

# Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2009

Erja Kainulainen (toim.)

# Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2009

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-478-535-8 (nid.) Yliopistopaino, Helsinki 2010  
ISBN 978-952-478-536-5 (pdf)  
ISSN 0781-1713

*KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2009. STUK-B 115. Helsinki 2010. 84 s. + liitteet 69 s.*

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

## Johdon katsaus

Suomen ydinvoimalaitokset eivät vuoden 2009 aikana aiheuttaneet vaaraa laitoksen ympäristölle tai sen työntekijöille. Radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat erittäin vähäiset. Työntekijöiden yhteenlasketut säteilyannokset osoittavat molemmilla laitoksilla edelleen pienentyvää suuntausta. Olennaisin vaikutus kertomusvuoden pieneen annokseen oli lyhyillä vuosihuolloilla ja niiden aikana tehtyjen töiden tavallista pienemmällä määrällä.

Laitoksia käytettiin kertomusvuonna niille asetettujen turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Käyttövuoden aikana sattuneiden tapahtumien taustalla vaikuttavat syyt liittyvät pääosin tahattomiin inhimillisiin virheisiin ja laitteissa olevien osien vanhentumiseen tai kulumiseen. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta huomion arvoisena asiana havaittiin säännöllisissä toimintakokeissa, että höyrylinjoissa olevat reaktorin suojarakennuksen ulommat eristysventtiilit eivät toimineet normaalisti. Kussakin höyrylinjassa on peräkkäin kaksi erityyppistä venttiiliä ja suojarakennuksen sisemmissä eristysventtiileissä ei havaittu häiriöitä. Venttiilien puutteellisen toiminnan syyksi paljastui niiden toimilaitteissa olevien pienten hammaspyörrien vaurioituminen. Pahimmillaan vauriot olisivat saattaneet estää venttiilin sulkeutumisen suojarakennuksen eristystä edellyttävässä onnettomuustilanteessa. Hammaspyörät vaihdettiin uusiin. Loviisan laitoksen osalta STUK kiinnitti huomiota laitoksen käytön jatkamiseen ja turvallisuuden varmistamiseen tilanteessa, jossa yhdessä pääkiertopumpussa oli todettu korjausta edellyttävä öljyvuoto. Turvallisuuden varmistaminen ja laitosten ylläpitäminen vaatii laitosta käyttävältä organisaatiolta jatkuvaa valppautta ja osaamisen ylläpitämistä.

Loviisan ja Olkiluodon laitoksilla jatkettiin turvallisuuden parantamiseksi tarvittavia muutoksia laitoksen järjestelmissä, laitteissa ja rakenteissa sekä toimintatavoissa. Loviisan laitoksella hätäsisävesisäiliöiden imuputkiin asennettiin pyörreilmion syntymisen estävät levyt, joilla estetään ilman imeytyminen reaktorin hätäjäähdytysjärjestelmän pumppuihin. Pumppuihin joutunut ilma vaarantaisi niiden toiminnan ja reaktorin jäähdytyksen onnettomuustilanteissa. Loviisan automaatiouudistuksen (LARA) ensimmäinen vaihe toteutettiin Loviisa 2:n vuosihuollossa. Ensimmäisessä vaiheessa uudistettiin osa ydinreaktorin tehoa säätävästä ja rajoittavasta automaatiosta sekä siihen liittyvä valvomon käyttöliittymä. Muutokset onnistuivat hyvin. Uudistuksen vaativimmat vaiheet ovat osoittautuneet odotettua haasteellisemmaksi sekä suunnittelun että turvallisuusvalvonnan osalta, eikä muutoksia pystytä toteuttamaan alun perin suunnitellussa järjestyksessä. Voimayhtiö päätti siirtää muutoksia turvallisuuden kannalta tärkeimpiin järjestelmiin tuleviin vuosiin.

TVO teki STUKin edellyttämän Olkiluodon ydinvoimalaitoksen määräaikaisen turvallisuusarvion vuonna 2008, kun käyttöluvan uusimisesta ja siihen liittyneestä edellisestä kattavasta arviosta oli kulunut kymmenen vuotta. STUK tarkasti arvion kertomusvuoden kuluessa. Johtopäätös oli, että ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden tila on riittävän hyvä ja että TVO:lla on olemassa riittävät menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi.

STUKin käsityksen mukaan laitoksen turvallisuutta on kuitenkin mahdollista edelleen parantaa. Tärkeintä on selvittää mahdollisuudet turvallisuustoimien varmentamiseen nykyisiä järjestelmiä täydentävillä erilaisilla järjestelmillä. Häiriö- ja hätätilanneohjeita kehittämällä voidaan parantaa ohjaajien kykyä hallita poikkeuksellisia tilanteita.

Organisaatiot muuttuivat molemmissa voimayhtiöissä. Loviisan laitoksen käytöstä vastuullinen johtaja vaihtui Fortumin organisaatiossa tehtyjen muutosten johdosta. Muutosten vaikutusta Loviisan laitoksen turvallisuuteen arvioitiin Fortumissa ja arvion tulos toimitettiin STUKiin tiedoksi. STUKin käsityksen mukaan molemmissa voimayhtiöissä on edelleen panostettava henkilöstön osaamisen ja riittävien resurssien varmistamiseen erityisesti laitoksilla tehtävissä muutostöissä.

Ydinvoimalaitosten prosesseissa syntyneitä radioaktiivisia jätteitä kertyi ennakoidulla tavalla. Niiden käsittely ja loppusijoitus maanalaisiin tiloihin tapahtui hallitusti.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakennustyöt Olkiluodossa ovat edistyneet ilman merkittäviä laatueroja. Sen sijaan laitoksen suunnittelua STUK ei ole voinut hyväksyä sellaisenaan. Olennaisimmat avoimet asiat liittyvät laitoksen automaatio suunnitteluun, minkä osalta laitostoimittaja ja TVO eivät pystyneet esittämään, kuinka automaation eri järjestelmien riippumattomuus on varmistettu. Alihankkijoiden opastus ja valvonta työmaalla sekä valmistuspaikoilla vaatii laitostoimittajalta ja TVO:lta jatkuvaa kehittämistä. STUK havaitsi puutteita töiden valvonnassa ja ohjeiden käytössä työmaalla lokakuussa, kun putkistohitsauksia aloitettiin. Ranskassa laitostoimittaja ja voimayhtiö havaitsivat alihankkijan tehneen pieniä korjaushitsauksia pääkiertoputkistoon laatimatta niistä vaatimukset edellyttäviä tallenteita. Molemmissa tapauksissa työt keskeytettiin selvitysten ja korjaavien toimenpiteiden toteutuksen ajaksi. Turvallisuuden ja laadun ensisijaisuuden varmistamiseen tarvittavan turvallisuuskulttuurin luominen ja ylläpitäminen on projektiin osallistuvilla organisaatioilla jatkuvaa haasteellista työtä. Laitostoimittaja aloitti työmaalla turvallisuuskulttuurikampanjan, millä pyritään varmistamaan, että työntekijät ymmärtävät työnsä turvallisuusmerkityksen. TVO loi menettelyn työmaalla vallitsevan turvallisuuskulttuurin arvioimiseksi. STUK kiinnitti kertomusvuoden aikana erityistä huomiota TVO:n asennusvalvonnan menettelyihin. Suunnittelun, rakentamisen ja valmistuksen sekä asentamisen valvonnan menettelyitä kehitettiin edelleen kertomusvuoden aikana. Tarkastustoiminta Olkiluodossa lisääntyi. STUKissa lisättiin omia ja ulkopuolisia resursseja, jotta valvontavelvoitteet voitiin kohtuujassa täyttää.

Kolme uutta erillistä hanketta ydinvoimalaitosten rakentamiseksi Suomeen eteni kohti poliittista periaatepäätöstä siitä, ovatko hankkeet yhteiskunnan kokonaisedun mukaisia. STUK antoi kertomusvuoden aikana työ- ja elinkeinoministeriölle lausuntonsa näistä hankkeista. STUK arvioi esitettyjen laitosvaihtoehtojen turvallisuutta, luvanhakijan organisaation kyvykkyyttä projektin toteuttamiseksi ja ehdotettujen laitospaikkojen soveltuvuutta ydinvoimalaitoksen käyttämiseksi. Alustavan turvallisuusarvioinnin perusteella STUK totesi jokaisen hakemuksen osalta, että turvallisuuden kannalta ei ole estettä myönteiselle periaatepäätökselle.

STUK valvoi kummankin käytössä olevan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta reilun 11 henkilötyövuoden suuruisella työpanoksella. Valvontaan käytetty työmäärä on ollut likipitään sama viimeksi kuluneet viisi vuotta eli sen ajan, jonka kuluessa rakenteilla oleva Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö on vienyt suurimman osan valvontaresursseista. Ennen rakentamishankkeen alkua käytössä olevien laitosten valvontaan käytettiin joka

vuosi jonkin verran enemmän henkilöresursseja, ja vähennystä aiempaan verrattuna on ollut 2–3 henkilötyövuotta kummallakin laitousyksiköllä. Valvonnalle asetetut tavoitteet on kuitenkin saavutettu. Olkiluoto 3 -yksikön suunnittelun, laitevalmistuksen ja rakentamisen valvontaan käytettiin noin 34 henkilötyövuotta, mikä on noin 5 henkilötyövuotta enemmän kuin edellisinä vuosina. Työmäärä tulee pysymään vähintään samana vuosina 2010-2011, jolloin laitevalmistusta ja asennustöitä tehdään runsaasti. Uusien hankkeiden valvontaan STUKissa käytettiin noin kolme henkilötyövuotta. Valvontatyön nykyinen rahoituskäytäntö, suora laskutus luvanhaltijoilta STUKille todellisten kustannusten mukaan, on osoittautunut hyvin toimivaksi ja sen ansiosta valvontaa on voitu lisätä todellisen tarpeen mukaisesti.

Osana varautumista edellä mainittuihin ydinvoimalaitoshankkeisiin STUK jatkoi oman YVL-ohjeistonsa uudistamista. Uusissa ohjeissa STUK antaa yksityiskohtaiset turvallisuutta ja turvallisuusvalvontaa koskevat vaatimukset. Vaatimukset on tarkoitettu päivittämään, että olennaiset tarjouskyselyihin tarvittavat vaatimukset ovat tiedossa kesällä 2010. Ohjeiston uudistamiseen on varauduttu huolellisella työsuunnittelulla ja ohjetyön priorisoinnilla vuoden 2010 alkupuolella.

Posiva Oy jatkoi käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen kehittämiseksi tarvittavan tutkimustilan rakentamista louhimalla tilaan johtavaa tunnelia ja kuiluja. Louhinta eteni vuoden 2009 aikana lähelle lopputavoitetta. STUK valvoi työtä varautuen siihen mahdollisuuteen, että tunneli ja kuilut tulevat aikanaan johtamaan varsinaiseen loppusijoitustilaan. Loppusijoituksen turvallisuuden osoittaminen tulee perustumaan ensisijaisesti radioaktiivisten aineiden leviämistä estävien rakenteiden luotettavuuteen. Nämä rakenteet koostuvat kaasutiiviistä kuparikapselista ja sen ympärillä olevasta bentoniittisavesta. Loppusijoitushankkeen painopisteen siirtyessä tekniseen suunnitteluun ja rakentamiseen STUK hankki palvelukseensa lisää eri alojen asiantuntijoita ja tiivisti turvallisuusvalvontaa suoraan tukevan kansainvälisen asiantuntijaryhmän toimintaa. Lisäksi eurooppalaisista ydinturvallisuusviranomaisista koostuva kansainvälien ryhmä arvioi STUKin ydinjätehuollon turvallisuusvalvonnan tehokkuuden ja oikean suuntauksen. Ryhmä antoi hyödyllisiä suosituksia, joiden pohjalta STUK on parantamassa toimintaansa.

Kokemuksia uudistetusta ydinsulkusopimuksen mukaisesta ydinmateriaalivalvonnasta ja erityisesti IAEA:n, EU:n ja kansallisten viranomaisten keskinäisestä työnjaosta saatiin runsaasti. STUK työskenteli aktiivisesti optimaalisen työnjaon löytämiseksi eri osapuolten välille ja pyrki näyttämään hyvää esimerkkiä siitä, miten saadaan aikaan hyvin toimivat ja riittävän luottamuksen antavat menettelytavat. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen sopivaa ydinmateriaalivalvonnan mallia kehitettiin edelleen rinnan loppusijoitustilaan johtavan tunnelin louhinnan kanssa.

## 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 2009 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 uudistamistyön etenemisestä. Luvussa on esitetty myös yhteenveto uusittujen YVL-ohjeiden soveltamisesta ydinlaitoksiin.

Ydinlaitosten valvontaa koskevassa raportin osassa esitetään turvallisuuden kokonaisarviointitilanne käytössä ja rakenteilla olevista ydinvoimalaitoksista. Käytössä olevista ydinvoimalaitoksista kerrotaan laitosten käytöstä, käyttötapauksista, vuosihuolloista ja niihin liittyvistä valvontahavainnoista. Ydinturvallisuusvalvonnassa saatuja tietoja ja havaintoja tarkastellaan ydinvoimalaitosten turvallisuustoimintojen varmistamisen sekä rakenteiden ja laitteiden eheyden näkökulmasta. Laitosten ja niiden turvallisuuden kehittämistä sekä ydinjätehuollosta esitetään yhteenvedot. 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. Rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitoshankkeen osalta kerrotaan suunnittelun, rakentamisen, valmistamisen, asentamisen ja käyttöönoton valmistelun valvonnasta ja rakentamiseen osallistuvien organisaatioiden toiminnan valvonnasta. Ydinlaitosten valvontaa koskevan luvun lopussa on yhteenvedo uusista 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 valvonnasta ja loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön arvioinnista ja valvonnasta.

Ydinsulkuvalvontaa koskevassa osuudessa kuvataan Suomen ydinlaitosten ja ydinpolttolopputuotteen lopputuotteen ydinmateriaalivalvontaa ja ydinmateriaalien valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukaisia toimia. Lisäksi kerrotaan ydinaineiden kuljetusten valvonnasta ja ydinkoekiellon 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.



# Sisällysluettelo

JOHDON KATSAUS	3
JOHDANTO	6
1 YDINTURVALLISUUSVALVONTA JA VALVONNAN PERUSTEET	11
2 YDINENERGIAN KÄYTÖN VALVONNAN KOHTEET	19
Loviisan voimalaitos	19
Olkiluodon voimalaitos	19
Onkalo	20
Tutkimusreaktori	20
3 SÄÄNNÖSTÖN KEHITTÄMINEN JA TÄYTÄNTÖÖNPANO	21
4 YDINLAITOSTEN VALVONTA JA VALVONNAN TULOKSET VUONNA 2009	24
4.1 Loviisan ydinvoimalaitos	24
4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi	24
4.1.2 Laitoksen käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset	25
4.1.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen	28
4.1.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys	29
4.1.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen	30
4.1.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet	31
4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	32
4.1.8 Käyttökokemustoiminta	32
4.1.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus	33
4.1.10 Valmiusjärjestelyt	35
4.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2	36
4.2.1 Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n turvallisuuden kokonaisarviointi	36
4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset	37
4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen	40
4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys	41
4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen	41
4.2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet	42
4.2.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	43
4.2.8 Käyttökokemustoiminta	44
4.2.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus	44
4.2.10 Valmiusjärjestelyt	47

4.3	Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonta	48
4.3.1	Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi	48
4.3.2	Suunnittelu	50
4.3.3	Rakentaminen	52
4.3.4	Valmistaminen	52
4.3.5	Asentaminen	54
4.3.6	Käyttöönottoon valmistautuminen	54
4.3.7	Organisaatio ja laadunhallinta	54
4.3.8	Ydinjätehuolto	55
4.4	Uudet laitoshankkeet	56
4.5	Tutkimusreaktori	58
5	KÄYTETYN YDINPOLTTOAINEEN LOPPUSIJOITUSHANKKEEN VALVONTA	59
5.1	Maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, rakentamisen valvonta	59
5.2	Loppusijoituksen turvallisuusaineistojen tarkastukset	61
5.3	Loppusijoituslaitoksen laajentamista koskevien hankkeiden valvonta	63
5.4	Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisuuden velvoittava yleissopimus	64
6	YDINSULKUVALVONTA	65
6.1	Ydinmateriaalivalvonnan perusteet, kohteet ja menetelmät	65
6.2	Ydinmateriaalivalvonnan tarkastustoiminta ja tulokset 2009	68
6.3	Ydinkoekiellon valvonta	69
7	TURVALLISUUSTUTKIMUS	70
8	YDINLAITOSTEN VALVONNAN TOIMEENPANO	72
8.1	Asiakirjojen käsittely	72
8.2	Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset	73
8.3	Talous ja resurssit	73
9	VALVONNAN KEHITTÄMINEN	76
9.1	Oman toiminnan kehittäminen	76
9.2	Uudistuminen ja työkyky	78
10	VALMIUSTOIMINTA	79
11	VIESTINTÄ	80
12	KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	81

LIITE 1 YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUT VUODELTA 2009	84
LIITE 2 YDINVOIMALAITOKSILLA TYÖSKENNELLEIDEN SÄTEILYANNOSJAKAUMAT VUONNA 2009	127
LIITE 3 YDINVOIMALAITOSTEN POIKKEUKSELLISET KÄYTTÖTAPAHTUMAT	128
LIITE 4 STUKIN MYÖNTÄMÄT YDINENERGIALAIN MUKAISET LUVAT 2009	136
LIITE 5 YDINVOIMALAITOSTEN KÄYTÖN TARKASTUSOHJELMA	137
LIITE 6 YDINVOIMALAITOSTEN RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA	138
LIITE 7 ONKALON RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA	139
LIITE 8 VUONNA 2009 VALMISTUNEET STUKIN RAHOITTAMAT TOIMEKSIANNOT KOSKIEN YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUSVALVONTAA	140
LIITE 9 SÄTEILYTURVAKESKUKSEN KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ VUONNA 2009	143
LIITE 10 SANASTO JA LYHENTEET	152

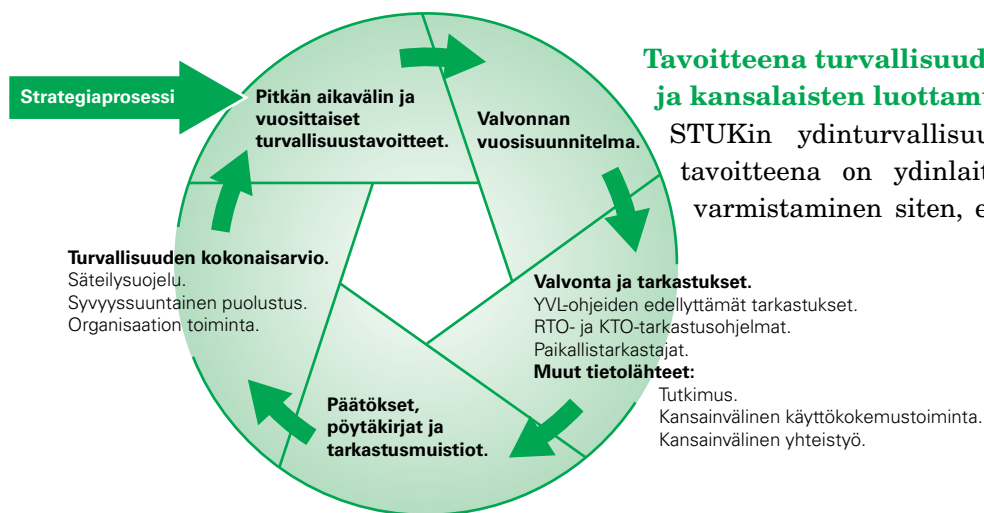
# 1 Ydinturvallisuusvalvonta ja valvonnan perusteet

## 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 yksityiskohtaiset 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>Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta</b> Ydinmateriaalien kirjanpito ja raportointi Ydinjätehuolto Ydinainesten ja ydinjätteiden kuljetukset Ydinmateriaali- ja ydinjäteluvat
<b>Laitoksen toimintakuntoisuuden valvonta</b> Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) Käyttötapahtumat Vuosihuoltoseisokit Ylläpito ja ikääntymisen hallinta Paloturvallisuus Säteilyturvallisuus Valmiusjärjestelyt Turvajärjestelyt	

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 täytyminen 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 ydinenergialakiin perustuva tehtävä on ydinenergian käytön turvallisuutta koskevien asioiden valmistava käsittely. Neuvottelukunnan asettaa valtioneuvosto, ja se toimii STUKin yhteydessä. Neuvottelukunnan toimikausi on 3 vuotta. Neuvottelukunta asetettiin 1.10.2006, ja sen toimikausi päättyi 30.9.2009. Uusi neuvottelukunta asetettiin 1.10.2009 ja sen toimikausi jatkuu 30.9.2012 asti.*

*Uuden neuvottelukunnan puheenjohtajana toimii asiakaspäällikkö Seppo Vuori (VTT) ja varapuheenjohtajana professori Riitta Kyrki-Rajamäki (LTY). Jäseninä ovat asiakasjohtaja Rauno Rintamaa (VTT), toimitusjohtaja Timo Okkonen (InspectaTarkastus Oy), erikoistutkija Ilona Lindholm (VTT), ylitarastaja Miliza Malmelin (YM) ja TkL Antero Tamminen. Pysyvänä asiantuntijana on STUKin pääjohtaja, professori Jukka Laaksonen. Neuvottelukunnan työstä jäävät pois aiemmat jäsenet johtaja Ulla Koivusaari (PIK), aluejohtaja Runar Blomkvist (GTK) ja TkT Antti Vuorinen.*

*Alkuvuodesta neuvottelukunnan valmistelevia töitä varten perustamat kolme jaostoa olivat reaktoriturvallisuusjaosto, ydinjätejaosto sekä valmius- ja ydinmateriaalijaosto. Uuden neuvottelukunnan nimeämisen yhteydessä harkittiin uudelleen jaostojen roolia ja päädyttiin uudistamaan niiden toimintaa. Jatkossa neuvottelukunnalla on kaksi jaostoa, jotka ovat reaktoriturvallisuusjaosto ja ydinjäteturvallisuusjaosto. Jaostoihin kutsutaan alan sekä ulkomaisia että kotimaisia asiantuntijoita. Jaostojen työkieli tulee olemaan englanti ja niihin tuodaan valmisteltaviksi aiempaa laajempia ja periaatteellisempia alan erikoiskysymyksiä. Vuoden päättyessä jaostot eivät olleet vielä kokoontuneet, mutta niihin kutsuttavien alan asiantuntijoiden kartoitus oli käynnistetty. Odotettavissa on, että jaostot kokoontuvat muutaman kerran vuodessa. 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 ase-

## Ydinvastuu

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

*Onnettomuustilanteessa käytettävissä olevat korvausvarat muodostuvat 3 eri lähteestä: luvanhaltijan, laitoksen sijaintivaltion ja kansainvälisen ns. korvausyhteisön varoista. Vuonna 2009 kaikista näistä lähteistä oli käytettävissä vahingon varalta yhteensä 300 000 000 SDR. SDR (Special Drawing Right, erityisnosto-oikeus) on kansainvälisen valuuttarahaston (IMF) määrittelemän, usean eri valuutan arvoon perustuvan ns. valuuttakorin arvo. Vuonna 2009 valuuttakorin arvo oli keskimäärin 1,10 euroa. Jo vuonna 2004 saatettiin päätökseen kansainväliset neuvottelut ns. Pariisin ja Brysselin ydinvastuuta koskevien sopimusten uudistamisesta. Korvauksiin käytettävissä olevat varat tulevat lähivuosina nousemaan yli kolminkertaisiksi nykytilanteeseen verrattuna. Suomessa on lisäksi päätetty säätää lailla luvanhaltijan vastuu rajoittamattomaksi. Lakimuutos ei ole vielä voimassa, vaan se odottaa kansainvälisten sopimusten voimaantuloa.*

*Luvanhaltijan vakuutuksen sisällön ja ehtojen tarkastaminen kuuluu Suomessa Vakuutusvalvontavirastolle. Vakuutusvalvontavirasto 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 Vakuutusvalvontaviraston hyväksymät tai lähettäjämäan viranomaisen hyväksymät Pariisin yleissopimuksen mukaiset vastuuvakuutukset.*

tut turvallisuusvaatimukset. Toimintaa ohjaavat vuosittain tehtävät valvontasuunnitelmat, joissa esitetään merkittävimmät tarkastettavat kohteet ja toiminnot. STUK tekee ydinlaitosten suunnit-

telmien 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 tarkastusohjelmat. 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 käyttöluvahakemuksesta STUK antaa lausunnon, ja liittää siihen turvallisuusarvionsa.

## STUK valvoo ydinlaitoksen suunnittelun ja rakentamisen eri vaiheita

STUKin tarkastustoiminnan periaatteet ja yksityiskohtaisuus on kuvattu STUKin antamissa YVL-ohjeissa. Ohjeessa YVL 1.1 kuvataan valvonta- ja tarkastusmenettelyt yleisellä tasolla ja yksityiskohtaiset menettelyt kuvataan muissa 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 huo-

lehdittävä 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 valmiusjärjestelyt, kunnossapito-ohjelma ja -henkilöstö sekä säteilysuojeluhenkilöstö. Varmistuttuaan toteutuksen turvallisuudesta ja organisaation valmiudesta, STUK laatii käyttölupaa koskevan turvallisuusarvion ja lausunnon. Käyttölupaa saaminen on edellytys polttoaineen lataamiselle reaktoriin.

### **Perusteellinen turvallisuuden arviointi on käyttölupajatkamisen edellytyksenä**

Suomessa ydinlaitosten käyttölupa annetaan määräjäksi, joka on tyypillisesti ollut 10–20 vuotta. Käyttölupaa uusiminen edellyttää perusteellista turvallisuuden arviointia. Mikäli käyttölupa annetaan pidemmäksi ajaksi kuin 10 vuotta, tehdään käyttölupajakson aikana turvallisuuden väliarviointi. Väliarviointi vastaa laajuudeltaan käyttölupauksen 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 luvanhaltijoiden 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 luvanhaltija että STUK arvioivat tarvetta ja mahdollisuuksia turvallisuuden parantamiseksi.

## Turvallisuusanalyysit ovat työkaluja ydinlaitosten turvallisuuden arviointiin

Turvallisuusanalyysien avulla varmistetaan siitä, että ydinlaitos on suunniteltu turvalliseksi ja sitä voidaan käyttää turvallisesti. Deterministinen ja todennäköisyysperustainen lähestymistapa täydentävät toisiaan.

### *Deterministiset turvallisuusanalyysit*

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

### *Todennäköisyysperustaiset riskianalyysit*

Todennäköisyysperustaisella 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 todennäköisyysperustaiset 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 yleisesti muutostöistä johtuvaa laitosdokumentaation päivittämistä.

## Laitoksen toimintakuntoa 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 käyttötointa 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 toteuttamista.

### *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 nii-



den korjaamista ja turvallisuudelle tärkeiden laitteiden koestuksia. Käytön tarkastusohjelman tarkastuksessa käsitellään merkittävimpiä vikoja, tapahtumien ja niiden korjaavien toimien edistymistä ja käyttötoiminnan menettelyjä. Tarkastukset perustuvat voimayhtiöiden säännöllisiin raportteihin ja laitospaikalla tehtyihin tarkastuksiin ja valvontakierroksiin.

Voimayhtiöt ovat veloitettuja 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 käyttöjaksojen 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.

***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 varmenneetaan 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.*

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

Käytössä olevien ydinlaitosten ikääntymisen hallinnan valvonnassa STUK kiinnittää huomiota siihen, että laitosten ikääntymisenhallintastrategia ja sen toimeenpano varmistavat turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden riittävien turvallisuusmarginaalien säilymisen koko käyttöajan 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 käyttöajan 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 muutoksiin 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 käyttöä jatkamiseksi tarvittavat toimenpiteet.

Luvanhaltijan on tehtävä turvallisuuden kannalta tärkeille laitteille ja rakenteille (esim. reaktoripainesäiliö ja pääkiertoputkisto) määräaikais-tarkastuksia. 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, päästämittauksia 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 laitos-tiedon-siirtoon käytettävien yhteyksien varmentamista sekä voimalaitoksen sisäisten hälytysmenettelyjen kehittämistä. Valmiusharjoituksissa testataan käytännössä valmiusorganisaation toimintaa, val-

miusohjeiden 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 pätevyys-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 voimayhtiöltä korjaavia toimia.

### **Käyttökokemustoiminta**

Valtioneuvoston päätöksen (VNA 733/2008) 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 voimayhtiöi-

den kykyyn havaita ja tunnistaa tapahtumiin johtaneet syyt ja korjata taustalla olevat organisaation toiminnan heikkoudet. Tämän lisäksi STUK analysoi kotimaisia ja kansainvälisiä käyttökokeuksia sekä esittää tarvittaessa vaatimuksia turvallisuuden parantamiseksi.

STUK valvoo käyttökokeustoimintaa tarkastamalla luvanhaltijan toimittamat tapahtumareportit ja vuosittaisen yhteenvedon käyttökokeustoiminnasta. Käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa valvotaan laitosten käyttökokeustoimintaa ja kotimaisten ja kansainvälisten käyttökokeusten 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.

### **Ydinsulkuvalvonta on ydinenergian käytön perusedellytys**

Ydinsulkuvalvonnalla varmistetaan se, että ydinaineet ja muut ydinalan tuotteet pysyvät rauhanomaisessa, lupien ja ilmoitusten mukaisessa käytössä ja että ydinlaitoksia ja alan tekniikkaa käytetään vain rauhanomaisiin tarkoituksiin. Luvanhaltijan velvollisuus on huolehtia hallussaan olevista ydinmateriaaleista, pitää niistä kirjaa sekä raportoida laitosalueista ja ydinpolttoainekiertoon liittyvistä toiminnoistaan STUKille ja Euroopan komissiolle. Osa tiedoista toimitetaan

edelleen Kansainväliselle atomienergiajärjestölle, IAEA:lle. STUK ylläpitää ydinenergia-asetuksen 118 §:n mukaista kansallista valvontajärjestelmää, jonka tarkoituksena on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. STUK varmistaa luvanhaltijoiden toimintailmoitusten, kirjanpidon ja raportoinnin oikeellisuuden paikan päällä tehtävin tarkastuksin. STUK osallistuu myös kaikkiin IAEA:n ja komission tekemiin tarkastuksiin sekä tekee samalla oman riippumattoman tarkastuksensa.

Ydinsulkuvalvonnan tavoitteena on varmistua myös siitä, että ydinmateriaalien turvajärjestelyt ovat asianmukaiset. Tässä yhteydessä turvajärjestelyillä tarkoitetaan IAEA:n Nuclear Security -määritelmän mukaisesti ydinaineisiin ja muihin säteilylähteisiin liittyvän lainvastaisen toiminnan ehkäisyä, estämistä ja havaitsemista sekä vastetta sellaiseen toimintaan.

Ydinkoekieltosopimukseen perustuva kansallinen tietokeskus analysoi eri puolilla maailmaa olevien mittausasemien lähettämiä gammaspektrejä. Kansallinen tietokeskus osallistuu myös Wienissä työskentelevän sopimuksen valmistelutoimikunnan tehtäviin kustannustehokkaan ja Suomen kannalta toimivan organisaation rakentamiseksi.

### **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 käytön-aikaista 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 ydinjätehuottomaksut.

Erityistä huomiota edellyttää käytetyn polttoaineen loppusijoitushanke. STUK tarkastaa ja arvioi Posiva Oy:n suunnitelmia ja tutkimuksia hankkeen toteuttamiseksi ja valvoo Olkiluotoon rakennettavan maanalaisen tutkimustunnelin, Onkalon, rakentamista. Onkalossa myös testataan loppusijoituslaitoksen rakentamiseen soveltuvia työmenetelmiä ja tehdään kalliotilan kartoitusta. Tutkimustunnelista on suunniteltu tulevan myöhemmin loppusijoituslaitoksen sisäänkäynti.

## 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	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport

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

### Olkiluodon voimalaitos



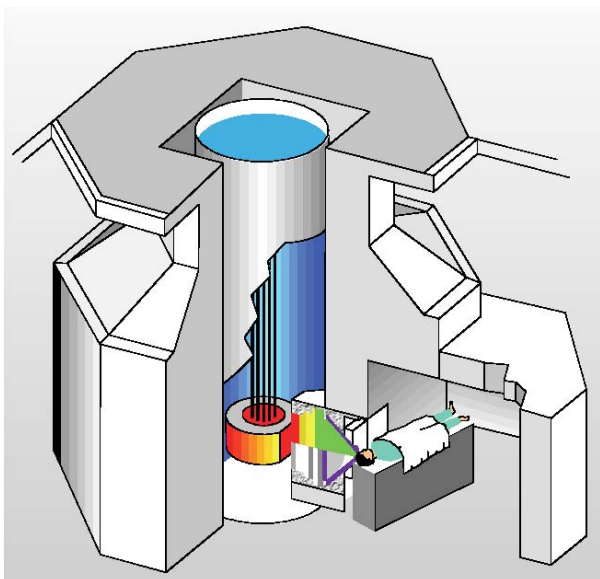
Laitos- yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	890/860	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	890/860	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		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.

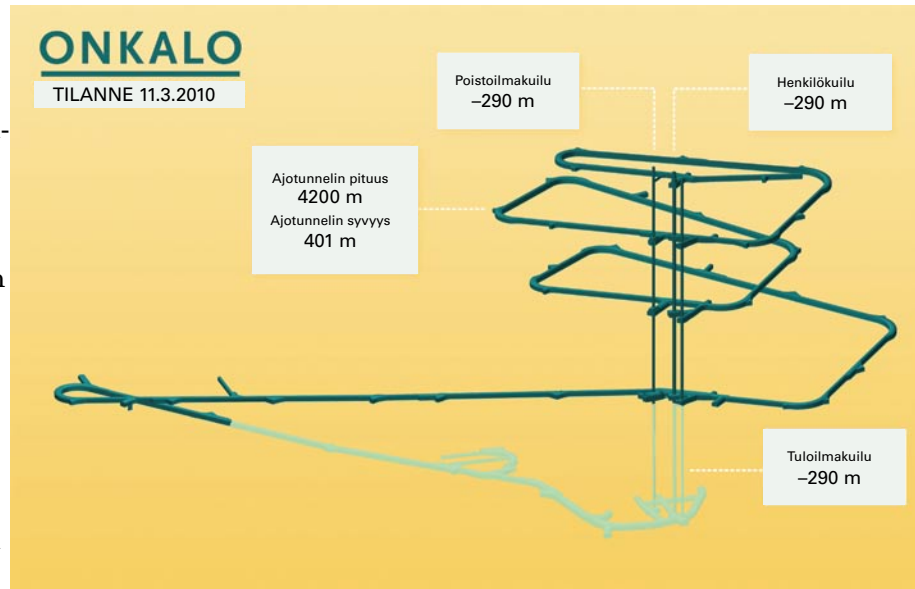
## Onkalo

Posiva Oy rakentaa Olkiluotoon maanalaista tutkimustilaa (Onkalo), josta voidaan tarkemmin tutkia käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamiseen soveltuvia kalliopilavuuksia. Kallioperän tutkiminen suunnitellulta loppusijoitussyvyydeltä on edellytys loppusijoituslaitoksen rakentamisluvan myöntämiseksi. Posivan suunnitelmien mukaan Onkalo toimisi yhtenä loppusijoituslaitoksen sisäänmenoreittinä, joten STUK valvoo Onkalon rakentamista samoin menettelyin kuin ydinlaitoksen rakentamista.

Maanalainen tutkimustila koostuu ajotunnelista, kolmesta kuilusta sekä syvyydelle 437 metriä louhittavasta tutkimustasosta. Posiva aloitti Onkalon rakentamisen vuonna 2004. Vuoden 2009 lopussa ajotunnelin louhinta oli edennyt yli 400 m:n syvyydelle ja tunnelin pituus oli yli 4000 m. Lisäksi kaikki kolme kuilua oli louhittu nousuporaustekniikalla 290 m syvyyteen.



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



Kuva 2. Maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) suunnitelma ja rakentamisen etenemän tilanne 11.3.2010 (Posiva Oy).

## Tutkimusreaktori

Ydinvoimalaitosten lisäksi STUK valvoo Espoon Otaniemessä sijaitsevaa Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen FiR 1 -tutkimusreaktoria, jonka lämpöteho on 250 kW. Reaktorin käyttö alkoi maaliskuussa 1962 ja sen nykyinen käyttöluva päättyy vuoden 2011 lopussa. Reaktoria käytetään radioaktiivisten merkkiaineiden tuottamiseen, aktiivointianalyysiin, opiskelijoiden harjoitustöihin sekä boorineutronikaappaukseen perustuvaan kasvainten hoitoon (BNCT, Boron Neutron Capture Therapy) ja hoitomenetelmien tutkimiseen.

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

### 3 Säännösten kehittäminen ja täytäntöönpano

#### **Ylemmän tason säännökset ovat ajan tasalla**

Raportointivuonna ei STUKin toimialalla ollut uusia ydinturvallisuutta koskevia lainsäädännön uudistamishankkeita. Vuonna 2008 valmistuivat ydinenergiain ja -asetuksen uudistus ja sitä täydentävät valtioneuvoston asetukset ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (733/2008), ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (734/2008), ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (735/2008) ja ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (736/2008). Uudistuksien johdosta suomalainen ydinenergiainsäädäntö on hyvin ajan tasalla.

#### **YVL-ohjepäivityksiä saatettiin voimaan**

Aiemmin julkaistujen YVL-ohjeiden täytäntöönpanopäätösten valmistelu jatkui vuonna 2009. Vuonna 2008 annettuja ohjeita saatettiin voimaan valmistelemalla niitä koskevia täytäntöönpanopäätöksiä. YVL-ohjeet ovat yksityiskohtaisia ydinlaitosten turvallisuutta koskevia vaatimuksia, jotka STUK valmistelee ydinenergiain ja valtioneuvoston päätöksen perusteella. Ohjeissa kuvataan ydinlaitosten turvallisuutta koskevien vaatimusten lisäksi STUKin valvontamenettelyjä. STUK antaa erillisen päätöksen siitä, miten uusia tai uusittuja ohjeita sovelletaan käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin ja luvanhaltijoiden toimintoihin.

Ohjeen YVL 1.15 täytäntöönpanopäätöksissä STUK totesi, että uutta ohjetta tulee soveltaa sellaisenaan TVO:n ja Fortumin ydinlaitoksilla sekä Posivan toiminnassa.

Ohjeen YVL 5.3 täytäntöönpanopäätöksissä STUK totesi, että uusi ohje edellyttää sekä TVO:n että Fortumin ydinlaitoksilla venttiiliyksiköitä koskevien laitosohjeistojen päivityksiä. Molempien yhtiöiden osalta päätöksissä todettiin, että YVL-

ohjeessa esitettyjä venttiilien kunnonvalvontaa koskevia uusia vaatimuksia ei kuitenkaan kaikilta osin tarvitse ottaa huomioon. Posivan osalta STUK ei todennut tarpeelliseksi antaa poikkeuksia uuden ohjeen soveltamiseen.

Ohjeen YVL 5.7 täytäntöönpanopäätöksissä STUK totesi, että uusi ohje edellyttää sekä TVO:n että Fortumin ydinlaitoksilla pumppuyksiköitä koskevien laitosohjeistojen päivityksiä. Molempien yhtiöiden osalta päätöksissä todettiin, että YVL-ohjeessa esitettyjä pumppuyksiköiden kunnonvalvontaa koskevia uusia vaatimuksia ei kuitenkaan kaikilta osin tarvitse ottaa huomioon. Posivan osalta STUK ei todennut tarpeelliseksi antaa poikkeuksia uuden ohjeen soveltamiseen.

Ohjeen YVL 3.7 täytäntöönpanopäätöksessä TVO:n ydinlaitosten osalta STUK totesi, että uuden vaatimuksen mukaista painelaitteiden varusteiden varustamista yksilöllisillä tunnistetiedoilla ei tarvitse noudattaa takautuvasti jo asennettujen laitteiden kohdalla. Muilta osin ohje saatettiin voimaan sellaisenaan. Fortumin ydinlaitosten osalta STUK totesi päätöksessään, että Fortum on jo toimittanut STUKille uuden ohjeen edellyttämät laitosohjeiston päivitykset ja ohje saatetaan voimaan sellaisenaan.

Ohjeen YVL 5.8 täytäntöönpanopäätökset olivat vuodenvaihteessa 2010 valmisteilla ja ydinvoimalaitosten valvontaosaston sisäisessä tarkastuskierrossa.

STUK ei enää valmistellut nykymuotoisia YVL-ohjeiston ohjeiden päivityksiä. Tulevina vuosina YVL-ohjeet julkaistaan kokonaisvaltaisen ohjeuudistuksen mukaisesti uudella tavalla ryhmiteltyinä ja kukin ohje sisällöllisesti uudella tavalla ja sennettynä.

**Taulukko 1.** YVL-ohjeet, joista STUK teki ydinlaitoskohtaisia täytäntöönpanopäätöksiä vuonna 2009.

Ohje	Loviisa 1&2	Olkiluoto 1&2	Olkiluoto 3	Posiva	FiR 1 -tutkimus-reaktori
YVL 1.15 Ydinlaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Rakennetarkastus, 28.4.2008	•	•	•	•	
YVL 5.3 Ydinlaitosten venttiiliyksiköt, 28.4.2008	•	•	•	•	
YVL 5.7 Ydinlaitosten pumppuyksiköt, 28.4.2008	•	•	•	•	
YVL 3.7 Ydinlaitosten painelaitteet. Käyttöönottotarkastus, 26.9.2008	•	•	•		

### YVL-ohjeuudistus etenee

YVL-ohjeiston rakenteellinen uudistaminen käynnistettiin vuonna 2005, jolloin arvioitiin voimassa oleva ohjeisto ja määriteltiin sen kehittämistavoitteet. Yleisenä tavoitteena on parantaa säännösten sisäistä yhteensopivuutta sekä erityisesti selkeyttää ohjeissa esitettäviä vaatimuksia. Vaatimukset numeroidaan, jotta yksittäisten vaatimusten löytäminen ohjeistosta olisi helpompaa. Tällöin myös ohjeiden muuttaminen yksittäisten vaatimusten osalta on mahdollista. Tavoitteena on saada uuden rakenteen mukainen YVL-ohjeisto valmiiksi vuoden 2011 loppuun mennessä.

STUKin asiantuntijoiden tueksi koottiin jokai-

sen uuden ohjeen valmisteluun työryhmä, jossa on edustettuna STUKin lisäksi Teollisuuden Voima Oyj, Fortum Power and Heat Oy, Fennovoima Oy ja Posiva Oy. Työryhmissä keskustellaan ohjeiden pääsisällöstä jo niiden valmisteluvaiheen aikana. Tarkoitus on näin lisätä ohjetyön avoimuutta ja lyhentää valmisteluun kuluva kokonaisaika. Koko hanketta varten muodostettu em. organisaatioiden edustajista koostuva ylemmän tason seurantaryhmä piti kaksi kokousta vuonna 2009.

Vuonna 2009 jatkettiin uudentyyppisten ohjeiden valmistelua. Uusia ohjeita on suunniteltu tehtävän 37, joka on noin puolet nykyisten YVL-ohjeiden määrästä.

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 Ydinlaitoksen turvallisuusjärjestelmien suunnittelu	C.1 Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus	D.1 Ydinsulkuvalvonta	E.1 Ydinpolttoaineen valmistus ja käyttö
A.2 Ydinlaitoksen sijaintipaikka	B.2 Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu	C.2 Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuus ja säteilyaltistuksen seuranta	D.2 Ydinainesten ja -jätteiden kuljetus	E.2 Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmat
A.3 Ydinlaitoksen johtamisjärjestelmät	B.3 Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden arviointi)	C.3 Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta	D.3 Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely	E.3 Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valvonta
A.4 Ydinlaitoksen organisaatio ja henkilöstö	B.4 Ydinpolttoaine ja reaktori	C.4 Ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvonta	D.4 Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstä poisto	E.4 Ydinlaitoksen painelaitteiden lujuuden varmistaminen
A.5 Ydinvoimalaitoksen rakentamistoiminta	B.5 Ydinvoimalaitoksen primääripiiri	C.5 Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt	D.5 Ydinjätteiden loppusijoitus	E.5 Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräraikaistarkastukset
A.6 Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta ja onnettomuuksien hallinta	B.6 Ydinvoimalaitoksen suojarakennus			E.6 Ydinlaitoksen rakennukset ja rakenteet
A.7 Ydinvoimalaitoksen riskien hallinta	B.7 Ydinlaitoksen varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin			E.7 Ydinlaitoksen sähkö- ja automaatio-laitteet
A.8 Ydinlaitoksen ikääntymisen hallinta	B.8 Ydinlaitoksen palontorjunta			
A.9 Ydinlaitoksen toiminnan raportointi				
A.10 Ydinlaitoksen käyttökokemuks-toiminta				
A.11 Ydinlaitoksen turvajärjestelyt				
YVL-ohjeiston määritelmäkokoelma: osa ohjeistoa, mutta erillinen asiakirja.				

**Kuva 4.** YVL-ohjeiston rakenne.



## 4 Ydinlaitosten valvonta ja valvonnan tulokset vuonna 2009

### 4.1 Loviisan ydinvoimalaitos

#### 4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi

STUK valvoi Loviisan laitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaatiota ja henkilöstön osaamista 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 ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pieniä ja alittivat selvästi niille asetetut rajat. Luvanhaltija on käyttänyt Loviisan laitosta turvallisesti ja toiminut YVL-ohjeita noudattaen. Valmiusjärjestelyt Loviisan voimalaitoksella täyttävät vaatimukset.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön rajoittavat suojarakennus ja primääripiiri ovat tehtyjen testien ja tarkastusten perusteella pysyneet vaatimusten mukaisessa kunnossa. Molemmilla yksiköillä todettiin vuoden 2009 aikana pienet polttoainevuodot. Vuotojen määrää ja kehittymistä seurataan laitoksella säännöllisesti. Todetuilla vuodoilla ei ole merkitystä laitoksen ympäristön säteilyturvallisuuden kannalta, koska radioaktiivisuus pysyy laitoksen primääripiirissä ja suojarakennuksen sisällä. Loviisa 2:lla vuoto paikallistettiin vuoden 2009 vuosihuollossa ja vuotaneen sauvan sisältänyt polttoainenippu poistettiin reaktorista. Loviisa 1:llä vuoto havaittiin vuosihuollon jälkeen lokakuussa 2009. Polttoainenippu poistetaan reaktorista vuoden 2010 vuosihuollossa.

Laitoksen käyttötoiminta oli suunnitelmallista ja turvallista. Poikkeuksellisia turvallisuuteen vaikuttaneita tapahtumia raportoitiin kuusi. Näistä viiteen liittyi poikkeaminen turvallisuusteknisistä

käyttöehdoista. Tapahtumia oli edellisvuosia enemmän, mutta niillä ei kuitenkaan ollut olennaista vaikutusta laitoksen tai sen ympäristön säteilyturvallisuuteen. Tapahtumat liittyivät tahattomiin inhimillisiin virheisiin. Mikään tapahtuma ei aiheuttanut reaktorin pikasulkua. Käyttöhäiriöiksi luokiteltuja tapahtumia oli yksi. Järjestelmien ja laitteiden vikojen vaikutus laitoksen turvallisuuteen oli vähäinen. Käyttötoiminnasta aiheutuneet riskit ovat kuitenkin hieman kohonneet verrattuna aiempiin vuosiin mm. ilmastointijärjestelmien vikojen suuren määrän takia. Vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti.

Vuoden aikana tehtiin useita muutostöitä, jotka parantavat laitoksen turvallisuutta. Laitosyksiköiden hätäsisävesisäiliöiden imuputkiin asennettiin pyörreilmion syntymisen estävät levyt, joilla estetään ilman imeytyminen reaktorin hätäjäähdytysjärjestelmän pumppuihin säiliön vedenpinnan alentuessa (ennen säiliön tyhjentymistä imu siirrettäisiin reaktorirakennuksen lattiakäivöihin). Loviisan automaatiouudistuksen (LARA) ensimmäinen vaihe toteutettiin Loviisa 2:n vuosihuollossa, jossa uudistettiin osa ydinreaktorin tehoa säätävästä ja rajoittavasta automaatiosta sekä siihen liittyvä valvomon käyttöliittymä. Muutokset onnistuivat hyvin. Automaatiouudistuksen vaiheistusta muutettiin vuonna 2009 aluksi suunnitelluista neljästä vaiheesta kolmeen, jolloin vaiheet kaksi ja kolme yhdistyvät ja ne tehdään Loviisa 1:llä vuonna 2010–2012. Uusittu vaiheistus asettaa haasteita sekä seuraavan vaiheen töiden että vuosihuoltojen suunnittelulle ja myös STUKin tarkastus- ja valvontatoiminnalle.

Loviisan voimalaitoksen turvallisuus- ja tekniikkayksiköiden organisaatioita muutettiin vuonna 2009. Luvanhaltija teki muutoksista arvioinnin, joka toimitettiin STUKille. Arvioinnin ja sen

**Taulukko 2.** Loviisan laitossyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin. Taulukkoon on merkitty tapahtumat, joiden johdosta laitossyksikkö oli TTKE:n vastaisessa tilassa. 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
Suojarakennuksen ulkopuolisen ruiskutusjärjestelmän käyttökunnottomuus Loviisa 1:llä	•	•	0
Loviisa 2:n paineistimen varoventtiilien ohjausventtiilien magneettikuormien menettäminen	•	•	0
Höyrystimen varahätäsyöttövesilinjan säätöventtiilin virheellinen sähköttömyys Loviisa 2:lla	•	•	0
Hätäsyöttövesilinjojen virtausmittausten ennakkohuoltotoiden tekemättömyys Loviisa 1:llä ja Loviisa 2:lla	•	•	0
Epäselvyydet dieselgeneraattoreiden polttoainemäärissä	•	•	0
Hätäsyöttövesipumpun sähkönsyötön lähtöyksikön tulipalo Loviisa 2:lla		•	0

tarkastuksen tuloksena todettiin, että muutokset eivät heikennä laitoksen organisaation toimintakykyä. Fortum Power & Heat Oy:n ydinvoimatoiminnoissa tehtiin syksyn 2009 aikana lisäksi merkittäviä organisaatorakennemuutoksia sekä henkilövaihdoksia. Niiden tavoitteena oli parantaa organisaation tehokkuutta ja selkeyttää tulosvastuullisuutta sekä yksinkertaistaa organisaation rakennetta. Näillä muutoksilla ei ollut suoranaista vaikutusta Loviisan voimalaitoksen organisaatorakenteeseen, mutta ne selkeyttävät mm. voimalaitoksen hankintatoimintaa sekä teknisen tuen (ent. Fortum Nuclear Services) resurssien käyttöä. Merkittävin henkilövaihdos oli Loviisan voimalaitoksen vastuullisen johtajan siirtyminen toisiin tehtäviin konsernissa, ja uuden vastuullisen johtajan nimeäminen voimalaitoksen turvallisuusyksiköstä.

STUK totesi valvontansa perusteella, että Loviisan voimalaitoksen hankintatoimintaa ja toimittajien valvontamenettelyitä on tarpeen kehittää edelleen. STUK edellytti myös, että voimalaitos laatii suunnitelman siitä, kuinka avoimien asioiden sulkemisen seuranta tehostetaan sekä projektien suunnittelua ja resurssienhallintaa kehitetään. Loviisan voimalaitos on aloittanut kehityshankkeen, jonka tarkoituksena on parantaa projektitoiminnan suunnittelua ja henkilöstöresurssien yhteensovittamista. STUK odottaa Loviisan laitoksen kiinnittävän huomiota henkilöstön riittävään perehdytykseen ja peruskoulutusohjelmien toteutumiseen. STUK valvoo edellä mainittujen asioiden etenemistä vuonna 2010.

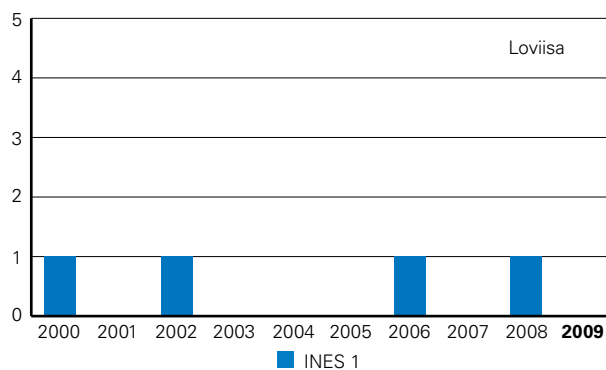
STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman, jonka lähtökohtana on

Loviisan molempien laitossyksiköiden sulkeminen 50 vuoden käytön jälkeen vuosina 2027 ja 2030. Purkaminen aloitetaan välittömästi sulkemisen jälkeen, ja se kestää vuoteen 2035. STUK totesi TEM:lle toimittamassaan lausunnossa, että voimalaitoksen käytöstäpoisto ja varautuminen voidaan toteuttaa suunnitelman perusteella.

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

##### Turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattaminen

Loviisan voimalaitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) ovat ajantasaiset ja selkeät. Fortum toimitti STUKille hyväksyttäväksi yhdeksän turvallisuusteknisten käyttöehtojen muutosehdotusta. Muutokset aiheutuivat laitoksella toteutetuista muutostöistä, kuten automaatiouudistuksesta (LARA), lämpönielun varmistamiseen liittyvistä muutoksista (ESCO) ja uusista booripitoisuuden mittauksista, uuden polttoainetyypin valinnasta ja



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

primääripiirin vesikemiaa koskevista muutoksista. Vuosihuollon aikaiselle sähkönsyötölle ja reaktorin tehonmittaukselle asetettiin uusia vaatimuksia. STUK on hyväksynyt kahdeksan muutosta. Yhden muutoksen arviointi on meneillään.

Voimayhtiö haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti seitsemässä eri tilanteessa. Näistä kaksi liittyi vikojen korjaamiseen, kaksi laitoksen käyttötilan muuttamiseen vuosihuollon yhteydessä vikakorjauksien aikana, ja kolme automaatiouudistukseen. STUK hyväksyi kuusi hakemusta, koska poikkeamalla ei ollut olennaista merkitystä laitoksen tai sen ympäristön turvallisuudelle. Yhtä hakemusta

STUK ei hyväksynyt, koska poikkeamista haettiin automaatiouudistukseen liittyvälle työlle, jota STUK ei ollut vielä hyväksynyt.

Laitoksella oli vuoden 2009 aikana ennalta hyväksytyjen poikkeamien lisäksi viisi tapahtumaa, joiden aikana laitos ei ollut TTKE:n mukaisessa tilassa. Tapahtumilla ei ollut olennaista merkitystä laitoksen ydin- tai säteilyturvallisuudelle.

### Käyttö ja käyttötapahtumat

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallista. Laitosten käytössä ei tapahtunut turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Poikkeuksellisia tapahtumia raportoitiin kuusi ja

#### TTKE:n vastaiset tapahtumat

**Loviisa 2:lla katkesi** korjaustyön yhteydessä sähkönsyöttö paineistimen ulospuhalluslinjan molempien varoventtiilien ohjausventtiilien magneettikuormille. Paineistimen varoventtiilit estävät häiriötilanteissa primääripiirin paineen nousun. Ylipainetilanteessa varoventtiilit avautuvat jousikuormien perusteella. Magneettikuormien tarkoitus on varmistaa ohjausventtiilien tiiveys ja auttaa ohjausventtiiliä toimimaan oikeassa paineessa. Magneettikuormien menettämisen jälkeen ohjausventtiilit alkoivat vuotaa. Varoventtiilin tarpeettoman avautumisen estämiseksi laitos päätti kytkeä magneettikuormat pakko-ohjaukselle. Kytkeä ei tee varoventtiileistä toimintakyvyttömiä, mutta nostaa niiden avautumispainetta. Pakko-ohjaus olisi ollut tarpeen tullen poistettavissa. Pakko-ohjaus oli kytkettyä 16 minuuttia kunnes laitos sai magneettien sähkönsyötön palautettua.

**Loviisa 1:n suojarakennuksen** ulkopuolisen ruiskutusjärjestelmän molemmat osajärjestelmät olivat hetkellisesti epäkuntoisia kunnossapitotöiden hallinnassa tapahtuneen virheen vuoksi. Suojarakennuksen ulkopuolisen ruiskutusjärjestelmän toista osajärjestelmää syöttävän sähkökytkinlaitoksen jäähdytyspuhallin erotettiin määräaikaistarkastuksen vuoksi, vaikka samaan aikaan tehtiin toisen osajärjestelmän ruiskutuspumppun moottorin tarkastusta.

**Loviisa 2:lla todettiin vajaus** dieselgeneraattorin polttoaineen määrässä dieselgeneraattorin koestuksen yhteydessä. Polttoaineen määrä oli laskenut alle vähimmäisrajan jo edellisen koestuksen yhteydessä. Kyseinen dieselgeneraattori varmistaa sähkönsyö-

tön vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan sähköjärjestelmään (ns. SAM-järjestelmä). Polttoaineen määrä tarkastettiin myös Loviisa 1:llä vastaavasta säiliöstä, ja myös se oli liian alhainen. Tapahtuman turvallisuusmerkitys on vähäinen, koska kyseisten dieselgeneraattoreiden todellinen pitkäaikainen käyttötarve on hyvin epätodennäköistä ja polttoainesäiliöitä ehditään tarvittaessa täyttää.

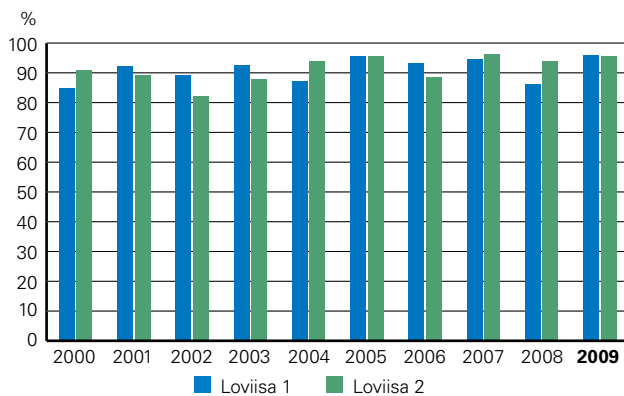
**Loviisa 2:lla höyrystimen** varahätäsyöttövesilinjan säätöventtiili oli jonkin aikaa toimintakyvytön, kun Loviisa 1:n vuosihuollossa tehtiin virheellinen sähköerotus. Loviisa 1:n varahätäsyöttövesijärjestelmä poistettiin käytöstä sen suunniteltua huoltoa ja muutostöitä varten, jolloin töiden yhteydessä moottorikäyttöisen sulkuventtiilin sijasta erotettiin sähkön syöttö käynnissä olleelta Loviisa 2:n höyrystimen varahätäsyöttövesilinjan säätöventtiililtä. Virheellinen erotus huomattiin töiden valmistuttua, kun järjestelmää otettiin takaisin käyttöön. Töiden vuoksi erotetut sähköt kytkettiin takaisin, jolloin Loviisa 2:n venttiili palautui käyttökuntoon.

**Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n hätäsyöttövesipumppujen** virtausmittausten kalibrointeja jäi tekemättä vuosihuolloissa. Kalibroinnit ovat vuoden välein tehtäviä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) vaatimia ennakkohuoltoja. Virtausmittauksilla varmistetaan hätäsyöttövesipumppujen toiminta eri laitoistilanteissa. Tapahtuman turvallisuusmerkitys on pieni, koska pumppujen virtausmittausten virheellinen toiminta olisi paljastunut hätäsyöttövesijärjestelmän koestusten yhteydessä.

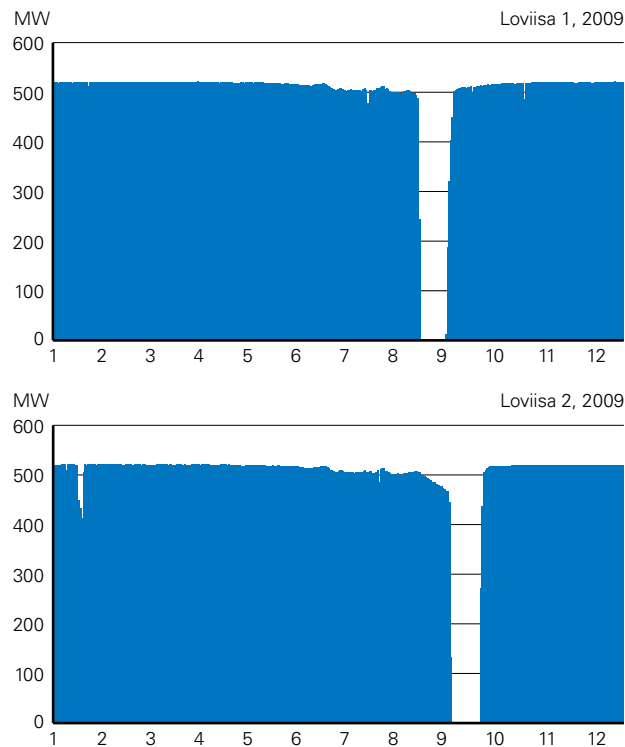
Tarkemmat kuvaukset tapahtumista ovat liitteessä 3.

käyttöhäiriöiksi luokiteltuja tapahtumia oli yksi. Vuoden aikana ei tapahtunut yhtään reaktoripika-sulkuun johtanutta tapahtumaa.

Havaituista laitevioista, ennakkohuolloista ja muista tapahtumista aiheutunut riski vuonna 2009 oli Loviisa 1:llä noin 4,3 % ja Loviisa 2:lla noin 3,0 % laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Arvot ovat hieman suurempia kuin vuonna 2009, mutta samaa suuruusluokkaa kuin 2000-luvun alkuvuosina. Onnettomuusriskin kannalta merkityksellisimpiä olivat muutamat yksittäiset laiteviat ja apuhätäsyöttövesijärjestelmän osajärjestelmien ennakkohuollot. Kahdeksan vikaa riskin kannalta



Kuva 6. Loviisan laitosyksiköiden energiakäyttökertoimet.



Kuva 7. Loviisan laitosyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2009.

merkityksellisistä 15 viasta liittyi ilmastointiin. STUK selvittää ilmastointijärjestelmien vikoja vuoden 2010 aikana.

### Käyttö ja käyttötapaukset

Loviisa 1:n energiakäyttökerroin oli 96 % ja Loviisa 2:n 95,4 %. Käyttöhäiriöiksi luokiteltuja tapahtumia (tunnusluku A.II.1) oli yksi. Vioista johtuvien tuotannon menetysten osuus oli pieni molemmilla laitoksilla (tunnusluku A.II.g). Merkittävin tapahtuma oli Loviisa 2:lla 12.1.2009 havaittu pääkiertopumpun moottorin öljyvuoto, joka korjattiin 17.-19.1.2009.

**Loviisa 2:lla havaittiin** hätäsyöttövesipumpun sähkönsyötön lähtöyksikön tulipalo vuosihuollon aikana. Henkilökunta havaitsi 13.9.2009, että 400 V:n sähkökeskuksesta tulee savua. Savun lähteeksi paikallistettiin hätäsyöttövesipumpun sähkönsyötön lähtöyksikkö. Havainnon jälkeen keskus kytkettiin jännitteettömäksi ja palokunta sammutti palon. Hätäsyöttövesipumppu oli kytketty pääkytkimellä suunnitelman mukaisesti pois käytöstä huollon ajaksi. Pumpun pääkytkimen virhekytkentä aiheutti lähtöyksikön kontaktorin kelan ylikuumentumisen ja sen syttymisen. Kytkentää oli muutettu vuonna 2006, kun pääkytkimen tyyppi vaihdettiin.

**Loviisa 2:lla havaittiin väärän kokoiset** kuristimet turbiinin palosammutusjärjestelmän aluelaukaisuventtiileiden laukaisuverkostossa. Turbiinin voiteluöljysäiliön sprinklauksen hälytysten koestuksessa todettiin, että sprinklerin aluelaukaisuventtiili ei laukea automaattisesti eikä se pakkolaukaisun jälkeen virity uudelleen. Vian johdosta voiteluöljysäiliön kyseinen kohdesammutus ei olisi tarvetilanteessa todennäköisesti toiminut. Aluelaukaisuventtiili avattiin ja samalla tarkastettiin laukaisuverkoston kuristin. Tarkastuksessa todettiin, että kuristimen halkaisija oli 6 mm, vaikka sen olisi pitänyt olla 3 mm. Havainnon jälkeen kaikki Loviisa 2:n turbiinin voiteluöljysäiliöiden sprinklauksen aluelaukaisuventtiilit tarkastettiin ja liian suuria kuristimia löytyi yhteensä kolme kappaletta. Kuristimet vaihdettiin ja järjestelmät koestettiin onnistuneesti.

Tarkemmat kuvaukset tapahtumista ovat liitteessä 3.

### Loviisa 1:n vuosihuolto

Loviisa 1:n vuosihuolto oli lyhyt polttoaineenvaihtoseisokki. Laitosyksikkö ajettiin alas vuosihuoltoon 23.8.2009 ja kytkettiin takaisin valtakunnan verkkoon 9.9.2009.

Seisokin pääpaino oli polttoaineen vaihdossa ja siihen liittyvissä reaktorin purku- ja kokoonpanotöissä. Ylimääräistä työtä seisokissa aiheutui polttoaineen vaihdossa ilmenneistä ongelmista ja niiden selvittämisestä. Polttoaineen latauskoneen tarrain jumiutui polttoaineen vaihdon yhteydessä. Tarrain jouduttiin irrottamaan uudesta polttoainenipusta erityistoimenpitein ja korvaamaan uudella. Tarraimessa havaittiin jälkitarkastuksessa lukitustoimintaan osallistuvissa pinoissa aiemmin syntyneitä kuluma- ja leikkausjälkiä, jotka olivat estäneet tarraimen toiminnan.

### Loviisa 2:n vuosihuolto

Loviisa 2:lla oli lyhyt polttoaineenvaihtoseisokki. Seisokki alkoi 12.9.2009, ja se päättyi 30.9.2009. Loviisa 2:lla oli käyttäjän aikana havaittu polttoainevuoto, minkä vuoksi kaikki reaktorissa ollut polttoaine tarkastettiin. Vuotavan nipun etsintä vaihtolatauksen yhteydessä sujui suunnitellusti. Vuoto paikannettiin kaksi vuotta reaktorissa olleeseen polttoaineniippuun, joka vaihdettiin vuosihuollossa uuteen.

Muutostöistä suurimpia olivat Loviisan laitoksen automaation uusintaprojektin (LARA-projekti) ensimmäisen vaiheen asennukset sekä reaktorin säätösauvojen ohjausautomaation käyttöönotto. Työt onnistuivat hyvin, koska niissä voitiin hyödyntää Loviisa 1:n vuoden 2008 vuosihuollon kokemuksia. Myös Loviisa 2:lla asennettiin hätälisävesisäiliön imuputkeen pyörreilmion syntymisen estävät levyt.

Laitoksen ylösajon aikana havaittiin yhden pääkiertopumpun tiivistevesilinjan liitoksessa pieni vuoto. Lisäksi laitoksen sähkönsyötöstä onnettomuustilanteissa huolehtivan dieselgeneraattorin testauksen yhteydessä todettiin dieselmoottorissa vika. Pääkiertopumpun tiivistelinjan vuoto ja dieselmoottorin vika korjattiin ennen laitoksen ylösajon jatkamista.

### Vuosihuoltoseisokit

Loviisan laitosyksiköiden vuosihuollot toteutettiin turvallisesti ja vuosihuoltojen työt saatiin tehtyä suunnitellussa laajuudessa. Laitoksella on kiinnitetty huomiota töiden suunnitteluun ja urakoitsijoiden perehdytykseen. Vuosihuollon aikaisista tapahtumista merkittävin oli yhden säätösauva-absorbaattorin jääminen siirtämättä reaktoriin Loviisa 1:n polttoaineenvaihdon yhteydessä. Puuttuva absorbaattori havaittiin polttoaineen vaihdon jälkeen tehdyssä tarkastuksessa. Absorbaattori jäi siirtämättä polttoaineenvaihdon aikana sattuneen inhimillisen virheen johdosta. Puuttunut absorbaattori laitettiin paikalleen. Tapahtuma käytiin läpi henkilökunnan kanssa ennen Loviisa 2:n polttoaineen vaihtoa ja varmistettiin, ettei vastaavaa pääse tapahtumaan uudelleen.

STUK käytti vuosihuoltoseisokkien valvontaan 237 työpäivää. Lisäksi laitoksella työskenteli vakituisesti kaksi paikallistarkastajaa.

### 4.1.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen

Laitoksen turvallisuustoiminnoissa ja niitä toteutavissa järjestelmissä, laitteissa ja rakenteissa ei vuoden aikana havaittu merkittäviä vikoja.

Kansainvälisten käyttötapauksien arvioinnin yhteydessä Loviisan voimalaitos tiedosti, että reaktorin hätäjähdytysjärjestelmän pumppuihin voi tietyissä tilanteissa imeytyä ilmaa hätäjähdytysveden säiliöstä. Pumppujen käydessä veden pinta hätäjähdytysveden säiliössä laskee ja pumpulle johtavan imuputken yläpuolelle voi syntyä pyörre, josta imeytyy ilmaa pumpulle johtavaan putkistoon. Pumppuun joutunut ilma heikentää pumpun tuottoa ja saattaa aiheuttaa vaurioita pumpulle. Ongelman ratkaisemiseksi Loviisan voimalaitoksen hätäjähdytysveden säiliöihin asennettiin pumppujen imuputkien päälle levyt. Kun veden pinta laskee säiliössä, nämä levyt estävät pyörteen syntymistä ja ilman imeytymistä putkistoon. Asennukset tehtiin kummallekin laitosyksikölle vuoden 2009 vuosihuolloissa.

Loviisa 1:n vuosihuollossa 2009 reaktoriin laadittiin uudentyyppisiä polttoaineniippuja, joissa kuuteen polttoainesauvaan on lisätty palavaa absorbaattoria (Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Uudessa polttoaineessa uraa-

nin väkevöinti on aikaisempaa korkeampi, millä on vaikutusta reaktorin sammutusmarginaaliin. Reaktorin sammutusmarginaalin varmistamiseksi Fortum teki esityksen säätösauvojen asentorajojen tiukentamiseksi. STUK hyväksyi muutokset.

STUK edellytti Loviisan voimalaitokselta vuoden 2008 lopulla selvitystä pitkäaikaisen sähköverkon alijännitetilanteen vaikutuksista voimalaitoksen laitteisiin. Selvityspyyntö perustui Oskarshamnin voimalaitokselle tehtyihin laskelmiin, joiden mukaan turvallisuusjärjestelmien pumppujen moottorit voivat alijännitetilanteessa ylikuumentua. Selvitysten valmistuminen viivästyi vuoden 2010 alkuun. Vastaavia selvityksiä on tehty aikaisemminkin ja uuden selvityksen tarkoitus on lähinnä kartoittaa laitosten nykytilanne.

#### 4.1.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

Laitoksen turvallisuuden kannalta merkittävien laitteiden ja rakenteiden eheydessä ei todettu vuoden 2009 aikana merkittäviä vikoja tai kulumista. Rakenteissa aiemmin havaittujen vikojen seuranta jatkettiin vuosihuoltojen aikana. Kummallakin laitossyksiköllä todettiin pieni polttoainevuoto. Niillä ei ole merkitystä laitoksen säteilyturvallisuuden kannalta, koska polttoaineesta vuotaneet radioaktiiviset aineet pysyvät laitoksen primääripiirissä ja suojarakennuksen sisällä. Varavoimadieselgeneraattoreissa havaittujen häiriöiden sekä niiden heikon varaosatilanteen ja osien saatavuuden vuoksi STUK edellytti voimayhtiöltä luotettavuusselvitystä ja kriittisten varaosien hankintaprosessin varmistamista.

Loviisan molempien laitossyksiköiden reaktoripainesäiliöiden laippatasojen tiivisteurissa on aikaisempina vuosina havaittu säröjä, joista syvimmit on korjattu hitsaamalla. Loviisa 1:n tarkastukset osoittivat, että aikaisemmin havaitut vikanäyttämät eivät ole kasvaneet oleellisesti eikä uusia havaittu. Loviisa 2:lla todettiin tiivistepinnan tunkeumanestestauksessa kaksi uutta näyttämää. Aikaisemmin havaitut vikanäyttämät eivät olleet kasvaneet oleellisesti. Lisäksi yksi tiiviste neljästä peräkkäisestä oli ollut pois urastaan 600 mm:n matkalla. Tiivistepintojen uusiminen on tämänhetkisten suunnitelmien mukaan varauduttu tekemään Loviisa 1:llä vuonna 2010 ja Loviisa 2:lla vuonna 2012.

Loviisa 2:lla havaittiin marraskuussa 2008 polttoainevuoto, josta vapautui primääripiirin ve-

teen pieniä määriä fissiotuotteita. Vesianalyysien perusteella arvioitiin, että kyseessä oli pieni vuoto yhdessä polttoainesauvassa. Vuotoa seurattiin laitoksella primääripiirin (reaktoriveden) jatkuva-toimisella gamma-aktiivisuuden mittauksella ja laboratorion näytteidenotolla. Veteen liuenneiden fissiotuotteiden aktiivisuus pysyi vuodon alkamisen jälkeen tasaisena koko käyttöjakson ajan, mikä osoitti, että vuodon koko ei käytön aikana kasvanut. Kaikki reaktorissa olevat polttoaineni-put tarkastettiin Loviisa 2:n vuosihuollossa 2009. Tarkastuksessa löytyi yksi vuotava polttoainesauva. Sauvan sisältävä polttoaineniippu poistettiin reaktorista.

Loviisa 1:n primääripiirin vedessä havaittiin lokakuussa 2009 lievästi kohonneita aktiivisuuspitoisuuksia, jotka viittasivat polttoainevuotoon. Polttoainevuoto on pieni, eikä se ole havaitsemisen jälkeen kasvanut. Laitos seuraa vuotoa säännöllisin välein tehtävin primääripiirin vesianalyysin. Polttoainevuodon takia kaikki reaktorissa olevat polttoaineni-put tarkastetaan Loviisa 1:n vuosihuollossa 2010. Vuotavan sauvan sisältävä polttoaineniippu poistetaan reaktorista.

STUKin tarkastusten ja valvonnan yhteydessä on kiinnitetty huomiota varavoimadieselgeneraattorien useisiin vikoihin sekä heikkoon varaosatilanteeseen ja osien saatavuuteen. STUK pyysi lokakuussa Fortumilta selvitystä asiasta. Voimayhtiö toimitti mm. arviot dieselgeneraattoreiden luotettavuudesta ja riskimerkityksestä, tiedot merkittävimmistä vaurioista viimeisen neljän vuoden ajalta ja kartoituksen kriittisten komponenttien varaosatilanteesta. Luotettavuusanalyysin perusteella käyttökuntoisuudessa tai luotettavuudessa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta. Voimayhtiö käynnistää joidenkin kriittisten varaosien hankintaprosessin, sillä tietyillä varaosilla on pitkä toimitusaika. Varmistuakseen moottoreiden valmistajan laatujärjestelmän toimivuudesta ja varaosien saatavuudesta voimayhtiö tekee kyseisen valmistajan laatujärjestelmään ja toimituskykyyn kohdistuvan auditoinnin vuoden 2010 alkupuolella.

Rekisteröitävien painelaitteiden määräaikaistarkastukset toteutettiin suunnitelmien mukaisesti kummallakin laitossyksiköllä. Loviisa 1:llä tarkastuksia oli 33, ja Loviisa 2:lla 19, Koska tarkastettavat painelaitteet kuuluvat turvallisuusluokkiin 3, 4 ja EYT, tarkastukset teki tarkastuslaitos. STUK valvoi tarkastuslaitoksen toimintaa.

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

STUK hyväksyi ydinenergialain mukaisesti Loviisan laitoksia varten Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitoksen hakemuksesta yhden ydinteknisten painelaitteiden valmistajan.

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 kahden eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testajia.

#### **4.1.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen**

##### **Automaatiouudistuksen ensimmäisen vaiheen muutokset tehtiin Loviisa 2:lla**

Fortum uudistaa molempien Loviisan laitosten järjestelmiä ja laitteita ohjaavat automaatiojärjestelmät. Myös laitoksen valvomotilat uudistetaan vaiheittain. Voimayhtiö on muuttanut uudistuksen vaiheistusta entisestä neljästä kolmeen, pääasiassa laitosten vuosihuoltojen aikana toteutettavaan vaiheeseen.

Uudistuksessa korvataan perinteisellä langoitulla tekniikalla toteutetut säätö-, ohjaus-, suojaus- ja ilmaisinjärjestelmät ohjelmistopohjaisella tekniikalla. Muutos koskee myös valvomon käyttöliittymiä, joissa siirrytään pääosin kuvaruutupohjaiseen ohjaukseen. Kenttäinstrumentointi on tarkoitus pitää pääosin entisellään. Automaatiouudistuksen ensimmäisessä vaiheessa Loviisa 2:n vuosihuollon aikana uudistettiin osa ydinreaktorin tehoa säätävästä ja rajoittavasta automaatiosta sekä siihen liittyvä valvomon käyttöliittymä. Voimayhtiön ja STUKin tekemien tarkastusten perusteella muutokset onnistuivat hyvin.

Automaation toimintojen luotettavuutta sisäisiä ja ulkoisia uhkia vastaan lisätään parantamalla rinnakkaisten tai toisiaan varmentavien toimintojen riippumattomuutta. Uusia järjestelmiä varten on rakennettu kaksi uutta rakennusta kummallekin laitosten yksikölle. Automaation päätoimittaja ja asennusten tekijä on Areva NP GmbH:n ja Siemens AG:n muodostama konsortio.

Automaatiouudistuksen toinen vaihe Loviisa 1:llä on vuorossa vuonna 2010–2012. Uusitun vaiheistuksen myötä vaihetta 2 on laajennettu entisen vaiheen 3 onnettomuuden hallintaan liittyvillä toiminnoilla. Nämä korkeampien turvallisuusluokkien muutokset toteutetaan samassa vaiheessa. Tämä vähentää uuden ja vanhan automaation väliaikaisten kytkentöjen määrää. Kolmannessa vaiheessa toteutusvuorossa ovat alempien turvallisuusluokkien muutokset.

##### **Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto**

Loviisan laitosalueelle on rakennettu nestemäisten radioaktiivisten jätteiden kiinteytyslaitos. Kiinteytyslaitoksella betonoidaan voimalaitoksella syntynyt radioaktiivinen haihdutusjäte ja puhdistussuodattimien radioaktiiviset ioninvaihtohartsit loppusijoitusta varten. Ennen kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa on tehtävä hyväksytysti koeohjelma, jossa varmistetaan, että kiinteytyslaitoksen järjestelmät toimivat suunnitellusti. Kokeissa varmistetaan mm. automaation toiminta, prosessin mitta-laitteiden välittämän informaation oikeellisuus ja riittävyys sekä jätepakkauksen radioaktiivisuuden määrittäminen. Voimayhtiö aloitti kiinteytyslaitoksen rakennusprojektin (LOKIT) käyttöönotto-vaiheen vuonna 2006 inaktiivisilla aineilla tehtävillä järjestelmä- ja laitostason kokeilla. Vuonna 2008 STUK hyväksyi aktiivisella haihdutusjätteellä tehdyn koekäytön tulokset.

Voimayhtiö aloitti koekäytön aktiivisella hartsijätteellä toukokuussa 2009. Koekäyttöä ei saatu hyväksytysti suoritettua, koska annostelusäiliön pinnankorkeusmittaus ei toiminut luotettavasti. Koekäyttö hartsijätteillä jatkuu vuonna 2010, kun pinnankorkeusmittaus on saatu toimimaan vaaditulla tavalla.

##### **Varasto-, jäte- ja korjaamotilojen muutokset**

Loviisan voimalaitoksella kehitetään voimalaitos-jätteiden huoltoa ottamalla käyttöön keskitetyt tilat huoltojätteiden käsittelyä, aktiivisuusmäärittystä ja tilapäisvarastointia varten. Näihin tarkoituksiin muunnetaan nykyisiä valvomattoman alueen kone- ja sähkökorjaamotiloja, jotka puolestaan siirtyvät uuteen rakennukseen. Vuonna 2009 tämä uusi rakennus valmistui ja saneeraustyöt etenivät laitoksen olemassa olevissa tiloissa. Uudet jätehuoltotilat on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2010.

### 4.1.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet

STUK tarkasti Loviisan laitoksen voimalaitosjätehuoltoa ja jätteen loppusijoittamista käytön tarkastusohjelman mukaisesti. Voimalaitosjätehuoltoa koskevassa tarkastuksessa aiheena olivat varasto-, jäte- ja korjaamotilojen rakennus- ja uudelleenjärjestelyprojektin tilanne, nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen järjestelyt, jätekirjanpito, organisaatio ja ohjeet. Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitosta koskevassa tarkastuksessa käsiteltiin loppusijoituslaitoksen betoni- ja kalliorakenteiden kunnossapitomenettelyt. Tarkastuksissa ei havaittu turvallisuuden kannalta merkittäviä korjaamista vaativia asioita.

Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. Laitoksen tai ympäristön turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia ei sattunut. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus ydinvoimatehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pieninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Tähän on vaikutettu ydinjätehuollon ja ydinpolttoaineen korkeilla laatuvaatimuksilla, huolto- ja korjaustöiden suunnittelulla, dekontaminoinnilla, laite- ja prosessimuutoksilla sekä jätteiden monitoroinnilla ja lajittelulla, jolloin osa hyvin vähän radioaktiivisia aineita sisältäneistä jätteistä voidaan vapauttaa valvonnasta. Voimalaitokselta vapautettiin valvonnasta vuonna 2009 STUKin hyväksynnällä aktiivisuusrajat alittavaa huoltojätettä ja romumetallia. Lisäksi voimalaitoksella on käytössä tehokkaat menetelmät loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi.

Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönottokokeita ei saatu valmiiksi vielä vuoden 2009 aikana (ks. kohta 4.1.5.) ja sen vuoksi myös maanalaisen loppusijoitustilan käyttöön otto siirtyi.

Kiinteytettyjen jätteiden loppusijoitustilan katossa on ollut muutama pieni pohjavesivuoto. STUKin käytönvalvonnan tarkastuksen yhteydessä kesäkuussa tehtiin uusi havainto suuremmasta pohjavesivuodosta, jonka Fortum otti seurantaan. Pohjaveden kemialliset ominaisuudet voivat olla haitallisia loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden kannalta. Loppusijoitustilan täytön aikana pohjavesivuotoja hallitaan niin, että vesi ei pääse kosketukseen loppusijoitettavan jätteen kanssa.

#### *Ydinjätteiden määrät*

*Loviisan voimalaitoksella varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden 2009 lopussa oli 3961 nippua (477 tU) ja lisäys 192 nippua (23 tU). Voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2009 lopussa oli 3180 m<sup>3</sup>. Määrä on kasvanut vuodesta 2008 kaikkiaan 30 m<sup>3</sup>. Jätteistä on loppusijoitettu n. 62 %.*

Fortum asensi vuonna 2009 käytetyn polttoaineen välivarastossa yhteen altaaseen tiheät polttoainetelineet, mikä kasvatti varaston kapasiteettia 444 paikalla. Voimalaitoksella oli vuoden 2009 lopussa tilaa varastoida käytettyä polttoainetta 5854 nippua. Yksi varastoallas tulee pystyä tyhjentämään tarvittaessa, mikä rajoittaa varastoitavan määrän 4881 nippuun.

#### **Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen**

STUK tarkasti ydinenergia-asetuksen 90 §:ssä tarkoitettua ydinjätehuollon kustannuksiin varautumista koskevat asiakirjat ja antoi niistä lausunnot TEM:lle. Lausunnossa STUK arvioi taloudellisen varautumisen perustana olevia teknisiä suunnitelmia ja kustannusarvioita ja totesi ne asianmukaisesti laadituiksi. Fortumin vastuumäärä vuoden 2009 hintatasossa on 913 miljoonaa euroa. Viranomaisvalvonnan kustannuksiin on varattu 44,1 miljoonaa euroa, josta Fortumin osuus on 18,9 miljoonaa euroa.

#### **Loviisan voimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelma**

Fortum toimitti vuoden 2008 lopussa TEM:lle päivitetyn Loviisan voimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman. STUK tarkasti suunnitelman vuonna 2009, ja antoi siitä lausunnon TEM:lle. Suunnitelman lähtökohtana on Loviisan molempien laitostyöyksiköiden sulkeminen 50 vuoden käytön jälkeen vuosina 2027 ja 2030. Purkaminen aloitetaan välittömästi sulkemisen jälkeen, ja se kestää vuoteen 2035. Laitosalueelle jää vielä käytetyn polttoaineen varasto, joka suljetaan vasta, kun kaikki polttoaine on kuljetettu Olkiluotoon rakennettavaan loppusijoituslaitokseen. Käytöstäpoiston kustannuksiksi on arvioitu vuoden 2008 lopun hintatasossa 312 miljoonaa euroa. Tarvittava työmäärä on noin 2955 henkilötyövuotta. Loppusijoitettavaa



jätettä kertyy noin 27800 m<sup>3</sup>. STUKin käsityksen mukaan käytöstäpoistosuunnitelma on tässä vaiheessa riittävän kattava ja yksityiskohtainen.

### Ydinjätehuollon muut suunnitelmat

Ydinenergia-asetuksen 74 §:n mukaisesti Fortum toimitti syyskuun lopussa työ- ja elinkeinoministeriölle selvityksen siitä, miten ydinjätehuoltoon liittyvät toimenpiteet on suunniteltu toteutettavan. Selvitys sisältää yksityiskohtaisen suunnitelman seuraavaksi kolmeksi vuodeksi ja yleispiirteisen selvityksen seuraavan kuuden vuoden aikana toteutettavaksi suunnitelluista toimenpiteistä. Yksityiskohtainen suunnitelma kattaa ajan, jonka lopussa jätehuoltovelvolliset varautuvat esittämään loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen. TEM pyysi aineistoista STUKin lausuntoa vuoden 2010 syyskuun loppuun mennessä. Lausunto valmistellaan Posivan loppusijoituslaitoksen esirakentamislupa-aineiston käsittelyn yhteydessä.

#### 4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUKin valvonnan ja käyttötoiminnan tulosten perusteella voidaan todeta, että Loviisan organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on ollut suunnitelmallista ja kehityshakuista. Laitoksella on toteutettu turvallisuuden parantamiseen tähtääviä muutoksia niin laitoksen järjestelmissä, rakenteissa ja laitteissa kuin myös organisaation toiminnassa. Loviisan voimalaitos kehittää henkilöstönsä osaamista ja on ryhtynyt arvioimaan laitoksella annetun koulutuksen vaikuttavuutta. Organisaation toiminnan arviointimenettelyä on kehitetty niin, että nyt koko henkilöstö osallistuu itsearviointeihin aiempaa paremmin ja arviointiin sisältyy nyt myös henkilöstöresurssit ja turvallisuuskulttuuri.

Valvonnan perusteella laitoksen johtamisessa todettiin myös joitakin kehityskohteita. Kehityshankkeiden ja projektien läpiviemisen varmistamiseksi on jo suunnitteluvaiheessa huolehdittava riittävien henkilöresurssien saamisesta. Avoimeksi jääneiden poikkeamien ja korjaavien toimenpiteiden oikea-aikaiseen ja tehokkaaseen sulkemiseen on kiinnitettävä huomiota. Omien ja ulkopuolisten työntekijöiden perehdytys- ja peruskoulutusohjelmat ovat olemassa, mutta nii-

den suunniteltu toteutuminen tulee varmistaa. Erityisesti on huolehdittava, että eri ammattiryhmille on riittävän syvälliset säteilysuojelun koulutusmateriaalit ja -ohjelmat. Koska kunnossapito- ja muutostöiden toteutuksessa käytetään aikaisempaa enemmän ulkopuolisia palveluja ja tuotteita, on hankinta- ja alihankkijoiden valvontamenetelyitä kehitettävä edelleen. Johtamisjärjestelmän toimivuuden todentamiseen olennaisesti liittyvän sisäisen tarkastustoiminnan kohdentamista ja kattavuutta tulee Loviisassa arvioida, jotta eri alueiden läpikäynti varmistetaan myös pitkällä aikavälillä. Loviisan laitos on laatinut suunnitelmat toimintansa parantamiseksi havaittujen kehityskohteiden osalta ja STUK seuraa suunnitelmien toteutumista.

Loviisan voimalaitoksen turvallisuus- ja tekniikkayksiköiden organisaatioita muutettiin vuonna 2009. Luvanhaltija teki muutoksista arvioinnin, joka toimitettiin STUKille. Arvioinnin ja sen tarkastuksen tuloksena todettiin, että muutokset eivät heikennä laitoksen organisaation toimintakykyä. Fortum Power & Heat Oy:n ydinvoimatoiminnoissa tehtiin syksyn 2009 aikana lisäksi merkittäviä organisaatorakennemuutoksia sekä henkilövaihdoksia. Niiden tavoitteena oli parantaa organisaation tehokkuutta ja selkeyttää tulosvastuullisuutta sekä yksinkertaistaa organisaation rakennetta. Näillä muutoksilla ei ollut suoranaista vaikutusta Loviisan voimalaitoksen organisaatorakenteeseen, mutta ne selkeyttivät mm. voimalaitoksen hankintatoimintaa sekä teknisen tuen (ent. Fortum Nuclear Services) resurssien käyttöä. Merkittävin henkilövaihdos oli Loviisan voimalaitoksen vastuullisen johtajan siirtyminen toisiin tehtäviin konsernissa, ja uuden vastuullisen johtajan nimeäminen voimalaitoksen turvallisuusyksiköstä.

STUK osallistui vuorohenkilökunnan kuulumisiin, joissa valvomossa työskentelevät operaattorit osoittavat osaavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta olennaiset asiat. STUK hyväksyi 15 ohjaajalisenssiä vuonna 2009.

#### 4.1.8 Käyttökokemustoiminta

Käyttökokemustoiminnan osalta STUK arvioi Loviisan voimalaitoksen tapahtumiin liittyviä tutkintamenetelmiä. STUKin arvion mukaan voimayhtiö on käsitellyt tekniset asiat hyvin, mutta inhimil-

listen ja organisatoristen tekijöiden analysoinnissa sekä tapahtumien hyödyntämisessä on edelleen parannettavaa. Loviisan voimalaitos on vuoden 2009 aikana kehittänyt menettelyjään ja luonut uusia tapoja tutkia tapahtumia. Käyttötapahtumaraportteja on arvioitu eri organisaatioyksiköiden asiantuntijoista koostuvassa poikkitieteellisessä työryhmässä. Kolmesta tapahtumasta tehtiin vuoden aikana perussyyanalyysit. Loppuvuodesta 2009 voimalaitoksen käyttökokeustoiminnasta vastaavaan yksikköön saatiin inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden osaamista.

Kansainvälisten käyttökokeusten hyödyntämistä koskevien menettelyjen toimivuutta tarkastettiin STUKin ennakkoon valitsemien ulkomaisen tapahtumien avulla. Tarkastuksen perusteella voitiin todeta, että kansainvälisten käyttötapahtumaraporttien hyödyntäminen on entisestään tehostunut. Tarkastettujen raporttien, erityisesti IRS-raporttien, määrää on pystytty kasvattamaan valintamenettely- ja toimintatapamuutoksilla sekä lisäämällä resursseja. Fortum tekee itse eri lähteistä, pääasiallisesti WANOn ja IAEA/NEA:n ylläpitämän IRS-järjestelmän kautta, tulevien raporttien esikarsinnan. Kansainvälisen käyttökokeusryhmän (KKR) arvioitavaksi vietävien käyttötapahtumien valintakriteereinä on erityisesti niiden turvallisuusmerkitys Loviisan voimalaitoksen kannalta. Merkittävimpiä laitoksen kannalta ovat suoraan muilta vastaavanlaisilta laitoksilta saadut tapahtumat, jotka arvioidaan aina.

#### 4.1.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

##### Työntekijöiden säteilyturvallisuus

STUK teki Loviisan laitoksella syksyllä 2009 käytön tarkastusohjelman mukaisen säteilysuojelun tarkastuksen, jonka erityisaiheena oli työntekijöiden annostarkkailu ja -mittaus. Tarkastuksen tuloksena todettiin annostarkkailun toimivan hyväksyttävästi ja laitoksen laatujärjestelmän ohjeiden mukaisesti. STUK edellytti erillistä selvitystä vuosihuollon 2009 aikaisista STUKin annosrekisteriin raportoitujen pinta-annosten (ihoannos) tuloksista, koska annosmittarin pinta-annoksen raportointiin liittyi laskentavirhe. Loviisan ydinvoimalaitos korjasi laskentavirheen aiheuttaneen tekijän sekä toimitti STUKin annosrekisteriin oikeat pinta-

*Loviisa 1:llä havaittiin huhtikuussa 2009, että laitoksen ilmastointipiipun ulosmenevän ilman virtausmittauksista toinen oli näyttänyt todellista virtausta pienempiä arvoja vuodesta 2006 lähtien. Mittaus korjattiin. Virtausanturin virheellisen näyttämän vuoksi Loviisa 1:n raportoidut radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ovat olleet liian matalat vuosina 2006–2008. Tarkennettuun päästöarvioon verrattuna raportoidut päästöt ovat olleet kyseisinä vuosina noin viisi prosenttia liian alhaiset.*

annosten tulokset. Selvitysten perusteella voitiin todeta, että poikkeamilla ei ollut vaikutusta työntekijöiden säteilyturvallisuuteen.

STUK teki säteilysuojeluun kohdennettuja tarkastuksia Loviisan laitosten yksiköillä vuosihuoltojen aikana. Tarkastuksissa arvioitiin laitoksen säteilysuojeluhenkilöstön toimintaa ja säteilysuojelun menetelmiä. Samalla arvioitiin työntekijöiden toimintaa säteilytyössä laitoksen valvonta-alueella. Laitosten yksiköiden säteilyvalvonnan todettiin toimivan pääosin hyvin. Tarkastusten aikana todettiin, että säteilyannosten vähentämiseksi työkohtaista harjoittelua ennen varsinaista säteilytyötä on syytä edelleen lisätä. Tämä koskee ennen kaikkea työkohteita, joissa työntekijöiden vuotuinen vaihtuvuus on suurta. Lisäksi säteilyannosten vähentämiseksi työvälineet ja työtavat tulisi suunnitella siten, että työskentely onnistuu sujuvasti ja ongelmitta.

Työntekijöiden säteilyturvallisuuden varmistamisen kannalta olennaisia ovat säteilysuojeluyksikön riittävät henkilöresurssit. Asiaan tulee kiinnittää Loviisassa huomiota erityisesti säteilysuojelullisesti vaativissa vuosihuolloissa, jotta yllättävät ja poikkeavat tilanteet voidaan asianmukaisesti huomioida työjärjestelyissä.

##### Säteilyannokset

Työntekijöiden kollektiivinen (yhteenlaskettu) säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,42 manSv ja Loviisa 2:lla 0,34 manSv. STUKin ohjeellinen kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitosten yksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Loviisan laitosten yksikölle kol-

lektiivisen annoksen arvoa 1,22 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitostyksiköllä.

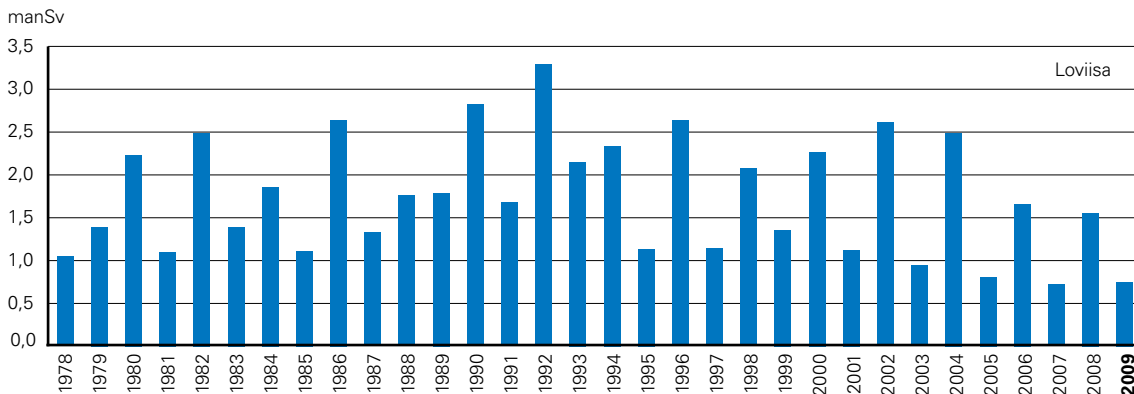
Loviisan laitostyksiköiden yhteenlaskettu kollektiivinen annos oli laitoksen käytön aikaisista annoksista toiseksi pienin. Loviisan laitosten työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset olivat keskimääräistä alhaisempia OECD-maiden painevesireaktoreiden keskimääräiseen tasoon verrattuna vuonna 2009. Kun otetaan huomioon vuosihuoltojen laajuudet, säteilyannokset ovat pienentyneet jatkuvasti vuodesta 2001 lähtien.

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy laitosten vuosihuoltoseisokeissa tehdyistä töistä. Loviisa 1:n töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli 0,38 manSv ja Loviisa 2:n töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli 0,28 manSv. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Loviisa 1 vuosihuollossa oli 6,51 mSv ja Loviisa 2 vuosihuollossa 6,99 mSv. Suurin yhteenlaskettu säteilyannos oli 8,45 mSv.

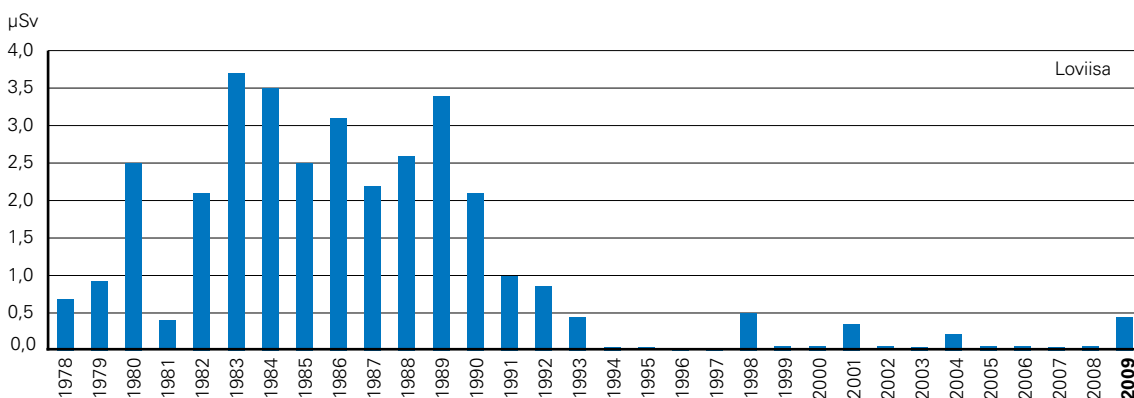
Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten jakauma vuodelta 2009 on esitetty liitteessä 2.

### Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

STUK sai Ilmatieteen laitokselta (IL) lausunnon, joka koski Loviisan laitoksen säämaston mittalaitteiden ajanmukaisuutta. IL toteaa, että käytettävät säämittausten menetelmät eivät ole tällä hetkellä parasta mahdollista tekniikkaa. Ilman stabiilius, jota käytetään radioaktiivisten aineiden leviämisen laskennassa, tulisi määrittää tuulen turbulenssia mittaavalla ultraäänimittaustekniikalla. Nykyinen määrittäminen perustuu säämastossa eri korkeudella mitattuihin lämpötilaeroihin. Lämpötilamittauksiin perustuva menetelmä ei ole riittävän tarkka määrittämään virtauksen stabiiliutta. STUK on aiemmin edellyttänyt, että Loviisan laitos arvioi ilmaan vapautuvien päästöjen leviämisen varalta laitospaikan säämastojärjestelmän lisäksi ulkopuolisten reaaliaikaisten lisämittausten ja tähän liittyvien leviämisen ennustemallien kehittämistä. Asian läpikäymistä on jatkettu STUKin, Ilmatieteen laitoksen ja voimayhtiön kesken. STUK myönsi Fortumille Loviisan laitoksen säähavaintojärjestelmän alueellista laajuutta täy-



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



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

**Taulukko 3.** Vuoden 2009 Loviisan ympäristönäytteistä havaitut radionuklidit, jotka ovat peräisin Loviisan voimalaitokselta.

Näytelaji	Niiden ympäristönäytteiden lukumäärät, joista havaittiin ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radionuklideja (samasta näytteestä on voitu havaita useita eri nuklideja)						
	H-3	Mn-54	Co-58	Co-60	Ag-110m	Te-123m	Sb-124
Laskeuma	–	–	–	6	2	–	–
Vesikasvit	–	–	1	4	3	1	2
Sedimentoituva aines	–	1	–	4	1	–	–
Merivesi	5	–	–	–	–	–	–

dentävän periaatesuunnitelman tekoon lisäämään loppuvuoteen 2011 saakka.

Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristön ulkoisen säteilyn valvontaverkko on toteutettu 1990-luvulla. Se on toiminut yksittäisiä vikoja lukuun ottamatta hyvin, mutta ei ole mittaustarkkuudeltaan ja ulkoisen tiedonsiirron osalta uusitun valtakunnallisen säteilyvalvontaverkon laitteistojen veroinen. STUK edellytti tarkastuksessaan, että Fortumin tulisi kartoittaa valvontaverkon mahdollista uusimista.

Radioaktiivisten aineiden päästöt Loviisan ydinvoimalaitokselta ympäristöön olivat vuonna 2009 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Radioaktiivisten jalokaasujen päästöt ilmaan olivat noin 8,0 TBq, mikä on noin 0,04 % asetetusta rajasta. Jalokaasupäästöissä hallitsevana oli reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon-40:n aktivointituote argon-41. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 26,3 MBq, mikä on noin 0,01 % asetetusta rajasta. Päästöpiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 122 MBq, tritiumia 0,4 TBq ja hiili-14:ää noin 0,3 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 21 TBq oli alle 14 % päästörajasta. Mereen päästettyjen muiden nuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 1,8 GBq, mikä on 0,2 % laitospaikka-kohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,45 µSv vuodessa eli alle 0,5 % asetetusta rajasta (liite 1, tunnusluku A.I.5c). Keskimääräinen suomalainen henkilö saa vastaavanlaisen säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin kolmen ja puolen tunnin aikana.

Loviisan voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 280 näytettä vuoden 2009 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta

mitataan myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä on havaittu erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka ovat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät ovat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ihmisten säteilyaltistukseen.

#### 4.1.10 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo ydinvoimalaitosten käyttöorganisaation valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Loviisan voimalaitoksella ei ollut tällaisia poikkeavia tilanteita vuonna 2009.

Valmiusjärjestelyt Loviisan voimalaitoksella täyttävät keskeiset vaatimukset, mikä todettiin käytön tarkastusohjelman valmiusjärjestelyjä koskevassa tarkastuksessa. Tarkastuksessa aiheina olivat mm. valmiusorganisaation uusittujen tilojen käyttöönotto ja siihen liittyvä koulutus ja harjoitukset kevään 2009 aikana, valmiusohjeiston rakennetta ja sisältöä koskeva uudistustyö sekä valmiustilanteen laitostiedonsiirtoon käytettävien yhteyksien varmentaminen. Loviisan voimalaitoksen pelastustoimintaharjoitus siirrettiin marraskuusta 2009 viranomaisten varautuessa H1N1-epidemiaan. Harjoitus järjestetään vuoden 2010 alkupuolella. Loviisan voimalaitoksella järjestettiin 4.12.2009 henkilöstön kokoontumisharjoitus. Harjoituksen tavoitteena oli testata kaiutinjärjestelmän toimivuutta ja henkilöstön toimintaa evakuointitilanteessa. Voimalaitoksilla pidetään myös palokoulutusta ja harjoituksia, joihin osallistuu laitospalokunnan lisäksi ympäristökuntien pelastuslaitoksia.

Loviisan voimalaitos, STUK ja Itä-Uudenmaan pelastuslaitos ylläpitävät valmiutta Loviisan ydinvoimalaitosonnettomuuden varalle. Vuonna 2009 käynnistettiin koulutusohjelma valmiusorganisaatioiden jäsenille järjestämällä kuhunkin kohteeseen tutustumiskäynnit ja esityksiä toimijoiden tehtävistä ja yhteistoiminnasta ydinvoimalaitosonnettomuuden aikana.

## 4.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2

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

Vuoden aikana tehtiin kattava arvio Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta, kun STUK tarkasti TVO:n vuoden 2008 lopussa toimittaman määräaikaisen turvallisuusarvion. Arviota edellytetään 31.12.2018 saakka voimassa olevan käyttöluvan ehdoissa. Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin tarkastuksen perusteella STUK totesi, että ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden tila on riittävän hyvä ja että luvanhaltijalla on olemassa riittävät menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi.

Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin tarkastuksen ohella STUK valvoi Olkiluodon laitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaatiota ja henkilöstön osaamista 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 ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pieniä ja alittivat selvästi niille asetetut rajat. Luvanhaltija on käyttänyt Olkiluodon laitosta turvallisesti ja toiminut YVL-ohjeita noudattaen.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavat leviämiseesteet kuten polttoaine, primääripiiri ja suojarakennus ovat tehtyjen testien ja tarkastusten perusteella pysyneet vaatimusten mukaisessa kunnossa. Laitoksella ei vuoden 2009 aikana todettu polttoainevuotoja.

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen sekä ohjeiden mukaista. Vuoden aikana ei tapahtunut yhtään reaktoripikasulkuun johtanutta tapahtumaa. Poikkeuksellisia turvallisuuteen vaikuttaneita tapahtumia raportoitiin kolme. Vuoden 2009 merkittävimpiä tapahtumia olivat pähöyrylinjojen sulkemisen luotettavuutta heikentäneet eristysventtiilien toimilaittevat sekä käytetyn polttoainepun juuttuminen latauskoneeseen polttoainetta siirrettäessä vuosihuollon aikana.

Vuoden aikana tehtiin useita muutostöitä, jotka parantavat laitoksen turvallisuutta. Laitosyksiköiden väliin rakennettiin nk. vuosihuoltorakennus, mikä paransi kulkua laitosyksiköiden valvotuille alueille ja työntekijöiden säteilymittauksia. Vuonna 2006 alkanut sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän sisempien eristysventtiilien uusinta saatiin päätökseen kun Olkiluoto 2:n vuosihuollossa vaihdettiin viimeinen venttiili. Useita vuosia kestävästä projekteista jatkuivat meriveden puhdistusjärjestelmän hienovälppien modernisointi ja peruskorjaus sekä laitoksen säteilymittausjärjestelmien uusinta. Jälkimmäiseen liittyen uusittiin mm. veteen laskettavien päästöjen valvontaan liittyviä mittauksia. TVO valmistautui myös vuonna 2010 alkavaan suureen modernisointihankkeeseen, jossa vaihdetaan mm. pähöyryputkien sisemmät eristysventtiilit.

Uusien höyrynkuivaajien johdosta turbiinilaitoksen säteilytasot ovat laskeneet ja tämä on pienentänyt turbiinipuolella työskentelevien henkilöiden säteilyannoksia. Valmiusjärjestelyt Olkiluodon voimalaitoksella täyttävät vaatimukset.

STUK tarkasti Olkiluodon voimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman, jonka mukaan Olkiluodon molemmat laitosyksiköt suljetaan 60 vuoden käytön jälkeen vuosina 2038 ja 2040, ja purkaminen aloitetaan 30 vuoden valvotun säilytyksen jälkeen. STUK totesi TEM:lle toimittamassaan lausunnossa, että voimalaitoksen käytöstäpoisto ja varautuminen voidaan toteuttaa suunnitelman perusteella.

Johtamista ja turvallisuuskulttuuria koskevassa STUKin tarkastuksessa todettiin, että TVO:n loppuvuodesta 2008 toteuttaman turvallisuuskulttuuriselvityksen tuloksista oli osoitettavissa vahvuksina mm. henkilöstön motivaatio ja vastuuntunne. Kehittämisaikavälit ovat mm. osaamisen varmistaminen, henkilöstön turvallisuuteen liittyvien huolien käsittelyn kehittäminen ja muutostöiden projektinhallinta.

Koska TVO:n organisaatiossa on menossa sukupolvenvaihdos, on STUK korostanut tarkastuksissaan työnopastuksen ja osaamisen varmistamisen tärkeyttä. Henkilöstöresursseja ja osaamista koskevassa tarkastuksessa edellytettiin, että TVO arvioi osaamisen varmistamistoimintaa kokonaisuudessaan ja laatii kehittämissuunnitelman sen systematisoimiseksi ja laadun parantamiseksi.

### **Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden 1 ja 2 määräaikainen turvallisuusarviointi**

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluupa on voimassa 31.12.2018 saakka. Lupaehdon mukaisesti luvanhaltijan oli tehtävä vuoden 2008 loppuun mennessä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen kattava turvallisuuden väliarviointi. Käyttöluvan myöntämisen jälkeen STUK on uusinnut ohjeen YVL 1.1, jossa annetaan yksityiskohtaisemmat määräaikaisen turvallisuusarvioinnin sisältöä koskevat vaatimukset. Luvanhaltijan tekemän arvioinnin tavoitteena on varmistua siitä, että laitosta on käytetty kuluneella jaksolla turvallisesti ja että luvanhaltija on asianmukaisesti ennakoinnut laitoksen turvallisuuden tilaa ja sen kehittymistä käyttöluupajakson loppuajalla.

TVO toimitti oman arvionsa STUKin tarkastettavaksi vuoden 2008 lopussa. STUKin tarkastustyön perustan muodostivat määräaikaiseen turvallisuusarviointiin liittyvien asioiden ja asiakirjojen tarkastukset sekä jatkuvan valvonnan tulokset. STUKin tarkastuksen keskeiset osa-alueet olivat käyttöään hallinta, laitoksen turvallisuus, turvallisuusanalyysit, laitoksen käyttöön ja turvallisuuskulttuuriin liittyvät asiat sekä ympäristö- ja ydinjäteasiat. STUK esitti tarkastuksen yhteydessä tehdyt havainnot ja lisäselvityspyynnöt päätöksissään TVO:lle 27.2.2009 ja 1.4.2009. TVO toimitti lisäselvityksiä STUKille kevään ja kesän aikana. STUK pyysi sisäasiainministeriöltä lausunnot valmistus- ja turvajärjestelyistä sekä ydinturvallisuusneuvottelukunnalta lausunnon STUKin omasta turvallisuusarvioluonnoksesta.

STUK teki päätöksen määräaikaisesta turvallisuusarvioinnista 30.10.2009. Päätöksen liitteenä oli turvallisuusarvio, ydinenergia-asetuksen 36 §:n mukaisia asiakirjoja koskeva arvio ja ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunto. Päätöksessä hyväksyttiin TVO:n tekemä määräaikainen turvallisuusarviointi Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköitä koskevan käyttöluupaehdon ja ohjeen YVL 1.1 tarkoittamaksi kattavaksi turvallisuusarvioksi. STUK totesi päätöksessään, että ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden tila on riittävän hyvä ja että luvanhaltijalla on olemassa riittävät menettelyt turvallisen käytön jatkamiseksi.

Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käytön aikaisena tavoitteena on ollut laitosturvallisuuden jatkuva parantaminen. Laitosyksiköitä on niiden käyttöönoton jälkeen uusittu huomatta-

vassa määrin ja useille järjestelmille on toteutettu mittavia muutostöitä laitoksen turvallisuuden parantamiseksi. Työtä laitoksen turvallisuuden parantamiseksi jatketaan edelleen kuluvalla käyttöluupajaksolla. TVO esitti määräaikaisen turvallisuusarviointinsa perusteella STUKille toimenpidesuunnitelmat havaittujen parannuskohteiden osalta. STUKin päätöksessä esitettiin näitä toimenpidesuunnitelmia täydentäviä vaatimuksia, jotka liittyvät vuonna 2008 uusittujen ydinlaitosten turvallisuutta ja turvajärjestelyjä koskevien valtioneuvoston asetusten vaatimusten täyttämiseen.

Ydinlaitoksen turvallisuutta koskevan uusitun asetuksen suhteen STUK totesi, että Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköt täyttävät käyville laitoksille asetetut vaatimukset. Päätöksessä esitetyt vaatimukset asetettiin ydinenergialain 7 a §:n nojalla ja ne edellyttävät jatkuvaa parantamista. Muun muassa erilaisuusperiaatteen soveltamista laitoksella tulee arvioida uudelleen kokonaisuutena ja TVO:n tulee laatia toimenpidesuunnitelman sen kehittämiseksi. Esimerkiksi laitosyksiköiden jälkilämmön poistojärjestelmiä ei ole suunniteltu erilaisuusperiaatetta noudattaen. Myös reaktori-veden pinnankorkeuden mittausjärjestelmän kukin osajärjestelmä perustuu samaan mittausmenetelmään. Ulkoisen sähköverkon menetyksestä aiheutuvaa yhteisvikariskiä tulee myös pienentää. Turvajärjestelyjä koskevan asetuksen uusimisen johdosta STUK antoi kohtuulliseksi katsomansa ajan, jonka kuluessa asetuksen vaatimukset on täytettävä laitoksen ja TVO:n toiminnassa.

#### **4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapahtumat ja turvallisen käytön edellytykset**

##### **Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE)**

Olkiluodon laitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) ovat ajantasalla. TVO on käynnistänyt TTKE:n kehitystyön niiden selkeyden ja käytettävyyden parantamiseksi. Etenkin TTKE:ssä esitettävien ehtojen ja vaatimusten perusteluja kehitetään ja vaatimusosan rakennetta yhdenmukaistetaan ja selkeytetään. Kehityssuunnitelma toimitettiin STUKille tarkastettavaksi määräaikaisen turvallisuusarvion osana. Vuoden aikana ei havaittu tilanteita, joissa laitos olisi ollut TTKE:n vastaisessa tilassa (liite 1, tunnusluku A.I.2).

Voimayhtiö haki STUKilta lupaa poiketa tur-

vallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti kuudessa eri tilanteessa (liite 1, tunnusluku A.I.2). Hakemukset liittyivät Olkiluoto 2:n suojarakennuksen tiiveyskokeen siirtämiseen vuodesta 2009 vuoteen 2011, Olkiluoto 2:n polttoaineen siirtokoneen suojausten poistoon korjaustyön mahdollistamiseksi, nestemäisten jätteiden ulospumppauslinjaa valvovien säteilymittausten käyttökunnotomuuteen laitteiston uusimisen aikana, Olkiluoto 2:n päähöyryputkien säteilymittareiden häiriöiden estämiseen sekä reaktorisydämen valvonnassa käytettävän rajan mahdolliseen alitukseen edustavan stabiilisuusmittauksen varmistamiseksi. Suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, joten STUK hyväksyi muut hakemukset paitsi suojarakennuksen tiiveyskokeen siirron. Poikkeaminen ei ollut vielä ajankohtainen, koska kokeen voi TTKE:n mukaan tehdä myös vuonna 2010.

TVO toimitti STUKille hyväksyttäväksi 18 tur-

vallisuusteknisten käyttöehtojen muutosehdotusta, jotka koskivat mm. määräaikaikokeita, kemialla ja sähkövoiman syöttöä. STUK hyväksyi kuusi muutosehdotusta sellaisenaan. Yhdeksän muutosehdotusta hyväksyttiin osittain tai lisävaatimuksin. Kolme muutosehdotusta palautettiin uudelleen valmisteltaviksi.

### Käyttö ja käyttötapaukset

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen sekä ohjeiden mukaista. Vuoden aikana ei tapahtunut yhtään reaktoripikasulkuun johtanutta tapahtumaa. Vuoden 2009 merkittävimpiä tapahtumia olivat päähöyrylinjojen eristysventtiilien toimilaittevat, jotka olisivat saattaneet estää eristysventtiilin sulkeutumisen sekä käytetyn polttoainepunjuuttuminen latauskoneeseen vuosihuollon aikana tehdyissä polttoainesiirroissa. Käyttötoimintaan kohdennetuissa STUKin tarkastuksissa tehdyt ha-

### Käyttö ja käyttötapaukset

*Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin oli 97,0 % ja Olkiluoto 2:n 95,1 %. Vuosihuoltoseisokit alentavat kerrointa merkittävimmin, Olkiluoto 1:n seisokki kesti 8,5 vuorokautta ja Olkiluoto 2:n 16,5 vuorokautta. Häiriöistä ja laitteiden vikaantumisista aiheutuneet menetykset tuotetusta bruttoenergiasta olivat Olkiluoto 1:llä 0,29 % ja Olkiluoto 2:lla 0,14 %.*

***Olkiluoto 1:llä pysähtyi** sammutetun reaktorin merivesijärjestelmän pumppu kesken määräaikaikokeen, kun sen käyntiä osoittava LED-merkkilamppu vioittui ja aiheutti pumpun ohjauspiirin oikosulun. Vastaavia pumppujen koestuksia tehdään neljän viikon välein, mutta vikoja ei ollut esiintynyt aikaisemmin.*

***Olkiluoto 1:llä suojarakennuksen** ruiskutusjärjestelmän eristysventtiilin koestus siirrettävällä dieselaggregaatilla ei onnistunut määräaikaikokeissa. Kyseistä eristysventtiiliä ja kolmea muuta venttiiliä ohjaaviin kytkinlaitoslähtöihin oli vaihdettu kontaktorivälipohjat vuosihuollossa 2008. Muutostyössä oli kiinnitetty virheellisesti kaksi päällekkäin olevaa erillistä liitintä yhdeksi kokonaisuudeksi. Rakennevirhe olisi estänyt venttiilien avaamisen, jos venttiilien sähkönsyöttö olisi ollut siirrettävän dieselaggregaatin varassa.*

***Olkiluoto 1:llä havaittiin** toimintahäiriöitä höyrylinjojen ulommissa eristysventtiileissä vuosihuollon jälkeen tehdyissä testeissä. Toimintahäiriöiden aiheuttaja oli pitkäaikaisen käytön seurauksena rikki väsynyt hammaspyörä venttiilin avaamiseen ja sulkemiseen käytettävässä toimilaitteessa.*

***Olkiluoto 2:n polttoaineen** latauskoneeseen tuli toimintahäiriö vuosihuollon aikana, kun käytetty polttoainetta siirrettiin pois reaktorista. Käytetty polttoainepumppu oli jo nostettu kokonaan pois reaktorista, kun liiallinen nostovoiman tarve laukaisi latauskoneen kuormitusrajoittimen ja esti noston jatkumisen. Häiriön syyksi osoittautui latauskoneen paineilmaletkun jumiutuminen latauskoneen teleskooppimaston putkien väliin.*

***Olkiluoto 2:n merivesijärjestelmän** simpukka-kaapparien toimilaitte vikaantui vuosihuollon aikana. Toimilaitte vaihdettiin ja vikaantunut laite tarkastettiin. Laitteen planeettavaihteistossa havaittiin toiminnan estävää kulumista. TVO tarkastaa kaikki vastaavat toimilaitteet 2009-2010 aikana, samanlaisia vikoja ei havaittu vuoden 2009 loppuun mennessä tehdyissä tarkastuksissa.*

*Tarkemmat kuvaukset tapahtumista on liitteessä 3.*

**Taulukko 4.** Olkiluodon laitossyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin. Taulukkoon on merkitty tapahtumat, joiden johdosta laitosyksikkö oli TTKE:n vastaisessa tilassa. Kaikkia raportoinnin piiriin kuuluneita tapahtumia käsitellään liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1). Liitteessä 3 kuvataan yksityiskohtaisemmin tapahtumia, joista on laadittu erikoisraportti.

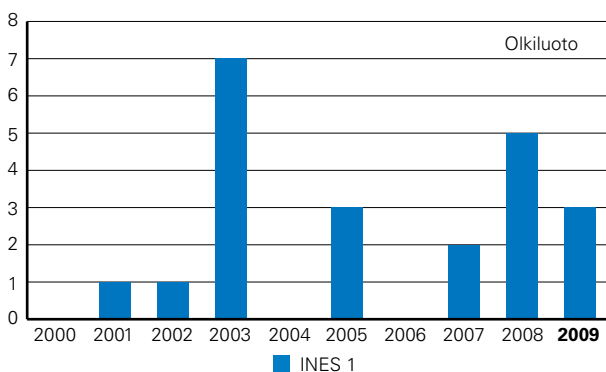
Tapahtuma	TTKE:n vastainen tila	Erikoisraportti	INES-luokka
Sammutetun reaktorin merivesijärjestelmän pumpun pysähtyminen merkkilampun vian vuoksi Olkiluoto 1:llä		•	1
Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän eristysventtiilin toimimattomuus ulkoisella dieselaggregaattisyötöllä tehdyssä määräaikaikokeessa Olkiluoto 1:llä		•	0
Päähöyrylinjojen ulompien eristysventtiilien toimintahäiriöt Olkiluoto 1:llä		•	1
Polttoaineen siirtokoneen jumutuminen käytetyn polttoaineen siirtojen aikana Olkiluoto 2:lla		•	1
Toimilaitteivat merivesijärjestelmien simpukkakaappareissa		•	0

vainnot koskivat mm. korjaavien toimenpiteiden toteutusta ja seuranta sekä laitoksen siisteyttä, järjestystä ja varastointialueiden merkintöjä.

Havaituista laitevioista, ennakkohuolloista ja muista tapahtumista aiheutunut riski vuonna 2009 oli Olkiluoto 1:llä 4,0 % ja Olkiluoto 2:lla 5,4 % laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina, eivätkä ne ole aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUKin taholta.

### Vuosihuoltoseisokit

Vuosihuollossa luodaan edellytykset käyttää voimalaitosta turvallisesti ja tehokkaasti tulevina käyttöjaksoina. STUK valvoi vuosihuoltojen suunnittelua ja toteutusta tarkastamalla asiakirjoja kuten seisokkisuunnitelmia ja muutostyöaineistoja sekä tekemällä tarkastuksia vuosihuollon aikana laitospaikalla. STUK totesi valvontansa perusteella, että Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n vuosihuollot toteutuivat turvallisesti.



**Kuva 10.** Olkiluodon laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

STUKin tunnusluvun mukaan vuosihuoltojen aikana tapahtuu tai havaitaan suhteessa enemmän poikkeuksellisia turvallisuuteen vaikuttavia tapahtumia kuin tehoajon aikana. Tapahtumien määrää selittänee osittain se, että vajaan kuukau-

### Olkiluoto 1:n vuosihuolto

*Olkiluoto 1:n polttoaineenvaihtoseisokki oli 3.–12.5.2009 ja se kesti noin 8,5 vuorokautta. Seisokin aikana lähes neljäsosa polttoaineesta vaihdettiin tuoreeseen. Isoja huolto- ja muutostöitä ei tehty. Vuoden 2010 seisokissa on tarkoitus uusida reaktorin päähöyryputkien sisemmät eristysventtiilit, joten vuosihuollossa valmistauduttiin kyseiseen muutostyöhön ja mm. uusittiin venttiilien asennuksessa tarvittavat kiskot.*

*Vuosihuollon loppuvaiheessa, ennen höyrynkuiivaimen asentamista, reaktoritankin veden pintaa laskettiin väärinkäsityksen vuoksi noin metri suunniteltua alemmaksi. Tarkoituksena oli poistaa reaktorialtaan pesusta altaan pohjalle kertyvää pesuvettä, mutta tyhjennys tehtiin virheellisesti laskemalla reaktoriveden pintaa eikä käyttämällä altaan pohjalla olevan kourun tyhjennyslinjaa. Kun polttoaineen päällä oleva, säteilyä vaimentava vesikerros oheni, säteilytaso reaktorialtaan pohjalla nousi. Polttoaineen jäähdytys ei ollut uhattuna, mutta altaan pohjalla työskennelleet työntekijät saivat vähäisen säteilyannoksen (alle 0,5 mSv/henkilö). Virheellinen toiminta havaittiin, kun säteilymittarit hälyttivät, ja työntekijöitä pyydettiin poistumaan altaasta. TVO huomioi tapahtuman työntekijöiden koulutuksessa sekä työtä koskevissa aloituskokouksissa.*



### Olkiluoto 2:n vuosihuolto

Olkiluoto 2:n huoltoseisokki oli 13.5.–30.5.2009 ja kesti noin 16,5 vuorokautta. Seisokki oli 1,5 vuorokautta suunniteltua pidempi. Viivettä aiheutti polttoaineen siirtokoneen käyttökunnottomuus.

Laitoksen vuosihuollossa ei tehty laajoja modernisointitöitä. Yksi suurimmista töistä oli sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän venttiilin vaihto uudentyypiseen. Uusi vuosihuoltorakennus paransi kulkua valvonta-aluille sekä työntekijöiden säteilymittauksia.

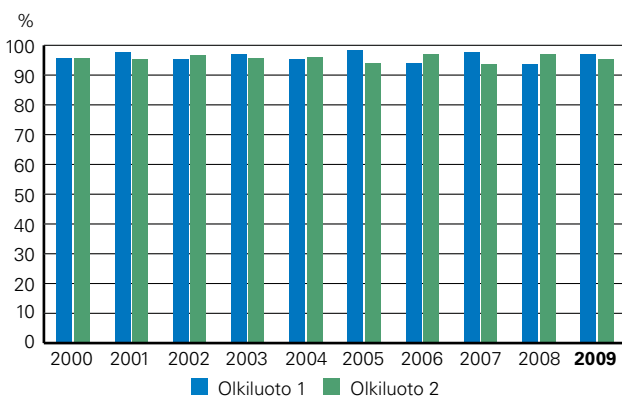
Laitteiden eheyteen liittyvistä havainnoista merkittävimpiä olivat höyrynkuvaimen säröt ja pikasulkujärjestelmän venttiilin tiivisteiden vaurioituminen.

den kestävien vuosihuoltojen aikana tehdään pääosa vuoden tarkastus-, korjaus- ja muutostöistä.

STUK käytti vuosihuoltoseisokkien valvontaan 212 työpäivää. Lisäksi laitoksella työskenteli vakituisesti kaksi paikallistarkastajaa.

### 4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen

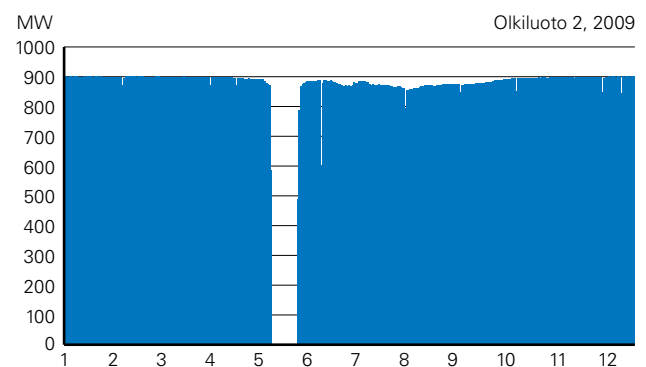
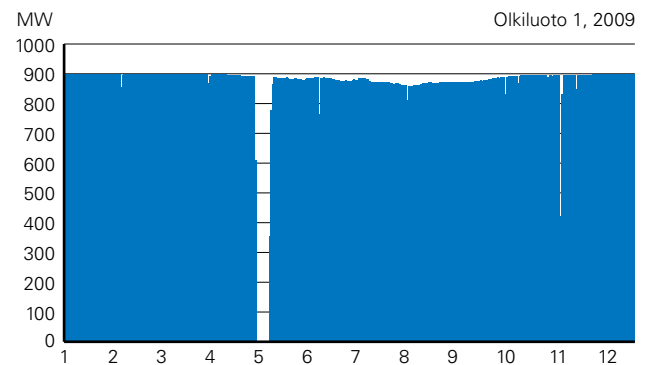
Laitoksen turvallisuustoimintojen luotettavuuden vaikuttivat höyrylinjojen eristysventtiileissä havaitut toimintahäiriöt. Höyrylinjojen eristysventtiilien tehtävänä on onnettomuustilanteissa sulkea höyrylinjat ja pidättää onnettomuudessa mahdollisesti vapautuvat radioaktiiviset aineet suojarakennuksen sisällä. Höyrylinjoissa on kaksi peräkkäistä eristysventtiiliä. Olkiluoto 1:llä reaktorin päähöyryputken ulomman eristysventtiilin toimintahäiriöiden aiheuttaja oli pitkäaikaisen



Kuva 11. Olkiluodon laitosyksiköiden energiakäyttökertoimet.

käytön seurauksena rikki väsynyt hammaspyörä venttiilin avaamiseen ja sulkemiseen käytettäväsä toimilaitteessa. Kaikki kyseiset hammaspyörät vaihdettiin uusiin Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla ja osasta poistettuja hammaspyöriä löytyi alkavia materiaalin väsymisestä johtuvia säröjä. STUK edellytti, että TVO selvittää vuoden 2009 loppuun mennessä, onko hammaspyörien mitoitus riittävä varmistamaan niiden ehjänä pysymisen pitkään jatkuvassa käytössä, vai onko vaurioiden syynä ollut valmistusvirheestä johtuva materiaalin riittämätön lujuus. Häiriö ei aiheuttanut suoraan vaaraa ympäristölle, tietyssä onnettomuustilanteessa se olisi kuitenkin voinut vaikuttaa suojarakennuksen tiivyyteen. Häiriön merkitystä lisäsi, että säröjä löytyi usean venttiilin hammaspyörästä.

Ruotsissa on analysoitu erityisesti pitkäaikaisen jännitteenalenemisen vaikutuksia turvallisuusjärjestelmien pumppujen moottoreihin. Vastaavia selvityksiä tehtiin Suomessa ja TVO:n tulokset valmistuvat vuoden 2010 alussa. Vastaavia selvityksiä on tehty aikaisemminkin ja uusien selvitysten tarkoitus on lähinnä kartoittaa laitosten nykytilanne.



Kuva 12. Olkiluodon laitosyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2009.

#### 4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

Olkiluoto 1:llä todettiin reaktorin päähöyrylinjan ulomman eristysventtiilin toimilaitteesta johtunut avautumishäiriö ja Olkiluoto 2:lla höyrynkuiivaimen ohjauslevyn vaurioituminen. Lisäksi Olkiluoto 2:lla havaittiin reaktorin pikasulkuventtiilin tiivistevaurio ja merivesijärjestelmän simpukkakaappareiden toimilaitteen vikaantuminen. Kummallakaan laitossyksiköllä ei todettu polttoaineaurioita vuonna 2009.

Olkiluoto 2:n reaktorin höyrynkuiivaimessa havaittiin aikaisemmin tunnistamatta jäänyt vaurio (poikki mennyt ohjauslevy ns. chevron-levy). TVO arvioi kuiivaimen kuntoa ja käytön turvallisuutta, ja esitti arviointinsa perusteella höyrynkuiivaimen asentamista takaisin reaktoriin. STUK hyväksyi esityksen. Vaurio näkyi käyttöjakson 2006–2007 jälkeen otetuissa kuvissa, eikä siinä ole tapahtunut muutosta kahden käyttöjakson aikana. STUK edellytti tapahtuman seurauksena suunnitelmaa höyrynkuiivaimen tarkastuseriaatteista. Höyrynkuiivain on ollut ongelmallinen myös aikaisempina vuosina. Se asennettiin reaktoriin vuosihuollossa 2005, mutta jo seuraavassa vuosihuollossa havaittiin virtauksen ohjauslevyjen irronneen osittain. Reaktoriin asennettiin vanha höyrynkuiivain käyttöjakson 2006–2007 ajaksi ja uudesta kuiivaimesta poistettiin ohjauslevyt. Uusi kuiivain asennettiin takaisin reaktoriin vuoden 2007 vuosihuollossa. Vuosihuolloissa 2008 tehdyissä tarkastuksissa havaittiin höyrynkuiivaimen paneeleissa neljä säröä, joita korjattiin vuoden 2009 seisokissa. Mitkään edellä mainituista vioista eivät ole olleet varsinaisissa kuormaa kantavissa rakenteissa.

Olkiluoto 2:n vuosihuollon lopussa havaittiin, että reaktorin pikasulkujärjestelmän pikasulkuventtiilit eivät olleet tiiviitä. Synä oli yhden vuoden aikana käytössä olleiden tiivisteiden vaurioituminen. Tiivisteet vaihdettiin uusiin. Vuosihuollon aikana reaktori on sammutettu ja pikasulkuventtiileillä ei ole toimintakuntoisuusvaatimuksia. Näin ollen vikojen korjaus oli mahdollista ilman turvallisuusvaikutuksia. Laitoksen tehokäytön aikana yksittäisten vikojen korjaus on myös mahdollista, mutta näin montaa pikasulkuventtiiliä ei kuitenkaan ole mahdollista korjata yhtä aikaa ilman reaktorin pysäyttämistä. Olkiluoto 1:n pikasulkuventtiilit eivät vuotaneet. Tapahtuma osoittaa puutteita korjaavissa toimenpiteissä ja niiden vaikuttavuudessa, sillä TVO selvitti vastaavia tii-

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

*Olkiluodon laitoksia (Olkiluoto 1, 2 ja 3 yksiköt) varten myönnettiin 28 ydinteknisten painelaitteiden valmistajan hyväksyntää. STUK hyväksyi 15 testauslaitosta tekemään Olkiluodon laitosten mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistukseen liittyvää testausta. Ohjeen YVL 3.8 mukaisia mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määrääikaistestauksia tekemään hyväksyttiin neljän eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testajia.*

vistemateriaalin vaurioitumisesta johtuvia vuotoja myös vuonna 2007.

Olkiluoto 2:n vuosihuollon aikana vikaantui merivesijärjestelmän simpukkakaappareiden toimilaitte. Laitteen planeettavaihteistossa havaittiin toiminnan estävää kulumista. TVO tarkastaa kaikki vastaavat toimilaitteet 2009-2010 aikana, vuoden 2009 loppuun mennessä tehdyissä tarkastuksissa ei ole havaittu vastaavaa vikaa.

Painelaitetarkastuksia oli Olkiluoto 1:llä kaikkiaan 11, jotka kaikki olivat tarkastuslaitoksen tarkastusalueelle kuuluvia. Olkiluoto 2:lla oli yhteensä 82 tarkastusta, joista STUKintarkastusalueella oli 19 tarkastusta.

#### 4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

##### **Merkittävät muutostyöt Olkiluodossa**

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tehdään vuoden aikana useita muutostöitä, jotka parantavat laitoksen turvallisuutta tai käyttöä.

Vuonna 2009 saatiin päätökseen vuonna 2006 alkanut sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän sisempien eristysventtiilien uusinta, kun Olkiluoto 2:n vuosihuollossa vaihdettiin venttiileistä viimeinen. Vuonna 2007 aloitettu meriveden puhdistusjärjestelmän hienovälppien modernisointi- ja peruskorjausprojekti jatkui, vuoden aikana modernisoitiin yksi välppä molemmilla laitossyksiköillä. Suunnitelmien mukaan projekti päättyy vuonna 2010 jolloin kaikki kahdeksan hienovälppää on muutettu. Myös laitoksen säteilymittausjärjestelmien uusintaprojekti jatkui. Ennen vuosihuoltoja laitossyksiköiden väliin rakennettiin nk. vuosihuoltorakennus.

Vuoden aikana suunniteltiin tulevia isoja muu-

tostöitä, jotka ajoittuvat pääosin Olkiluoto 1:n vuosihuoltoon 2010 ja Olkiluoto 2:n vuosihuoltoon 2011. Suunnitelmien mukaan laitoksilla vaihdetaan päähöyryputkien sisemmät eristysventtiilit, uusitaan matalapaineturbiinit ja generaattori sekä modernisoidaan päämerivesipumppuja.

### Säteilymittausjärjestelmien uudistus

Säteilymittalaitteiden modernisointiprojektissa uusitaan käytännöllisesti katsoen kokonaan laitosyksiköiden kiinteä säteilymittauslaitteisto. Ensimmäiset uusitut laitteet asennettiin käyttöön vuonna 2008. Vuoden 2009 lopussa kummallakin laitosyksiköllä on yli kymmenen kiinteää säteilymonitoria, jotka on uudistettu. Lisäksi useita uusia laitteita on asennettu koekäyttöön. Koekäytön tarkoituksena on ollut verrata uusien laitteiden mittaustuloksia vanhojen mittalaitteiden tuloksiin. Laitteita uusittaessa niitä on pyritty sijoittamaan käyttökokemuksesta saadun tiedon perusteella edustavammille paikoille kuin aikaisemmin. Lisäksi hälytysrajoille on pyritty löytämään säteilyturvallisuuden ja laitosprosessien kannalta optimaaliset asetusarvot.

Vuonna 2009 TVO uusi henkilömonitorointijärjestelmää. Järjestelmä asennettiin uuteen vuosihuoltorakennukseen, joka otettiin käyttöön ennen vuosihuoltoseisokkeja. Samassa yhteydessä uusittiin elektronista annosmittauskalustoa. Vuosihuoltorakennus mahdollistaa vuosihuoltotöihin osallistuvien työntekijöiden keskitetyn sisäänkulun kummankin laitosyksikön valvonta-alueelle.

#### 4.2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet

STUK tarkasti Olkiluodon laitoksen voimalaitosjätehuoltoa ja jätteen loppusijoittamista käytön tarkastusohjelman mukaisesti. Voimalaitosjätehuoltoa koskevassa tarkastuksessa aiheena olivat kehityshankkeiden tilanne jätehuollossa, jättekirjanpito, organisaatio ja ohjeet. Tarkastuksessa ei havaittu turvallisuuden kannalta merkittäviä korjaamista vaativia asioita.

Olkiluodon voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti eikä niissä ilmennyt laitos- tai ympäristön turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus ydinvoimatehoon suhteutettuna pysyivät edelleen pie-

### Jättemäärät

*Olkiluodon laitoksella varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden 2008 lopussa oli 6984 nippua (1225 tU, tonnia alkuperäistä uraania), lisäys vuonna 2008 oli 234 nippua (41 tU).*

*Olkiluodon voimalaitoksella voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2008 lopussa oli 6240 m<sup>3</sup>. Määrä on kasvanut vuodesta 2007 kaikkiaan 115 m<sup>3</sup>. Voimalaitosjätteistä on loppusijoitettu n. 80 %.*

ninä verrattuna useimpiin muihin maihin. Tähän on vaikutettu ydinjätehuollon ja ydinpolttoaineen korkeilla laatuvaatimuksilla, huolto- ja korjaustöiden suunnittelulla, dekontaminoinnilla, laite- ja prosessimuutoksilla sekä jätteiden monitoroinnilla ja lajittelulla, jolloin osa hyvin vähän radioaktiivisia aineita sisältäneistä jätteistä voidaan vapauttaa valvonnasta. Voimalaitokselta vapautettiin valvonnasta STUKin hyväksynnällä vuonna 2009 aktiivisuusrajat alittavaa huoltojätettä paikalliselle kaatopaikalle haudattavaksi, jäteöljyä Ekokem Oy:lle, kierrätysmetallia, sekä eräitä esineitä ja parakki uudelleenkäyttöön. Lisäksi voimalaitoksella on käytössä tehokkaat menetelmät loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi.

### Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen

STUK tarkasti ydinenergia-asetuksen 90 §:ssä tarkoitetut ydinjätehuollon kustannuksiin varautumista koskevat asiakirjat ja antoi niistä lausunnot TEM:lle. Lausunnossa STUK arvioi taloudellisen varautumisen perustana olevia teknisiä suunnitelmia ja kustannusarvioita ja toteisi ne asianmukaisiksi. TVO:n vastuumäärä vuoden 2009 hintatasossa on 1160,7 miljoonaa euroa. Viranomaisvalvonnan kustannuksiin on varattu 44,1 miljoonaa euroa, josta TVO:n osuus on 25,2 miljoonaa euroa.

### Olkiluodon voimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelma

TVO toimitti vuoden 2008 lopussa TEM:lle päivitetyt Olkiluodon voimalaitoksen käytöstäpoistosuunnitelman. STUK tarkasti suunnitelman vuonna 2009, ja antoi siitä lausunnon TEM:lle. Suunnitelman lähtökohtana on Olkiluodon molempien laitosyksiköiden sulkeminen 60 vuoden

käytön jälkeen vuosina 2038 ja 2040. Purkaminen aloitetaan 30 vuoden valvotun säilytyksen jälkeen. Käytöstäpoiston kesto valvotun säilytyksen jälkeen on noin 15 vuotta. Viivästetyn käytöstäpoiston perusteena on purkuhenkilöstön säteilysuojelu. Käytöstäpoiston kustannuksiksi on arvioitu vuoden 2007 lopun hintatasossa 170 miljoonaa euroa. Loppusijoitettavaa jätettä kertyy noin 26600 m<sup>3</sup>. Rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -yksikön käytöstäpoisto alkaa välittömästi 60 vuoden käytön jälkeen vuonna 2071, ja sen purkaminen aloitetaan vanhempien laitosten purkamisen jälkeen. STUKin käsityksen mukaan käytöstäpoistosuunnitelma on tässä vaiheessa riittävän kattava ja yksityiskohtainen.

### Ydinjätehuollon muut suunnitelmat

Ydinenergia-asetuksen 74 §:n mukaisesti TVO toimitti syyskuun lopussa työ- ja elinkeinoministeriölle selvityksen siitä, miten ydinjätehuoltoon liittyvät toimenpiteet on suunniteltu toteutettavan. Selvitys sisältää yksityiskohtaisen suunnitelman seuraavaksi kolmeksi vuodeksi ja yleispiirteisen selvityksen seuraavan kuuden vuoden aikana toteutettavaksi suunnitelluista toimenpiteistä. Yksityiskohtainen suunnitelma kattaa ajan, jonka lopussa jätehuoltovelvolliset varautuvat esittämään loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen. TEM pyysi aineistoista STUKin lausuntoa vuoden 2010 syyskuun loppuun mennessä. Lausunto valmistellaan Posivan loppusijoituslaitoksen esirakentamislupa-aineiston käsittelyn yhteydessä.

### 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 kehityshakuista. TVO on tunnistanut laitoksen turvallisuuskulttuurissa vahvuuksia ja kehityskohteita STUKin aloitteesta vuonna 2008 kännistyneen arvioinnin tuloksena. Vahvuuksina TVO totesi, että henkilöstö on motivoitunutta ja vastuuntuntoista. Kehittämisalueita ovat mm. osaamisen varmistaminen, henkilöstön turvallisuuteen liittyvien huolien käsittelyn kehittäminen ja muutostöiden projektinhallinta. STUK tulee seuraamaan kehityskohteiden edistymistä vuonna 2010.

TVO on luonut laitoksen johtamiseksi johtamisjärjestelmän, jolle asetetaan vaatimuksia STUKin hiljattain täytäntöönpanemassa ohjeessa YVL 1.4. TVO on arvioinut johtamisjärjestelmänsä toimivuutta ja aloittanut johtamisjärjestelmänsä kehittämisen ohjeen YVL 1.4 vaatimusten mukaisesti. Johtamisjärjestelmän kehittämisvastuuta on TVO:ssa annettu uusille henkilöille ja kehityskohteiksi on valittu laadunhallinta- sekä auditointitoiminta. Kehittämiskohteiden ja poikkeamien seuranta parannetaan TVO:ssa ottamalla käyttöön uusi sovellus poikkeamien hallintaan. STUK on seurannut johtamisjärjestelmän kehittämistä ja edellyttänyt TVO:n kehittävän itsearviointinettelyään ja sen kuvaamista. Osana laitoksen johtamisjärjestelmää TVO:lla on käytössään henkilöstön palkitsemisjärjestelmä. STUK on arvioinut TVO:n palkitsemisjärjestelmän vaikuttavuutta laitoksen turvallisuuden korostumisen kannalta. STUKin käsityksen mukaan TVO voi kehittää palkitsemisjärjestelmänsä siten, että turvallisuuden ensisijaisuus näkyy palkitsemiskriteereissä aikaisempaa selkeämmin.

Henkilöstön osaamisen osalta STUK on kiinnittänyt huomiota siihen, että viime vuosien tapahtumien syyt ja taustalla vaikuttavat tekijät korostavat varmistumista henkilöstön osaamisesta. TVO on päättänyt omissa arvioinneissaan samoihin johtopäätöksiin. STUK on edellyttänyt, että TVO arvioi osaamisen varmistamiseen liittyvät menetelynsä ja laatii kehityssuunnitelman toiminnan järjestelmällisyyden ja laadun parantamiseksi. Erityistä huomiota TVO:n on STUKin mielestä kiinnitettävä asiantuntijatehtävissä toimivien henkilöiden työnopastukseen ja osaamisen varmistamiseen. TVO on aloittanut koulutusohjelmiansa arvioinnin ja arvioinnissa otetaan huomioon myös Olkiluoto 3:n tarpeet. TVO:n koulustoitimesta voidaan STUKin valvonnan perusteella todeta, että siinä toteutetaan jatkuvaa parantamista ja koulutustietoja hallitaan järjestelmällisesti.

STUK on tarkastuksissaan arvioinut TVO:n henkilöstösuunnittelua ja resursointikäytäntöjä. Valvonnan tuloksena on todettu, että TVO:n sisällä käytännöt vaihtelevat, koska ohjeistus on yleisellä tasolla ja esimerkiksi projektitoimintaa koskevaa henkilöresursointia ei ole ohjeistettu. STUKin havainnot vastaavat TVO:n turvallisuuskulttuuria koskevan arvioinnin tuloksia. TVO on käynnistänyt projektitoiminnan kehityshank-

keen, johon sisältyy henkilöstön kouluttamista.

TVO on tehnyt vuoden 2009 aikana organisaatio- ja henkilömuutoksia. Merkittävin organisaatiomuutos oli yritysturvallisuustoimiston siirto yhtiöpalvelut-osastolta tuotanto-osastolle. TVO on arvioinut muutosten turvallisuusmerkitystä ja toimittanut arvionsa STUKille päivitetyn johtosäännön liitteenä. STUK arvioi ja hyväksyi TVO:n esittämät muutokset sekä laitoksen käytöstä vastuullisen johtajan varahenkilöiden vaihdokset. STUK kiinnitti huomioita uusiin tehtäviin siirtyneiden henkilöiden koulutussuunnitelmien päivittämiseen ja perehdytysuunnitelmiin.

STUK osallistui vuorohenkilökunnan kuulumisiin, joissa valvomossa työskentelevät operaattorit osoittavat osaavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta olennaiset asiat. Vuoden 2009 aikana STUK hyväksyi 18 ohjaajalisenssiä Olkiluoto 1:lle ja Olkiluoto 2:lle.

#### 4.2.8 Käyttökokemustoiminta

Järjestelmällinen käyttökokemusten seuranta ja käsittelyyn saattaminen kuuluvat TVO:n käyttökokemusryhmän toimintaan. Käyttökokemustietokantaa on kehitetty helpommaksi käyttää ja sen rakennetta on muutettu käyttökelpoisemmaksi, mutta tietokannan käyttö ei ole kovin laajaa. Tapahtumien tutkintaan ei juurikaan käytetä systemaattisia tutkintamenetelmiä, vaan tietokantajärjestelmä ohjaa syiden analyysiä. Järjestelmällisten dokumentoitujen menetelmien käyttöä tapahtumien tutkinnassa ja perussyiden analysointia olisi tarpeen lisätä. Korjaavia toimenpiteitä seurataan tietokantasovelluksilla.

Kansainvälistä käyttökokemustoimintaa ja kokemusten hyödyntämistä koskeneen tarkastuksen keskeisinä aiheina olivat TVO:n käyttökokemustoiminnan kehittämisen tilanne Olkiluoto 3:n tarpeet huomioivaksi sekä TVO:n käyttökokemusmenettelyjen toimivuuden todentaminen ja arviointi STUKin ennakkoon valitsemien ulkomaisten tapahtumien avulla. Vuonna 2008 TVO:n käyttökokemusryhmä (KÄKRY) onnistui uuden kokouskäytäntönsä ansiosta kaksinkertaistamaan ulkopuolisten tapahtumien perusteella yhtiön teknisille asiantuntijoille esitettyjen selvityspyyntöjen määrän verrattuna edelliseen vuoteen. Tapahtumien johdosta päätettyjen toimenpiteiden raportoinnissa ja seurannassa on kuitenkin edelleen parannettavaa.

TVO tukeutuu kansainvälisten käyttökokemusten seulonnassa (WANO-, IRS- ja NRC-raportit) ja arvioinnissa vahvasti ruotsalaisten voimayhtiöiden, Westinghousen ja Vattenfall-konserniin kuuluvan koulutuskeskuksen (KSU) yhdessä muodostamaan käyttökokemusorganisaatioon ERFATOMiin. Aikaisemmissa tarkastuksissa ERFATOMin seulontakriteerien on todettu olevan riittämättömiä Olkiluoto 3:n tarpeita ajatellen. Tähän saakka KÄKRYn ydintekniikan edustaja on seulonut kansainvälisistä raporteista sellaiset, joiden opit on ollut syytä huomioida Olkiluoto 3:n teknisten ratkaisujen kannalta ja raportit on toimitettu Olkiluoto 3:n laitostoimittajalle lausunnolle. Vuoden 2009 alusta lähtien Olkiluoto 3:n käyttöturvallisuusinsinööri on lisäksi kiinnittänyt huomiota sellaisiin tapahtumiin, joista saatavat opit on sovellettavissa käyttötoimintoihin ja hallinnollisiin menettelyihin. Näillä kriteereillä valittuja tapahtumia ja oppeja esitellään vuorohenkilöstölle käytön koulutuspäivillä. TVO:n käyttökokemustoiminnan kehittäminen Olkiluoto 3:n tarpeet huomioivaksi vaikuttaa lupaavalta, sillä Olkiluoto 3:n omien ja ulkopuolisten tapahtumien arviointiprosessi käyttöönottovaiheen alkamiseen saakka on jo kuvattu.

#### 4.2.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

##### Työntekijöiden säteilyturvallisuus

STUK teki Olkiluodon laitoksella keväällä käytön tarkastusohjelman mukaisen säteilysuojelun tarkastuksen, jonka erityisaiheena oli työntekijöiden annostarkkailu ja -mittaus. Tarkastuksen tuloksena todettiin annostarkkailun toimivan hyväksyttävästi ja laitoksen laatujärjestelmän ohjeiden mukaisesti. STUK edellytti, että voimayhtiö toimittaa annosmittaustoimintaa koskevat, raportoitamattomat vuosikalibrointien ja laatutestien tulokset edelliseltä vuodelta tiedoksi STUKille. Voimayhtiötä pyydettiin lisäksi kuvaamaan menettelytavat, joilla tarkistetaan työntekijän ennen työn aloittamista saamat säteilyannokset ja varmistetaan, että kaikille työntekijöille tehdään sisäisen annoksen määrittäminen kokokehomittauksella vuosihuoltojen päätyttyä.

STUK teki säteilysuojeluun kohdennettuja tarkastuksia Olkiluodon laitosyksiköillä vuosihuoltojen aikana. Tarkastuksissa arvioitiin laitoksen

säteilysojeluhenkilöstön toimintaa ja säteilysojelu-  
menetelmiä. Samalla arvioitiin työntekijöi-  
den toimintaa laitoksen valvonta-alueella säteily-  
työssä. Laitosyksiköiden säteilyvalvonnan todet-  
tiin toimivan pääosin hyvin. Tarkastusten aikana  
oli havaittavissa yksittäisiä parannettavia asioita,  
jotka koskivat säteilyvalvonta-alueen lisäsuojava-  
rusteiden käyttöä edellyttävien rajojen järjestelyjä,  
suojarusteiden käyttöä ja työntekijöiden oleske-  
lua säteilevässä työympäristössä. Lisäksi havait-  
tiin tilanteita, joissa säteilysojeluhenkilöstöä ei  
oltu informoitu riittävästi oleellisista valvonta-  
alueen töistä.

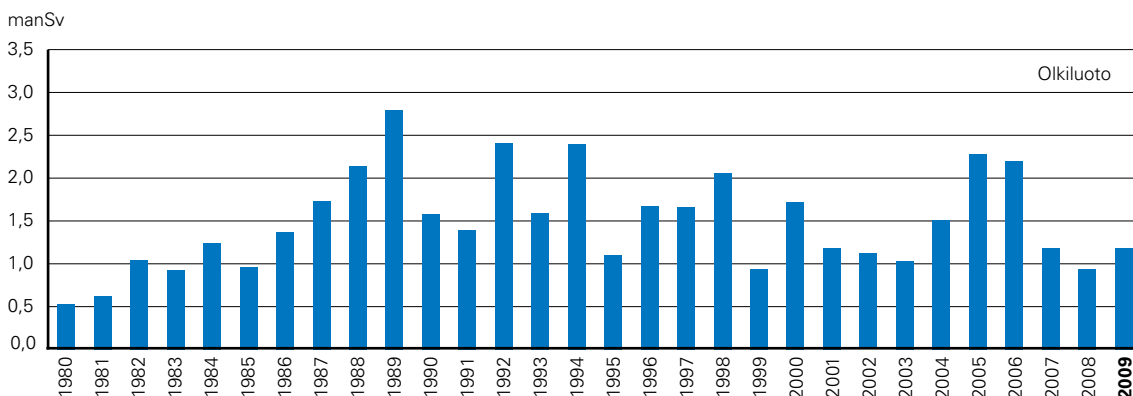
Ydinvoimalaitoksen säteilysojeluressurit  
ovat keskeinen asia hyvän tuloksen kannalta.  
Olkiluodon laitoksen säteilysojelu-  
vaatimukset toteutuvat. Nykyiset henkilöressur-  
sit eivät riitä uuden laitosyksikön käyttöönoton  
ja käyvien laitosten vuosihuoltoseisokkien aika-  
na. Voimayhtiöllä on suunnitelmat siitä, miten  
säteilysojelu tehtävät organisoidaan ja miten  
tulevaisuudessa hankitaan ja koulutetaan uusia

henkilöitä tehtäviin. STUK tulee arvioimaan suun-  
nitelmien toteutumista tarkastuksissaan.

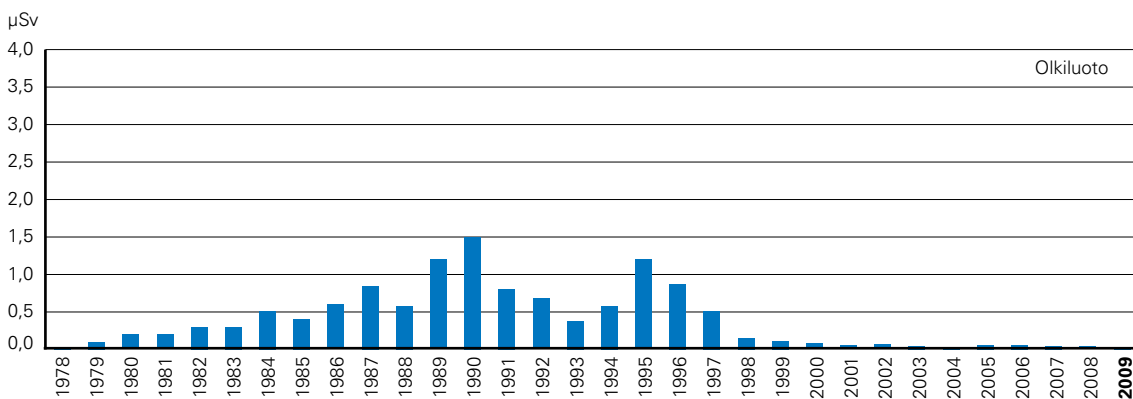
Ennen vuosihuoltoja otettiin käyttöön laitosyk-  
siköiden väliin rakennettu vuosihuoltorakennus,  
joten aikaisemmasta poiketen kulku molempien  
laitosyksiköiden valvonta-alueille tapahtui samas-  
ta rakennuksesta. Uuden rakennuksen myötä pa-  
rannettiin myös henkilökontaminaation mittausta.  
Valvonta-alueelta poistuva henkilö käy kahdessa  
mittauksessa, joilla varmistetaan, ettei hänellä ole  
vaatteissa tai iholla radioaktiivisia aineita. Myös  
kontaminaation puhdistuksessa käytettävät tilat  
ovat aiempaa toimivammat.

### Säteilyannokset

Työntekijöiden kollektiivinen (yhteenlaskettu)  
säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli 0,40 manSv ja  
Olkiluoto 2:lla 0,79 manSv. STUKin ohjeen mu-  
kaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yh-  
delle laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden  
keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosäh-  
kätehoa kohden. Se merkitsee Olkiluodon laitosyk-



**Kuva 13.** Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen.



**Kuva 14.** 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.

sikölle kollektiivisen annoksen arvoa 2,10 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosityksiköllä.

Olkiluodon laitosityksiköiden yhteenlaskettu kollektiivinen säteilyannos oli Olkiluodon käyttöhistorian aikaisempiin annoksiin verrattuna keskimääräistä alhaisempi. Olkiluodon laitosten työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset alittivat selvästi OECD-maiden kiehtusvesireaktoreiden annosten keskitason.

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy laitosten vuosihuoltoseisokeissa tehdyistä töistä. Olkiluoto 1:n töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli 0,26 manSv ja Olkiluoto 2:n töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli 0,72 manSv. Molempien laitosityksiköiden turbiinilaitosten säteilytasot pienenevät edelleen uusittujen reaktorissa olevien höyrynkuvainten ansiosta. Uusi höyrynkuvain on ollut reaktorissa Olkiluoto 1:llä vuodesta 2006. Olkiluoto 2:lle vuonna 2005 asennettu höyrynkuvain on ollut reaktorissa käyttöjaksoa 2006–2007 lukuunottamatta. Uudet kuivaimet poistavat kosteuden höyrystä tehokkaasti ja ovat vähentäneet selvästi radioaktiivisten aineiden kulkeutumista laitosten turbiineille.

Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Olkiluoto 1 vuosihuollossa oli 5,4 mSv ja Olkiluoto 2 vuosihuollossa 9,45 mSv. Olkiluodon suurimmat henkilöannokset ovat pysyneet alle 10 mSv viimeisen kolmen vuoden aikana. Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten jakauma vuodelta 2009 on esitetty liitteessä 2.

### Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

Olkiluodon laitospaikan säämaston uusittujen mittaustureiden mittaustuloksia seurattiin STUKin, Ilmatieteen laitoksen ja TVO:n yhteistyönä. Vuonna 2008 loppuvuodesta käyttöönotetut uudet mittausturrit ja tiedonsiirto ovat toimineet yksittäisiä laitehäiriöitä lukuun ottamatta hyvin. Uusitun säämittauslaitteiston tuottamat säämittaustulokset ovat tarkempia kuin mastosta poistettujen antureiden. Ilman stabiiliutta mitataan suorilla turbulenssimittauksilla, johon käytetään ultraäänimittaustekniikkaa. STUK tarkastaa yhdessä Ilmatieteen laitoksen kanssa alueen rosoisuusparametrien arvot ja vaikutuksen leviä-

**Taulukko 5.** Vuoden 2009 Olkiluodon ympäristönäytteistä havaitut radionuklidit, jotka ovat peräisin Olkiluodon voimalaitokselta.

Näytelaji	Niiden ympäristönäytteiden lukumäärät, joista havaittiin ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radionuklideja (samasta näytteestä on voitu havaita useita eri nuklideja)		
	H-3	Mn-54	Co-60
Ilmankeräys	–	1	2
Vesikasvit	–	3	8
Pohjaeläimet (simpukka)	–	–	1
Sedimentoituva aines	–	–	7
Merivesi	2	–	–

mislaskentaan vuoden 2009 mittaustuloksista. Rosoisuusparametrien arvoja käytetään ilmavirtausten stabiiliuden määrittämisessä.

STUK on aiemmin edellyttänyt, että Olkiluodon laitos arvioi ilmaan vapautuvien päästöjen leviämisen varalta laitospaikan säämastojärjestelmän lisäksi ulkopuolisten reaaliaikaisten lisämittausten ja tähän liittyvien leviämisen ennustemallien kehittämistä. Asian läpikäymistä on jatkettu STUKin, Ilmatieteen laitoksen ja voimayhtiön kesken. STUK myönsi TVO:lle Olkiluodon laitoksen säähavaintojärjestelmän alueellista laajuutta täydentävän periaatesuunnitelman tekoon lisää aikaa loppuvuoteen 2011 saakka.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristön ulkoisen säteilyn valvontaverkon uudet mittauslaitteet otettiin käyttöön marraskuussa 2008. Asennettu laitteisto on samanlainen kuin Suomen valtakunnallisessa säteilyvalvontaverkossa. Olkiluodon valvontaverkossa on 14 säteilymittausasema, joista neljä sijaitsee laitosalueella ja 10 laitosalueen ulkopuolella.

Radioaktiivisten aineiden päästöt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöön olivat vuonna 2009 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Radioaktiivisia jalokaasuja ei havaittu pääsevän laitokselta ympäristöön. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 0,1 MBq, mikä on noin 0,0001 % asetetusta rajasta. Päästöpiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 29 MBq, tritiumia 0,3 TBq ja hiili-14:ää noin 0,8 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 1,9 TBq oli noin 10 % vuosipäästörajasta. Mereen päästettyjen muiden radionuklidien yhteenlasket-

tu aktiivisuus oli 0,2 GBq, mikä on alle 0,1 % laitospaikkakohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,03 mikrosievertiä eli selvästi alle 0,1 % asetetusta rajasta (liite 1 tunnusluku A.I.5c). Keskimääräinen suomalainen henkilö saa vastaavan säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin 15 minuutissa.

Olkiluodon voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 280 näytettä vuoden 2009 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitataan myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä on havaittu erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka ovat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät ovat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ihmisten säteilyaltistukseen.

#### 4.2.10 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo ydinvoimalaitosten käyttöorganisaatioiden valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Tällaisia poikkeavia tilanteita ei ollut vuonna 2009 Olkiluodon voimalaitoksella.

Valmiusjärjestelyt Olkiluodon voimalaitoksella täyttävät keskeiset vaatimukset, mikä todettiin käytön tarkastusohjelman valmiusjärjestelyjä koskevassa tarkastuksessa. Tarkastuksessa aiheina olivat mm. valmiustilanteen laitos tiedon-

siirtoon käytettävien yhteyksien varmentaminen Olkiluodon nykyisillä laitosyksiköillä ja rakenteilla olevalle Olkiluoto 3:lle sekä uuden laitosisikön käyttöönottoon liittyvät valmiusjärjestelyt. Tarkastuksessa käytiin läpi myös Olkiluoto 3:n ja Onkalon työmaiden henkilöstön koulutusta ja koontumisharjoituksia henkilöstön evakuoimiseksi voimalaitosalueelta mahdollisessa Olkiluoto 1:n tai Olkiluoto 2:n onnettomuustilanteessa. Olkiluoto 3 -työmaalla järjestettiin rajoitetulla alueella henkilöstön kokoontumisharjoitus 11.12.2009. Molemmilla voimalaitoksilla järjestetään myös palokoulutusta ja -harjoituksia, joihin osallistuu laitospalokunnan lisäksi ympäristökuntien pelastuslaitoksia. Olkiluodon voimalaitosalueella pidettiin paloharjoituksia seuraavasti: Olkiluoto 1 ja 2 yhteistoimintaharjoitus 9.11.2009 ja Olkiluoto 3 -työmaan yhteistoimintaharjoitus 20.4.2009 ja karttahaarjoitus 2.12.2009. Onkalotyömaalla järjestettiin paloharjoitus 8.6.2009.

Yhteistyö valmiusjärjestelyjen ylläpitämiseksi luvanhaltijan ja viranomaisten välillä on jatkunut. Vuonna 2009 TVO:n ja viranomaisten yhteistyöryhmässä käytiin läpi vuonna 2008 järjestetystä Olkiluodon pelastustoimintaharjoituksesta kerättyä palautetta ja kehityskohteiden toteuttamista kuten tiedonvaihdon ja yhtäaikaisen tilannekuvan kehittämistä, valmiusorganisaatioiden koulutusta sekä tiedonvälityksen tehostamista kansalaisille internetin välityksellä.



## 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 ja asentamisen valvonnan, rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tulosten, laitostoimittajan ja sen aliurakoitsijoiden valvonnan sekä STUKin, TVO:n ja laitostoimittajan kanssakäymisen tuloksena saadun tiedon ja kokemuksen perusteella.

Laitoksen järjestelmien yksityiskohtainen suunnittelu jatkui vuoden 2009 aikana. Joiltain osin suunnitelmat eivät edelleenkään täyttäneet niille asetettuja laadullisia ja sisällöllisiä tavoitteita, minkä johdosta STUK edellytti suunnitelmien täydentämistä. STUKin päätöksissä edellytettiin järjestelmien suunnitteluun parannuksia, jotka edelleen parantavat laitoksen turvallisuutta. Järjestelmien suunnittelu pitää saattaa loppuun ennen kuin järjestelmien laitteille esitetyt vaatimukset voidaan määrittää lopullisesti, laitteet valmistaa ja asennusvaihe aloittaa. Vuoden 2009 lopussa tämä oli vielä kesken joidenkin prosessi- ja sähköjärjestelmien, mutta erityisesti automaatiojärjestelmien osalta.

Automaatiojärjestelmien osalta STUK edellytti järjestelmäsuunnittelua edeltävän yleisarkkitehtuurisuunnittelun täydentämistä yksiselitteisillä vaatimuksilla suunnittelulle sekä vaatimusten pohjalta syntyneen automaatioarkkitehtuurin kuvaamista. STUK edellytti, että suunnittelussa huomioidaan STUKin ohjeissa ja päätöksissä esitetyt vaatimukset toisiaan varmentavien automaatiojärjestelmien riippumattomuudelle ja noudatettaville vikakriteereille. STUK myös edellytti riippumattomuus- ja vikakriteerivaatimusten toteutumisen osoittamista analyysin. STUKille toimitetut ensimmäiset vikakriteerien toteutumista osoittavat analyysit eivät olleet hyväksyttäviä. Automaatiojärjestelmien suunnittelun ja arvioinnin loppuunsaattaminen ja turvallisuusvaatimusten täyttämisen osoittaminen vaatii laitostoimittajalta ja TVO:lta erityistä huomiota.

Rakennustyöt laitospaikalla ovat edenneet merkittävästi. Betonirakentaminen on sujunut lähes ongelmitta ja aiemmin luodut menettelytavat betonointivalmiuden toteamiseksi ovat osoittautu-

neet toimiviksi. Menettelyillä on voitu varmistaa, että laitostoimittaja ja TVO ovat tarkastaneet ja hyväksyneet betonoitavan rakenteen ja tulevan betonoinnin suunnitelmat ennen kuin työn aloittamiseen pyydetään lupaa STUKilta.

Rakentamiseen liittyvistä teräsrakenteista merkittävin on suojarakennuksen teräsvuoraus, jolla varmistetaan radioaktiivisten aineiden pysyminen suojarakennuksen sisällä mahdollisissa onnettomuustilanteissa. Teräsvuorauksen hitsausien hionnoissa havaittiin STUKin tarkastuksissa poikkeamia, joita urakoitsija, laitostoimittaja ja TVO eivät olleet havainneet omien tarkastustensa aikana. STUK edellytti TVO:lta toimenpiteitä hitsausten laadunvalvonnan parantamiseksi. STUK ei havainnut huomautettavaa myöhemmin tehdyissä hitsauksissa ja TVO:n laadunvalvonta todettiin näiltä osin riittäväksi.

Vuoden 2009 lopussa aloitettiin ensimmäisten turvallisuusluokan 2 putkistojen asennus Olkiluoto 3:n ydinsaarekkeella. Asennusten aloittamisen valvonta ja TVO:n asennusvalvonnan toimintatapojen, ohjeistuksen ja voimavarojen arviointi on ollut yksi STUKin valvontatoiminnan painopistealueista vuonna 2009. Lokakuussa STUK totesi putkistojen hitsauksissa poikkeamia, joita aliurakoitsija, laitostoimittaja ja TVO eivät olleet havainneet. Hitsaustöiden valvonta ei siten ollut riittävällä tasolla, minkä johdosta hitsaustyöt keskeytettiin valvonnan parannustoimenpiteiden ajaksi. Tapahtumassa todettiin vastaavantyyppisiä laitostoimittajan ja TVO:n laadunvalvonnan puutteita kuin suojarakennuksen teräsvuorauksen hitsaustöiden yhteydessä oli havaittu aiemmin. STUK on edellyttänyt, että TVO soveltaa tapaus-ten seurauksena opittuja laadunvalvontakäytäntöjä myös muiden turvallisuuskriittisten kohteiden asennusvalvonnassa. TVO:n on myös tarpeen seurata ja arvioida laitostoimittajan tekemän valvonnan ja tarkastusten toimivuutta ja riittävyyttä sekä tarvittaessa ohjata laitostoimittajan työtä.

Olkiluoto 3:n pääkomponenteista reaktoripaineastia, höyrystimet ja paineistin ovat valmiita ja toimitettu laitospaikalle odottamaan asennusta. Sen sijaan monien muiden mekaanisten laitteiden, kuten venttiilien, pumppujen, lämmönsiirtimien ja putkistojen valmistus on edelleen käynnissä. STUK on tehnyt vuoden 2009 aikana valmistukseen liittyviä rakennetarkastuksia yli 500. Tarkastuksista osa on jouduttu keskeyttämään,

koska tarkastusten läpiviennille ei ole ollut riittäviä edellytyksiä. Usein kyse on ollut laitteiden valmistusdokumentaation täydennystarpeista tai valmistuksen tai siihen liittyvän testauksen ja tarkastuksen toteutuksen tai sen dokumentoinnin keskeneräisyydestä. STUK on edellyttänyt, että laitostoimittaja ja TVO tekevät STUKin tarkastusta edeltävät tarkastusvaiheet hyvissä ajoin ennen STUKin kutsumista valmistuspaikalle, eikä vasta juuri ennen tai samassa yhteydessä STUKin tekemän rakennetarkastuksen kanssa.

Primääripiirin pääkiertoputkien valmistuksessa havaittiin merkittävä poikkeama lokakuussa 2009, kun putkien sisä- ja ulkopinnoilta löydettiin laitostoimittajan ja luvanhaltijan suorittamassa tarkastuksessa hitsaamalla tehtyjä korjauksia. Hitsejä, joilla oli korjattu putkien pinnoille valmistus- ja tarkastusvaiheiden yhteydessä tulleita muutaman millin syvyisiä koloja, ei ollut dokumentoitu valmistuksen aikana. Korjausten merkityksen tekninen arviointi oli vuoden 2009 lopussa kesken. Tapahtuma osoitti merkittäviä heikkouksia putkien valmistajan laatu- ja turvallisuuskulttuurissa sekä laitostoimittajan ja TVO:n valvonnan sekä alihankkijan ohjauksessa. Havainnon johdosta STUK arvioi uudelleen valmistajan hyväksyttävyyden ydinteknisten painelaitteiden valmistajana.

Sähköjärjestelmien pääkomponenttien valmistuksessa merkittävimmät ongelmat ovat liittyneet sähköisten transienttitilanteiden ja ympäristöolosuhteiden huomioimiseen laitteiden valmistuksessa sekä ohjelmistopohjaista automaatiota sisältävien sähkölaitteiden kelpoistamiseen ydinvoimalaitoskäyttöön. STUK on edellyttänyt, että Olkiluoto 3:n sähkölaitteiden suunnittelussa on huomioitava sellaisia sähköisiä transienttitilanteita, joita ei yleensä huomioida normaalissa teollisuusympäristössä ja joita ei ollut kaikilta osin huomioitu EPR-laitoksen perussuunnittelussa. STUK on myös edellyttänyt muutoksia joidenkin sähkölaitteiden säteilykelpoistukseen, jotta voidaan varmistua laitteiden toiminnasta mahdollisen onnettomuustilanteen aikana. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi osa turvallisuusjärjestelmien pumppujen moottoreista.

Teollisuudessa yleisesti käytettyihin laitteistoihin ja laitteisiin on usein sulautettu ohjelmistopohjaista automaatiota, jota käytetään laitteessa sen toiminnan ohjaamiseen. TVO on esittänyt

tällaisten laitteiden käyttöä Olkiluoto 3:n turvallisuuden kannalta merkittävässä järjestelmissä. Ydinvoimalaitoskäytössä ohjelmistopohjaiselta automaatiolta edellytetään laitteen turvallisuusluokasta riippuen kelpoistusta joko ydinteknisen tai muun turvallisuuskriittisiin kohteisiin tarkoitettun standardin mukaisesti. Teollisuudessa käytetyillä laitteilla ei välttämättä kuitenkaan ole tällaisia kelpoistuksia ja toisaalta ydinteknisten standardien mukaan valmistettuja laitteita tai laitteistokokonaisuuksia ei löydy markkinoilta. STUK on edellyttänyt laitostoimittajalta ja TVO:lta tällaisten laitteiden ohjelmistojen analysointia siten, että voidaan vakuuttua laitteiden riittävän luotettavasta toiminnasta.

Vuonna 2008 STUK teki Olkiluoto 3:n työmaan turvallisuuskulttuuria koskevan tarkastuksen ja totesi kehityskohteiksi työmaan turvallisuuskulttuurin arvioinnin ja parantamisen. Vuonna 2009 STUK teki työmaalle seurantatarkastuksen turvallisuuskulttuurin arvioimisen ja kehittämisen toimenpiteiden tarkastamiseksi. Tarkastuksen perusteella todettiin, että TVO on mm. toteuttanut turvallisuuskulttuurikyselyn, perustanut turvallisuuskulttuuriryhmän seuraamaan ja kehittämään turvallisuuskulttuuria ja palkannut henkilön, joka keskustelee työmaalla ihmisten kanssa ja havainnoi työmaan turvallisuuskulttuuria. TVO on myös määritellyt työmaan turvallisuusperiaatteet. STUK edellytti, että TVO:n on jatkettava työmaan turvallisuuskulttuurin arviointimenetelmän kehittämistä ja kuvaamista.

STUK on tarkastanut TVO:n valmistautumista laitoksen käyttöönottoon ja todennut tilanteen tässä vaiheessa riittävän hyväksi. Kun Olkiluoto 3 aloittaa kaupallisen tuotannon, on luvanhaltijalla vastuullaan kolme laitossyksikköä, joista kaksi on keskenään samanlaisia kiehutusvesilaitoksia ja yksi painevesireaktorilla varustettu laitos. STUK on saanut TVO:lta ensimmäiset suunnitelmat tulevasta käyttöorganisaatiosta, joka sisältää varsinaisen käyttöhenkilöstön lisäksi myös tarvittavat tekniset asiantuntijat ja kunnossapitohenkilökunnan. STUK huomautti TVO:lle, että Olkiluoto 3:n rakentamisen yhteydessä laitoksen järjestelmien suunnittelusta ja toteutuksesta saatava kokemus tulisi hyödyntää mahdollisimman hyvin laitoksen käytön aikana. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että Olkiluoto 3 -projektissa tulisi olla nyt kaikilla tekniikan osa-alueilla töissä henkilöitä, jotka

tulevat työskentelemään TVO:n käytönaikaisessa organisaatiossa.

TVO ja laitostoimittaja ovat pystyneet ottamaan rakentamisessa huomioon muutostarpeet, jotka ovat syntyneet eri tekniikan alojen suunnittelun tarkentuessa. Valmistuksessa esiin nousseet viat on joko korjattu siten, että alkuperäiset laatuvaatimukset täyttyvät tai osoitettu lisätarkastuksin tai analysein, että vaatimukset täyttyvät. Puutteet eri osapuolien toiminnassa ja tuotteiden laadussa ovat johtaneet ylimääräiseen työhön ongelmien käsittelemiseksi. Tämä on vaikuttanut projektin etenemiseen, mutta ei sen laadullisten tavoitteiden toteutumiseen. Yhteenvetona STUK voi siten valvonnan tulosten perusteella todeta, että laitoksen alkuperäiset turvallisuustavoitteet voidaan saavuttaa.

Vuonna 2010 erityisesti haasteeksi laitostoitajalle ja TVO:lle tulee laitteiden ja putkistojen laajamittaisen asentamisen hallinta. Tämä on myös yksi STUKin valvonnan painopistealueista automaatiojärjestelmiin liittyvien tarkastusten ohella.

### 4.3.2 Suunnittelu

#### Laitoksen periaate- ja järjestelmäsuunnittelu

Automaatiojärjestelmien yleisarkkitehtuurin tarkastus jatkui STUKissa koko vuoden. STUK on edellyttänyt TVO:lta ja laitostoimittajalta yksiselitteisiä suunnitteluvaatimuksia automaatiojärjestelmien muodostamalle yleisarkkitehtuurille sekä esitettyjen vaatimusten pohjalta muodostuneen automaatioarkkitehtuurin kuvaamista. Turvallisuuden kannalta erityisen tärkeää on määrittellä yksiselitteiset vaatimukset arkkitehtuuriin liittyvien eri automaatiojärjestelmien väliselle riippumattomuudelle, koska eri automaatiojärjestelmät varmentavat toinen toisiaan. Toinen turvallisuuden kannalta erityisen merkittävä asia on ollut automaatiojärjestelmissä noudatettavien vikakriteerien määrittäminen – järjestelmien sisäisellä rinnakkaisuudella parannetaan niiden toiminnan luotettavuutta mahdollisissa laite- tms. vioissa. STUK on edellyttänyt esitettävien riippumattomuus- ja vikakriteerivaatimusten toteutumisen osoittamista analysein. STUK on arvioinut ensimmäiset vikakriteerien toteutumista osoittavat analyysit vuoden 2009 aikana ja todennut, ettei niiden kattavuus ole riittävä.

STUK jatkoi ulkoisia ja sisäisiä uhkia koskevien raporttien ja niiden päivitysten käsittelyä. Analyseillä osoitettiin, että aikaisemmin päätetyillä erotteluperiaatteilla voidaan minimoida sisäisten ja ulkoisten uhkien seurausvaikutukset.

STUKille on toimitettu päivitetty analyysi tilanteesta, jossa laitoksen sähkö- ja automaatiotilojen jäähtymisen kannalta olennainen ilmastointi menetetään. Päivitetty raportti on STUKin tarkastettavana.

Vuonna 2009 laitostoimittaja toimitti STUKille Olkiluoto 3:n ulkoisia sekä sisäisiä jännite- ja taajuushäiriöitä koskevia selvityksiä, jotka STUK hyväksyi pääosin. STUK hyväksyi vuonna 2009 myös suunnitelman laitoksen sähkökaapelien reititykselle. Lisäksi STUK hyväksyi Olkiluoto 3:n kaapelimitoituspäätökset muutamia poikkeuksia lukuunottamatta. Hyväksyntöjen pohjalta STUK antoi joulukuussa 2009 luvan aloittaa ydinsaarekkeen turvallisuusluokiteltujen sähköjärjestelmien ja -laitteiden sekä kaapelien asennustyöt.

STUK jatkoi prosessi-, tuki- ja sähköjärjestelmien yksityiskohtaisen suunnittelun tarkastusta vuonna 2009. Järjestelmiin tehtiin joitain muutoksia, joilla parannettiin järjestelmien toiminnan luotettavuutta ja huomioitiin järjestelmiä ohjaavaan automaatioon tehtävät muutokset. Muutoksista merkittävimpiä on tarkasteltu myöhemmin kohdassa *suunnittelumuutoksia*. Järjestelmämuutosten hyväksyttävyyden arvioinnin lisäksi STUKin tarkastus kohdistui erityisesti järjestelmien automaatio- ja sähkösuunnitteluun, säteilysuojeluun liittyvien asioiden huomioimiseen järjestelmien suunnittelussa ja järjestelmien vika-analyysiin. Järjestelmäsuunnitelmissa, erityisesti ilmastointi- ja apujärjestelmien kuvauksissa, havaittiin edelleen laadullista parannettavaa, minkä johdosta STUK edellytti suunnitelmien päivittämistä.

#### Häiriö- ja onnettomuusanalyysit

Vuonna 2009 Säteilyturvakeskukselle ei toimitettu uusia häiriö- ja onnettomuusanalyysijä.

#### Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit (PRA)

STUK arvioi vuonna 2009 laitoksen turvallisuuden vaikuttavien keskeisten suunnitteluperiaatteiden toteutumista järjestelmien ja rakenteiden yksityiskohtaisissa suunnitteluaineistoissa.

Tarkastustyössä keskityttiin turvallisuusjärjestelmien suunnitteluun, pääkiertopumppujen suojauskonseptiin öljypaloja vastaan, kaapeleiden paloturvallisuuteen, automaatiojärjestelmien ja polttoaineen käsittelyjärjestelmien riskianalyysiin, sekä raskaiden taakkojen putoamisanalyysiin. Tavoitteena oli varmistaa, että erityisesti alueta-pahtumia (esim. sisäiset tulipalot ja tulvat) ja ulkoisia tapahtumia vastaan on varauduttu riittävästi ja että järjestelmien väliset riippuvuudet ja yhteisvikamahdollisuudet on eliminoitu riittävästi suunnittelussa. STUKin tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä suunnittelun parannustarpeita.

STUKille toimitettiin tiedoksi todennäköisyysperustaisen riskianalyysin (PRA) tietokone-mallin päivitys sekä osa PRA-dokumentaatiosta. Riskianalyysiin liittyvistä aineistoista tarkastettiin mm. putkistojen riskitietoisien määräaikaistarkastusohjelman laadintaa koskeva menetelmäkuvaus, paloriskianalyysin menetelmäkuvaus, rakennuskohtaisia yleispaloanalyysijä koskeva menetelmäraportti sekä inhimillisten virheiden analysoinnin (HRA) menetelmäkuvaus. STUKin edellyttämä automaation kokonaistoteutuksen luotettavuuden arviointi siirtyi vuodelle 2010.

### Säteilyturvallisuus

STUK tarkasti osana prosessijärjestelmien tarkastusta säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset kuten säteilysuojauksen, laitteiden sijoittelun, luoksepäästävyuden ja dekontaminointimahdollisuuden. STUK hyväksyi voimayhtiön STUKille tarkastettavaksi toimittamat raportit huonetilojen säteilysuojauksista ja säteilyluokituksesta sekä ALARA-periaatteen huomioimisesta suunnittelussa.

### Laitoksen paloturvallisuus

STUK tarkasti rakenteellisia paloanalyysijä (FHA), joiden tarkoituksena oli osoittaa laitoksen palo-osastoivien rakenteiden kestävyys kaikissa arvioiduissa palotilanteissa. Rakenteellisten paloanalyysien lisäksi STUKille toimitettiin tarkastettavaksi toiminnallisia paloanalyysijä (FHFA), joissa tarkastellaan palojen mahdollisia vaikutuksia laitoksen turvallisuustoimintoihin. STUK edellytti, että toiminnallisten paloanalyysien menetelmäkuvauksille tehdään rajapintatarkastelu. Rajapintatarkastelun avulla varmistetaan, että toiminnallisten paloanalyysien (FHFA) ja todennä-

köisyyspohjaisten paloanalyysien (palo-PRA) välille ei jää periaatteellisia ristiriitoja. Lisäksi STUK edellytti, että suurten kaapelitilojen paloteknisten osastojen toiminnan riittävyttä palontorjuntajärjestelmien vikatilanteissa arvioidaan esimerkiksi tapauksessa, jolloin palopellit eivät sulkeudu eikä ilmanvaihto pysähdy.

VTT teki STUKin toimeksiannosta vuonna 2008 riippumattoman vertailuanalyysin pääkiertopumpun öljypalosta. VTT:n analyysin tuloksena todettiin, että tilanteessa, jolloin pumpun koko öljymäärä palaa, laitoksen turvallisuustoiminnot vaarantuvat. STUK edellytti, että moottorin mekaanisten vaurioiden seurausvaikutuksia ja öljyvudon suuruutta eri vauriotilanteissa pitää arvioida tarkemmin. STUK hyväksyi vuonna 2009 toimitetun paloturvallisuuskonseptin, jossa kuvataan toimenpiteet suurien öljyvudotojen ja palojen estämiseksi.

VTT jatkoi Olkiluoto 3:lle asennettavien, nippuna itsesammuvien ja paloa levittämättömien (FRNC) voimakaapelien paloturvallisuuden tutkimuksia. Kaapeleiden palo-ominaisuudet osoittautuivat paremmiksi kuin VTT arvioi ensimmäisien testien perusteella vuonna 2008. Vuonna 2009 valmistuneen VTT:n tutkimuksen perusteella todettiin, että testattujen kaapelien palonleviämistä ehkäisevät ominaisuudet ovat riittäviä kaapelitilojen suunnitteluperusteiden mukaisissa olosuhteissa ja suunniteltu palo-osastointi on riittävä. FRNC-tyyppisten instrumentointikaapelien osalta vastaava tutkimus tehdään vuonna 2010.

Reaktorisojarakennuksen sisemmän seinän ja sitä ympäröivän törmäyssuojaseinän välisessä tilassa sijaitsevan palovesilinjan mahdollisen murtuman aiheuttaman tulvan todettiin uhkaavan turvallisuustoimintoja. STUKille toimitettiin vuonna 2009 tarkastettavaksi suunnitelma, jolla pyritään estämään palovesijärjestelmästä aiheutuva välitilan tulvatilanne. Suunnitelma tarkastetaan vuonna 2010.

### Laitteiden ja rakenteiden suunnittelu

STUK jatkoi turvallisuusluokan 2 laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastusta vuonna 2009. Keskeisimpiä näistä olivat betoni- ja teräsrakenteiden rakenne- ja toteutussuunnitelmat sekä painelaitteiden rakennesuunnitelmat. Painelaitteiden osalta erityisesti putkistoja koskevia isometri-, kannakointi- ja

jännitysanalyysiaineistoja toimitettiin STUKin tarkastettavaksi paljon. STUK käytti tarkastustyössä apuna konsultteja. STUK tarkasti putkistojen määräaikaistarkastuksiin liittyviä ohjeen YVL 3.8 mukaisia pätevöintiä lähtötietoasiakirjoja. Toisena merkittävänä aineistokokonaisuutena oli venttiilien suunnittelua ja valmistusta koskevat aineistot. Näiden lisäksi STUK tarkasti polttoaineen käsittelyyn liittyvien laitteiden ja rakenteiden sekä tärkeimpien nostolaitteiden rakenne- ja valmistussuunnitelmia. Primääripiirin pääkomponenttien lopullisten jännitysanalyysien tarkastusta jatkettiin.

STUKin tarkastettavaksi toimitettiin laitteiden käyttö- ja onnettomuustilanteiden aikaisia ympäristöolosuhteita kuvaavat aineistot. Asiakirjoissa esitetään lämpötilat, paineet, säteilyolosuhteet ja seismisten tapahtumien aiheuttamat värähtelyt, joissa laitteiden tulee kyetä toimimaan. Ikääntymisen hallinnan arviointia jatkettiin vuoden 2009 aikana.

### **Suunnittelumuutoksia**

*Järjestelmäsuunnittelun tarkentuessa STUK on edellyttänyt siihen turvallisuutta parantavia muutoksia. Vuoden 2009 alussa laitostoimittaja esitti automaatiojärjestelmien välisiä riippuvuuksia voitaisiin vähentää. STUK ei hyväksynyt muutoksia sellaisenaan, vaan edellytti edelleen laitostoitajalta selkeämpää automaatioarkkitehtuurin ja sille asetettavien vaatimusten kuvausta sekä automaatiojärjestelmien riippuvuuksien analysointia. Asian käsittely jatkuu vuonna 2010.*

*TVO ja laitostoimittaja esittivät muutoksia reaktorin hätäjähdytysjärjestelmien toiminnan suunnitteluun. STUK ei hyväksynyt suunnittelumuutosta, jossa hätäjähdytykseen tarvittavien pumppujen moottoreiden jähdytyksessä ei olisi käytetty erilaiseen toimintaperiaatteeseen perustuvaa jähdytystä. Laitostoimittaja perusteli muutosta mm. tilanpuutteella tiloissa, joissa pumppujen moottorit sijaitsevat.*

*Vuonna 2009 Olkiluoto 3:n ydinpolttoaineeseen tehtiin suunnittelumuutos, jonka tarkoitus on pienentää polttoaineen mekaanista kuormitusta. Polttoainemuutoksen suunnitteluaineisto toimitettiin STUKille hyväksyttäväksi ja sen käsittely jatkuu vuoden 2010 aikana.*

## **4.3.3 Rakentaminen**

STUK kohdisti rakentamisen valvonnan erityisesti turvallisuusluokan 2 teräs- ja betonirakenteiden valmistukseen ja asennukseen. STUK tarkasti turvallisuusluokan 2 betonirakenteiden betonoinnin aloitusvalmiuden ja antoi betonoinnin aloitusluvat. Tällaisia betonirakenteita olivat reaktorin suojarakennuksen seinä ja sen sisärakenteet. Betonoinnit ovat onnistuneet teknisesti melko hyvin; joissakin valuissa betonin pumppaus valukohteeseen katkesi hetkittäin mm. sähkökatkosten vuoksi, mutta katkosten lyhyen keston ja betonin pitkän sitoutumisajan vuoksi niillä ei ole ollut merkitystä valuttujen rakenteiden laadulle. Katkosten johdosta STUK edellytti, että TVO varautuu valuissa myös mahdollisiin laajempiin katkoihin. Menettelytavat betonointivalmiuden toteamiseksi ovat osoittautuneet toimiviksi. Menettelyillä on voitu varmistaa, että laitostoimittaja ja TVO ovat tarkastaneet ja hyväksyneet betonoitavan rakenteen ja tulevan betonoinnin suunnitelmat ennen kuin työn aloittamiseen pyydetään lupaa STUKilta.

Suojarakennuksen teräsvuorauksen lieriö- ja kupoliosien hitsaaminen ja asentaminen saatiin päätökseen sekä konepajalla Puolassa että työmaalla Olkiluodossa. Teräsvuorauksen hitsausta koskevassa STUKin rakennetarkastuksessa havaittiin, että hitsiä oli paikoitellen hiottu liian ohueksi. Ohentumat korjattiin välittömästi. Koska TVO, laitostoimittaja ja valmistaja eivät havainneet ohentumia valvoessaan työtä ja tarkastessaan hitsiä, STUK edellytti TVO:lta selvitystä laadunvalvonnasta. Laadunvalvonnassa tehtyjen parannusten johdosta myöhemmin tehdyissä hitsauksissa ei havaittu huomautettavaa STUKin tarkastusten yhteydessä ja TVO:n laadunvalvonta todettiin näiltä osin riittäväksi.

## **4.3.4 Valmistaminen**

### **Pääkomponenttien valmistus**

Primääripiirin komponenteista reaktoripainesäiliö on ollut varastoituna laitospaikalle alkuvuodesta 2009. Laitoksen neljän höyrystimen ja yhden painestimen valmistus Ranskassa laitostoimittajan tehtaalla St. Marcelissa saatiin niin ikään päätökseen. STUK valvoi laitteille valmistuksen jälkeen tehtyjä painekokeita ja teki laitteille rakennetarkastuksen ennen niiden kuljettamista laitospaikalle syksyllä 2009.

STUK valvoi pääkiertopumppujen ja säätösauvakoneistojen valmistusta säännöllisin käynnin laitostoimittajan tehtaalla Jeumontissa Ranskassa. Kolmelle pääkiertopumpulle tehtiin koekäyttö valmistajatehtaan koelaitteistossa. Tsekin tasavallassa Skodan Pilsenin tehtaalla STUK valvoi reaktoripainesäiliön sisäosien valmistusta. STUK varmistuu valvonnallaan valmistajien, laitostoimittajan ja voimayhtiön toiminnasta sekä tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta.

STUK valvoi pääkiertopiirin putkien valmistusta säännöllisin valvontakäynnin. Pääkiertoputkien takeet valmistettiin uudelleen vuonna 2008, jotta niiden materiaalin raekoko saatiin pienemmäksi ja yhtenäisemmäksi kuin ensimmäisissä hylätyissä putkissa. Raekoon yhtenäisyys on edellytys sille, että putket voidaan tarkastaa ultraääniteknikalla. STUK hyväksyi takeiden materiaaliominaisuudet vuoden 2009 alussa. Keväällä tehtiin ensimmäinen hitsausliitos suoran putkitakeen ja siihen liitettävän taivutetun putkitakeen välille. Hitsiä tarkastettaessa valmistaja havaitsi suoran putkiosuuden perusaineen ulkopinnalla noin 2 mm:n etäisyydellä hitsin sularajasta säröindikaatioita. Hitsaustyöt keskeytettiin vikojen tarkempaa tutkimista ja niiden merkityksen ja syiden selvittämistä varten. STUK hyväksyi saamiensa alustavien selvitysten perusteella hitsaustyön jatkamisen seuraavan vastaavan hitsin osalta. Tälle hitsille tehtiin tarkennetun ohjelman mukaiset tarkastukset, joissa ei havaittu vastaavanlaisia valmistusvikoja. Kolmannen hitsauksen yhteydessä vastaavia vikoja kuitenkin syntyi. STUK keskeytti hitsaukset ja edellytti, että TVO selvittää onko putken rakenteessa vastaavia vikoja hitsin eri syvyyksillä. Valmistaja ja TVO täydensivät hitsin vikojen syntymekanismiin ja turvallisuusmerkitykseen liittyviä selvityksiä. STUK totesi selvitysten osoittavan, että indikaatioita ei ole putken pintaa syvemmällä. STUK antoi luvan pinnassa olevien indikaatioiden korjaamiselle ja vastaavien hitsausten jatkamiselle.

Pääkiertoputkien esivalmisteiden tehdashitsaukset saatiin päätökseen syksyn aikana. Putkien viimeistelyvaiheessa niiden sisä- ja ulkopinnoilta löydettiin hitsaamalla tehtyjä korjauksia, joiden asiaankuuluva dokumentointi oli tekemättä putkistovalmistusta koskevien ohjeiden edellyttä-

mällä tavalla. Havainto tehtiin laitostoimittajan tarkastuslaitoksen ja TVO:n tekemässä tarkastuksessa. Havainnon johdosta putkien valmistus keskeytettiin. Korjauksilla oli pyritty täyttämään putkien pinnalle niiden käsittelyssä valmistus- ja tarkastusvaiheissa tulleita, muutaman millin syvyisiä koloja. STUK hyväksyi putkien valmistuksen jatkamisen laitostoimittajan ja TVO:n annettua selvityksen siitä, miten tehtyjen korjausten tekninen hyväksyttävyyys ja valmistajan laadunhallinnassa havaitut heikkoudet arvioidaan ja käsitellään.

### Muiden laitteiden valmistus

Vuoden 2009 aikana STUK valvoi ja tarkasti pääkomponenttien lisäksi turvallisuusluokan 1 ja 2 putkistojen, säiliöiden, lämmönvaihtimien, pumpujen ja venttiilien sekä teräsrakenteiden valmistusta. Saksassa putkistojen esivalmisteita valmistavassa tehtaassa STUKilla on ollut jatkuva valvonta. Putkistojen esivalmistusta valvottiin myös Olkiluodon satamassa. STUK valvoi ja tarkasti myös polttoaineen käsittelylaitteistojen ja suojarakennukseen tulevan polarnosturin valmistusta.

Painelaitteiden ja teräsrakenteiden valmistuksen valvonnan lisäksi STUK on valvonut ja tarkastanut laitoksen varasähkönsyöttöön käytettävien dieselgeneraattoreiden valmistusta. Vuonna 2008 kuljetuksen yhteydessä pudonneelle varavoimadieselgeneraattorille tehtiin tarkastuksia kone purettuna. Tarkastusten perusteella STUK totesi, ettei putoaminen ollut aiheuttanut koneeseen vikoja ja antoi luvan koneen uudelleenkokoonpanolle.

Laitteiden valmistuksen vaatimustenmukaisuuden varmistamiseen liittyvissä STUKin rakennetarkastuksissa tuli esiin edelleen asioita, jotka estivät tarkastusten suunnitellun toteutuksen. Näistä merkittävimpiä olivat puutteet laitteiden tarkastusvalmiudessa ja rakennesuunnitelmiin liittyneet avoimet asiat. STUK edellytti jo vuonna 2008 TVO:n ja laitostoimittajan varmistavan ennen tarkastuksia, että edellytykset rakennetarkastusten tekemiseen ovat olemassa. TVO ja laitostoimittaja ovat nyt muuttaneet omia valvonta- ja tarkastuskäytäntöjään siten, että tarkastusvalmius pyritään varmistamaan ennen STUKin tarkastusta.

### 4.3.5 Asentaminen

Ydinturvallisuuden kannalta merkittävien laitteiden asennustoiminta reaktorilaitoksella alkoi vuoden 2009 aikana ensimmäisten turvallisuuden kannalta merkityksellisten putkistojen sekä sähkökaapelien asennuksella. STUK kohdisti asennusten valvontaan laitospaikalla erityistä huomiota, jotta asennustöissä mahdollisesti ilmeneviin epäkohtiin voitaisiin puuttua heti alussa niiden ilmettyä. STUK tarkasti TVO:n asennusvalvontaa myös useissa rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksissa vuoden 2009 aikana varmistuakseen TVO:n valvontamenettelyjen riittävydestä. STUK on osallistunut laitostoimittajan ja TVO:n tekemiin turvallisuuden kannalta merkittävien aliurakoitsijoiden laatuauditointeihin laitospaikalla.

### 4.3.6 Käyttöönottoon valmistautuminen

Laitoksen käyttöön tarvittavan henkilökunnan koulutus ja perehtyminen laitossyöksikköön jatkui vuoden 2009 aikana. Laitoksen tuleva käyttöhenkilökunta osallistui teknisten asiakirjojen käsittelyyn ja perehtyi myös sitä kautta tulevaan tehtäväänsä. STUK tarkasti koulutustoimintaa osana rakentamisen aikaista tarkastusohjelmaansa. Tarkastuksessa arvioitiin mm. laitoksen tulevien ohjaajien simulaattorikoulutukseen valmistautumista ja ohjaajien viranomaishyväksyntöihin liittyvien koejärjestelyjen valmiutta. Tarkastuksessa ei todettu korjaamista vaativia asioita.

Käyttöönottoon liittyvien teknisten ja hallinnollisten ohjeiden käsittely käynnistyi laajemmin vuoden 2009 aikana. Käsittelyn perusteella täsmennettiin koekäyttöohjelmien sisältöä. STUK valvoi käyttöönottoon valmistautumista osana rakentamisen aikaista tarkastusohjelmaa.

### 4.3.7 Organisaatio ja laadunhallinta

Olkiluoto 3 -projektin laadunvarmistusyksikössä on tapahtunut vuoden 2009 aikana organisatorisia muutoksia. Näistä merkittävin muutos oli yksikön uuden päällikön nimeäminen. Koska laitevalmistus on päättymässä, laadunvarmistusyksikkö on siirtämässä suunnitelmiansa mukaisesti valvontansa painopistettä tehdasvalvonnasta Olkiluoto 3 -työmaan asennus- ja valmistusorganisaatioiden toiminnan vaatimuksenmukaisuuden arviointiin.

STUKin tekemät työmaaorganisaatioiden toiminnan valvonnan havainnot osoittavat, että vai-

*Lokakuun alussa tehdyn valvontakäynnin yhteydessä ilmeni, että turvallisuusluokan 2 putkiston hitsaustyössä käytettiin väriä hitsausparametreja hitsausvirran ollessa liian suuri. Hitsaustyötä tehnyt henkilö ei myöskään tuntenut kunnolla kohteeseen liittyvää hitsausohjetta eikä pystynyt osoittamaan esimiestään. STUK keskeytti hitsaustyöt kohteessa välittömästi sekä myöhemmin päätöksellään muissakin alihankkijan asennuskohteissa, koska asennustöiden valvonta alihankkijan, laitostoimittajan ja TVO:n toimesta oli ilmiselvästi riittämätöntä. Tapauksen johdosta hitsaajille järjestettiin lisäkoulutusta hitsausohjeista ja niiden noudattamisesta. Osapuolet myös paransivat töiden valvontakäytäntöjään siten, että STUK hyväksyi hitsaustöiden jatkamisen. Liian suurella virralla tehdyt hitsaussaumamat tutkittiin tapauksen jälkeen. Tutkimukset osoittivat, ettei poikkeamalla ollut merkitystä lopullisen hitsin kestävyYTEEN.*

keudet Olkiluoto 3:n rakentamisen laadunhallinnassa jatkuivat edelleen. Vuonna 2009 STUK arvioi erityisesti reaktorityömaalla toimivien laitostoimittajan alihankkijoiden toiminnan vaatimuksenmukaisuutta. Laitostoimittajan ja TVO:n suorittamissa työmaa-auditoinneissa todettiin Arevan alihankkijoiden toiminnassa runsaasti laadunhallinnallisia poikkeamia. Eräissä tapauksissa toimittajan työt jouduttiin keskeyttämään jopa toistuvasti, koska perusedellytyksiä töiden suorittamiselle oli puuttunut. Alihankkijoiden töitä haittasivat edelleen mm. puutteet materiaalien, dokumenttien ja työmenetelmien hallinnassa. Menettelytapojen puutteista huolimatta alihankkijoiden lopputuotteet oli pääsääntöisesti toteutettu niille asetettujen vaatimusten mukaiseksi tai ne korjattiin vaatimukset täyttäväiksi. Koska puutteet alihankkijoiden toiminnassa todettiin vasta laitostoimittajan hyväksymis- ja arviointiprosessin jälkeen, oli mahdollista, että kyseinen prosessi on suunniteltu tai toteutettu puutteellisesti. STUK edellyttikin luvanhaltijaa arvioimaan yksittäisten korjaavien toimenpiteiden sijasta itse arviointiprosesseja ja niiden vaikuttavuutta.

STUK edellytti, että TVO kehittää valvontansa laitostoimittajan alihankkijoiden kanssa pitämien aloituskokouksien osalta. Aloituskokousten eräänä tavoitteena on arvioida uuden toimittajan

laadunhallinnallista valmiutta töiden aloittamiselle. TVO:n valvonta tulee suunnitella oikea-aikaiseksi ja sen tulee olla niin kattavaa, että sen avulla pystytään arvioimaan laitostoimittajan tekemien päätösten asianmukaisuus toimittajan laadunhallinnallisen valmiuden toteamiseksi. Valvonta ja sen tulokset vaadittiin dokumentoitaviksi.

Poikkeamien hallinta on eräs keskeisistä työkaluista tuotteiden laatuvaatimusten täyttymisen varmistamisessa. TVO jatkoi vuonna 2009 poikkeamien raportointi- ja käsittelymenetelmien kehittämistä. TVO pyrki edelleen parantamaan poikkeamien käsittelyprosessiaan luokittelemalla ja analysoimalla poikkeamat järjestelmällisesti. Poikkeamien analysointien tuloksia TVO aikoo hyödyntää projektin ohjauksessa ja päätöksenteossa arvioimalla tulokset kahdesti vuodessa johdon katselmuksissa. STUK jatkaa edelleen poikkeamien käsittelymenetelmien toimivuuden arviointia erityisesti työmaatoimintojen osalta.

Työmaalla on asennusvaiheessa paljastunut myös tekniikan alojen välisiä tiedonkulku- ja menettelytapapuuotteita. Olkiluoto 3 -projektia koskevan TVO:n laiteasennusten ohjausprosessin sujuvuus ydin- ja säteilyturvallisuuden näkökulmasta oli STUKin vuoden 2009 valvonnan painopisteitä. STUK teki vuonna 2009 TVO:n asennus- ja valmistusvalvontaan kohdistuneen tarkastuksen sekä kaksi seurantatarkastusta. Tarkastusten havaintojen perusteella TVO:n edellytettiin kehittävän mm. menettelytapa- ja suoritusohjeita, varmistamaan organisaatioiden tehtävien ja vastuiden tunteminen ja varmistamaan, että asennusvalvonta-organisaatio perehdytetään Olkiluoto 3 -projektin asennusvaiheessa noudatettaviin eri organisaatioiden menettelyihin.

STUKin valvonta vuoden 2010 aikana painottuu voimakkaasti Olkiluoto 3 -työmaan asennus- ja valmistustoimintaan. Valvonnan ja päätöksenteon tueksi STUK teettää vuoden 2010 keväällä ulkopuolisen, riippumattoman arvion TVO:n laiteasennuksen ohjausprosessin vaikuttavuudesta.

### **Turvallisuuskulttuuri Olkiluoto 3:n työmaalla**

Elokuussa 2008 STUK teki Olkiluoto 3 -työmaalle turvallisuuskulttuuriin kohdistetun tarkastuksen, kun julkisuudessa oli esitetty väitteitä, joiden mukaan ongelmien ja turvallisuus- tai laatu- puutteiden avoin esiintuominen on kielletty

työmaalla. Tarkastuksen perusteella todettiin, että työmaalla tulisi pyrkiä avoimempaan ja tehokkaampaan kommunikaatioon. STUK edellytti, että TVO tekee suunnitelman työmaan turvallisuuskulttuurin arvioimiseksi ja kehittämiseksi.

Vuonna 2009 STUK teki seurantatarkastuksen arvioidakseen turvallisuuskulttuurin kehitystoimenpiteiden toteutumista ja vaikuttavuutta. Tarkastuksessa todettiin, että TVO on perustanut turvallisuuskulttuuriasioiden seuraamiseksi ja kehittämiseksi turvallisuuskulttuuriryhmän ja palkannut henkilön työmaalle jalkautuneeksi keskustelijaksi havainnoimaan työmaan turvallisuuskulttuuria. TVO on myös määritellyt työmaan turvallisuusperiaatteet.

Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että TVO kehittää toimintaansa edelleen työmaan turvallisuuskulttuurin järjestelmälliseksi arvioimiseksi ja kehittämiseksi. Tähän sisältyy tiedottamista ja kouluttamista koskevien toimenpiteiden saattaminen loppuun siten, että työmaalle tulevat uudet henkilöt tuntevat työmaalla noudatettavat turvallisuusperiaatteet ja tietävät odotukset ja vaihtoehdot reitit epäkohtien ja ongelmien esiintuomiselle. Lisäksi STUK edellytti, että TVO varmistuu turvallisuusluokiteltujen kohteiden parissa työskentelevien laitostoimittajan ja sen alihankkijoiden uusien valvojien ja tarkastajien riittävästä perehdytyksestä ja esittää jatkuvan menettelyn työmaan kommunikoinnin varmistamisen valvomiseksi.

TVO on toimittanut STUKille suunnitelmansa siitä, kuinka tarkastuksessa esitetyt vaatimukset huomioidaan. STUK seuraa toimenpiteiden toteutumista ja vaikuttavuutta vuoden 2010 aikana omien tarkastustensa yhteydessä.

### **4.3.8 Ydinjätehuolto**

STUK tarkasti ja hyväksyi kiinteiden voimalaitosjätteiden käsittelyjärjestelmän ennakkotarkastusaineiston. Rakentamisen aikainen ydinjätehuolto tarkastettiin käytön valvonnan määräaikaistarkastuksen yhteydessä. Tarkastuksessa käsiteltiin Olkiluoto 3 -laitosyksikön rakentamisen eteneminen, henkilöstön koulutus ja lisääminen, asiakirjaaineiston tilanne sekä jätteiden käsittelyyn tarvittavien laitteiden hankinta.

Olkiluoto 3:lla keskiaktiivisten jätteiden käsittelymenetelmäksi on valittu kuivaaminen tynnyreihin. Rakentamislupa-aineistossa TVO esit-



ti, että tynnyrit valetaan betonisiin laatikoihin, ja loppusijoitetaan nykyisen voimalaitosjätteen loppusijoitustilan (VLJ-luola) keskiaktiivisten jätteen siiloon (KAJ-siilo). Käytännössä ratkaisu osoittautui hankalaksi toteuttaa, koska loppusijoituspakkausten mitat poikkeavat käytössä olevilta laitoksilta syntyvän jätteen loppusijoituspakkausten mitoista. Tämä tekee pakkausten sijoittelusta hankalaa. Lisäksi betonilaatikkoon valu on teknisesti vaativaa.

TVO esitteli STUKille uuden menettelyn, joka tullaan esittämään hyväksyttäväksi käyttöluhkemuksen yhteydessä. Menettelyssä tynnyriin kuivatut jätteet varastoidaan voimalaitosalueella olemaan olevaan radioaktiivisen jätteen varastoon, ja myöhemmin loppusijoitetaan VLJ-luolaan louhittavaan uuteen tälle jätetyypille suunniteltuun loppusijoitustilaan. STUK piti alustavasti esitystä hyväksyttävänä, koska VLJ-luolan laajentamiseen on varauduttu jo aikaisemmin. Pitkäaikaisen varastoinnin aikana jätetynnyreiden kuntoa on tarpeen seurata.

### Käytetyn ydinpolttoaineen välivaraston laajennus

TVO on suunnitellut aloittavansa Olkiluodon käytetyn polttoaineen varaston (KPA-varasto) laajentamisen kolmella lisäaltaalla vuonna 2010. Vuonna 2009 TEM tarkensi laajennuksen lupakäsittelyä TVO:n esityksestä siten, että rakentaminen tehdään Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käyttöluvan sekä Olkiluoto 3:n rakentamisluvan nojalla. STUK antoi TEM:lle lupa-käsittelystä lausunnon. TEM:n päätöksen mukaan laajennus on muutostyö ja STUK tekee päätöksen rakentamisen turvallisuudesta TVO:n periaatesuunnitelman perusteella. Vuonna 2009 STUK perusti tarkastustyötä koordinoimaan valvontaprojektin ja suunnitteli periaatesuunnitelman tarkastuksen. TVO toimitti periaatesuunnitelman STUKin hyväksyttäväksi joulukuussa 2009.

## 4.4 Uudet laitoshankkeet

### Suunnitteilla olevien ydinlaitosten ympäristövaikutusten arviointi ja kaavoitus

Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointi (YVA) valmistui, kun yhtiö toimitti TEM:n ja ympäristöviranomaisten lausuntojen edellyttämät arviointiselostusten täydennykset.

STUK on antanut hankkeen edellyttämät kaavoituslausunnot sekä Pyhäjoen Hanhikiven että Simon Karsikkoniemen yksityiskohtaisten kaavojen luonnoksista ja kyseisen alueen ydinvoimaan liittyvistä vaihemaakuntakaavaehdotuksista. Valmistelluissa maakuntakaavoissa merkittyihin suojavyöhykkeisiin sisältyvät kokonaan ko. alueen reunalla olevat asutuskeskukset.

Olkiluodossa on käynnissä asemakaavoitus, jonka tarkoituksena on uusia ydinvoimalaitosalueen asemakaava käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustoiminnan takia. STUK antoi asemakaavaehdotuksesta lausunnon Eurajoen kunnalle. STUKilla ei ollut huomauttamista asemakaavaehdotukseen.

### Suunnitteilla olevien ydinvoimalaitosten alustavat turvallisuusarviot

#### TVO:n Olkiluoto 4 -hanke

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) suunnittelee Eurajoen Olkiluotoon uutta, sähköteholtaan 1000–1800 megawatin Olkiluoto 4 -voimalaitosyksikköä. Periaatepäätöshakemuksessaan TVO esittelee viisi laitosvaihtoehtoa, joista kaksi on kiehutusvesilaitoksia ja kolme painevesilaitoksia. STUKin tehtävänä on PAP-vaiheessa arvioida, onko sellaisia seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinlaitosta turvalliseksi. Alustava turvallisuusarvio koostuu laitosvaihtoehtojen, TVO:n organisaation sekä Olkiluodon sijaintipaikan arvioinnista.

STUK toimitti 29.5.2009 työ- ja elinkeinoministeriön Olkiluoto 4 -hanketta koskevan alustavan turvallisuusarvion sekä siihen liittyvän ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunnon. Arviossaan STUK toteaa, että TVO:n esittämät laitokset on mahdollista rakentaa niin, että ne täyttävät suomalaiset turvallisuusmääräykset. Kaikki laitosvaihtoehdot eivät kuitenkaan täytä turvallisuusvaatimuksia sellaisenaan. Tarvittavien muutosten luonne ja laajuus vaihtelevat. Joissakin laitosvaihtoehdoissa riittäisivät verrattain vähäiset muutokset ja joissakin tarvittaisiin laajempia rakenteellisia muutoksia. Eräiden muutosten osalta tarvittavat tekniset ratkaisut ovat avoimia.

Organisaation osalta STUK arvioi, että TVO:lla on edellytykset luoda uuden laitossyksikön rakentamista ja käyttöä varten sellainen johtamisjärjestelmä, että turvallisuuden ja laadun hallinta sekä hyvä turvallisuuskulttuuri toteutuvat.

Olkiluoto 4 -ydinvoimalaitosyksikön sijaintipaikan geologisissa, hydrologisissa ja seismologisissa arvioinneissa ei tullut esiin seikkoja, jotka olisivat esteenä uuden laitosisyksikön tai siihen liittyvien ydinlaitosten laajennusten rakentamiselle Olkiluotoon. STUK on arvioinut suunnitellun sijaintipaikan soveltuvuutta tarkoitukseensa sekä turva- ja valmiusjärjestelyjen, ydinjätehuollon ja ydinmateriaalivalvonnan toteuttamisedellytyksiä. Olkiluoto 4 -yksikön käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta STUK arvioi erillisessä alustavassa turvallisuusarviossa Posivan periaatepäätöshakemuksesta loppusijoitustilan laajentamiseksi Olkiluoto 4 -yksikön käytettyä ydinpolttoainetta varten.

### *Fortumin Loviisa 3 -hanke*

Fortum suunnittelee Loviisan Hästholmenin saaren eteläkärkeen uutta, sähköteholtaan 1200–1700 megawatin Loviisa 3 -voimalaitosyksikköä. Periaatepäätöshakemuksessaan Fortum esittelee viisi laitosvaihtoehtoa, joista kaksi on kiehutusvesilaitoksia ja kolme painevesilaitoksia. STUKin tehtävänä on PAP-vaiheessa arvioida, onko sellaisia seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinlaitosta turvallisesti. Alustava turvallisuusarvio koostuu laitosvaihtoehtojen, Fortumin organisaation sekä sijaintipaikan arvioinnista.

STUK toimitti 5.10.2009 työ- ja elinkeinoministeriölle alustavan turvallisuusarvion Fortumin periaatepäätöshakemuksesta rakentaa Loviisaan kolmas ydinvoimalaitosyksikkö sekä liitti siihen ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunnon. STUK toteaa arviossaan, että Fortumin esittämät laitosvaihtoehdot eivät sellaisenaan täytä suomalaisia turvallisuusmääräyksiä, mutta laitokset on mahdollista muuttaa vaatimusten mukaisiksi. Joissakin laitosvaihtoehdoissa riittäisivät verrattain vähäiset muutokset ja joissakin tarvittaisiin laajempia rakenteellisia muutoksia. Eräiden muutosten osalta tarvittavat tekniset ratkaisut ovat avoimia. STUKin arvion mukaan tarvittavat lisätyöt ja muutokset voidaan tehdä lupamenettelyn myöhemmissä vaiheissa.

Organisaation osalta STUK arvioi, että Fortumilla on edellytykset luoda uuden laitosisyksikön rakentamista ja käyttöä varten sellainen johtamisjärjestelmä, että turvallisuuden ja laadun hallinta sekä hyvä turvallisuuskulttuuri toteu-

tuvat. Fortum on myös varautunut asettamaan riittävän määrän osaavaa henkilökuntaa projektin toteutukseen.

Loviisa 3:n sijaintipaikan olosuhteiden arvioinnissa ei tullut esiin piirteitä, jotka olisivat esteinä uuden laitosisyksikön tai siihen liittyvien muiden ydinlaitosten rakentamiselle. STUK on arvioinut suunnitellun sijaintipaikan soveltuvuutta tarkoitukseensa sekä turva- ja valmiusjärjestelyjen, ydinjätehuollon, ydinmateriaalivalvonnan ja ydinvastuun toteuttamisedellytyksiä. Arviossa tarkasteltiin muun muassa alueen geologisia ja seismologisia olosuhteita, meriveden pinnankorkeutta sekä sääilmiöitä ja ilmastomuutoksen vaikutuksia niihin. Loviisa 3 -yksikön käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta STUK arvioi erillisessä alustavassa turvallisuusarviossa Posivan periaatepäätöshakemuksesta loppusijoitustilan laajentamiseksi Loviisa 3 -yksikön käytettyä ydinpolttoainetta varten.

### *Fennovoiman ydinvoimalaitoshanke*

Fennovoima on hakenut valtioneuvoston periaatepäätöstä sähköteholtaan 1500-2500 megawatin ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi. Laitokseen kuuluisi yksi tai kaksi ydinvoimalaitosyksikköä. Fennovoimalla on kolme laitosvaihtoehtoa, joista kahdessa on kiehutusvesireaktori ja yhdessä painevesireaktori.

STUK toimitti 20.10.2009 työ- ja elinkeinoministeriölle alustavan turvallisuusarvion Fennovoima Oy:n periaatepäätöshakemuksesta rakentaa ydinvoimalaitos Pyhäjoelle, Ruotsinpyhtäälle tai Simoon. STUKin arvion mukaan Fennovoiman esittämät laitokset on mahdollista rakentaa niin, että suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttyvät.

Esitetyt laitosvaihtoehdot eivät sellaisenaan täytä suomalaisia ydinturvallisuusvaatimuksia, mutta STUKin arvion mukaan ne voidaan saada täyttämään vaatimukset lupamenettelyn myöhemmissä vaiheissa. Sitä varten laitosten suunnittelua täytyy muuttaa.

Ehdotetuista sijoituspaikoista – Pyhäjoki, Ruotsinpyhtää ja Simo – STUK toteaa, että minäkään sijaintipaikan olosuhteissa ei ole sellaisia piirteitä, jotka olisivat esteenä uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiselle turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Myös tarvittavat turva- ja valmiusjärjestelyt on mahdollista toteuttaa kaikilla paikkakunnilla. Millään ehdotetuista kunnista ei ole

ennestään ydinvoimalaa. Suunnitelluista sijaintipaikoista on arvioitu laajasti myös geologiaa, seismologiaa, jäähdytysveden saantia merestä sekä ilmastollisia ja muita ympäristökijöitä, kuten öljykuljetuksia sekä lentoliikennettä.

Voimalaitosjätteiden (VLJ) loppusijoituksen osalta STUK arvioi ehdotettujen laitospaikkojen soveltuvuutta kallioperään sijoittuvalle VLJ-loppusijoituslaitokselle sekä hyvin matala-aktiivisen jätteen loppusijoitusta maaperään. Arvioinneissa käytiin läpi alueiden geologiaa, seismisiä ja hydrologisia piirteitä sekä selvityksiä ehdotettujen laitospaikkojen alueilla sijaitsevista luonnonvaroista. STUKin näkemyksen mukaan kaikilla kolmella laitospaikkavaihtoehdolla on mahdollista toteuttaa VLJ-loppusijoitus turvallisesti.

Käytetyn ydinpolttoaineen väliavarastoinnin osalta arvioinnissa todettiin, että esitetyt merkä että kuivavarastoratkaisut ovat toteutettavissa turvallisesti. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukselle Fennovoima esitti hakemuksessa suunnitelman, jonka STUK arvioi täyttävän lainsäädännön vaatimukset ja laajuudeltaan riittäväksi periaatepäätösvaiheessa. Esitetyt loppusijoituksen kehittämis- ja toteutussuunnitelmat ovat alustavia. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen toteuttaminen vaatii erillisen periaatepäätöskäsitteilyn.

STUK arvioi, että Fennovoimalla on edellytykset luoda uuden laitoksen rakentamista ja käyttöä varten sellainen johtamisjärjestelmä, että turvallisuuden ja laadun hallinta sekä hyvä turvallisuuskulttuuri toteutuvat. Fennovoima on myös varautunut asettamaan riittävän määrän omaa osaavaa henkilökuntaa projektin toteutukseen.

STUKissa uusien ydinvoimalaitoshankkeiden turvallisuusarviotyö oli organisoitu erilliseksi valvontaprojektiksi, joka päättyi turvallisuusarvioiden valmistuttua.

## 4.5 Tutkimusreaktori

FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttö on jatkunut säännöllisesti. Reaktorilla on ollut mahdollista tehdä kaksi viikoittaista potilassädehoitoa. Lisäksi reaktorilla tehtiin ulkopuolisten yritysten tilaamia tutkimuksiin liittyviä isotooppisäteilytyksiä ja järjestettiin reaktorifysiikan peruskoulutusta.

STUK arvioi ja tarkastaa säännöllisesti ydinenergia-asetuksen edellyttämät FiR 1 -reaktorin turvallisuusasiakirjat. Vuonna 2009 STUK hyväksyi tutkimusreaktorin uusitun valmiuskäsikirjan. STUKin teki FiR 1 -reaktorin käyttöturvallisuuden, turvajärjestelyjen, valmiustoiminnan, ydinmateriaalivalvonnan ja säteilysuojelun tarkastukset vuosisuunnitelman mukaisesti. STUKin esittämät huomautukset koskivat muun muassa reaktorin säätösauvakoneiston korjausta, käyttöpäällikkönä toimivan henkilön vaihtumista, laatuasioista vastaavan henkilön koulutusta sekä ydinmateriaalivalvontaa.

FiR 1 -reaktorin käyttöhenkilökunnan keskeisten tehtävien hoitamisesta laadittu henkilöstö- ja koulutussuunnitelma koskee edelleen mm. turvajärjestelyistä huolehtivan henkilön tehtäviä ja koulutusta.

STUK hyväksyi uuden ydinmateriaaliasioista huolehtivan henkilön toukokuussa 2009. FiR 1 -reaktorilla järjestettiin joulukuussa uusien esimiesten ja ohjaajien kuulustelu ja asiakirjat toimitettiin STUKin hyväksyttäväksi. Kahden henkilön esimiesluvat ja kolmen henkilön ohjaajaluvat uusittiin.

FiR 1 -reaktorin käytön turvallisuus, rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kunto, sekä henkilöresurssit ja niihin liittyvät toimintasuunnitelmat ovat riittäviä käytön jatkamisen kannalta. Nykyinen käyttöluopajakso päättyy vuoden 2011 lopussa. Työ- ja elinkeinoministeriö, STUK ja VTT ovat käynnistäneet lupahakemuksen ja sen käsittelyn valmistelun.

## 5 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvonta

Ydinenergialainsäädännön kannalta katsottuna käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke on jaksotettavissa viiteen päävaiheeseen:

1. *tutkimusvaihe*: 1970-luvulta valtioneuvoston periaatepäätökseen
2. *tutkimusrakentamisvaihe*: periaatepäätöksestä rakentamislupaan; sisältää maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, käynnissä olevan rakentamisen
3. *rakentamisvaihe*: rakentamisluvasta käyttöluppaan
4. *käyttövaihe*: käyttöluvasta käytön lopettamiseen
5. *päättövaihe*: käytön lopettamisesta luvanhaltijan huolehtimisvelvollisuuden päättymiseen. Kun ydinjätteiden loppusijoitus on hyväksytty suoritettu, luvanhaltijan huolehtimisvelvollisuus päättyy ja loppusijoitetut ydinjätteet siirtyvät valtion vastuulle.

Vuonna 2001 eduskunta vahvisti valtioneuvoston edellisenä vuonna tekemän periaatepäätöksen siitä, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus Olkiluodon kallioperään on yhteiskuntamme kokonaisedun mukaista. Periaatepäätöksessä todettiin, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke voi edetä maanalaisten tutkimustilojen rakentamiseen ja tarkempiin tutkimuksiin. Tällä lausumalla valtioneuvosto osoitti, mihin saakka periaatepäätöksen nojalla voidaan loppusijoitushankkeen toteuttamisessa edetä, ottaen huomioon että periaatepäätöksessä osoitettua maanalaista tutkimustilaa, Onkaloa, on tarkoitus käyttää myöhemmin rakennettavan loppusijoituslaitoksen osana.

Periaatepäätöksen jälkeen Posiva aloitti loppusijoituspaikan soveltuvuutta varmistavat tutkimukset Olkiluodossa. Maanalaisen tutkimustilan rakentaminen aloitettiin vuonna 2004. Koska tutkimustila toimii suunnitelmien mukaan osana rakennettavaa loppusijoituslaitosta, se rakennetaan ja sen rakentamista valvotaan ydinlaitosta koskevien vaatimusten mukaisesti.

Vuonna 2009 loppusijoitushanke ja sen valvonta olivat vaiheessa 2, ”tutkimusrakentamisvaihe”. Loppusijoituksen turvallisuuteen ja teknologiaan liittyvä tutkimus-, kehitys- ja analyysityö jatkuvat samoin kuin maan pinnalta ja Onkalosta tehtävät loppusijoituspaikan soveltuvuuden varmistamiseen tähtäävät paikkatutkimukset. Onkalon rakentaminen jatkui vuonna 2009 suunnitellulla tavalla.

### 5.1 Maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, rakentamisen valvonta

Onkalon rakentaminen on jaettu viiteen lounhittavaiheeseen, joista vuonna 2009 lounhittiin neljättä vaihetta. Vuoden aikana rakentaminen eteni ajotunnelin pituudella mitaten 3310 metristä yli 4055 metriin (noin 385 metrin syvyydelle). Loppusijoitus on suunniteltu toteutettavaksi 420 metrin syvyydelle ja Onkalon tekniset tilat 437 metrin syvyydelle. STUK valvoi lounhittavan kallion etukäteiskartoituksia ja -tutkimuksia, porausräjäytystekniikalla tehtävää ajotunnelin lounhintaa, pystykuilujen nousuporausta, kallion tiivistämistä sementti-injektioinnilla ja kallion lujittamista sekä teki turvallisuusaineistojen tarkastuksia.

#### Tarkastukset työmaalla

Onkalon rakentamisen tarkastusohjelmalla valvottiin Posivan rakentamisorganisaatiota ja sen toimintatapoja. Lisäksi STUK teki työmaalle säännöllisiä valvontakäyntejä noin kaksi kertaa kuukaudessa rakentamisen tilanteen perusteella. Onkalon rakentamiseen ja valvontaan liittyviä kysymyksiä käsiteltiin seurantakokouksissa noin kerran kuukaudessa.

Vuoden aikana STUKin valvonta kohdistui Onkalon rakentamisen etenemiseen seuraavasti:

- Lounhittu ajotunneli lävisti muutamia vettä joh-

tavia rakenteita, jotka tiivistettiin injektoimalla. Kallion lujittamiseksi tehty kalliopultitus eteni noin 4020 metriin saakka. Tuloilmakuilu porattiin alhaalta ylöspäin ja se ulottuu nyt 290 metrin syvyydelle. Tulo- ja poistoilmakuilujen poraamista välillä 290–440 metriä valmisteltiin tiivistämällä kalliota betonimassan injektoinnilla. STUK teki kuusi rakentamisen aloitusvalmiuden tarkastusta louhittujen kallio-pintojen ruiskubetonointiluvan antamiseksi. Tarkastuksilla varmistetaan kartoitustietojen riittävyys ja paikkansapitävyys ennen kallio-pinnat peittävää ruiskubetonointia.

- Työmaan seurantakokouksissa käsiteltiin säännöllisesti louhinnan vaikutusta ympäröivään kallioon. Vuoden aikana valmistui kaksi tutkimuspaikkaa eli tutkimuskupriikkaa, joissa tehdään louhintamenetelmien kehitystyötä sekä kalliomekaniikkaan ja pohjavesigeologiaan liittyviä tutkimuksia. Posiva toimitti kalliomekaanisten tutkimusten suunnitelmat STUKiin käsiteltäväksi.
- Säännöllisten työmaatarkastusten lisäksi STUK teki yhden Onkalon dokumentaatiokatselmuksen, jossa tarkastettiin suunnitelmat Onkalon toteuma-aineiston kokoamiseksi sekä osa injektoinnin ja lujituksen laadunvarmistusdokumentaatiosta. Tarkastuksessa ei todettu huomautettavaa.
- Onkalon lämpö-, vesi- ja ilmastointi- sekä sähköjärjestelmien asennustyöt jatkuivat suunnitelman mukaisesti.

STUK teki kahdeksan tarkastusohjelman mukaisia tarkastusta, jotka kohdistuivat

- Onkalon suunnitteluun
- louhinnan aiheuttaman kallion rikkonaisuus- ja häiriövyöhykkeen (EDZ) hallintaan
- turvallisuusasioiden käsittelyyn
- Onkalon alueella tehtäviin kairauksiin
- Posivan tekemään työmaavalvontaan
- Onkaloon vuotavan pohjaveden määrän pitämiseen pienenä, betonin injektointiin kallion vuotovesien määrän rajoittamiseksi (liiallinen injektointi voi haitata kallio-perän kemiallisia olosuhteita, joilla varmistetaan kuparikapseleiden hidas korrosio)
- sellaisten kallio-perään kuulumattomien aineiden käyttöön ja määrään, jotka voisivat haitata kallio-perän kemiallisia olosuhteita (esimerkiksi

räjähteet, betoni, polttoaineet)

- Onkalon vaikutuksiin kallio-perän virtausolosuhteissa (Onkalo toimii eräänlaisena kallio-perän salaojana muuttaen pohjaveden luontaista virtausta).

Tarkastusten perusteella edellytettiin parannuksia tutkimustilan rakentamista koskevaan ohjeistoon ja menettelytapoihin. Esimerkkeinä vaatimuksista ja huomautuksista voidaan mainita mm.

- injektointiin liittyvien ohjeiden parantaminen sekä hyväksytyjen vierasaineiden ja niiden määrien tarkempi kontrolloiminen
- Onkalon aiheuttamien pohjavesihäiriöiden analysoinnin kehittäminen
- STUKin hyväksymiskäytäntöjen huomioiminen työmaan piirustusten tarkastus- ja valvontamenettelyissä
- eräiden louhintaa ja kairausta koskevien ohjeiden parantaminen
- STUKille toimitettavien aineistojen toimittamista ja vastuita koskevien suunnitelmien parantaminen.

STUK valvoi myös Posivan alihankkijoita niiden tekemän työn turvallisuusmerkityksen perusteella ja osallistui seuraaviin Posivan auditointeihin: Onkalon louhintaurakoitsija SK-kaivin ja Onkalon kallioteknistä suunnittelua tekevä Kallio-suunnittelu Oy.

### Rakentamisen asiakirjatarkastukset

Posiva muutti vuoden 2008 lopulla Onkalon rakentamista koskevia suunnitelmia niin, ettei alemmaa tutkimustasoa (–520 m) toteutettaisi. STUK arvioi suunnitelmiin tehtyjä muutoksia pitkäaikaisturvallisuusvaikutusten ja Olkiluodon kallio-perätutkimusten kannalta. Posivaa pyydettiin toimittamaan selvitykset siitä, miten ajotunnelin linjauksen muutos vaikuttaa rakentamisen aiheuttamiin häiriöihin kallio-perän ominaisuuksissa ja miten Posiva varmistaa tarvittavan kallio-perätiedon saamisen ja kallio-perän luokitusjärjestelmän (RSC) kehityksen muutosten jälkeen. Posivan selvityksen mukaan muutoksella ei ole vaikutusta pitkäaikaisturvallisuuteen. Posiva esitti selvityksessään myös uudet suunnitelmansa Onkalosta tapahtuvalle kallio-perän karakterisoinnille ja RSC:n kehitykselle. Onkalon tilasuunnitelmien muutoksen lisäksi Posiva toimitti STUKin tarkastettavaksi

selvityksen Onkalon seuraavan toteutusvaiheen (vaihe 5) muutoksesta. Muutos pienentää ennen loppusijoituslaitoksen rakentamislupaa louhittavaa kalliotilavuutta ja näin ollen myös Onkalon aiheuttamia häiriöitä. Tekemiensä turvallisuustarkasteluiden perusteella STUK ei nähnyt esteitä muutosehdotuksen hyväksymiselle.

Onkalon muutosten ja tarkentuvan Onkalon järjestelmien suunnittelun johdosta STUK edellytti, että Posiva päivittää Onkalon alustavaa turvallisuusselostetta vastaavan selvityksen ja toimittaa sen STUKille hyväksyttäväksi. Posivan toimittamassa aineistossa kuvattiin mm. Onkalon järjestelmien suunnitteluperusteet, toteutus sekä mahdollisten häiriöiden seuraukset. STUK hyväksyi aineistot, mutta edellytti tarkennuksia standardien sekä pitkän käyttöajan asettamien vaatimusten huomiointiin. Samalla STUK tarkasti Onkalon toteutuslaajuutta kuvaavat pääpiirustukset. Posivan suunnitelma noudattaa loppusijoituslaitoksen periaatepäätöksen linjaa eikä STUK tekemänsä turvallisuustarkastelun perusteella nähnyt esteitä selvityksen hyväksymiselle.

STUK tarkasti Posivan hakemuksen Onkalon rakentamisesta vastaavan henkilön hyväksymiseksi. STUK järjesti kyseiselle henkilölle kuulustelutilaisuuden, jossa varmistettiin henkilön sopivuus tehtävään kokemuksen ja Onkalon rakentamisen tuntemuksen osalta. STUK hyväksyi Onkalon rakentamisesta vastaavan henkilön huolehtimaan, Onkalon toteutuslaajuus huomioiden, vastaavista tehtävistä kuin ydinlaitoksen rakentamisen aikaiselle vastuulliselle johtajalle on määrätty.

Posiva toimitti päivitetyn toimintajärjestelmän hyväksyttäväksi vuoden 2008 lopussa. STUK tarkasti, että Posiva oli huomionnut edellisessä tarkastuksessa annetut huomautukset ja hyväksyi toimintajärjestelmän huomautuksin. Tarkastuksen perusteella Posivan on edelleen tarpeen kiinnittää huomiota toimintatapoihinsa perehdyttäessään toimittajia ja alihankkijoita turvallisuus- ja laatu-politiikkaansa.

Louhinta aiheuttaa kallion rikkonaisuuden lisääntymistä lähellä kalliotilan pintaa. Rikkonaisuuden kasvamisella voi olla turvallisuusmerkitystä erityisesti loppusijoitusreikien lähellä olevissa tunneliosuuksissa. Se on siksi yksi Onkalon pitkäaikaisturvallisuuteen mahdollisesti vaikuttavista tekijöistä, joka on Posivan johtamisjärjestelmässä otettu erityiseen seurantaan. Posiva

aloitti louhinnan aikaansaaman rikkonaisuusvyöhykkeen tutkimukseen tarkoitetun kuiluperän louhinnan valmistelut. STUK tarkasti huhtikuussa tutkimushankkeen projektisuunnitelman ja tutkimusten etenemistä seurataan kuukausittain järjestettävissä työmaan seurantakokouksissa.

STUK tarkasti Posivan kalliorakentamisen tyyppisuunnitelmien päivitykset. Tyyppisuunnitelmissa kuvataan suunnitteluperusteet ja ratkaisuvaihtoehdot, joita Onkalon toteutuksessa käytetään. Suunnitelmien tarkastustyön yhteydessä kehitetään myös loppusijoitustilojen valvontamenettelyjä.

Posiva esitti STUKille Onkalon suunnitelmien toimitusaikataulun ja rakentamisen tiedotussuunnitelman päivityksen ja toimitti niiden mukaisesti Onkalon tutkimussuunnitelmia (esimerkiksi pohjavesiasemien suunnitelmat, pilottikairauksen suunnitelma, kallion lohkeilua selvittävän kokeen tutkimussuunnitelma).

Lisäksi STUK perehtyi Posivan tiedoksi toimitamiin suunnitelmiin koskien Onkalon kalliosuunnittelua, lämpö-, vesi-, ilmastointi- ja sähköjärjestelmiä sekä Onkalon tutkimuksia.

## 5.2 Loppusijoituksen turvallisuusaineistojen tarkastukset

STUK arvioi vuoden aikana suunnitelman loppusijoituksen turvallisuusperusteluaineistosta. STUKin arviointi keskittyi turvallisuusperustelun kokonaisuuteen sekä sen sisältöön ja aikataululliseen toteuttamiseen ottaen huomioon rakentamislupahakemuksen edellyttämät tarpeet. Arvioinnissaan STUK totesi, että Posivan esittämä suunnitelma on rakentamislupahakemuksen kannalta riittävän kattava eikä esille ole tullut sellaisia asioita, joka olisivat esteenä turvallisuusperustelun hyväksymiselle. Suunnitelmassa on kuitenkin joitakin kohtia, jotka vaativat tarkentamista, kuten turvallisuustoimintojen tarkempi määrittely, todennäköisinä pidettävien ja epätodennäköisten kehityskulkujen (skenaarioiden) nimeäminen ja hierarkia sekä turvallisuusperustelun tuottamisen laadunhallinta.

Vuoden 2009 aikana STUK sai päätökseen kahden loppusijoituksen turvallisuusperusteluaineiston arvioinnin (vaakasuuntaisen loppusijoitusratkaisun turvallisuusanalyysi ja nk. prosessiaineisto) ja aloitti yhden turvallisuusperusteluaineiston arvioinnin (loppusijoituspaikan kuvaus)

sekä Posivan kolmivuotisen tutkimus- kehitys- ja suunnitteluaineiston (TKS-2009) tarkastamisen. Nämä työt jatkuivat vuoden 2010 puolelle. STUK tarkasti lisäksi noin seitsemänkymmentä tutkimusraporttia, jotka käsittelivät pääasiassa paikkatutkimustuloksia ja loppusijoitustekniikkaa.

Tarkastustyössään STUK on tunnistanut aiheita, joita on turvallisuuden varmistamiseksi tarpeen selvittää tai analysoida lisää, tai joiden turvallisuusmerkitystä ei tällä hetkellä täysin tunneta. Turvallisuuskysymykset liittyvät kapselointi- ja loppusijoitustekniikkaan, paikkatutkimuksiin ja turvallisuusanalytiikkaan. Näitä aiheita käsiteltiin STUKin ja Posivan välisissä puolivuositain järjestetyissä kokouksissa. Vuoden 2009 kokouksia leimasi luvanhakijan ja STUKin valmistautuminen rakentamislupavaiheeseen sekä keskustellut turvallisuusperustelun arvioinnista. STUKin tukena oli kotimaisten asiantuntijoiden lisäksi ulkomaisia asiantuntijoita Sveitsistä, Ruotsista, Britannian ja Saksasta ja USA:sta.

### **Kapselointi- ja loppusijoitustekniikka**

STUKin tarkastus vaakasuuntaisen loppusijoitusratkaisun (KBS-3H) turvallisuusanalyysistä valmistui syyskuun lopussa. STUK otti arviossaan huomioon tulevan rakentamislupahakemuksen vaatimukset. STUKin mukaan aineisto on merkittävä edistysaskel ja kattaa turvallisuusperustelun vaatimusalueet. Vaakasuuntaisen ratkaisun teknisen toteutettavuuden ja sen turvallisuusanalyysin esityksen puutteet katsotaan suurelta osin mahdolliseksi täydentää rakentamislupahakemuskäytännön mennessä. Pitkäaikaisturvallisuuden arvioinnin pohjana oleva yhden erillisen kapselin analyysi ei ole riittävä rakentamisluvan saamiseksi. Varsinainen epävarmuusanalyysi puuttuu ja tapahtumakulkuanalyysissä ja sen esityksessä on kehitettävää. Lisäksi vaakasuuntaisen ratkaisun hyödyntäminen edellyttää ratkaisun sisällyttämistä tulevaan rakentamislupahakemukseen.

### **Loppusijoituspaikka**

Posiva jatkoi Olkiluodon saaren itäosan tutkimuksia tutkimuskaivannoilla ja kairaamalla kolme uutta syvää kairanreikää, joissa tehtiin geologisen kartoituksen lisäksi myös mallinnusta varten tarvittavat geofysikaaliset ja hydrologiset tutkimukset, sekä vuoden 2010 alussa geofysiikan reikämittauksia ja reiän optista kuvausta.

STUK aloitti vuonna 2009 yhdistetyn loppusijoituspaikkakuvauksen (Olkiluoto Site Description) ja kallion soveltuvuutta kuvaavan luokitusjärjestelmän tarkastuksen. Loppusijoituspaikan kuvaukset sisältävät kaiken paikkaa koskevan geologisen, kalliomekaanisen ja kemiallisen sekä pohjaveden ominaisuuksia ja virtauksia kuvaavan tutkimustiedon, joka on vuosia jatkuneiden tutkimusten tuloksena selvitetty Olkiluodon kallio- perästä. Kallion soveltuvuus kriteerit ohjaavat loppusijoitustilojen tarkkaa suunnittelua ja loppusijoitusreikien paikan valintaa. Lisäksi STUK tarkasti paikkatutkimusaineistoja, jotka käsittelivät mm. Olkiluodon seismisen asemaverkon tuloksia, maa- ja kallio- peräkartoitusta, hydrogeologista mallinnusta ja ydinpolttoaineen tuottaman lämmön vaikutuksia kallioon.

### **Turvallisuusanalyysin ja -perusteluiden kehittämisen valvonta**

STUKin tarkastus loppusijoitustilojen ominaispiirteitä, tapahtumia ja luonnonilmiöitä sekä niiden kehityskulkuja koskevasta ns. prosessiaineistosta valmistui huhtikuun alussa. STUK piti aineistoa pääosin järjestelmällisesti ja selkeästi laadittuna, mutta huomautuksissa todettiin mm. seuraavaa:

- Posivan käyttämä menettely ei ole riittävä varmistamaan, että pitkäaikaisturvallisuuden kannalta merkittävät ominaispiirteet, tapahtumat ja ilmiöt on kattavasti tunnistettu ja jatkokäsittelyssä mukana.
- todennäköisinä pidettävien kehityskulujen sekä pitkäaikaisturvallisuutta heikentävien epätodennäköisten tapahtumien kuvaus ja perustelut ovat vielä liian niukkoja.

### **Esirakentamislupa-aineiston tarkastus**

Työ- ja elinkeinoministeriö edellytti vuonna 2003, että Posiva toimittaa loppusijoituslaitoksen nk. esirakentamislupa-aineisto viranomaisille vuonna 2009. Esirakentamislupa-aineistolla tarkoitetaan ydinenergiailain mukaista rakentamislupahakemusta vastaavaa aineistoa. Siitä käy ilmi, miltä osin rakentamisluvan edellyttämä aineisto on vielä puutteellinen ja missä aikataulussa sitä täydennetään. STUK laati luonnoksen mittavan aineiston tarkastussuunnitelmasta. Aikataulun mukaisesti Posiva Oy jätti ydinenergia-asetuksen 32 §:n mukaisen hakemusaineiston vuoden lopussa, jolloin STUK aloitti sen tarkastuksen. Ensi vaiheessa

tarkastetaan aineiston kattavuus, minkä jälkeen tarkastus paneutuu sisällöllisiin vaatimuksiin.

### Posivan turvallisuustutkimusten valvonta

Posivan turvallisuustutkimukset pohjautuvat sen omiin ja pitkäkestoisiin kahdenvälisiin tai monenkeskisiin yhteistyöhankkeisiin. Kahdenkeskisistä tutkimushankkeista valtaosa sisältyy Posivan ja Ruotsin SKB:n väliseen yhteistyöhön. Monenkeskisistä hankkeista merkittävimpiä ovat EU:n kuudenteen puiteohjelmaan sisältyvät integroidut projektit NF-PRO, FUNMIG, PAMINA ja THERESA, joissa Posiva on mukana suomalaisten tutkimuslaitosten kanssa. Lisäksi Posiva osallistuu kansainväliseen DECOVALEX-hankkeeseen. Teknis-tieteellisten hyötyjen lisäksi kansainvälinen yhteistyö lisää avoimuutta Posivan toimista kansainvälisen tiedeyhteisön suuntaan, millä on STUKin näkemyksen mukaan myös turvallisuutta ja turvallisuuskulttuuria edistävä vaikutus. STUK valvoi Posivan tutkimustyötä arvioimalla työn laadua ja riittävyttä sekä työn tuloksia.

Niiltä osin kuin Posiva käytti ja tulee käyttämään muiden tutkimus- ja kehitystyön tuloksia suoraan hyväkseen STUKin valvomassa työssä, STUK tarkastaa työt vastaavasti kuin muidenkin Posivan alihankkijoiden toiminnan ja tuotokset. Turvallisuusmerkityksestä riippuen STUK havainnoi osallistuvien organisaatioiden toimintaa tarkastuksissa, osallistumalla Posivan tekemiin auditointeihin sekä asiakirjojen käsittelyyn, kokousten, laitteita ja rakenteita koskevien rakennetarkastusten ja työmaa- ja laboratoriokierrosten yhteydessä.

### 5.3 Loppusijoituslaitoksen laajentamista koskevien hankkeiden valvonta

Posiva jätti periaatepäätöshakemuksen (PAP) käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustilan laajentamiseksi Olkiluoto 4:n polttoainetta varten huhtikuussa 2008 ja vastaavasti Loviisa 3:n polttoainetta varten maaliskuussa 2009. STUK antoi TEM:lle lausunnon ja alustavan turvallisuusarvion käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustilan laajentamisesta Olkiluoto 4:n polttoainetta varten 29.5.2009 ja Loviisa 3:n polttoainetta varten 2.10.2009.

Alustavissa turvallisuusarvioissa STUK arvioi Posivan periaatepäätöshakemuksia ydinenergialain ja valtioneuvoston asetuksen 736/2008 turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Alustavissa turvallisuusarviossa käsiteltiin seuraavia aihealueita:

- loppusijoituksen toteutustapa ja ajoitus
- organisatoriset vaatimukset
- kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen suunnittelu
- ydinmateriaalivalvonta
- vapautumisesteiden toimintakyky
- turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittaminen
- säteilyturvallisuus.

Arvioinneissaan STUK totesi, että esitetty loppusijoitusratkaisu on ydinenergialainsäädännön mukainen ja toteutusaikataulu on riittävän joustava ja TEM:n päätösten mukainen. Posivan organisaatio todettiin nykyiseen toteutusvaiheeseen nähden riittäväksi. Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen suunnitelmien katsottiin olevan tällä hetkellä riittävän yksityiskohtaisia ja asianmukaisia. Laitosten käytön ja käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusten turvallisuusarvioilla on osoitettu niihin kohdistuvien turvallisuusmääräysten täytyminen siinä laajuudessa kuin periaatepäätöksessä on tarpeen.

Laajennus on tarkoitus toteuttaa rakentamalla tilat yhteen tasoon Olkiluodon saaren itäosaan, jonka kallioperästä on vielä melko vähän tietoa. Sekä tämä että kallioperässä pitkällä aikavälillä tapahtuvat muutokset edellyttävät lisätutkimuksia. Loppusijoitustilojen optimaalinen asemointi kallioon, samoin kuin niiden rakentamisesta, käytöstä ja sulkemisesta kallioperään aiheutuvien haittavaikutusten minimointi edellyttää menetelmäkehitystä ja testausta.

Pitkäaikaisturvallisuuden osoittaminen nojautuu jätekapseleiden vaakasijoitusratkaisun turvallisuusperusteluun, 30 vuoden aikana tehtyyn tutkimustyöhön sekä moniesteperiaatteeseen. Peräkkäiset esteet koostuvat toisiaan täydentävistä teknisistä ja luonnollisista vapautumisesteistä. Näiden perusteella STUK totesi, että laajennushakemuksen mukaisella loppusijoitusratkaisulla ja ehdotetulla paikalla on hyvät edellytykset täyttää pitkäaikaisturvallisuudelle asetetut vaatimukset.



## **5.4 Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisuuden velvoittava yleissopimus**

Kansainvälinen käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisuutta koskeva yleissopimus edellyttää, että sopimukseen liittyneet valtiot laativat kolmen vuoden välein kansalliset raportit sopimuksen vaatimusten täytymisestä. Raportit arvioidaan maittain osapuolten yhteisessä kokouksessa. Vuonna 2009 osapuolet kokoontuivat kolmannen kerran yhteiseen arviointikokoukseen Wienissä. Sopimukseen on liittynyt 48 maata, mikä on selkeästi vähemmän kuin on maita, joissa on radioaktiivisia jätteitä (n. 200). STUK osallistui aktiivisesti arviointikokoukseen

ja toimi yhden maaryhmän puheenjohtajistossa.

Suomen raportti sai myönteisen vastaanoton. Ennen kokousta saatujen kysymysten (noin 130) lisäksi vastattiin kokouksessa esitettyihin kysymyksiin. Hyvinä käytäntöinä kokous arvioi mm. Suomen ydinjätehuollon pitkäjänteisen työn ja edistymisen, viranomaisen vahvan roolin ja teknisen kompetenssin, ennakoivan viestinnän ja aktiivisen toimet osaamisen siirtämiseksi sukupolvelta toiselle. Haasteina todettiin käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusohjelman jatkuminen tavoitteiden mukaisesti, viranomaisen ja luvanhakijoiden resurssit muuttuvassa toimintaympäristössä ja suurten ikäluokkien eläkkeelle jääminen. Raportti on saatavana STUKin nettisivuilla (<http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-b/stuk-b96.html>).

## 6 Ydinsulkuvalvonta

### 6.1 Ydinmateriaalivalvonnan perusteet, kohteet ja menetelmät

#### Ydinmateriaalivalvonta perustuu lakiin, asetukseen ja kansainvälisiin sopimuksiin

Ydinmateriaalivalvonta on rauhanomaisen ydinenergian käytön edellytys. Suomessa on kansallinen ydinmateriaalien valvontajärjestelmä, jota ylläpitää STUK. Valvontajärjestelmästä säädetään ydinenergia-asetuksen 118 §:ssä ja sen tarkoituksena on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. Tämän lisäksi kansallinen ydinmateriaalien valvontajärjestelmä osallistuu sellaisten ydinenergia-alan kansainvälisten sopimusten valvontaan, joissa Suomi on sopimusosapuolena.

Kansainvälinen atomienergiajärjestö (IAEA) ja Euroopan komission ydinmateriaalivalvonnasta vastaavat yksiköt (Energian ja liikenteen pääosasto, linjat H ja I, ”Euratom”) toteuttavat ydinmateriaalien kansainvälistä valvontaa. IAEA:n valvonta perustuu ydinsulkusopimukseen ja sen perusteella solmittuun EU:n ydinaseettomien maiden, Euroopan Atomienergiayhteisön ja IAEA:n väliseen valvontasopimukseen (INFCIRC/193) sekä valvontasopimuksen lisäpöytäkirjaan (INFCIRC/193/Add.8). EU:n valvonta perustuu Euratomin perustamissopimukseen ja sen nojalla annettuun komission asetukseen (EURATOM) No 302/2005. Ydinenergialain 63 § edellyttää, että STUK on läsnä IAEA:n ja Euroopan komission Suomessa tekemissä tarkastuksissa.

Valtioiden on ilmoitettava IAEA:lle ydinmateriaalikirjanpidon lisäksi ydinlaitosalueet, ydinpolttoainekiertoon liittyvät tutkimus- ja kehittämissankkeet, erikseen määriteltyjen ydinalan laitteiden valmistus sekä viennit. Toiminnanharjoittajat raportoivat komission asetuksen mukaisesti komissiolle sekä STUKille ydinmateriaaleis-

ta. STUK toimittaa IAEA:lle ja komissiolle valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan edellyttämät Suomea ja Suomen laitoksia koskevat ilmoitukset. Valvontansa tueksi IAEA kerää tietoja avoimista lähteistä, käyttää satelliitteja ja ottaa ympäristönäytteitä. Lisäpöytäkirja antaa IAEA:lle perinteistä valvontasopimusta laajemmat pääsyoikeudet tarkastamaan ydinalan toimintoja koko valtiossa.

IAEA:n uudessa, vahvistetussa ydinmateriaalivalvonnassa (niin kutsuttu ”integrated safeguards”) valvontasopimuksen ja lisäpöytäkirjan mukainen valvonta on sovitettu yhteen siten, että IAEA tekee vähemmän rutiininomaisia tarkastuksia, mutta sillä on mahdollisuus tehdä tarkastuksia ennalta ilmoittamatta tai hyvin lyhyen aikavälin ilmoituksella ydinpolttoainekiertoon liittyviin laitoksiin tai toimintoihin. IAEA:n vahvistettu valvonta Suomessa alkoi 15. lokakuuta 2008. STUKin ylläpitämä kansallinen valvontajärjestelmä mahdollistaa IAEA:n vahvistetun valvonnan tehokkaan toimeenpanon Suomessa, jotta IAEA voi varmistua siitä, että jäsenmaalla ei ole ilmoittamattomia ydinpolttoainekiertoa liittyviä toimia ja että jäsenvaltio noudattaa ydinsulkusopimuksen mukaisia velvoitteitaan. STUK on tehostanut tarkastajiensa valmiutta osallistua IAEA:n ennalta ilmoittamattomiin tai lyhyen ennakoilmoituksen mukaisiin tarkastuksiin. IAEA:n valvonnan kehittyessä on myös komissio kehittänyt omaa tarkastustoimintaansa. Vuonna 2009 IAEA:n ja komission tekemien tarkastusten määrä väheni huomattavasti: kun vuonna 2008 IAEA teki kaiken kaikkiaan 26 ja komissio 25 tarkastusta, vuonna 2009 IAEA teki vain 11 ja komissio 13 tarkastusta. STUKin tarkastusten määrä säilyi odotetusti aiempien vuosien mukaisena; vuonna 2009 STUK teki yhteensä 40 tarkastusta.

### Kaikki ydinpolttoainekierron laitokset ja toiminnan harjoittajat valvottavina

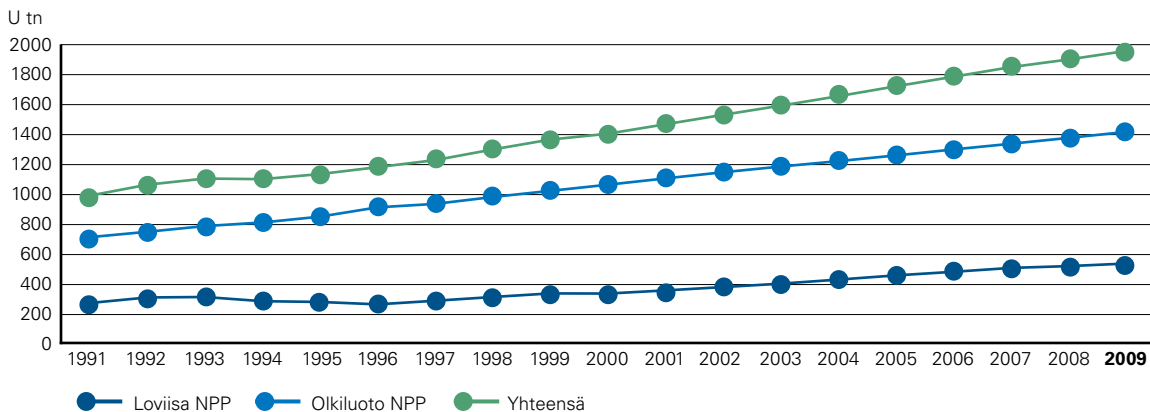
STUKin ydinmateriaalivalvonta kohdistuu kaikkiin Suomessa oleviin ydinpolttoainekierron toimintoihin sekä ydinmateriaalien valvonta- ja kirjanpitojärjestelmiin, maahantuonteihin, käyttöön, kuljetuksiin, varastointiin, siirtoihin, käytöstä poistoon ja loppusijoitukseen. Ydinmateriaaleja ovat ydinaineet (uraani, plutonium ja torium), eräät muut aineet (deuterium ja grafiitti) sekä ydinalan laitteet, laitteistot ja tietoaaineistot. Suomessa suurin osa ydinaineista (99,8 %) on ydinvoimalaitoksissa. Suomeen tuodaan ja täällä kuljetetaan vuosittain muutamia eriä ydinpolttoainetta. Pääosin Suomessa kuljetetaan tuoretta ydinpolttoainetta.

STUK valvoo ydinmateriaalien haltijoita ja ydinalan toiminnanharjoittajia laitostarkastuksien, kuljetustarkastuksien ja asiakirjatarkastuksien. Laitoksissa STUK tarkastaa, vastaavatko ydin-

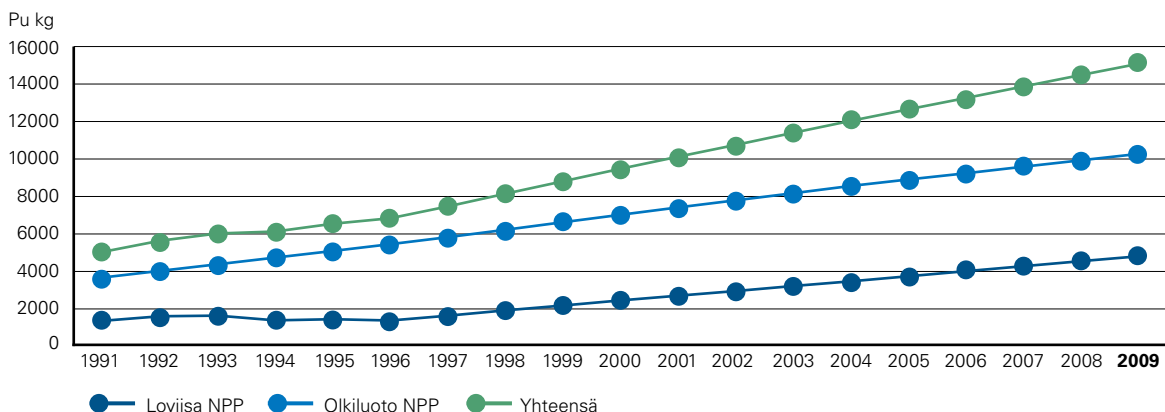
materiaalien määrä ja fyysinen sijainti kirjanpitoa. STUK tarkastaa laitosten ydinmateriaalivalvontaa koskevat asiakirjat: raportit, ilmoitukset ja ydinmateriaalivalvontakäsikirjat sekä myöntää ydinmateriaalivalvonnan edellyttämät luvat. Lisäksi STUK hoitaa kansainvälisten tarkastajien hyväksyntään liittyvät toimet.

Ydinmateriaalien teknisillä analyyseillä osataan varmennetaan sitä, että ydinaineet ja toiminnot ovat ilmoitusten mukaisia ja ettei ilmoittamattomia toimintoja ole. Ainetta rikkomattomilla menetelmillä ja ympäristönäyteanalyyseillä STUK varmistuu siitä, että laitosten ilmoittamat ydinaineita ja niiden käyttöä koskevat tiedot, esimerkiksi uraanin rikastusaste, polttoaineen palama ja jäähdytysaika, ovat oikeita ja täydellisiä.

Suomessa olevan ydinaineen määrät laitoksittain ja ydinaineluokittain ovat kuvissa 15 ja 16 sekä taulukossa 6. STUKin myöntämät ydinenergiailain mukaiset luvat on lueteltu liitteessä 4.



Kuva 15. Uraanin määrä Suomessa.



Kuva 16. Plutoniumin määrä Suomessa.

**Taulukko 6.** Ydinainemäärät Suomessa 31.12.2009.

Paikka	Luonnonuraani kg	Rikastettu uraani kg	Köyhdytetty uraani kg	Plutonium kg	Torium kg
Loviisan laitos	–	540 477	–	4 809	–
Olkiluodon laitos	–	1 417 833	–	10 273	–
VTT / FiR 1 -tutkimusreaktori	1 511	60	~0	–	–
Muut laitokset yhteensä	~ 2344	~ 1,7	~ 1694	~ 0	~ 5

### Ydinalan tuotteiden siirtojen valvonta

Ydinaineiden ja sensitiivisen ydinteknologian leviämisen estämiseksi STUK valvoo ydinalan tuotteiden siirtoja sekä antaa asiantuntija-apua tullille, poliisille ja muille viranomaisille. Ydinalan tuotteiden tuonti ja vienti edellyttävät joko STUKin tai UM:n myöntämää lupaa. Ydinaineiden kuljetuksiin tarvitaan STUKin lupa sekä STUKin hyväksymä kuljetussuunnitelma ja turvasuunnitelma. Suomen rajoilla tulli ja STUK toimivat yhteistyössä laittomien tuontien ja vientien estämiseksi.

### Turvajärjestelyt ja viranomaisyhteistyö laittomien toimien estämiseksi

Ydinmateriaalien tarkastustoiminnan tehtävänä on varmistua myös siitä, että ydinmateriaalien turvajärjestelyt ovat asianmukaiset. Tässä yhteydessä turvajärjestelyillä tarkoitetaan IAEA:n Nuclear Security -määritelmän mukaisesti ydinaineisiin ja muihin säteilylähteisiin liittyvän lainvastaisen toiminnan ehkäisyä, estämistä ja havaitsemista sekä vastetta sellaiseen toimintaan.

Ydinmateriaalivalvonnan turvajärjestelytehtäviin kuuluu toiminta tullin yhteysviranomaisena rajojen säteilyvalvonnassa havaittujen poikkeavien tapahtumien edellyttämässä toimenpiteissä ja asiantuntijana myös rajojen säteilyvalvonnan kehittämisessä, toiminta kansallisessa lainvastaisen CBRN-toiminnan ennaltaehkäisevässä viranomaisyhteistyöverkostossa sekä toiminta IAEA:n ylläpitämän kansainvälisen ydinaineisiin ja säteilylähteisiin liittyvien poikkeavien havaintojen tietokannan (ITDB) yhteysviranomaisena.

### Ydinpolttoaineen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonta

Ydinpolttoaineen loppusijoittaminen luoksepäase-mättömiin maanalaisiin tiloihin asettaa uudenlai-

sia haasteita ydinmateriaalivalvonnan toteuttamiselle. Ydinainetta ei enää kapseloinnin jälkeen ole mahdollista todentaa samalla tavoin kuin perinteisissä laitoksissa tai pitkäaikaisvarastoissa. STUK on velvoittanut loppusijoitushankkeesta vastaavan Posiva Oy:n huolehtimaan ydinsulkuvalvonnan toteuttamisesta jo loppusijoituslaitoksen maanalaisesta tutkimustilan, Onkalon rakentamisen aikana, sillä Onkalosta on tarkoitus tulla osa loppusijoituslaitosta. Velvoitteella pyritään siihen, että loppusijoituslaitoksesta on aikanaan olemassa kaikki tarvittava tieto ja voidaan osoittaa, että ilmoittamattomia ydinsulkuvalvonnan kannalta merkittäviä toimintoja ei loppusijoitusalueella ole.

Loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalivalvonnan varhaisen käynnistämisen tavoitteena on myös, että kansainväliset valvontaorganisaatiot voivat huolehtia omista valvontavelvoitteistaan asianmukaisesti: IAEA:n tulee voida varmistua siitä, että myöskään loppusijoituksen osalta Suomessa ei ole ilmoittamattomia ydintoimintoja. Komissio puolestaan varmistuu siitä, että toiminnanharjoittajan toimet ovat riittävät loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalivalvonnan toteuttamiseksi laitoksessa, jollaisen valvonnasta ei ole kokemuksia muualla maailmassa. Sekä IAEA että komissio suunnittelevat ja toteuttavat omat valvonta- ja tarkastusmenettelynsä toiminnanharjoittajan ja valtion tekemien ilmoitusten perusteella.

Vuoden 2009 alussa IAEA ja komissio viimeistelivät loppusijoituslaitoksen teknisten perustietojen ilmoittamiseen tarvittavat viralliset ilmoituskaavakkeet. Posiva Oy toimitti marraskuussa 2009 alustavat tekniset perustiedot loppusijoituksen tutkimustilasta, Onkalosta. Teknisten perustietojen toimittaminen on mahdollistanut loppusijoituksen kansainvälisen ydinmateriaalivalvonnan käynnistymisen.

## 6.2 Ydinmateriaalivalvonnan tarkastustoiminta ja tulokset 2009

### Luvat ja hyväksynnät

Vuonna 2009 STUK myönsi TVO:lle kahdeksan ydinmateriaalien maahantuontilupaa, yhden viennin sekä yhden luovutuslupa ja Fortumille vastaavasti kaksi tuontilupaa. VTT FiR1:lle myönnettiin plutoniumstandardimateriaalien tuontilupa IAEA:sta. OMG Kokkolalle myönnettiin lupa tuottaa, varastoida ja hallussapitää luonnon uraania, joka syntyy prosessiteollisuuden sivutuotteena.

STUK hyväksyi neljä tuoreen ydinpolttoaineen kuljetussuunnitelmaa. Tuoretta ydinpolttoainetta tuotiin vuonna 2009 Suomen ydinvoimalaitoksille Ruotsista, Espanjasta, Saksasta ja Venäjältä. Lisäksi STUK myönsi kuljetuslupa käytetyn ydinpolttoaineen kuljettamiselle ja hyväksyi käytetyn polttoaineen kuljetussuunnitelman. STUK myönsi hyväksynnän kolmelle kuljetuspakkauksen rakennetyypille.

STUK hyväksyi 2009 VTT:n FiR 1-tutkimusreaktorin ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivan henkilön. STUK hyväksyi myös Säteilyturvakeskukseen ydinmateriaalivalvonnasta vastuullisen johtajan ja tämän varahenkilön sekä OMG Kokkola Chemicalsin uuden vastuullisen johtajan varahenkilön. STUK hyväksyi lisäksi Olkiluodon ja Loviisan laitosten päivitetty ydinmateriaalikäsi- ja kirjat.

Vuoden 2009 aikana STUK hyväksyi Suomeen 6 uutta komission (Euratom) ja 44 uutta IAEA:n tarkastajaa.

### Valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukainen raportointi

Suomea koskevia lisäpöytäkirjan edellyttämiä ilmoituksia oli vuonna 2009 yhteensä 18 ja ne toimitettiin lisäpöytäkirjassa annettujen aikarajojen puitteissa: STUK tarkasti toiminnanharjoittajien laatimat ilmoitukset, toimitti IAEA:lle vuosittaiset ilmoitukset ja lähetti IAEA:lle lisäpöytäkirjan mukaisista vienneistä tiedot neljännesvuosittain. Komissio toimitti IAEA:lle vastuullaan olevat Suomea koskevat ilmoitukset.

### Ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset

STUK teki vuonna 2009 Suomessa yhteensä 40 ydinmateriaalitarkastusta. Komissio osallistui

näistä 13 ja IAEA 11 tarkastukseen. Loviisan ydinvoimalaitokseen kohdistuneita tarkastuksia STUK teki yhteensä 10, joista komissio ja IAEA osallistuivat 2 tarkastukseen. Olkiluodon ydinvoimalaitokseen kohdistuneita tarkastuksia STUK teki yhteensä 19, joista komissio ja IAEA osallistuivat 7 tarkastukseen. Olkiluodossa tehdyistä tarkastuksista kaksi oli IAEA:n käynnistämää lyhyen ilmoitusajan ydinmateriaalitarkastuksia, joiden kohteen IAEA valitsee satunnaisotannalla (vuodessa vähintään yksi neljää ydinvoimalaitosreaktoria kohti ja yksi käytetyn polttoaineen varastolle): ensimmäinen kohdistui Olkiluodon laitoksen käytetyn polttoaineen varastoon ja toinen Olkiluoto 2:een. STUK ja komissio tekivät vuonna 2009 yhden yhteisen ydinainementaarin tarkastuksen VTT:n FiR 1 -tutkimusreaktorille.

STUK varmensi vuonna 2009 ainetta rikkomattomin mittauksin ydinaineita ja niiden käyttöä koskevat tiedot Olkiluodon voimalaitoksen 25 käytetystä polttoainepusta ja Loviisan voimalaitoksen 106 käytetystä polttoainepusta. Lisäksi Olkiluodon voimalaitokselle oli suunnitteilla mitauskampanja vuoden lopulla uudella tomografiamittalaitteella, mutta laitteen käyttöönoton epäonnistumisen takia kampanja jouduttiin siirtämään vuoden 2010 puolelle.

STUK tarkasti vuonna 2009 kaksi tuoreen polttoaineen kuljetusta ja yhden käytetyn polttoaineen kuljetuksen. Suomen ulkopuolella TVO:n omistuksessa olevan ydinmateriaalin kansainvälisten siirtojen kirjanpito tarkastettiin Olkiluodon voimalaitoksille vuonna 2009 tuotujen polttoaineerien sekä TVO:n varastoissa Suomen ulkopuolella olevan luonnonuraanin osalta.

Loppusijoituslaitoksen työmaalle STUK teki kolme ydinsulkuvalvonnan määräaikaistarkastusta. Tarkastuksilla varmistettiin siitä, että loppusijoituslaitoksen Onkalo-osan maanalaiset tilat vastaavat ilmoitettua. IAEA ja komissio osallistuivat tarkkailijana yhdelle Onkalon tarkastukselle. IAEA ja komissio määrittelevät uuden tyyppisen laitoksen suunnittelutietotarpeet valvontaansa varten. IAEA:n ja komission kanssa pidettiin kesä- ja marraskuussa suunnittelupalaverit valvonnan toteuttamisesta. Joulukuussa STUK toimitti joulukuussa Posivan laatimat loppusijoituslaitoksen suunnittelutiedot komission kautta IAEA:n käyttöön.

STUKin tekemien tarkastusten ja pyyhkäisy- näytteiden analyysien perusteella voitiin varmis-

tua, että luvanhaltijat ja muut toiminnanharjoittajat ovat täyttäneet ydinsulkuvalvonnan velvoitteet hyvin, ja ettei ilmoittamatonta materiaalia tai toimintoja ole.

IAEA teki Suomeen lisäpöytäkirjan mukaisen täydentävän tarkastuskäynnin Olkiluodon laitosalueelle 2 tunnin varoitusajalla ja toisen täydentävän tarkastuskäynnin VTT:n laitosalueelle 24 tunnin varoitusajalla. Molempiin tarkastuskäynteihin osallistui STUK ja komissio.

Tarkastustoiminnan tulokset osoittavat, että Suomen laitokset hoitavat ydinmateriaalivalvontansa hyvin. Ilmoitusten vastaisia materiaaleja tai toimintoja ei havaittu. Tarkastetut materiaalit ja toiminnot vastasivat laitosten ilmoituksia. IAEA:lla tai komissiolla ei ollut tarkastuksilla mitään huomautettavaa. Kaikki laitokset toimivat siten, että STUKilla oli omalta osaltaan mahdollista toteuttaa Suomen solmimien kansainvälisten ydinalan sopimusten velvoitteet.

### Rajojen säteilyvalvonnan tehostaminen

Tulli ja STUK käynnistivät yhteisen rajojen säteilyvalvonnan uudistushankkeen, joka sai nimekseen RADAR (Radioaktiivisten aineiden valvonta rajoilla). Hanke toteutetaan vuosina 2009–2014. Hanke sisältää laitehankinnat, yhteisten toimintamenettelyjen ja -ohjeiden päivityksen sekä koulutussuunnitelman ja koulutuksen toteutuksen yhdessä Tullikoulun kanssa. Vuoden 2009 budjetti oli 0,9 M€ ja sillä päivitettiin itärajan valvontalaitteita uusimalla vanhentunutta elektroniikkaa ja hankkimalla neutroni-ilmaisimia, Lisäksi Tullin käyttöön hankittiin käsikäyttöisiä mittalaitteita, jolla on myös kykyä radioaktiivisten aineiden tunnistamiseen. Laitteiden luovutus tapahtuu maaliskuussa 2010. STUK ja Tullikoulu käynnistivät tullimiesten koulutusohjelman suunnittelun yhdessä Euroopan Komission kanssa. Ensimmäinen kurssi toteutuu alkuvuonna 2010.

STUK käynnisti virallisen tiedonvaihdon IAEA:n ylläpitämän kansainvälisen ydinaineisiin ja säteilylähteisiin liittyvien poikkeavien havaintojen tietokannan (ITDB) kanssa. STUK toimii tietokannan yhteyspisteenä Suomessa.

## 6.3 Ydinkoekiellon valvonta

Kattava ydinkoekieltosopimus (CTBT) kieltää kaikki ydinkokeet. Sopimus on avattu allekirjoitettavaksi vuonna 1996 ja se astuu voimaan, kun 44 erikseen nimettyä valtiota ovat ratifioineet sen. Suomi ratifioi sopimuksen vuonna 1999. Sopimuksen noudattamista valvotaan maailmanlaajuisella havaintoasemien verkolla, johon tulee kuulumaan 321 mittausasemaa. Näistä 80 asemaa havaitsee ilmakehän radioaktiivisia hiukkasia, 40 pystyy havaitsemaan myös radioaktiivista ksenonkaasua. Muut asemat mittaavat seismisiä, hydroakustisia tai infraäänialtoja. Havaintoasemien mittaustulokset ovat kaikkien jäsenvaltioiden käytettävissä.

Sopimuksen voimaantuloa valmistelee erityinen valmisteleva toimikunta, joka kokoontuu Wienissä. Toimikunnassa on edustus kaikista allekirjoittajavaltioista. Wienissä toimii myös väliaikainen tekninen sihteeristö, joka mm. rakennuttaa ja ylläpitää maailmanlaajuista havaintoasemien verkkoa.

Ydinkoekieltosopimukseen perustuva, STUKissa toimiva kansallinen tietokeskus osallistui sopimuksen valmistelutoimikunnan tehtäviin kustannustehokkaan ja Suomen kannalta toimivan organisaation rakentamiseksi. Tietokeskuksen omaan rutiinivalvontaan käytetty automaattinen analyysiohjelmisto analysoi vuoden 2009 loppupuolella keskimäärin noin 700 spektriä päivässä. Rutiinivalvontaa helpottaa hälytysjärjestelmä, joka välittää tiedot poikkeavista havainnoista tietokeskuksen henkilökunnalle. Vuoden 2009 aikana kehitettiin tietokeskuksen varajärjestelmiä.

Pohjois-Korean 25.5.2009 tekemä ydinkoe havaittiin selkeästi CTBT-havaintoverkon seismisillä laitteilla. Maanalaisesta kokeesta ei yleensä radioaktiivista hiukkasia pääse, mutta radioaktiivista ksenonkaasua pystytään usein havaitsemaan. Tällä kertaa näitä ei kuitenkaan CTBT-verkossa havaittu, eikä tällaisista havainnoista ole julkisuudessa muutkaan tahot raportoineet. STUK toimitti tapauksen jälkeen yhteistyötahoille CTBTO:n laatumia sekä omiin analyysihin perustuvia tilannekuvia päivittäin noin viikon verran.

## 7 Turvallisuustutkimus

Julkisrahoitteisella turvallisuustutkimuksella varmistetaan, että viranomaisen käytettävissä on riittävästi asiantuntemusta myös ennakoimattomissa ydinlaitosten turvallisuuteen vaikuttavissa asioissa. Turvallisuustutkimus jakautuu kahteen tutkimusohjelmaan, joista SAFIR2010 keskittyy ydinvoimalaitosten turvallisuuskysymyksiin ja KYT2010 ydinjätehuollon strategisiin selvityksiin. Tutkimusohjelmien hankkeet valitaan vuosittain julkisen hankekuulutuksen 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. TEM varmistaa vuosittain sen, että esitetty hankekokonaisuus täyttää lain vaatimukset ja STUKin ydinturvallisuuteen liittyvät tutkimustarpeet. STUK antoi lausuntonsa julkisrahoitteisesta SAFIR2010-tutkimusohjelman hankekokonaisuudesta vuodelle 2009 tammikuussa ja KYT2010-ohjelmasta vastaavasti helmikuussa. Tutkimusten tuloksia esiteltiin SAFIR2010- ja KYT2010-tutkimusohjelmien seminaareissa (verkkosivut <http://virtual.vtt.fi/virtual/safir2010/> ja <http://www.ydinjatetutkimus.fi/tiedotteetmain.html>).

SAFIR2010-ohjelman ydinalueita ovat reaktori-

### Ydinturvallisuustutkimus Suomessa

*Suomessa ydinennergiaututkimusta tekevät tutkimuslaitokset, yliopistot ja ydinenenergiaa käyttävät voimayhtiöt. Karkeasti ottaen ydinturvallisuustutkimuksen voi jakaa voimalaitosten ydinturvallisuustutkimukseen ja ydinjätehuollon tutkimukseen.*

*Tällä hetkellä Suomessa käynnissä olevat julkiset ydinturvallisuuteen liittyvät tutkimusohjelmat ovat ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelma SAFIR2010 (2007–2010) ja kansallisen ydinjätehuollon tutkimusohjelma KYT2010 (2006–2010)*

*Ohjelmien tavoitteena on paitsi tuottaa tieteellisiä ja teknisiä tuloksia, myös varmistaa suomalaisen osaamisen säilyminen ja kehittyminen. Lisätietoja hankkeista on saatavissa tutkimusohjelmien verkkosivuilla <http://virtual.vtt.fi/virtual/safir2010/> ja <http://www.ydinjatetutkimus.fi/index.html>*

*Suomen lainsäädännön mukaisesti ydinjätehuoltovolliset ovat yksikäsitteisesti vastuussa tuottamiensa jätteiden huollon suunnittelusta, toteutuksesta ja kustannuksista, mukaan lukien tutkimus- ja ke-*

*hitystyö. Loppusijoituksen osalta tätä tutkimus- ja kehitystyötä toteuttaa Posiva Oy, jolla on laaja tutkimusohjelma.*

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

*Suomessa on myös alustavasti kartoitettu uuden sukupolven GEN4 tyyppisten reaktoreiden tekniikkaan, turvallisuuteen ja talouteen liittyvä kysymyksiä. GEN4 tutkimusta rahoitetaan Suomen Akatemian vuoden 2008 alusta alkaneessa nelivuotisessa Sustainable Energy (SusEn) -tutkimusohjelmassa. Neljännen sukupolven reaktorit ovat osa energiateknologioiden tutkimusta.*

fysiikka ja polttoaine, reaktoripiirin eheys, termohydrauliikka sekä onnettomuusanalyysit. Hieman pienemmällä osuudella tutkimuskohteina ovat ihminen ja organisaatio, automaatio ja valvomo sekä todennäköisyysperustaisen riskianalyysin käyttö turvallisuuden hallinnassa ja valvonnassa. Vuonna 2009 SAFIR2010 -tutkimusohjelman kokonaisrahoitus oli 7,0 milj. €, mikä on noin puolet Suomessa tehtävästä ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimuksesta. Tutkimusohjelmassa rahoitettiin 31 eri tutkimusalueelle sijoitettavaa tutkimusprojektia. Kuvassa 17 on esitetty SAFIR2010 tutkimusalueet ja niiden suhteellinen osuus kokonaisrahoituksesta.

SAFIR2010-turvallisuustutkimusohjelma tukee nykyisten voimalaitosten turvallista käyttöä ja samalla sillä valmistaudutaan uusien laitos-hankkeiden vaatimien valmiuksien kehittämiseen. Tutkimusohjelmassa syntyneitä asiantuntemusta on hyödynnetty mm. arvioitaessa uuden rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön turvallisuutta. Asiantuntijoita, laskentamenetelmiä ja koelaitteita on käytetty muun muassa laitojen materiaalien ja rakenteiden sekä laitteiden ikääntymisen hallintaan liittyvissä kysymyksissä ja onnettomuusanalyysien arvioinnissa sekä erityisesti Olkiluoto 3

-laitosyksikön osalta reaktoripiirin laadun ja valmistusmenetelmien arvioinnissa, kaapeleiden palonkestävyyden arvioinnissa sekä lentokonetörmäysten vaatimusten varmistamisessa.

Vuodelle 2009 KYT2010-ohjelmaan saatiin 27 hakemusta, joista 19 hyväksyttiin. Ohjelman kokonaisbudjetti oli 1,7 miljoonaa euroa. Hankkeet edustivat kaikkia tutkimusohjelman aihealueita – turvallisuuden arviointi, strategiset selvitykset ja yhteiskuntatieteelliset selvitykset. KYTin johtoryhmä antoi rahoitussuositukset TEM:lle käyttäen apunaan tukiryhmän tekemiä arviointeja. Tutkimukset liittyivät pääosin käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen turvallisuuden arviointiin kuten teknisiin vapautumisesteisiin (8), kallioperään ja pohjaveteen (3) sekä radionuklidien vapautumiseen ja kulkeutumiseen (6). Ohjelmassa oli vuonna 2009 mukana myös yksi yhteiskunnallinen tutkimushanke ja yksi strateginen tutkimushanke. Kuvassa 18 on esitetty hankkeiden suhteelliset osuudet kokonaisrahoituksesta. Vuodelle 2010 tutkimushanke-esityksiä jätettiin 24 ja niiden arvioiminen on käynnissä.

Vuonna 2009 KYT2010-ohjelman toimintatapojen kehittämistä jatkettiin laatimalla toimintaohje kuvaamaan menettelyt puiteohjelmien ja vuosiohjelmien toteutusta varten ja perustettiin työryhmä käynnistämään ydinjätehuollon kansallinen koulutus. Lisäksi työryhmissä selvitettiin mahdollisuutta perustaa ydinjätehuollon osaamiskeskus ja kehitettiin tukiryhmän toimintaa valvomaan tutkimushankkeiden edistymistä.



**Kuva 17.** SAFIR2010-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2009.



**Kuva 18.** KYT2010-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2009.

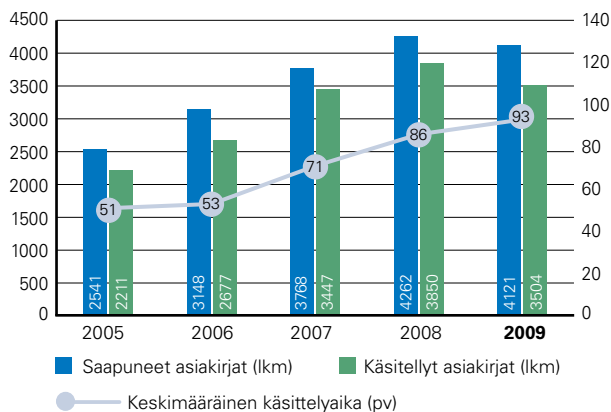


## 8 Ydinlaitosten valvonnan toimeenpano

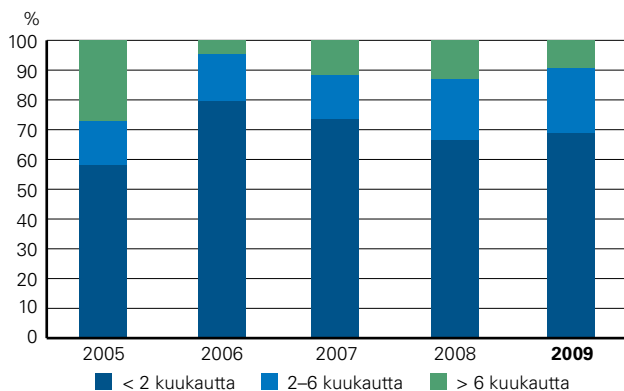
### 8.1 Asiakirjojen käsittely

Vuonna 2009 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi kaikkiaan 4121 asiakirjaa, näistä 1815 oli rakenteilla olevaa ydinvoimalaitosta koskevia ja 138 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyviä. Asiakirjojen tarkastuksia saatiin päätökseen 3504. Lukuun sisältyvät sekä vuonna 2008 että aiemmin toimitetut asiakirjat sekä STUKin

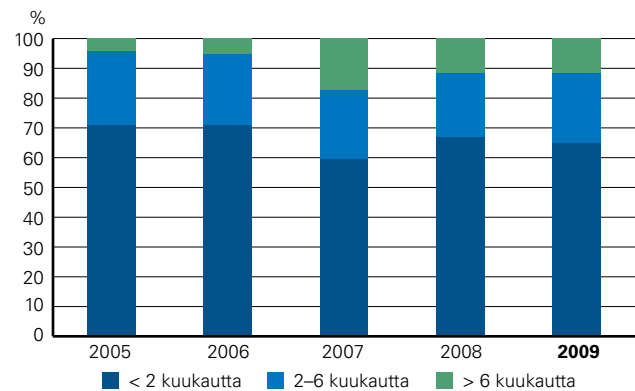
myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat, jotka luetellaan liitteessä 4. Asiakirjojen keskimääräinen käsittelyaika oli 93 päivää. Asiakirjojen lukumäärät ja keskimääräinen käsittelyaika vuosina 2005–2009 esitetään kuvassa 19. Kuvissa 20, 21 ja 22 esitetään hyväksymiskäsittelyssä olleiden eri laitosyksiköitä koskevien asiakirjojen käsittelyaikajakaumat.



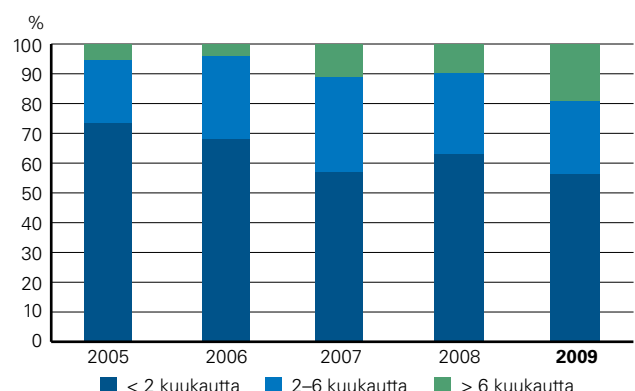
**Kuva 19.** Saapuneiden ja käsiteltyjen asiakirjojen lukumäärät sekä keskimääräinen asiakirja-aineiston käsittelyaika.



**Kuva 21.** Olkiluodon laitosyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



**Kuva 20.** Loviisan laitosyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



**Kuva 22.** Olkiluoto 3:a koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.

## 8.2 Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset

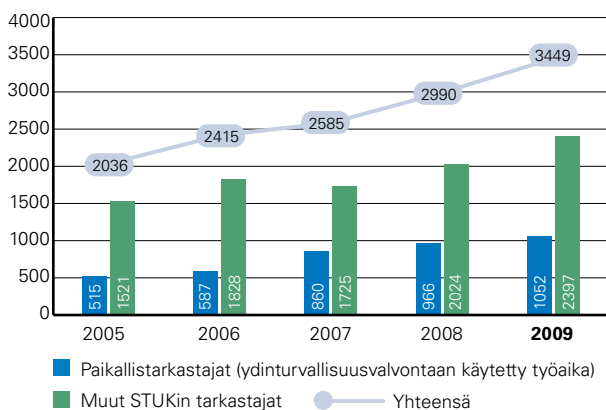
### Tarkastusohjelmat

Vuonna 2009 STUK teki käytön tarkastusohjelman (liite 5) mukaisesti Loviisan laitokselle yhteensä 18 tarkastusta ja Olkiluodon laitokselle yhteensä 17 tarkastusta. Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman (liite 6) tarkastuksia STUK teki 14 ja Onkalon rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman (liite 7) tarkastuksia kahdeksan. Tarkastusten havainnot esitetään valvonnasta kertovissa luvuissa.

### Muut tarkastukset laitospaikoille

Laitospaikalla tai toimittajien luona tehtiin vuonna 2009 yhteensä 1110 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, toimintakokeesta tai käyttöönotto-tarkastuksesta. Tarkastuksista 594 kuului rakenteilla olevan laitoksen valvontaan ja 516 käytössä olevien laitosten valvontaan. Valvonnan kohdetta koskevat asiakirjat tarkastetaan ennen laitospaikalla tehtäviä tarkastuksia.

Laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona normaalina työaikana tehtyjä tarkastuspäiviä oli kaikkiaan 3085. Luku sisältää ydinvoimalaitos-



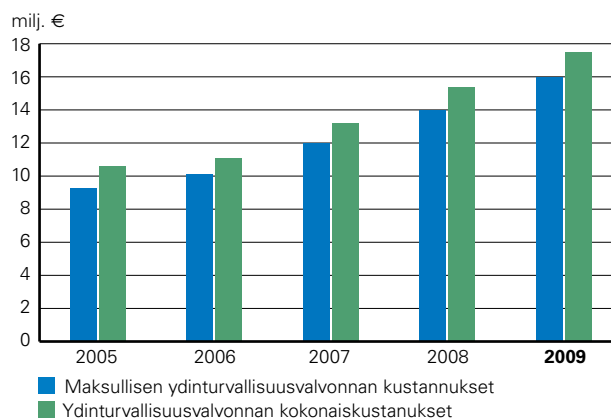
**Kuva 23.** Ydinvoimalaitospaikoilla ja laitevalmistajien luona tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät.

ten turvallisuuteen kohdistuneiden tarkastusten lisäksi ydinjätehuollon ja ydinmateriaalien tarkastukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan valvontakäynnit ja tarkastukset. Tämän lisäksi normaalin työajan ulkopuolella tehtiin käytössä olevilla ydinvoimalaitoksilla yhteensä 241 tarkastuspäivää lähinnä vuosihuoltoseisokkien aikana ja rakenteilla olevalla laitoksella 113 tarkastuspäivää. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteli kuusi paikallistarkastajaa ja Loviisan laitoksella kaksi paikallistarkastajaa. Laitospaikalla tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät vuosilta 2005–2009 esitetään kuvassa 23.

## 8.3 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.

Maksullisen ydinturvallisuusvalvonnan kustannukset vuonna 2009 olivat 16,0 milj. euroa. Ydinturvallisuusvalvonnan kokonaiskustannukset



**Kuva 24.** Ydinturvallisuusvalvonnan tulot ja kustannukset.

olivat 17,5 milj. euroa. Siten maksullisen toiminnan osuus oli 91,4 %.

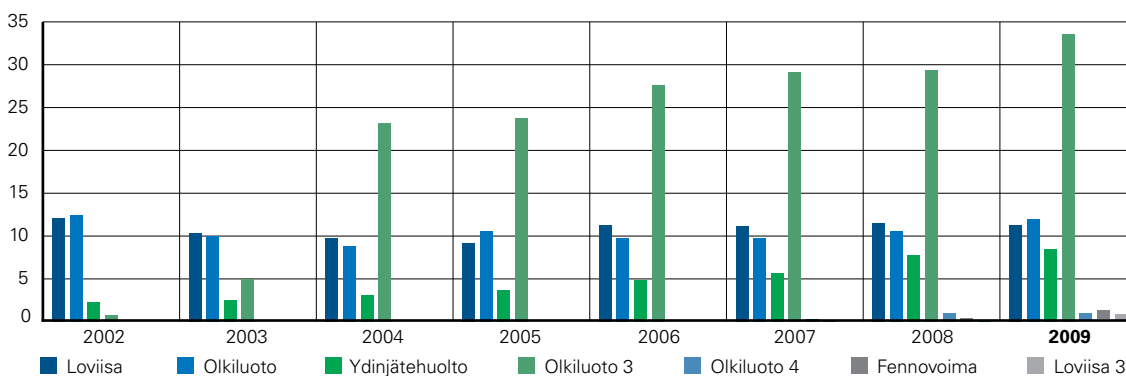
Vuonna 2009 ydinturvallisuusvalvonnasta kertyneet tulot olivat 16,0 milj. euroa. Tuloista 2,5 milj. euroa kertyi Loviisan ja 10,8 milj. euroa Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden valvonnasta. Olkiluodon laitoksen valvonnasta kertyneet tulot sisältävät käynnissä olevien laitosyksiköiden lisäksi Olkiluoto 3:n rakennushankkeen valvonnasta kertyneet tulot. Lisäksi Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten valvontatuloissa on mukana uusien ydinvoimalaitoshankkeiden turvallisuusarvioinneista laskutetut valvonnan kustannukset. Fennovoiman ydinvoimalaitoshankkeiden turvallisuusarvioinneista kertyi valvontatuloja noin 240 000 euroa. Posiva Oy:n toiminnan valvonnasta kertyi 2,0 milj. euroa. Kuvassa 24 esitetään ydinturvallisuusvalvonnan vuosittaiset tulot ja kustannukset vuosilta 2005–2009.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 11,3 henkilötyövuotta, joka on 8,5 % ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön kokonaistyöajasta. Olkiluodon käynnissä olevien laitosyksiköiden valvontaan käytettiin 12,0 henkilötyövuotta, joka on 9,0 % kokonaistyöajasta. Luvut sisältävät ydinvoimalaitosten käytön valvonnan lisäksi ydinmateriaalien valvonnan. Olkiluoto 3:n valvontaan käytettiin 33,6 henkilötyövuotta eli 25,2 % kokonaistyöajasta. Työajasta 2,6 henkilö-

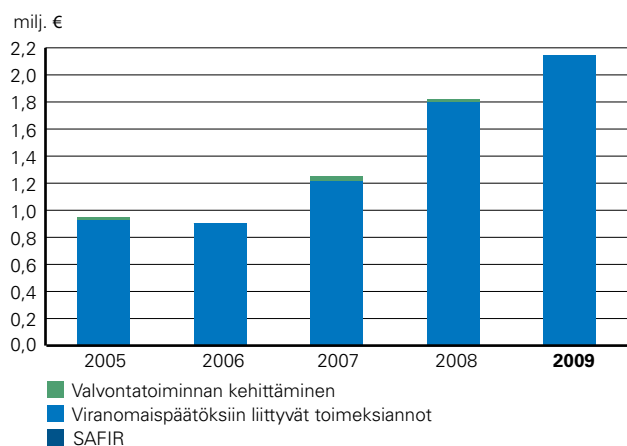
työvuotta eli 2,0 % kokonaistyöajasta oli uusiin laitoshankkeisiin liittyvää työtä. Ydinjätehuollon valvontaan käytetty työaika oli 8,5 henkilötyövuotta. Ydinturvallisuusvalvontaan liittyvää kansainvälistä yhteistyötä tehtiin 5,3 henkilötyövuotta, FiR 1 -tutkimusreaktorin valvontaan käytettiin 0,1 henkilötyövuotta ja ydinaineiden pienkäyttäjien valvontaan 0,01 henkilötyövuotta. Kuvassa 25 on ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2001–2009.

STUK tilaa tarvittaessa valvonnan tueksi riippumattomia arviointeja ja analyysejä. Kuvissa 26 ja 27 esitetään tilauksista aiheutuneet menot vuosina 2005–2009. Vuoden 2005 menoissa näkyy valvonnan teknisen tuen toimeksiantojen lisäksi kansallisen ydinturvallisuustutkimuksen menoja. Vuoden 2009 menot liittyivät lähinnä rakenteilla olevan laitosyksikön vertailuanalyyseihin ja riippumattomiin arviointeihin sekä ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuusaineistojen arviointeihin. Liitteessä 8 esitetään STUKin rahoittamat, vuonna 2008 valmistuneet ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat toimeksiannot. Ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuusaineistojen arvioinneista on kerrottu luvussa 5.2.

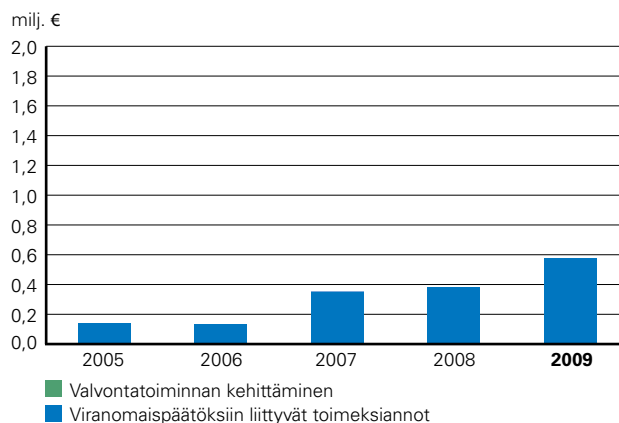
Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön vuosittaisen työajan jakautuminen eri tulosalueille esitetään taulukossa 7.



**Kuva 25.** Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2002–2009.



**Kuva 26.** Ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevien tutkimusten ja toimeksiantojen kustannukset.



**Kuva 27.** Ydinjätehuoltoa ja ydinsulkuvalvontaa koskevien tutkimusten ja toimeksiantojen kustannukset.

**Taulukko 7.** Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen eri tehtäväalueille.

Tehtäväalue	2005	2006	2007	2008	2009
Laskutettava perustoiminta	47,1	53,6	55,7	60,7	68,0
Ei-laskutettava perustoiminta	7,2	5,7	6,1	6,3	6,6
Palvelutoiminta	3,3	3,0	2,2	2,2	1,7
Säännöstötyö ja tukitoiminnot	27,5	28,8	30,3	31,5	33,6
Lomat ja poissaolot	16,9	20,0	19,1	21,1	23,5
Yhteensä	101,9	111,0	113,4	121,8	133,5

## 9 Valvonnan kehittäminen

### 9.1 Oman toiminnan kehittäminen

#### Muutokset menettelytavoissa ja organisaatiossa päivitettiin laatukäsikirjaan

Ydinturvallisuusvalvonnan laatukäsikirjaan tehtiin päivityksiä 21 ohjeeseen ja kaksi uutta ohjetta valmistui. Uudet ohjeet koskivat ydinjätehuollon ulkopuolisia asiantuntijaryhmiä sekä tietojen toimittamista ydinaineisiin ja muihin radioaktiivisiin aineisiin liittyvistä poikkeavista tapahtumista IAEA:n ylläpitämään tietokantaan. Päivityksiä ohjeisiin tehtiin mm. uusien ylemmän tason säännösten, muuttuneiden menettelytapojen, ydinvoimalaitosten valvontaosaston organisaatiomuutoksen ja henkilövaihdosten vuoksi.

#### STUKin sisäistä säännösten laadintaprosessia kehitettiin

Vuoden aikana jatkettiin STUKin sisäisten säännösten laadintaprosessien kehittämistä. STUKin laatujärjestelmän säännöstötyötä koskevat ohjeet arvioitiin ja päivitettiin, STUKin eri osastojen edustajista koostuvan Säännöstö-ryhmän asema vakinaistettiin ja saadun palautteen johdosta koko uusittavana olevan YVL-ohjeiston rakennetta ja nimeämistä tarkasteltiin uudelleen ja selkiytettiin. Säännöstötyön osastotason koordinoinnissa ja johtamisessa tapahtui henkilövaihdoksia. STUKin pääjohtajan alaisuuteen nimettiin johtaja, jonka vastuualueeseen erityisesti kuuluu koko STUKin toimialan turvallisuussäännösten valmistelu.

#### Ydinjätehuollon kansainvälinen viranomaisarviointi

STUK järjesti 2.–6.11.2009 eurooppalaisen vertaisarvioinnin ydinjätehuollon viranomaistoimintaan. Arvioitsijat kutsuttiin Euroopan unionin kaikista jäsenmaista, sekä Norjasta, Sveitsistä ja Euroopan komissiosta. Tavoitteena oli saada kansainvälisten

kollegoiden seikkaperäinen arvio viranomaisvalvontamme tasosta ja esityksiä kehityskohteista uudentyypin ydinlaitoksen turvallisuusarviointia varten. Arviointi toteutettiin käyttäen IAEA:n kansainvälistä vertaisarviointimallia ja turvallisuuskriteerejä.

Arviointiin osallistui 11 arvioitsijaa eli lähes kaikki EU:n ydinenergiaa käyttävät maat (*Belgia, Tshekki, Ranska, Unkari, Liettua, Slovakia, Romania, Ruotsi, Sveitsi, Yhdistyneet kuningaskunnat*). Arviointiryhmä syventyi muun muassa ydinjätehuollon valvonnan johtamisjärjestelmään, turvallisuuden arviointityöhön, tarkastustoimintaan, turvallisuusmääräysten laadintaan, osaamisen ja organisaation riittävyyteen, resurssi- ja koulutusasioihin sekä yhteiskuntasuhteisiin.

Arviointiryhmä suositti STUKille turvallisuusmääräysten ja -ohjeiden kehittämistä entistä yksityiskohtaisemmiksi ja selkeämmin ydinjätehuollon tulevia vaiheita koskeviksi. Hyviksi käytännöiksi ja hyödylliseksi opiksi muille EU-maille ryhmä tunnisti pitkäjänteisen ydinjätetyön ja valvontajärjestelmän tehokkuuden.

Tulokset on julkaistu STUKin internet-sivuilla, samoin kuin niiden perusteella laadittu toimenpideohjelma ([http://www.stuk.fi/stuk/fi\\_FI/palveluksessasi](http://www.stuk.fi/stuk/fi_FI/palveluksessasi)).

#### Turvajärjestelyjen kansainvälinen arviointi

Työ- ja elinkeinoministeriön toimeksiannosta tehtiin Suomen ydinlaitosten ja säteilylähteiden turvajärjestelyihin liittyvä kansainvälinen arviointi (IPPAS, International Physical Protection Advisory Service) IAEA:n toimesta 22.6.–3.7.2009. Arviointi koski turvajärjestelyihin liittyvää lainsäädäntöä ja muuta säännöstöä, viranomaistoimintaa ja turvajärjestelyjen käytännön toteutusta.

Arviointiin osallistui seitsemän hengen asiantuntijaryhmä, joka keskusteli useiden eri viran-

omaisorganisaatioita edustavien asiantuntijoiden kanssa sekä vieraili Suomen ydinvoimalaitoksilla ja eräillä säteilyn käyttöpaikoilla.

Arviointiryhmä löysi Suomesta eräitä hyviä käytäntöjä sekä esitti useita suosituksia ja ehdotuksia, joiden avulla turvajärjestelyjä ja niiden valvontaa voidaan edelleen parantaa. IPPAS-arvioinnin jälkeen on lisätty STUKin resursseja turvajärjestelyjen valvontaan ja valvonnan koordinointiin.

Arvioinnin tulosten perusteella on laadittu toimintaohjelma, jonka mukaisesti on laadittu väliraportti toimenpiteiden toteutuksen tilanteesta tammikuun lopussa 2010. Kaikki tarvittavat toimenpiteet toteutetaan vuoden 2010 loppuun mennessä.

### **Asianhallintajärjestelmä otettiin ontuen käyttöön**

Koko STUKin toiminnan kattava asianhallinta-ohjelmisto otettiin käyttöön. Uusi ohjelmisto yhdistää samaan järjestelmään STUKin aiemmat erillisdiarit ja rekisterit. Asianhallintaratkaisun käyttöönotto edellytti lisäksi, että STUKin entinen arkistonmuodostussuunnitelma (AMS) tarkistettiin ja saatettiin ajan tasalle.

Käyttöönotossa todettiin eräissä ohjelmiston toiminnoissa vielä teknisiä puutteita, jotka johtivat mm. sähköisten työnkulkujen käyttöönoton siirtoon. Myös käyttäjäkunnalta saatu runsas palaute johti eräiden alkuperäisessä vaatimusmäärittelyssä tehtyjen valintojen uudelleenharkintaan. Käyttöönoton jälkeen toteutettiin pikaisesti eräitä kriittisiä korjauksia ja muutoksia, jotka mahdollistivat käyttöönoton jatkamisen. Asianhallintajärjestelmä nimettiin SAHA-järjestelmäksi ja vuoden 2009 lopussa se oli koko STUKin käytävissä kaikkien virallisten asiakirjojen valmistelu- ja tallennuspaikkana. Järjestelmän kehittämistarpeita on koottu järjestelmällisesti ja tältä osin työ jatkuu lähivuosina.

### **Sähköiset tarkastuspöytäkirjat tulevat käyttöön**

Ydinturvallisuusvalvonnassa on ollut käytössä yli 10 erilaista tarkastuspöytäkirjalomaketta. Nykyisessä muodossaan pöytäkirjojen manuaaliset menettelyt eivät mahdollista optimaalista tiedonhallintaa, kuten esimerkiksi oman toiminnan tehokkuuden raportointia, tarkastushavaintojen tilastointia ja tarkastushuomautusten seuranta.

Vuoden 2009 alussa työ käynnistyi järjestelmän toimittajan asiantuntijoiden kanssa. Hanke jatkui keväällä 2009 lomakkeiden suunnittelulla ja ensimmäiset mallipöytäkirjat saatiin koekäyttöön kesällä 2009. Hanke on edistynyt hyvin ja ensimmäisten tarkastuspöytäkirjojen käyttöönotto ajoittuu vuoteen 2010.

### **Loppusijoitushankkeen valvonta**

#### *Rakentamislupahakemusten käsittely*

STUKissa kehitettiin vuoden 2009 aikana käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus- ja kapselointilaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyprosessia sekä käytiin tähän liittyen läpi näiden laitosten turvallisuutta koskevat STUKin YVL-ohjeiden vaatimukset. Vaatimusten läpikäynnin tarkoituksena oli kartoittaa, mitkä ensisijaisesti ydinvoimalaitoksille suunnatuista vaatimuksista koskevat käytetyn polttoaineen loppusijoitusta.

#### *Bentoniittipuskurin ja kuparikapselin valmistuksen valvonta*

Vuodesta 2008 alkaen on kehitetty menettelytapoja ja valmisteltu aineistoa kapselin ja puskurin materiaalin sekä tunnelitäyttäjien valmistuksen ja asennuksen valvontaa varten ja laadun toteamiseksi. Tavoitteena on pystyä valvomaan kapselin ja muiden EBS -komponenttien (Engineered Barrier System) valmistuksen laatua sekä asennuksen onnistumista. Aineisto muokataan myöhemmin osaksi uusiutuvaa YVL-ohjeistusta ja/tai STUKin sisäistä toimintaohjeistusta (YTV-ohjeet). Vuoropuhelu ohjeistuksen sisällöstä on aloitettu luvanhakijan kanssa.

#### *Loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden arvioiminen*

STUKissa kehitettiin valmiuksia käytetyn polttoaineen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden analysointiin hankkimalla Ecolego-ohjelmiston ensimmäinen versio. Ohjelmalla voidaan tehdä vertailevia riippumattomia analyysejä ja siten arvioida alustavan turvallisuusanalyysin keskeisiä tuloksia sekä analyysissä käytettyjen lähtötietojen ja oletusten merkitystä pitkäaikaisturvallisuudelle. Pitkän ajan tavoitteena on Posivan lupahankkeisiin liittyvien avointen turvallisuuskysymysten merkitysten arviointi ja sitä kautta koko lupahankkeen arviointiin liittyvien resurssien priorisointi.

### Vaatimustenhallintajärjestelmä

STUKissa kehitettiin vuoden 2009 aikana selainpohjaista vaatimustenhallintajärjestelmää. Järjestelmän tarkoituksena on parantaa viranomaisen ja pääasiallisesti Posivan välisen vuoropuhelun ja kirjeenvaihdon jäljitettävyyttä. Järjestelmään on tämän lisäksi tallentuneena merkittävimpiä asiakokonaisuuksia myös Teollisuuden Voima Oy:n ja Fortum Oy:n sekä YMO:n välisistä tapahtumista.

## 9.2 Uudistuminen ja työkyky

STUKin tarkastajille järjestettiin koulutusta mm. ydinvoimalaitosten järjestelmistä ja viranomais-toiminnasta. Uudet STUKin tarkastajat osallistuivat ydinalan kansalliseen koulutusohjelmaan (YK-kurssi), jota STUK järjestää yhdessä alan muiden toimijoiden kanssa. Kuudes YK-kurssi oli kokonaiskestoltaan 19 päivää kuudessa jaksossa. Jaksoista kolme pidettiin keväällä 2009. YK6-kurssille osallistui yhdeksän STUKin työntekijää. Syksyllä 2009 käynnistyi YK7-kurssi, johon osallistuu kymmenen STUKin tarkastajaa. YK7-kurssilla oli kaikkiaan 65 osallistujaa.

STUKin tarkastajat osallistuivat myös ulkopuolisten yritysten tarjoamaan koulutukseen kuten pääarvioijakoulutuksiin, projektitoiminnan koulutuksiin, auditointikoulutukseen sekä erilaisiin alan kotimaisiin ja kansainvälisiin koulutustilaisuuksiin. Lisäksi ydinturvallisuusalan esimiehiä osallistui johtamistaidon valmennusohjelmiin.

YTolla valmistui vuonna 2009 diplomityö (Mikko Aho, Konfiguraation hallinta automaatiojärjestelmäprojekteissa, 2009), jossa tarkasteltiin automaatiojärjestelmien konfiguraation muutosten hallintaan liittyviä tekijöitä ja menettelyjä. Konfiguraationhallinnassa johtamisella ja organisaatiossa käytettävillä menettelyillä on usein enemmän merkitystä kuin tekniikalla. Isoissa projekteissa tehdään projektin aikana usein paljon muutoksia. Tällöin on tärkeää, että kaikilla osapuolilla on yhtenäinen näkemys ja ohjeistus konfiguraation hallinnasta.

Kaikkiaan STUKin ydinturvallisuusalan asiantuntijoiden osaamisen kehittämiseen käytettiin vuonna 2009 keskimäärin 10,6 päivää tarkastajaa kohti ydinjätteiden ja -materiaalien valvonnassa ja 9,5 päivää tarkastajaa kohti ydinvoimalaitosten valvonnassa.

Vuoden 2009 aikana ydinvoimalaitosten valvontaan palkattiin kuusi uutta tarkastajaa. He sijoittuivat mekaanisten laitteiden tarkastukseen, automaatiotekniikan alueelle, rakennustekniikkaan, turvajärjestelyjen valvontaan ja asennusvalvontaan. Ydinjätehuollon valvontaan rekrytoitiin kaksi uutta tarkastajaa, joista ensimmäinen aloitti työt kesäkuussa 2009 ja toinen tammikuussa 2010. Heidän vastuualueinaan ovat säteilysuojelu ja järjestelmäsuunnittelu.

## 10 Valmiustoiminta

STUKissa järjestettiin ydinvoimalaitos- ja säteilyonnettomuuksiin liittyvää valmiuskoulutusta ja harjoituksia vuoden 2009 aikana. Harjoituksissa testataan käytännössä valmiusorganisaation toimintaa, valmiusohjeiden toimivuutta sekä valmiustilojen käytettävyyttä ja kehitetään näitä osia harjoituksista saadun palautteen pohjalta. Lisäksi niissä perehdytetään uutta henkilöstöä STUKin toimintaan valmiustilanteessa ja henkilökohtaisiin tehtäviin valmiusorganisaatiossa.

STUK osallistui Murmanskissa järjestettyyn Pohjoismaiden ja Venäjän Barents Rescue harjoitukseen 8.–10.9.2009 ja keväällä 2009 pidettyyn Loviisan voimalaitoksen valmiusharjoitukseen. Osa STUKin valmiusorganisaatiosta osallistui myös IAEA:n ja EU:n järjestämiin kansainvälisiin valmiusharjoituksiin.

STUKin valmiustilojen laitteiden ja yhteyksien toimivuutta varasähköllä testattiin 2.6.2009 kiinteistössä järjestetyn muuntamohuollon yhteydessä.



## 11 Viestintä

### Uudet laitoshankkeet kiinnostivat kansalaisia ja mediaa

Vuonna 2009 ydinturvallisuusasiat herättivät Suomessa paljon keskustelua ja kysymyksiä. STUKin asiantuntijat antoivat lukuisia haastatteluja erityisesti uusista ydinvoimalaitoshankkeista sekä ongelmista, joita havaittiin Olkiluoto 3:n automaatio suunnittelussa, turvallisuuskulttuurissa ja hitsaustöissä.

STUKin asiantuntijat esiintyivät myös ydinvoimalaitoshankkeiden periaatepäätöksien valmisteluun liittyneissä julkisissa kuulemistilaisuuksissa, joita järjestettiin ehdotetuilla ydinvoimapaikkakunnilla, sekä kertoivat muissa paikallisissa tilaisuuksissa kuntalaisilla perustietoa ydin- ja säteilyturvallisuudesta.

Ydinturvallisuusasioista julkaistiin yhteensä 21 tiedotetta. TVO:n uuden laitoshankkeen alustavan turvallisuusarvion tuloksista STUK tiedotti toukokuun lopussa, Fortumin ja Fennovoiman arvioista lokakuussa. Tiedotteiden mukaan kaikki esitetyt laitosvaihtoehdot on muutoksin mahdollista rakentaa niin, että ne täyttävät suomalaiset turvallisuusmääräykset.

Keskikesällä STUK kertoi pyytäneensä TVO:lta lisäselvityksiä Olkiluoto 3 -hankkeen automaatio suunnittelusta. Marraskuussa automaatioasiat nousivat taas esille, kun STUK laati yhdessä Ranskan ja Iso-Britannian ydinturvallisuusviranomaisten kanssa julkilausuman, jossa viranomaiset yhdessä vaativat, että EPR-ydinvoimalaitoksen automaatioon perustuvia turvajärjestelmiä on parannettava alkuperäisestä suunnitelmasta.

STUK tiedotti myös Olkiluoto 3:n pääkiertoputkien, suojarakennuksen ja jäähdytysjärjestelmän putkistojen hitsauksissa havaituista puutteista sekä kahdesta INES 1 -luokkaan luokitelluista Olkiluodon käyvien laitosten tapahtumista. Lisäksi heinäkuussa julkaistiin tiedote arviosta,

jonka IAEA:n asiantuntijaryhmä laati Suomen ydinalan turvajärjestelyistä. Ryhmä kirjasi joukon hyödyllisiksi todettuja suosituksia, joiden avulla järjestelyjä voidaan edelleen kehittää.

Lokakuun lopussa STUK kertoi tarkastaneensa TVO:n tekemän Olkiluodossa käytössä olevien ydinvoimalaitosyksiköiden määräaikaisen turvallisuusarvion. Tiedotteessa STUK totesi, että laitosyksiköiden turvallisuuden tila on hyvä, mutta sitä voidaan käytännöllisin toimenpitein edelleen parantaa. Itse turvallisuusarvioinnin, kuten muutkin merkittävät, ydinvoimalaitosten valvontaa koskevat päätösasiakirjat STUK julkaisi internetissä.

Järjestyksessä viides Säteilyn salat -toimittajakurssi järjestettiin keväällä. Kurssille osallistui 22 toimittajaa, joille STUKin asiantuntijat luennoivat monipuolisesti säteilyyn liittyvistä aiheista, myös ydinturvallisuudesta. Luentojen lisäksi kurssilaiset pääsivät tutustumaan Loviisan ydinvoimalaitokseen sekä erillisellä opintomatalla Tshernobylin voimalaitosalueeseen Ukrainassa.

STUKin Alara-lehti käsitteli ydinturvallisuus kysymyksiä ydinvoimalaitoksen koko elinkaaren huomioon ottaen. Lehti muun muassa pohti Olkiluoto 3 -rakennushankkeen viivästymisen syitä, ydinvoimalaitosten lämmivesipäästöjen vaikutuksia ja ympäristövalvonnan vastuita sekä ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston haasteita.

Vuoden viimeisessä, ydinturvallisuuden teemanumerossa myös arvioitiin, miten ydinvoiman maailmanlaajuinen lisärakentaminen, teknologian kehittyminen sekä ydinaseiden leviäminen haastavat ydinturvallisuusalan tiivistämään kansainvälistä yhteistyötä. Samassa lehdessä tuore tohtori Daniel Jáfs muistutti haastattelussaan, kuinka ydinvoiman ensimmäinen tuleminen Suomeen 60–70-lukujen taitteessa paransi turvallisuuskulttuuria myös Venäjällä.

## 12 Kansainvälinen yhteistyö

STUKin asiantuntijoiden osallistuminen säteily- ja ydinturvallisuusalan viranomaisvalvontaan liittyvään yhteistyöhön kansainvälisissä organisaatioissa, kahdenvälinen yhteistyö eri maiden kanssa, osallistuminen useamman maan kesken sovittuihin yhteistyöhankkeisiin sekä esitelmät kansainvälisissä kokouksissa vuonna 2009 on koottu liitteeseen 9.

Seuraavassa on lyhyet yhteenvedot ydinturvallisuusvalvonnan kannalta merkittävimmistä kansainvälisen yhteistyön alueista vuonna 2009.

### IAEA yhteistyö

IAEA jatkoi ydinturvallisuutta koskevan ohjeiston 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) ja TRANSSC- (transport safety) komiteoissa. Valmisteilla olevista IAEA:n ohjeista annettiin lausuntoja. STUKista osallistuttiin myös ohjeluonnosten laadintaan pienissä asiantuntijaryhmissä.

IAEA:n yhteydessä toimii IAEA:n pääjohtajan kutsuma Kansainvälinen Ydinturvallisuusryhmä (INSAG), jonka tehtävänä on esittää strategisia näkemyksiä ydinturvallisuuden globaaliksi kehittämiseksi. STUKin edustaja toimi ryhmän varapuheenjohtajana. STUKin edustaja kuului myös toiseen IAEA:n pääjohtajan kutsumaan ryhmään (SAGSI), joka käsittelee ydinmateriaalivalvontaan liittyviä asioita.

STUKin edustajat olivat mukana IAEA:n kojoamissa asiantuntijaryhmissä, jotka arvioivat Iso-Britannian, Venäjän ja Kanadan turvallisuusviranomaisten toiminnan. Lisäksi STUKin edustaja osallistui Oskarshamnin ydinvoimalaitokselle tehtyyn OSART-tarkastukseen, jossa IAEA:n kojoama 13 kansainvälisen asiantuntijan tiimi ar-

vioi lähes kolmen viikon ajan ydinvoimalaitoksen toimintaa.

### 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. STUKin edustajat osallistuivat aktiivisesti myös pääkomiteoiden alaisten työryhmien toimintaan. 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

STUK osallistui EU-maiden ydinturvallisuusviranomaisten yhteistyöryhmän (ENSREG, European Nuclear Safety Regulators Group) sekä sen kahden aliryhmän (ydinturvallisuus ja ydinjätehuolto) toimintaan. Yhteistyöryhmä osallistuu ydinturvallisuutta koskevien direktiivien valmisteluun ja koordinoi direktiivien toimeenpanoa jäsenmaissa.

STUK osallistui aktiivisesti eurooppalaisen ydinvoimalaitosten käyttökokemusverkoston koordinoitikeskuksen (EU Clearinghouse on NPP OEF) toiminnan suunnitteluun ja ohjaukseen. Koordinoitikeskus toimii Euroopan komission Pettenissä sijaitsevan energia-alan tutkimuslaitoksen (IE-JRC, Institute for Energy, Joint Research Centre) yhteydessä. Yksi STUKin työntekijä työskentelee kansallisena asiantuntijana

IE-JRC Pettenissä. STUKin pääjohtaja toimii EU Clearinghousen Tehnical Boardin puheenjohtana ja STUKin kansainvälisen käyttökokemustoiminnan koordinaattori hänen avustajanaan. STUKin IRS-tietokantavastaava osallistuu EU Clearinghousen nettisivuston ja tietokannan suunnitteluryhmään.

### MDEP

Multinational Design Evaluation Programme (MDEP) on alunperin USA:n ydinturvallisuusviranomaisen (Nuclear Regulatory Commission, NRC) aloitteesta perustettu, jonka tavoitteina on parantaa yhteistyötä uusien ydinvoimalaitosten arvioinnissa ja kehittää samansuuntaisia viranomaiskäytäntöjä. Ohjelmassa on mukana 10 maan ydinturvallisuusviranomaiset; USA:n lisäksi Etelä-Afrikka, Japani, Kanada, Kiina, Korea, Ranska, Suomi, Iso-Britannia ja Venäjä. Ohjelmaan hyväksyttiin vain maita, joissa on käynnissä uusien ydinvoimalaitosten viranomaisarvioinnin jokin vaihe. Muutamat muutkin maat ovat ilmaisseet kiinnostuksensa liittyä ohjelmaan, mutta toistaiseksi uusia maita ei ole otettu mukaan. Ohjelman sihteeristötehtävistä huolehtii OECD:n Nuclear Energy Agency sopimuksen perusteella. Kokousjärjestelyjen lisäksi sihteeristö huolehtii kirjastosta, johon kaikki työhön liittyvät asiakirjat tallennetaan.

MDEPin työ on organisoitu laitostyyppikohtaisiin (Design Specific) ja aihekohtaisiin (Issue Specific) työryhmiin. Laitostyyppikohtaisia työryhmiä on tällä hetkellä kaksi, EPR-työryhmä ja AP 1000-työryhmä. Näistä työryhmistä Suomi on mukana vain EPR-ryhmässä. Muut EPR-ryhmän maat ovat Ranska, USA, Britannia, Kanada ja Kiina. Suomen edustaja on EPR-työryhmän puheenjohtaja. EPR-ryhmän työ on jatkoa alun perin Suomen ja Ranskan viranomaisten yhteistyölle koskien EPR-laitosten turvallisuusarviointia.

Aihekohtaisia työryhmiä on kolme

- Vendor Inspection Cooperation Working Group
- Pressure Boundary Codes and Standards Working Group
- Digital Instrumentation and Controls Working Group.

Suomi osallistuu kaikkien kolmen aihekohtaisen työryhmän toimintaan. Vendor Inspection -työryhmän tavoitteena on saada käsitys osallistujamaiden primääripiirin pääkomponentteja koskevista tarkastusmenettelyistä, niihin liittyvistä suurimmista eroavaisuuksista ja vastaavuuksista sekä mahdollisuudesta hyödyntää toisten viranomaisten tekemiä tarkastuksia. Vuonna 2009 ryhmä toteutti 13 yhteistarkastusta. Pressure Boundary -työryhmän työn tavoitteena on eri standardien vaatimusten harmonisointi, ei täydellinen yhdenmukaistaminen. Harmonisointia varten pitää tietää standardien erot ja ymmärtää erojen syyt. Vaiheessa 1 tarkastellaan luokan 1 painesäiliötä ja vaiheessa 2 on tarkoitus käsitellä luokan 1 putkistoja, venttiilejä ja pumppuja. Vaihe 1 on saatu lähes valmiiksi. Ohjelmoitavan automaation työryhmässä pyritään edistämään IEC- ja IEEE-standardien koordinoitua kehittämistä. Sen lisäksi on valittu yksittäisiä aiheita, joista on luonnosteltu common position-tyyppisiä kannanottoja.

Näiden työryhmien lisäksi on toiminut teknisen johtoryhmän yhteydessä aliryhmä, joka on valmistellut raportin ydinvoimalaitosten turvallisuustavoitteista eri maissa.

### Länsi-Euroopan viranomaisten yhteistyöfoorumi WENRA

STUK osallistui WENRAn (Western European Regulator's Association) ydinturvallisuus- sekä ydinjäte- ja käytöstäpoistoryhmien työhön. Ryhmät kehittävät IAEA:n ohjeiston pohjalta yhteisiä turvallisuuden referenssitasoja. WENRA-ryhmän muodostavat johtavat ydinturvallisuusviranomaiset ovat asettaneet tavoitteeksi, että ydinturvallisuutta koskevat vaatimukset kaikissa WENRAn jäsenmaissa saatetaan näiden referenssitasojen mukaiseksi vuoden 2010 loppuun mennessä. Ydinjätteiden varastointia koskevien vaatimusten osalta tavoiteaikataulu on vuoden 2012 loppu, käytöstäpoistoa koskevien vaatimusten osalta vuoden 2013 loppu ja ydinjätteiden loppusijoitusta koskevien vaatimusten osalta vuoden 2015 loppu. Ydinturvallisuusryhmä kehitti vuonna 2009 myös uusia reaktoreita koskevat yleiset turvallisuusperiaatteet. Vuoden 2009 lopulla STUKin pääjohtaja valittiin WENRAn puheenjohtajaksi.

**VVER-yhteistyö**

STUK osallistui VVER-tyyppiä olevia ydinvoimalaitoksia käyttävien maiden viranomais-yhteistyöhön, VVER-forumiin. Forumin yhteydessä toimi kaksi STUKin edustajien johtamaa työryhmää:

- VVER-440 -tyyppisten laitosten todennäköisyyspohjaiset riskianalyysit. Kolmivuotisen työn loppuraportti valmistui.
- Organisaatioiden valvonta. Työryhmän teemanä oli johtamisjärjestelmien arviointi ja valvonta.

**Kahdenvälinen yhteistyö**

Vuonna 2009 STUK jatkoi kahdenvälistä yhteistyötä tapaamisin ja kokouksin muun muassa Ruotsin, Venäjän, Ranskan ja USA:n ydinturvallisuusviranomaisten kanssa.



# LIITE 1 Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvut vuodelta 2009

YHTEENVETO YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUISTA	86
Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet	86
Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2009	87
Loviisan voimalaitos	87
Olkiluodon voimalaitos	88
TUNNUSLUVUT	90
A.I Turvallisuus- ja laatukulttuuri	90
A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen	90
A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	97
A.I.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	99
A.I.4 Säteilysäilytys	102
A.I.5 Päästöt	105
A.I.6 Laitoksen parantaminen	107
A.II Käyttötapahtumat	108
A.II.1 Tapahtumien määrä	108
A.II.2 Tapahtumien välittömät syyt	110
A.II.3 Tapahtumien merkitys	111
A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	114
A.II.5 Palohälytysten määrä	116
A.III Rakenteellinen eheys	117
A.III.1 Polttoaineen tiiviys	117
A.III.2 Primääripiirin tiiviys	120
A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys	124

## 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. STUKin tunnuslukujärjestelmä muodostuu kahdesta pääryhmästä: 1) ydinvoimalaitosten turvallisuutta tarkastelevista tunnusluvuista ja 2) viranomaistoiminnan tehokkuutta kuvaavista tunnusluvuista. Tämä yhteenveto kattaa ydinvoimalaitosten turvallisuutta kuvaavat tunnusluvut.

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) turvallisuus- ja laatukulttuuri, 2) käyttötapahtumat ja 3) rakenteellinen eheys. Näillä kolmella osa-alueella on yhteensä 14 arviointialuetta (ks. oheinen taulukko).

STUK aloitti oman tunnuslukujärjestelmän kehittämisen vuonna 1995. Vuodesta 2006 tunnuslukutietoja on ylläpidetty STUKin INDI(Indicator Display) -tietojärjestelmässä. Tunnuslukujen ylläpidosta ja analysoinnista vastaavat nimetyt STUKin asiantuntijat. Yksittäiset tunnusluvut, niiden ylläpitomenettelyt ja tulosten tulkinta esitetään tämän yhteenvedon lopussa. Vuonna 2003 ydinturvallisuutta koskevat tunnusluvut kytkettiin ensimmäisen kerran STUKin strategiaan ja raportoitiiin osana ydinenergian käytön turvallisuusvalvontaa. Tunnuslukujen avulla seurataan strategian toteutumista ja onnistumista.

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

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

**Käyttötapahtumia** koskevalla 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 polttoaineniippujen lukumäärän avulla. 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. Suojarakennuksen tiiviyyttä arvioidaan tarkastamalla eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

STUKin pitkän aikavälin ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat tavoitteet vuonna 2009 olivat seuraavat:

- suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla ei satu onnettomuutta tai vakavaa turvallisuuteen vaikuttavaa tapahtumaa
- ydinvoimalaitoksen riskejä hallitaan siten, että laitosten onnettomuusriski pitkällä aikavälillä pienenee tai pysyy ennallaan
- radioaktiivisten aineiden päästöt ydinlaitoksista ympäristöön ovat pieniä
- jokaisen ydinlaitoksen työntekijän säteilyannos on henkilökohtaisen annosrajan alapuolella
- ydinvoimalaitoksen työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos alittaa molemmat ydinvoimalaitokset huomioon ottaen YVL 7.9 mukaisen enimmäisrajan.

Ydinturvallisuutta kuvaavien tunnuslukujen perusteella Loviisan ja Olkiluodon voimalaitosten käyttö ja ylläpito on ollut näiden tavoitteiden mukaista. Seuraavaksi esitetään lyhyt yhteenveto kummankin laitoksen turvallisuustilanteesta vuonna 2009 ja jäljempänä esitetään yksityiskohdalliset tulokset tunnusluvuittain.

## Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2009

### Loviisan voimalaitos

#### Yhteenveto

Loviisan voimalaitoksen kummallakin laitosyksiköllä todettiin polttoainevuoto. Loviisa 2:lla polttoainevuoto todettiin vuoden 2008 lopussa, polttoainevuoto pysyi kuitenkin pienenä ja vuotava nippu poistettiin reaktorista vuosihuollossa 2009. Loviisa 1:llä polttoainevuoto havaittiin vuosihuoltojen jälkeen lokakuussa 2009 ja vuotava nippu poistetaan reaktorista viimeistään vuosihuollossa 2010. Polttoainevuotojen syitä ei ole vielä selvitetty. Primääripiirin ja suojarakennuksen tiiveys pysyi hyvänä.

Laitoksen käyttöön liittyen luvanhaltija raportoi kuudesta erikoistilanteesta, joista viisi oli turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) vastaisia tilanteita. Tapahtumat olivat vähäisiä ja niiden turvallisuusmerkitys oli pieni. Vuonna 2009 molemmilla laitosyksiköillä oli lyhyet polttoainevaihtoseisokit, joissa säteilynsuojellisesti merkittäviä töitä oli vä-



hän ja työntekijöiden säteilyannokset olivat pieniä. Loviisan voimalaitoksella on tehty määrätietoista kehitystyötä erityisesti vuosihuoltojen aikaisten säteilyannosten pienentämiseksi. Säteilysuojelun kehittämistoimenpiteiden vaikutukset näkyvät myös säteilyaltistusta kuvaavien tunnuslukujen myönteisenä kehittymisenä. Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ja veteen olivat vähäisiä ja selkeästi alle päästörajoiden. Vuonna 2009 Loviisan voimalaitos laski suunnitellusti matala-aktiivista haihdutusjätettä mereen, mikä näkyy gamma-aktiivisten aineiden kohonneina päästöinä ja edelleen ympäristön altistuneimman henkilön laskennallisen annoksen kohoamisena. Päästöjen vähäisyyttä kuvaa se, että laskennallinen annos (0,449  $\mu\text{Sv}$ ) oli alle 0,5 % valtioneuvoston päätöksessä (733/2008) asetetusta raja-arvosta.

Loviisan voimalaitoksella laskennallinen onnettomuusriski on kymmenen vuoden aikana pienentynyt jatkuvasti. Tämä johtuu sekä riskianalyysin tarkentumisesta että erityisesti laitoksella toteutetuista merkittävistä muutostöistä laitosturvallisuuden parantamiseksi. Merkittävimpiä onnettomuusriskejä ovat vuosihuollon aikaiset toimenpiteet, esimerkiksi raskaiden taakkojen nostaminen reaktorihallissa tai reaktorin säätöön käytettävän boorin äkillisen laimenemisen aiheuttama teho-rikkä; öljyonnettomuus merellä polttoaineenvaihtoseisokin aikana; tulipalot ja kohonnut meriveden pinta tehoajolla. Käyttötoiminnasta aiheutuneet riskit ovat kuitenkin hieman kohonneet verrattuna aikaisempiin vuosiin. Tätä selittää osaltaan laitoksen ilmastointijärjestelmiin liittyvien vikojen tavanomaista suurempi määrä sekä apuhätäsyöttövesijärjestelmien viat ja huollot. Ilmastointiin liittyvien vikojen hallintaan tulee laitoksella jatkossa kiinnittää huomiota.

Turvallisuusjärjestelmien toimivuutta seurataan Loviisan voimalaitoksella korkeapaineisen hätävesijärjestelmän, hätäsyöttövesijärjestelmän ja dieseliä epäkäytettävyyden perusteella. Turvallisuusjärjestelmät olivat hyvässä kunnossa, vaikkakin dieseleiden käytettävyyden hieman pieneni aikaisempiin vuosiin verrattuna. Turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden kunnossapito ja vikojen korjaus oli asianmukaista.

Jäljempänä ydinturvallisuuden tunnusluvut esitetään yksityiskohtaisesti.

## Olkiluodon voimalaitos

### Yhteenveto

Polttoaineen ja primääripiirin tiiveys pysyi hyvänä. Suojarakennuksen tiiveyteen vaikutti se, että molemmilla laitosyksiköillä ulompien eristysventtiilien summavuoto ylitti ensimmäisissä tiiveyskokeissa TTKE:ssä asetetut summavuodon rajat. Olkiluoto 1:llä suurin osa summavuodosta aiheutui reaktoripaineastian yhden mittausyhteen venttiilin epätiiveydestä. Olkiluoto 2:lla suurin osa summavuodosta aiheutui reaktoripaineastian kannen ruiskutusjärjestelmän yhden venttiilin vuodosta. Samassa putkilinjassa oleva suojarakennuksen sisempi eristysventtiili oli tiivis. Korjausten jälkeen ulompien eristysventtiilien summavuotokriteerit täyttivät TTKE-vaatimukset.

Olkiluodon voimalaitoksilla tapahtui yhteensä viisi erikoisraportoitavaa tapahtumaa vuonna 2009. Tämä vastaa kymmenen vuoden vuosisikeskiarvoa. Työntekijöiden säteilyannokset ja päästöt ympäristöön pysyivät pienenä, ja ne alittivat selkeästi säädöksissä asetetut raja-arvot. Palohälytysten määrä kasvoi jonkin verran vuonna 2009. Hälytysten määrän kasvua selittää ainakin osittain vuonna 2009 tehdyt laitoksen muutos- ja korjaustyöt, joista syntynyt pöly, käry ja kosteus aiheuttivat ilmaisimien hälytyksiä.

Olkiluodon onnettomuusriskiä kuvaava tunnusluku kasvoi vuonna 2009, koska uusien analyysien mukaan reaktorin puhdistusjärjestelmää ei enää voida hyödyntää viimeisenä keinona jälkilämmön poistamiseen reaktorista. Onnettomuusriskien pienentämiseksi TVO on perustanut työryhmän, jonka tavoitteena on suunnitella jälkilämmönsiirtoa varten erillinen reitti. Merkittävimpiä onnettomuusriskin aiheuttajia ovat tehokäytön aikaiset tapahtumat kuten käyttöhäiriöistä johtuvat laiteviat ja putkimurtumat. Käyttötoiminnasta aiheutuneet riskit ovat pysyneet aikaisempien vuosien tasolla.

Turvallisuusjärjestelmien toimivuutta arvioidaan Olkiluodon voimalaitoksella seuraamalla suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän, apusyöttöjärjestelmän ja dieseleiden epäkäytettävyyttä. Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmää ja apusyöttöjärjestelmää kuvaavien tunnuslukujen perusteella järjestelmien kunnossa ei tapahtunut olennaista heikkenemistä. Dieseleiden käytettä-

vyys pieneni vuonna 2008, mikä johtui käynnistysmoottoreiden vikaantumisesta. Käynnistysmoottorit on nyt sisällytetty osaksi säännöllistä kunnossapitoa ja vuonna 2009 dieseleiden käytettävyyttä kuvaavat tuunusluvut osoittivat dieseleiden kunnan olevan hyvä.

TTKE-laitteiden kunnossapito on ollut toimivaa; vikakorjausten ja siitä aiheutuneiden käyttörajoitusten määrä on laskenut vähitellen ja vikakorjaukset on tehty pääsääntöisesti ripeästi. TTKE-laitteiden käyttökuntoa laskivat lähinnä Olkiluoto 1:llä seuraavat viat: suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän erityisventtiilin vika, neut-

ronivuon mittausjärjestelmän ajokoneistoa ohjaavan järjestelmän viat, reaktorin välijäähdytysjärjestelmän lämmönvaihtimien pesut ja höyryjärjestelmän ulospuhallusjärjestelmän säätöventtiilien asennonosoituksen vika, ja Olkiluoto 2:lla kahden järjestelmän viat: reaktorin välijäähdytysjärjestelmän lämmönvaihtimien pesut pienentyneen kapasiteetin vuoksi ja höyryjärjestelmän ulospuhallusjärjestelmän säätöventtiilin asennonosoituksen vika. Kaikki vikakorjaukset tehtiin TTKE:ssa esitettyjen aikarajojen puitteissa.

Jäljempänä ydinturvallisuuden tunnusluvut esitetään yksityiskohtaisesti.

## Tunnusluvut

### A.I Turvallisuus- ja laatukulttuuri

#### 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

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA), paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

###### Tunnusluvun tulkinta

###### Loviisa

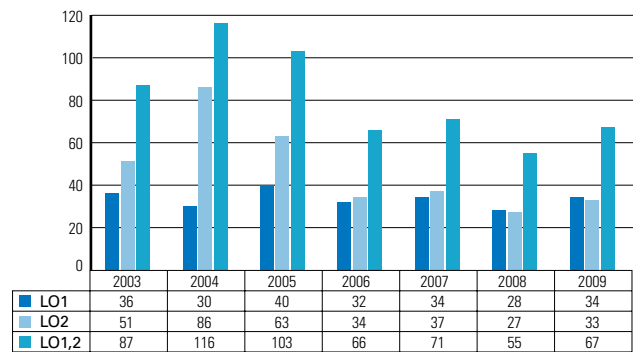
TTKE:n alaisten laitteiden käyttörajoituksen aiheuttaneiden vikojen kokonaislukumäärä vuonna 2009 oli 181, kun se 2008 oli 180. Vikojen kokonaismäärä oli vuonna 2009 merkittävästi alle neljän edeltäneen vuoden keskiarvon 210.

Vikojen vuotuiset määrät ovat pysyneet suhteellisen vakaalla tasolla. Vikojen määrissä esiintyvää vaihtelua johtuu suuressa laitemäärässä esiintyvi-

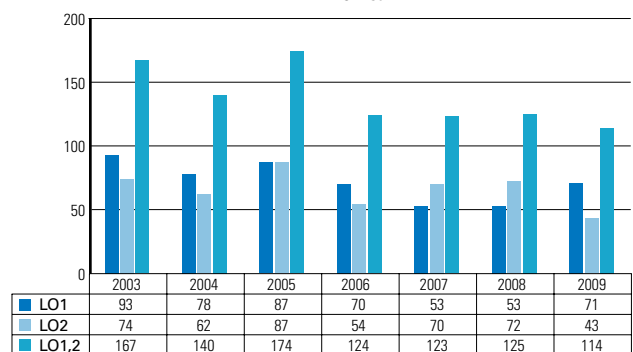
en vaikeasti ennakoitavien vikojen satunnaisesta ilmenemisestä. Vuonna 2009 havaittavissa olevat käyttörajoituksia aiheuttaneiden vikojen toistuvuudet on jatkossa laitoksen ylläpitotoiminnassa huomioitava asia.

Loviisan laitoksella ylläpitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja

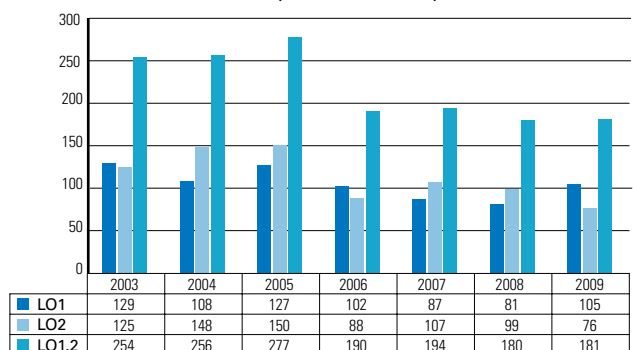
TTKE-laitteiden viat: välitön käyttörajoitus viasta, Loviisa



TTKE-laitteiden viat: käyttörajoitus korjaustyön alusta, Loviisa



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



ennakointia sekä laitteita uusittu. Näiden toimenpiteiden johdosta laitosten turvalliseen käyttöön vaikuttavien laitteiden käyttökunto on pysynyt hallinnassa.

Edellisen perusteella voidaan todeta, että laitoksen ikääntymisestä johtuvaa vaikutusta ei ole havaittavissa tunnusluvussa tai sen taustalla olevissa vikatiedoissa, mikä on osoitus hyvin toimivasta laitteiden käyttöiän hallinnasta ja laitteiden kunnossapidosta.

**Tunnusluvun tulkinta**

*Olkiluoto*

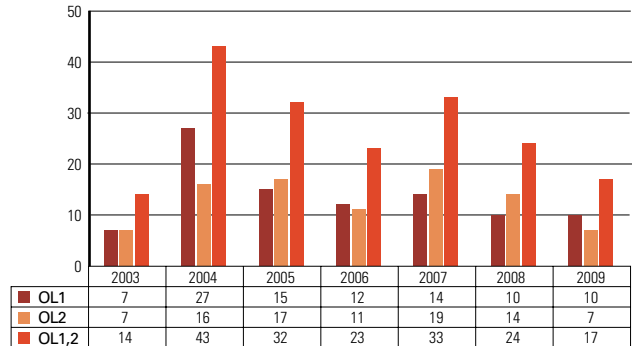
Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisen laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrä tehokäytön aikana on laskenut vuodesta 2007 alkaen. Vikojen määrän perusteella kunnossapito on toimivaa.

OL1:llä vuoden 2009 ensimmäisen neljänneksen käyttökunnottomuusaika koostui pääasiassa suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän eristysventtiilin ja neutronivuon mittausjärjestelmän ajokoneistoa käyttävän järjestelmän vioista. Toisen neljänneksen pisimmät käyttökunnottomuudet johtuivat reaktorin välijäähdytysjärjestelmän lämmönvaihtimien pesuista. Vuoden viimeisen neljänneksen käyttökunnottomuusaika koostui pääasiassa höyryjärjestelmän ulospuhallusjärjestelmän säätöventtiilin asennonosoituksen viasta. Muutoin yksittäisten laitteiden käyttökunnottomuusajat ovat olleet hyvin lyhyitä.

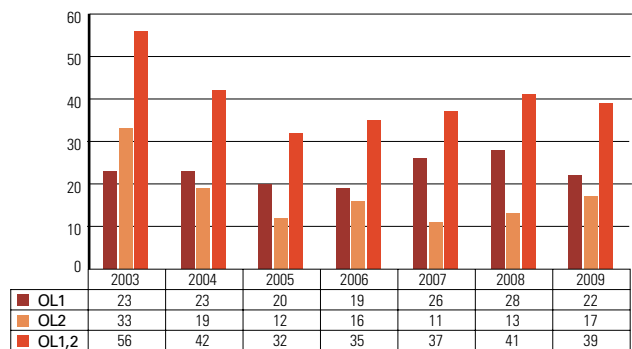
OL2:lla vuoden 2009 toisella neljänneksellä käyttökunnottomuutta aiheuttivat reaktorin välijäähdytysjärjestelmän lämmönvaihtimien pesut pienentyneen kapasiteetin takia. Vuoden viimeisen neljänneksen käyttökunnottomuusaika koostui pääasiassa höyryjärjestelmän ulospuhallusjärjes-

telmän säätöventtiilin asennonosoituksen viasta. Muutoin vioista johtuneet käyttökunnottomuusajat ovat olleet hyvin pieniä.

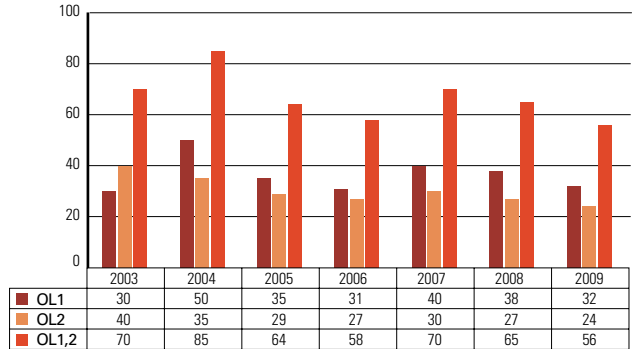
TTKE-laitteiden viat: välitön käyttörajoitus viasta, Olkiluoto



TTKE-laitteiden viat: käyttörajoitus korjaustyön alusta, Olkiluoto



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



## A.1.1b TTKE-laitteiden kunnossapito

### Määritelmä

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

### Tiedot

Tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmästä, 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

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA),

paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

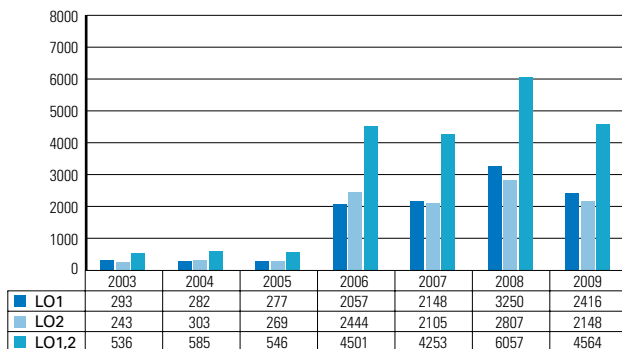
## Tunnusluvun tulkinta

### Loviisa

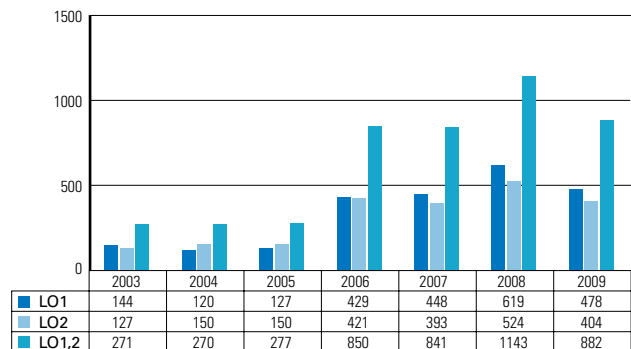
Voimalaitoslaitoksella otettiin vuonna 2006 käyttöön uusi tietojärjestelmä. Tietojärjestelmän muutoksen yhteydessä tunnuslukua parannettiin. Vuotuisiin kunnossapitotöihin sisällytettiin myös ne TTKE:n alaisten laitteiden työt, joihin ei liittynyt käyttörajoitusta. Ennakkohuollon lukuihin sisältyvät tietojärjestelmän luokittelun mukaiset laitteiden määräaikaishuolto-, määräaikaistarkastus-, määräaikaiskoestus- ja kunnonvalvontatyöt sekä tarkastus/vuorokierrokset. Vastaavasti korjaustyön lukuihin sisältyy laitteiden vikakorjaukset ja kunnostustyöt. Tietojärjestelmän muutoksen sekä lukujen sisällön laajennuksen ja tarkennuksen vuoksi kunnossapidon luvut ovat keskenään vertailukelpoisia vain neljän viimeisen vuoden osalta.

Vikakorjauksissa ja erityisesti ennakkohuoltotöiden lukumäärissä esiintyvän vaihtelun arvioinnissa on otettava huomioon kunnossapitostrategiaan sisältyvä erilaisten vuosihuoltojen 4 vuoden kierrolla toteutettava jaksotus (polttoaineen vaihtoisokki; 4-vuotis vuosihuolto; lyhyt vuosihuolto; 8-vuotis vuosihuolto), joka voi vaikuttaa merkit-

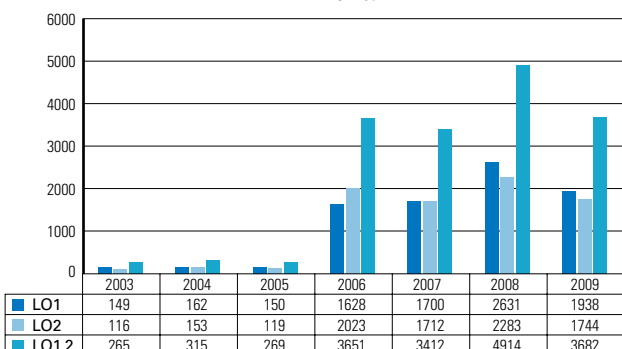
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt, Loviisa



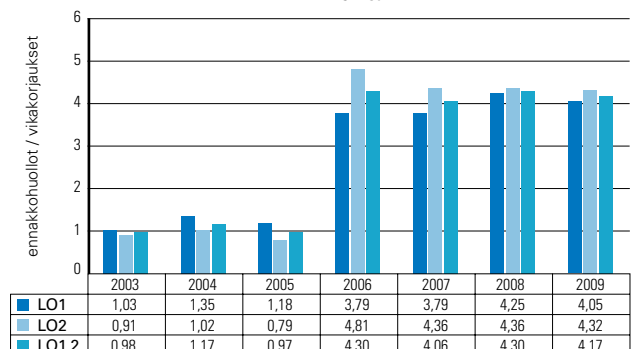
TTKE-laitteiden vikakorjaukset, Loviisa



TTKE-laitteiden ennakkohuollot, Loviisa



TTKE-laitteiden kunnossapito, Loviisa



tävästi vuotuisiin lukuihin. Vuonna 2009 Loviisan laitospöytäkirjoilla toteutettiin lyhyet polttoaineen vaihtoseisokit, jonka seurauksena TTKE:n alaisen laitteiden kunnossapitotöiden luvuissa tapahtui merkittävää laskua.

Tunnusluvun taustalla olevien tietojen perusteella vuosi 2009 ei vikakorjausten tai ennakkohuoltojen osalta poikennut merkittävästi edeltäneistä vuosista. Ennakkohuoltojen ja vikakorjausten suhde vuonna 2009 oli 4,18 kun se 2008 oli 4,30. Ennakkohuoltotöiden suuri osuus kunnossapidon töissä ilmentää valittua kunnossapitostrategiaa, jonka tuloksena vikojen määrää ja niiden seurauksia pidetään siedettävällä tasolla.

Tunnusluvun vakaata tasoa, jossa lukujen muutokset johtuvat pääosin vuosihuoltorytmytyksen aiheuttamasta vaihtelusta, voidaan pitää osoituksena toimivasta kunnossapitostrategiasta.

**Tunnusluvun tulkinta**

**Olkiluoto**

Tunnusluvun tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmästä ja käyttötoiminnan asiakirjoista. Voimayhtiön työtilausjärjestelmään 1.1.2006 alkaen tekemän muutoksen takia tiedot eivät ole vertailukelpoisia sitä aikaisempien vuosien lukujen

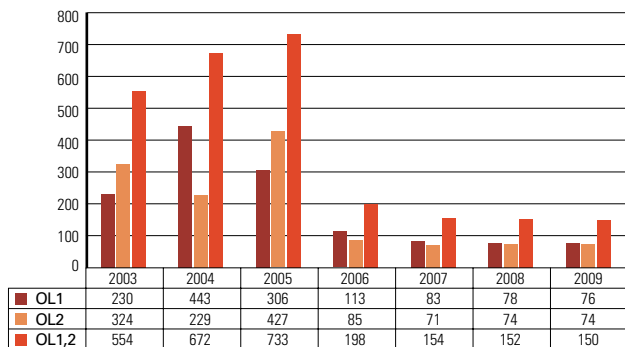
kanssa. Työtilausjärjestelmän luokittelusta jätettiin pois luokan 3 (turvallisuusteknisten käyttöehtojen, TTKE:n alainen järjestelmä) tiedot, koska luokka 3 kattaa kaikki ne järjestelmät, jotka on mainittu TTKE:ssä. Kuitenkaan läheskään kaikilla näillä järjestelmillä ei ole rajoituksia TTKE:ssä. Tunnusluvulla seurataan täten käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden ennakkohuoltojen ja vikojen suhdetta.

Tunnusluvun kuvaamien käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden kunnossapitotöiden määrä on ollut vuodesta 2006 lähtien laskusuunnassa johtuen vikakorjausten määrän vähenemisestä. Alkuvuodesta OL2:lla ja loppuvuodesta OL1:llä toteutettavien ns. ennakkohuoltopakettien sisältämien käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden töiden määrä putosi vuonna 2007 n. 30% vuoteen 2006 verrattuna. Vuoden 2009 määrä oli lähes sama kuin 2007 ja 2008.

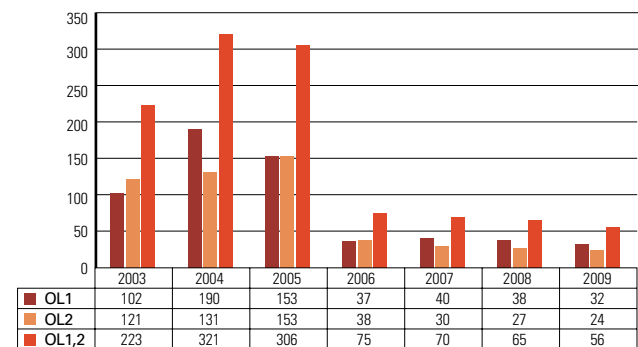
Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikakorjausten kokonaismäärä on ollut laskusuunnassa vuodesta 2006. Sen sijaan ennakkohuoltojen kokonaismäärä on kasvanut viimeisen kolmen vuoden aikana.

Ennakkohuoltotöiden suhde vikakorjauksiin vuonna 2007 oli 1,20 ja vuonna 2008 1,33. Vuoden 2009 arvo oli 1,68.

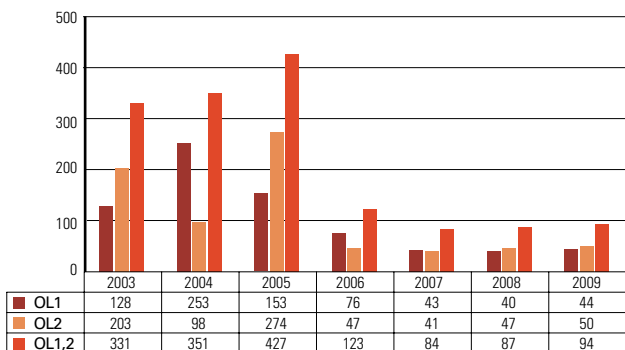
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt, Olkiluoto



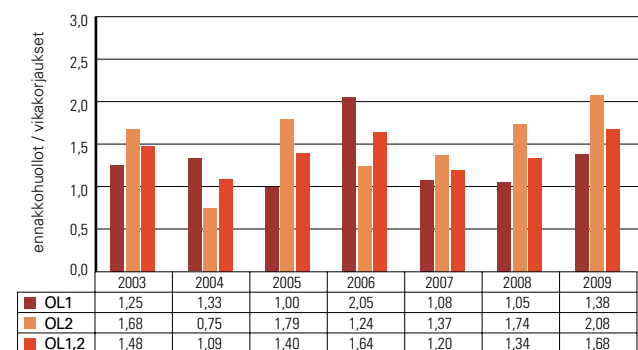
TTKE-laitteiden vikakorjaukset, Olkiluoto



TTKE-laitteiden ennakkohuollot, Olkiluoto



TTKE-laitteiden kunnossapito, Olkiluoto



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

### 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 käyttökunnottomuus aika. Se lasketaan vian havisemisesta korjaustyön päättymiseen asti, jos vika aiheuttaa välittömän käyttörajoituksen. Jos laite on käyttökunnossa vian korjaukseen 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 turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu suhteessa TTKE:n sallimaan korjausaikaan. Tunnuslukua käytetään laitosten kunnossapitotoiminnan strategian, resurssien ja tehokkuuden arviointiin.

#### Vastuutoimisto ja -henkilöt

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA), paikallistarkastajat  
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)  
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

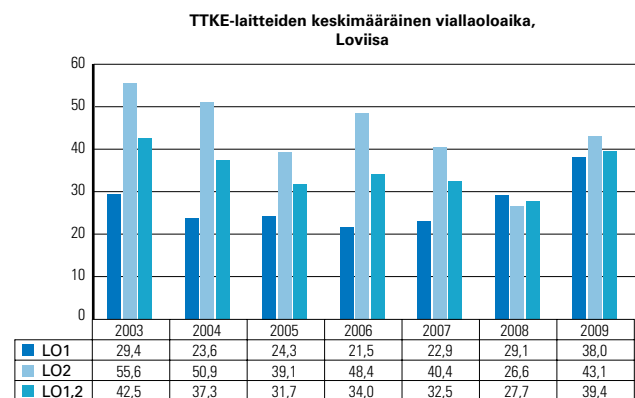
## Tunnusluvun tulkinta

### Loviisa

TTKE:ssä annetaan laitteiden turvallisuusmerkityksen perusteella niiden vikojen korjauksille sallitut korjausajat, jotka vaihteleva 4 tunnista 21 vuorokauteen. Sallitun korjausajan lisäksi periaatteena on, että TTKE-laitteiden viat tulee korjata 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 2009 keskimääräinen korjausaika oli 39,4 h, kun neljän edeltäneen vuoden keskiarvoa oli 31,5. TTKE:n alaisten laitteiden viat, joiden sallittu korjausaika oli 72 tuntia tai vähemmän korjattiin Loviisan laitosyksiköillä vuonna 2009 siten, että LO1:llä keskimääräinen korjausaika oli 25,4 h ja LO2:lla 21,7 h.



## Tunnusluvun tulkinta

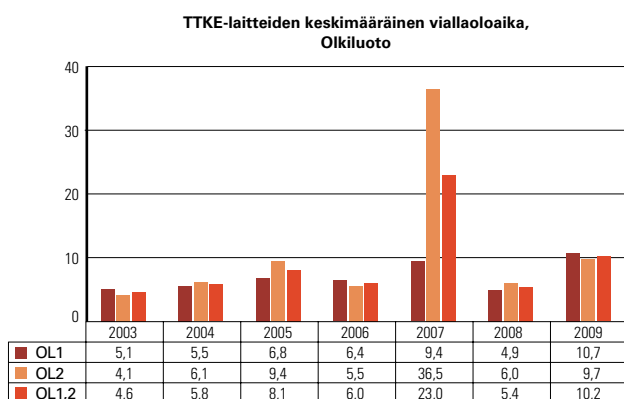
### Olkiluoto

Tunnusluvulla seurataan, missä ajassa vikaantuneet turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu. TTKE:n sallima korjausaika 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 viidestä kahdeksaan tuntiin lukuun ottamatta vuotta 2007. Kyseisen vuoden korjausajat nousivat jyrkästi kummallakin laitossyksiköllä, OL1:llä n. 1,5-kertaiseksi ja OL2:lla yli 6-kertaiseksi edelliseen vuoteen verrattuna. Nousu johtui kummallakin laitossyksiköllä yksittäisen laitteen viasta.

Vuonna 2009 turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräinen korjausaika oli kummallakin laitossyksiköllä noin 10 tuntia. Nousu edelliseen vuoteen verrattuna oli kaksinkertainen. Nousu johtui kummallakin laitossyksiköllä yksittäisen laitteen viasta. Vika oli kummallakin laitossyksiköllä höyryjärjestelmän ulospuhallusjärjestelmän säätöventtiilin asennonsoituksessa.

Vuoden 2009 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voimalaitoksen kunnossapitotoiminta on asianmukaista.



## A.1.1d Yhteisviat

### Määritelmä

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

### Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden raportoimista käyttörajoituksen aiheuttaneista töistä.

### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan kunnossapidon laatua.

### Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

## Tunnusluvun tulkinta

### Loviisa

Vuonna 2009 ei tunnistettu yhtään turvallisuuden kannalta merkittävää luokiteltavaa yhteisvikaa Loviisan voimalaitoksella. Yhteisvikoja havaittiin kuitenkin mm. palovesijärjestelmän aluesprinklauksen laukaisuventtiileissä, joissa osasta löydettiin väärän kokoiset kuristimet epäonnistuneen koestuksen jälkeisessä tarkastuksessa sekä vakavan onnettomuuden varalta olevien dieselgeneraattoreiden polttoainesäiliöiden pinnankorkeuden rajoissa. Tapahtumista on tarkemmin vuosiraportin luvussa 4.1.2 sekä liitteessä 3.

### Olkiluoto

Olkiluodossa tunnistettiin yksi yhteisvika turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisissa laitteissa. Höyrylinjojen ulompien eristysventtiilien avaamiseen ja sulkemiseen käytettävien toimilaitteiden planeettavaihteissa havaittiin vaurioita. Tapahtumasta kerrotaan tarkemmin vuosiraportin luvussa 4.2.3 sekä liitteessä 3..



### A.I.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

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

#### Tunnusluvun tulkinta

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

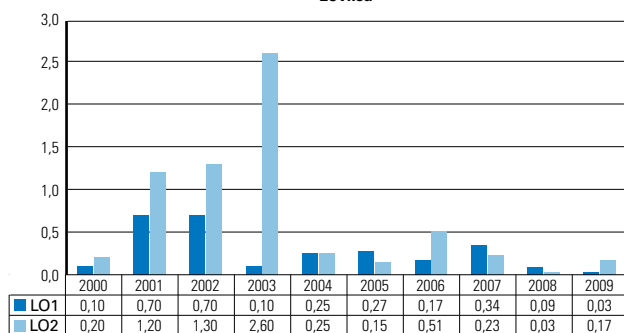
### Loviisa

Vuonna 2009 Loviisassa oli vähän vioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä. Reaktorin pikasulkuja ei tapahtunut vaan kaikki viat korjattiin osateholla. Loviisa 1:lla kaikki ja Loviisa 2:lla 2/3 vioista kohdistuivat pääkiertopumppuihin. Loviisa 1:lla kyse oli yksittäistä pääkiertopumpun vioista. Loviisa 2:lla viat kohdistuivat samaan pääkiertopumppuun – ensin moottorin jäähdytysvesiletkun vuoto, joka korjattiin, ja vähän sen jälkeen moottorin öljyvuoto, jonka etsiminen ja korjaaminen kestivät yhteensä kolme päivää.

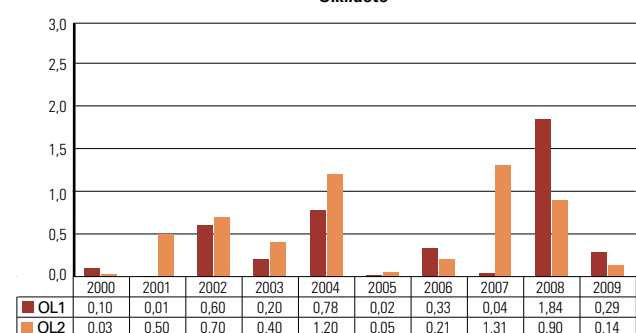
### Olkiluoto

Vioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä oli varsin vähän vuonna 2009. Olkiluoto 1:llä noin 1/3 ja Olkiluoto 2:lla noin 2/3 niistä johtui höyrylinjojen ulompien eristysventtiilien toimilaittevioista. Puolet Olkiluoto 1:n vioista aiheutuneista tuotannonmenetyksistä johtui ulospuhallusjärjestelmän säätöventtiilin asennonosoituksen viasta, jonka korjaamiseksi reaktori jouduttiin sammuttamaan 14.11.2009.

Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset, Loviisa



Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset, Olkiluoto



## A.I.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 johdopäätöksiä myös TTKE:n asianmukaisuudesta.

### Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (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

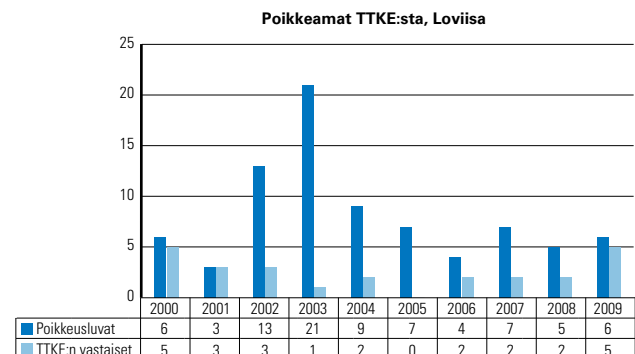
### Poikkeusluvut

Poikkeuslupien määrä oli viime vuosien mukainen. Kahdeksan poikkeuslupaa vastaa 10 vuoden jakson keskiarvoa. Tämän lisäksi laitoksella on keskimäärin 2–3 tapahtumaa, joissa toimitaan TTKE:n vastaisesti.

Vuonna 2009 voimayhtiö haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti seitsemässä eri tilanteessa. Näistä kaksi liittyi vikojen korjaamiseen, kaksi laitoksen käyttötilan muuttamiseen vuosihuollon yhteydessä vikakorjauksien aikana, ja kolme automaatiouudistukseen. Vuosihuollossa esiintyneet 2 vikaa koskivat Loviisa 1:n vakavan reaktorionnettomuuden hallintaan liittyvän jäälauhduttimen oven asennonosoitinta sekä Loviisa 2:n hätädiezelgeneraattoria. Kaksi muuta vikaan liittyvää hakemusta koskivat lisäaikaa Loviisa 1:n hätädiezelgeneraattorin vian etsimiseksi ja korjaamiseksi sekä lisäerotusta päämerivesipumpun vian korjaamiseksi laitoksen ollessa tehokäytöllä. STUK hyväksyi kuusi hakemusta, koska niillä ei ollut olennaista merkitystä laitoksen tai sen ympäristön turvallisuudelle. Yhtä hakemusta STUK ei hyväksynyt, koska poikkeamista haettiin automaatiouudistukseen liittyvälle työlle, jota STUK ei ollut vielä hyväksynyt.

### TTKE:n vastaiset tapahtumat

TTKE:n vastaisten tapahtumien määrä nousi selvästi yli lähivuosien keskiarvon (2 kpl) vuonna 2009. Loviisan laitoksella oli vuoden aikana viisi tapahtumaa, joiden aikana laitos ei ollut turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaisessa tilassa. Kyse oli polttoaineen pinnankorkeusrajojen epäselvyyksistä ohjeissa, määräraikaistarkastuksen tekemättä jäämisestä vuosihuollossa, virheellisistä erotuksista (kaksi tapahtumaa) ja virheellisestä toiminnasta vian korjauksessa. Tapahtumat käsiteltiin ja niistä tehtiin erikoisraportit. Tapahtumat olivat kaikki yksittäisiä tahattomia inhimillisiä poikkeamia. Tapahtumat eivät vaarantaneet ydintai henkilöturvallisuutta.



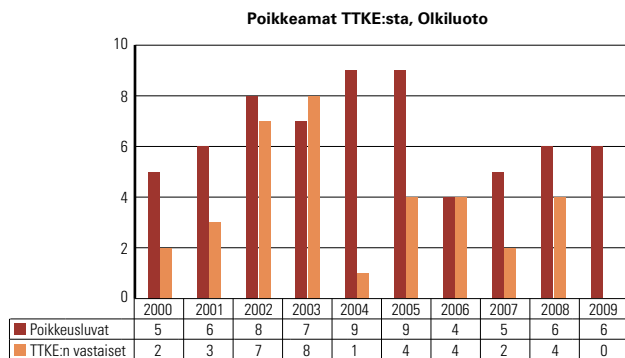
## Olkiluoto

TTKE:hen liittyvien tapahtumien määrä ei poikkea keskiarvosta. Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitos hakee noin kuusi kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää TTKE:sta poikkeamiselle. Tämän lisäksi laitoksella on keskimäärin neljä tapahtumaa, joissa toimitaan TTKE:n vastaisesti. Vuosina 2004 ja 2005 poikkeuslupien määrää nostivat laitosyksiköiden modernisointiin sekä Olkiluoto 3:n rakentamiseen liittyvät työt ja asennukset.

## Poikkeusluvut

Voimayhtiö haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti kuudessa eri tilanteessa vuonna 2009. Hakemukset

liittyivät Olkiluoto 2:n suojarakennuksen tiiveyskokeen siirtämiseen vuodesta 2009 vuoteen 2011, Olkiluoto 2:n polttoaineen siirtokoneen suojauspoistoon korjaustyön mahdollistamiseksi, nestemäisten jätteiden ulospumppauslinjaa valvovien säteilymittausten käyttökunnottomuuteen laitteiston uusimisen aikana, Olkiluoto 2:n päähöyryputkien säteilymittareiden piikittelyn estämiseen sekä reaktorisydämen CPR-marginaalin mahdolliseen alitukseen edustavan stabiilisuusmittauksen varmistamiseksi. Suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, joten STUK hyväksyi muut hakemukset paitsi suojarakennuksen tiiveyskokeen siirron. Poikkeaminen ei ollut vielä ajankohtainen, koska kokeen voi TTKE:n mukaan tehdä myös vuonna 2010.



## TTKE:n vastaiset tapahtumat

Olkiluodon laitoksella oli vuoden aikana neljä tilannetta, joissa toimittiin turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti. Kaksi liittyi TTKE:n edellyttämien säteilymittausten määräaikauskokeiden tekemättä jäämiseen, yksi vuosihuollon aikaiseen säätösauvan ajoon ulos reaktorista ja yksi laitosyksikön käynnistämiseen vuosihuollosta yhden suojarakennuksen eristysventtiilin ollessa käyttökunnon.

### A.1.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyttä laitossyksikkökohtaisesti. 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 käytettävyysvaatimus on jatkuva eli vuotuiset tuntimäärät.

Osajärjestelmän epäkäytettävyysaikaan lasketaan laitteiden suunnitellun huollon vaatima aika sekä vikojen aiheuttama epäkäytettävyysaika. Jälkimmäiseen sisältyy korjausajan lisäksi arvioitu epäkäytettävyysaika ennen vian paljastumista.

Arvioitaessa vian syntyneen edellisessä onnistuneessa koetuksessa mutta jääneen huomaamatta, epäkäytettävyteen lisätään määräaikaikoestusten välinen aika. Jos vikautuminen on tapahtunut koestusten välisenä aikana niin, ettei sen tapahtumisajankohtaa tunneta, lisätään epäkäytettävyteen puolet koestusten välisestä ajasta. Kun vian synty pystytään tunnistamaan käyttö-, huolto- tai koestustoimenpiteeseen tai muuhun tapahtumaan, niin epäkäytettävyteen 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 epäkäytettävydestä. Tunnusluvun avulla on mahdollisuus valvoa turvallisuusjärjestelmien kuntoa ja sen kehittymistä.

#### Vastuutoimisto ja -henkilöt

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA), paikallistarkastajat  
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)  
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

## Tunnusluvun tulkinta

### Loviisa

#### TJ-järjestelmä

Laitosyksiköiden korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien (TJ) epäkäytettävyyden lukuarvoja ja taustatietoina olevia vikoja tarkasteltaessa voidaan todeta, että LO1 laitosyksiköllä ei ollut vuonna 2009 yhtään epäkäytettävyyttä aiheuttanutta vikaa tai tapahtumaa. LO2:n järjestelmässä oli yksi määräaikaosastuksessa esille tullut vika, jossa pumpun suojaus toimi estäen sen käynnistymisen. Viallinen laite oli kytkinlaitoksella oleva pumpun moottorin sähkönsyötön katkaisija. Tämä yksittäinen vika aiheutti järjestelmän toiselle rinnakkaiselle osalle 233 tunnin epäkäytettävyyden. Viallisen katkaisijan vaihtoon, ts. vian korjaukseen kului 16 tuntia ja arvioitu epäkäytettävyyssai-ka ennen vian paljastumista oli 217 tuntia.

Korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2009 alhainen, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.

#### RL-järjestelmä

LO1:llä epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 149 tuntia, josta RL94-järjestelmän vuosihuoltotyön osuus oli 136 tuntia. LO1:n tehokäytön aikainen RL-järjestelmän epäkäytettävyys oli 13 tuntia, jonka aiheuttivat 3 venttiilin vikojen korjaustyöt. Viat eivät olleet järjestelmän käyttökuntoisuuden kannalta merkittäviä. LO2:lla epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 197 tuntia ja se johtui yksinomaan RL97-järjestelmän vuosihuollosta.

Hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2009 alhainen ja ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.

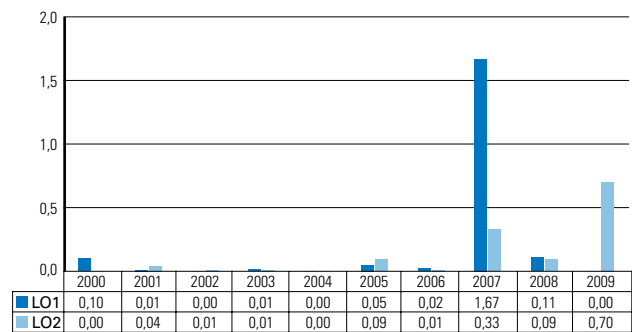
#### EY-järjestelmä

Hätädieselien (EY) epäkäytettävyys kasvoi edellisen vuoden tasosta, mutta oli edelleen alhainen, ts. käytettävyys oli tyydyttävällä tasolla.

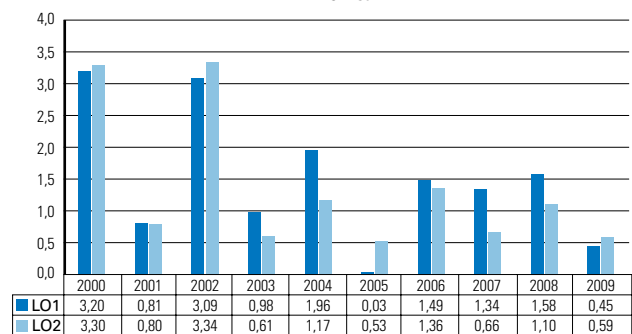
Vuonna 2009 kaikkien kahdeksan dieselgeneraattorin epäkäytettävyyssai-ka oli 852 tuntia, josta arvioitu epäkäytettävyyssai-ka ennen vian paljastumista oli 368 tuntia. Vikojen lukumäärä oli 20, niistä 9 aiheutti välittömän käyttörajoituksen ja 11 käyttörajoituksen korjaustyön alusta. Esiintyneet viat johtuivat pääosin tavanomaisista laitteiden vanhenemisilmiöistä, eivätkä ne olleet merkitykseltään vakavia.

Tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien vikojen arvioinnin perusteella voidaan hätädieselien kuntoa pitää hyvänä.

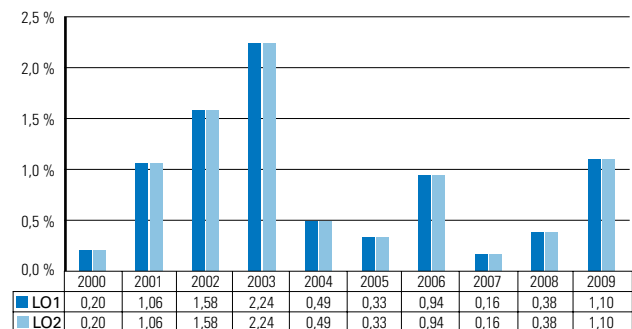
Korkeapaineisen hätäisävesijärjestelmän (TJ) epäkäytettävyys, Loviisa



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



Dieselien (EY) epäkäytettävyys, Loviisa



**Tunnusluvun tulkinta**

**Olkiluoto**

Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2005 alkaen. Vuosina 2007 ja 2008 epäkäytettävyys oli kummallakin laitosyksiköllä 0 ja vuonna 2009 lähes 0.

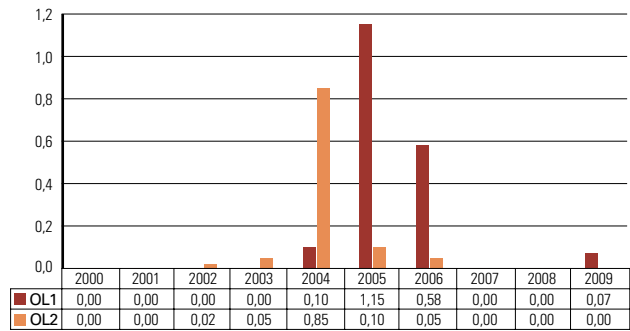
Apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyys nousi vuodesta 2004, jolloin järjestelmän epäkäytettävyys oli käytännössä nolla. Olkiluoto 1:n korkeampi epäkäytettävyys vuonna 2006 johtui järjestelmän 327 kierrätys- ja varoventtiilien vioista. Toimenpiteinä muutettiin kierrätyslinjan venttiilien toimilaitemoottorien momenttiarvoja ja toiseen reaktorisydämeen pumppaavaan linjaan asennettiin vuonna 2008 varoventtiilille erillinen koestuslinja. Muihin vastaaviin OL1:llä ja OL2:lla oleviin linjoihin asennetaan koestuslinjat vuosina 2009 ja 2010. Vuosina 2007, 2008 ja 2009 ei ollut merkittäviä vikoja ja apusyöttöveden epäkäytettävyys laski nolllaksi vuonna 2009 kummallakin laitosyksiköllä.

Dieseiden epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2004 ja vuosina 2006 ja 2007 se oli hyvin pieni. Vuonna 2008 lukuarvo nousi lähes 95 % edelliseen vuoteen verrattuna. Nousu johtui molempien laitosyksiköiden dieselmoottoreiden käynnistysilmamoottorien piilevistä vioista. Yhden osajärjestelmän dieselgeneraattori ei käynnistynyt määräaikaikokeen yhteydessä OL1 laitosyksiköllä 28.5.2008. Syyksi todettiin kyseisen dieselmoottorin molempien käynnistysilmamoottorien tiivisteiden vuoto. Tarkastuksissa löydettiin samanlaisia vuotoja useiden dieselaggregaattien käynnistysilmamoottorien tiivisteistä molemmilla laitosyksiköillä. Kyseessä oli siten turvallisuusluokan 2 järjestelmän toiminnan vaarantava yhteisvika. Tapahtuma luokiteltiin poikkeukselliseksi turvallisuuteen vaikuttavaksi tapahtumaksi ja luokiteltiin kansainvälisellä asteikolla INES 1:ksi. Molempien laitosten OL1 ja OL2 dieselmoottoreiden käynnistysilmamoottorien tiivisteet tarkastettiin ja tiivisteet vaihdettiin uusiin tarkastusten yhteydessä. Dieselien erotukset tapahtuivat osajärjestelmä kerrallaan. Erotusaika dieselä kohti oli kuitenkin lyhyt eli tarkastus ja korjaus tehtiin ripeästi.

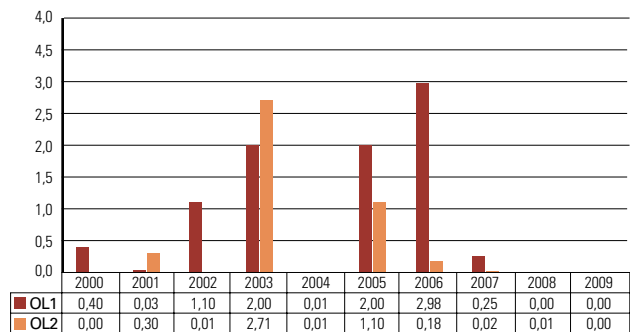
Vuonna 2009 dieseiden epäkäytettävyys laski huomattavasti verrattuna 2008 arvoon.

Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän ja apusyöttövesijärjestelmän kunto on pysynyt hyvänä. Dieseiden epäkäytettävyysluvun kasvu vuonna 2008 johtui käynnistysmoottoreiden vikaantumisesta koska ne eivät olleet asianmukaisesti ennakkohuollon piirissä. Vuonna 2009 dieseiden kunto on pysynyt suhteellisen hyvällä tasolla.

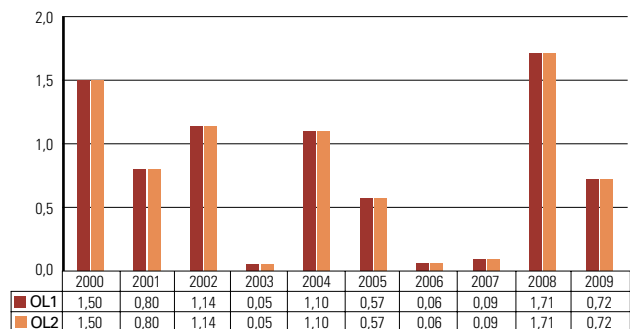
Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän (322) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Apusyöttöjärjestelmän (327) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Dieseiden epäkäytettävyys (651...656), Olkiluoto



## A.1.4 Säteilyaltistus

### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan kollektiivista säteilyaltistusta laitospaikkakohtaisesti sekä laitousyksikkökohtaisesti ja kymmenen suurimman vuosittaisen säteilyaltistuksen keskiarvoa.

### Tiedot

Tiedot kollektiivisen säteilyaltistuksen osalta saadaan neljännesvuosi- ja vuosiraporteista. 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 laitousyksiköllä kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona. Raja-arvo, 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden, merkitsee yhdelle Loviisan laitousyksikölle 1,22 manSv säteilyannosta ja yhdelle Olkiluodon laitousyksikölle 2,15 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

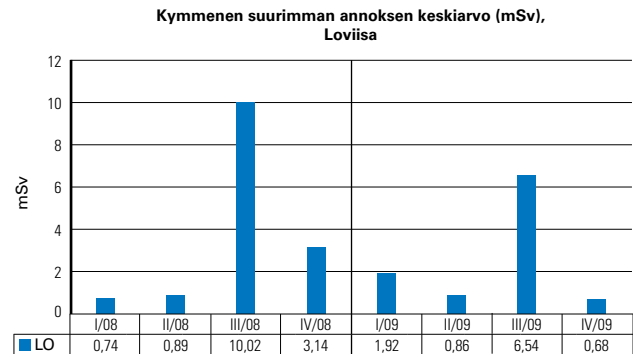
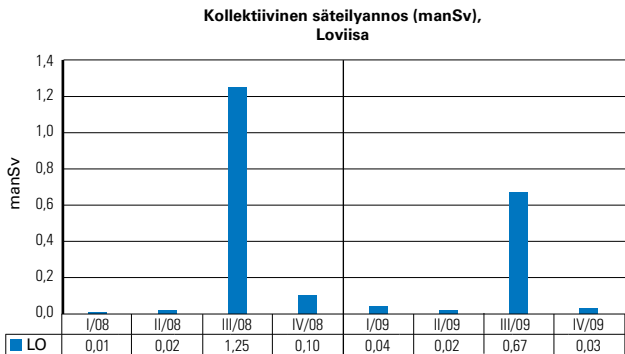
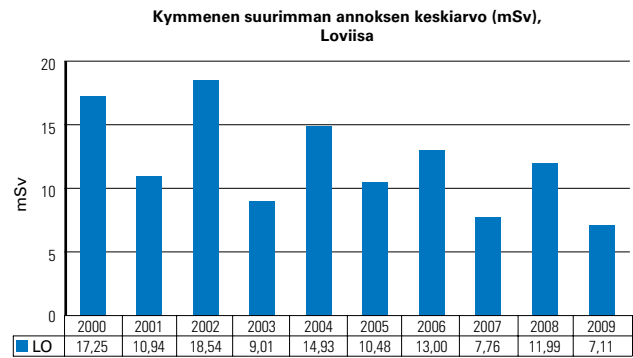
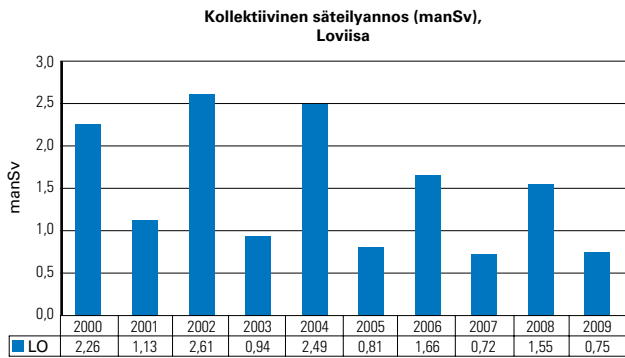
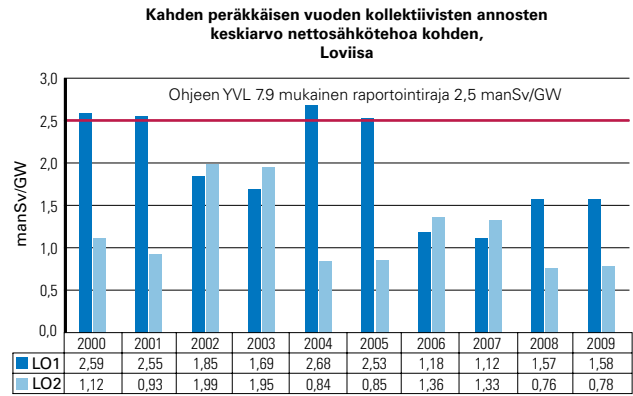
## Tunnusluvun tulkinta

### Loviisa

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuosittaisiin säteilyannoksiin. Loviisan molemmilla voimalaitosyksiköllä on tehty suuret vuosihuollot neljän ja kahdeksan vuoden välein (nelivuotishuolto ja 8-vuotishuolto) niin, että samana vuonna molemmilla laitosityksiköillä ei ole tehty suurta vuosihuoltoa. Edellisinä vuosina suuret vuosihuollot on tehty parillisina vuosina ja normaalit vuosihuollot parittomina vuosina. Vuosihuoltojen vaikutus kollektiivisiin annoksiin on selvästi havaittavissa *Loviisan kollektiivinen säteilyannos* -kuvaajasta. Vuonna 2009 molemmilla Loviisan laitosityksiköillä tehtiin polttoaineen vaihtoseisokit. Vuosihuoltoseisokkeihin käytetty aika oli lyhyt ja säteilysuojelullisesti merkittäviä töitä oli vähän, minkä vuoksi Loviisan yhteenlaskettu kollektiivinen säteilyannos oli edellistä vuotta pienempi ollen laitoshistorian toiseksi pienin. Alhaisin kollektiivinen säteilyannos kirjattiin vuonna 2007.

Ydinvoimalaitosten työntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvon trendi on ollut laskeva viimeisten vuosien aikana ja vuonna 2009 annosten keskiarvo oli kaikkien aikojen pienin. 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 2009. Jos yhdellä laitostyksiköllä henkilökunnan kollektiivinen säteilyannos kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona ylittää arvon 2,5 manSv yhden GW:n nettosähkötehoa kohden, niin voimayhtiön tulee raportoida ylittämisen syyt sekä sen vuoksi mahdollisesti tarpeelliset säteilyturvallisuuden parantamiseen tähtäävät toimenpiteet STUKille (ohje YVL 7.9).





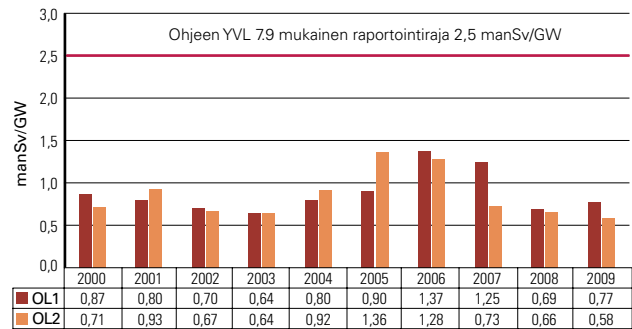
**Tunnusluvun tulkinta**

**Olkiluoto**

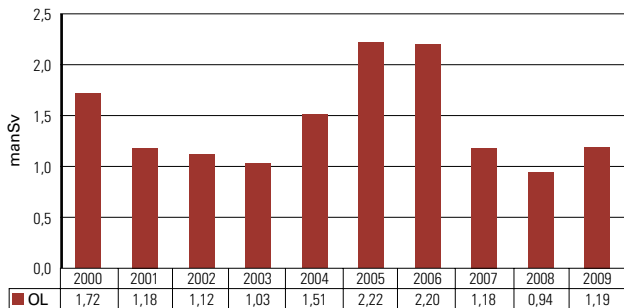
Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuosittaisiin säteilyannoksiin. Olkiluodon voimalaitosyksiköiden vuosihuollot jaetaan kahteen ryhmään: polttoainevaihtoseisokkiin ja huoltoseisokkiin. Polttoainevaihtoseisokki 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 2005 ja 2006 laitosisyksiköillä tehtyjen säteilysuojelullisesti mittavien turbiinitöiden vuoksi työntekijöiden kollektiiviset annokset kasvoivat suuriksi. Vuonna 2009 Olkiluodon kollektiivinen säteilyannos oli edellistä vuotta suurempi, mutta keskimääräistä tasoa pienempi annoksen ollessa vuoden

2007 tasolla. Lisäksi kymmenen suurimman henkilöannoksen keskiarvo oli kahta edeltävää vuotta suurempi, mutta keskimääräistä tasoa pienempi. Asetetut annosrajat (säteilyasetus 1512/1991) eivät ylittyneet.

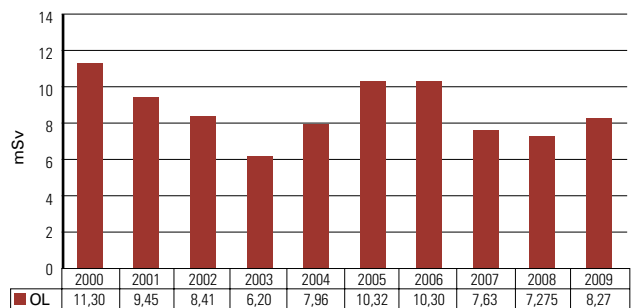
**Kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden, Olkiluoto**



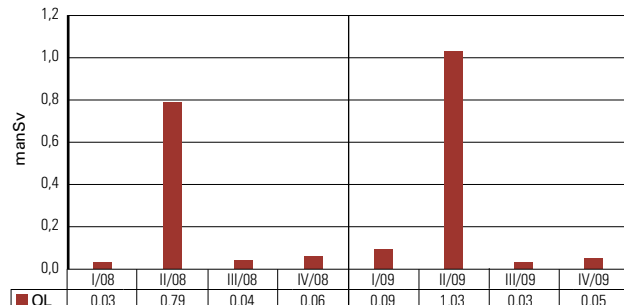
**Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Olkiluoto**



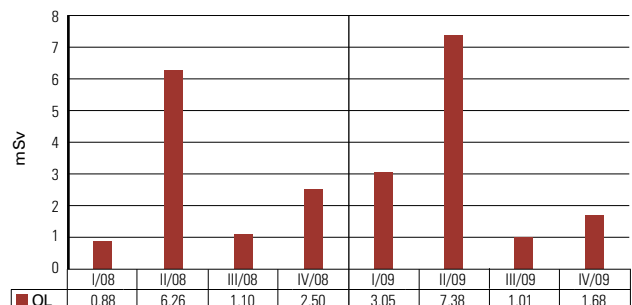
**Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Olkiluoto**



**Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Olkiluoto**



**Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Olkiluoto**



### A.I.5 Päästöt

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosten radioaktiivisia vesistö- ja ilmapäästöjä (TBq) ja niiden perusteella laskettua ympäristön altistuneimman henkilön saamaa annosta.

#### 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 muutoinkin vaikuttaneita syitä.

### Vastuutoimisto ja -henkilö

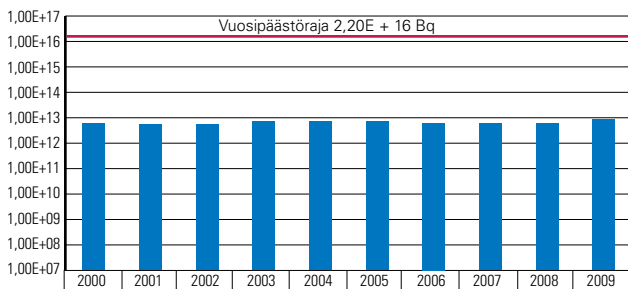
Säteilysuojelu (SÄT), Antti Tynkkynen

#### A.I.5a Päästöt ilmaan

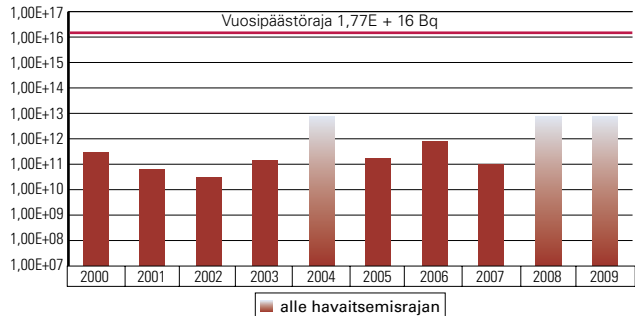
#### Tunnusluvun tulkinta

Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden ilmapäästöt olivat samaa suuruusluokkaa edeltävien vuosien kanssa. Loviisassa vain jodi-isotooppien päästöt ovat olleet kasvussa. Vuoden 2009 Loviisan jodipäästöihin on vaikuttanut Loviisa 2 laitoksen yksiköllä ollut polttoainevuoto, jonka vuoksi jodia pääsi ympäristöön aiempaa enemmän. Olkiluodon päästöt ovat vähentyneet kokonaisuudessaan, ja jalokaasupäästöt jäivät alle havaitsemisrajan toistamiseen. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat vähäiset ja ne alit-

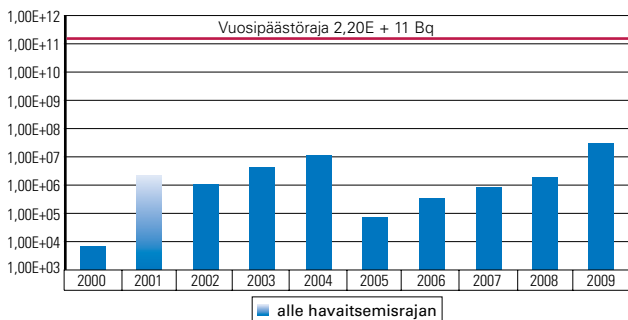
Jalokaasujen päästöt ilmaan (Kr-87 eq), Loviisa



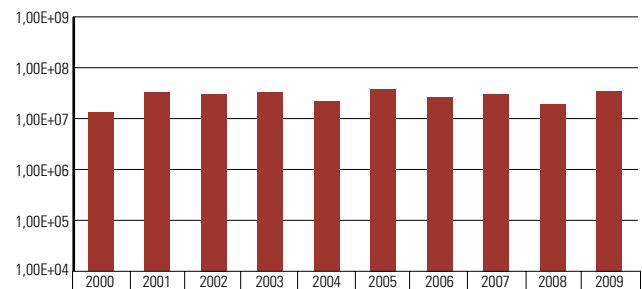
Jalokaasujen päästöt ilmaan (Kr-87 eq), Olkiluoto



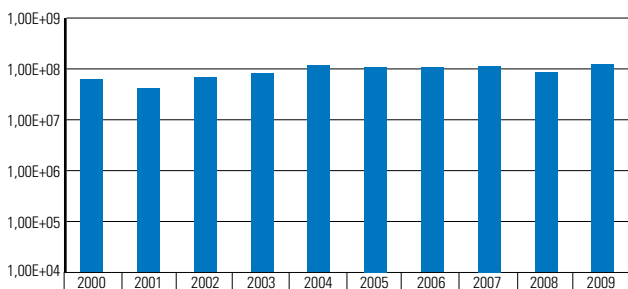
Jodi-isotooppien päästöt ilmaan (I-131 eq), Loviisa



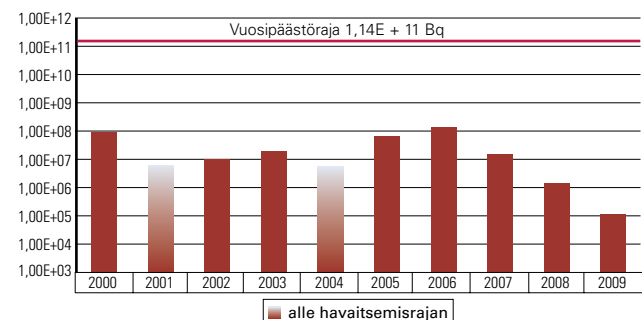
Aerosolien päästöt ilmaan (Bq), Olkiluoto



Aerosolien päästöt ilmaan (Bq), Loviisa



Jodi-isotooppien päästöt ilmaan (I-131 eq), Olkiluoto



tavat selvästi asetetut päästörajat.

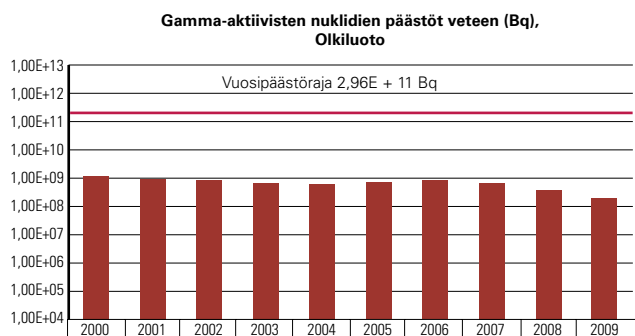
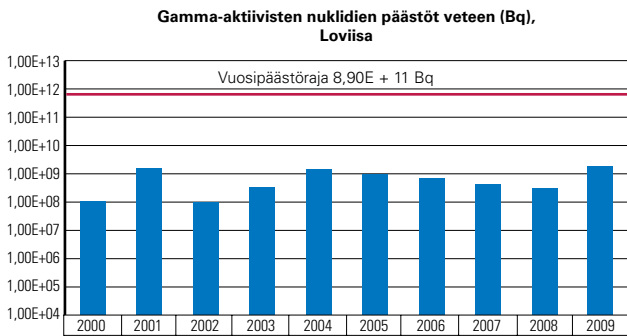
Kaasumaiset fissiotuotteet, jalokaasu- ja jodi-radionuklidit ovat peräisin vuotavista polttoainesauvoista, polttoaineen suojakuorten ulkopinnoille valmistusvaiheessa jäävästä vähäisestä uraanimäärästä ja aikaisempien polttoainevuotojen aiheuttamasta reaktorin pintakontaminaatiosta. Sekä Loviisan että Olkiluodon laitosyksiköillä polttoainevuotojen määrät ovat olleet hyvin pienet. Kuitenkin Loviisan 2 laitosyksiköllä havaittiin yhden polttoainesauvan vuoto marraskuussa 2008. Polttoainenuippu vaihdettiin uuteen Loviisan polttoaineenvaihtoseisokissa vuonna 2009. Lisäksi uusi pienempi polttoainevuoto havaittiin Loviisa 1-laitosyksiköllä vuosihuollon 2009 jälkeen. Tunnusluku A.III.1 kuvaa polttoaineen tiiveyttä. Loviisan voimalaitoksen jalokaasupäästöissä hallitsevana on argon 41. Se on reaktoripaineastian ja pääsätei-

lysuojan välisessä ilmassa olevan argon 40:n aktiivointituote. Aerosolinuklideja (mm. aktivoituneita korroosiotuotteita) vapautuu mm. huoltotöiden yhteydessä.

### A.I.5b Päästöt veteen

#### Tunnusluvun tulkinta

Loviisan ja Olkiluodon radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetetujen päästörajojen. Vuosina 2001, 2004 ja 2009 Loviisan voimalaitos laski matala-aktiivista haihdutusjätettä suunnitellusti mereen. Tämän seurauksena mainittujen vuosien gamma-aktiivisten aineiden päästöt ovat olleet keskimääräistä suurempia. Olkiluodon voimalaitoksen gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat olleet laskussa viimeisten vuosien aikana.



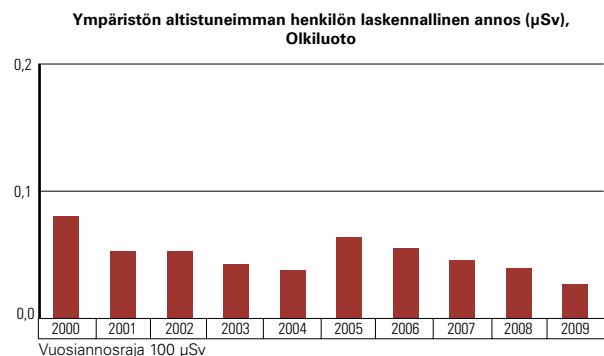
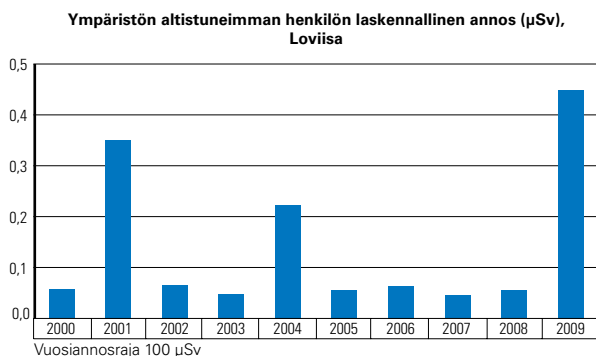
### A.I.5c Ympäristön altistus

#### Tunnusluvun tulkinta

Laitosten päästöistä laskettavat ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannokset olivat alle asetetun annosrajan Loviisassa ja Olkiluodossa. Johtuen Loviisan matala-aktiivisen haihdutusjätteen suunnitellusta laskusta mereen, Loviisan

ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen säteilyannos oli tavanomaista suurempi. Olkiluodon altistuneimman henkilön säteilyannos oli laitoksen käyttöhistorian alhaisin.

Molempien laitosten osalta säteilyannokset olivat alle 0,5 % valtioneuvoston asetuksessa (733/2008) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.



## A.I.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

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)  
Tomi Koskiniemi

### Tunnusluvun tulkinta

Tunnusluvun vaihtelussa näkyy hyvin laitosten tehonkorotuksiin ja modernisointiprojekteihin liittyvät investoinnit. Molemmat laitokset ovat kiinnittäneet paljon huomiota käyttöiän hallintaan, joka näkyy myös jatkuvina pitkän tähtäimen investointisuunnitelmina. Näihin ovat myös osaltaan myötävaikuttaneet Loviisassa käyttöluvan uusinta 2007 sekä Olkiluodossa 2008 tehty väliarviointi.

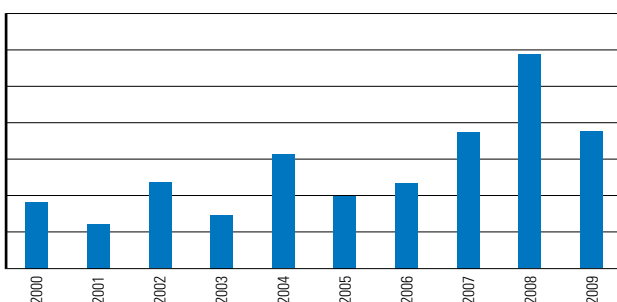
### Loviisa

Loviisan voimalaitoksella investointien nousu vuosina 2007–2009 johtuu Loviisan automaatiouudistuksesta (LARA), joka oli selvästi myös vuoden 2009 merkittävin investointi. Muut investoinnit ovat pysyneet edellisvuosien tasolla. Muita vuoden 2009 investointeja olivat mm. polttoainetelineiden uusiminen tiheämmiksi, jäte-, varasto- ja dekontaminaatiotilojen perusparannus (VAJAKO), valmiustilanteessa käytettävän johtokeskuksen uusiminen, uudet primääripiirin boorianalysointorit, turbiinigeneraattorien staattoreiden uusiminen, latauskoneen käyttökuntoisuuden ylläpitäminen (LAMO), hätädieselin ja generaattorien perushuolto, meriveden ottopuolen modernisointi sekä sekundääripiirin turvallisuuden parantaminen (LARA/SETU) ja primääripiirin paineenhallinnan parannushanke.

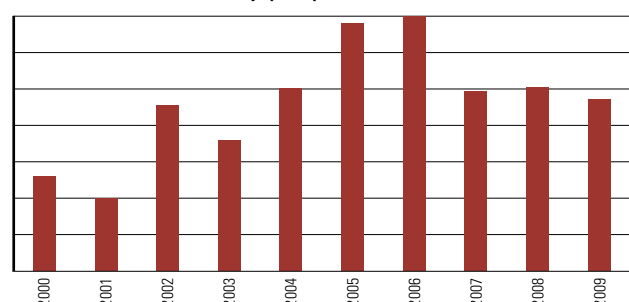
### Olkiluoto

Olkiluodossa vuoden 2009 investoinnit ovat pysyneet viime vuosien tasolla. Suurimpia investointeja olivat vuonna 2009 valmistuneet varasto- ja korjaamotilojen laajennus, jälkilämmönpoistojärjestelmän venttiilien uusinta, väliottohöyrylinjojen 3 uusinta, tasasuuntaajien uusinta (SIMO), sääaseman uudistaminen sekä edelleen jatkuvat matalapaineturbiinien uusintaprojekti ja uusien turbiinigeneraattorien hankintaprojektit OL1:lla ja OL2:lla.

Investoinnit ja perusparannukset, Loviisa



Investoinnit ja perusparannukset, Olkiluoto



## A.II Käyttötapahtumat

### A.II.1 Tapahtumien määrä

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ohjeen YVL 1.5 mukaisten raportoitujen tapahtumien lukumääriä. (Erikoisraportoidut tapahtumat, reaktorin pikasulut sekä käyttötapahtumaraportit.)

#### Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin saadaan STUKin asiakirjojen hallintajärjestelmästä.

#### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan turvallisuuden kannalta tärkeiden tapahtumien määrää.

#### Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja Käyttötoiminta (OKA)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

#### Tunnusluvun tulkinta

#### Loviisa

Loviisassa havaittiin kuluneena vuonna yhteensä 6 erikoisraportoitua (5 näistä TTKE:n vastaisia, kts kohta A.I.2) tapahtumaa. Kaikki tapahtumat on luokiteltu kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan 0 ja niiden turvallisuusmerkitys on ollut pieni.

Ensimmäinen liittyi Loviisa 2:n painestimen varoventtiilien ohjaisventtiilien magneettikuormien korjauksen yhteydessä tehtyyn hetkelliseen pakko-ohjaukseen.

Toinen tapahtuma aiheutui Loviisa 1:n kunnosapitotöiden hallinnassa tapahtuneesta virheestä, joka johti suojarakennuksen ulkopuolisen ruisku-

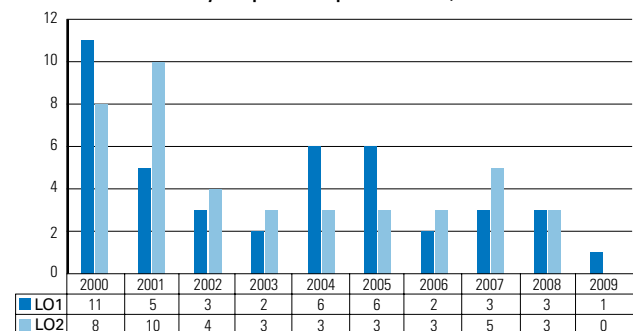
tusjärjestelmän molempien osajärjestelmien hetkelliseen epäkuntoisuuteen.

Kolmas tapahtuma koski vakavien reaktori-onnettomuuksien hallinnan sähköjärjestelmään kuuluvan dieselgeneraattorin polttoainesäiliön pintaa, joka on ollut välillä liian alhainen johtuen TTKE:n ja koestusohjeiden sekä hälytysrajojen keskinäisistä eroavaisuuksista. Neljäs tapahtuma koski Loviisa 1:n vuosihuollon aikana tehtyä Loviisa 2:n Höyrystimen varahätäsyöttövesilinjän säätöventtiilin virheellistä sähköerottamista. Viides (ainoa ei TTKE:n vastainen) tapahtuma sattui Loviisa 2:lla, kun vuosihuollon aikana yhden hätäsyöttövesipumpun lähtöyksikön kontaktorin ohjauksela ylikuumeni ja alkoi savuta, jolloin se kytkettiin kokonaan virrattomaksi ja laitoksen palokunta sammutti alkavan palon. Kuudes tapahtuma koskee molempien laitosten yhteisten hätäsyöttövesipumppujen virtausmittausten määraaikaishuoltoja, jotka jäivät tekemättä vuosihuollossa 2009.

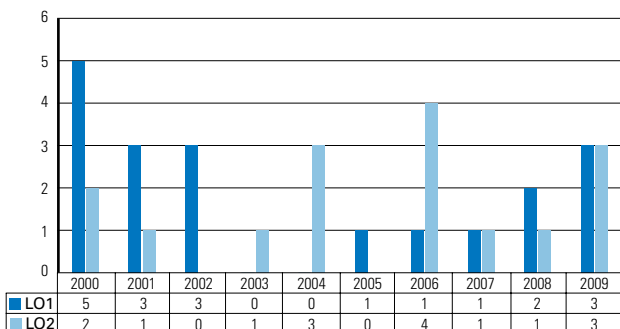
Raportoituja käyttöhäiriöitä oli vain 1: Loviisa 1:lla tuli yllättäen voimaan reaktorin tehonrajoitus 80%, kun palautettiin pääkiertopumpun takaisinpyörintäestolaitteen lauennutta suojakytkintä. Vika korjattiin välittömästi.

Vuosina 2005–2009 ei ole ollut yhtään reaktori-pikasulkua.

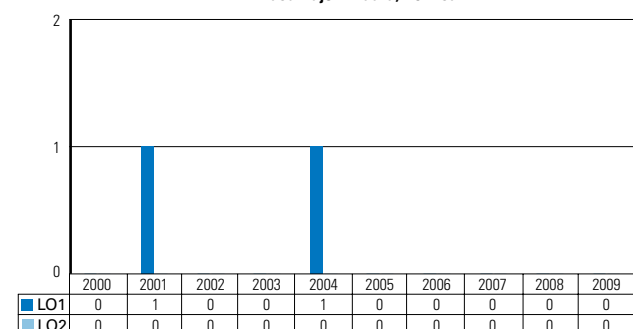
Käyttötapahtumaraporttien määrä, Loviisa



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Loviisa



Pikasulkujen määrä, Loviisa



**Olkiluoto**

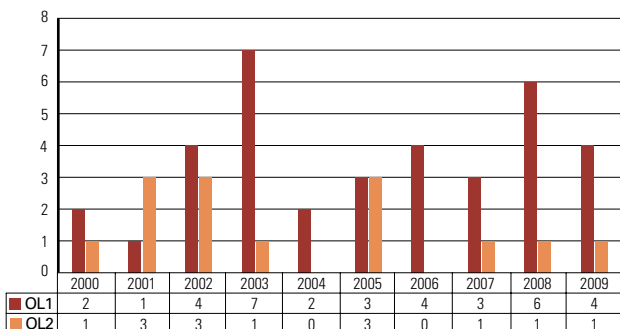
Vuonna 2009 ei tapahtunut yhtään reaktoripikasulkuja. Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tapahtuu keskimäärin yksi reaktoripikasulku vuodessa. Reaktoripikasulkujen määrä on vähentynyt edeltävästä vuosikymmenestä 1990–1999, jolloin niitä tapahtui keskimäärin neljä vuodessa.

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perustella sekä erikoisraportoitavia että häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa.

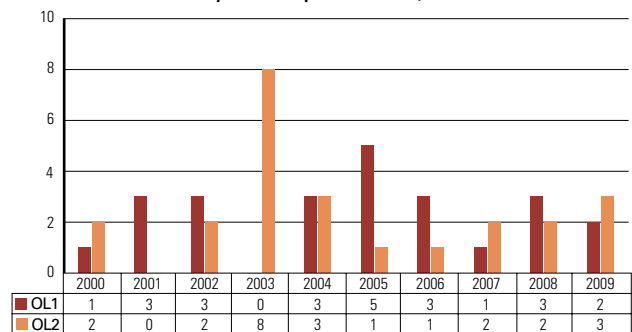
Erikoisraportoitujen tapahtumien (viisi) ja häiriöraportoitujen tapahtumien (viisi) määrät vuonna 2009 ovat siten keskitasoa.

Tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Olkiluoto 1:lle. Vuonna 2009 oli yksi häiriöraportoitu ja kolme erikoisraportoitua tapahtumaa, jotka koskivat molempia laitosyksiköitä.

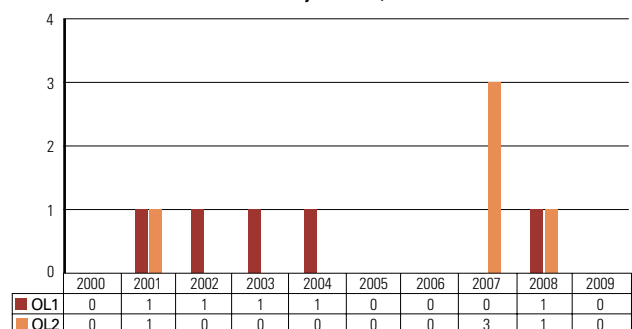
**Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Olkiluoto**



**Käyttöhäiriöraporttien määrä, Olkiluoto**



**Pikasulkujen määrä, Olkiluoto**



## A.II.2 Tapahtumien välittömät syyt

### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ohjeen YVL 1.5 mukaisen raportoitujen tapahtumien välittömiä syitä. Tapahtumien syyt jaotellaan teknisiin vikoihin ja käyttö- ja kunnossapitovirheisiin (ei teknisiin).

### Tiedot

Tiedot kerätään erikoisraporteista, pikasulkuraporteista sekä käyttöhäiriöraporteista ja luokitellaan OKAn ylläpitämään tapahtumien seuranta-aulukkoon.

### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan raportoitujen tapahtumien syiden jakautumista teknisiin ja ei teknisiin. ”Ei-teknisillä syillä” tarkoitetaan käyttö- ja kunnossapitovirheistä aiheutuneita vikoja. Tunnusluku voi antaa kuvaa organisaation toiminnasta.

### Vastuutoimisto ja -henkilö

Organisaatiot ja Käyttötoiminta (OKA)

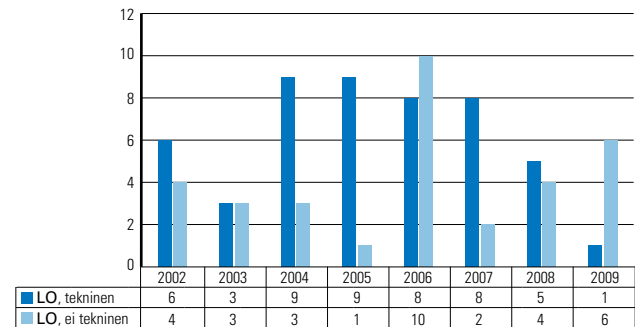
Suvi Ristonmaa ja Tomi Koskiniemi

### Tunnusluvun tulkinta

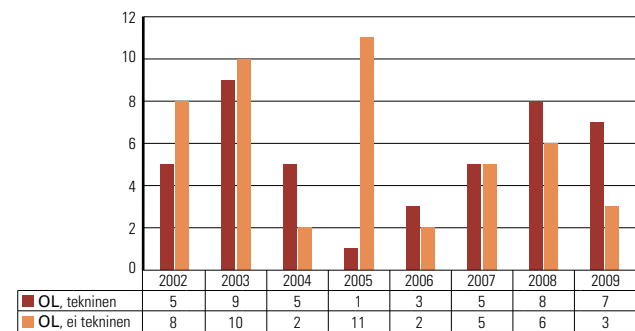
Tunnusluvuissa ei ole kummankaan voimayhtiön osalta tehtävissä erityisiä johtopäätöksiä.

Useilla tapahtumilla on tunnistettavissa sekä teknisiä että ei teknisiä syitä. Tällöin luokitus tehdään merkittävimmän tapahtumaan vaikuttaneen syyn perusteella.

Tapahtumien välittömät syyt, Loviisa



Tapahtumien välittömät syyt, 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 myöntämillä 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.

Huom! Loviisan laitoksen osalta laskut perustuvat jossain määrin vanhentuneeseen sisäisten alkutapahtumien malliin, joten niitä tulee pitää vain suuntaa antavina.

#### 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 (PSA-laskut)

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA) (vikatiedot)

### Tunnusluvun tulkinta

#### Loviisa

Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävästä tapahtumista:

Loviisa 1:

- 1) Laitevika: Valvomorakennuksen instrumentttilojen jäähdytysjärjestelmän UV25 toinen (B2) jäähdytyskoje hajosi (viallinen termistorirele). Viallisuus aika oli noin 18 vuorokautta.  $CCDP = 4,8E-7$ .
- 2) Laitevika: Valvomorakennuksen instrumentttilojen jäähdytysjärjestelmän UV25 toinen (B3) jäähdytyskoje hajosi (venttiili UV25S219 vuotaa). Viallisuus aika oli noin 5 vuorokautta.  $CCDP = 1,6E-7$ .
- 3) Laitevika: Valvomorakennuksen instrumentttilojen jäähdytysjärjestelmän UV25 toinen (B2) jäähdytyskoje hajosi (1V1962 kompressorin petimurenee). Viallisuus aika oli noin 9 vuorokautta.  $CCDP = 2,5E-7$ .
- 4) Laitevika: Dieselgeneraattori (EY01) ei herännyt koeajossa. Diesel oli viallinen noin 16 vuorokautta.  $CCDP = 1,9E-7$ .
- 5) Laitevika: Valvomorakennuksen kojeistotilojen ilmastointijärjestelmän UV20 2 redundanssin tulopelti ja kaikkien huonetilojen lähtöpellit (2 redundanssi) olivat rikki. Lisäksi jäähdytyskoje UV25B02 oli rikki. Viallisuus aika oli noin 11,5 vrk.  $CCDP = 5,9E-7$ .
- 6) Laitevika: Valvomorakennuksen kojeistotilojen ilmastointijärjestelmän UV20 2 redundanssin tulopelti ja kaikkien huonetilojen lähtöpellit (2 redundanssi) olivat rikki. Myös UV20:n 1 redundanssi oli vialla, koska puhallin UV20D01 oli vialla. Lisäksi jäähdytyskoje UV25B02 oli rikki. Viallisuus aika oli noin 3 vrk.  $CCDP = 3,5E-6$ .
- 7) Laitevika: Valvomorakennuksen kojeistotilojen ilmastointijärjestelmän UV20 tulo- ja poistopuhallin rikki. Viallisuus aika oli noin 2 vuorokautta.  $CCDP = 1,3E-7$ .
- 8) Laitevika: Valvomorakennuksen kojeistotilojen ilmastointijärjestelmän UV20 2 redundanssin tulopelti ja kaikkien huonetilojen lähtöpellit (2 redundanssi) olivat rikki. Viallisuus aika oli noin 4,5 vrk.  $CCDP = 1,2E-7$ .
- 9) Ennakkohoolto: Apuhäätäsytövesijärjestelmän RL97 ennakkohoolto Lo2 revisiossa lisää vaka-



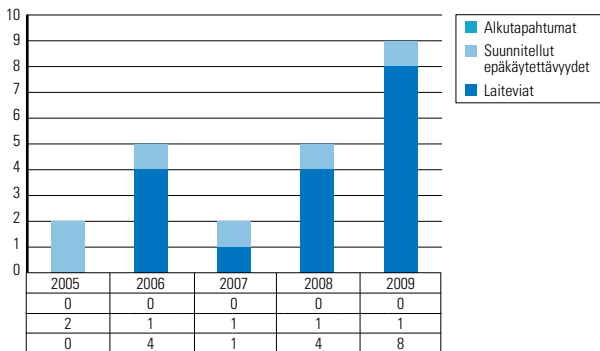
van onnettomuuden todennäköisyyttä Lo1 laitoksella, koska apuhätäsyöttövesijärjestelmät RL94/97 voidaan kytkeä myös Lo1 laitokselle. CCDP = 6,8E-7.

Loviisa 2:

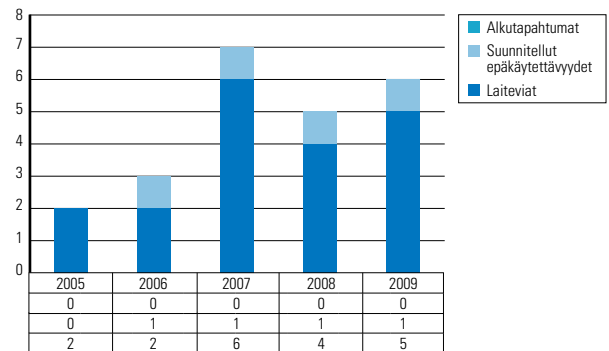
- 1) Laitevika: Varahätäsyöttövesipumpput RL97 ja RL94 yhdistävä venttiili RL94S0050 (käytetään kun RL94 syöttää RL97:ään) jumissa. Venttiili ollut jumissa noin 15 vrk. CCDP = 1,0E-6.
- 2) Ennakkohuolto: Apuhätäsyöttövesijärjestelmän RL94 ennakkohuolto Lo1 revisiossa lisää vakavan onnettomuuden todennäköisyyttä Lo2 laitoksella, koska apuhätäsyöttövesijärjestelmät RL94/97 voidaan kytkeä kumpaankin laitokseen tahansa. CCDP = 8.7E-7.

- 3) Laitevika: Dieselgeneraattori (EY02) vialla jäähdytyspuhaltimen UV52D0091 vian takia. Diesel oli viallinen noin 16 vuorokautta. CCDP = 4,2E-7.
- 4) Laitevika: Primääripiirin hätälisävesipumppu TJ11D01 laukesi ylivirrasta YZ24- koestuksessa käynnistyksen yhteydessä. Pumppu oli vialla noin 10 vuorokautta. CCDP = 1,5E-7.
- 5) Laitevika: Varahätäsyöttövesijärjestelmä RL97 epäkunnossa ilmastoinnin tuloilmapellin RL97S120 vian vuoksi. TTKE vaatii ko. pellin käyttökuntoisuutta, jotta RL97 olisi kunnossa. Pelti oli viallinen noin 23 vuorokautta. CCDP:ksi saadaan 1,6E-6.
- 6) Laitevika: Valvomorakennuksen instrumenttilojen jäähdytysjärjestelmän UV46 jääh-

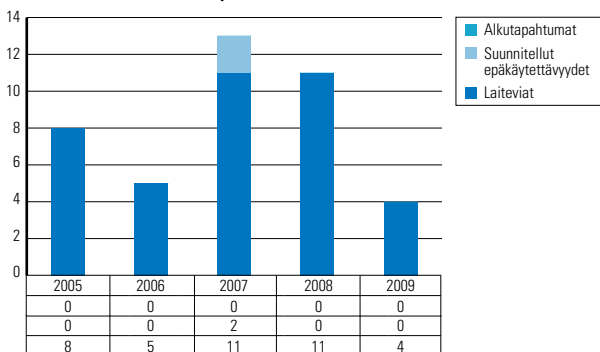
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat  
CCDP > 1E-7,  
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



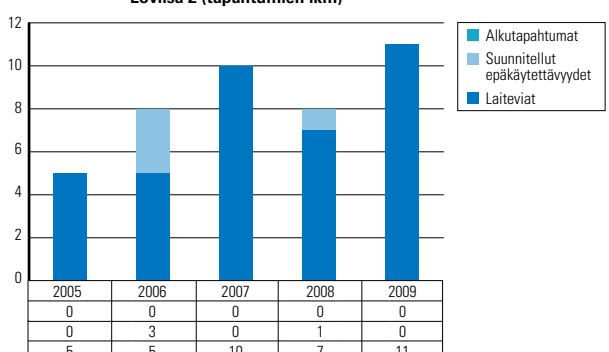
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat  
CCDP > 1E-7,  
Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



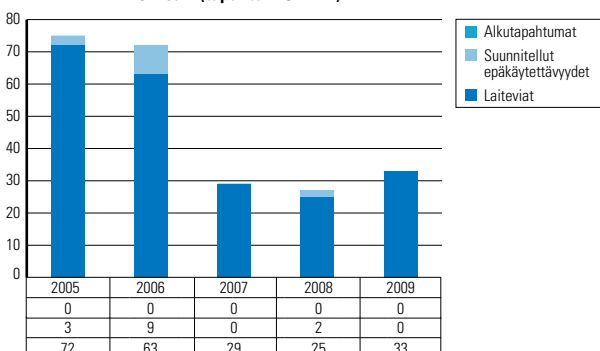
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat  
1E-8 < CCDP < 1E-7,  
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



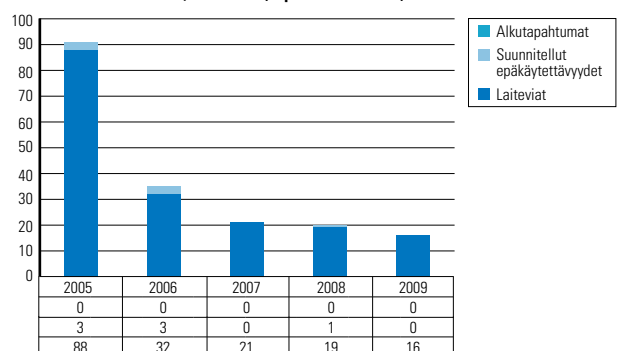
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat  
1E-8 < CCDP < 1E-7,  
Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



Muut tapahtumat CCDP < 1E-8,  
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



Muut tapahtumat  
CCDP < 1E-8, Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



dytyskoje B2 hajosi käynnistykorttihäiriön takia. Viallisuus aika oli noin 4 vuorokautta. CCDP = 1,2E-7.

Loviisassa oli viime vuonna paljon ilmastointiin liittyviä vikoja. Tähän on kiinnitettävä huomiota vuonna 2010. Muita tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina, eivätkä ne aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUKin taholta.

**Olkiluoto**

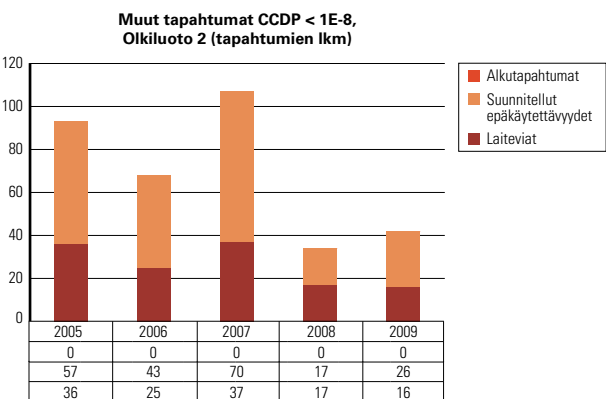
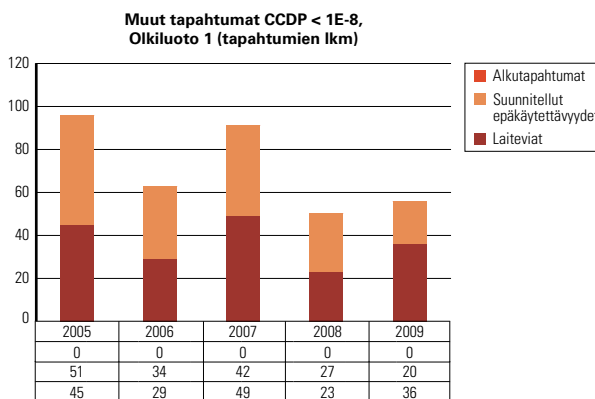
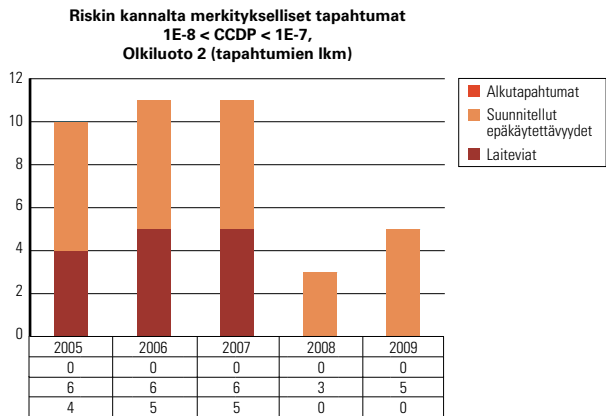
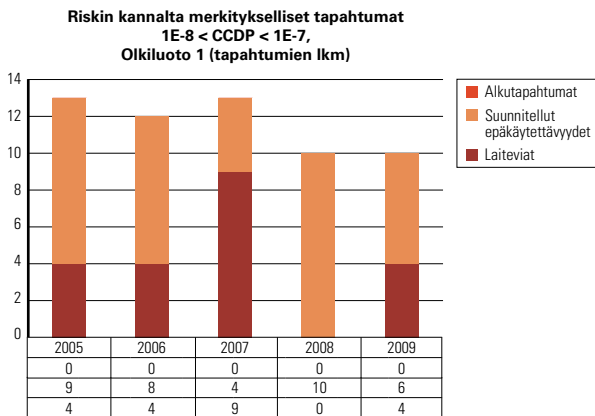
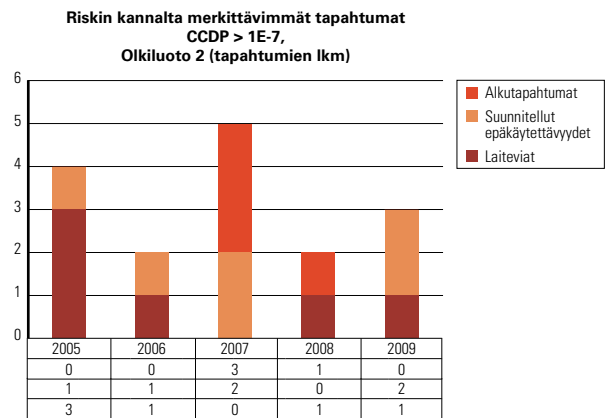
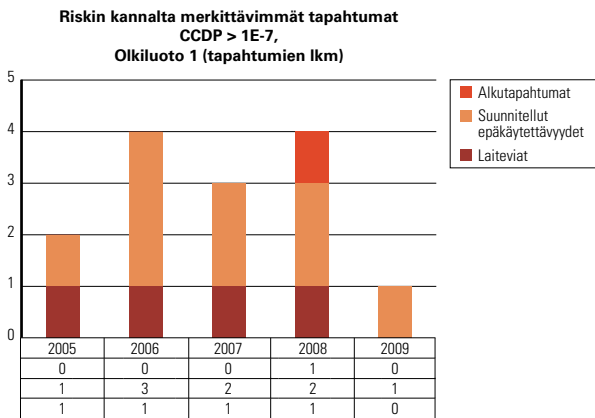
Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävisistä tapahtumista:

Olkiluoto 1:

- 1) Ennakkohuolto: Dieselpaketti DIP-D kesti yli 4 vrk. CCDP = 1,0E-7.

Olkiluoto 2:

- 1) Ennakkohuolto: Dieselpaketti DIP-C kesti yli 6 vrk. CCDP = 1,5E-7.
- 2) Ennakkohuolto: Dieselpaketti DIP-D kesti yli 4 vrk. CCDP = 1,1E-7.
- 3) Laitevika: Dieselin 653G201 katkaisija G201-S avautui kesken dieselin kuormituskokeen. Diesel ollut vialla noin 14 vuorokautta. CCDP = 1,5 E-7.

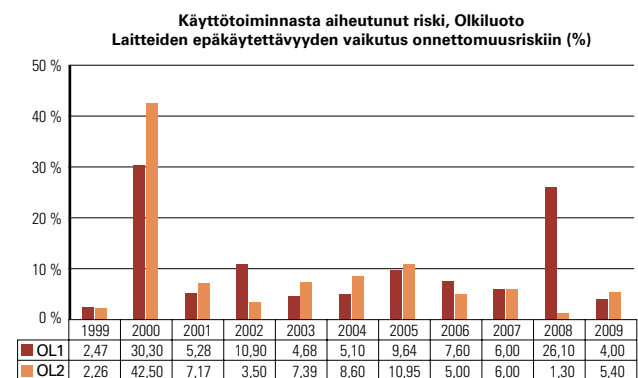
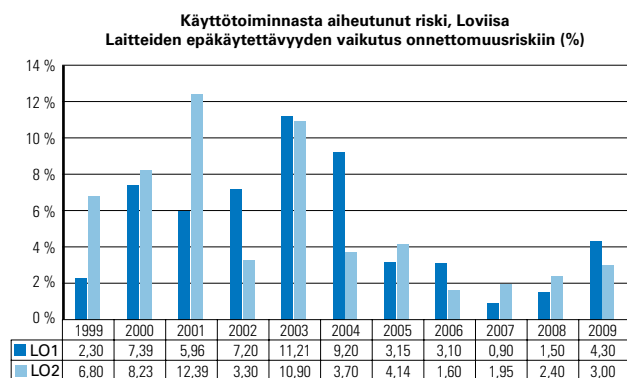


Olkiluodossa tapahtumien aiheuttama riski koostui 3:sta pitkästä dieselin huoltopaketista ja yhdestä piilevästä dieselin viasta. Analysoituja tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina, eivätkä ne ole aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUK:n taholta.

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 trendiseuranassa. Mikäli riskimerkitys pysyy vuodesta toiseen keskimäärin tavoitetasolla, ei ole syytä kiinnittää erityistä huomiota vuotuisen vaihteluun.

Loviisan laitoksilla käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2009 näyttäisi hieman kohonneen verrattuna edellisiin vuosiin, mutta on alemmalla tasolla kuin vuosituhannen ensimmäisinä vuosina. Käyttötoiminnasta aiheutunut riski Olkiluodon laitoksilla on ollut edellisten vuosien keskimääräistä tasoa.



## 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 todennäköisyysperustaisen riskianalyysien (PRA/PSA) tuloksena. Riskianalyysi perustuu yksityiskohtaisiin

laskentamalleihin, joita kehitetään ja täydennetään jatkuvasti. Mallien laatimiseen on suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla käytetty yhteensä yli 200 henkilötyövuotta. Riskianalyysien lähtötietoina käytetään mm. maailmanlaajuisesti kerättyjä laitteiden ja operaattoritointojen 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. Riskianalyyseiden avulla voidaan havaita tarpeita laitoksen tai toimintatapojen muutoksiin.

### Vastuutoimistot ja -henkilö

Riskianalyysit (RIS), Jorma Rantakivi  
(PSA-laskut)

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA)  
(vikatiedot)

### Tunnusluvun tulkinta

Tunnuslukua arvioitaessa on otettava huomioon, että siihen vaikuttavat sekä voimalaitoksen että analyyseiden ja 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 v. 2003 johtui analyyseiden laajentamisesta kattamaan poikkeuksellisen ankarat sääolosuhteet ja merellä tapahtuvat öljyonnettomuudet polttoaineenvaihtoseisokin aikana. Seuraavana vuonna tunnusluku pieneni mm. kyseisten ilmiöiden tarkemman analysoinnin tuloksena.

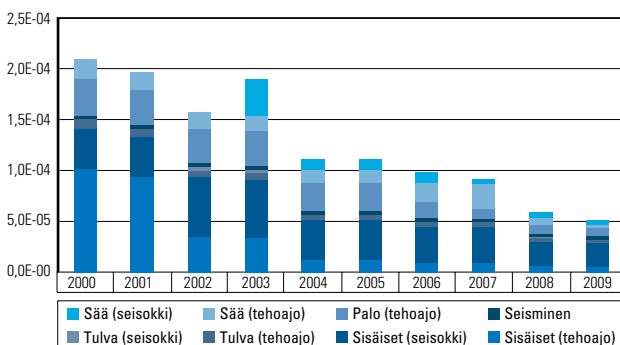
Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Vuonna 2007 tunnusluku pieneni, koska vuoden aikana valmistui uusi merivesilinja, jonka avulla sammutetun laitoksen jäähdytykseen tarvittava merivesi voidaan ottaa vaihtoehtoisesti

poistokanavasta. Tämä muutos pienensi riskiä tilanteissa, joissa levä, suppojää tai öljypäästö vaarantavat meriveden saannin tavanomaista kautta. Tunnusluvun pieneminen vuonna 2008 johtuu käyttöluvan uusinnan yhteydessä suoritetuista analyyseiden tarkennuksista sekä aiemmin tai käyttöluvan yhteydessä toteutettaviksi suunnitelluista laitosmuutoksista, joita ovat mm. automaatiouudistus – LARA, kriittisysonnettomuuden riskin pienentäminen mm. boorianalyysaattoreilla, latauskoneen modernisointi ja instrumenttitiloissa tapahtuvan suurienergisien vuodon mahdollisuuden pienentäminen.

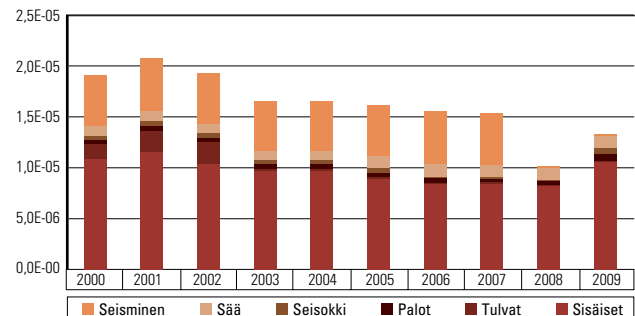
Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Loviisan voimalaitoksella ovat seisokin aikaiset laitoksen sisäiset tapahtumat (mm. raskaan taakan pudotus ja reaktorin säätöön käytettävän boorin äkillisen laimenemisen aiheuttama tehopiikki), tulipalot, korkea meriveden pinta tehokäytön aikana ja öljyonnettomuus polttoaineenvaihtoseisokin aikana.

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. Vuonna 2009 Olkiluodon voimalaitoksen tunnusluku puolestaan nousi, koska uusien analyyseiden mukaan reaktorin puhdistusjärjestelmää ei voitu enää hyödyntää viimeisenä keinona jälkilämmön poistamiseksi. Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Olkiluodon voimalaitoksella ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat (käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurtumat).

Loviisan laitosyksiköille lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2000–2009



Olkiluodon laitosyksiköille lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2000–2009



## 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)

Heikki Saarikoski

### Tunnusluvun tulkinta

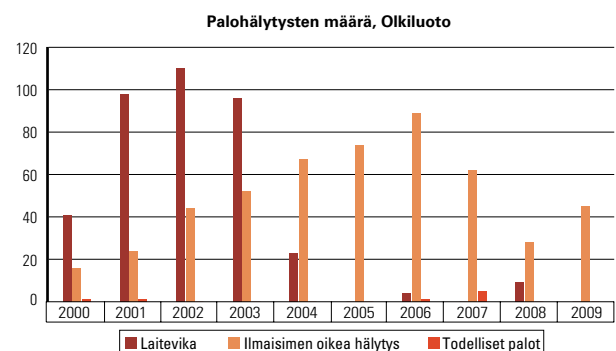
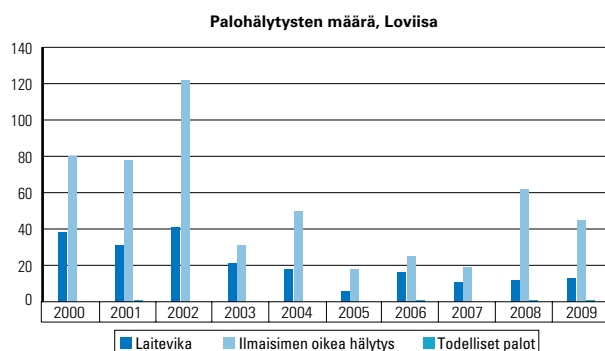
Loviisan voimalaitoksella oli vuonna 2009 yksi paloksi luokiteltu tapahtuma. Loviisa 2:n valvomorakennuksen sähkötilan yhdessä kytkinkaapissa syttyi tulipalo, jonka laitoksen palokunta sammutti nopeasti hiilidioksidisammuttimilla. Palotapahtuma ei vaarantanut Loviisa 2:n turvallisuutta. Lisäksi laitosalueen ulkopuolella oli kaksi paloksi luokiteltua tapahtumaa (maastopaloa). Loviisan voimalaitoksella paloilmajärjestelmän viat ovat pysyneet vuonna 2009 samalla tasolla kuin vuonna 2008. Ilmaisimien oikeat hälytykset sen sijaan ovat vähentyneet, osasyynä tähän ovat laitosten vuosi- huoltojen pienemmät työmäärät ja uusien automaattiorakennusten rakennustöiden päättyminen.

Olkiluodon voimalaitoksen alueella (OL1/2) ei vuonna 2009 ollut paloksi luokiteltavia tapahtumia. Laitosalueen ulkopuolella sen sijaan oli kolme paloksi luokiteltavaa tapahtumaa, kaksi Olkiluoto 3:n työmaalla ja yksi majoituskylä-

sä. Palotapahtumat olivat luonteeltaan vähäisiä (OL3: teollisuusimurin ja sähkökaapin palo sekä majoituskylä: liesituulettimen palo). Olkiluodon voimalaitoksella ei todettu paloilmajärjestelmän vikoja vuoden 2009 aikana. Tilanne oli sama kuin vuonna 2008. Taulukkoon merkityt 26 laitevikaa ovat sprinklerijärjestelmässä esiintyneitä ja paloilmajärjestelmän välittämiä vikoja. Nämä viat eivät kuitenkaan ole aiheuttaneet sprinklerijärjestelmän käyttökunnottomuutta. Paloilmajärjestelmien oikeat hälytykset ovat lisääntyneet vuodesta 2008, osasyynä tähän lienevät syksyllä 2009 laitosten käynnin aikana tehdyt korjaus- ja muutostyöt.

Paloilmajärjestelmä uusittiin vuonna 2000 Loviisan voimalaitoksella ja vuonna 2001 Olkiluodon voimalaitoksella. Paloilmajärjestelmien uusimisen jälkeen hälytysten määrät kasvoivat kummallakin laitoksella johtuen herkemmistä ilmaisimista. Hälytysten selkeä väheneminen Loviisan laitoksella vuodesta 2003 ja Olkiluodon laitoksella vuodesta 2004 johtuu siitä, että paloilmajärjestelmän ennakkohälytyksiä ei ole enää laskettu mukaan.

Paloturvallisuus Loviisan ja Olkiluodon voimalaitoksilla on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla, koska paloksi luokiteltuja tapahtumia ei ole ollut lukuun ottamatta Loviisan laitoksella tapahtunutta kytkinkaapin paloa. Myös paloilmajärjestelmän kautta tulleet hälytykset ovat olleet kohtuullisen alhaisella tasolla. Vallitsevina olivat pölyn, käryn ja kosteuden aiheuttamat ilmaisimien hälytykset. Paloilmajärjestelmien kytkemistä irti ei aina tehdä riittävän laajalta alueelta kunnossapitotöitä tehtäessä. Paloilmajärjestelmän kautta tulevien hälytysten määrään vaikuttavat myös laitoksilla tehtävien huolto- ja kunnostustöiden määrä sekä laitosalueella mahdollisesti tapahtuva lisärakentaminen.



## A.III Rakenteellinen eheys

### A.III.1 Polttoaineen tiivys

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosyksikkökohtaisesti primäärijäähdytteen jodi-131-aktiivisuuspitoisuuden (I-131-aktiivisuuspitoisuuden) maksimitasoa ja maksimiaktiivisuuden huippuarvoa tasaisella tehoajolla (Loviisa käynnistystila tai tehokäyttö; Olkiluoto tehoajo). Loviisan laitoksen tunnuslukuna seurattiin vuoden 2006 loppuun asti primäärijäähdytteen aktiivisuustasoa I-131-ekvivalenteiksi muunnettuna pitoisuuksina ja maksimiaktiivisuutta jodi-isotooppien summana. Vuoden 2006 lopulla primäärijäähdytteen jodiaktiivisuuksia koskeva TTKE-raja määriteltiin I-131-aktiivisuuspitoisuutena aikaisemmin käytetyn jodi-isotooppien summan asemesta. Samassa yhteydessä tunnuslukujen maksimiaktiivisuustason seurannassa siirryttiin käyttämään I-131-aktiivisuuspitoisuuksia. Loviisan laitos toimitti I-131-aktiivisuuspitoisuuksien lukuarvot taannehtivasti vuosilta 1997–2006.

Tunnuslukuna seurataan myös I-131-maksimiaktiivisuutta paineenalennuksen aikana ajettaessa seisokkiin tai reaktoripikasulun tapahduttua sekä reaktorista polttoainevuotojen vuoksi poistettujen polttoainenippujen määrää.

#### 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)

Kirsti Tossavainen

### A.III.1a Primääripiirin aktiivisuus

#### Tunnuslukujen tulkinta (Loviisa)

Loviisa 2:lla oli vuonna 2009 vuotavaa polttoainetta. Prosessijärjestelmistä vapautuneiden kaasujen aktiivisuudessa oli 28.11.2008 havaittu nousua. Myös primäärijäähdytteen jodi-isotooppien ja primäärijäähdytteen liuenneiden kaasumaisten fissiotuotteiden aktiivisuuspitoisuus lisääntyi. Havainto varmistui 1.12.2008 polttoainevuodoksi. Vuodon alkuvaiheen jälkeen aktiivisuuspitoisuudet tasaantuivat ja polttoainevuoto pysyi pienenä. Vuosihuoltoseisokissa tehdyssä vuodonetsinnässä löydettiin yksi vuotava polttoainenippu, joka poistettiin reaktorista.

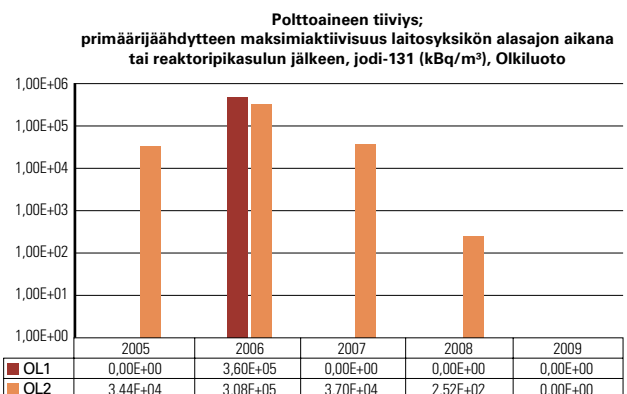
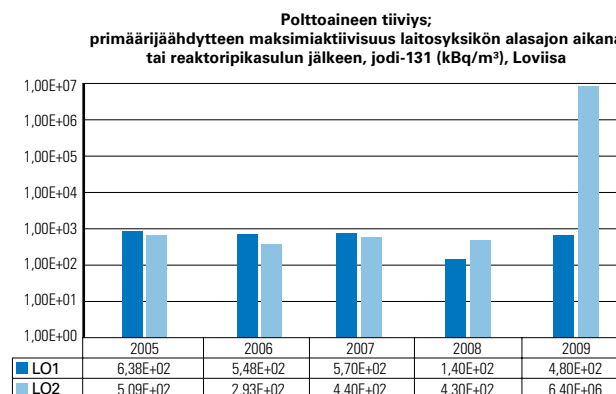
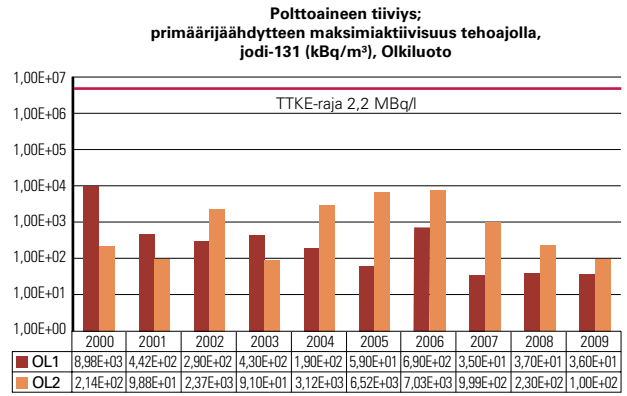
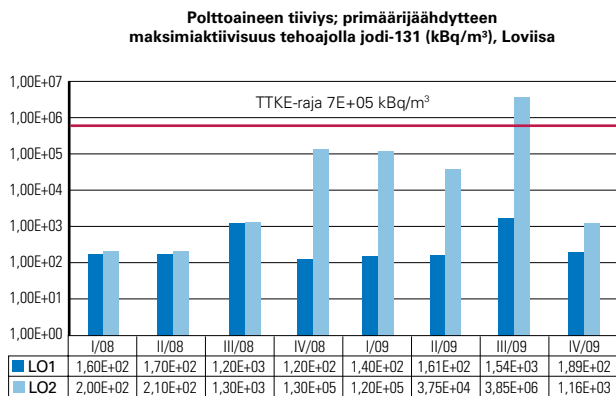
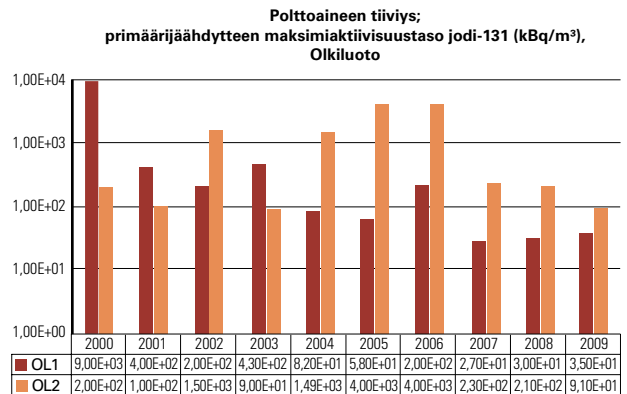
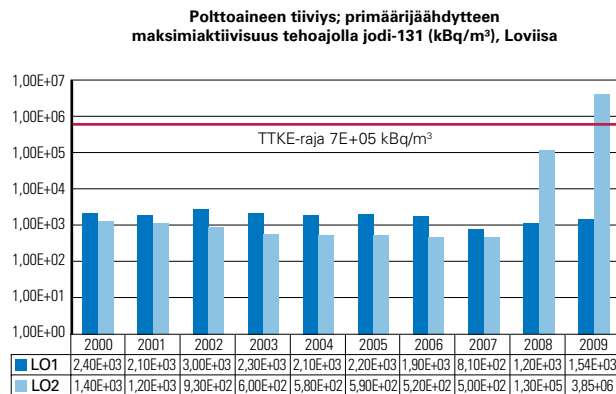
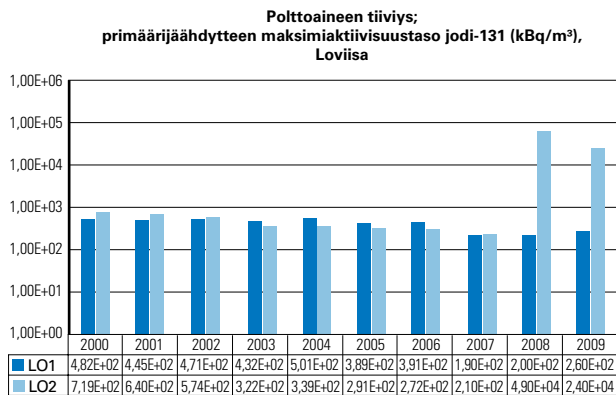
Primäärijäähdytteen I-131-pitoisuudelle asetettu TTKE-raja ylittyi laitoksen alasajossa vuosihuoltoseisokkiin. Ylitys oli lyhytaikainen. Näyte, josta TTKE:n ylittävä aktiivisuuspitoisuus analysoitiin, oli otettu laitoksen käyttötilassa (käynnistystila), jossa TTKE-raja on voimassa. Analyysituloksen valmistuttua laitosyksikkö oli siirtynyt toiseen käyttötilaan (kuumavalmiustila), jossa TTKE-rajaa I-131-aktiivisuuspitoisuudelle ei ole. Primäärijäähdytteen tavallista suurempi I-131-aktiivisuuspitoisuus näkyy myös laitoksen alasajon aikaisessa I-131-maksimiaktiivisuudessa. Alasajon jälkeen I-131-aktiivisuuspitoisuus pieneni nopeasti. Vuosihuollon jälkeen alkaneella käyttöjaksolla, kun vuotava polttoainenippu oli poistettu reaktorista, primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuus oli lähes polttoainevuotoa edeltäneellä tasolla.

Loviisa 1:llä todettiin 20.10.2009 pieni polttoainevuoto. Primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuudessa ei polttoainevuodosta huolimatta tapahtunut oleellista muutosta vuoden 2009 loppuun mennessä.

Tunnusluvun perusteella sekä Loviisa 1:n että Loviisa 2:n polttoaineen tiiviyttä heikensi pieni polttoainevuoto.

**Tunnuslukujen tulkinta (Olkiluoto)**

Olkiluodon laitosyksiköissä ei ollut vuotavaa polttoainetta vuonna 2009. Reaktoriveden I-131-aktiivisuuspitoisuudet käynnin aikana ovat Olkiluoto 1:llä olleet edellisten vuosien tasoa. Olkiluoto 2:lla on sekä käynnin että alasajon aikaisissa pitoisuuksissa ollut pienenevä kehitys-suunta. Tunnusluvun perusteella Olkiluodon laitosyksiköiden polttoaineen tiiviys on vuonna 2009 ollut hyvä.



**A.III.1b Vuotavien polttoaineniippujen määrä**

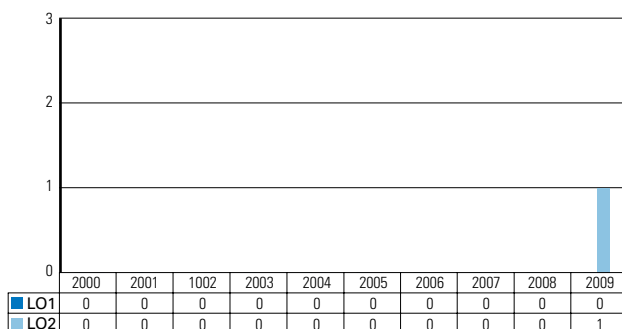
**Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)**

Loviisa 2:lla todettiin vuoden 2008 lopulla pieni polttoainevuoto. Vuotava polttoaineniippu poistettiin reaktorista vuoden 2009 vuosihuoltoseisokissa. Loviisa 1:llä todettiin lokakuussa vuosihuoltoseisokin jälkeen pieni polttoainevuoto. Vuotava polttoaine poistetaan reaktorista viimeistään vuoden 2010 vuosihuoltoseisokissa. Edellinen polttoainevuoto Loviisan laitoksella on ollut vuonna 1999.

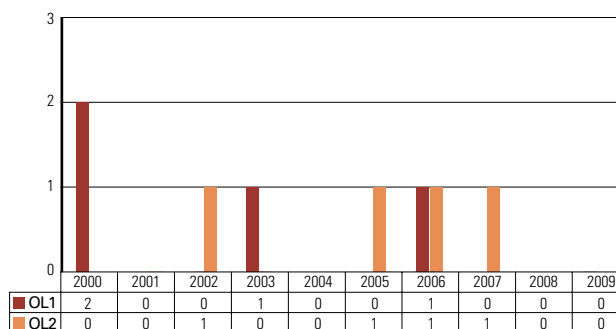
**Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)**

Vuonna 2009 Olkiluodon laitosyksiköissä ei ollut vuotavaa polttoainetta. Viimeisin vuotava polttoaineniippu on poistettu Olkiluoto 1:n reaktorista vuoden 2006 ja Olkiluoto 2:n reaktorista vuoden 2007 vuosihuoltoseisokissa.

Reaktorista poistettujen vuotavien polttoaineniippujen lukumäärä, Loviisa



Reaktorista poistettujen vuotavien polttoaineniippujen lukumäärä, Olkiluoto





## A.III.2 Primääripiirin tiiviys

### A.III.2a Vesikemialliset olosuhteet

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitousyksikkökohtaisesti vesikemiallisia olosuhteita.

Vesikemian tunnusluvut ovat seuraavat:

- Voimayhtiöiden käyttämät kemian indeksit, jotka kuvaavat painevesilaitosten sekundääri- ja kiehutuslaitosten reaktoripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon tehokkuutta. Olkiluodon laitoksen tunnuslukuna on laitoksen käyttämä kansainvälinen indeksi. 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. Loviisan laitoksen indeksi huomioi höyrystimien ulospuhalluksessa ja syöttövedessä olevia korroosiotuotteiden pitoisuuksia. Höyrystimien ulospuhalluksesta laskennassa ovat mukana kloridi-, sulfaatti- ja natriumpitoisuus sekä hapen johtokyky ja syöttövedestä rauta-, kupari- ja happipitoisuus. Tunnusluvuissa uusi indeksi on ollut käytössä vuodesta 2002 lähtien. Olkiluodon laitoksen kemian indeksiin vaikuttavat reaktoriveden kloridi- ja sulfaattipitoisuus ja syöttöveden rautapitoisuus. Kummankin laitoksen indekseissä huomioidaan em. arvot vain tehokäytön ajalta.
- Loviisan laitokselta höyrystimien ulospuhallusten ja Olkiluodon laitokselta reaktoriveden käynnin aikaisten kloridipitoisuusmaksimien osuus TTKE-rajasta tarkastelujaksolla. Olkiluodon laitokselta seurataan myös reaktoriveden sulfaattipitoisuuden maksimiarvoja tasaisella tehoajolla.
- Reaktoripiirin ja sekundääripiirin pinnoilta jäädytteeseen irronneet korroosiotuotteet. Loviisan laitokselta seurataan primäärijäädytteen rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo) ja sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimi). Olkiluodon laitokselta seurataan syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo). Lisäksi kummaltakin laitokselta seurataan reaktorijäädytteen Co-60-aktiivisuuspitoisuu-

den maksimia ajettaessa laitosta kylmäseisokkiin tai reaktoripikasulun tapahduttua.

#### Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat vesikemian tunnusluvut STUKin vastuuhenkilölle. Korroosiotuotteiden 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 korroosiotuotteiden 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. Voimayhtiöt seuraavat laitousyksiköiden vesikemiaa kaikkien tässä esitettyjen sekä myös useiden muiden parametrien avulla.

#### Vastuutoimisto ja -henkilöt

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA),  
Kirsti Tossavainen

#### Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

Primäärijäädytteen rautapitoisuus ja höyrystimien ulospuhalluksen kloridipitoisuus ovat olleet luvanhaltijan asettamien ohjearvojen mukaiset. Loviisa 1:n sekundäärijäädytteen rautapitoisuudessa oli yksi lyhytaikainen voimayhtiön asettaman ohjearvon (< 10 µg/l) ylitys. Loviisa 2:n primäärijäädytteen rautapitoisuus on ollut koko ajan ohjearvon mukainen. STUKin tunnuslukujärjestelmässä seurattavat raudan ja kloridin pitoisuudet ovat käytönaikaisia pitoisuuksia. Alasajoista seurataan koboltti-60-aktiivisuuspitoisuuksia. Ne eivät poikenneet aikaisemmista vuosista. Kemian

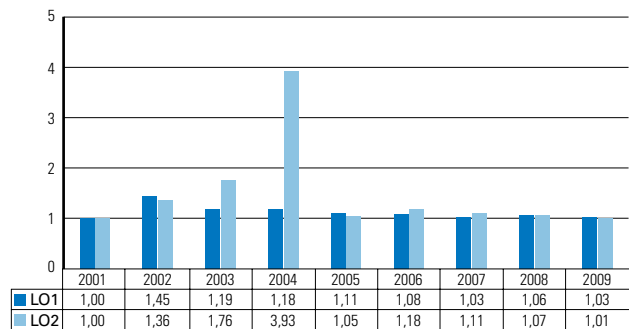
indeksi on kummallakin Loviisan laitossyksiköllä ollut lähes parhaimmassa mahdollisessa arvossa.

Kummankin Loviisan laitossyksikön primäärijäähdytteen vesikemiaa muutettiin vuonna 2008. Muutoksella pyrittiin saavuttamaan jäähdytteen korkealämpötila-pH (300 °C) jo käyttöjakson alussa ja pitämään se tasaisena koko jakson ajan. Korkealämpötila-pH:n optimoinnilla minimoidaan primääripiirin materiaalien korroosiota ja korroosiotuotteiden kertymistä polttoaineen ja primääripiirin pinnoille. Reaktorisydämessä korroosiotuotteet voivat aktivoitua, ja niiden kulkeutuminen ja kiinnittyminen primääripiirin pinnoille aiheuttaa työntekijöille säteilyaltistusta esimerkiksi huoltotöiden aikana. Voimayhtiö on arvioinut muutoksen vaikutuksia primäärijäähdytteen kemiallisiin olosuhteisiin ja aktiivisuuspitoisuuksiin, pintakontaminaatioon, laitoksella vallitseviin säteilytasoihin ja polttoaineen suojakuoren oksidoitumiseen. Yhden käyttöjakson perusteella ei voida vetää lopullisia johtopäätöksiä. Kuitenkaan mitään sellaisia seikkoja, jotka antaisivat aiheita

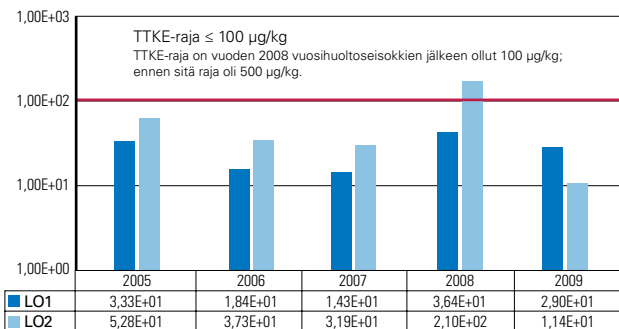
tehdä muutoksia käyttönotettuun vesikemiaan, ei ole todettu. STUKin tunnuslukuseurannassa olevassa primääripiirin korroosiota kuvaavassa tunnusluvussa ”Primäärijäähdytteen rautapitoisuuden maksimarvot tehokäytöllä” ei tapahtunut merkittävää muutosta.

Vesikemiallisten tunnuslukujen perusteella Loviisan laitossyksiköiden primääripiirin eheys on pysynyt hyvänä.

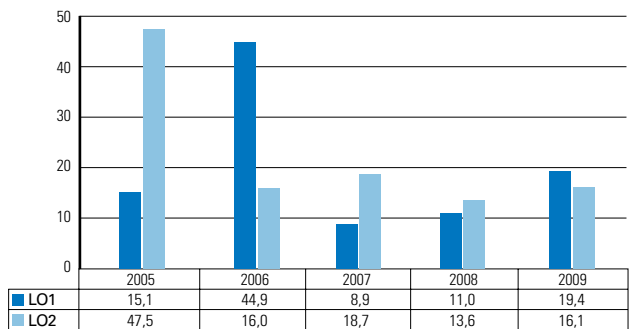
Sekundääripiirin tiivys; kemian indeksi, Loviisa



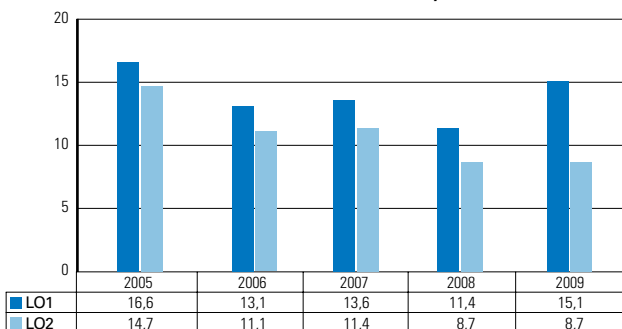
Primääripiirin tiivys; korroosiota aiheuttavat aineet, höyrystimien ulospuhallusten kloridipitoisuuksien (µg/kg) maksimarvot tehokäytöllä, Loviisa.



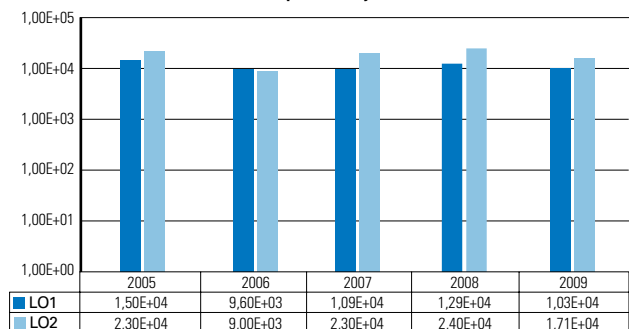
Primääripiirin tiivys; korroosiotuotteet; primäärijäähdytteen rautapitoisuuden maksimarvot (Fe-tot, µg/l) tehokäytöllä, Loviisa



Primääripiirin tiivys; korroosiotuotteet, sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuuden (µg/l) maksimarvot (RL30 / RL70) tehokäytöllä, Loviisa



Primääripiirin tiivys; primäärijäähdytteen koboltti-60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m²) laitossyksikön alasajon aikana tai reaktoripikasulun jälkeen, Loviisa



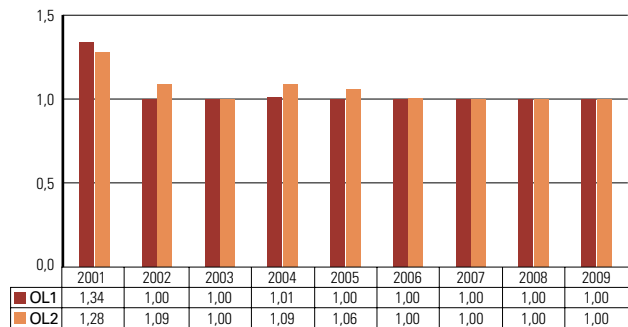
### Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

Reaktoriveden sulfaatti- ja kloridipitoisuudet ja reaktorin syöttöveden rautapitoisuus ovat olleet luvanhaltijan tavoitearvojen mukaiset lukuun ottamatta yhtä lyhytaikaista sulfaattipitoisuuden tavoitearvon (< 5 µg/l) ylitystä. Kemian indeksi on ollut parhaimmassa mahdollisessa arvossa (1).

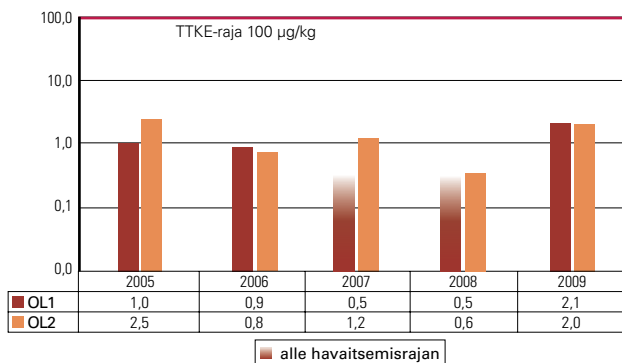
Alasajojen aikaisissa Co-60-aktiivisuuden maksimipitoisuuksissa ei tapahtunut oleellisia muutoksia.

Vesikemiallisten tunnuslukujen perusteella Olkiluodon laitosyksiköiden reaktoripiirin eheys on pysynyt hyvänä.

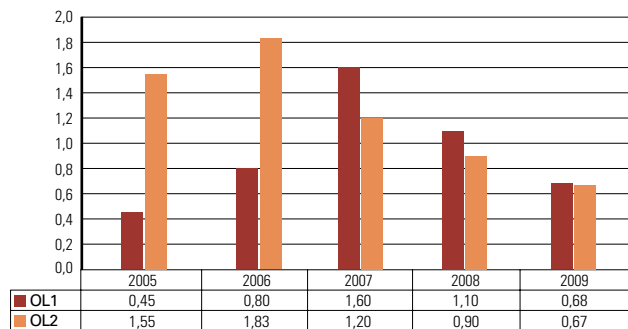
Primääripiirin tiiviys; kemian indeksi, Olkiluoto



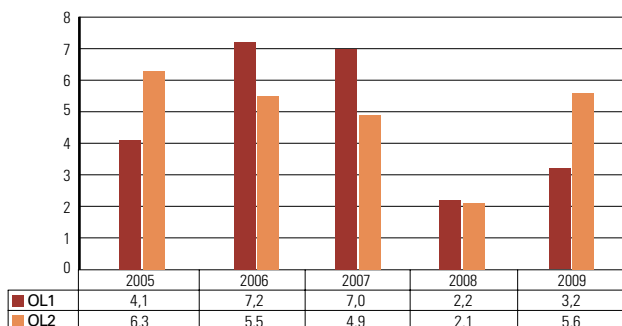
Primääripiirin tiiviys; korroosiota aiheuttavat aineet, reaktoriveden kloridipitoisuuksien (µg/kg) käytönaikaiset maksimiarvot, Olkiluoto.



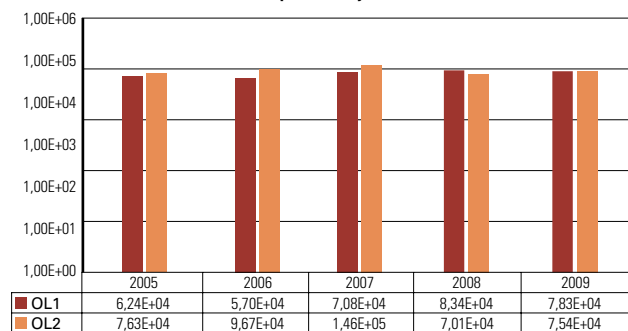
Primääripiirin tiiviys, korroosiotuotteet; reaktoripiirin syöttöveden rautapitoisuuden maksimiarvot (µg/l), Olkiluoto



Primääripiirin tiiviys, korroosiota aiheuttavat aineet; reaktoriveden sulfaattipitoisuuden maksimiarvot (µg/l) tasaisella tehoajolla, Olkiluoto



Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; reaktoriveden koboltti 60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m³) laitosyksikön alasajon aikana tai reaktoripikasulun jälkeen, 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-raja).

**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**

Organisaatiot ja käyttötoiminta (OKA), Jarmo Konsi

**Tunnusluvun tulkinta**

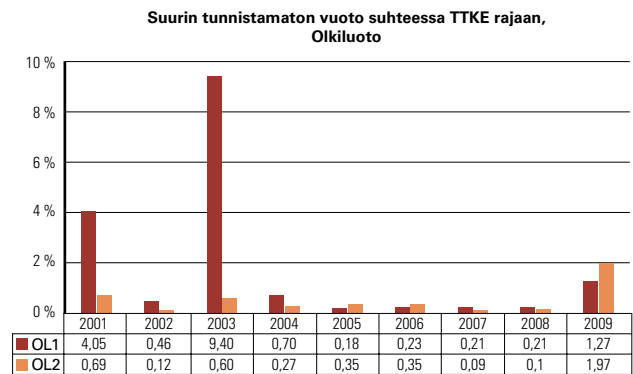
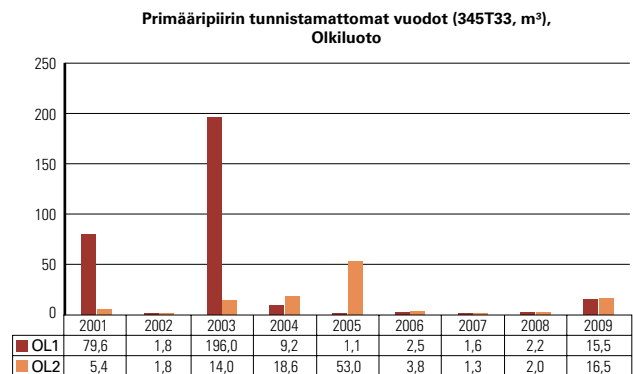
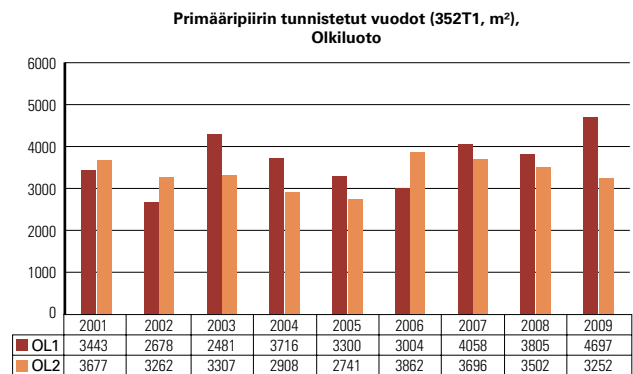
Valvotun vuodon keräilyjärjestelmän 352 tehtävänä on mm. kerätä tiivistepesien vuodot venttiileiltä, pumpuilta jne. Vuotolinjat suojarakennuksen sisäpuolella sijaitsevien venttiilien tiivistepesistä on varustettu vuotojen paikallistamiseksi lämpötilamittauksin. Vuodonkeruulinjoihin ennen runkolinjoja on asennettu lämpötilamittaukset, jotka ilmaisevat kyseiseen vuodonkeruulinjaan tapahtuvaa vuotoa. Varsinainen vuotava kohde on tällöin paikallistettava muilla menetelmillä. Käyttöjaksolla 2008–2009 suojarakennuksen tunnistetut vuodot ovat pienentyneet OL2:lla kuten on tapahtunut jo viimeisten neljän käyttöjakson aikana. OL1:llä sen sijaan vuodot suurenivat jonkin verran edelliseen käyttöjakssoon verrattuna. Mitään yksittäistä kohdetta ei ole tunnistettu vuodon kasvun aiheuttajaksi.

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 2008–2009 kasvoivat jonkin verran kummallakin laitoksella ollen sitä ennen kolmena peräkkäisenä käyttöjaksossa pieniä. Eräänä syynä vuotojen määrän kasvuun olivat kummallakin yksiköllä suojarakennuksen sisällä olevien venttiilien pienet tiivistevuodot.

Suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmä 725 tehtävänä on mm. poistaa kosteus suojarakennuksen ilmasta. Kosteutta voi kertyä esim. primääripiirin höyryvuodoista. Käyttöjaksolla 2008–2009 suojarakennuksen sisäisen suurimman vuorokautisen vuotomäärän suhde TTKE:n sallimaan vuotomäärään oli edelleen pieni kummallakin laitoksella, vaikka nousua edelliseen käyttöjakssoon verrattuna tapahtuikin jonkin verran. Tämä oli kuudes peräkkäinen käyttöjakso, jolloin primääripiirin vuotoja on ollut hyvin vähän suojarakennuksen ilmatilaan.

Primääripiiri on ollut suhteellisen tiivis käyttöjaksolla 2008–2009.

Primääripiiri on ollut suhteellisen tiivis käyttöjaksolla 2008–2009.



### A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys

#### Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan: Ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetulosten summaa ensimmäisten tiiveyskokeiden jälkeen verrattuna laitossyksikön suurimpaan sallittuun ulompien eristysventtiilien kokonaisvuotoon Niiden ko. vuonna koestettujen eristysventtiilien osuutta laitossyksiköllä, 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 jäätäyttoputkien umpilapoitettujen läpivientien tiivisteiden tiiveyskoestukset.

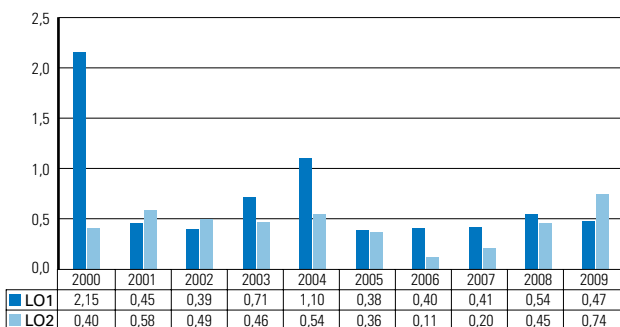
#### Tiedot

Tiedot saadaan voimayhtiöiden tiiveyskoestusraporteista, jotka luvanhaltija toimittaa Säteilyturvakeskukselle tiedoksi kolmen kuukauden kuluessa vuosihuoltojen päättymisestä. Summavuodot lasketaan STUKissa, koska raporteissa esitetään kokonaisvuodot vuosihuoltoseisokin päättyessä (eli korjausten ja uusintakoestusten jälkeen).

#### Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan suojarakennuksen eristysventtiilien, läpivientien ja kulkuaukkojen tiiveyttä.

Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



#### Vastuutoimisto ja -henkilö

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA),  
Päivi Salo

#### Tunnusluvun tulkinta

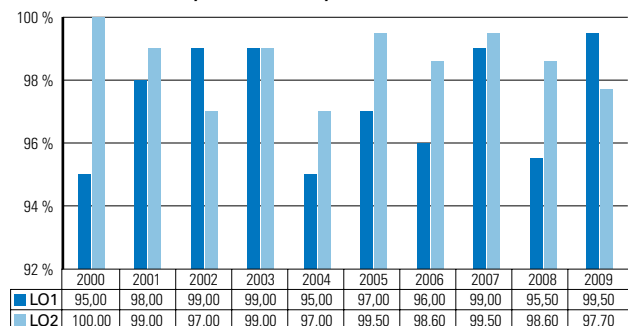
##### Loviisa

Ulompien eristysventtiilien summavuodot ovat pienentyneet Loviisa 1 -laitossyksiköllä ja kasvaneet Loviisa 2 -laitossyksiköllä. Molemmilla laitossyksiköllä summavuodot ovat edelleen alle TTKE:ssä asetun rajan. Loviisa 1:llä suurimmat vuodot olivat polttoainealtaiden jäähdytysjärjestelmän kahden venttiilin kautta (n. 24 %). Loviisa 2:lla suurin vuoto oli jäälauhduttimen jäähdytysjärjestelmän venttiilin kautta (n. 26 %).

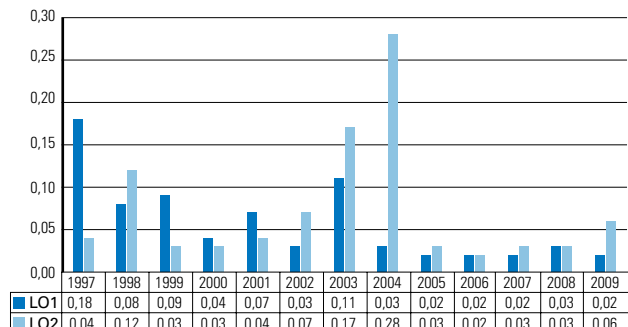
Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on pysynyt edelleen suurena.

Aukkojen summavuoto, johon Loviisassa lasketaan henkilökulkuaukon, varakulkuaukon, materiaalisulun, reaktorikuopan, alipaineventtiilien, kaapeliläpivientien ja läpivientipalkeiden (RA-, RL, TL23) tiiveyskoestustulokset, on molemmilla laitossyksiköllä pieni.

Erityisventtiilien tiiveyskoestustulokset, Loviisa



Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



**Olkiluoto**

Olkiluoto 1 -laitosyksikön ulompien eristysventtiilien summavuoto ylitti TTKE:ssa asetetun summavuodon rajan ja oli suurempi kuin vuonna 2008. Summasta noin 85 % on reaktoripaineastian yhden venttiilin vuodosta. Vuodon syynä oli venttiilin istukkakeilan huono ohjautuminen. Tämä vuoto oli samalla suurin mitattu. Korjausten jälkeisten tiiveyskokeiden jälkeen summavuoto täytti TTKE-vaatimuksen.

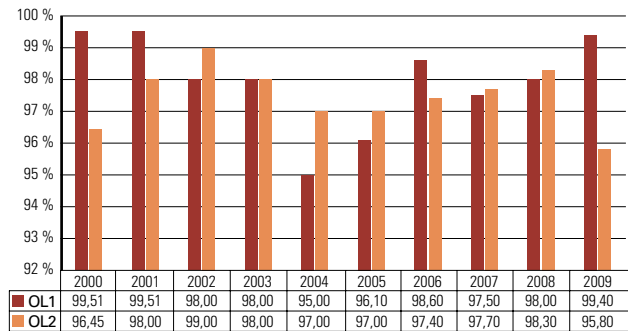
Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä ulompien eristysventtiilien summavuoto ylitti TTKE:ssa asetetun summavuodon rajan ja oli suurempi kuin vuonna 2008. Summasta suurin osa (noin 56%) on reaktoripaineastian kannen ruiskutusjärjestelmän yhden venttiilin vuodosta. Kyseinen venttiili on normaalisti auki ja se menee kiinni suojarakennuksen eristys-signaalista. Linjassa oleva suojarakennuksen sisäpuolinen eristysventtiili oli tiivis. Kyseinen venttiili on vuotanut useana vuonna. Syynä vuotoon oli venttiilin lautasen hakkautuminen. Vuotava venttiili on vaihdettu uuteen tiiviiseen venttiiliin. Muilta osin summa muodos-

tui usean ulomman eristysventtiilin pienemmistä vuodoista. Korjausten jälkeisten tiiveyskokeiden jälkeen summavuoto täytti TTKE-vaatimuksen

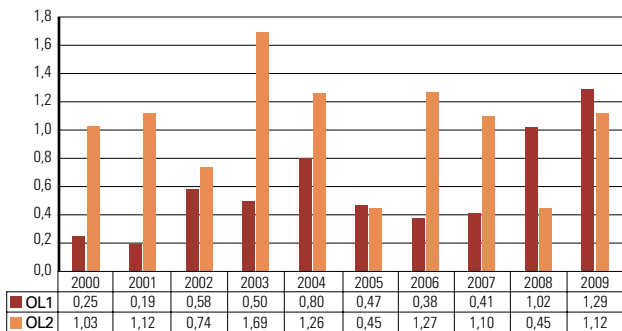
Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä suurena.

Aukkojen summavuoto, johon TVO:lla lasketaan ylempään ja alemman henkilösulun, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot, on pysynyt molemmilla laitosyksiköillä pienenä.

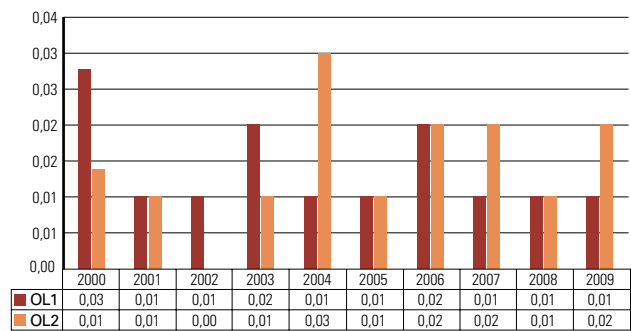
Erityisventtiilien tiiveyskoestustulokset, Olkiluoto



Uloimpien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto



Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto





## LIITE 2 Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaumat vuonna 2009

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 13,5 mSv. Tämä annos kertyi työskentelystä Loviisan ydinvoimalaitoksella. Suurin suomalaisen ydinvoimalaitos-työntekijän henkilökohtainen säteilyannos viisivuotisjaksolla 2005–2009 oli 54,6 mSv. Annos kertyi Loviisan, Olkiluodon ja Ruotsin ydinvoimalaitoksilta.

annosväli (mSv)	henkilöiden lukumäärä annosvälillä		
	Loviisa	Olkiluoto	yhdistelmä*
alle 0,1	782	1107	1863
0,1–0,49	167	581	767
0,5–0,99	95	245	346
1,00–1,99	117	228	369
2,00–2,99	60	63	142
3,00–3,99	38	30	90
4,00–4,99	15	18	34
5,00–5,99	13	9	29
6,00–6,99	3	15	28
7,00–7,99	3	6	16
8,00–8,99	2	2	9
9,00–9,99	0	3	7
10,00–10,99	–	0	4
11,00–11,99	–	–	0
12,00–14,99	–	–	–
15,00–24,99	–	–	–
yli 25	–	–	–

\* 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 Poikkeukselliset käyttötapahtumat

### Loviisan voimalaitos

#### Pääkiertopumpun öljyvuoto

Loviisa 2:lla havaittiin 9.1.2009 primääripiirin pääkiertopumpun moottorin öljyjäähdyttimelle menevässä jäähdytysvesiletkussa vuoto, joka korjattiin pysäyttämällä pumppu ja vaihtamalla letkun liitin. Vuodon korjauksen jälkeen moottori alkoi vuotaa öljyä, ja sitä lisättiin viikon aikana kaksi kertaa yhteensä 4,5 litraa (kokonaistilavuus 20 litraa).

Pääkiertopumppu pysäytettiin uudestaan korjausta varten 17.1.2009 ja reaktorin teho laskettiin 82 %:iin. Moottorin öljykanavasta löytyneet epäpuhtaudet poistettiin ja letkut tarkastettiin, jonka jälkeen pumppu käynnistettiin ja laitoksen tehoa alettiin nostaa 100%:iin. Öljy alkoi vähetä uudelleen, jolloin sitä lisättiin yhteensä noin neljä litraa. Laitoksen tehon nostoa jatkettiin tästä huolimatta. Pumpusta vuotanut öljy alkoi kärytä kuumille pinnoille joutuessaan, mikä ilmensi mahdollista palovaaraa. Laitoksen teho laskettiin ja pumppu pysäytettiin aamulla 18.1.2009, jolloin korjattiin moottorin öljysuimurin yksi katkennut putki ja toinen oikaistiin. Korjaukset saatiin valmiiksi 19.1.2009, jonka jälkeen pumppu käynnistettiin ja laitoksen teho nostettiin uudelleen.

STUK halusi selvittää, miten laitoksella oli arvioitu öljyvuodon aiheuttamaa turvallisuusriskiä ja laitoksen käyttöön sekä pumpun korjauksiin liittyvää päätöksentekoa. Selvityksen yhteydessä haastateltiin tapahtumassa mukana olleita henkilöitä, minkä avulla haluttiin varmistua, että laitos oli ollut turvallisessa tilassa ja menettelyt asianmukaiset. Tarkastuksen tulos oli, ettei laitosturvallisuus ollut uhattuna, mutta menettelyissä ja päätöksenteossa oli epäselvyyksiä. Päätöksenteko vaikeissa olosuhteissa, tilanteen muutosten hallinta sekä työn ohjaus ja valvonta vaativat Loviisan laitoksella kehitystoimenpiteitä. Tarkastuksen

tulokset käytiin läpi ydinvoimalaitoksella työntekijöiden ja johdon kanssa. Loviisan laitos teki tapahtumasta perussyyanalyysin.

#### Loviisa 2:n paineistimen varoventtiilien ohjausventtiilien magneettikuormien menettäminen

Loviisa 2:lla katkesi 21.1.2009 korjaustyön yhteydessä sähkönsyöttö paineistimen ulospuhalluslinjan molempien varoventtiilien ohjausventtiilien magneettikuormille. Katkos aiheutui, kun sähkönsyöttöä suojaava johdonsuojakatkaisija laukesi työkalun pudottua sen päälle.

Paineistimen varoventtiileillä estetään primääripiirin paineen nouseminen häiriötilanteissa. Magneettikuormien tarkoitus on varmistaa ohjausventtiilien tiiveys ja auttaa ohjausventtiiliä toimimaan (ohjaamaan varoventtiiliä) oikeassa paineessa. Ohjausventtiilin varsinainen toiminta perustuu jousikuormiin.

Johdonsuojakatkaisijan laukeamisen jälkeen laitos arvioi venttiilien toimintakuntoisuutta ja päätyi turvallisuutta korostavaan tulkintaan, että venttiilit olivat epäkunnossa. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaan laitos tulee ajaa tällöin alas. Laitoksella alettiin korjata vikaa sekä valmistautua alasajoon.

Jonkin ajan kuluttua vian ilmenemisen jälkeen puhallussäiliöön alkoi virrata höyryä normaalia enemmän, ja varoventtiilien ohjausventtiilien vuotojen lämpötilat alkoivat nousta. Jotta varoventtiili ei tarpeettomasti aukeaisi, laitos päätti kytkeä magneettikuormat pakko-ohjaukselle. Tämä aiheutti varoventtiileille yhteisvian ja venttiilien automaattinen avautuminen normaalissa paineessa ei olisi ollut mahdollista. Loviisan tyyppisellä laitoksella ylipaineistuminen ja varoventtiilien aukeaminen on epätodennäköistä. Pakko-ohjaus olisi ollut tarpeen tullen poistettavissa.

Pakko-ohjaus oli päällä 16 minuuttia kunnes johdonsuojakatkaisija saatiin vaihdettua ja magneettien sähkönsyöttö palautettua.

STUKin käsityksen mukaan vian korjauksen yhteydessä laitoksen ylipainesuojaus saatettiin hetkellisesti TTKE:n vastaisesti toimintakunnottomaksi pakko-ohjaamalla ohjausventtiilien magneettikuormia. Toisaalta varoventtiilin avautuminen ja etenkin sen virheellinen aukijuuttuminen aiheuttaa primääripiirin vuodon ja tätä kautta suuren kuormituksen reaktoripainesäiliölle. Kyseessä oli harkintaan perustuva, turvallisuuden kannalta ristiriitainen päätöksentekotilanne, jota ohjeisto ei täysin tukenut.

Fortum on toimittanut asiasta erikoisraportin, jossa on esitetty korjaavia toimenpiteitä asian johdosta. Pakko-ohjauksien sähkönsyöttöjen merkintöjä ja ohjeistusta on selkeytetty. Pakko-ohjauksiin toteutetaan myös lisää muutostöitä tulevan automaatiouusinnan yhteydessä. Päätöksentekoon liittyvää ohjeistusta kehitetään edelleen.

### Ilmastointipiipun virtausmittausvirhe

#### Loviisa 1:llä

Loviisa 1:llä havaittiin huhtikuussa 2009, että laitoksen ilmastointipiipun ulosmenevän ilman virtausmittauksista toinen oli vikaantunut. Helmikuussa 2009 tapahtunut vikaantuminen huomattiin viiveellä, koska mittauksen trendiä ei seurattu rutiinimaisesti eikä virtausmittauksella ollut alaraja- tai vikahälytystä. Virtausanturin korjauksen yhteydessä tehtyjen tarkastusmittausten perusteella havaittiin, että se oli jo ennen vikaantumistaan näyttänyt todellista virtausta pienempiä arvoja. Loviisa 1:llä virtauskanavassa tehdyt testimittaukset osoittivat virtausta 55 m<sup>3</sup>/s, kun ennen virtausanturin vikaantumista anturi oli näyttänyt 42 m<sup>3</sup>/s. Laitoksen ilmastointipiipun ulosmenevän ilman virtauksen teoreettinen nimellisarvo on juuri 55 m<sup>3</sup>/s.

Loviisan voimalaitoksen säteilyvalvonta-alueen ilmastointi- ja kaasunkäsittelyjärjestelmien keskitettynä poistoilmakanavana toimii ilmastointipiippu, jossa on laitoksenkokoittain kaksi erillistä virtauskanavaa. Ilmastointipiipun kanavassa on ulosmenevälle ilmalle kahdennettu virtausmittausjärjestelmä, joista toisen mittaustiedon perusteella määritetään päästölaskennassa käytettävä kokonaisilmamäärä. Tässä tapauksessa päästölaskennassa käytettävä ilmastointipiipun virtausmittari

ei toiminut oletetulla tavalla. Radioaktiivisuutta tarkkailevat jatkuvatoimiset säteilymittausmonitorit sekä radioaktiivisten päästöjen näytteenotto ja analysointi toimivat suunnitellulla tavalla.

Virtausanturin virheellinen näyttämä on johtanut siihen, että Loviisa 1:ltä raportoidut radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan ovat olleet virtausmittauksen virheen kanssa samassa suhteessa liian matalat vuodesta 2006. Koko laitoksen vuotuisiin päästöihin verrattuna laitoksen aktiivisuuspäästöt on raportoitu noin viisi prosenttia liian alhaisina vuodesta 2006 lähtien. Koska radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön ovat olleet erittäin pieniä, ei virtausmittauksen virheellä ole ollut vaikutusta ympäristön asukkaiden säteilyaltistukseen. Suomen ydinvoimalaitosten normaalista käytöstä yksittäiselle ympäristön asukkaalle aiheutuvan säteilyannoksen raja-arvoksi on valtioneuvosto asettanut 0,1 millisievertiä vuodessa. Viime vuosina Loviisan ydinvoimalaitoksen aiheuttama säteilyannos ympäristön asukkaille on ollut alle prosentin asetetusta raja-arvosta.

Korjaavina toimenpiteinä Loviisan voimalaitoksella tehdään muutoksia virtausantureiden koestus- ja tarkastusohjeisiin. Lisäksi virtausantureiden virtausmittauksille on asetettu alarajahälytykset, jotta anturin mahdolliset viat voitaisiin havaita. Loviisan voimalaitos toimitti STUKille vuonna 2009 raportoidut ilmaan vapautuneiden päästöjen tiedot korjattuina.

### Suojarakennuksen ulkopuolisen ruiskutusjärjestelmän käyttökunnottomuus Loviisa 1:llä

Loviisa 1:llä tapahtui virhe kunnossapitotöiden hallinnassa, joka johti suojarakennuksen ulkopuolisen ruiskutusjärjestelmän molempien osajärjestelmien hetkelliseen epäkuntoisuuteen 28.4.2009.

Suojarakennuksen ulkopuolisen ruiskutusjärjestelmän toista osajärjestelmää syöttävän sähkökytkinlaitoksen jäähdytyspuhallin erotettiin määräaikaistarkastuksen vuoksi. Näin ei olisi saanut tehdä, koska samaan aikaan tarkastettiin jo toisen osajärjestelmän ruiskutuspumppun moottoria.

Suojarakennuksen ulkopuolinen ruiskutusjärjestelmä on suunniteltu estämään vakavan onnettomuuden yhteydessä suojarakennuksen hidas ylipaineistuminen ja sen seurauksena mahdollisesti tapahtuva hallitsematon radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön. Suojarakennuksen paineen

nousu estetään ruiskuttamalla suojarakennuksen päälle jäädyttävää vettä, jonka johdosta höyry suojarakennuksen sisällä lauhtuu ja paine laskee.

Kunnossapitotöiden tarkastuksessa ja hyväksynnässä olisi pitänyt havaita ruiskutusjärjestelmään kohdistuvat yhtäaikaiset työt. Apuna tässä Loviisan laitoksella on kunnonvalvonnan töiden seurantaan tarkoitettu tietokantaohjelmisto. Järjestelmästä puuttuvien tietojen johdosta yhtäaikaisia samaan järjestelmään kohdistuvia töitä ei sen avulla havaittu. Tilannetta ei myöskään tunnistettu yö- ja aamuvuoron kokouksissa. Järjestelmän käyttökunnottomuus havaittiin myöhemmin pidetyssä käyttöyksikön aamupalaverissa

Tilanne korjattiin keskeyttämällä alkava jäädytyspuhaltimen määräaikaishuolto palauttamalla erotetut laitteet takaisin käyttöön. Osajärjestelmien ruiskutuspumput olivat käyttökunnottomia runsaat neljä tuntia.

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaan osajärjestelmät saavat olla pois käytöstä samanaikaisesti kolme vuorokautta. Lisäksi järjestelmää saa TTKE:n mukaan huoltaa laitoksen käynnin aikana, mikäli toinen osajärjestelmä on toimintakunnossa. Tapahtumalla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä laitokselle tai sen ympäristölle, koska vakava onnettomuus Loviisan laitoksella on erittäin epätodennäköinen tapahtuma ja järjestelmän käyttökunnottomuus aika oli lyhyt.

Välittömänä korjaavana toimenpiteenä työnhallintaohjelman tiedot tarkastettiin ja puuttuvat tiedot lisättiin. Työmääräinten turvallisuustarkastusprosessia on muutettu siten, että vastaavaan käyttökunnottomuuteen johtavien yhtäaikaisten töiden eteneminen estetään työsuunnittelun avulla.

Tapahtuman INES-luokka on 0.

### Vajaus dieselgeneraattoreiden polttoainemäärissä

Loviisa 2:lla havaittiin 1.7.2009 dieselgeneraattorin koestuksen yhteydessä, että polttoainesäiliössä ei ollut vaadittavaa määrää polttoainetta. Polttoaineen määrä oli laskenut alle vähimmäisrajan jo edellisen koestuksen yhteydessä. Kyseinen dieselgeneraattori varmistaa sähkönsyötön vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan sähköjärjestelmään (ns. SAM-järjestelmä). Polttoaineen määrä tarkastettiin myös Loviisa 1:llä vastaavasta

säiliöstä, ja myös sen polttoainemäärä oli liian alhainen.

Tapahtuman selvityksen yhteydessä koestusohjeen ja turvallisuusteknisten käyttöohjeiden (TTKE) vaatimusten todettiin olevan ristiriidassa keskenään. TTKE vaatii, että säiliössä on käytettävissä polttoainetta määrä, joka vastaa vähintään puolta säiliön tilavuudesta (1500 litraa). Koestusohjeessa säiliön puoliväli oli merkitty rajaksi, jonka alituttua polttoainetta on tilattava lisää. Myös säiliön pinnankorkeuden hälytysraja oli asetettu TTKE-rajan alle. Näin ollen polttoainesäiliön pinnankorkeus oli ollut TTKE:n vastaisessa tilassa aika ajoin SAM-järjestelmän käyttöönotosta eli 1990-luvun alusta lähtien.

Tapahtuman turvallisuusmerkitys on vähäinen, koska kyseisten dieselgeneraattoreiden todellinen pitkäaikainen käyttötarve on hyvin epätodennäköistä. Yhdelle dieselille 1500 litraa polttoainetta riittää kuormituksesta riippuen n. 11-21 tunniksi. Tapahtuman yhteydessä todetulla polttoainemäärällä dieselgeneraattorin ajoaika olisi alentunut vain muutamalla tunnilla. Tapahtuman turvallisuusmerkitystä alentaa se, että mahdollisessa tarvetilanteessa polttoainetta olisi ehditty joko lisäämään kontilla muiden dieselien säiliöistä tai yhdistämään Loviisan 1:n ja Loviisa 2:n SAM-järjestelmän säiliöt keskenään.

Välittömänä korjaavana toimenpiteenä molempien dieselgeneraattoreiden polttoainesäiliöt täytettiin ja niiden pinnankorkeuden mittaus tarkistettiin. Toimintarajat ja hälytysrajat testattiin ja tarvittavat muutokset tehtiin määräaikaistarkastuksen yhteydessä.

Polttoaineen mittaukset on muutettu siten, että vajauksen sijasta ne osoittavat säiliössä olevan polttoaineen määrää. Koestusohjetta on muutettu siten, että tilaus- ja TTKE -raja näkyvät selkeästi ja tilausraja on TTKE-rajan yläpuolella. Lisäksi varmistettiin, ettei vastaavaa tilannetta esiinny muiden dieselgeneraattoreiden osalta.

### Höyrystimen varahätäsyöttövesilinjan säätöventtiilin virheellinen sähkösyötön erotus Loviisa 2:lla

Loviisa 1:n vuosihuollossa 25.8.2009 varahätäsyöttövesijärjestelmä poistettiin käytöstä sen suunniteltua huoltoa ja muutostöitä varten. Töiden yhteydessä tehtiin virheellinen sähköerotus, kun moottorisulkuventtiilin sijasta erotettiin käynnis-

sä olleen Loviisa 2 yksikön höyrystimen varahätäsyöttövesilinjan säätöventtiili. Virheellinen erotus huomattiin töiden valmistuttua, kun järjestelmää otettiin takaisin käyttöön 3.9.2009. Töiden vuoksi erotetut sähköt kytkettiin takaisin ja Loviisa 2:n venttiili palautettiin käyttökuntoiseksi.

Töiden aikana Loviisa 1:n moottorisulkuventtiili oli suljettu, mutta ei sähköisesti erotettu. Töiden luonteen vuoksi tästä ei kuitenkaan aiheutunut merkittävää henkilö-, prosessi- tai sähköturvallisuusriskiä.

Loviisa 2:n säätöventtiili oli suljettu ja sähköisesti erotettu, minkä johdosta se ei olisi auennut tarvetilanteessa. Säätöventtiiliä tarvitaan varahätäsyöttöveden pumppaamiseen höyrystimiin jälkilämmön poiston varmistamiseksi tilanteessa, jossa normaali syöttövesijärjestelmä ja hätäsyöttövesijärjestelmä eivät ole käytettävissä. Vastaavanlaisia syöttölinjoja on neljä ja analyysien mukaan vähintään kahden neljästä syöttölinjasta on toimittava, jotta reaktoria voidaan jäähdyttää riittävästi. Virheellisen erotuksen johdosta oli käytössä kolme toimivaa syöttölinjaa.

Työhön liittyvien Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n venttiilien sähkönsyöttöjen lähtöyksiköt sekä varokkeet sijaitsevat allekkain samassa alajakokeskuksessa. Sähköinen erotus ja erotusmerkinnät oli tehty kyseisessä alajakokeskuksessa vahingossa väärän venttiilin lähtöyksikkökytkimeen ja varokkeisiin. Muualla, mm. työtilausjärjestelmässä ja valvomomerkinnöissä, merkinnät ja toimenpiteet oli kohdistettu oikein.

Vastaavanlaisen tapahtuman toistumisen estämiseksi tapahtuma ja sen opetukset käytiin läpi Loviisan laitoksilla kyseisiä töitä tekevien sähköasentajien kanssa.

Tapahtumalla ei ollut merkitystä ydin- tai säteilyturvallisuuden kannalta ja se luokiteltiin INES -asteikolla luokkaan 0.

### **Hätäsyöttövesipumpun sähkönsyötön lähtöyksikön tulipalo Loviisa 2:lla**

Loviisa 2:n vuosihuollon aikana henkilökunta havaitsi 13.9.2009, että turvallisuusjärjestelmien laitteille sähköä syöttävästä 400 V:n sähkökeskuksesta tulee savua. Savun lähteeksi paikallistettiin hätäsyöttövesipumpun sähkönsyötön lähtöyksikkö. Havainnon jälkeen koko keskus tehtiin jännitteetömäksi, ja palokunta sammutti palon.

Hätäsyöttövesipumpulta, jonka sähkönsyötön

lähtöyksikkö paloi, oli kytketty sähköt pois vuosihuollossa tehtävien töiden vuoksi jo ennen lähtöyksikön palamista. Lähtöyksikölle tulee varsinaisen pumpun käyttösähkön lisäksi apusähkösyöttö (220 VDC), jolla ohjataan lähtöyksikön laitteita. Vuonna 2006, kun pääkytkimen tyyppi vaihtui, lähtöyksikköä oli muutettu niin, että pääkytkimen kääntäminen 0-asentoon katkaisi vain pääsähkön, mutta jätti apusähkön päälle. Laitoksen vuosihuollon aikana pumpu sai automaatiolta käynnistyskäskyn. Pumpulle sähköt kytkävä kontaktori ohjautui normaalisti kiinni, koska auki oleva pääkytkin ei muutostyön jälkeen enää katkaissut lähtöyksikön apusähköä. Tieto kontaktorin kiinniolosta olisi lopettanut kiinniohjauskomennon, mutta auki oleva pääkytkin esti tiedon välittymisen automaatiolle. Kontaktorin ohjauskela ei ole mitoitettu olemaan jatkuvasti virrallisena, joten se ylikuumeni ja alkoi savuta.

Palon syy oli kytkentä, joka mahdollisti kontaktorin ohjauskelaa ylikuormittavan ohjauksen. Välittömänä toimenpiteenä Fortum muuttaa erotustöiden ohjeita niin, että lähtöyksiköiden apusähkönsyötöt katkaistaan aina kun lähtöyksikön pääpiirikin katkaistaan. Lähtöyksiköiden kytkentöjä muutettiin niin, että vikamahdollisuus poistuu.

Tapahtuman turvallisuusmerkitys oli pieni, koska reaktori oli sammutettu laitoksen vuosihuollon takia. Mikäli hätäsyöttövesijärjestelmää olisi kuitenkin tarvittu reaktorin jäähdyttämiseen, olisivat rinnakkaiset osajärjestelmät olleet vielä käytettävissä.

### **Turbiinin voiteluöljysäiliöiden sprinklerijärjestelmän toimintakunnottomuus Loviisa 2:lla**

Loviisa 2:lla todettiin turbiinin voiteluöljysäiliön sprinklauksen hälytysten koestuksessa, että sprinklerin aluelaukaisuventtiili ei laukea automaattisesti eikä pakkolaukaisun jälkeen virity uudelleen. Vian johdosta voiteluöljysäiliön kohdesammutus ei olisi tarvetilanteessa todennäköisesti toiminut. Kyseinen aluelaukaisuventtiili avattiin ja samalla tarkastettiin laukaisuverkoston kuristin, jolloin todettiin, että kuristimen halkaisija oli 6 mm, vaikka sen olisi pitänyt olla 3 mm.

Kaikki Loviisa 2:n turbiinin voiteluöljysäiliöiden sprinklauksen aluelaukaisuventtiilit tarkastettiin ja liian suuria kuristimia löytyi yhteen-

sä kolme kappaletta. Kuristimet vaihdettiin ja järjestelmät koestettiin onnistuneesti. Vastaavat Loviisa 1:n venttiilit tarkastettiin ja koestettiin välittömästi Loviisa 2:n venttiilien korjausten ja koestusten jälkeen. Yhdessä venttiilissä oli liian iso kuristin, joka vaihdettiin pienempään.

Aluelaukaisuventtiilit uusittiin vuonna 2005 molemmilla laitosyksiköillä. Suunnitteluaineistossa oli määritetty kuristimien kooksi 3 mm. Järjestelmään liittyvät painelaitteet tarkastettiin laitoksella ennen uusien laitteiden käyttöönottoa Loviisan voimalaitoksen ohjeiden mukaisesti. Muita osia, kuten kuristimia, ei tarkastettu laitoksella, vaan ohjeiden mukaisesti todettiin, että laitteiden toimittaja oli tarkastanut ne omien laadunvarmistusmenettelyjensä mukaisesti.

Turbiinin voiteluöljysäiliön sprinklauksen hälytykset ja toiminta koestetaan kaksi kertaa vuodessa: vuosihuollossa ja käytön aikana. Loviisa 1:llä oli havaittu aiemmin aluelaukaisuventtiilien vaihtamisen jälkeen tilanne, jolloin turbiinin voiteluöljysäiliön sprinklauksen hälytysten koestuksessa yksi sprinklerin aluelaukaisuventtiili ei ollut toiminut. Tällöin kyseinen venttiili avattiin ja tiivistepaketti vaihdettiin. Korjauksen jälkeisessä koestuksessa venttiili toimi oikein. Vian epäiltiin johtuneen venttiilin vähäisestä käytöstä, mikä olisi aiheuttanut osien kiinnijuuttumisen. Tätä tapausta lukuun ottamatta venttiilit ovat toimineet oikein väärän kokoisista kuristimista huolimatta.

Korjaavina toimenpiteinä Fortum arvioi ohjeidensa riittävyttä muutostöiden osalta. Lisäksi turbiinisprinklauksen laukeamisesta aiheutuvien hälytysten koestusväli lyhennetään puoleen nykyisestä.

Tapahtuman turvallisuusmerkitys on pieni johtuen toisiaan varmentavista sammutusjärjestelmistä ja menetelmistä. Voiteluöljysäiliöiden sammutukseen voidaan käyttää kohdesuojauksen lisäksi kahta kiinteästi asennettua vesitykkiä ja turbiinialissa olevaa palopostikalustoa. Turbiinihallin päätason alapuolella on kiinteä yleissprinklausjärjestelmä, joka on suunniteltu sammuttamaan öljysäiliöistä alemmille tasoille vuotava, palava öljy. Yleissprinklauksen toiminta on riippumaton turbiinin voiteluöljysäiliön sprinklauksesta.

### Hätäsyöttövesipumppujen virtausmittausten määräaikaishuoltojen tekemättömyys

Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n vuosihuolloissa jäi tekemättä osa hätäsyöttövesivirtausmittausten kalibroinneista. Kalibroinnit ovat vuoden välein tehtäviä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) vaatimia ennakkohuoltoja. Virtausmittaukset varmistavat pumppujen toiminnan pienillä vesivirtauksilla ja suojaavat pumppujen moottoreita ylikuormittumiselta erilaisissa tilanteissa.

Loviisa 2:lla havaittiin vuosihuollon jälkeen, että kahta virtausmittausten kalibrointia ei ollut tehty. Työt oli virheellisesti siirretty vuosihuollossa käytön aikaisiksi töiksi tiedostamatta työhön liittyviä TTKE:n vaatimuksia. Siirtoa ei myöskään havaittu ylösajon yhteydessä tehtävässä tarkastuksessa.

Tapahtumaa selvitettäessä ilmeni, että myös kolme muuta Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n virtausmittausten kalibrointia oli jäänyt tekemättä vuosina 2009 ja 2007. Näissä syynä oli ennakkohuoltotöiden liittäminen hätäsyöttövesipumppujen suojauslogiikan tarkastuksiin, jotka tehdään vain joka toinen vuosi. Töiden yhdistäminen liittyi uuden työtilaus- ja kunnonvalvontatietokannan (LOMAX) käyttöönottoon vuonna 2006.

Virtausmittauksia on laitoksilla yhteensä kuusi; kaksi Loviisa 1:lla ja neljä Loviisa 2:lla. Kaikki kalibroinnit on tehty vuonna 2008. Fortum on varmistanut muiden koestusten yhteydessä kalibroimattomien mittausten toimivuuden. Kalibroinnit tehdään seuraavan kerran vuoden 2010 vuosihuolloissa. Korjaavina toimenpiteinä voimayhtiö tarkastaa TTKE:n ja ennakkohuolto-ohjelmat ja järjestää kertauskoulutusta TTKE:sta, työmääräimen sisällöstä ja töiden hallinnoinnista. Ylösajossa tarkastetaan työt, jotka on päätetty vuosihuollon aikana siirtää myöhempään ajankohtaan ja nettelyohjeita töiden siirrosta parannetaan.

Tapahtuman turvallisuusmerkitys on pieni, koska käytännössä pumppujen virtausmittausten virheellisyys tai käyttökunnottomuus olisi havaittu koestuksissa, joita laitoksella on tehty säännöllisin väliajoin. Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan 0, koska tapahtumalla ei ole merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta.

## Olkiluodon laitos

### Sammutetun reaktorin merivesijärjestelmän pumpun pysähtyminen merkkilampun vian vuoksi Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä tehtiin määräaikaiskokeita 5.1.2009. Kokeessa käynnistettiin pumppu, joka kuitenkin pysähtyi pumpun ohjauspiirin pumpun käyntiä osoittavan merkkilampun vioittumisen seurauksena. Merkityksellistä on se, että merkkilampun vika esti turvallisuuden kannalta tärkeemmän laitteen eli pumpun toiminnan. Pumppu kuuluu järjestelmään, jolla pumpataan laitokselle merivettä reaktorin jälkilämmön poistamiseksi, kun laitos on sammutettuna (sammutetun reaktorin merivesijärjestelmä). Järjestelmä muodostuu neljästä identtisestä ja toisistaan riippumattomasta piiristä. Jokaisessa piirissä on oma pumppu. Yhden pumpun käyttökunnottomuus ei vaaranna laitoksen turvallisuutta

Merkkilamppu oli käytössä syyskuusta 2008 lähtien, kun ennakkohuoltotöiden yhteydessä vaihdettiin kymmenen pumpun ohjauspiirien hohtolamput LED-merkkilampuiksi. TVO selvitti tapahtuman jälkeen vian syitä ja pohti, onko kyseessä yksittäisen komponentin vika vai voiko sama vika esiintyä muissakin vastaavissa LED-merkkilampuissa. TVO päätti varoimenpiteenä poistaa kyseiset merkkilamput käytöstä 8.1.2009. Vastaavia pumppujen koestuksia tehdään neljän viikon välein, mutta vikoja ei ollut esiintynyt aikaisemmin.

TVO:lla on käynnistynyt pienjännitekojeistojen vaihtoprojekti (SIMO). Siinä merkkilamppujännite tullaan erottamaan varsinaisesta ohjauspiirijännitteestä kokonaan omaksi merkkilamppujännitepiirikseen. Merkkilamppujännite muodostetaan kojeiston pääjännitteestä omalla virtalähteellä. Merkkilamput tulevat olemaan led-tyyppisiä.

Tapahtuman INES-luokka on 1.

### Reaktorin termisten marginaalien määrittämistä koskevien turvallisuusteknisten käyttöehtojen tulkinnanvaraisuus

TVO havaitsi, että turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) vaatimus reaktorin termisten marginaalien määrittämistäajuudesta sisältää epätasällisen muotoilun: TTKE:ssa edellytettiin marginaalien määrittämistä yli 60 %:n teh-

la aina säätösauvojen ajokuvion vaihdon jälkeen. Tämä vaatimus ei ole tarkoituksenmukainen esim. määräaikaiskokeiden tehonalennuksen aikaisessa tilanteessa, jossa säätösauvoja liikutetaan sisään-päin pääkiertopumppujen ollessa kierroslukusäädöllä, ja säätösauvojen liikuttelu käsittää useamman ajokuvion. Näissä tilanteissa marginaalit on määritelty ennen tehonmuutosta ja tehonmuutoksen jälkeen, mutta ei jokaisella tehonmuutoksen aikaisella ajokuviolla. Käyttöehtoja täsmennettiin niin, että ko. menettely ei ole muodollisessa ristiriidassa TTKE-vaatimusten kanssa.

### Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän eristysventtiilin toimimattomuus ulkoisella dieselaggregaattisyötöllä tehdyssä määräaikaiskokeessa

Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän eristysventtiilin koestus siirrettävällä dieselaggregaatilla ei onnistunut Olkiluoto 1:llä 23.3.2009 tehdyissä määräaikaiskokeissa. Vikaa selvitettäessä todettiin, että kyseistä ja kolmea muuta venttiiliä ohjaaviin kytkinlaitoslähtöihin vaihdettiin kontaktorivälipohjat vuosihuollossa 2008. Muutostyössä kiinnitettiin virheellisesti kaksi päällekkäin olevaan erillistä liitintä yhteen. Rakennevirhe olisi estänyt venttiilien avaamisen, jos venttiilien sähkönsyöttö olisi ollut siirrettävän dieselaggregaatin varassa. Tällainen tilanne on esimerkiksi täydellinen vaihtosähkön menetys. Virhe ei paljastunut muutostyön yhteydessä tehdyissä koestuksissa. Vika korjattiin 23.3.2009.

Kyseiset venttiilit ovat reaktorin suojarakennuksen alemman kuivatilan toisessa tulvituslinjassa ja suojarakennuksen vesitäyttölinjoissa. Venttiilit ovat käyttöjaksolla kiinni-asennossa. Ne avattaisiin vakavassa onnettomuustilanteessa suojarakennuksen täyttämiseksi vedellä. Täydellisessä vaihtosähkön menetystilanteessakin venttiilit pystytään ajamaan auki-asentoon, koska sähkönsyöttö on varmennettu akustoin, jotka pystyvät syöttämään sähköä vähintään muutaman tunnin ajan. Sähkönsyötön jatkuvuuden turvaamiseksi on myös mahdollisuus kytkeä sähkönsyöttö siirrettävälle dieselaggregaatille. Jos venttiilejä ei tarvetilanteessa olisi avattu ennen siirtymistä siirrettävälle dieselaggregaatille, niitä ei olisi pystytty enää ajamaan auki muutostyössä tehdyn virheen vuoksi. Jos venttiilejä ei olisi pystytty avaamaan myöskään paikanpäällä käsipyörän avulla, niin

suojarakennuksen vesitäyttö ei olisi tarvetilanteessa onnistunut.

Tapahtuman INES-luokka on 0.

### **Päähöyrylinjojen ulompien eristysventtiilien toimintahäiriöt Olkiluoto 1:llä**

Olkiluoto 1:llä havaittiin vuosihuollon jälkeisissä testeissä toimintahäiriöitä höyrylinjojen eristysventtiileissä. Toimintahäiriöiden aiheuttaja oli pitkäaikaisen käytön seurauksena rikki väsynyt hammaspyörä venttiilin avaamiseen ja sulkemiseen käytettävässä toimilaitteessa.

Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla on kummallakin neljä höyryputkea, joita pitkin reaktorissa syntynyt höyry johdetaan turpiinilaitokselle. Kussakin höyrylinjassa on kaksi eristysventtiiliä, toinen suojarakennuksen seinän sisäpuolella ja toinen ulkopuolella. Niiden tehtävänä on tietyissä laitoksen häiriö- ja onnettomuustilanteissa sulkea höyrylinjat ja eristää reaktori sekä sen suojarakennus ulkomaailmasta, jotta radioaktiivisuus pysyy suojarakennuksen sisällä.

Vauriot havaittiin Olkiluoto 1:llä ulomman eristysventtiilin moottorikäyttöisen toimilaitteen ja moottorin välisessä alennusvaihteessa. Pahimmillaan ne olisivat saattaneet estää ulomman eristysventtiilin sulkeutumisen tilanteessa, jossa höyryputki olisi jostakin syystä katkennut suojarakennuksen sisäpuolella. Suojarakennuksen ulkopuolisessa putkikatkoksa sekä sisemmät että ulommat eristysventtiilit sulkeutuvat itsestään höyryn paineen ajamana, joten näissä tilanteissa molemmat venttiilit olisivat sulkeutuneet moottoritoimilaitteen viasta huolimatta. Laitoksen normaalin käytön aikana höyryputkien eristysventtiilit ovat auki, ja niitä liikutellaan ainoastaan kahden kuukauden välein tehtävissä määräaikaistestikokeissa.

Kaikki kyseiset hammaspyörästöt vaihdettiin uusiin Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla. Osasta poistettuja hammaspyöriä on löytynyt alkavia materiaalin väsymisestä johtuvia säröjä. Toimilaitteilla käytössä olevien sulkumomenttien arvoja on tapahtumien johdosta tarkasteltu uudelleen.

STUK edellytti TVO:n selvittämään vuoden loppuun mennessä hammaspyörien mitoituksen riittävyyden ja vaurioiden syyt.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien INES-vakavuusasteikolla luokkaan 1.

### **Polttoaineen siirtokoneen jumiutuminen käytetyn polttoaineen siirtojen aikana Olkiluoto 2:lla**

Olkiluoto 2:n vuosihuollon aikana polttoaineen latauskoneeseen tuli toimintahäiriö, kun käytettyä polttoainetta siirrettiin pois reaktorista sunnuntaina 17.5. Käytetty polttoainepippu oli jo nostettu kokonaan pois reaktorista, kun liiallinen nostovoiman tarve laukaisi latauskoneen kuormitusrajoituksen ja esti noston jatkumisen.

Häiriön syyksi osoittautui latauskoneen paineilmaletkun jumiutuminen latauskoneen teleskoopimaston putkien väliin, mikä esti teleskoopimaston putkien normaalin liikkeen. TVO yritti irrottaa juuttuneen paineilmaletkun nostamalla ja laskemalla latauskoneen teleskoopimastossa kiinni olevaa polttoainepippua, mutta paineilmaletku ei irronnut yrityksistä huolimatta. Tapahtuman aikana ei ollut varmuutta teleskoopimaston kestävydestä, joten uhkana oli maston osien ja tarttujassa kiinni olleen polttoainepipun putoaminen reaktorisydämeen polttoainepippujen päälle. Tämän vuoksi TVO asensi polttoaineen siirtokoneeseen erikoislevyn, joka kannatti jumiutuneita teleskoopiputkia. Tapahtuman jälkeen TVO analysoi teleskoopimaston kestävyttä VTT:n kanssa minkä perusteella todettiin, että teleskoopiputkien putoaminen polttoaineen päälle ei olisi ollut mahdollista myöskään ennen varmennuslevyn asentamista.

STUK luokitteli tapahtuman poikkeukselliseksi turvallisuuteen vaikuttaneeksi tapahtumaksi (INES-luokka 1), johtuen käytetyn polttoaineen käsittelyssä todetuista puutteista. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaan polttoainetta saa käsitellä vain toimintakuntoisella latauskoneella. Latauskoneen hälytyksiin ei noston alussa reagoitu asianmukaisesti ja polttoaineen käsittelyä jatkettiin vielä sen jälkeen, kun paineilmaletkun jumiutuminen teleskoopimaston putkien väliin oli todettu. Putkien putoamisen aiheuttamaa riskiä ei huomioitu tapahtuman alkuvaiheessa ja polttoaineen käsittelyä jatkettiin viallisella siirtokoneella ilman kattavaa turvallisuusarviota tilanteesta.

Tapahtuman johdosta korjaavina toimenpiteinä on mm. asennettu kamera latauskoneelle sekä tehty muutoksia toimintatapoihin ja ohjeistukseen. Siirtokoneiden modernisointi- ja kehitystarpeita arvioidaan tapahtuma huomioon ottaen.

### **Pumppujen moottoreiden lämpöreiden asetteluvirheet sammutetun reaktorin merivesijärjestelmässä**

TVO ilmoitti STUKille 29.6.2009 jälkilämmön poistamiseen tarvittavan järjestelmän pumppujen sähkömoottorien lämpöreissä havaituista asetteluvirheistä. Pumput kuuluvat järjestelmään, jolla pumpataan laitokselle merivettä reaktorin jälkilämmön poistamiseksi, kun laitos on sammutetuna (ns. sammutetun reaktorin merivesijärjestelmä). Olkiluoto 1:llä oli kahden pumpun moottorin ja Olkiluoto 2:lla yhden pumpun moottorin lämpöreleet aseteltu 690 V käyttöjännitteen mukaan, vaikka syöttävän kiskon nimellijännite on 660 V. TVO korjasi virheen 30.6.2009 muuttamalla lämpöreleen asetteluarvon 76 A arvoon 81 A.

TVO havaitsi asetteluvirheet jo runsas vuosi aiemmin, kun kyseiset moottorit vaihdettiin ja voimayhtiö teki STUKin edellyttämän lämpöreiden toiminnan arvioinnin. Arvioinnin yhteydessä lämpöreleille tehdyissä testeissä havaittiin yhteensä neljällä pumpulla virheellinen asetteluarvo. Yksi virheellinen asetteluarvo korjattiin 19.9.2008, kun ko. pumppulähtö uusittiin muutostyön yhteydessä, ja loput asetteluarvot korjattiin 30.6.2009. Selvitystyön yhteydessä havaittiin, että kolmella moottorilla oli leimattuna kilpiarvot vain jännitteelle 690 V (ei 660 V) ja näistä kahdella oli virheellinen lämpöreleen asetteluarvo. Kilvet on vaihdettu uusiin, joissa on arvot jännitteelle 660 V.

Lämpöreiden virheellisellä asettelulla ei ollut merkitystä normaaleissa käyttötilanteissa, mutta mahdollisten alijännitetilanteiden aikana ne olisivat pysäyttäneet pumput suunniteltua herkemmin. Tällaisen alijännitetilanteen todennäköisyys on pieni, mutta kyseessä on järjestelmällinen menettelytapavirhe, koska lämpöreleen asettelun perustana olleet nimellisvirrat on osalle moottoreita määritetty virheellisesti uuden standardin mukaisen 690 V jännitteen perusteella, vaikka laitossyksiköillä on nimellijännitteenä edelleen käy-

tössä vanhemman standardin mukainen pienempi jännite (660 V). Tapahtuman merkitystä lisää se, että asetteluvirheen havaitsemisen ja kattavien korjaustoimenpiteiden toteuttamisen välinen aika oli erittäin pitkä.

### **Toimilaittevat merivesijärjestelmien simpukkakaappareissa**

Olkiluoto 1:n, Olkiluoto 2:n ja Olkiluodon laitosten käytetyn polttoaineen varaston merivesijärjestelmissä on suodattimia, joita kutsutaan simpukkakaappareiksi. Niiden avulla poistetaan meriveden mukana laitoksille kulkeutuvat simpukat, jotta ne eivät tuki laitteita kuten lämmönvaihtimia.

Simpukkakaapparissa on kaksi toimilaitetta, jotka huolehtivat simpukkakaapparin ja huuhteluventtiilin toiminnasta (auki-kiinni). TVO vaihtoi yhden vikaantuneen toimilaitteen uuteen toukokuussa tehdyssä vuosihuollossa. Laitepaikalta poistettu toimilaitte avattiin syyskuussa ja sen planeettavaihteistossa havaittiin toiminnan estävää kulumista. Tämän seurauksena TVO päätti tarkastaa lisää toimilaitteita Olkiluoto 1:llä meneillään olleiden ennakkohuoltojen yhteydessä. Kaksi Olkiluoto 1:n toimilaitetta oli ollut käytössä vain vuoden, joten niiden arvioitiin olevan kunnossa. Muut kymmenen Olkiluoto 1:llä ja käytetyn polttoaineen varastossa käytössä ollutta vastaavaa toimilaitetta tarkastettiin syys-lokakuun aikana. Yhden toimilaitteen planeettavaihteistossa havaittiin vika, joka oli kuitenkin erityyppinen kuin ensimmäisessä, eikä se vaikuttanut laitteen toimintaan. Olkiluoto 2:n toimilaitteet tarkastetaan ja vaihdetaan uusiin kevään 2010 ennakkohuolloissa. Siihen asti niiden toimintaa valvotaan tehostetusti.

Toimilaitteviolla ei ollut turvallisuuden kannalta merkitystä, koska viasta huolimatta simpukkakaapparin läpi pääsi edelleen merivettä turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden jäähdyttämiseen.



## LIITE 4 STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat 2009

### Teollisuuden Voima Oy

- C214/313, 26.2.2009 Köyhdytetystä uraanista valmistettujen näytekappaleiden luovutus Säteilyturvakeskukselle. Voimassa 31.12.2009 saakka.
- C214/314, 3.3.2009 Säätosauvojen maahantuonti Ruotsista. 4 säätosauvaa, joiden kappalepaino noin 130 kg. Voimassa 31.12.2009 saakka.
- C214/315, 3.3.2009 Säätosauvojen maahantuonti Yhdysvalloista. 14 säätosauvaa, joiden kappalepaino noin 130 kg. Voimassa 31.12.2009 saakka.
- C821/97, 8.4.2009 Valvonnasta vapautettavan jäteöljyerän (n. 8.4 m<sup>3</sup>) luovutus Ekokem Oy:lle käytettäväksi moottorisahojen teräketjuöljyn raaka-aineena. Voimassa 31.12.2009 saakka.
- 1/C42214/2009, 10.9.2009 Australialaisperäisen ydinpolttoaineen maahantuonti Espanjasta. 100 nippua, yhteensä enintään 17 700 kg matalasti rikastettua uraania. Voimassa 31.12.2010 saakka. Lupa peruttu 27.10.2009
- 3/C42214/2009, 16.10.2009 Euratomin valvontaleimalla ”S” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista. 10 nippua, yhteensä enintään 1 750 kg matalasti rikastettua uraania. Voimassa 31.12.2010 saakka.
- 4/C42214/2009, 16.10.2009 Euratomin valvontaleimalla ”P” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista. 108 nippua, yhteensä enintään 18 900 kg matalasti rikastettua uraania. Voimassa 31.12.2010 saakka.
- 2/C42214/2009, 27.10.2009 Euratomin valvontaleimalla ”S” varustetun ydinpolttoaineen maahantuonti Espanjasta. 100 nippua, yhteensä enintään 17 700 kg matalasti rikastettua uraania. Voimassa 31.12.2010 saakka.

- 5/C42214/2009, 19.11.2009 Zirkoniumseoksesta valmistettujen polttoainekanavien maahantuonti EU:n alueelta, japanista tai yhdysvalloista. Yhteensä enintään 110 000 kg zirkoniumia (3 000 kanavaa) Voimassa 31.12.2020 saakka.
- 4/C46201/2009, 11.12.2009 Kahden säteilytetyn polttoainesauvan kuljettaminen Ruotsiin. Voimassa 31.3.2009 saakka.
- 6/C42214/2009, 16.12.2009 Käytettyjen ydinpolttoainesauvojen vienti Ruotsiin. 2 sauvaa 3,98 g. Voimassa 31.3.2010 saakka.
- 7/C42214/2009, 16.12.2009 Tietokoneohjelmiston ja sen päivitysten maahantuonti Japanista. Voimassa 31.12.2018 saakka.

### Fortum Power and Heat Oy

- A214/113, 13.1.2009 Loviisa 1 ja 2 Automaatio-uudistukseen liittyvien laitteiden tuonti Saksasta. Voimassa 31.12.2009 saakka.
- A214/115, 3.3.2009 Loviisa 1 ja 2, neutronivuotantureiden maahantuonti Venäjältä. Yhteensä 10 ionisaatiokammioiden antureita. Voimassa 31.12.2009 saakka.

### Muut

- Y214/170, 9.1.2009 Platom Oy Yhdysvalloista tuodun autoklaavien suunnitteluun tarkoitettun tietoaineiston hallussapito. Voimassa 31.12.2017 saakka.
- Y214/175, 24.1.2009 VTT Uraaninäytteiden (2 kpl uraanipellettejä ja 2 uraanimurskenäytettä) vientiin tutkimustarkoitukseen Saksaan ja Ruotsiin myönnetyn luvan Y214/164 voimasaolon jatkaminen 31.5.2009 saakka.

## LIITE 5 Ydinvoimalaitosten käytön tarkastusohjelma

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. Vuosittainen tarkastusohjelma saatetaan luvanhaltijan tietoon vuoden alussa ja tarkastusajankohdat sovitaan luvanhaltijan edustajien kanssa.

Perusohjelma		Vuoden 2009 tarkastukset	
		Loviisa 1 ja 2	Olkiluoto 1 ja 2
<b>Johtaminen, johtamisjärjestelmä ja henkilöstö</b>			
A1	Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri	17.4.2009	14.1.2009
A2	Henkilöstöressurssit ja osaaminen	2.6.2009 10.6.2009	2.–3.9.2009
A3	Johtamisjärjestelmän toimivuus	30.11.–1.12.2009	5.–6.11.2009
<b>Laitosturvallisuus ja parantaminen</b>			
B1	Turvallisuuden arviointi ja parantaminen	3.11.2009	
B2	Laitoksen turvallisuustoiminnot	16.6.2009	16.11.2009
B3	PSA:n käyttö turvallisuuden hallinnassa		9.11.2009
B4	Kansainvälinen käyttökokeustoiminta	23.11.2009	22.10.2009
<b>Käyttöturvallisuus</b>			
C1	Käyttötoiminta	23.2.2009 5.5.2009 7.5.2009 7.–8.12.2009	3.–4.2.2009 14.–15.4.2009 27.–28.8.2009 10.–11.11.2009
C2	Laitoksen ylläpito		
C3	Sähkö- ja automaatiotekniikka.	17.–18.11.2009	
C4	Konetekniikka	24.11.2009	1.–2.6.2009
C5	Rakenteet ja rakennukset	18.11.2009	14.10.2009
C6	Tietohallinto ja -turvallisuus		
C7	Kemia	15.–16.4.2009	6.–7.10.2009
<b>Henkilö- ja laitossuojelu</b>			
D1	Säteilysuojelu	27.–28.10.2009	9.–10.3.2009
D2	Palontorjunta	17.3.2009	10.6.2009
D3	Valmiusjärjestelyt	9.10.2009 14.10.2009	23.–24.6.2009 29.5.2009
D4	Turvajärjestelyt		
<b>Ydinjätteet ja varastointi</b>			
E1	Voimalaitosjätteet	3.–4.6.2009	21.–22.10.2009
E2	Jätteiden loppusijoitustilat	14.12.2009	
<b>Erityiset aiheet</b>			
F1	LARA	19.5.2009	

## LIITE 6 Rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena on todentaa, että laitoksen rakentamisen vaatimat toiminnot varmistavat laadukkaan ja hyväksytyjen suunnitelmien mukaisen toteutuksen viranomaismääräyksiä 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. STUK tekee puolivuositain suunnitelman Olkiluoto 3:n tarkastuksista.

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
<b>Päätoiminnot</b>	
Projektin johtaminen ja turvallisuusasioiden käsittely	3.–4.2.2009
Projektin laadunhallinta 1/2009	27.–28.4.2009
Työmaan turvallisuuskulttuurin kehittäminen, seurantatarkastus	27.8.2009
<b>Työprosessit</b>	
Laadunvarmistus 1/2009: Asennusvalvonta	23.–25.2.2009
Kemia	19.3.2009
Laadunvarmistus: Asennusvalvonta, seurantatarkastus	2.6.2009
Laadunvarmistus, asennusvalvonta, seurantatarkastus 2	21.8.2009
Käyttöönottoon valmistautuminen	11.9.2009
OL3 Käyttöhenkilökunnan koulutus	17.9.2009
Rakennustöiden laadun ohjaus	1.10.2009
Ilmastointijärjestelmät	28.10.2009
Automaatio, Tarkastustoiminnan organisointi ja johtaminen	5.11.2009
PRA:n hyödyntäminen	19.11.2009
Säteilyturvallisuus	10.–11.12.2009

## LIITE 7 Onkalon rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena (RTO) on todentaa, että maanalaisen tutkimustilan rakentamisessa varmistetaan laadukas ja hyväksytyjen suunnitelmien mukainen toteutus viranomais määräyksiä noudattaen ja vaarantamatta turvallista loppusijoitusta. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvotaan Posivan toi-

mintaa Onkalon toteuttamiseksi, menettelytapoja rakentamisen osa-alueilla, Onkalon tutkimusten ja monitoroinnin hallintaa, turvallisuusasioiden käsittelyä ja toteutuksen laadunhallintaa. STUK tekee vuosittain suunnitelman Onkalon tarkastuksista.

Tarkastuksen aihe		Ajankohta
<b>Johtamisjärjestelmä</b>		
ONP-A	Johtamisjärjestelmä	
<b>Suunnittelu ja hallinta</b>		
ONP-B1	Projektin johtaminen ja hallinta	
ONP-B2	Turvallisuusasioiden käsittely	26.–27.5.2009
ONP-B3	Projektin laadunhallinta	
ONP-B4	Tutkimus- ja monitorointiohjelman suunnittelu ja hallinta	
ONP-B5	Onkalon suunnittelu	3.–4.3.2009
<b>Toteutus</b>		
ONP-C1	Työmaan tarkastus- ja valvontamenettelyt	10.9.2009
ONP-C2	Kairaukset ja mallinnus	6.8.2009
ONP-C3	Vieraat aineet	9.12.2009
ONP-C4	Louhinta ja EDZ	26.3.2009
ONP-C5	Vuotovedet	27.10.2009
ONP-C6	Monitorointi- ja tutkimusmenetelmät	16.10.2009

## LIITE 8 Vuonna 2009 valmistuneet STUKin rahoittamat toimeksiannot koskien ydinvoimalaitosten turvallisuusvalvontaa

### Viranomaispäätöksiä tukevat raportit

#### Olkiluoto 3

Fortum, Erik Westerlund: lausunto asiakirjaan OL3-reaktorisaarekkeen valmistajan SIAG Stahlblau Ruhland GmbH & co. KG ohjeisiin liittyvän aineiston päivitys

Fortum, Erik Westerlund: lausunto asiakirjaan OL3-turvallisuusrakennuksen APC-turvaoven (TL3) pintakäsittelyohje 1S-06-00028.136

VTT-M-00117-09; Heikki Keinänen: OL3-ydinvoimalaitosyksikkö, turvallisuusluokan 1 ja 2 putkistojen jännitys- ja joustavuusanalyysojen tarkastaminen

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 4, suunnitteluaineisto tasolta +16.800 tasolle +21.000, suunnitteluaineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 1, suunnitteluaineisto tasolta +16.800 tasolle +21.000, suunnitteluaineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, polttoainerakennuksessa olevien JDH-altaiden (JDH10, JDH40) vuorauksen rakennesuunnitelma

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, polttoainerakennus, suunnitteluaineisto tasolta +14.100 tasolle +19.500, suunnitteluaineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennuksissa olevien KAA-altaiden (KAA10-40) vuorauksen rakennesuunnitelman täydennys

Space Systems Finland STUK-SSF-RP-003; Juha Jokipii, Timo Latvala: Audit report, Olkiluoto 3 reactor protection system

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, polttoainerakennus, suunnitteluaineisto tasolta +14.100 tasolle +19.500, suunnitteluaineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennukset 2 ja 3, kokonaisstabiliteettitarkastelut, aineiston päivityksen tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, polttoainerakennuksen altaiden (30FAB01, 30FAB11 ja 30FAB12) vuorauksen rakennesuunnitelman (Batch 1) päivitys

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, reaktorirakennus, IRWST-altaan vuorauksen rakennesuunnitelman päivitys

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 4, suunnitteluaineisto tasolta +16.800 tasolle +21.000, suunnitteluaineiston päivityksen tarkastus

VTT, J. Mangs, S. Hostikka: preliminary research plan: Assessing fire safety of FRNC-cables for Olkiluoto 3, Paret 2B, further research on specific cable

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 1, suunnitteluaineisto tasolta +16.800 tasolle +21.000, suunnitteluaineiston päivityksen tarkastus

Fortum, Erik Westerlund: Olkiluoto 3, teräslinerin ass. 81-82 maalaustarkistus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, suojarakennuksen altaiden (30FAE01, 30FAF01 ja 30FAF02) vuorauksen rakennesuunnitelman päivityksen tarkistus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, polttoainerakennus, suunnitteluaineisto tasolta +19.500 tasolle +26.300, suunnitteluaineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, kalliotunneleiden 37-38UQZ suunnitteluaineiston tarkastus

VTT-M-00680-09-Rev2; Heikki Keinänen: OL3-ydinvoimalaitosyksikkö, turvallisuusluokan 1 ja 2 putkistojen jännitys- ja joustavuusanalyysien tarkastaminen

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennukset 2 ja 3, suunnitteluaineisto tasolta +21.000 tasolle +26.800, suunnitteluaineiston tarkastus

VTT-R-02489-09; Johan Mangs, S. Hostikka, A. Matala: Assessing fire safety of FRNC-cables of Olkiluoto 3 – Part 2

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 1 ja 4, suunnitteluaineisto tasolta +16.800 tasolle +21.000, suunnitteluaineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, polttoainerakennus, vastaus STUKin päätökseen G3920/151 koskien suunnitteluaineistoa tasolta +14.500 tasolle +19.500 ja suunnitteluaineisto tasolta +19.500 tasolle +26.300, suunnitteluaineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 1, suunnitteluaineisto tasolta +21.000 tasolle +24.700, suunnitteluaineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennukset 2 ja 3, suunnitteluaineisto tasolta +21.000 tasolle +26.800, suunnitteluaineiston täydennyksen tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 4, suunnitteluaineisto tasolta +21.000 tasolle +24.700, suunnitteluaineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennukset 2 ja 3, suunnitteluaineisto tasolta +21.000 tasolle +26.800, aineiston päivityksen tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, polttoainerakennus, porrashuoneiden 1 ja 4 sisä rakenteiden suunnitteluaineisto tasolta +14.500 tasolle +36.500, suunnitteluaineiston tarkastus

VTT-R-04563-09; Antti Timperi, Markku Hänninen, Jarto Niemi, Arja Saarenheimo: OL3 loop analyses, pipe break at steam generator inlet nozzle

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 1, suunnitteluaineisto tasolta +24.700 tasolle +29.300/+30.00, suunnitteluaineiston tarkastus

VTT-R-04506-09; Antti Timperi, Kim Calonius, Markku Hänninen, Jarto Niemi, Arja Saarenheimo: OL3 Structural Integrity Study on Piping Penetration of Steam Line due to Pipe Breaks

VTT-M-05372-09, Rev. 0; Heikki Keinänen: OL3-ydinvoimalaitosyksikkö, turvallisuusluokan 1 ja 2 putkistojen jännitys- ja joustavuusanalyysien tarkastaminen

VTT-M-05373-09, Rev. 0; Heikki Keinänen: OL3-ydinvoimalaitosyksikkö, turvallisuusluokan 1 ja 2 putkistojen jännitys- ja joustavuusanalyysien tarkastaminen

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 1 ja 4, kokonaisstabiilitarkastelujen päivityksen tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, polttoainerakennus, suunnitteluaineiston tasolta +26.300 tasolle +32.200, päivitys ja vastaus STUKin päätökseen 4/G43UFA/2009, aineiston tarkastus

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, turvallisuusrakennus 4, suunnitteluaineisto tasolta +29.300 tasolle +34.800/+36.000, suunnitteluaineiston tarkastus

VTT-R-06181-09; Tuomo Sevón, Esko Pekkarinen: Transport of Debris to Olkiluoto 3 Core in a Loss of Coolant Accident

Pontek, Keijo Saloviin: Olkiluoto 3, suojarakennuksen altaiden (30FAE01, 30FAF01 ja 30FAF02) vuorauksen rakennesuunnitelman päivityksen tarkistus

### **Olkiluodon voimalaitos**

VTT-R-04881-09; Hanna Rätty: Olkiluoto 1 -reaktorin pääkiertopumppujen pysähtymisanalyysi TRAB-3D-tietokoneohjelmalla

VTT-R-06182-09; Tuomo Sevón, Risto Lautkaski: A Summary of Research on Steam Explosion Risk in Nuclear Power Plants

### **Loviisan voimalaitos**

VTT-R-08253-09; Seppo Hillberg: Pääkiertopumpun pysähtyminen Loviisa 1:n TRACE-mallilla

VTT-R-08267-09; Seppo Hillberg: Turbiinin ohiusventtiilin jumiutumisen Loviisa 1:n TRACE-mallilla

VTT-R-08105-09; Seppo Hillberg, Pasi Inkinen, Malla Seppälä: Loviisan TRACE-malli onnettomuusanalyysia varten

### **Muut**

VTT-R-00015-09; Johan Mangs: VTT publications on fire safety of nuclear power plants

Finflo Report F-44; Timo Siikonen: Developments of the cavitation model of the Finflo code

VTT-R-02694; Topi Sikanen, Simo Hostikka, Jukka Vaari: Simulation of flame spread in cable room of Leningrad nuclear power plant

Avaplan Oy, Tuomas Mankamo: Conditional State-Dependent CCF Modeling in FinPRA

ÅF-Consult EXP-500; J. Saari, P. Heikkinen, P. Varpasuo, M. Malm, E. Turunen, K. Karkkulainen, O. Valtonen, M. Uski: Estimation of seismic hazard in territory of Finland

ÅF-Consult EXP-500/1; Attenuation curves of spectral acceleration for longitudinal and transversal components of the Saguenay and Newcastle datasets

## LIITE 9 Säteilyturvakeskuksen kansainvälinen yhteistyö vuonna 2009

### IAEA

#### IAEA:n työryhmät

- Hallintoneuvosto, osallistuminen valmistelu- ja puheenvuoroin kokouksiin, joissa käsiteltiin IAEA:n tulevaa toimintastrategiaa, Jukka Laaksonen (2 pv, 2 kokousta), Tero Varjoranta (2 pv, 2 kokousta), Esko Ruokola (1 pv, 1 kokous) (A)
- INSAG, International Nuclear Safety Group – IAEA:n pääjohtajaa ydinturvallisuuskysymyksissä avustava ja jäsenmaille ydinturvallisuuden kehittämistä koskevia ohjeita antava ryhmä, Jukka Laaksonen, varapuheenjohtaja (6 pv, 2 kokousta) (A)
- SAGSI, Standing Advisory Group for Safeguards Implementation – IAEA:n pääjohtajaa ydinmateriaalien valvonnassa avustava ja jäsenmaille ydinmateriaalivalvonnan kehittämistä koskevia ohjeita antava ryhmä, Tero Varjoranta. (20 pv, 4 kokousta) (A).
- IAEA:n turvallisuusstandardeja valmistelevat asiantuntijaryhmät
  - Safety Guide DS 424, Establishing a Safety Infrastructure for a National Nuclear Power Programme, Jukka Laaksonen, puheenjohtaja (3pv, 1 kokous) (B3)
  - Safety Guide DS 367, Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants, Keijo Valtonen (6 pv, 3 kokousta) (A)
  - Safety Requirement NS-R-2 Safety of NPPS ohjeen valmistelu, Timo Eurasto (5 pv, 1 kokous) (A)
- CSS, Commission of Safety Standards – IAEA:n turvallisuusstandardien valmistelua ohjaava komissio, Jukka Laaksonen (6 pv, 2 kokousta), Mari Andersin (1 pv, 1 kokous), Lasse Reiman (3 pv, 2 kokousta) (A).
- NUSSC, Nuclear Safety Standards Committee, Pekka Salminen (6 pv, 2 kokousta) (A), Keijo Valtonen (1 pv, 1 kokous) (A)
- IAEA/International Nuclear Event Scale (INES) -järjestelmä, Workshop on Train-the-trainers, Kansallisten INES-koordinaattorien kokous, Tomi Koskiniemi, Suomen INES-yhdyshenkilö, 22.–25.9.2009, (A)
- IAEA Nuclear Security Fundamentals suosituksen tekninen kokous, Paula Karhu (5 pv, 1 kokous) (A)
- IAEA:n Illicit Trafficking -tietokannan kansallisten yhteyshenkilöiden kokous, Suomen yhteyshenkilö, yhden osaistunnon puheenjohtajuus, Paula Karhu (2 pv, 1 kokous) (A)
- IAEA Steering Committee on Human Resources for Regulatory Bodies with NPPs, Kaisa Koskinen (7 pv, 3 kokousta) (A)
- Työryhmä, joka laatii ohjeistusta ydinlaitoksen rakentamisen aikana toteuttavalle IAEA:n OSART-tarkastukselle sekä turvallisuusohjetta Safety Guide, Construction Activities at Nuclear Installations, Jouko Mononen (5 pv, 1 kokous) (A)
- IAEA/Technical Meeting IGALL, Pentti Koutaniemi (3 pv, 1 kokous) (A)
- WASSC, Waste Safety Standards Committee, Kaisa-Leena Hutri (0,5 päivää kokousta) (A)
- RASSC, Radiation Safety Standards Committee, Mika Markkanen (A)

Luetteloon on merkitty kunkin osallistumisen perään sulkuihin rahoitus:

- A** STUK maksanut kaikki matkakulut.
- B1** Kutsuja maksanut lentolipun, STUK muut matkakulut.
- B2** Kutsuja maksanut lentolipun ja majoituksen, STUK muut matkakulut.
- B3** Kutsuja maksanut kaikki matkakulut, STUK maksanut palkan.
- C** Kutsuja maksanut kaikki matkakulut ja palkan, matka tehty omalla ajalla.



- ASTOR, Application of Safeguards to Geological Repositories, Elina Martikka ja Olli Okko (2 pv) (A)
- GEOSAF, International Project on Demonstrating the Safety of Geological Disposal, Ari Luukkonen (3 pv, 1 kokous) (A).
- IAEA Early Notification and Assistance Conventions, toimivaltaisten viranomaisten kokous, Hannele Aaltonen (4 pv, 1 kokous) (A)
- IAEA Action plan 2004–2009, kansainvälisen varautumisjärjestelmän vahvistaminen, Hannele Aaltonen (15 pv, 3 kokousta) (A)
- IAEA avunantoverkosto (RANET), Anne Kiuru (5 pv, 1 kokous) (A)
- Recommendations on Nuclear Security. Asiantuntijana ja Suomen valtion edustajana turvajärjestelyjä koskevien suositusten valmistelussa. Wien, Itävalta, Harri Toivonen (10 pv, 2 kokousta) (A)
- EMRAS II (Environmental modelling for radiation safety), Iisa Outola, 3 pv, 1 kokous (A), Kai Hämäläinen (5 pv, 1 kokous) (A).
- IAEA Regional Workshop on Combating Illicit Trafficking in Nuclear and other Radioactive Material, J.Rautjärvi (4 pv) (B2).
- Iranin viranomaisarviointin ensimmäinen osa 20.–23.4.2009 Wien, Tero Varjoranta (B2)
- “To revise the Control of Medical Exposure Thematic Question Set of the IAEA Integrated Regulatory Review Service (IRRS)”, 26.–30.1.2009, Ritva Bly (C).
- RER9093 9002/Regional Coordination Meeting on Medical Exposure, 22–24 June 2009, Ritva Bly (C).
- RER9093 9005/Radiation protection in dentistry, 28.–30.9.2009, Ritva Bly (C).
- The INES meeting to discuss the applicability of INES to overexposure of patients, Pariisi 4.–6.2.2009, Eero Kettunen (A)
- Workshop on capacity building and strengthening of nuclear regulatory framework in connection to new nuclear activities, Bratislava, Slovakia, Janne Nevalainen, Pekka Välikangas, Keijo Valtonen (3 pv) (C)
- IAEA:n Operational Safety Review Team (OSART) -tarkastus Oskarshamnin ydinvoimalaitoksella, Seija Suksi (16 pv) (B2)
- IAEA konsulttikokous “Generic Issues relevant to the Operation, Maintenance, and Upgrading of Protection and Control systems in Nuclear Power Plants”, Heimo Takala (4pv) (A)
- Technical meeting on Regulatory Oversight of Licensees' Activities during Major NPP Projects, Kaisa Koskinen (5 pv) (A)
- IAEA-Foratom Joint Workshop: Practical Implementations of IAEA Safety Standards on Management System, Kaisa Koskinen (3 pv) (C)
- Regional Meeting on the Harmonizations of Licensing and Regulatory Capacity Building, Kaisa Koskinen (5 pv) (C)
- IAEA:n järjestämä kokous uusille mahdollisille ydinvoimamaille, luennoitsija Petteri Tiippa (3 pv, 1 kokous) (A)
- Asiantuntija, IAEA Biodosimetry application in radiation emergencies – a manual, työryhmä 2.–6.11. 2009, Wien, Carita Lindholm (A)
- RANET-verkosto, IAEA:n teknisen avun verkosto säteilyvaaratilanteissa. Anne Kiuru (5 pv, 1 kokous) (A)
- IAEA Technical Meeting on Revisions of the BSS, Newest Recommendations on Health Effects from radon, The impact on Regulatory Requirements, 15.–16.12.2009 Wien, Mika Markkanen, Hannu Arvela (A)

### IAEA:n asiantuntijatehtävät

- IRRS, International Regulatory Review Service, IAEA:n asiantuntijaryhmä, joka arvioi kansallista ydinturvallisuusvalvontaa
  - Japanin viranomaisen, Nuclear and Industrial Safety Agency, arvioinnin valmistelukokous 2.–3.9.2009, Jukka Laaksonen, ryhmän varajohtaja (B3)
  - Iso Britannian viranomaisen, Health and Safety Executive’s Nuclear Directorate, arviointi 4.–13.10.2009, Jukka Laaksonen, ryhmän varajohtaja (B3)
  - Venäjän viranomaisen, Rostekhnadzor, arvioinnin valmistelukokous 25.–27.8.2009, Jukka Laaksonen ja arviointi 5.–27.11.2009, Jukka Laaksonen, ryhmän johtaja, Heikki Reponen, (B3)
  - Kanadan viranomaisen Canadian Nuclear Safety Commissionin (CNSC) arviointi 1.–12.6.2009, Heikki Reponen (B3)
  - Perun viranomaisen arviointi 9.–30.4.2009, Ritva Bly (C)
  - Ranskan arvioinnin seurantakokous 28.3.–3.4.2009 Pariisi, Tero Varjoranta (B2)

- IAEA Technical Meeting on Uranium from Unconventional Resources 4.–6.11.2009 Wien, Tarja K. Ikäheimonen (A)
- IAEA:n järjestämä eri maiden viranomaisten ja operaattoreiden koulutus State System of Accountancy and Control, samassa yhteydessä erityisesti Indonesian viranomaiselle järjestetty koulutus 1.–10.6.2009, Columbia, Missouri, USA, asiantuntija Tapani Honkamaa (B3).

### IAEA muuta

- Ydinjätteiden turvallisuutta koskeva yleis-sopimus (Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management)
  - Officers' Meeting, Tero Varjoranta 1 kokous (A)
  - Kansainvälinen arviointikokous; maaryhmän varapuheenjohtajuus Tero Varjoranta (11 päivää), maaryhmän varapuheenjohtaja, Kaisa-Leena Hutri, maakoordinaattori (8 päivää), Risto Paltemaa (5 päivää), Jussi Heinonen (5 päivää), Mika Markkanen 10.–22.5. 2009 (A).

### CTBTO

- Working Group B sekä radionuklidiasiantuntijaryhmän kokoukset, Wien, 16.–27.2.2009 ja 24.–28.8.2009, Mikael Moring, radionuklidiasiantuntijaryhmän työryhmän puheenjohtaja. (A)
- Evaluation-NDC Workshop, 18.–23.5.2009, Peking, Kiina, Mikael Moring kokoustyöryhmän puheenjohtaja. (A)
- Laboratory Workshop, Seattle USA, 7.9.2009, Mikael Moring. (B1)
- Working Group B -teknisen työryhmän kokous ja radionuklidiasiantuntijaryhmän kokous, 16.–19.2.2009, Paula Karhu, Suomen delegaation jäsen (4 pv, 2 kokousta) (A).
- Working Group B ja radionuklidiasiantuntijaryhmän kokoukset, Tommi Renvall (A)
- Laboratory Workshop, FIL07 laboratorion vastaavana, Tommi Renvall (A).

### OECD/NEA

- CNRA, Committee on Nuclear Regulatory Activities, Petteri Tiippana (2 pv, 1 kokous) (A), Lasse Reiman (2 pv, 1 kokous), Kirsi Alm-Lytz (2 pv, 1 kokous) (A)
  - WGOE, Working Group on Operating Expe-

rience workshop, (1 pv), osallistuminen ryhmän 5. kokoukseen valmistelluin puheenvuoroin, Seija Suksi (2 pv) (A)

- OECD/NEA/CNRA:n käyttökokemustyöryhmän 6. kokous, Seija Suksi (3pv) sekä Trending Methodology -työryhmän kokous Seija Suksi (1 pv) (A)
- WGRNR, Working Group on Regulating New Reactors, Petteri Tiippana (8 pv, 2 kokousta) (A)
- CSNI, Committee on the Safety of Nuclear Installations, Keijo Valtonen (4 pv, 2 kokousta), Lasse Reiman (2 pv, 1 kokous) (A)
  - SETH-2-projektin Programme Review Group, Eero Virtanen, puheenjohtaja (4 pv, 2 kokousta) (A)
  - WGAMA, Working Group on Analysis and Management Accidents 14.–18.9.2009, Nina Lahtinen (4 pv) (A)
  - PKL-2-projektin Management Board, Eero Virtanen, puheenjohtaja (4 pv, 2 kokousta) (A)
  - ROSA-projektin Management Board, Eero Virtanen (4 pv, 2 kokousta) (A)
  - WGRisk Bureau, Reino Virolainen (2 pv, 2 kokousta) (A)
  - WGRisk, Working Group on Risk Assessment, Jorma Sandberg (3 pv, 1 kokous) (A), Reino Virolainen (2 pv, 2 kokousta) (A)
  - WGHOE, Working Group on Human and Organisational Factors, Milka Holopainen 22.–25.5.2009 (4 pv) (A), Nina Koivula, (3 pv, 1 kokous) (A)
  - WGHOE-työryhmän task-kokous Sveitsin viranomaisen ENSIn kanssa, Milka Holopainen (2 pv, 1 kokous) (A)
  - WGFS, Working Group on Fuel Safety, Risto Sairanen (1 kokous, 2 pv) (A)
  - SCAP putkistojen ja kaapelien ikääntymiseen ja suunnitteluun keskittyvä asiantuntijaryhmä, Rauli Keskinen (2 pv, 1 kokous) (A)
  - DIDELSYS, Defence in Depth of Electrical Systems and Grid Interaction with nuclear power plants, Kim Wahlström (4 pv, 2 kokousta)
  - IAGE, Working Group on Integrity and Ageing of Components and Structures, Sub-Group on the Integrity of Metal Components and Structures, Rauli Keskinen (3 pv, 2 kokousta) (A)

- IAGE, Missiles/IRIS 2010 valmistelu, Pekka Välikangas (2 pv, 1 kokous) (A)
  - IAGE, Concrete, Metal, Seismic, Missiles, Pekka Välikangas (5 pv, 1 kokous) (A)
  - COMPSIS, Exchange of Operating Experience Concerning Computer-based Systems Important to Safety, Steering Group, Heimo Takala (3 pv, 1 kokous) (A)
  - OECD NEA:n WPNCs (Working Party on Nuclear Criticality Safety), Kriittisyysturvallisuustyöryhmä. Esitys Suomen kriittisyysturvallisuuteen liittyvistä ajankohtaisista hankkeista, ja osallistuminen aiheita käsittelevän käsikirjan tekemiseen. Riku Mattila, (1 pv, 1 kokous) (A)
  - OECD/NEA/CSNI tutkimusprojekti, OECD THai -projektin Program Review Groupin kokous, OECD THai -projektin Management Boardin kokous, Minna Tuomainen, (3 pv, 2 kokousta) (A)
  - **CRPPH**, Committee on Radiation protection and Public Health, Olli Vilkkamo (3 pv, 1 kokous) (A)
    - WPNEM, Working Party on Nuclear Emergency Matters, Hannele Aaltonen (6 pv, 2 kokousta) (A)
    - EGBAT, Expert Group on Best Available Technologies for Discharge Abatement from New Build of Nuclear Power Plants, Lauri Pöllänen (3 pv, 1 kokous) (A)
    - ISOE, Information System on Occupational Exposure, ALARA symposium Antti Tynkkynen (3 pv, 1 kokous) (A)
    - HRP CCF Workshop, Heimo Takala (2 pv, 1 kokous) (A)
    - OECD/NEA/NDC – PoW 2009–2010 – Activity 7.4 – Education, Training and Knowledge Management ad hoc expert group, Kaisa Koskinen (2 pv, 1 kokous) (A)
  - **RWMC**, Radioactive Waste Management Committee, Esko Ruokola (3 pv, 1 kokous) (A)
    - RF, Regulators Forum, Esko Ruokola (1 kokous) (A)
    - IGSC, Integration Group for the Safety Case, Petri Jussila (3 pv, 1 kokous) (A).
- ICNIRP**
- ICNIRP, International Committee on Non-Ionising Radiation Protection, pääkomitea, 2 kokousta, Kari Jokela (6 pv) (B3).
- EU**
- **ENSREG**, European Nuclear Safety Regulator's Group – Jukka Laaksonen (3 pv, 3 kokousta) (B1)
    - WG 2, Safety of the management of spent fuel and radioactive waste, Tero Varjoranta, puheenjohtaja (2 pv, 2 kokousta) (A)
  - European Clearinghouse on Operational Experience Feedback, Jukka Laaksonen, ohjausryhmän puheenjohtaja (3 pv, 2 kokousta), Seija Suksi (3 pv, 2 kokousta) (A)
  - ENSRA, European Nuclear Security Regulators Association, Ronnie Olander (2 pv, 1 kokous) (A)
  - Six-Country Information Exchange Meeting on Fire Safety, Jouko Marttila (3 pv, 1 kokous) (A)
  - EU Clearinghouse on NPP Operational Experience Feedback ohjausryhmän (Technical Board) puheenjohtaja Jukka Laaksonen (1 pv) (A), puheenjohtajan avustaja sekä kansallinen yhteishenkilö Seija Suksi (1pv) (A)
  - EU Clearinghouse on NPP Operational Experience Feedback ohjausryhmän (Technical Board) vuosikokous 2009, Seija Suksi (1 pv) (A)
  - EU Clearinghouse, Juha Häikiö (1 pv, 1 kokous) (A)
  - Joint Research Centre Decommissioning and Waste Management Expert Group (JRC D&WM Expert Group), Risto Paltemaa (2 pv, 1 kokous) (B2)
  - EURATOM – Group of Experts Referred to in Article 31 of the Euratom Treaty, Eero Kettunen; Olli Vilkkamo (B3)
    - Article 31 subgroup – Medical Exposures, puheenjohtaja Eero Kettunen (B3)
  - EUTERP (European Training and Education in Radiation Protection Platform), Ritva Havukainen (A).
  - EURADOS, European Dosimetry Group, Hannu Järvinen (A)
    - WG 9 Radiation protection in medicine, Hannu Järvinen, puheenjohtaja (A)
    - WG 2 Harmonisation of Individual Monitoring, Timo Ansaranta (A)
  - EAN:n (European ALARA Network) valmistelu-ryhmä Steering Group, Maaret Lehtinen (A)
  - EURATOM – Group of Experts Referred to in Articles 35–36 of the Euratom Treaty, Raimo Mustonen, kansallinen edustaja (B1)
  - EURATOM – Consultative Committee Euratom

- Fission, asiantuntijajäsen (B1)
- Meetings of the European Regulators for Radiation Protection, Eero Kettunen (A)
- WG 1 Working group on Outside Workers & Dose Passports, Ritva Havukainen (A)
- WG 3 Working Group New Medical Techniques & Patient Release, Ritva Bly (A)
- WG 5 Working Group Stakeholder Involvement & Medical Practices, Eero Kettunen (A).
- EURADOS, European Dosimetry Group, WG3 (Environmental Radiation Monitoring), Kaj Vesterbacka (B3)
- EURANOS Rodos User's Group (RUG), Michael Ammann (A)
- High Level Group on Low Dose Risk Research, MELODI mapping groupin jäsen, Stuttgart, 28.–29.9.2009, Virpi Launonen (A)
- EC, DG TREN, Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonta, työryhmäkokous, Elina Martikka, Olli Okko ja Marko Hämäläinen (1 pv) (A)
- EC, DG TREN, Meeting with MS representatives on implementing Euratom Treaty Safeguards, Luxembourg 18.–19.3.2009, Elina Martikka (B1) ja Marko Hämäläinen (A)
- EC JRC, International Human Capital Development Workshop in Nuclear Safeguards, Ispra Italy, 2.–4.9.2009, Elina Martikka (A)
- EU CBRN Task Force Concluding meeting: Conference on Enhancing CBRN Security, 29.–30.1.2009, Paula Karhu (2 pv, 1 kokous) (B2).

### Pohjoismainen yhteistyö

- Nordic Chefsmöte – pohjoismaiden ydin- ja säteilyturvallisuusviranomaisten päälliköiden yhteistyöryhmä, Jukka Laaksonen (A)
- NKS ydinturvallisuusseminaari, Olli Vilkkamo (2 pv, 1 kokous) (A)
- NORDFYS, Fysiskt skydd i Nordisk kärnteknisk verksamhet, Ronnie Olander (2 pv, 1 kokous) (A)
- OECD Halden Projektin automaatio- ja valvomotutkimuksen tukiryhmät (advisory group), Harri Heimbürger (2 pv, 1 kokous) (A)
- Pohjoismaisen ydinturvallisuustutkimuksen (NKS) johtoryhmän kokous, Risto Sairanen (1 pv, 1 kokous) (A)
- NKS, Nordisk kärnsäkerhetsforskning, styrelse, Raimo Mustonen, varajäsen (A)
- Nordic Work group on Emergency Preparedness (NEP), Hannele Aaltonen (4 pv, 2 kokousta), Anne Weltner (4 pv, 2 kokousta) (A)
- Training course for staff of Nordic Secondary Standard Dosimetry Laboratories, STUK 7.–8.5.2009 (Antti Kosunen, Ilkka Jokelainen, Markku Tapiovaara, Teemu Siiskonen, Arvi Hakkanen) (A)
- Evidence-based quality in radiographic imaging. Annoksen ja kuvanlaadun optimoinnin kehittäminen, opetussuunnitelmat sekä internet-pohjainen opetuspaketti. Teuvo Parviainen, pohjoismaisen projektin ohjausryhmän jäsen (A)
- NKS-B; Measurement Strategy, Technology and Quality Assurance; GammaSem Working Group, Seppo Klemola (A)
- Pohjoismaiset RN-vammojen hoitovalmiudesta vastaavat lääkärit, Wendla Paile (A)
- NORPLA, Pohjoismainen säteilysuojelun kirjastojen ja -arkistojen yhteistyöryhmä, Armi Länkelin. (A)
- Lasereita ja IPL laitteita koskeva pohjoismainen kokous, Reijo Visuri (1 pv) (A)
- Radiotaajuista taustasäteilyä koskevan kannanoton valmistelu, 2 pohjoismaista kokousta, Tommi Toivonen, 2 ttpv (A)
- Solariumin ikäsuosituskannanoton valmistelu telekonferenssina, Reijo Visuri (1pv) (B3).

### Muut monikansalliset yhteistyöryhmät

- **WENRA**, Western European Nuclear Regulator's Association, Jukka Laaksonen (4 pv, 2 kokousta), Pentti Koutaniemi (2 pv, 1 kokous), Kirsi Alm-Lytz (4 pv, 2 kokousta) (A)
  - WENRA/RHWG, Reactor Harmonization Working Group, Kirsi Alm-Lytz (8 pv, 2 kokousta), Lasse Reiman (4 pv, 1 kokous)
  - WENRA-WGWD, Working Group for Waste and Decommissioning, Esko Ruokola, (2 kokousta) (A)
- **MDEP**, Multinational Design Evaluation Programme – 10 maan yhteistyöhanke globaalin harmonisoinnin saavuttamiseksi uusien ydinvoimalaitosten rakentamisessa,
  - Policy Group, Jukka Laaksonen (2 pv, 2 kokousta) (A)
  - MDEP STC, teknisen johtoryhmän kokous, Lasse Reiman (9 pv, 3 kokousta) (A)

- MDEP Safety Goals-asiantuntijaryhmä, Lasse Reiman (5 pv, 2 kokousta) (A)
- VICWG, Vendor Inspection Co-operation Working Group, Yrjö Hytönen 28.9.-2.10.2009 (A), Martti Vilpas (2 pv, 1 kokous) (A), Jouko Mononen (6 pv, 2 kokousta) (A)
- VICWG:n toteuttama laitevalmistajan tarkastus; Etelä-Korean valvontaviranomaisen suorittama Doosanin konepajan toiminnan arviointi, Busan, Etelä-Korea, Jouko Mononen (5 pv) (A)
- CSWG, Codes and Standards Working Group, Yrjö Hytönen (6 pv, 2 kokousta) (A)
- Joint IAEA / NEA Meeting of IRS National Coordinators to Exchange Experience on Recent Events in Nuclear Power Plants and Technical Committee Meeting of the IRS National Coordinators. Seija Suksi (4 pv, 2 kokousta), Erja Kainulainen (4 pv, 2 kokousta) (A)
- **VVER-Forum**, VVER-tyyppisiä ydinlaitoksia käyttävien maiden viranomaisten yhteistyöryhmä, Jukka Laaksonen (3 pv, 1 kokous), Timo Eurasto (3 pv, 1 kokous) (A), Reino Virolainen (3 pv, 1 kokous) (A)
  - VVER Forumin PSA työryhmä, puheenjohtaja Reino Virolainen (3 pv, 1 kokous)
  - VVER Forum PSA Working Group, VVER-laitosten PSA:iden vertailu, työryhmän sihteeri Ilkka Niemelä (4 pv, 1 kokous) (A)
  - VVER Forum WG on organisational issues, puheenjohtaja Timo Eurasto (4 pv, 1 kokous) (A)
- ESREL 2009 + ESRA-vuosikokous, Reino Virolainen (2 pv, 2 kokousta) (A)
- Carnegie Endowment Group for writing Nuclear Power Plant Export Code of Conduct, Jukka Laaksonen (8 pv, 3 kokousta) (B2)
- Board of Directors of the International Association for Probabilistic Safety Assessment and Management (IAPSAM), Reino Virolainen (3 pv, 2 kokousta) (B2)
- ICG-EAC, International Collaborative Group on Environmental Assisted Cracking, Yrjö Hytönen, 19.–27.4.2009 (A)
- Vuosittainen kansainvälinen käyttötapauksien riskiseurantakokous – esitelmä Suomen ydinvoimalaitosten tapahtumista, Jorma Rantakivi (3 pv, 1 kokous) (A)
- ESARDA 31<sup>st</sup> Annual Meeting, Elina Martikka, Olli Okko, Tapani Honkamäe, Mikael Moring, Marko Hämäläinen, Antero Kuusi ja Harri Toivonen (3 pv) (A)
- ESARDA, Integrated Safeguards Working Group, Anna Lahkola ja Olli Okko (2 pv, 1 kokous), Elina Martikka (1 pv, 1 kokous) (A)
- ESARDA, Verification Technologies and Methodologies Working Group, Elina Martikka (1 pv) (A)
- ESARDA, Containment and Surveillance Working Group, Elina Martikka (1 pv) (A)
- 31<sup>st</sup> ESARDA ANNUAL MEETING Vilnius, Liettua 26–28 May, 2009 Juha Rautjärvi (2 pv) (A)
- G-8 Nuclear Safety and Security Group. ITWG, International Technical Working Group to Counter Illicit Nuclear Trafficking, Antero Kuusi (2 pv, 1 kokous) (A).
- European Pilot Group on Regulatory Review of the Safety Case for Geological Disposal of Radioactive Waste (EPS), Jussi Heinonen (alaryhmä 1) (3 pv, 3 kokousta), Risto Paltemaa (1 pv, 1 kokous) (A).
- CBSS, Council of the Baltic Sea States, Expert Group for Nuclear and Radiation Safety, kansallinen edustaja Raimo Mustonen (A)
  - Osallistuminen Itämerenneuvoston (CBSS) ydin- ja säteilyturvaryhmän (EGNRS) kokoukseen Juha Rautjärvi (2 pv) (A)
- PROCORAD, Association for the Promotion of Quality Control in Radiotoxicological Analysis, Tarja Heikkinen (A)
- ICRM:n (International Committee for Radio-nuclide Metrology), Gamma Spectrometry Working Group, Ionisoivan säteilyn aktiivisuussuureiden mittanormaalitoiminta, Seppo Klemola (A)
- HELCOM-MORS, Itämeren radioaktiivisten päästöjen rekisterin ylläpito, Tarja K. Ikäheimonen, Iisa Outola, Vesa-Pekka Vartti (3 pv, 1 kokous) (A)
- CBSS EGNRS (Council of Baltic Sea States), Working Group on Gamma Spectrometric Analysis, Tommi Renvall ja Kaj Vesterbacka (STUKin isännöimä kokous)
- Statens Strålskyddsmyndighet: SSM Independent Expert Group on Health effects of Electromagnetic Fields, Anssi Auvinen (B3)

- EURAMET, Eurometrolgy organization, Antti Kosunen (A)
- ESOREX (European Study of Occupational Radiation Exposure, Maaret Lehtinen (jäsen) (A).

### Luennot koulutustilaisuuksissa

- MIT Nuclear Plant Safety Course, Cambridge Ma. USA, 23.6.2009, Jukka Laaksonen (B2)
- Nuclear Manager Training Course, St. Petersburg, 25.5.2009 Jukka Laaksonen (C)
- Elforsk Seminar – Competence needs in the Nuclear Industry, Kaisa Koskinen, 28.1.2009 (A).

### Osallistuminen kansainvälisiin kokouksiin esitelmöitsijänä, paneelikeskustelijana tai istunnon puheenjohtajana

- USNRC Regulatory Information Conference, Washington DC USA, 10.–12.3.2009, Jukka Laaksonen (A)
- 2009 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants, Tokyo, Japan, 11.–12.5.2009, Jukka Laaksonen (B2)
- MDEP Workshop, Paris, France, 10.–11.9.2009, Jukka Laaksonen, Lasse Reiman, Petteri Tiippana (A)
- IAEA Conference on Effective Nuclear Regulatory Systems, Cape Town, South Africa, 14.–17.12.2009, Jukka Laaksonen, Jussi Heinonen (A)
- NEA:n ydinjätekomitean viranomaisfoorumin workshop Towards Transparent, Proportionate and Deliverable Regulation for Geological Disposal, Tokio 19.–22.1.2009, Esko Ruokola, Risto Paltemaa (A)
- Pilot WS on Nuclear Forensics Analysis, JRC-ITU, Karlsruhe, 18.–20.11.2009, Mikael Moring (C)
- NNSA:n (USA) ja MEXT(JPN) järjestämä workshop “2<sup>nd</sup> International Meeting on Next Generation Safeguards, Tokai-mura 26.–28.10.2009, Tapani Honkamaa (A)
- INMM, Institute of Nuclear Material Management, 50<sup>th</sup> Annual Meeting, Tapani Honkamaa ja Elina Martikka, Tucson, Arizona, USA, 12.–16.7.2009 (A)
- IAEA Nuclear Security Symposium, Wien, 30.3.–3.4.2009, Paula Karhu, (A)
- IAEA:n ja EU:n Pettenissä sijaitsevan tutkimuskeskuksen (EC Institute of Energy, Joint Reseach Center) yhdessä järjestämä, Itä-Euroopan maiden ja Venäjän viranomaisille suunnattu workshop kansallisista käyttökokemusmenettelyistä, tapahtumatutkinnasta sekä käytötapahtumien analysointimenetelmistä Seija Suksi (5 pv) (A)
- G8-NSSG-IAEA International Workshop on Nuclear Safety and Security Education and Training in Countries Embarking on or Expanding Nuclear Programmes, Bologna, kutsuttu esitelmä, Paula Karhu 7.–9.10.2009 (A)
- World Nuclear harmonization Forum, Keijo Valtonen, 1.–3.9.2009 (A)
- Eurosafe, Lasse Reiman, 2.11.2009 (A)
- Fortif, Lasse Reiman, 19.11.2009 (B1)
- Kärnteknik-seminaari, jossa kutsuttu luento, Martti Vilpas, 22.–23.4.2009, (2 pv) (B2)
- Eighth International Conference on Methods and Applications of Radioanalytical Chemistry (MARC VIII), 2009 Apr 5–10, Kona, Hawaii, USA. Tarja K. Ikäheimonen, Iisa Outola, Roy Pöllänen (A)
- 7<sup>th</sup> Symposium of CBRNE threats, meeting the future challenges (NBC2009), Jyväskylä, Finland 2009. Roy Pöllänen, Petri Smolander (A)
- Nuclear Security Expert Meeting on Nuclear Forensic Awareness and Development and Implementation of a National Response Plan, 14.–16.10.2009, ITU, Karlsruhe, Saksa. Kari Peräjärvi (A)
- CTBTO – International Scientific Studies, International Conference, 10.–12.6.2009, Wien, Itävalta. Kari Peräjärvi, Harri Toivonen (A).
- 31<sup>st</sup> ESARDA Annual meeting, 26–28 May, 2009, Vilnius, Lithuania. Harri Toivonen (A)
- Nuclear Security Expert Meeting on Nuclear Forensic Awareness and Development and Implementation of a National Response Plan, 14.–16.10.2009, ITU, Karlsruhe, Saksa. Kari Peräjärvi (A)
- IGSE Workshop (Independent Group of Scientific Experts on the detection of clandestine nuclear-weapons-usable materials production), 2.–4.11.2009, Vienna, Austria. Jani Turunen (B2)

- GammaSem: Nordic seminar for users of gamma spectrometry 16.–17.9.2009, Kjeller, Norway, Seppo Klemola (A)
  - EURANOS Rodos User's Group (RUG), 22.–23.6.2009, Madrid, Espanja, Michael Ammann, puheenjohtaja (A)
  - EURANOS päätöskokous, 24.–26.6.2009, Madrid, Espanja, Michael Ammann (A)
  - Late health effects of ionizing radiation; 4.–6.5.2009, Washington, Carita Lindholm (B2)
  - NKS-R and NKS-B Joint Summary Seminar, Tukholma, 26.–27.3.2009, Carita Lindholm (B3)
  - 1<sup>st</sup> International Radiation Proteomics Workshop 27.–28.5.2009 (2 pv), München, Saksa, Reetta Nylund, tieteellinen esitelmä (B3)
  - US HUPO (Human Proteome Project) meeting on "Integrative Proteomics for the Future", 22.–25.2.2009; San Diego, CA, USA; (Dariusz Leszczynski) (A)
  - Guangbiao Professor duties in China 15.3.–20.4.2009, Dariusz Leszczynski (B3)
  - 5<sup>th</sup> International EMF Seminar in China; Co-Chair member of the Scientific Committee, Hangzhou, China, 17.–19.4.2009; Invited speaker, Session Chair, Dariusz Leszczynski (B3)
  - 1<sup>st</sup> International Radiation Proteomics Workshop 2009; co-organizer & member of the Scientific Committee, May 2009, Munich, Germany, Invited speaker, Session Chair Dariusz Leszczynski (B2)
  - BioEM 2009: the Joint Meeting of Bioelectromagnetics Society (USA) and European Bioelectromagnetics Association, June 14–18 2009, Davos, Switzerland; Co-Chair Technical Program Committee, Session Moderator, Invited speaker, Dariusz Leszczynski (B2)
  - U.S. Washington Conference on "Cell Phones and Health: Science and Public Policy Questions", September 14–15, 2009, Washington, DC, USA; Member of Steering Committee, Session Chair, Invited speaker (opening lecture), Dariusz Leszczynski (B2)
  - EU COST Action BM0704 meeting in Paris 3.–5.11.2009, Dariusz Leszczynski (B3)
  - Radon – DACH meeting, Sveitsi Capolago 16.–18.9.2009. Hannu Arvela, Olli Holmgren (A)
  - Bioelectromagnetics Society (BEMS) Annual meeting, Davos, invited plenary lecture, Anssi Auvinen (B3)
  - International Topical Conference on Po and Radioactive Pb isotopes Sevilla, Espanja 26.–29.10.2009, Dina Solatie, Tuukka Turtiainen (A)
  - Barentsin meren tutkimusmatka (22 pv), Ari-Pekka Leppänen (A)
  - NKS GammaSem, NKS:n järjestämä Gamma-mittaus seminaari, Ari-Pekka Leppänen, Pertti Niskala (A)
  - Pohjoismainen UV- ja otsonityöryhmän kokous, Pärnu, Reijo Visuri, Lasse Ylianttila, (4 pv) (A)
  - BEMS konferenssi, Davos, Sami Kännälä, Tim Toivo (8 pv) (A).
- ### Standardisointityöryhmät
- CEN TC 351 Workshop on Radiation from construction products, 31.10.2009, Mika Markkanen (C)
  - IEC/TC45/SC45A/Working Group A3, A8, ydinvoimalaitosten automaatiostandardien valmisteluryhmä, Harri Heimbürger (1 pv, 1 kokous) (A)
  - ISO Teknisen komitean TC147 (Water Quality) alakomitea WG4 (Radiological Measurements), Pia Vesterbacka (A)
  - IEC /TC61/MT16 UV radiation työryhmä (solariumit), Reijo Visuri (2 pv, 1 kokous) (A3).
- ### Osallistuminen ulkomaisiin neuvottelukuntiin
- Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen (SSM, Strålsäkerhetsmyndigheten) tukena toimiva ydinturvallisuusneuvottelukunta, Lasse Reiman (4 kokousta, 4 pv) (B3)
  - Ranskan ydinturvallisuusneuvottelukunta Groupe Permanent d'Experts pour les Réacteurs Nucléaires, Nina Lahtinen (7 pv, 3 kokousta) (A)
  - Strålsäkerhetsmyndighetens (SSM) Nämnd för Frågor on Radioaktivt Avfall och Använt Kärnbränsle, Ruotsin säteilyturvakeskuksen radioaktiivisten aineiden ja käytetyn ydinpolttoaineen neuvottelukunta, Tero Varjoranta (1 pv, 1 kokous) (B1)
  - Liettuan ydinturvallisuusneuvottelukunta, Tero Varjoranta (1 pv, 1 kokous) (B2)

- Bioelectromagnetics Society Board of Directors meeting in Zurich 4.–8.2.2009 (Dariusz Leszczynski) (B2)
- Annual Meeting of the American Society for Cell Biology, San Diego, CA, USA, 5.–10.12.2009; (Dariusz Leszczynski) (A).

### Kahdenvälinen viranomaisyhteistyö

- STUK – Ruotsin ydinturvallisuusviranomainen SSM: tiedonvaihto viranomaistyöstä sekä Forsmarkin ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten käytötapahtumista, Suvi Ristonmaa, Jukka Kupila (4 pv, 2 kokousta), Veli Riihinluoma (2 pv, 1 kokous) (A)
- Viranomaistapaaminen SSM:ssä, ydinvoimalaitosten säteilyturvallisuus, Olli Vilkammo, Veli Riihiluoma (1 pv, 1 kokous) (A)
- Pohjoismainen annosvalvontakokous, Olli Vilkammo, Veli Riihiluoma (2 pv, 1 kokous) (A)
- ASN (Ranska) Jukka Laaksonen (3pv), Pekka Välikangas (3 pv), Jukka Myllymäki (3 pv) (A)
- NRC (USA) Jukka Laaksonen (1pv), Risto Paltemaa (2 pv), Petteri Tiippana, Lasse Kuosa (A)
- ENSI (Sveitsi) Jukka Laaksonen (2 pv) (A),
- Rostechandzor (Venäjä) Jukka Laaksonen (3 pv) (A), Antero Kuusi (2 pv) (A), Henri Niittymäki (4 pv) (A)
- Nuclear Security bilateraalikokous USA-Suomi, Ronnie Olander (1 pv, 1 kokous) (A)
- CNSC–STUK-yhteistyökokous, Civil engineering, Fire protection, Missiles, Pekka Välikangas (3 pv, 1 kokous) (A)
- Ruotsin ydin- ja säteilyturvallisuusviranomaisen SSM (2 pv), Sveitsin ydin- ja säteilyturvallisuusviranomainen, Kirsi Alm-Lytz (1 pv), Lasse Reiman (1 pv) (kahdenväliset tapaamiset muiden maiden säteily- tai ydinturvallisuusviranomaisten kanssa kotimaassa ja isännöinti Olkiluodossa)
- Saksan BMU-ministeriön konsultti B. Hessun vierailu putkikatkokriteereihin liittyen, Rauli Keskinen (1 pv, 1 kokous)
- Rosatomin valmiusharjoituksen seuraaminen, Moskova, Timo Eurasto (1 pv) (A)
- BfS (Saksa) Antti Kosunen, Teemu Siiskonen, Markku Tapiovaara (1 pv) (A)
- BfS (Saksa) Kaj Vesterbacka (3 pv) (ei matkakuluja)
- Workshop on “International Emergency Preparedness and Crisis Communication” Sevastopol, Ukraine, September 2–4, 2009 Juha Rautjärvi (3 pv) (B3)
- Program of the Summer School “Ukraine in global nuclear non-proliferation and arms control: political and technical dimensions”, 5–10 July 2009, Odessa, Ukraina, Juha Rautjärvi (4 pv) (B3).

### Muuta

- Empire 2009 -harjoitus likaisen pommin jälkivaiheesta, Albany, NY, USA, 2.–4.6.2009, Hannele Aaltonen ja Antero Kuusi (A)
- EU-27 Peer Review STUKin ydinjätehuoltoon (5 pv).



## LIITE 10 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 lissensioinnin 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 ydinmateriaalivalvonnan asiantuntijaryhmä.

**STUK-YVL-ohjeet**

YVL-ohjeiston rakenneuudistushankkeessa uudenmuotoisista ohjeista vuosina 2006–2009 käytetty työnimi.

**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 tietoaaineisto (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. Meneillään on hanke koko YVL-ohjeiston rakenteen uudistamiseksi vuoden 2011 loppuun mennessä. Viimeiset vanhanmuotoiset, pelkistä numeroista koostuvilla tunnuksilla merkityt YVL-ohjeet laadittiin vuonna 2008.