös järjestelyihin suunnitelluista täydennyksistä. STUK pitää suunnitelmia hyvinä.

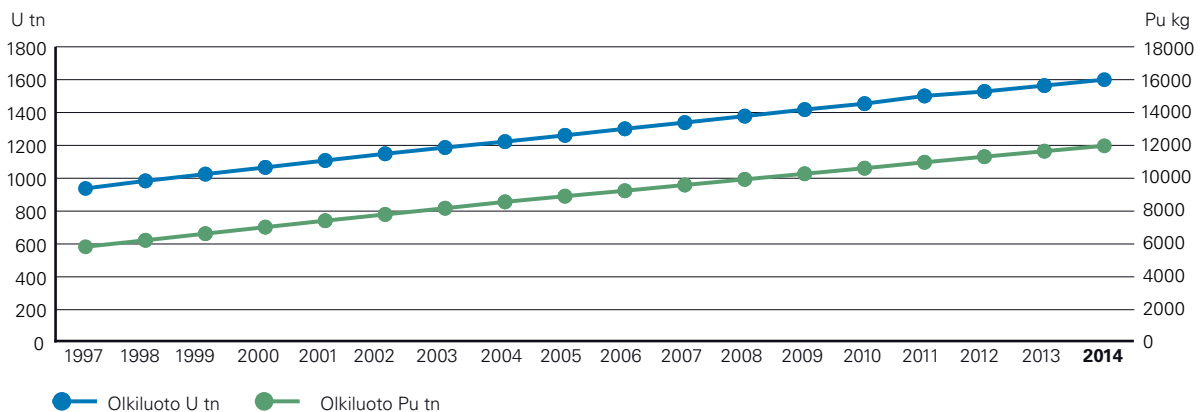
Tuoreen polttoaineen kuljetustarkastuksessa STUK todensi, että järjestelyt olivat vaatimusten mukaiset.

### 4.2.13 Ydinmateriaalivalvonta

TVO:n käyville laitoksille ja käytetyn polttoaineen varastoon tehtiin yhteensä 18 tarkastusta. STUK teki IAEA:n ja Euroopan komission kanssa ydinmateriaalin varastonmäärittämiseen liittyvät tarkastukset molemmilla laitosyksiköillä ja käytetyn polttoaineen varastossa sekä ennen vuosihuolto-ohjeita että niiden jälkeen. Käytetyn polttoaineen varaston ydinainemäärä todennettiin erikseen, koska laajennustyön takia sitä ei voitu tehdä samaan aikaan reaktoriyksikköjen kanssa. Lisäksi STUK tarkasti Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n reaktoriyksikköjen polttoainepöytäkirjojen sijoittelun ennen reaktorin kannen sulkemista. STUK teki myös ydinma-

teriaalivalvonnan määräaikaistarkastuksia kaksi kertaa Olkiluoto 1:llä ja kerran käytetyn polttoaineen varastossa.

STUK hyväksyi TVO:n ydinmateriaalin kansainvälisten siirtojen kirjanpidon ja valvonnan ohjeistavan ydinmateriaalikäsikirjan. TVO toimitti vuoden 2014 lopussa STUKin hyväksyttäväksi uuden ohjeen YVL D.1 vaatimusten mukaisen Olkiluoto 1:n ja 2:n sekä käytetyn polttoaineväestön materiaalitasealueiden sekä muun TVO:n ydinmateriaaleihin liittyvän toiminnan ydinmateriaalikäsikirjan, jonka käsittely jatkuu vuoden 2015 puolella.



Kuva 16. Uraani- ja plutoniummäärät Olkiluodon laitoksella.

## 4.3 Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonta

### 4.3.1 Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi

Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarvioinnissa tarkastellaan havaintoja, joita STUK on tehnyt suunnitelmien tarkastuksen, valmistuksen, rakentamisen, asentamisen ja käyttöönoton valvonnan, rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tulosten, laitostoimittajan ja sen aliurakoitsijoiden valvonnan sekä STUKin, TVO:n ja laitostoimittajan kanssakäymisen tuloksena saadun tiedon ja kokemuksen perusteella.

Laitoksen suunnittelua koskeva merkittävin avoin asia on automaatio. Vuoden aikana automaation luvituksessa tapahtui merkittävää edistymistä, kun STUK hyväksyi automaatiota koskevan kokonaissuunnitelman eli arkkitehtuurin ja automaation aktiivista vikaantumista koskevien selvitysten todettiin olevan hyväksyttävissä. STUK edellytti arkkitehtuuriin joitakin muutoksia, mutta tarvittavat muutokset olivat niin rajattuja, että suunnitelma voitiin hyväksyä.

STUK oli jo aikaisemmin edellyttänyt automaatiojärjestelmien ohjelmistojen vikaantumismahdollisuuksien ja vikaantumisen mahdollisten seurausten huomioimista arvioitaessa laitoksen yleisten suunnitteluperusteiden toteutumista. Vuoden 2014 aikana STUK hyväksyi analyyseissa käytettävän menetelmän, ja tarkasti itse analyysit. STUKilla ei ollut huomautettavaa analyysien kattavuuteen tai tuloksiin. Analyysien perusteella on tunnistettu joitakin muutostarpeita laitteiden ohjauksiin.

Laitostoimittaja aloitti automaatiojärjestelmien testikenttätestetit huhtikuun alussa. STUK osallistui osaan testien aloituskokouksista ja vieraili testikentällä tarkkailijana. STUK tarkasti ja hyväksyi järjestelmien testisuunnitelmat.

Prosessi- ja sähköjärjestelmiin liittyen luvanhaltija toimitti STUKin hyväksyttäväksi lukuisia vika- ja vaikutusanalyseja ja putkistojen kuormituskuvauksia. Järjestelmiä ja laitteita koskeviin suunnitelmiin toimitettiin joitakin päivityksiä ja täydennyksiä. Suunnitelmien laatutaso on ollut pääosin hyvä. Luvanhaltija on myös alkanut toimittaa merkittävien aineistojen yhteydessä oman tarkastusmuistionsa, josta käy ilmi luvanhaltijan tarkastuksen kattavuus ja johtopäätökset.

Asennustoiminta Olkiluoto 3:n työmaalla hil-

jeni alkuvuoden jälkeen. Pääasiassa vain hätädie-seleiden apujärjestelmien putkistojen valmistus ja asennus jatkui vuoden 2014 aikana. Syksyllä aloitettiin suunnitelmien tarkentumisesta johtuvat jo asennettujen automaatio- ja sähkökaapeloinnin muutostyöt. Työmaan uudelleen käynnistys tuo uusia organisaatioita ja henkilöitä työmaalle. Tämä edellyttää laitostoimittajalta ja TVO:lta suunnitelmallisuutta projektin toiminnassa ja turvallisuudessa. Tekemässään tarkastuksessa STUK edellytti suunnitelmaa siitä, miten työmaan uudelleenkäynnistämiseen valmistaudutaan.

Reaktorilaitoksella suoritettiin helmikuussa suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeet. STUK seurasi tiiviisti kokeiden valmisteluja, ja teki ennen kokeiden aloitusta tarkastuksen kokeiden edellytysten täyttymisestä. STUK valvoi kokeiden suoritusta paikan päällä, käyttäen avuksi VTT:n asiantuntijoita. Kokeet toteutettiin suunnitelman mukaisesti ja aikataulussa, ja kokeiden tulokset täyttivät selvästi hyväksymiskriteerit. STUK on tarkastanut ja hyväksynyt osan testeihin liittyvistä tulospöytäkirjoista, mutta lopullista yhteenvetävää tulospöytäkirjaa ei toimitettu STUKille vuoden aikana. STUK on monessa yhteydessä ilmaissut huolensa tulospöytäkirjojen pitkästä valmistumisajasta.

STUK teetti vuonna 2014 esiselvityksen Olkiluoto 3:n käyttöönoton turvallisuuskulttuurista. Selvityksessä tarkasteltiin mahdollisia uhkia ja organisaation toimintatapoja, jotka voivat heikentää turvallisuutta käyttöönottovaiheessa. Haasteina nousivat esiin toisaalta erittäin monimutkainen vaihe laitoksen elinkaareissa ja toisaalta rakentamisen aikana avoimiksi jääneiden asioiden ja poikkeamien kumuloituminen. Erityisen haasteellisena nähtiin mahdollinen odottamattomien tapahtumien käsittelyn hitaus ja työn tekeminen vain omassa kapeassa sektorissa. Tutkimuksen tulokset auttavat STUKia kohdentamaan omaa valvontaansa käyttöönottovaiheessa keskeisiin asioihin ja haasteisiin.

Käyttölupavaiheen työkuorman helpottamiseksi STUK on aloittanut TVO:n pyynnöstä käyttölu-pahakemukseen liittyvien asiakirjojen ennakkokäsittelyn ennen varsinaisen käyttölu-pahakemuksen toimittamista. Käsittelyyn lähetettävien asiakirjojen on muodostettava yhtenäinen kokonaisuus ja asiakirjojen on kuvattava lopullista laitos-suunnittelua. Vuonna 2014 STUKin käsittelyyn toimitettiin reaktoria koskevan lopullisen turvallisuus-

selosteen luku, osia onnettomuusanalyysieja koskevasta luvusta ja laitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot. Reaktorin koskevasta luvusta STUK esitti havaintonsa TVO:lle. Muiden ennakkokäsittelyaineistojen tarkastus oli vielä vuoden lopussa kesken. Onnettomuusanalyysieihin liittyen STUK teetti vertailuanalyysieja, joilla voidaan varmistaa laitostoimittajan onnettomuusanalyysien oikeellisuus. Tehtyjen analyysien tuloksissa ei havaittu merkittäviä eroavaisuuksia. Vertailuanalyysieja jatketaan vuonna 2015.

Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastusten ja STUKin muun valvonnan perusteella TVO:n organisaation menettelyt, toiminta ja riittävyys on todettu pääasiassa hyväksi mm. laitoksen käyttöönottoa ajatellen. TVO ja laitostoimittaja ovat ottaneet rakentamisessa huomioon muutostarpeita, jotka ovat syntyneet eri tekniikan alojen suunnittelun tarkentuessa. Valmistuksessa ja asennuksessa esiin nousseet viat on joko korjattu siten, että alkuperäiset laatuvaatimukset täyttyvät tai osoitettu lisätarkastuksin tai analyysien, että vaatimukset täyttyvät. Yhteenvetona STUK voi siten valvonnan tulosten perusteella todeta, että laitoksen alkuperäiset turvallisuustavoitteet voidaan saavuttaa.

### 4.3.2 Suunnittelu

#### Laitoksen periaate- ja järjestelmäsuunnittelu

STUK jatkoi prosessi-, tuki- ja sähköjärjestelmien yksityiskohtaisen suunnittelun tarkastusta. STUK on suurimmaksi osaksi hyväksynyt prosessi-, tuki- ja sähköjärjestelmiä koskevat suunnitelmat, mutta muutamiin ilmastointijärjestelmien suunnitelmiin odotetaan vielä päivityksiä ennen käyttölupavaihetta. TVO on myös ilmoittanut, että laitostoimittaja on tekemässä laitoksen järjestelmiin vielä joitain muutoksia, jotka mahdollisesti edellyttävät STUKin hyväksyntää.

Merkittävin avoinna oleva laitossuunnittelua koskeva asiakokonaisuus on laitoksen automaatio. Keväällä 2014 STUK hyväksyi automaatiota koskevan kokonaissuunnitelman eli arkkitehtuurin. STUK esitti suunnitelmaan liittyen vaatimuksia, mutta vaatimukset olivat niin rajattuja, että suunnitelma voitiin hyväksyä. Vaatimukset kohdistuivat esimerkiksi vakavien onnettomuuksien hallintaan tarvittavan järjestelmän riippu-

mattomuuteen muista järjestelmistä ja automaation vikaantumisesta ilmoittaviin hälytyksiin. Hyväksymisen jälkeen STUK aloitti automaatiojärjestelmien teknisen aineiston tarkastamisen. Tekniseen aineistoon kuuluvat mm. järjestelmien vaatimusmäärittelyt ja järjestelmäkuvaukset, sekä järjestelmien testisuunnitelmat. STUK on käsitellyt teknisten aineistojen vanhoja versioita aikaisempina vuosina, mutta nyt kaikki aineistot on kirjoitettu STUKin hyväksymien toimintaprosessien mukaisesti.

Laitostoimittaja aloitti automaatiojärjestelmien testikenttätestetit huhtikuun alussa. STUK osallistui osaan testien aloituskokouksista ja vieraili testikentällä tarkkailijana muutaman kerran. Prioriteetinhallintajärjestelmän osalta STUK hyväksyi TVO:n hakemuksen testata järjestelmä suoraan laitospaikalla. Prioriteetinhallintajärjestelmä varmistaa sen, että korkeamman turvallisuusluokan ohjaukset ohittavat alempien turvallisuusluokkien ohjaukset.

Automaatiolaitteiden kelpoistus eteni edelleen hitaasti, STUK ei vastaanottanut juurikaan hakemuksia. Kelpoistuksella varmistetaan, että laitteet toimivat kaikissa niille määritellyissä olosuhteissa suunnitellulla tavalla, myös mahdollisten onnettomuuksien aikana. Kelpoistuksen hyväksyntä on kuitenkin ehto laitteiden asennukselle.

#### Laitos- ja järjestelmäsuunnittelua koskevat vika-analyysit

Merkittävin vika-analyysieja koskeva asia vuonna 2014 oli automaation aktiivisen vikaantumisen käsittely. Aktiivisella vikaantumisella tarkoitetaan automaation häiriötilannetta, jossa prosessi- ja sähkölaitteille tai toisille automaatiolaitteille lähetettäisiin turhia tai virheellisiä ohjauksia tai viestejä. STUK edellytti vuonna 2013 tällaisten virhemahdollisuuksien kartoittamista ja niiden seurausten analysointia. Maaliskuussa 2014 TVO toimitti STUKille kuvauksen menetelmästä, johon perustuen analyysit tehdään. STUK ei katsonut menetelmää riittäväksi, vaan vaati siihen laajennuksia. Päivitetyssä menetelmäkuvauksessa, joka toimitettiin STUKille heinäkuussa, STUKin vaatimukset oli otettu huomioon. Menetelmän mukaisesti tehty analyysit STUK sai käsittelyynsä lokakuussa. Analyysien perusteella on tunnistettu joitakin muutostarpeita laitteiden ohjauksiin, esimerkiksi automaatiotilojen ilmastoinnin ohjauk-

seen. STUKilla ei ollut huomautettavaa analyysin kattavuuteen tai tuloksiin.

STUK hyväksyi päivitettyt sähköjärjestelmiä ja -laitteita sekä lähes kaikki prosessijärjestelmiä koskevat vika- ja vaikutusanalyysit. STUK kuitenkin edellytti prosessijärjestelmien analyysien täydentämistä tarvittaessa ilmaus- ja vesityslinjojen venttiilien vikaantumisen tarkasteluilla. Ennen käyttölupavaihetta TVO:n tulee toimittaa vielä analyysit niistä järjestelmistä, joiden suunnitteluun on tullut muutoksia.

STUK tarkasti laitoksen yhteisvika- ja diversiteettianalyysin päivityksen prosessi- ja tukijärjestelmille. STUK hyväksyi analyysin, mutta edellytti siihen muutamia korjauksia ja tarkastuksia. Koska vaaditut korjaukset eivät ole merkittäviä, riittää että ne on otettu huomioon käyttölupahakemusaineistossa.

STUK tarkasti vuoden 2014 aikana myös tulvanalyysijä. Analyysissä ei ole todettu merkittäviä puutteita.

### Häiriö- ja onnettomuusanalyysit

Olkiluoto 3:n lopullisen turvallisuusselosteen häiriö- ja onnettomuusanalyysit toimitettiin STUKiin ennakkotarkastukseen loppuvuodesta 2014. Toimitetut analyysit ovat pääosin samat jotka toimitettiin jo vuonna 2012 epävirallisesti analyysien metodiikkaraporttien tarkastuksen tukemiseksi. STUK teetti onnettomuusanalyysistä vertailuanalyysijä, joilla voidaan varmistaa laitostoimittajan onnettomuusanalyysien oikeellisuus. Tehtyjen analyysien tuloksissa ei havaittu merkittäviä eroavaisuuksia. Vertailuanalyysijä jatketaan vuonna 2015.

### Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit

Päivitettyä Olkiluoto 3:n todennäköisyysperusteista riskianalyysia (PRA) ei toimitettu STUKille vuonna 2014. PRA:n ja sen viiteaineistojen tarkastamisessa keskityttiin keskeisten suunnitteluperiaatteiden toteutumisen varmistamiseen järjestelmien ja rakenteiden yksityiskohtaisissa suunnitteluaineistoissa ja niiden päivityksissä. Lisäksi pyrittiin varmistamaan siitä, että käyttölupahakemuksen liitteenä toimitettavien PRA:ta ja sen sovellutuksia koskevien aineistojen sisällöt ja ajantasaisuus vastaavat YVL-ohjeissa esitettyä vaatimustasoa.

### Säteilyturvallisuus

Vuoden 2014 aikana toteutettiin rakentamisen aikaiseen tarkastusohjelmaan kuuluva säteilysuojelutarkastus. Tarkastuksessa käytiin läpi laitossyksikön tulevaa valvonta-alueen käyttöönottoa, TVO:n kokemuksia ja havaintoja säteilysuojeluväittämysten täyttymisestä sekä säteilymittausjärjestelmän tilanne. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti voimayhtiöltä suunnitelmaa, jossa kuvataan menettelyt laitossyksikön valvonta-alueen käyttöönotolle ja luvanhaltijan tekemän käyttöönototarkastuksen toteuttaminen.

STUK hyväksyi vuoden 2014 aikana TVO:n toimittaman selvityksen reaktori- ja polttoainerakennusten välisen polttoaineen siirtoputken säteilysuojausten toteuttamisesta sekä selvityksen Olkiluoto 3:lla käytettävän raskasbetonin koostumuksen muutoksen vaikutuksista säteilyturvallisuuteen. STUK tarkasti sähkö- ja automaatiolaitteiden soveltuvuusarvioiden tarkastuksen yhteydessä laitteiden säteilykestävyydelle normaalikäytössä ja onnettomuustilanteissa asetettujen vaatimusten täyttymistä. Useiden säteilymittausjärjestelmiä koskevien suunnitteluaineistojen päivittämiseksi myönnettiin vuoden 2014 aikana luvanhaltijan pyynnöstä lisäaikaa.

### Laitoksen paloturvallisuus

STUK on edellyttänyt paloanalyysien päivittämistä vastaamaan lopullista laitossuunnittelua. Vuonna 2014 STUK vaati TVO:lta selvitystä lopullisen suunnittelun mukaisista kaapelityypeistä ja -määristä. Selvityksen avulla STUK tulee arvioimaan, ovatko VTT:n aikaisemmin STUKille tarkastuksen tueksi tekemät kaapelipalokokeet ja -analyysit edelleen käyttökelpoisia. Paloanalyysit on päivitettävä ja vertailulaskujen edustavuus selvitettävä ennen käyttölupahakemuksen jättämistä.

### Laitteiden ja rakenteiden suunnittelu

Laitostoimittaja kohdisti resurssinsa vuonna 2014 laitos- ja järjestelmäsuunnittelun loppuunsaattamiseen ja vähensi resursseja yksityiskohtaisesta laitesuunnittelusta. Tämän seurauksena STUKin käsittelyyn saapuvien suunnitteluasiakirjojen määrä jäi edellisvuosiin verrattuna vähäiseksi. Toimitetut laitteiden suunnitteluaineistot liittyivät pääasiassa mekaanisten laitteiden rakenne-

suunnitelmien ja putkistosuunnitteluasiakirjojen päivitykseen. Reaktorilaitoksen putkijärjestelmien lopullisia kuormituskuvauksia arvioitiin syksyllä 2014. Hyväksytyt kuormituskuvaukset tarvitaan ennen putkistojen lopullisia jännitysanalyysijä.

STUK jatkoi terästasojen suunnitteluaineistojen tarkastamista. Terästasojen turvallisuusmerkitys on kasvanut, koska niihin tuetaan alkupe- räisistä suunnitelmista poiketen turvallisuuden kannalta merkittäviä prosessiputkistoja ja -laitteita. Terästasoja on hyväksytty laiteasennusten edellyttämään käyttöön vaiheittaisten rakennetarkastusten jälkeen siten, että laitoksen käytön edellyttämien vaatimusten täyttyminen varmistetaan vielä ennen terästasojen lopullista käyttöön- ottoa. STUK on tehnyt työmaalla tarkastuskäyn- tejä ja varmistanut, että TVO:n tarkastukset ovat edenneet hyväksytyin menettelytavan mukaisesti. STUK tarkastaa terästasojen lopullisen suunnit- teluaineiston ennen kuin aloittaa omat käyttöön- totarkastuksensa, jossa vaatimusten täyttyminen lopullisesti varmistetaan.

### 4.3.3 Rakentaminen

Olkiluoto 3:n rakennusten rakennustyöt ovat vii- meistelyitä lukuun ottamatta valmistuneet. Vuonna 2014 STUK valvoi terästasojen asennus- töitä.

STUK vei vuoden 2014 tammikuussa päätök- seen vuoden 2013 lopussa aloitetut ensimmäisen vaiheen käyttöönottotarkastukset suojarakennuk- sen pohjalaatalle, sisäpuolisille betonirakenteille ja suojakuoren betoniosalle sekä suojarakennuk- sen rakennusteknisille monitorointijärjestelmille.

Menettelytavat käyttöönottotarkastusvalmiuk- sien toteutukseksi ovat osoittautuneet toimiviksi. Menettelyillä on voitu varmistaa, että laitostoi- mittaja ja TVO ovat tarkastaneet ja hyväksyneet rakenteet ja niiden tulevat koestussuunnitelmat ennen kuin STUK on kutsuttu tekemään omat tarkastuksensa.

### 4.3.4 Laitteiden ja putkistojen valmistus

Olkiluoto 3 laitosyksikön venttiileitä, putkistojen virtausmittauslaitteita ja virtauksenrajoittimia oli vielä vuoden 2014 aikana valmistamatta. STUK valvoi näiden valmistusta valmistajatehtailla tar- kastuskäynnin.

Myös hätädieseleiden apujärjestelmien put- kistojen valmistus jatkui vuoden 2014 aikana.

Alkuvuodesta 2014 valmistustoiminta keskittyi putkiesivalmisteissa todettujen laatuongelmien selvittämisen ajaksi.

### 4.3.5 Asentaminen

Laitostoitittaja keskeytti asennustyöt Olki- luoto 3:n työmaalla lähes kokonaan vuoden 2014 ajaksi dieselrakennuksen putkistotöitä lukuun ot- tamatta.

Syksyllä 2014 alkoi reaktorilaitoksella myös laa- jamittainen kaapeloinnin muutostyö. Tällä kaape- loinnin muutostyöllä laitoksen automaatiokaape- lointi päivitetään vastaamaan nykysuunnittelua. Kaapeloinnin muutostyö oli vuonna 2014 poistetta- vien kaapelien purkutyötä. Uusien kaapelien asen- nustyö alkaa vuonna 2015. STUK valvoi kaapelien purkutyötä laitospaikalla valvontakäyntien yhtey- dessä. Purkutyön toteutussuunnitelmia käsiteltiin myös sähköjärjestelmiä koskevassa rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksissa. Työn suunnitel- missa tai toteutuksessa ei havaittu merkittäviä poikkeamia.

STUK tarkasti TVO:n asennusvalvontaa raken- tamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastusten sekä laitospaikalla suorittamansa valvonnan yhteydessä varmistuakseen TVO:n valvontamenette- lyiden riittävydestä. Päivittäisillä tarkastuskier- roksilla valvottiin mm. hyväksytyjen ohjeiden ja menettelyiden noudattamista asennustöissä.

### 4.3.6 Käyttöönotto

#### Laitteiden ja järjestelmien koekäyttö

Reaktorilaitoksella suoritettiin helmikuussa suoja- rakennuksen paine- ja tiiviyskokeet. STUK seurasi tiiviisti kokeiden valmisteluja, ja teki ennen kokei- den aloitusta tarkastuksen kokeiden edellytysten täyttymisestä. STUK valvoi kokeiden suoritusta paikan päällä. Kokeet toteutettiin suunnitelman mukaisesti ja aikataulussa, ja kokeiden tulokset täyttivät selvästi hyväksymiskriteerit. STUK on tarkastanut ja hyväksynyt osan testeihin liittyvis- tä tulosraporteista, mutta lopullista yhteenvedävää tulosraporttia ei toimitettu STUKille vuoden aika- na. STUK on monessa yhteydessä ilmaissut huo- lensa tulosraporttien pitkistä valmistumisajoista.

Suojarakennuskokeiden lisäksi reaktorilaitok- sella on tehty lähinnä talotekniikkajärjestelmi- en (esimerkiksi puhelinjärjestelmät, palohälytys- järjestelmät, valaistusjärjestelmät) koekäyttöjä.



Muilla osin reaktorilaitoksen käyttöönotto odottaa käyttöautomaation asentamista.

Turbiinilaitoksella laitteiden ja järjestelmien koekäyttö jatkui. Vuoden aikana saatiin valmiiksi kokeet, jotka on mahdollista tehdä ilman reaktorilaitosta. STUK seurasi valittuja kokeita. Turbiinilaitoksella havaittiin merivesiputkistossa ja siihen liittyvissä laitteissa (esimerkiksi lämmönvaihtimissa) korroosiovaurioita. Havaintojen perusteella turbiinilaitoksen toimittaja Siemens tarkasti turbiinilaitoksen putkistoja laajasti ja korjasi havaitut vauriot. Vaurioiden oletetaan johtuvan putkistojen sisäpintojen suunniteltua ohuemmasta suojapinnoitteesta, asennuksen aikana sattuneista kolhuista sekä siitä, että putkistojen sähköinen korroosiosuojaus ei ollut käytössä vesitäytteisessä putkistossa, koska se muodostaa vetyä eikä vety tuuletetu pois putkistosta veden seisoessa. STUK on pyytänyt selvitystä vaurioihin johtuneista syistä. Turbiinilaitoksen vaurioilla ei ole merkitystä laitoksen ydin- tai säteilyturvallisuudelle, mutta syyt on selvitettävä, jotta asiasta voidaan ottaa opiksi ja vastaavat ongelmat vältetään turvallisuuden kannalta merkittävämmissä kohteissa.

Tärkeä osa STUKin valvontatyötä on koekäyttöohjelmien tarkastus. Vuoden 2014 aikana STUKin käsittelyyn toimitettiin vain muutamia koeohjelmia, jotka olivat enimmäkseen päivitettyjä versioita jo aiemmin käsitellyistä ohjelmista. Toimitettujen koeohjelmien määrä oli vähäinen, koska suuri osa reaktorilaitoksen järjestelmien koeohjelmista päivitetään vasta sitten, kun laitosautomaation yksityiskohtainen suunnittelu on saatu valmiiksi. TVO on myös ilmoittanut, että useimpiin jo hyväksytyihin koeohjelmiin on vielä tulossa muutoksia ja ne tarvitsevat uuden hyväksyntäkäsittelyn STUKissa.

### Valmistautuminen laitoksen tulevaan käyttöön

Käyttöönottoon kuuluu teknisten koekäyttöjen lisäksi sen varmistaminen, että organisaatiolla on valmiudet käyttää laitosta turvallisesti. Turvallisen käytön edellytyksiä ovat esimerkiksi riittävä määrä lisensoituja ohjaajia ja tarvittava laitosdokumentaatio kuten ohjeistot ja turvallisuustekniset käyttöehdot.

Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksessa marraskuussa 2014 käytiin läpi ohjaajien koulutusta ja laitosohjeiston tilannetta.

Ohjaajaharjoittelijoiden simulaattorikoulutusta ei ole vielä päästy aloittamaan automaatio suunnitellun keskeneräisyyden vuoksi. Ennen kuin ohjaajien koulutus voidaan aloittaa simulaattorilla, sillä ajetaan joukko testitapauksia. Testiajojen perusteella arvioidaan, kuvaako simulaattori laitosta riittävän tarkasti, jotta sitä voidaan käyttää koulutukseen.

Myös laitosohjeistojen ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen laadinta, samoin kuin käyttöohjeiden, valvomon ja -käyttöliittymien validointi on viivästynyt automaatio suunnittelun keskeneräisyyden vuoksi. Laitosohjeistojen laadinta kuitenkin etenee ja luonnosversioista on saatu suurin osa valmiiksi. Turvallisuustekniset käyttöehdot, pois lukien automaatio-osuus, on toimitettu STUKille ennakkotarkastettavaksi.

### 4.3.7 Käyttölupahakemukseen liittyvien asiakirjojen tarkastaminen

TVO:n kanssa on sovittu, että STUK voi tarkastaa osia käyttölupahakemukseen liittyvistä asiakirjoista ennen varsinaisen käyttölupahakemuksen toimittamista. Menettelyllä voidaan tasata eri osapuolien työkuormaa käsittelemällä etukäteen jo kokonaan valmiita asiakokonaisuuksia. Tähän ns. ennakkokäsittelyyn lähetettävien asiakirjojen on muodostettava yhtenäinen kokonaisuus ja asiakirjojen on kuvattava lopullista laitosuunnittelua. STUK esittää ennakkotarkastuksen tuloksena päätöksessään aineistoihin mahdollisesti liittyvät lisäselvityspyynnöt ja havainnot. Lisäksi ennakkotarkastuksella on tarkoitus harjoitella käyttölupavaihetta varten suunniteltuja tarkastusmenettelyjä. STUK tarkastaa käyttölupahakemuksen yhteydessä STUKille toimitettavat asiakirjat kokonaisuudessaan käyttölupavaiheessa ja hyväksyy ne olennaisilta osiltaan ennen käyttölupahakemusta koskevan lausunnon ja turvallisuusarvion toimitamista työ- ja elinkeinoministeriölle.

Käyttölupahakemukseen liittyvien asiakirjojen ennakkokäsittely aloitettiin vuonna 2012 lopullisen turvallisuusselosteen luvun 15 häiriö- ja onnettomuusanalyysien metodiikkaraporttien sekä radiologisten analyysien tarkastamisella. Vuonna 2014 ennakkokäsittelyyn toimitettiin turvallisuusselosteen luku 4 (Reaktori), osia luvusta 15 (onnettomuusanalyysit) ja luku 16 (TTKE). Luvun 4 tarkastuksen STUK sai päätökseen vuoden aikana ja toimitti kommenttinsa TVO:lle. Lukuun ei ollut

merkittäviä huomautuksia. Lukujen 15 ja 16 käsittely oli vuoden lopussa vielä kesken.

### 4.3.8 Organisaatioiden toiminta

#### Organisaatio

Olkiluoto 3 -projektin työmaan kokonaisvahvuus oli vuoden 2014 loppupuolella noin 1100 henkilöä, joista laitostoimittajan työmaaorganisaatioon kuului noin 290 henkilöä ja alihankkijoiden henkilöitä oli noin 490. TVO:n projektiorganisaatio rakentui omasta projektihenkilöstöstä (noin 50), TVO:n linjaorganisaation henkilöstöstä (noin 95) ja konsultteista, joissa on myös osa-aikaisia henkilöitä (noin 170). Laitostoimittajan ja alihankkijoiden henkilömäärä työmaalla on supistunut vuoden 2014 aikana merkittävästi mutta laitostoimittajan arvioiden mukaan henkilöstön määrää aletaan lisätä 2015 alkupuoliskolla. Työmaan uudelleen käynnistys tuo uusia organisaatioita ja henkilöitä työmaalle. Tämä edellyttää laitostoimittajalta ja TVO:lta suunnitelmallisuutta projektin toiminnassa ja turvallisuudessa.

Sekä luvanhaltijan että laitostoimittajan projektiorganisaatioissa on tapahtunut muutoksia vuoden aikana. Organisaatiomuutoksiin ovat vaikuttaneet mm. laitostoimittajan tekemä projektin jäljellä olevien töiden aikataulu. Organisaatioita on muutettu siten, että molemmissa organisaatioissa ”vastaparit” työssä löytyisivät helpommin. Tavoitteena on tehdä aiempaa enemmän yhteistyötä laitostoimittajan ja TVO:n välillä. TVO hakee organisaatiomuutoksella myös organisaation toiminnan tehokkuutta: vastuita ja rooleja on selkeytetty. STUK selvitti rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksen avulla, miten TVO:n organisaatiomuutokset ovat vaikuttaneet projektin toimintaan ja sitä kautta turvallisuuteen. Tarkastuksessa tai TVO:n tekemissä organisaatiomuutosten arvioinneissa ei ole tullut esiin turvallisuuteen haitallisesti vaikuttavia tekijöitä. STUK seuraa jatkossakin henkilöstön riittävyyttä ja organisaation toimintaa muuttuvissa olosuhteissa.

#### Johtamisjärjestelmän toimivuus

Projektisopimuksen mukaisesti Olkiluoto 3 -projektissa toimitaan laitostoimittajan laatimien ohjeiden mukaisesti, jotka projektin osapuolet ovat hyväksyneet. Laitostoimittajien ohjeiden lisäksi TVO:n omaa toimintaa ohjaa Olkiluoto 3 -projek-

tille laadittu laatujohtamisjärjestelmä. Laitoksen käytön alkaessa vastuu laitoksen käytöstä ja turvallisuudesta on kuitenkin TVO:lla. Vuonna 2014 STUK edellytti TVO:lta selvityksiä, miten Olkiluoto 3 -projektissa noudatettavat menettelyt saatetaan vastaamaan käyväältä ydinvoimalaitokselta edellytetyistä menettelyistä. TVO:n mukaan Olkiluoto 3 -projektin erillinen johtamisjärjestelmä lopetetaan viimeistään käyttöluvan anomisen aikaan ja voidaan tulla STUKin hyväksymä TVO:n toimintakäsikirjan yleinen osa, jota täydennetään Olkiluoto 3 -projektikohtaisella laatusuunnitelmalla. Siinä määritellään ne toiminnot ja dokumentaatio, jotka ovat käytössä laitteiden ja järjestelmien asennusvaiheiden ja käyttöönottoaiheiden aikana, laitoksen lopulliseen luovutukseen asti. STUK on painottanut, että muutokseen liittyvät asiakirjat tulee toimittaa hyvissä ajoin ennen sen toimeenpanoa STUKiin.

#### Laadunhallinta ja toimittajavalvonta

TVO:n riippumaton laadunhallinta (QA) valvoo Olkiluoto 3 -projektin laatuasioita käsittelemällä laitostoimittajan ja sen alihankkijoiden toiminnassa havaittuja kriittisiä tai merkittäviä poikkeamia, tuotepoikkeamia ja auditointien tuloksia sekä tilastoimalla ja analysoimalla poikkeamien syitä. Huolenaiheina Olkiluoto 3 -projektissa ovat edelleen avoimien asioiden suuri määrä. Vaikka niitä on vuoden aikana suljettu, varsinkin loppuvuodesta, on määrä edelleen suuri. Toimittajavalvontaan liittyvä auditointi on ollut vuoden 2014 aikana vähäistä verrattuna aikaisempiin vuosiin. STUK on aikaisemmin tarkastusten yhteydessä edellyttänyt, että jatkossakin laadunhallinnan resurssien riittävyys on varmistettava henkilövaihdosten yhteydessä ja TVO onkin siirtänyt kokeneita henkilöitä laadunhallintaan.

#### Turvallisuuskulttuuri

STUK teetti vuonna 2014 esiselvityksen Olkiluoto 3:n käyttöönoton turvallisuuskulttuurista. Siinä tarkasteltiin mahdollisia uhkia ja organisaation toimintatapoja, jotka voivat heikentää turvallisuutta käyttöönottoaiheessa. Tutkimuksessa tarkasteltiin mm. roolien selkeyttä TVO:n ja laitostoimittajan välillä, menettelyjen ja ohjeiden selkeyttä, henkilöstön vaihtumista, henkilöresurssien suunnittelua, päätöksentekoa, kieliongelmiä ja odottamattomien asioiden hallintaa. Haasteina

nousivat esiin toisaalta erittäin monimutkainen vaihe laitoksen elinkaareissa ja toisaalta rakentamisen aikaisten ongelmien kumuloituminen. Erityisen haasteellisena nähtiin odottamattomien tapahtumien käsittelyn hitaus ja työn tekeminen vain omassa kapeassa sektorissa. Väliaikaisuuden tunteeseen ja toisaalta pitkään venymiseen projektissa voi liittyä tilapäisiä ratkaisuja, lukuisia rajapintoja, viivästyksiä ja henkilövaihdoksia. Tutkimuksen mukaan TVO:n johdon pitäisi ottaa aktiivisemmin suunnannäyttäjän rooli. Tutkimuksen tulokset auttavat STUKia kohdentamaan omaa valvontaansa käyttöönottovaiheessa keskeisiin asioihin ja haasteisiin.

### 4.3.9 Turvajärjestelyt

STUK käsitteli vuoden aikana tietoturvallisuuden liittyviä suunnitelmia ja arvioi aineistokäsittelyn, laitoskierrosten ja tarkastusten yhteydessä teknisten ja hallinnollisten tietoturvakontrollien riittävyttä. Tietoturvallisuutta tarkastettiin ja arvioitiin myös automaatioaineistojen tarkastuksen ja automaation testikenttävierailujen yhteydessä. STUK havaitsi tietoturvallisuuteen liittyen joitakin kehittämistä vaativia kohteita ja dokumentaatiopuutteita.

Turvajärjestelyasioiden huomioimisesta turvallisuuskulttuurin arvioinnissa ja kehittämisessä tarkastettiin rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman laadunhallintaan ja turvallisuuskulttuuriin kohdistuneessa tarkastuksessa. Tarkastuksessa havaittiin joitakin kehittämistä vaativia asioita.

### 4.3.10 Ydinmateriaalivalvonta

STUK teki IAEA:n ja Euroopan komission kanssa Olkiluoto 3:a koskevien suunnittelutietojen (tekniisten perustietojen) tarkastuksen, jossa todennettiin ydinmateriaalivalvonnan kannalta olennaiset kohteet kuten polttoaineen varastopaikat ja siirtoreitit. Tarkastuksessa ei todettu huomautettavaa voimalaitoksesta, mutta TVO:lta edellytettiin ajantasaisten tekniisten perustietojen lähettämistä Euroopan komissiolle ja STUKille.

## 4.4 Uudet laitoshankkeet

STUK laati vuoden 2014 aikana alustavat turvallisuusarviot Fennovoiman Hanhikivi 1 ja TVO:n Olkiluoto 4 periaatepäätösten täydennyshakemuksista ja toimitti ne ydinenergialain mukaisesti Työ- ja elinkeinoministeriöön.

### 4.4.1 Olkiluoto 4

TVO haki täydennyshakemuksessaan viiden vuoden lisäaikaa vuonna 2010 annetun periaatepäätöksen mukaisen Olkiluodon uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamislupahakemuksen jättämiselle. Vuoden 2010 periaatepäätöksen mukaan laitokselle olisi haettava rakentamislupaa 2015 kesäkuun loppuun mennessä. Työ- ja elinkeinoministeriö pyysi STUKilta ydinenergialain mukaista alustavaa turvallisuusarviota TVO:n hakemukselta. STUK totesi, että uuden määräajan antamiselle ei ole ydinturvallisuuden kannalta estettä. STUKin näkemyksen mukaan TVO:n pyytämä lisäaika voitaisiin käyttää valitun laitosvaihtoehdon suunnittelun muuttamiseen täyttämään uudet suomalaiset turvallisuusmääräykset sekä TVO:n asiantuntemuksen ja johtamisjärjestelmän kehittämiseen.

### 4.4.2 Hanhikivi 1

Fennovoiman Hanhikivi 1 laitostyökohtaa koskevan täydennyshakemuksen alustavissa turvallisuusarvioinnissa STUK arvioi, onko Fennovoiman mahdollista rakentaa kaavailemansa Rosatomin AES-2006-tyyppinen ydinvoimalaitos suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäväksi ja pystyykö Fennovoima varmistumaan ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta. Alustavassa turvallisuusarviossa STUK keskittyi asioihin, jotka ovat muuttuneet neljä vuotta sitten käydyn alkuperäisen periaatepäätöskäsittelyn jälkeen. Suurimmat muutokset ovat laitostyyppin vaihtuminen AES-2006-laitokseksi sekä E.ON-yhtiön vetäytyminen hankkeesta ja Rosatomin tuleminen mukaan omistajaksi. Muutokset ovat STUKin käsityksen mukaan vaikuttaneet olennaisesti projektin etenemiseen sekä Fennovoiman organisaation, resurssien ja toiminnan kehittymiseen. Samoin STUK arvioi Fennovoiman johtamisjärjestelmän, organisaation ja asiantuntemuksen osalta valmistautumista rakentamislupavaiheeseen.

STUK totesi alustavassa turvallisuusarviossaan, että AES-2006-laitos on mahdollista rakentaa suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäväksi Fennovoiman osoittamaan sijaintipaikkaan, Pyhäjoen Hanhikivelle. STUK kiinnitti huomion asioihin, joissa suomalaisten turvallisuusvaatimusten täyttäminen edellyttää suunnittelumuutoksia laitokseen. Näitä ovat lentokonetörmäykseen, sisäisiin tulviin ja tulipaloihin sekä vakaviin onnetto-

muuksiin varautuminen. STUK tunnisti myös muita teknisiä yksityiskohtia, jotka vaativat lisäanalyysijä tai kokeita rakentamislupavaiheessa. Samoin alustavassa turvallisuusarviossaan STUK totesi, että suunnittelun ohjaaminen vaatimusten täyttämiseksi ja STUKille toimitettavan dokumentaation tuottaminen vaativat Fennovoimalta osaamista ja toimia jo ennen seuraavaa lupavaihetta eli rakentamislupahakemuksen jättämistä. STUKin käsityksen mukaan Fennovoiman onkin vahvistettava osaamistaan ja kehitettävä johtamisjärjestelmäänsä, jotta sillä on tarvittava kyky uuden ydinvoimalaitoksen turvallisuuden arvioimiseksi ja varmistamiseksi sekä STUKille toimitettavan rakentamislupa-aineiston tuottamiseksi. Lausunnossaan työ- ja elinkeinoministeriölle STUK piti kyseenalaisena sitä, että yhtiö voisi toimittaa STUKille kattavan dokumentaation samalla kun se jättää rakentamislupahakemuksen valtioneuvostolle. STUK totesi, että tämä on otettava huomioon suunniteltaessa STUKille rakentamislupavaiheessa toimitettavien aineistojen kokoamista ja aikataulua sekä arvioitaessa rakentamislupavaiheen kestoa.

STUK järjesti Fennovoiman kanssa lukuisia aihekohtaisia kokouksia muun muassa seuraavista aiheista: laitekniikka, alustava turvallisuusselostus, ydinjätehuolto, ydinmateriaalivalvonta, rakennustekniikka, lisensointisuunnittelu, johtamisjärjestelmät ja seismiikka. Projektikokouksissa sekä aihekohtaisissa kokouksissa painotettiin perusteellisen luvitus suunnittelun merkitystä. Fennovoimalla on ollut haasteita luvitus suunnittelussaan. Luvitus suunnitelman ensimmäisen STUKille toimitettavan version toimitus siirtyi alkusyksyltä 2014 vuodelle 2015.

STUK seurasi Fennovoiman johtamisjärjestelmän ja laadunhallinnan kehittämistä sekä arvioi yhtiön organisatorista valmiutta aloittaa ydinvoimalaitoksen rakentaminen. Keskusteluissa pyrittiin vaikuttamaan yhtiön asiantuntemuksen kasvattamiseen. STUKin asiantuntijat myös osallistuiivat Fennovoiman järjestämiin laitostoimittajan ja sen alihankkijoiden toimittaja-arviointeihin tarkkailijoina. Fennovoiman toimittaja-arviointiohjelma painottui vuoden 2014 loppupuolelle.

Fennovoima ei STUKin ennakoinnista poiketen lähettänyt merkittävästi aineistoja STUKille etukäteen hyväksyttäväksi. Syksyllä 2012 voimaan tulleen ydinenergialain 55 §:n muutoksen perusteella STUK voi aloittaa laitteita ja rakenteita hy-

väksymiskäsittelyn ennen rakentamislupapäätöstä. STUK voi tarkastaa etukäteen myös laitos- ja järjestelmätason asiakirjoja.

STUK käsitteli Fennovoiman turvajärjestelyjä asiakirjatarkastuksin ja osallistui tarkkailijana laitostoimittajan auditointiin. STUK käsitteli turvallisuusluokitellun ja salassa pidettävän tiedon käsittely- menettely- ja toimittamistapoihin liittyviä asiakirjoja ja hyväksyi Fennovoiman esittämän tilan turvallisuusluokitellun tiedon käsittelyyn.

#### 4.4.3 STUKin valmistautuminen laitoshankkeisiin

STUK aloitti vuonna 2014 valmistautumisen uusien laitosten rakentamislupahakemusten käsittelyyn. Tarkoituksena on perustaa STUKiin hankkekohtaiset projektiryhmät, jotka koordinoivat ja osaksi myös käsitteivät ao. laitoshanketta koskevia asioita. Periaatepäätösten täydennysten käsittely ja niihin liittyvien alustavien turvallisuusarvioiden valmistelu veivät asiantuntijaresursseja valmistautumiselta. Toisaalta Fennovoiman esittämän uuden laitostyyppin käsittely kasvatti STUKin ymmärrystä laitoksesta ja siitä miten laitoksen suunnittelu hakemushetkellä täyttäisi suomalaiset turvallisuusvaatimukset.

STUKissa käynnistettiin vaatimustenhallinnan kehitysprojektit VAHA-A ja VAHA-B, joissa luodaan edellytykset vaatimustenmukaisuuden osoittamisen tarkastamiselle ydinenergialain mukaisissa lupamenettelyissä. VAHA-A-projektissa annetaan kullekin noin 8000 YVL-ohjeiden vaatimukselle niitä määrittäviä attribuutteja. Attribuuttien määrittelyprosessi on laaja ja työhön osallistuu STUKin asiantuntijoiden lisäksi myös voimayhtiöiden asiantuntijoita. Vaatimusattribuuttien avulla voidaan tämentää vaatimusten tulkintaa ja saadaan edellytykset vaatimustenhallinnan työmenetelmien käytölle. VAHA-B-projektissa STUK määrittelee, hankkii ja käyttöönottaa vaatimustenhallinnan työkalun. VAHA-A-projektin attribuuttien määrittelyn valmistumistavoitetta syksyltä 2014 on suuren työmäärän vuoksi siirretty keväälle 2015.

#### 4.4.4 Ydinmateriaalivalvonta

Ydinmateriaalivalvonnan vaatimusten sisällyttäminen jo mahdollisimman aikaisessa vaiheessa uusien laitosten suunnitteluun ja rakentamiseen on tärkeää niin toiminnanharjoittajan oman valvonnan kuin STUKin ja kansainvälisen ydinmateriaa-

livalvonnan järjestämiseksi. TVO toimitti Olkiluoto 4:n alustavat suunnittelutiedot marraskuussa 2012 ja Fennovoima Hanhikivi 1:n alustavat suunnittelutiedot heinäkuussa 2013. Euroopan komissio on antanut laitoksille materiaalitasealuekoodit ja toimittanut tiedot edelleen IAEA:lle. Täten myös kansainväliset ydinmateriaalivalvontaorganisaatiot ovat voineet käynnistää omien valvontatoimien suunnittelun ja hankkeiden valvonnan. Vuoden 2014 aikana STUK hyväksyi Fennovoiman ydinmateriaalivalvontakäsikirjan, joka ohjeistaa projektin tämänhetkisen vaiheen ydinmateriaalivalvontaa, joka käsittää lähinnä luvanvaraiseen tietoaisteeseen kohdistuvia menettelyitä.

## 4.5 Tutkimusreaktori

### Käytöstä poisto ja jätehuolto

VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttöluupa on voimassa vuoden 2023 loppuun asti. VTT on kuitenkin taloudellisista syistä päättänyt lopettaa reaktorin toiminnan aiemmin ja poistaa sen käytöstä. VTT toimitti ajan tasalle saatetun tutkimusreaktorin ydinjätehuoltoselvityksen työ- ja elinkeinoministeriölle kesäkuussa 2014. Asiakirjaan sisältyy alustava suunnitelma reaktorin käytöstä poistosta ja purkujätteen käsittelystä sekä välivarastoinnista. TEM:n pyynnöstä STUK toimitti ministeriölle lausunnon ydinjätehuoltoselvityksestä 28.11.2014, jossa se painotti purkujätteen loppusijoitettavuuden systemaattisen selvitystyön tärkeyttä.

VTT käynnisti reaktorin käytöstäpoiston ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA) toimittamalla YVA-ohjelman TEM:lle 6.11.2013. STUK antoi ohjelmasta lausunnon TEM:lle 13.1.2014. VTT laati YVA-ohjelman perusteella YVA-selostuksen, josta STUK niin ikään antoi lausuntonsa 18.12.2014. Lausunnoissaan STUK kiinnitti erityistä huomiota tutkimusreaktorin turvallisen käytön ohella purkutoimien tarkempaan suunnitteluun, ja ydinjätehuollon osalta käytöstäpoistovaiheen ydinjätehuollon tarkempaan suunnitteluun.

Käytöstäpoistoa koskevat turvallisuusvaatimukset on esitetty ydinenergian ja säteilyn käyttöä koskevien lakien ja asetusten lisäksi YVL-ohjeissa. Uusi ohje YVL D.4 käsittelee ydinlaitosten käytöstäpoistoa ja se astui voimaan 1.12.2013 uusien ydinlaitosten osalta. Ohje on tarkoitus saattaa voimaan FiR 1:llä STUKin päätöksellä vuonna 2015.

Ohjeen mukaan luvanhaltijan on muun muassa toimitettava STUKin hyväksyttäväksi lopullinen käytöstäpoistosuunnitelma.

### Ydinmateriaalivalvonta

Vuoden 2014 aikana STUK teki yhden ydinmateriaalikirjanpidon tarkastuksen yhdessä Euroopan komission kanssa.

### Turvajärjestelyt

STUK teki tutkimusreaktorilla käytönvalvontaohjelman mukaisen tarkastuksen ja valvoi turvajärjestelyjen toteutusta. STUK hyväksyi turvajärjestelyjen vastuuhenkilön varahenkilön tehtävään.

## 4.6 Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos

### 4.6.1 Rakentamislupahakemuksen käsittely

Posiva jätti valtioneuvostolle vuoden 2012 lopussa käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen sekä toimitti STUKille ydinenergia-asetuksessa sekä valtioneuvoston asetuksessa 736/2008 rakentamislupahakemuksen yhteydessä edellytetyt aineistot.

Posivan rakentamislupahakemusaineiston varsinainen tarkastustyö jatkui vuonna 2014. Alkuperäisen aikataulun perusteella STUKin tarkastustyön oli tarkoitus valmistua kesäkuussa 2014, mutta käsittely vei enemmän aikaa hakemusaineiston tarkastuksen ja turvallisuuden kokonaisarviointiin vietyä suunniteltua enemmän aikaa. Tärkeimmät syyt viivästykseen ovat:

- Posiva ei toimittanut rakentamislupahakemuksen teknistä aineistoa kokonaisuutena lupahakemuksen yhteydessä vuoden 2012 lopulla. Aineiston puutteellisuudesta johtuen STUKin tarkastusprosessin käynnistäminen koko laajuudessaan ei ollut mahdollista vuoden 2013 alussa.
- Hakemusaineiston tarkastuksen yhteydessä STUK havaitsi aineistossa puutteita, joiden perusteella Posivan edellytettiin päivittävän ja täydentävän hakemusta. Keskeisimmät STUKin edellyttämät täydennykset liittyvät laitossuunnitteluaineistoihin, laitoksen käytön häiriö- ja onnettomuusanalyysiin, loppusijoitusjärjestelmän toimintakyvyn osoittamiseen, pitkäaikaisturvallisuusanalyysiin ja turvajärjestelyiden suunnitelmiin.

- Käytetyn polttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitokset ovat uudentyypisiä laitoksia ja niiden suunnittelusta, rakentamisesta ja turvallisuuden arvioinnista on vain vähän aiempaa kokemusta. Lisäksi Posivan ydinlaitoksien rakentamislupakäsittelyssä sovellettiin ydinlaitoksia koskevia, vuoden 2013 lopulla julkaistuja STUKin uusia turvallisuusvaatimuksia (YVL-ohjeet) ensimmäistä kertaa. Turvallisuuden arviointiin oli edellä mainituista syistä kiinnitettävä erityistä huomiota.

STUK haki kesäkuussa Työ- ja elinkeinoministeriöltä (TEM) lisäaikaa Posivan rakentamislupahakemuksen käsittelyyn ja lausunnon toimittamiseen. STUKin arvion mukaan tarkastustyö valmistuisi vuoden 2014 lopulla. STUKin lausunto ja turvallisuusarvio pyrittiin toimittamaan TEMille tammikuussa 2015. Aikataulun toteutumisen edellytyksenä oli, että Posivan syksyllä toimittamat hakemusaineiston täydennykset ovat riittäviä. TEM hyväksyi STUKin esittämän Posivan rakentamislupahakemuksen käsittelyn määräajan pidentämisen. Päätöksessään TEM pyysi STUKin toimittavan lausuntonsa ja turvallisuusarvion tammikuun 2015 loppuun mennessä, mikäli mahdollista.

Lupahakemuksen keskeisistä asiakirjoista STUK hyväksyi vuoden 2014 aikana Posivan johtamiskäsikirjan, alustavan suunnitelman valmiusjärjestelyiksi, rakentamisen laadunhallintaa koskevan selvityksen, suunnitelman ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestelyistä, yleistarkkustussuunnitelmat ja suunnitelman ympäristön radioaktiivisuuden perustilaselvityksestä. Lisäksi valmisteltiin päätökset alustavasta turvallisuusselosteesta, turvallisuusperustelusta, ehdotuksesta luokitusasiakirjaksi, alustavasta suunnitelmasta turvajärjestelyiksi, alustavasta selvityksestä laitoksen ikääntymisen hallintaa koskevista periaatteista ja suunnitteluvaiheen todennäköisyysperusteisesta riskianalyysistä. Nämä päätökset annetaan vuoden 2015 tammi-helmikuun aikana. Alustavan turvallisuusselosteen ja turvallisuusperustelun päätösten ja esittelymuistioiden tueksi valmisteltiin myös yksityiskohtaiset tarkastusraportit.

STUKilla oli käytössään pitkäaikaisturvallisuutta käsittelevän turvallisuusperustelun tarkastustyön tukena kansainvälinen ryhmä eri alojen asiantuntijoita. Heidän työnsä suunnitteluun, oh-

jaamiseen ja hallinnoimiseen käytettiin STUKissa merkittävästi työaikaa. Tämä oli välttämätöntä, jotta STUK sai ulkopuolisten asiantuntijoiden arviointityöstä mahdollisimman suuren hyödyn koko aineiston arvioinnin kannalta.

Ruotsissa edetään lähes samassa vaiheessa kuin Suomessa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen luvituksessa ja Ruotsin valvontaviranomainen (SSM) käsittelee lupahakemusta parhaillaan. STUK järjesti 22.–24.9. SSM:n kanssa seminaarin, jossa käsiteltiin Suomen ja Ruotsin lupahakemuksen tarkastustyössä syntyneitä havaintoja ja niiden taustoja sekä yleisemminkin tarkastuksesta saatuja kokemuksia.

Edellämainittujen päätösten lisäksi vuoden lopulla valmisteltiin TEMille toimitettava lausunto ja turvallisuusarvio ja pyydettiin ydinturvallisuusneuvottelukunnalta lausunto rakentamislupahakemuksesta pohjautuen STUKin lausuntoon ja turvallisuusarvioon. Neuvottelukunnan lausunto liitetään STUKin lausunnon liitteeksi ydinenergia-asetuksen 37 § edellyttämällä tavalla.

### Laitossuunnittelu ja -rakentaminen, turvallisuusluokittelu ja käyttöturvallisuus

Vuoden 2014 aikana Posiva täydensi rakentamislupahakemuksen laitossuunnitteluaineistoa alustavan turvallisuusselosteen yleisten osien ja järjestelmäkuvausten osalta sekä oma-aloitteisesti että STUKin tarkastuksen johdosta tehtyjen selvityspyyntöjen perusteella. STUKin tarkastuksessa painotettiin laitossuunnittelun turvallisuusperiaatteiden tarkastusta sekä turvallisuusluokiteltujen järjestelmien tarkastusta.

Alustavan turvallisuusselosteen yleisistä luvuista Posiva päivitti luvut, jotka käsittelevät yleisiä suunnittelu- ja turvallisuusperiaatteita, rakentamista ja käyttöä, radioaktiivisten aineiden hallintaa sekä häiriö- ja onnettomuustilanteita. Keskeisimmät tarkennukset turvallisuusperiaatteisiin olivat syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen toteutuminen laitossuunnittelussa, hallitun ja turvallisen tilan määrittely sekä laitoksen selviytymisessä sähkönmenetystilanteessa. Häiriö- ja onnettomuusanalyysissä oli täydennettävää tarkempaan tarkasteluun valittujen häiriö- ja onnettomuustilanteiden valintaperusteissa, analyysien yksityiskohtaisuudesta sekä säteily-suojeluun liittyvissä asioissa.

Järjestelmäsuunnittelun osalta Posiva päivit-

ti järjestelmäkuvauksia, joiden joukossa oli suurin osa turvallisuusluokitelluista järjestelmistä. Päivitettyjä järjestelmäkuvauksia oli seuraavista järjestelmäryhmistä: nosto- ja siirtolaitteet, säteilymittaukset, ilmastointi, sähkö- ja automaatio, kalliotilat, varavoimakoneet ja varavoiman syöttö, paloturvallisuus, rakennustekniikka. Järjestelmäkuvauksiin vaadittiin tarkennuksia suunnitteluperusteisiin, suunnitteluratkaisuja perusteleviin analyysihin sekä turvallisuusluokituksen perusteisiin. Isoimpina suunnittelumuutoksina Posiva esitti varavoiman turvallisuusluokituksen muutosta sekä kapselihissin muutoksen yksittäisvikasietoiseksi. Kapselihissin muutoksesta seurauksena oli se, että kapselikuilun pohjalle putoamistilanteiden varalle suunniteltu iskunvaimenninta ei tarvita välttämättä turvallisuuden varmistamiseen ja iskunvaimennin jää varaukseksi.

Vuoden aikana valmisteltiin laitossuunnittelun osalta tarkastusraportti, johon koottiin alustavan turvallisuuselosteen tarkastuksen perusteella tehdyt tarkastushavainnot ja niiden perustelut. Tarkastusraportin viimeistelyssä huomioitiin viimeisimpien aineistopäivitysten muutokset. Järjestelmien turvallisuus- ja maanjäristysluokitus tarkastettiin järjestelmien tarkastamisen ohella ja tarkastamalla ehdotusta luokitusasiakirjaksi. Luokitusasiakirjasta ja järjestelmien tarkastuksessa tehdyistä luokitushavainnoista esitettiin Posivalle selvityspyynnö, jossa lisäselvitystä edellytettiin luokituksen perusteista, asiakirjojen täydentämistä sekä järjestelmäsuunnittelun ja luokitusasiakirjan tietojen yhdenmukaistamista. Posiva ehdotti kapselointilaitoksen varavoiman syötön turvallisuusluokan muutosta luokkaan EYT (ei ydinteknisesti turvallisuusluokiteltu), koska laitoksen katsottiin täyttävän turvallisuustoiminnot ilman ulkoista sähkönsyöttöä akustovarmennetuilla järjestelmillä. Maanjäristysluokituksesta edellytettiin tarkentamaan turvallisuustoiminnot, jotka säilyvät maanjäristyksen jälkeen. Posiva toimitti selvityspyynnön perusteella päivitetyn ehdotuksen luokitusasiakirjaksi.

### Pitkäaikaisturvallisuus

STUK jatkoi pitkäaikaisturvallisuutta koskevaa tarkastustaan ja valmisteli vapautumisesteiden

toimintakykyä sekä turvallisuusanalyysiä koskevista tarkastushavainnoistaan tarkastusraportin.

Turvallisuusperustelun tarkastuksen tukena STUK käytti yhteensä noin 20 ulkomaalaisen ja suomalaisen konsultin asiantuntemusta loppusijoituspaikan, teknisten vapautumisesteiden ja turvallisuusanalyysin osalta. Konsultit kokoontuivat 12.–16.5.2014 STUKiin viimeistelykokoukseen. Kokouksessa esiteltyjen tulosten perusteella konsultit laativat erilliset yhteenvedot, jotka ovat STUKin turvallisuusperustelun tarkastuksesta riippumattomia. Konsulttien tekemät arviointityön yhteenvedot loppusijoituspaikasta, teknisistä vapautumisesteistä ja turvallisuusanalyysistä valmistuivat vuoden 2014 aikana.

STUKin työ Posivan turvallisuusperustelun tarkastamiseksi käynnistyi vuonna 2013. Tarkastus kuitenkin painottui voimakkaasti vuoteen 2014. Tarkastustyö valmistui loppuvuodesta 2014. STUK laati turvallisuusperustelun tarkastusraportin ja luonnoksen päätöksestä viimeisen vuosineljänneksen aikana. Tarkastusraportti sisältää perusteet STUKin vaatimuksille jatkotutkimuksista kallioperän todettujen ominaisuuksien, toimintakyvyn ja soveltuvuuden edelleen varmistamiseksi sekä sijoitustilojen asemointiin käytettävän kallioluokittelujärjestelmän edelleenkehittämiseksi. Teknisten vapautumisesteiden osalta tarkastusraportti sisältää perusteet vaatimuksille esimerkiksi vapautumisesteiden toimintakyvyn osoittamisesta ja toimintakykyyn liittyvistä epävarmuuksista. Turvallisuusanalyysin osalta tarkastusraportti sisältää perusteet vaatimuksille turvallisuusperustelun kehittämiseksi, turvallisuusanalyysin menetelmien kehittämiseksi ja matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilan turvallisuusanalyysin yhdistämiseksi käytetyn polttoaineen loppusijoitustilan turvallisuusanalyysiin. Turvallisuusperustelun tarkastusraportissa on esitetty turvallisuusperustelusta tehtävässä päätöksessä esitettyjen vaatimusten taustat ja yksityiskohdat sekä runsaasti tarkastushavainnoja. Vuoden 2015 tammi–helmikuussa tehtävässä turvallisuusperustelun päätöksessä esitetään vaatimuksina turvallisuuden kannalta tärkeimmät asiat.

STUKin tarkastaman turvallisuusperustelun perusteella laitoksen pitkäaikaisturvallisuus on analysoitu rakentamislupavaiheeseen riit-

tävällä tavalla. Tulosten perusteella on osoitettu, että laitos on turvallinen ympäristön ihmiselle ja muulle elolliselle luonnolle laitoksen sulkemisen jälkeen kuten valtioneuvoston asetus edellyttää. Lisäksi Posiva on osoittanut loppusijoitusmenetelmän ja -paikan soveltuvuus rakentamislupavaiheeseen riittävällä tavalla. Tarkastus osoittaa kuitenkin, että turvallisuusperustelua on edelleen tarpeen kehittää selkeyttämällä turvallisuuden argumentointia ja siihen liittyviä menetelmiä, sekä pienentämällä vapautumisesteiden toimintakykyyn liittyviä epävarmuuksia.

### **Tekniset vapautumisesteet ja loppusijoituspaikan kallioperä**

Loppusijoituspaikan turvallisuusperusteluun liittyen STUK toimitti Posivalle selvityspyynnöitä, joissa pyydettiin tarkentamaan kallioluokittelujärjestelmän kriteerejä, luonnonvarojen esiintymistä, loppusijoitussyvyyden valintaa ja loppusijoitustiloja ympäröivälle kalliolle asetettuja toimintakykytavoitteita. Teknisisten vapautumisesteiden osalta selvityspyynnöiden aiheet koskivat esimerkiksi teknisten vapautumisesteiden toimintakykyä, loppusijoituskapselin sulkemismenetelmän vaihtamista, vapautumisesteiden lämpötekniisiä ominaisuuksia, puskurin saturaatiota, puskurin ja tunnelitäytön montmorilloniittia ja puskurin ja tunnelitäytön tiheyden mitoitusta.

Alkuvuodesta 2014 jatkettiin vuoden 2013 lopulla aloitettuja loppusijoituspaikan aihekohtaisia työpajoja. Posivan käyttämästä hydrogeologisesta rakoverkkomallista järjestettiin työpaja 24.–26.2., jossa käsiteltiin karakterisointimittausten ja hydrogeologisten virtausmallien virhelähteitä, paleohydrogeokemian kytkeytymistä virtausmalleihin sekä kallion luokittelun ja virtausmallien välisiä kytkentöjä. Posivan seismisestä mallinnuksesta järjestettiin työpaja 19.–21.3. Työpajassa keskityttiin käytettyihin lähtötietoihin ja mallioletuksiin, lämpölaajenemisen aikaansaamaan seismisyyteen, maanjäristysten seurausanalyysiin sekä Posivan maanjäristys-analyysien jatkokehityssuunnitelmiin. Olkiluodon alueen kalliorakenteiden tulkinnasta ja mallinnuksesta järjestettiin työpaja 31.3.–1.4., jossa korostettiin erityisesti kerätyn geologisen tiedon ja mallikuvausten yhteensovittamista yhtenäiseksi kokonaiskäsitteeksi.

### **Turvallisuusanalyysi**

Loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuusanalyysin tarkastustyö saatiin suoritettua vuoden 2014 aikana. Posiva toimitti vastineita STUKin laatimiin selvityspyynnöihin koskien Posivan laskennallista turvallisuusanalyysia, biosfääriarviota sekä matala- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitusta ja pitkäaikaisturvallisuutta. STUK tarkasti Posivan laatiman laskennallisen turvallisuusanalyysin tulokset ja, että turvallisuusperustelussa esitetyt seikat riittävät osoittamaan turvallisuusvaatimusten täyttymisen. Posiva on esittänyt todennäköisenä pidettävien kehityskulkujen mukaisten analyysien ja turvallisuustoimintojen heikkenemistä kuvaavien analyysien tuloksina saatavat vuosiannokset ja radioaktiivisten aineiden päästöt. Posiva on verrannut tuloksia asetettuihin annos- ja päästörajoituksiin. Tulokset alitavat asetetut rajoitukset.

### **Organisaation toiminta ja laadunhallinta**

Vuonna 2014 Posiva jatkoi johtamisjärjestelmän, menettelyjen ja ohjeistuksen kehittämistä sekä parantamista. Posivan yhtenä tavoitteena kehitystyössä on ollut saada järjestelmä vastaamaan STUKin uusituissa YVL-ohjeissa ydinlaitoksen rakentamisvaiheen johtamisjärjestelmälle asetettuja vaatimuksia. Kehittäminen ja parannukset ovat kohdistuneet Posivan koko johtamisjärjestelmään, joka koostuu johtamiskäsikirjasta, organisaatiokäsikirjasta, toimintaa ohjaavista prosesseista ja käsikirjoiksi kootuista menettelyohjeista. Kehitystyön tueksi Posiva teetti johtamisjärjestelmän vaatimuksenmukaisuudesta vuosittaisen ulkopuolisen, riippumattoman arvioinnin.

Posivan toimintaa ohjaavat menettelyohjeet on koottu useiksi, eri alueiden käsikirjoiksi. Näitä ovat esim. tutkimus- ja kehityskäsikirja, hankintakäsikirja, suunnittelukäsikirja, valmistuskäsikirja ja rakennuttamiskäsikirja. Posiva sai vuonna 2014 osan käsikirjoista valmiiksi ja käyttenotetuiksi. STUK tarkasti Posivan STUKille toimittamien käsikirjojen ohjeet. Posiva laati STUKin vaatimuksista aikataulun puuttuvien käsikirjojen laadintaan siten, että ne ovat hyväksytyjä ja käytössä oikea-aikaisesti suhteessa laitosprojektin vaiheisiin.

Organisaatiota ja sen rakennetta Posiva kehitti vuonna 2014 vastaamaan rakentamislupaha-



kemuksen toimittamisen jälkeisen valmistelu- ja rakentamisvaiheen tarpeita. Ydinjätelaitoksen rakentamisesta vastaava projektiorganisaatio julkaistiin vuonna 2014. Linjaorganisaatio vastaa loppusijoituskonseptin kehittämisestä ja yhtiötason tukitoiminnoista, joilla tuetaan rakentamisprojektiä. Projektiorganisaatiota täydennetään myöhemmin rakentamisen vaatimusten mukaan. STUK jatkoi vuonna 2014 Posivan organisaation, henkilöresurssien ja osaamisen arviointia osana rakentamislupahakemuksen käsittelyä.

STUK arvioi vuonna 2014 Posivan johtamisjärjestelmää ja organisaatiota tekemällä yhdeksän Posivan toimintaan kohdistunutta tarkastusta osana rakentamislupahakemuksen käsittelyä. Tarkastusten yhtenä tavoitteena oli myös arvioida Posivan organisaation valmiutta tulevaan rakentamisprojektiin. Tarkemmin tarkastuksia ja niiden tuloksia sekä STUKin esittämistä vaatimuksista on esitetty liitteessä 8.

### Valmius- ja turvajärjestelyt

Posiva on toimittanut STUKille rakentamislupahakemuksen yhteydessä alustavan valmiussuunnitelman ja sen päivityksen, jotka STUK on tarkastanut. STUK on huomionnut arviossaan myös sisäministeriön lausunnon. STUK on hyväksynyt Posivan valmiusjärjestelyjen alustavan suunnitelman 3.4.2014. Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen valmiusjärjestelyjen suunnittelu ja suunnitelmat toimenpiteistä laitospaikalla ovat riittäviä.

STUK valvoo valmiusjärjestelyjen etenemistä kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen aikana muun muassa tarkastamalla Posivan tarkennetut onnettomuusanalyysit ja niiden perusteella tehdyt arviot säteilyannoksista ja varhaisvaiheen suojelutoimista sekä seuraamalla Posivan ja TVO:n työnjaon tarkentumista ja resurssivarauksia valmiustilanteen varalle.

STUK käsitteli turvajärjestelyihin liittyvän rakentamislupahakemuksen yhteydessä toimitetut asiakirjat ja valmisteli niitä koskevan päätöksen, jossa on otettu huomioon asiasta pyydetty sisäministeriön lausunto.

STUK on käsitellyt Posivan esittämät turvajärjestelyt rakentamisen ajalle ja valvoo Posivan turvajärjestelyjen etenemistä ja kehittymistä kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen aikana.

### Ydinmateriaalivalvonta

Koska ydinmateriaalivalvonta on kansainvälistä toimintaa, Posivan laitoksen ydinmateriaalivalvonnan toteuttamisesta on pidetty useita teknisiä kokouksia Euroopan komission ja IAEA:n kanssa. Näiden perusteella komissio ja IAEA valmistelivat vuoden 2014 aikana suunnitelman kapselointilaitokseen asennettaville valvontalaitteille. STUK tarkasti Posivan rakentamislupahakemuksen yhteydessä toimittaman ydinenergia-asetuksen 35 §:n mukaisen suunnitelman ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä. Tarkastuksessa todettiin, että suunnitelma voidaan hyväksyä ja että Posivan on myös jatkosuunnitelmissaan huomioitava IAEA:n, Euroopan komission ja STUKin valvontatarpeet.

### 4.6.2 Tutkimustilan (Onkalo) rakentaminen

#### Maanalaisten tilojen louhinta

Onkalon ajotunnelin louhinta alkoi vuonna 2004. Pääosa louhintatyöstä valmistui vuoden 2012 aikana. Ajotunnelin, kuilujen, tutkimustilojen, demonstraatiotunneleiden sekä muiden tilojen yhteispituus on noin 9000 m, maan pinnalta 455 m syvyyteen (kuva 17). Louhintatilavuus on noin 365000 m<sup>3</sup>.

Onkalon tuloilmakuilun ja henkilökuilun avaaminen tasovälillä –290...–455 tehtiin nousuporaamalla huhtikuun alkuun mennessä. Ennen henkilökuilun ja tuloilmakuilun avaamista nousuporaamalla niitä ympäröivän kallion vettäjohtavat vyöhykkeet tiivistettiin injektioimalla lukuisia kertoja erilaisilla injektioimassoilla usean vuoden aikana.

Henkilökuilun ja tuloilmakuilun vuotovesien mittaaminen aloitettiin heinäkuussa 2014 ja tulosten perusteella ympäröivän kallion tiivistäminen oli onnistunut hyvin, sillä näiden kuilujen vuotovesien määrät vaihtelivat lähes nollostakin noin 1,8 l/min. Onkalon vuotovesien kokonaismäärät käsitellään kohdassa ”Monitorointi ja tutkimukset”.

Marraskuun puolivälissä havaittiin vuotovesikartoituksen yhteydessä laaja, noin 15–20 m<sup>2</sup> kokoinen alue, jossa kallion lujituksena toimiva ruiskubetonointi on irronnut osittain tai kokonaan tartunta-alustastaan Posivan mukaan irtoaminen liittyy osittain epästabiliin ruiskutus pohjaan, osin geologiaan, jännitystiloihin ja ehkä tarvetta pienempiin lujitusmääriin lujitussuunnitelmassa.

### Kallion soveltuvuusluokituksen testaaminen Onkalossa

Tasolla –420 sijaitsevalla Demonstraatioalueella on neljä demonstraatiotunnelia: DT 2 (105 m pituinen), DT1 (52 m), DT3 (25 m) ja DT4 (21 m). Posiva suunnittelee testaavansa demonstraatioalueella loppusijoittamismenetelmiä ja teknisten vapautumisesteiden toimintakykyä sekä suorittavansa loppusijoituksessa tarvittavien koneiden ja laitteiden asennus- ja käyttökokeita. Myös useamman teknisen vapautumisesteen maanalaiset yhteistointakokeet suoritetaan Demonstraatioalueella.

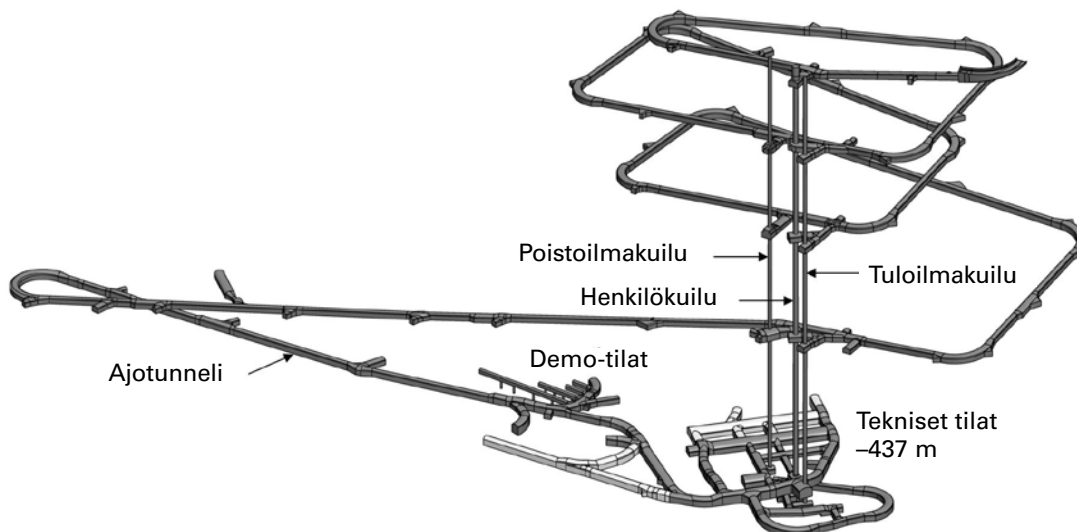
Vuoden 2014 aikana DT2:een porattiin pilot-tireiät seitsemää koeloppusijoitusreikää varten. Demonstraatiotunnelin DT2 louhinnan aikana tehty tunnustelureikä lävistää kaksi tehty koeloppusijoitusreikää, joita ei välttämättä voida käyttää suunniteltuihin tutkimuksiin. Loppusijoitustilojen louhintaa ajatellen Posivalla on selvä tarve kehittää louhintamenetelmiään, louhintatyön valvontaa sekä toteumadokumentaatiota. STUK seuraa koeloppusijoitusreikien poraamista, koska Posiva suunnittelee käyttävänsä tätä menetelmää todellisten loppusijoitusreikien valmistamisessa.

Demonstraatiotunneleiden tavoitteena on paitsi toimia testien ja kokeiden suorituspaikkana, myös tuottaa tietoa kallion luokittelumenettelyn (Rock Suitability Classification, RSC) kehittämistä varten, sekä aineistoa Onkalon kallioperän karakterisoinnin ja mallintamisen tarpeisiin.

Posiva aloitti Onkalo-työmaan alueelle tulevan testaushallin rakentamisen syksyllä 2013 ja se valmistui keväällä 2014. Testaushallissa on tarkoitus testata kapselin ja puskurin asennusta yksittäisinä järjestelminä sekä yhdessä. Testaushallin lattian alla on rakennettu täysimittainen loppusijoitusreikää vastaava noin kahdeksan metriä korkea rakenne, läpinäkyvä putkikehikko, jossa tehtävä asennustyö on kokonaisuudessaan nähtävissä.

Posivan tavoite oli testata ja osoittaa sekä puskurin asennusajoneuvon että kapselin siirto- ja asennusajoneuvon toimintakyky vuoden 2014. Erilaisista viiveistä johtuen puskurin kokoaminen kokonaisuutena ei onnistunut vuonna 2014, joskin yksittäisten lohkojen asennus onnistui. Kapselin asennustesti loppusijoitusreikään onnistui, ja testit jatkuvat vielä asennuskokeilla puskurireikään vuonna 2015. STUK on vuonna 2014 seurannut myös tunnelin lattian tasausmateriaalien alustavia kenttätestejä ja jatkaa testien seurantaan vuonna 2015 Onkalossa tehtävien kokeiden osalta.

STUK on seurannut Posivan asennuslaitteiden tehdas- ja kenttätestejä vuoden 2014 aikana. Seurantakäyntien aikana on arvioitu laitteiden vaatimuksenmukaisuutta sekä asennustyön toteutettavuutta. STUK seuraa kaikkia demonstraatioita ja arvioi niiden pohjalta järjestelmien ja konseptin toteutettavuutta ja jäljelle jääneitä epävarmuuksia.



**Kuva 17.** Onkalon louhinnan tilanne tammikuussa 2015. Vaaleanharmaa väri osoittaa Posivan vuodelle 2015 suunnitellut louhinnat.

### Monitorointi ja tutkimukset

Vuoden 2014 aikana Onkalossa suoritettiin tutkimuksia osana Posivan hydrogeologian, hydrogeokemian, kalliomekaniikan tai vieraiden aineiden monitorointiohjelmia, joiden avulla seurattiin Onkalon rakentamisen vaikutuksia. Erilaisten kartoitusten, mittausten ja tutkimuksien tavoitteena oli saada lisää luotettavaa ja edustavaa aineistoa geotieteiden alojen tulkintoja ja mallinnuksia, sekä kallion luokittelumenetelmää (RSC) varten.

Onkalon vuotovesien kokonaismäärä vaihteli vuoden 2014 aikana 29–35 l/min. Vuotovesien kokonaismäärä pysyi selvästi alle Posivan määrittelmän toimenpiderajan, 80 l/min, sekä yksittäisten kuilujen vuotovesien määrät alle toimenpiderajan 5 l/min.

Pohjavesikemian mittausten ja näytteiden avulla Posiva sai lisää tietoja pohjaveden koostumuksesta loppusijoittamisen suunnitellulla syvyydellä, sekä hydrogeokemian monitorointiohjelman avulla Onkalon rakentamisen vaikutuksista. Posiva havaitsi keväällä 2014, että Olkiluodon itäisen alueen syviin kairareikiin asennetuissa monitulppalaitteissa oli vikoja. Mittaustulokset olivat oikeita, mutta aineiston automaattisessa keräyksessä tulokset oli liitetty väärin tulppaväleihin. Posivan selvitysten mukaan rakentamislupahakemuksen tausta-aineistossa ei ole käytetty virheellisiä hydrogeologian aineistoja, mallinnuksia, ja niistä tehtyjä johtopäätöksiä.

Posivan asettamien hydrologian ja hydrogeokemian toimenpiderajojen ylitykset voivat vaikuttaa ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen, koska ylitykset viittaavat Olkiluodon kallioperän stabiilien olosuhteiden (pohjaveden hidas virtaus ja suotuisa pohjavesikemia) muuttumiseen Onkalon rakentamisen vuoksi.

Pohjaveden vuotamisesta Onkaloon johtunut pohjaveden painekorkeuden alenema oli joulukuussa 2014 ylittänyt Posivan määrittelmän toimenpiderajan kuudessa maan pinnalta kairatussa, Onkalon läheisyydessä sijaitsevassa tutkimusreiässä. Posiva tulkitse painekorkeuden alenemien johtuvan siitä, että pohjaveden tunkeutuessa vuotovenä Onkaloon, heikosti vettäjohtavat tai paikalliset yhteydet eivät saaneet korvaavaa vettä ympäristöstään.

Olkiluodon hydrogeokemian monitoroinnissa Posiva on käyttänyt toimenpiderajojen asettamisessa lähtökohtana ennen Onkalon rakentamisen

aloittamista määritetty Olkiluodon kallioperän perustilaa. Eri parametrien toimenpiderajat vaihtelevat syvyyden mukaan, koska Olkiluodon kallioperässä pohjavesikemian olosuhteissa näkyy eri vesityyppien kerroksellisuus.

Vuoden 2014 aikana Posiva havaitsi hydrogeokemian toimenpiderajojen ylityksiä kymmenessä maan pinnalta kairatussa syvässä kairareissä. Toimenpiderajojen ylitykset vaihtelivat vähäisistä monikymmenkertaisiin. Ylityksiä havaittiin seuraavissa pohjavesikemian parametrien arvoissa: alkaliteetti, kokonaissuolaisuus, kloridi, ammonium, sulfaatti, sulfidi, fosfaatti ja orgaaninen hiili. Näistä ammonium ja fosfaatti todennäköisesti ovat jäämiä Onkalon louhinnassa käytetyistä räjähdysaineista.

Onkalon pohjavesiasemista tai tutkimusreiästä otetuista pohjavesinäytteistä havaittiin toimenpiderajojen ylityksiä neljässä tutkimuskohteessa. Näissä orgaanisen hiilen, sulfidin tai pH:n toimenpiderajat ylittyivät.

STUK seuraa ja arvioi Posivan raportoimia tietoja ja tulkintoja Onkalon rakentamisen vaikutuksista Olkiluodon kallioperän olosuhteisiin. Tärkeää on nähdä, pysyvätkö muutokset Posivan rakentamislupahakemusaineistoon kuuluvan turvallisuusperustelun mukaisissa rajoissa.

### STUKin tarkastustoiminta

Vuoden 2014 aikana STUK teki Onkaloon ja maan pinnalle Onkalo-työmaalle kahdeksan valvontakäyntiä, jotka painottuivat käynnissä olevien töiden suunnittelun ja toteuman toteamiseen ja varsinkin Posivan omaan laadunvarmistukseen ja valvontaan. Varsinkin kuilujen nousuporauksia ja Demonstraatioalueen kaikkia töitä seurattiin tiiviisti.

Vuonna 2014 Onkalon rakentamisen tarkastusohjelma sisälsi kolme RTO Onkalo-tarkastusta, jotka keskittyivät pitkäaikaisturvallisuuden kannalta kriittisiin aiheisiin. Tarkastusten tulokset kuvataan raportin liitteessä 7.

Posiva teki vuoden 2014 aikana viisi Onkalon rakentamisen aloitusvalmiustarkastusta, joihin STUK osallistui tarkkailijana tai totesi aloitusvalmiuden arvioinnin Posivan toimittamasta pöytäkirjasta. STUK teki helmikuussa 2014 Onkalon rakentamisen aloitusvalmiustarkastuksen ruiskubetonointia varten. Tarkastuksen kohteena olivat Demonstraatiotunnelit 3 ja 4.

### Onkalon rakentamisen asiakirjojen tarkastaminen

Vuoden 2014 aikana STUK käsitteli 91 Onkalon rakentamiseen liittynyttä joko hyväksyttäväksi tai tiedoksi tullutta asiaa. Yksi merkittävimmistä oli Posivan hakemus Onkalon päivitetyistä pääpiirustuksista ja Onkalon laajuuden muutoksesta. Päivitetyissä pääpiirustuksissa loppusijoitustunneleiden syvyyttä oli laskettu 15 metrillä aikaisemmin hyväksytyyn suunnitelmaan nähden. Samalla Posiva esitti louhittavaksi uudet Ajoneuvoyhteydet 16 ja 17, jotka muodostaisivat ensimmäisen loppusijoituspaneelin yhteystunnelin. Posiva perusteli uusien tilojen louhimista mm. kallioperän karakterisoinnin, RSC-demonstraation ja soveltuvuusarviomenettelyn sekä louhintamenetelmien kehittämisen avulla. STUK käsitteli myös mm. DT4:n tulpan paikan louhintasuunnitelmat sekä tuloilma- ja henkilökuiluihin ja niiden nousuporaukseen liittyviä suunnitelmia.

#### 4.6.3 Ydinmateriaalivalvonta

STUK on toteuttanut loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa rakenteilla olevassa maanalaisessa tutkimustilassa, joka on tarkoitus liittää osaksi loppusijoituslaitosta. STUKin valvontatoimet on hoidettu kansallisen valvontasuunnitelman mu-

kaisesti. Suomessa loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa toteutetaan ensimmäisenä maailmassa, joten STUK on avainasemassa kansainvälisen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonnan kehittämisessä ja toteuttamisessa. Vuonna 2013 Posiva laati rakentamislupahakemuksen mukaisesta suunnitteluaineistosta ensimmäiset ilmoitukset kapselointilaitoksen ja loppusijoituksen teknisistä perustiedoista Euroopan komissiolle ja IAEA:lle. Vuonna 2014 Posiva päivitti näitä tietoja. Samassa yhteydessä Posiva päivitti ydinsulkuvalvontakäsikirjan, jossa ohjeistetaan ydinmateriaalivalvontaan kuuluvat asiat laitoshankkeen Onkalovaiheessa.

Marraskuussa 2014 STUK, komissio ja IAEA tarkastivat loppusijoituslaitoksen teknisiä perustietoja Onkalossa ja varmistuivat siitä, että Onkalo on rakennettu ilmoituksen mukaisesti. Samalla EU:n yhteinen tutkimuskeskus (JRC/Ispra) avusti IAEA:ta ja komissiota mittaamalla ja laatimalla riippumattoman 3-uloitteisen mallin Onkalosta kansainvälisten järjestöjen tulevien tarkastusten pohjaksi. Tarkastus ja sen yhteydessä tehdyt maanmittaustoimet kestivät viikon ja niihin osallistui yhteensä 12 henkilöä IAEA:sta, komissiosta ja JRC:stä, joiden yhteenlaskettu työmäärä oli 65 henkilötyöpäivää.

## 5 Muu ydinenergian käyttö

### 5.1 Talvivaara

Talvivaara Oyj harjoitti vuonna 2014 kaivostoimintaa Sotkamon Talvivaarassa. Kaivoksen päätuotteet olivat nikkeli ja sinkki, minkä lisäksi malmi sisältää vähäisempiä määriä muita hyödynnettäviä alkuaineita. Metallien erotus perustuu biokasaliuotukseen, jossa malmista liukenee raskasmetallien lisäksi uraania. Talvivaaran esiintymän uraanipitoisuus on alhainen (keskipitoisuus 17 ppm), mutta suurten volyymien takia Talvivaara arvioi aikanaan myös uraanin talteenoton olevan taloudellisesti kannattavaa ja haki valtioneuvostolta lupaa talteenottoon vuonna 2010. Ilman talteenottoa uraani päätyy osin kipsisakkaan ja osin nikkelituotteeseen. Valtioneuvoston käsittelyn jälkeen Talvivaara sai ydinergialain mukaisen luvan talteenoton aloittamiseen 1.3.2012. Luvan mukaan uraanin talteenoton saisi aloittaa, kun STUK on hyväksynyt joukon talteenottoon liittyviä asiakirjoja.

Luvan myöntämisen jälkeen Talvivaara aloitti uraanin talteenottolaitoksen rakentamisen. STUK seurasi rakentamisen edistymistä ja valmistautui uraanin talteenoton valvontaan. Yhtiön heikko taloustilanne lykkäsi talteenottolaitoksen viimeistelyä eikä Talvivaara toimittanut uraanin talteenoton aloittamiseen liittyviä asiakirjoja STUKin käsittelyyn. Syksyllä 2013 Korkein hallinto-oikeus palautti päätöksellään 3825/2013 Talvivaaran uraanin talteenottoluvan valtioneuvoston käsittelyyn. Talvivaara Sotkamo Oy hakeutui konkurssiin marraskuussa 2014.

Talvivaaran kaivoksella talvella 2012–2013 tapahtuneiden vuotojen ympäristövaikutusten seuranta jatkettiin vuonna 2014 säteilylain nojalla. Uraanipitoisuuksia seurattiin erityisesti kaivosalueella ja kaivoksen ympäristön vesistöissä.

### 5.2 Muut

Uraania erotetaan vähäisessä määrin Freeport Cobalt Oy:n Kokkolan sekä Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n tuotantolaitoksissa. STUK tarkasti uraanin tuotannon inventaariraportit. Muista toiminnanharjoittajista STUK tarkasti Helsingin yliopiston radiokemian laitoksen ja Säteilyturvakeskuksen ydinmateriaali-inventaarit. Tarkastuksissa ei todettu huomautettavaa.

VTT toimitti vuoden 2014 lopussa alustavat tekniset perustiedot uudesta rakenteilla olevasta Ydinturvallisuustalosta komissiolle ja STUKille. VTT:n reaktorirakennuksessa olevia laboratorio-toimintoja on tarkoitus siirtää uuteen rakennukseen sen valmistuttua vuonna 2016.

Aalto-yliopiston ydinmateriaalivalvonnan vastuullinen johtaja ja hänen varamiehensä hyväksyttiin tehtäviinsä vuonna 2014.

STUK myönsi Fortumille, Platomille ja VTT:lle luvat ydinmateriaalivalvontaan kuuluvien tietoa-neistojen hallussapitoon ja luovutukseen.

Uuden ohjeen YVL D.1 mukaisesti kaikkien toiminnanharjoittajien on laadittava ydinmateriaalikäsi- kirjä ohjeistamaan ydinmateriaalivalvonnan toteuttamista. Uraanin tuottajat, pienten ydinmateriaalimäärien haltijat sekä ydinmateriaalivalvontaan kuuluvaan ydinpolttoainekierron tutkimustoimintaan osallistuvat tutkimuslaitokset laativat tämän mukaiset käsikirjat vuoden 2014 aikana. Näiden käsittely tapahtuu vuoden 2015 puolella.

## 6 Turvallisuustutkimus

Julkisrahoitteisella turvallisuustutkimuksella varmistetaan, että viranomaisen käytettävissä on riittävästi asiantuntemusta myös ennakoimattomissa ydinlaitosten turvallisuuteen vaikuttavissa asioissa. Suomessa tutkimus on 1990-luvun alusta lähtien toteutettu tutkimusohjelmien muodossa, joiden kesto on tyypillisesti neljä vuotta. Turvallisuustutkimus jakautuu kahteen tutkimusohjelmaan, joista SAFIR2014 keskittyy ydinvoimalaitosten turvallisuuskysymyksiin ja KYT2014 ydinjätehuollon erilaisten toteutustapojen ja menetelmien vertailuun. Tutkimusohjelmien hankkeet valitaan vuosittaisten julkisten hankehakujen perusteella. Ohjelmiin valittavien hankkeiden on oltava tieteellisesti korkeatasoisia ja niiden

tulosten on oltava julkaistavissa. Tulosten käytettävyys ei saa rajoittua vain yhden luvanhaltijan ydinlaitokseen. Rahoitusta ei myönnetä tutkimuksiin, jotka liittyvät suoraan luvanhaltijoiden tai niitä edustavien tahojen omiin hankkeisiin eikä myöskään ydinennergian käytön valvonnan suoraan edellyttämiin tutkimuksiin.

STUK ohjaa tutkimusta osallistumalla ohjelmien johto- ja tukiryhmien työskentelyyn. Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) varmistaa vuosittain sen, että esitetty hankekokonaisuus täyttää lain vaatimukset ja STUKin ydinturvallisuuteen liittyvät tutkimustarpeet. STUK antoi lausunnot SAFIR2014- ja KYT2014-ohjelmista helmikuussa 2014.

### Ydinturvallisuustutkimus Suomessa

*Karkeasti ottaen ydinturvallisuustutkimuksen voi jakaa voimalaitosten ydinturvallisuustutkimukseen ja ydinjätehuollon turvallisuustutkimukseen. Suomessa voimalaitosten ydinturvallisuustutkimusta tekevät tutkimuslaitokset, yliopistot ja ydinenergiaa käyttävät voimayhtiöt. Ydinjätehuollon turvallisuustutkimusta tekee edellä mainittujen lisäksi Posiva Oy, jonka tutkimusohjelma on kaikkein laajin.*

*Tutkimusohjelmat SAFIR2014 ja KYT2014 ovat olleet käynnissä vuodesta 2011 alkaen. Ohjelmien tavoitteena on paitsi tuottaa tieteellisiä ja teknisiä tuloksia, myös varmistaa suomalaisen osaamisen säilyminen ja kehittyminen. Lisätietoja hankkeista on saatavissa tutkimusohjelmien verkkosivuilta <http://virtual.vtt.fi/virtual/safir2014/>, <http://www.ydinjatetutkimus.fi> ja <http://kyt2014.vtt.fi/>. Uusien vuoden 2015 alusta alkavien SAFIR2018- ja KYT2018 tutkimusohjelmien verkkosivut ovat <http://virtual.vtt.fi/virtual/safir2018/> ja <http://virtual.vtt.fi/virtual/kyt2018/>.*

*Suomen lainsäädännön mukaisesti ydinjätehuoltovolliset ovat yksikäsitteisesti vastuussa tuottamansa jätteiden huollon suunnittelusta, toteutuksesta ja kustannuksista, mukaan lukien tutkimus- ja kehitystyö. Loppusijoituksen osalta tätä tutkimus- ja kehitystyötä toteuttaa Posiva Oy, joka tekee myös kansainvälistä tutkimusyhteistyötä loppusijoituksen eri osa-alueilla.*

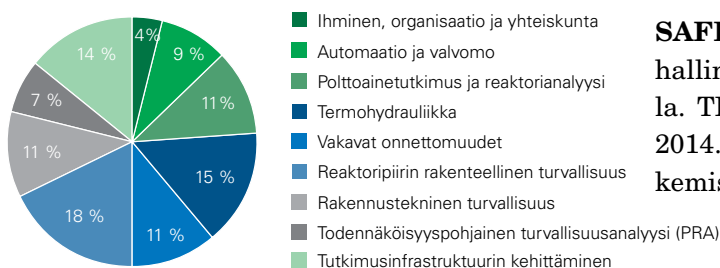
*Suomalaiset toimijat osallistuvat laajasti kansainväliseen voimalaitosten ydinturvallisuustutkimukseen. Tutkimukseen osallistutaan seuraavien ohjelmien ja järjestöjen puitteissa: Euroopan unionin tutkimuksen puiteohjelmat (sekä fissio- että fuusio-tutkimusta), pohjoismainen turvallisuustutkimusohjelma NKS, teollistuneiden maiden yhteistyöjärjestön OECD:n ydinenergiajärjestö NEA (Nuclear Energy Agency) ja YK-perheeseen kuuluva IAEA (International Atomic Energy Agency).*

STUK osallistui TEMin johdolla tehtyyn valmisteluun ydinenergian käytön kansallisen tutkimuksen strategiasta, joka julkaistiin huhtikuussa 2014. Tämän strategian mukaisesti ydinturvallisuustutkimus ja ydinjätehuollon tutkimus jatkaivat omina erillisinä ohjelmina. TEM käynnistikin strategian valmistuttua uusien nelivuotisten tutkimusohjelmien SAFIR2018- ja KYT2018-ohjelmien valmistelun.

**Nelivuotinen turvallisuustutkimusohjelma SAFIR2014** oli jatkoa edelliselle ohjelmalle SAFIR2010 ja sen koko oli suurempi kuin edellisen ohjelman johtuen vuoden 2010 kesällä tehdystä uusien ydinvoimalaitosyksiköiden periaatepäätöksistä. Päätösten seurauksena lupaehdoissa määritellyn maksimitehon mukaisella määrällä varallisuutta kerättiin tutkimusohjelman rahoittamiseen myös uusien laitosyksiköiden osalta (VYR-rahoitus). Vuonna 2014 SAFIR2014-ohjelman volyymi oli 9,9 milj. €, josta VYR:n osuus oli 5,4 milj. €. Vuoden 2014 alusta käynnistyneessä hankekokonaisuudessa rahoitettiin 45 projektia. Tutkimusohjelmiin osallistuvista organisaatioista suurin yksittäinen rahoittaja on VTT, jonka osuus oli 2,8 milj. €.

SAFIR2014-tutkimusohjelma jakaantui yhdeksään eri osaamisalueeseen, jotka pääsääntöisesti vastasivat edellisen tutkimusohjelman tukiryhmien alueita. Vuoden 2011 alusta aloitti tukiryhmä 9 Infrastruktuuri, koska tutkimusohjelman puitteissa rahoitettiin ja ohjattiin merkittävien koelaitteistojen rakentamista mm. VTT:lle ja Lappeenrannan tekniseen yliopistoon. Kuvassa 18 on esitetty SAFIR2014:n tutkimusalueet ja niiden suhteellinen osuus kokonaisrahoituksesta.

Vuoden 2014 hankekokonaisuuden hanke-



**Kuva 18.** SAFIR2014-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2014.

hakuun syksyllä 2012 päivitettiin SAFIR2014-ohjelman runkosuunnitelman Fukushima Dai-ichi laitosisyksiköiden maaliskuussa 2011 tapahtuneen ydinvoimalaitosonnettomuuden kokemuksista syntyneitä täydennystarpeita. Vuoden 2014 tutkimusohjelma painottaa ydinturvallisuuden kannalta keskeisiä alueita, joita ovat reaktorifysiikka, onnettomuusanalyysit sekä materiaalitutkimus. Vuonna 2013 alkaneita uusia onnettomuuden hallintaan liittyviä hankkeita ja aikaisemmin aloitettuja vakavien onnettomuuksien hallintaan ja laitosten ulkoisiin uhkiin varautumiseen liittyviä hankkeiden laajennuksia jatkettiin. Vuoden 2014 hankehakuun runkosuunnitelmaa täydennettiin ydinturvallisuusvalvontaan liittyvillä ajankohtaisilla tutkimustarpeilla kuten uusien säädösten vaatimusten mukaisuuden osoittamiseen käytettävät analyysit ja ydinlaitosprojektin laadunhallinta verkottuneessa toimintaympäristössä. Aiheiden pohjalta ei käynnistynyt yhtään uutta hanketta SAFIR2014 tutkimusohjelmassa.

Tutkimusohjelmassa kehitettiin laajalti suomalaista osaamista ydinvoimalaitosten suunnitteluperusteiden määrittelemiseksi ja turvallisuusanalyysien tekemiseksi sekä korkean turvallisuuskulttuurin organisaation ja asiantuntijatyön johtamiseksi. Vuonna 2013 käynnistynyttä hanketta, jossa sosiologian keinoin selvitetään suomalaisten ydinturvallisuusvaatimusten kattavuutta ja viranomaisvalvontaa, jatkettiin. Edelleen ajankohtaisena yksityiskohtana voidaan mainita ulkoisia uhkia koskevat tutkimukset, joissa selvitettiin ilmaston muutoksen mahdollisia vaikutuksia Suomessa esiintyviin äärimmäisiin sääolosuhteisiin ja meriveden pinnan korkeuteen sekä ydinlaitosten seismisiä vaatimuksia. Ajankohtainen aihe on myös onnettomuuden lähdetermin määrittäminen ja pitkäkestoisiin onnettomuuksiin varautuminen.

**SAFIR2018-tutkimusohjelman** sisällön ja hallinnon suunnittelu tehtiin STUKin johdolla. TEM nimesi suunnitteluryhmän huhtikuussa 2014. Tutkimusohjelman runkosuunnitelman tekemiseen ovat osallistuneet aktiivisesti TEMin nimeämä 19 hengen suunnitteluryh-

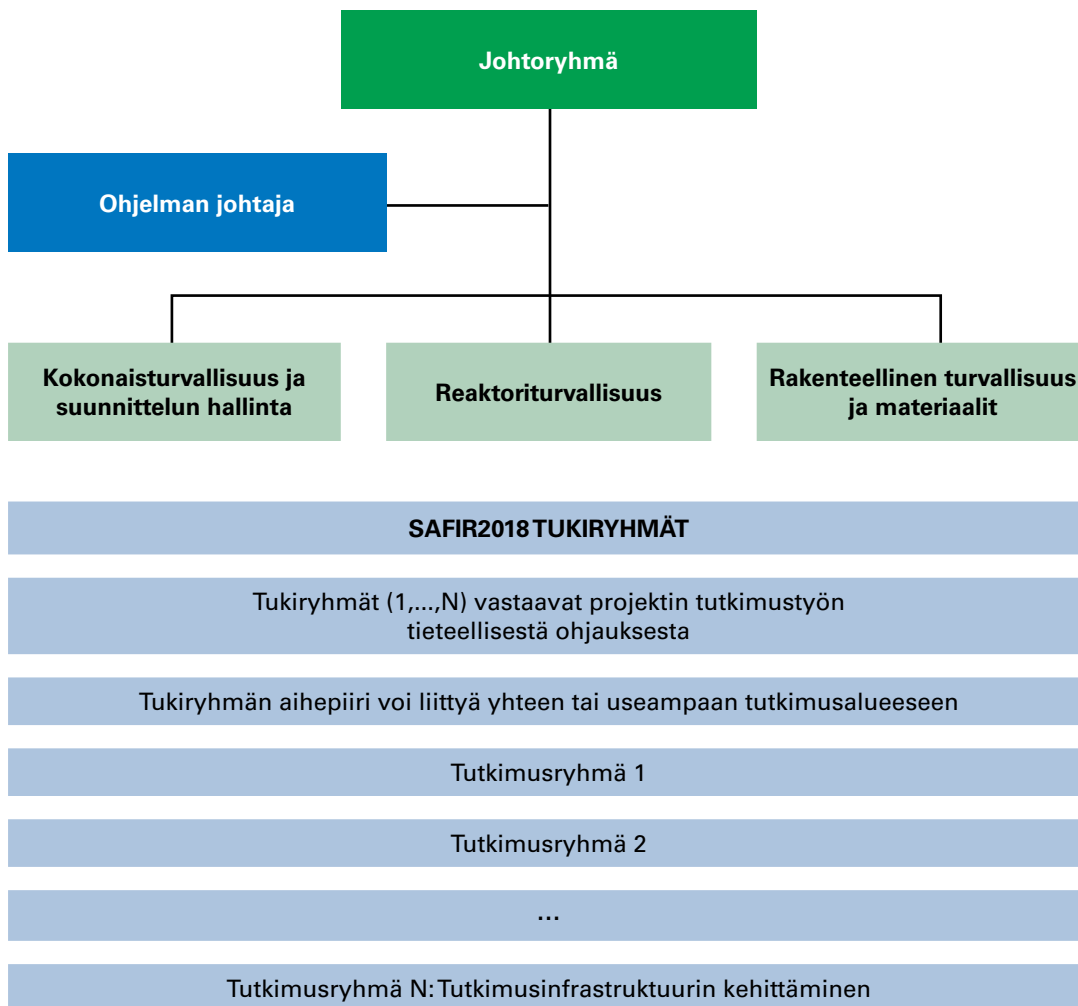
mä, SAFIR2014-ohjelman tukiryhmien puheenjohtajat ja lisäksi useita muita asiantuntijoita. Edustettuina ovat olleet työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), Säteilyturvakeskus (STUK), Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus (Tekes), Fennovoima Oy, Fortum, Teollisuuden Voima Oyj (TVO), Aalto-yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja VTT. Suunnitteluun osallistuneet organisaatiot edustavat tulosten loppukäyttäjiä ja tutkimusosapuolia.

SAFIR2018-tutkimusohjelma rakentuu kolmesta tutkimusalueesta, jotka ovat kokonaisturvallisuus ja suunnittelun hallinta, reaktoriturvallisuus sekä rakenteellinen turvallisuus ja materiaalit. Tutkimuksen ohjaamiseen perustetaan tieteelliseen ohjaukseen painottuvia tukiryhmiä, joiden määrä ja aihealueet määräytyvät hankekokonaisuuteen valittavien projektien mukaan. SAFIR2018-runkosuunnitelma esittelee hankeesitysten tekijöille aihepiirit, joista toivotaan pro-

jekteja tutkimusohjelmaan sekä välittää suunnitteluryhmän näkemyksen aihepiirien keskeisistä ongelmista ja tutkimustarpeista. SAFIR2018-tutkimusohjelman sisällön painopiste on edelleen ydinturvallisuuden kannalta keskeisissä alueissa, joita ovat ydinpolttoaine, onnettomuusanalyysit sekä materiaalitutkimus. Kokonaisturvallisuuden arviointiin ja suunnittelun hallintaan liittyvät aiheet näkyvät nyt entistä paremmin tutkimusohjelman runkosuunnitelmassa.

Runkosuunnitelman aihealueet ja tutkimustarpeet perustuvat suunnitteluryhmän tietämykseen kesäkuussa 2014. SAFIR2018-tutkimusohjelmassa otetaan huomioon toimintaympäristössä ohjelman aikana tapahtuvat muutokset ja ohjelman aikana voidaan käynnistää sen tavoitteita tukevia hankkeita myös uusista aihepiireistä.

STUK osallistui SAFIR2018-tutkimusohjelman hankkeiden arviointiin ja hankekokonaisuuden valmisteluun SAFIR2018-tutkimusohjelman joh-



**Kuva 19** SAFIR2018-tutkimusohjelman hallinnon rakenne.



toryhmässä ja tutkimusalueiden ohjausryhmissä.

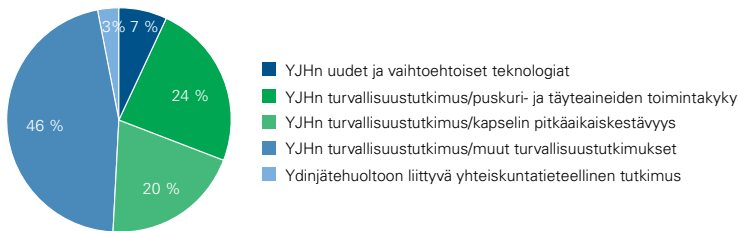
**Nelivuotinen KYT2014-ohjelma** käynnistyi vuonna 2011 ja se päättyi vuonna 2014. Ohjelman sisältö koostui kansallisen osaamisen kannalta keskeisistä tutkimuskohteista ja siinä pyrittiin laajoihin koordinoituihin tutkimushankkeisiin, joita muodostui erityisesti puskuri- ja täyteaineiden toimintakyvyn sekä loppusijoituskapselin pitkäaikaiskestävyys -aihepiirien ympärille.

KYTin johtoryhmä antoi rahoitussuosituksen TEM:lle käyttäen apunaan tukiryhmien tekemiä arviointeja sekä tutkimusaiheen soveltuvuuden että tutkimusesisällön perusteella. Ohjelman kokonaisrahoitus vuonna 2014 oli noin 2,9 miljoonaa euroa, josta valtion ydinjäterahasto (VYR) rahoitti noin 1,9 miljoonaa euroa. Tutkimusohjelmassa rahoitettiin vuonna 2014 31

tutkimusprojektia, jotka edustivat ydinjätehuollon uusia ja vaihtoehtoisia teknologioita (3 hanketta), ydinjätehuollon turvallisuustutkimuksia (28 hanketta, joista 11 muodosti kaksi koordinoitua hanketta) ja ydinjätehuoltoon liittyvää yhteiskuntatieteellistä tutkimusta (1 hanke). Kuvassa 18 on esitetty hankkeiden suhteelliset osuudet kokonaisrahoituksesta.

KYT2018-tutkimusohjelma käynnistyy vuoden 2015 alussa ja uusi ohjelmakausi kestää neljä vuotta. Suunnitteluryhmässä ovat olleet edustettuina Fennovoima, Fortum Power and Heat, Posiva Oy, sosiaali- ja terveysministeriö, Teollisuuden Voima, työ- ja elinkeinoministeriö, ympäristöministeriö ja STUK, joka toimii ryhmän puheenjohtajana.

Vuodelle 2015 tutkimushanke-esityksiä jätettiin 46. Johtoryhmän rahoitussuosituksen mukaiseen hankekokonaisuuteen kuuluu 30 tutkimushanketta.

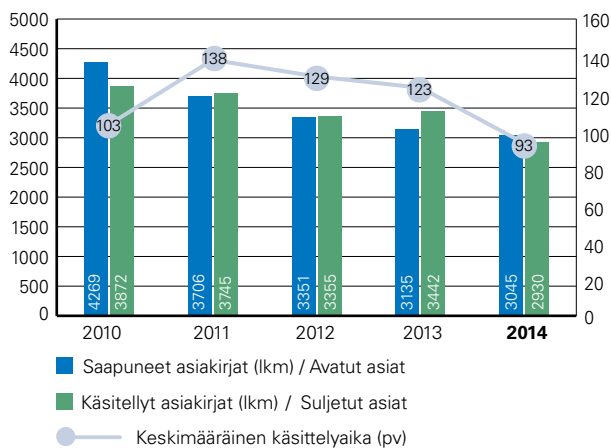


**Kuva 20.** KYT2014-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2014.

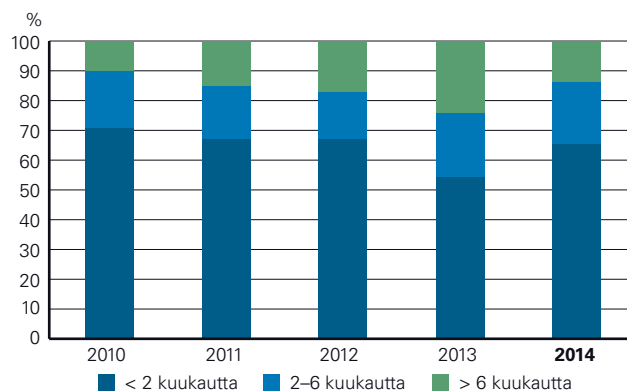
## 7 Ydinlaitosten valvontaa numeroina

### 7.1 Asiakirjojen käsittely

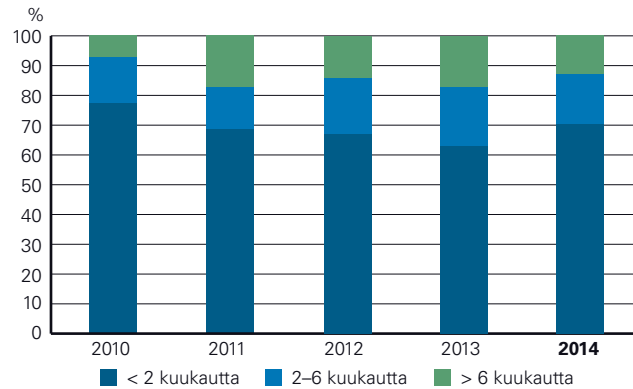
Vuonna 2014 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi kaikkiaan 3045 asiakirjaa, näistä 627 oli rakenteilla olevaa ydinvoimalaitosta koskevia ja 410 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokseen liittyviä. Asiakirjojen tarkastuksia saatiin päätökseen 2930. Lukuun sisältyvät sekä vuonna 2014 että aiemmin toimitetut asiakirjat sekä STUKin myöntämät ydinenergiain mukaiset luvat, jotka luettelaa liitteessä 4. Asiakirjojen keskimääräi-



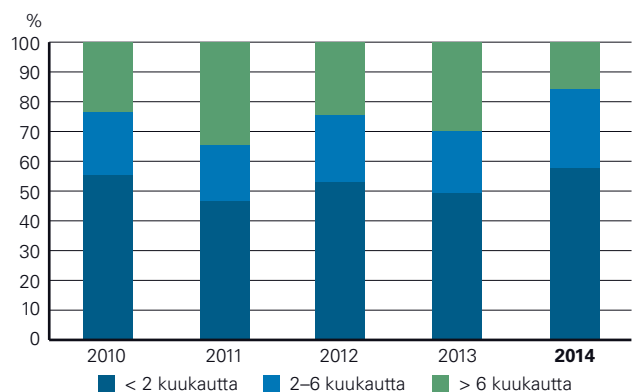
**Kuva 21.** Saapuneiden ja käsiteltyjen asiakirjojen lukumäärät sekä keskimääräinen asiakirja-aineiston käsittelyaika.



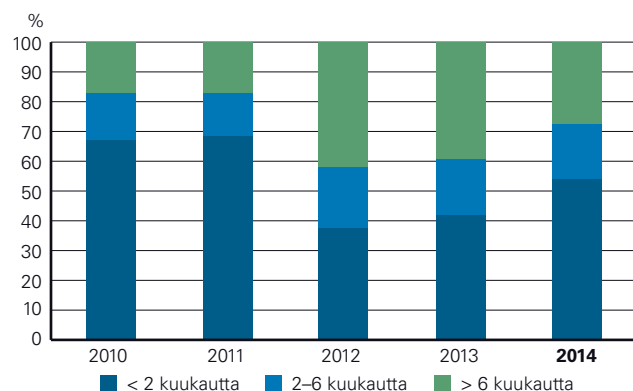
**Kuva 22.** Loviisan laitospäätösten valmisteluajajakaumat.



**Kuva 23.** Olkiluodon käytössä olevia laitospäätösten valmisteluajajakaumat.



**Kuva 24.** Olkiluoto 3: a päätösten valmisteluajajakaumat.



**Kuva 25.** Posivaa päätösten valmisteluajajakaumat.

nen käsittelyaika oli 93 päivää. Asiakirjojen lukumäärät ja keskimääräinen käsittelyaika vuosina 2010–2014 esitetään kuvassa 20. Kuvissa 21–24 esitetään hyväksymiskäsittelyssä olleiden eri laitosyksiköitä ja Posivaa koskevien asiakirjojen käsittelyaikajakaumat.

## 7.2 Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset

### Käytön tarkastusohjelmat

Vuoden 2014 käytön tarkastusohjelmaan (liite 5) kuuluvia tarkastuksia tehtiin Loviisan laitokselle yhteensä 24 tarkastusta ja Olkiluodon laitokselle yhteensä 23 tarkastusta. Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksia STUK teki 10 (liite 6) ja Onkalon rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman (liite 7) tarkastuksia 3. Loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyvaiheen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksia oli vuoden 2014 aikana 9. Tarkastusten olennaisimmat havainnot esitetään liitteissä sekä valvonnasta kertovissa luvuissa.

### Muut tarkastukset laitospaikoille

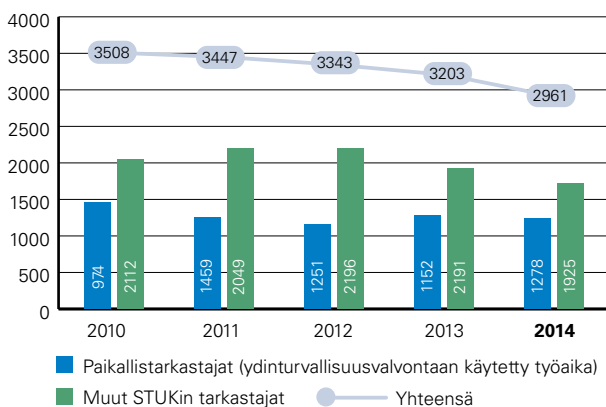
Laitospaikalla tai toimittajien luona tehtiin vuonna 2014 yhteensä 1340 tarkastusta (muut kuin käytön tai rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset, ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset, joista kerrotaan erikseen). Yksi tarkastus muodostuu yhdestä tai useammasta osatarkastuksesta kuten tulosaineiston tarkastuksesta,

laitteen tai rakenteen tarkastuksesta, paine- tai tiiveyskokeesta, toimintakoikeesta tai käyttönototarkastuksesta. Tarkastuksista 222 kuului rakenteilla olevan laitoksen valvontaan ja 1118 käytössä olevien laitosten valvontaan.

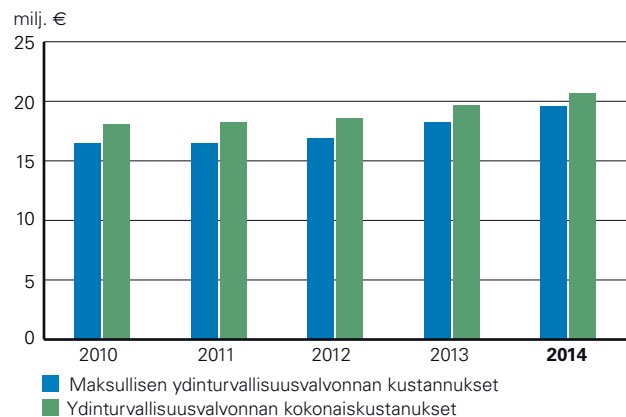
Laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona tehtyjä tarkastuspäiviä oli kaikkiaan 2961. Luku sisältää ydinvoimalaitosten turvallisuuteen kohdistuneiden tarkastusten lisäksi ydinjätehuollon ja ydinmateriaalien tarkastukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan valvontakäynnit ja tarkastukset. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteli neljä paikallistarkastajaa ja Loviisan laitoksella kolme paikallistarkastajaa. Laitospaikalla tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät vuosilta 2010–2014 esitetään kuvassa 26.

## 7.3 Talous ja resurssit

Ydinturvallisuusvalvonnan tulosalueella tehtiin sekä laskutettavaa että ei-laskutettavaa perustoimintaa. Laskutettava perustoiminta muodostui pääosin ydinlaitosten valvonnasta, josta aiheutuneet kustannukset perittiin valvottavilta. Ei-laskutettava perustoiminta koski kansainvälistä ja kotimaista yhteistyötä sekä valmiustoimintaa ja viestintää. Ei-laskutettava perustoiminta on julkisrahoitteista. Säännöstötyöstä ja tukitoiminnoista (hallintotehtävät, ydinturvallisuusvalvonnan kehittäminen, koulutus, ammattitaidon ylläpito ja kehitys, raportointi sekä osallistuminen ydinturvallisuustutkimustyöhön) aiheutuvat kustannukset vyörytettiin laskutettavalle ja ei-laskutettavalle perustoiminnalle sekä palvelutoiminnalle näiden toimintojen työtuntimäärien mukaisessa suhteessa.



**Kuva 26.** Ydinvoimalaitospaikoilla ja laitevalmistajien luona tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät. Luvut eivät sisällä tehtyjä ylitöitä.



**Kuva 27.** Ydinturvallisuusvalvonnan tulot ja kustannukset.

Maksullisen ydinturvallisuusvalvonnan kustannukset vuonna 2014 olivat 19,6 milj. euroa. Ydinturvallisuusvalvonnan kokonaiskustannukset olivat 20,7 milj. euroa. Siten maksullisen toiminnan osuus oli 94,7 %.

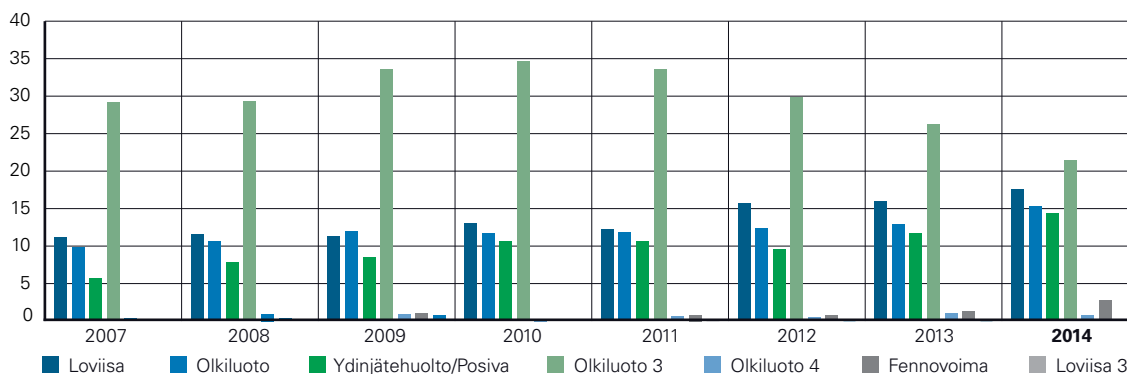
Vuonna 2014 ydinturvallisuusvalvonnasta kertyneet tulot olivat 19,6 milj. euroa. Tuloista 4,4 milj. euroa kertyi Loviisan ja 10,0 milj. euroa Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden valvonnasta. Olkiluodon laitoksen valvonnasta kertyneet tulot sisältävät käytössä olevien laitosyksiköiden lisäksi Olkiluoto 3:n rakennushankkeen valvonnasta kertyneet tulot. Lisäksi valvontatuloissa on mukana TVO:n ja Fennovoiman uusien ydinvoimalaitoshankkeiden turvallisuusarvioinneista laskutetut valvonnan kustannukset. Posiva Oy:n toiminnan valvonnasta kertyi tuloja 4,2 milj. euroa. Kuvassa 27 esitetään ydinturvallisuusvalvonnan vuosittaiset tulot ja kustannukset vuosilta 2010–2014.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 17,5 henkilötyövuotta, joka on 12,0 % ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön kokonaistyöajasta. Olkiluodon käytössä olevien laitosyksiköiden valvontaan käytettiin 15,3 henkilötyövuotta, joka on 10,5 % kokonaistyöajasta. Luvut sisältävät ydinvoimalaitosten käytön valvonnan lisäksi ydinmateriaalien valvonnan. Olkiluoto 3:n

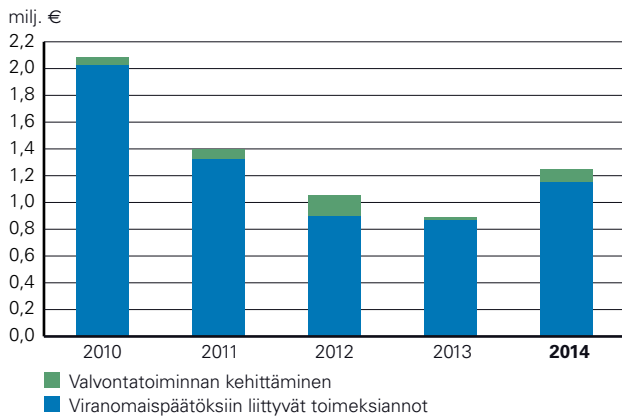
valvontaan käytettiin 21,4 henkilötyövuotta eli 14,7 % kokonaistyöajasta. Työajasta 3,1 henkilötyövuotta eli 2,1 % kokonaistyöajasta oli uusiin laitoshankkeisiin liittyvää työtä. Posivan valvontaan käytetty työaika oli 14,3 henkilötyövuotta eli 9,8 % kokonaistyöajasta. FiR 1 -tutkimusreaktorin valvontaan käytettiin 0,4 henkilötyövuotta. Kuvassa 28 on ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2007–2014.

STUK tilaa tarvittaessa valvonnan tueksi riippumattomia arviointeja ja analyysejä. Kuvissa 29 ja 30 esitetään tilauksista aiheutuneet menot vuosina 2010–2014. Vuoden 2014 menot liittyivät lähinnä rakenteilla olevan laitosyksikön vertailuanalyysiin, riippumattomiin arviointeihin ja ulkopuolisten konsulttien tekemään tarkastustyöhön sekä ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuusaineistojen arviointeihin. Liitteessä 8 esitetään STUKin rahoittamat ydinvoimalaitosten ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevat toimeksiannot vuonna 2014. Ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuusaineistojen arvioinneista on kerrottu luvussa 4.6.1.

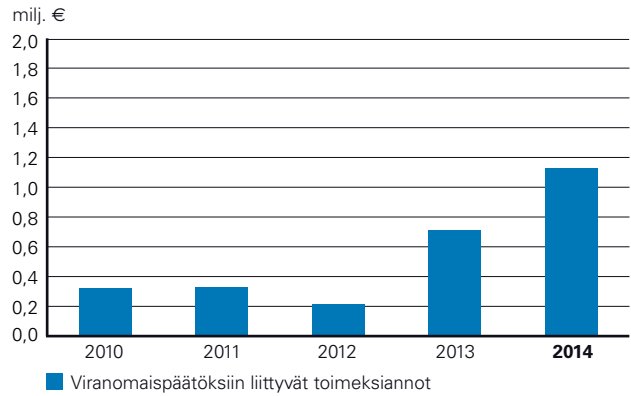
Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön vuosittaisen työajan jakautuminen eri tulosalueille esitetään taulukossa 5.



**Kuva 28.** Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2007–2014. Ydinjätehuolto sisältää vuoteen 2011 saakka sekä käyvien ydinvoimalaitosten ydinjätehuollon valvonnan että Posivan valvonnan, vuodesta 2012 alkaen ainoastaan Posivan valvonnan. Käyvien ydinvoimalaitosten ydinjätehuollon valvonta on yhdistetty laitosten valvontaan.



**Kuva 29.** Ydinvoimalaitosten valvonnan tueksi ja valvontatoiminnan kehittämiseksi tilattujen toimeksiantojen kustannukset.



**Kuva 30.** Ydinjätehuollon valvonnan tueksi tilattujen toimeksiantojen kustannukset.

**Taulukko 5.** Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen eri tehtäväalueille.

Tehtäväalue	2010	2011	2012	2013	2014
Laskutettava perustoiminta	70,5	70,2	68,9	69,7	72,0
Ei-laskutettava perustoiminta	7,8	8,8	5,6	5,0	3,5
Palvelutoiminta	1,9	1,7	2,2	1,6	2,9
Säännöstötyö ja tukitoiminnot	38,2	43,0	46,3	45,3	41,8
Lomat ja poissaolot	24,3	24,7	24,7	25,1	25,3
<b>Yhteensä</b>	<b>142,9</b>	<b>148,4</b>	<b>147,7</b>	<b>146,7</b>	<b>145,5</b>

## 8 Valvonnan kehittäminen

### 8.1 Oman toiminnan kehittäminen

#### Muutokset menettelytavoissa ja organisaatiossa päivitettiin laatukäsikirjaan

Ydinturvallisuusvalvonnan laatukäsikirjaan tehtiin päivityksiä 20 ohjeeseen ja 35 ohjeen liitettä päivitettiin. Päivityksiä ohjeisiin tehtiin muuttuneiden menettelytapojen ja ydinvoimalaitosten valvontaosaston ja ydinjätteiden ja -materiaalien valvontaosaston organisaatiouutosten ja henkilövaihdosten vuoksi.

#### Vaatimusten hallinnan kehittämistyö eteni

STUK jatkoi vaatimustenhallinnan menettelytapojen kehittämistyötä, joka käynnistettiin uusien YVL-ohjeiden valmistelun yhteydessä. Toimintaprosessien määrittelyä jatkettiin ja tietojärjestelmän testikäyttö aloitettiin kesällä 2014. Järjestelmää käytetään YVL-ohjeiden täytäntöönpanopäätösten valmistelussa.

#### Asianhallintajärjestelmää kehitettiin ja valmistauduttiin sähköiseen asiointiin

STUKin asianhallintajärjestelmään suunniteltu työnkulkujen kehittäminen viivästyi. Syksyn lopulla tarkennettiin aiemmin tehdyt vaatimusmäärittelyt, mutta toteutus siirtyi vuoden 2015 puolelle.

STUK käynnisti hankkeen sähköisen asiointin järjestelmästä, jolla luvanhaltijoille tarjotaan mahdollisuus jättää hakemuksia STUKin käsitteelyyn sähköisen kanavan kautta. Järjestelmä otetaan tuotantokäyttöön vuoden 2015 alkupuolella.

### 8.2 Uudistuminen ja työkyky

Tarkastajille järjestettiin koulutusta, joiden aihepiireinä olivat muun muassa ydinvoimalaitosonnettomuudet, ydinvoimalaitosten järjestelmät, turvallisuuskulttuuri, asiakirjahallinta ja viranomaistointi. Ylivoimaisesti eniten koulutustilaisuuksia

järjestettiin STUKin uusista viranomaisohjeista (YVL-ohjeet), tällä koulutuksella pyritään varmistamaan uusien ohjeiden yhtenäinen tulkinta.

Uudet STUKin tarkastajat osallistuivat ydin-alan kansalliseen koulutusohjelmaan (YK-kurssi), jota STUK järjestää yhdessä alan muiden toimijoiden kanssa. YK-kurssi käsittää kuusi jaksoa ja se on kokonaiskestoltaan 20 työpäivää. Kevään 2014 aikana oli YK11-kurssin 3 viimeistä jaksoa ja syksyllä käynnistyi YK12-kurssi. Molempiin osallistui kymmenkunta STUKin työntekijää.

STUK oli aktiivisesti mukana suunnittelemassa ja toteuttamassa kansallista ydinjätehuollon koulutusta, joka järjestettiin nyt viidettä kertaa. Kurssi kesti kuusi päivää ja sille osallistui parikymmentä opiskelijaa. Luennoitsijoina toimivat kaikki järjestäjäorganisaatiot. Kurssi keskittyi ydinjätehuollon keskeisiin teemoihin koko ydinpolttoainekierron osalta, uusimpana osana oli ympäristövaikeusarviointimenettelyt.

STUKin tarkastajat osallistuivat myös ulkopuolisten yritysten tarjoamaan koulutukseen kuten, projektitoiminnan koulutuksiin sekä media-koulutukseen. STUKin tarkastajat osallistuivat myös erilaisiin alan kotimaisiin ja kansainvälisiin koulutustilaisuuksiin niin osanottajina kuin luennoitsijoinakin.

Ydinvoimalaitosten valvontaosastolla valmistui vuonna 2014 kaksi diplomityötä: ”A method for reviewing structural systems relevant to nuclear safety” ja ”Suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla saatut säteilyannokset ja niihin vaikuttavat tekijät”.

Kaikkiaan STUKin ydinturvallisuusalan asiantuntijoiden osaamisen kehittämiseen käytettiin vuonna 2014 keskimäärin 11,5 päivää tarkastajaa kohti ydinjätteiden ja materiaalien valvonnassa ja 7,9 päivää tarkastajaa kohti ydinvoimalaitosten valvonnassa.

Vuoden 2014 aikana ydinvoimalaitosten valvon-

taan palkattiin 5 henkilöä. He sijoituivat ydinvoimalaitosten vesikemian, säteilysuojelun, osaamisen kehittämisen, säännösten, ja sisäisen tietohallinnon alueille. Lisäksi vakinaistettiin kaksi mää-

räaikaista tehtävää. Muutamia rekrytointeja viivästettiin vuoden 2015 puolelle uusien hankkeiden viivästymisen vuoksi. Ydinmateriaalivalvonnan tehtäviin siirtyi yksi henkilö STUKin sisältä.

## 9 Valmiustoiminta

Ydinlaitokset, poliisi ja STUK kehittävät yhdessä uhkatilanteita koskevien valmiusharjoitusten suunnittelua. Suunnittelu käsittää sekä fyysisiä että tietoturvallisuusuhkia.

STUK osallistui aktiivisesti sekä Itä-Uudenmaan että Satakunnan alueilla toimivien valmiusasioitten yhteistyöryhmien toimintaan. Molemmissa ryhmissä ovat mukana valmiustilanteiden alkuvaiheiden keskeiset toimijat eli STUKin lisäksi

voimayhtiöitten, pelastuslaitosten, poliisin ja uutena sisäasianministeriön edustajat. Satakunnan ryhmässä edustettuna on myös Rajavartiolaitos ja Itä-Uudellamaalla ensihoito-organisaatio. Yhteistyöryhmien kokouksissa käsiteltiin mm. valmiustilannekoulutusta, valmiusharjoituksista saatuja kokemuksia, ulkoisten pelastussuunnitelmien päivitystilannetta, organisaatioiden kehityshankkeita sekä lainsäädännössä tapahtuvia muutoksia.



## 10 Viestintä

STUKin ydinturvallisuusviestintä perustuu oma-aloitteiseen, nopeaan, avoimeen ja rehelliseen tiedottamiseen ja mediapalveluun.

STUKin omasta valvontatyöstä ja ydinlaitosten lupaprosessiin liittyvistä vaiheista kertovien uutisten lisäksi STUK kertoo mahdollisimman nopeasti myös kaikista sellaisista kotimaisilla ydinvoimalaitoksilla havaituista puutteista, joista luvanhaltijan tulee laatia STUKille erikoisraportti tai jotka muuten arvioidaan yleistä mielenkiintoa herättäviksi.

Vuoden 2014 aikana STUK tiedotti nettisivuillaan viidestä käyvien ydinvoimalaitosten ja rakenteilla olevan Olkiluoto 3:n tarkastuksissa ja valvonnassa tehdystä havainnosta. Vaikka tapahtumat olivat sellaisia, että ne eivät vaarantaneet laitoksen tai ympäristön turvallisuutta, STUK viestintälinjansa mukaisesti kertoi ne julkisuuteen tuoreeltaan.

Yhteensä STUK teki ajankohtaistiedotteen 21 ydinturvallisuuteen liittyvästä asiasta vuonna 2014. Ydinturvallisuusasiantuntijat antoivat lisäksi koti- ja ulkomaisille tiedotusvälineille lukuisia haastatteluja.

STUK käyttää suoraan kansalaisviestintään omien nettisivujensa lisäksi myös sosiaalisen median, kuten Facebookin ja Twitterin kanavia. Lisäksi STUK vastaa kansalaisten puhelimitse ja sähköpostilla esittämiin kysymyksiin, osallistuu kansalaisille suunnattuihin keskustelutilaisuuksiin ja vastaanottaa vierailijaryhmiä.

Toukokuun lopussa ja kesäkuun alussa STUKin johtajat ja asiantuntijat kertoivat Loviisassa ja Eurajoella paikallisille asukkaille paikkakuntien ydinvoimalaitosten ja niiden ympäristön valvonnan tuloksista ja ajankohtaisista ydinturvallisuuskuulumisista. Avoimet keskustelutilaisuudet järjestettiin yhdessä kaupungin ja kunnan kanssa.

STUK raportoi neljännesvuosittain käytössä olevien ydinvoimalaitosten käytöstä, tapahtumista ja valvonnasta sekä Olkiluoto 3:n rakentamisen ja ydinjätehuollon valvonnasta. Huhtikuussa 2014 julkaistussa vuosiraportissa STUK kertoi ydinenergian käytön turvallisuuden valvonnasta ja havainnoista vuonna 2013.

Ydinturvallisuuteen liittyvä sidosryhmäviestintä on suurimmaksi osaksi STUKin johdon, tarkastajien ja muiden työntekijöiden päivittäiseen kanssakäymiseen liittyvää. Vuoden 2014 lopussa STUK selvitti tämän sidosryhmäviestinnän onnistumista mittaamalla maineensa tärkeimpien sidosryhmiensä keskuudessa. Yksi tutkituista sidosryhmistä oli ydinvoimayhtiöt. Tulosten mukaan yhtiöt arvostavat ja luottavat STUKiin ja ovat tyytyväisiä sen kykyyn ylipäättään tehdä yhteistyötä. Mainetta voidaan edelleen kuitenkin parantaa, jos STUKin sisällä pystytään nykyistä paremmin jakamaan parhaita käytäntöjä kollegojen kesken ja näin yhtenäistämään käytäntöjä.

## 11 Kansainvälinen yhteistyö

### Kansainväliset sopimukset

Ydinturvallisuutta koskeva yleissopimus edellyttää kolmen vuoden välein laadittavan selonteon esittämistä sopimuksen velvoitteiden täyttämistä. STUKin asiantuntijat esittelivät Suomen kansallisen raportin ydinturvallisuussopimuksen sääntömääräisessä tarkastelukokouksessa keväällä 2014. Kolmen vuoden raportointijakson merkittävimmät asiat Suomessa ovat olleet turvallisuusvaatimusten kokonaisuudistus, Fukushima ydinvoimalaitosonnettomuuden seurauksena tehty turvallisuusarviointi suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla ja IAEA:n järjestämä viranomaisvalvonnan arviointi. Raportti sai kokoukselta hyvän vastaanoton. Vertaisarvioinnissa Suomen hyväksi käytännöiksi todettiin jatkuvaan parantamiseen tähtäävät menettelytavat, kattava ydinturvallisuuteen liittyvä kansallinen tutkimusohjelma sekä pohjoismaiden kanssa yhteistyössä laadittu ohjeistus toimenpiderajoista ja käytännön toimitatavoista säteilyvaaratilanteissa. Tulevien vuosien haasteina todettiin mm. ydinvoimalaitosten ikääntyminen, digitaalisen automaation luotettavuuden osoittaminen sekä osaamisen ja resurssien hallinta, kun uudet laitoshankkeet lisäävät työtä ja nykyiset työntekijät tulevat eläkeikään.

Kokouksessa keskusteltiin myös ydinturvallisuussopimuksen ja siihen liittyvän arviointiprosessin kehittämisestä sekä hyväksyttiin muutoksia ohjeistukseen. Lisäksi äänestettiin Sveitsin tekemästä ehdotuksesta muuttaa varsinaista ydinturvallisuussopimusta liittyen vakavien onnettomuuksien hallintaan. Äänestystuloksen perusteella ehdotus käsitellään vuoden 2015 alussa järjestettävässä diplomaattikokouksessa. Diplomaattikokouksen valmistelut alkoivat vuonna 2014 ja STUK osallistui Sveitsin muutosehdotusta käsittelevään työkokoukseen.

STUK koordinoi radioaktiivisten jätteiden ja ydinjätteiden sopimuksen, nk. ydinjätekonvention mukaisen kansallisen raportin kirjoittamisen ja toimitti sen IAEA:lle lokakuussa 2014. Merkittäviä raportointiaiheita olivat käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen rakentamislupahakemuksen käsittely, ydinjätehuollon alan osaamisen kehittäminen ja radioaktiivisten pienjätteiden loppusijoituksen valmistelu. Vastaava arviointikokous on ensi vuoden toukokuussa. Lisäksi Suomi arvioi muiden maiden, mm. Ruotsi, USA, Ranska ja Unkari raportoinnin ja esitti niistä maille tarkentavia kysymyksiä.

### Yhteistyö kansainvälisissä organisaatioissa ja muiden maiden kanssa

#### MDEP

Multinational Design Evaluation Programme (MDEP) on USA:n ydinturvallisuusviranomaisen (Nuclear Regulatory Commission, NRC) aloitteesta perustettu 14 maan ohjelma, jonka tavoitteena on parantaa yhteistyötä uusien ydinvoimalaitosten arvioinnissa ja kehittää samansuuntaisia viranomaiskäytäntöjä. Ohjelmaan osallistuivat USA:n lisäksi Etelä-Afrikka, Intia, Japani, Kanada, Kiina, Korea, Ranska, Suomi, Ruotsi, Iso-Britannia, Venäjä ja Yhdistyneet Arabi-Emiraatit. Vuonna 2014 myös Turkki liittyi mukaan ohjelmaan. Ohjelmaan hyväksytään vain maita, joissa on käynnissä uusien ydinvoimalaitosten viranomaisarvioinnin jokin vaihe. Ohjelman sihteeristötehtävistä huolehtii OECD:n Nuclear Energy Agency.

MDEPin työ on organisoitu laitostyyppikohtaisiin ja aihekohtaisiin työryhmiin. Lisäksi MDEPillä on johtoryhmä sekä ohjausryhmä. Laitostyyppikohtaisia työryhmiä on viisi: EPR-työryhmä, AP1000-työryhmä, APR1400-työryhmä, VVER-työryhmä ja ABWR-työryhmä. STUKilla

on edustajat kaikissa edellä mainituissa ryhmissä lukuun ottamatta AP1000-työryhmää, koska EPR-tyyppistä laitosta rakennetaan Olkiluotoon (Olkiluoto 3 -projekti), APR1400 ja ABWR-laitokset ovat vaihtoehtoina Olkiluoto 4 -projektissa ja Fennovoima suunnittelee VVER-laitoksen rakentamista.

EPR-ryhmän työ on jatkoa alun perin Suomen ja Ranskan viranomaisten yhteistyölle koskien EPR-laitosten turvallisuusarviointia. Muut EPR-ryhmän maat ovat Ranska, USA, Iso-Britannia, Kanada, Kiina, Intia ja Ruotsi. EPR-työryhmässä on neljä alatyöryhmää, joissa käsitellään automaatiota, onnettomuuksia ja häiriötilanteita, vakavia onnettomuuksia ja todennäköisyysperusteisia riskianalyysyjä (PRA). STUKin edustaja on PRA-alatyöryhmän puheenjohtaja.

Koko MDEP-ohjelman aihekohtaiset laitostyypistä riippumattomat työryhmät käsittelevät seuraavia kolmea aihetta: laitos- ja laitetoimittajien tarkastukset, painelaitestandardit sekä ohjelmoitava automaatio. STUK osallistui kaikkien kolmen aihekohtaisen työryhmän toimintaan. Laitos- ja laitetoimittajien tarkastuksia käsittelevän työryhmän tavoitteena on saada käsitys osallistujamaiden tarkastustavoista ja -vaatimuksista sekä luoda menettelyt ja tavoitteet yhteistarkastuksille. Vuonna 2014 ryhmä toteutti ensimmäisen yhteistarkastuksen mekaanisia painelaitteita valmistavaan yritykseen. Tarkastuksessa hyödynnettiin yhteisesti kehitettyjä kriteerejä valmistajan toiminnan arvioimiseksi.

Painelaitteita käsittelevän työryhmän työn tavoitteena on eri standardien vaatimusten harmonisointi. Ohjelmoitavan automaation työryhmässä pyritään edistämään muun muassa IEC- ja IEEE-standardien koordinoitua kehittämistä. Sen lisäksi on valittu yksittäisiä aiheita, joista on luonnosteltu yhteisiä kannanottoja.

### **IAEA-yhteistyö**

IAEA jatkoi ydinturvallisuutta koskevan ohjeistonsa uusimista. STUKilla oli edustaja sekä ohjeiston valmistelua johtavassa pääkomiteassa CSS (safety standards) että ohjeiden sisältöä käsittelevissä NUSSC- (nuclear safety), WASSC- (waste safety), RASSC- (radiation safety), NSGC (nuclear security) ja TRANSSC- (transport safety) komiteoissa. Valmisteilla olevista IAEA:n ohjeista annettiin lausuntoja. STUKista osallistuttiin myös

ohjeluonnosten laadintaan pienissä asiantuntijaryhmissä.

STUKin edustajat olivat mukana IAEA:n koamissa asiantuntijaryhmissä, jotka arvioivat Ranskan ja Korean turvallisuusviranomaisten toiminnan.

STUK toimi Suomen yhteysorganisaationa seuraavissa IAEA:n ylläpitämissä ydinenergia-alan tiedonvaihtojärjestelmissä:

- Ydinvoimalaitostapahtumien raportointijärjestelmä (IRS, International Reporting System for Operating Experience)
- Tutkimusreaktoritapahtumien raportointijärjestelmä (IRSRR, Incident Reporting System for Research Reactors)
- Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusluokitus (INES, International Nuclear Event Scale)
- Sähköä tuottavien reaktorilaitosten informaatiojärjestelmä (PRIS, Power Reactor Information System)
- Polttoainekiertoa koskeva tietokanta (NFCIS, Nuclear Fuel Cycle Information System)
- Ydinjätetietokanta (NEWMDB, Net Enabled Waste Management Database)
- Radioaktiivisten aineiden laitonta kauppaa koskeva tietokanta (ITDB, Illicit Trafficking Database)
- Radioaktiivisten aineiden kuljetustapahtumia koskeva tietokanta (EVTRAM, Events that have risen during Transport of Radioactive Material).

### **OECD/NEA-yhteistyö**

OECD:n ydinenergiajärjestö (NEA) koordinoi erityisesti turvallisuustutkimukseen liittyvää kansainvälistä yhteistyötä. Lisäksi järjestö tarjoaa tilaisuuden viranomaisten väliseen yhteistyöhön. STUK oli edustettuna kaikissa säteily- ja ydinturvallisuutta käsittelevissä järjestön pääkomiteoissa. Pääkomiteoiden toimialat ovat:

- ydinturvallisuusvalvonta (CNRA, Committee on Nuclear Regulatory Activities),
- turvallisuustutkimus (CSNI, Committee on the Safety of Nuclear Installations),
- säteilyturvallisuus (CRPPH, Committee on Radiation Protection and Public Health) ja
- ydinjätehuolto (RWMC, Radioactive Waste Management Committee).

## EU-yhteistyö

### WENRA

STUK osallistui aktiivisesti WENRAn (Western European Nuclear Regulators' Association) turvallisuuttakoskevien referenssitason päivitykseen, jossa otettiin huomioon Fukushima onnettomuus. Päivitetyt referenssitason julkaistiin syyskuussa 2014.

### ENSREG

STUK osallistui EU-maiden ydinturvallisuusviranomaisten yhteistyöryhmän (ENSREG, European Nuclear Safety Regulators Group) sekä sen kahden aliryhmän (ydinturvallisuus ja ydinjätehuolto) toimintaan. STUK toimitti Euroopan komissiolle heinäkuussa 2014 ydinturvallisuusdirektiivin mukaisen selvityksen direktiivin artiklojen täyttymisestä Suomessa.

Fukushiman onnettomuuden seurauksena EU:ssa käynnistettiin ns. ydinvoimalaitosten stressitestit käyville ja rakenteilla oleville ydinvoimalaitoksille. Näissä arvioissa selvitettiin, miten laitokset selviäisivät poikkeuksellisista ulkoisista tapahtumista ja muista tilanteista, joihin liittyy useiden turvallisuusjärjestelmien samanaikainen toimintakyvyn menetys. STUK päivitti vuoden 2014 lopussa Suomen kansallisen toimintasuunnitelman ja se läpikäydään ENSREGin järjestämässä arviointikokouksessa huhtikuussa 2015 Brysselissä.

### Muu kansainvälinen yhteistyö

STUK osallistui VVER-tyyppiä olevia ydinvoimalaitoksia (mm. Loviisan ydinvoimalaitos) käyttävien maiden viranomaisyhteistyöhön, VVER-forumiin. VVER-forumin vuosikokous järjestettiin kesäkuussa 2014 STUKissa. STUKin edustajat osallistuivat kahteen VVER-forumin työryhmän työhön. Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit (PRA)-työryhmä kokoontui kesäkuussa 2014 Jerevanissa. Toinen, VVER-laitoksen rakentamisen ja käyttöönoton aikaisiin kokemuksiin keskittyvä VVER-forumin työryhmä kokoontui STUKissa marraskuussa 2014.

STUKin edustaja oli jäsenenä Ruotsin ydinturvallisuusviranomaista tukevassa neuvottelukunnassa sekä Sveitsin ydinturvallisuusviranomaisen koolle kutsumassa reaktoriturvallisuuden asiantuntijaryhmässä.

STUK osallistui European Safeguards Research and Development Associationin (ESARDA) toimintaan. ESARDAn tehtävänä on edistää ja harmonisoida ydinmateriaalivalvonnan eurooppalaista tutkimus- ja kehitystyötä. Vuonna 2014 STUK osallistui ESARDA:n johtokuntatyöskentelyyn sekä uusia teknologioita kehittävän NA/NT-työryhmän ja sekä verifiointimetologioita kehittävän VTM-työryhmän puheenjohtajistoon.

## Kansainvälinen käyttökokeustoiminta

### STUKin toiminta

STUKissa ydinvoimalaitosten kansainvälisiä käyttökokeustapahtumia ja -raportteja seuraa ja arvioi työryhmä, johon osallistuu eri tekniikanalojen asiantuntijoita STUKista. Vuoden 2014 aikana työryhmä arvioi kerran kuussa pidetyissä kokouksissaan yhteensä noin 110 IAEA:n käyttökokeustapahtumien tietokannasta saatua raporttia. Arvioiduista raporteista 92 oli sellaisia, joiden johdosta Suomen ydinvoimalaitoksilla ei tarvittu toimenpiteitä. Viiden tapahtuman osalta Suomen laitoksilla todettiin olevan hyvät käytännöt ja riittävät järjestelyt vastaavien tapahtumien ehkäisemiseen. 15 tapahtumaraportin osalta päätettiin, että tilannetta Suomen laitoksilla arvioidaan lähemmin STUKin tarkastusten yhteydessä tai että asia on syytä ottaa tarkasteluun muun valvonnan yhteydessä.

Suomen laitosten tapahtumista laadittiin IAEA:n käyttökokeustapahtumien tietokantaan (International Reporting System for Operating Experience, IRS) neljä uutta raporttia. Lisäksi IAEA:n käyttökokeustietokantaan kirjattiin viiteen muiden maiden laitostapahtumista raportoituun tapahtumaan palautteena tietoa Suomen laitosten tilanteesta tai menettelytavoista.



# LIITE 1 Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvut vuodelta 2014

YHTEENVETO YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUISTA	94
Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet	94
Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2014	95
Yhteenveto Loviisan voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista	95
Yhteenveto Olkiluodon voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista	97
TUNNUSLUVUT	99
A.I Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta	99
A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen	99
A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	106
A.I.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	107
A.I.4 Säteilysäilytys	110
A.I.5 Päästöt	113
A.I.6 Laitoksen parantaminen	116
A.II Käyttötapahtumat	117
A.II.1 Tapahtumien määrä	117
A.II.3 Tapahtumien merkitys	119
A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	123
A.II.5 Palohälytysten määrä	124
A.III Rakenteellinen eheys	125
A.III.1 Polttoaineen tiiviys	125
A.III.2 Primääripiirin tiiviys	127
A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys	131

## Yhteenveto ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvuista

### Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet

Ydinvoimalaitosten käytön perusedellytys on turvallisuus. Voimayhtiöt ja STUK arvioivat ja valvovat laitosten turvallisuutta ja käyttöä monin eri tavoin. Tunnusluvut ovat yksi keino tarkastusten ja turvallisuusarviointien lisäksi saada tietoa laitosten turvallisuustilanteesta ja siinä tapahtuneista muutoksista.

Tunnuslukujärjestelmän tavoitteena on tunnistaa turvallisuudessa tapahtuvat muutokset mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tunnuslukujen heikentyessä selvitetään kehitykseen vaikuttaneet tekijät ja pohditaan, onko laitosten toimintaa tai STUKin valvontaa kyseisellä alueella syytä muuttaa. Tunnuslukujen avulla voidaan myös seurata korjaavien toimenpiteiden tehokkuutta ja vaikuttavuutta. Tunnusluvuista

saatavaa tietoa hyödynnetään myös ydinturvallisuudesta tiedotettaessa.

Tunnuslukujärjestelmässä ydinturvallisuus on jaettu kolmeen osa-alueeseen: 1) laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta, 2) käyttötapahtumat ja 3) rakenteellinen eheys. STUK aloitti oman tunnuslukujärjestelmän kehittämisen vuonna 1995. Vuodesta 2006 tunnuslukutietoja on ylläpidetty STUKin INDI (INDicator DIisplay) -tietojärjestelmässä. Tunnuslukujen ylläpidosta ja analysoinnista vastaavat nimetyt STUKin asiantuntijat. Yksittäiset tunnusluvut, niiden ylläpitomenettelyt ja tulosten tulkinta esitetään tämän yhteenvedon lopussa. Seuraavaksi esitetään lyhyt yhteenve-to kummankin laitoksen turvallisuustilanteesta vuonna 2014 ja jäljempänä esitetään yksityiskohtaiset tulokset tunnusluvuittain.

Ydinturvallisuus		
A.I Laitoksen käyttö- ja ylläpito-toiminta	A.II Käyttötapahtumat	A.III Rakenteellinen eheys
1. Viat ja niiden korjaaminen	1. Tapahtumien määrä	1. Polttoaineen tiiviys
2. Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	3. Tapahtumien turvallisuusmerkitys	2. Primääripiirin tiiviys
3. Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	4. Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	3. Suojarakennuksen tiiviys
4. Säteilyaltistus	5. Palohälytysten määrä	
5. Päästöt		
6. Laitosten parantaminen		

**Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoimintaa** arvioidaan laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa sekä säteilysuojelua koskevien tietojen perusteella. Laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa seurataan turvalliseen käyttöön vaikuttavien laitteiden vika- ja kunnossapitotietojen sekä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) noudattamisen avulla. Säteilysuojelun onnistumista tarkastellaan työntekijöiden säteilyannosten ja radioaktiivisten ympäristöpäästöjen perusteella. Lisäksi huomiota kiinnitetään laitoksen parantamiseksi tehtyihin investointeihin ja laitosdokumentaation ajantasaisuuteen.

**Laitoksen käyttötapauksia** koskevilla tunnusluvulla seurataan laitoksen erikoistilanteita ja huomattavia häiriöitä. Erikoistilanteita ovat sellaiset tapahtumat, joilla on merkitystä laitoksen, henkilöstön tai ympäristön turvallisuuden kannalta. Erikoistilanteista tulee laatia erikoisraportti. Vastaavasti huomattavista laitosyksikön toiminnan häiriöistä tulee laatia häiriöraportti. Tällaisia häiriöitä ovat mm. reaktorin tai turbiinin pikasulku tai muut käyttöhäiriöt, jotka johtavat pakotettuun, yli 5%:n alennukseen reaktorin tai bruttosähkötehosta. Riskitunnusluvuilla seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien turvallisuusmerkitystä ja ydinvoimalaitoksen riskitason kehittymistä. Tulosten avulla saadaan viitteitä laitoksen käyttötoiminnasta ja käyttökokemustoitinnan tehokkuudesta.

**Rakenteellista eheyttä** arvioidaan radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden – polttoaineen, primääri- ja sekundääripiirin sekä suojarakennuksen – tiiviyyden perusteella. Eheyden tulee vastata asetettuja tavoitteita ja tunnusluvut eivät saa osoittaa merkittävää heikkenemistä. Polttoaineen eheyttä seurataan primäärijäähdytteen radioaktiivisuuden ja vuotavien polttoaineenippujen lukumäärän avulla. Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääri- ja sekundääripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiotuotteiden epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla. Suojarakennuksen tiiviyyttä arvioidaan tarkastamalla eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

## Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2014

### Yhteenveto Loviisan voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista

Tunnuslukujärjestelmässä ydinturvallisuus on jaettu alla esitetyllä tavalla kolmeen eri osa-alueeseen. Kappaleissa esitetyt arviot perustuvat pelkästään tunnusluvuista tehtyihin johtopäätöksiin ja varsinainen turvallisuuden kokonaisarvio esitetään vuosiraportin kappaleessa 4.1.1.

### Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta

TTKE:n alaisten laitteiden kunnossapitotöiden kokonaislukumäärässä ei tapahtunut vuonna 2014 oleellista muutosta edellisiin vuosiin verrattuna. TTKE alaisten laitteiden vioista johtuvien välitöiden käyttörajoitusten määrä on kuitenkin jatkuvasti pienentynyt viimeisten neljän vuoden aikana. Ennakkohuoltojen ja vikakorjausten suhdeluku oli 7,2 vuonna 2014. Tämä on 25 % korkeampi arvo kuin neljän edeltävän vuoden keskiarvo. Suhdeluku tarkoittaa sitä, että ennakkohuoltotöiden osuus kunnossapitotöissä on edelleen korkealla tasolla. Myös käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden laitteiden keskimääräiset korjausajat ovat systemaattisesti pienentyneet Loviisan laitoksella vuodesta 2009 lähtien. Laitosten turvalliseen käyttöön merkittävästi vaikuttaneita vikoja ei ole ilmennyt eikä Loviisan voimalaitos tunnistanut vuonna 2014 yhtään yhteisvikaa.

TTKE-poikkeuslupamamenettelyn pääasiallinen tarkoitus on mahdollistaa turvallisuutta ja laitoksen käyttökuntoisuutta edistävien muutosten ja huoltojen tekeminen STUKin hyväksymänä. Vuoden 2014 Loviisan voimalaitos lähetti hyväksyttäväksi kuusi poikkeuslupahakemusta, mikä on tavanomainen määrä. Vuonna 2014 laitos oli tämän lisäksi kuusi kertaa TTKE:n vastaisessa tilassa. Fortum analysoi kaikki tapahtumat ja määrittäi korjaavat toimenpiteet vastaavien poikkeamien estämiseksi.

STUKin tunnuslukujärjestelmässä turvallisuusjärjestelmien toimivuutta seurataan korkeapaineisen hätäsisävesijärjestelmän, hätäsyöttövesijärjestelmän ja varavoimadieselgeneraattorien epäkäytettävyyden perusteella. Kahden ensimmäisen kunto ja käytettävyyden olivat vuonna 2014 hyviä ja varavoimadieselgeneraattorien käytettä-



vyys oli pysynyt hyväksyttävällä tasolla. Kaikissa kolmessa järjestelmässä käytettävyyksissä ei ole tapahtunut muutoksia viime vuosien aikana.

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana. Säteilysuorallisuudessa tehtyjen parannusten vuoksi työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli kaikkien aikojen pienin sekä Loviisa 2:lla alhainen, vaikka laitosyksiköllä toteutettiin nelivuotisvuosihoito. Loviisan ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo oli keskimääräistä tasoa hieman alhaisempi, vaikka Loviisa 2:lla toteutettiin neljän vuoden välein tehtävä suuri vuosihoito. Aikaisemmissa vastaavissa vuosihoitoissa annokset ovat olleet vuoden 2014 säteilyannoksia selvästi suurempia. Loviisan ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja veteen vuonna 2014 olivat samaa suuruusluokkaa edeltäviin vuosiin verrattuna. Päästöt ympäristöön alittivat selvästi asetetut päästörajat. Loviisan voimalaitoksen jalokaasujen päästöt ilmaan olivat samaa tasoa aikaisempien vuosien kanssa. Hiukkasmuodossa olevien aerosolien päästöt olivat selvästi normaalia alhaisemmat.

### Laitoksen käyttötapahtumat

Loviisan voimalaitoksella ei tapahtunut reaktoripikasulkuja vuonna 2014. Häiriökertomusten määrä pysyi normaalilla tasolla ja erikoisraportoitujen tapahtumien lukumäärä oli samaa tasoa kuin edeltävänä vuonna.

Laitteiden epäkäytettävyyksien riskimerkityksen mittarina käytetään kuhunkin tapahtumaan liittyvää sydänvauriotodennäköisyyden kasvua. Vuonna 2014 kyseinen tunnusluku oli Loviisan laitoksilla samaa suuruusluokkaa kuin edellisenä vuonna kun tarkastellaan riskin kannalta merkittävimpiä tai merkityksellisempiä tapahtumia. Käyttötoiminasta johtuvien riskien määrä viimeisten neljän vuoden aikana on kuitenkin pienentynyt kokoajan.

Vuonna 2014 vähän yli puolet (54 %) sydänvauriotaajuudesta on peräisin tehoajolta. Tehoajon palot muodostavat neljänneksen kokonaisriskistä, sääilmiot noin kuudesosan, sisäiset alkutapahtumat 5 %, tulvat 2 % ja seismiset 0,4 %. Alle puolet (42 %) sydänvauriotaajuudesta tulee kyl-

mistä seisokkitiloista. Kolmasosa kylmien vakiotilojen riskiarviosta aiheutuu öljyonnettomuuksista ja neljäsosa raskaiden taakkojen pudotuksista. Inhimillisistä virheistä johtuvat primääri- ja sekundääri-annokset ovat myös merkittävimpiä riskejä. Loviisan voimalaitoksen todennäköisyysperustainen riskianalyyttimalli (PRA-malli) on aikaisemmin kuvannut Loviisa 1 laitostyöyksikköä. Vuonna 2014 Fortum sai valmiiksi erillisen Loviisa 2 laitostyöyksikköä kuvaavan PRA-mallin. Oleellimmat erot laitosyksiköiden välillä ovat instrumentointitilojen ilmastoinnin menetyksessä ja paloissa. Loviisan voimalaitoksen alueella eikä laitosalueen ulkopuolella ollut vuonna 2014 yhtään paloksi luokiteltavaa tapahtumaa. Loviisan voimalaitoksella paloilmainsinjärjestelmien viat ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet samalla tasolla.

### Rakenteellinen eheys

Loviisan yksiköiden reaktoreissa ei vuonna 2014 ollut vuotavaa polttoainetta ja siten alajoiden jodi-131 maksimiaktiivisuudet ovat palautuneet vuotaja edeltäneelle tasolle. STUK:n tunnuslukujärjestelmässä seurattavat primääri- ja sekundääriähdytteen epäpuhtaus- ja korroosiotuotepitoisuudet olivat vuonna 2014 kummallakin laitosyksiköllä selvästi TTKE-rajoiden alapuolella. Myös kemian indeksi on viime vuosina pysynyt Loviisan laitostyöyksiköllä hyvällä tasolla. Alasajoihin liittyvät Co-60-maksimiaktiivisuudet eivät vuonna 2014 poikenneet aikaisemmista vuosista, mikä omalta osaltaan kuvaa onnistunutta ALARA-periaatteen noudattamista. Kaikki kemian tunnusluvut osoittavat, että Loviisan laitosyksiköiden primääripiirin eheys on vuonna 2014 ollut hyvällä tasolla.

Loviisa 1:n ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto verrattuna suurimpaan sallittuun kokonaisvuotoon on pysynyt ennallaan. Loviisa 2:lla kokonaisvuoto on pienentynyt merkittävästi edellisestä vuodesta. Niiden eristysventtiilien lukumäärä, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä keralla, on kasvanut sekä Loviisa 1:llä että Loviisa 2:lla. Suojarakennuksen henkilökulkuaukon, materiaalisulun, varakulkuaukon, reaktorikuopan, alipaineventtiilien, kaapeliläpivientien ja läpivientipalkeiden tiiveyttä kuvaava tunnusluku on molemmilla laitosyksiköillä hyvä ja alittaa selvästi asetetun rajan.

## Yhteenveto Olkiluodon voimalaitoksen tunnuslukujen tuloksista

### Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta

Turvallisuusjärjestelmien toimivuutta seurataan suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän, apusyötövesijärjestelmän ja varavoimadieselgeneraattorien epäkäytettävyyden perusteella. Vuonna 2014 järjestelmien ja varavoimadieselgeneraattorien kunto ja käytettävyys olivat hyviä.

TTKE:n alaisten laitteiden kuntoa kuvaavat tunnusluvut osoittavat, että turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden kunnossapito ja vikojen korjaus on pysynyt asianmukaisella tasolla.

Työntekijöiden säteilyannokset ja päästöt ympäristöön pysyivät pienenä, ja ne alittivat selvästi säädöksissä asetetut raja-arvot. Vuonna 2014 Olkiluodon voimalaitoksen työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos oli kaikkien aikojen pienin voimalaitoksen käytön aikana. Edellinen ennätys tehtiin vuonna 2013. Säteilyannokset ovat laskeneet selvästi sen jälkeen, kun laitossyksiköille asennettiin uudet höyrynkuivaimet vuosina 2005–2007. Uusien höyrykuivainten ansiosta turbiinirakennusten säteilytasot ovat jatkaneet laskua ja tämä on vaikuttanut laskevasti kollektiivisen annoksen määrään. Myös laitoksen säteilysuojelutyössä on tehty parannuksia, joiden tavoitteina on ollut työntekijöiden säteilyannosten pienentäminen.

Olkiluodon voimalaitoksen gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat pienentyneet viimeisten vuosien aikana ollen vuonna 2014 kaikkien aikojen pienimmät. Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan olivat vuonna 2014 samaa suuruusluokkaa kuin edeltävinä vuosina. Päästöt ympäristöön olivat vähäiset ja ne alittivat selvästi asetetut päästöraajat.

### Laitoksen käyttötapaukset

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ei tapahtunut reaktoripikasulkuja vuonna 2014. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä (kolme) on viimeisimmän kymmenen vuoden lukuihin verrattuna keskitasoa. Häiriöraportoitujen tapahtumien määrä (seitsemän) on puolestaan hieman suurempi kuin keskitaso. Erikoisraportoiduista tapahtumista kaikissa tapauksissa laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa ilman etukäteen tehtävää turval-

lisuustarkastelua ja STUKin lupaa. TVO analysoi tapahtumat ja määrittäi korjaavat toimenpiteet vastaavien tapahtumien estämiseksi.

Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Olkiluodon voimalaitoksella ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat (käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurtumat). Käyttötöiminnasta aiheutunut riski vuonna 2014 on samaa tasoa kuin on normaalisti ollut viimeisten 10 vuoden aikana. Olkiluoto 1:lle laskettu vuotuinen vakavan reaktorionnettomuuden todennäköisyys oli vuoden 2014 lopussa  $0,84 \times 10^{-5}$  ja Olkiluoto 2:lle laskettu  $1,41 \times 10^{-5}$ . Tärkein syy laitossyksiköiden väliseen eroon ja Olkiluoto 1:n sydänvauriotaajuuden pienemiseen vuoteen 2013 verrattuna oli apusyötövesijärjestelmään tehty muutos, jolla vähennetään järjestelmän riippuvuutta merivesijäähdytyksestä. Olkiluoto 2:lla vastaavaa muutosta ei ole vielä tehty.

Olkiluodon voimalaitoksen alueella ei ollut vuonna 2014 yhtään paloksi luokiteltua tapahtumaa. Laitosalueen ulkopuolella oli yksi paloksi luokiteltava tapahtuma. Palotapahtuma oli luonteeltaan vähäinen, eikä alkusammutusta tarvittu. Olkiluodon voimalaitoksella ei todettu vuoden 2014 aikana paloilmoinjärjestelmän vikoja. Paloilmoinjärjestelmien oikeat hälytykset olivat vuonna 2014 hieman ylemmällä tasolla kuin ne olivat vuonna 2013. Hälytysten taso on kuitenkin laskevalla trendillä viimeisen kymmenen vuoden jaksolla tarkasteltuna.

### Rakenteellinen eheys

Vesikemiallisten tunnuslukujen perusteella Olkiluodon laitossyksiköiden reaktoripiirin eheys oli hyvä vuonna 2014. STUKin tunnuslukujärjestelmässä seurattut reaktori- ja syöttöveden epäpuhtaus- ja korroosiotuotepitoisuudet olivat Olkiluoto 2:lla luvanhaltijan asettamien ohjearvojen mukaiset. Olkiluoto 1:llä oli huhtikuussa lauhduttimen merivesivuodon takia hetkellisesti korkeat kloridipitoisuudet ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukainen raja-arvo ylittyi. Kummankin laitossyksikön reaktorissa käyttöjaksolla 2013–2014 olleen polttoaineen tiiviys oli hyvä, polttoainevuotoja ei havaittu. Olkiluodon laitossyksiköillä, erityisesti Olkiluoto 2:lla, on 2000-luvulla ollut useita polttoainevuotoja. Pääasiallisena

syynä vuotoihin ovat olleet reaktoriin huoltotöiden aikana joutuneet pienet vierasesineet, jotka voivat jäädä kiinni polttoainenippujen rakenteisiin. Jäähdytevirtauksen vaikutuksesta irto-osat voivat värähdellä ja rikkoa polttoaineen suojakuoren. Tämän vuoksi Olkiluoto 2:n reaktoriin laitettiin vuonna 2012 polttoainenippuja, joissa on uudentyyppisiä vierasesinesiiivilöitä. Siivilän profilointia on muutettu siten, että lävikkö on aiempaa tiheämpi.

Molempien laitosyksiköiden ulompien eristysventtiilien summavuoto alitti edelleen selvästi TTKE:ssa asetetun summavuotorajan. Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla, on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä suurena. Aukkojen summavuoto, johon TVO:lla lasketaan ylemmän ja alemman henkilösulun, huoltokupolin ja suojarakennuksen kupolin vuodot, on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä pienenä.

## Tunnusluvut

### A.I Laitoksen käyttö- ja ylläpitotoiminta

#### A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen

##### A.I.1a TTKE-laitteiden viat

###### Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrää tehokäytön aikana. Viat jaetaan laitosyksikkökohtaisesti kahteen ryhmään; välittömästi käyttörajoituksen aiheuttaneet viat ja korjaustyön yhteydessä käyttörajoituksen aiheuttaneet viat.

###### Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

###### Tarkoitus

Tunnuslukua käytetään laitosten käyttöiän hallinnan ja laitteiden kunnan kehityksen arviointiin.

###### Vastuutoimisto ja -henkilöt

Paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jukka Kallionpää (Olkiluodon laitoksen tiedot)

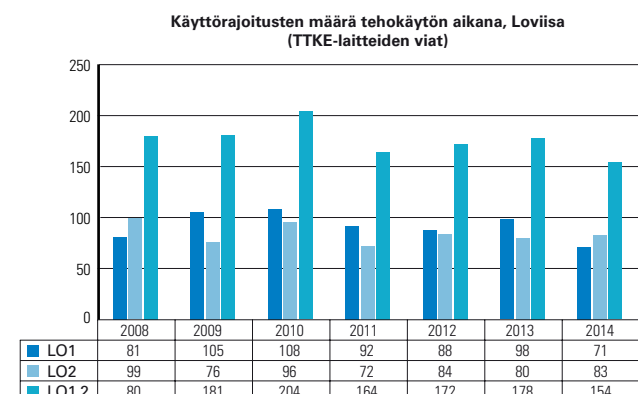
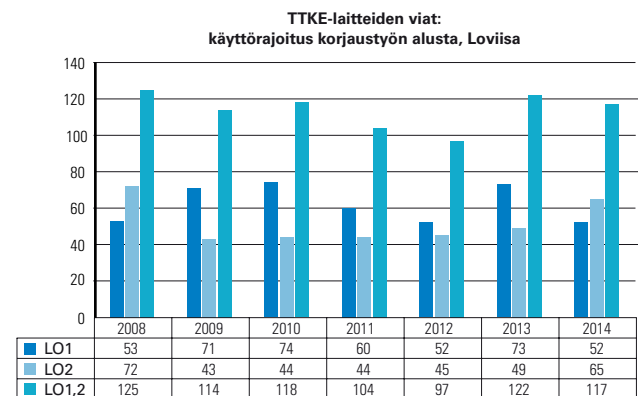
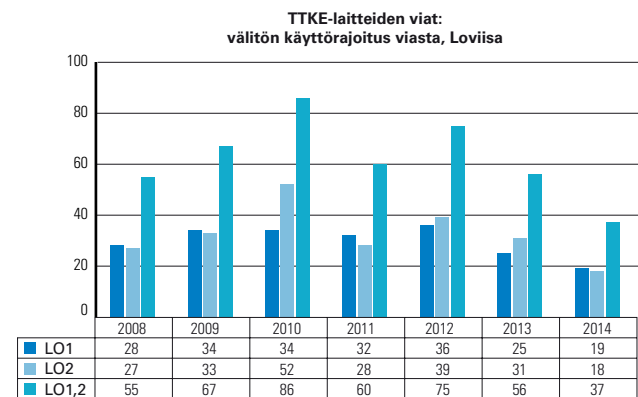
###### Tunnusluvun tulkinta

###### Loviisa

TTKE:n alaisten laitteiden käyttörajoituksen aiheuttaneiden vikojen kokonaislukumäärä vuonna 2014 oli 154. Neljän edeltäneen vuoden vikojen lukumäärien keskiarvon oli 180, joten vuoden 2014 vikojen määrässä tai niiden kehitystrendissä ei ole merkittävää muutosta.

Laitteiden vikojen vuotuiset määrät ovat pysyneet vakaalla tasolla. Vikojen lukumäärän vuotuiset vaihtelut ovat johtuneet suuressa laitemääräs-

sä esiintyvien vikojen satunnaisesta ilmenemisestä. Loviisan laitoksen kunnossapitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja ennakoimista sekä laitteita uusittu. Näiden toimenpiteiden johdosta laitosten turvalliseen käyttöön merkittävästi vaikuttaneita vikoja ei ole ilmennyt



ja laitteiden käyttökunto on pysynyt hyvin voimailaitoksen hallinnassa.

Edellisen perusteella voidaan todeta, että laitoksen ikääntymiseen liittyviä merkittäviä kielteisiä vaikutuksia ei ole havaittavissa tunnusluvussa tai sen taustalla olevissa vikatiedoissa, mikä on osoitus hyvin toimivasta laitteiden käyttöiän hallinnasta ja laitteiden kunnossapidosta.

### Tunnusluvun tulkinta

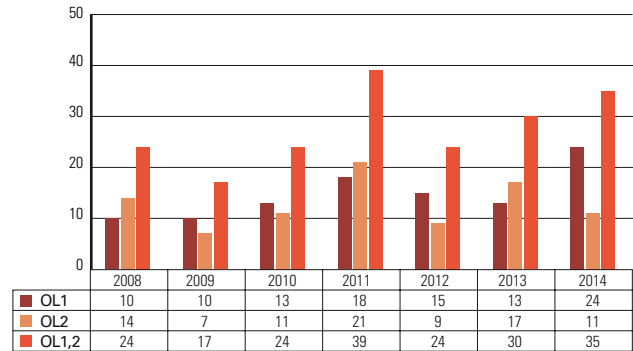
#### Olkiluoto

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisen laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrä tehokäytön aikana on noussut vuodesta 2009 alkaen. Vuonna 2011 vikojen määrä oli lähes kaksinkertainen verrattuna vuoden 2009 vikojen määrään. Vuoden 2012 vikojen määrä laski vuoden 2010 tasolle pysyen lähes ennallaan 2013 ja sama kehitys jatkui 2014. Vikojen määrän perusteella kunnossapito on toimivaa.

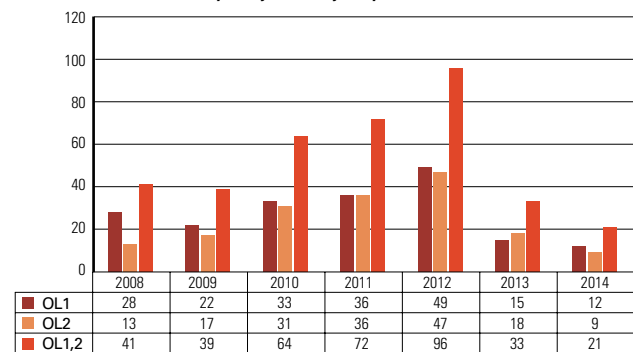
OL1:llä vuoden 2014 kaikkien vuosineljännesaikana ilmenneiden TTKE-laitteiden käyttökunnottomuusajat olivat lyhyitä. OL1:llä välittömien käyttörajoitusten viat nousivat hieman aikaisempiin vuosiin verrattuna. Viat eivät kohdistuneet kuitenkaan mihinkään tiettyyn järjestelmään.

OL2:lla vuoden 2014 TTKE-laitteiden käyttökunnottomuusajat olivat pääosin lyhyitä. Havaitut TTKE-laitteiden viat kohdistuivat pääosin dieselihin ja niihin liittyviin järjestelmiin.

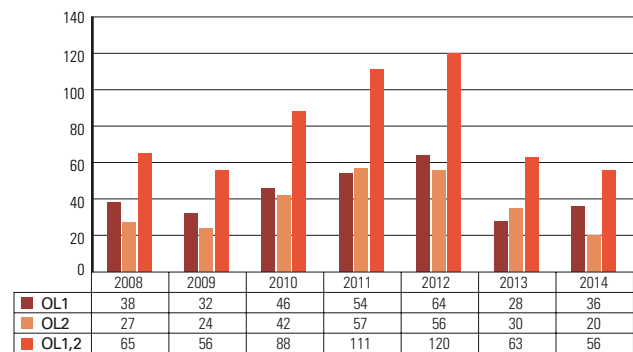
TTKE-laitteiden viat:  
välitön käyttörajoitus viasta, Olkiluoto



TTKE-laitteiden viat:  
käyttörajoitus korjaustyön alusta, Olkiluoto



Käyttörajoitusten määrä tehokäytön aikana, Olkiluoto  
(TTKE-laitteiden viat)



**A.I.1b TTKE-laitteiden kunnossapito**

**Määritelmä**

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden vikakorjausten ja ennakkohuoltotöiden lukumääriä laitosyksikkökohtaisesti.

**Tiedot**

Tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmistä, joista haetaan kaikki turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden ennakkohuolto- ja vikakorjaustyöt.

**Tarkoitus**

Tunnusluku antaa kuvan ennakkohuoltotöiden ja vikakorjaustöiden suhteesta ja kuvaa laitoksen kuntoa sekä kunnossapitostrategiaa. Tunnuslukua käytetään laitoksella toteutettavan kunnossapitostrategian arviointiin.

**Vastuutoimisto ja -henkilöt**

Paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jukka Kallionpää (Olkiluodon laitoksen tiedot)

**Tunnusluvun tulkinta**

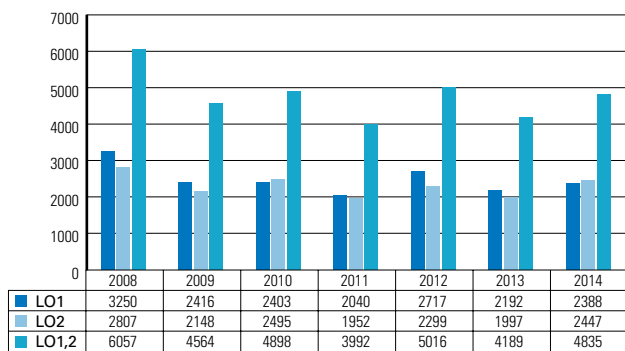
**Loviisa**

Vikakorjausten ja erityisesti ennakkohuollon lukumäärien vuotuisen vaihtelun arvioinnissa on otettava huomioon Loviisan voimalaitoksen kunnossapitostrategiaan sisältyvä erilaisten vuosihuoltojen neljän vuoden kierrolla toteutettava jaksotus (polttoaineen vaihtoseisokki; lyhyt vuosihuolto; 4-vuotinen vuosihuolto; 8-vuotinen vuosihuolto), joka voi vaikuttaa merkittävästi vuotuisiin lukuihin. Vuonna 2014 toteutettiin LO1:llä lyhyt vuosihuolto ja LO2 4-vuotinen huolto.

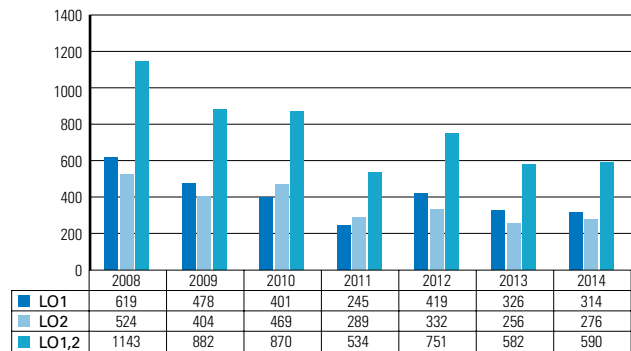
Tunnusluvun taustalla olevien tietojen perusteella vuosi 2014 ei poikennut merkittävästi neljän edeltävän vuoden vikakorjausten ja ennakkohuoltojen määrien keskiarvoista. Vuonna 2014 TTKE:n alaisten laitteiden kunnossapitotöiden lukumäärä oli 9 % ko. keskiarvoa korkeampi. Vastaavasti ennakkohuoltotöiden määrä oli 11 % ko. keskiarvoja korkeampi ja vikakorjausten määrä 14 % alhaisempi.

Ennakkohuoltojen ja vikakorjausten suhde oli 7,2. Tämä on 25 % korkeampi arvo kuin neljän edeltävän vuoden keskiarvo 5,8 ja merkitsee sitä, että ennakkohuoltotöitä osuus kunnossapitotöissä on säilynyt korkealla tasolla.

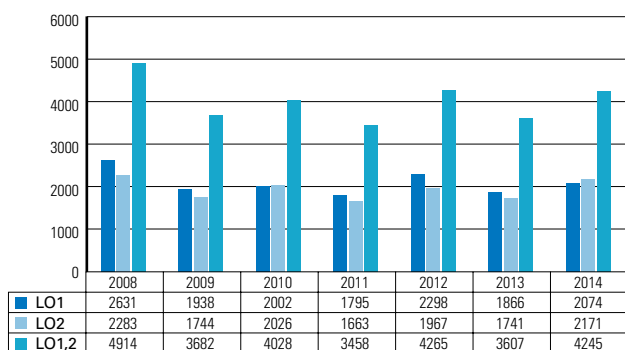
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt, Loviisa



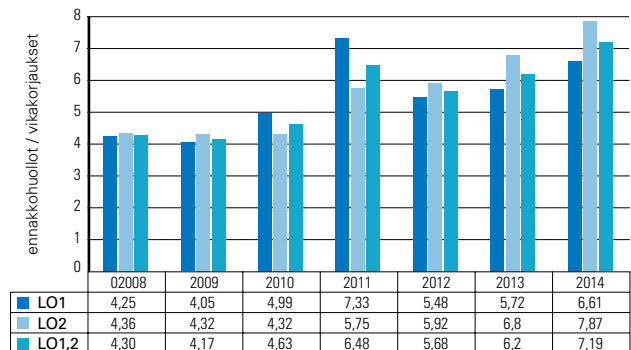
TTKE-laitteiden vikakorjaukset, Loviisa



TTKE-laitteiden ennakkohuollot, Loviisa



TTKE-laitteiden kunnossapito, Loviisa



Ennakkohuoltotöiden suuri osuus kunnossapidon töissä ilmentää valittua kunnossapitostrategiaa, jonka tuloksena vikojen määrää ja niiden vaikutuksia pidetään hyväksyttävällä tasolla.

## Tunnusluvun tulkinta

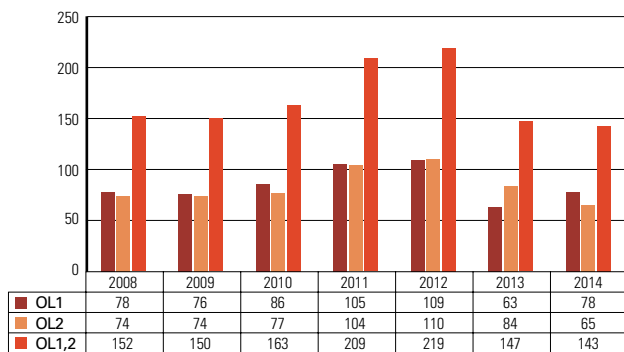
### Olkiluoto

Tunnusluvun kuvaamien käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden kunnossapitotöiden määrä on ollut vuosina 2007–2009 laskusuunnassa johtuen vikakorjausten määrän vähenemisestä. Vuonna 2010 vikakorjausten määrä nousi ja ennakkohuoltojen määrä väheni.

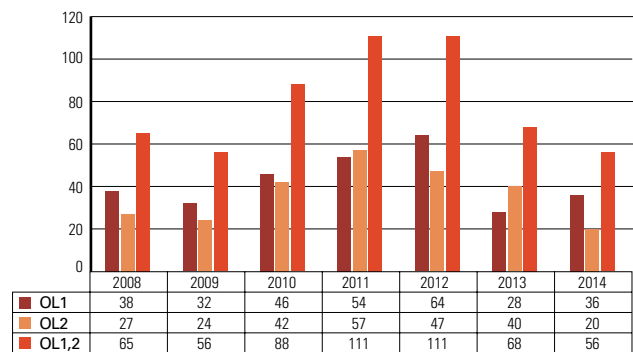
Vuonna 2014 käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikakorjausten määrä pysyi vuoden 2011–2013 tasolla. Ennakkohuoltojen määrä nousi hieman, joten ennakkohuoltojen/vikakorjausten suhde oli parempi kuin vuonna 2011. OL2:lla vikakorjausten määrä laski ja ennakkohuollon määrä suhteessa nousi enemmän kuin OL1:llä ja siitä johtuen kunnossapidon suhdeluku nousi OL2:lla arvoon 2,25.

Ennakkohuolto- ja vikakorjaustöiden suhdeluvun kehityksen ja niiden taustalla olevien töiden arvioinnin perusteella voidaan kunnossapitostrategiaa pitää toimivana.

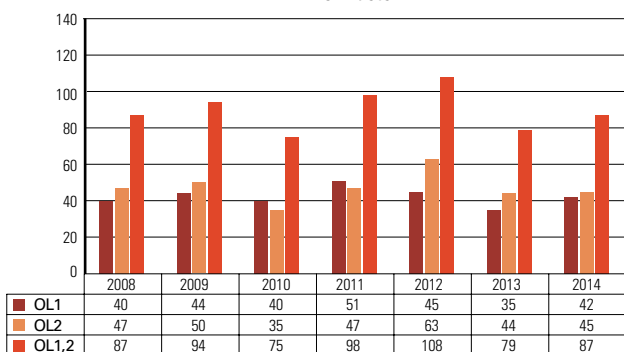
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt,  
Olkiluoto



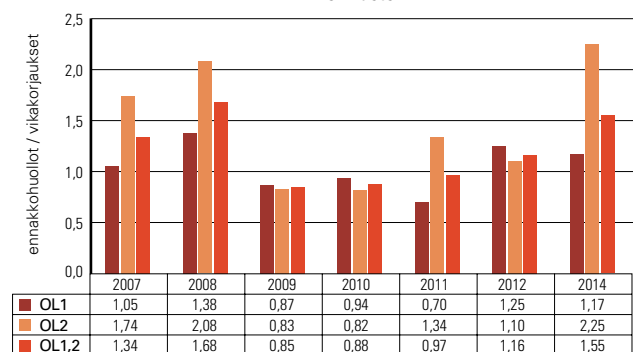
TTKE-laitteiden vikakorjaukset,  
Olkiluoto



TTKE-laitteiden ennakkohuollot,  
Olkiluoto



TTKE-laitteiden kunnossapito,  
Olkiluoto



### A.1.1c TTKE-laitteiden vikojen kesto

#### Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräistä korjausaikaa. Aika on kunkin korjauksen kohdalla käyttökunnottomuusaika. Se lasketaan vian havisemisesta korjaustyön päättymiseen asti, jos vika aiheuttaa välittömän käyttörajoituksen. Jos laite on käyttökunnossa vian korjauksen aloitukseen asti, niin ajaksi lasketaan korjaustyöhön kulunut aika.

#### Tiedot

Tiedot saadaan voimalaitosten työtilausjärjestelmistä sekä kunnossapidon ja käyttötoiminnan asiakirjoista.

#### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan, miten pian vialla olleet TTKE:n alaiset laitteet on korjattu suhteessa TTKE:n sallimaan korjausaikaan. Tunnuslukua käytetään laitosten kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja tehokkuuden arviointiin.

#### Vastuutoimisto ja -henkilöt

Paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jukka Kallionpää (Olkiluodon laitoksen tiedot)

#### Tunnusluvun tulkinta

##### Loviisa

TTKE:ssä annetaan laitteiden turvallisuusmerkityksen perusteella niiden vikojen korjauksille sallitut korjausajat, jotka vaihteleva 4 tunnista 21 vuorokauteen. Sallitun korjausajan lisäksi periaat-

teenä on, että TTKE-laitteiden viat tulee korjata sallitun ajan puitteissa ilman tarpeetonta viivytystä.

Käyttörajoitustöiden pienen lukumäärän ja eripituisten korjausaikojen vuoksi yksittäiset työt voivat vaikuttaa merkittävästi tunnusluvun arvoon, vaikka ne on tehty sallituissa korjausajoissa. Edellä selvitetty, tunnuslukuun sisältyvä ominaisuus otetaan huomioon tunnusluvun tulkinnassa arvioimalla yksittäisten pitkään kestäneiden vikakorjausten merkitystä kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja toiminnan tehokkuuden kannalta.

Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden laitteiden keskimääräiset korjausajat ovat pysyneet Loviisan laitoksella usean vuoden ajan vakaana. Laitosyksiköiden vuoden 2014 keskimääräinen korjausaika oli 20,4, kun neljän edeltäneen vuoden keskiarvoa oli 24,6. TTKE:n alaisten laitteiden viat, joiden sallittu korjausaika oli 72 tuntia tai vähemmän korjattiin Loviisan laitosyksiköillä vuonna 2014 siten, että Loviisa 1:llä keskimääräinen korjausaika oli 12,7 h ja Loviisa 2:lla 7,7 h.

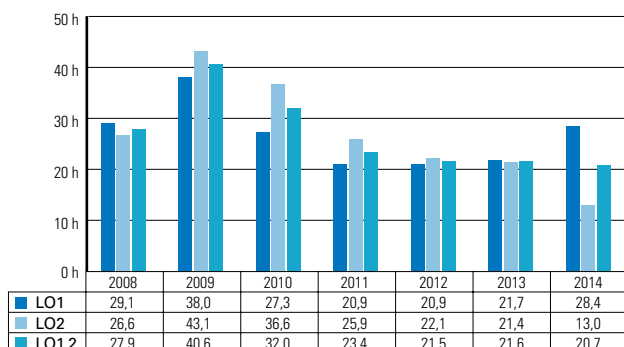
Vuoden 2014 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voidaan voimalaitoksen kunnossapitotoimintaa pitää asianmukaisena. Korjausaikojen hyvästä kehityksestä huolimatta voimalaitoksen kunnossapidossa on tarpeen edelleen kiinnittää huomiota siihen, että vikojen korjaukseen on käytettävissä tarvittavat resurssit ja työt tehdään ilman aiheutonta viivytystä.

#### Tunnusluvun tulkinta

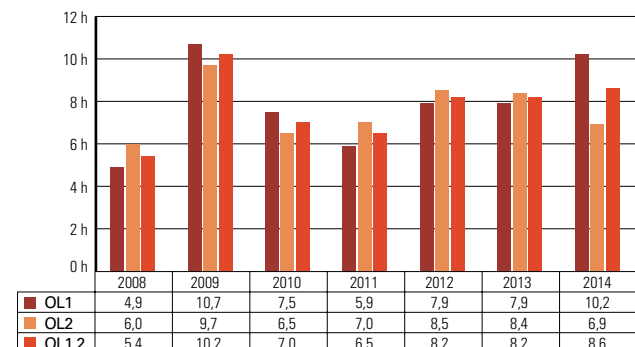
##### Olkiluoto

Tunnusluvulla seurataan, missä ajassa vikaantuneet turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu. TTKE:n sallima kor-

TTKE-laitteiden keskimääräinen viallaoloaika, Loviisa



TTKE-laitteiden keskimääräinen viallaoloaika, Olkiluoto





jausaika on pääsääntöisesti yhden osajärjestelmän vikaantuessa 30 vrk ja kahden osajärjestelmän vikaantuessa 3 vrk. Riippuen järjestelmästä ja laitteesta TTKE:ssa on myös muita sallittuja korjausaikoja.

Keskimääräinen korjausaika on pitkällä aikavälillä vaihdellut kuudesta kymmeneen tuntiin. Vuonna 2014 turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräinen korjausaika oli OL1:llä n. 10 h ja OL2:lla n. 7 h. Molemmilla laitoksilla TTKE:n alaisten laitteiden keskimääräinen vikojen korjausaika oli samaa luokkaa kuin aikaisempina vuosina, vaikkakin OL1:llä aika nousi vuoden 2009 tasolle.

Vuoden 2014 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voimalaitoksen kunnossapitotoiminta oli asianmukaista.

#### A.1.1d Yhteisviat

##### Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisissa laitteissa tai järjestelmissä toteutuneiden yhteisvikojen lukumäärää.

##### Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden raportoinnista käyttörajoituksen aiheuttaneista töistä.

##### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan kunnossapidon laatua.

##### Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Suvi Ristonmaa (Loviisa)

Mikko Heinonen (Olkiluoto)

##### Tunnusluvun tulkinta

##### Loviisa

Kun turvallisuuden kannalta tärkeässä järjestelmässä, laitteessa tai rakenteessa havaitaan vika esimerkiksi huollon, määräaikaiskoestuksen tai muun valvonnan yhteydessä, niin korjaaviin toimenpiteisiin kuuluu selvittää onko kyseessä yksittäinen vika vai voiko järjestelmässä olla muitakin vastaavia vikoja. Loviisan voimalaitos ei tunnistanut yhtään yhteisvikaa vuonna 2014.

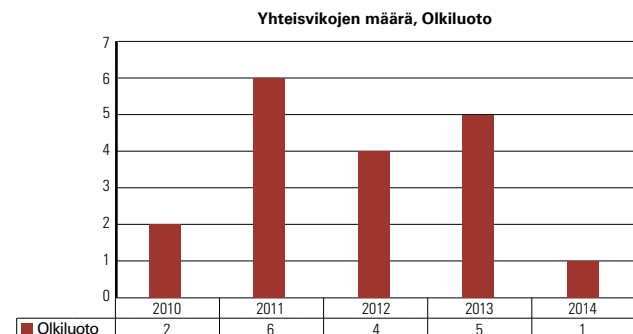
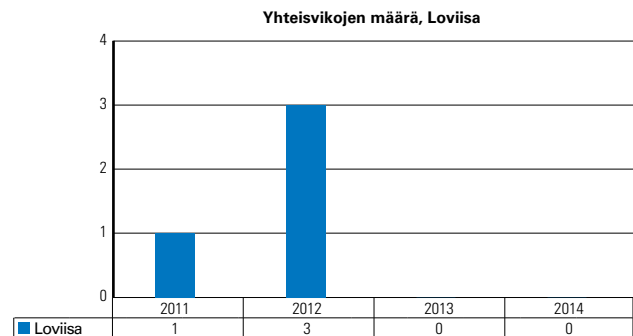
##### Olkiluoto

Vuonna 2014 Olkiluodossa oli yksi yhteisviaksi tunnistettu vikaantuminen, joka koski reaktorin valvonnassa käytettävässä Gardel-järjestelmässä havaittua ohjelmistovikaa.

Yhteisvikojen määrä on vaihdellut paljon vuosittain. Vuosina 2005–2010 oli vähän yhteisvikoja (yhteensä 6 kpl).

Vuosina 2011–2013 yhteisvikoja runsaasti oli (yhteensä 15 kpl).

Viime vuosina eniten yhteisvikoja on havaittu varavoimadieseleissä ja ulospuhallusjärjestelmässä. TVO on käynnistänyt hankkeen varavoimadieselien uusimiseksi. Uudet varavoimadieselit tullaan asentamaan laitospaikalle vuosina 2017–2021.



## A.1.1g Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset

### Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan laitoksen vioista aiheutuneiden tuotannonmenetysten osuutta nimellistuotannosta (brutto).

### Tiedot

Tiedot tunnuslukuun saadaan voimayhtiöiden kuukausi- ja neljännesvuosiraporteista.

### Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan vikojen merkitystä laitoksen tuotannon kannalta.

### Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Suvi Ristonmaa (Loviisa)

Mikko Heinonen (Olkiluoto)

### Tunnusluvun tulkinta

Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset ovat olleet sekä Loviisan että Olkiluodon laitossyksiköillä pieniä, mistä kertovat myös laitosten korkeat käyttökertoimet.

### Loviisa

Loviisa 1:llä ja Loviisa 2:lla oli vuonna 2014 vioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä vähemmän kuin edeltävänä vuonna. Taso palautui vuotta 2012 edeltäneelle tasolle.

Loviisa 2:n vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset 2014 johtuivat pääosin (kaksi kolmasosaa) vuosihuollossa uusittujen päähöyrylinjojen varoventtiilien käyttöönottokestuksissa tehdyistä havainnoista ja niiden selvittämisestä. Vajaa kolmasosa johtui polttoaine-elementin suurimmasta sallitusta tehosta, joka rajoitti täydelle teholle pääsyä vuosihuollon jälkeen. Loviisa 1:n tuotannonmenetykset koostuvat useammista erilaisista vioista ja niiden korjauksista; yhtä hallitsevaa syytä ei ole.

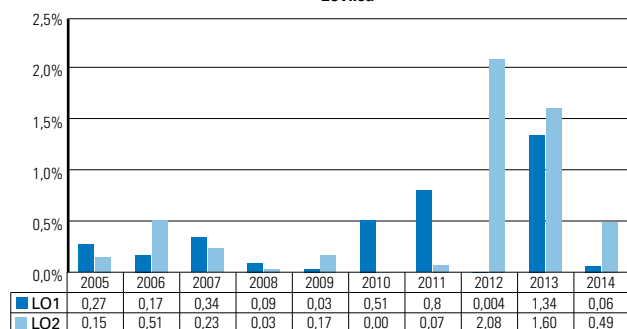
### Olkiluoto

Olkiluodon molemmilla laitossyksiköillä oli vuonna 2014 vähän vioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä. Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset olivat pienimmällä tasolla sitten vuoden 2009. Kummallakaan laitossyksiköllä ei ollut pitkiä viasta aiheutuneita korjausseisokkeja.

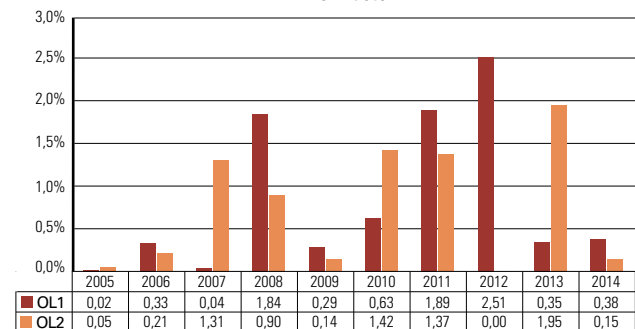
Olkiluoto 1:llä eniten tuotannonmenetystä aiheuttivat maaliskuussa tehty ulospuhallusjärjestelmän säätöventtiilin vaihto, huhtikuussa tehty lauhduttimen merivesivuodon korjaus sekä joulukuussa esilämmittimien ohituskokeessa lauennut osittainen reaktoripikasulku.

Olkiluoto 2:lla eniten tuotannonmenetystä aiheutui kahdesta heinäkuussa tehdystä generaattorin maadoitushiihen vaihtotyöstä.

Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset, Loviisa



Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset, Olkiluoto



## A.1.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta

### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan STUKin myöntämien turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) poikkeuslupien määrää ja TTKE:n vastaisten laitostilanteiden määrää.

### Tiedot

Tiedot tunnuslukuun kerätään voimayhtiöiden poikkeuslupahakemuksista ja tapahtumaraportteista.

### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan voimayhtiöiden turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaista toimintaa: TTKE:n noudattamista sekä tunnistettuja tarvetilanteita poiketa TTKE:sta, josta voidaan tehdä johtopäätöksiä myös TTKE:n asianmukaisuudesta.

### Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)  
Suvi Ristonmaa (Loviisa)  
Mikko Heinonen (Olkiluoto)

### Tunnusluvun tulkinta

TTKE-poikkeuslupamamenettelyn pääasiallinen tarkoitus on mahdollistaa turvallisuutta ja laitoksen käyttökuntoisuutta edistävien muutostöiden sekä huoltojen tekeminen.

TTKE:n vastaisissa tapahtumissa laitos, sen järjestelmä tai laite ei ole ollut turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämässä turvallisessa tilassa. Lähtökohtana on, ettei laitoksilla satu yhtään TTKE:n vastaista tapahtumaa. Luvanhaltija kirjoittaa tapahtumasta ja mahdollisista korjaavista toimenpiteistä aina erikoisraportin, joka toimitetaan STUKiin hyväksyttäväksi.

## Loviisa

### Poikkeusluvut

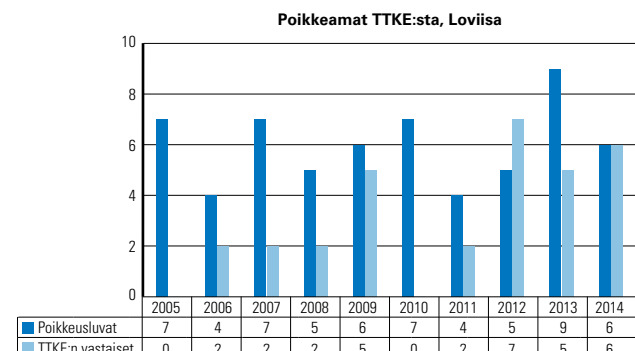
Edeltävän kymmenen vuoden (2004–2013) tulosten perusteella Loviisan ydinvoimalaitos hakee noin kuusi kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää TTKE:sta poikkeamiselle. Vuoden 2014 hakemusten määrä (kuusi) on keskitasoa. Kolme hakemusta liittyy muutostöihin ja kolme hakemusta laitossyksikön ylösajon mahdollistamiseen vuosihuollon jälkeen. Suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennais-

ta turvallisuusmerkitystä, joten STUK hyväksyi hakemukset.

### TTKE:n vastaiset tapahtumat

Loviisan voimalaitos havaitsi vuoden 2014 aikana kuusi tapahtumaa, joiden aikana laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa ilman etukäteen tehtävää turvallisuustarkastelua ja hyväksyntää. Trendi on muuttunut nousevaksi viimeisimpien kolmen vuoden aikana. Edeltävän kymmenen vuoden (2004–2013) perustella tällaisia tapahtumia on keskimäärin kolme vuodessa. Nousua voi selittää esimerkiksi tapahtumien havaitsemis- ja raportointimenettelyjen kehittäminen tai toiminnassa tapahtunut heikkeneminen. Asiaan liittyvää selvitystyötä ja parannushanketta kuvataan vuosiraporttien 2013 ja 2014 luvussa 4.1.7 (erikoisraporttityöryhmän käynnistämä työ). Vuoden 2014 TTKE:n vastaiset tapahtumat kuvataan vuosiraportin luvussa 4.1.2 ja liitteessä 3.

Loviisan voimalaitos analysoi kaikki TTKE:n vastaiset tapahtumat kuukauden sisällä tapahtuman havaitsemisesta. Selvitystyöhön kuuluvat syiden selvittäminen, turvallisuusmerkityksen arvioiminen ja korjaavien toimenpiteiden määrittäminen vastaavien poikkeamien estämiseksi. Tämän selvitystyön tulos dokumentoidaan nk. erikoisraporttiin (tunnusluku A.II.1). Yhtenä tärkeänä selvityskohteena on mahdollisen toistuvuuden tunnistaminen eli onko vastaavaa tapahtunut aikaisemmin ja ovatko korjaavat toimenpiteet olleet silloin riittäviä. Yksi useampaa (seitsemää) vuosien 2012–2014 tapahtumaa (yhteensä 18) yhdistävä tekijä on TTKE:n vastainen toiminta laitossyksikön käyttötilaa vaihdettaessa eli joko ajettaessa laitossyksikköä tehokäytöltä seisokkiin tai seisokista tehokäytölle. Laitossyksikön alas- ja ylösajo suoritetaan vaiheittain. Seuraavaan vaiheeseen siirryt-



täessä on tarkastettava, että kaikki uuden vaiheen vaatimukset täyttyvät. Nämä tarkastukset eivät täysin onnistuneet kyseisissä tapahtumissa. On tärkeää varmistua, että TTKE:n tuntemisessa tai TTKE:n noudattamiseen liittyvissä menettelyissä tai TTKE:n muotoilussa ei ole tahattomiin poikkeamisiin johtavia puutteita. Fortum tutki tapahtumia kokonaisuutena vuosien 2013–2014 vaihteessa ja laati selvitystyöstä nk. perussyysraportin. Kaikki raportissa määritetyt toimenpiteet toteutetaan vuosihuoltoihin 2015 mennessä. Toimenpiteiden vaikuttavuus on todennettavissa tulevaisuudessa vuosihuolloissa ja mahdollisissa muissa seisokeissa. Edellä mainitut laitosyksikön ylösajoon liittyvät TTKE-poikkeuslupahakemukset viestivät osaltaan siitä, että asiaan on kiinnitetty huomiota ja käyttötilan vaihtoja on kyseisissä tilanteissa hallittu.

### Olkiluoto

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella (2003–2014) Olkiluodon ydinvoimalaitos hakee noin seitsemän kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää TTKE:sta poikkeamiselle. Vuoden 2014 hakemusten määrä (yhdeksän) oli keskitasoa hieman korkeampi. Hakemuksista kolme liittyi Olkiluoto 1:n apusyöttövesijärjestelmän kierätyslinjan asunnustöihin ja kolme KPA-varaston laajennus- ja modernisointitöihin. STUK hyväksyi hakemukset yhtä lukuun ottamatta. STUK ei hyväksynyt TVO:n hakemusta nostaa lauhdutusaltaan jäähdytyspiirit käynnistävän ehdon lau-

kaisurajaa korkean meriveden lämpötilan aikana, koska TVO:lla ei ollut esittää riittäviä perusteluja laitoksen turvalliselle käytölle esitetyllä lauhdutusaltaan lämpötilalla.

Vuosina 2004 ja 2005 poikkeamien määrää nostivat laitosyksiköiden modernisointiin sekä Olkiluoto 3:n rakentamiseen liittyvät työt ja asennukset. Vastaavasti vuosina 2010 ja 2011 tehtiin isoja muutostöitä.

### TTKE:n vastaiset tapahtumat

TVO raportoi vuoden 2014 aikana kolme tapahtumaa, joiden aikana laitos oli TTKE:n vastaisessa tilassa ilman etukäteen tehtävää turvallisuustarkastelua ja STUKin lupaa. Luku on sama kuin edellisen kymmenen vuoden keskiarvo (3). Olkiluoto 2:lla erotettiin ihmillisen virheen seurauksena samanaikaisesti molemmat huonetilojen säteilymittausjärjestelmän mittauskanavat järjestelmän kalibroinnin aikana. KPA-varastolla altaiden päälle asennettavien lentokonetörmäyssuojakansien nostoja tehtiin hyväksymättömällä nostoapuvälineellä. Olkiluoto 1:llä vaihdettiin generaattorin maadoitushiiharja vastoin laitoksen hallinnollisia menettelyjä. Kaikista kolmesta TTKE:sta poikkeamisesta toimitettiin STUKille erikoisraportti, jossa TVO analysoi tapahtumiin johtaneet syyt ja määrittä korjaavat toimenpiteet vastaavien tapahtumien estämiseksi.

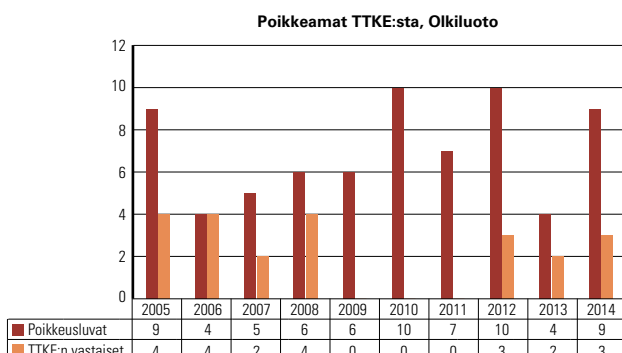
### A.1.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyyttä laitosyksikkökohtaisesti. Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla seurataan suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmää (322), apusyöttövesijärjestelmää (327) ja varavoimadieselgeneraattoreita (651...656) ja Loviisan voimalaitoksella seurataan korkeapaineista hätälisävesijärjestelmää (TJ), hätäsyöttövesijärjestelmää (RL92/93, RL94/97) ja varavoimadieselgeneraattoreita (EY).

Pääpiirteissään tunnuslukuna lasketaan järjestelmän epäkäytettävyysajan ja käytettävyysvaatimuksena olevan ajan suhdetta. Epäkäytettävyysaika on rinnakkaisten osajärjestelmien yhteenlaskettu epäkäytettävyysaika jaettu osajärjestelmien lukumäärällä.

Käytettävyysvaatimusaikana laskennassa 322,



327, TJ- ja RL-järjestelmillä on laitoksen vuotuiset kriittisyystunnit ja dieselien osalta käytettävyyden vaatimus on jatkuva eli vuotuiset tuntimäärät.

Osajärjestelmän epäkäytettävyyssajaan laskeaan laitteiden suunnitellun huollon vaatima aika sekä vikojen aiheuttama epäkäytettävyyssaja. Jälkimmäiseen sisältyy korjausajan lisäksi arvioitu epäkäytettävyyssaja ennen vian paljastumista. Arvioitaessa vian syntyneen edellisessä onnistuneessa koestuksessa mutta jääneen huomaamatta, epäkäytettävyyteen lisätään määräaikaikoestusten välinen aika. Jos vikautuminen on tapahtunut koestusten välisenä aikana niin, ettei sen tapahtumisajankohtaa tunneta, lisätään epäkäytettävyyteen puolet koestusten välisestä ajasta. Kun vian synty pystytään tunnistamaan käyttö-, huolto- tai koestustoimenpiteeseen tai muuhun tapahtumaan, niin epäkäytettävyyteen lisätään tapahtuman ja vian havaitsemisen välinen aika.

### Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijan edustajat toimittavat tunnuslukuihin tarvittavat tiedot STUKin vastuuhenkilöille.

### Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyydestä. Tunnusluvun avulla seurataan turvallisuusjärjestelmien kuntoa ja sen kehittymistä.

### Vastuutoimisto ja -henkilöt

Paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jukka Kallionpää (Olkiluodon laitoksen tiedot)

### Tunnusluvun tulkinta

#### Loviisa

##### TJ-järjestelmä

Laitosyksiköiden korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien vuoden 2014 epäkäytettävyyden lukuarvoja ja taustatietoina olevia vikoja tarkasteltaessa voidaan todeta, että Loviisa 1:llä oli 2 vikaa, joiden korjaus aiheutti järjestelmälle 8,25 tunnin epäkäytettävyyden. Loviisa 2:lla ei ollut epäkäytettävyyttä aiheuttaneita vikoja.

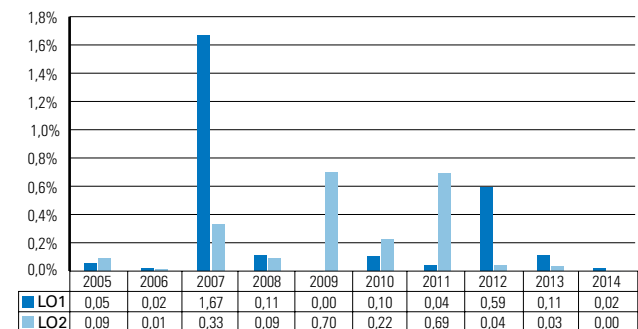
Korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2014 alhainen, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.

##### RL-järjestelmä

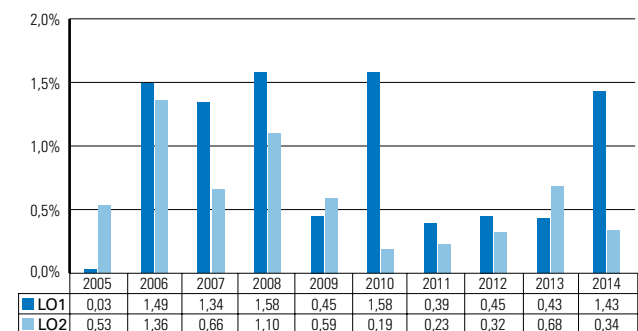
Loviisa 1:llä hätäisävesijärjestelmien epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 474 tuntia, josta RL94-varahätäisävesijärjestelmän pumpun kiinnileikkautuneen laakerin korjaustyö aiheutti 383 tunnin epäkäytettävyyden. Muita vikakorjauksia ei Loviisa 1:llä ollut ja loppuosan epäkäytettävyydestä aiheutti RL94-varahätäisävesijärjestelmän 91tuntia kestänyt Loviisa 1:n vuosihuollossa tehty dieselin määräaikaishuolto.

Loviisa 2:lla epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 109 tuntia, jonka kokonaisuudessaan aiheutti RL97-varahätäisävesijärjestelmän vuosihuollossa tehty määräaikaishuolto.

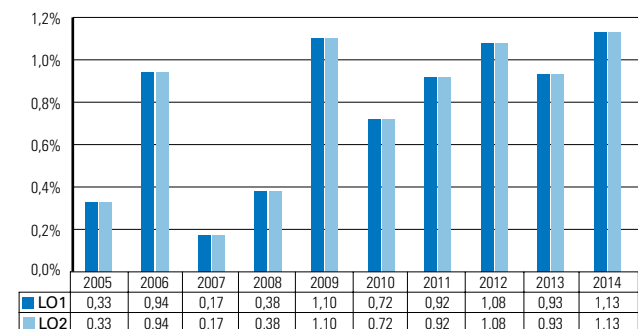
Korkeapaineisen hätäisävesijärjestelmän (TJ) epäkäytettävyys, Loviisa



Hätäisävesijärjestelmän (RL92/93, RL94/97) epäkäytettävyys, Loviisa



Dieselien (EY) epäkäytettävyys, Loviisa



Hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2014 alhainen, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.

**EY-järjestelmä**

Vuonna 2014 kahdeksan varavoimadieselgeneraattorin epäkäytettävyysaika oli yhteensä 723 tuntia, kun se oli vuonna 2013 526 tuntia. Epäkäytettävyysajan nousu selittyy pääosin dieselgeneraattorien ohjauspiirien apureiden vaihtotoilla, joissa aiemmin vaihdetut ohjelmointimahdollisuuden sisältäneet releet korvattiin hyväksytyillä releillä. Releiden 14 erilliseen vaihtotyöhön kului aikaa 242 tuntia. Dieselgeneraattoreiden epäkäytettävyttä aiheuttaneiden vikojen lukumäärä oli 73, niistä 15 aiheutti välittömän käyttörajoituksen ja 58 käyttörajoituksen korjaustyön alusta. Esiintyneet viat johtuivat pääosin tavanomaisista laitteiden vanhenemisilmiöistä, eivätkä ne olleet merkitykseltään vakavia.

Varavoimadieselgeneraattoreiden vuoden 2014 epäkäytettävyys oli 1,13 %, joka on jonkin verran neljän edellisen vuoden keskiarvoa 0,91 %:a korkeampi. Kun otetaan huomioon aiemmin mainittu releiden vaihtotyön vaikutus epäkäytettyyteen, niin dieselgeneraattoreiden epäkäytettyyden arvon oli edelleen alhainen, ts. käytettävyys oli hyväksyttävällä tasolla.

**Tunnusluvun tulkinta**

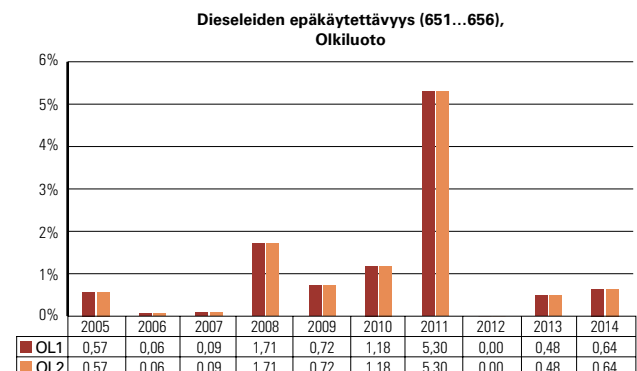
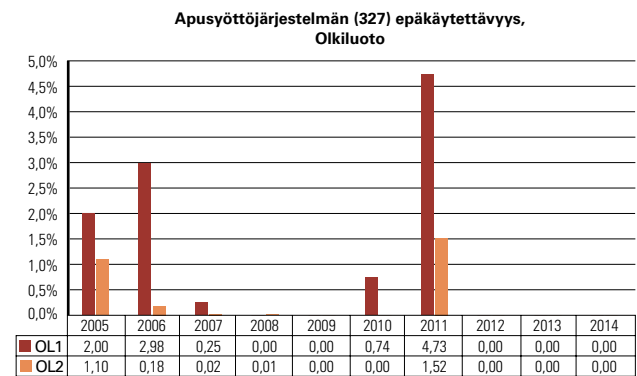
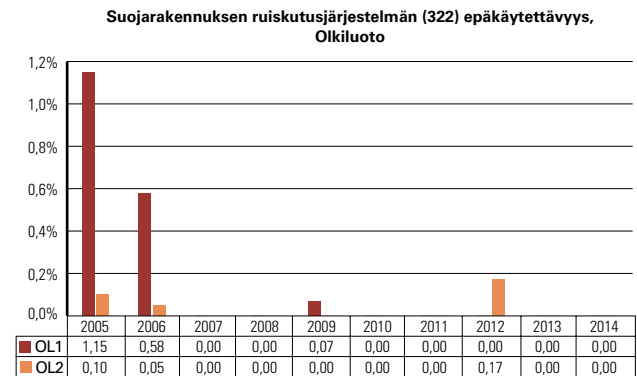
**Olkiluoto**

Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2005 alkaen. Vuosina 2007, 2008, 2010, 2011 ja 2013 epäkäytettävyys oli kummallakin laitosyksiköllä 0 ja vuonna 2009 sekä 2012 lähes 0.

Apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys nousi vuodesta 2004, jolloin järjestelmän epäkäytettävyys oli käytännössä 0. Olkiluoto 1:n korkeampi epäkäytettävyys vuonna 2006 johtui järjestelmän 327 kierrätys- ja varoventtiilien vioista. Vuosina 2007, 2008 ja 2009 ei ollut merkittäviä vikoja ja apusyöttöveden epäkäytettävyys laski nollassa vuonna 2009 kummallakin laitosyksiköllä. Vuonna 2010 epäkäytettävyys oli OL1:llä edelleen nolla, mutta OL2:lla nousi jonkin verran edellisestä vuodesta johtuen pääasiassa seisokin aikana ilmenneistä useista vioista. Vuonna 2011 OL1:llä arvo nousi moninkertaiseksi edellisvuosiin ver-

rattuna johtuen apusyöttövesijärjestelmän yhden venttiilin piilevästä viasta, jonka viallisuus aika oli 504 h. Vertaa kohta A.II.3. Vuonna 2013 apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys palasi vuoden 2011 edeltävälle tasolle pysyen siinä vuonna 2014.

Dieseiden epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2005 ja vuosina 2006 ja 2007 se oli hyvin pieni. Vuonna 2008 lukuarvo nousi lähes 95% edelliseen vuoteen verrattuna. Nousu johtui molempien laitosyksiköiden dieselmoottoreiden käyn-



nistysilmamoottoreiden piilevistä vioista. Vuonna 2009 dieseleiden epäkäytettävyys laski huomattavasti verrattuna vuoden 2008 arvoon. Vuonna 2010 epäkäytettävyys nousi jonkin verran edelliseen vuoteen verrattuna johtuen vikaantumisista määräaikaiskoestusten yhteydessä. OL1:llä dieselgeneraattorin staattorin käämitys vikaantui määräaikaiskokeen yhteydessä elokuussa 2010 ja generaattori vaihdettiin huollettuun. Vuonna 2011 dieseleiden epäkäytettävyys nousi vuoteen 2010 verrattuna yli nelinkertaiseksi ollen korkeammalla tasolla kuin koskaan aikaisemmin seurannan aikana. Syynä nousuun oli edellä mainittu dieselgeneraattorivika, jonka kesto pisimmillään oli voinut olla elokuusta 2010 toukokuuhun 2011. Lisäksi vuonna 2011 oli mm. pakosarjojen ja pakoputkien vuotoja. Vuonna 2012 dieselgeneraattoreiden epäkäytettävyys oli 0. Vuonna 2014 dieseleiden epäkäytettävyys nousi hieman mutta oli edelleen hyvin matala.

#### A.1.4 Säteilyaltistus

##### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ydinvoimalaitostyöntekijöiden kollektiivista säteilyaltistusta laitossykkö- ja laitospaikkakohtaisesti sekä kymmenen suurimman henkilökohtaisen säteilyaltistuksen vuotuista keskiarvoa.

##### Tiedot

Tiedot kollektiivisen säteilyaltistuksen osalta saadaan voimalaitosten toimittamista neljännesvuosi- ja vuosiraporteista sekä valtakunnallisesta annosrekisteristä. Tiedot henkilökohtaisista säteilyannoksista saadaan valtakunnallisesta annosrekisteristä.

##### Tarkoitus

Tunnusluvuilla valvotaan ja seurataan työntekijöiden säteilyaltistusta. Lisäksi seurataan STUKin YVL-ohjeen mukaista kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvon noudattamista yhdellä laitossyksiköllä kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona. Raja-arvo, 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden, merkitsee yhdelle Loviisan laitossyksikölle 1,24 manSv säteilyannosta ja yhdelle Olkiluodon laitossyksikölle 2,20 manSv säteilyannosta. Kollektiiviset säteilyannokset kuvaavat laitoksen ALARA-ohjelman onnistumista. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo antaa kuvan siitä, kuinka lähellä 20 mSv:n annosrajoitetta ydinvoimalaitostyöntekijöiden henkilökohtaiset annokset ovat kuvaten samalla laitoksen säteilysuojelusta vastaavan yksikön toiminnan tehokkuutta.

##### Vastuutoimisto ja -henkilö

Säteilysuojelu (SÄT)

Antti Tynkkynen

**Tunnusluvun tulkinta**

**Loviisa**

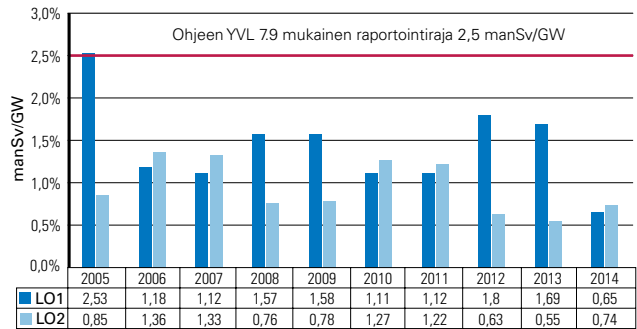
Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojellisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuotuisiin säteilyannoksiin. Loviisan molemmilla voimalaitosyksiköllä on tehty normaalia suuremmat vuosihuollot neljän ja kahdeksan vuoden välein (4-vuotis- ja 8-vuotis-vuosihuolto) niin, että molemmilla laitosyksiköillä ei ole ollut suurta vuosihuoltoa samana vuonna. 4-vuotis- ja 8-vuotisvuosihuollot ovat osuneet parillisille vuosille ja muut vuosihuollot parittomille vuosille. Vuosihuoltojen vaikutus kollektiivisiin annoksiin on nähtävissä *Loviisan kollektiivinen säteilyannos* -kuvaajasta. Vuonna 2014 Loviisa 1:llä toteutettiin lyhyt vuosihuolto ja Loviisa 2:lla nelivuotisvuosihuolto. Säteilyturvallisudessa tehtyjen parannusten vuoksi työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli kaikkien aikojen pienin sekä Loviisa 2:lla alhainen, vaikka laitosyksiköllä toteutettiin nelivuotisvuosihuolto.

Loviisan ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo oli keskimääräistä tasoa hieman alhaisempi, vaik-

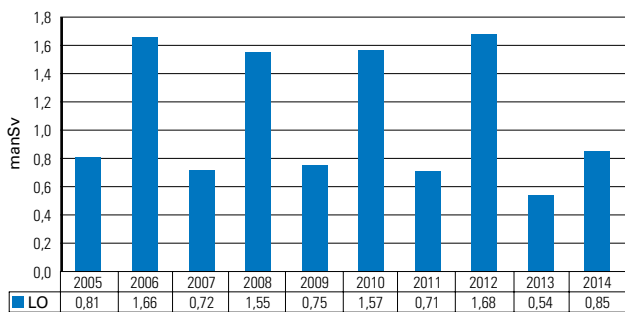
ka Loviisa 2:lla toteutettiin neljän vuoden välein tehtävä suuri vuosihuolto. Aikaisemmissa vastaavissa vuosihuolloissa annokset ovat olleet vuoden 2014 säteilyannoksia selvästi suurempia. Säteilyasetuksen (1512/1991) mukaan säteilytyöstä työntekijälle aiheutuva efektiivinen annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana eikä minkään vuoden aikana arvoa 50 mSv.

Myöskään kollektiiviselle säteilyannokselle asetettu raja-arvo ei ylittynyt vuonna 2014. Jos yhdellä laitosyksiköllä henkilökunnan kollektiivinen säteilyannos kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona ylittää arvon 2,5 manSv yhden GW:n nettosähkötehoa kohden, niin voimayhtiön tulee

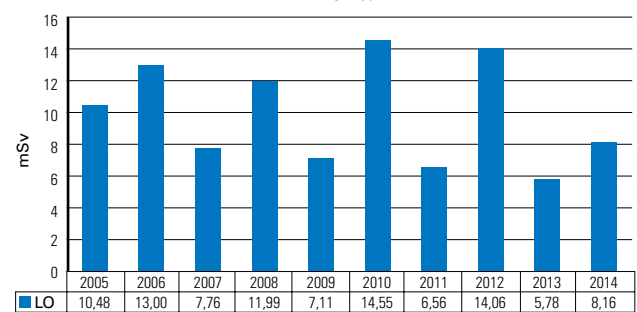
Kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden, Loviisa



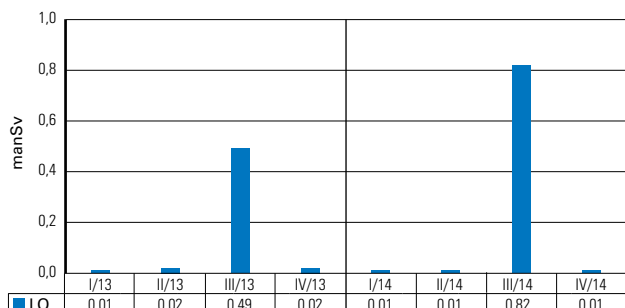
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Loviisa



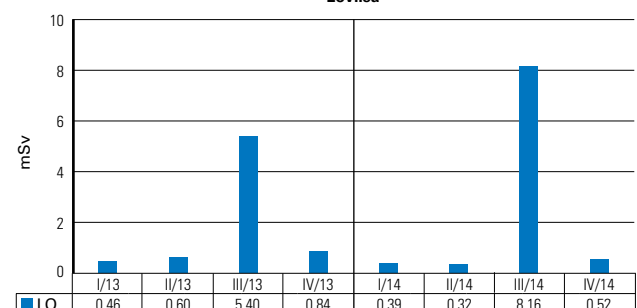
Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Loviisa



Kollektiivinen säteilyannos (manSv) neljännesvuosittain, Loviisa



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv) neljännesvuosittain, Loviisa





raportoida ylittämisen syyt sekä sen vuoksi mahdollisesti tarpeelliset säteilyturvallisuuden parantamiseen tähtäävät toimenpiteet STUKille (ohje YVL 7.9).

## Tunnusluvun tulkinta

### Olkiluoto

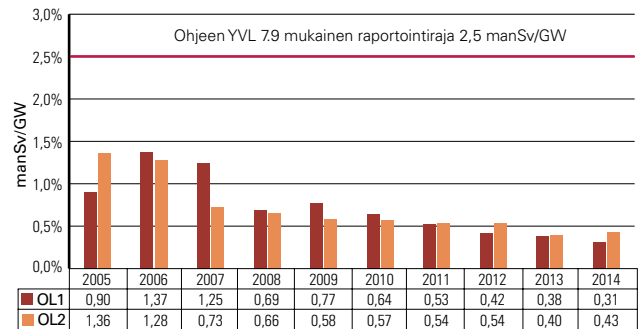
Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuotuisiin säteilyannoksiin. Olkiluodon voimalaitosyksiköiden vuosihuollot jaetaan kahteen ryhmään: polttoaineen vaihtoseisokkiin ja huoltoseisokkiin. Polttoaineen vaihtoseisokki on ajaltaan lyhytkestoisempi (n. 7 vrk) ja huoltoseisokki töiden määrästä riippuen (n. 2–3 viikkoa). Vuosihuollot jaksotetaan siten, että samana vuonna toisella voimalaitoksella on huoltoseisokki ja toisella polttoaineenvaihtoseisokki. Vuonna 2014 Olkiluoto 1:llä tehtiin huoltoseisokki ja Olkiluoto 2:lla polttoaineenvaihtoseisokki.

Vuonna 2014 Olkiluodon voimalaitoksen työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos oli kaikkien aikojen pienin voimalaitoksen käytön aikana. Edellinen ennätys tehtiin vuonna 2013. Säteilyannokset ovat laskeneet selvästi sen jälkeen, kun laitosyksiköille asennettiin uudet höy-

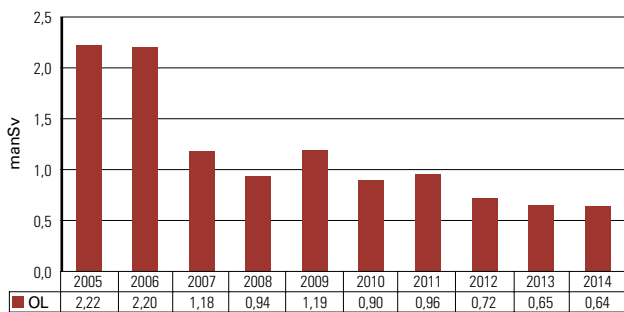
rynkuivaimet vuosina 2005–2007. Uusien höyrynkuivainten ansiosta turbiinirakennusten säteilytasot ovat jatkaneet laskua ja tämä on vaikuttanut laskevasti kollektiivisen annoksen määrään. Myös laitoksen säteilysuojelutyössä on tehty parannuksia, joiden tavoitteina on ollut työntekijöiden säteilyannosten pienentäminen.

Vuonna 2014 kymmenen suurimman henkilöannoksen keskiarvo oli kaikkien aikojen pienin laitoksen käytön aikana. Viimeisen kymmenen vuoden aikana kymmenen suurimman henkilöannoksen keskiarvon trendi on ollut laskeva. Asetetut annosrajat (säteilyasetus 1512/1991) eivät ylittyneet.

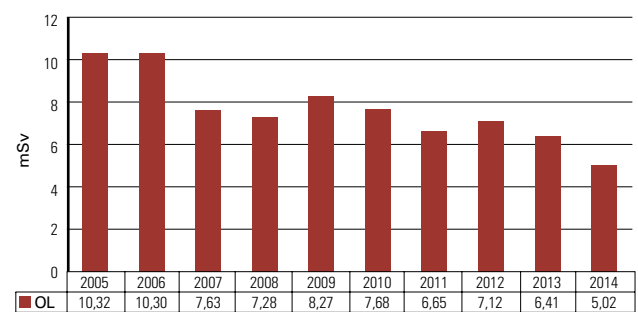
Kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden, Olkiluoto



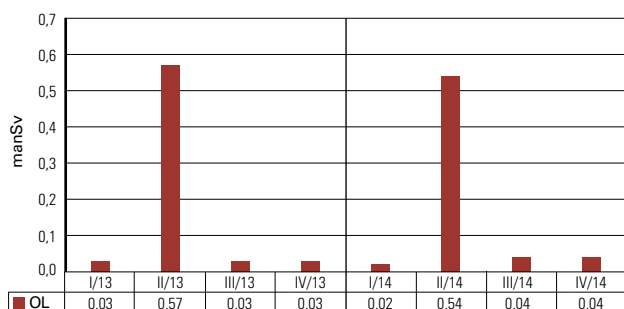
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Olkiluoto



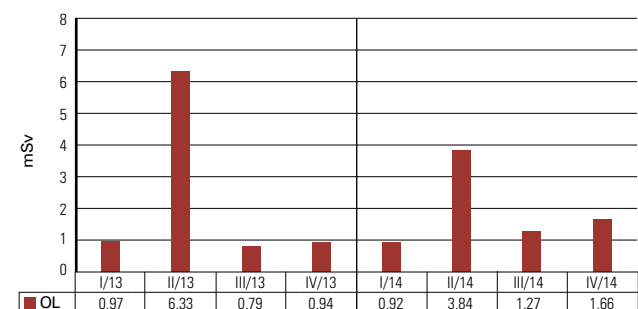
Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Olkiluoto



Kollektiivinen säteilyannos (manSv) neljännesvuosittain, Olkiluoto



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv) neljännesvuosittain, Olkiluoto



## A.1.5 Päästöt

### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosten radioaktiivisia vesistö- ja ilmapäästöjä sekä niiden perusteella laskettua ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannosta.

### Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden neljännesvuosi- ja vuosiraporteista. Näitä tietoja käyttämällä määritetään ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen annos.

### Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan radioaktiivisten päästöjen määrää ja kehittymistä sekä arvioidaan muutoksiin vaikuttaneita syitä.

### Vastuutoimisto ja -henkilö

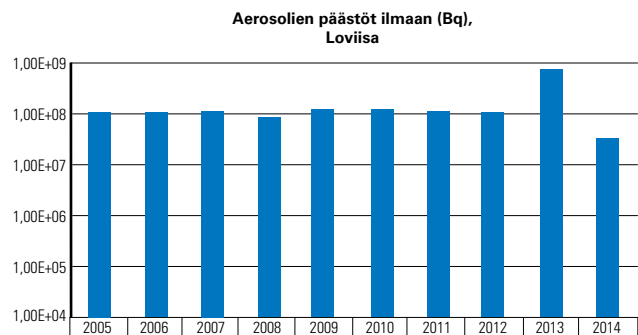
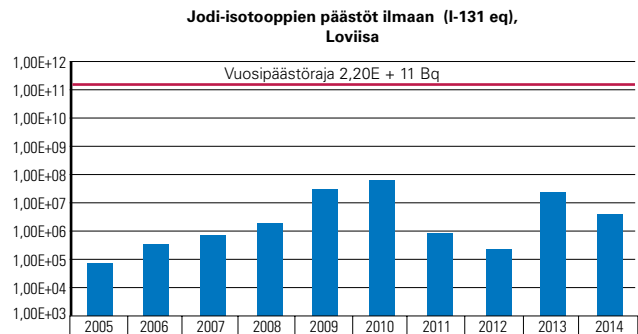
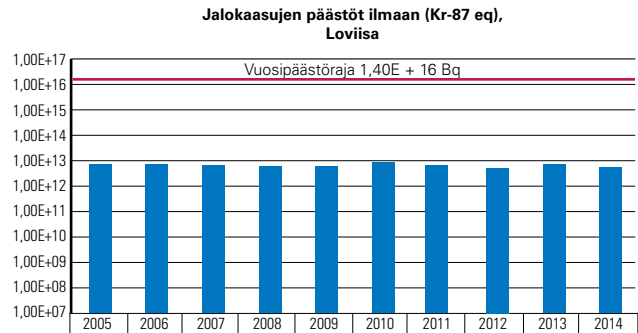
Säteilysuojelu (SÄT), Antti Tynkkynen

#### A.1.5a Päästöt ilmaan

##### Tunnusluvun tulkinta

Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan vuonna 2014 olivat samaa suuruusluokkaa edeltäviin vuosiin verrattuna. Päästöt ympäristöön olivat vähäiset ja ne selvästi alittivat asetetut päästörajat.

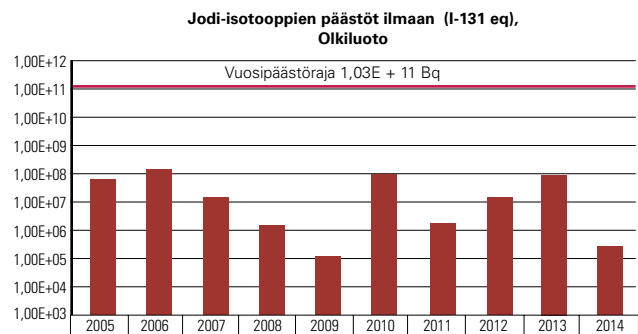
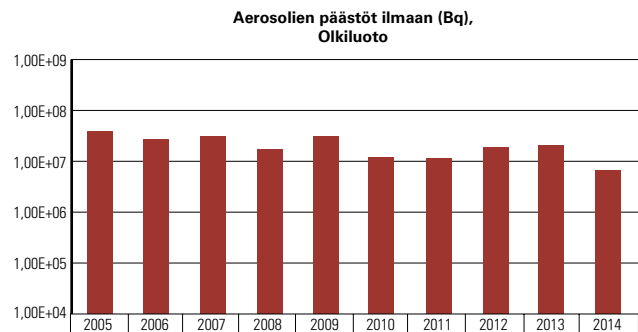
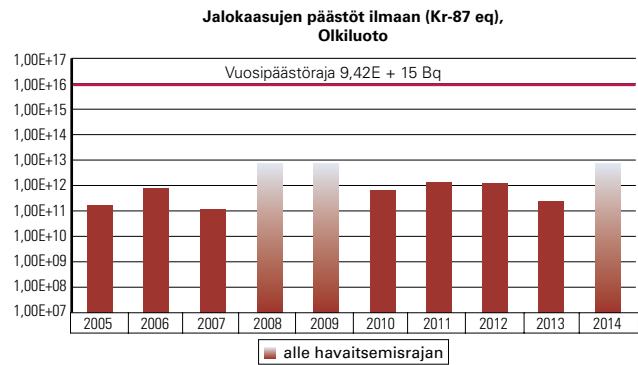
Loviisan voimalaitoksen jalokaasujen päästöt ilmaan olivat samaa tasoa aikaisempien vuosien



kanssa. Hiukkasmuodossa olevien aerosolien päästöt olivat selvästi normaalia alhaisemmat. Vuonna 2013 aerosolipäästöt olivat suuremmat, koska lyhytikäistä Arseeni 76:sta pääsi molemmilta laitosyksiköiltä vuoden aikana normaalia enemmän. Jodi-isotooppien päästöt olivat edeltävää vuotta pienemmät.

Olkiluodon voimalaitoksen päästöistä radioaktiivisia jalokaasuja ei havaittu pääsevän laitokselta ympäristöön (olivat alle havaitsemisrajan). Jodi-isotooppien päästöt olivat hyvin alhaiset, koska polttoainevuotoja ei ollut käyttäjaksolla. Myös hiukkasmuodossa olevien aerosolien päästöt olivat erittäin pienet.

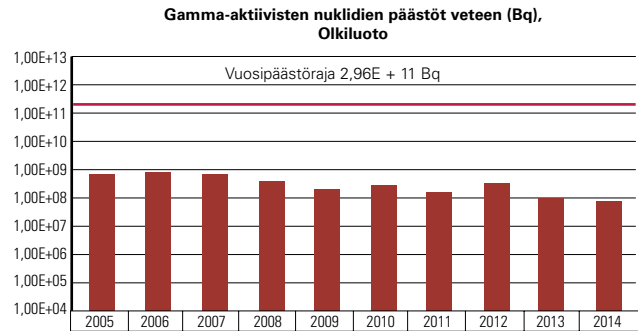
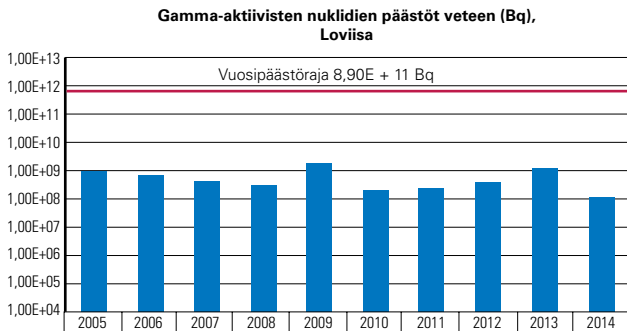
Kaasumaiset fissiotuotteet, jalokaasu- ja jodi-radionuklidit ovat peräisin vuotavista polttoainesauvoista, polttoaineen suojakuorten ulkopinnoille valmistusvaiheessa jäävästä vähäisestä uraanimäärästä ja aikaisempien polttoainevuotojen aiheuttamasta reaktorin pintakontaminaatiosta. Sekä Loviisan että Olkiluodon laitosyksiköillä vuotavien polttoainesauvojen määrät ovat olleet vähäiset ja vuodot pieniä. Vuonna 2014 laitoksilla ei havaittu olleen polttoainevuotoja. Tunnusluku A.III.1 kuvaa polttoaineen tiiveyttä. Loviisan voimalaitoksen jalokaasupäästöissä hallitsevana on argon 41. Se on reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon 40:n aktivointituote. Aerosolinuklideja (mm. aktivoituneita korroosiotuotteita) vapautuu mm. huoltotöiden yhteydessä.



### A.1.5b Päästöt veteen

#### Tunnusluvun tulkinta

Loviisan ja Olkiluodon radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetettujen päästörajojen. Vuosina 2009 ja 2013 Loviisan voimalaitos laski matala-aktiivista haihdutusjätettä suunnitellusti mereen. Tämän seurauksena kyseisten vuosien gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat keskimääräistä suurempia. Olkiluodon voimalaitoksen gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat pienentyneet viimeisten vuosien aikana ollen vuonna 2014 kaikkien aikojen pienimmät.



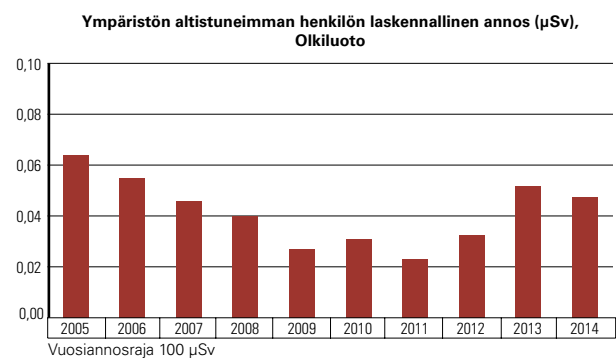
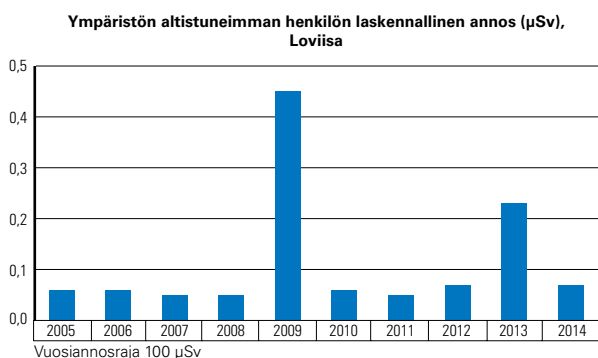
### A.1.5c Ympäristön altistus

#### Tunnusluvun tulkinta

Laitosten päästötiedoista sekä meteorologisten mittauksen perusteella laskettavat ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannokset olivat alle asetetun annosrajan Loviisassa ja Olkiluodossa. Loviisan voimalaitoksen ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen säteilyannos oli ta-

vanomaisella tasolla vuonna 2014. Vuosien 2004 ja 2009 suuremmat säteilyannokset johtuivat haihdutusjätteiden laskuista mereen. Myös Olkiluodon voimalaitoksen ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen säteilyannos oli tavanomaisella tasolla.

Molempien laitosten osalta säteilyannokset olivat alle 0,1 % valtioneuvoston asetuksessa (733/2008) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.



## A.1.6 Laitoksen parantaminen

### Määritelmä

Laitosten ylläpito- ja muutosinvestoinnit nykyrahas-  
hassa korjattuna rakennuskustannusindeksillä.

### Tiedot

Luvanhaltija toimittaa tunnuslukuun tarvittavat  
tiedot suoraan vastuuhenkilölle.

Tunnusluvulla osoitetaan investointien suhteellinen vaihtelu. Euromääräiset summat ovat ao. yhtiöiden liiketietoa, jota ei tässä yhteydessä julkaista. Loviisan ja Olkiluodon voimalaitosten investointi- ja perusparannuskuvien skaalat eivät myöskään ole keskenään verrannolliset.

### Tarkoitus

Seurataan laitoksen ylläpitoon käytettävien investointien määrää ja investointien vaihtelua.

### Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Suvi Ristonmaa (Loviisa)

Mikko Heinonen (Olkiluoto)

### Tunnusluvun tulkinta

Tunnusluvun vaihtelussa näkyy hyvin laitosten tehonkorotuksiin ja modernisointiprojekteihin liittyvät investoinnit. Molemmat laitokset ovat kiinnittäneet paljon huomiota käyttöään hallintaan, joka

näky myös jatkuvina pitkän tähtäimen investointisuunnitelmina. Näihin ovat myös osaltaan myötävaikuttaneet Loviisassa käyttöluvan uusinta 2007 sekä Olkiluodossa 2008 tehty väliarviointi.

### Loviisa

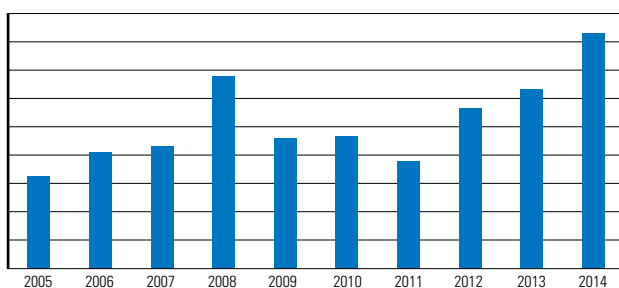
Monet muutostyöprojektit ja muut hankkeet kestävät vuosia, joten myös niiden kokonaiskustannukset jakautuvat useille vuosille. Esimerkiksi Loviisan automaatiouudistuksen investoinnit näkyvät vuodesta 2007 alkaen. Muita vuoden 2014 suuria investointeja olivat primääripiirin paineenhallinnan uudistus, välitulistimien uusintahanke, turbiinimodernisaatio, kunnossapidon tietojärjestelmän uudistus ja sivumerivesipiiriputkiston uudistus.

### Olkiluoto

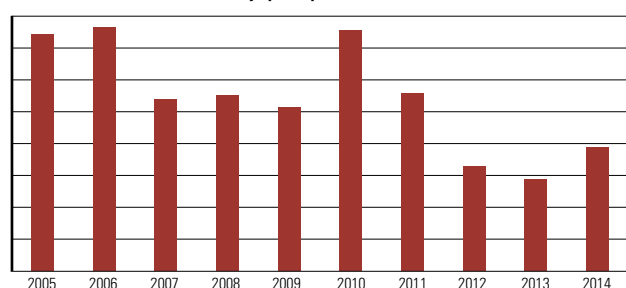
Vuonna 2014 tehtiin hieman enemmän investointeja ja perusparannuksia kuin kahtena edellisessä vuotena. Investoinnit ovat tippuneet huomattavasti vuosien 2010-2011 tasosta, jolloin mm. molempien yksiköiden matalapaineturbiinit uusittiin.

Vuoden 2014 aikana suurimpia investointeja olivat mm. KPA-varaston laajennusprojekti, pienjännitekojeistojen ja omakäyttömuuntajien uusinta sekä varavalmomon rakennustyöt. Uutena isona projektina alkoi pääkiertopumppujen ja niiden taajuusmuuttajien uusinta. Toinen iso menossa oleva investointi on varavoimadieselien uusinta.

Investoinnit ja perusparannukset, Loviisa



Investoinnit ja perusparannukset, Olkiluoto



## A.II Käyttötapahtumat

### A.II.1 Tapahtumien määrä

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ohjeen YVL 1.5 mukaisien raportoitujen tapahtumien lukumääriä. (erikoisraportoidut tapahtumat, reaktorin pikasulut sekä käyttötapahtumaraportit).

#### Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin saadaan STUKin asiakirjojen hallintajärjestelmästä (SAHA).

#### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan turvallisuuden kannalta tärkeiden tapahtumien määrää.

#### Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Suvi Ristonmaa (Loviisa)

Mikko Heinonen (Olkiluoto)

#### Tunnusluvun tulkinta

#### Loviisa

Loviisan ydinvoimalaitoksella ei tapahtunut reaktoripikasulkuja vuonna 2014.

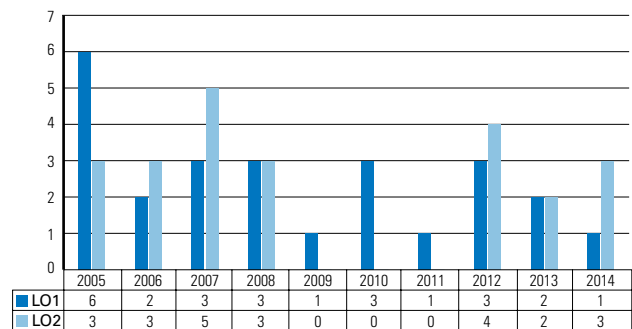
Edeltävän kymmenen vuoden (2004–2013) tulosten perustella erikoisraportoitavia tapahtumia on keskimäärin neljä vuodessa ja häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä oli keskimääräistä suurempi vuonna 2014 (kuusi) ja häiriöraportoitujen tapahtumien määrä (neljä) puolestaan hieman alle keskitason. Vuoden 2014 erikoisraportoitavat tapahtumat kuvataan vuosiraportin

luvussa 4.1.2 ja liitteessä 3. Käyttöhäiriöiksi luokiteltavat tapahtumat kuvataan lyhyesti vuosiraportin luvussa 4.1.2.

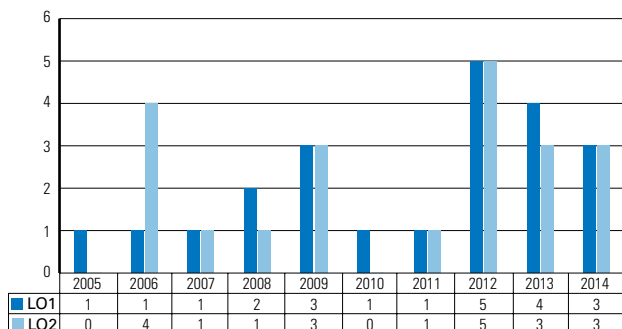
Erikoisraportoitavien tapahtumien määrässä on tapahtunut kasvua viime vuosina. STUK otti tämän kasvun esille Fortum Power and Heat Oy:n (Fortum) johdon kanssa syksyllä 2012. Luvanhaltija selvitti muutoksen taustalla olevat syyt ja määritteli korjaavat toimenpiteet. Fortum toimitti asiaa koskevan toimenpidesuunnitelman STUK:lle tiedoksi vuoden 2013 lopussa. Tätä parannushanketta ja sen edistymisen seuranta kuvataan tarkemmin vuosiraporttien 2013 ja 2014 luvussa 4.1.7. Monet erikoisraportoitavat tapahtumat ovat poikkeamia turvallisuusteknisistä käyttöehdoista (TTKE). TTKE:n vastaisten tapahtumien kehitystä tarkastellaan tunnusluvulla A.I.2.

Erikoisraportteja ja häiriöraportteja koskevia tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Loviisa 1:lle. Vuonna 2014 oli yksi tällainen molempia laitosyksiköitä koskeva erikoisraportoitava tapahtuma.

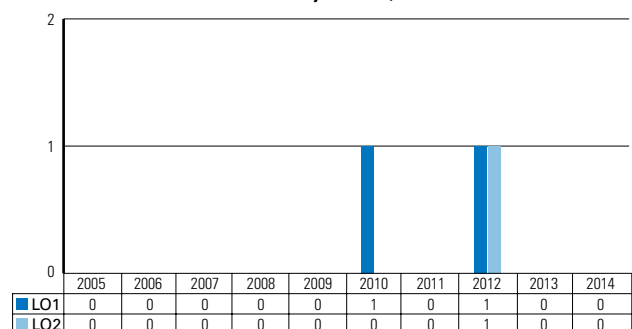
Häiriöraporttien määrä, Loviisa



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Loviisa



Pikasulkujen määrä, Loviisa



### Olkiluoto

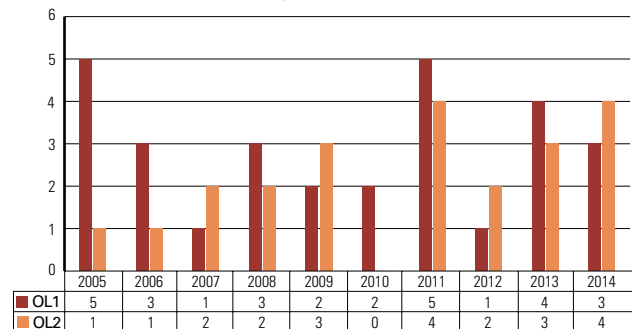
Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ei tapahtunut reaktoripikasulkuja vuonna 2014. Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tapahtuu keskimäärin 0–1 reaktoripikasulkua vuodessa. Edeltävällä vuosikymmenellä 1993–2001 tapahtui keskimäärin lähes 3–4 reaktoripikasulkua vuodessa. Lukua selittää se, että mukaan laskettiin myös vuosihuollon aikaiset reaktoripikasulut, joita tapahtui esimerkiksi reaktorin suojausjärjestelmän koestusten yhteydessä.

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perustella sekä erikoisraportoitavia että häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä (kolme) oli vuonna 2014 hieman keskitasoa alempi. Häiriöraportoitujen tapahtumien määrä

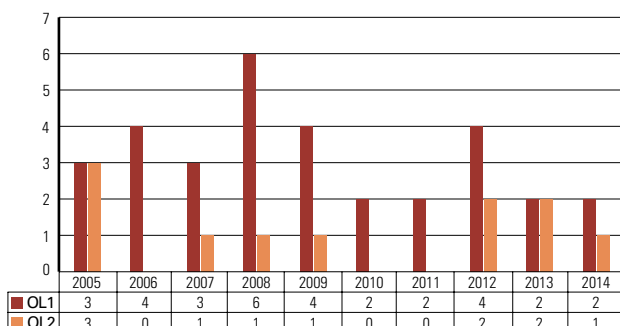
(seitsemän) oli puolestaan hieman yli keskitason. Erikoisraportoitavia tapahtumia olivat generaattorin maadoitushiihen vaihto Olkiluoto 1:llä vastoin laitoksen hallinnollisia ohjeita, säteilymittausjärjestelmien virheellinen erotus Olkiluoto 2:lla sekä hyväksymättömän nostoapuvälineen käyttö KPA-varastolla. Häiriöraportoituja tapahtumia olivat mm. verkkohäiriöstä aiheutuneet pääkiertopumpun ohjautumiset minimikierroksille, joita tapahtui vuonna 2014 neljä kertaa.

Erikoisraportteja ja häiriöraportteja koskevia tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä tai KPA-varastoa koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Olkiluoto 1:lle.

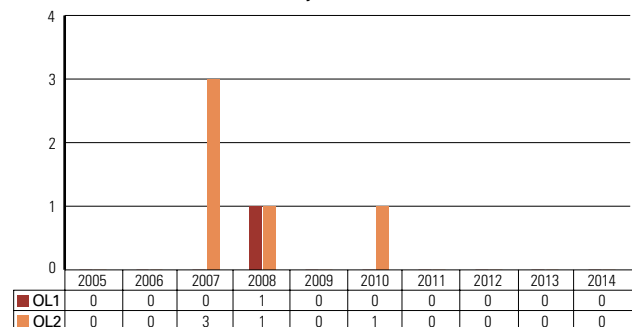
Häiriöraporttien määrä, Olkiluoto



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Olkiluoto



Pikasulkujen määrä, Olkiluoto



### A.II.3 Tapahtumien merkitys

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien riskimerkitystä. Riskimittana käytetään kuhunkin tapahtumaan liittyvää sydänvauriotoennäköisyyden kasvua (CCDP, Conditional Core Damage Probability). CCDP ottaa huomioon tapahtuman keston. Tapahtumat on jaettu kolmeen ryhmään: 1) laitevioista aiheutuvat epäkäytettävyydet, 2) suunnitellut epäkäytettävyydet ja 3) alkutapahtumat. Tapahtumat on lisäksi jaettu niiden riskimerkityksen (CCDP) perusteella kolmeen kategoriaan: riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat ( $CCDP > 1E-7$ ), muut merkitykselliset tapahtumat ( $1E-8 \leq CCDP < 1E-7$ ) ja muut tapahtumat ( $CCDP < 1E-8$ ). Tunnuslukuna on kuhunkin kategoriaan sijoittuvien tapahtumien lukumäärä.

STUKin myöntämällä poikkeusluvulla tehtävistä töistä aiheutuvat epäkäytettävyydet ovat mukana ryhmässä 2. Mahdolliset TTKE-rikkomukset ovat ryhmässä 1, mikäli ne soveltuvat hyödynnettäviksi tässä tunnusluvussa. TTKE-rikkomuksia käsitellään lisäksi luvussa A.I.2.

Olkiluodon laitoksille laskut on tehty FinPSA-ohjelmalla ja Loviisan laitoksille RiskSpectrum-ohjelmalla. Loviisan laitoksen osalta usean komponentin yhtäaikaisen vian laskut perustuvat vain tehoajon malliin, joten tulokset eivät tältä osin ole aivan yhtä tarkkoja kuin yksittäisten vikojen osalta, jotka on laskettu kaikkien tilojen yli. Yhtäaikaisten vikojen mallinnus yli kaikkien tilojen (17 kpl) olisi mahdollista, mutta laskenta-aika menisi liian suureksi saatuun hyötyyn nähden. Tänä vuonna ei ollut yhtään usean komponentin yhtäaikaista vikaa, jonka riskimerkitys olisi nousut tärkeimpään kategoriaan.

#### Tiedot

Tiedot tunnuslukujen laskentaan kerätään voimayhtiöiden raporteista ja poikkeuslupahakemuksista.

#### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan laitteiden käyttökunnottomuuden riskimerkitystä ja arvioidaan riskin kannalta merkittäviä alkutapahtumia ja suunniteltuja epäkäytettävyyksiä. Erityistä huomiota analysointiprosessissa kiinnitetään toistuviin tapahtumiin, yhteisvikoihin, samanaikaisiin vikoihin ja inhimillisiin virheisiin. Tapahtumien analysoinnissa pyritään järjestelmällisesti tunnistamaan myös organisaatio- ja turvallisuuskulttuurin heikkenemistä indikoivia merkkejä.

#### Vastuutoimisto ja -henkilö

Riskianalyysit (RIS), Jorma Rantakivi  
(PRA-laskut)  
Käyttöturvallisuus (KÄY)  
(vikatiedot)

#### Tunnusluvun tulkinta

#### Loviisa

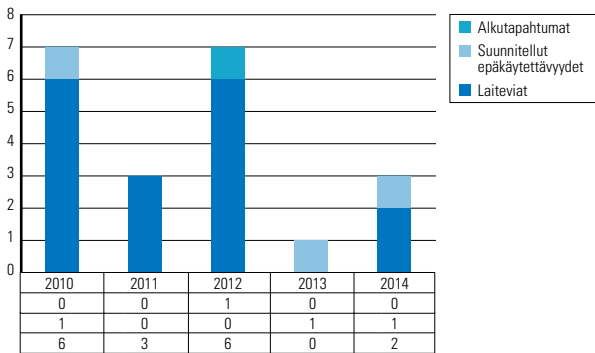
Seuraavassa on esitetty lyhyt yhteenveto riskin kannalta tärkeimmistä tapahtumista:

Loviisa 1:

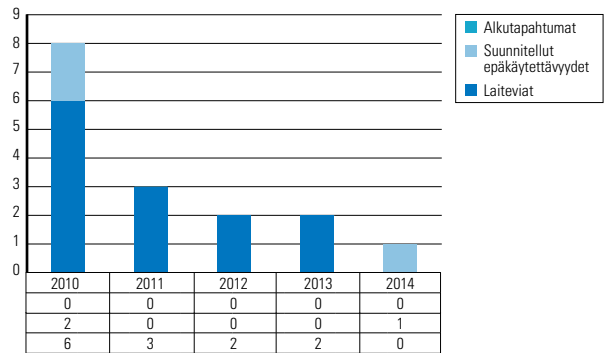
- 25.8.2014 Lo2-laitoksen apuhätäsyöttövesipumpun huolto kesti Lo2 vuosihuollon aikana 108,9 h. Tämä aiheutti riskiä teholla olleelle Lo1 laitokselle, koska Lo2:n apuhätäsyöttövesipumppua voidaan käyttää myös Lo1 laitoksen jäähdyttämiseen. CCDP:ksi laskettiin  $1,4E-7$ .
- 24.9.2014 määräaikaistarkastuksen yhteydessä huomattiin, että apuhätäsyöttövesipumppu RL94D001 oli jumissa. Huollon yhteydessä jumiutumisen syyksi paljastui kiinnileikannut tukilaakeri. Vika oli ollut piilevänä 48 h ja yhteensä pumpun epäkäytettävyyksaika kesti 431 h. CCDP:ksi laskettiin  $6,34E-7$ .
- 6.10.2014 hätädieselgeneraattori EY02 ei käynnistynyt määräaikaiskoestuksen yhteydessä. Viaksi paljastui paineilmatoimisen käynnistysjärjestelmän viallinen magneettiventtiili. Vika oli ollut piilevänä 321 h ja kokonaisepäkäytettävyyksaika oli 351 h. CCDP:ksi laskettiin  $3,2E-7$ .



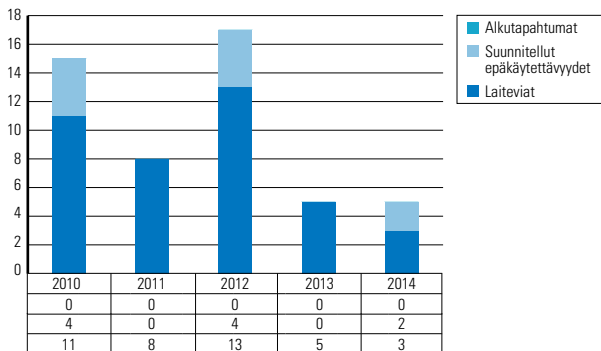
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat  
CCDP > 1E-7,  
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



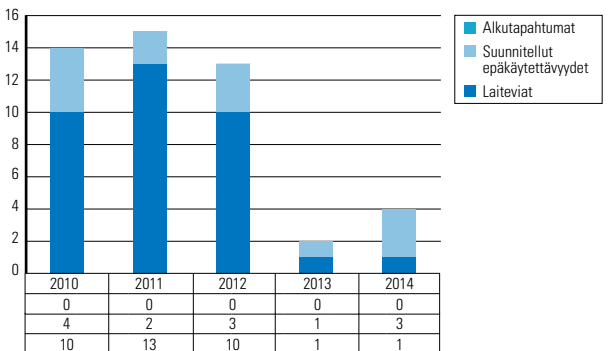
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat  
CCDP > 1E-7,  
Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



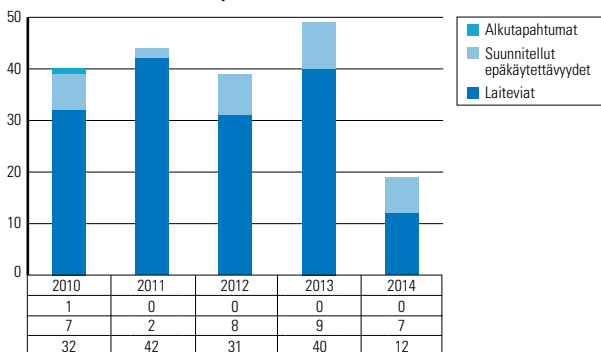
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat  
1E-8 < CCDP < 1E-7,  
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



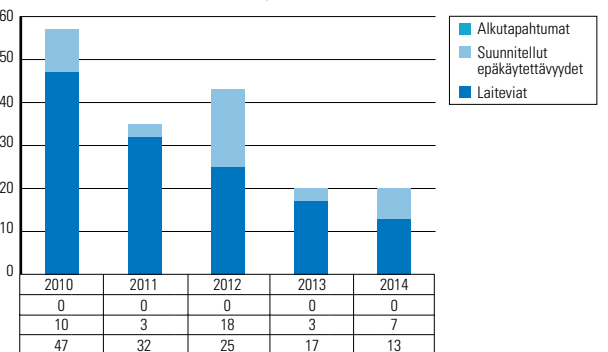
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat  
1E-8 < CCDP < 1E-7,  
Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



Muut tapahtumat CCDP < 1E-8,  
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



Muut tapahtumat  
CCDP < 1E-8, Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



4. Tapahtumien 2 ja 3 epäkäytettävyydet olivat yhtä aikaa voimassa 44,9 h. Tälle yhtäaikaiselle vialle laskettiin CCDP:ksi 1,1E-7.

Loviisa 2:

1. 31.7.2014 Lo1-laitoksen apuhätäsyöttövesipumpun huolto kesti Lo1 vuosihuollon aikana 83,5 h. Tämä aiheutti riskiä teholla olleelle Lo2 laitokselle, koska Lo1:n apuhätäsyöttövesipumppua voidaan käyttää myös Lo2 laitoksen jäähdyttämiseen. CCDP:ksi laskettiin 1,1E-7.

**Olkiluoto**

Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävis-  
tä tapahtumista:

**Olkiluoto 1:**

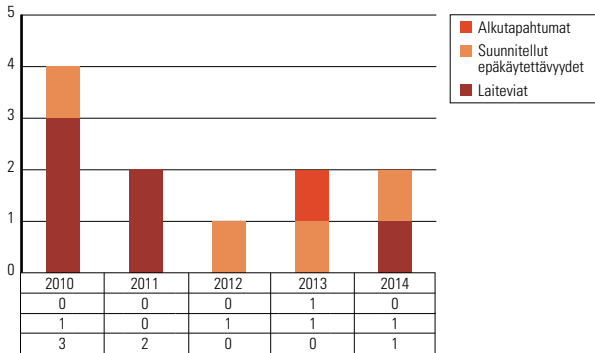
1. C-osajärjestelmän dieselgeneraattorin ennako-  
kuolto kesti 159 h . CCDP: 1,6E-07.
2. Dieselin määräaikaiskokeessa 6.4.2014 B-osa-  
järjestelmän diesel generaattorin katkaisija  
653G201 ei mennyt kiinni. Piilevä vika. Epä-  
käytettävyyensaika 377 h. CCDP: 1,6E-7.

**Olkiluoto 2:**

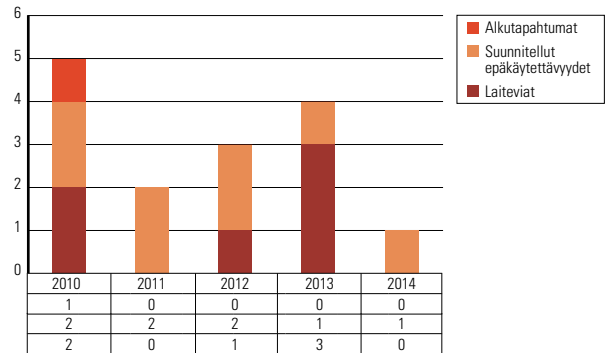
1. C-osajärjestelmän dieselgeneraattorin ennako-  
kuolto kesti 107 h . CCDP: 1,1E-07.

Mainittakoon että hätälämmönsiirtokeijua jäädyt-  
tävässä merivesijärjestelmässä 712 oli ultraäänel-  
lä toimiva virtausmittaus useaan otteeseen vialla  
eri osajärjestelmissä. Koska merivesijärjestelmän  
toiminta voidaan todeta myös hätälämmönsiirto-  
ketjussa olevista lämpötilamittauksista, katsottiin,  
että merivesijärjestelmät olivat toimintakuntoisia  
virtausmittauksen vioista huolimatta.

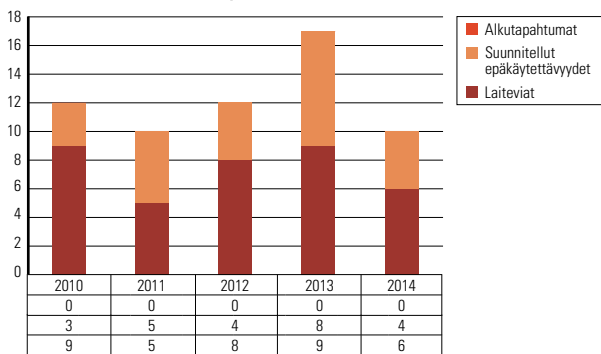
**Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat  
CCDP > 1E-7,  
Olkiluoto 1 (tapahtumien lkm)**



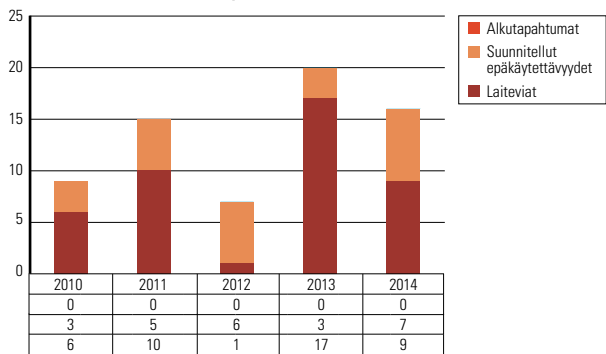
**Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat  
CCDP > 1E-7,  
Olkiluoto 2 (tapahtumien lkm)**



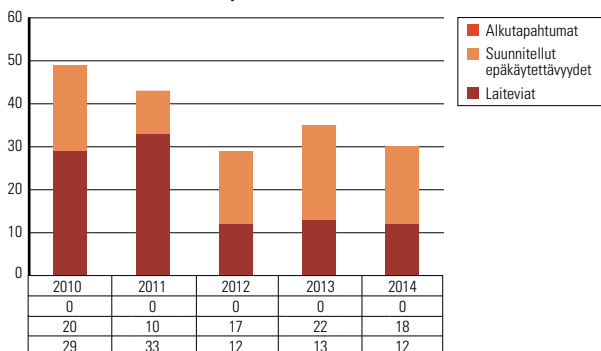
**Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat  
1E-8 < CCDP < 1E-7,  
Olkiluoto 1 (tapahtumien lkm)**



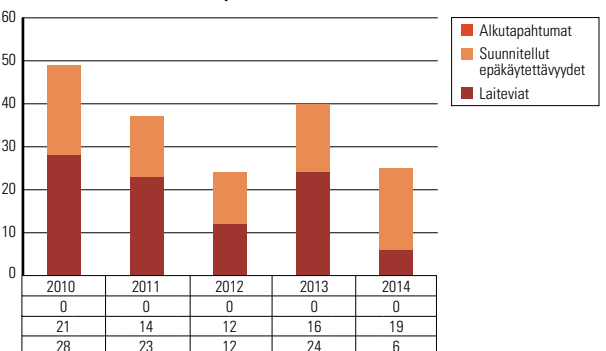
**Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat  
1E-8 < CCDP < 1E-7,  
Olkiluoto 2 (tapahtumien lkm)**



**Muut tapahtumat CCDP < 1E-8,  
Olkiluoto 1 (tapahtumien lkm)**



**Muut tapahtumat CCDP < 1E-8,  
Olkiluoto 2 (tapahtumien lkm)**

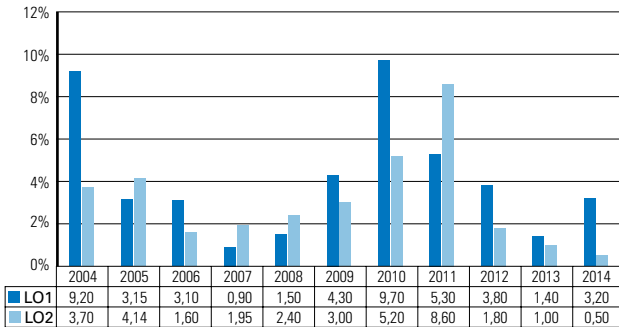


Kaikkien kolmen kategorian yhteenlaskettu CCDP jaettuna vakavan onnettomuuden todennäköisyydellä antaa kootun kuvan käyttötapahtumien riskimerkityksestä. Riskiä laskettaessa käytetään konservatiivisia oletuksia ja yksinkertaistuksia analyysityön helpottamiseksi, mikä heikentää olennaisesti tulosten käytettävyyttä trendiseurannassa.

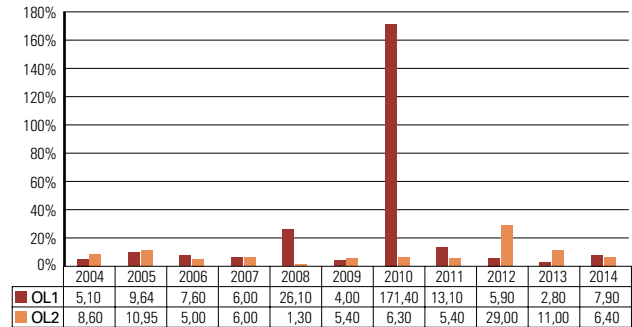
Mikäli riskimerkitys pysyy vuodesta toiseen keskimäärin samalla tasolla, ei ole syytä kiinnittää erityistä huomiota vuotuisen vaihteluun.

Käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2014 oli sekä Loviisan että Olkiluodon laitoksilla samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina.

**Käyttötoiminnasta aiheutunut riski, Loviisa**  
Laitteiden epäkäytettävyyden vaikutus onnettomuusriskiin (%)



**Käyttötoiminnasta aiheutunut riski, Olkiluoto**  
Laitteiden epäkäytettävyyden vaikutus onnettomuusriskiin (%)



## A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski

### Määritelmä

Tunnusluku on ydinpolttoaineen vakavaan vaurioitumiseen johtavan onnettomuuden todennäköisyys vuotta kohti (sydänvauriotaajuus). Onnettomuusriski esitetään yhtä ydinvoimalaitosyksikköä kohti.

### Tiedot

Tiedot saadaan ydinvoimalaitosten todennäköisyysperustaisten riskianalyyysien (PRA) tuloksena. Riskianalyysi perustuu yksityiskohtaisiin laskentamalleihin, joita kehitetään ja täydennetään jatkuvasti. Mallien laatimiseen on suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla käytetty yhteensä yli 200 henkilötyövuotta. Riskianalyyysien lähtötietoina käytetään mm. maailmanlaajuisesti kerättyjä laitteiden ja operaattoritoimintojen luotettavuustietoja sekä suomalaisten laitosten omia käyttökokemuksia.

### Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskin kehittymistä. Tavoitteena on, että ydinvoimalaitosta käytetään ja ylläpidetään niin, että onnettomuusriski pienenee tai pysyy ennallaan. Riskianalyyysien avulla voidaan havaita tarpeita laitoksen tai toimintatapojen muutoksiin.

### Vastuutoimistot ja -henkilö

Riskianalyytit (RIS), Jorma Rantakivi (PRA-laskut)

Käyttöturvallisuus (KÄY) (vikatiedot)

### Tunnusluvun tulkinta

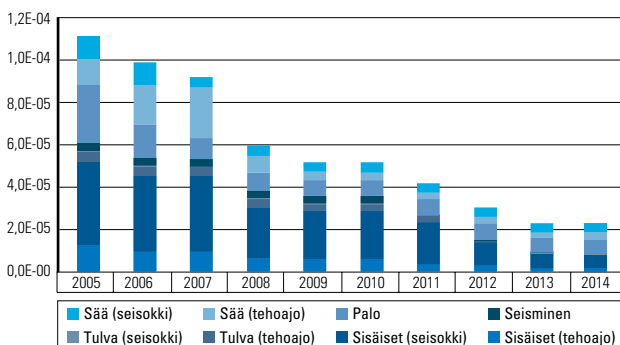
Tunnuslukua arvioidessa on otettava huomioon, että siihen vaikuttavat sekä voimalaitoksen että laskentamallin kehittyminen. Vaaratekijöiden

poistamiseksi tehdyt laitoksen tai toimintatapojen muutokset pienentävät tunnuslukua. Tunnusluvun kasvu voi johtua mallin laajentamisesta uusiin tapahtumaryhmiin tai uusien vaaratekijöiden tunnistamisesta. Lisäksi mallien ja lähtötietojen tarkentaminen voi johtaa riskiarvioiden muutoksiin kumpaankin suuntaan. Esimerkiksi Loviisan ydinvoimalaitoksen tunnusluvun kasvu vuonna 2003 johtui analyysin laajentamisesta kattamaan poikkeuksellisen ankarat sääolosuhteet ja merellä tapahtuvat öljyonnettomuudet polttoaineenvaihtoseisokin aikana. Seuraavana vuonna tunnusluku pieneni mm. kyseisten ilmiöiden tarkemman analysoinnin tuloksena.

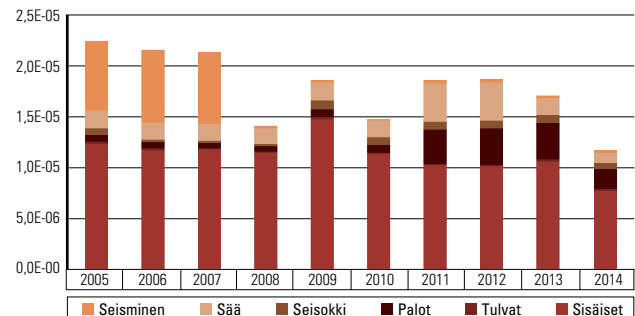
Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt ja riskianalyyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Vuonna 2007 tunnusluku pieneni, koska vuoden aikana valmistui uusi merivesilinja, jonka avulla sammutetun laitoksen jäähdytykseen tarvittava merivesi voidaan ottaa vaihtoehtoisesti poistokanavasta. Tämä muutos pienensi riskiä tilanteissa, joissa levä, suppojää tai öljypäästö vaarantavat meriveden saannin tavanomaista kautta. Tunnusluvun pieneneminen vuonna 2008 ja sen jälkeisinä vuosina johtuu käyttöluvan uusinnan yhteydessä suoritetuista analyyysien tarkennuksista sekä aiemmin tai käyttöluvan yhteydessä toteutettaviksi suunnitelluista laitosmuutoksista, joita ovat mm. kriittisyysonnettomuuden riskin pienentäminen mm. boorianalysointoreilla, latauskoneen modernisointi ja ulkoisen vuodon todennäköisyyden pienentäminen.

Vuonna 2014 vähän yli puolet (54 %) sydänvauriotaajuudesta on peräisin tehoajolta:  $1,2 \times 10^{-5}/a$ . Tehojon palot muodostavat neljänneksen kokonaisriskistä, sääilmiöt noin kuudesosan, sisäiset

Loviisan laitosyksiköille lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2005–2014



Olkiluodon laitosyksiköille lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2005–2014



alkutapahtumat 5 %, tulvat 2 % ja seismiset 0,4 %. Alle puolet (42 %) sydänvauriotaajuudesta tulee kylmistä seisokkitiloista. Kolmasosa kylmien vakiotilojen riskiarviosta aiheutuu öljyonnettomuuksista ja neljäsosa raskaiden taakkojen pudotuksista. Inhimillisistä virheistä johtuvat primäärivuodot ovat myös merkittävimpiä riskejä. Vuosihuoltoseisokin kylmien vakiotilojen riskiarvio on  $9,7 \times 10^{-6}$ .

Loviisan voimalaitoksen PRA-malli on aikaisemmin kuvannut Loviisa 1 laitousyksikköä. Vuonna 2014 Fortum sai valmiiksi erillisen Loviisa 2 laitousyksikköä kuvaavan PRA-mallin. Oleellisimmat erot laitousyksikköiden välillä ovat instrumentointitilojen ilmastoinnin menetyksessä ja paloissa. Instrumentointitilojen ilmastointijärjestelmä on Lo 2:lla huonompi ja palojen leviäminen palo-ovien kautta on Lo 1:llä epätodennäköisempää kuin Lo 2:lla.

Olkiluodon voimalaitoksen tunnusluku laski vuonna 2008 noin 30 % edellisten vuosien jokseenkin ennallaan pysyneestä arvosta. Lasku johtuu suurimmaksi osaksi maanjäristystapahtumien tarkemmasta mallinnuksesta ja laitosmuutoksista, joita on tehty laitosten maanjäristyskestoisuuden parantamiseksi. Nousu vuonna 2009 johtuu siitä, ettei puhdistusjärjestelmän lämmönvaih-dinta vastoin aiempia arvioita voikkaan käyttää jälkilämmön poistoon. Onnettomuusriskin lasku vuonna 2010 johtuu tasasähköjärjestelmien 672 ja 679 mallinnusmuutoksista (akkujen diversiteetin huomioiminen) ja nousu 2011 johtuu palotaajuuksien uudelleen arvioimisesta. Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Olkiluodon voimalaitoksella ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurto-mat).

TVO on ottanut käyttöön erillisen riskimallin Olkiluoto 1:lle ja Olkiluoto 2:lle. Olkiluoto 1:lle laskettu vuotuinen vakavan onnettomuuden todennäköisyys oli vuoden 2014 lopussa  $0,84 \times 10^{-5}$  ja Olkiluoto 2:lle laskettu  $1,41 \times 10^{-5}$ . Tärkein syy Olkiluoto 1:n sydänvauriotaajuuden pienenemiseen vuoteen 2013 verrattuna oli apuvesijärjestelmään tehty muutos, jolla vähennetään järjestelmän riippuvuutta merivesijäähdytyksestä. Olkiluoto 2:lla vastaavaa muutosta ei ole vielä tehty.

## A.II.5 Palohälytysten määrä

### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan palohälytysten ja todellisten palojen määrää.

### Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijat toimittavat tunnuslukuun tarvittavat tiedot STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle.

### Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan palontorjunnan tehokkuutta ydinvoimalaitoksilla.

### Vastuutoimisto ja -henkilö

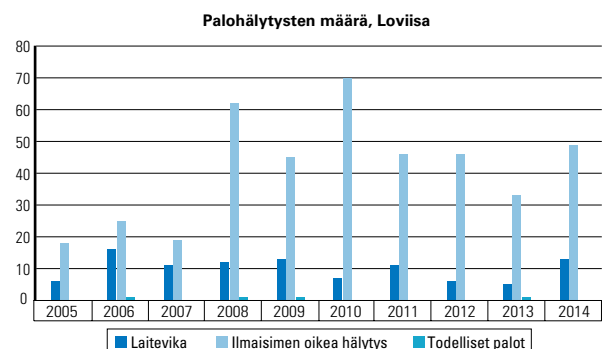
Rakennustekniikka (RAK)

Pekka Välikangas

### Tunnusluvun tulkinta

Loviisan voimalaitoksen alueella (LO1/2) eikä laitosalueen ulkopuolella ollut vuonna 2014 yhtään paloksi luokiteltavaa tapahtumaa. Loviisan voimalaitoksella paloilmainsinjärjestelmien viat ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet yhtenäisellä tasolla, kuten myös ilmaisimien oikeiden hälytysten määrät. Myös paloilmoinjärjestelmän kautta tulleet hälytykset ovat olleet kohtuullisen alhaisella tasolla. Vallitsevina olivat pölyn, käryn ja kosteuden aiheuttamat ilmaisimien hälytykset.

Olkiluodon voimalaitoksen alueella (OL1/2) ei ollut vuonna 2014 yhtään paloksi luokiteltua tapahtumaa. Laitosalueen ulkopuolella oli yksi paloksi luokiteltava tapahtuma: OL3-ydin-



voimalaitoksen työmaalla sähkökäyttöinen lämmitin ylikuumentui ja lämmittimen pintamaali kärysi. Henkilökunta irroitti lämmittimen sähköverkosta ja soitti TVO:n laitospalokunnan paikalle. Tässä vaiheessa palo sammui eikä alkusammutusta tarvittu. Palokunta suoritti savutuuletuksen. Olkiluodon voimalaitoksella (OL1/2) ei todettu vuoden 2014 aikana paloilmoitinjärjestelmän viakoja. Tilanne oli sama myös viitenä edellisellä vuotena. Paloilmoitinjärjestelmien oikeat hälytykset olivat vuonna 2014 hieman ylempillä tasolla kuin ne olivat vuonna 2013. Hälytysten taso on kuitenkin laskevalla trendillä viimeisen kymmenen vuoden jaksolla.

Paloilmoitinjärjestelmä uusittiin Loviisan voimalaitoksella vuonna 2000 ja Olkiluodon voimalaitoksella vuonna 2001. Paloilmoitinjärjestelmien uusimisen jälkeen hälytysten määrät kasvoivat kummallakin laitoksella johtuen herkemmistä ilmaisimista. Paloilmoitinjärjestelmän ennakkohälytyksiä ei ole enää laskettu mukaan näihin tilastoihin.

Paloturvallisuus Loviisan ja Olkiluodon voimalaitoksilla on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla. Paloiksi luokiteltuja tapahtumia Loviisan laitosalueella on ollut neljä viimeisen kymmenen vuoden aikana ja Olkiluodossa on hieman laskeva trendi, jossa edellisestä palosta on neljä vuotta. Paloilmaisjärjestelmien kytkemistä irti ei aina tehdä riittävän laajalta alueelta kunnossapitotöitä tehtäessä. Paloilmoitinjärjestelmän kautta tulevien hälytysten määrään vaikuttavat myös laitoksilla tehtävien huolto- ja kunnostustöiden määrä.

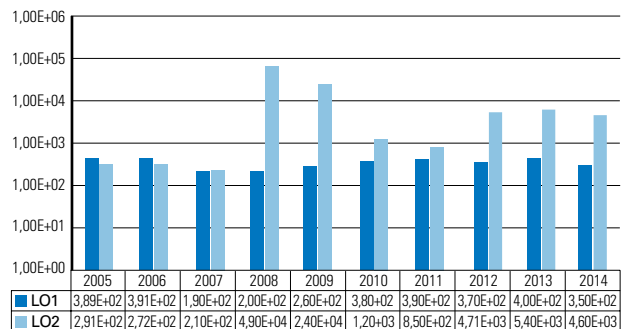
## A.III Rakenteellinen eheys

### A.III.1 Polttoaineen tiiviys

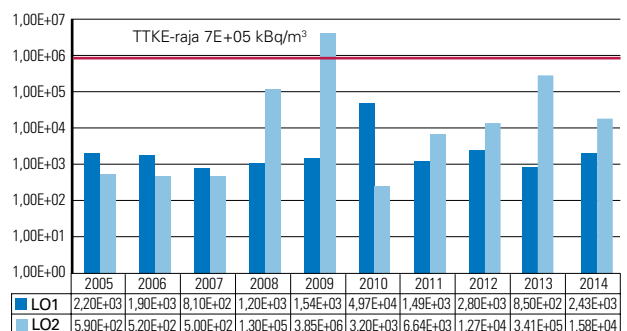
#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosyksikkökohtaisesti primäärijäähdytteen jodi-131-aktiivisuuspitoisuuden (I-131-aktiivisuuspitoisuuden) maksimitasoa ja maksimiaktiivisuuden huippuarvoa tasaisella tehoajolla (Loviisa käynnistystila tai tehokäyttö; Olkiluoto tehoajo). Tunnuslukuna seurataan myös paineenalennuksesta johtuvaa primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuuden muutosta alasaajojen ja reaktoripikasulkujen yhteydessä sekä reaktorista polttoainevuotojen vuoksi poistettujen polttoainepippujen määrää.

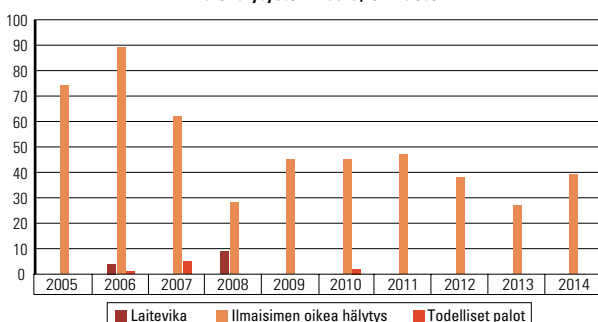
Polttoaineen tiiviys; primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuustaso tehoajolla jodi-131 (kBq/m<sup>3</sup>), Loviisa



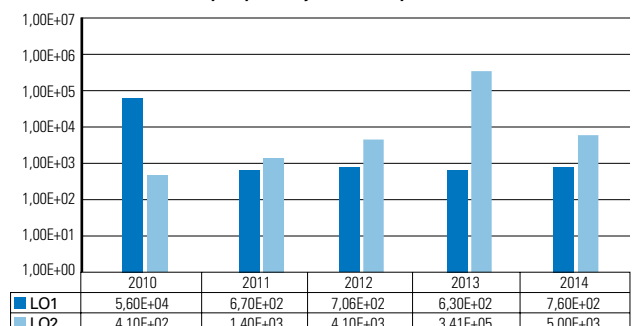
Polttoaineen tiiviys; primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuus tehoajolla jodi-131 (kBq/m<sup>3</sup>), Loviisa



Palohälytysten määrä, Olkiluoto



Polttoaineen tiiviys; primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuus laitosyksikön alasaajojen yhteydessä, jodi-131 (kBq/m<sup>3</sup>), Loviisa



## Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat tiedot suoraan STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle. Maksimiaktiivisuustasot ovat luettavissa myös voimayhtiöiden toimittamista neljännesvuosiraporteista.

## Tarkoitus

Tunnusluvut kuvaavat polttoaineen eheyttä sekä polttoainevuodon suuruutta käyttöjaksolla. Alasajotilanteiden tunnusluvut kuvaavat lisäksi alasajon onnistumista säteilysuojelun kannalta.

## Vastuuhenkilö

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA)

Dina Solatie

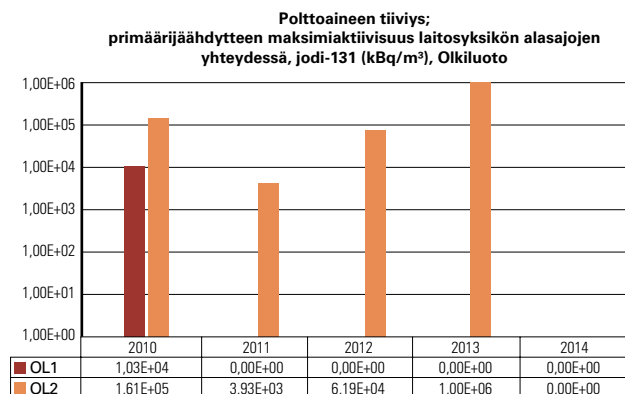
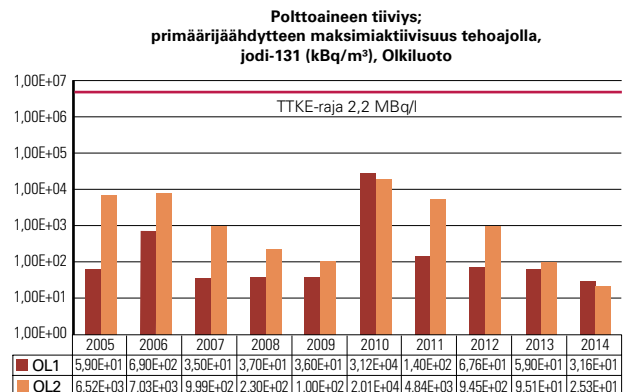
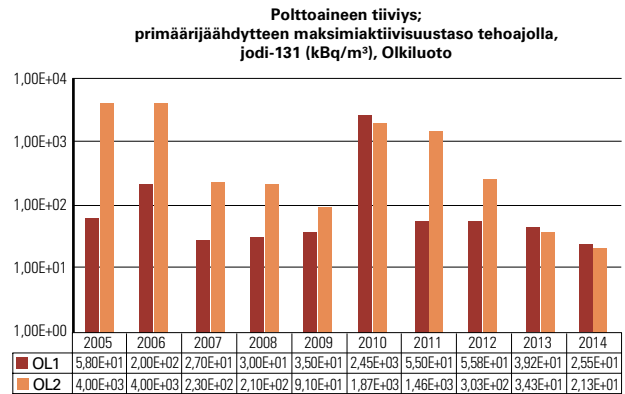
### A.III.1a Primääripiirin aktiivisuus

#### Tunnuslukujen tulkinta (Loviisa)

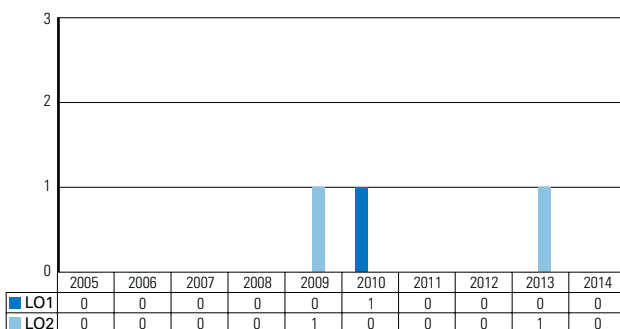
Loviisan 1:n reaktorissa ei vuonna 2014 ollut vuotavaa polttoaineniippua. Loviisa 1:n reaktorista edellinen vuotava polttoaineniippu poistettiin vuonna 2010 ja Loviisa 2:lla vastaavasti vuosihuollossa 2013. Kyseisten toimenpiteiden seurauksena primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuus (I-131) on pysynyt alhaisena. Vuotavien polttoaineniippujen poiston jälkeen myös alasajojen jodi-131 maksimiaktiivisuudet ovat palautuneet vuotaja edeltäneelle tasolle. Loviisa 2:n polttoainevuoden syytä ei vielä tiedetä, koska vaurioituneita niippuja ei ole päästy tutkimaan allastutkimuslaitteiston toimimattomuuden takia. Kaiken kaikkiaan Loviisan laitosyksiköiden polttoaineen tiivys oli vuonna 2014 hyvä.

#### Tunnuslukujen tulkinta (Olkiluoto)

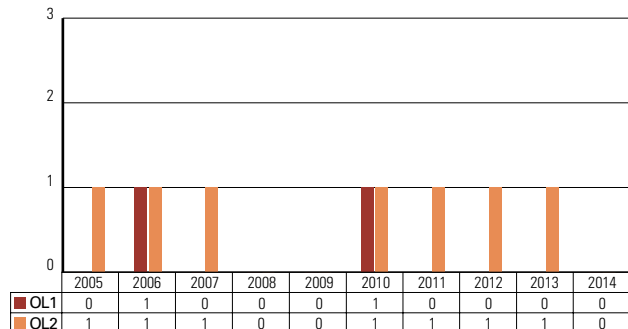
Olkiluoto 1:n reaktorissa ei ollut vuotavaa polttoaineniippua vuonna 2014 ja siten Olkiluoto 1:llä jodi-131:stä johtuvat primäärijäähdytteen aktiivisuudet ovat koko ajan alentuneet sitten vuoden 2010. Vuosihuollon aikana tehtyjen muiden tar-



Reaktorista poistettujen vuotavien polttoaineniippujen lukumäärä, Loviisa



Reaktorista poistettujen vuotavien polttoaineniippujen lukumäärä, Olkiluoto



Pääasiallisena syynä vuotoihin ovat olleet reaktoriin huoltotöiden aikana joutuneet pienet vierasesineet. Jäähdytevirtauksen vaikutuksesta irto-osat voivat värähdellä ja rikkoa polttoaineen suojakuoren. Tämän ongelman minimoimiseksi Olkiluodossa on otettu käyttöön Triple Wave+ -nimiset vierasesinesiivilät.

### A.III.1b Vuotavien polttoaineniippujen määrä

Vuotavat polttoaineniiput poistetaan vuosihuoltojen aikana. Vuotavan nipun identifioinnissa molemmat luvanhaltijat käyttävät ulkopuolista toimeksiantajaa. Varsinaiset laitteistot ja niiden käyttäjät siis urakoidaan, mutta laitoksen oma radiokemian laboratoriossa analysoidaan otettut vesinäytteet, joiden analyysitulosten perusteella varmistutaan, että vuotava polttoaineniippu identifioitiin.

### Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

Loviisan 1 ja 2 reaktoreissa ei ollut vuotavaa polttoainetta tarkastelujakson aikana.

### Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

Olkiluoto 1:n ja 2:n reaktoreissa ei vuonna 2014 ollut vuotavaa polttoainetta.

## A.III.2 Primääripiirin tiiviys

### A.III.2a Vesikemialliset olosuhteet

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitossyksikkökohtaisesti vesikemiallisia olosuhteita.

Vesikemian tunnusluvut ovat seuraavat:

- Luvanhaltijoiden käyttämät kemian indeksit, jotka kuvaavat painevesilaitosten sekundääri- ja kiehutuslaitosten reaktoriin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon tehokkuutta. Painevesilaitoksen sekundääripiirin kemiallisilla olosuhteilla on vaikutusta primääri- ja sekundääripiirin välisen rajapinnan eheyteen. Loviisan laitoksen tunnuslukuna on laitoksella kansainvälisen indeksin rinnalle kehitetty indeksi, joka kuvaa Loviisan laitoksen sekundääripiirin vesikemiallisia olosuhteita herkemmin kuin VVER-laitoksille tarkoitettu vastaava kansainvälinen indeksi. Olkiluodon laitoksen tunnuslukuna on laitoksen käyttämä kansainvälinen indeksi. Loviisan laitoksen indeksi huo-

mioi höyrystimien ulospuhalluksessa ja syöttövedessä olevia korroosiota aiheuttavia tekijöitä ja korroosiotuotteiden pitoisuuksia. Höyrystimien ulospuhalluksesta laskennassa ovat mukana kloridi-, sulfaatti- ja natriumpitoisuus sekä hapan johtokyky ja syöttövedestä rauta-, kupari- ja happipitoisuus. Olkiluodon laitoksen kemian indeksiin vaikuttavat reaktoriveden kloridi- ja sulfaattipitoisuus ja syöttöveden rautapitoisuus. Kummankin laitoksen indekseissä huomioidaan em. parametrien arvot vain tehokäytön ajalta.

- Loviisan laitossyksiköiden höyrystimien ulospuhallusten ja Olkiluodon laitossyksiköiden reaktoriveden käynnin aikaisten kloridipitoisuusmaksimien osuus TTKE-rajasta tarkastelujaksolla. Olkiluodon laitokselta seurataan myös reaktoriveden sulfaattipitoisuuden maksimiarvoja tasaisella tehoajolla.
- Reaktoripiirin ja sekundääripiirin pinnoilta jäähdytteeseen irronneet korroosiotuotteet. Loviisan laitokselta seurataan primäärijäähdytteen rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo) ja sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo). Olkiluodon laitokselta seurataan syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo). Lisäksi kummaltakin laitokselta seurataan reaktorijäähdytteen Co-60-aktiivisuuspitoisuuden maksimia ajettaessa laitosta kylmäseisokkiin tai reaktoripikasulun tapahduttua.

#### Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat vesikemian tunnusluvut STUKin vastuuhenkilölle. Korroosiota aiheuttavien aineiden ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien likimääräiset arvot ovat luettavissa myös luvanhaltijoiden toimittamista neljännesvuosiraporteista.

#### Tarkoitus

Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääri- ja sekundääripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiota aiheuttavien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla. Vesikemian indeksit ovat yhdistelmä vesikemian parametreista ja siten antavat hyvän yleiskuvan vesikemiallisista olosuhteista. STUKin tunnusluvuilla seurataan lisäksi yksityiskohtaisemmin eräiden parametrien vaihtelua.



Korroosion aiheuttajista seurannassa ovat kloridi ja sulfaatti ja korroosiotuotteista rauta ja radioaktiivinen koboltti-60. Co-60-isotoopin aktiivisuuspitoisuutta alasajoissa kylmään seisokkiin käytetään kuvaamaan kobolttipitoisten rakennemateriaalien pääsyä reaktoripiiriin ja käytönaikaisten vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon sekä myös alasajotoimenpiteiden onnistumista. Luvanhaltijat seuraavat laitossyksiköiden vesikemiaa kaikkien tässä esitettyjen sekä myös useiden muiden parametrien avulla.

### Vastuutoimisto ja -henkilöt

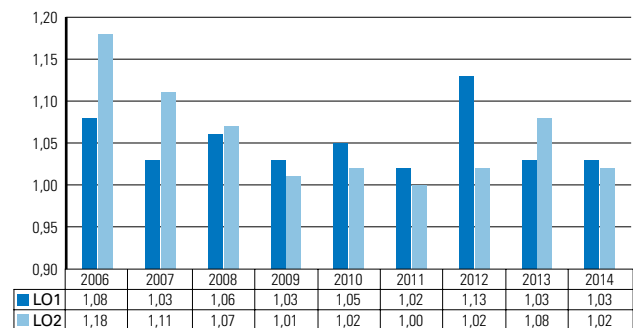
Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA),  
Dina Solatie

### Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

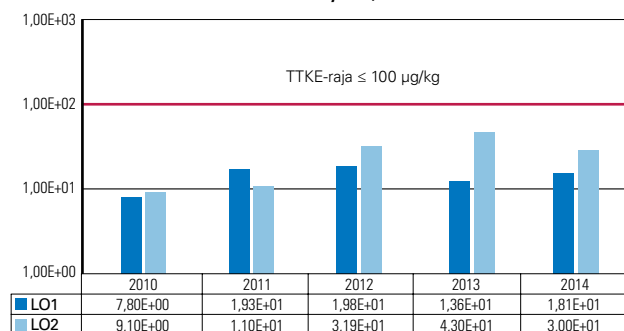
STUKin tunnuslukujärjestelmässä seuratut primääri- ja sekundäärijäähdytteen epäpuhtaus- ja korroosiotuotepitoisuudet olivat vuonna 2014 kummallakin laitossyksiköllä TTKE-rajojen alapuolella. Kemian indeksi on viime vuosina pysynyt Loviisan laitossyksiköillä hyvällä tasolla. Loviisa 2:n vuoden 2014 indeksi oli alhaisempi kuin edellisenä vuotena. Tämä johtuu vuoden 2013 revisiossa käytönotetuista parannuksista ylösajo-ohjeista ja

niiden kemian parametrien optimointiin tähtäävien toimenpiteiden entistä tarkemmasta noudattamisesta. Ulospuhallusveden kloridipitoisuudet ja sekundääripiiriin syöttöveden rautapitoisuudet olivat vuonna 2014 normaalilla tasolla. Kuvissa selkein poikkeama tuloksissa on Loviisa 2:lla korkea sekundääripuolen syöttöveden rautapitoisuus vuonna 2013. Kyseinen transientti oli lyhyt (yksi mittaus) ja siksi sillä ei ole käytännössä oleellista vaikutusta höyrystimien putkien korrosiokäyttymiseen pitkän aikavälin tarkasteluisa ja siten primääripiiriin eheyteen. Vuonna 2014 sekundääripuolen syöttöveden rautapitoisuus

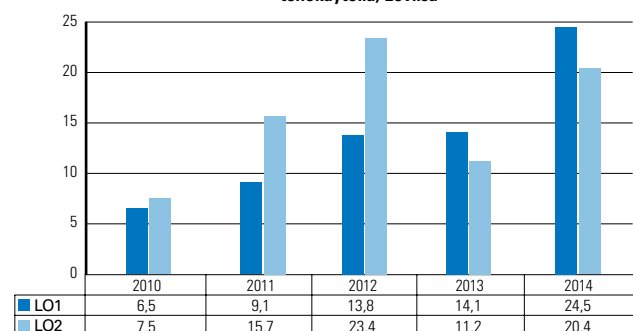
Sekundääripiiriin tiiviyys; kemian indeksi, Loviisa



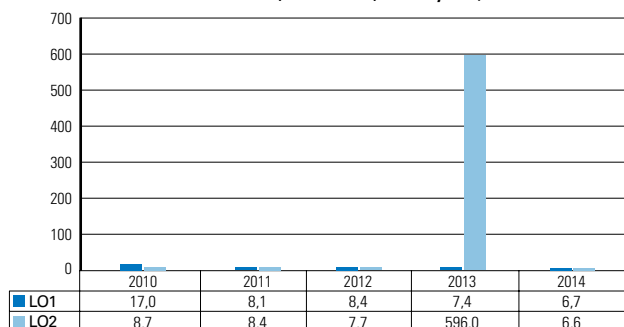
Primääripiiriin tiiviyys; korroosiota aiheuttavat aineet, höyrystimien ulospuhallusten kloridipitoisuuksien (µg/kg) maksimiarvot tehokäytöllä, Loviisa



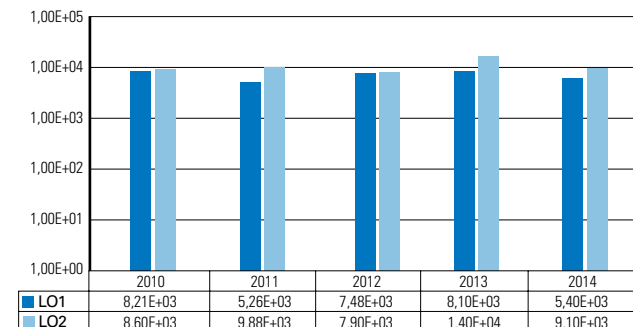
Primääripiiriin tiiviyys; korroosiotuotteet; primäärijäähdytteen rautapitoisuuden maksimiarvot (Fe-tot, µg/l) tehokäytöllä, Loviisa



Primääripiiriin tiiviyys; korroosiotuotteet, sekundääripiiriin syöttöveden rautapitoisuuden (µg/l) maksimiarvot (RL30 / RL70) tehokäytöllä, Loviisa



Primääripiiriin tiiviyys; primäärijäähdytteen koboltti-60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m³) laitossyksikön alasajojen yhteydessä, Loviisa



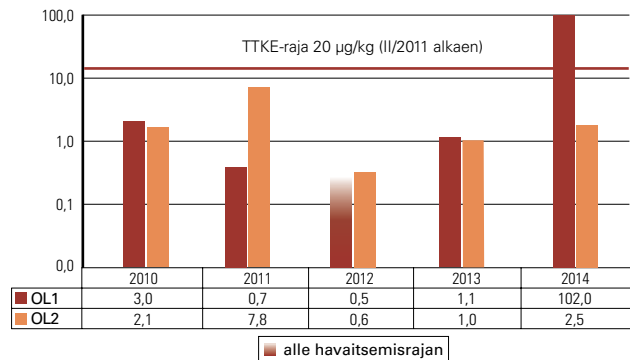
oli taas tavanomaista tasoa. Alasajoihin liittyvät Co-60-maksimiaktiivisuudet on mitattu alasajoista vuosihuoltoseisokkeihin. Pitoisuudet eivät vuonna 2014 poikenneet aikaisemmista vuosista, mikä omalta osaltaan kuvaa onnistunutta ALARA-periaatteen noudattamista. Tunnusluku osoittaa, että Loviisan laitosyksiköiden primääripiirin eheys on vuonna 2014 ollut hyväksyttävällä tasolla.

**Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)**

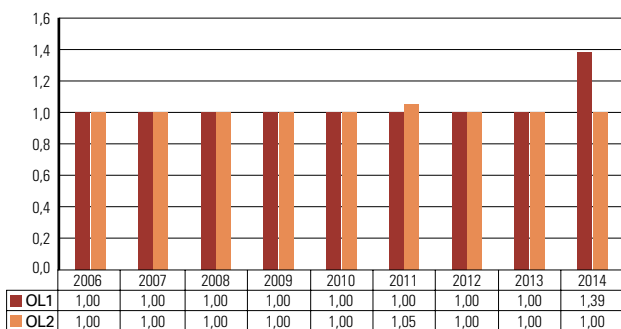
STUKin tunnuslukujärjestelmässä seuratut reaktori- ja syöttöveden epäpuhtaus- ja korroosiotuotepitoisuudet olivat Olkiluoto 2:lla TTKE raja-arvojen alapuolella. Olkiluoto 1:llä oli huhtikuussa lauhdittimen merivesivuodon takia hetkellisesti korkeat kloridipitoisuudet ja TTKE raja-arvo ylittyi. Vuoto paikallistettiin ja korjattiin. Kemian indeksi oli vuonna 2014 Olkiluoto 2:lla paras mahdollinen eli 1. Olkiluoto 1:llä kemian indeksi oli korkeampi johdun lauhduttimen merivesivuodosta. Vuonna 2014 Olkiluoto 2:lla reaktoriveden rauta-, sulfaatti- ja kloridipitoisuudet eivät poikenneet tavanomaisista arvoistaan, mitä omalta osaltaan kuvaa myös saavutettu kemian indeksi arvo. Myös Olkiluoto 2:n vesikemian seurannassa ja optimoinnissa onnistuttiin hyvin vuonna 2014. Alasajoihin liittyvä

Co-60-aktiivisuuspitoisuuden maksimiarvo on kummallakin laitosyksiköllä alasajosta vuosihuoltoseisokkiin. Co-60-aktiivisuuspitoisuuksissa ei ollut oleellisia muutoksia edellisiin vuosiin verrattuna kuvaten ALARA-periaatteen hyvää toteutumista. Tunnusluku osoittaa, että Olkiluodon laitosyksiköiden reaktoripiirin eheys on vuonna 2014 ollut hyvä.

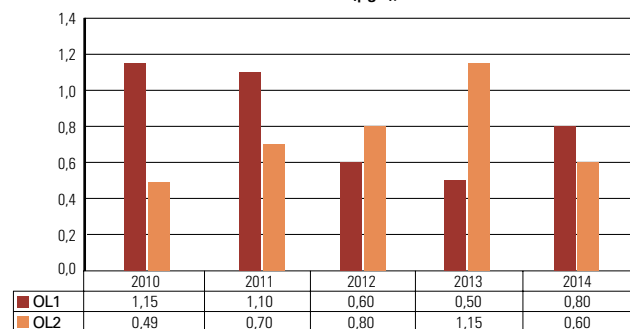
Primääripiirin tiiviys; korroosiota aiheuttavat aineet, reaktoriveden kloridipitoisuuksien (µg/kg) käytönaikaiset maksimiarvot, Olkiluoto



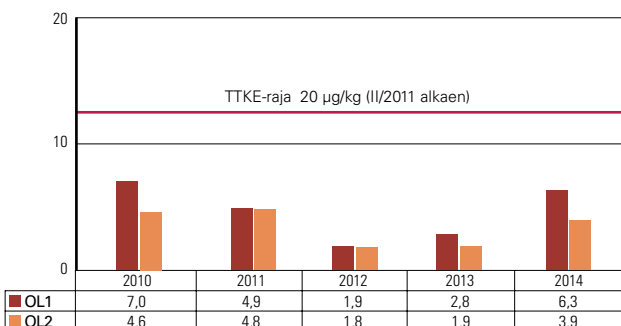
Primääripiirin tiiviys; kemian indeksi, Olkiluoto



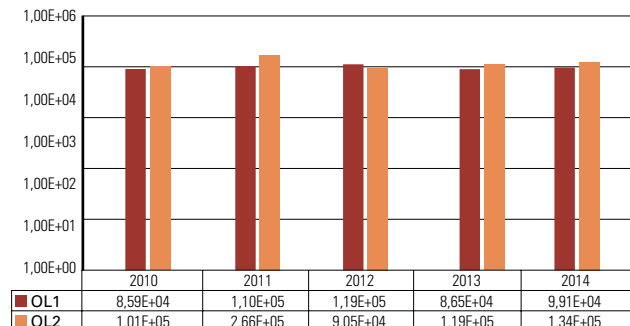
Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; reaktoripiirin syöttöveden käytönaikaiset rautapitoisuuden maksimiarvot (µg/l), Olkiluoto



Primääripiirin tiiviys; korroosiota aiheuttavat aineet; reaktoriveden sulfaattipitoisuuden käytönaikaiset maksimiarvot (µg/l), Olkiluoto



Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; reaktoriveden koboltti 60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m³) laitosyksikön alasajojen yhteydessä, Olkiluoto



### A.III.2b Primääripiirin vuodot (Olkiluoto)

#### Määritelmä

Primääripiirin tunnistettuja ja tunnistamattomia vuotoja seurataan Olkiluodon laitosyksiköillä seuraavien tunnuslukujen avulla:

- suojarakennuksen sisäisten tunnistettujen (suojarakennuksesta valvottujen vuotojen keräilytankkiin, 352 T1, kerätyt vuodot) ja tunnistamattomien (valvotun lattiaviemärijärjestelmän pohjakaivoon, 345 T33, tulevan kokonaisvuodon määrä) vuotojen kokonaismäärät (m<sup>3</sup>) käyttöjaksolla ja
- käyttöjakson aikana ollut suojarakennuksen sisäinen suurin yhden vuorokauden vuotomäärä verrattuna TTKE:n sallimaan vuotomäärään (suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmän 725 ilmajäähdyttimiin tiivistyneen veden poisvirtauksen määrä/TTKE-rajana).

#### Tiedot

Primääripiirin vuotoja koskevat tiedot Olkiluodon laitoksen osalta luvanhaltija toimittaa STUKin vastuuhenkilölle.

#### Tarkoitus

Primääripiirin vuotoja kuvaavilla tunnusluvulla seurataan ja valvotaan primääripiirin tiiveyttä suojarakennuksessa.

#### Vastuutoimisto ja -henkilöt

Käyttöturvallisuus (KÄY), Jukka Kallionpää

#### Tunnusluvun tulkinta, käyttöjakso 2013–2014

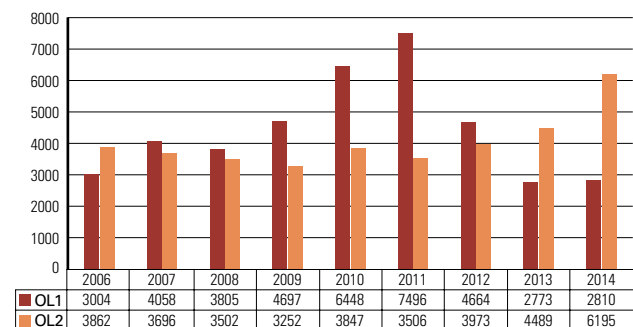
Valvotun vuodon K352 tehtävänä on mm. kerätä vuodot venttiileiltä, pumpuilta jne. Vuotolinjat suojarakennuksen sisäpuolella sijaitsevien venttiilien tiivistepesistä on varustettu vuotojen paikallistamiseksi lämpötilamittauksin. Vuodonkeruulinjoihin ennen runkolinjoja on asennettu lämpötilamittaukset, jotka ilmaisevat kyseiseen vuodonkeruulinjaan tapahtuvaa vuotoa. Varsinainen vuotava kohde on tällöin paikallistettava muilla menetelmillä. Käyttöjaksojen 2009, 2010 ja 2011 aikana suojarakennuksen tunnistetut vuodot kasvoivat jonkin verran OL1:llä. Vuonna 2012 ne laskivat taas jonkin verran ja 2013 vuodot laskivat edelleen pysyen samalla tasolla 2014. OL2:lla tunnistettujen vuotojen määrä nousi jonkin verran vuonna 2014. Vuotomääristä on jätetty pois vuosihuollon ja muiden seisokkien aikaiset pro-

sessijärjestelmien tyhjennykset. Tunnistettuihin vuotoihin sisältyy näytteenottovirtauksia reaktorirakennuksesta noin 100–1500 m<sup>3</sup>.

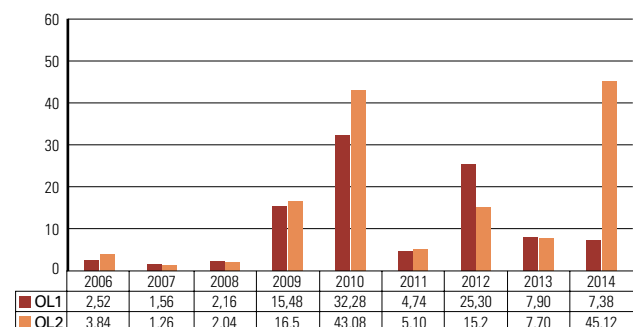
Suojarakennuksen kuivan tilan (dry-well) alimassa kohdassa sijaitsee pohjakaivo T33, joka kerää jäteveden suojarakennuksen kuivan tilan lattiaviemäreistä ja vuodot säätösauvojen toimilaitteiden tiivisteistä. Primääripiirin tunnistamattomien vuotojen määrät käyttöjaksolla 2010–2011 laskivat kummallakin laitosyksiköllä. Vuonna 2012 ne nousivat hieman vuoden 2011 tasosta molemmilla laitosyksiköillä laskien taas edeltävälle tasolle 2013. Vuonna 2014 OL1:llä tunnistamattomat vuodot pysyivät vuoden 2013 tasolla, mutta OL2:lla ne nousivat samalle tasolle kuin olivat illolet vuonna 2010.

Suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmän 725 tehtävänä on mm. poistaa kosteus suojarakennuksen ilmasta. Kosteutta voi kertyä esim. primääripiirin höyryvuodoista. Käyttöjaksolla 2013–2014 suo-

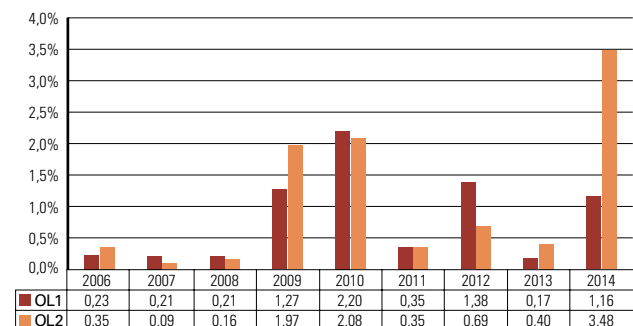
Primääripiirin tunnistetut vuodot (352T1, m<sup>3</sup>),  
Olkiluoto



Primääripiirin tunnistamattomat vuodot (345T33, m<sup>3</sup>),  
Olkiluoto



Suurin tunnistamaton vuoto suhteessa TTKE rajaan,  
Olkiluoto



jarakennuksen sisäisen suurimman vuorokautisen vuotomäärän suhde TTKE:n sallimaan vuotomäärään oli pieni kummallakin laitosyksiköllä.

Primääripiiri on ollut suhteellisen tiivis käyttöjaksolla 2013–2014.

### A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan:

- Ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetulosten summaa ensimmäisten tiiveyskokeiden jälkeen verrattuna laitosyksikön suurimpaan sallittuun ulompien eristysventtiilien kokonaisvuotoon.
- Niiden ko. vuonna koestettujen eristysventtiilien osuutta laitosyksiköllä, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla (eli tulos alle venttiilikohtaisen vuotorajan ja ei venttiilikohtaisen huomiorajan ylitystä peräkkäisinä vuosina ilman korjausta).
- Suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen tiiveyskoetulosten summaa verrattuna suurimpaan sallittuun kokonaisvuotoon. Olkiluodossa summaan lasketaan henkilösulkujen, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot. Loviisassa summaan lasketaan kulkuaukkojen, materiaalisulun, tarkastuslaitteiden kaapeliläpivientien, suojarakennuksen huoltoilmastointijärjestelmän (TL23), tuorehöyryjärjestelmän (RA) ja syöttövesijärjestelmän (RL) läpivientien sekä jääntäyttoputkien umpilapoitettujen läpivientien tiivisteiden tiiveyskoestukset.

#### Tiedot

Tiedot saadaan voimayhtiöiden tiiveyskoestusraporteista, jotka luvanhaltija toimittaa STUKille tiedoksi kolmen kuukauden kuluessa vuosihuoltojen päättymisestä. Summavuodot lasketaan STUKissa, koska raporteissa esitetään kokonaisvuodot vuosihuoltoiseisokin päättyessä (eli korjauksen ja uusintakoestusten jälkeen).

#### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan suojarakennuksen eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

#### Vastuutoimisto ja -henkilö

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA), Päivi Salo

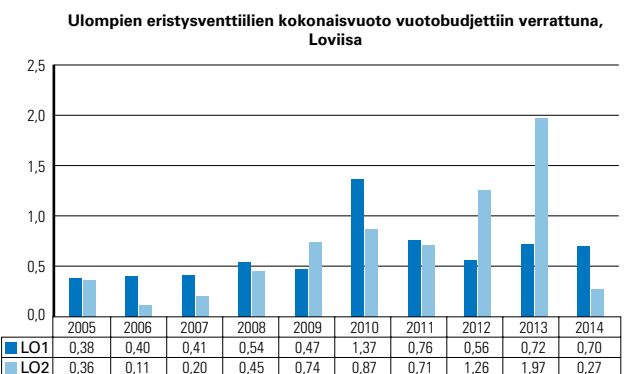
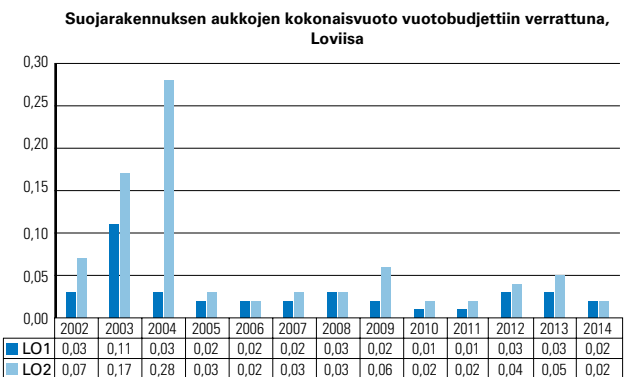
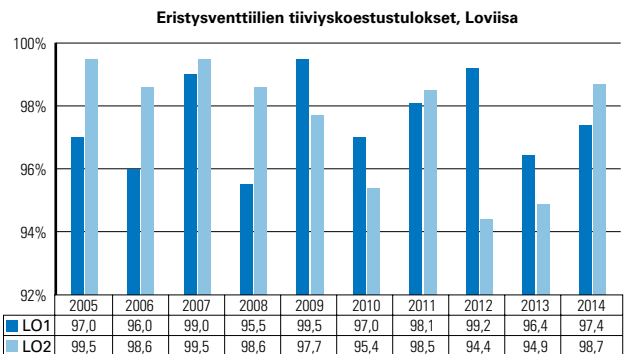
## Tunnusluvun tulkinta

### Loviisa

Loviisa 1 ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto verrattuna suurimpaan sallittuun kokonaisvuotoon on pysynyt ennallaan. Loviisa 2:lla kokonaisvuoto on pienentynyt merkittävästi. Molempien yksiköiden summavuoto alittaa selvästi asetetun rajan.

Niiden eristysventtiilien lukumäärä, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on kasvanut sekä Loviisa 1:llä että Loviisa 2:lla

Suojarakennuksen läpivientien ja aukkojen summavuoto on molemmilla laitosyksiköillä pieni.



**Olkiluoto**

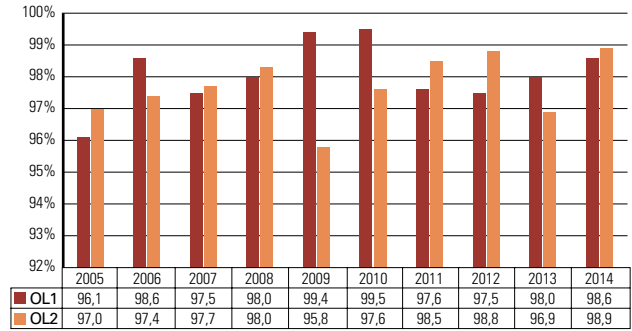
Olkiluoto 1 -laitosyksikön ulompien eristysventtiilien summavuoto on kasvanut, mutta se on edelleen pieni ja alitti selvästi TTKE:ssa asetetun summavuotorajan.

Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä ulompien eristysventtiilien summavuoto oli pienentynyt edellisestä vuodesta ja alitti selvästi TTKE:ssa asetetun summavuodon rajan.

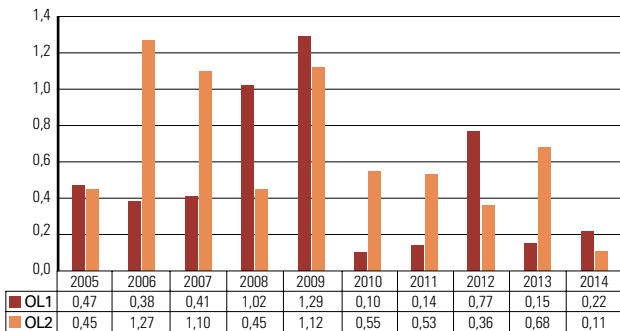
Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä suurena.

Aukkojen summavuoto, johon TVO:lla laskeaan ylemmän ja alemman henkilösulun, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot, on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä pienenä.

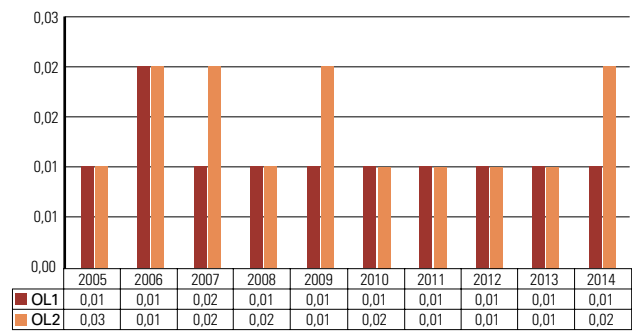
Eristysventtiilien tiiveyskoestustulokset, Olkiluoto



Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



## LIITE 2 Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaumat vuonna 2014

Säteilyasetuksen mukaan säteilytyöstä työntekijälle vuoden aikana aiheutuva efektiivinen annos ei saa olla suurempi kuin 50 mSv ja työntekijän viiden vuoden säteilyannosten keskiarvon on oltava alle 20 mSv.

Suurin Suomen ydinvoimalaitoksilla saatu henkilökohtainen säteilyannos oli 9,2 mSv. Tämä annos kertyi työskentelystä Loviisan ydinvoimalaitoksella. Suurin suomalaisen ydinvoimalaitos-työntekijän henkilökohtainen säteilyannos viisi-vuotisjaksolla 2010–2014 oli 47,2 mSv. Annos kertyi Loviisan ydinvoimalaitokselta.

annosväli (mSv)	henkilöiden lukumäärä annosvälillä		
	Loviisa	Olkiluoto	yhdistelmä*
alle 0,1	923	1364	2240
0,1–0,19	66	193	260
0,2–0,49	121	249	361
0,5–0,99	120	181	293
1,00–1,99	106	126	227
2,00–4,99	110	70	191
5,00–9,99	33	3	44
10,00–14,99	0	0	0
15,00–19,99	0	0	0
yli 20	0	0	0

\* Tähän sarakkeeseen sisältyvät myös ne suomalaiset työntekijät, jotka ovat saaneet säteilyannoksia Ruotsin ydinvoimalaitoksilla. Sama henkilö on voinut työskennellä molemmilla Suomen ydinvoimalaitoksilla sekä Ruotsissa.

Lähde: STUKin annosrekisteri

## LIITE 3 Ydinvoimalaitosten poikkeukselliset käyttötapaukset vuonna 2014

### Loviisan voimalaitos

#### Loviisan voimalaitoksen varavoimadieselgeneraattorien releivät

Loviisan voimalaitoksella havaittiin joulukuussa 2013 varavoimadieselgeneraattorien ohjauspiirien releissä toimintahäiriöitä, jotka johtuivat releiden laatu-poikkeamista. Loviisan voimalaitos vaihtoi ongelmalliset releet. Vaihtotyön jälkeen ilmeni, että uudet releet sisälsivät ohjelmoitavaa tekniikkaa, minkä johdosta reletyyppien viranomaishyväksyntä ei ollut enää voimassa. Releiden laatu-poikkeamat aiheuttivat dieselgeneraattorien ohjausjärjestelmille epäkäytettävyyttä ja kelpoistamattomien ohjelmoitavien reletyyppien käyttö nosti yhteisvikariskiä mahdollisen ohjelmistovian takia.

Loviisan molemmilla voimalaitosyksiköillä on neljä varavoimadieselgeneraattoria, jotka käynnistyvät tarvetilanteessa syöttämään sähkötehoa turvallisuusjärjestelmille. Dieselgeneraattorit on varustettu omilla ohjaus-, suojaus- ja valvontajärjestelmillä, jotka sisältävät muun muassa paljon erilaisia releitä (sähköisesti ohjattava sähkömekaaninen kytkin). Dieselgeneraattorien käyttö-kuntoisuus todetaan neljän viikon välein tehtävillä määräaikaistestauksilla. Voimalaitoksella on turvallisuustoimintojen ylläpitämiseen varavoimadieselgeneraattorien lisäksi myös muita varavoiman syöttölähteitä, mikäli normaali sähkösyöttö menetetään.

Loviisan voimalaitoksella normaalien määräaikaistestauksien yhteydessä joulukuussa 2013 havaitut dieselgeneraattorien ohjauspiirien releiden toimintahäiriöt ilmenivät lähinnä releiden jumittumisena tai toiminnon hitautena. Häiriöiden aiheuttajaksi todettiin käytössä olleiden reletyyppien mekaaninen valmistusvirhe (toleranssivika). Relevalmistajan mukaan laatu-poikkeama koski tiettyjä tuotantoeräitä. Korjaavana toimenpiteenä Loviisan voimalaitos päätti vaihtaa kaikki on-

gelmalliset releet, jotka oli asennettu vuosina 2011–2012 (15 kpl/dieselgeneraattori eli yhteensä noin 120 kpl). Kun relevaihdot oli tehty yhdelle dieselgeneraattorille Loviisa 1:llä ja Loviisa 2:lla tammikuussa 2014, vaihtotyö keskeytettiin, koska relevalmistaja ilmoitti, että myös uudet releet saattoivat olla ongelmallisia. Tammi–helmikuun vaihteessa relevalmistaja toimitti voimalaitokselle uusia virheettömiä releitä, jotka asennettiin voimalaitoksen kaikille dieselgeneraattoreille.

Helmikuun lopussa relevalmistaja ilmoitti, että kyseiset asennetut dieselgeneraattorien reletyyppit sisältävät ohjelmoitua tekniikkaa, jota käytetään kelan ohjauksessa. Koska releiden sisältämästä ohjelmoitavasta tekniikasta ei tiedetty, kun reletyyppien soveltuvuutta ja hyväksyttävyyttä arvioitiin vuonna 2011, ei kyseisten reletyyppien viranomaishyväksyntä (kelpoistus) ollut enää voimassa. Fortum toimitti maaliskuun alussa STUKille hyväksyttäväksi soveltuvuusarvion korvaavasta analogisesta reletyyppistä (ei sisällä ohjelmoitavaa tekniikkaa) ja suunnitelman korjaavista toimenpiteistä. Loviisan voimalaitoksen molemmilla yksiköillä vaihdettiin maaliskuun aikana puolet ohjelmoitavista releistä hyväksytyyn analogiseen reletyyppiin ja loput releistä vaihdetaan viimeistään vuosihuolloissa 2014. Vuosihuolloissa vaihdetaan myös pääkiertopumppujen moottorien ohjauspiireissä käytössä olevat samantyyppiset releet (24 kpl), joilla ei ole yhtä suurta turvallisuusmerkitystä.

Releiden laatu-poikkeamat aiheuttivat dieselgeneraattorien ohjauspiireissä toimintahäiriöitä ja siten myös dieselgeneraattorien epäkäytettävyyttä. Kelpoistamattoman ohjelmoitavan tekniikan käyttö releissä merkitsi mahdollisesta ohjelmistovian – jota ei voi poissulkea – johtuvan yhteisvikariskin kasvua. Tapahtumat olisivat saattaneet aiheuttaa varavoimajärjestelmille epäkäytettävyyttä ja siten vaarantaa laitosturvallisuutta häiriö- ja onnettomuustilanteissa.

Releiden laatu poikkeamista aiheutuneet häiriöt ilmenivät ohjausjärjestelmissä pääosin toimintojen hitautena tai lyhytaikaisina toimintahäiriöinä. Ohjausjärjestelmissä käytössä olleet ohjelmoitavat reletyypit ovat ohjelmiston osalta toimineet virheettömästi. Loviisan voimalaitoksen varavoimadieselgeneraattoreita korvaavat varavoimalähteet eivät sisällä kyseisiä ongelmallisia reletyyppejä.

Releiden laatu poikkeamien perussyynä voidaan pitää vikaantuneista releistä saatujen käyttökokemustietojen puutteellisuutta. Lisäksi releiden sisältämän ohjelmoitavan tekniikan tunnistamiseksi tarkoitettujen voimalaitoksen menettelyt ovat osoittautuneet puutteellisiksi.

Releiden vaihtotöiden lisäksi Fortum päivittää Loviisan voimalaitoksen laitteiden ikääntymisen hallintaa ja sähkö-/automaatioteknisten soveltuvuusarvioiden laadintaa koskevat ohjeensa.

Fortum on toimittanut releongelmista informaatiota sekä Olkiluodon voimalaitokselle että Ruotsin ydinvoimalaitoksille.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä säteily- ja ydinturvallisuustapahtumien vakavuusasteikolla (INES-asteikko) luokkaan 1 yhteisvikariskin takia.

### **Puute Loviisa 2:n turvallisuusteknisten käyttöehtojen ajantasaisuudessa liittyen käytetyn polttoaineen varastoaltaan lämpökuorman**

Loviisan voimalaitoksella havaittiin maaliskuussa 2014, että turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) eivät ole kaikilta osin ajan tasalla. Käytetyn polttoaineen varaston allaskohtainen maksimilämpökuorma-arvo on jäänyt päivittämättä 1990-luvulla tehtyjen muutostöiden ja 2000-luvun alussa käyttöönotettujen tiheämpien polttoainetelineiden yhteydessä.

Kun TTKE:n päivityksen puuttuminen oli havaittu, Loviisan voimalaitoksella tarkasteltiin uudestaan käytetyn polttoainevaraston allaskohtaisia lämpökuormia ja huomattiin, että Loviisa 2:lla yhden varastoaltaan lämpökuorma oli ylittänyt noin prosentilla TTKE:n salliman maksimilämpökuorman joulukuussa 2013. Ylitys kesti noin kaksi viikkoa. Varastoaltaaseen oli juuri siirretty käytettyä polttoainetta Loviisa 2:n reaktorihallista olevasta latausaltaasta ja altaaseen tuotu polttoaine

nosti altaan lämpökuormaa. Raja-arvon ylitystä ei havaittu polttoainesiirtojen yhteydessä, koska siirroissa noudatettiin muutostyön myötä määritettyä uutta raja-arvoa. Uusi allaskohtainen lämpökuorman raja-arvo on noin kaksikymmentä prosenttia korkeampi kuin TTKE:ssä oleva raja-arvo.

Tapahtuma ei vaarantanut käytetyn polttoaineen jäädytystä ja eheyttä, koska ylitys oli pieni ja lyhytkestoinen. Lisäksi Loviisan voimalaitoksen mukaan uusi allaskohtainen maksimilämpökuorma on suurempi kuin TTKE:hen jäänyt vanha arvo.

Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa esitetään ehdot ja rajat laitoksen turvalliselle käytölle. TTKE on pidettävä jatkuvasti ajan tasalla ja sitä on noudatettava. Loviisan voimalaitos on havainnut parina viime vuotena muitakin puutteita TTKE:n ajantasaisuudessa ja määrittänyt korjaavat toimenpiteet TTKE:n ylläpitomenettelyjen parantamiseksi ja ajan tasalla pitämiseksi. Lisäksi Loviisan voimalaitos päivittää TTKE:hen uuden allaskohtaisen maksimilämpökuorman.

Tapahtuman INES-luokka on 0.

### **Loviisa 1:llä turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastainen tapahtuma**

Loviisa 1:n vuosihuolto alkoi 20.7.2014. Laitosyksikön alasajon aikana 21.7.2014 tehtiin reaktorirakennuksen polttoainealtaan jäädytysjärjestelmän eristysventtiilien tiiveyskoestuksia. Näiden ollessa vielä kesken laitosyksikön käyttötilaa muutettiin kuumaseisokista kylmäseisokkiin. Käyttötilan muutos tarkoittaa, että primääripiirin lämpötila ja paine alittivat määritellyt rajat.

Turvallisuustekniset käyttöehdot edellyttävät, että molemmat polttoainealtaan jäädytysjärjestelmän jäädytyspiirit ovat kunnossa käyttötilan vaihtuessa. Toinen piiri oli kuitenkin otettu pois käytöstä eristysventtiilien tiiveyskoestuksen ajaksi.

Laitosyksikön alasajo tapahtuu vaiheittain. Seuraavaan vaiheeseen voidaan siirtyä vasta kun on tarkastettu, että kaikki uutta vaihetta koskevat turvallisuusvaatimukset täytetään. Tässä tapauksessa poikettiin yhdestä turvallisuusvaatimuksesta eli hallinnolliset menettelyt eivät täysin onnistuneet. Tapahtuma ei kuitenkaan vaarantanut käytetyn polttoaineen jäädytystä, sillä toinen jäädytyspiiri oli käytössä, ja se pystyy yksinään



huolehtimaan käytetyn polttoainealtaan jäähdytyksestä. Lisäksi laitosyksikkö oli heti käyttötilan vaihtamisen jälkeen sallitussa tilassa; turvallisuustekniset käyttöehdot edellyttävät silloin yhden jäähdytyspiirin kunnossa oloa.

Loviisan voimalaitos määrittä korjaavat toimenpiteet vastaavien tapahtumien estämiseksi. Tällaisia ovat käyttötilavaihtoihin liittyvä lisäkoulutus sekä tapahtumaan liittyvien turvallisuusvaatimusten uudelleen arviointi.

Tapahtuman INES-luokka on 0.

### **Loviisa 2:n suojarakennuksen ilmastointijärjestelmässä lyhyt häiriö vuosihuollon aikana**

Loviisa 2:n vuosihuolto oli 16.8.–20.9.2014. Ydinpolttoaineen vaihtotöiden jälkeen nostettiin loput reaktoripaineastian sisäosat takaisin paikoilleen. 8.9.2014 tehtyjen nostojen aikana reaktoripaineastian ympärillä olevan suojarakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän säätöventtiilit sulkeutuivat, minkä seurauksena suojarakennuksen sisäpuolen ja ulkoilman välinen paine-ero pieneni eikä täyttänyt enää turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) vaatimuksia. Itse suojarakennus oli kuitenkin vaatimusten mukaisesti tiivis. Voimalaitoksen mukaan venttiilien sulkeutuminen johtui sähkökeskuksella tehdyistä huoltotöistä.

Suojarakennus pidetään tiiviinä ja alipaineistetaan raskaiden nostojen aikana muun muassa siltä varalta, että nostettava taakka putoaisi käytetyn ydinpolttoaineen päälle ja vaurioittasi sitä. Suojarakennuksen tiiviys takaa sen, että vuoto suojarakennuksesta on erittäin pieni, ja alipaine lisäksi sen, että ilmaan mahdollisesti vapautuvat radioaktiiviset aineet eivät myöskään pienten epätiivyyksien vuoksi pääse vuotamaan hallitsemattomasti suojarakennuksen ulkopuolelle. Käytetyn polttoaineen eheys ei vaarantunut tapahtuman johdosta eikä näin ollen vaaraa radioaktiivisten aineiden vapautumiselle ollut.

Loviisan voimalaitos on määrittänyt toimenpiteitä vastaavien tapahtumien estämiseksi. Voimalaitos arvioi mm. suojarakennuksen valvontaan liittyvän seurantajärjestelmän ja ohjeiston kattavuutta sekä selvittää tehtäväjaon ja -kuvusten tarkennustarpeita. Kaikki toimenpiteet on ajoitettu tehtäväksi ennen seuraavaa vuosihuoltoa 2015.

Tapahtuman INES-luokka on 0.

### **Loviisa 2:lla hätäjäähdytysjärjestelmän venttiili virheellisesti kiinni**

Loviisa 2:n vuosihuollossa 2014 (16.8.–20.9.2014) toteutettiin primääripiirin paineenhallinnan muutostyö. Muutosten jälkeen paineenhallinnan toiminnot testattiin hyväksytyksi, mutta koestuksen jälkeen onnettomuustilanteen jälkihoitoon käytettävässä paineistimen ruiskutuslinjassa oleva hätäjäähdytysventtiili suljettiin virheellisesti. Tämä venttiili sijaitsee putkilinjassa, joka rakennettiin muutoksen yhteydessä.

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaan kyseisen venttiilin tulee olla auki, ja sen virheellinen kiinniolo havaittiin 12.11.2014 normaalin tarkastuksen yhteydessä. Havainnon jälkeen venttiili avattiin välittömästi.

Koska venttiili oli kiinni, paineistimen toinen onnettomuustilanteen jälkihoitoon käytettävä ruiskutuslinja ei ollut käytettävissä. Ruiskutus olisi kuitenkin toiminut, sillä toinen kahdesta putkilinjasta oli normaalisti käytettävissä. Ruiskutustoiminnon turvallisuusmerkitys on vuosihuollossa tehtyjen muutosten ansiosta vähentynyt.

STUK määrittä tapahtuman ydinlaitos- ja säteilytapahtumien kansainvälisellä vakavuusasteikolla (INES) luokkaan 0, eli tapahtumalla ei ole merkitystä ydin- tai säteilyturvallisuuden kannalta.

### **Loviisan säämaston määräaikaistarkastuksia jäi tekemättä**

Määräaikaistarkastusta ei tehty säämaston neljälle säämaston lämpötilaa mittaavalle anturille TTKE:n edellyttämällä tavalla vuonna 2013. Kyseessä oli poikkeaminen TTKE:sta, koska käyttöehtojen mukaan tarkastus pitää suorittaa yhden vuoden välein, ja maksimissaan 30 % ylitys sallitaan. Säämastolla lämpötila-antureille tehty kalibroinnin tarkastukset oli suoritettu syyskuussa 2012 ja tämän jälkeen seuraavan kerran toukuussa 2014. Tapahtuma havaittiin marraskuussa 2014 STUKin tekemässä käytön tarkastusohjelman mukaisessa tarkastuksessa, jossa tarkastettiin säämaston toimintaa.

Fortum toimitti tapahtuneesta STUKille erikoisraportin, jossa kuvattiin tapahtuman syyt ja korjaavat toimenpiteet. Lämpötila-antureiden kalibroinnin tarkastukset jäivät tekemättä työturvallisuussyistä, koska ensiksi kiipeilyvarusteet eivät olleet kunnossa ja tämän jälkeen myöhemmin syksyllä mastoon ei enää voitu kiivetä sääolosuh-

teiden vuoksi. TTKE-poikkeuslupa jäi hakematta inhimillisistä syistä. Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

## **Olkiluodon voimalaitos**

### **Olkiluoto 1:n korjauseisokki**

Olkiluoto 1:llä havaittiin sunnuntaina 9.3.2014 vikaa yhdessä reaktorin ulospuhallusjärjestelmän säätöventtiilin toiminnassa. Vian selvittämisen johdosta laitosesikön teho laskettiin 10.3. 90 %:iin noin tunnin ajaksi. TVO paikansi vian venttiilin asennonositusyksikköön, joka sijaitsee reaktorin suojarakennuksen sisäpuolella. Laitosesikko ajettiin alas korjaustöiden ajaksi, laitosesiköllä oli nk. korjauseisokki lauantaina 15.3 kello 03:00 alkaen. Työt sujuivat suunnitelmien mukaisesti. Asennonositusyksikön vaihdon jälkeen venttiilin toiminta koestettiin hyväksytysti ja laitosesikön ylösajo aloitettiin. Tahdistus takaisin valtakunnan verkkoon tapahtui iltapäivällä.

### **Olkiluoto 2:n reaktorihallin säteilymittausten samanaikainen erottaminen**

TVO havaitsi Olkiluoto 2:lla 7.4.2014, että huone-tilojen säteilymittausjärjestelmän kalibrointityön yhteydessä säteilymittauskanava erotettiin vastoin turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa (TTKE) esitettyjä vaatimuksia. Säteilymittauskanavan kalibrointityöt aloitettiin erheellisesti, vaikka rinnakkainen mittauskanava oli hetkeä aikaisemmin erotettu lähetettäväksi kalibrointia varten. Kyseessä oli TTKE:n vastainen tilanne, sillä TTKE edellyttää, että kyseisistä kahdesta mittauskanavasta vähintään toinen on jatkuvasti käyttökunnossa. TTKE:n vastaisen tilanteen havaittuaan TVO palautti toisen mittauskanavan käyttökuntoiseksi. Poikkeama kesti kolme minuuttia.

Kyseiset huone-tilojen säteilymittausjärjestelmän mittauskanavat valvovat reaktorihallin säteilyn yleistasoa. Mittausten perusteella ei lähde ohjauskäskyjä laitteille, vaan paikallishälytys varoittamaan hallissa työskenteleviä poikkeavasta säteilytasosta. Tapahtuman aikana ei ollut meneillään töitä, esimerkiksi käytetyn polttoaineen käsittelyä, jotka olisivat voineet nostaa säteilytasoa. Reaktorihallin poistoilmaa valvovat säteilymittaukset olivat käyttökuntoisia.

Tapahtuma ei aiheuttanut vaaraa laitokselle,

ihmisille tai ympäristölle. Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä säteily- ja ydinturvallisuustapahtumien vakavuusasteikolla (INES-asteikko) luokkaan 0.

### **Syöttövesiyhteen särö Olkiluoto 2:lla**

Olkiluoto 2:n syöttövesiyhteen särö sijaitsee reaktoripainesäiliön yhteen puskurihitsin ja sen liitoskappaleen (safe-end) välisessä hitsissä yhteen sisäpinnalla. Särö voi olla valmistusvika, joka on jäänyt alun perin havaitsematta ja jonka todellinen syvyys on uusilla tarkastustekniikoilla vasta nyt voitu selvittää. Toisaalta särö saattaa olla myös jännityskorroosion aiheuttama vika, joka on ajan myötä kasvanut ja voi kasvaa edelleen.

Särö havaittiin 2003, minkä jälkeen säröä on seurattu. Vuosihuollossa 2013 TVO tarkastutti säröalueen ulkopuolelta vaiheistetulla ultraäänitekniikalla. Tarkastuksessa sisäpuolisen särön syvyydeksi saatiin 23 mm (seinämäpaksuus 33 mm). Tarkastuksen tulos oli yllätys, sillä indikaation syvyydeksi mitoitettiin 23 mm, kun käytössä olevilla tarkastustekniikoilla särön syvyydeksi oli saatu 10–15 mm mittaustavasta riippuen. STUK hyväksyi vuosihuollossa 2013 TVO:n toimittaman lujus selvityksen ja menettelyn, jolla säröä seurataan seuraavan kolmen vuoden ajan.

Vuosihuollossa 2014 tehdyissä tarkastuksissa särö ei ole kasvanut. TVO asensi vuosihuollossa kohteelle lämpötilamittaukseen perustuvan vuo- donvalvonnan. TVO on jo varautunut särökohdan korjaukseen. Esitetyn korjaussuunnitelman mukaan syöttövesiyhde tulpataan reaktorin puolelta ja syöttövesiputki katkaistaan mutkasta biologisen suojan ulkopuolta, jonka jälkeen särö korjataan.

### **Säröt putkilinjojen sekoituskohdissa**

Olkiluoto 2:n vuosihuollossa 2014 tehdyssä tarkastuksessa havaittiin syöttövesilinjassa 1 useita säröjä ja linjassa 2 yksi särö sekä Olkiluoto 1:n syöttövesilinjan 2 tarkastuksessa useita säröjä vastaavassa sekoituskohdassa. Kyseiset putkilinjojen sekoituskohdat on vaihdettu aikaisemmin vuonna 1986.

Säröt sijaitsevat putkistojen sekoituskohdassa, jossa eri lämpötiloissa olevat virtaukset sekoittuvat. Sekoittuessaan virtaukset aiheuttavat laitoksen kuumavalmiudessa ja matalan tehon syöttövesisäädöllä jatkuvaa lämpötilan vaihtelua rakennemateriaalissa ja siten sekoituskohta al-

tistuu väsymiselle. STUK edellytti päätöksillään käyttötapamuutosta ja säröytyneiden sekoituskoh- tien putkiosien uusintaa vuosihuollossa 2015.

Seuraavan käyttöjakson aikana molemmilla laitousyksiköillä käytetään vain vähemmän säröy- tynyttä sekoituskohtaa rasittavissa käyttötilan- teissa (kuumavalmius ja matalan tehon syöttö- vesisäätö). Molempien laitousyksiköiden enemmän säröytyneet sekoituskohdat (Olkiluoto1:llä linja 2 ja Olkiluoto 2:lla linja 1) vaihdetaan vuoden 2015 vuosihuolloissa. Muiden T-kappaleiden vaihdoista päätetään tarkastustulosten perusteella vuosit- tain. STUK valvoo vaihtotyön suunnittelun, val- mistuksen ja asennuksen.

### **Hyväksymättömän nostoapuvälineen käyttö Olkiluodon käytetyn polttoaineen varastolla**

STUKin paikallistarkastaja havaitsi 13.8.2014, että Olkiluodon käytetyn polttoaineen varastolla (KPA- varasto) käytettiin polttoainealtaiden uusien suoja- kansien nostoon nostoapuvälinettä, josta ei löytynyt asianmukaisia merkintöjä. Samalla tuli esille, että nostoapuväline on turvallisuusluokiteltu, mutta sil- le ei ollut tehty STUKin käyttöönottotarkastusta. Nostoapuvälineen käyttö lopetettiin odottamaan asianmukaista hyväksymismenettelyä.

Turvallisuusluokiteltu nostoapuväline kuuluu sekä koneasetuksen VNA 400/2008 ja käyttöase- tuksen VNA 403/2008 että YVL-ohjeiden alaisuus- teen. Kone- ja käyttöasetuksen mukaisesti nosto- apuvälineessä on oltava merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta ja CE-merkintä osoituksena vaatimustenmukaisuudesta henkilöturvallisuuden suhteen. Ohjeen YVL 5.8 mukaan turvallisuusluo- kitellulle nostoapuvälineelle on tehtävä STUKin kaksivaiheinen käyttöönottotarkastus.

TVO on laatinut tapahtumasta erikoisraportin, jossa tuodaan esille puutteet KPA-varaston laa- jennuksen yhteydessä tehdyissä tavaran vastaan- oissa sekä poikkeaman käsittelyssä. Tapahtuma sai alkunsa, kun ensimmäisen nostoapuvälineen todettiin TVO:n vastaanottotarkastuksessa poikke- avan mitoiltaan suunnitelmasta, ja se palautettiin valmistajalle. Uuden nostoapuvälineen valmistuk- sessa on päädytty materiaali-poikkeamaan ja tämän poikkeaman käsittelyn puutteet ovat johtaneet sii- hen, että uusi nostoapuväline on valmistettu ja toi- mitettu virheellisellä tavalla käyttöön saakka.

Nostoapuväline on osa uusien suojakansien jär- jestelmää ja kokonaisuutta on käsitelty teräsraken-

teena ohjeen YVL 4.2 mukaan. Rakennesuunnitelma on käsitelty ja hyväksytty ohjeen YVL 4.2 mukaan, missä yhteydessä yksikään osapuoli (tilaaja eli lu- vanhaltija TVO, suunnitteluorganisaatio, valmista- ja tai viranomaisen STUK) ei ole tunnistanut nos- toapuvälinettä sellaiseksi osakokonaisuudeksi, jota koskevat myös edellä mainitut asetukset, nosto- apuvälineiden suunnittelustandardi sekä YVL 5.8. Suunnitteludokumentaatiosta ei löydy viitteitä nos- toapuvälineiden lainsäädäntöön ja normistoon eikä ohjeistusta nostoapuvälineiden merkintöihin. Tätä puutetta TVO:n erikoisraportissa ei tuoda esille, vaikka se on lähtökohta koko tapahtumalle. Ilman mitta- ja materiaali-poikkeamaa alkuperäisenkin nostoapuväline olisi saattanut päätyä ilman mer- kintöjä ja käyttöönottotarkastusta käyttöön.

Vuosineljänneksen loppuun mennessä TVO ei vie- lä toimittanut STUKille suunnitelmaa siitä, kuinka eri viranomaisvaatimukset täytetään, vaatimusten- mukaisuus osoitetaan ja hyväksyntä haetaan.

Tapahtuman INES-luokka on 0.

### **Generaattorin maadoitushiiliharjojen vaihto tehoajolla**

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella havaittiin touko- kesäkuussa (2014) tehtyjen vuosihuoltojen jälkeen päägeneraattorin maadoitushiiliharjoissa epä- tavallisen nopeaa kulumista. Olkiluoto 2:lla ku- luneet osat vaihdettiin jo kesällä, ylimääräisessä seisokissa, jolloin työturvallisuus- ja säteilysuoje- lunäkökohdat pystyttiin ottamaan huomioon.

Olkiluoto 1:llä oli tarkoitus tarkastaa maa- doitushiiliharjat 30.9.2014, laitoksen ollessa te- hoajolla. Tarkastuksen yhteydessä oli todettu, että hiiliharjat voidaan vaihtaa samassa yhtey- dessä. Hiiliharjojen vaihdon suorittamisesta ei kuitenkaan informoitu kyseisen laitousyksikön (Olkiluoto 1) vuoropäällikköä eikä suorittamiselle ollut työlupaa. Työ suoritettiin tilassa, joka on luo- kiteltu säteilytasoltaan sellaiseksi, että TTKE:n mukaan tilassa työskentely edellyttää säteilytyö- lupaa, jota työn suorittamiselle ei ollut.

Tapahtumalla ei ollut vaikutusta laitoksen turvajärjestelyihin tai ydinturvallisuudelle, mut- ta TTKE:n noudattamatta jättämisen ja turval- lisuuskulttuuripuutteiden vuoksi tapahtuma on luokiteltu ydinlaitos- ja säteilytapahtumien kan- sainvälisellä vakavuusasteikolla, INES-asteikolla, luokkaan 1.

## LIITE 4 STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat 2014

### Teollisuuden Voima Oy

- 3/C42214/2014, 3.9.2014, Euratomin valvontaleimalla ”S” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Saksasta (OL1 e 37). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2015.
- 4/C42214/2014, 12.9.2014, Euratomin valvontaleimalla ”S” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista (OL2 e 35. osa erästä). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2015.
- 5/C42214/2014, 12.9.2014, Euratomin valvontaleimalla ”P” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista (OL2 e 35, osa erästä). Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2015.

### Fortum Power and Heat Oy

- 1/Y42214/2014, 3.2.2014, Fennovoiman laitosta koskevan tietoaineiston hallussapito ja luovutus Fennovoima Oy:lle, Platom Oy:lle ja Teknologian tutkimuskeskus VTT:lle. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.
- 3/A42214/2014, 26.9.2014, Kontaminoituneen metallijätteen käsittelyssä syntyneen radioaktiivisen jätteen maahantuonti Ruotsista. Viimeinen voimassaolopäivä 31.1.2015.

### Fennovoima Oy

- 2/J42214/2014, 24.10.2014, JSC Rusatom Overseas:n toimittaman tietoaineiston maahantuonti Venäjältä ja sen hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.
- 3/J42214/2014, 24.10.2014, JSC TVEL:n tai samaan konserniin kuuluvan oikeushenkilön toimittaman tietoaineiston maahantuonti Venäjältä ja sen hallussapito. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.

- 4/J42214/2014, 24.10.2014, JSC Rusatom Overseas:n toimittaman tietoaineiston hallussapito ja luovutus Platom Oy:lle Fortum Power and Heat Oy:lle, Teknologian tutkimuskeskus VTT:lle ja ÅF-Consult Oy:lle. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.
- 5/J42214/2014, 24.10.2014, JSC TVEL:n toimittaman tietoaineiston hallussapito ja luovutus Platom Oy:lle, Fortum Power and Heat Oy:lle, Teknologian tutkimuskeskus VTT:lle ja ÅF-Consult Oy:lle. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.

### Muut

- 2/F42214/2014, 10.3.2014, Teknologian tutkimuskeskus VTT; JSC Rusatom Overseas:n toimittaman tietoaineiston hallussapito ja luovutus Fennovoima Oy:lle, Fortum Power and Heat Oy:lle ja Platom Oy:lle. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.
- 8/Y42214/2014, 27.6.2014, Aalto-yliopisto; pitää hallussa, käsitellä, käyttää ja varastoida alkriittistä miilua varten toimitettua ydinpolttoainetta enintään 5 g.
- 2/Y42214/2014, 3.7.2014, Platom Oy; Fennovoiman laitosta koskevan tietoaineiston hallussapito ja luovutus Fennovoima Oy:lle, Fortum Power and Heat Oy:lle ja Teknologian tutkimuskeskus VTT:lle. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2023.
- 12/Y42214/2014, 19.12.2014, Jyväskylän yliopisto, Fysiikan laitos; ydinaineiden hallussapito, käsittely, käyttö ja varastointi. Enintään 15 g erityisiä halkeamiskelpoisia materiaaleja ja 200 g lähtöaineita.

## LIITE 5 Ydinvoimalaitosten käytön tarkastusohjelma vuonna 2014

*Käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa käydään läpi turvallisuusjohtamista, toiminnan pääprosesseja sekä menettelytapoja ja järjestelmien teknistä hyväksyttävyyttä. Tarkastuksilla valvotaan, että laitoksen turvallisuuden arviointi, käyttö, ylläpito ja suojelutoiminta vastaavat ydinturvallisuussääntösten vaatimuksia.*

### KTO 2014 Loviisa

#### Johtaminen, johtamisjärjestelmä ja henkilöstö

##### A1 Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri (turvajärjestelyt), 8.–9.10.2014

Johtamisen ja turvallisuuskulttuurin tarkastuksessa STUK arvioi, miten turvajärjestelyt (sekä fyysiset turvajärjestelyt että tietoturvallisuus) ja ydinmateriaalivalvonta linkittyvät Loviisan ydinvoimalaitoksen johtamisjärjestelmään ja turvallisuusjohtamiseen. Tarkastuksessa käytiin läpi miten turvajärjestelyihin ja ydinmateriaalivalvontaan liittyvät prosessit on kuvattu toimintajärjestelmässä, miten turvajärjestelyt ja ydinmateriaalivalvonta on otettu huomioon riskienhallinnan prosessissa ja miten em. asiat koetaan asianosaisten henkilöiden tehtäväkentässä. Lisäksi keskusteltiin siitä, miten organisaation turvallisuuskulttuurin arvioinnissa ja kehittämisessä on otettu turvajärjestelyt ja ydinmateriaalivalvonta huomioon. Johdon haastattelujen lisäksi ns. laitospöytäkirjojen haastatteluiden aiheena olivat henkilöiden omien turvajärjestelyvastuiden ja -velvoitteiden tuntemus, turvajärjestelyjä koskevat tiedonvälityskanavat ja tiedon riittävyys sekä havaintoihin ja poikkeamiin reagointi.

##### A2 Henkilöstöresurssit ja osaaminen, 14.–15.5.2014

Henkilöstöresurssien ja osaamisen tarkastuksessa STUK arvioi Loviisan voimalaitoksen osaamisen hallintatoimintaa, turvallisuuden kannalta tärkei-

den henkilöiden kertauskoulutusta, turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) koulutusta, henkilöstösuunnitteluprosessia sekä koulutusryhmän tavoitteita ja roolia Loviisan strategian toteuttamisessa. Voimalaitoksen sisäisen selvityksen perusteella henkilöstö kokee mm. työkuorman osaamisen kehittymisen esteenä. Lisäksi henkilöstö kokee haasteelliseksi osaamistarpeiden tunnistamisen työnkuvista. Voimalaitoksella ei ollut talleja siitä, että johto on arvioinut henkilöstön tärkeät osaamisalueet laitoksen ohjeen mukaisesti. Johto ja koulutusryhmä eivät olleet reagoineet sisäisen auditoinnin havaintoon siitä, että strategia ja koulutuksen painopistealueet eivät kohtaa. Lisäksi kaikki turvallisuuden kannalta tärkeät henkilöt eivät ole osallistuneet kaikkiin pakollisiin kertauskoulutuksiin. STUK edellytti voimalaitoksen varmistavan, että turvallisuuden kannalta tärkeät henkilöt suorittavat kertauskoulutuksen vaatimusten mukaisesti, ja parantavan asian seurantaan. Lisäksi kertauskoulutuksen sisältö on arvioitava kokonaisturvallisuuden kannalta ja päivitettävä kertauskoulutussuunnitelma arvioinnin perusteella. Voimalaitoksen on myös selvitettävä miksi koulutukseen ja osaamisen kehittämiseen ei koeta oleva riittävästi aikaa. Voimalaitoksen on toimitettava selvitys siitä, miten johto vuosittain arvioi henkilöstön tärkeät osaamisalueet sekä millä perusteella johdon itsearvioinnissa on päädytty siihen, että voimalaitoksen osaamisen hallinta on keskeinen parantamismahdollisuus. Lisäksi on selvitettävä TTKE-koulutusten toteutukseen ja etenemisen seurantaan liittyvien puutteiden syyt.

### A3 Johtamisjärjestelmän toimivuus ja laadunhallinta, 2.–3.4.2014

Johtamisjärjestelmän toimivuus ja laadunvarmistus -tarkastus keskittyi käyttö- ja kunnossapitoyksiköiden ohjeiden päivitystoimenpiteisiin, kehitystoimenpiteiden seurantajärjestelmän käyttöön, toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioitiin sekä toimittaja-auditointien prosessiin. Voimalaitos on tehostanut käyttö- ja kunnossapitoyksiköiden ohjeiden päivitystoimenpiteitä ja ohjeiden ajantasaisuus on parantunut. Voimalaitos on kehittänyt poikkeamien hallintaa ja vaikuttavuuden arviointia koskevaa ohjeistusta. Myös voimalaitoksen toimittaja-auditointiprosessia, siihen vaadittavaa osaamista ja työkaluja, on kehitetty parina viime vuonna.

### Laitosturvallisuus ja parantaminen

#### B2 Laitoksen turvallisuustoiminnot, 13.–14.11.2014

Loviisan laitoksen turvallisuustoimintojen tarkastus kohdistui vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan (SAM). Tarkastuksessa arvioitiin SAM-strategiaan liittyviä toimintoja ja järjestelmiä sekä Fortumin resursseja ja osaamisen ylläpitoa. Fortumin SAM-strategia perustuu sulaneen polttoaineen pidättämiseen ja jäähdyttämiseen paineastiassa sekä suojarakennuksen eheyden varmistamiseen ulkoisella jäähdytyksellä ja vedynhallinnalla. Tarkastuksen perusteella sekä Fortumin resurssit että SAM-osaaminen koulutuksineen ovat riittävät. Fortumissa kehitetään toimintoja ja uudistetaan järjestelmiä pitkällä tähtäimellä, mutta pääpaino on tällä hetkellä Fukushima onnettomuuden jälkeen päätetyissä uudistuksissa. Jatkossa Loviisan voimalaitoksella parannetaan mm. polttoainealtaiden jälkilämmön poistoa ja mittauksia sekä vakavien onnettomuuksien hallintaa seisokin aikana. Lisäksi tulevilla dieselpolttoaineen säiliöiden ja jakelun muutostyöllä varmistetaan, että vakavien onnettomuuksien hallinnassa tarvittavat dieselgeneraattorit toimivat 72 tuntia ilman polttoainetäydennyksiä laitoksen ulkopuolelta.

### B3 PRA:n käyttö turvallisuuden hallinnassa, 6.11.2014

Todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA) käyttöä turvallisuuden hallinnassa arvioivassa tarkastuksessa kohteena olivat mm. PRA:n päivitystilanne, merkittävimmät muutokset ja parantamistoimenpiteiden vaikutus PRA:n kannalta. Lisäksi tarkastuksen aiheina olivat PRA:ta suorittavan organisaation prosessit ja toiminnot sekä henkilöstösuunnittelu. Vuoden 2014 aikana Loviisa 2:lle on laadittu oma PRA-malli. Loviisan voimalaitoksen laitosten välillä on PRA:n kannalta eroavaisuuksia mm. merivesijärjestelmissä ja eräiden huonetilojen jäähdytysjärjestelmissä. Laitoksen oman luotettavuusdatan lisäksi on päivitetty myös tukianalyysejä, joita ovat mm. meriveden pinnankorkeuden taajuusarviot, raskaan taakan putoamisen aiheuttamat vauriot, jäähdytteen booripitoisuuden aiheuttaman laimeneminen, ihmisten virheiden analyysi ja yhteisvika-analyysi. Suuren päästön taajuuden arvioinnissa analyysin laajuuteen on lisätty latausaltaaseen sijoitettujen polttoaineen päästötilanteet. Tarkastuksen perusteella Fortumin PRA-toimintojen tilanne on yleisesti ottaen hyvä. PRA-resurssit ovat pysyneet suunnilleen edellisen vuoden tasolla. Laitevikojen käsittely ja luokittelu on tehokasta vuosittain tehtävän luotettavuusdatan päivittämisessä. PRA:ta käytetään suunnitelmien mukaisesti turvallisuuden hallinnan tukena eikä tarkastettavalla alueella havaittu merkittäviä puutteita.

#### B4 Käyttökokemustoiminta, 28.5.2014.

Käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa aiheena olivat prosessit ja organisointi sekä näihin liittyvät ohjeistot ja menettelyt sisäisessä käyttökokemustoiminnassa. Aikaisempien vuosien tarkastuksissa kirjattua vaatimusta korjaavien toimenpiteiden toteutumisen luotettavasta seurannasta sekä toimenpiteiden toteuttamisen ja vaikuttavuuden arvioinnista ei voitu vielä täysin poistaa. STUK edellytti Fortumin varmistavan käyttökokemustoiminnan resurssien riittävyyden siten, että oikea-aikainen, laadukas raportointi ja toiminta ilman viiveitä on mahdollista. Lisäksi STUK edellytti Fortumin toimittavan STUKille selvityksen käyttökokemusorganisaation resurssien riittävyydestä vuosihuoltoon liittyen.

## Käyttöturvallisuus

### C1 Käyttötoiminta, 11.3. ja 13.3.2014

Käyttötoiminnan tarkastus painottui valvomo-ohjaajien koulutukseen ja osaamiseen. Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että ohjaajien ja ohjaajakouluttajien koulutukseen on käytettävissä riittävästi osaavaa henkilöstöä ja että koulutuksen suunnitteluun, toteutukseen, arviointiin ja parantamiseen liittyvät vastuut ja menettelyt on kuvattu voimalaitoksen ohjeistossa. Tarkastuksessa ei todettu merkittäviä puutteita ohjeissa tai poikkeamia ohjeista. Tarkastuksen perusteella Loviisan voimalaitoksella ohjaajien osaamisen kehittämistä pidetään huolta, ohjaajien osaamista seurataan ja koulutustarpeita tunnistetaan erilaisin menettelyin.

### C2 Laitoksen ylläpito, 21.–22.10.2014

Laitoksen ylläpito -tarkastuksessa arvioitiin turvallisuuden kannalta tärkeiden laitososien varaosahallintoa Loviisan voimalaitoksella. Laitoksella on aloitettu tarkastusohjeistuksen laatiminen varaosien käyttökuntauisuuden varmistamiseksi. Työ painottuu alkuvaiheessa sähkö- ja automaatiolaitteiden varaosiin. Koska varastoissa voi olla hyvinkin vanhoja tuotteita aina laitoksen käyttöönoton ajoilta, STUK edellytti voimalaitoksen arvioivan kaikkien erityisesti ikääntymiselle alttiiden varaosien käyttökuntauisuuden. Laitoksella kartoitetaan laitekohtaisesti varaosavaranto ja –kulutus sekä vikahistoria, minkä perusteella arvioidaan vara-osanimekkeiden sekä niiden määrän riittävyyttä ja tilauspisteen oikea-aikaisuutta. Kartoitus tehdään kriittisyysluokittain, jolloin kartoitettavien laitteiden valinnassa tarkastellaan sydänvaurioriskin todennäköisyyden lisäksi myös tuotannollisia perusteita. Kartoitus on tarkoitettu erityisesti korkeiden kriittisyysluokkien laitteille. Alemmissa kriittisyysluokissa on kuitenkin korkean turvallisuusluokan laitteita, joilla on luokituksensa perusteella merkitystä ydinturvallisuudelle ja jotka esitetyllä menettelyllä saattavat jäädä kartoituksen ulkopuolelle. Tästä syystä STUK edellytti luvanhaltijan täydentävän varaosakartoitusta niin, että se sisältää kattavasti kaikki vaihdettavissa olevat turvallisuusluokkien 1 ja 2 laitteet.

### C3 Sähkö- ja automaatiotekniikka (sähkö), 4.–5.11.2014

Sähkötekniikan tarkastuksessa aiheina olivat akustojen kuormitukset ja kunnonhallinta, tarkastuslaitoksen käyttöönototarkastustoiminta, pienjännitemuuntajien kunnossapito, sähköjärjestelmien ja -laitteiden ikääntymisen seuranta, vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaa varten suunniteltujen sähköjärjestelmien kunnossapito ja korvaavien varaosien hankintaprosessi. Varavoimadieselgeneraattorien kunnossapitotoiminnan tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että Fortum toimittaa selvityksen dieselsingeneraattoreille vuosihuollossa 2014 tehtyjen kunnossapitotarkastusten ja mittausten tuloksista. Lisäksi STUK esitti vaatimuksen muun muassa akustojen kuormitusten hallinnan parantamisesta.

### C3 Sähkö- ja automaatiotekniikka (automaatio), 4.–5.11.2014

Automaatiotekniikan tarkastuksessa käsiteltiin automaatiolaitteiden mahdollista rakennetarkastusta, automaation muutostyöprosessin uudistusta, kelpoistuksen ja ikääntymisen hallinnan kehittymistä, ohjelmoitavien laitteiden tunnistamista hankinnan yhteydessä ja tarkastuslaitoksen käyttöönototarkastuksen roolia. Fortum kehittää Loviisan voimalaitoksen muutostyöprosessia ja ikääntymisen hallintaa sekä niiden ohjeistoja. Työ on vielä kesken erityisesti STUKin YVL-ohjeiston uudistuksesta aiheutuvien muutosten vuoksi. Fortum valmistelee myös ohjelmoitavien laitteiden tunnistamista ja käyttöönototarkastuksen roolia kuvaavia ohjeita.

### C4 Konetekniikka, 4.–5.11.2014

Konetekniikan tarkastuksessa STUK arvioi tärkeiden laitteiden sähkönsyöttöjä varmentavien varavoimadieselgeneraattorien luotettavuutta. Näiden koneikkojen dieselmootorit ovat alkupe räiset, eikä Loviisan voimalaitos enää suunnittele niiden uusimista. Varaosia on edelleen saatavissa ja käyttökuntauisuudesta huolehditaan huolto- ja tarkastusohjelmilla, joihin laitoksen käytettävissä on riittävä osaaminen. Mekaanisia rasituksia kertyy erityisesti jokaisella laiteyksiköllä vuosittain suoritettavista sekvenssikokeista, joiden harventamista ja simuloitua suorittamista suunnitellaan.

Konetekniset kunnostustarpeet ovat viime vuosina lisääntyneet, mutta alentunut käyttökunto ei ole ollut syynä koestuksissa havaittuihin koneikon käynnistymättä jäämisiin. STUK pyysi tarkastuksessa erittelemään epäkäytettävyyttä aiheuttaneita vikoja tarkemmin sen mukaan, onko kysymys ollut todellisesta käyttökunnottomuuden aiheuttavasta viasta vai toimintakyvyn vähäistä heikkene mistä aiheuttavasta kunnostustarpeesta.

### **C5 Rakenteet ja rakennukset, 9.–10.4.2014**

Loviisan voimalaitoksen rakenteiden ja rakennusten tarkastuksessa arvioitiin merivesijäähdytyksen rakenteiden, teräsuojarakennuksen, käytetyn polttoaineen säilytys- ja käsittelyaltaiden, reaktorin hätäjäähdytysjärjestelmän säiliöiden, säiliöhuoneiden teräsverhousten, polttoainetelineiden sekä putkistotukien kunnossapitomenettelyt. Tarkastuskohteena olivat myös voimayhtiön organisaatio, voimayhtiön tarkastusohjeet, voimayhtiön määräaikaistarkastukset, korjaus- ja muutostyöt, täydennysrakentaminen laitosalueella ja muut vastuualueeseen kohdistuvat tarkastukset. STUK esitti tarkastuksessa kolme vaatimusta, jotka liittyivät tarkastusohjeisiin, raportointiin sekä korjaussuunnitelman toimittamiseen.

### **C7 Kemia, 8.–9.5.2014**

Kemian tarkastuksessa aiheina olivat voimalaitoksen kemialliset olosuhteet ja aktiivisuuksien kulkeutuminen. Kemian laboratoriot ovat hoitaneet kaikki STUKin asettamat velvoitteet määräaikaisten sisällä. Laboratoriolla ei ole virallista prosessikuvausta, mutta toimintoja mitataan ja arvioidaan useilla eri menetelmillä ja toiminnassa esiinty-neisiin poikkeamiin reagoidaan systemaattisella, hyvin dokumentoidulla tavalla. Laboratoriossa on käynnissä onnettomuusaikaisten näytteenoton arviointi sekä arviointi siitä mitä näytteitä todellisuudessa tarvitaan ja miten niitä otetaan. Samalla pyritään tekemään annosarviot näytteenottajalle. Vaihtoehtoisia näytteenottoreittejä testataan vuosittain.

Laboratorioon tuovat näytteitä myös muut kuin laboratorion oma henkilökunta. Näissä tapauksissa laboratorion on varmistuttava siitä, että näytteet otetaan oikein ja teoriakoulutuksen lisäksi on syytä antaa koulutusta näytteenottoon myös paikan päällä. STUK ei esittänyt tarkastuksen perusteella vaatimuksia

### **C8 Vuosihuolto, 18.7.–1.10.2014**

STUK selvitti vuosihuoltojen aikana tehdyssä tarkastuksessa onko Loviisan voimalaitos ohjeistanut säännöllisesti toistuviin höyrystintöihin ja kertaluontoisesti suoritettavaan muutostyöhön (Loviisa 2:n tuorehöyryputkiston kuuden varoventtiilin uusinta) liittyvän toiminnan, noudatetaanko töiden toteutuksessa suunnitelmia ja ohjeita sekä ovatko ohjeet ajan tasalla. Lisäksi tarkastuskohteina olivat luvanhaltijan itse suorittama valvonta ja työkohteiden yleinen siisteys ja järjestys.

STUK teki molemmissa tarkastuskohteissa useita samantyyppisiä havaintoja. Havainnot liittyvät ohjeiden ja suunnitelmien vastaiseen toimintaan, työntekijöiden puutteelliseen perehdytykseen tai ohjeistukseen, tiedonkulkuun, töiden valvontaan tai toimenpiteiden seurantaan, puutteelliseen dokumentointiin ja päätöksentekoon. Näiden havaintojen merkitystä on arvioitava vuosihuollon jälkeen laajemmin: onko kyseessä yksittäinen talaus vai kertooko havainto laajemmasta toiminnan parannustarpeesta. STUK piti tärkeänä, että Loviisan voimalaitos tekee tämän omaa toimintaa ja organisaatiota koskevan arvioinnin ja määrittää tarpeen mukaan itse tehokkaat ja riittävät toimenpiteet. STUK seuraa kehitystyön etenemistä Loviisan voimalaitokselta edellytetyn toimenpidesuunnitelman ja suunniteltujen toimenpiteiden toteutumista koskevan tilanneraportin perusteella. Lisäksi STUK esitti neljän havainnon perusteella yksityiskohtaisia vaatimuksia, joissa esitetyt parannustoimenpiteet voimalaitoksella on tehtävä ennen vuosihuoltoa 2015.

## **Henkilö- ja laitossuojelu**

### **D1 Säteilysuojelu, 22.–23.10.2014**

Säteilysuojelun tarkastuksessa arvioidaan ydinvoimalaitoksen säteilysuojelua, säteilymittauksia sekä päästö- ja ympäristövalvontaa. Erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastuksessa kiinnitettiin huomiota mm. säteilymittausten ja analyysien edustavuuteen. Uusissa STUKin YVL-ohjeissa edellytetään esim. tarkempaa kuvausta säteilymittalaitteiden sijainnista. Tarkastuksen perusteella säteilymittausten mittaustulokset ovat edustavia, mutta STUK edellytti, että Fortum laatii yksityiskohtaisen selvityksen säteilymittauksissa käytettyjen mittaussondien sijainnista. Fortum on tunnistanut kuvausten päivitystarpeen ja tarkentaa



kuvauksia ja ohjeita Loviisan ydinvoimalaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä. Ympäristön säteilyvalvontaohjelma on toiminut sille asetettujen tavoitteiden mukaisesti. STUK totesi tarkastuksessa, että laitekannan tekninen kuvaus on syytä sisällyttää laitoksen järjestelmiä kuvaavaan lopulliseen turvallisuusselosteeseen.

### **D2 Palontorjunta, 6.–7.3.2014**

Palontorjunnan tarkastuksessa arvioitiin Loviisan ydinvoimalaitoksen palontorjuntajärjestelyjen ja voimayhtiön toiminnan tehokkuutta sekä tarkastettiin palontorjuntajärjestelyjen muutossuunnitelmien toteutusta. Tarkastuksessa keskityttiin erityisesti prosesseihin ja toimintoihin. Lisäksi tarkastuksessa tutustuttiin suojeluyksikön organisaation muutoksiin ja katselmoitiin palosammutus- ja paloilmoinjärjestelmien tarkastukset ja niissä havaittujen puutteiden käsittely. Tarkastuksessa suljettiin STUKin vuonna 2013 tekemän tarkastuksen vaatimukset kunnossapito-ohjeiden ja käyttöiän hallintakaavakkeen päivittämisestä. STUKin edellisessä tarkastuksessa edellyttämää tarkastuslaitoksen tekemää kuntoarviota palovesijärjestelmälle ei oltu vielä tehty. Fortum pyytää tarjoukset kuntoarvion tekemisestä vuoden 2014 aikana.

### **D3 Valmiusjärjestelyt, 28.–29.10.2014**

Valmiusjärjestelyjen tarkastuksen aiheina olivat Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt, -ohjeistus ja -koulutus sekä valmiustoiminnan varusteista erityisesti uusittu ympäristön automaattinen säteilyvalvontajärjestelmä ja uusittavana oleva säämittausjärjestelmä. Lisäksi erityisenä tarkastuskohteena oli onnettomuustilanteen leviämisenusteiden laadinta. STUK arvioi tarkastuksessa myös henkilöstösuunnittelua, poikkeamien käsittelyä ja prosessimaista toimintaa. STUK totesi tarkastuksessa, että meteorologisten mittauksen kalibroitiväli ylitti TTKE:ssa annetut aikarajat ja edellytti Fortumilta erikoisraporttia tapahtumasta. Leviämisenusteiden laadinnasta STUK esitti vaatimuksen valmiusohjeissa olevan tukiaineiston kattavuuden arvioinnista. Fortumin on myös tehtävä väestöhälyttimien kuuluvuustestausta majoituskyllässä. Tarkastuksessa STUK totesi, että Loviisan voimalaitoksen valmiusjärjestelyt ovat kunnossa, laitoksen organisaatio on koulutettu ja valmiussuunnitelman mukainen ja että voimalai-

toksen valmiussuunnitelma ja siihen liittyvät ohjeet ovat ajan tasalla. Vaikka valmiustoimintaa ei ole Loviisan voimalaitoksella määritelty prosessiksi, on siihen liittyvä laadunhallinta hyvässä kunnossa ja mahdolliset poikkeamat ja vaatimukset hoidetaan sovittujen menettelyiden mukaisesti.

### **D4 Turvajärjestelyt, 26.3.2014**

Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyiden tarkastuksessa todennettiin turvajärjestelyjen toteutus erityisesti VLJ-luolassa sekä osittain aitamuu-  
tosten ja reaktorihallin kulkujärjestelyjen osalta. Tarkastuksessa esitetyllä huomautuksella on merkitystä uusien YVL-ohjeiden ja suunnitteluperusteuhkan soveltamisen arvioinnissa.

## **Ydinjätteet ja varastointi**

### **E1 Voimalaitosjätteet, 10.–11.6.2014**

Voimalaitosjätettä koskevassa tarkastuksessa käytiin läpi mm. jätehuollon prosessit, henkilöstösuunnittelu ja henkilöstön säteilyannokset. Jätteiden käsittely- ja varastointitilojen kuntoa, tilojen säteilytasoja sekä luokituksia ja merkintöjä tarkastettiin laitoskierroksella. Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä puutteita eikä kehitystarpeita. Hyvänä käytäntönä todettiin jätepakkaamolle kehitetty mittaristo, jolla arvioidaan aktiivisuusmittauksia, siisteyttä, järjestystä jne. sekä seurataan pakkaamon toimintoja ja kehitetään niitä edelleen. Loviisan voimalaitoksen ydinjätehuollon raportointia kehitetään päivitetyn jätekirjanpidon pohjalta yhteensopivaksi STUKin raportoinnin kanssa. Henkilöstön säteilyannoksia aiheuttaa vuosihuollon aikainen jätteenkäsittely, jätekuljetukset, jätteiden pakkaaminen ja kiinteytyslaitoksen koekäyttö. Säteilyannokset ovat olleet pieniä koko voimalaitoksen annoksiin verrattuna ja ne alittavat selvästi säteilytyöntekijöille asetetut henkilökohtaiset annosrajat.

## **Eriyiset aiheet**

### **F1, Käyttöluvan ja uusien YVL-ohjeiden arviointi 13.10.2014**

STUK todensi tarkastuksellaan YVL-ohjeiden täytäntöönpanoprosessiin kuuluvia luvanhaltijan toimenpiteitä. STUKin marraskuussa 2013 julkaisemat uudet YVL-ohjeet saatetaan voimaan käyville ydinvoimalaitoksilla erillisellä STUKin

täytäntöönpanopäätöksellä. Päätöksen tekemiseksi Fortumin on esitettävä arvionsa uusissa YVL-ohjeissa esitettyjen vaatimusten täyttymisestä vaatimus vaatimukselta, viittaukset todentavaan laitosdokumentaatioon sekä tarvittaessa perustellut parannustoimenpiteet ja toimitettava ohjekohdattaiset arvioinnit STUKille hyväksyttäväksi. STUK todensi tarkastuksessa Fortumin arviointiprosessia ja sen tilannetta. Tarkastuksessa saadut tiedot auttavat STUKia valmistautumaan arviointien käsittelyyn.

### **F2 Päävalvomon välikaton uudistaminen, 5.–6.6.2014**

STUK teki ylimääräisen käytön tarkastusohjelman tarkastuksen, jonka tavoitteena oli varmistua, että Fortum on suunnitellut ja toteuttaa päävalvomon välikaton uudistukseen liittyvät haalaus- ja asennustyöt asianmukaisesti. Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n päävalvomoiden nykyiset välikatot eivät ole vesitiiviitä. Fortum rakentaa uuden vesitiiviin katon suojaamaan päävalvomoa mahdollisilta prosessivuodoilta. Muutostyö tehdään ensin Loviisa 1:llä ja seuraavaksi Loviisa 2:lla. Loviisa 1:n työt alkoivat suojatason rakentamisella. STUK varmistui tarkastuksessa, että Fortum on selvittänyt työn turvallisuusriskit, määrittänyt menettelyt riskien poistamiseksi tai minimoimiseksi ja noudattaa menettelyjä käytännössä. STUK teki tarkastuksen ennen Loviisa 1:n päävalvomon välikaton haalaus- ja asennustöiden aloittamista, kun suojataso oli valmis. Tarkastuksessa havaittiin kehityskohteita, jotka liittyvät turvaimastoinnin mahdolliseen ohitukseen, töiden keskeyttämiseen liittyvän hälytyksen havaittavuuteen, suojatason alapuolisen päävalvomotilan paloilmotimiin, urakoitsijoiden perehdytykseen, haalauksiin ja rakennetarkastuksiin. Hyvinä käytäntöinä todettiin mm. urakoitsijan ja vuoropäällikön väliset päivittäiset tilannepalaverit ja niiden dokumentoiminen.

### **F3 TTKE:n ajantasaisuuden selvittäminen, 2.12.2014**

STUK teki joulukuussa ennalta ilmoittamattoman tarkastuksen, jossa todennettiin pistokoemaisesti korjaavien toimenpiteiden ja toiminnan kehittämiseen tähtäävien toimien toteutusta määräaikojen umpeutumisen jälkeen. Toimenpiteet liittyivät

voimassa olevien TTKE:n ajantasaisuuden tarkastamiseen ja TTKE:n ylläpitomenettelyjen kehittämiseen. TTKE on ydinenergia-asetuksen tarkoitama käyttö lupa-asiakirja, joka on pidettävä ajan tasalla. STUK totesi tarkastuksen perusteella, että Loviisan voimalaitos ei ole käynnistänyt riittävän syvällisiä, ripeitä ja vaikuttavia toimenpiteitä STUKin vuonna 2013 esittämän vaatimuksen perusteella. STUK edellyttää voimalaitoksen vastuulliselta johtajalta toimenpiteitä kyseisten tehtävien hoitamiseksi

## **KTO 2014 Olkiluoto**

### **Johtaminen, johtamisjärjestelmä ja henkilöstö**

#### **A1 Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri, 4.–5.3.2014**

Johtamisen ja turvallisuuskulttuurin tarkastuksen aiheina olivat TVO:n prosessit ja kehittämishankkeet sekä turvallisuuskulttuurin itsearviointi. Tarkastuksessa STUK haastatteli prosessin omistajia ja prosessikuvausten tekijöitä ja TVO esitteli vuonna 2013 tehtyä turvallisuuskulttuurin itsearviointia sekä arviointityöstä koottuja suosituksia. TVO esitteli toimintoprosessien kuvaamisen tämän hetkisen tilan sekä tilannekatsauksen kehityshankkeista, joissa kehitetään johtamisprosessia ja resurssien hallintaa. TVO on kuvannut toimintoprosessit kaavioiksi ja kehittää prosessien mittaamista. Liiketoimintamallin kehityshankkeessa on otettu käyttöön muutosta mittaavat tuloskorttimittarit yhtiö- ja osastotasolla. Resurssien hallinnan kehittämisessä tavoitteita ovat mm. resurssien hallintaan liittyvät pelisäännöt, osaamiskeskusmalli ja kuvaus keskitetystä resurssien hallinnasta, ja niiden pääasialliset tulokset valmistuvat TVO:n mukaan 30.6.2014. Turvallisuuskulttuurin itsearviointiraportin perusteella päätetyille toimenpiteille on operatiivisessa ryhmässä nimetty vastuuhenkilöt. Edellisestä tarkastuksesta jäi vielä voimaan vaatimus organisaatiomuutosten huomioimisesta riskienarvioinneissa valmistauduttaessa Olkiluoto 3:n käyttöön, Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että, TVO kehittää toimintaansa ja prosessejaan aktiivisesti ja riittävän suunnitelmallisesti.

## A2 Henkilöstöresurssit ja osaaminen, 24.–25.9.2014

Henkilöstöresurssien ja osaamisen tarkastuksessa aiheina olivat TVO:n henkilöstöresurssien hallinnan prosessi (REHA), Henkilöstön kehittäminen –toimiston tehtävät ja resurssit sekä TVO:n koulutus. Lisäksi tarkastuksessa haastateltiin toukokuussa 2014 perustetussa projektitoimistossa työskenteleviä henkilöitä. REHA-projektin tavoitteena on ollut toiminnan tehokkuuden parantaminen resurssien konsernitasoisen hallinnan ja osaamiskeskusmallin avulla. TVO:n mukaan projekti on päättynyt ja projektisuunnitelmassa määritetyt lopputuotokset on arvioitu. Resurssien hallinnan pelisääntöjä, konsulttien käyttöä ja osaamiskeskusajattelumallia koskevaa loppudokumentaatiota ei vielä ole tehty. Konsernitasoisen resurssienhallinnan kehittäminen ei ole TVO:n mukaan ollut mahdollista, koska käytetty ERP-työkalu ei ole tarkoitukseen sopiva. Tarkastuksen perusteella osaamiskeskustoiminta on käynnistynyt, mutta TVO:n organisaatiossa on edelleen odotuksia ja epäselvyyttä niihin liittyen. STUK edellytti, että TVO:n on virallisesti päätettävä osaamiskeskuksen rooli osana TVO:n toimintaa, päivitettävä johtamisjärjestelmänsä sen mukaisesti sekä viestittävä henkilöstölle selkeämmin osaamiskeskusmallista ja sen käytöstä. Osaamisen hallinnan auditoinnissa vuonna 2013 on todettu, että ulkoisia koulutuksia seurataan kurssipalautteen avulla, mutta erillistä seurantaan niiden laadukkuudesta ei tehdä systemaattisesti. TVO suunnittelee järjestävänsä projektikoulutusta projekti-insinööreille ja -päälliköille. Koulutuksen alustava toteutusaika on alkuvuodesta 2015. Tarkastuksen perusteella projektitoiminnan kehittäminen ja projektitoimiston käynnistäminen on vielä alkutaipaleella. Koulutuksen pitkän tähtäimen vaikuttavuuden arviointi on todettu haasteelliseksi. TVO:n on jatkossa toimitettava STUKille vuosikoulutusohjelman toteutumisasiäraportti.

## A3 Johtamisjärjestelmän toimivuus ja laadunhallinta, 29.–30.10.2014

Johtamisjärjestelmän toimivuus ja laadunvarmistus tarkastuksen aiheina olivat TVO:n toimintaan kohdistuvat arvioinnit, erityisesti sisäisten auditointien ohjelma, sekä Laatu- ja ympäristötoimiston resurssit, toimenkuvat ja kehityshankkeet. STUK arvioi TVO:n toimittaja-arviointimenette-

lyitä haastattelemalla toimittaja-auditointeja tekeviä henkilöitä. TVO:n uudistetun sisäisten auditointien ohjelman tavoitteena on kattaa toiminnot aiempaa paremmin. STUK edellytti, että TVO esittää kuinka uudistettu sisäisten auditointien ohjelma tukee prosessimaisen johtamisjärjestelmän arviointia. TVO:n prosessien kehittäminen kuuluu usean tahon tehtäviin, mutta kehittämisen kokonaisvastuu on epäselvä. TVO:n on esitettävä STUKille tilannekatsaus johtamisjärjestelmän prosessien kehittämisestä ja selvitys prosessien kehittämistä vastaavista

## Laitosturvallisuus ja parantaminen

### B2 Laitoksen turvallisuustoiminnot, 30.–31.10.2014

Olkiluodon laitoksen turvallisuustoimintojen tarkastus kohdistui vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan (SAM). Tarkastuksessa STUK arvioi SAM-strategiaan liittyviä toimintoja ja järjestelmiä sekä TVO:n resursseja ja osaamisen ylläpitoa. TVO:n SAM-strategia perustuu suojarakennuksen alatilat tulvittamiseen, millä hoidetaan sulaneen polttoaineen jäähdytys ja siten myös varmistetaan suojarakennuksen eheys. Tarkastuksen perusteella TVO:n resurssit ja SAM-osaaminen koulutuksineen ovat riittävät. TVO kehittää toimintoja ja uudistaa järjestelmiä pitkällä tähtäimellä. Laitosmuutoksissa tärkeimpiä ovat tällä hetkellä Fukushima onnettomuuden jälkeen päätetyt uudistukset kuten polttoainealtaiden jäähdytyksen varmentaminen.

### B3 PRA:n käyttö turvallisuuden hallinnassa, 9.9.2014

STUK arvioi todennäköisyysperustaisen riskianalyysin (PRA) käyttöä turvallisuuden hallinnassa tarkastuksessa, jonka aiheina olivat mm. PRA:n päivitystilanne sekä seismisille tuennoille suunniteltujen parantamistoimenpiteiden toteutustilanne ja toimenpiteiden vaikutus PRA:n kannalta. Lisäksi arvioitiin PRA:ta tekevän organisaation prosesseja ja toimintoja sekä henkilöstösuunnittelua. PRA:n päivitysaikataulua on tiivistetty aiempiin suunnitelmiin verrattuna ja sen perusteella PRA:n osia päivitetään vähintään yhden kerran ennen käyttöluvan uusintaa. TVO:lla on käytössä riittävästi resursseja päivitysaikataulun noudattamiseksi. PRA:ta käytetään suunnitelmien mu-

kaisesti ja monipuolisesti turvallisuuden hallinnan tukena eikä tarkastettavalla alueella havaittu puutteita. PRA:ta hyödyntävässä koulutuksessa mahdollisia kehityskohteita tunnistettiin simulaattorikoulutuksessa ja kunnossapitohenkilöstön koulutuksessa.

#### **B4 Käyttökokemustoiminta, 8.–9.10.2014**

Käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa arviointiin voimalaitoksen käyttökokemustoiminnan prosesseja ja toimintoja ja todennettiin esimerkitapausten avulla käyttökokemustoiminnan toteutumista sekä ulkoisten käyttötapahatunien ja -kokemusten käsittelyä. STUK totesi TVO:n käyttökokemustoiminnan olevan hyvin organisoitunutta ja ohjeistettua. Ohjeistoa ja menettelyjä pyritään kehittämään YVL-ohjeiden sekä organisaatiossa tapahtuneiden muutoksien myötä. Tapahtumaraportointi on tapahtunut oikea-aikaisesti ja laadukkaasti. Vuosiraportoinnissa ja korjaavien toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioinnissa on edelleen kehitettävää. Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaista käyttökokemustoimintaa on kehitetty ja yhtenäistetty käyviin laitosten käyttökokemustoiminnan kehityksen ohessa.

### **Käyttöturvallisuus**

#### **C1 Käyttötoiminta, 19.–20.3.2014**

Käyttötoiminnan tarkastus painottui valvomo-ohjaajien koulutukseen ja osaamiseen. STUK esitti tarkastuksen perusteella kaksi vaatimusta, joista toinen koski muutaman ohjeen päivittämistä ja toinen edellytti luvanhaltijan selkeyttävän ohjaajien koulutuksen prosessikuvausta. Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että Olkiluodon laitoksella ohjaajien ja ohjaajakouluttajien koulutukseen on käytettävissä riittävästi osaavaa henkilöstöä ja että ohjaajien osaamisen kehittämisestä pidetään huolta. Ohjaajien osaamista seurataan ja koulutustarpeita tunnistetaan erilaisin menettelyin. Tarkastuksen perusteella myös koulutuksen vaikuttavuutta seurataan ja kehitetään edelleen.

#### **C2 Laitoksen ylläpito, 2.–3.4.2014**

Laitoksen ylläpidon tarkastuksessa arvioitiin varaosien ja tarveaineaineiden hallintaa Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla. Tarkastus kattoi varaosien ja tarveaineiden hankinnan, vastaanoton, varastoinnin sekä luovutuksen varastosta. Näiltä vara-

osahallinnon osa-alueilta käytiin läpi vastuut, ohjeistus ja resurssit, ja tietojärjestelmät. Toimintoja käytiin myös todentamassa saapuvan tavaran vastaanotossa ja varastotiloissa. Tarkastuksen perusteella ei voitu sulkea pois lisääntyvää riskiä tuoteväärennöksille, kun hankintaketjut pitenevät ja toimittajat vaihtuvat tiheään. Tuoteväärennöksille on tyypillistä, että niitä ei kyetä tunnistamaan perinteisillä luottamukseen perustuvilla laaduntarkastuksen menettelyillä. Tuoteväärennösten mahdollisuutta voidaan kuitenkin vähentää lisävarmistuksilla varaosien hankinta- ja vastaanototvaiheessa sekä koulutuksella. Erityisesti tuoteväärennösten estämiseen liittyviä toimenpiteitä ei voitu tarkastuksessa sellaisenaan todentaa. TVO:lle esitettiin vaatimus selvittää keinoja, joilla se voi tunnistaa väärennöksiä. Selvityksen perusteella TVO:n on lisättävä varaosien hankinta- ja tarkastusohjeisiinsa varotoimenpiteitä, joilla se voi välttää väärennettyjen varaosien ja tarveaineiden käyttöä laitoksella. Vaatimus koski erityisesti niitä kone-, sähkö- ja automaatioteknisiä sarjavalmistettavia kauppalaatuosia ja kaupallisia tarveaineita, joilla on merkitystä turvallisuusluokitellun järjestelmän, rakenteen tai laitteen käyttökuntoisuudelle.

#### **C3 Sähkö- ja automaatiotekniikka (sähkö), 19.–20.3.2014**

Sähkötekniikan tarkastuksessa kohteina olivat mm. sähkönsyötön varmistus ja valvonta vuosihuolloissa, sähkölaitteiden parametointi, venttiililaitteiden huolto- ja korjaustoiminta, sähkölaitteiden vanhenemisen seuranta, akustot ja tasasähköjärjestelmien maasulkuvat. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että voimayhtiö toimittaa selvitykset sähkölaitteiden parametroidin hallintamenettelyjen kehittämisestä, lämpöreleiden koestus- ja asettelutavasta, tasasähköjärjestelmien maasulkuvikojen ennaltaehkäisystä ja toimilaitteiden huoltotoiminnan laadunhallinnasta.

#### **C3 Sähkö- ja automaatiotekniikka (automaatio), 19.–20.3.2014**

Automaatiotekniikan tarkastuksessa käsiteltiin turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) tarkoitamien mittausten kalibrintivaatimuksia, automaation suunnittelu- ja toteutusprosessin vaatimustenmukaisuutta, onnettomuusinstrumentoinnin kelpoistuksen kattavuutta, asennettujen

laitteiden komponenttien mitoituksen oikeellisuutta ja automaatiolaitteiden ikääntymisen hallintaa. STUKin vuoden 2012 tarkastuksessa esittämä vaatimus automaation suunnittelu- ja toteutusohjeistuksen ajan tasalle saattamisesta jäi edelleen voimaan. STUK edellytti lisäselvityksiä mittaus-ten kalibroinnista ja onnettomuusinstrumentoinnin kelpoistuksesta.

#### **C4 Konetekniikka, 19.–20.3.2014**

Konetekniikan tarkastuksessa arvioitiin Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliöiden eheyden varmistamiseen ja ikääntymisen hallintaan liittyviä toimintoja. Olkiluodon voimalaitoksella asiantuntijaresurssien riittävyys on haasteellista, koska organisaatiossa on menossa sukupolven vaihdos samaan aikaan uudisrakennushankkeiden ja käyttöluvan jatkamiseen liittyvien selvitysten kanssa. Tarkastuksen perusteella STUK totesi kehitettävää reaktoripainesäiliöiden ylläpitoon tarvittavien rakentamisajan, käytön, kunnonvalvonnan ja muutostöiden perustietojen hallintamennettelyissä ja edellytti voimayhtiöltä tarkempaa selvitystä seurantaohjelmasta, jolla tarkkaillaan neutronisäteilyn pitkäaikaisvaikutuksia reaktoripainesäiliön materiaalien ominaisuuksiin. Reaktorin sisäosien ja putkiyhteiden liitoshitsien huolestuttavin ikääntymismekanismi on jännityskorroosiosäröily, johon TVO on varautunut laajennetuilla tarkastusohjelmilla sekä hankituilla murtumismekaniikan laskentavalmiuksilla. Olkiluoto 2:n syöttövesiyhteessä vuodesta 2003 lähtien erityisessä tarkkailussa ollut syvä särö on mahdollisesti tämän mekanismin aiheuttama, ja sen korjaamiseksi TVO on laatinut korjaussuunnitelman. STUK edellytti TVO:lta tarkempia tietoja niistä reaktoripainesäiliön kannen laippaliitoksen rasituksista, jotka ovat peräisin laippaliitoksen ja sen ruuvien eri nopeudella tapahtuvista lämpötilamuutoksista transienttitilanteissa.

#### **C5 Rakenteet ja rakennukset, 29.–30.10.2014**

Olkiluodon voimalaitoksen rakennustekniikan tarkastuksessa STUK arvioi rakenteiden, rakennusten, merivesikanavien ja tunneleiden, käytetyn polttoaineen säilytys- ja käsittelyaltaiden, lauhdutusaltaiden, polttoaineen säilytystelineiden sekä putkistotukien kunnossapitomenettelyjä ja ikääntymisen hallintaa. Tarkastuksessa käsiteltyjä aiheita olivat voimayhtiön organisaatio, voimayh-

tiön tarkastusohjeet, voimayhtiön määräaikaistarkastukset, korjaus- ja muutostyöt sekä muut vastuualueeseen kohdistuvat tarkastukset. STUK todensi tarkastuksessa voimayhtiön tarkastusten toteutuksen, niiden tulokset ja raportoinnin. STUK totesi huomioina vaatimusten kirjaamisen, rakenteiden teräs- ja betonirakenteiden vaatimusmäärittelyn tarkentamisen, uusittujen ohjeiden toimitustavan, toimittajaluokituksen selventämisen sekä ikääntymisen hallinnan raportoinnin uuden YVL-ohjeen mukaisesti.

#### **C6 Tietoturvallisuus, 16.–17.9.2014**

Tietoturvallisuuden tarkastuksessa arvioitiin Olkiluodon käyvien laitosten teknistä ja hallinnollista tietoturvallisuutta sekä TVO:n ennakoivalmistautumista tulevaan Olkiluoto 3:n käyttöön. Tarkastuksessa asetettiin edellisten vaatimusten toimeenpanolle määräajat, suljettiin kaksi vaatimusta ja lisäksi annettiin kolme uutta vaatimusta. TVO luo vaatimusten toteutumisen seurantaraportin, jossa seurataan aiempien tarkastusten avoimien vaatimusten ja havaintojen tilannetta sekä tietoturvallisuuslaitoskierrosten toteutumista. Tietoturvallisuuslaitoskierrokset ovat uusi konsepti laitosten jatkuvan valvonnan näkökulmasta.

#### **C7 Kemia, 5.–6.11.2014**

Kemian tarkastuksen aiheina olivat laboratorion laadunhallinta sekä laitosten kemialliset olosuhteet ja aktiivisuuden kulkeutuminen. Laboratoriossa tehdyn sisäisen auditoinnin mukaan laboratorion tekemät itsearviointit oli tehty säännöllisesti ja hyvin, itsearvioinneista on laadittu tarvittava ohjeistus ja niistä on annettu henkilökunnalle koulutusta. Ohjeiden päivityksissä ja toimittaja-arviointien hyväksyntämenettelyiden toteutuksessa on kuitenkin parannettavaa. Kemian ja radiokemian vertailumittauksissa laboratorion tulokset olivat hyviä, mutta vertailumittausten näytteiden analysointia olisi mahdollista käyttää myös koulutustarpeiden tunnistamiseen. STUK edellytti, että TVO selvittää miten ja kuinka säännöllisesti radiokemian vertailumittaus voidaan jatkossa tehdä tunnetuilla standardeilla.

#### **C8 Vuosihuolto, 11.5.–9.6.2014**

Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n vuosihuollot tehtiin 11.5.–9.6.2014. STUK teki vuosihuollon aikana tarkastuksen, joka kohdistui voimalaitoksen toi-

mintoihin, joilla ylläpidetään turvallisuutta sekä johdetaan ja hallitaan vuosi- ja vuosihuollon aikaisia toimia. Tarkastuksessa todennettiin lähes kahtakymmentä eri osa-aluetta ja työtä. Tarkastuksen kohteina olivat mm. kenkärajat, kontaminaation seuranta ja hallinta, reaktorihallissa tehtävät raskaat nostot, vuoronvaihtorutiinit, pääkiertopumppujen huoltotyöt, turvajärjestelyt, sähkönvoiman syöttö vuosi- ja vuosihuollon aikana, vika- ja havaintojen käsittely ja apusyöttövesijärjestelmän kierrätyslinjan muutostyö. Tarkastuksessa STUK seurasi toimintaa, teki laitoskierroksia ja haastatteli työntekijöitä. Tarkastuksessa havaittiin hyvää toimintaa ja esimerkkejä jatkuvasta parantamisesta. Pääosassa tarkastuskohteita ei havaittu mitään tai merkittävää huomautettavaa. STUKin tarkastuksen perusteella esittämät vaatimukset liittyivät pääosin eri ohjeiden päivittämiseen toiminnan ja dokumenttien kehittämiseksi. Esimerkiksi laitostyöskönnön ylösajon aikana tehtävien pikasulkukokeiden ohjeeseen on lisättävä selkeät toimintaohjeet tilanteissa, jossa kokeelle annetut raja-arvot ylittyvät. Yksi vaatimuksista liittyi painelaitteiden muutostöiden jälkeisiin käyttöönotto- ja tarkastuksiin, joiden menettelyille TVO:n on laadittava ohjeet ja perehdytettävä koekäytöstä vastaavat henkilöt niihin.

## Henkilö- ja laitossuojelu

### D1 Säteilysuojelu, 18.–19.3.2014

Säteilysuojelun tarkastuksessa arvioidaan ydinvoimalaitoksen säteilysuojelua, säteilymittauksia sekä päästö- ja ympäristövalvontaa. Vuoden 2014 erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastuksessa kiinnitettiin huomiota mm. säteilymittausten ja analyysien edustavuuteen. STUK totesi, että ympäristön säteilyvalvontaohjelma on toiminut sille asetettujen tavoitteiden mukaisesti, mutta ohjeiden ajantasaisuudessa on parannettavaa. STUK edellytti voimayhtiön täydentävän kuvausta voimayhtiön roolista laitehankinnoissa ja alihankintana suoritettavan näytteenoton katselmoinnissa. Lisäksi ympäristön näytteiden keräämiseen käytettävän laitekannan kuvaus on syytä koota yhtenä kokonaisuutena voimalaitoksen järjestelmiä kuvaavaan lopulliseen turvallisuusarviointiraporttiin. STUK ei todennut huomautettavaa kiinteästi asennettujen säteilymittalaitteiden kunnonvalvonnassa. Etenkin viimeisten vuosien aikana uusittu laitekanta on toiminut vakaasti.

### D2 Palontorjunta, 18.–19.9.2014

Olkiluodon palontorjunnan tarkastuksessa organisaatiovalvonnan pääpaino oli prosesseissa ja toiminnoissa. STUK edellytti, että TVO toimittaa viranomaisten välisessä viestinnässä käytettävän VIRVE-verkon kuuluvuuden kartoitusraportin STUKille raportin valmistuttua. Lisäksi tehtiin havaintoja tarkastusten kirjauksesta TEHA-järjestelmään ja öljyntorjuntaan käytettävän veneen hankinnasta. Nämä havainnot samoin kuin TVO:n aktiivisen palontorjunnan resurssiselvityksen tilanne jäivät seuraavissa tarkastuksissa seurattaviksi aiheiksi.

### D3 Valmiusjärjestelyt, 23.–24.4.2014

Olkiluodon voimalaitoksen valmiusjärjestelyjen tarkastus kattoi ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt sekä valmiusohjeistuksen ja -koulutuksen. Erityisenä tarkastuskohteena oli onnettomuustilanteen leviämisen nusteiden laadinta. Valmiustoiminnan varusteista kiinnitettiin huomiota erityisesti ympäristön säteilyvalvontajärjestelmään, jota käytetään onnettomuuden aikana mm. päästön suuruuden arviointiin. Vuosien kuluessa mittausasemien paikkoja on siirretty mm. rakentamisen seurauksena. STUK edellytti, että TVO laskee siirretyille mittapisteille uudet päästöjen arviointikäyrät. Voimalaitoksella on myös tehtävä väestöhälyttimien kuuluvuustestausta majoituskyllän sisätiloissa. Lisäksi tarkastuksessa arvioitiin henkilöstösuunnittelua, poikkeamien käsittelyä ja prosessimaista toimintaa.

### D4 Turvajärjestelyt, 12.–14.5.2014

Turvajärjestelyiden tarkastus kohdistui TVO:n turvajärjestelyiden tarkastuksen aiheina olivat laitoksen turvajärjestelyjen kokonaisuus ja turvajärjestelyt vuosi- ja vuosihuollon aikana. Lisäksi tarkastuksella käsiteltiin edellisten tarkastusten vaatimusten tilanne, edellisen kauden turvajärjestelytapahtumat (erityistilanteet), turvaorganisaation koulutus ja harjoitukset sekä TVO:n arkistotilojen ja sähköisen arkiston pääsyoikeuksien hallinnointimenettelyt. Laitoskäynnillä STUK arvioi uuden työluopakonttorin kulkujärjestelyitä ja päivystystoimintaa hälytyskeskuksessa sekä haastatteli turvaorganisaation vuoroesiimestä. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti muutamien yksityiskohtien päivittämistä turvaorganisaation vartio-ohjeisiin.

#### **D4 Turvajärjestelyt johtamisjärjestelmässä, 30.9.–1.10.2014**

Turvajärjestelyt johtamisjärjestelmässä -tarkastuksen aiheina olivat riskienhallintaprosessi, lainvastaisen toiminnan riskien hallinnan menettelyt osana yrityksen kokonaisvaltaista riskienhallintaa, turvajärjestelypoikkeamien ja havaintojen käsittely ja turvajärjestelyasioiden käsittely johdon katselmuksissa. Tarkastus kattoi sekä fyysiset turvajärjestelyt että tietoturvallisuuden. Tarkastuksen perusteella riskienhallintaa on TVO:lla kehitetty viime vuosina, ja se on systemaattisella tasolla. Poikkeamien ja havaintojen käsittely on vakiintunutta, ja kehitystä tehdään jatkuvasti. STUK edellytti, että TVO ottaa huomioon tarkastuksessa tunnistetut kehityskohteet lainvastaisen toiminnan riskien tunnistamisessa organisaation kaikissa toiminnissa ja vastuualueilla sekä fyysisten turvajärjestelyiden ja tietoturvallisuuden poikkeamien ja havaintojen kokonaisuuden hallinnassa.

#### **Ydinjätteet ja varastointi**

##### **E1 Voimalaitosjätteet, 7.–8.10.2014**

Radioaktiivisen voimalaitosjätteen käsittelyä ja loppusijoitusta Olkiluodon ydinvoimalaitoksella arvioivassa tarkastuksessa aiheina olivat mm. jätehuollon prosessit, henkilöstösuunnittelu ja henkilöstön säteilyannokset. Jätteiden käsittelyvarastointi- ja loppusijoitustilojen kuntoa, tilojen säteilytasoja sekä luokituksia ja merkintöjä STUK tarkasti laitoskierroksella. TVO on ottamassa käyttöön uutta tynnyrien ja paalien aktiivisuusmittauslaitteistoa ja uuden säkkimonitorin kehitystyö on meneillään. Olkiluodon voimalaitoksen ydinjätehuollon raportointia kehitetään laitoksen jätekirjanpidon pohjalta yhteensopivaksi STUKin raportoinnin kanssa. Henkilöstön säteilyannoksia aiheuttaa vuosihuollon aikainen jätteenkäsittely, jätekuljetukset, jätteiden pakkaaminen ja nestemäisten jätteiden kiinteytys. Säteilyannokset ovat olleet pieniä koko voimalaitoksen annoksiin verrattuna ja alittavat selvästi säteilytyöntekijöille asetetut henkilökohtaiset annosrajat. Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä puutteita eikä kehitystarpeita.

##### **E2 Jätteiden loppusijoitustilat, 25.–26.9.2014**

STUK arvioi radioaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoitusta Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tarkastuksessa, jonka aiheina olivat TVO:n matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituksen organisaatio, prosessit ja toiminnot, sekä luolan betoni- ja kalliorakenteiden kunto ja kallioympäristön monitorointi. Monitorointiin kuuluu VLJ-luolan hydrologiset ja kallio-mekaaniset seuranta- ja mittaukset. Luolassa on käynnissä myös useita pitkäaikaisia erilliskokeita. Tarkastukseen sisältyi käynti luolassa. TVO ei osannut vastata kaikkiin STUKin esittämiin kalliomonitorointiin liittyviin kysymyksiin eikä joiltain osin tiennyt miten kalliomonitoroinnin alihankkija on tuloksia käsitellyt ja arvioinut. STUKin esittämät vaatimukset koskivat monitorointitulosten arviointiin liittyvien kriteerien määrittämistä, pohjavesikemian ja hydrologian mittaustulosten keräämistä, mitattavia suureita ja mittalaitteita sekä monitoroinnista vastaavien henkilöiden osaamista. Lisäksi STUK kehotti TVO:ta kiinnittämään huomiota alihankkijoiden töiden valvontaan.

#### **Eriyiset aiheet**

##### **F1 Uusien YVL-ohjeiden arviointi, 30.10.2014**

STUK todensi tarkastuksellaan YVL-ohjeiden täytäntöönpanoprosessiin kuuluvia luvanhaltijan toimenpiteitä. STUK julkaisi uudet YVL-ohjeet (40 kpl) marraskuussa 2013. Käyvillä ydinlaitoksilla ohjeet saatetaan voimaan erillisellä STUKin täytäntöönpanopäätöksellä. Ohjeiden voimaansaattaminen etenee siten, että TVO esittää ensin oman arvionsa uusissa YVL-ohjeissa esitettyjen vaatimusten täyttymisestä. Tämän jälkeen STUK tarkastaa nämä TVO:n ohjekohtaiset soveltuvuusarviot ja tekee päätökset ohjeiden täytäntöönpanosta. STUK on pyytänyt toimittamaan ohjekohtaiset soveltuvuusarviot joulukuun 2014 loppuun mennessä. STUK todensi tarkastuksessa TVO:n arviointiprosessia ja sen etenemistä. Tarkastuksessa saadut tiedot auttavat STUKin valmistautumisessa soveltuvuusarvioiden käsitteilyyn. TVO toteutti arvioinnin erillisenä projektina. Tarkastuksen perusteella TVO:n projekti on hyvin suunniteltu ja toteutettu, ja projektinhallinta vaikuttaa onnistuneen. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

## LIITE 6 Olkiluoto 3:n rakentamisen aikainen tarkastusohjelma vuonna 2014

Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena on todentaa, että laitoksen rakentamisen vaatimat toiminnot varmistavat laadukkaan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisen toteutuksen viranomais määräyksiä noudattaen ja vaarantamatta laitospaikalla käyviä laitoksia. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvotaan luvanhaltijan toimintaa laitoksen toteuttamiseksi, laitoksen toteutukseen liittyviä menettelyjä eri tekniikan alueilla, luvanhaltijan asiantuntemusta ja asiantuntemuksen käyttöä, turvallisuusasioiden käsittelyä ja laadunhallintaa ja -ohjausta. Tarkastusohjelma aloitettiin Olkiluoto 3:lle vuonna 2005 laitoksen rakentamisen alettua. Vuosittaisten tarkastusten määrä on vaihdellut 9 ja 15 tarkastuksen välillä.

Vuoden 2014 aikana rakentamisen tarkastusohjelmassa tehtiin 10 tarkastusta, joista 3 kohdistui Olkiluoto 3 -projektin päätoimintoihin ja 7 työprosesseihin. RTO-tarkastuksia kohdennettiin erityisesti laadunhallintaan, käyttöönoton menettelyihin ja työmaatoimintoihin. Olkiluoto 3:a koskevia asioita käsitellään myös käytön aikaisen tarkastusohjelman (KTO) tarkastuksissa, mikäli se asian luonteen vuoksi on tarkoituksenmukaista. KTO-tarkastuksissa käsiteltiin vuonna 2014 Olkiluoto 3:n osalta mm. henkilöstöresursseja ja osaamista, sekä kemian toimintoja. Ohessa on esitetty lyhyt kuvaus tarkastushavainnoista, joihin liittyen STUK on edellyttänyt TVO:lta parannustoimenpiteitä. Kokonaisuudessaan TVO:n organisaation menettelyt, toiminta ja riittävyys on voitu todeta tarkastusten perusteella riittäväksi.

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
<b>Päätoiminnot</b>	
Laadunhallinta ja turvallisuuskulttuuri	27.–28.3.2014
Projektin johtaminen ja turvallisuusasioiden käsittely	25.–26.6.2014
Laadunhallinta – Työmaan uudelleenkäynnistyminen	19.–20.11.2014
<b>Työprosessit</b>	
Käyttöönotto - Suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeiden aloitusvalmiustarkastus	22.–23.1.2014
Säteilysuojelu	19.2.2014
Automaatiotekniikka – Suojausjärjestelmän vaatimusmäärittelyn riippumaton arviointi	6.–7.5.2014
Asennusvalvonta – varastointi ja kunnossapito	22.–23.10.2014
Sähkötekniikka	30.–31.10.2014
Käyttöönotto - käyttöön valmistautuminen	19.–21.11.2014
PRA:n hyödyntäminen	3.12.2014



**Laadunhallintaa** koskevassa rakentamisen tarkastusohjelman tarkastuksessa arvioitiin TVO:n menettelyjä Olkiluoto 3 projektin turvallisuuskulttuurin ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi, fyysisten turvajärjestelyjen ja tietoturvallisuuden huomioimisesta turvallisuuskulttuurin osana sekä TVO:n organisaatiomuutosten vaikutuksista turvallisuuden varmistamisessa. Tarkastuksen perusteella ei ollut ilmeistä, että tietoturvallisuuspoikkeamahavainnot päätyisivät kattavasti turvallisuuskulttuurin arvioijien tietoon tai järjestelmiin, joita käytetään arvioinnin tietolähteinä. Turvallisuuskulttuurin arvioinnissa ei myöskään ole otettu huomioon erityistilanteiden, kuten henkilöstön vähennykset työmaalla, mahdollisesti vaatimaa havaintojen keräämisen tarvetta. Havaintojen perusteella STUK edellytti TVO:lta suunnitelmaa kehitystoimenpiteistä.

**Johtamista ja turvallisuusasioiden** käsitteilyä koskeva tarkastus kohdistui projektin johdon toimenpiteisiin turvallisuusasioiden tunnistamiseksi ja seuraamiseksi, riskienhallintaan ja valmistautumiseen työmaan toimintojen aloittamiseen uudelleen hiljaisemman ajanjakson jälkeen. Tarkastuksessa todettiin, että TVO laatii turvallisuuden kannalta merkittävistä asioista tarkastusmuistiot. Käytäntö on hyvä, mutta muistioita ei tallenneta järjestelmään, jota käytetään asian muuhun kommentointiin ja käsittelyn seurantaan. STUK esitti tarkastuksessa vaatimuksen, että tarkastusmuistio on pystyttävä jäljittämään järjestelmästä. Tarkastuksen perusteella ei ollut myöskään ilmeistä, että TVO:lla olisi vielä suunnitelmaa työmaan uudelleen käynnistämistä. STUK edellytti sekä laitostoimittajaa että TVO:ta laatimaan suunnitelman, joka kattaa mm. työmaalla aloitettavien organisaatioiden ja henkilöiden perehdyttämisen, valvonnan toteuttamisen ja toiminnan käynnistämiseen liittyvät riskit ja niiden ehkäisemiseksi tehtävät toimenpiteet.

**Laadunhallinnan** tarkastuksessa käsiteltiin työmaatoimintojen käynnistymistä ja siihen liittyviä ennakoivia toimenpiteitä ongelmien välttämiseksi, organisaatiomuutoksen vaikutuksia ja toimintajärjestelmää siirryttäessä rakentamisprojektista laitoksen käyttöön. Tarkastuksessa ei täysin selvinnyt osaprojektien suhde linjaorganisaatioon. Osaprojektien sisältö ja asema tullaan kuvaamaan tarkemmin osaprojektisuunnitelmissa, jotka vaadittiin toimittamaan STUKille tiedoksi.

**Käyttöönoton piiriin kuuluvassa suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeiden aloitusvalmiustarkastuksessa** todennettiin, että suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeiden edellytykset täyttyivät, eikä avoinna ollut asioita, jotka STUKin näkökulmasta estäisivät kokeiden tekemisen ja onnistumisen. TVO:n ja laitostoimittajan valmius kokeiden suorittamiselle todettiin hyväksi. STUK esitti tarkastuksessa vaatimuksen suojarakennuksen monitorointijärjestelmän käyttöönottotarkastuksen loppuunsaattamisesta ennen suojarakennuskokeiden aloittamista.

**Säteilyturvallisuutta** koskeva tarkastus kohdentui säteilysuojeluorganisaation henkilöresurssien suunnitteluun ja koulutukseen, valvonta-alueen käyttöönottotarkastuksiin, TVO:n rakentamisvaiheessa saamiin kokemuksiin laitoksen säteilysuojeluratkaisuista sekä säteilymittausjärjestelmien luvitukseen. STUK edellytti, että TVO laatii suunnitelman OL3 laitoksen valvonta-alueen käyttöönotosta ja luvanhaltijan tekemän käyttöönottotarkastuksen toteuttamisesta. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi säteilysuojelun toteuttamiseen liittyvät vaatimukset sekä menettelyt näiden vaatimusten täyttymisen todentamiseksi.

**Automaatiotekniikan** tarkastus kohdistui suojausjärjestelmän vaatimusmäärittelyn arviointiin. TVO on tekemässä reaktorin suojausjärjestelmän vaatimuksille arviota sen varmistamiseksi, että vaatimusten perusteella toteutettava suojausjärjestelmä pystyy täyttämään sille tarkoitetun tehtävän. Työssä arvioidaan vaatimusten oikeellisuutta, täydellisyyttä ja ristiriidattomuutta. Tarkastuksessa STUK edellytti, että arvion kattavuutta laajennetaan ja että TVO laatii kriteerit, joiden perusteella se voi todeta vaatimukset oikeellisiksi, ristiriidattomiksi sekä täydellisiksi.

**Varastointiin ja kunnossapitoon** kohdistunut tarkastus tehtiin yllätystarkastuksena. Tarkastuksessa todennettiin suunnitelmien ja tarkempien ohjeiden noudattamista eri laitteiden kohdalla, sekä kunnossapitotoimien dokumentoimista. Tarkastuksen perusteella käytäntöihin ei ollut huomautettavaa.

**Sähkötekniikan** tarkastuksessa läpikäytiin luvanhaltijan menettelyitä ja toimenpiteitä sähköjärjestelmien vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi järjestelmien suunnittelu-, asennus- ja käyttöönottovaiheessa. Tarkastuksen perusteella TVO:ta edellytettiin jatkamaan ohjelmistopohjais-

ten laitteiden kartoittamista sekä laatimaan selvityksen ulkopinnastaan vaurioituneiden kaapeleiden hyväksyttävyydestä. Lisäksi vaadittiin tarkastamaan ja korjaamaan suojareleiden asetuksia koskeva dokumentti.

Toinen **käyttönoton tarkastus kohdistui käyttöön valmistautumiseen**, etenkin laitosohjeiston tilanteeseen ja ohjaajien koulutukseen. Tarkastuksen perusteella ei esitetty vaatimuksia.

**PRA-tarkastuksessa** käsiteltiin PRA-mallin, dokumentaation ja sovellusten ajan tasalla pitämistä ja huomioimista projektin loppuunsaattamiseksi tehdyissä suunnitelmissa. Lisäksi käytiin läpi TVO:n omaa tarkastus- ja valvontatoimintaa. Tarkastuksessa ei annettu vaatimuksia, mutta STUK totesi, että esitetty PRA-mallin ja aineiston päivitysaikataulu ei tue parhaalla mahdollisella tavalla STUKin tarkastustyötä.

## LIITE 7 Onkalon rakentamisen aikainen tarkastusohjelma vuonna 2014

Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena (RTO) on todentaa, että maanalaisen tutkimustilan rakentamisessa varmistetaan laadukas ja hyväksytyjen suunnitelmien mukainen toteutus viranomaismääräyksiä noudattaen ja vaarantamatta turvallista loppusijoitusta. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvontaan Posivan toimintaa Onkalon toteuttamiseksi, menettelytapoja rakentamisen osa-alueilla, Onkalon tutkimusten ja monitoroinnin hallintaa, turvallisuusasioiden käsittelyä ja toteutuksen laadunhallintaa. STUK tekee vuosittain suunnitelman Onkalon tarkastuksista.

Toukokuun alussa pidettiin ”Louhinta ja EDZ”-tarkastus. Se toteutettiin Posivan pyynnöstä ajallisesti normaalia pitempänä, koska EDZ-tutkimuksista ja -kehitystyöstä oli runsaasti uutta aineistoa ja tulkintoja. Tarkastuksessa annettiin vaatimus louhinnan aiheuttaman rikkoutumisvyöhykkeen (EDZ) hallintaohjeen päivittämisestä. Lisäksi Posivaa kehoitettiin selvittämään, onko tarvetta erilliselle louhinnan hallintaohjeelle, joka vastaisi Posivan pitkäaikaisturvallisuuskriittisten aihealueiden muita hallintaohjeita. Lokakuun

alussa ”Vuotovedet ja injektointi”-tarkastuksella annettiin viisi vaatimusta, joista merkittävimmät liittyivät Onkalon rakentamisen aiheuttamien pohjaveden kokonaissuolaisuuden (TDS) muutosten ennakointiin, miten jo havaitut toimenpiderajojen ylitykset vaikuttavat loppusijoitustilojen suunnitteluun ja asemointiin, silikainjektointien kehittämiseen, ja kuiluperien vuotovesien mittausmenetelmän luotettavuuteen. Joulukuun alussa ”Vieraat aineet”-tarkastuksella todettiin, että Posivan omassa valvonnassa merkittävin kehityskohde edelleen on hyväksytyjen vieraiden aineiden käytettyjen määrien valvonta. TVO:n uuden logistiikkakeskuksen käyttöönoton odotetaan tuovan ratkaisun tähän ongelmaan vuoden 2015 aikana. Tarkastuksella annettiin kolme vaatimusta. Posiva ei ole noudattanut omaa ohjeistustaan vieraisiin aineisiin liittyvien ympäristövahinkojen viemisestä KELPO-järjestelmään STUKin nähtäväksi. Vieraisiin aineisiin liittyvässä ohjeistuksessa keskeiset määritelmät on yhdenmukaistettava. Posivan tulee selvittää injektoinnin lisäaineiden vertailuarvo ja sen perustelut.

Tarkastuksen aihe		Ajankohta
<b>Johtamisjärjestelmä</b>		
ONP-A1	Johtamisjärjestelmä	–
<b>Suunnittelu ja hallinta</b>		
ONP-B1	Projektin johtaminen ja hallinta	–
ONP-B2	Turvallisuusasioiden käsittely	–
ONP-B3	Projektin laadunhallinta	–
ONP-B4	Tutkimus- ja monitorointiohjelman suunnittelu ja hallinta	–
ONP-B5	Onkalon suunnittelu	–
<b>Toteutus</b>		
ONP-C1	Työmaan tarkastus- ja valvontamenettelyt	–
ONP-C2	Kairaukset ja mallinnus	–
ONP-C3	Vieraat aineet	3.–4.12.2014
ONP-C4	Louhinta ja EDZ	6.–8.5.2014
ONP-C5	Vuotovedet ja injektointi	1.–2.10.2014
ONP-C6	Monitorointi- ja tutkimusmenetelmät	–

”–” tarkoittaa, että ko. tarkastusta ei toteutettu Onkalon rakentamisen valvontaprojektissa vuonna 2014, koska aihepiiri sisältyi rakentamisluvan käsittelyn aikaiseen Posivan tarkastusohjelmaan.

## LIITE 8 Loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyvaiheen aikainen tarkastusohjelma

STUK jatkoi vuonna 2014 alkuvuodesta 2013 käynnistetyn Posivan rakentamislupahakemuksen käsittelyvaiheen aikaisen tarkastusohjelman toteuttamista. Ohjelman tavoitteena on ollut arvioida Posivan menettelyjä laadukkaana ja turvallisen ydinlaitoksen rakentamiseksi ja se toimi hakemusaineiston tarkastamisen tukena. STUK laati ja toimitti Posivalle puolivuositain suunnitelman tarkastuksista.

Vuoden 2014 aikana tarkastusohjelmassa tehtiin yhdeksän tarkastusta. Seuraavassa on esitetty tarkastuksista lyhyet kuvaukset sekä merkittävimmät tarkastushavainnot, joihin liittyen STUK

on edellyttänyt Posivalta parannus- ja kehitystoimenpiteitä. Tarkastuksissa esitettiin Posivalle yhteensä noin 50 vaatimusta puutteiden korjaamiseksi tai toiminnan edelleen kehittämiseksi. Tarkastusohjelman tuloksena STUK on pystynyt muodostamaan käsityksen mm. Posivan johtamis- ja menettelyistä, rakentamisvaiheeseen valmistautumisesta, suunnittelun hallinnasta, laadunvarmistuksesta ja turvallisuuskulttuurista. STUK teki Posivan menettelyistä ja organisatorisesta valmiudesta kokonaisarvion vuonna 2014 osana rakentamislupahakemuksen käsittelyä.

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
Johtaminen	21.–22.1.2014
Ydin- ja säteilyturvallisuuden hallinta	4.–5.3.2014
Asiakirja- ja tietoturvallisuuden hallinta	25.–26.3.2014
Suunnittelun hallinta	7.–8.4.2014
Turvajärjestelyt ja ydinmateriaalivalvonta	23.–24.4.2014
Laadunvarmistus- ja valvonta	5.–6.6.2014
Kallioperän soveltuvuuden arviointi	17.–18.6.2014
Turvallisuuskulttuuri	29.–31.10.2014
Rakentamisvaiheeseen valmistautuminen	19.–20.11.2014

## Johtaminen

Johtamistoiminnan tarkastuksen pääpaino oli Posivan johtamisprosessissa ja sen toteutumisessa käytännön tasolla. Tarkastuksen kohteena olivat myös Posivan organisaation turvallisuuskulttuuri, koulutustoiminta ja henkilöstöresurssit sekä johdon katselmuksot osana johtamisjärjestelmän arviointia ja jatkuvaa parantamista. Tarkastuksessa arvioitiin myös STUKin tarkastusohjelman mukaisissa aikaisimmissa tarkastuksissa tehtyjen havaintojen perusteella tehtyjen korjaavien toimenpiteiden tilanne.

Tarkastuksessa todennettiin Posivan menettelyjä turvallisuusasioiden käsittelyyn. Turvallisuusasioita käsitellään mm. tekniikka- ja turvallisuusryhmässä sekä operatiivisessa ryhmässä. Projektin ohjausryhmänä toimiva Posivan johtoryhmä käsittelee säännöllisesti myös turvallisuusasioita. Posivan mukaan menettelyt projektin ja turvallisuusarviointiin ja turvallisuuden hallintaan esitetään projektin turvallisuussuunnitelmassa. Turvallisuuden hallinnan arvioimiseksi turvallisuussuunnitelma edellytettiin toimitettavan STUKille tarkastettavaksi.

Tarkastuksen tuloksena STUK edellytti Posivaa varmistamaan, että johdon katselmuksissa käydään säännöllisin väliajoin läpi prosessien mittaukset tarvittavien johtamisjärjestelmän vaikuttavuutta koskevien päätösten ja toimenpiteiden tekemiseksi. Tämän lisäksi johtamisjärjestelmän katselmuksen johtopäätöksenä on esitettävä myös kannanotto järjestelmän soveltuvuudesta ja vaikuttavuudesta. Kannanoton tulee käsitellä myös laatu- ja turvallisuuspolitiikan ajantasaisuutta.

## Ydin- ja säteilyturvallisuuden hallinta

Ydin- ja säteilyturvallisuuteen liittyvässä tarkastuksessa käytiin läpi Posivan toimintaa ohjaavat menettelyt ja ohjeet, joilla se on suunnitellut varmistuvan turvallisuusvaatimusten täyttymisestä. Tarkastuksessa todettiin, että Posiva on rekrytoinut lisää ydin- ja säteilyturvallisuuden asiantuntijoita. Lisäksi Posiva hyödyntää ydin- ja säteilyturvallisuuden hallinnassa ulkopuolisten toimittajien asiantuntemusta. Tarkastuksessa edellytettiin Posivaa jatkossa varmistamaan parannustoimenpiteistä huolimatta siitä, että sillä on työsuhteessaan riittävä ja osaava henkilöstö laitoksen ydin- ja säteilyturvallisuudesta huolehtimiseksi. Tämän lisäksi Posivan edellytettiin huolehtivan riittävä-

tä asiantuntemuksesta inhimillisten ja organisaatoristen tekijöiden huomioimiseksi ydinjätelaitoksen suunnittelussa.

## Asiakirja- ja tietoturvallisuuden hallinta

Asiakirjahallintaan kohdistuvan tarkastuksen tavoitteena oli arvioida asiakirjahallinnan lisäksi loppudokumentointiin sekä tietoturvallisuuteen liittyviä menettelyjä. Tarkastus osoitti, että Posiva on edelleen kehittämässä johtamisjärjestelmän dokumentoinnin rakennetta ja sen keskinäisiä suhteita. Tarkastuksen tuloksena todettiin, että kehitystyö edellyttää myös eräiden asiakirjahallintaa koskevien ohjeiden sekä arkistointikaavan päivittämisestä. Posivan johtamisjärjestelmässä määritellään, että asiakirjojen asianmukaisuus katselmoidaan ja päivitetään vähintään neljän vuoden välein. Tarkastuksessa tuli esille, että vaatimus ei ole toteutunut kaikkien ohjeiden osalta. Todettiin olevan ilmeistä, että Posivan seurantajärjestelmä ei mahdollista luotettavaa katselmointivaatimuksen toteutumisen valvontaa ja siksi edellytettiin Posivaa luomaan menettely, joka varmistaa luotettavasti asiakirjojen ajantasaisuuden seurannan. Tarkastuksessa todettiin myös, että tietoturvallisuusriskien arviointia ja hallintaa koskevia vaatimuksia ja menettelyjä ei ole kuvattu Posivan johtamisjärjestelmässä. STUK edellytti järjestelmän päivittämistä todetun puutteen johdosta.

## Suunnittelun hallinta

Tarkastuksessa käytiin läpi Posivan menettelyt ja ohjeet laitossuunnittelun, toteutussuunnittelun ja laitoskonfiguraation hallintaan sekä toimittajien ohjaamiseen kyseisillä alueilla. Tarkastuksessa arvioitiin myös Posivan suunnitteluorganisaation resursseja ja osaamista. Tarkastusajankohtana Posiva ei ollut vielä nimennyt kapselointi- ja loppusijoituslaitosprojektien suunnittelualavastaavia eikä näiden osaamistasoa ja resurssien riittävyyttä voitu siten arvioida. Tarkastuksen tuloksena STUK totesikin, että Posivan rekrytointi ja henkilöstöresurssien kiinnittäminen laitosprojektiin on vielä kesken eikä STUK kyennyt todentamaan suunnittelun ohjaukselle ja valvonnalle osoitettuja resursseja (mm. suunnittelualavastaavat, aikatauluohjaus). Posivalla ei ollut siten tarkastusajankohtana vielä riittäviä resursseja toteutussuunnittelun ohjaukseen, valvontaan ja vaatimustenmukaisuuden tarkastamiseen. STUK edellytti

Posivaa varmistamaan, että suunnitteluorganisaation henkilöresurssit saadaan mahdollisimman pian suunnitelmien mukaisiksi.

STUK tarkasti myös Posivan suunnittelutoiminnan ohjeistusta. Asiakirjojen tarkastuksen yhteydessä havaittiin puutteita konfiguraation hallinnan menettelyn ohjeistuksessa. Puutteeksi todettiin mm. määrittelemättä olevat toteutukseen liittyvät vastuut. Lisäksi konfiguraation perustasojen määrittelyssä ei ole huomioitu ydinenergiolain mukaisia lupavaiheita ja vaiheiden määrittämää konfiguraation tasoa. Määrittäminen on tehtävä, jotta lupanhakija voi hallita rakentamislupahakemuksen täydennykset ennen yksityiskohdallisen suunnittelun aloittamista. Tämän johdosta Posivaa edellytettiin korjaavan puutteet ja toimitamaan päivitetty menettelyohje STUKille tarkastettavaksi. Vastaavasti puutteita todettiin Posivan toteutussuunnittelun käsikirjassa, joka vaadittiin myös päivitettävän.

### **Turvajärjestelyt ja ydinmateriaalivalvonta**

Tarkastuksessa arvioitiin, miten turvajärjestelyt (fyysiset turvajärjestelyt ja tietoturvallisuus) sekä ydinmateriaalivalvonta linkittyvät Posivan johtamisjärjestelmään ja turvallisuusjohtamiseen. Kohteena olivat turvajärjestelyjen ja ydinmateriaalivalvonnan vaikuttavuuden varmistaminen, näiden toimintojen kuvaukset johtamisjärjestelmässä ja toteutuminen avainhenkilöiden tehtäväkentässä sekä turvajärjestelyt ja ydinmateriaalivalvonta riskienhallinnan prosessissa. Lisäksi käsiteltiin turvajärjestelyjä ja ydinmateriaalivalvontaa osana organisaation turvallisuuskulttuurin arviointia ja kehittämistä. Tarkastuksen tuloksen perusteella STUK edellytti Posivaa täydentämään johtamisjärjestelmää turvajärjestelyihin ja ydinmateriaalivalvontaan liittyvien tavoitteiden, tehtävien, vastuiden ja menettelyjen osalta.

### **Laadunvarmistus- ja valvonta**

Laadunvarmistus- ja valvontaan kohdistuneen tarkastuksen tavoitteena oli arvioida Posivan valmiutta rakentamisprojektiin laadunvarmistukseen ja laadunvalvontaan liittyvien toimintojen osalta. Tarkastuksessa arvioitiin myös toiminnoista vastaavien organisaatioyksiköiden henkilöresursseja. Tarkastus kattoi sekä Posivan linjaorganisaation että projektin laadunvarmistuksen ja -valvonnan. Tarkastuksen merkittävimpänä havaintona todet-

tiin, että Posivan poikkeamien hallinnan menettelyjä ja niiden ohjeistusta ei vielä ole kehitetty tasolle, jolla olisi mahdollista toimeen panna tehokkaasti rakentamisprojektin poikkeamien hallintaa mukaan lukien korjaavien ja ehkäisevien toimenpiteiden oikea-aikainen ja laadukas toteuttaminen. Tämän johdosta STUK edellytti Posivaa kehittämään poikkeamien hallintamenettelyjään vastaamaan ydinlaitoksen rakentamistoiminnassa edellytettyä vaatimustasoa. Organisaation osalta STUK edellytti Posivaa varmistamaan, että sillä on oikea-aikaisesti organisaatiossaan myös sähkötekniikan QC-tarkastaja. Lisäksi Posivan edellytettiin varmistettava, että laadunvarmistustehtäviä hoitavilla henkilöillä on riittävä laatuspesifinen osaaminen, sisältäen laadunvarmistuksen kannalta keskeiset YVL-ohjeet.

### **Kallioperän soveltuvuuden arviointi**

Ohjelmaan kuului myös tarkastus, jossa käsiteltiin Posivan menettelyitä kallioperän soveltuvuuden arviointiin. Tarkastuksessa tehtyjen havaintojen perusteella Posivalle esitettiin vaatimukset toimittaa kallioluokittelun ja -mallikuvauksen menettelyohjeiden, jatkokehityssuunnitelmien aikataulujen sekä paneelilaskimen toimittaminen STUKiin tarkastettaviksi. Lisäksi tarkastuksella todettiin kolme huomioita vaativaa asiaa koskien henkilöiden sijaisuusjärjestelyjä, kansainvälinen yhteistyötä ja mittausmenetelmien tuottamien tulosten varmentamista.

### **Turvallisuuskulttuuri**

Tarkastus kattoi Posivan menettelyt organisaationsa turvallisuuskulttuurin arvioinnissa ja kehittämässä. Tarkastuksessa käsiteltiin lisäksi mm. Posivan turvallisuusjohtamisen menettelyjä, turvallisuuskulttuurin sisäistä viestintää, Posivan toimittajien turvallisuuskulttuuria ja turvallisuuskulttuuriin liittyvä koulutusmateriaalia. Tarkastukseen oli sisällytetty kahdeksan posivalaisen haastattelun. Posiva oli valinnut haastattelutavat edustamaan erilaisia organisaation osia ja tasoja.

Tarkastuksen tuloksena edellytettiin Posivaa kuvaamaan turvallisuuskulttuuria ohjaavat periaatteet johtamiskäsikirjassa YVL-ohjeen vaatimuksen mukaisesti. Tarkastuksessa tuli esille myös, että Posivalle ei ole turvallisuuskulttuuri-ohjelmaa vaan ohjelman kehittäminen on vielä

suunnitteluvaiheessa. STUK edellytti Posivaa valmistelemaan ja ottamaan käyttöön pysyväisluonteinen turvallisuuskulttuuriohjelma viimeistään 30.4.2015. Ohjelmassa on kuvattava mm. turvallisuuskulttuurin arviointi- ja seurantamenettelyt sekä menettelyt, joilla käyttökokemustoimintaa hyödynnetään turvallisuuskulttuurin seurantaan ja kehittämiseen. Samoin Posivan edellytettiin varmistavan, että turvallisuuskulttuurin tärkeyttä vahvistetaan säännöllisesti sisäisellä viestinnällä. Tarkastuksen havaintojen perusteella STUKin tarkastusryhmä totesi, että Posivan johto ja henkilöstö ovat sitoutuneet hyvään turvallisuuteen.

### Rakentamisvaiheeseen valmistautuminen

Posiva jatkoi vuoden 2014 aikana valmistautumista rakentamisvaiheeseen. Tarkastuksen kohteena olivat Posivan valmistautumisen tilanne laitosprojektin tilanne organisaation, henkilöresurssien, osaamisen hallinnan ja koulutuksen osalta sekä, rakentamistoiminnan johtamisen ja hallitsemisen menettelytavat. Tarkastuksessa todettiin, että Posiva on määrittänyt ja kuvannut toimintaprosessit niiltä osin kuin laitoskokonaisuuden toteutussuunnitteluvaihe edellyttää. Projektin erillisten osa-alueiden (laatu, turvallisuus, riskit ja aikataulut) hallintasuunnitelmat todettiin myös valmiiksi. Toteutussuunnittelu oli tarkastusajankohtana käynnistynyt tai käynnistymässä lähes kaikilla kapselointilaitoksen tekniikan alueilla.

Posiva on kehittämässä kriteerejä laitosprojektin toteutusvaiheeseen siirtymisvalmiuden arviointiin. Posiva on perustanut epävarmuuksien hallintaprojektin, johon toteutusvaiheeseen siirtymisvalmiuden arviointi liittyy. Hallintaprojektin ensimmäisessä vaiheessa Posiva laatii suunnitelman toteutusvaiheeseen siirtymisen valmiudesta. Suunnitelman on tarkoitus sisältää arviointikriteerit, menettelytavan kriteerien täyttymisen arviointiin sekä arviointivastuut. Siirtymisvalmiuden arvioinnissa on mukana loppusijoituskonseptin kehitystilanteen arviointi eli se kattaa koko Posivan hankkeen. STUK edellytti tarkastuksessa, että valmisteilla oleva suunnitelma on saatava käyttöönotetuksi hyvissä ajoin ennen kuin Posiva arvioi valmiutta rakentamiseen. Suunnitelma sisältäen turvallisuuteen liittyvät kriteerit on toi-

mitettava STUKille tarkastettavaksi viimeistään 30.6.2015.

Tarkastuksessa käsiteltiin Posivan päivitettyä ohjetta havaintojen raportointiin ja käsittelyyn. Ohjeessa kuvattu poikkeamien hallinnan menettelyllä hallitaan kaikkien laitoshankkeeseen osallistuvien organisaatioiden poikkeamien raportointia ja käsittelyä. STUKin puolelta todettiin ohjeen olevan kehittynyt ja vastaavan YVL-ohjeiden vaatimuksia mm. poikkeamien luokittelun ja ryhmittelyn osalta. Tarkastuksessa oli esillä myös poikkeamien analysointi ja raportointi. STUKin puolelta esitettiin mahdollisuus kehittää poikkeamien luokittelun ja ryhmittelyn raportointia edelleen visuaalisemmaksi.

Laitosprojektilla todettiin olevan resurssipuutteita verrattuna STUKille toimitettuun resurssisuunnitelmaan ja projektisuunnitelmissa esitettyyn organisaatioon. Posivan onkin varmistettava, että suunnittelun ohjaukseen ja valvontaan on edelleen riittävät resurssit toteutussuunnittelun laajentuessa nykyisestä. Suunnitteluvolyymien kasvua nykyisten resurssien ei katsota olevan riittävät, koska ne eivät vastaa resurssisuunnitelmaa. STUKin vaatimus on, että laitosprojektin resurssien on oltava suunnitelmien mukaiset, kun Posiva arvioi siirtymistä toteutusvaiheeseen. STUK tulee toteamaan resurssitilanteen erillisessä tarkastuksessa ennen rakentamisen aloittamista.

Tarkastuksessa käsiteltiin Posivan johtamisjärjestelmän ohjeiston tilannetta ja ohjeistoa erityisesti projektin kannalta. Posiva on käynnistänyt laitosprojektin ohjekartoituksen, jonka tavoitteena on tunnistaa tarvittavat sekä päivitettävät ohjeet ja suunnitella toteutus aikatauluineen. Eräisiin käsikirjoihin laadittavat, vielä puuttuvat ohjeet Posiva on tunnistanut ja listannut käsikirjoissa. Kyseiset ohjeet eivät ole vielä ajankohtaisia, mutta Posivalla tulisi olla selkeä suunnitelma mihin projektin vaiheeseen mennessä ao. ohjeet on oltava hyväksytyjä ja käyttöön otettuja. STUK esitti tarkastuksessa vaatimuksen, jonka mukaan Posivan on toimitettava STUKille aikataulu puuttuvien ohjeiden laadintaan siten, että ohjeet ovat hyväksytyjä ja käytössä oikea-aikaisesti suhteessa laitosprojektin vaiheisiin.

## LIITE 9 Ydinainemäärät Suomessa 31.12.2014

Paikka	Luonnonuraani kg	Rikastettu uraani kg	Köyhdytetty uraani kg	Plutonium kg	Torium kg
Loviisan laitos	–	635 920	–	5 752	–
Olkiluodon laitos	–	1 563 865	–	11 313	–
VTT / FiR 1 -tutkimusreaktori	1 511	60	~0	~0	~0
Muut laitokset yhteensä	5 384	< 1	1 568	~ 0	3,5



## LIITE 10 STUKin rahoittamat toimeksiannot vuonna 2014

### Ydinvoimalaitosten turvallisuus

Vuoden 2014 teknisen tuen toimeksiantojen suunnitelmassa esitetyt toimeksiannot olivat pääosin Olkiluoto 3:n valvontaa koskevia tarkastus- ja arviointitehtäviä osana STUKin päätöksentekoa. Olkiluoto 3:n rakennusprojektin viivästymisen vuoksi osa vuodelle 2014 esitetyistä toimeksiannoista on siirretty toteutettaviksi vuonna 2015.

Vuoden 2014 toimeksiantoehdotuksista 20 liittyi Olkiluoto 3:n rakentamisen valvontahankkeeseen, kymmenen Olkiluodon käyviin laitosyksikköihin yksitoista Loviisan laitosyksikköihin sekä neljä uusiin ydinvoimalaitoshankkeisiin. Lisäksi neljä toimeksiantoehdotusta liittyi kaikkiin laitosyksikköihin yhteisesti.

Teknisen tuen toimeksiantojen kustannukset vuonna 2014 olivat yhteensä n. 1 255 000 euroa. Olkiluoto 3:n rakentamisen valvontaa koskevat merkittävimmät valmistuneet toimeksiannot olivat:

- suojarakennuksen suodatetun ulospuhallusjärjestelmän käyttö vakavan onnettomuuden vaihtoehtoisena jälkilämmönpoistojärjestelmänä
- puhkeavien polttoainesauvojen lukumäärän arviointi luokan 2 oletetussa onnettomuudessa
- EPR-laitoksen TRAB-3D/SMABRE-mallilla tehtävät vertailuanalyysit
- käyttöluvahakemuksen yhteydessä toimitettavien onnettomuusanalyysien vertailuanalyysit
- ydinvoimalaitosten ohjelmistopohjaisten sähkö- ja automaatiolaitteiden sekä valmistajien arviointi
- automaation järjestelmätason aineistojen arvioinnin asiantuntija-apu
- turvallisuuskulttuurin seurantatutkimus.

### Ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuus

Säteilyturvakeskuksen ydinjätehuollon valvonta kohdistuu käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen tutkimus-, kehitys- ja suunnittelu-työhön (TKS-työ) ja jätelaitosten rakentamiseen sekä käyvien ydinlaitosten jätehuoltoon. STUK käyttää päätöksenteon ja valvontansa tukena ulkopuolisia asiantuntijoita sekä erityiskysymyksiin paneutuvia hankkeita. Ydinjätehuollon valvonnan tekniseen tukiohjelmaan vuonna 2014 (VATU2014) sisältyi Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan (ONKALO) rakentamisen valvontaan ja Posivan loppusijoituslaitoksen rakentamisluvan tarkastukseen liittyneitä toimeksiantoja. Useiden ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa on solmittu erilliset puitesopimukset (15 kpl). Teknisen tuen toimeksiantojen kustannukset vuonna 2014 olivat yhteensä n. 1 104 000 euroa. Toimeksiantoja tehtiin seuraavista ydinjätehuollon valvonnan aihepiireistä:

- kalliorakentamisen konsultti Posivan maanalaisen tutkimus- ja loppusijoitustilan (ONKALO) suunnittelun ja rakentamisen valvonnan tukemiseksi
- turvallisuusperustelu
- pitkäaikaisturvallisuusanalyysit
- tekniset vapautumisesteet
- puskurin ja täyteaineiden kemialliset ja biologiset ominaisuudet
- puskurin ja täyteaineiden fysikaaliset ja mekaaniset ominaisuudet
- kapselin suunnittelu ja mekaaninen kestävyys,
- käytetyn polttoaineen ominaisuudet
- puskurin THMC-mallinnus, lähialueen evoluutio

- loppusijoituspaikka, luonnolliset vapautumises-  
teet
- hydrogeologia
- hydrogeokemia, geokemia, paleohydrogeokemia
- kalliomekaniikka
- biosfääri
- resurssi- ja riskienhallintasuunnitelman arvi-  
ointi
- rakennegeologia ja 3D-mallinnus
- kalliorakentaminen ja kalliorakennushankkeet
- paleoseismologia
- seismiset ennusteet
- glasiologia
- Posivan rakentamisprojektin osaprojektisuun-  
nitelmien arviointi
- kallioperän vesi–kivi-vuorovaikutuksen sekä  
pidätys- ja kulkeutumisominaisuuksien arvi-  
ointi
- Posivan turvallisuuskulttuurin, organisaation  
ja koulutuksen arviointi
- käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitoksen  
palontorjuntakonseptin arviointi ja tarvittavien  
vertailevien analyysien kartoitus.

## LIITE 11 Sanasto ja lyhenteet

### **ALARA, as low as reasonably achievable**

säteilysuojelun optimointiperiaate, jonka mukaan säteilyaltistus tulee rajoittaa niin pieneksi kuin käytännöllisin toimin on mahdollista

### **BWR, boiling water reactor**

kiehutusvesireaktori

### **CBRN, chemical, biological, radiological and nuclear**

kemialliset, biologiset, radioaktiiviset ja ydinaseet tai uhat, esim. ”protective measures taken against CBRN weapons or hazards”

### **Euratom**

ydinmateriaalivalvonnassa tällä viitataan Euroopan komission ydinmateriaalivalvonnasta vastaaviin yksiköihin: Energian ja liikenteen pääosasto, linjat H ja I

### **FSAR, Final Safety Analysis Report**

lopullinen turvallisuusseloste

### **IAEA, International Atomic Energy Agency**

Kansainvälinen atomienergiajärjestö

### **INSAG, International Nuclear Safety Group**

IAEA:n pääjohtajan koolle kutsuma kansainvälinen ydinturvallisuusryhmä

### **IRS, Incident Reporting System**

IAEA:n ja NEA:n ylläpitämä ydinvoimalaitosten käyttökokemusten raportointijärjestelmä

### **ITDB**

Illicit Trafficking Data Base, IAEA:n ylläpitämä tietokanta, johon jäsenvaltiot toimittavat tietoja ydinaineisiin tai säteilylähteisiin liittyvistä poikkeavista havainnoista.

### **KYT**

kansallinen ydinjätehuollon tutkimusohjelma

### **LARA**

Loviisan voimalaitoksen automaation uudistusprojekti

### **MDEP, Multinational Design Evaluation Programme**

monikansallinen uusien ydinvoimalaitosten lisensoinnin viranomaiskäytäntöjä ja vaatimuksia arvioiva yhteistyöohjelma

### **NKS, Nordisk kärnsäkerhetsforskning**

pohjoismainen turvallisuustutkimusohjelma

### **OECD/NEA, Nuclear Energy Association**

OECD-maiden ydinenergiajärjestö

### **Onkalo**

käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen maanalainen tutkimustila

### **PRA, Probabilistic Risk Analysis**

todennäköisyysperustainen riskianalyysi

### **PWR, pressurized water reactor**

painevesireaktori

### **SAFIR, Safety of nuclear power plants – Finnish national research programme**

julkisrahoitteinen ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelma

### **SAGSI, Standing Advisory Group on Safeguards Implementation**

IAEA:n pääjohtajan koolle kutsuma kansainvälinen ydinmateriaalivalvonnassa asiantuntijaryhmä.

**TTKE**

turvallisuustekniset käyttöehdot

**WANO, World Association of Nuclear Operators**

ydinvoimaa käyttävien organisaatioiden järjestö

**WENRA, Western European Nuclear Regulators' Association**

Euroopan maiden ydinturvallisuusviranomais-ten yhteistyöelin

**VVER, Vodo-Vodyanoi Energetichesky Reactor**

Venäläinen painevesireaktori (Loviisa 1 ja Loviisa 2 ovat VVER-440-painevesireaktoreita).

**Ydinaine**

Ydinenergian aikaansaamiseen soveltuva erityinen halkeamiskelpoinen aine ja lähtöaine, kuten uraani, torium ja plutonium.

**Ydinmateriaali**

Ydinaine sekä ydinenergiain 2 §:n 1 momentin 4 ja 5 kohdassa tarkoitettu muu aine (ydinkäyttöön tarkoitettu deuterium ja grafiitti), laite, laitteisto ja tietoaineisto (ydinenergia-asetuksen 1 § 8-kohta).

**Ydinmateriaalikäsikirja**

Ydinmateriaalien haltijalta edellytetty käsikirja, joka kuvaa ydinmateriaalien valvonta- ja kirjanpitojärjestelmän.

**Ydinsulkukäsikirja**

Tulevalta ydinmateriaalien haltijalta edellytetty käsikirja, joka kuvaa, miten toiminnanharjoittaja varmistaa tulevan ydinmateriaalivalvonnan edellytykset.

**Ydinsulkuvalvonta**

Ydinaseiden leviämisen estämiseksi tehtävä valvontatyö, käsittää ydinmateriaalivalvonnan ja ydinkoekiellon valvonnan.

**YVA-menettely**

ympäristövaikutusten arviointimenettely

**YVL-ohjeisto**

Ohjeisto, jossa STUK esittää yksityiskohtaiset ydinlaitosten turvallisuutta koskevat vaatimukset. YVL-ohjeiston kokonaisuudistus tapahtui pääosin loppuvuodesta 2013, kun 40 ohjetta astui voimaan uusille ydinlaitoksille 1.12.2013.