

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2010

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta

Vuosiraportti 2010

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-478-613-3 (nid.) Edita Prima Oy, Helsinki 2011
ISBN 978-952-478-614-0 (pdf)
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2010. STUK-B 129. Helsinki 2011. 88 s. + liitteet 62 s.

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

Johdon katsaus

Suomen ydinvoimalaitokset eivät vuoden 2010 aikana aiheuttaneet vaaraa laitoksen ympäristölle tai sen työntekijöille. Laitoksilla ei tapahtunut ympäristön tai ihmisten turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Työntekijöiden yhteenlasketut säteilyannokset olivat alhaisia ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön erittäin pieniä. Ydinvoimalaitosten prosesseissa syntyneitä radioaktiivisia jätteitä kertyi ennakoidulla tavalla. Niiden käsittely ja loppusijoitus maanalaisiin tiloihin tapahtui hallitusti.

Käyttövuoden aikana sattuneiden tapahtumien taustalla vaikuttavat syyt liittyvät virheisiin laitoksen käytössä, laitosmuutosten suunnittelussa ja toteutuksessa sekä laitteiden valmistuksessa. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta huomion arvoisena asiana havaittiin säännöllisissä toimintakokeissa, että laitoksen reaktorin paineenalennusjärjestelmän pääventtiilien uusitut sähkötoimiset ohjausventtiilit eivät toimineet normaalisti. Reaktorin ylipainesuojaus olisi kuitenkin toiminut jousikuormitteisten ohjausventtiilien johdosta. Sähkötoimisten ohjausventtiilien puutteellisen toiminnan syyksi paljastui venttiilivalmistajan tekemä muutos venttiilin pinnoitemateriaalissa. Materiaali hapettui laitoksella ja korroosiotuotteet jumittivat venttiilin. Loviisan laitoksella sattui kaksi tapahtumaa, jossa radioaktiivisia aineita pääsi leviämään hallitsemattomasti laitosalueella. Toisessa tapauksessa radioaktiivista hartsia levisi laitoksen ilmastointijärjestelmään nestemäisen jätteen kiinteytyslaitoksen suunnittelu- ja käyttö- sekä mittausvirheen vuoksi. Toisessa tapauksessa radioaktiivisuutta levisi laitosalueen pihalle huolimattomasti puhdistetusta käytetyn polttoaineen siirtosäiliöstä. 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 parannettiin onnettomuustilanteissa tarvittavien matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän ja suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän imusihtejä asentamalla niihin nykyistä tiheämmät verkkoelementit. Muutoksella varmistetaan polttoaineen jäähdytys estämällä onnettomuustilanteissa muun muassa lämpöeristeistä irtoavien materiaalien pääsy hätäjähdytysjärjestelmän kautta reaktorisydämeen. Loviisa 2:lla uusittiin noin 600 metriä reaktorin jäähdytyksen kannalta merkittävän sivumerivesipiirin putkistoa. Loviisan laitoksen automaatiouudistuksen vaativimmat vaiheet ovat osoittautuneet vaikeiksi sekä suunnittelun että turvallisuusvalvonnan osalta, eikä muutoksia ole pystytty toteuttamaan suunnitellussa järjestyksessä. Voimayhtiö päätti siirtää muutoksia turvallisuuden kannalta tärkeimpiin järjestelmiin tuleviin vuosiin. Loviisan kakkosyksikön reaktoripainesäiliön käyttöluva uusittiin vuoteen 2030 saakka.

Olkiluodon laitoksilla käynnistettiin usean vuoden mittainen modernisointihanke, jonka tavoitteena on pidentää laitosten käyttöikää ja parantaa laitoksen käytettävyyttä. Olkiluoto 1:llä hankkeen toteutus aloitettiin mm. vaihtamalla pähöryjärjestelmän sisemmät eristysventtiilit, uusimalla matalapaineturbiinit sekä modernisoimalla pää-

merivesipumppuja ja uusimalla generaattorin jäähdytysvesijärjestelmä. TVO on myös laajentamassa Olkiluodon käytetyn ydinpolttoaineen varastoa. Samassa yhteydessä varaston rakenteita muutetaan vastaamaan uusia turvallisuusvaatimuksia.

Voimayhtiöiden organisaatioissa ei tehty turvallisuuden kannalta olennaisia muutoksia. Molemmissa voimayhtiöissä organisaatioiden toiminta on ollut suunnitelmallista ja kehityshakuista. Voimayhtiöiden johtamisen ja toiminnan kehittämistä tulee molemmissa voimayhtiöissä edelleen jatkaa. Erityisesti laitosmuutosprojektien onnistumisen varmistamiseen tähtäävät toimenpiteet tulee saattaa loppuun ja alihankkijoiden, varaosien ja hankintatoiminnan hallintaa tulee kehittää molemmissa voimayhtiöissä, jotta tuotteiden ja palveluiden vaatimustenmukaisuudesta voidaan varmistua ennen niiden käyttöönottoa.

Olkiluoto 3 -projektin ongelmakohdat ovat samat kuin aikaisemmin. Olennaisimmat avoimet asiat liittyvät laitoksen automaatio suunnitteluun, minkä osalta laitostoimittaja ja TVO eivät toistaiseksi ole pystyneet esittämään, kuinka automaation eri järjestelmien riippumattomuus on varmistettu. Alihankkijoiden opastus ja valvonta työmaalla sekä valmistuspaikoilla vaatii laitostoimittajalta ja TVO:lta jatkuvaa valppautta ja kehittämistä. STUK havaitsi puutteita varavoimageneraattoreiden suunnittelussa ja valmistuksessa alkusyksyllä 2010. Varavoimakoneiden asennustyöt Olkiluodossa keskeytettiin selvitysten ajaksi ja STUK käynnisti tutkinnan organisaatioiden toiminnan arvioimiseksi. Vaikka TVO:n ja laitostoimittajan toimenpiteet turvallisuuskulttuurin korostamiseksi projektissa ovat edistyneet, vaatii turvallisuuden ja laadun ensisijaisuuden varmistaminen ja ylläpitäminen projektiorganisaatioiden johdolta jatkuvia toimenpiteitä ja esimerkillistä toimintaa.

Kahdesta uudesta ydinvoimalaitosten rakentamishankkeesta tehtiin periaatepäätökset. STUK osallistui asiantuntijana eduskunnan valiokuntien istuntoihin, joissa päätöksiä valmisteltiin. Hankkeita suunnittelevien voimayhtiöiden kanssa STUK kävi keskusteluja uusille laitoksille asetettavasta vaatimustasosta sekä odotuksista laitosprojektien toteutuksen valvonnalle. Keskustelut käytiin osana YVL-ohjeiden kokonaisuudistusta.

STUK valvoi kummankin käytössä olevan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta keskimäärin noin 12 henkilötyövuoden suuruisella työpanoksella. Valvontaan käytetty työmäärä kasvoi hiukan edellisvuosista. Valvonnalle asetetut tavoitteet saavutettiin. Olkiluoto 3 -yksikön suunnittelun, laitevalmistuksen ja rakentamisen valvontaan käytettiin lähes 35 henkilötyövuotta, mikä on suunnilleen saman verran kuin vuonna 2009. Työmäärä tulee pysymään vähintään samana vuosina 2011–2012, jolloin asennustöitä tehdään runsaasti ja laitoksen käyttölupahakemusta tarkastetaan. 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 turvallisuuden jatkuvaa parantamista ja varautumista edellä mainittuihin uusiin ydinvoimalaitoshankkeisiin STUK jatkoi oman YVL-ohjeistonsa uudistamista. Uusissa ohjeissa STUK antaa yksityiskohtaiset turvallisuutta ja turvallisuusvalvontaa koskevat vaatimukset. Uusien laitosten suunnittelun kannalta tärkeiden vaatimusten kiinnittämiseksi STUK perusti erityistyöryhmät, joihin kutsuttiin ulkopuolisia asiantuntijoita lähinnä voimayhtiöistä. Työryhmien tavoitteena oli luoda vaatimustaso, jotta voimayhtiöt voivat keskustella laitostoimittajien kanssa suomalaisesta vaatimustasosta. Tavoitteena on saada ohjeisto valmiiksi vuoden 2011 loppuun mennessä.

Posiva Oy jatkoi käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvän maanalaisen tutkimustilan rakentamista STUKin valvonnassa. Valvonta on järjestetty samaan tapaan kuin ydinlaitoksen rakentamisen yhteydessä, sillä tosiasiallisesti on kyse loppusijoitustilan ensimmäisen vaiheen rakentamisesta. Tutkimustilaan johtavat ajotunnelit ja kuilut tulevat osaksi loppusijoitustilaa edellyttäen, että hanke etenee suunnitellulla tavalla. STUK jatkoi valmistautumista loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyyn arvioimalla alustavan hakemusaineiston laajuutta ja täydentämistarpeita varsinaista lupahakemusta ajatellen. Osana alustavaa hakemusaineistoa arvioitiin useita loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen liittyviä analyyseja ja teknisten pidätysteiden kuten kuparikapselin luotettavuuteen liittyviä tekijöitä sekä laitoksen kokonaissuunnittelun tilannetta. Samassa yhteydessä STUK arvioi Posivan vuoteen 2012 ulottuvaa tutkimus-, kehitys ja suunnittelutyön ohjelmaa. STUK antoi TEMille lausunnot rakentamislupahakemuksen valmistelun tilanteesta sekä Posivan kolmivuotisesta ohjelmasta. Huolellinen valmistautuminen on tarpeen, sillä vastaavaa hanketta ei ole toteutettu muualla maailmassa, ja Suomen mallia halutaan käyttää esikuvana monessa muussa maassa. Oman henkilökunnan tukena ja myös hankkeen kansainvälisen uskottavuuden varmistamiseksi STUKilla on pysyvä kansainvälinen asiantuntijaryhmä, joka edustaa eri tieteen ja tekniikan aloja.

Ydinsulkusopimuksen edellyttämän ydinmateriaalivalvonnan toimeenpano Suomessa toimi ongelmitta, ja kansainvälisissä tarkastuksissa ei löytynyt huomautettavaa. IAEA:n ja EU:n laitospaikoilla tehtyjen tarkastusten määrä pysyi vuoden 2009 tasolla, mutta ydinvoimalaitosten lisäksi valvontaohjelmaan tuli muitakin tarkastuskohteita. Kansainvälinen ydinmateriaalivalvonta käynnistyi sekä Olkiluoto 3:n rakennustyömaalla että Posivan ydinjätteen maanalaisessa tutkimustilassa, vaikka näissä kohteissa ei vielä olekaan ydinmateriaaleja. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen sopivaa ydinmateriaalivalvonnan mallia kehitettiin rinnan rakentamisen valvonnan kanssa.

STUK osallistui aktiivisesti kansainväliseen ydinturvallisuusyhteistyöhön. Kaiken kaikkiaan tähän työhön käytettiin lähes kuusi henkilötyövuotta. STUK osallistui erityisesti kansainvälisten ydinturvallisuusvaatimusten harmonisointityöhön kansainvälisen atomienergiajärjestön sekä eurooppalaisten turvallisuusviranomaisten ja OECD:n ydinenergiatoimiston työryhmissä. Lisäksi STUKia pyydettiin lukuisiin yhteistyökokouksiin ja -seminaareihin kertomaan kokemuksista uusien laitosten valvonnassa. STUK järjesti kokemusten jakamiseksi myös oman kansainvälisen konferenssin, johon osallistui yli 200 ulkomaista ja noin 50 suomalaista asiantuntijaa.

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 2010 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.

Ydinlaitosten valvontaa koskevassa raportin osassa esitetään turvallisuuden kokonaisarviointit käytössä ja rakenteilla olevista ydinvoimalaitoksista. Käytössä olevista ydinvoimalaitoksista kerrotaan laitosten käytöstä, käyttötapauksista, vuosihuolloista ja näihin liittyvistä valvontahavainnoista. Ydinturvallisuusvalvonnassa saatuja tietoja ja havaintoja tarkastellaan ydinvoimalaitosten turvallisuustoimintojen varmistamisen sekä rakenteiden ja laitteiden eheyden näkökulmasta. Laitosten ja niiden turvallisuuden kehittämistä sekä ydinjätehuollosta esitetään yhteenvedot. Raportissa kerrotaan myös organisaatioiden toiminnan ja laadunhallinnan sekä käyttökokemustoiminnan valvonnasta ja valvontatuloista. 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 sekä luvanhaltijan ja rakentamiseen osallistuvien organisaatioiden toiminnan valvonnasta. Ydinlaitosten valvontaa koskevan luvun lopussa on yhteenveto 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 2010	23
4.1 Loviisan ydinvoimalaitos	23
4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi	23
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	32
4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	34
4.1.8 Käyttökokemustoiminta	34
4.1.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus	35
4.1.10 Valmiusjärjestelyt	37
4.2 Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt 1 ja 2	38
4.2.1 Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n turvallisuuden kokonaisarviointi	38
4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset	39
4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen	43
4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys	44
4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen	45
4.2.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet	47
4.2.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	48
4.2.8 Käyttökokemustoiminta	49
4.2.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus	50
4.2.10 Valmiusjärjestelyt	52

4.3	Olkiluoto 3:n rakentamisen valvonta	53
4.3.1	Olkiluoto 3:n turvallisuuden kokonaisarviointi	53
4.3.2	Suunnittelu	54
4.3.3	Rakentaminen	57
4.3.4	Valmistaminen	57
4.3.5	Asentaminen	58
4.3.6	Käyttöönottoon valmistautuminen	59
4.3.7	Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta	60
4.4	Varautuminen uusiin hankkeisiin	61
4.5	Tutkimusreaktori	62
5	KÄYTETYN YDINPOLTTOAINEEN LOPPUSIJOITUSHANKKEEN VALVONTA	63
5.1	Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke	63
5.1.1	Tutkimustilan rakentamisen valvonta (ONKALO-valvonta)	63
5.1.2	Loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys ja suunnittelutyön arviointi ja valvonta (TKS-valvonta)	65
6	YDINSULKUVALVONTA	67
6.1	Ydinmateriaalivalvonnan perusteet, kohteet ja menetelmät	67
6.2	Ydinmateriaalivalvonnan tarkastustoiminta ja tulokset 2010	70
6.3	Ydinkoekiellon valvonta	72
7	TURVAJÄRJESTELYT	73
8	TURVALLISUUSTUTKIMUS	75
9	YDINLAITOSTEN VALVONTAA NUMEROINA	78
9.1	Asiakirjojen käsittely	78
9.2	Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset	79
9.3	Talous ja resurssit	79
10	VALVONNAN KEHITTÄMINEN	82
10.1	Oman toiminnan kehittäminen	82
10.2	Uudistuminen ja työkyky	83
11	VALMIUSTOIMINTA	84
12	VIESTINTÄ	85
13	KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	86

LIITE 1 YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUT VUODELTA 2010	89
LIITE 2 YDINVOIMALAITOKSILLA TYÖSKENNELLEIDEN SÄTEILYANNOSJAKAUMAT VUONNA 2010	129
LIITE 3 POIKKEUKSELLISET KÄYTTÖTAPAHTUMAT	130
LIITE 4 STUKIN MYÖNTÄMÄT YDINENERGIALAIN MUKAISET LUVAT 2010	135
LIITE 5 YDINVOIMALAITOSTEN KÄYTÖN TARKASTUSOHJELMA	137
LIITE 6 RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA	138
LIITE 7 ONKALON RAKENTAMISEN AIKAINEN TARKASTUSOHJELMA	139
LIITE 8 STUKIN RAHOITTAMAT TOIMEKSIANNOT VUONNA 2010	140
LIITE 9 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ VUONNA 2010	142
LIITE 10 SANASTO JA LYHENTEET	149

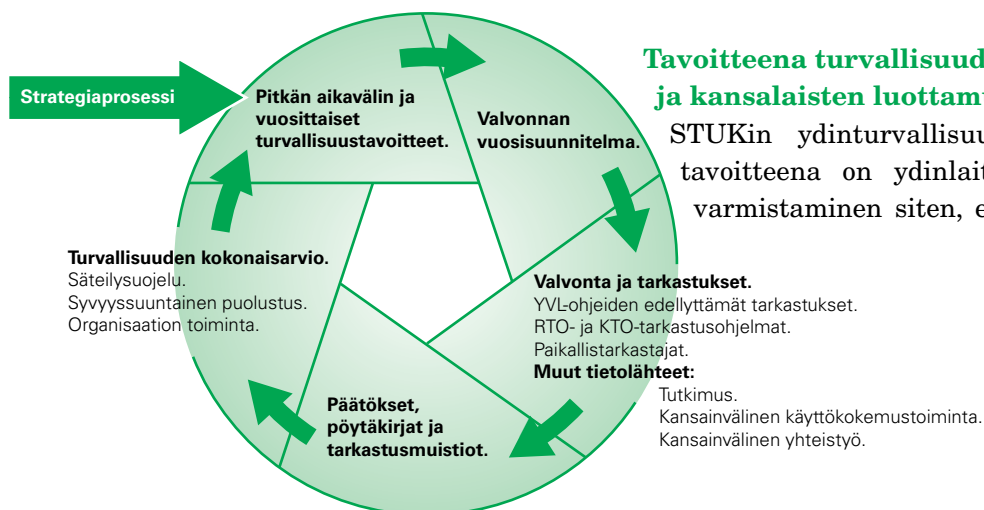
1 Ydinturvallisuusvalvonta ja valvonnan perusteet

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

Kuva 1. Ydinlaitosten valvonta; strategiasta käytännön toteutukseen.

Syvyysuuntainen turvallisuusajattelu

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

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

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

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

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

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

Turvallisuussäännösten riittävyys ja vaatimusten täyttyminen varmistetaan

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

Ydinturvallisuusneuvottelukunta

Ydinturvallisuusneuvottelukunnan 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 1.10.2009 ja sen toimikausi jatkuu 30.9.2012 asti.

Neuvottelukunnan puheenjohtajana toimii asiakaspäällikkö Seppo Vuori (VTT) ja varapuheenjohtajana professori Riitta Kyrki-Rajamäki (LTY). Jäseninä ovat asiakasjohtaja Rauno Rintamaa (VTT), maajohtaja Timo Okkonen (Inspecta Oy), erikoistutkija Ilona Lindholm (VTT), ylitarkastaja Miliza Malmelin (YM) ja TkL Antero Tamminen. Pysyvänä asiantuntijana on STUKin pääjohtaja, professori Jukka Laaksonen.

Neuvottelukunnan nimeämisen yhteydessä harkittiin uudelleen jaostojen roolia ja päädyttiin uudistamaan niiden toimintaa. Neuvottelukunnalla on nykyisin kaksi jaostoa, jotka ovat reaktoriturvallisuusjaosto (Reactor Safety Committee) ja ydinjäteturvallisuusjaosto (Nuclear Waste Safety Committee). Jaostoihin on kutsuttu alan sekä ulkomaisia että kotimaisia asiantuntijoita. Jaostojen työkieli on englanti ja niihin tuodaan valmisteltaviksi aiempaa laajempia ja periaatteellisempia alan erikoiskysymyksiä. Jaostoihin on kutsuttu alan asiantuntijoita Englannista, Ranskasta, Ruotsista, Saksasta, Sveitsistä, Unkarista ja USA:sta. Jaostot kokoontuvat muutaman kerran vuodessa. Myös varsinaisen neuvottelukunnan jäsenet osallistuvat jaostojen työhön.

STUKin valvonta varmistaa turvallisuustavoitteiden täytymisen

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

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 lähettäjään viranomaisen hyväksymät Pariisin yleissopimuksen mukaiset vastuuvakuutukset.

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 huolehdittava turvallisuudesta. STUK varmistuu valvonnallaan siitä, että luvanhaltija kantaa vastuunsa. STUK valvoo ja tarkastaa laitoksen toteutusta sekä laitoksen toteutukseen ja käyttöön osallistuvia organisaatioita. STUK ei valvo ja tarkasta kaikkea, vaan valvonta ja tarkastukset kohdistetaan kohteen turvallisuusmerkityksen perusteella. Tätä varten laitos jaetaan järjestelmiin, rakenteisiin ja laitteisiin, jotka edelleen luokitellaan turvallisuus-

merkityksensä 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 toteutuk-

sen 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 käyttölupauusinnan 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 varmistutaan 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 onnettomuusanalyyssejä. 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 toimintakuntoisuutta valvotaan käytön ja vuosihuoltojen aikana

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

Turvallisuustekniset käyttöehdot

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

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

Käytön valvonta, käytötapahtumat ja toiminnan raportointi STUKille

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

perustuvat voimayhtiöiden säännöllisiin raportteihin ja laitospaikalla tehtyihin tarkastuksiin ja valvontakierroksiin.

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

Luvanhaltijat toimittavat ydinlaitosten käyttötapauksista 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.

Laitoksen ylläpito ja ikääntymisen hallinta

Käytössä olevien ydinlaitosten ikääntymisen hallinnan valvonnassa STUK kiinnittää huomiota siihen, että laitosten ikääntymisenhallintastrategia ja sen toimeenpano varmistavat turvallisuus-

***Ydinreaktorissa käytön aikana syntyneistä radioaktiivisista aineista** pääosa on ydinpoltoaineissa. 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.*

den 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 käyttöönsä hallintaohjelmat, joiden avulla voimayhtiöt havaitsevat mahdolliset ongelmat ajoissa. Lisäksi korjaavat toimenpiteet on toteutettava siten, että turvallisuudelle merkittävät laitteet ja rakenteet ovat ehjiä ja toimintakuntoisia niin, että turvallisuustoiminnot voidaan aina toteuttaa.

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

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

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

Säteilyturvallisuus

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

Valmiustoiminta

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

Organisaatioiden toiminnan valvonta on osa laitoksen turvallisuuden varmistamista

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

Henkilöstön koulutus ja pätevyys

STUK valvoo henkilöstön koulutusta ja 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 voimayhtiöiltä 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 voimayhtiöiden kykyyn havaita ja tunnistaa tapahtumiin johtaneet syyt ja korjata taustalla olevat organisaation toiminnan heikkoudet. Tämän lisäksi STUK analysoi kotimaisia ja kansainvälisiä käyttökokemuksia sekä esittää tarvittaessa vaatimuksia turvallisuuden parantamiseksi.

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

Tapahtumien tutkinta

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

Ydinturvallisuuden kannalta tärkeät painelaitteet ovat STUKin valvonnassa

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

Ydinsulkuvalvonta on ydinen energian käytön perusedellytys

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

Toiminnanharjoittajan velvollisuus on huolehtia hallussaan olevista ydinmateriaaleista, pitää

niistä kirjaa sekä raportoida laitosalueista ja ydinpolttoainekiertoon liittyvistä toimista STUKille, ja toimittaa ydinaineita koskevat raportit Euroopan komissiolle. STUK ylläpitää kansallista valvontajärjestelmää, jonka tehtävänä on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinen energian käytön valvonnasta. Valvontasopimuksen ja sen lisäpöytäkirjan mukaisesti STUK toimittaa tietoja Suomen ydinpolttoainekiertoa liittyvästä toiminnasta Kansainväliselle atomienergiajärjestölle, IAEA:lle. STUK varmistuu ilmoitusten, kirjanpidon ja raportoinnin oikeellisuudesta paikan päällä tehtävin tarkastuksin, ja osallistuu kaikkiin IAEA:n ja komission tekemiin tarkastuksiin.

Ydinkoekieltosopimuksen kansallinen tietokeskus (NDC) osallistuu sopimuksen valmistelutoimikunnan tehtäviin tavoitteena kustannustehokkaan ja Suomen kannalta toimivan organisaation rakentaminen.

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 ydinjätehuoltomaksut.

Erityistä huomiota edellyttää käytetyn polttoaineen loppusijoitushanke. STUK tarkastaa ja arvioi Posiva Oy:n suunnitelmia ja tutkimuksia hankkeen toteuttamiseksi ja valvoo Olkiluotoon rakennettavan maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, rakentamista. Onkalossa myös testataan loppusijoituslaitoksen rakentamiseen soveltuvia työmenetelmiä ja tehdään kalliutilan kartoitusta. Tutkimustilasta 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



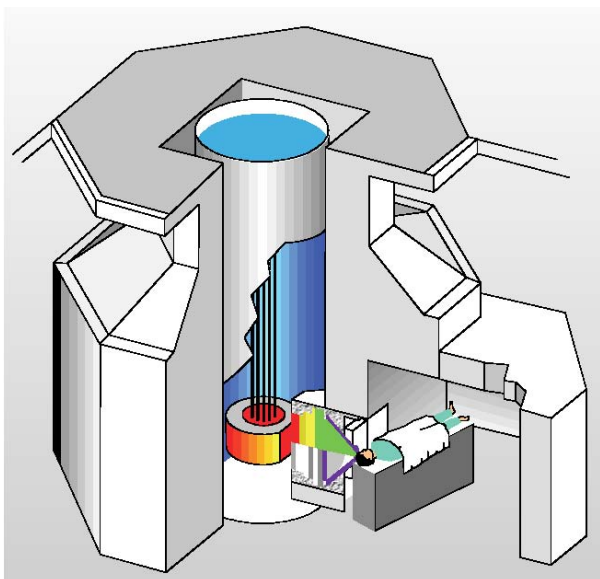
Laitos- yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	910/880	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	890/860	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		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.

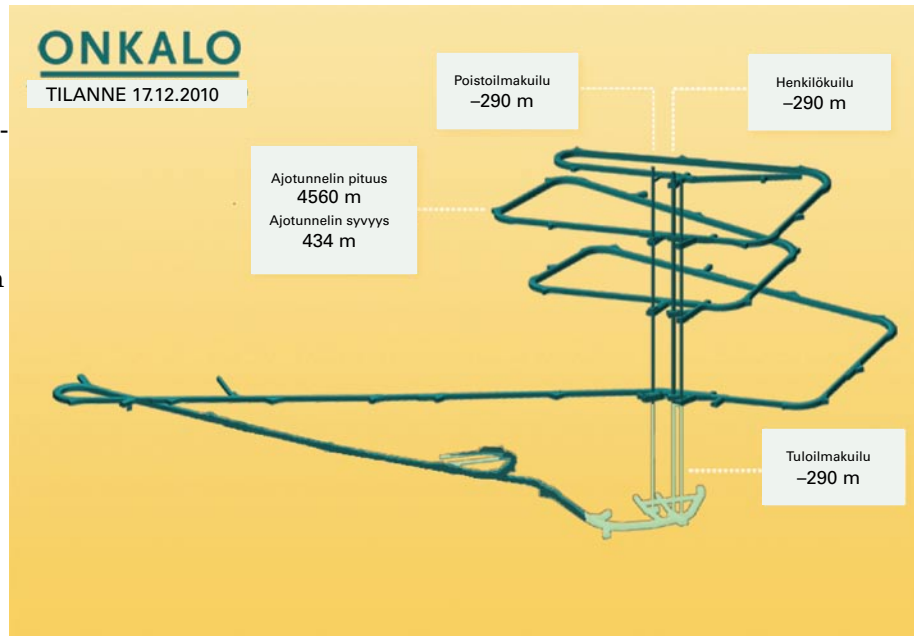
Onkalo

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 meneteltyin kuin ydinlaitoksen rakentamista.

Maanalainen tutkimustila koostuu ajotunnelista, kolmesta kuilusta sekä syvyydelle 437 metriä louhittavasta tutkimustasosta. Posiva aloitti Onkalon rakentamisen vuonna 2004. Vuoden 2010 lopussa ajotunnelin louhinta oli edennyt yli 430 m:n syvyydelle ja tunnelin pituus oli yli 4500 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 17.12.2010 (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 käyttö lupa 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-zirkoniumhydriidiyhdistelmä
8 % uraania
91 % zirkoniumia ja
1 % vetyä

3 Säännösten kehittäminen ja täytäntöönpano

Ylemmän tason säännökset ovat ajan tasalla

Vuonna 2010 ei STUKin toimialalla tehty ydinturvallisuutta koskevia lainsäädännön muutoksia. 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). Vuoden 2010 aikana STUKissa käynnistettiin selvitys eräiden tarkistusten tekemiseksi sekä ydinenergialakiin että vuonna 2008 annettuihin asetuksiin. Näistä tärkeimmät liittyvät STUKin tarkastustoiminnan siirtoon ulkopuolisille toimijoille sekä eräiden WENRA-yhteistyön tuloksena muodostuneiden uusien turvallisuusvaatimusten harkintaan. Vuoden aikana käynnistyi lisäksi ydinvastuulain uudistushanke, jolla ollaan mm. säätämässä luvanhaltijan rajoittamattomasta vastuusta.

YVL-ohjepäivityksiä saatettiin voimaan

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. Aiemmin julkaistujen YVL-ohjeiden täytäntöönpanopäätösten valmistelu jatkui vuonna 2010. Nosto- ja siirtolaitteita koskeva ohje YVL 5.8 oli viimeinen nykymuotoinen ohje, josta valmisteltiin vuoden lopulla soveltamispäätökset.

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

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 jokaisen uuden ohjeen valmisteluun tukiryhmä, jossa on edustettuna STUKin lisäksi Teollisuuden Voima Oyj, Fortum Power and Heat Oy, Fennovoima Oy ja Posiva Oy. Tukiryhmissä keskustellaan ohjeiden sisällöistä jo niiden valmisteluvaiheen aikana. Tarkoitus on näin lisätä ohjetyön avoimuutta ja lyhentää valmisteluun kuluva kokonaisaika. Koko hanketta varten on muodostettu myös em. organisaatioiden edustajista koostuva ylemmän tason seurantaryhmä. Vuonna 2010 jatkettiin uudentyyppisten ohjeiden valmistelua. Uusia ohjeita on suunniteltu tehtävän 38, joka on noin puolet nykyisten YVL-ohjeiden määrästä. Vuoden päättyessä käytännössä kaikista ohjeista oli eritasoisia työversioita ja ensimmäiset ohjeet olivat edenneet jo ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausuntovaiheeseen.

Ohjeistokstranet avattiin

Vuoden alkupuolella päätettiin toteuttaa palvelu, minkä avulla myös STUKin ulkopuoliset tahot voivat kommentoida valmisteltavina olevia viranomaisohjeita. Loppukesällä 2010 avatusta STUKin ohjeistokstranetistä (<https://ohjeisto.stuk.fi>) valmisteltavien uudentyypisten YVL-ohjeiden sekä

uusittavien ST-ohjeiden luonnokset 2 ja 4 ovat julkisesti saatavilla. Kansalaiset voivat kommentoida ohjeluonnoksia halutessaan nimettömästi, lisäksi STUKin hyväksymät rekisteröityneet käyttäjät voivat ladata palveluun kommenttidokumentteja ja lukea toistensa palautteen.

YVL-ohjeiston rakenne	
<p>A Ydinlaitoksen turvallisuuden hallinta</p> <p>A.1 Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta A.2 Ydinlaitoksen sijaintipaikka A.3 Ydinlaitoksen johtamisjärjestelmät A.4 Ydinlaitoksen organisaatio ja henkilöstö A.5 Ydinvoimalaitoksen rakentamistoiminta A.6 Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta ja onnettomuuksien hallinta A.7 Ydinvoimalaitoksen riskien hallinta A.8 Ydinlaitoksen ikääntymisen hallinta A.9 Ydinlaitoksen toiminnan raportointi A.10 Ydinlaitoksen käyttökokemustoiminta A.11 Ydinlaitoksen turvajärjestelyt</p>	<p>B Ydinlaitoksen ja sen järjestelmien suunnittelu</p> <p>B.1 Ydinlaitoksen turvallisuusjärjestelmien suunnittelu B.2 Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu B.3 Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden arviointi B.4 Ydinpolttoaine ja reaktori B.5 Ydinvoimalaitoksen primääripiiri B.6 Ydinvoimalaitoksen suojarakennus B.7 Ydinlaitoksen varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin B.8 Ydinlaitoksen palontorjunta</p>
<p>C Ydinlaitoksen ja ympäristön säteilyturvallisuus</p> <p>C.1 Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus ja -mittaukset C.2 Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu ja säteilyaltistuksen seuranta C.3 Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen ja valvonta C.4 Ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvonta C.5 Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt</p>	<p>D Ydinmateriaalit ja -jätteet</p> <p>D.1 Ydinsulkuvalvonta D.2 Ydinaineiden ja -jätteiden kuljetus D.3 Käytetyn ydinpolttoaineen käsittely D.4 Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstä poisto D.5 Ydinjätteiden loppusijoitus D.6 Uraanikaivostoiminta</p>
<p>E Ydinlaitoksen rakenteet ja laitteet</p> <p>E.1 Ydinpolttoaineen valmistus ja käyttö E.2 Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmat E.3 Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistus, asennus ja käyttöönotto E.4 Ydinlaitoksen painelaitteiden lujuuden varmistaminen E.5 Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräaikaistarkastukset E.6 Ydinlaitoksen rakennukset ja rakenteet E.7 Ydinlaitoksen sähkö- ja automaatiolaitteet E.8 Testaus ja tarkastuslaitokset</p>	

Kuva 4. YVL-ohjeiston rakenne vuoden 2010 lopussa.

4 Ydinlaitosten valvonta ja valvonnan tulokset vuonna 2010

4.1 Loviisan ydinvoimalaitos

4.1.1 Loviisan voimalaitoksen turvallisuuden kokonaisarviointi

STUK valvoi Loviisan laitoksen turvallisuutta sekä arvioi sen organisaatiota ja henkilöstön osamista 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 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. Loviisa 1:llä todettiin vuoden 2009 marraskuussa pieni polttoainevuoto, jonka kehittymistä STUK seurasi laitoksella säännöllisesti. Todetulla vuodolla ei ollut merkitystä laitoksen ympäristön säteilyturvallisuuden kannalta, koska radioaktiivisuus pysyy laitoksen primääripiirissä ja suojarakennuksen sisällä. Loviisa 1:n vuoto paikallistettiin vuoden 2010 vuosihuollossa ja vuotaneen sauvan sisältänyt polttoaineenippu poistettiin reaktorista.

Laitoksen käyttötoiminta oli suunnitelmallista ja turvallista. Poikkeuksellisia turvallisuuteen vaikuttaneita tapahtumia raportoitiin kaksi, joista molemmat liittyvät radioaktiivisten aineiden kulkeutumiseen ulos valvotuista järjestelmistä tai rakennuksista. Molemmat tapahtumat luokiteltiin kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan 1. Koska vapautuneen radioaktiivisuuden määrä oli

pieni, ei tapahtumilla ollut merkitystä laitoksen ympäristön turvallisuudelle. Tapahtumista tehtiin myös perussyyanalyysi. Käyttöhäiriöiksi luokiteltuja tapahtumia oli laitoksella kolme, joista yksi johti reaktoripikasulkuun. Järjestelmien ja laitteiden vikojen vaikutus laitoksen turvallisuuteen oli vähäinen. Vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti.

Vuoden aikana tehtiin useita muutostöitä, jotka parantavat laitoksen turvallisuutta. Onnettomuustilanteissa käytettävien matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän ja suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän imusihtejä parannettiin asentamalla niihin nykyistä tiheimät verkkoelementit, millä estetään onnettomuustilanteissa muun muassa lämpöeristeistä irtoavien materiaalien pääsy hätäjähdytysjärjestelmän kautta reaktorisydämeen. Loviisa 2:lla uusittiin noin 600 metriä turvallisuuden kannalta merkittävän sivumerivesipiirin putkistoa. Putkisto todettiin heikkokuntoiseksi vuonna 2008. Tehdyt muutokset ovat onnistuneet hyvin.

Loviisan automaatiouudistuksen (LARA) toisen vaiheen toteuttamista on siirretty vuoteen 2014. Toisessa vaiheessa uudistetaan turvallisuuden kannalta kaikkein merkittävimmät reaktorilaitoksen automaatiojärjestelmät sekä merkittävimpien turvallisuustoimintojen, kuten varasähkönsyötön automaatio. Automaatiouudistuksen viivästyminen edellyttää luvanhaltijalta toimia, joilla varmistetaan olemassa olevien automaatiojärjestelmien ja laitteiden kunnossapitotoimien ja varaosahuollon riittävyys.

Fortum Power and Heat Oy:n ja sen Loviisan voimalaitoksen organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on pääosin ollut suunnitelmallista ja kehityshakuista. Organisaatiomuutokset jatkuivat vuonna 2010 laitoksen johdossa tapahtuneiden henkilövaihdosten vuoksi. STUKin arvion mukaan muutoksilla ei ollut

Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön käyttö lupa

Loviisan ydinvoimalaitoksen reaktoripainesäiliöiden käyttöä koskevat luvat ovat määräaikaisia. Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön käytön jatkamista koskeva, vuonna 1994 myönnetty lupa oli voimassa vuoden 2010 polttoainevaihtoseisokkiin asti. Fortum Power and Heat Oy toimitti STUKille vuoden 2009 lopussa hakemuksen, joka koski Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön käytön jatkamista vuoden 2030 polttoainevaihtoseisokkiin saakka.

Neutronisäteilyllä on haitallisia vaikutuksia reaktoripainesäiliön rakennemateriaaleihin. Suuren energian omaavat hiukkaset aiheuttavat teräksen mikrorakenteeseen muutoksia, jotka nostavat ferriittisen teräksen murtumiskäyttäytymistä kuvaavaa sitkeä-hauras transitiolämpötilaa. Alemmissä lämpötiloissa teräksen plastinen muodonmuutoskyky heikkenee ja teräs muuttuu hauraaksi. Jos rakenteeseen kohdistuu tällaisessa lämpötilassa voimakas jännitys ja jos kyseisessä kohdassa on lisäksi riittävän suuri särö, särö alkaa kasvaa nopeasti ja rakenne murtuu. Suuri jännitys alhaisessa lämpötilassa voi syntyä esimerkiksi hätäjähdytystilanteessa, jolloin lämpötilaerot aiheuttavat suuria jännityksiä. Neutronisäteilystä aiheutuvan transitiolämpötilan muutosherkkyttä lisäävät teräksessä olevat epäpuhtaudet. Näitä epäpuhtauksia (fosfori ja kupari) on Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön sydänalueen hitsisaumassa.

Vuonna 1980 testatut, Loviisa 1:n reaktoripainesäiliön sisällä säteilytyksessä olleet materiaalinäytteet osoittivat, että haurastuminen oli huomattavasti laitostoimittajan esittämää ennustetta nopeampaa. Tämän jälkeen molemmilla laitosyksiköillä on tehty lukuisia muutoksia haurastumisen hidastamiseksi ja kuormitusten pienentämiseksi.

Analyysissä käytetty reaktoripainesäiliön hitsisauman sitkeä-hauras transitiolämpötilan määrittäminen perustuu säteilyseurantanäytteiden testauksista saatuihin koetuloksiin. Kun transitiolämpötila tunnetaan, voidaan määrittää murtumissitkeyden kvantitatiivinen arvo lämpötilan funktiona ”Master käyrä”-menetelmän mukaisesti. Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) on arvioinut Fortumin tilauksesta painesäiliön hitsimateriaalin ja perusaineen murtumissitkeyden ja pysähtymissitkeyden sekä pinnoitteen

repeämisvastuksen. Murtumissitkeys ja pysähtymissitkeys perustuvat edustavien näytteiden sitkeyden määrittämiseen annoksen funktiona ja näitä tuloksia käytetään sellaisenaan eli materiaalin lähtötilaa ja sitkeä/hauras transitiolämpötilan siirtymää ei laske- ta erikseen. Tämä asettaa erityisiä vaatimuksia näytteiden edustavuudelle. Fortum on laatinut muistion säteilyseurantanäytteiden edustavuudesta. VTT:llä kehitetty ”Master käyrä”-menetelmä on vakiinnuttanut asemansa maailmalla ja sen avulla voidaan vähentää murtumissitkeyden määrittämiseen liittyviä epävarmuustekijöitä.

Loviisan laitoksen reaktoripainesäiliöt tarkastetaan vähintään kahdeksan vuoden välein mahdollisten vikojen löytämiseksi. Loviisa 2:n painesäiliön sydäntä lähinnä oleva alue tarkastettiin ainetta rikkomattomin menetelmin (ultraääni ja pyörrevirta) vuoden 2010 seisokissa.

Hakemuksensa tueksi Fortum Power and Heat Oy toimitti uusitun turvallisuusanalyysin. Deterministinen analyysi on uusittu kokonaisuudessaan verrattuna vuoden 1994 hakemuksen analyysiin. Analyysit on tehty samojen periaatteiden ja mallien mukaisesti kuin Loviisa 1:n reaktoripainesäiliölle vuoden 2004 käyttöluvan yhteydessä. Suurin ero on edellä kuvattu sitkeä-hauras transitiolämpötilan määrittäminen.

STUK tarkasti ja arvioi Fortum Power and Heat Oy:n toimittamat reaktoripainesäiliötä koskevat säteilyseurantaohjelman tuloksien uudelleen tulkinnan, analyysit ja muut reaktoripainesäiliön käytön jatkamista koskevat perustelut. STUK laati turvallisuusarvion, jonka keskeisimmät johtopäätökset ovat seuraavat:

- Uudelleenaurastumisnopeus on määritetty riittävän konservatiivisesti.
- Deterministinen analyysi osoittaa, että reaktoripainesäiliö säilyy eheänä kaikissa oletetuissa kuormitustilanteissa.
- Todennäköisyyspohjaisen analyysin tuloksena saatava murtumisriski on vain vähäinen osa suureen päästöön johtavan onnettomuuden riskistä.

STUK hyväksyi Fortum Power and Heat Oy:n hakemuksen mukaisesti Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön käytön vuoden 2030 vaihtolatausseisokkiin asti.

Taulukko 1. Loviisan laitossyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin ja/tai joiden INES-luokka on vähintään 1. Kaikkia raportoinnin piiriin kuuluneita tapahtumia käsitellään liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1).

Tapahtuma	TTKE:n vastainen tila	Erikoisraportti	INES-luokka
* Matala-aktiivisen huuhteluveden kulkeutuminen apurakennuksen ilmastointijärjestelmään Loviisa 1:llä		•	1
* Radioaktiivisten hiukkasten leviäminen käytetyn polttoaineen siirtojen yhteydessä			1

* Voimayhtiö teki tapahtumasta perussyyanalyysin

vaikutusta laitoksen ydinturvallisuuden varmistamiseen. Organisaation toimintaprosessien parantamista tulee jatkaa laitoksen turvallisen käytön varmistamiseksi erityisesti johtamisjärjestelmän kehittämisen, hankintatoiminnan laadun varmistamisen ja turvallisuuskulttuurin arviointimenetelmien kehittämisen osalta. Loviisan voimalaitoksen projektien hallinnan hanke on edennyt järjestelmällisesti ja vuosihuoltoihin liittyvä tulokoulutus on toimivaa. Voimayhtiön resurssien hallinnan osalta STUK kiinnitti huomiota laitoksen varaosien hallintaan. Puutteet tulivat esiin laitevikojen yhteydessä, koska laitoksella ei näissä tapauksissa ollut riittävästi osia laitteiden korjaamiseksi turvallisuusteknisten käyttöehtojen asettamissa rajoissa. Asia vaatii voimayhtiöltä toimenpiteitä turvallisen käytön jatkumisen varmistamiseksi.

Loviisa 2:n reaktoripainesäiliön käyttöluva uusittiin vuoteen 2030 saakka. Edellinen lupa päättyi vuoden 2010 vuosihuollossa. Säteilyturvakeskus hyväksyi käyttöluvan uusimisen Fortumin selvitystyön ja hakemuksen pohjalta. Vuosihuollon aikana reaktoripainesäiliölle tehtiin määrävälein toistuva painekoe, jolla varmistetaan reaktoripainesäiliön ja primääripiirin rakenteellinen eheys. Loviisa 1:n reaktoripainesäiliön käyttöluva on voimassa vuoteen 2012. Varsinaisten laitossyksiköiden käyttöluvut ovat tällä hetkellä voimassa Loviisa 1:llä vuoteen 2027 ja Loviisa 2:lla vuoteen 2030.

4.1.2 Laitoksen käyttö, käyttötapahtumat ja turvallisen käytön edellytykset

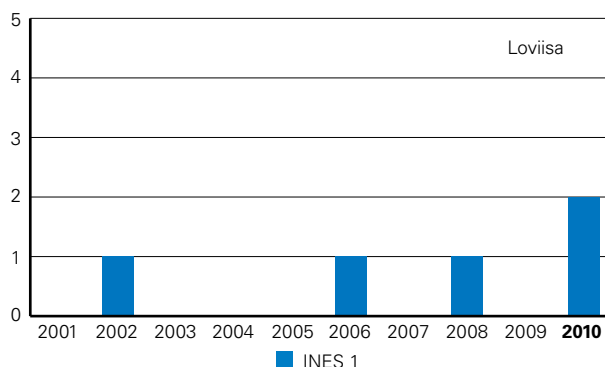
Turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattaminen

Loviisan voimalaitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) ovat ajantasaiset ja selkeät. Laitoksella ei ollut vuoden 2010 aikana yhtään tapahtumaa, jonka aikana laitos olisi ollut TTKE:n vastaisessa tilassa. STUK on tarkastanut TTKE-rajojen noudattamista sekä asiakirjan ajantasai-

suutta muutostöiden, koestusten ja analyysien tarkastamisen yhteydessä sekä valvoessaan luvanhaltijan toimia laitospaikalla. Vuosihuoltoiseisokkien päätyttyä STUK tarkasti, että TTKE on ajantasainen ja laitossyksikkö käyttöehtojen mukaisessa tilassa ennen kuin lupa laitossyksikön käynnistämiseen annettiin.

Fortum toimitti STUKille hyväksyttäväksi kahdeksan turvallisuusteknisten käyttöehtojen muutosehdotusta. Muutokset TTKE:hen aiheutuivat laitoksella toteutetuista muutoksista vakavan onnettomuuden hallitsemiseksi, turvallisuusanalyysien tuloksena syntyneistä tarkennustarpeista, joidenkin turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden koestusjärjestelyiden muutoksista sekä uuden polttoaineen käyttöönnotosta. STUK totesi muutokset hyväksyttäväksi.

Voimayhtiö haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti seitsemässä eri tilanteessa. Näistä kolme liittyi vikojen korjaamiseen tai korjaamisen mahdollistamiseen, yksi laitoksen käyttötilan vaihtoon osan höyrylinjojen aktiivisuusmittauksista ollessa viikautuneita ja kolme automaation uudistamiseen ja merivesivälppien kunnostustöihin liittyviin muutostöihin. STUK hyväksyi hakemukset, koska poikkeamilla ei ollut olennaista merkitystä laitoksen tai sen ympäristön turvallisuudelle.

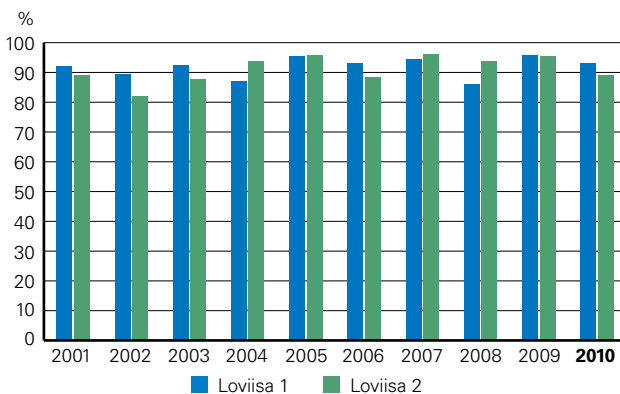


Kuva 5. Loviisan laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

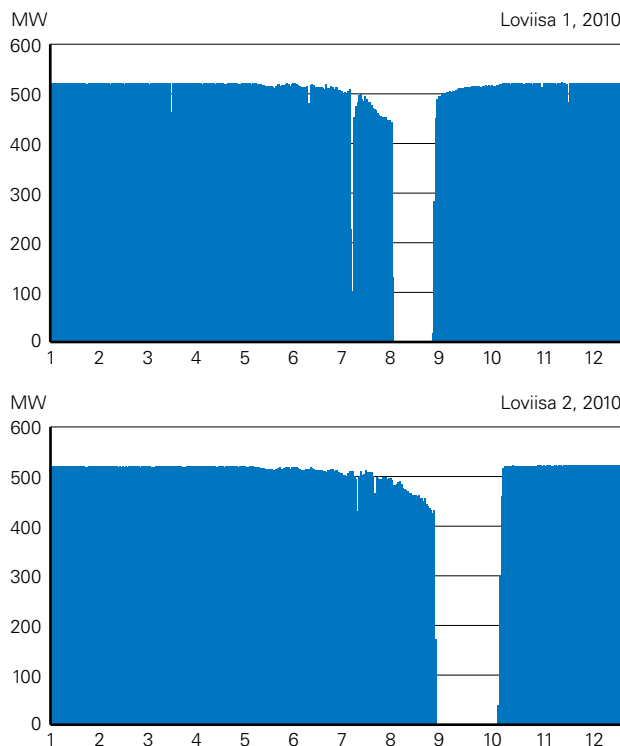
Käyttö ja käyttötapaukset

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallista. Laitosten käytössä ei tapahtunut turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Radioaktiivisten aineiden leviämiseen liittyviä tapahtumia raportoitiin kaksi. Käyttöhäiriöiksi luokiteltuja tapahtumia oli kolme. Näistä yksi oli reaktoripikasulkuun johtanut tapahtuma.

Havaituista laitevioista, ennakkohuolloista ja muista tapahtumista aiheutunut riski vuonna 2010 oli Loviisa 1:llä noin 9,7 % ja Loviisa 2:lla noin 5,2 % laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Arvot ovat suurempia kuin vuonna 2009, mikä saat-



Kuva 6. Loviisan laitosyksiköiden energiakäyttökertoimet.



Kuva 7. Loviisan laitosyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2010.

Käyttö ja käyttötapaukset

Loviisa 1:n energiakäyttökerron oli 93,1 % ja Loviisa 2:n 89,1 %. Vuosihuoltoseisokkien pituudella on suuri merkitys käyttökertoimiin, Loviisa 1:n seisokki kesti 25 vuorokautta ja Loviisa 2:n 40 vuorokautta. Häiriöistä ja laitteiden vikaantumisista aiheutuneet menetykset tuotetusta bruttoenergiasta olivat Loviisa 1:llä 0,5% ja Loviisa 2:lla 0%.

Lievästi radioaktiivista vesi-hartsiseosta kulkeutui Loviisan ydinvoimalaitoksen nestemäisten radioaktiivisten jätteiden kiinteytyslaitoksella olevan hartsisäiliön kaasunpoistolinjaan ja sieltä apurakennuksen ilmastointijärjestelmään, kun hartsisäiliötä huuhdeltaessa säiliötä täytettiin liikaa. Tapahtuman johdosta kiinteytyslaitoksen ja vastaavien muiden järjestelmien suunnittelu tarkastettiin, säiliöiden nestepinnan korkeuden mitausta parannetaan ja kiinteytyslaitoksen käyttöohjeita tarkennetaan, jotta vastaavaa säiliön ylitäyttymistä ei pääse tapahtumaan. Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa ei ole tapahtuman jälkeen jatkettu.

Loviisan ydinvoimalaitoksen turva-aidalle ulkoalueelle varisi radioaktiivisia hiukkasia huonosti puhdistetusta käytetyn ydinpolttoaineen kuljetussäiliöstä 10.5.–9.6.2010 välisenä aikana, kun Loviisa 1:ltä tehtiin polttoainesiirottoja käytetyn polttoaineen varastoon. Suurin osa radioaktiivisista hiukkasista löydettiin polttoaineen siirtoireitin läheltä ja loput laitoksen maankaatopaikalta. Pihamaa sekä maankaatopaikka puhdistettiin radioaktiivisista hiukkasista. Tapahtumasta ei aiheutunut vaaraa laitoksen työntekijöille, ympäristön asukkaille tai ympäristölle. Vastaavan tapahtuman estämiseksi voimalaitoksella uudistetaan siirrossa käytettyjä menetelmiä ja ohjeistoa sekä järjestetään polttoaineen siirtoja tekeväälle henkilöstölle syventävää säteilysuojelukoulutusta. Lisäksi polttoaineen siirtosäiliön siirtovaunuun tehdään parannuksia kontaminaation leviämisen estämiseksi.

Loviisa 1:n ohjaajat pysäyttivät reaktorin laukaisemalla reaktoripikasulun höyrylinjan eristysventtiilin koestuksessa havaitun virhetoiminnan ja sen jälkeen automaattisesti tapahtuneen turbiinipikasulun seurauksena. Tapahtumassa laitos toimi suojausten osalta suunnitellusti, eikä tapahtumalla ollut vaikutusta laitoksen tai sen ympäristön turvallisuuteen.

Tapahtumista on tarkemmat kuvaukset liitteessä 3.

Loviisa 1:n vuosihuolto

Loviisa 1:n vuosihuolto oli lyhyt huoltoseisokki. Laitosyksikkö ajettiin alas vuosihuoltoon 8.8.2010 ja kytkettiin takaisin valtakunnan verkkoon 2.9.2010.

Huoltoseisokin pääpaino oli polttoaineen vaihdossa ja reaktorin purku- ja kokoonpanotöissä. Turvallisuuden kannalta merkittäviä töitä olivat reaktoripainesäiliön päälappatason tiivisteurien kunnostus ja yhden varavoimadieselgeneraattorin 17-vuotishuolto, jossa generaattorin moottori vaihdettiin perushuollettuun.

Loviisa 1:n primääripiirin vedessä havaittiin loka-kuussa 2009 lievästi kohonneita aktiivisuuspitoisuuksia, jotka viittasivat polttoainevuotoon. Vuotoepäilyn vuoksi kaikki reaktorissa olevat polttoaineniput tarkastettiin. Vuoto paikannettiin yhteen polttoainenippuun, joka poistettiin reaktorista ja siirrettiin säilytettäväksi polttoainealtaaseen.

Laitoksen automaatiojärjestelmien uusimisprojektissa kytkettiin sydämen ulostulolämpötilamittaukset edellisenä vuonna asennettuun reaktorin sydämen sisäpuolisen mittausten järjestelmään sekä tehtiin muutoksia uusien järjestelmien ohjelmistoihin edellisellä käyttöjaksolla havaittujen muutostarpeiden johdosta.

Loviisa 2:n vuosihuolto

Loviisa 2:n vuosihuolto oli kahdeksan vuoden välein tehtävä laaja huoltoseisokki. Seisokki alkoi 4.9.2010 ja päättyi 13.10.2010.

Vuosihuollossa tehtiin polttoaineen vaihdon lisäksi laajoja tarkastus-, korjaus- ja muutostöitä. Tarkastuksiin sisältyi painesäiliöiden ja putkistojen määräaikaistarkastukset. Reaktoripainesäiliön ja reaktorin sisäosien tarkastusten ajaksi kaikki polttoaine siirrettiin reaktorista latausaltaaseen.

Meneillään olevan Loviisan automaatiouudistuksen osana reaktorin sydämen sisäpuolisen mittausjärjestelmän lämpötilamittauksia muutettiin sekä

tehtiin muutoksia uusien järjestelmien automaatiojärjestelmien ohjelmistoihin edellisellä käyttöjaksolla havaittujen muutostarpeiden johdosta.

Primääri- ja sekundääripiireille tehtiin kahdeksan vuoden välein tehtävät painekokeet. Kokeessa piirien rakenteiden lujuus ja tiiviys koetetaan paineella, jonka suuruus oli 1,3-kertainen suunnittelupaine, ts. primääripiirillä 178 barabs ja sekundääripiirillä 73 barabs. Reaktorirakennuksen terässuojakuorelle tehtiin neljän vuoden välein tehtävä tiiviyskoe sen 1,7 barabs suunnittelupaineella.

Primääripiirin painekokeessa paineistimen ulospuhalluslinjassa oleva käsisulkuventtiili vuosi karanviallisesta tiivisteestä kuumaa ja lievästi radioaktiivista vettä suojarakennuksen sisälle. Vuodon havaitsemisen jälkeen tarkastukseen osallistuneet henkilöt poistuivat suojarakennuksesta ja painekoe keskeytettiin. Vuodosta ei aiheutunut henkilövahinkoja eikä merkittävää päästöä suojarakennukseen tai sen ulkopuolelle. Painekokeen aikana reaktorissa ei ollut polttoainetta. STUK hyväksyi voimayhtiön tekemän selvityksen tapahtumasta ja venttiilin korjausten jälkeen painekoe tehtiin hyväksytysti loppuun.

Reaktorissa tapahtuvien polttoainesiirtojen aikana yhden säätösauvan välitanko putosi siihen liitetävän polttoainejatkeen bajonettiliittimen päälle. Tapahtuman jälkeen välitanko tarkastettiin, eikä siinä havaittu vaurioita. Välitangon ja polttoainejatkeen välisen liitoksen toiminta koetettiin ja todettiin normaaliksi. Putoamisen vaikutusta rakenteisiin analysoitiin ja todettiin, että putoamisen aiheuttamat muodonmuutokset itse välitangossa ja vastaavasti törmäyskohdassa ovat pieniä. Tapahtuma johtui välitangon puutteellisesta kiinnityksestä siirtotyökaluun. Tarkastuksessa nostotyökalun todettiin olevan käyttökunnossa. Kyseisen säätösauvan liikkumista seurattiin tehostetusti ylösajossa tehtävässä säätösauvojen koeajossa, eikä koeajossa todettu mitään poikkeavaa.

taa johtua datan keräilyn menetelmämuutoksesta ja siirtymisestä toiseen laskentaohjelmistoon. Onnettomuusriskin kannalta merkityksellisimpiä olivat viat varavoimadieselgeneraattoreissa ja ilmastointijärjestelmissä.

Vuosihuoltoseisokit

Loviisan laitosyksiköiden vuosihuollot toteutettiin turvallisesti ja vuosihuoltojen työt saatiin

tehtyä suunnitellussa laajuudessa. Laitoksella on kiinnitetty viime vuosina huomiota töiden suunnitteluun ja urakoitsijoiden perehdytykseen sekä turvalliseen työn tekemiseen. STUK teki vuosihuollon aikana käytön tarkastusohjelman mukaisen tarkastuksen, jossa selvitettiin vuosihuoltoon osallistuvien työntekijöiden osaamista ja toimintatapojen tuntemusta (perehdytys, kokoukset, työn ohjaus, työmääräinkäytäntö jne.). Tarkastuksessa

arvioitiin käyttökokemusten hyödyntämisen ja palautejärjestelmän toimivuutta sekä siisteyden, järjestyksen ja säteily- ja paloturvallisuuden toteutumista vuosihuollossa seuraamalla käyttö- ja kunnossapitotoimintaa. Tarkastuksen perusteella todettiin, että Loviisan voimalaitoksen vuosihuoltotoiminta on järjestetty hyvin ja hyvää turvallisuuskulttuuria noudattaen. Parannettavaa kuitenkin löydettiin siisteydessä ja järjestyksessä, laitoksen varastointialueiden merkinnöissä sekä työ- ja palojärjestelyissä. Vuosihuolloissa ei tapahtunut ydin- tai säteilyturvallisuuden kannalta poikkeavia tapahtumia.

STUK käytti vuosihuoltoseisokkien valvontaan 369 työpäivää, jotka koostuvat eri asiantuntijalojen tekemästä valvontatyöstä, kuten laite- ja järjestelmätarkastuksista laitospaikalla sekä valvontakierroksista. Lisäksi laitoksella työskenteli vakituisesti kaksi paikallistarkastajaa.

Paloturvallisuus

Paloturvallisuuden varmistaminen oli vuonna 2010 yksi STUKin valvonnan painopistealueista. Laitoksella tehtävää havainnointia varten laadittiin laitoskohtainen opas, jonka avulla myös muut kuin palontorjuntaan perehtyneet tarkastajat voivat tehdä paloturvallisuuteen liittyviä havaintoja. STUKin paikallistarkastajat havaitsivat Loviisa 1:n vuosihuollon aikana pääkiertopumppuhuoneessa huomattavan suuren määrän tilapäistä, osin syttymisherkkää palokuormaa, joka oli tuotu ja varastoitu paikalle vastoin Fortumin työohjeita. Töiden tekemisen kannalta ylimääräinen palokuorma siirrettiin turvallisiin säilytysastioihin STUKin huomautettua asiasta. Havainnon jälkeen tehtyjen arviointien perusteella palokuorman syttyminen olisi johtanut hyvin vaikeasti sammutettavaan tulipaloon laitoksen suojarakennuksen sisällä ja tulipalo olisi vaurioittanut laitoksen suojarakennuksen sisällä olevia laitteita ja rakenteita. Fortum käynnisti havainnon johdosta selvitykset pesussa tarvittavien liuottimien palokuorman minimoimiseksi ja niiden varastoimisen parantamiseksi sekä koulutustarpeiden tunnistamiseksi vastaavien tapahtumien toistumisen estämiseksi.

Laitoksen paloilmoin- ja sammutusjärjestelmien ylläpito on tapahtunut kunnonvalvontaohjelman mukaan.

4.1.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen

Laitoksen turvallisuustoiminnoissa ja niitä toteuttavissa järjestelmissä, laitteissa ja rakenteissa ei vuoden aikana havaittu vikoja, jotka olisivat estäneet turvallisuustoiminnon toteutumisen. Laitoksen varavoimadieselgeneraattoreissa havaittuja vikoja käsitellään tarkemmin luvussa 4.1.4.

Ruotsissa Oskarshamnin voimalaitoksella on analysoitu pitkäaikaisen jännitteenalenemisen vaikutuksia turvallisuusjärjestelmien pumppujen moottoreihin. Analyysien mukaan turvallisuusjärjestelmien pumppujen moottorit voivat alijännitetilanteessa ylikuumentua. Tämän seurauksena STUK edellytti myös Fortumilta selvitystä pitkäaikaisen sähköverkon alijännitetilanteen vaikutuksista voimalaitoksen laitteisiin. Selvitys valmistui vuonna 2010 ja toimitettiin STUKille tarkastettavaksi. Asian tarkastaminen on STUKissa menossa.

Loviisan laitoksilla todettiin vuonna 2009 aiempaa enemmän riskin kannalta merkityksellisiä ilmastointijärjestelmien vikoja. Myös vuonna 2010 vikoja oli useita, mutta määrä pieneni hieman. STUK kiinnitti huomiota ilmastointijärjestelmien vikojen määrään ja toi esille käytönvalvonnan tarkastuksessa tarpeen tarkentaa Loviisan voimalaitoksen ilmastoinnin järjestelmävastuita ja nimetä asianmukaisesti järjestelmävastaava. Tavoitteena on varmistaa, että Loviisan voimalaitoksella huolehditaan entistä paremmin ilmastointijärjestelmien ennakkohuollosta, kunnossapidosta ja ikääntymisen hallinnasta.

Käyttöjaksolla tehtyjen turvallisuusanalyysien perusteella voimayhtiö totesi tarpeen muuttaa matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän painehätävesisäiliöiden toimintaa. Muutoksella estetään vesisäiliöissä olevan tyypin joutuminen reaktoriin, jotta lämmönsiirto reaktorista voidaan tarvetilanteessa toteuttaa luotettavasti. Muutokset kohdistuivat painehätävesisäiliöihin liittyvän typpilinjan kuristimiin, hätätilanneohjeistoon sekä säiliöiden pinnankorkeuteen ja järjestelmän turvallisuusteknisiin käyttöehtoihin (TTKE). STUK hyväksyi muutokset ennen niiden toteuttamista laitoksella.

Vuosihuollon aikana toteutettiin muutostöitä, joilla varmistetaan sekundääripiirin turvallisuustoimintoja valvomorakennuksessa ta-

pahtuvassa korkeaenergisessä putkikatossa. Turvallisuustoiminnot varmistettiin lisäämällä aikaisempien rinnalle erilaisella toimintaperiaatteella toimivia laitteita, automaatiota ja mittauksia toteuttamaan ja ohjaamaan turvallisuustoiminnot. Tässä vuosihuollossa toteutetuilla muutoksilla pyritään suojaamaan turvallisuustoimintoja toteuttavia laitteita ja mittauksia (höyryputkien hätätuennat ja suihkusuojuat) ja varmistamaan höyrystimien käyttöä jälkilämmön poistamiseksi primääripiiristä (höyrytukin erotusventtiilin vaihto ja uudet jälkilämmönpoistojärjestelmän pumppujen minimikiertolinjat). Vastaavat muutokset toteutettiin Loviisa 1:llä vuonna 2008.

4.1.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

Polttoainevuoto

Loviisa 1:n primääripiirin vedessä havaittiin lokakuussa 2009 lievästi kohonneita aktiivisuuspitoisuuksia, jotka viittasivat pieneen vuotoon yhdessä polttoainesauvassa. Primääripiirin veden aktiivisuuspitoisuuksia seurattiin säännöllisin mittauksin kesän 2010 vuosihuoltoon asti. Vuoto pysyi käyttöjakson loppuun asti pienenä. Vuotavan nipun löytämiseksi kaikki Loviisa 1:n reaktorissa olleet polttoaineniput tarkastettiin vuosihuollossa 2010. Vuotava nippu löydettiin ja poistettiin reaktorista.

Varavoimadieselgeneraattoreiden viat ja varaosatilanne

STUKin tarkastusten ja valvonnan yhteydessä kiinnitettiin vuonna 2009 huomiota varavoimadieselgeneraattorien useisiin vikoihin sekä heikkoon varaosatilanteeseen ja osien saatavuuteen. Koska varavoimadieselgeneraattorit tuottavat sähköä laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeille laitteille ja järjestelmille tilanteissa, joissa yhteys ulkoiseen verkkoon on menetetty, on niiden luotettava toiminta erittäin tärkeää. STUK edellytti Fortumilta selvitystä asiasta. Selvitys todettiin STUKin arvion perusteella puutteelliseksi, koska selvityksessä ei tarkasteltu riittävän yksityiskohtaisesti varavoimakoneen sähkö- ja automaatio-osuutta, varavoimakoneiden luotettavuutta ja vikojen riskimerkitystä. Fortum toimitti lisäselvitykset vuoden 2010 loppuun mennessä. Asian tarkastaminen jatkuu STUKissa.

Reaktorilaippatason tiivisteurien korjaus Loviisa 1:n vuosihuollossa

Reaktoripainesäiliön ja sen kannen välisen laippaliitoksen eheys on keskeinen tekijä primääripiirin tiiveydelle. Reaktoripainesäiliön ja sen kannen tiiveys perustuu kahteen kaksoistiivisteuritukseen, joihin on asennettu nikkelitiivistelanka. Kannen sulussa ja pulttien kiristyksessä pyöreä tiivistelanka puristuu uraansa muovautuen kolmiomaiseksi.

Näissä tiivisteurissa oli havaittu ensimmäiset paikallista korjausta vaativat viat Loviisa 2:n määräaikaistarkastuksissa vuonna 2005. Saman tyyppisiä vikoja havaittiin seuraavissa tarkastuksissa myös Loviisa 1:llä. Vikaantumisen syyksi tutkimukset ovat osoittaneet käytön aikaiset rasitukset. Vikojen kasvuun ovat vaikuttaneet myös laippatason ruostumattoman pinnoitehitsikerroksen valmistuksen aikaiset viat. Havaitut viat ovat ikääntymisilmion seurauksena, joten odotettavissa on vikaantumisien lisääntyminen käyttöä myötä.

Primääripiirin tiiveyden varmistamiseksi Fortum päätti kunnostaa kokonaan Loviisa 1:n reaktoripainesäiliön laippatason kahden sisemmän tiivisteuran vyöhykkeen tiivisteurat vuosihuollossa 2010. Loviisa 2:lla vastaava kunnostus on tarkoitus tehdä 2012.

STUKin hyväksymä painelaittevalmistaja suoritti Loviisa 1:n tiivistepintojen kunnostustyön STUKin hyväksymän suunnitelman mukaisesti vuosihuollossa 2010. STUK valvoi kunnostustyötä ja hyväksyi valmiin työn rakennetarkastuksessa ennen primääripiirin paineennostoa.

STUKin hyväksymä korjaussuunnitelma perustuu sisempien tiivisteurien poistoon koneistamalla, mekanisoituun TIG-täyttöhitsaukseen ja uusien tiivisteurien koneistukseen. Korjaustyössä valmistaja käytti voimalaitoksen alkuperäistoimitukseen kuuluneita laippatason koneistuslaitteita, jotka oli modernisoitu nykyisten vaatimusten mukaisiksi. Reaktorikannen puolella tiivisteiden vastinpinnan epätasaisuudet koneistettiin suoraksi. Kannen puolella korjaushitsausta ei ollut tarpeen tehdä.

Korjauksessa käytetty TIG-hitsausohje oli pätevä hitsauksen menetelmäkokeella, jolle oli tehty kattava ainetta rikkomaton ja rikkova testaus keväällä 2010 kolmannen osapuolen valvonnassa. Fortum hyväksytti menetelmäkokeiden suunnitelman STUKissa ennen menetelmäkokeen aloittamista.

Fortum oli analysoinut ennakkoon työn aikaiset riskit ja laatinut työn toteutuksen turvallisuusarvion. Huolellisen ennakkosuunnittelun ansiosta tämän merkittävän työn toteutuksessa ei esiintynyt ongelmia ja laadulliset tavoitteet täyttyivät.

Primääriveden puhdistusjärjestelmän venttiilin laippaliitoksen vaarnaruuvit

Loviisa 2:lla vuosihuollon yhteydessä tehdyn primääripiirin painekokeen valmistelussa löytyi primääriveden puhdistusjärjestelmän yhdestä venttiilistä kannen ja rungon laippaliitoksesta katkennut vaarnaruuvi. Katkeamisen syyksi todettiin ruuvin väärä materiaali, joka oli eri tyyppistä kuin on suunniteltu. Venttiilin liitos oli ollut käytössä tiivis, mutta katkennut vaarnaruuvi heikensi sen tiiveyden varmuutta. Havainnon johdosta varmistettiin muiden saman tyyppin venttiileiden vaarnaruuvien eheys ennen primääripiirin painekoetta tekemällä niille visuaalinen tarkastus ja kiristämällä ruuvit määrättyyn momenttiin. Painekokeen jälkeen tarkastettiin näiden venttiilien vaarnaruuvien materiaalityyppi ja tällöin löytyi kolme vaarnaruuvia, joiden materiaali oli väärää tyyppiä. Virheelliset vaarnaruuvit vaihdettiin hyväksytyihin varaosaruuveihin. Tapahtuman johdosta Loviisa 1:llä tehdään vastaava vaarnaruuvien tarkastus vuosihuollossa 2011.

Määräaikaistarkastukset

Loviisa 2:lla vuosihuollossa tehdyissä primääripiirin laajoissa tarkastuksissa ei havaittu turvallisuuden kannalta merkittäviä vikoja. Reaktoripainesäiliön tarkastuksissa ei tullut esille hyväksymisrajan ylittäviä näyttämiä. Reaktoripainesäiliön kannen yhdessä hitsissä löytyi neljä ASME XI standardin ylittävää vikaa. Fortum analysoi viat ja toimitti niistä selvityksen STUKille hyväksyttäväksi. STUKin arvion mukaan hitsissä havaitut viat eivät vaaranna laitoksen turvallisuutta, mutta STUK edellytti vikojen uudelleentarkastusta seuraavassa vuosihuollossa vian kasvamisen arvioimiseksi. Säätosauvakoneistojen suojaputkien sisäpuolisissa tarkastuksissa löytyi yhdestä suojaputken hitsistä hyväksymisrajan ylittävä vika, jonka vuoksi suojaputki vaihdettiin varaosaputkeen.

Rekisteröitävien painelaitteiden määräaikaistarkastukset toteutettiin suunnitelmien mukaisesti kummallakin laitossyksiköllä. Loviisa 1:llä tarkastuksia oli yhteensä 43, joista STUKin tar-

Painelaitteiden valmistajat ja tarkastus- ja testauslaitokset

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

kastusalueella oli kolme tarkastusta. Loviisa 2:lla tarkastuksia oli kaikkiaan 78 ja niistä STUKin tarkastusalueelle kuuluvia oli 44 tarkastusta.

4.1.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Loviisan voimalaitoksella on meneillään monia merkittäviä perusrparannushankkeita, joiden tavoitteena on laitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden käyttöä jatkaminen. Uudistusten yhteydessä tehdään myös muutoksia, joilla parannetaan laitoksen turvallisuutta edelleen. Kestoltaan ja laajuudeltaan merkittävin käynnissä oleva perusrparannustyö on Loviisan voimalaitoksen automaatiouudistus.

Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittämiseen liittyvissä hankkeissa on otettu huomioon STUKin asettamissa YVL-ohjeissa esitetyt vaatimukset. Vuonna 2010 toteutuneissa muutoksissa noudatettiin suunnitelmia ja muutokset onnistuivat hyvin. Automaatiouudistuksen viivästyminen alku-eräisestä aikataulusta edellyttää luvanhaltijalta toimia, joilla varmistetaan olemassa olevien automaatiojärjestelmien ja laitteiden kunnossapito- toimien ja varaosahuollon riittävyys.

Voimalaitosjätteiden käsittelyyn ja varastointiin liittyvistä kehittämishankkeista on kerrottu luvussa 4.1.6.

Loviisan voimalaitoksen automaatiouudistus

Fortum uudistaa molempien Loviisan laitossyksiköiden järjestelmiä ja laitteita ohjaavat automaatiojärjestelmät. Myös laitoksen valvomotilat uu-

distetaan. Uudistuksessa korvataan perinteisellä langoitettulla 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.

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 laitosesyksikölle. Automaation päätoimittaja ja asennusten tekijä on Areva NP GmbH:n ja Siemens AG:n muodostama konsortio.

Automaatiouudistus toteutetaan vaiheittain. Uudistuksen ensimmäisessä vaiheessa uudistettiin osa ydinreaktorin tehoa säätävästä ja rajoittavasta automaatiosta sekä siihen liittyvä valvomon käyttöliittymä. Ensimmäinen vaihe toteutettiin Loviisa 1:llä vuonna 2008 ja Loviisa 2:lla vuonna 2009. Voimayhtiö on muuttanut uudistuksen vaiheistusta entisestä neljästä kolmeen, pääasiassa laitosesyksiköiden vuosihuoltojen aikana toteutettavaan vaiheeseen. Automaatiouudistuksen toisen vaiheen toteuttamista on siirretty vuoteen 2014. Toisessa vaiheessa uusitaan turvaluokkiin 2 ja 3 kuuluvat järjestelmät, kuten reaktorin suojausjärjestelmä RPS sekä ehkäisevä suojausjärjestelmä PPS. Loppuvuodesta 2010 STUK antoi päätöksen automaatioarkkitehtuurista. Perustavaa laatua olevia muutoksia arkkitehtuuriin ei vaadittu, mutta dokumentaatiota tullaan yhtenäistämään ja selkeyttämään. Alkuvuonna 2011 STUKin tarkastettavaksi toimitetaan huomattava määrä vaiheeseen 2 liittyvää järjestelmäkuvausaineistoa.

Polttoaineen siirtokoneiden modernisointi

Fortum on modernisoimassa Loviisan voimalaitosten polttoaineiden siirtokoneita. Modernisointi käsittää 70-luvun tekniikkaan perustuvan siirtokoneen sähkö- ja automaatiotekniikan perusrannuksen sekä mahdollisesti siirtokoneen sillan korotuksen, joka voidaan toteuttaa nykyistä konetta modernisoimalla tai uusimalla siirtokone. Syynä sillan korotukseen on erityisesti se, että polttoainelaitteille olisi näin mahdollista asentaa pysyvät turvakaitteet. Nykyisin kaitteet joudutaan poistamaan siirtokoneen ajaessa niiden ohi. Samalla varaudutaan siirtokoneen kiskoja pidentämiseen, mikä

mahdollistaisi reaktorihallin nosturin raskaiden nostojen uudelleen reitityksen ja vähentäisi siten osaltaan raskaiden taakkojen pudotusten aiheuttamaa sydänvaurioriskiä. Fortum on toimittanut polttoaineen siirtokoneen modernisoinnin periaatesuunnitelman STUKille kesäkuussa 2010. STUK on tarkastanut periaatesuunnitelmaa ja edellyttänyt siihen lisäyksiä koskien muun muassa laadunhallintaa sekä järjestelmien luokitusta. Fortum toimittaa päivitetyn periaatesuunnitelman STUKille vuoden 2011 alkupuolella.

Reaktorihallin nosturien uudistus

Kummankin Loviisan laitosesyksikön reaktorihallin nosturi, ns. polar-nosturi, on tarkoitus uudistaa lähivuosina. Uudistuksen tavoitteena on jatkaa Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n polar-nostureiden käyttöikää nykyhetkestä 30 vuotta eteenpäin, ottaen huomioon myös nostureiden käyttötarve laitoksen käytöstäpoiston aikana. Nostureiden käytettävyyttä ja turvallisuutta parannetaan modernisoimalla nostureiden koneistot sekä sähkö- ja automaatiojärjestelmät. STUK tarkasti ja hyväksyi projektin periaatesuunnitelman syyskuussa 2010.

Turvallisuusjärjestelmien imusihtien parannukset

Loviisa 2:n vuosihuollossa parannettiin onnettomuustilanteissa käytettävien matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän ja suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän imusihtejä asentamalla niihin nykyistä tiheämmät verkkoelementit. Putkikatkoista syntyvissä onnettomuustilanteissa imusihteihin voi kertyä putkiston lämpöeristeistä irtoavaa kuitua. Kuitujen pääsy hätäjähdytysjärjestelmän kautta reaktorisydämeen halutaan estää, sillä suuresta kuitumäärästä aiheutuvat tukokset voisivat johtaa reaktorisydämen ylikuumenemiseen. Tiheämmät verkkoelementit parantavat imusihtien suodatuskykyä, jolloin sydämeen kulkeutuva kuitumäärä on huomattavasti pienempi kuin aiemmalla imusihtirakenteella. Vastaava muutostyö on tarkoitus tehdä Loviisa 1:lle vuonna 2012.

Sivumerivesipiirin painepuolen putkistojen uusinta Loviisa 2:lla

Loviisa 2:n vuosihuollossa uusittiin turvallisuusjärjestelmien jäähdytysketjun osana olevan sivumerivesipiirin molempien osajärjestelmien paine-

puolen putkistot. Sivumerivesipiiriin kuuluu kaksi rinnakkaista osajärjestelmää. Järjestelmän päätehtävä on huolehtia jäähdytysveden syötöstä turvallisuusjärjestelmien lämmönsiirtimille. Vuoden 2008 vuosihuollossa havaittiin putkiston sisäpinnan olevan kulunut. Putkistojen uusiminen tehtiin osajärjestelmä kerrallaan siten, että toinen linja pysyi käyttökuntoisena. Uutta putkistoa vaihdettiin noin 600 metriä.

4.1.6 Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi ja voimalaitosjätteet

STUK tarkasti Loviisan laitoksen voimalaitosjätehuoltoa ja jätteen loppusijoittamista tarkastusohjelman mukaisesti. Voimalaitosjätehuoltoa koskevassa tarkastuksessa aiheena olivat voimalaitosjätteen käsittelyn kehittämistä koskevan projektin tilanne, nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen järjestelyt, jätekirjanpito, organisaatio ja ohjeet. Tarkastuksessa ei havaittu turvallisuuden kannalta merkittäviä korjaamista vaativia asioita.

Keski- ja matala-aktiivisten jätteiden huollossa ja käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnissa sattui vuoden 2010 aikana kaksi tapahtumaa, jotka luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1. Tapahtumat on kuvattu tarkemmin raportin liitteessä 3.

Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden (ns. voimalaitosjätteiden) käsittely, varastointi ja loppusijoitus sujuivat suunnitellusti. 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 2010 STUKin hyväksynnällä aktiivisuusrajat alittavaa huoltojätettä ja romumetallia. Lisäksi voimalaitoksella on käytössä tehokkaat menetelmät loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi.

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) käyttöönottoaiheen vuonna 2006 inaktiivisilla aineilla tehtävillä järjestelmä- ja laitostason kokeilla. Vuonna 2008 STUK hyväksyi aktiivisella haihdutusjätteellä tehdyn koekäytön tulokset. Koekäyttö hartsijätteellä aloitettiin toukokuussa 2009, mutta keskeytettiin, koska annostelusäiliön pinnankorkeusmittaus ei toiminut luotettavasti.

STUK hyväksyi Fortum Power and Heat Oy:n toimittaman ennakkotarkastusaineiston hartsin annostelujärjestelmän korjauksista maaliskuussa 2010. Korjausten valmistelun yhteydessä 30.3.2010 hartsisäiliötä huuhdeltaessa säiliötä täytettiin liikaa ja lievästi radioaktiivista vesi-hartsiseosta pääsi säiliön kaasunpoistolinjaan ja sieltä apurakennuksen ilmastointijärjestelmään.

Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa ei ole tapahtuman jälkeen jatkettu. Fortum selvittää laitoksen prosessisuunnittelua ja ohjeistusta. Nestemäisen jätteen joutuminen kaasunpoistolinjoista ilmastointijärjestelmään esitetään prosessiteknisin muutoksin. Säiliöiden nestepinnan korkeuden mittausta parannetaan, jotta vastaavaa säiliön ylitäytymistä ei pääse tapahtumaan. Myös kiinteytyslaitoksen käyttöohjeita tarkennetaan.

Voimalaitosjätteiden käsittelyn kehittäminen

Fortum on kehittänyt voimalaitosjätteiden huoltoa Loviisan voimalaitoksella ottamalla käyttöön keskitetyt tilat huoltojätteiden käsittelyä, aktiivisuusmäärittystä ja tilapäisvarastointia varten. Samalla kehitettiin laitteiden puhdistukseen tarkoitettuja dekontaminointitiloja ja -laitteita. Näihin tarkoituksiin muunnettiin aikaisempia valvomattoman alueen kone- ja sähkökorjaamotiloja, jotka puolestaan siirtyivät uuteen rakennukseen vuonna 2009.

Ydinjätteiden määrät

Loviisan voimalaitoksella varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden 2010 lopussa oli 4147 nippua (500 tU) ja lisäys 186 nippua (22,4 tU). Voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2010 lopussa oli 1682 m³. Määrä on kasvanut vuodesta 2009 kaikkiaan 71 m³. Jätteistä on loppusijoitettu n. 49 %.

Tilojen rakennustyöt etenivät suunnitellusti. Vuoden 2010 ensimmäisen neljänneksen aikana Fortum Power and Heat Oy teki tulevien jätehuoltotilojen ilmastointi- ja säteilymittausjärjestelmien käyttöönottokokeita. Vuoden 2010 toisella neljänneksellä STUK teki tarkastuksen, jossa arvioitiin edellytyksiä liittämään uudet tilat laitoksen valvonta-alueeseen. Tarkastus kohdennettiin säteilysuojelujärjestelyihin, ilmastointijärjestelmiin ja rakennustekniikkaan. Uudet jätehuoltotilat otettiin käyttöön kesällä 2010.

Voimalaitosjätteen loppusijoituslaitoksen laajennus

Loviisan voimalaitoksella on käynnistetty voimalaitosjätteen loppusijoitustilan laajennus. Loppusijoitustilaan louhitaan uusi huoltojätetunneli ja yhdystunneli. Huoltojätetunnelia käytetään tässä vaiheessa voimalaitosjätteen lajitteluun ja väliaikaiseen varastointiin. Varastoitu jäte vapautetaan myöhemmin valvonnasta.

TEM:n lausunnon mukaan tilojen laajennus voitiin toteuttaa laitosmuutoksena, jonka STUK luvittaa. Fortumin on lisäksi haettava STUKilta toimintalupaa ennen loppusijoitustunnelin käyttöönottoa jätteen varastointiin. Fortum toimitti kesäkuussa STUKille lupahakemuksen, joka sisälsi laitosmuutuskuvauksen ja päivitykset alustavaan turvallisuusselosteeseen. STUK hyväksyi lupahakemuksen koskien VLJ-luolan laajennusta huoltojätetunnelin ja yhdystunnelin osalta syyskuussa 2010. Tilojen louhinta aloitettiin lokakuussa 2010 ja ne valmistuvat 2011 loppuun mennessä.

Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen

Fortum toimitti TEM:lle ydinenergia-asetuksen 88 §:n 2 momentin mukaisesti jätehuoltokaaviot kesäkuun lopussa. Jätehuoltokaaviot sisältävät tiedot kunkin vuoden loppuun mennessä syntyvis-

tä radioaktiivista jätteistä, toimenpiteistä ja kustannuksista. Lisäksi kaaviossa oli arvio vuosien 2013–2014 tilanteesta. Fortumin on täydennettävä jätehuoltokaavioita ja siihen liittyviä laskelmia joka kolmas vuosi.

STUK tarkasti ydinenergia-asetuksen mukaiset 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 2010 hintatasossa on 943,7 miljoonaa euroa. Viranomaisvalvonnan kustannuksiin on varattu 44,8 miljoonaa euroa, josta Fortumin osuus on 19,2 miljoonaa euroa.

Käytöstäpoiston kustannuksiksi on arvioitu vuoden 2010 lopun hintatasossa 319 miljoonaa euroa. Tarvittava työmäärä on noin 2955 henkilötyövuotta ja loppusijoitettavaa jätettä kertyy noin 27800 m³.

Ydinjätehuollon muut suunnitelmat

Ydinenergia-asetuksen 74 §:n mukaisesti Fortum toimitti syyskuun lopussa TEM:lle 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. STUK antoi aineistoista myönteisen lausunnon TEM:lle 5.10.2010. Suunnitelma päivitetään kolmen vuoden välein.

Ydinjätehuollon, käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnin ja käytöstäpoiston osalta on meneillään ja suunnitteilla monia kehityshankkeita. Voimalaitosjätehuoltoon liittyen Loviisan voimalaitoksella on meneillään kokonaisvaltainen jätevarastointiselvitys, joka kattaa voimalaitosjätteen loppusijoitustilan laajennuksen. Loviisassa on myös meneillään useita pitkäaikaiskokeita, jätteen loppusijoituksen turvallisuuden varmistamiseksi. Loviisan voimalaitoksella lisätään käytetyn polttoaineen välivarastointikapasiteettia ottamalla käyttöön tiheitä varastointitelineitä ja uutena hankkeena tehdään arvio palaman noston teknisistä vaikutuksista ja vaikutuksista ydinjätehuollon kokonaiskustannuksiin. Loviisan voimalaitoksella tehdään erillinen riskiarvio voimalaitoksen käytöstä poistosta ja yhden yksikön käytöstäpoiston vaikutuksista toisen yksikön toimintaan.

4.1.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

STUKin valvonnan perusteella voidaan todeta, että Fortum Power and Heat Oy:n ja sen Loviisan voimalaitoksen organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on pääosin ollut suunnitelmallista ja kehityshakuista. Organisaation toiminnan osalta STUK arvioi vuoden aikana valittuja kohteita koskien organisaation rakennetta, prosesseja ja resursseja.

Organisaatiomuutokset jatkuivat vuonna 2010 laitoksen johdossa tapahtuneiden henkilövaihdosten vuoksi. STUK arvioi muutokset hyväksyttäviksi saatuaan Fortumilta täydennetyn turvallisuusarvion organisaatiomuutosten vaikutuksista ydinturvallisuuteen.

Organisaation toimintaprosessien osalta STUK arvioi erityisesti Loviisan ydinvoimalaitoksen johtamisjärjestelmää, hankintatoimintaa, turvallisuuskulttuurin arviointimenetelmiä, koulutustoimintaa sekä projektien hallintaa. Tarkastusten perusteella STUK totesi, että Loviisan voimalaitoksen projektien hallinnan hanke on edennyt järjestelmällisesti. Laitoksen johtamisjärjestelmän kehittäminen prosessipohjaiseksi on vielä kesken ja sen loppuun saattaminen edellyttää STUKin arvion mukaan Fortumilta vastuiden selkeyttämistä sekä tehtyjen kehitystoimenpiteiden toteutumisen arviointia ja seurantaa niiden onnistumisen varmistamiseksi. Laitoksen tulee parantaa myös itsearviointien ohjaavuutta parantaakseen johtamisjärjestelmäänsä tulosten perusteella. Varmistaakseen hankintojen vaatimustenmukaisuuden, on laitoksen kehitettävä edelleen hankintatoiminnan ohjeistusta ja toimittajien valvontamenettelyjä. Turvallisuuskulttuurin arvioimisen ja kehittämisen varmistamiseksi Fortumin on STUKin arvion mukaan huolehdittava turvallisuuskulttuurista käytettyjen käsitteiden yhdenmukaisuudesta ja ymmärtämisestä sekä vastuiden selkeydestä turvallisuuskulttuurin arvioimiseksi ja kehittämiseksi. Vuosihuoltovalvonnassa STUK arvioi tulokoulutuksen vaikuttavuutta ja valvonnan perusteella se todettiin toimivaksi.

Voimayhtiön resurssien hallinnan osalta STUK kiinnitti huomiota laitoksen varaosien hallintaan. Puutteet varaosien hallinnassa tulivat esiin tiettyjen laitevikojen yhteydessä, koska laitoksella ei näissä tapauksissa ollut riittävästi osia laitteiden korjaamiseksi turvallisuusteknisten käyt-

töehtojen asettamissa rajoissa. Varaosapuutteita todettiin varavoimageneraattoreissa, laitosautomaation elektroniikkakorteissa ja höyrylinjojen aktiivisuusmittalaitteissa. Voimayhtiön henkilöstöresursseissa STUK ei ole todennut olennaisia puutteita. STUK osallistui vuorohenkilökunnan suullisiin kokeisiin, joissa valvomossa työskentelevät vuoropäälliköt ja ohjaajat osoittavat osavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta olennaiset asiat. Vuonna 2010 STUK hyväksyi 22 ohjaajalisenssiä, joista neljä myönnettiin uusille ohjaajille. Ohjaajajarjoittelijoiksi STUK hyväksyi kuusi henkilöä.

4.1.8 Käyttökokemustoiminta

STUK arvioi voimayhtiön käyttökokemustoimintaa sille toimitettujen raporttien perusteella, sekä käytön tarkastusohjelman tarkastusten avulla. Vuoden aikana tapahtui kaksi INES 1 -luokan tapahtumaa: nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksella 30.3.2010 tapahtunut radioaktiivisen hartsin joutuminen ilmastointikanavaan ja radioaktiivisuuden leviäminen käytetyn polttoaineen siirtojen yhteydessä 9.6.2010. Luvanhaltija laati tapahtumista perussyyanalyysit. Niiden lisäksi toimitettiin perussyyanalyysiraportit vuoden 2009 tapahtumista: Epäselvyydet säätösauvan absorbaattorielementin siirrossa 28.8.2009 ja kontaminaation leviäminen valvonta-alueella 14.8.2009. Analyysien perusteella on kehitetty mm. ydinpolttoaineen käsittelyn, töiden riskien arvioinnin ja projektien teknisen suunnittelun toimintatapoja. Analyyseissä käytetyn perussyyanalyysimenetelmän kehittäminen toimivaksi työkaluksi osoittaa merkittävää positiivista kehitystä tapahtumien tutkinnassa Loviisan voimalaitoksella.

Loviisassa sovellettiin myös muita toiminnan parantamiseen tähtääviä analyysejä mm. Stream Analysis -menetelmää. Tämän perusteella kehitetään käyttökokemustoiminnan pitkän tähtäimen ohjelmaa ja tavoitteita, poikkeamien ja läheltä piti tapahtumien trendiseurantaa ja tapahtumatutkinnan kriteereitä sekä ajoitusta.

Vuoden 2010 aikana sattuneita odottamattomia käyttöön liittyviä tapahtumia on Loviisassa kirjattu kaikkiaan 58 ja näistä on valmiita selvityksiä tehty 28. Tällaisia tapahtumia ovat esim. ilmastointikojeiden kontaktoriongelmat, korkeapaineisen booripumpun ongelmat ja muuntajan jousialuslevyn murtuminen huollon yhteydessä.

WANO Peer Review

Loviisan voimalaitoksella toteutettiin WANO:n (the World Association of Nuclear Operators) tekemä vertaistarkastus 15.–26.3.2010. Tarkastusryhmä koostuu WANO:n henkilöiden lisäksi muiden maiden ydinvoimalaitoksilla työskentelevistä asiantuntijoista. Tämä vertaistarkastus pyrkii edistämään ydinvoima-alan parhaita käytäntöjä ydinvoiman käyttäjien yhteisössä ja löytämään kehityskohteita arvioitavasta organisaatiosta. Maaliskuussa tehdyn tarkastuksen tuloksien käsittelyä jatkettiin WANO:n edustajien johdolla vielä 25.–29.10.2010, jolloin etsittiin havaintojen pohjalta sellaisia syytekijöitä, joihin puuttamalla saataisiin toimintaa kehitettyä laaja-alaisemmin. Voimalaitos määritteli kehitystoimenpiteitä tarkastuksen pohjalta ja WANO arvioi tilanteen seuranta-tarkastuksessa v. 2012.

STUKiin niistä toimitettiin 12 käyttötapahtumaraaporttia ja kaksi erikoisraporttia. Koska valmistuneiden ja keskeneräisten käyttötapahtumaraaporttien määrässä on suuri ero, tulee Loviisan laitoksen tehostaa käyttötapahtumaraaporttien ripeää valmistumista.

Kansainvälisten käyttökokemusten hyödyntämistä koskevat menettelyt Loviisan voimalaitoksella toimivat hyvin. Ulkomaisten tapahtumaraaporttien ja tapahtumien läpikäynti on kattavaa ja niiden perusteella päätetyt korjaavat toimenpiteet ovat perusteltuja ja jäljitettäviä. Fortum tekee itse eri lähteistä, pääasiallisesti WANOn ja IAEA/NEA:n ylläpitämän IRS-järjestelmän kautta tulevien raporttien esikarsinnan. Kansainvälisen käyttökokemusryhmän (KKR) arvioitavaksi vietävien käyttötapahtumien valintakriteereinä on erityisesti niiden turvallisuusmerkitys Loviisan voimalaitoksen kannalta. Käyttökokemustoimintaa ja sen vaikuttavuuden seuranta olisi mahdollista edelleen tehostaa ja parantaa yhtenäisen sisäiset ja ulkoiset käyttötapahtumat kattavan käyttökokemustietokannan avulla. Loviisan voimalaitos odottaa konsernitason tietokantojen kehittämisestä parannusta myös käyttökokemustoiminnan tarpeisiin.

STUK raportoi IAEA:n ylläpitämään käyttökokemustietokantaan Loviisan voimalaitoksen

tapahtuman, jossa koekäytössä olevan nestemäisten jätteen kiinteytyslaitoksen sekoitussäiliöstä kulkeutui radioaktiivista hartsia ilmastointikanaavaan.

4.1.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Työntekijöiden säteilyturvallisuus

STUK teki Loviisan laitoksella käytön tarkastusohjelman mukaisen säteilysuojelun tarkastuksen, jonka erityisaiheena oli työntekijöiden säteilysuojelu. Tarkastuksessa STUK totesi Loviisan laitoksen säteilysuojeluun liittyvien menetelmien, työskentelytapojen, ohjeiston sekä työn suunnittelun toimivan yleisesti hyvällä tasolla. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti selvitystä valvonta-alueen rajalla sijaitsevien ovien tilasta (tiivetyys, merkinnät ja lukitus) sekä tarkennusta suojavarusteiden käsittelyä koskevaan säteilysuojeluohjeistoon.

Laitoksen työntekijöiden säteilyannosten mittaamiseen käytettävälle dosimetreille tehtiin vuosittainen testi. Testissä STUKin mittanormaali-laboratoriossa säteilytetään otos dosimetrejä ja annosten luenta tehdään voimalaitoksella. Testin tulokset olivat hyväksyttävät.

STUK teki säteilysuojeluun kohdennettuja tarkastuksia vuosihoitojen aikana. Tarkastuksissa arvioitiin laitoksen säteilysuojeluhenkilöstön toimintaa, koulutusta ja resursseja. Samalla arvioitiin työntekijöiden toimintaa säteilytyössä laitoksen valvonta-alueella. Laitosyksiköiden säteilysuojelun todettiin toimivan pääosin hyvin. Tarkastusten perusteella todettiin, että säteilyvalvontahenkilöstön ja siivousurakoitsijan vastuita koskien valvonta-alueella käytettyjen suojavarusteiden käsittelyä tulee tarkentaa, kontaminaation leviämisen rajoittamiseksi tarkoitettuja kenkäsuojarajoja tulee yhdenmukaistaa ja niiden siisteyttä parantaa.

Säteilysuojelun keskeinen lähtökohta on säteilytasojen pitäminen alhaisena. Loviisan laitoksen tarkoituksena on ollut vähentää antimonin (Sb-122 ja Sb-124) vapautumista primääripiiriin. Suunnitteilla on korvata pääkiertopumppujen tiivisteet antimonittomalla materiaalilla. Toimenpide vähentäisi tulevaisuudessa primääripiiriin aktiivisuutta ja siitä aiheutuvaa työntekijöiden säteilyaltistusta.

Säteilyannokset

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,67 manSv ja Loviisa 2:lla 0,90 manSv. STUKin YVL-ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Loviisan laitostyksikölle kollektiivisen annoksen arvoa 1,22 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä.

Loviisan vuosihuoltoseisokkien kesto oli pitkä ja säteilysuojellisesti merkittäviä töitä oli normaalia enemmän, minkä vuoksi työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli edellistä vuotta suurempi. Loviisan ydinvoimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset olivat OECD-maiden painevesireaktoreilla työskentelevien työntekijöiden keskimääräistä kollektiivista annostasoa suuremmat.

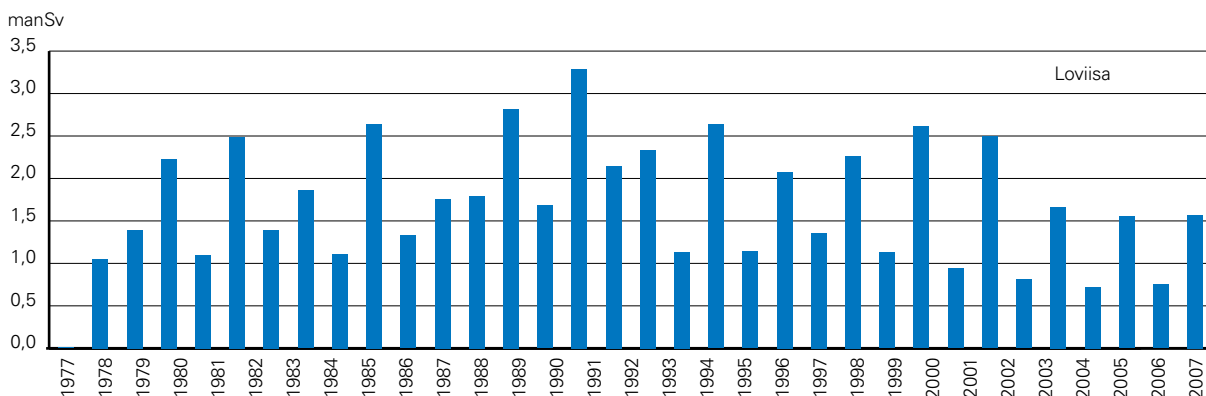
Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyi laitosyksiköiden vuosihuoltoseisokeissa tehdyistä töistä. Loviisan ydinvoima-

laitoksella vuosittain vain noin kahdeskymmenesosa työntekijöiden kollektiivisista annoksista saadaan normaalin käytön aikaisista töistä. Suurin vuosihuoltojen yksittäisen henkilön säteilyannos Loviisa 1:llä oli 7,9 mSv ja Loviisa 2:lla 12,5 mSv. Vuosihuoltojen molempien laitosyksiköiden suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 15,8 mSv.

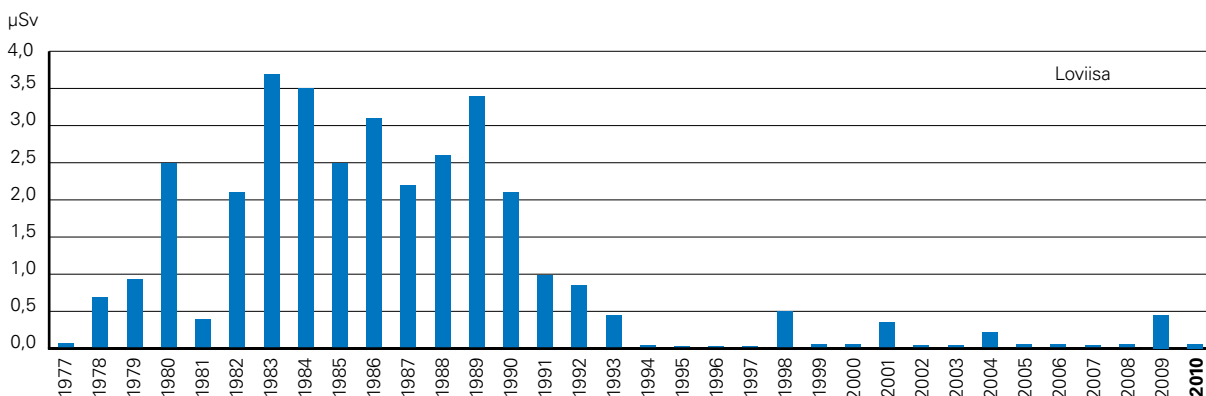
Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten jakauma vuodelta 2010 on esitetty liitteessä 2.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

Radioaktiivisten aineiden päästöt Loviisan ydinvoimalaitokselta ympäristöön olivat vuonna 2010 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Radioaktiivisten jalokaasujen päästöt ilmaan olivat noin 6 TBq (Kr-85 -ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,03 % asetetusta rajasta. Jalokaasupäästöissä hallitsevana oli reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon-40:n aktivointituote argon-41. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 48 MBq (I-131 -ekvivalenttina



Kuva 8. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Loviisan laitosyksiköiden käytön alusta alkaen.



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

Taulukko 2. Ympäristönäytteistä havaitut radionuklidit, jotka ovat peräisin Loviisan voimalaitokselta.

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

Näytelaji / radionuklidi	H-3	Mn-54	Co-58	Co-60	Ag-110m	Te-123m	Sb-124	Yhteensä
Laskeuma	–	–	–	–	1	–	1	2
Pohjajeläin (killkki)	–	–	–	–	1	–	–	1
Vesikasvit	–	7	3	9	9	1	4	33
Sedimentoituva aines	–	–	–	10	3	–	–	13
Merivesi	5	-	-	-	-	-	-	5
Yhteensä	5	7	3	19	14	1	5	54

aktiivisuutena), joka on noin 0,02 % asetetusta rajasta. Päästöpiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 0,1 GBq, tritiumia 0,3 TBq ja hiili-14:ää noin 0,3 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö oli 17 TBq, joka on alle 12 % päästöraajasta. Mereen päästettyjen muiden nuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 0,2 GBq, joka on 0,02 % laitospaikkakohtaisesta päästöraajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,06 µSv vuodessa eli alle 0,1 % asetetusta rajasta (liite 1, tunnusluku A.I.5c). Keskimääräinen suomalainen henkilö saa vastaavanlaisen säteilyannoksen luonnon ja avaruuden säteilylähteistä noin puolessa tunnissa.

Loviisan voimalaitoksen maa- ja meriympäristöstä kerättiin ja analysoitiin yhteensä noin 300 näytettä vuoden 2010 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitattiin myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä havaittiin erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät olivat niin pieniä, että niillä ei ole merkitystä ympäristön eikä ihmisten säteilyaltistukseen.

4.1.10 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo ydinvoimalaitosten käyttöorganisaation valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Loviisan voimalaitoksella ei ollut tällaisia poikkeavia tilanteita vuonna 2010.

Valmiusjärjestelyt Loviisan voimalaitoksella täyttävät keskeiset vaatimukset, mikä todettiin käytön tarkastusohjelman valmiusjärjestelyjä koskevassa tarkastuksessa. Tarkastuksessa aiheina olivat mm. valmiusorganisaation resurssit, koulutus ja hälytysjärjestelyt, valmiusohjeiston rakennetta ja sisältöä koskeva uudistustyö sekä ympäristön säteily- ja laitospaikan säämittaukset. Loviisan voimalaitoksen valmius- ja sen ympäristön pelastustoimintaharjoitus järjestettiin maaliskuussa. Loviisan voimalaitoksella järjestettiin joulukuussa henkilöstön evakuoitiharjoitus. Voimalaitoksella pidetään myös palokoulutusta ja harjoituksia, joihin osallistuu laitospalokunnan lisäksi ympäristökuntien pelastuslaitoksia.

Loviisan voimalaitos, STUK ja Itä-Uudenmaan pelastuslaitos ylläpitävät valmiutta Loviisan ydinvoimalaitosonnettomuuden varalle. Vuonna 2010 jatkettiin koulutusta valmiusorganisaatioille 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

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. Valmiusjärjestelyt Olkiluodon voimalaitoksella täyttävät vaatimukset.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön rajoittavat suojarakennus ja primääripiiri ovat tehtyjen testien ja tarkastusten perusteella pysyneet vaatimusten mukaisessa kunnossa. Olkiluoto 1: llä todettiin hieman ennen vuosihuoltoa pieni polttoainevuoto, joka paikallistettiin vuosihuollossa ja vuotava polttoainenippu poistettiin reaktorista. Myös Olkiluoto 2:lla havaittiin käyttöjakson 2009–2010 aikana pieni polttoainevuoto, joka paikallistettiin ja vuotava polttoainenippu poistettiin reaktorista vuosihuollossa. Pian vuosihuollon jälkeen havaittiin Olkiluoto 2:lla uusi polttoainevuoto, joka on seurantamittausten perusteella pysynyt vähäisenä. Todetulla vuodoilla ei ole merkitystä laitoksen ympäristön säteilyturvallisuuden kannalta, koska radioaktiivisuus pysyy laitoksen primääripiirissä ja suojarakennuksen sisällä.

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) sekä ohjeiden mukaista. Vuoden aikana tapahtui yksi reaktoripikasulku päähöyrylinjan sisemmän eristysventtiilin sulkeuduttua virheellisesti vuosihuollon jälkeisen tehonnoston aikana. Poikkeuksellisia turvallisuuteen vaikuttaneita tapahtumia raportoitiin kaksi – ulospuhallusjärjestelmän uudentyypisten sähköisten ohjausventtiilien vika ja väärin polttoainenippujen siirtäminen reaktorihallin polttoainealtaaseen. Molemmat tapahtumat luokiteltiin kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan 1. Ulospuhallusjärjestelmän

ohjausventtiilien vikaantumisen syyksi paljastui se, että ohjausventtiilien toimittaja oli poikennut tuotteelle esitetystä vaatimuksista ilman että TVO tiesi asiasta. TVO on käynnistänyt toimia sen varmistamiseksi, että toimittajat ja alihankkijat tiedostavat toimitusta koskevat vaatimukset.

Käyttötapahtumien kokonaisvaikutus laitoksen turvallisuuteen oli vähäinen. TVO ei ole laatinut vuoden aikana yhtään perussyraporttia ja perussyyanalyysyjä on tehty muutoinkin varsin vähän viime vuosina. STUKin käsityksen mukaan perussyyanalyysyjä olisi hyvä laatia säännöllisesti sekä tapahtumien perussyiden löytämiseksi että analysointimenetelmien ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi.

Laitosyksiköiden vuosihuollot toteutuivat ydin- ja säteilyturvallisuuden osalta suunnitellusti. Koska merkittävä osa muutostöiden suunnitelluaineistoista toimitettiin STUKille juuri ennen vuosihuollon alkua eikä niiden sisältö täyttänyt vaatimuksia, STUK edellytti TVO:n kehittävän vuosihuoltojen ja muutostöiden suunnitteluprosesseja. Suunnittelun parantamiseksi TVO on esittänyt muutostöiden esisuunnittelun ja ohjeistuksen parantamiseen sekä koulutukseen liittyviä korjaavia toimenpiteitä, jotka on tarkoitus toteuttaa ennen seuraavia vuosihuoltoja vuonna 2011.

Vuoden aikana tehtiin useita muutostöitä, jotka parantavat laitoksen turvallisuutta. Laitoksella aloitettiin usean vuoden mittainen modernisointihanke, jonka tavoitteena on pidentää laitosten käyttöikää ja parantaa laitoksen käytettävyyttä. Olkiluoto 1:llä hankkeen toteutus aloitettiin mm. vaihtamalla päähöyryjärjestelmän sisemmät eristysventtiilit, uusimalla matalapaineturbiinit sekä modernisoimalla päämerivesipumppuja ja uusimalla generaattorin jäähdytysvesijärjestelmä. Projekti jatkuu tulevina vuosina generaattorin ja pienjännitekojeistojen uusinnalla. Olkiluoto 2:lla toteutusvaihe alkaa vuonna 2011. TVO on myös laajentamassa Olkiluodon käytetyn ydinpolttoaineen varastoa. Samassa yhteydessä varaston rakenteita muutetaan vastaamaan uusia turvallisuusvaatimuksia. STUK totesi tarkastuksensa perusteella varaston laajennuksen täyttävän periaatteelliset turvallisuusvaatimukset, minkä jälkeen TVO aloitti varaston laajentamisen.

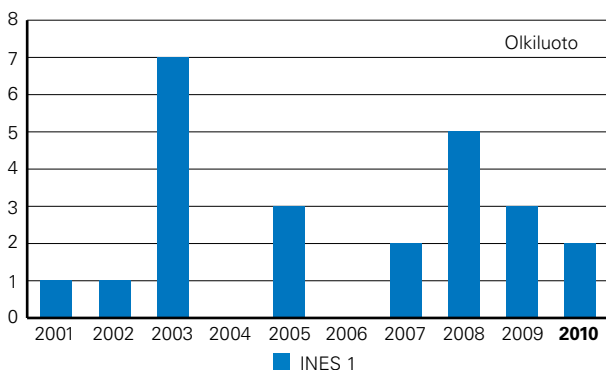
TVO:n organisaation toiminta laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on ollut suunnitelmallista ja kehityshakuista. Henkilö- ja laitosturval-

lisuuden kehittämiseksi TVO:lla on meneillään projekti inhimillisten virheiden hallitsemiseksi. Organisaation toimintaprosessien osalta STUK on sekä käytön tarkastusohjelman että käyttötapauksien tarkastuksen yhteydessä havainnut kehitystarpeita muutostöiden hallinnan parantamisen lisäksi TVO:n hankintaprosessin laadunhallinnassa ja tietoturvallisuuden osaamisen varmistamisessa. Henkilöstön resursoinnin ja osaamisen osalta STUK on kiinnittänyt huomiota siihen, että TVO:lla ei ole yhtenäistä ohjeistettua tapaa hankkia ulkopuolisia henkilöstöresursseja ja varmistaa heidän osaamistaan erityisesti projekteissa. Toisaalta projektien paremman hallinnan osalta on käynnistetty ja viety läpi muita toimenpiteitä.

4.2.2 Laitosten käyttö, käyttötapaukset ja turvallisen käytön edellytykset

Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE)

TVO on huolehtinut Olkiluodon laitoksen turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) ajantasaisuudesta. Laitoksella ei tapahtunut vuoden 2010 aikana yhtään tapahtumaa, jonka aikana laitos olisi ollut TTKE:n vastaisessa tilassa. STUK on valvonut TTKE:ssä asetettujen vaatimusten ja rajojen noudattamista sekä asiakirjan ajantasaisuutta muutostöiden, koestusten ja turvallisuusanalyysien tarkastamisen yhteydessä sekä valvoessaan luvanhaltijan toimia laitospaikalla. Vuosihuoltoseisokkien päätyttyä STUK tarkasti, että TTKE on ajantasainen ja laitoksen käyttöehtojen mukaisessa tilassa ennen kuin lupa laitoksen käynnistykseksi annettiin. TVO on jatkanut TTKE:n kehittämistä parantaakseen vaatimusten perusteluja ja selkeyttäkseen vaatimuksia.



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

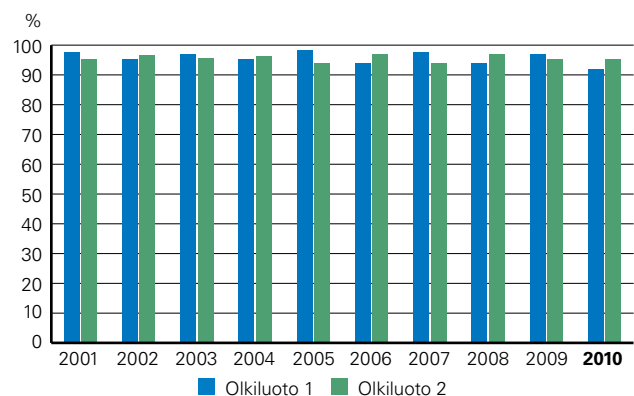
TVO toimitti vuoden aikana STUKille hyväksyttäväksi 21 turvallisuusteknisten käyttöehtojen muutosehdotusta. Muutokset johtuivat pääosin laitoksella tehdyistä muutostöistä kuten Olkiluoto 1:n päähöyrylinjojen sisempien eristysventtiilien vaihdosta ja laitoksen säteilymittausjärjestelmien uusinnasta. Näissä tapauksissa uusien laitteiden toiminta- ja koestusvaatimukset poikkesivat osittain käytöstä poistettavien laitteiden vaatimuksista. TTKE:ta muutettiin myös käyttökokemusten ja TTKE:n määräaikaissä läpikäynnissä havaittujen korjaustarpeiden perusteella.

Voimayhtiö haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti kymmenessä eri tilanteessa (liite 1, tunnuskilku A.I.2). Viisi hakemusta liittyi muutostöihin, kaksi polttoainevuodon paikallistamiseen ja kolme koestuksiin ja mittauksiin. Esimerkiksi kolmessa tapauksessa laitoksen säteilymittaus haluttiin tehdä käyttökunnottomaksi uusien laitteiden asennusten ja käyttöönoton ajaksi, jotta välttyttiin turhilta hälytyksiltä ja suojaustoiminnoilta. Suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, joten STUK hyväksyi hakemukset.

Käyttö ja käyttötapaukset

Laitoksen käyttötoiminta on ollut suunnitelmallista ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaista. Vuoden aikana oli yksi reaktoripikasulkuun johtanut tapahtuma. Sen lisäksi merkittäviä tapahtumia olivat ulospuhallusjärjestelmän uudentyypisten sähköisten ohjausventtiilien vikaantuminen, väärän polttoaine-erän tuominen reaktorihalliin ja asetteluvirhe pääkiertopumppujen automaatiassa.

STUK teki neljä käyttötoimintaan kohdentunutta tarkastusta, jotka keskittyivät laiteviko-



Kuva 11. Olkiluodon laitosten energiakäyttökertoimet.

Käyttö ja käyttötapaukset

Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin oli 91,8 % ja Olkiluoto 2:n 95,2 %. Vuosihuoltoseisokkien pituudella on suuri merkitys käyttökertoimiin, Olkiluoto 1:n seisokki kesti 26,5 vuorokautta ja Olkiluoto 2:n 11,5 vuorokautta. Häiriöistä ja laitteiden vikaantumisista aiheutuneet menetykset tuotetusta bruttoenergiasta olivat Olkiluoto 1:llä 0,6 % ja Olkiluoto 2:lla 1,4 %.

Olkiluoto 2:lla tapahtui reaktoripikasulku kun yhden päähöyrylinjan sisempi eristysventtiili sulkeutui vuosihuollon jälkeisen tehonnoston aikana. Eristysventtiilin sulkeutuminen johtui ohjausventtiilin avautumisesta, jonka puolestaan aiheutti typpilinjassa olevan liitoksen odottamaton avautuminen. Tehtyjen selvitysten perusteella arvioitiin, että liitos oli alun perin tehty väärin. Tapahtuman johdosta muut vastaavat liitokset tarkastettiin.

Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n pääkiertopumppujen automaatiosta löytyi kevään vuosihuoltoseisokin yhteydessä asetteluvirhe, jonka seurauksena pääkiertopumput olisivat eräissä harvinaisissa häiriötilanteissa pysähtyneet suunniteltua nopeammin. Tämä olisi voinut johtaa siihen, että polttoaineen jäähdyttäminen olisi hetkellisesti häiriintynyt.

Olkiluoto 1:n ulospuhallusjärjestelmän sähköisissä ohjausventtiileissä havaittiin vika ennen vuosihuoltoa tehdyissä koetuksissa. Kolme uuden-

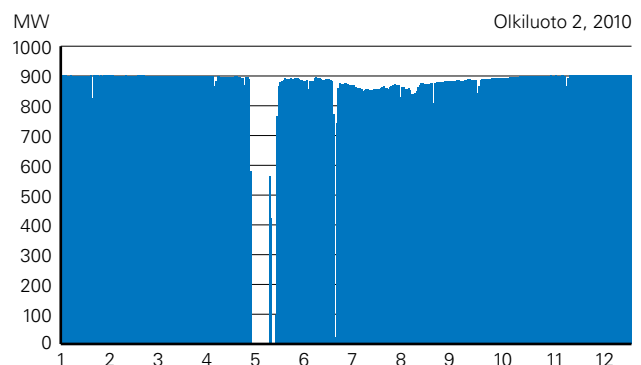
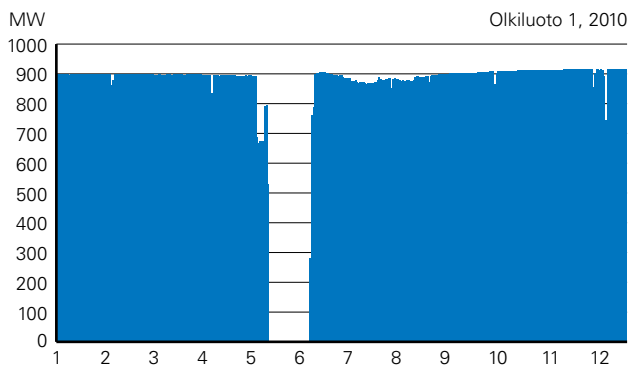
tyyppistä venttiiliä viidestä oli juuttunut ohjausholkin sisäpuolisen pinnoitemateriaalin hapettumisen vuoksi. Havainnon johdosta tehtiin korjaavia toimenpiteitä myös Olkiluoto 2:lla.

Olkiluoto 2:lla yksi reaktorin suojausjärjestelmän neutronivuomittauksista oli virheellisesti toimintakunnoton noin kahden viikon ajan elo-syyskuun vaihteessa. Mittaus kytkettiin pois käytöstä elokuun lopussa tehdyn määräaikaiskokeen ajaksi, jotta kokeesta aiheutuvat turhat hälytykset ja toiminnot estyisivät. Ylikytkentälenkkejä ei poistettu ohjeiden mukaisesti koestuksen jälkeen, vaikka työpapereihin se kuitattiin tehdyksi. Ylikytkentä havaittiin toisen määräaikaiskokeen yhteydessä noin kaksi viikkoa myöhemmin ja mittaus palautettiin toimintakuntoiseksi. Mittausta ei tarvittu sen käyttökunnottomuusajana, koska niitä käytetään reaktoritehon ollessa alle 8 % ja laitossyksikön teho oli koko ajan suurempi. Suojaustoiminto olisi toiminut tarvetilanteessa, koska kolme muuta mittausta olivat käyttökunnossa ja kaksi mittausta riittää laukaisemaan suojauksen. TVO tutkii tapahtuman syytä ja kartoittaa laajemminkin toimintatapoja kentällä. Selvitysten perusteella määritetään korjaavat toimenpiteet.

Tarkemmat kuvaukset tapahtumista ovat liitteessä 3.

hin, käyttötapauksiin, vuosihuoltojen aikaiseen toimintaan ja käyttökokemustoimintaan. Tarkastuksissa esitetyt vaatimukset koskivat mm. vuosihuollon aikaisen rakenteellisen palosuojausjärjestelmän parantamista, poistumistieopasteiden sijoittelua sekä tapahtumista laadittujen raporttien jakelua ja valmistumisaikoja.

Laitevioista, ennakkohuolloista ja muista laitteiden ja järjestelmien epäkäytettävyyttä aiheuttaneista tapahtumista johtuva riski vuonna 2010 oli Olkiluoto 1:llä 11,4 % ja Olkiluoto 2:lla 6,3 % laitoksen riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Edellisten lisäksi riskiin vaikuttavat alkutapahtumat, joiksi luokiteltiin Olkiluoto 2:lla tapahtunut päähöyry-



Kuva 12. Olkiluodon laitosyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2010.

Taulukko 3. Olkiluodon laitosyksiköiden tapahtumat, joista voimayhtiö laati erikoisraportin ja/tai joiden INES-luokka on vähintään 1. Kaikkia raportoinnin piiriin kuuluneita tapahtumia käsitellään liitteessä 1 (tunnusluku A.II.1).

Tapahtuma	TTKE:n vastainen tila	Erikoisraportti	INES-luokka
Asetteluvirhe pääkiertopumppujen automaatiassa Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla		•	0
Ulospuhallusjärjestelmän uudentyypisten sähköisten ohjausventtiilien viat Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla		•	1
Väärän tuoreen polttoaine-erän käyttäminen siirtosuunnittelussa Olkiluoto 1:llä			1

järjestelmän sisempien eristysventtiilien sulkeutumisen ja sitä seurannut reaktoripikasulku. Tästä alkutapahtumasta aiheutunut riskin lisäys oli 21 % riskimallilla lasketusta vuosittaisesta onnettomuusriskin odotusarvosta. Lasketut arvot ovat suurempia kuin vuonna 2009, mutta kuuluvat normaaliin vaihteluväliin. Vikojen osalta olennaisimpia olivat varavoimadieselgeneraattoreiden vikaantumiset.

Vuosihuoltoseisokit

Olkiluodon laitosyksiköiden vuosihuollot toteutettiin turvallisesti ja vuosihuoltojen työt saatiin tehtyä suunnitellussa laajuudessa. Vuosihuollossa luodaan edellytykset käyttää voimalaitosta turvallisesti tulevana käyttöjaksoina. Turvallisuuden kannalta olennaisten muutostöiden tulee olla STUKin hyväksymiä ennen niiden toteutusta vuosihuollossa. Koska merkittävä osa muutostyöaineistoista toimitettiin STUKin hyväksyttäväksi vasta juuri ennen vuosihuoltoa ja osassa aineistoja STUK totesi sisällöllisiä puutteita, totesi STUK kehitystarpeita voimayhtiön toiminnassa koskien vuosihuollossa tehtäviä muutostöitä ja erityisesti niiden suunnittelua. Vuosihuollon aikana tehdessä STUKin käytön tarkastusohjelman mukaisesti tarkastuksessa keskityttiin TTKE:n ja ohjeiden käyttöön, palo- ja valmiustilanteisiin liittyvien poistumisteiden merkintöihin ja urakoitsijoiden perehdyttämiseen. Tarkastuksen perusteella STUK totesi tarvetta parannuksiin vuosihuoltojen aikaisessa palosuojelussa, ohjeiden ajantasaisuudessa ja tapahtumien perusteella määritettyjen korjaavien toimenpiteiden seurannan dokumentoinnissa. Vuosihuollon aikana haastatellut urakoitsijoiden edustajat kokivat, että olivat saaneet riittävästi toimintaohjeita ja ohjausta työhön.

Olkiluoto 2:n vuosihuolto

Olkiluoto 2:n polttoaineenvaihto- ja huoltoseisokki oli 2.–14.5.2010. Seisokki oli kaksi vuorokautta suunniteltua pidempi johtuen mm. reaktorin jäähdyttävien pääkiertopumppujen turvallisuusautomaatiassa havaitun virheen korjaamisesta sekä polttoaineen siirtokoneen vioista.

Vuosihuollossa lähes neljäsosa reaktorin ydinpolttoaineesta vaihdettiin tuoreeseen. Muilta osin tehdyt työt olivat pääasiassa järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia. Merkittävimpiä olivat reaktorin suojarakennuksen noin kahdensadan eristysventtiilin tiiviyskokeet, suojarakennuksen tiiviyskoe, säätösauvojen vaihdot ja tarkastukset sekä matalapaineturbiinien ja merivesilauhduttimien tarkastukset. Laitteissa aiemmin havaittuja säröytymisiä seurataan vuosihuolloissa säännöllisesti. Vuosihuollossa 2010 ei tehty uusia vikahavaintoja eikä aikaisemmin ilmenneissä indikaatioissa havaittu muutoksia.

Käyttöjakson 2009–2010 aikana havaittiin vähäinen, mutta poikkeuksellinen määrä radioaktiivisia aineita reaktorin jäähdytteessä, minkä oletettiin suurella varmuudella johtuvan polttoaineen suoja kuoren pienestä vuodosta. Kaikki polttoaineen nippu poistettiin reaktorista.

STUK käytti vuosihuoltoseisokkien valvontaan 270 työpäivää, jotka koostuvat eri asiantuntijoiden tekemästä valvontatyöstä, kuten laite- ja järjestelmätarkastuksista laitospaikalla sekä valvontakierroksista. Lisäksi laitoksella työskenteli vakituisesti kaksi paikallistarkastajaa.

Olkiluoto 1:n vuosihuolto

Olkiluoto 1:n huoltoseisokki 16.5.–12.6.2010 ja se kesti noin 26,5 vuorokautta. Seisokki oli vuorokauden suunniteltua pidempi. Viivettä aiheutti mm. turbiinipuolen muutostöissä ilmenneiden ongelmien selvittäminen.

Vuosihuollon aikana tehtiin isoja muutostöitä. Näistä turvallisuuden kannalta merkittäviä olivat mm. päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusinta, merivesijärjestelmien putkistojen vaihdot ja yhden päähöyryputken säteilymittausjärjestelmän mittauksen uusinta. Muina isoina muutostöinä todettakoon mm. päämerivesipumppujen modernisointi, matalapaineturbiinien vaihto ja generaattorin jäähdytysjärjestelmän uusinta.

Muutostöiden lisäksi tehtiin järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia. Esimerkkinä ovat turvallisuusjärjestelmien venttiilien huollot, suojarakennuksen lähes kahdensadan eristysventtiilin tiiviyskokeet, kahden pääkiertopumpun moottorien vaihdot huollettuihin, 19 säätösauvan toimilaitteiden vaihdot huollettuihin, sähköjärjestelmien määräaikaistarkastukset ja katkaisijavaihdot sekä painelaitetarkastukset. Reaktoripainesäiliön pinnanmittausten tarkastuksessa havaittiin, että impulssiputket olivat likaantuneet. TVO:n mukaan lika ei ollut vielä vaikuttanut mittausten käyttökuntoisuuteen ja mittaustuloksiin edeltävillä käyttöjaksoilla. TVO lyhentää impulssiputkien tarkastusväliä havainnon seurauksena.

Vuosihuollossa vaihdettiin noin viidesosa reaktorin ydinpolttoaineesta. Uudet polttoaineniput siirrettiin aikaisemmin keväällä reaktorihallissa olevaan polttoainealtaaseen odottamaan siirtoa reaktorisydä-

meen. TVO havaitsi kesäkuun alussa, että altaaseen oli siirretty 36 väärää toimituserää olevaa polttoainenippua. Kyseiset niput jätettiin polttoainealtaaseen ja oikeat niput siirrettiin varastosta reaktoriin. Polttoaineniput eivät ole koostumukseltaan samantaisia, vaan erät voivat poiketa toisistaan muun muassa uraani-235-pitoisuuden ja neutroneja hidastavien materiaalien suhteen. Reaktiivisuuden hallinnan kannalta on tärkeää, että polttoainenippujen erilaiset ominaisuudet otetaan huomioon. Tässä tapauksessa väärän erän polttoainenippujen ominaisuudet eivät poikenneet merkittävästi oikean erän nipuista, minkä vuoksi reaktorin turvallisuus ei olisi ollut vaarassa, vaikka kyseinen polttoaine-erä olisi reaktoriin päätenyt. TVO kehittää menettelyjään siten, että vastaavat tapahtumat pystytään jatkossa ehkäisemään. Tapahtuman syynä oli virhe tuoreen polttoaineen siirtoja koskevassa asiakirjassa. Reaktorin ja työntekijöiden turvallisuus eivät vaarantuneet. Tapahtuman INES-luokka on 1.

Juuri ennen vuosihuoltoa havaittiin vähäinen mutta poikkeuksellinen määrä radioaktiivisia aineita reaktorin jäähdytteessä, minkä oletettiin suurella varmuudella johtuvan polttoaineen suojuakuoren pienestä vuodosta. Vuotava polttoainenippu paikannettiin vuosihuollossa ja poistettiin reaktorista.

Vuosihuollon päätyttyä laitossyksikkö tahdistettiin valtakunnan sähköverkkoon 12.6.2010, mutta noin kolme tuntia myöhemmin yksikkö irtosi verkosta ja tapahtui osittainen reaktoripikasulku. Syynä oli virhe vuosihuollossa uusitun generaattorin jäähdytysjärjestelmän virtausmittarin asetuksissa. Virtauslähettimet vaihdettiin ja laitossyksikkö tahdistettiin uudestaan valtakunnan verkkoon.

Paloturvallisuus

Paloturvallisuuden varmistaminen oli vuonna 2010 yksi STUKin vuosihuollon valvonnan painopistealueista. Laitoksella tehtävää havainnointia varten laadittiin laitoskohtainen opas, jonka avulla myös muut kuin palontorjuntaan perehtyneet tarkastajat voivat tehdä paloturvallisuuteen liittyviä havaintoja. Valvonnan perusteella STUK edellytti vuosihuoltojen aikana parannuksia joihinkin rakenteellisiin palosuojauksiin ja poistumistieopas-

teiden sijoitteluun. STUK havaitsi myös palo-ovien turhaa auki kiilaamista, minkä johdosta palo-osastointi menetetään. Kiilaaminen vaadittiin poistettavaksi.

TVO kehittää laitoksen paloturvallisuutta laitosmuutoksiin ja koulutukseen perustuvalla jatkuvan parantamisen periaatteella. Paloilmoitin- ja sammutusjärjestelmien ylläpito on STUKin valvonnan perusteella tapahtunut kunnonvalvontaohjelman mukaan.

Huoltoseisokit

Olkiluoto 2:lla oli huoltoseisokki 24.–25.6.2010 ulospuhallusjärjestelmän ohjausventtiilien vaihtamiseksi. Toukokuun vuosihuollossa asennetut ulospuhallusjärjestelmän kymmenen uudentyyppistä sähköistä ohjausventtiiliä vaihdettiin Olkiluoto 1:llä havaittujen vikojen (luku 4.2.3) johdosta.

Olkiluoto 1:llä oli huoltoseisokki 18.12.2010 välitulistimelle menevän tuorehöyrylinjan säätöventtiilin korjaamiseksi. Venttiili oireili sulkeutumalla muutaman kerran hetkellisesti, mikä puolestaan aiheutti epätasapainoa turbiinipuolelle. Reaktorilta tuleva höyry ohjataan korkeapaineturbiinilta kahden välitulistimen kautta matalapaineturbiineille. Välitulistimissa höyrystä poistetaan kosteus ja höyryä lämmitetään. Lämmitys tehdään välitulistimessa kahdessa vaiheessa: ensimmäisessä portaassa lämmitykseen käytetään korkeapaineturbiinin väliottohöyryä ja toisessa portaassa tuorehöyryä. Kyseinen säätöventtiili on toiselle välitulistimelle menevässä tuorehöyrylinjassa. Venttiilin kiinnimeno aiheuttaa epätasapainoa turbiinipuolella. Höyryn lämmityksessä esiintyvät ongelmat vaikuttavat myös hyötysuhteeseen.

4.2.3 Laitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen

Laitoksen turvallisuustoiminnoissa ja niitä toteutavissa järjestelmissä, laitteissa ja rakenteissa ei vuoden aikana havaittu vikoja, jotka olisivat estäneet turvallisuustoiminnon toteutumisen

Ulospuhallusjärjestelmän sähköisten ohjausventtiilien viat

TVO koesti määräaikaiskoeohjelman mukaisesti ulospuhallusjärjestelmän venttiilejä Olkiluoto 1:n alasajossa vuosihuoltoon. Ulospuhallusjärjestelmän tehtävä on rajoittaa reaktorin painetta päästämällä reaktorissa syntyvää höyryä reaktorin suojarakennukseen, kun höyryn normaali reitti turbiinilaitokselle on estynyt. Järjestelmä koostuu yhteensä 14 putkilinjasta. Koestuksessa kaksi ulospuhallusventtiiliä ei toiminut suunnitellusti, jolloin TVO päätti tarkastaa niiden sähköiset ohjausventtiilit vuosihuoltoseisokissa. Tehdyissä tarkastuksissa havaittiin kolmen sähköisen ohjausventtiilin juuttuneen. Kaikki kolme jumiutunutta ohjausventtiiliä olivat uutta tyyppiä, jota Olkiluoto 1:lle oli asennettu viisi

kappaletta vuosi aikaisemmin. Kaiken kaikkiaan sähköisiä ohjausventtiileitä on 10 kappaletta ja viisi muuta sähköistä ohjausventtiiliä olivat vanhaa tyyppiä. Venttiilit päätettiin uusia niiden huollon helpottamiseksi laitospaikalla.

Juuttumisen syynä oli venttiilin ohjausholkin sisäpuolen pinnoitemateriaalin hapettuminen. Valmistaja oli vaihtanut pinnoitemateriaalia ilmoittamatta tästä TVO:lle. Kromattu pinnoitemateriaali ei soveltunut laitoksen ympäristöolosuhteisiin vaan alkoi hapettua käyttöjakson aikana. Lopulta korroosiotuotteet täyttivät ohjausholkin ja venttiilin männän välisen tilan, mikä aiheutti venttiilin jumittumisen. Ohjausventtiilin jumiutumisen seurauksena myöskään pääventtiili ei toiminut suunnitellusti ja koestuksen yhteydessä avautunut pääventtiili jouduttiin pakkosulkemaan puhalluksen lopettamiseksi. TVO poisti uudentyyppiset sähköiset ohjausventtiilit Olkiluoto 1:n vuosihuollossa ja asensi takaisin vanhantyyppiset venttiilit. Ohjausventtiilien jumittumisesta huolimatta ulospuhallusjärjestelmän toiminta (reaktorin ylipainesuojaus) ei ollut uhattuna, koska sähkötoimisten ohjausventtiilien lisäksi järjestelmän pääventtiilien toimintaa ohjaavat painetoimiset ohjausventtiilit. Nämä todettiin olevan kunnossa.

Olkiluoto 2:lle asennettiin kymmenen uudentyyppistä sähköistä ohjausventtiiliä toukokuun alussa tehdyssä vuosihuollossa ennen kuin Olkiluoto 1:n viat havaittiin. Olkiluoto 2:n vuosihuollossa asennettujen venttiilien käyttökuntoisuus varmistettiin Olkiluoto 2:n käynnistysvaiheessa tehdyissä koestuksissa. Koska Olkiluoto 2:lle vaihdetut venttiilit olivat vastaavia kuin Olkiluoto 1:llä, oli Olkiluoto 1:n kokemusten perusteella riskinä, että venttiilit vikaantuisivat käyttöjakson 2010–2011 aikana. TVO päätti vaihtaa kahdeksan uusittua venttiiliä takaisin vanhantyyppisiin. Laitosyksikkö ajettiin ohjausventtiilien vaihtoa varten huoltoseisokkiin 25.6.2010. Kaksi venttiiliä vaihdettiin vikahavainnon jälkeen edelleen modifioituihin venttiileihin. Näissä ohjausholkin pinnoite on erilainen ja ohjausholkin ja männän välinen vällys on aiempaa suurempi. Venttiilit toimivat hyväksyttävästi laitosyksikön käynnistysvaiheessa tehdyissä koestuksissa ja marraskuussa 2010 tehdyissä määräaikaiskokeissa.

Ulospuhallusventtiileissä esiintynyt vika ei vaarantanut laitoksen tai sen ympäristön turvallisuutta. Tapahtuman INES-luokka on 1. Tapahtuman

johdosta TVO on käynnistänyt toimenpiteitä valmistajien hallinnan kehittämiseksi.

Asetteluvirhe Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n pääkiertopumppujen automaatiassa

Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n taajuusmuuttajiin liittyvästä turva-automaatiosta löytyi kevään 2010 vuosihuoltoseisokin yhteydessä asetteluvirhe, jonka seurauksena pumput olisivat eräissä harvinaisissa yhteisvikatilanteissa pysähtyneet suunniteltua nopeammin, minkä seurauksena osa polttoaineesta olisi saattanut joutua lämmönsiirtokriisiin jäädytysvirtauksen lakatessa äkillisesti. Pääkiertopumppujen taajuusmuuttajien tehtävänä on syöttää tarvittava sähköteho reaktorin kuudelle pääkiertopumpulle ja säätää niiden pyörimisnopeutta.

Havaittu asetteluvirhe oli ollut automaatiassa uusitun automaation käyttöönotosta lähtien. Vika korjattiin vaihtamalla taajuusmuuttajien hidastumisnopeuden valvonnasta huolehtivalle automaatiokortille oikein mitoitettut komponentit. Korjaustoimenpiteiden jälkeen automaation toiminta testattiin ja varmistettiin vaatimusten mukaiseksi. TVO toimitti STUKille erikoisraportin. STUK tarkasti ja hyväksyi raportin sekä valvoi korjaustoimenpiteiden ja testien toteutusta laitospaikalla.

Dieselgeneraattorissa esiintyneet viat

Varavoimadieselgeneraattorin koekäytön yhteydessä 18.8.2010 havaittiin, että generaattori ei tuottanut jännitettä. TVO:n tekemän visuaalisen tarkastuksen perusteella todettiin magnetointikoneen olevan vikaantunut. Magnetointikone sijaitsee generaattorin sisällä. TVO:n tekemien tarkastusten jälkeen generaattori toimitettiin ABB Oy, Service Nokian huoltokeskukseen tarkempaa tarkastusta varten. ABB:n tekemissä tarkastuksissa magnetointikoneessa todettiin useita vaurioita. TVO toimitti korjauksesta korjaussuunnitelman, jonka STUK hyväksyi. Vian seurauksena TVO on laatimassa suunnitelmaa generaattoreiden säännölliseksi huoltamiseksi ja tarkastamiseksi.

Höyrylinjojen ulompien eristysventtiilien toimintahäiriö.

Vuonna 2009 Olkiluoto 1:lla havaittiin pähöyryputken ulomman eristysventtiilin toimintahäiriö, jonka aiheuttaja oli pitkäaikaisen käytön seu-

rauksena rikki väsynyt hammaspyörä venttiilin avaamiseen ja sulkemiseen käytettävässä toimilaitteessa. Kaikki hammaspyörästöt vaihdettiin Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla vian havaitsemisen jälkeen uusiin. Osasta poistettuja hammaspyörä löytyi alkavia materiaalin väsymisestä johtuvia säröjä. STUK edellytti, että TVO selvittää syyn hammaspyörien vaurioitumiselle ja tarvittavat korjaavat toimenpiteet. TVO toimitti vuoden 2009 lopussa asiaa koskevan selvityksen. Rikkoutunutta tyyppiä olevat vaihteet on valmistettu 1990-luvulla ja niitä on Olkiluodossa asennettu ulompien eristysventtiilien toimilaitteisiin vuodesta 1996 alkaen. Toimilaitteen valmistaja on vuonna 2000 korvanut kyseisen vaihteen uudella isompikokoisella vaihteella. Laitteen valmistajan tekemien laskelmien mukaan uusissa vaihteissa hammaspyörien jännitykset ovat pienemmät, minkä johdosta ne kestävät vanhaa mallia paremmin. TVO on tutkittanut yhden uudentyyppisen vaihteen ainetta rikkovalla tarkastuksella. Tarkastuksessa vaihteen todettiin täyttävän sille asetetut suunnitteluvaatimukset.

Laitoksen käytön turvallisuus ulkoisen voimansiirtoverkon alijänniteolosuhteissa

Ruotsissa Oskarshamnin voimalaitoksella on analysoitu pitkäaikaisen jännitteenalenemisen vaikutuksia turvallisuusjärjestelmien pumppujen moottoreihin. TVO on tehnyt vastaavia selvityksiä Olkiluoto 1 ja 2 ydinvoimalaitosyksiköille. Selvitykset valmistuivat vuonna 2010 ja toimitettiin STUKille tarkastettavaksi. Asian tarkastaminen on STUKissa menossa.

4.2.4 Rakenteiden ja laitteiden eheys

Laitoksen turvallisuuden kannalta merkittävien laitteiden ja rakenteiden eheydessä ei todettu vuoden 2010 aikana merkittäviä vikoja tai kulumista.

Polttoainevuodot Olkiluoto 1:llä ja 2:lla

Juuri ennen Olkiluoto 1:n vuosihuoltoa havaittiin vähäinen mutta normaalitilanteesta poikkeava määrä radioaktiivisia aineita reaktorin jäädyt-teessä, minkä oletettiin johtuvan polttoaineen suojakuoren pienestä vuodosta. Vuotava polttoainepippu paikannettiin vuosihuollossa ja poistettiin reaktorista.

Myös Olkiluoto 2:n käyttöjakson 2009–2010 aikana havaittiin pieni määrä radioaktiivisia ai-

Painelaitteiden valmistajat ja tarkastus- ja testauslaitokset

Olkiluodon laitoksia (Olkiluoto 1, 2 ja 3 -yksiköt) varten myönnettiin 19 ydinteknisten painelaitteiden valmistajan hyväksyntää. STUK hyväksyi 22 testauslaitosta tekemään Olkiluodon laitosten mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistukseen liittyvää testausta sekä kolme tarkastuslaitosta tekemään mekaanisten laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmien tarkastuksia ja rakenne-, käyttöönottotarkastuksia. Ohjeen YVL 3.8 mukaisia mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräaikaistestauksia tekemään hyväksyttiin kahden eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testajia.

neita reaktorin jäähdytteessä, minkä oletettiin johtuvan pienestä vuodosta yhden polttoainesauvan suojakuoreessa. Kaikki reaktorisydämen polttoainepiput tarkastettiin vuosihuollossa. Vuotava polttoainepipput löytyi tarkastuksessa ja pipput poistettiin reaktorista. Noin kaksi viikkoa laitoksen käynnistämisen jälkeen havaittiin kuitenkin uusi polttoainevuoto. Vuodon suuruutta ja sen kehittymistä on seurattu käyttöjakson aikana tehtävin säännöllisin mittauksin. Vuoto on vuoden 2010 loppuun mennessä pysynyt pienenä.

Määräaikaistarkastukset

Rekisteröitävien painelaitteiden määräaikaistarkastukset toteutettiin suunnitelmien mukaisesti kummallakin laitoksella. Painelaitetarkastuksia oli Olkiluoto 1:llä kaikkiaan 59, joista 17 oli STUKin tarkastusalueelle kuuluvia. Olkiluoto 2:lla kaikki 10 tarkastusta teki tarkastuslaitos, koska tarkastettavat laitteet kuuluvat turvallisuusluokkiin 3, 4 ja EYT. STUK valvoi tarkastuslaitoksen toimintaa. Vuonna 2010 tehdyissä painelaitteiden määräaikaistarkastuksissa ei havaittu turvallisuuden kannalta merkittäviä vikoja.

4.2.5 Laitoksen ja sen turvallisuuden kehittäminen

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tehtiin vuoden aikana isoja muutostöitä, jotka parantavat sekä laitoksen turvallisuutta että käytettävyyttä.

Olkiluoto 1:n vuosihuollossa aloitettiin PELE-hankkeen (Plant Efficiency improvement Lifetime Extension) toteutus vaihtamalla päähöyryjärjestelmän sisemmät eristysventtiilit, uusimalla ma-

talapaineturbiinit, modernisoimalla päämerivesipumppuja ja uusimalla generaattorin jäähdytysvesijärjestelmä. Projekti jatkuu tulevina vuosina generaattorin ja pienjännitekojeistojen uusinnalla. Olkiluoto 2:lla vastaava uudistushanke alkaa vuoden 2011 seisokissa.

Vuonna 2007 aloitettu meriveden puhdistusjärjestelmän hienovälppien modernisointi- ja peruskorjausprojekti saatiin päätökseen, kun viimeinenkin kahdeksasta välpistä modernisoitiin. Laitoksen säteilymittausjärjestelmien uusintaprojekti jatkui ja yksi Olkiluoto 1:n päähöyryjärjestelmän säteilymittauslaitteista uusittiin käyttökemusten hankkimiseksi. Loput kolme uusitaan vuoden 2011 vuosihuollossa.

Vuonna 2008 havaittiin, että hätäjäähdytysjärjestelmien pumppuhuoneiden, nk. H-tilojen seinien läpi menevien putkien läpivientejä ei oltu tiivistetty riittävästi. Läpiviennit korjattiin heti vesitiiviyyden varmistamiseksi. Kyseessä oli tällöin väliaikaiskorjaus ja vuonna 2010 putkiläpiviennit uusittiin.

STUK tarkasti vuonna 2009 Olkiluoto 1 ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuuden väliarvioinnin. Väliarviointia koskevassa päätöksessään STUK edellytti, että TVO:n on vuoden 2010 aikana tehtävä arvio erillaisuusperiaatteen soveltamisesta laitoksella ja laadittava toimenpidesuunnitelma erillaisuusperiaatteen kehittämiseksi turvallisuustoimintojen varmistamiseksi. TVO toimitti vuoden 2010 lopussa STUKille mainittua asiaa koskevan kokonaisuusraportin ja toimenpidesuunnitelman. Toimenpiteisiin sisältyy mm. alustava suunnitelma jälkilämmön poistamiseksi vaihtoehtoista lämmönsiirtoreittiä käyttäen.

Olkiluoto 1:n päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusinta

Olkiluoto 1:n päähöyrylinjoihin uusittiin suojarakennuksen sisäpuoliset eristysventtiilit vuosihuollossa 2010. Vastaavat Olkiluoto 2:n venttiilit on tarkoitus vaihtaa vuosihuollossa 2011. Venttiilien tehtävä on eristää reaktoripainesäiliö sekä estää jäähdytteenmenetys ja radioaktiiviset päästöt suojarakennuksen ulkopuolelle. Venttiilit toimivat myös varmistuksena suojarakennuksen ulkopuolisille eristysventtiileille.

Yksi syy venttiilien vaihdolle oli vanhojen venttiilien herkkyyden sulkeutua höyryvirtauksen kasvaessa. Tilanteessa, jossa yksi venttiili sulkeutuu,

höyryvirtaus muiden venttiilien kautta kasvaa ja tämä saattaa aiheuttaa myös näiden sulkeutumisen. Kaikkien höyrylinjojen eristysventtiilien lähes samanaikainen sulkeutuminen aiheuttaa suuremman paineennousun ja kuormituksen reaktoripainesäiliölle ja höyryputkille kuin vain yhden venttiilin sulkeutuminen.

Uudet venttiilit ovat tyypiltään kiilaluisti-venttiileitä, jotka toimivat väliaineella (höyry) ja paineistusperiaatteella. Venttiilityypillä ei ole vastaavaa höyryvirtauksen kasvamisen aiheuttamaa itsesulkeutumisriskiä. Venttiilien tehdastarkastuksissa kävi ilmi, että määräaikaistestaukseen tarkoitettu osittaisiskutoiminto ei toiminut suunnitellusti, ja venttiileistä purettiin osittaiskuun liittyvät osat ennen asennusta laitokselle. Osittaisiskutoiminnon jälkiasennukseen on varauduttu ja se on mahdollista sitten, kun valmistaja on osoittanut kattavilla tehdasteilla osittaiskutoimivan suunnitellusti.

STUK tarkasti ja arvioi venttiilien suunnitteluaineiston ennen valmistusta, valvoi valmistuksen vaatimuksenmukaisuutta ja tehdasteja valmistajan luona sekä valvoi asennusta ja koekäyttöä laitoksella. Venttiilien koekäyttö tehtiin kesäkuussa koekäyttöohjelman mukaisesti. Tiivistestit, liikutelukokeet kylmänä ja kuumana sekä koestus höyryvirtauksella laitoksen 60 %:n teholla suoritettiin hyväksyttävästi.

Laitoksen säteilymittausjärjestelmien uusinta

Säteilymittalaitteiden uusintahankkeessa vaihdetaan käytännöllisesti katsoen kaikki Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n kiinteästi asennetut säteilymittauslaitteistot. Ensimmäiset uusitut laitteet asennettiin käyttöön jo vuonna 2008. Vuoden 2010 päättyessä kummallakin laitostyksiköllä on ko. projektissa uudistettu yli kymmenen kiinteää säteilymonitoria. Lisäksi useita uusia laitteita on asennettu koekäyttöön vanhojen laitteiden ollessa vielä käytössä. Olemassa olevien mittauslaitteiden lisäksi projektissa asennetaan joitakin täysin uusia mittauksia. Koekäytön tarkoituksena on ollut verrata uusien laitteiden mittauksia vanhojen mittalaitteiden tuloksiin. Mittauksia uusittaessa niitä on pyritty sijoittamaan käyttökokemuksien perusteella aikaisempaa edustavimmille paikoille. Lisäksi on pyritty löytämään säteilyturvallisuuden ja laitosprosessien seuraamisen

kannalta optimaaliset asetusarvot hälytysrajoille.

Vuonna 2010 TVO jatkoi henkilömonitorointijärjestelmän uusimista. Uusi järjestelmä asennettiin uuteen vuosihuoltorakennukseen jo vuonna 2009. Vuosihuoltorakennuksen kautta liikkuu suurin osa vuosihuoltoihin osallistuvista työntekijöistä. Vuonna 2010 uudistus kattoi käytetyn polttoaineen varastoon sekä kummallekin laitostyksiköille ja kemian laboratorion johtavat erilliset sisääntuloreitit. Säteilymittausjärjestelmien uusinta jatkaa vielä lähivuosien aikana.

Putkien läpivientien uusiminen hätäjähdytysjärjestelmien pumppuhuoneissa

TVO uusi vuoden 2010 syksyyn mennessä Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n hätäjähdytysjärjestelmien pumppuhuoneiden, nk. H-tilojen, kaikki tason +10 alapuoliset kumikauluksiset putkiläpiviennit tyyppihyväksytyiksi palo- ja paineläpivienneiksi. Muutostyö koski yhteensä yli 60:tä läpivientä. STUK oli huomauttanut voimayhtiölle aiemmin kyseisten tilojen läpivientien kunnosta. TVO tutki kaikki vastaavat laitoksen alkuperäiset läpiviennit testaamalla ja arvioimalla niiden palo-, ilmastointi- ja vesitiiviysvaatimusten täyttymisen sekä selvitti riskit laitoksen turvallisuuteen. Tehtyjen riskianalyyseiden tulosten perusteella läpivientien kunnan vaikutus oli noin 3 % PSA-mallin vuotuisesta sydänvauriotaajuudesta.

Pienjännitekojeistojen uusintaprojekti

TVO on käynnistänyt Olkiluoto 1 ja 2 laitostyksiköillä pienjännitesähkönjakelujärjestelmien kojeistojen uusintaprojektin (SIMO-projekti). Syynä uusintaan ovat lähinnä alkuperäisten kojeistojen ikääntymisestä johtuva kunnossapitokustannusten kasvu ja tarve modernisoida kojeistot vastaamaan nykyajan laitos- ja henkilöturvallisuusvaatimuksia. Uusinta kohdistuu pääasiassa turvallisuuden kannalta tärkeiden sähköjärjestelmien kojeistoihin ja niihin liittyviin muuntajiin. Keskijännitekojeistot (6,6 kV) TVO on uusintanut jo aiemmin vuosina 2005 ja 2006. Yksiköiden pienjänniteverkkojen jännitteet vaihtelevat 24 V tasasähköstä 660 V vaihtosähköön. Kojeistojen kautta syötetään tarvittava sähköteho yksiköiden sähkö- ja automaatiojärjestelmille ja -laitteille.

Vuoden 2010 vuosihuollossa TVO on tehnyt projektin ensimmäiset kojeistoasennukset, jotka

kohdistuivat turvallisuuden kannalta vähemmän tärkeään sähköjärjestelmään. Tarkoituksena oli hankkia kokemuksia kojeistojen asennuksista ja käyttöönotosta. TVO pyrkii aloittamaan turvallisuuden kannalta tärkeiden kojeistojen asennuksen ja käyttöönoton Olkiluoto 2:n vuosihuollossa vuonna 2011. Projekti toteutetaan pääosin yksiköiden vuosihuoltojen yhteydessä ja sen kesto on useita vuosia.

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, jätekirjanpito, organisaatio ja ohjeet. Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitosta koskevassa tarkastuksessa käsiteltiin loppusijoituslaitoksen betoni- ja kalliorakenteiden kunnossapitomenettelyt. Tarkastuksissa 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 laitoksen tai ympäristön turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Voimalaitosjätteiden tilavuus ja aktiivisuus ydinvoimatehokseen 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 STUKin hyväksynnällä vuonna 2010 aktiivisuusrajat alittavaa huoltojätettä paikalliselle kaatopaikalle haudattavaksi, jäteöljyä Ekokem Oy:lle, kierrätysmetallia sekä muun muassa metalliromua ja parakki uudelleenkäyttöön. Lisäksi voimalaitoksella on käytössä tehokkaat menetelmät loppusijoitettavan jätteen tilavuuden pienentämiseksi. TVO vei toukokuussa voimalaitosalueelle varastoidut käytöstäpoistetut välitulistimet käsiteltäviksi Studsvik Nuclear AB:lle Ruotsiin. Käsittelyssä radioaktiivinen aine erotettiin ja se palautetaan TVO:lle loppusijoitettavaksi

Ydinjätteiden määrät

Olkiluodon laitoksella varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden 2010 lopussa oli 7436 nippua (1316 tU, tonnia alkuperäistä uraania), lisäys vuonna 2010 oli 224 nippua (39 tU).

Loppusijoitettujen voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2010 lopussa oli 5315 m³. Määrä on kasvanut vuodesta 2009 kaikkiaan 127 m³. Voimalaitosjätteistä on loppusijoitettu n. 81 %.

Olkiluotoon. Jäljelle jäänyt metalli vapautetaan valvonnasta ja toimitetaan kierrätykseen. STUK hyväksyi TVO:n kuljetuksia koskevat lupahakemukset ja kuljetussuunnitelmat välitulistimien viennistä Ruotsiin ja käsittelyssä erotetun radioaktiivisen jätteen palauttamisesta Olkiluotoon.

Ydinjätehuollon kustannuksiin varautuminen

TVO toimitti työ- ja elinkeinoministeriölle ydinenergia-asetuksen 88 §:n 2 momentin mukaisesti jätehuoltokaaviot kesäkuun lopussa. Jätehuoltokaavio sisältää tiedot kunkin vuoden loppuun mennessä syntyvistä radioaktiivisista jätteistä, toimenpiteistä ja kustannuksista. Lisäksi kaaviossa on arvio vuosien 2013–2014 tilanteesta. TVO:n on täydennettävä jätehuoltokaavioita ja siihen liittyviä laskelmia joka kolmas vuosi.

STUK tarkasti ydinenergia-asetuksen mukaiset asiakirjat ja antoi niistä lausunnot työ- ja elinkeinoministeriölle. Lausunnossa STUK arvioi taloudellisen varautumisen perustana olevia teknisiä suunnitelmia ja kustannusarvioita ja toteasi ne asianmukaisiksi. TVO:n vastuumäärä vuoden 2010 hintatasossa on 1179,1 miljoonaa euroa. Viranomaisvalvonnan kustannuksiin on varattu 44,8 miljoonaa euroa, josta TVO:n osuus on 25,6 miljoonaa euroa.

Käytöstäpoiston kustannuksiksi on arvioitu vuoden 2010 lopun hintatasossa 177,3 miljoonaa euroa. Loppusijoitettavaa jätettä kertyy noin 26600 m³.

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. STUK antoi aineistoista myönteisen lausunnon TEM:lle 5.10.2010. Suunnitelma päivitetään kolmen vuoden välein.

Ydinjätehuollon, käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnin ja käytöstäpoiston osalta on meneillään ja suunnitteilla muun muassa seuraavia kehityshankkeita. Voimalaitosjätehuoltoon liittyen Olkiluodon voimalaitoksella on suunnitteilla Olkiluoto 3 -laitosyksikön voimalaitosjätehuollon järjestäminen. Meneillään on myös useita pitkäaikaiskokeita jätteen loppusijoituksen turvallisuuden varmistamiseksi. Olkiluodon voimalaitoksella lisätään käytetyn polttoaineen väliavarastointikapasiteettia laajentamalla käytetyn ydinpolttoaineen varastoa ja uutena hankkeena tehdään arvio palaman noston teknisistä vaikutuksista sekä vaikutuksista ydinjätehuollon kokonaiskustannuksiin. Olkiluodon voimalaitoksella käytöstäpoistoon liittyviä uusia selvityksiä ovat uusimpien viranomais määräysten mukaisten vapaarajojen vaikutus purkulaajuuteen ja Olkiluoto 3:n ensimmäinen käytöstäpoistosuunnitelma.

Käytetyn polttoaineen varaston laajennus

TVO on laajentamassa Olkiluodon käytetyn polttoaineen varastoa (nk. KPA-varasto) kolmella lisäaltaalla ja samassa yhteydessä varaston rakenteita muutetaan vastaamaan uusia turvallisuusvaatimuksia. Olkiluodon käytetyn polttoaineen varaston kapasiteetti riittää vuoteen 2014 saakka ja laajentamisella kasvatetaan kapasiteettia Olkiluodon 1–3 laitosyksiköiden käytettyä polttoainetta varten. TVO toimitti vuoden 2009 lopussa STUKille hyväksyttäväksi selvitykset varaston laajennuksesta.

Varaston laajennusosa on suunniteltu täyttämään uudet turvallisuusvaatimukset, joista merkittävimpiä ovat suuren liikennelentokoneen törmäyksen kesto sekä maanjäristysvaatimukset. Laajennuksen yhteydessä myös olemassa olevan varasto-osan rakenteet otetaan huomioon vaatimusten täyttämiseksi. Laajennuksen turvallisuuden arvioinnin yhteydessä STUK tarkasti varaston aiempien suunnitteluperusteiden ja turvallisuusanalyysien päivitystarpeet, TVO:n projektiorganisaation resurssit ja toimintatavat, varaston raken-

teelliset suunnitteluperusteet sekä toimintatavat, joilla TVO varmistaa käytössä olevan varaston turvallisuuden. Tarkastuksessaan STUK totesi varaston laajennuksen täyttävän turvallisuusvaatimukset. Rakentamisen aikana STUK tarkastaa muun muassa yksityiskohtaiset suunnitteluperusteet lentokonetörmäyksen kestävyden osalta sekä selvityksen varaston laajennuksen liittämisestä käytössä olevaan varastoon.

Vuonna 2010 TVO suoritti varaston pohjan kallion louhinnan sekä aloitti betonirakenteiden toteutuksen pohjan tasauksella ja pohjalaatan avulla. Betonirakenteiden toteutusta valvoo STUKin hyväksymä tarkastuslaitos.

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. Organisaation toiminnan osalta STUK arvioi vuoden aikana valittuja kohteita koskien organisaation rakennetta, prosesseja ja resursseja. Vuoden 2010 aikana TVO ei tehnyt organisaatorakenteeseensa turvallisuuden kannalta olennaisia muutoksia.

Henkilö- ja laitosturvallisuuden kehittämiseksi TVO:lla on meneillään projekti inhimillisten virheiden hallitsemiseksi. Projektin tavoitteena on kehittää ja saada muun muassa töiden aloitus- ja lopetuskokoukset osaksi vakiintunutta toimintaa vuonna 2012. Inhimillisen toiminnan parantamiseksi TVO teetätti STUKin vuonna 2009 edellyttämän selvityksen koulutuksen vaikuttavuuden arvioinnista. Selvityksen tavoitteena oli kerätä tietoa erilaisista menetelmistä ja kokemuksista sekä tunnistaa kehityskohteita TVO:n toiminnassa. Selvityksestä saatiin hyvää perustietoa koulutustoiminnan ja koulutuksen vaikuttavuuden arvioinnin jatkokehittämiseksi.

Organisaation toimintaprosessien osalta STUK on sekä käytön tarkastusohjelman että käyttötapahatunien tarkastuksen yhteydessä havainnut kehitystarpeita TVO:n hankintaprosessissa, muutostöiden hallinnassa ja tietoturvallisuuden hallinnassa. Muutostöitä koskevia havaintoja ja TVO:n käynnistämiä kehitystoimenpiteitä on käsitelty tarkemmin edellä luvussa 4.2.5.

Hankintaprosessin kehittämiseksi TVO:n on kiinnitettävä huomiota prosessin toimivuuteen

ja sen laadunhallintaan. TVO:n on parannettava ja tarkennettava toimittajien ja alihankkijoiden vaatimustenmukaisuuden arviointia, hankittavien tuotteiden vaatimusten määrittelyä, vaatimusten kommunikointia toimittajille sekä tiedonvaihtoa toimittajien ja niiden alihankkijoiden kanssa, jotta TVO voi varmistua, että sillä ja tuotteen toimittajalla ja sen alihankkijoilla on samanlainen käsitys tuotevaatimuksista ja tuotteita koskevasta laadunhallinnasta. STUK on edellyttänyt vahvempaa toimitusketjun hallintaa, koska tämä vaikuttaa olennaisesti muutostöiden turvalliseen ja onnistuneeseen toteuttamiseen.

Henkilöstön resursoinnin ja osaamisen osalta STUK on kiinnittänyt huomiota siihen, että TVO:lla ei ole yhtenäistä ohjeistettua tapaa hankkia ulkopuolisia henkilöstöresursseja ja varmistaa heidän osaamistaan erityisesti projekteissa. STUK on edellyttänyt, että TVO kehittää näiltä osin projektien johtamiseen liittyviä menettelyjä. TVO:lla on nyt meneillään toimenpiteitä projektijohtamisen kehittämiseksi. STUKin valvonnan tuloksena on tullut esiin myös, että TVO:n tietoturvallisuuden kannalta olennaisten avainroolien tehtävänkuvissa sekä osaamis- ja koulutustarpeissa on tarkennettavaa. Lisäksi TVO:n on arvioitava tietoturvallisuuskoulutuksen riittävyyttä ja luotava seuranta, jolla varmistetaan riittävä tietoturvallisuuden asiantuntemus TVO:n organisaatiossa.

STUK osallistui vuorohenkilökunnan kuulusteluihin, joissa valvomossa työskentelevät operaattorit osoittavat osaavansa laitoksen käytön ja turvallisuuden kannalta olennaiset asiat. Vuoden 2010 aikana STUK hyväksyi 27 ohjaajalisenssiä Olkiluoto 1:lle ja Olkiluoto 2:lle ja myönsi neljä uutta ohjaajajarroittelijan lisenssiä. Valvomotyöskentelyyn liittyen vuorohenkilökunta testasi vuoden 2009 jälkimmäisellä puoliskolla niin kutsuttua valvottua lepoa, jonka tavoitteena oli vireystilan parantaminen. Yövuorossa työskenteleville henkilöille tarjottiin mahdollisuus maksimissaan puolen tunnin lepo hetkeen. Kokemukset olivat hyviä, joten käytäntö vakinaistettiin STUKin hyväksynnällä vuonna 2010.

4.2.8 Käyttökokemustoiminta

STUK arvioi käyttökokemustoimintaa ja korjaa via toimenpiteitä saamiensa raporttien, valvontakäytäntöjen sekä käytön tarkastusohjelman tarkastusten avulla. Vuoden aikana tapahtui kaksi

INES-luokan 1 tapahtumaa: ulospuhallusjärjestelmän uudentyypistien sähköisten ohjausventtiilien viat ja tuoreen polttoaineen siirtovirhe. Voimayhtiö ei laatinut tapahtumista perussyraportteja, eikä perussyyanalyysijä toimitettu muutokseen yhtään vuoden aikana. TVO onkin laatinut perussyyanalyysijä varsin vähän viime vuosina. Perussyyanalyysimenetelmien käyttäminen toiminnan kehittämisessä on olennaisesti vähentynyt eikä menetelmiä ole ylläpidetty ja kehitetty. Perussyyanalyysijä olisi hyvä laatia säännöllisesti tapahtumien perusteellisen arvioimisen varmistamiseksi ja analyysitoiminnan kehittämiseksi sekä osaamisen ylläpitämiseksi.

Käyttökokemusraportit käsitellään TVO:lla käyttökokemusryhmässä (KÄKRY). Ryhmä antaa suosituksia linjaorganisaatiolle, joka tekee tarvittavat päätökset toteutuksesta. Käyttökokemustietokantaa (OPEX) TVO tulee kehittämään niin, että se palvelisi paremmin käyttäjien tarpeita, mm. keskittyen TTKE:n alaisiin järjestelmiin, parantaen käyttäjäystävällisyyttä ja raportointiominaisuuksia. Tapahtumien johdosta tehtäviä korjauksia toimenpiteitä seurataan KELPO-sovelluksessa, jota myös kehitetään parhaillaan.

Vuoden 2010 aikana sattuneista odottamattomista käyttöön liittyvistä tapahtumista laadittiin 20 selvitystä, joista STUKille toimitettiin 12 tapahtumaraporttia ja kaksi erikoisraporttia. TVO on kehittänyt tapahtumaraporttien laatimista mm. lisäämällä laatimisen seuranta ja asettamalla sille aikarajoja.

TVO on kehittänyt kansainvälisen käyttökokemustoimintansa menettelyjä hyvin toimiviksi ja aloittanut muun muassa IAEA:n tietokannasta saatavien IRS-raporttien seulonnan käyttökokemusryhmässä (KÄKRY). Aiemmin TVO tukeutui kansainvälisten käyttökokemusten seulonnassa (WANO-, IRS- ja NRC-raportit) ja arvioinnissa vahvasti ruotsalaisten voimayhtiöiden, Westinghousen ja Vattenfall-konserniin kuuluvan koulutuskeskuksen (KSU) yhdessä muodostamaan käyttökokemusorganisaatioon ERFATOMiin, jonka seulontakriteerien on todettu olevan riittämättömiä Olkiluoto 3:n tarpeita ajatellen. Käyttökokemustoiminta on sisällytetty aiheeksi myös Olkiluoto 3:n käyttöhenkilökunnan koulutukseen. TVO:lla on tarkoitus kehittää käyttökokemustietokannasta työkalu kaikkien TVO:laisten käyttöön ja hyödynnettäväksi.

STUK raportoi IAEA:n ylläpitämään käyttökokemustapahtumien tietokantaan Olkiluoto 1:n ulospuhallusjärjestelmän sähköisissä ohjausventtiileissä havaitusta viasta. Vuoden 2010 aikana EU Clearinghouse laati Olkiluoto 1:n ja Forsmark 2:n sähköjärjestelmien häiriöistä Topical Study –raportin, jonka laadinnasta oli päätetty IAEA:n IRS-koordinaattoreiden Teknisen komitean kokouksessa. Raportin valmisteluun osallistuivat STUKin, TVO:n ja Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen (SSM) asiantuntijat.

4.2.9 Laitoksen, henkilöstön ja ympäristön säteilyturvallisuus

Työntekijöiden säteilyturvallisuus

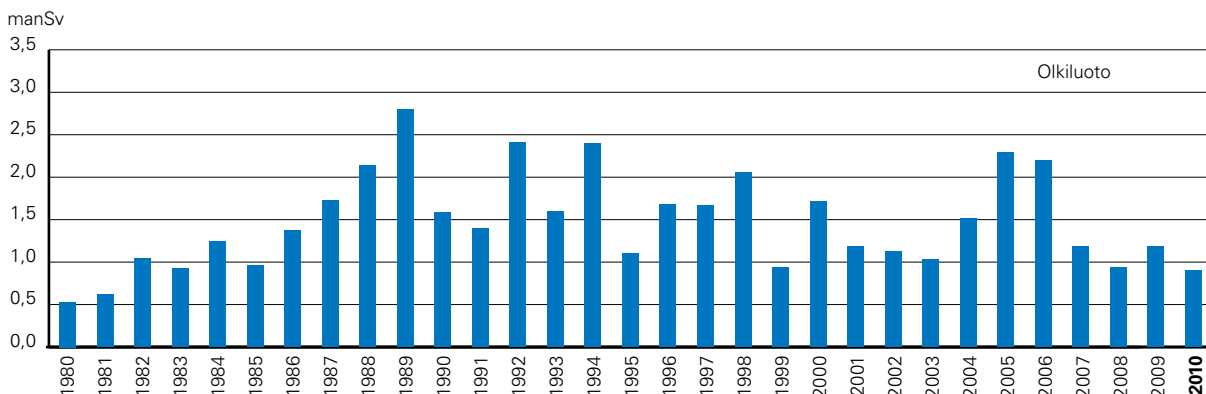
STUK teki Olkiluodon laitoksella käytön tarkastusohjelman mukaisen säteilysuojelun tarkastuksen, jonka erityisaiheena oli työntekijöiden säteilysuojelu. Tarkastuksessa STUK tarkasti säteilysuojeluun liittyviä menetelmiä ja tapoja, ohjeistoa, työn suunnittelua sekä säteilysuojelutyötä tekevän urakoitsijan toimintaa. Tarkastuksen tuloksena STUK edellytti selvitystä vuosihuolloissa säteilysuojelua toteuttavaan urakointiyritykseen kohdistuvasta TVO:n laadunvalvonnasta sekä urakoitsijaa koskevasta TVO:n toimittajahyväksynnästä.

Laitoksen työntekijöiden säteilyannosten mittaamiseen käytettävälle dosimetreille tehtiin vuosittainen testi. Testissä STUKin mittanormaali-laboratoriossa säteilytetään otos dosimetrejä ja annosten luenta tehdään voimalaitoksella. Testin tulokset olivat hyväksyttävät.

STUK teki säteilysuojeluun kohdennettuja tar-

kastuksia Olkiluodon laitosyksiköillä vuosihuoltojen aikana. Tarkastuksissa arvioitiin laitoksen säteilysuojeluhenkilöstön toimintaa, koulutusta ja resursseja. Samalla arvioitiin työntekijöiden toimintaa säteilytyössä laitoksen valvonta-alueella. Tarkastusten perusteella laitoksen säteilyvalvonnan todettiin toimivan hyväksyttävästi. Säteilysuojeluhenkilöresurssit olivat normaalia paremmat, koska säteilysuojelu sai työvoimaa Olkiluoto 3:n käyttöhenkilöstöstä. Lisäksi voimalaitos otti käyttöön säteilysuojelun teknisiä ja tietohallinnon parannuksia, joilla henkilöiden säteilyannoksia sekä kontaminaatiota voitiin aikaisempaa paremmin tarkastella ja valvoa. Tarkastusten aikana havaittiin vain yksittäisiä puutteita, jotka koskivat suojavarusteiden käyttöä ja kenkäsuojarajvoja. STUK arvioi edelleen säteilysuojelun resursseja, säteilytyössä käytettävien suojavarusteiden käyttöä ja kenkäsuojarajojen toimivuutta tulevaisuuden tarkastuksissaan.

Olkiluodon voimalaitoksen laitosyksiköiden, laboratorion ja käytetyn polttoaineen välivaraston valvonta-alueen poistumisreiteillä otettiin käyttöön kaksinkertainen henkilöiden kontaminaation monitorointi keväällä 2010. Ensimmäisen kerän uusi monitorointijärjestely otettiin käyttöön vuosihuoltorakennuksessa vuotta aikaisemmin. Muutoksella yhtenäistettiin valvonta-alueelta poistumisen kulkujärjestelyt sekä lisättiin henkilöiden säteilyturvallisuutta. Työntekijän on mittaava itsensä kahteen kertaan. Ensimmäisellä mittauksella todetaan suojavarusteiden puhtaus. Toisella mittauksella tarkistetaan että henkilöissä ei ole ulkoista tai sisäistä kontaminaatiota.



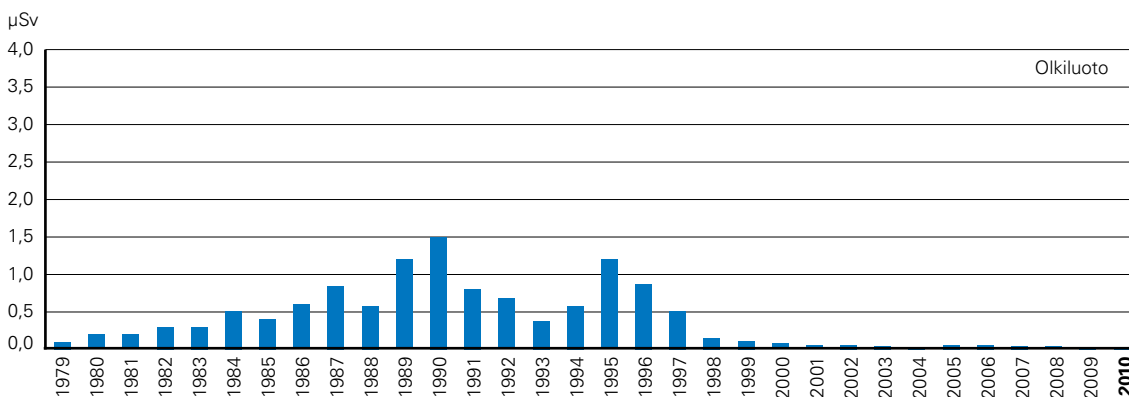
Kuva 13. Työntekijöiden vuosittaiset kollektiiviset säteilyannokset Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytön alusta alkaen.

Säteilyannokset

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos vuonna 2010 oli Olkiluoto 1:llä 0,71 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,19 manSv. STUKin YVL-ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee tehonkorotuksen jälkeen Olkiluoto 1:lle annoksen arvoa 2,20 manSv ja Olkiluoto 2:lle 2,15 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä.

Olkiluodon voimalaitosyksiköiden työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli laitoshistorian pienin vaikka Olkiluoto 1 -laitosyksiköllä toteutettiin henkilö- ja työmäärältään hyvin mittava huoltoseisokki. Olkiluodon laitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset alittivat selvästi OECD-maiden kiehtusvesireaktoreilla työskentelevien työntekijöiden keskimääräisen kollektiivisen annostason.

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy laitosten vuosihuoltoseisokeissa tehdyistä töistä. Olkiluoto 1:n töistä aiheutunut työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli 0,64 manSv ja Olkiluoto 2:n töistä aiheutunut työntekijöiden annos 0,13 manSv. Molempien laitosyksiköiden turbiinilaitosten säteilytasot pieneni-
vät edelleen uusittujen höyrynkuivainten ansiosta. Vuosina 2005 ja 2006 asennetut kuivaimet poistavat kosteuden höyrystä tehokkaasti ja vähentävät radioaktiivisten aineiden kulkeutumista reaktorista turbiineille.



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.

Taulukko 4. Ympäristönäytteistä havaitut radionuklidit, jotka ovat peräisin Olkiluodon voimalaitokselta.

Niiden ympäristönäytteiden lukumäärät, joista havaittiin ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radionuklideja (samasta näytteestä on voitu havaita useita eri nuklideja)

Näytelaji	H-3	Mn-54	Co-60	Yhteensä
Vesikasvit	–	6	11	17
Sedimentoituva aines	–	–	8	8
Merivesi	1	–	–	1
Ilma	–	–	2	2
Laskeuma	–	–	2	2
Yhteensä	1	6	23	30

Vuosihuoltojen yksittäisen henkilön suurin säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli 9,0 mSv ja Olkiluoto 2:lla 1,3 mSv. Vuosihuoltojen molempien laitosyksiköiden suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 9,1 mSv. Suurimmat henkilökohtaiset säteilyannokset ovat pysyneet alle 10 mSv:n viimeisen neljän vuoden aikana. Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosten jakauma vuodelta 2010 on esitetty liitteessä 2.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön säteilyvalvonta

Olkiluodon laitospaikan säämaston uusittujen mittaustureiden mittaustuloksia seurattiin STUKin, Ilmatieteen laitoksen ja TVO:n toimesta. Vuonna 2008 käyttöönotetut uudet mittausturrit ja tiedonsiirto toimivat yksittäisiä laitehäiriöitä lukuun ottamatta hyvin vuonna 2010.

Radioaktiivisten aineiden päästöt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöön olivat vuonna 2010 huomattavasti alle asetettujen vuosipäästörajojen. Jalokaasujen päästöt ilmaan olivat noin 0,6 TBq (Kr-87 -ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,003 % asetetusta rajasta. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 94 MBq (I-131, -ekvivalenttina aktiivisuutena), joka on noin 0,1 % asetetusta rajasta. Päästöpiipun kautta ilmaan johdettiin myös hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita 12 MBq, tritiumia 0,3 TBq ja hiili-14:ää noin 0,7 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 1,5 TBq oli noin 8 % vuosipäästörajasta. Mereen päästettyjen muiden radionuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli 0,2 GBq, joka on alle 0,1 % laitospaikkakohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle yksilölle oli noin 0,03 mikrosievertiä eli 0,03 % 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 300 näytettä vuoden 2010 aikana. Ulkoista taustasäteilyä ja ympäristön asukkaiden radioaktiivisuutta mitattiin myös säännöllisesti. Osasta analysoiduista näytteistä havaittiin erittäin pieniä määriä radioaktiivisia aineita, jotka olivat peräisin ydinvoimalaitokselta. Määrät olivat niin pieniä, että niillä ei ollut merkitystä ihmisten säteilyaltistukseen.

4.2.10 Valmiusjärjestelyt

STUK valvoo ydinvoimalaitosten käyttöorganisaatioiden valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Tällaisia poikkeavia tilanteita ei ollut vuonna 2010 Olkiluodon voimalaitoksella.

Valmiusjärjestelyt Olkiluodon voimalaitoksella täyttävät keskeiset vaatimukset, mikä todettiin käytön tarkastusohjelman valmiusjärjestelyjä koskevassa tarkastuksessa. Tarkastuksessa aiheina olivat mm. valmiusorganisaation resurssit, koulutus ja hälytysjärjestelyt, valmiusohjeiston rakennetta ja sisältöä koskeva uudistustyö sekä ympäristön säteilymittaukset ja laitospaikan säämittaukset. Tarkastuksessa käytiin läpi myös käynnissä olevien laitosten vuosihuoltojen sekä Olkiluoto 3:n ja Onkalon työmaiden urakoitsijoiden ja henkilöstön valmiuskoulutusta. Kohteissa järjestetään myös paloharjoituksia, joihin osallistuu laitospalokunnan lisäksi ympäristökuntien pelastuslaitoksia. Olkiluodon voimalaitoksen valmiusharjoitus järjestettiin marraskuussa ja se oli samalla yhdistetty turvajärjestelyharjoitus, jossa osallistujia oli voimalaitoksen lisäksi STUKista sekä pelastuslaitoksesta ja poliisista.

Yhteistyö valmiusjärjestelyjen ylläpitämiseksi luvanhaltijan ja viranomaisten välillä on jatkunut yhteistyöryhmässä, jossa käynnistettiin vuonna 2011 toteutettavan Olkiluodon voimalaitoksen valmius- ja sen ympäristön pelastusharjoituksen suunnittelu.

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 2010 aikana. Joiltain osin suunnitelmat eivät edelleenkään täyttäneet niille asetettuja laadullisia ja sisällöllisiä tavoitteita, minkä johdosta STUK edellytti suunnitelmien täydentämistä. Vuoden 2010 lopussa järjestelmien suunnittelu oli vielä kesken erityisesti automaatiojärjestelmien osalta sekä joidenkin erillislaitteiden, kuten polttoaineen käsittelylaitteiden osalta. Keskeinen osa-alue, mikä edellyttää luvanhaltijan ja laitostoimittajan toimenpiteitä, ovat prosessi-, sähkö- ja automaatiojärjestelmien vika-analyysit, joilla osoitetaan niitä koskevien suunnitteluperusteiden toteutuminen.

Automaatiojärjestelmien osalta STUK odottaa edelleen yleisarkkitehtuurisuunnittelun täydentämistä yksiselitteisillä vaatimuksilla suunnittelulle sekä vaatimusten pohjalta syntyneen automaatioarkkitehtuurin kuvaamista. Vuonna 2009 STUK edellytti, että suunnittelussa huomioidaan STUKin ohjeissa ja päätöksissä esitetyt vaatimukset toisiaan varmentavien automaatiojärjestelmien riippumattomuudelle ja noudatettaville vikakriteereille. STUK vaati myös riippumattomuus- ja vikakriteerivaatimusten toteutumisen osoittamista analyysien avulla. Vuoden 2010 lopussa edellä esitetyt asiat ovat avoimia. Tähän mennessä saaduista dokumenteista STUK ei kuitenkaan ole tunnistanut sellaisia arkkitehtuuritason ratkaisujen muutostarpeita, joita luvanhaltija ei olisi raportoinnissaan luvannut toteuttaa. Automaatiojärjestelmien suunnittelun ja arvioinnin loppuunsaattaminen ja turvallisuusvaatimusten täyttämisen osoittaminen vaatii laitostoimittajalta ja TVO:lta erityistä huomiota.

Rakennustyöt laitospaikalla ovat valmistumassa. Suojarakennuksen sisempi suojakuori jälkijännitettiin vuoden 2010 aikana. Myös ulomman suojakuoren sylinterinmuotoinen osa on valettu. Betonirakentaminen on sujunut lähes ongelmitta ja aiemmin luodut menettelytavat betonointivaikeuksien toteamiseksi ovat osoittautuneet toimiviksi. Menettelyillä on voitu varmistaa, että laitostoitajia ja TVO ovat tarkastaneet ja hyväksyneet betonoitavan rakenteen ja tulevan betonoinnin suunnitelmat ennen kuin työn aloittamiseen pyydetään lupaa STUKilta.

Rakennusten sisällä olevien teräksisten tasojen tukirakenteiden asennus on myös aloitettu. Tasojen turvallisuusmerkitys on kasvanut, koska niihin tuetaan alkuperäisistä suunnitelmista poiketen turvallisuuden kannalta merkittäviä putkistoja ja laitteita. STUK on havainnut kyseisten terästasojen suunnittelussa ja rakennesuunnitelmassa lukuisia tarkennus- ja täydennystarpeita. Tämä on johtanut siihen, että työmaalla on terästasojen rakennetarkastukset ja asennukset odottavat rakennesuunnitelmien täydennyksiä ja osin myös rakenteiden vahvistuksia.

Mekaanisten laitteiden valmistuksessa tuli vuonna 2010 esille useita poikkeamia. Valmistuksessa todettujen laatuongelmien taustalta on löydettävissä useita organisaatioiden väliseen tiedonkuluun, ydinalan vaatimusten tuntemiseen ja niiden viestintään sekä laadunhallintaan liittyvien menettelyjen noudattamiseen liittyviä puutteita. Tehokkaiden ja riittävän kattavien korjaavien ja ennalta ehkäisevien toimenpiteiden suunnittelemiseksi STUK edellytti luvanhaltijan selvittävän todettuja laatuongelmia teknisten ongelmien lisäksi.

Primääripiirin sekä reaktorilaitoksen muiden turvallisuuden kannalta merkittävien laitteiden ja putkistojen asennus jatkui vuonna 2010. Vuoden lopussa primääripiirin laitteet oli asennettu lukuun ottamatta yhtä primääripiirin kuumahärrä ja höyrystintä. Reaktorilaitoksen mekaanisten pääkomponenttien asennuksissa ei tullut esiin merkittäviä laadunhallinnallisia poikkeamia. Sähkökaapeloinnin tarkastusten yhteydessä kävi ilmi, ettei asennuksissa ole kaikilta osin noudatettu STUKin hyväksymiä periaatteita turvallisuus-

luokiteltujen kaapeleiden erottamiseksi muista kaapeleista. STUK edellytti kaapeloinnin palauttamista hyväksytyjen suunnitelmien mukaiseksi sekä TVO:n valvonnan tehostamista.

Vuonna 2010 STUK teki toisen Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuurin arviointiin ja kehittämiseen kohdistuneen seurantatarkastuksen. Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että TVO ja laitostoimittaja ovat organisoineet ja luoneet järjestelmällisiä menettelyjä Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuurin seuraamiseksi ja arvioimiseksi. STUK kuitenkin edellytti, että turvallisuuskulttuurin arvioimiseksi ja kehittämiseksi toteutettujen toimenpiteiden lisäksi TVO:n on selvitettävä rakentamiseen liittyvien laatuongelmien ja poikkeamien taustalla olevia laadunhallinnan, organisaatioiden toiminnan ja turvallisuuskulttuurin kehittämistarpeita. TVO:n projektissa soveltamien poikkeamahallintamenettelyjen mukaisesti poikkeamat jaetaan teknisiin ja toiminnallisiin poikkeamiin. STUK on valvonnassaan havainnut, että tämän jakotavan seurauksena teknisten poikkeamien käsittelyssä rajaudutaan poikkeaman tekniseen käsittelyyn ja korjaamiseen. Teknisen poikkeaman taustalla olevia puutteita laadunhallinnassa, toimitukseen osallistuvien organisaatioiden toiminnassa tai turvallisuuskulttuurissa ei pääsääntöisesti pyritä tunnistamaan, minkä seurauksena toiminnan vaatimustenmukaisuuden ja kehittämisen kannalta tarpeellisia korjaavia tai ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä ei määritellä eikä toteuta. Vuonna 2011 STUK seuraa edelleen Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuurin kehittämistä ja kehittämistoimenpiteiden vaikutuksia.

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

4.3.2 Suunnittelu

Laitoksen periaate- ja järjestelmäsuunnittelu

Automaatiojärjestelmien yleisarkkitehtuurin tarkastus jatkui STUKissa. STUK on edellyttänyt TVO:lta ja laitostoimittajalta yksiselitteisiä suunnitteluvaatimuksia automaatiojärjestelmien muodostamalle yleisarkkitehtuurille sekä esitettyjen vaatimusten pohjalta muodostuneen automaatioarkkitehtuurin kuvaamista. STUKille esitetyt arkkitehtuurikuvaukset vaativat täydennyksiä erityisesti automaatiojärjestelmien välisten kytkentöjen esittämisen osalta. Turvallisuuden kannalta erityisen tärkeää on määritellä yksiselitteiset vaatimukset arkkitehtuuriin liittyvien eri automaatiojärjestelmien väliselle riippumattomuudelle, koska eri automaatiojärjestelmät varmentavat toinen toisiaan. Toinen turvallisuuden kannalta erityisen merkittävä asia on ollut automaatiojärjestelmässä noudatettavien vikakriteerien määrittäminen – järjestelmien sisäisellä rinnakkaisuudella parannetaan niiden toiminnan luotettavuutta mahdollisissa laite- tms. vioissa. STUK on edellyttänyt esitettävien riippumattomuus- ja vikakriteerivaatimusten toteutumisen osoittamista analyysin. Analyysijä ei ole vielä toimitettu STUKille.

STUK sai pääosin päätökseen ulkoisia ja sisäisiä uhkia koskevien raporttien ja niiden päivitysten tarkastuksen. Analyysillä osoitettiin, että aikaisemmin päätetyillä erotteluperiaatteilla voidaan minimoida sisäisten ja ulkoisten uhkien seurausvaikutukset laitoksen turvallisuudelle.

STUK jatkoi prosessi-, tuki- ja sähköjärjestelmien yksityiskohtaisen suunnittelun tarkastusta. Vuonna 2010 käsiteltiin suurelta osin prosessiilmastointi ja sähköjärjestelmien lopullinen järjestelmäsuunnittelu. Merkittävin tarkastuksessa esiin tullut puute liittyi järjestelmien ja niiden laitteiden keskinäistä riippumattomuutta käsittelevään yhteisvika-analyysiin. STUK edellytti analyysin tarkentamista, jotta erilaisuusperiaatteen toteutumisesta laitoksen turvallisuustoimintojen toteutumisessa voidaan varmistua. Päivitettyä analyysiä ei toimitettu STUKille vuoden 2010 aikana. Joitain järjestelmäkuvauksia on vielä myös STUKin tarkastettavana ja muutamiin järjestelmäkuvauksiin odotetaan STUKin päätösten vaatimusten mukaisia päivityksiä.

Häiriö- ja onnettomuusanalyysit

Vuonna 2010 STUKissa käsiteltiin analyysi käytetyn polttoaineen varastoaltaan jäähtymisestä tilanteesta, missä altaan normaali jäähtytystapa ei toimi. STUK edellytti analyysin täydentämistä yksityiskohtaisemmilla tiedoilla analyysissä käytetyistä oletuksista ja niiden perusteluista. Lisäksi STUK pyysi analyysissä käytetyt päästön leviämisen- ja annoslaskentaohjelmistot hyväksyttäväksi. STUK tarkasti myös analyysiä, joka esitti Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttäytymistä normaalin kantaverkkoyhteyden häiriötilanteesta. Tällöin laitosyksikön sähkönsyöttö saadaan ulkoisen varasyöttöyhteyden kautta. STUKille toimitettu analyysi oli alustava ja STUK jatkaa asian tarkastamista lopullisen analyysin yhteydessä.

Todennäköisyysperusteiset riskianalyysit (PRA)

Olkiluoto 3:n todennäköisyysperusteisten riskianalyyseiden (PRA) tarkastamista ei vuoden 2010 aikana juurikaan STUKissa tehty, koska aineistoja ei toimitettu STUKin hyväksyttäväksi aikaisemmin esitetyn aikataulun mukaisesti. Lisäksi tiedoksi toimitettu PRA-dokumentaatio tulee suunnittelun tarkentumisen johdosta muuttumaan. Edellä esitetyn johdosta STUK jatkoi vuonna 2010 arviointia keskeisten suunnitteluperiaatteiden toteutumisen järjestelmien ja rakenteiden yksityiskohtaisissa suunnitteluaineistoissa. Keskeisiä aineistoja ovat olleet järjestelmien ennakkotarkastusaineistot, aihekohtaiset raportit ja polttoaineen käsittelyjärjestelmien rakennesuunnitelmat. Lisäksi on pyritty varmistamaan riittävästä varautumisesta aluetapahtumiin (sisäiset tulipalot ja tulvat) sekä ulkoisiin tapahtumiin. Tiedoksi toimitettujen PRA-asiakirjojen osalta on arvioitu dokumentaation kattavuutta, etenkin tason 2 PRA:n osalta, jossa oli suurimmat puutteet rakentamislupavaiheessa.

Säteilyturvallisuus

STUK tarkasti osana prosessijärjestelmien tarkastusta säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset kuten säteilysuojauksen, laitteiden sijoittelun, luoksepäästävyuden ja dekontaminointimahdollisuuden. STUK tarkasti ja hyväksyi raportit järjestelmien sisältämien radioaktiivisten aineiden pitoisuuksista, huonetilojen säteilysuojauksista ja säteilyluokituksista sekä säteilysuojelusta onnettomuustilanteissa.

Työ- ja elinkeinoministeriö toimitti Euratom-sopimuksen 37 artiklan mukaiset tiedot Olkiluoto 3:n radioaktiivisista päästöistä ja jätteistä Euroopan komissiolle tammikuussa 2010. Komission asiantuntijaryhmän kokous järjestettiin Luxemburgissa 14.–15.4.2010, johon osallistuivat Olkiluoto 3 -hankkeen puolesta edustajat TEM:stä, STUKista, TVO:lta ja AREVALta. Komissio antoi 28.7.2010 lausunnon, jossa todetaan, että Olkiluoto 3:sta peräisin olevan radioaktiivisen jätteen loppusijoitusta koskevan suunnitelman toteuttaminen ei todennäköisesti aiheuta veden, maaperän tai ilman radioaktiivista saastumista toisten jäsenvaltioiden alueella.

Laitoksen paloturvallisuus

STUK tarkasti laitoksen rakenteellisia paloanalyysieja (Fire Hazard Analysis, FHA), joiden tarkoituksena oli osoittaa laitoksen palo-osastovien rakenteiden kestävyys kaikissa arvioiduissa palotilanteissa. Rakenteellisten paloanalyysien lisäksi STUKille toimitettiin tarkastettavaksi toiminnallisia paloanalyysieja (FHFA), joissa tarkastellaan palojen mahdollisia vaikutuksia laitoksen turvallisuustoimintoihin. STUK edellytti, että toiminnallisten paloanalyysien menetelmäkuvauksille tehdään rajapintatarkastelu toiminnallisten paloanalyysien (FHFA) ja todennäköisyysperusteisten paloanalyysien (palo-PRA) välillä, jotta analyysieihin ei jäisi periaatteellisia ristiriitoja. Lisäksi STUK edellytti, että suurten kaapelitilojen paloteknisten osastojen toiminnan riittävyttä palontorjuntajärjestelmien vikatilanteissa arvioidaan esimerkiksi tapauksessa, jolloin palo jatkuu pitkään tilanteessa, jossa palopellit eivät sulkeudu ja ilmanvaihto ei pysähdy.

VTT jatkoi Olkiluoto 3:lle asennettavien, paloa levittämättömien (Fire Retardant Non Corrosive, FRNC) voima- ja automaatiokaapelien 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 palon leviämistä ehkäisevät ominaisuudet ovat riittäviä kaapelitilojen suunnitteluperusteiden mukaisissa olosuhteissa ja suunniteltu palo-osastointi on riittävä. FRNC-tyyppisten instrumentointikaapelien osalta vastaava tutkimus tehtiin vuonna 2010. VTT toimittaa STUKille yhteenvetoraportin

FRNC kaapelitukimuksista ja kaapelipalomallin validoinnista maaliskuussa 2011. Tämän jälkeen STUK tekee kokonaisarvion FRNC-kaapeleihin liittyvän paloriskin hyväksyttävyydestä.

Laitostoimittaja ja voimayhtiö totesivat reaktorin suojarakennuksen seinän ja sitä ympäröivän reaktorirakennuksen seinän välisessä tilassa sijaitsevan palovesilinjan mahdollisen murtuman aiheuttaman tulvan uhkaavan laitoksen turvallisuustoimintoja. STUKille toimitettiin tarkastettavaksi suunnitelma, jolla pienennetään palovesijärjestelmästä aiheutuvaa välitilan tulvariskiä. STUK tarkasti suunnitelman vuonna 2010 ja edellytti joitakin tarkennuksia tulvariskiä koskeviin tarkasteluihin muun muassa operaattoritoimien osalta.

Laitteiden ja rakenteiden suunnittelu

STUK jatkoi turvallisuusluokan 2 laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastusta vuonna 2010. Keskeisimpiä näistä olivat betoni- ja teräsrakenteiden rakenne- ja toteutus-suunnitelmat sekä painelaitteiden rakennesuunnitelmat.

STUK on tarkastanut ja hyväksynyt lähes kaikki turvallisuusluokiteltujen betonirakenteiden rakennesuunnitelmat. Sen sijaan merkittävä osa alun perin ainoastaan huoltotasoiksi tarkoitettujen terästasojen suunnitteluaineistoista on vielä tarkastamatta. Terästasojen turvallisuusmerkitys on kasvanut, koska niihin tuetaan alkuperäisistä suunnitelmista poiketen turvallisuuden kannalta merkittäviä prosessiputkistoja ja laitteita. Tämä koskee noin 150:tä terästasoa. STUK on tarkastanut näiden terästasojen suunnitteluaineistoja ja havainnut suunnitelmissa lukuisia puutteita, jotka edellyttävät osin myös rakenteellisia muutoksia.

STUK jatkoi vuoden 2010 aikana primääripiirin pääkomponenttien lopullisten lujusanalyysin tarkastamista. STUKille toimitettiin lujusanalyysien täydennys- ja muutosaineistoja, joissa tehdasvalmistuksen aikana syntyneet muutokset oli huomioitu. Painesäiliöiden, lämmönvaihtimien, pumppujen, venttiilien ja putkistojen ohjeen YVL 3.8 mukaisten määräaikaistarkastusten perustarkastussuunnitelmien ja käytönaikaisten tarkastusohjelmien sekä tarkastusjärjestelmien pätevointiaineistojen tarkastusta jatkettiin edelleen vuoden 2010 aikana.

Reaktorilaitoksen putkistojen suunnittelu jat-

kui vuoden 2010 aikana. STUKin tarkastettavaksi toimitettiin huomattava määrä putkiston isometri-, kannakointi- ja jännitysanalyysiaineistoja sekä turvallisuusluokan 1 ja 2 venttiilien rakennesuunnitelmia. STUKin tarkastustyömäärä vuoden 2010 aikana lisääntyi suunnitelmien muutosaineistojen suuren määrän seurauksena, erityisesti muutokset koskivat venttiiliaineistoja.

STUK tarkasti vuoden 2010 aikana polttoaineenkäsittelyjärjestelmien laitteiden suunnitteluaineistoja ja suunnitelmien muutoksia. Polttoaineenkäsittelyjärjestelmien ja turvallisuusluokan 3 nostureiden sähkö- ja automaatio-suunnittelua jatkettiin vuoden 2010 aikana. Vaatimusten mukaisia sähkö- ja automaatio-suunnitelmia ei toimitettu STUKin arvioitavaksi. Turvallisuusluokan 3 nostureita otettiin Olkiluoto 3 -työmaalla asennuskäyttöön ennen turvallisuusluokituksen edellyttämää sähkö- ja automaatiojärjestelmien suunnitteluasiakirjojen hyväksymistä. Nostureiden työmaakäytön hyväksyttävyyden ja asennuskäyttöön liittyvät menettelyt arviointiin STUKissa. Nostureiden asennuskäytön vaatimustenmukaisuuden arvioivat lisäksi työturvallisuuslainsäädännön mukaiset hyväksytyt nosturitarkastajat. Nosto- ja siirtolaitteiden lopullisen käyttöönoton STUK hyväksyy ennen polttoaineen siirtämistä reaktoriin. Polttoaineenkäsittelyjärjestelmien laitteiden tehdastestien arviointi siirtyi monessa tapauksessa laitteiden sähkö- ja automaatiojärjestelmien suunnittelun viipeiden takia.

Varavoimadieselgeneraattoreiden apulaitteiden suunnittelu ja valmistus jatkui vuoden 2010 aikana. Vuoden 2010 lopulla STUK havaitsi puutteita laitostoimittajan, dieselgeneraattoritoimittajan ja tämän alihankkijoiden toimitusketjun toiminnassa ja valvonnassa. Varavoimadieselgeneraattoreiden apulaitteiden rakennesuunnitelmissa oli ilmennyt jo aiemmin lukuisia puutteita. Apulaitteiden suunnitteluun ja valmistukseen liittyvät ongelmat viivyttivät dieselrakennusten asennustöitä ja loppuvuodesta 2010 asennukset keskeytettiin. STUK perusti tutkintaryhmän selvittämään varavoimadieselgeneraattoreiden apulaitteiden suunnitteluun ja valmistukseen sekä valvontaan liittyviä ongelmia. Tutkintaryhmän raportti valmistuu keväällä 2011.

Teollisuudessa yleisesti käytettyihin laitteisiin ja laitteisiin on usein sulautettu ohjelmistopohjaista automaatiota, jota käytetään laittees-

sa 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 TVO:n mukaan löydy markkinoilta. STUK on edellyttänyt laitostoimittajalta ja TVO:lta tällaisten laitteiden ohjelmistojen analysointia siten, että laitteiden riittävän luotettavasta toiminnasta voidaan vakuuttua. Asian hyväksyminen ei edennyt merkittävästi vuonna 2010.

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 aloitusluvut. Tällaisia betonirakenteita olivat reaktorin suojarakennuksen seinä ja sen sisä rakenteet. Betonoinnit ovat onnistuneet teknisesti hyvin. Työmaalla on muun muassa varauduttu sähkökatkoksiin valujen aikana eikä niillä ole ollut vaikutusta betonoinnin laatuun.

STUK teki loppukesästä ja syksyllä turvallisuusluokan 2 sisemmän suojakuoren jälkijännitystöiden ja jännekaapeliin suojaavien injektointitöiden aloitusvalmiustarkastukset ennen töiden aloituslupien myöntämistä. Tarkastukset sujuivat hyvin, eikä työmaan toiminnassa ollut tältä osin huomautettavaa.

Menettelytavat betonointi-, jälkijännitys- ja injektointivalmiuksien toteamiseksi ovat osoittautuneet toimiviksi. Menettelyillä on voitu varmistaa, että laitostoimittaja ja TVO ovat tarkastaneet ja hyväksyneet rakenteiden ja tulevan työvaiheen suunnitelmat ennen kuin työn aloittamiseen pyydetään lupaa STUKilta.

Laitoksen tulevan käytön aikana radioaktiivista ainetta sisältävien altaiden teräsvuorausten pohjien ruiskubetonoinnilla tehdyissä tasoitteissa ja vuorauslevyjen hitsauksessa on sen sijaan ollut paljon laatupoikkeamia. Rakenteita on pitänyt purkaa, työsuunnitelmia ja menetelmäkokeita on

pitänyt uusien ja rakenteita korjata ennen kuin hyväksyttävä lopputulos on saatu aikaan. Työt jatkuvat vielä vuonna 2011.

4.3.4 Valmistaminen

Pääkomponenttien valmistus

Olkiluoto 3 -laitosyksikön reaktoripainesäiliö, höyrystimet (4 kpl) ja paineistin toimitettiin laitospaikalle vuonna 2009. Pääkiertopumppujen pesät rakennetarkastettiin ja toimitettiin laitospaikalle vuoden 2010 aikana. Pääkiertoputkien esivalmisteen rakennetarkastukset suoritettiin loppuun vuoden 2010 aikana. Esivalmisteet toimitettiin laitospaikalle yhtä kuumahaaran nro 1 putkiosaa lukuun ottamatta.

STUK valvoi pääkiertopumppujen ja säätösauvakoneistojen valmistusta säännöllisin käynnein laitostoimittajan tehtaalla Ranskassa. Kahdelle pääkiertopumpulle tehtiin koekäyttö valmistajatehtaan koelaitteistossa vuoden 2010 aikana. Kolme pumppua on testattu vuonna 2009. Pumppujen ja niiden sähkömoottoreiden rakennetarkastukset jatkuvat vuoden 2011 aikana.

Säätösauvakoneistojen valmistus eteni niin, että painerunkojen painekokeet voitiin aloittaa vuoden 2010 aikana. Ensimmäiset säätösauvakoneistot saatiin kokoonpantua toimintakokeita varten vuoden 2010 aikana. Toimintakoeasteissa todettiin kuitenkin, että säätösauvakoneistoihin syntyi naarmuja testien yhteydessä ja testausten suorittaminen siirtyy vuoden 2011 aikana tehtäväksi.

Reaktoripainesäiliön sisäosat ja niiden nostolaite sekä varastointitelineet rakennetarkastettiin Tšekin tasavallassa vuoden 2010 lopulla. Sisäosat toimitettiin asennuspaikalle joulukuussa 2010.

Muiden laitteiden valmistus

Vuoden 2010 aikana STUK valvoi ja tarkasti pääkomponenttien lisäksi turvallisuusluokan 1 ja 2 putkistojen, säiliöiden, lämmönvaihtimien, pumppujen 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 polttoainerakennuksen nosturin valmistusta.

Painelaitteiden ja teräsrakenteiden valmistus-

Pääkiertopiirin putkien valmistus

STUK on valvonut pääkiertopiirin putkien valmistusta säännöllisin valvontakäynnerein. Pääkiertoputkien takeiden valmistus alkoi vuonna 2005. Ne valmistettiin kuitenkin 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 2009 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 syvemmillä. STUK antoi luvan pin-

nassa 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 asiankuuluva dokumentointi oli tekemättä putkistovalmistusta koskevien ohjeiden edellyttämällä 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.

Vuoden 2010 aikana pääkiertoputkien peittauskäsittelyn jälkeen tehdyissä lopputarkastuksissa havaittiin taivutetuissa putkiosissa taivutusalueella särömäisiä pintavikoja, joiden syntymekanismien selvittäminen ja poistaminen viivyytti putkien toimitamista asennukseen ja niiden asennusta. Vikojen arvioitiin muodostuneen induktiotaivutuksen yhteydessä taivutusalueen ja lineaaristen koneistusjälkien muodonmuutosten seurauksena. Viat poistettiin kiillotushionnalla.

sen valvonnan lisäksi STUK on valvonut ja tarkastanut laitoksen varasähkönsyöttöön käytettävien dieselgeneraattoreiden ja niiden apulaitteiden valmistusta.

Laitteiden valmistuksen vaatimustenmukaisuuden varmistamiseen liittyvissä STUKin rakennetarkastuksissa tuli edelleen esiin 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

Pääkomponenttien asennus reaktorilaitokselle alkoi reaktoripaineastian asennuksella kesäkuussa. Tämän jälkeen aloitettiin pääkiertopiirien ja niiden komponenttien (pääkiertopumppujen pesät, paineistin ja höyrystimet) asennus. Vuoden lopussa primääripiirin asennus oli suurimmaksi osaksi tehty – yhden pääkiertopiirin kuumahaaran ja sitä vastaavan höyrystimen asennus tehdään alkuvuodesta 2011.

STUK valvoi primääripiirin asennuksia tehostetusti. Laitteiden asennusta koskeviin suunnitelmiin lisättiin STUKin tarkastuspisteitä Olkiluodon työmaalla. Primääripiirin asennus sujui kokonaisuudessaan hyvin. Yhtä pääkiertopiirin kylmähaaran hitseistä hiottiin liikaa siten, että ainospaksuus kyseissä kohdassa alittui 1 mm suunnitellusta. Laitostoimittaja osoitti laskelmin, ettei

alituksella ole merkitystä hitsin lujuudelle. STUK tarkasti ja hyväksyi poikkeaman.

Reaktorilaitoksen turvallisuuden kannalta merkittävien laitteiden, putkistojen ja niiden kannakkeiden asennusta jatkettiin. STUK valvoi asennuksia ja teki YVL-ohjeistossa edellytetyt asennustarkastukset valmiille asennuksille. Ennen STUKin suorittamaa tarkastusta laitostoimittajan ja TVO:n tulee hyväksyä asennus. Häätäjäähdytysvesialtaan teräksinen vuoraus saatiin valmiiksi ja altaalle tehtiin hyväksytysti vuototestaus täyttämällä allasvedellä. Reaktorialtailla sekä polttoainerakennuksen altailla työt ja tarkastukset jatkuvat. STUK hyväksyi reaktorihallin nostimen käytettäväksi asennuskäyttöön mm. pääkomponenttien nostamiseksi paikoilleen. Myös laitoksen varavoimadi-eselgeneraattoreiden asennus aloitettiin, mutta laitostoimittaja keskeytti asennuksen laitteiden suunnittelussa ja valmistuksessa ilmenneiden epäselvyyksien takia.

Reaktorilaitoksen sähkölaitteiden ja kaapelien asennustyöt käynnistyivät vuoden 2009 loppupuolella ja ovat jatkuneet koko vuoden 2010 ajan. Kaapelien veto on keskittynyt turvallisuusrakennusten sähkökojeistotilojen alapuoliseen kaapelitilaan sekä valvomon valelattian alla olevaan tilaan. Turvallisuusrakennusten sähkötiloissa aloitettiin vuoden 2010 alussa keski- ja pienjännitekojeistojen sekä jakelu- ja säätömuuntajien asennukset. Myös erikoisvarmennetun sähkönsyöttöjärjestelmän laitteiden (tasasuuntaajat, akustot, vaihtosuuntaajat sekä konvertterit) asennukset on aloitettu vuoden 2010 aikana. Kojeistojen sekä erikoisvarmennettujen sähköjärjestelmien komponenttien kytkentätyöt on aloitettu vuoden 2010 puolivälissä.

STUK on valvonut sähköjärjestelmien asennuksia työmaalla tarkastuskäynnin. Loppuvuodesta 2010 STUKin tarkastuksissa ilmeni, että kaapelihyllyjen ja kaapeleiden asennuksissa ei ollut täysin noudatettu hyväksytyjä periaatteita turvallisuusluokiteltujen kaapeleiden erottamiseksi muista kaapeleista. STUK edellytti TVO:lta korjaavia toimenpiteitä kaapeloinnin palauttamiseksi hyväksytyjen suunnitelmien mukaiseksi.

Vuoden 2010 aikana STUK tarkasti TVO:n asennusvalvontaa useissa rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksissa varmistuakseen TVO:n valvontamenettelyjen riittävydestä. STUKin suorittaman valvonnan tueksi teetettiin

tilaustutkimuksena riippumaton arvio TVO:n suorittamasta asennustoiminnan valvonnasta. Päivittäisillä tarkastuskierroksilla valvottiin hyväksytyjen ohjeiden ja menettelyiden noudattamista asennustöissä. STUK osallistui myös laitostoimittajan ja TVO:n tekemiin aliurakoitsijoiden laatuauditointeihin laitospaikalla.

4.3.6 Käyttöönottoon valmistautuminen

Käyttöönottoon liittyvien teknisten ja hallinnollisten menettelyjen ja niitä kuvaavien ohjeiden tarkastaminen jatkui vuoden 2010 aikana. Esitetyt menettelyt ovat olleet pääasiassa hyväksyttävissä. Käyttöönoton aikaisten muutosten hallintamenettelyt ovat vielä epäselviä ja vaativat täsmenmistä.

Vuonna 2010 STUK aloitti Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttöönottoon liittyvien koeohjelmien tarkastamisen. STUKille toimitettiin hyväksyttäväksi järjestelmien koekäyttöohjelmia ja joitain transienttikokeiden koeohjelmia. Järjestelmien koeohjelmista on tarkastettu vuonna 2010 jo noin kolmannes. Koeohjelmat ovat pääsääntöisesti olleet melko hyvälaatuisia – joidenkin koeohjelmien osalta STUK katsoi, ettei sillä ole valmiutta tehdä tarkastustaan ennen kuin kyseisen järjestelmän suunnittelu on loppuunsaatu.

STUK on myös arvioinut laitoksen käyttöön liittyvien turvallisuusteknisten käyttöehtojen alustavaa versiota. Arvioinnissa keskityttiin yleisiin vaatimuksiin ja hallinnollisiin menettelyihin. Järjestelmäkohtaisia ehtoja ei vielä arvioitu. Yleisiin vaatimuksiin on edellytetty joitain muutoksia ja täsmennyksiä.

Laitoksen käyttöön tarvittavan henkilökunnan koulutus ja perehtyminen laitosisyksikköön jatkui vuoden 2010 aikana. Laitoksen tuleva käyttöhenkilökunta osallistui teknisten asiakirjojen käsittelyyn ja perehtyi myös sitä kautta laitokseen ja tulevaan tehtävänsä. Koulutettava ohjaajaryhmä suoritti kirjalliset kokeet kevään aikana, ja kaikille myönnettiin harjoittelijalisenssit. Kirjallisten kokeiden tulokset olivat hyviä.

Laitospaikalle rakennettavan koulutussimulaattorin alustavat hyväksymistestit alkoivat loppukevällä. Olkiluoto 3 -laitosisyksikön automaatiojärjestelmien suunnittelun viivästyminen on viivästyttänyt simulaattorin rakentamisen aikataulua. Simulaattorin tulee olla käytettävissä ohjaajien koulutukseen viimeistään vuotta ennen

polttoaineen latausta reaktoriin. Simulaattorin valmius koulutukseen osoitetaan testeillä. STUK on edellyttänyt, että TVO esittää testien tuloksista yhteenvetoraportin ja perustelut simulaattorin hyväksymiselle. STUK on vaatinut itselleen testiajojen kuvauksia niiden arvioimiseksi ja lisäksi STUK on varannut mahdollisuuden osallistua testien seuraamiseen.

4.3.7 Organisaatioiden toiminta ja laadunhallinta

Olkiluoto 3 -projektin työmaan kokonaisvahvuus oli vuoden 2010 lopussa noin 4500 henkilöä, joista laitostoimittajan työmaaorganisaatioon kuuluu noin 4140 henkilöä ja TVO:n projektiorganisaatioon noin 340 henkilöä. TVO:n projektiorganisaatio rakentuu omasta projektihenkilöstöstä (n. 70), TVO:n linjaorganisaation henkilöstöstä (n. 60) ja konsulteista (n. 210). Vuonna 2010 STUK tarkasti projektiorganisaation rakennetta ja sen aiheuttamia haasteita organisaation johtamiselle ja osaamisen varmistamiselle. Tarkastushavaintojen perusteella projektin organisaatio ja rakenne on tarkoituksenmukainen.

TVO:n laadunvarmistusyksikkö seuraa Olkiluoto 3 -projektin laatua ja sen hallintaa laitostoimittajan ja sen alihankkijoiden toiminnassa havaituilla kriittisillä tai merkittävillä poikkeamilla, tuotepoikkeamilla, auditointien tuloksilla sekä tilastoimalla ja analysoimalla poikkeamien syitä koskevaa tietoa. Vuonna 2010 TVO jatkoi poikkeamien syitä koskevan tiedon tilastoinnin ja analysoinnin kehittämistä. Vuoden 2010 aikana auditointeja siirrettiin toteutettavaksi myöhemmin, koska projekti ja siihen liittyvät työt toteutettiin ennakoitua verkkaisemmalla aikataululla.

Vuoden 2010 aikana TVO:n laadunvarmistusyksikkö on siirtänyt suunnitelmiansa mukaisesti valvontansa painopistettä tehdasvalvonnasta Olkiluoto 3 -työmaalle asennus- ja valmistusorganisaatioiden toiminnan vaatimuksenmukaisuuden valvontaan. Valvonnan ja päätöksenteon tueksi STUK teetti vuoden 2010 keväällä ulkopuolisen, riippumattoman arvioinnin TVO:n laiteasennuksen ohjausprosessin toimivuudesta ja vaikuttavuudesta.

Olkiluoto 3 -projektin merkittävimmät laatu-

ongelmat liittyivät Polar-nosturin valmistuksen laadunhallintaan ja vaatimustenmukaisuuden varmistamiseen, varavoimadieseleiden (EDG) laatuvaatimusten viestimiseen ja hallintaan pitkässä hankintaketjussa sekä matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän (JNG) valmistajien ja valmistuksen laadunhallintaan. Vuonna 2010 STUK hyväksyi, että ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta Polar-nosturi on mahdollista ottaa ensin asennuskäyttöön ja saattaa myöhemmin vastaamaan ydin- ja säteilyturvallisuutta koskevia vaatimuksia. STUK havaitsi useita merkittäviä laadunhallinnan puutteita varavoimadieseleiden (EDG) generaattoreiden ja laitteistojen suunnitteluaineistoissa. Valvontahavaintojen perusteella oli lisäksi perusteltua olettaa, että varavoimadieseleitä koskevat vaatimukset eivät ole välittyneet asianmukaisesti pitkässä ja monimutkaisessa hankintaketjussa. Varavoimadieseleiden hankintatoiminnan laadunhallinnan puutteiden laajuuden, merkityksen ja kehittämistarpeiden selvittämiseksi STUK käynnisti erillisen tutkimuksen joulukuussa 2010. Tutkimus valmistuu vuoden 2011 aikana. Laitostoimittaja havaitsi matalapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän (JNG) valmistajan hitsausten laadussa merkittäviä puutteita ja siirsi laitteen korjattavaksi toiselle valmistajalle. Laitostoimittaja käynnisti korjaustyöt ilman STUKin hyväksymää korjaussuunnitelmaa.

Valmistuksessa todettujen laatuongelmien taustalta on löydettävissä useita organisaatioiden väliseen tiedonkulkuun, ydinalan vaatimusten tuntemiseen ja niiden viestintään sekä laadunhallintaan liittyvien menettelyjen noudattamiseen liittyviä puutteita. Tehokkaiden ja riittävän kattavien korjaavien ja ennalta ehkäisevien toimenpiteiden suunnittelemiseksi STUK edellytti luvanhaltijan selvittävän sattuneita laatuongelmia teknisten ongelmien lisäksi. Luvanhaltijan tulee toiminnassaan kiinnittää huomiota siihen, että teknisten poikkeamien taustalla olevat inhimilliset ja organisatoriset tekijät selvitetään nykyistä tehokkaammin ja että selvityksen tuloksena ryhdytään ripeästi kattaviin korjaaviin toimenpiteisiin. Luvanhaltijan tulee myös varmistua siitä, että korjaavat toimenpiteet toteutetaan suunnitellusti koko hankintaketjussa.

Turvallisuuskulttuuri

Olkiluoto 3:n työmaalla

Elokuussa 2008 STUK teki Olkiluoto 3:n työmaalle turvallisuuskulttuuriin kohdistetun tarkastuksen, kun julkisuudessa oli esitetty väitteitä, joiden mukaan ongelmien ja turvallisuus- tai laatupuutteiden 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.

Vuonna 2010 STUK teki toisen Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuurin arviointiin ja kehittämiseen kohdistuneen seurantatarkastuksen. Tarkastuksen yhteydessä haastateltiin ydinturvallisuuden kannalta tärkeissä työkohteissa laitostoimittajan alihankintayritysten työntekijöitä, esimiehiä ja johtoa. Haastattelujen avulla selvitettiin, miten tietoisia alihankintayritysten edustajat olivat työkohteittensa ydinturvallisuusmerkityksestä, työtä koskevista laatuvaatimuksista, työohjeista ja toimintaperiaatteista ongelmatilanteissa. Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että TVO ja laitostoimittaja ovat vastuuttaneet ja luoneet järjestelmällisiä menettelyjä Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuurin seuraamiseksi ja arvioimiseksi. Laitostoimittaja on omaksunut aktiivisen roolin alihankintayritysten perehdyttämiseksi ja kouluttamiseksi Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuuria koskeviin vaatimuksiin. Lisäksi vuoden 2010 lopusta alkaen laitostoimittaja on ryhtynyt edellyttämään alihankintayrityksiltä turvallisuuskulttuurin itsearviointia ja kehittä-

missuunnitelmaa. Vastaavasti TVO:n tehtävänä on havainnoida, haastatella ja tehdä kyselyitä työmaan turvallisuuskulttuurista ja siinä tapahtuvista muutoksista. Vuoden 2010 aikana TVO laati Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuuria koskevan yhteenvedon ja kehittämissuunnitelman. STUK on tarkastushavaintojen perusteella edellyttänyt, että turvallisuuskulttuurin arvioimiseksi ja kehittämiseksi toteutettuja toimenpiteiden lisäksi TVO:n on selvitettävä Olkiluoto 3:n rakentamiseen liittyvien laatuongelmien ja poikkeamien taustalla olevia laadunhallinnan, organisaatioiden toiminnan ja turvallisuuskulttuurin kehittämistarpeita. Vuonna 2011 STUK seuraa TVOn ja laitostoitettajan kehittämistoimenpiteiden etenemistä ja vaikutuksia Olkiluoto 3 -työmaan turvallisuuskulttuuriin.

4.4 Varautuminen uusiin hankkeisiin

Teollisuuden Voima (TVO), Fortum ja Fennovoima (FV) hakivat vuosina 2008 ja 2009 valtioneuvoston periaatepäätöksiä rakentaa uusia ydinvoimalaitosyksiköitä Suomeen. Periaatepäätösprosessiin kuuluu ydinenergialain mukainen STUKin alustava turvallisuusarviointi, joka saatiin STUKin osalta päätökseen lokakuussa 2009, jolloin Fennovoimaa koskeva alustava turvallisuusarvio toimitettiin TEM:lle. Valtioneuvosto hylkäsi Fortumin hakemuksen ja myönsi 6.5.2010 periaatepäätökset TVO:n ja Fennovoiman uusille laitosisyksiköille. Fennovoimaa koskevassa päätöksessä valtioneuvosto rajasi mahdollisten yksiköiden määrän kahdesta laitosisyksiköstä yhteen laitosisyksikköön. Samalla valtioneuvosto antoi Posivalle myönteisen periaatepäätöksen koskien TVO:n uuden ydinvoimalaitosisyksikön käytetyn polttoaineen loppusijoitusta. Eduskunta vahvisti valtioneuvoston tekemät periaatepäätökset ennen kesätaukoaan 1.7.2010. Valtioneuvoston periaatepäätöskäsittelyn jälkeen Fortum päätti oman Loviisa 3 -projektinsa.

Keväällä 2010 järjestettiin osana STUKin säännöstuudistusta keskustelut voimayhtiöiden kanssa uusia ydinvoimalaitoshankkeita koskevista säännösten erityiskysymyksistä. Erityiskysymykset jotka koskivat vakavia reaktorionnettomuuksia, turvajärjestelyjä, layoutia ja erottelua, automaatiota, mekaniikkaa ja ydinjätteitä, käsi-

teltiin tekniikanalakohtaisissa työryhmäkokouksissa ja kokousten perusteella laadittiin taustamuistioita uusille YVL-ohjeille. Keskustelut ovat uusien ydinvoimalaitoshankkeiden vuoksi olennaisia, koska niissä tullaan noudattamaan uusia YVL-ohjeita. Säännöstöuudistuksen suunnitellun aikataulun mukaan säännöstö on valmis vuoden 2011 lopussa.

Seuraava ydinenergiain mukainen uutta ydinvoimalaitosyksikköä koskeva lupavaihe on rakentamislupavaihe. Valtioneuvosto määräsi periaatepäätöksissään, että voimayhtiöiden tulee hakea ydinenergiain mukaista lupaa uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen aloittamiseksi (rakentamislupa) viiden vuoden kuluessa siitä, kun eduskunta on päättänyt periaatepäätöksen voimaan jäämisestä.

STUK on aloittanut valmistautumisen uusiin hankkeisiin perustamalla valvontaprojektin ohjaamaan valmistautumistyötä. Projektiin sisältyy ensivaiheessa voimayhtiöiden STUKille tiedoksi toimittamien tarjouskyselyaineistojen arvioiminen. Asiasta aloitettiin keskustelut voimayhtiöiden kanssa vuoden 2010 lopulla. Uusien hankkeiden valvontaprojektin tehtäviin kuuluu rakentamislupavaiheen turvallisuusarvioinnin tavoitteiden esittäminen, vaikuttaminen voimayhtiöiden toimintaan ja organisatoriseen valmiuteen sekä kanssakäyminen voimayhtiöiden kanssa koskien laitosvaihtoehtojen suunnitteluvalmiutta, soveltuvuutta ja laitospaikkoja. STUK on vuoden 2010 aikana tarkastanut voimayhtiöiden esityksestä uusien voimalaitosten suunnittelua ja toteutusta koskevia vaatimuksia. Valvontaprojektin tehtävänä on kehittää STUKin projektin valvontakäytäntöjä. Osana valvontakäytäntöjen kehittämistä käynnistettiin vuoden 2010 lopussa Olkiluoto 3 -projektin kokemusten analysointi.

4.5 Tutkimusreaktori

FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttö on jatkunut säännöllisesti. Käyttöön on liittynyt potilassädehoitoa, tutkimukseen tarvittavia isotooppisäteilytyksiä ja peruskoulutusta yliopisto- ja korkeakouluopiskelijoille Espoosta, Lappeenrannasta, Tukholmasta ja Upsalasta.

STUKin käyttöturvallisuuden, turvajärjestelyjen, valmiustoiminnan, ydinmateriaalivalvonnan ja säteilysuojelun tarkastukset FiR 1 -reaktorilla tehtiin vuosisuunnitelman mukaan. Tarkastushuomautukset koskivat muun muassa reaktorin säätösauvamoottorin korjausta, käyttöohjeistoa ja säännöllisten vuositarkastusten resursseja. Ydinenergia-asetuksen edellyttämät FiR 1 -reaktorin turvallisuusasiakirjat arvioidaan ja tarkastetaan säännöllisesti. STUK on vuoden 2010 aikana hyväksynyt uusitun valmiuskäsikirjan sekä ydinmateriaalivalvonnan käsikirjan.

STUK hyväksyi FiR 1 -reaktorin vastuullisen johtajan varamiehen ja turvajärjestelyistä huolehtivan henkilön muutoksen. Reaktorin esimies- ja ohjaajalupien uusinta koski vuonna 2010 kahta esimiestä ja neljää ohjaajaa. FiR 1 -reaktorilla järjestettiin marraskuussa esimiesten ja ohjaajien kuulustelu.

FiR 1 -reaktorin käytön turvallisuus, rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kunto, sekä henkilöresurssit ja niihin liittyvät toimintasuunnitelmat ovat riittäviä turvallisen käytön jatkamisen kannalta. Nykyinen käyttölupajakso päättyy vuoden 2011 lopussa. Työ- ja elinkeinoministeriö, STUK ja VTT käynnistivät lupahakemuksen valmisteluun liittyvät keskustelut vuonna 2010. VTT jätti TEM:lle lupauudistusta koskevan hakemuksen marraskuun lopussa. STUK valmistele lausuntonsa ja turvallisuusarvion vuoden 2011 aikana.

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 käyttölu-paan
4. *käyttövaihe*: käyttöluvasta käytön lopettami-seen
5. *päättövaihe*: käytön lopettamisesta luvanhal-tijan huolehtimisvelvollisuuden päättymiseen. Kun ydinjätteiden loppusijoitus on hyväksy-tysti suoritettu, luvanhaltijan huolehtimisvel-vollisuus päättyy ja loppusijoitetut ydinjätteet siirtyvät valtion vastuulle.

Vuonna 2001 eduskunta vahvisti valtioneuvoston edellisenä vuonna tekemän periaatepäätöksen sii-tä, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus Olkiluodon kallioperään on yhteiskuntamme koko-naisedun mukaista. Periaatepäätöksessä todettiin, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke voi edetä maanalaisten tutkimustilojen rakentami-seen ja tarkempiin tutkimuksiin. Tällä lausumalla valtioneuvosto osoitti, mihin saakka periaatepäätöksen nojalla voidaan loppusijoitushankkeen to-teuttamisessa edetä, ottaen huomioon että peri-aatepäätöksessä osoitettua maanalaista tutkimus-tilaa, Onkaloa, on tarkoitus käyttää myöhemmin rakennettavan loppusijoituslaitoksen osana.

Periaatepäätöksen jälkeen Posiva aloitti lop-pusijoituspaikan soveltuvuutta varmistavat tut-kimukset Olkiluodossa. Maanalaisen tutkimusti-lan rakentaminen aloitettiin vuonna 2004. Koska tutkimustila toimii suunnitelmien mukaan osana rakennettavaa loppusijoituslaitosta, sitä on raken-

nettu ja sen rakentamista valvottu ydinlaitosta koskevien vaatimusten mukaisesti.

5.1 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushanke

Vuonna 2010, ”tutkimusrakentamisvaiheessa”, lop-pusijoitushankkeen valmistelu eteni sekä Onkalon rakentamisen osalta että rakentamislupa-aineiston valmistelussa. Posiva saavutti Onkalon rakentami-nessa suunnitellun loppusijoitusyvyyden 420 m. STUK tarkasti ja hyväksyi vuonna 2010 Onkalon osalta viimeiset turvallisuuden kannalta merkittä-vät suunnitteluaineistot, joiden mukaisesti Posiva toteuttaa loppuosan Onkalon louhinnasta.

Rakentamislupa-aineiston osalta STUK antoi TEM:lle syyskuussa 2010 lausunnot rakentamis-lupahakemuksen valmistelutilanteesta sekä ydin-jätehuoltovelvollisten yhtiöiden suunnitelmista seuraaville kolmelle vuodelle. Nämä lausunnon pe-rustuivat Posivan toimittamaan rakentamislupa-hakemuksen luonnosaineistoon ja Posivan TKS-2009 ohjelmaan.

5.1.1 Tutkimustilan rakentamisen valvonta (ONKALO-valvonta)

Onkalon rakentaminen on jaettu viiteen louhinta-vaiheeseen, joista vuonna 2010 louhittiin neljättä ja viidettä vaihetta. Vuoden aikana rakentami-nen eteni 4055 metristä 4560 metriin (433 met-rin syvyydelle). STUK valvoi louhittavan kallion etukäteiskartoituksia ja -tutkimuksia, poraus-rä-jäytystekniikalla tehtävää ajotunnelin louhintaa, pystykuilujen nousuporausta, kallion tiivistämistä sementti-injektioinnilla ja kallion lujittamista sekä teki turvallisuusaineistojen tarkastuksia.

Tarkastukset työmaalla

Onkalon rakentamisen tarkastusohjelmalla val-vottiin Posivan rakentamisorganisaatiota ja sen toimintatapoja. Lisäksi STUK teki työmaalle

säännöllisiä valvontakäyntejä noin kaksi kertaa kuukaudessa rakentamisen tilanteen perusteella. Onkalon rakentamiseen ja valvontaan liittyvistä kysymyksiä käsiteltiin seurantakokouksissa noin kerran kuukaudessa. Vuoden aikana STUKin valvonta kohdistui Onkalon rakentamisen etenemiseen seuraavasti:

- Louhittua ajotunnelia tiivistettiin kerran veden vuotamisen takia injektoimalla betonimassaa kallioon. Kallion lujittamiseksi tehty kallioportitus eteni 4538 metriin saakka. Henkilö- ja tuloilmakuiluja ympäröivää kalliota tiivistettiin injektoimalla betonimassalla välillä 286–437 metriä.
- Posiva teki päätöksen vaihtaa kalliorakentamisen urakoitsijaa Onkalon viimeiselle toteutusvaiheelle, tunneliurakka 5:lle. Uusi urakoitsija (Destia Oy) aloitti louhintatyöt toteutusvaiheen 4 lopulla. STUK tarkasti uuden urakoitsijan valmiudet toteuttaa Onkalon kalliorakentamisen hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti ja totesi ne riittäviksi.
- STUK teki rakentamisen aloitusvalmiustarkastukset louhintavaiheen 5 risteysalueelle ja syvyydelle 437 metriä suunnitelluille teknisille tiloille. Risteysalueen tarkastuksessa STUK edellytti tarkastuksen jatkumiselle käytännössä osoitettua valmiutta lujituksen toteuttamiseen ja tarkastuksen jatko-osassa STUK totesi aloitusvalmiuden riittäväksi huomautuksin. STUK myönsi rakentamiselle aloitusluvan teknisille tiloille huomautuksin, jotka liittyivät puuttuneisiin kallioteknisiin suunnitelmiin. STUK edellytti myös selvitystä hyväksytyjen suunnitelmien merkittävien päivitysten syistä.
- STUK teki kahdeksan rakentamisen aloitusvalmiuden tarkastusta louhittujen kallioportojen ruiskubetonointiluvan antamiseksi. Tarkastuksilla varmistetaan kartoitustietojen riittävyys ja paikkansapitävyys ennen kallioportojen peittävää ruiskubetonointia.
- Työmaan seurantakokouksissa käsiteltiin säännöllisesti Onkalon suunnittelun ja rakentamisen tilannetta sekä Onkalon tutkimustiloissa tehtäviä tutkimuksia, jotka liittyivät mm. kallion kestävyys- ja loppusijoitusreian pinnalla. Lisäksi seurantakokouksissa esiteltiin Onkalon koe- eli demonstraatiotunneleissa tehtävää kallion soveltavuusluokitusjärjestelmän (RSC) kehitystyötä.
- Onkalon lämpö-, vesi- ja ilmastointi- sekä sähköjärjestelmien asennustyöt jatkuivat suunnitelman mukaisesti.

STUK teki yhdeksän Onkalon rakentamisen tarkastusohjelman mukaista tarkastusta, jotka kohdistuivat:

- Posivan johtamisjärjestelmään,
- tutkimus- ja monitorointiohjelman suunnitteluun ja hallintaan,
- Onkalo-projektin johtamiseen ja hallintaan,
- Onkalon suunnitteluun,
- Onkalon alueella tehtäviin kairauksiin ja mallintamiseen,
- Onkalon louhintatyömenetelmien kehitykseen,
- Onkalon vuotavan pohjaveden määrän rajoittamiseen injektoimalla betonimassaa kallioon (liiallinen injektointi voi haitata kallioportojen suotuisia kemiallisia olosuhteita),
- sellaisten kallioportojen kuulumattomien aineiden käyttöön ja määrään, jotka voisivat haitata kallioportojen kemiallisia olosuhteita (esimerkiksi räjähteet, betoni, polttoaineet) ja
- Onkalon rakentamisen vaikutuksiin Olkiluodon hydrogeokemiallisiin olosuhteisiin, mm. kallioportojen pohjaveden suolaisuuden tutkimiseen.

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

- kalliomallin rikkonaisuusvyöhykkeiden ennusteiden luotettavuustason, Onkalon monitorointiohjelman muutosten jäljitettävyyden sekä Onkalon vuosittaisten tutkimusohjelmien kokoamisen parantaminen,
- menettelytavan kehittäminen, jolla varmistetaan urakoitsijalle määritettyjen pätevyysvaatimusten täyttyminen ja
- injektointimassan kovettumisessa olleiden ongelmien selvittämiseksi tarvittavien toimenpiteiden ja suunnitelmien laatiminen.

STUK valvoi myös Posivan alihankkijoita niiden tekemän työn turvallisuusmerkityksen perusteella ja osallistui tarkkailijana Posivan auditointeihin, jotka kohdistuivat Onkalon louhinta-urakoitsijoihin SK-Kaivin Oy ja Destia Oy.

Rakentamisen asiakirjatarkastukset

STUK hyväksyi Posivan toimittamat päivitykset Onkalon luokitusasiakirjaan, jossa esitetään toteuttavien järjestelmien ja rakenteiden jako luokkiin niiden turvallisuusmerkityksen mukaisesti. Luokitusasiakirjaan oli päivitysten yhteydessä lisätty uusia järjestelmiä ja niiden luokitukset sekä asiakirjat oli päivitetty STUKin aiemmin esittämien vaatimusten mukaisesti.

STUK käsitteli Onkalon viimeisen vaiheen, tunneliurakka 5 (TU5), suunnitteluasiakirjat ja niiden päivityksiä. Aineisto koostui mm. kallioteknisistä tyyppi- ja toteutussuunnitelmista, lujituslaskelmista sekä kallioperä- ja jännitystilavaurioennusteista. Tyypisuunnitelmissa kuvataan suunnitteluperusteet ja ratkaisuvaihtoehdot, joita Onkalon toteutuksessa käytetään. Suunnitelmien tarkastustyön yhteydessä kehitetään myös loppusijoitustilojen valvontamenettelyjä.

STUK hyväksyi koko viimeistä vaihetta kattavat tyypisuunnitelmat huomautuksin, jotka liittyivät puuttuneisiin ja puutteellisiin suunnitelmiin, mm. lujitussuunnitelmiin, jotka vaadittiin lähetettäväksi ennen louhintatöiden aloittamista. Viimeisellä tunnelivaiheella louhittiin vuonna 2010 risteysaluetta ja teknisiä tiloja syvyydellä 437 metriä. Vuonna 2011 on tarkoitus louhita koe- eli demonstraatio-tunnelit, joiden suunnitelmien täydennysten tarkastaminen aloitettiin vuoden 2010 lopulla.

Posiva toimitti STUKille Onkalon suunnitelmien toimitussuunnitelman ja rakentamisen tiedotussuunnitelman päivityksen. STUK tarkasti niiden mukaisesti lähetettyjä suunnitelmia, jotka koskivat Onkalon kallioteknisiä, pää-, rakennusteknisiä arkkitehti-, kallio-, lämpö-, vesi- ja ilmastointi- ja automaatio-suunnitelmia sekä Onkalon tutkimussuunnitelmia, muun muassa pilottikairauksen suunnitelmat ja tutkimussuunnitelman Onkalon viimeiselle vaiheelle.

STUK sai lisäksi käsiteltäväkseen muun muassa seuraavia Posivan toimittamia aineistoja:

- Posivan toimintajärjestelmän päivitys
- Onkalon alustava turvallisuusseloste
- Onkalo-projektin kunnonvalvonta- ja kunnossapito-ohjelma
- Onkalon alueella tehtävien kairausten ja porausten menettelyohjeen päivitys
- Ohje louhinnan aiheuttaman rikkoutumisvyöhykkeen hallintaa varten

- Posivan laatimat selvitykset kivilaatan tippumisesta Onkalon ajotunnelin lujittamattomasta tunnelikatosta sekä asian hallitsemisesta työmaalla.

5.1.2 Loppusijoituksen turvallisuusperustelujen tarkentamiseksi tehtävän tutkimus-, kehitys ja suunnittelutyön arviointi ja valvonta (TKS-valvonta)

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) edellytti vuonna 2003, että Posivan tulee toimittaa selvitys kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen valmistelutilanteesta vuonna 2009. Posiva toimitti edellytetyt aineistot TEM:lle samassa yhteydessä kuin kolmivuotisen suunnitelman ydinjätehuollon tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyöstä (TKS). Lisäksi Posiva toimitti STUKille vuoden 2009 lopussa luonnokset vastaavista selvityksistä kuin rakentamislupahakemuksessa edellytetään.

STUK teki aineiston kattavuustarkastuksen, joka käsitteli ydinenergia-asetuksessa, ydinjätteitä koskevassa valtioneuvoston asetuksessa sekä STUKin YVL-ohjeissa esitettyjen aineistojen toimitamista. Näistä tärkeimpiä ovat alustava turvallisuusseloste, luokitusasiakirja, todennäköisyyspohjainen riskianalyysi, selvitys rakentamisen laadunhallinnasta, suunnitelma ydinmateriaalivalvonnan järjestämisestä, alustavat suunnitelmat turva- ja valmiusjärjestelyistä sekä pitkäaikaturvallisuuden osoittava turvallisuusperustelu. Kattavuustarkastuksen tuloksia hyödynnettiin aineiston jatkokäsittelyssä.

STUK antoi TEM:lle vuoden 2010 kolmannella neljänneksellä lausunnot alustavasta hakemusaineistoista sekä kolmivuotisesta ydinjätehuollon TKS-ohjelmasta. Lausuntoa varten STUK tarkastuksen, jossa käsiteltiin rakentamisen laadunhallintaa, turva- ja valmiusjärjestelyjä, ydinmateriaalivalvonnan järjestämistä, suunniteltua rakentamisen laadunhallintaa, kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen suunnittelua sekä käytövaiheen ja loppusijoituksen pitkäaikaisen turvallisuuden osoittamiseksi laadittuja analyysejä. Tarkastustyössä STUKin tukena oli kotimaisten asiantuntijoiden lisäksi ulkomaisia asiantuntijoita Sveitsistä, Ruotsista, Iso-Britanniasta, Saksasta ja USA:sta.

STUKin teki alustavasta hakemusaineistosta sekä TKS-suunnitelmasta seuraavat johtopäätökset:

- Posivan toimittama selvitys rakentamislupa-aineistosta kattaa pääosin ydinenergia-asetuksen ja valtioneuvoston asetuksen (736/2008) edellyttämät aineistot.
- Posivan TKS-suunnitelmassa esitetään kattavasti ja selkeästi käytetyn polttoaineen loppusijoitushankkeen tilanne sekä tutkimus- ja kehityssuunnitelmat seuraaville vuosille 2010–2012. Aiempiin suunnitelmiin verrattuna ohjelma kuvaa paremmin nykyisen tilanteen, selvitettävät turvallisuuskysymykset sekä suunnitelmat näiden ratkaisemiseksi.
- Posivalla on käynnissä alla mainittuja rakentamislupahakemuksen kannalta aikataulukriittisiä töitä, joiden käsittely ja tulosten yhteenveto rakentamislupahakemuksen jättämiseen mennessä edellyttää STUKin näkemyksen mukaan erityistä huomiota Posivalta.
 - STUKin vaatimusten mukaisten ja koko loppusijoitusjärjestelmää kuvaavien skenaarioiden muodostaminen ja näiden skenaarioiden mukainen radionuklidien vapautumisen ja kulkeutumisen analyysi.
 - Teknisten vapautumisesteiden ja erityisesti puskurin toimintakyvyn osoittamisen edellyttämä tutkimus-, kehitys- ja analyysityö.
- Kallioperän luokitusjärjestelmän kehitystyö ja järjestelmän toimivuuden osoittaminen sekä loppusijoitustunnelien ja loppusijoitusreikien toteutuksen demonstroitinta Onkalossa.
- Posivan TKS-työn tavoite on hankkia valmius käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisluvan hakemiseen vuonna 2012. STUKin näkemyksen mukaan aikataulu tämän tavoitteen saavuttamiseen on tiukka. Osa TKS-työn pitkäaikaisista tutkimuksista tulee jatkumaan vuoden 2012 jälkeen. Näistä tutkimuksista saadaan todennäköisesti alustavia tuloksia ennen rakentamislupahakemuksen jättämistä, mutta lopulliset tulokset saadaan vasta vuoden 2012 jälkeen.

Lausuntojen lisäksi STUK ja Posiva pitivät aihekohtaisia kokouksia, joissa käsiteltiin tarkemmin STUKin huomioita alustavasta rakentamislupahakemusaineistosta. TEM:lle annettujen lausuntojen jälkeen STUK jatkoi hakemusaineiston käsittelyä. STUKin tavoitteena on tehdä hakemusaineiston pohjalta turvallisuusarvio, kuten vuonna 2012 jätettävästä rakentamislupahakemuksestakin tullaan tekemään. Turvallisuusarvio valmistuu vuoden 2011 alussa.

6 Ydinsulkuvalvonta

6.1 Ydinmateriaalivalvonnan perusteet, kohteet ja menetelmät

Ydinmateriaalivalvonta perustuu lakiin, asetukseen ja kansainvälisiin sopimuksiin

Ydinmateriaalivalvonta on ydinennergian rauhanomaisen käytön edellytys. Suomessa kansallista ydinmateriaalien valvontajärjestelmää ylläpitää STUK. Valvontajärjestelmästä säädetään ydinenergia-asetuksen 118 §:ssä ja sen tehtävänä on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinennergian käytön valvonnasta ja varmistaa, että toiminta on ydinennergia-alan kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaista.

Kansainvälinen atomienergiajärjestö (IAEA) ja Euroopan komission ydinmateriaalivalvonnasta vastaavat yksiköt (Energian pääosasto, linjat D ja E, ”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. Ydinennergialain 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 ydinmateriaaleista. STUK toimittaa IAEA:lle ja komissiolle valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan edellyttämät Suomea ja

Suomessa olevia laitoksia koskevat ilmoitukset. Valvontansa tueksi IAEA kerää tietoja avoimista lähteistä, käyttää satelliittikuvia ja ottaa ympäristönäytteitä. Lisäpöytäkirja antaa IAEA:lle perinteistä valvontasopimusta laajemmat pääsyoikeudet tarkastamaan ydinalan toimintoja koko maassa.

IAEA:n uudessa, vahvistetussa ydinmateriaalivalvonnassa (”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 ydinpolttoainekiertoa 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 ennakkoilmoituksen mukaisiin tarkastuksiin.

IAEA:n valvonnan uudistuessa 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. Vuonna 2010 IAEA ja komissio tekivät molemmat 19 tarkastusta. IAEA:n ja komission tarkastusten määrä kasvoi edellisvuodesta mm. siksi, että IAEA teki kolme lyhyellä ilmoitusajalla tai yhden ilman ennakkoilmoitusta ilmoitettua tarkastusta sekä teki Loviisan laitok-

selle kaksi tarkastusta enemmän kuin aiemmin. Komissio osallistui kahta lukuun ottamatta jokaiseen IAEA:n tarkastukseen. STUK raportoi komissiolle kaikista ydinmateriaalitarkastuksista. STUKin tarkastusten määrä kasvoi pääasiassa pienten ydinainehaltijoiden inventaarien tarkastusten myötä; vuonna 2010 STUK teki yhteensä 49 tarkastusta.

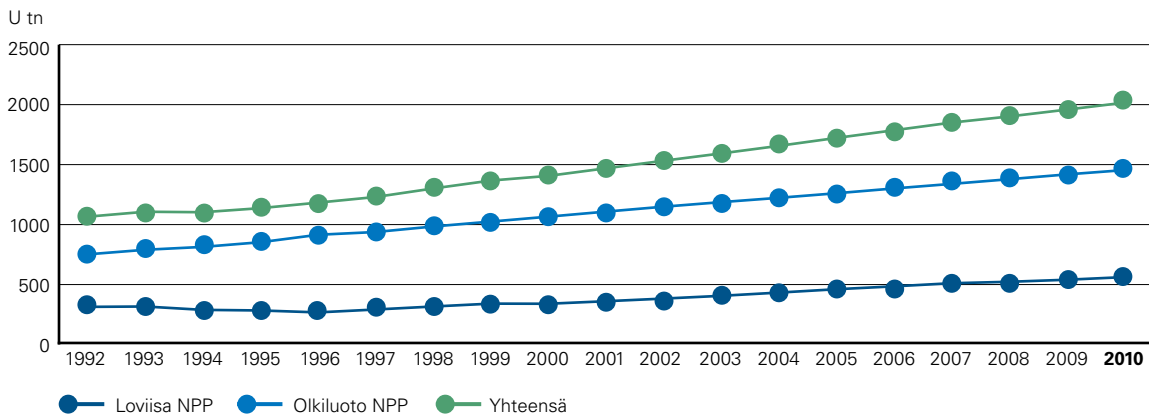
Kaikki ydinpolttoainekierron laitokset ja toiminnan harjoittajat valvottavina

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 tietoaineistot. Suomessa suu-

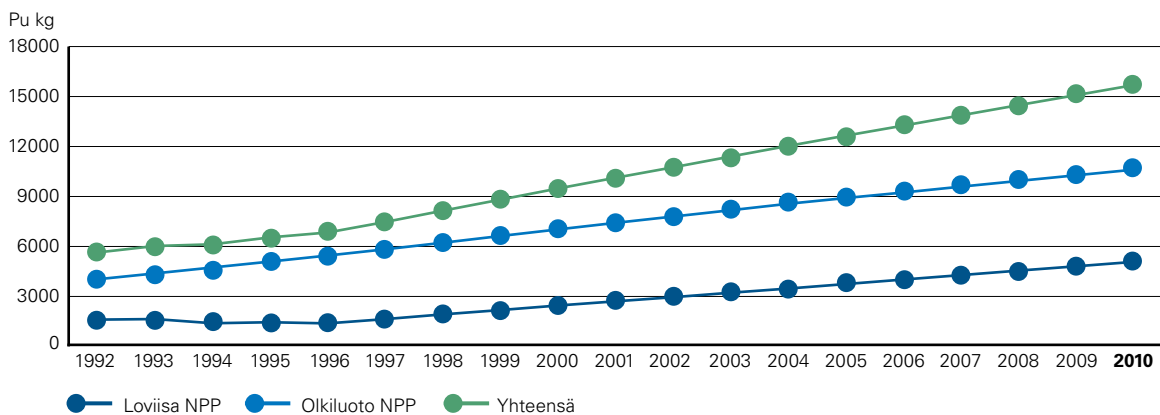
rin osa ydinaineista (99,8 %) on ydinvoimalaitoksissa. Suomeen tuodaan ja täällä kuljetetaan vuosittain muutamia eriä tuoretta ydinpolttoainetta.

STUK valvoo ydinmateriaalien haltijoita ja ydinalan toiminnanharjoittajia laitostarkastuksin, kuljetustarkastuksin ja asiakirjatarkastuksin. Laitoksissa STUK tarkastaa, vastaavatko ydinmateriaalien 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 osaltaan 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 ydin-



Kuva 15. Uraanin määrä Suomessa.



Kuva 16. Plutoniumin määrä Suomessa.

Taulukko 5. Ydinainemäärät Suomessa 31.12.2010.

Paikka	Luonnonuraani kg	Rikastettu uraani kg	Köyhdytetty uraani kg	Plutonium kg	Torium kg
Loviisan laitos	–	561 875	–	5 075	–
Olkiluodon laitos	–	1 453 831	–	10 610	–
VTT / FiR 1 -tutkimusreaktori	1 511	60	~0	–	–
Muut laitokset yhteensä	~ 2344	~ 1,7	~ 1694	~ 0	~ 5
Jätteeksi siirretty ydinaine					

aineita 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 5. STUKin myöntämät ydinenergiälain mukaiset luvat on lueteltu liitteessä 4.

Ydinalan tuotteiden siirtojen valvonta

Ydinaineiden ja sensitiivisen ydinteknologian leviämisen estämiseksi STUK valvoo ydinalan tuotteiden siirtoja ja tekee yhteistyötä tullin, poliisin ja muiden viranomaisten kanssa. Ydinalan tuotteiden tuonti ja vienti edellyttävät joko STUKin tai UM:n myöntämää lupaa. Ydinaineiden kuljetuksiin tarvitaan STUKin lupa sekä STUKin hyväksymät kuljetus- ja turvasuunnitelmat. Rajoilla tulli ja STUK tekevät yhteistyötä laittomien tuontien ja vientien estämiseksi.

Turvajärjestelyt ja viranomaisyhteistyö

Ydinmateriaalivalvonnan tehtävänä on varmistaa, 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 lainvastaista toimintaa vastaan. Lisäksi ydinmateriaalivalvonnan turvajärjestelytehtäviin kuuluu toiminta Tullin yhteysviranomaisena rajojen säteilyvalvonnassa havaittujen poikkeavien tapahtumien edellyttämässä toimenpiteissä ja asiantuntijana myös rajojen säteilyvalvonnan kehittämisessä.

Ydinpolttoaineen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonta

Ydinpolttoaineen loppusijoittaminen luoksepääsemättömiin maanalaisiin tiloihin asettaa uudenlaisia 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 tiloja tai toimintoja ei loppusijoitusalueella ole.

Loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalivalvonta on toteutettava siten, että kansainväliset valvontaorganisaatiot voivat huolehtia omista valvontavelvoitteistaan asianmukaisesti: IAEA:n on voitava varmistua siitä, että Suomessa ei ole ilmoittamattomia ydintoimintoja loppusijoituslaitoksen rakentamisen käytön aikana eikä sulkemisen jälkeen. Komissio varmistuu siitä, että toiminnanharjoittajan toimet ovat riittävät loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalivalvonnan toteuttamiseksi. Loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalivalvonta on erittäin haasteellista, koska vastaavasta laitoksesta ei ole kokemuksia missään muualla maailmassa. Sekä IAEA että komissio suunnittelevat ja toteuttavat omat valvonta- ja tarkastusmenet-

telynsä 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 mahdollisti loppusijoituksen kansainvälisen ydinmateriaalivalvonnan käynnistymisen vuonna 2010. Loppusijoituslaitoksesta laadittiin vuonna 2010 laitosalueen kuvaus osaksi Suomen vuosittaista lisäpöytäkirjan mukaista ilmoitusta.

6.2 Ydinmateriaalivalvonnan tarkastustoiminta ja tulokset 2010

Luvat ja hyväksynät

Vuonna 2010 STUK myönsi TVO:lle 11 ja Fortumille yhden ydinmateriaalien maahantuontiluvan.

Vuonna 2010 käynnistyi kaksi uraanin tuottamiseen liittyvää hanketta. Norilsk Nickel Harjavalta Oy:lle myönnettiin lupa tuottaa, varastoida ja hallussapitää luonnon uraania, joka syntyy prosessiteollisuuden sivutuotteena. Talvivaara Sotkamo Oy jätti valtioneuvostolle lupahakemuksen kaivos- ja rikastustoimintaan, jonka tarkoituksena on uraanin tuottaminen. Molemmat toimittivat alustavat tekniset perustiedot laitoksistaan komissiolle ja STUKille ja saivat materiaalitasealuekoodit toimintansa raportointia varten

STUK hyväksyi kolme tuoreen ydinpolttoaineen kuljetussuunnitelmaa. Tuoretta ydinpolttoainetta tuotiin vuonna 2010 Suomen ydinvoimalaitoksille Ruotsista, Espanjasta ja Venäjältä. STUK myönsi hyväksynnän yhdelle kuljetuspakkauksen rakennetyypille.

STUK hyväksyi vuonna 2010 TVO:n ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivan henkilön ja tämän varahenkilön. Lisäksi STUK hyväksyi Norilsk Nickel Harjavallan vastuullisen johtajan ja tämän varahenkilön. Myös Säteilyturvakeskus on ydinmateriaalien haltija, ja toiminta edellyttää vastuullisen johtajan ja varahenkilön hyväksyntää. Vuoden 2010 aikana STUKilla oli vastuullinen johtaja, mutta ei tämän varahenkilöä.

Vuoden 2010 aikana STUK hyväksyi Suomeen kahdeksan uutta komission (Euratomin) ja 16 uutta IAEA:n tarkastajaa.

Vuoden 2010 aikana STUK käsitteli vuoden 2009 lopussa Posivan jättämää tutkimus- ja kehityssuunnitelmaa (TKS-2009), esirakentamislupahakemusta sekä ydinsulkukäsikirjan päivitystä. TKS-raportin ja esirakentamislupahakemuksen lausunnoissa edellytettiin, että niiden ydinmateriaalivalvontaosien on vastattava STUKin hyväksymää ydinsulkukäsikirjaa. Ydinsulkukäsikirjaan edellytettiin lisäpöytäkirjan mukaisten toimien, teknisten perustietojen toimittamisen ja laitosalueilmoituksen laatimisen kuvaamista sekä sen kuvaamista, kuinka Posiva tarkastaa edellä mainitut tiedot ja toimittaa ne STUKille ja Euroopan komissiolle.

Valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan mukainen raportointi

Suomea koskevia lisäpöytäkirjan edellyttämiä ilmoituksia oli vuonna 2010 yhteensä 19 ja ne toimitettiin lisäpöytäkirjassa annettujen aikarajojen puitteissa. STUK tarkasti toiminnanharjoittajien laatimat ilmoitukset, toimitti vuosittaiset ilmoitukset IAEA:lle sekä raportoi lisäpöytäkirjan mukaisista vienneistä tiedot neljännesvuosittain. Komissio toimitti vastuullaan olevat Suomea koskevat ilmoitukset IAEA:lle

Ydinmateriaalivalvonnan tarkastukset

STUK teki vuonna 2010 Suomessa yhteensä 49 ydinmateriaalitarkastusta. Komissio osallistui näistä 19 ja IAEA 19 tarkastukseen. Loviisan ydinvoimalaitokseen kohdistuneita tarkastuksia STUK teki yhteensä 10, joista komissio osallistui kolmeen ja IAEA osallistui neljään tarkastukseen. Olkiluodon ydinvoimalaitokseen kohdistuneita tarkastuksia STUK teki yhteensä 17, joista komissio ja IAEA osallistuivat kahdeksaan tarkastukseen. Olkiluodossa tehdyistä tarkastuksista kolme oli IAEA:n käynnistämiä lyhyen ilmoitusajan ydinmateriaalitarkastuksia, joiden kohteen IAEA valitsee satunnaisotannalla (vuodessa vähintään yksi neljää ydinvoimalaitosreaktoria kohti ja yksi käytetyn polttoaineen varastolle): ensimmäinen kohdistui Olkiluoto 1:een ja kaksi muuta Olkiluodon laitoksen käytetyn polttoaineen varastoon. Loviisaan IAEA teki yhden ennalta ilmoittamattoman tarkastuksen. STUK ja komissio tekivät vuonna 2010 yhteiset ydinainementaarin tarkastukset Säteilyturvakeskukseen, VTT:n FiR 1-tutkimusreaktorille ja Helsingin yliopiston

radiokemian laboratorioon. IAEA teki kaksi täydentävää tarkastuskäyntiä ydinalan toimintojen tarkastamiseksi, yhden Säteilyturvakeskuksessa ja yhden Posivan laitosalueella. STUK teki inventaarin tarkastuksia neljälle pienelle ydinaineiden haltijalle.

STUK todensi vuonna 2010 ainetta rikkomatomin mittauksin ydinaineita ja niiden käyttöä koskevat tiedot Olkiluodon voimalaitoksen 65:tä käytetystä polttoainepusta ja Loviisan voimalaitoksen 47:tä käytetystä polttoainepusta.

STUK tarkasti vuonna 2010 yhden tuoreen polttoaineen kuljetuksen ja yhden ydinjätteen kuljetuksen. Suomen ulkopuolella TVO:n omistuksessa olevan ydinmateriaalin kansainvälisten siirtojen kirjanpito tarkastettiin Olkiluodon voimalaitoksille vuonna 2010 tuotujen polttoaine-erien sekä TVO:n varastoissa Suomen ulkopuolella olevan luonnonuraanin osalta.

Loppusijoituslaitoksen työmaalle STUK teki kolme ydinsulkuvalvonnan määräaikaistarkastusta. Tarkastuksilla varmistuttiin, että loppusijoituslaitoksen Onkalo-osan maanalaiset tilat vastaavat ilmoitettua. IAEA ja komissio suorittivat ensimmäisen suunnittelutietojen tarkastuksen 2.3.2010. Samalla tehtiin STUKin määräaikaistarkastus maanalaisiin tiloihin. Loppusijoituslaitoksen maanpäällistä rakentamista IAEA tarkasti täydentävällä tarkastuskäynnillä 15.6.2010. STUK ja komissio osallistuivat tarkastukseen, joka oli IAEA:n ensimmäinen loppusijoituslaitoksen rakentamiseen kohdistunut täydentävä tarkastuskäynti. Posivan IAEA:n ja komission kanssa pidettiin marraskuussa suunnittelupalaveri loppusijoituksen aikaisen ydinmateriaalivalvonnan toteuttamisesta. Tähän ns. Six-Party kokoukseen osallistuivat ruotsalaiset viranomaiset ja toiminnanharjoittajat (Six-Party: IAEA, komissio, STUK, Posiva, SSM, SKB) sekä tarkkailijoita Saksasta ja Belgiasta.

Tekemiensä tarkastusten perusteella STUK on voinut varmistua, että luvanhaltijat ja muut toiminnanharjoittajat ovat täyttäneet ydinsulkuvalvonnan velvoitteet, ja ettei ilmoittamatonta materiaalia tai toimintoja ole.

Tarkastustoiminnan tulokset osoittavat, että Suomen laitokset huolehtivat ydinmateriaalivalvontavelvoitteistaan. Tarkastetut materiaalit ja toiminnat vastasivat laitosten ilmoituksia eikä ilmoitusten vastaisia materiaaleja tai toimintoja havaittu. IAEA:lla tai komissiolla ei ollut tarkas-

tuksilla 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 päivytyksen sekä koulutussuunnitelman ja koulutuksen toteutuksen yhdessä Tullikoulun kanssa.

Vuoden 2010 budjetti oli 1,25 M€ ja sillä päivitettiin itärajan ja Helsingin satamien valvontalaitteita ja varustettiin ne neutroni-ilmaisimilla. Tuloksena valvontakyky itärajalla on nyt hyvä. Tullin tekemät asemien muutos- ja rakennustyöt sekä korjaukset edellyttävät jatkuvaa ylläpitoa ja joskus jopa uushankintoja.

Pietarista Helsinkiin vuonna 2010 käynnistynyt suora matkustajaliikenne edellytti Etelä-Sataman säteilyvalvontalaitteiston nopeaa investointipäätöstä. Laitteiston odotetaan olevan toimintakunnossa helmikuussa 2011. Samoin Länsi-Satamassa on käynnissä laajennustöitä. Säteilyvalvontajärjestelmän asennus tapahtuu rakentamisen rinnalla, jolloin valvonta saadaan käyntiin heti liikenteen alkaessa. Vuosaaren sataman säteilyvalvontajärjestelmää täydennetään ja tarjousneuvottelut käytiin 2010 aikana. Toimitus tapahtuu 2011 alkupuolella.

Helsinki-Vantaan lentokentän laitteiston hankinta ja kilpailutus käynnistettiin heinäkuussa 2010. Laitetoimittaja valitaan maaliskuussa 2011 ja toimitusaika on noin neljä kuukautta.

Tullin käyttöön hankittiin käsikäyttöisiä mitalaitteita, jolla on myös kykyä radioaktiivisten aineiden tunnistamiseen. Laitteet luovutettiin helmi–huhtikuussa 2010.

STUK ja Tullikoulu järjestivät tullimiehille kouluttajakoulutuksen yhdessä Euroopan komission kanssa helmi–huhtikuussa 2010. Koulutus järjestettiin Helsingissä ja komission yhteisen tutkimuskeskuksen tiloissa Isprassa, Italiassa. Kouluttajakoulutuksen saaneet tullimiehet kouluttivat vuoden 2010 aikana noin 170 kollegaansa omilla tullitoimipaikoillaan eri puolilla Suomea.

6.3 Ydinkoekiellon valvonta

Sopimus täydellisestä ydinkoekiellosta (CTBT) kieltää kaikki ydinkokeet. Sopimus on avattu allekirjoitettavaksi vuonna 1996 ja se astuu voimaan, kun 44 erikseen nimettyä valtiota ovat ratifioineet sen, näistä yhdeksän on vielä ratifioimatta. Suomi ratifioi sopimuksen vuonna 1999, ja vuoden 2010 lopussa kaikkiaan 182 valtiota on allekirjoittanut ja 153 ratifioinut sen. Sopimuksen noudattamista valvotaan maailmanlaajuisella havaintoasemien verkolla, johon kuuluu 321 mittausasemaa. Näistä 80 asemaa havaitsee ilmakehän radioaktiivisia hiukkasia, 40 pystyy havaitsemaan myös radioaktiivista ksenonkaasua. Muut asemat mittaavat seismisiä, hydroakustisia tai infraääniaaltoja. 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 maailmanlaajuisia 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 2010 loppupuolella keskimäärin lähes 800 spektriä päivässä. Rutiinivalvontaa helpottaa hälytysjärjestelmä, joka välittää tiedot poikkeavista havainnoista tietokeskuksen henkilökunnalle. Vuoden 2010 aikana kehitettiin tietokeskuksen jalokaasuanalyyysjärjestelmiä.

Toukokuussa tietokeskus teki omissa analyysiseissä useita kiinnostavia radionuklidihavaintoja kahdelta lähellä toisiaan sijaitsevalta asemalta. Havainnoista tiedotettiin kotimaisille yhteistyöelimille ja tietokeskus vaihtoi niistä tietoa kansainvälisen ydinkoekiello-organisaation CTBTO:n teknisen sihteeristön sekä muitten kansainvälisten yhteistyökumppanien kanssa. Havaintojen aiheuttaja oli tuntematon radionuklidipäästö. Havainnot eivät viittaa ydinkokeeseen.

7 Turvajärjestelyt

STUK valvoi ydinlaitosten turvajärjestelyjä käytön tarkastusohjelman (KTO) ja rakentamisen tarkastusohjelman (RTO) tarkastuksilla, turvajärjestelyjen toteuttamiseen liittyvien aineistojen tarkastuksilla sekä valvomalla toimintaa laitospaikoilla. Turvajärjestelyissä pääpaino oli vuonna 2008 voimaantulleen, päivitetyn ydinenergialain (YEL) ja valtioneuvoston asetuksen ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (734/2008) asettamien vaatimusten toimeenpanemisessa ydinlaitoksilla. Vuonna 2009 tehdyn kansainvälisen IPPAS-arvioinnin (International Physical Protection Advisory Service) loppuraportti laadittiin STUKissa.

STUK vahvisti sekä Olkiluodon että Loviisan ydinvoimalaitosten turvaohjesäännöt (YEL 7 n §) vuoden 2010 aikana. VTT:n tutkimusreaktorin (FiR 1) turvaohjesääntö on STUKin tarkastettavana ja asiasta pyydettiin sisäasiainministeriöltä ja ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunnalta lausunto joulukuussa 2010. Kummankin ydinvoimalaitoksen turvasuunnitelmat ovat STUKissa tarkastettavana.

Turvajärjestelyistä vastaavien turvaorganisaatioiden operatiivinen toiminta saatettiin uuden lainsäädännön mukaiseksi sekä Olkiluodossa että Loviisassa. Operatiivisen toiminnan mahdollistamiseksi kummankin ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyorganisaatioiden henkilöstöä koulutettiin uusien säännösten mukaisesti. YEL 7 l §:n mukaisen turvahenkilöiden voimankäyttövälineiden päivittämisessä tehtiin yhteistyötä poliisin kanssa lupamenettelyiden selkeyttämiseksi sekä koulutuksen toteuttamiseksi. Poliisiammattikorkeakoulun kanssa tehdyn yhteistyön perusteella tiettyjen voimankäyttövälineiden koulutusohjelma valmistui. Turvahenkilöiden tunnistamiseksi ja toimivaltuuksien selkeyttämiseksi kummankin ydinvoimalaitoksen esitykset turvahenkilöiden asusteiksi hyväksyttiin STUKissa.

Ydinalan turvajärjestelyjen neuvottelukunta kokoontui vuonna 2010 yhteensä kaksi kertaa. Neuvottelukunnan kokouksissa käsiteltiin sekä ydinvoimalaitosten turvaohjesääntöjä että muita turvajärjestelyjen kannalta ajankohtaisia asioita.

Loviisan osalta valvontakohteet kohdistuivat VLJ-luolan (voimalaitosjäte) laajennuksen aikaisten turvajärjestelyjen toteutumiseen. Turvajärjestelyihin liittyvä harjoitus vuodelta 2009 toteutettiin vuonna 2010 H1N1 epidemian vuoksi.

Olkiluodon turvajärjestelyjä arvioitiin ulkopuolisen ryhmän toimesta. STUK osallistui tarkkailijana ja arvioinnin havainnot käsiteltiin STUKin käytönvalvonnan tarkastusohjelman tarkastuksessa. Raumalla järjestettiin Pelastusopiston johdolla Olki10-harjoitus, johon myös STUK osallistui. Harjoituksen pääpaino oli lainvastaisen toiminnan torjumisessa osana valmiustilannetta. KPA-varaston laajennukseen liittyvät turvajärjestelyt tarkastettiin ja hyväksyttiin STUKissa ennen rakennustöiden aloittamista. Olkiluodon määräaikaiseen turvallisuusarviointiin (OLMATA) liittyvien, turvajärjestelyitä koskevien asioiden tarkastaminen jatkui STUKissa vuoden 2010 aikana.

Edellisten valvontakohteiden lisäksi STUKin turvajärjestely-yksikkö (YTS) osallistui myös Posivan Onkalo-työmaata koskevien turvajärjestelyiden tarkastamiseen, korkea-aktiivisten säteilylähteiden turvajärjestelyjen valvomiseen yhteistyössä STUKin Säteilyn käytön turvallisuus – osaston kanssa sekä ydinaineiden turvajärjestelyjen valvontaan yhteistyössä STUKin Ydinmateriaalit ja jätteet -osaston kanssa. STUK tarkasti ja hyväksyi kummankin ydinvoimalaitoksen päivitetty tuoreen ydinpolttoaineen kuljetusten turvasuunnitelmat. STUK tarkasti kuljetusten turvajärjestelyjä paikan päällä.

Säännösten osalta ohjeen YVL A.11 (Ydinlaitosten turvajärjestelyt) valmistelu on käynnis-

sä ja luonnos 2 (L2) lähetettiin lausunnolle luvanhaltijoille marraskuussa 2010. Ohjetyön valmisteluun liittyy myös suunnitteluperusteuhkaa (DBT, Design Basis Threat) koskeva osuus, jota valmisteltiin yhteistyössä muiden viranomaisten, erityisesti Suojelupoliisin (SUPO), kanssa. STUK osallistui myös kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) turvajärjestelyjä koskevien ohjeiden

valmistelutyöhön sekä muuhun kansainväliseen turvajärjestelyjä koskevaan toimintaan osallistuen eri kokouksiin ja seminaareihin.

Valvonnan perusteella voidaan todeta, että suomalaisilla ydinlaitoksilla toiminnanharjoittajien turvajärjestelyt estivät yhteistyössä viranomaisten kanssa ydinlaitosten käyttöä ja turvallisuutta vahingoittavan lainvastaisen toiminnan.

8 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 ydinenergian käytön valvonnan suoraan edellyttämiin tutkimuksiin.

STUK ohjaa tutkimusta osallistumalla ohjelmien johto- ja tukiryhmien työskentelyyn. TEM varmistaa vuosittain sen, että esitetty hankekokoisuus täyttää lain vaatimukset ja STUKin ydinturvallisuuteen liittyvät tutkimustarpeet. STUK antoi lausuntonsa julkisrahoitteisesta SAFIR2010-tutkimusohjelman hankekokoisuudesta vuodelle 2010 tammikuussa ja KYT2010-ohjelmasta vastaavasti helmikuussa. Tutkimusten tuloksia esiteltiin SAFIR2010- ja KYT2010-tutkimusohjelmien semi-

Ydinturvallisuustutkimus Suomessa

Suomessa ydinenergiatutkimusta tekevät tutkimuslaitokset, yliopistot ja ydinenergiaa käyttävät voimayhtiöt. Karkeasti ottaen ydinturvallisuustutkimuksen voi jakaa voimalaitosten ydinturvallisuustutkimukseen ja ydinjätehuollon tutkimukseen.

Vuoden 2010 loppuun jatkuneet julkiset ydinturvallisuuteen liittyvät tutkimusohjelmat ovat ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelma SAFIR2010 (2007–2010) ja kansallisen ydinjätehuollon tutkimusohjelma KYT2010 (2006–2010). Vuoden 2011 alusta käynnistyvät uudet tutkimusohjelmat SAFIR2014 ja KYT2014.

Ohjelmien tavoitteena on paitsi tuottaa tieteellisiä ja teknisiä tuloksia, myös varmistaa suomalaisen osaamisen säilyminen ja kehittyminen. Lisätietoja hankkeista on saatavissa tutkimusohjelmien verkkosivuilta <http://virtual.vtt.fi/virtual/safir2010/>, <http://virtual.vtt.fi/virtual/safir2014/> ja <http://www.ydinjatetutkimus.fi>.

Suomen lainsäädännön mukaisesti ydinjätehuoltovolliset ovat yksikäsitteisesti vastuussa tuottamansa jätteiden huollon suunnittelusta, toteutuksesta

ja kustannuksista, mukaan lukien tutkimus- ja kehitystyö. Loppusijoituksen osalta tätä tutkimus- ja kehitystyötä toteuttaa Posiva Oy, 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 ydinenergiajärjestö 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.

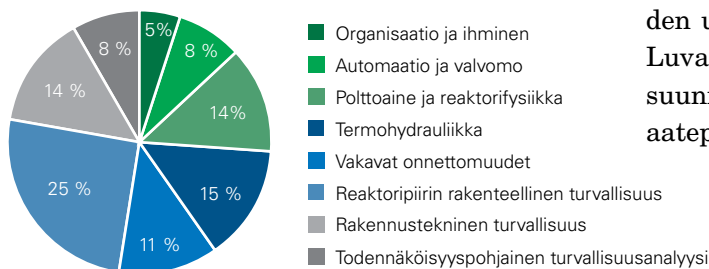
naareissa (verkkosivut <http://virtual.vtt.fi/virtual/safir2010/> ja <http://www.ydinjatetutkimus.fi/tiedotteetmain.html>).

SAFIR2010-ohjelman ydinalueita ovat reaktorifysiikka 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 2010 SAFIR2010 -tutkimusohjelman kokonaisrahoitus oli 7,2 milj. €, mikä on noin puolet Suomessa tehtävästä ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimuksesta. Tutkimusohjelmassa rahoitettiin 33 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 rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön turvallisuutta. Asiantuntijoita, laskentamenetelmiä ja koelaitteita on käytetty muun muassa laitosten materiaalien ja rakenteiden sekä laitteiden ikään-

tymisen hallintaan liittyvissä kysymyksissä ja onnettomuusanalyysien arvioinnissa sekä erityisesti Olkiluoto 3 -laitosyksikön osalta reaktorin ja primääripiirin laadun ja valmistusmenetelmien arvioinnissa, kaapeleiden palonkestävyyden arvioinnissa sekä lentokonetörmäyksiä koskevien analyysien varmistamisessa. Luotettavuusteknisissä tutkimuksissa on tarkasteltu mm. tulipaloja ja sammutusjärjestelmien asennusten vaikutusta palontorjuntakykyyn. Äärimmäisten sääilmiöiden tutkimus on luonut uutta tietoa laitospaikkakunnilla mahdollisesti havaittavista ääriolosuhteista sekä niihin varautumisesta.

Vuonna 2010 aloitettiin uuden nelivuotisen tutkimusohjelman suunnittelu. TEM nimesi suunnitteluryhmän, jonka puheenjohtajaksi TEM nimitti STUKin asiantuntijan. Suunnitteluryhmään kuului asiantuntijoita kaikista tutkimukseen liittyvistä sidosryhmistä. Uuden runkosuunnitelman laadinta toteutettiin strategiaprozessina. Runkosuunnitelmaa käytetään hankehaussa kuvaamaan tutkimuksen tarpeet. STUK osallistui uuden SAFIR2014-ohjelman johto- ja tukiryhmien toimintaa uuden hankekokonaisuuden valmistele- miseksi vuodelle 2011. Vuoden 2011 SAFIR2014- tutkimusohjelman koko on 9,6 milj. euroa. Tästä rahoituksesta tulee Valtion Ydinjäterahaston rinnalla olevasta rahastosta 5,2 milj. euroa. Summa on noussut aikaisemmista vuosista 2,2 milj. euroa, koska kesällä 2010 eduskunta hyväksyi kahden uuden ydinvoimalaitoksen periaatepäätökset. Luvanhalijan velvoite turvallisuustutkimukseen suunnatun rahoituksen maksamisesta alkaa periaatepäätöksistä.



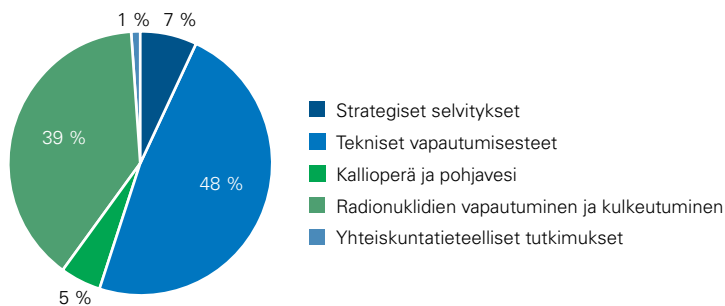
Kuva 17. SAFIR2010-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2010.

Vuonna 2010 KYT2010-ohjelman kokonaisrahoitus oli 1,7 miljoonaa euroa. Tutkimusohjelmassa rahoitettiin 21 tutkimusprojektia, jotka 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 ydinpoltoaineen loppusijoituksen turvallisuuden arviointiin kuten teknisiin vapautumisesteisiin (9), kallioperään ja pohjaveteen (2) sekä radionuklidien vapautumiseen ja kulkeutumiseen (7). Ohjelmassa oli vuonna 2010 mukana myös yksi yhteiskunnallinen tutkimushanke ja kaksi strategista tutkimushanketta. Kuvassa 18 on esitetty hankkeiden suhteelliset osuudet kokonaisrahoituksesta.

Ydinjätealan koulutus on Suomessa ollut varsin hajanaista ja kukin toimija on kouluttanut omat asiantuntijansa. KYTin piirissä perustetun

työryhmän aloitteesta järjestettiin vuonna 2010 osana KYT-ohjelmaa ydinjätealan organisaatioiden talkoilla kahden ja puolen päivän mittainen ydinjätehuollon pilotointikurssi Aalto-yliopistossa. Kurssia on tarkoitus jatkaa ja kehittää kansalliseksi koulutukseksi vuonna 2011.

Vuonna 2010 työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) kutsui koolle suunnitteluryhmän laatimaan tutkimusohjelmalle uuden puiteohjelman vuosille 2011–2014 (http://www.ydinjatetutkimus.fi/haku11/kyt2014_puiteohjelma_luonnos%2015092010.pdf). STUK osallistui aktiivisesti suunnitteluryhmän toimintaan. Puiteohjelman sisältö muodostuu kansallisen osaamisen kannalta keskeisistä tutkimuskohteista ja keskeisimmiksi katsottuihin aihepiireihin pyritään muodostamaan koko ohjelma-kauden kattavia koordinoituja hankkeita. Uuteen KYT2014-ohjelmaan tutkimushanke-esityksiä jätettiin 36 ja niiden arvioiminen on käynnissä.



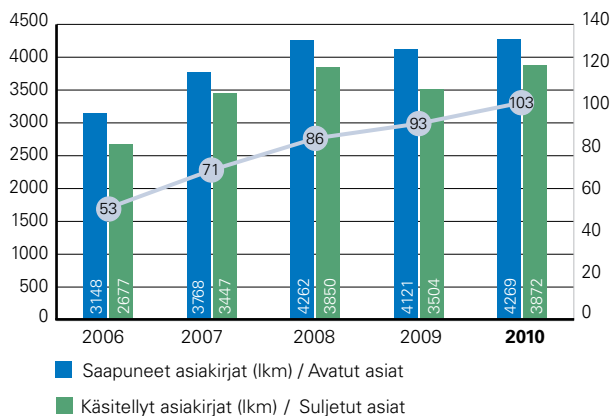
Kuva 18. KYT2010-ohjelman tutkimusalueet ja niiden suhteelliset osuudet ohjelman kokonaisrahoituksesta vuonna 2010.

9 Ydinlaitosten valvontaa numeroina

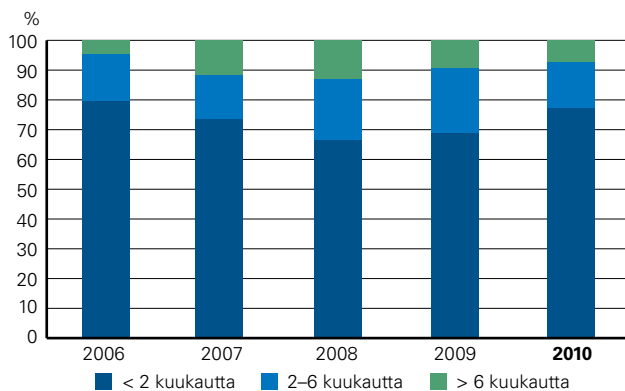
9.1 Asiakirjojen käsittely

Vuonna 2010 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi kaikkiaan 4269 asiakirjaa, näistä 2054 oli rakenteilla olevaa ydinvoimalaitosta koskevia ja 262 käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokseen liittyviä. Asiakirjojen tarkastuksia saatiin päätökseen 3872. Lukuun sisältyvät sekä vuonna 2010 että aiemmin toimitetut asiakirjat sekä STUKin

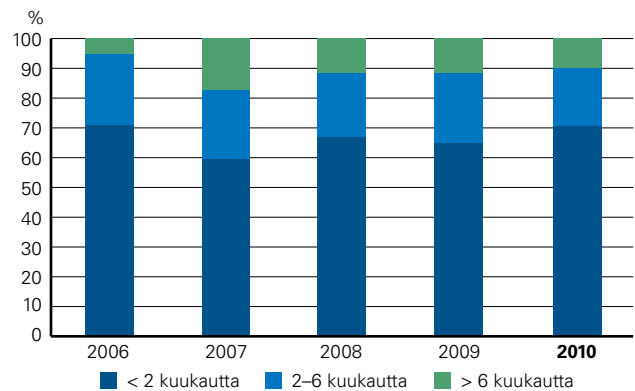
myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat, jotka luetellaan liitteessä 4. Asiakirjojen keskimääräinen käsittelyaika oli 103 päivää. Asiakirjojen lukumäärät ja keskimääräinen käsittelyaika vuosina 2006–2010 esitetään kuvassa 19. Kuvissa 20, 21 ja 22 esitetään hyväksymiskäsittelyssä olleiden eri laitosyksiköitä koskevien asiakirjojen käsittelyaikajakaumat.



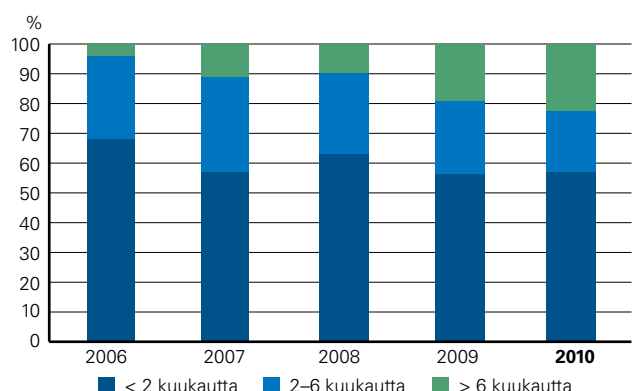
Kuva 19. Saapuneiden ja käsiteltyjen asiakirjojen lukumäärät sekä keskimääräinen asiakirja-aineiston käsittelyaika.



Kuva 21. Olkiluodon laitosyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 20. Loviisan laitosyksiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 22. Olkiluoto 3:a koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.

9.2 Ydinvoimalaitospaikoilla ja toimittajien luona tehdyt tarkastukset

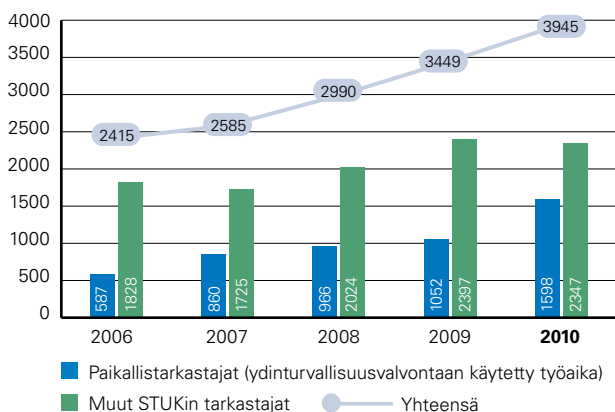
Käytön tarkastusohjelmat

Vuoden 2010 käytön tarkastusohjelmaan (liite 5) suunniteltiin Loviisan laitokselle yhteensä 22 tarkastusta ja Olkiluodon laitokselle yhteensä 23 tarkastusta. Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksia STUK teki 11 (liite 6) ja Onkalon rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman (liite 7) tarkastuksia 11. Tarkastusten olennaisimmat havainnot esitetään valvonnasta kertovissa luvuissa.

Muut tarkastukset laitospaikoille

Laitospaikalla tai toimittajien luona tehtiin vuonna 2010 yhteensä 904 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 tiiveyskoekesta, toimintakoekesta tai käyttöönototarkastuksesta. Tarkastuksista 256 kuului rakenteilla olevan laitoksen valvontaan ja 648 käytössä olevien laitosten valvontaan.

Laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona normaalina työaikana tehtyjä tarkastuspäiviä oli kaikkiaan 3508. Luku sisältää ydinvoimalaitosten turvallisuuteen kohdistuneiden tarkastusten lisäksi ydinjätehuollon ja ydinmateriaalien tarkas-



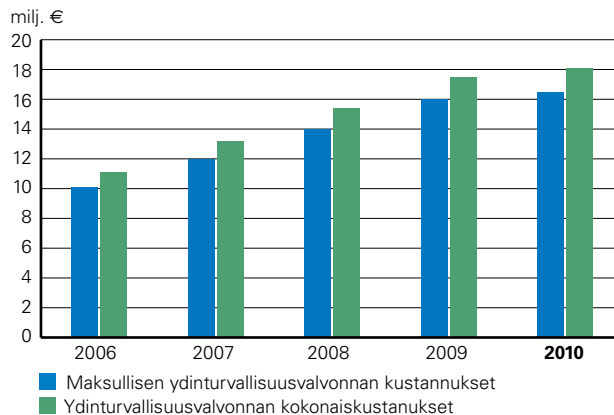
Kuva 23. Ydinvoimalaitospaikoilla ja laitevalmistajien luona tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät.

tukset ja Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan valvontakäynnit ja tarkastukset. Tämän lisäksi normaalin työajan ulkopuolella tehtiin käytössä olevilla ydinvoimalaitoksilla yhteensä 311 tarkastuspäivää lähinnä vuosihuoltoseisokkien aikana ja rakenteilla olevalla laitoksella 126 tarkastuspäivää. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteli kuusi paikallistarkastajaa ja Loviisan laitoksella kaksi paikallistarkastajaa. Laitospaikalla tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät vuosilta 2006–2010 esitetään kuvassa 23.

9.3 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 2010 olivat 16,5 milj. euroa. Ydinturvallisuusvalvonnan kokonaiskustannukset olivat 18,1 milj. euroa. Siten maksullisen toiminnan osuus oli 90,9 %.



Kuva 24. Ydinturvallisuusvalvonnan tulot ja kustannukset.

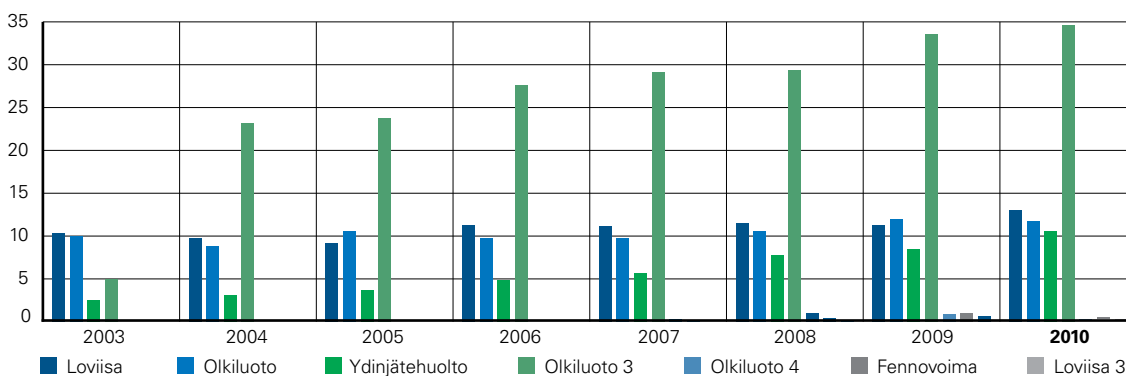
Vuonna 2010 ydinturvallisuusvalvonnasta kertyneet tulot olivat 16,5 milj. euroa. Tuloista 2,8 milj. euroa kertyi Loviisan ja 11,4 milj. euroa Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden valvonnasta. Olkiluodon laitoksen valvonnasta kertyneet tulot sisältävät käynnissä olevien laitosyksiköiden lisäksi Olkiluoto 3:n rakennushankkeen valvonnasta kertyneet tulot. Lisäksi Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten valvontatuloissa on mukana uusien ydinvoimalaitoshankkeiden turvallisuusarvioinneista laskutetut valvonnan kustannukset. Posiva Oy:n toiminnan valvonnasta kertyi tuloja 2,1 milj. euroa. Kuvassa 24 esitetään ydinturvallisuusvalvonnan vuosittaiset tulot ja kustannukset vuosilta 2006–2010.

Loviisan ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 13 henkilötyövuotta, joka on 9,1 % ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön kokonaistyöajasta. Olkiluodon käynnissä olevien laitosyksiköiden valvontaan käytettiin 11,7 henkilötyövuotta, joka on 8,2 % kokonaistyöajasta. Luvut sisältävät ydinvoimalaitosten käytön valvonnan lisäksi ydinmateriaalien valvonnan. Olkiluoto 3:n valvontaan käytettiin 34,6 henkilötyövuotta eli 24,2 % kokonaistyöajasta. Työajasta 0,4 henkilötyövuotta eli 0,3 % kokonaistyöajasta oli uusiin

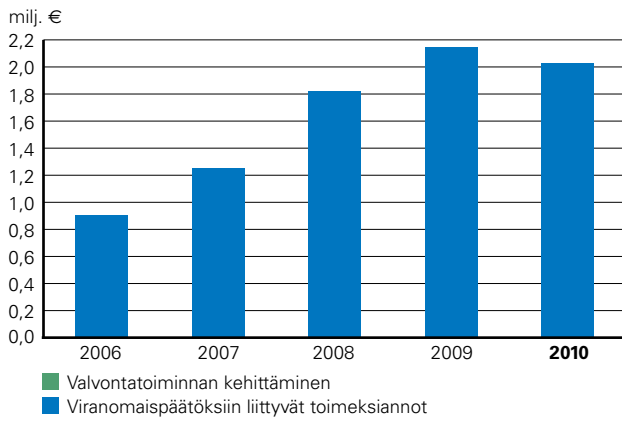
laitoshankkeisiin liittyvää työtä. Ydinjätehuollon valvontaan käytetty työaika oli 10,6 henkilötyövuotta. Ydinturvallisuusvalvontaan liittyvää kansainvälistä yhteistyötä tehtiin 5,6 henkilötyövuotta, FiR 1 -tutkimusreaktorin valvontaan käytettiin 0,2 henkilötyövuotta ja ydinaineiden pienkäyttäjien valvontaan 0,04 henkilötyövuotta. Kuvassa 25 on ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2003–2010.

STUK tilaa tarvittaessa valvonnan tueksi riippumattomia arvioiteja ja analyysejä. Kuvissa 26 ja 27 esitetään tilauksista aiheutuneet menot vuosina 2006–2010. Vuoden 2010 menot liittyivät lähinnä rakenteilla olevan laitosyksikön vertailuanalyysiin, riippumattomiin arviointeihin ja ulkopuolisten konsulttien tekemään tarkastustyöhön sekä ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuusaineistojen arviointeihin. Liitteessä 8 esitetään STUKin rahoittamat ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat toimeksiannot vuonna 2010. Ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuusaineistojen arvioinneista on kerrottu luvussa 5.1.2.

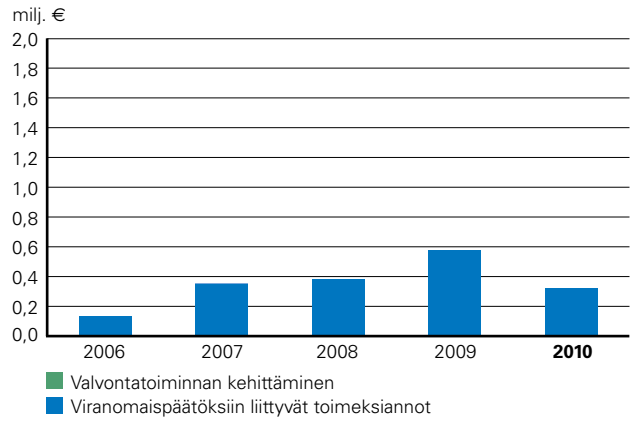
Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön vuosittaisen työajan jakautuminen eri tulosalueille esitetään taulukossa 6.



Kuva 25. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen valvonnan kohteittain vuosina 2003–2010.



Kuva 26. Ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevien tutkimusten ja toimeksiantojen kustannukset.



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

Taulukko 6. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (htv) jakautuminen eri tehtäväalueille.

Tehtäväalue	2006	2007	2008	2009	2010
Laskutettava perustoiminta	53,6	55,7	60,7	68,0	70,5
Ei-laskutettava perustoiminta	5,7	6,1	6,3	6,6	7,8
Palvelutoiminta	3,0	2,2	2,2	1,7	1,9
Säännöstötyö ja tukitoiminnot	28,8	30,3	31,5	33,6	38,2
Lomat ja poissaolot	20,0	19,1	21,1	23,5	24,3
Yhteensä	111,0	113,4	121,8	133,5	142,9

10 Valvonnan kehittäminen

10.1 Oman toiminnan kehittäminen

Vuoden 2009 joulukuussa STUKissa perustettiin projektinhallinnan menettelytapojen kehittämisprojekti (PROHAKE), jonka tavoitteena oli laatia ydinvoimalaitosten sekä ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvontaosastoille valvontaprojektien menettelytapoja koskeva ohje. Ohje valmistui vuoden 2010 lopulla. Ohjeessa esitetään valvontatöiden projektoimisen kriteerit, projektien luokitteluperiaatteet, projektiorganisaation tehtävät ja vastuut, yksittäisen projektin elinkaari ja menettelyt sekä valvontaprojektien salkunhallinta. Ohjeen liitteeksi laadittiin projektiprosessia havainnollistava kaaviokuva sekä projektidokumentaation mallipohjat (mm. projektisuunnitelma, etenemisraportti ja arviointiraportti). Valvontaprojekteja perustetaan erityisesti uusien ydinlaitosten lisensointiin, käyviin laitosten määräaikaisiin turvallisuusarviointeihin sekä laajojen laitosmuutoshankkeiden valvontaan.

Muutokset menettelytavoissa ja organisaatiossa päivitettiin laatukäsikirjaan

Ydinturvallisuusvalvonnan laatukäsikirjaan tehtiin päivityksiä 26 ohjeeseen ja 20 ohjeen liitettä päivitettiin. Uusia ohjeita valmistui neljä ja eri ohjeisiin valmistui yhteensä 16 uutta liitettä. Uudet ohjeet koskivat edellä kuvattua projektitoiminnan yleisiä periaatteita, ydinjätehuollon yleissopimuksen mukaista raportointia, STUKin uuden asianhallintajärjestelmän käyttöä ydinturvallisuusvalvonnassa sekä uuden turvajärjestely-yksikön tehtäviä. Päivityksiä ohjeisiin tehtiin muuttuneiden menettelytapojen ja ydinvoimalaitosten valvontaosaston ja ydinjätteiden ja -materiaalien valvontaosaston henkilövaihdosten vuoksi.

Asianhallintajärjestelmän käyttöönottoa jatkettiin

Vuonna 2009 käyttöönotettuun asianhallintajärjestelmään tehtiin vuoden 2010 aikana useita kehittämistoimenpiteitä. Järjestelmän raportointiominaisuuksia täydennettiin siten, että STUKin käsittelyssä olevista asioista saadaan ajantasaista tietoa sekä asiakirjojen lukumäärien että käsitteilyaikojen suhteen.

Asianhallintajärjestelmään liittyvä työnkulku, jolla on edelleen tarkoitus parantaa keskeneräisten asioiden seurantaa, ei täyttänyt STUKin sille asettamia vaatimuksia, joten sen käyttöönotto viivästyi ja siirtyi vuoden 2011 puolelle. Vuoden 2011 aikana asianhallintajärjestelmään tehdään myös muita parannuksia.

Sähköisten tarkastuspöytäkirjojen käyttöönotto viivästyi

Ydinturvallisuusvalvonnassa on käytössä yli 10 erilaista tarkastuspöytäkirjalomaketta. Nykyisessä muodossaan pöytäkirjojen manuaaliset menettelyt eivät mahdollista optimaalista tiedonhallintaa, kuten esimerkiksi oman toiminnan tehokkuuden raportointia, tarkastushavaintojen tilastointia ja tarkastushuomautusten seurantaa. Vuoden 2009 alussa työ järjestelmän laatimiseksi käynnistyi toimittajaksi valitun Affecton Oyj:n ja Avain Technologies Oy:n muodostaman konsortion asiantuntijoiden kanssa. Ensimmäiset pöytäkirjat oli määrä saada käyttöön vuonna 2010, mutta ennakoitua suurempien lisätöiden vuoksi (mm. tietoturva-auditointi ja off-line toiminnallisuus) uusien pöytäkirjojen käyttöönotto siirtyi vuodelle 2011.

10.2 Uudistuminen ja työkyky

Tarkastajille järjestettiin koulutusta mm. ydinvoimalaitosten järjestelmästä ja viranomaistoiminnasta. Uudet STUKin tarkastajat osallistuivat ydin-alan kansalliseen koulutusohjelmaan (YK-kurssi), jota STUK järjestää yhdessä alan muiden toimijoiden kanssa. Seitsemäs YK-kurssi oli kokonaiskestoltaan 19 päivää kuudessa jaksossa. Jaksoista kolme pidettiin keväällä 2010. YK7-kurssille osallistui kymmenen STUKin työntekijää. Syksyllä 2010 käynnistyi YK8-kurssi, johon osallistuu niin ikään kymmenen STUKin tarkastajaa. YK8-kurssilla on 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 johtamis- ja esimiestaidon valmennusohjelmiin.

Osana tarkastajien osaamisen kehittämistä selvitettiin ydinvoimalaitosten valvontaan palkattujen tarkastajien perehdyttämistä. Hankkeen tulosten pohjalta parannetaan perehdyttämisohjelmia. Myös ydinvoimalaitosten valvontaan liittyvän viestinnän kehittämishanketta jatkettiin hahmotelemalla perusviestejä keskeisistä asioista.

YTolla valmistui vuonna 2010 diplomityö (Todennäköisyyspohjainen riskien seuranta ydinvoimalaitosten valvonnassa), jossa tarkasteltiin ydinvoimalaitosten todennäköisyyspohjaista riskien seurantaa ja erityisesti sattuneiden käyttötahtumien aiheuttamaa ehdollisen sydänvaurioto-dennäköisyyden kasvua.

YMOlla yksi henkilö väitteli tohtoriksi aiheenaan Mobile phone use of and risk of brain tumours ja yksi valmistui diplomi-insinööriksi. Diplomityön aiheena oli Application of Database in Nuclear Material Verification Measurement Program.

Kaikkiaan STUKin ydinturvallisuusalan asiantuntijoiden osaamisen kehittämiseen käytettiin vuonna 2010 keskimäärin 10,6 päivää tarkastajaa kohti ydinjätteiden ja materiaalien valvonnassa ja 7,7 päivää tarkastajaa kohti ydinvoimalaitosten valvonnassa.

Vuoden 2010 aikana ydinvoimalaitosten valvontaan palkattiin seitsemän uutta tarkastajaa. He sijoittuivat mekaanisten laitteiden tarkastukseen ja automaatiotekniikan alueelle. Ydinjätehuollon valvontaan rekrytoitiin kolme uutta tarkastajaa. Heidän vastuualueinaan ovat ydinjätteiden loppusijoituksen tekniset vapautusesteet, ydinvoimalaitosten jätehuolto sekä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen turvallisuusanalyysit.

11 Valmiustoiminta

Kotimaiset ydinvoimalaitokset ilmoittivat säteilyturvakeskuksen päivystykseen vuonna 2010 13 tapahtumasta tai viasta. Ydinvoimalaitosten valvomot testasivat säännöllisesti valmiustilanteiden varalle olevaa varmennettua puhelinyhteyttä ja voimalaitosten prosessitietokoneen reaaliaikaista tiedonsiirtoa STUKin valmiuskeskukseen.

STUKissa järjestettiin ydinvoimalaitos- ja säteilyonnettomuuksiin liittyvää valmiuskoulutusta ja -harjoituksia. Harjoituksissa testataan käytännössä valmiusorganisaation toimintaa, ohjeiden toimivuutta sekä valmiustilojen käytettävyyttä. Toimintaa, ohjeistusta ja välineitä kehitetään harjoituksista saadun palautteen perusteella. Lisäksi niissä perehdytetään uutta henkilöstöä tehtäviin valmiusorganisaatiossa.

STUK ja Satakunnan pelastuslaitos järjestivät lokakuussa Tampereella valtakunnallisen ydinvoimavalmiusseminaarin, johon STUKin lisäksi osallistuivat Fortum, TVO, Fennovoima sekä Satakunnan ja Itä-Uudenmaan pelastuslaitokset ja poliisi.

Loviisan voimalaitosta koskeva pelastustoimintaharjoitus järjestettiin 31.3.2010. Kyseessä oli joka kolmas vuosi toteutettava ydinvoimalaitoksen ja viranomaisten yhteistoimintaharjoitus.

Erityistavoitteina olivat muun muassa harjoituksen pitkäkestoiseen onnettomuustilanteeseen liittyvä vuoronvaihto sekä ympäristön säteilymitaustietojen välittäminen suojattujen tietojärjestelmien avulla. Harjoituksen lopuksi osallistujien tuli arvioida sitä miten toimintaa jatkettaisiin eteenpäin koko vuorokauden aikana, sekä mitä resursseja se vaatisi. Harjoitukseen osallistui noin 60 organisaatiota ja noin 400 henkilöä.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiusharjoitus järjestettiin yllätystyyppisenä 28.1.2010. Sen ajankohta ilmoitettiin ennalta kahden kuukauden tarkkuudella. Siihen osallistuivat Olkiluodon voimalaitos, STUK, Ilmatieteen laitos ja Raumalla Satakunnan pelastuslaitos. Harjoitus oli lyhytkestoinen ja se päättyi virka-ajan jälkeen. Siinä käytettiin kuviteltua tapahtumaa ja todellista säätilannetta. Toiminnassa harjoiteltiin erityisesti hälyttämistä, toiminnan käynnistämistä ja organisoitumista, alkuvaiheen tilannekuvan muodostamista ja sen välittämistä.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella toteutettiin marraskuussa koulutustyyppinen turvajärjestelytapahtumaan liittyvä valmiusharjoitus, jossa osallistujina olivat voimalaitoksen, STUKin, poliisin ja pelastuslaitoksen edustajat.

12 Viestintä

Ydinturvallisuusviestintä STUKin nettisivuilla monipuolistui

STUKin www-sivuilla julkaistiin toukokuussa 2010 Ajankohtaista ydinturvallisuudesta -palsta. Palstalla uutisoidaan sellaisista ydinlaitoksiin liittyvistä ajankohtaisista asioista, joista STUK ei tee lehdistötiedotetta. Palstan uutiset voi tilata RSS-syötteenä.

Loppuvuoden 2010 aikana Ajankohtaista ydinturvallisuudesta -palstalla julkaistiin kymmenen uutista. Niissä kerrottiin pääasiassa sellaisista tapahtumista käyvässä ydinvoimalaitoksissa, joiden turvallisuusmerkitys oli vähäinen ja täten myös INES-luokaksi oli arvioitu nolla.

Lisäksi STUK avasi internetsivuillaan palvelun, jossa julkaistaan uudet ja uusittavat säteily- ja ydinturvallisuusohjeet jo niiden valmisteluvaiheessa. Ohjeistoekstranet-palvelussa kaikki asiasta kiinnostuneet voivat lukea ja kommentoida ohjelunonnoksia. Ensimmäiset uusittavat YVL-ohjeet lisättiin palveluun kommentoitaviksi vuoden lopulla. Samalla palvelusta tehtiin lehdistötiedote.

Vuonna 2010 eduskunta hyväksyi kahden uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen ja hankkeisiin liittyvät ydinturvallisuusasiat herättivät paljon keskustelua. Erityisesti laitosten suojavyöhykkeet ja asukkaiden määrä suojavyöhykkeillä huolestutti ihmisiä ja synnytti kirjoittelua mahdollisilla uusilla ydinvoimalaitospaikkakunnilla. STUKin asiantuntijat antoivat lukuisia haastatteluja uusista ydinvoimalaitoshankkeista, samoin kuin muun muassa Olkiluoto 3:n hitsaustöistä sekä kotimaisille että ulkomaisille tiedotusvälineille.

Varsinaisia lehdistötiedotteita ydinturvallisuusasioista julkaistiin yhteensä neljä kappaletta. Ohjeistoextranet -palvelun lisäksi STUK tiedotti asiantuntijaryhmän laatimasta arviosta, jonka mukaan suomalainen SAFIR2010-ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimusohjelma toimii hyvin.

Kesällä julkaistiin kaksi tiedotetta Olkiluoto 3 -hankkeesta. Tiedotteissa kerrottiin, että hank-

keen automaatiosuunnittelussa oli edistytty ja että rakennettavan laitoksen reaktoripiirin pääkierto-putket oli lisätutkimuksissa todettu vaatimusten mukaisiksi.

Toukokuussa ydinturvallisuusasiat olivat lisäksi esillä kahdessa toimittajatilaisuudessa. STUK järjesti Raumalla paikallisille toimittajille aamukahvitilaisuuden, jossa STUKin asiantuntijat Helsingistä ja paikallistarkastajat Olkiluodosta kertoivat Säteilyturvakeskuksen roolista ja toiminnasta ydinturvallisuuden valvojana Olkiluodossa. Paikalla oli seitsemän toimittajaa. Heitä kiinnostivat eniten Olkiluoto 3:n kuulumiset ja käyvien laitosten ikääntyminen.

Säteilyn Salat Pro 2 -jatkokurssi puolestaan kokosi päivän mittaiseen koulutukseen Helsinkiin 25 varsinaisen Säteilyn salat -kurssin käynnyttä toimittajaa. Päivän teemana oli säteilyn käyttö lääketieteessä, mutta mukaan mahtui myös luentoja ajankohtaisista ydinturvallisuuskysymyksistä, kuten Suomen ja Venäjän uusista ydinvoimalaitoshankkeista ja ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan haasteista.

STUKin Alara-lehti käsitteli ydinturvallisuuskysymyksiä vuoden mittaan monesta eri näkökulmasta. Lehti muun muassa selvitti, mihin ydinturvallisuuden kolme S:ää safety, security ja safeguards – turvallisuus, turvajärjestelyt ja ydinmateriaalivalvonta tähtäävät ja mikä on pohjois-suomalaisten käsitys ydinvoiman terveysvaikutuksista. Alara myös arvioi, riittääkö ydinalalle jatkossa tarpeeksi osaajia ja painotti, että kaikki ydinvoimalan lähialueella asuvat täytyy suojata radioaktiivisuudelta kaikissa tilanteissa.

Vuoden viimeisessä ydinturvallisuuden teemanumerossa paneuduttiin turvallisuuskulttuuriin ydinvoimalalla. Jutuissa pohdittiin, mitkä ovat hyvän turvallisuuskulttuurin kriteerit ja miten jokainen ydinvoimalaitoksen työntekijä motivoitetaan ottamaan turvallisuus huomioon omassa työssään.

13 Kansainvälinen yhteistyö

Kansainväliset sopimukset

Ydinturvallisuutta koskeva yleissopimus edellyttää kolmen vuoden välein laadittavan selonteon esittämistä sopimuksen velvoitteiden täyttämistä. STUK vastasi Suomen maaraportin laadinnasta, joka toimitettiin sopimuksen sihteeristönä toimivalle IAEA:lle sovitun aikataulun mukaisesti syksyllä 2010. Aiemmin vastaavia selontekoja on laadittu vuosina 1999, 2002, 2004 ja 2007. Tämä viimeisin raportti tarkastetaan laajassa kansainvälisessä sopimusosapuolten kokouksessa Wienissä keväällä 2011. Sopimusmenettelyyn kuuluu myös mahdollisuus esittää kysymyksiä toisten maiden raporttien johdosta. STUK tarkasti alustavasti muun muassa naapurivaltioidemme raportit sekä sellaisten valtioiden raportit, joiden kanssa STUK on ollut tekemisissä kansainvälisen yhteistyön merkeissä. STUK esitti raporttien johdosta muille maille noin 70 tarkentavaa kysymystä.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisuutta koskevan yleissopimuksen mukainen tarkastelukokouksessa pidettiin Wienissä vuonna 2009. Kokouksessa päätettiin menettelyistä, jotta sopimuksen piiriin saataisiin rohkaistua lisää osapuolia radioaktiivisten jätteiden ja käytetyn ydinpolttoaineen huollon turvallisuuden parantamiseksi ja jotta tiedonkulku eri osapuolien kesken ei jäisi ainoastaan kolmen vuoden välein ajoittuvien kokousten varaan. IAEA järjesti sovitusti kesäkuussa 2010 Pariisissa kaksi kokousta, joista toinen oli tarkoitettu uusien sopimusosapuolien hankkimiseksi ja toinen keskittyi tiedonvälitykseen liittyviin asioihin. STUK piti ensin mainitussa kokouksessa esitelmän kansalaisten informoimisesta ydinjätteiden loppusijoitukseen liittyvissä kysymyksissä. STUK aloitti seuraavan maaraportin valmistelutyön joulukuussa 2010.

Yhteistyö kansainvälisissä organisaatioissa ja muiden maiden kanssa

Seuraavassa on lyhyet yhteenvedot ydinturvallisuusvalvonnan kannalta merkittävimmistä kansainvälisen yhteistyön alueista vuonna 2010.

IAEA-yhteistyö

IAEA jatkoi ydinturvallisuutta koskevan ohjeiston uusimista. STUKilla oli edustaja sekä ohjeiston valmistelua johtavassa pääkomiteassa CSS (safety standards) että ohjeiden sisältöä käsittelevissä NUSC- (nuclear safety), WASSC- (waste safety), RASSC- (radiation safety) ja TRANSSC- (transport safety) komiteoissa. Valmisteilla olevista IAEA:n ohjeista annettiin lausuntoja. STUKista osallistuttiin myös laitosten suunnittelua, turvallisuusluokitusta ja rakentamisen hallintaa koskevien ohjeiden laatimista sekä geologisen loppusijoituksen turvallisuuden perustelua koskeviin asiantuntijaryhmiin.

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 ko-koamissa asiantuntijaryhmissä, jotka arvioivat Kiinan ja USA:n turvallisuusviranomaisen toiminnan.

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. STUKin johtama ydinjätehuoltoryhmä teki ehdotuksen ydinjätehuollon turvallisuutta koskeväksi direktiiviksi, jonka pohjalta Euroopan komissio julkaisi direktiiviluonnoksen.

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 Technical 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, ja sen tavoitteena on parantaa yhteistyötä uusien ydinvoimalaitosten arvioinnissa ja kehittää samansuuntaisia viran-

omaiskäytäntöjä. 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, ja vuoden 2010 lopulla hyväksyttiin kriteerit uusien maiden jäsenyydelle. Uusia maita ei ohjelmaan kuitenkaan vuoden 2010 aikana otettu. 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 laitostyyppikohtaiseen (Design Specific) ja aihekohtaiseen (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 menettelyistä ja kriteereistä, joita noudatetaan muun muassa primääripiirin pääkomponenttien valmistajiin kohdistuvissa tarkastuksissa. Menettelytapa- ja vaatimuserojen selvittämisen jälkeen tavoitteena on mahdollisuuksien mukaan hyödyntää toisten viranomaisten tarkastuksia kunakin maan omassa valvonnassa. Vuonna 2010 ryhmä toteutti yhdeksän yhteistä tarkastusta. STUK toimi kahden tarkastuksen isäntäorganisaationa. 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 painesäiliöitä 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 valmisteltiin yhteisiä kannanottoja.

Näiden työryhmien lisäksi teknisen johtoryhmän yhteydessä on toiminut aliryhmä, joka valmisteli raportin ydinvoimalaitosten turvallisuustavoitteista.

Länsi-Euroopan viranomaisten yhteistyöfoorumi WENRA

STUK osallistui WENRAn (Western European Regulator's Association) ydinturvallisuus-, tarkastustoiminta- sekä ydinjäte- ja käytöstäpoistoryhmien työhön. Ryhmät kehittävät IAEA:n ohjeiston pohjalta yhteisiä turvallisuuden referenssitavoitteita ja keskustelevat eri maiden viranomaiskäytännöistä. WENRA-ryhmän muodostavat johtavat ydinturvallisuusviranomaiset asettivat alunperin tavoitteeksi, että ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat vaatimukset kaikissa WENRAn jäsenmaissa saateen näiden referenssitavoitteiden mukaiseksi vuoden 2010 loppuun mennessä. WENRAn jäsenmaat ovat lähellä tavoitteen saavuttamista, mutta joissakin maissa viranomaisvaatimusten päivittäminen kestää hieman ennakoitua pidempään. STUKissa WENRAn referenssitavoitteet otetaan huomioon järjestelmällisesti YVL-ohjeuudistuksen yhteydessä. Tavoitteena on julkaista uudet YVL-ohjeet vuoden 2011 loppuun mennessä. Ydinjätteiden varastointia koskevien vaatimusten osalta tavoiteaikataulu on vuoden 2012 loppu, käytöstäpoistoa koskevien vaatimusten osalta vuoden 2013 loppu ja ydinjätteiden loppusijoitusta koskevien vaatimusten harmonisoinnin osalta vuoden 2015 loppu.

Ydinturvallisuusryhmä kehitti vuonna 2010 myös uusia reaktoreita koskevat yleiset turvallisuusperiaatteet. Vuonna 2010 WENRA perusti uuden mekaanisten laitteiden tarkastustoimintaa käsittelevän työryhmän, jonka tavoitteena on vuonna 2011 julkaista raportti WENRAn jäsenmaiden tarkastuskäytännöistä. STUKin pääjohtaja toimii WENRAn puheenjohtajana

VVER-yhteistyö

STUK osallistui VVER-tyyppiä olevia ydinvoimalaitoksia käyttävien maiden viranomaisyhteistyöhön, VVER-forumiin. STUK valittiin jatkamaan organisaatioiden valvontaa pohtivan työryhmän vetäjänä.

Geologisen loppusijoittamisen turvallisuuden perustelu

STUK osallistui eurooppalaisten viranomaisten työryhmän (European Pilot Study on Demonstrating the Safety of Geological Disposal) työhön, jonka tuloksena oli vuonna 2010 valmiiksi saatu suositus loppusijoittamisen turvallisuusperustelun sisällöstä loppusijoitushankkeen eri vaiheissa. Suositus julkaistaan vuonna 2011.

Kahdenvälinen yhteistyö

Vuonna 2010 STUK jatkoi kahdenvälistä yhteistyötä tapaamisissa ja kokouksissa muun muassa Ruotsin, Venäjän, Iso-Britannian, Ranskan ja USA:n ydinturvallisuusviranomaisten kanssa.

STUKin asiantuntijoiden osallistuminen ydinturvallisuusalan viranomaisvalvontaan liittyvään yhteistyöhön kansainvälisissä organisaatioissa, kahdenvälinen yhteistyö eri maiden kanssa, osallistuminen useamman maan kesken sovittuihin yhteistyöhankkeisiin sekä esitelmät kansainvälisissä kokouksissa vuonna 2010 on koottu liitteeseen 9.

LIITE 1 Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnusluvut vuodelta 2010

YHTEENVETO YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUISTA	90
Tunnuslukujärjestelmän tausta ja tavoitteet	90
Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2010	91
Loviisan voimalaitos	91
Olkiluodon voimalaitos	92
TUNNUSLUVUT	94
A.I Turvallisuus- ja laatukulttuuri	94
A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen	94
A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	101
A.I.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	102
A.I.4 Säteilysaltistus	105
A.I.5 Päästöt	108
A.I.6 Laitoksen parantaminen	111
A.II Käyttötapahtumat	112
A.II.1 Tapahtumien määrä	112
A.II.3 Tapahtumien merkitys	114
A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	118
A.II.5 Palohälytysten määrä	119
A.III Rakenteellinen eheys	120
A.III.1 Polttoaineen tiiviys	120
A.III.2 Primääripiirin tiiviys	123
A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys	127

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 vaikut-

tavuutta. 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 13 arviointialuetta (ks. oheinen taulukko). Vuonna 2010 käyttötapahtumat ryhmästä poistettiin indikaattori A.II.2 Tapahtumien välittömät syyt. Muutos tehtiin siksi, että pienetkin tapahtumat on tärkeää ymmärtää monimutkaisina ilmiöinä, joihin yleensä liittyy sekä teknisiä, inhimillisiä että organisatorisia tekijöitä. Tärkeää on selvittää syvällisesti ja monipuolisesti erityisesti sellaiset tapahtumat, joista organisaatioiden on mahdollisuus merkittävästi oppia ja parantaa laitosten turvallista käyttöä. STUK on valvonnassaan korostanut, että tehokas oppiminen tapahtumista edellyttää luvanhaltijoiden tapahtumien selvittämiseen liittyvien menettelyjen ja toimintatapojen kehittämistä.

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	3. Tapahtumien turvallisuusmerkitys	2. Primääripiirin tiiviys
3. Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	4. Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski	3. Suojarakennuksen tiiviys
4. Säteilyaltistus	5. Palohälytysten määrä	
5. Päästöt		
6. Laitosten parantaminen		

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.

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

STUKin pitkän aikavälin ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat tavoitteet vuonna 2010 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 yhteenveito kummankin laitoksen turvallisuustilanteesta vuonna 2010 ja jäljempänä esitetään yksityiskohtaiset tulokset tunnusluvuittain.

Ydinvoimalaitosten turvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2010

Loviisan voimalaitos

Yhteenveto

Vähäinen polttoainevuoto Loviisa1:llä

Syksyllä 2009 Loviisa1:llä havaittiin pieni polttoainevuoto, joka paikallistettiin vuosihuollossa tehdystä vuodonetsinnästä yhteen polttoaineniippuun. Vuotava nippu poistettiin reaktorista vuosihuollos-

sa 2010. Vuoto oli vähäinen. Loviisa 2:n polttoaineen tiiveys oli hyvä. Kuluneella vuosikymmenellä Loviisan laitossyöksiköillä polttoainevuotoja on ollut vähän. Primääripiirin ja suojarakennuksen tiiveys pysyi hyvänä, tosin suojarakennuksen tiiveyteen vaikuttavien ulompien eristysventtiilien summa- vuodot ovat kasvamassa.

Laitoksen käyttö ja kunnossapito oli asianmukaista

Vuonna 2010 Loviisassa toteutettiin mittavia vuosihuoltotoimenpiteitä ja töiden suuresta määrästä johtuen osa työntekijöistä alistui tavanomaista suuremmalle määrälle säteilyä. Säteilynsuojelulliset toimenpiteet kuitenkin toteutettiin asianmukaisesti ja työntekijöiden altistukset alittivat selkeästi säädösten henkilökohtaiset annosrajat. Samoin päästöt ympäristöön olivat vähäisiä ja ne alittivat selkeästi asetetut päästörajat.

Laitoksen käyttöön liittyen luvanhaltija raportoi yhdestä erikoistilanteesta. Lievästi radioaktiivista vesi-hartsiseosta kulkeutui Loviisan ydinvoimalaitoksen nestemäisten radioaktiivisten jätteiden kiinteytyslaitoksella olevan hartsisäiliön kaasunpoistolinjaan ja sieltä apurakennuksen ilmastointijärjestelmään, kun hartsisäiliötä huuhdellaessa säiliötä täytettiin liikaa. Tapahtuman johdosta säiliöiden nestepinnan korkeuden mittauksista parannetaan ja kiinteytyslaitoksen käyttöohjeita tarkennetaan jotta vastaavaa säiliön ylitäytymistä ei pääse tapahtumaan. Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa ei ole tapahtuman jälkeen vielä jatkettu.

Loviisa 1:n ohjaajat pysäyttivät reaktorin laukaisemalla reaktoripikasulun höyrylinjan eristysventtiilin koestuksessa havaitun virhetoiminnan ja sen jälkeen automaattisesti tapahtuneen turbiinipikasulun seurauksena. Tapahtumassa laitos toimi suojausten osalta suunnitellusti, eikä tapahtumalla ollut vaikutusta laitoksen tai sen ympäristön turvallisuuteen.

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- piikki; öljyonnettomuus merellä polttoainevaihtoseisokin aikana; tulipalot ja kohonnut meriveden pinta tehoajolla. Käyttötoiminnasta aiheutunut riski arvioitiin Loviisan voimalaitoksilla vuonna 2010 viime vuosia suuremmaksi. Erityistä syytä tähän ei ole tunnistettu. Vuonna 2010 on kuitenkin käytetty uutta laskentaohjelmistoa sekä uutta lähtötietojen keräämistapaa. Näillä on todennäköisesti ollut vaikutusta tuloksiin.

Turvallisuusjärjestelmien toimivuutta seurataan Loviisan voimalaitoksella korkeapaineisen hätävesijärjestelmän, hätäsyöttövesijärjestelmän ja dieseliin epäkäytettävyyden perusteella. Tunnuslukujen perusteella turvallisuusjärjestelmien kunto ja käytettävyys pysyivät hyvänä. Varahätäsyöttövesijärjestelmien (RL94/97) käytettävyyttä voidaan edelleen lisätä suunnittelemalla ja toteuttamalla järjestelmien vuosihuoltotyöt nykyistä tehokkaammin. Kokonaisuutena turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden kunnossapito ja vikojen korjaus oli asianmukaista.

Tunnuslukujen perusteella Loviisan laitossyöksiköiden käyttö ja kunnossapito on ollut STUKin vuoden 2010 ydinturvallisuutta koskevien strategisten tavoitteiden mukaista.

Jäljempänä ydinturvallisuuden tunnusluvut esitetään yksityiskohtaisesti.

Olkiluodon voimalaitos

Yhteenveto

Kolme polttoainevuotoa heikensi hieman rakenteellista eheyttä

Vuonna 2010 kummankin Olkiluodon laitossyöksikön reaktorissa oli vuotavaa polttoainetta. Olkiluoto 1:llä havaittiin polttoainevuoto juuri ennen vuosihuoltoa ja vuotava nippu poistettiin reaktorista vuosihuollossa 2010. Olkiluoto 2:n reaktorista poistettiin vuosihuollossa polttoainennippu, jonka vuoto oli havaittu tammikuussa. Olkiluoto 2:lle syntyi vuosihuoltoseisokin 2010 jälkeen uusi polttoainevuoto. Vuoto on pysynyt pienenä. 2000-luvulla Olkiluodon laitossyöksiköillä on ollut useita pieniä polttoainevuotoja. Pääasiallisena syynä niihin ovat olleet reaktoriin huoltotöiden aikana joutuneet pienet irto-osat, jotka ovat tarttuneet polttoainennippujen rakenteisiin ja värähdellessään rikkoneet

polttoaineen suojaakuoren. Vuosina 2008 ja 2009 ei reaktorissa ollut vuotavaa polttoainetta, mutta vuonna 2010 vuotojen määrä on samalla tasolla kuin vuosikymmenen puolivälissä.

Vesikemiallisten tunnuslukujen perusteella molempien laitostyöyksiköiden primääripiirin tiiveys on kokonaisuutena katsottuna pysynyt hyvänä. Vuoden 2010 aikana Olkiluoto 1:n reaktoripiirin syöttöveden rautapitoisuudessa oli havaittavissa kasvua, joka johtuu mahdollisesti syöttövesiputkiston eroosiosta ja lauhdejärjestelmän lämmönvaihtimien korroosiosta. Luvanhaltija on suunnitellut tekevänsä näille kohteille laajennetun tarkastuksen vuoden 2011 vuosihuollossa.

Suojarakennuksen tiiveys on pysynyt hyvänä. Suojarakennuksen tiiveyttä arvioidaan laitostyöyksiköiden eristysventtiilien summavuodon, eristysventtiilien tiiveyskokeiden ja suojarakennuksessa olevien aukkojen (ylempi ja alempi henkilösulku, huoltokupoli ja PS-kupolin vuodot) summavuodon perusteella.

Laiteviat kasvattivat hieman käyttötoiminnasta aiheutuvaa onnettomuusriskiä

Työntekijöiden säteilyannokset ja päästöt ympäristöön pysyivät pienenä, ja ne alittivat selkeästi säädöksissä asetetut raja-arvot.

Olkiluodon voimalaitoksella tapahtui kaksi erikoisraportoitavaa tapahtumaa vuonna 2010: 1) Olkiluoto 1:n ulospuhallusjärjestelmän sähköisissä ohjausventtiileissä havaittiin koestusten yhteydessä vika. Viidestä uudentyyppisestä venttiilistä kolme oli juuttunut ohjausholkin sisäpuolisen pinnoitemateriaalin hapettumisen vuoksi. Kyseiset venttiilit poistettiin käytöstä. Tapahtuman selvittelyn yhteydessä todettiin, että valmistaja oli vastoin valmistusvaatimuksia kovakromannut venttiilien ohjausholkkien sisäpinnan. Tapahtuma on osaltaan vaikuttanut siihen, että luvanhaltija on ryhtynyt kehittämään muutostöiden hallintaan ja hankintojen laadunhallintaan liittyviä menettelyjään, 2) Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n taajuusmuuttajiin liittyvästä turva-automaatiosta löytyi keväällä 2010 vuosihuoltoseisokin yhteydessä asetteluvirhe, jonka seurauksena pumput olisivat

eräissä harvinaisissa häiriötilanteissa pysähtyneet suunniteltua nopeammin, minkä seurauksena osa polttoaineesta olisi saattanut joutua lämmönsiirtokriisiin. Havaittu asetteluvirhe oli ollut automaatiiossa käyttöönotosta lähtien, mistä syystä toteutus ei ollut vastannut asetettuja vaatimuksia. Vika korjattiin vaihtamalla taajuusmuuttajien hidastumisnopeuden valvonnasta huolehtivalle automaatiokortille oikein mitoitettuja komponenttejä (tapahtumista kerrotaan tarkemmin raportin luvussa 4.2.3.) Lisäksi Olkiluoto 2:lla tapahtui yksi reaktoripikasulku. Kuluneella vuosikymmenellä reaktoripikasulkuja on Olkiluodon laitostyöyksiköillä ollut keskimäärin yksi vuodessa. Olkiluodon onnettomuusriskiä kuvaava tunnusluku on säilynyt kolmen viime vuoden aikana likimain samana. Merkittävimpiä onnettomuusriskin aiheuttajia ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat kuten käyttöhäiriöistä johtuvat laiteviat ja putkimurtumat.

Turvallisuusjärjestelmien toimivuutta arvioidaan Olkiluodon voimalaitoksella seuraamalla suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän, apusyöttöjärjestelmän ja dieseleiden epäkäytettävyyttä. Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmää kuvaavien tunnuslukujen perusteella järjestelmien kunnossa ei tapahtunut olennaista heikkenemistä. Olkiluoto 2:lla apusyöttövesijärjestelmän epäkäytettävyyttä kasvoi hieman vuosihuollossa ilmenneiden vikojen vuoksi. Dieseleiden epäkäytettävyyttä kasvoi hieman määräaikaikoestusten yhteydessä sattuneen Olkiluoto 1:n dieselgeneraattorin staattorin käämityksen vikaantumisen seurauksena. Tapahtuman seurauksena luvanhaltija tekee Olkiluoto 1 ja 2 dieselgeneraattoreiden perushuollon.

TTKE-laitteiden kunnossapito on ollut asianmukaista vaikkakin vuonna 2010 sattuneiden laitevikojen seurauksena käyttötoimintaan liittyvien riskien arvioitiin hieman kasvaneen.

Tunnuslukujen perusteella Olkiluodon laitostyöyksiköiden käyttö ja kunnossapito on ollut STUKin vuoden 2010 ydinturvallisuutta koskevien strategisten tavoitteiden 2010 mukaista.

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

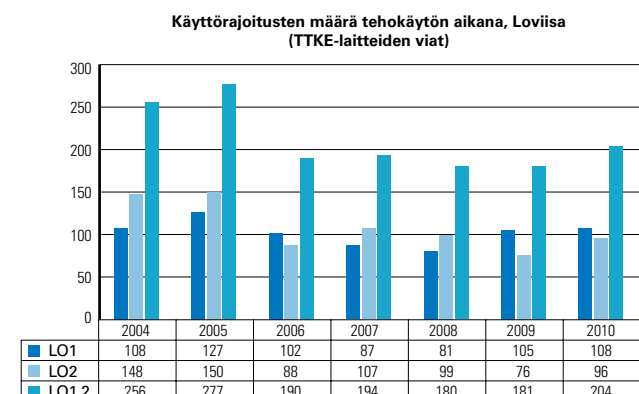
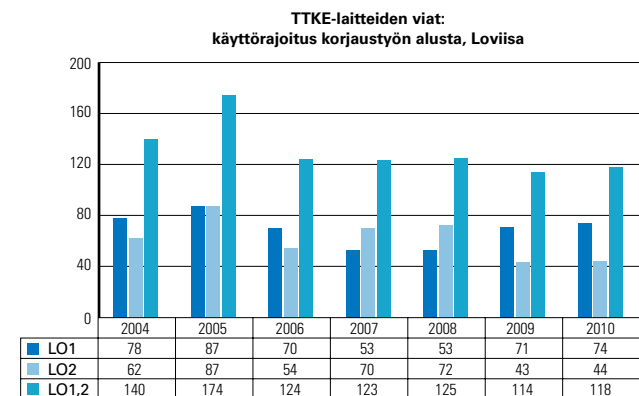
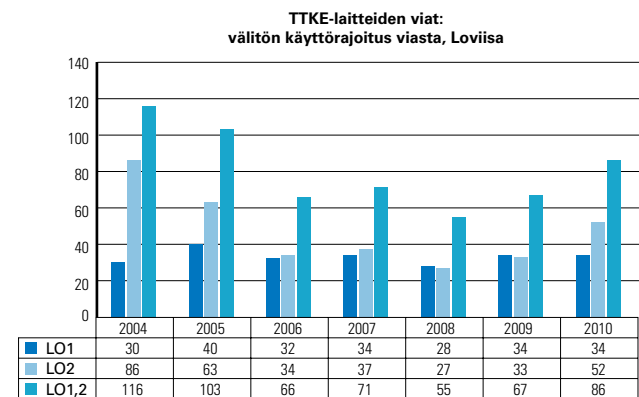
Käyttöturvallisuus (KÄY), paikallistarkastajat
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

TTKE:n alaisten laitteiden käyttörajoituksen aiheuttaneiden vikojen kokonaislukumäärä vuonna 2010 oli 204, kun se 2009 oli 181. Vikojen kokonaislukumäärä on vuonna 2010 hieman noussut edellisten vuosien tasosta, jossa neljän edeltäneen vuoden keskiarvon oli 186. Tähän vikojen lukumäärän nousuun ei ole todettavissa selvää ja merkittävää syytä.

Kokonaisuutta arvioitaessa, voidaan todeta vikojen vuotuisten määrien pysyneen suhteellisen vakaalla tasolla. Vikojen lukumäärän vuotuiset vaihtelut ovat johtuneet suuressa laitemäärässä esiintyvien vikojen satunnaisesta ilmenemisestä. Loviisan laitoksella kunnossapitotoiminnassa on jatkuvasti parannettu vikojen havaitsemista ja



ennakointia sekä laitteita uusittu. Näiden toimenpiteiden johdosta laitosten turvalliseen käyttöön merkittävästi vaikuttaneita vikoja ei ole ilmennyt ja laitteiden käyttökunto on pysynyt hyvin voimalaitoksen hallinnassa.

Edellisen perusteella voidaan todeta, että laitoksen ikääntymiseen liittyviä merkittäviä kielteisiä vaikutuksia ei ole havaittavissa tunnusluvussa tai sen taustalla olevissa vikatiedoissa.

Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisen laitteiden (TTKE-laitteiden) käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen määrä tehokäytön aikana nousi jonkin verran edelliseen vuoteen verrattuna. Sitä ennen määrä oli laskenut vuodesta 2007 alkaen. Vikojen määrän perusteella kunnosapito on toimivaa.

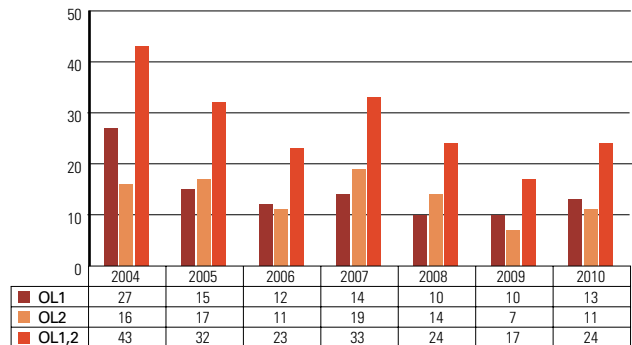
OL1:llä vuoden 2010 ensimmäisen, toisen ja neljännen neljänneksen käyttökunnottomuusajat olivat lyhyitä. Kolmannen neljänneksen välittömän käyttörajoituksen aiheuttamia vikoja oli mm. yhdessä dieselgeneraattorissa, suojarakennuksen suodatetun paineenalennusjärjestelmän pinnan mittauksessa ja yhdessä booripumpussa.

Dieselgeneraattorin staattorin käämitys vikaantui määräaikaikaiskokeen yhteydessä elokuussa ja generaattori vaihdettiin huollettuun. Muut vastaavat generaattorit tarkastettiin kummallakin laitosyksiköllä, eikä niissä silmämääräisen tarkastuksen perusteella havaittu poikkeamia. Vikaantunut generaattori vietiin korjattavaksi. Korjauksen aikana ei ole käytettävissä varageneraattoria. Tapauksen johdosta on voimayhtiö suunnitellut perushuoltoa dieselgeneraattoreille, joille edelliset perushuollot on tehty vuosina 1992–1996.

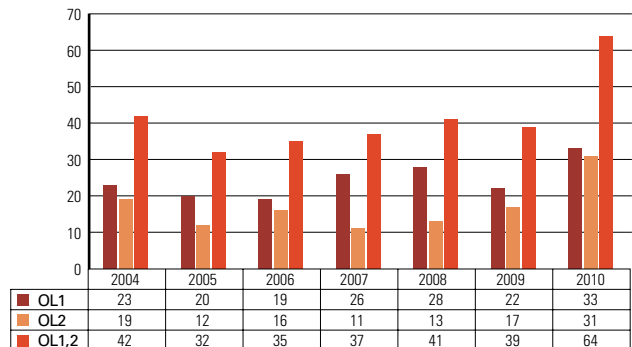
Vuoden 2010 ensimmäisellä neljänneksellä aiheutti OL2:lla useita erotuksia merivesijäähdytysjärjestelmän virtauksen aleneman syyn etsintä.

Etsinnän takia avattiin järjestelmän laitteistoa, joissa ei havaittu poikkeamia. Vian etsinnän aikana havaittiin myös järjestelmän pumpun moottorin syöttökaapeliin lämpeneminen johtuen riviliittimien ylimenovastuksesta. Havaitut viat korjattiin ja mittausten tulkinta parannettiin.

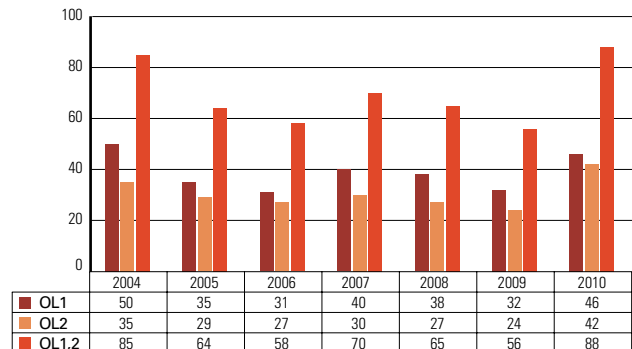
TTKE-laitteiden viat: välitön käyttörajoitus viasta, Olkiluoto



TTKE-laitteiden viat: käyttörajoitus korjaustyön alusta, Olkiluoto



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



A.I.1b TTKE-laitteiden kunnossapito

Määritelmä

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

Tiedot

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

Tarkoitus

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

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Käyttöturvallisuus (KÄY), paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jarmo Kosi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

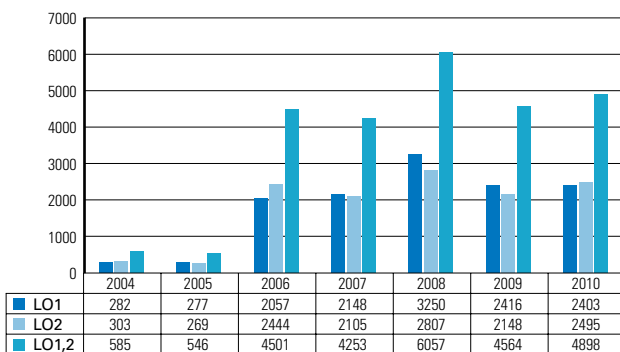
Loviisa

Voimalaitoksella otettiin vuonna 2006 käyttöön uusi tietojärjestelmä. Tietojärjestelmän muutoksen yhteydessä tunnuslukujen kattavuus muuttui. Vuotuisiin kunnossapitotöihin sisällytettiin myös ne TTKE:n alaisten laitteiden työt, joihin ei liittynyt käyttörajoitusta. Tietojärjestelmän muutoksen sekä lukujen sisällön laajennuksen ja tarkennuksen vuoksi kunnossapidon luvut ovat keskenään vertailukelpoisia vain viiden viimeisen vuoden osalta.

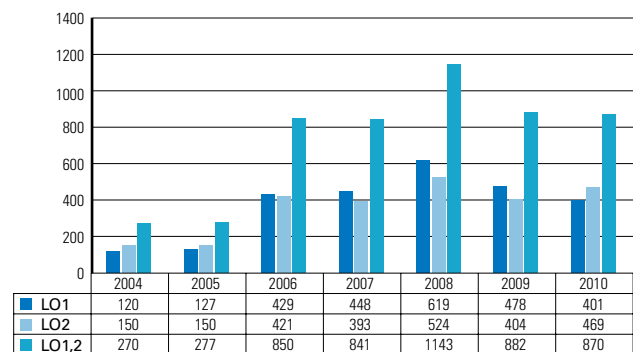
Vikakorjauksissa ja erityisesti ennakkohuoltojen lukumäärissä esiintyvän vaihteluun arvioinnissa on otettava huomioon Loviisan voimalaitoksen kunnossapitostrategiaan sisältyvä erilaisten vuosihuoltojen 4 vuoden kierrolla toteutettava jaksotus (polttoaineen vaihtoseisokki; lyhyt vuosihuolto; 4-vuotis vuosihuolto; 8-vuotis vuosihuolto), joka voi vaikuttaa merkittävästi vuotuisiin lukuihin. Vuonna 2010 Lo1-yksiköllä toteutettiin lyhyt vuosihuolto ja Lo2-yksiköllä laaja 8-vuotis vuosihuolto.

Tunnusluvun taustalla olevien tietojen perusteella vuosi 2010 ei poikennut vikakorjausten tai ennakkohuoltojen osalta merkittävästi edeltäneistä vuosista. Ennakkohuoltojen ja vikakorjausten

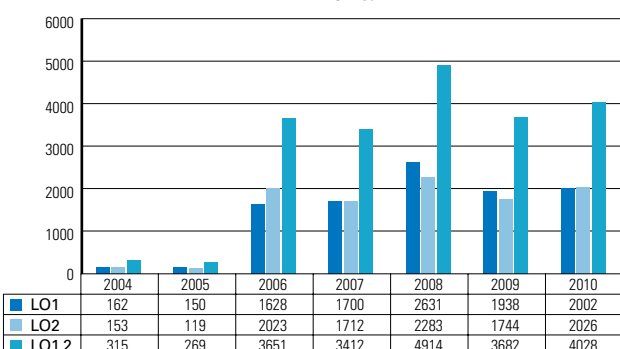
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt, Loviisa



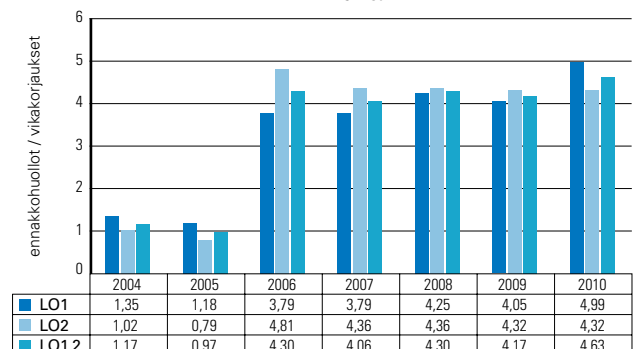
TTKE-laitteiden vikakorjaukset, Loviisa



TTKE-laitteiden ennakkohuollot, Loviisa



TTKE-laitteiden kunnossapito, Loviisa



suhde vuonna 2010 oli 4,6 kun se 2009 oli 4,2. Ennakkohuoltotöiden suuri osuus kunnossapidon töissä ilmentää valittua kunnossapitostrategiaa, jonka tuloksena vikojen määrää ja niiden vaikutuksia pidetään siedettävällä tasolla.

Tunnusluvun vakaata tasoa 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. Näille järjestelmille ei ole läheskään kaikille annettu rajoituksia TTKE:ssä. Tunnusluvulla seurataan täten käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden ennakkohuoltojen ja vikojen suhdetta.

Tunnusluvun kuvaamien käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden kunnossapitotöiden määrä on ollut vuosina 2006–2009 laskusuunnassa johtuen

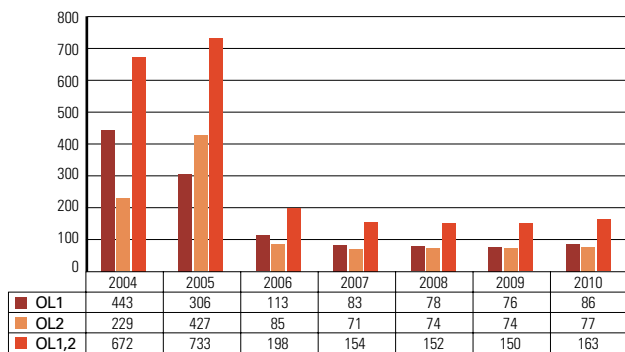
vikakorjausten määrän vähenemisestä. Vuonna 2010 vikakorjausten määrä nousi ja ennakkohuoltojen määrä väheni. Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden kunnossapitotöiden kokonaismäärä nousi jonkin verran edellisiin vuosiin verrattuna. Muutoksia voidaan pitää normaaleina vuosivaihteluina.

Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikakorjausten kokonaismäärä on ollut laskusuunnassa vuosina 2006–2009. Vuonna 2010 määrä oli kuitenkin 88 kpl, kun edellisen vuoden määrä oli 56 kpl.

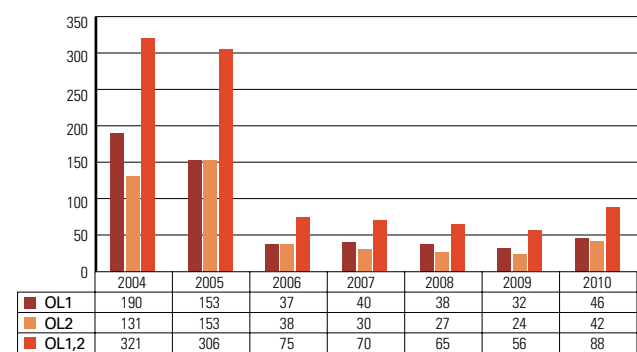
Alkuvuodesta OL2:lla ja loppuvuodesta OL1:illä toteutettavien ns. ennakkohuoltopakettien sisältämien käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden töiden määrä putosi vuonna 2007 n. 30 % vuoteen 2006 verrattuna. Vuosina 2007–2009 määrä pysyi tasanaisena. Vuonna 2010 ennakkohuoltotöiden määrä laski edellisestä vuodesta jonkin verran (94 → 75 kpl). Ennakkohuoltotöiden suhde vikakorjauksiin vuonna 2007 oli 1,20 ja vuonna 2008 1,33, vuonna 2009 1,68 ja vuonna 2010 arvo oli 0,85.

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

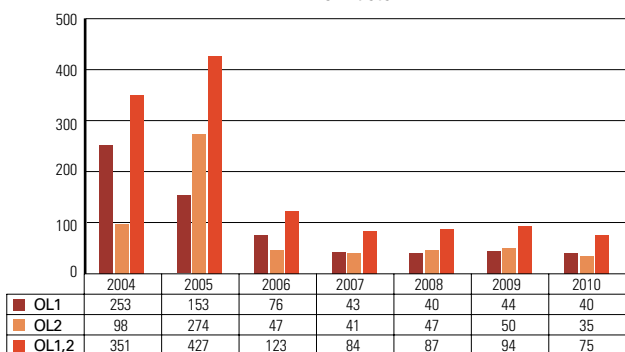
TTKE-laitteiden vuotuiset kunnossapitotyöt, Olkiluoto



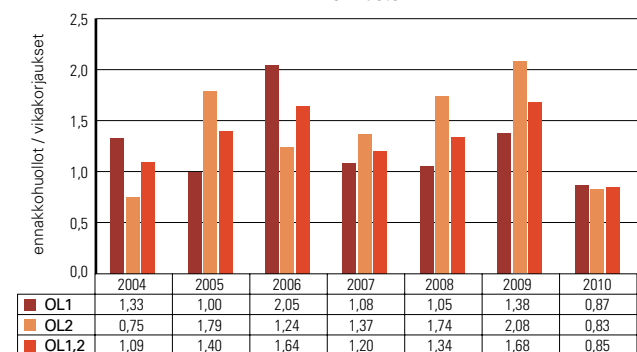
TTKE-laitteiden vikakorjaukset, Olkiluoto



TTKE-laitteiden ennakkohuollot, Olkiluoto



TTKE-laitteiden kunnossapito, Olkiluoto



A.1.1c TTKE-laitteiden vikojen kesto

Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräistä korjausaikaa. Aika on kunkin korjauksen kohdalla 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

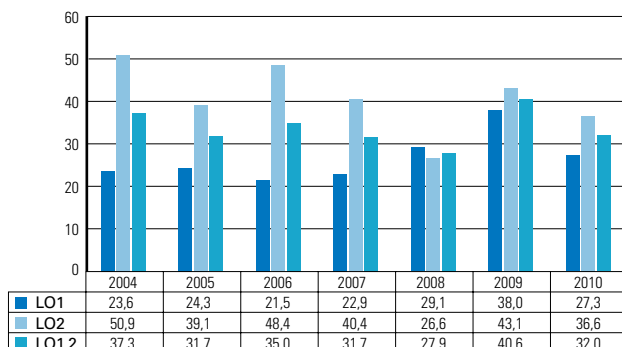
Käyttöturvallisuus (KÄY), paikallistarkastajat
Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

TTKE:ssä annetaan laitteiden turvallisuusmerkityksen perusteella niiden vikojen korjauksille sallitut korjausajat, jotka vaihtelevat 4 tunnista 21

TTKE-laitteiden keskimääräinen viallaoloaika, Loviisa



vuorokauteen. Sallitun korjausajan lisäksi periaatteena on, että TTKE-laitteiden viat tulee korjata sallitun ajan puitteissa ilman tarpeetonta viivytystä.

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

Käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden laitteiden keskimääräiset korjausajat ovat pysyneet Loviisan laitoksella usean vuoden ajan vakaana. Laitosyksiköiden vuoden 2010 keskimääräinen korjausaika oli 31,9 h, kun neljän edeltäneen vuoden keskiarvo oli 39,4. TTKE:n alaisten laitteiden viat, joiden sallittu korjausaika oli 72 tuntia tai vähemmän korjattiin Loviisan laitosyksiköillä vuonna 2010 siten, että Lo1:illä keskimääräinen korjausaika oli 13,0 h ja Lo2:lla 14,7 h.

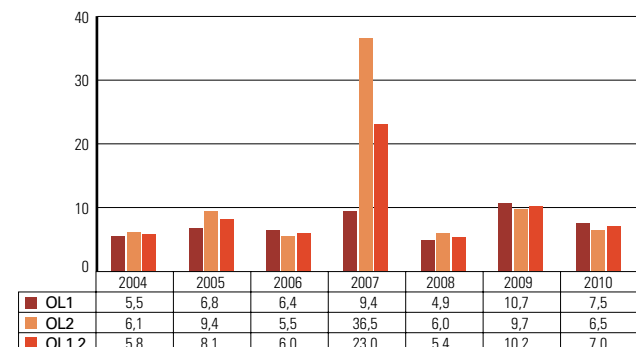
Vuoden 2010 tunnuslukujen ja niiden taustalla olevien tietojen perusteella voidaan voimalaitoksen kunnossapitotoimintaa pitää asianmukaisena, mutta tästä huolimatta on kunnossapidossa edelleen kiinnittää huomiota resurssien riittävyyteen ja toiminnan johtamiseen niin, että viat korjataan ilman tarpeetonta viivytystä.

Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

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

TTKE-laitteiden keskimääräinen viallaoloaika, Olkiluoto



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

Keskimääräinen korjausaika on pitkällä aikavälillä vaihdellut kuudesta kymmeneen tuntiin 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 2010 turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden käyttökunnottomuutta aiheuttaneiden vikojen keskimääräinen korjausaika oli kummallakin laitossyksiköllä noin 7 tuntia. Laskua edelliseen vuoteen verrattuna oli kolme tuntia.

Vuoden 2010 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 raportoinnista käyttörajoituksen aiheuttaneista töistä.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan kunnossapidon laatua.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

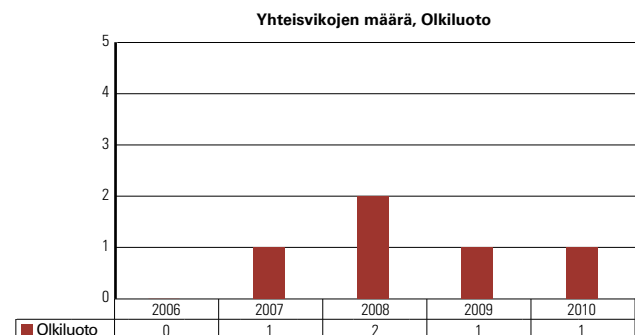
Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Vuonna 2010 ei tunnistettu yhtään turvallisuuden kannalta merkittävaksi luokiteltavaa yhteisvikaa Loviisan voimalaitoksella. Tilanne on siten yhtä hyvä kuin edeltävinä vuosina.

Olkiluoto

Yhteisvikojen määrässä ei ole tapahtunut muutosta viime vuosina. Olkiluodossa tunnistettiin yksi turvallisuuden kannalta merkittävaksi luokiteltava yhteisvika vuonna 2010. Olkiluoto 1:n ulospuhallusjärjestelmän venttiileissä havaittiin toimintaongelmia ennen vuosihuoltoa tehdyssä koestuksessa. Vika paikallistui uudentyypisiin, yhden käyttöjakson ajan käytössä olleisiin, sähköisiin ohjausventtiileihin. Tapahtumasta kerrotaan tarkemmin luvussa 4.2.3. Vuonna 2001 havaittiin mm. onnettomuustilanteessa reaktorin jäähdytävän järjestelmän luotettavuuden heikentymisen venttiililaitteiden hammaspyörävikojen vuoksi.



A.I.1g Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan laitoksen vioista aiheutuneiden tuotannonmenetysten osuutta nimellis-tuotannosta (brutto).

Tiedot

Tiedot tunnuslukuun saadaan voimayhtiöiden kuukausi- ja neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan vikojen merkitystä laitoksen tuotannon kannalta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

Tunnusluvun tulkinta

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

Loviisa

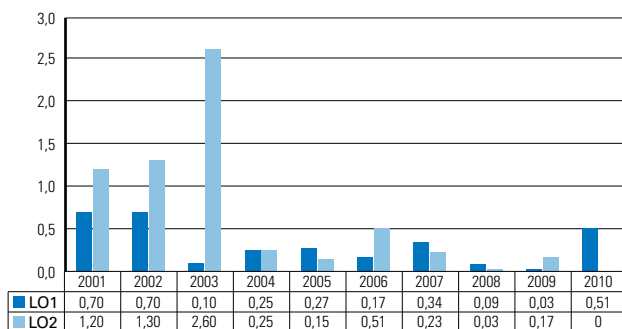
Loviisa 1:llä oli edeltäviä vuosia enemmän vioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä. Pääosa (90 %) siitä aiheutui heinäkuisesta reaktoripikasulusta. Ohjaajat pysäyttivät reaktorin laukaisemalla reaktoripikasulun höyrylinjan eristysventtiilin koestuksessa havaitun virhetoiminnan ja sen jälkeen tapahtuneen turbiinipikasun seurauksena. Loviisa 2:lla ei ollut tuotannonmenetyksiä aiheuttaneita vikoja.

Olkiluoto

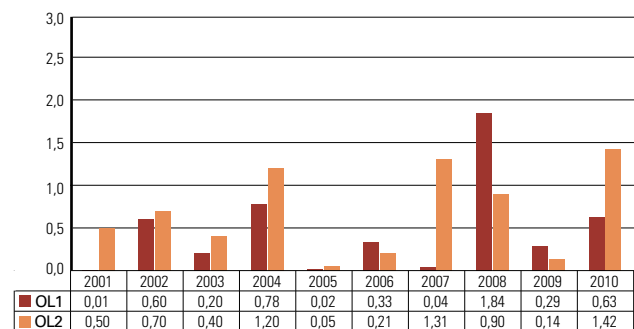
Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset eivät poikkea merkittävästi edeltävistä vuosista.

Olkiluoto 2:n vuoden 2010 vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset johtuivat pääosin reaktoripikasulun jälkeisistä korjaavista toimenpiteistä sekä ulospuhallusjärjestelmän uudentyypisten sähköisten ohjausventtiilien vaihtotöistä. Venttiilien vaihtoon päädyttiin Olkiluoto 1:n vastaavissa venttiileissä havaittujen vikojen johdosta. Yli puolet Olkiluoto 1:n tuotannonmenetyksistä aiheutui pääkiertopumppujen automaatiosta löytyneen asetteluvirheen selvityksestä ja korjauksesta ja loput mm. polttoainevuodon vaikutusten rajoittamisesta sekä välitulistimen säätöventtiilin korjauksesta.

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

Käyttöturvallisuus (KÄY)
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.

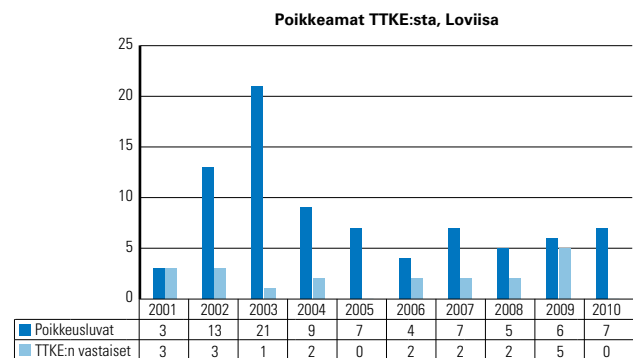
Loviisa

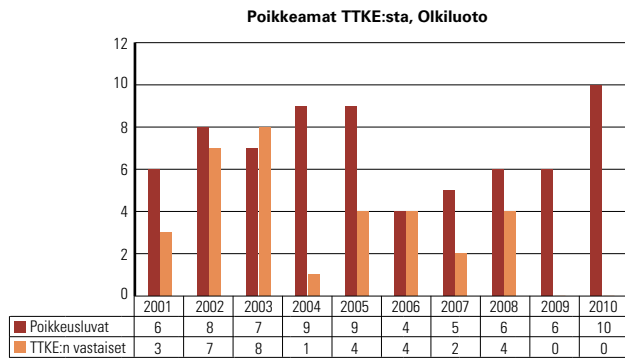
Poikkeusluvut

Loviisan voimalaitos haki STUKilta lupaa poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista suunnitellusti seitsemässä eri tilanteessa vuonna 2010. Määrä vastaa edeltäviä vuosia, koska viimeisimmän kymmenen vuoden aikana on haettu keskimäärin kahdeksan poikkeuslupaa vuodessa. Vuoden 2010 hakemuksista kolme liittyi vikojen (korkeapaineisen boorisyytöpumpun vika henäkuussa 2010, boorisyytöjärjestelmän koestusventtiilin vika vuosihuollossa 2010 ja dieselgeneraattorin EY03 vika kesäkuussa 2010) korjaamiseen tai korjaamisen mahdollistamiseen, yksi laitoksen siirtymiseen Loviisa 2:n vuosihuollon jälkeisessä ylösajossa käynnistystilasta tehokäyttöön vaikka osassa höyrylinjan aktiivisuusmittauksista oli vika, ja kolme muutostöiden; kahden Loviisa 2:n LARA-automaatiotyön ja yhden merivesivälppien kunnostyön mahdollistamiseen. STUK hyväksyi kaikki hakemukset, koska poikkeamilla ei ollut olennaista merkitystä laitoksen tai sen ympäristön turvallisuudelle.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Loviisan voimalaitos ei raportoinut vuoden aikana tilanteita, joissa olisi toimittu turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti. Edeltävinä vuosina on ollut keskimäärin kaksi TTKE:n vastaista tapahtumaa.





Olkiluoto

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitos hakee noin seitsemän kertaa vuodessa STUKin hyväksyntää TTKE:sta poikkeamiselle. Vuonna 2010 hakemusia oli keskimääräistä enemmän (10 kpl). Viisi hakemusta liittyi muutostöihin (mm. laitoksen säteilymittausjärjestelmien uusinnat), kaksi polttoainevuodon paikallistamiseen ja kolme koestuksiin ja mittauksiin. Suunnitelluilla poikkeamilla ei ollut olennaista turvallisuusmerkitystä, joten STUK hyväksyi kaikki hakemukset. Polttoainevuodon paikallistamiseen liittyvät tapaukset johtivat TTKE:n kehittämiseen siten, että tämä erityistapaus sisällytetään TTKE:hen. Vastaavissa tilanteissa ei siten tarvita jakossa TTKE-poikkeuslupakäsittelyä.

Vastaava piikki poikkeamien määrissä on nähtävissä vuosina 2004 ja 2005. Silloin määrää nostivat laitosyksiköiden modernisointiin sekä Olkiluoto 3:n rakentamiseen liittyvät työt ja asennukset.

TTKE:n vastaiset tapahtumat

Olkiluodon voimalaitos ei raportoinut vuoden aikana tilanteita, joissa olisi toimittu turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti.

A.1.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys

Määritelmä

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

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

Käytettävyysvaatimusaikana laskennassa 322, 327, TJ- ja RL-järjestelmillä on laitoksen vuotuiset kriittisyystunnit ja dieseliin 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 koestuksessa mutta jääneen huomaamatta, epäkäytettävyysaikaan lisätään määräaikaikoestusten välinen aika. Jos vikautuminen on tapahtunut koestusten välisenä aikana niin, ettei sen tapahtumisaikakohta tunnetta, lisätään epäkäytettävyysaikaan puolet koestusten välisestä ajasta. Kun vian synty pystytään tunnistamaan käyttö-, huolto- tai koestustoimenpiteeseen tai muuhun tapahtumaan, niin epäkäytettävyysaikaan 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

Käyttöturvallisuus (KÄY), 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:llä oli 2 vikaa, joiden aiheuttama järjestelmän epäkäytettävyys oli 31,8 tuntia. Vastaavasti Lo2:lla vikoja oli 4 ja niiden aiheuttama epäkäytettävyys 65,6 tuntia. TJ-järjestelmän vikojen syyt eivät olleet vakavia ja niiden korjaustyöt tehtiin sallittujen korjausaikojen puitteissa.

Korkeapaineisten hätäisävesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2010 alhainen, ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät.

RL-järjestelmä

Lo1:llä epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 514 tuntia. Tehokäytön aikainen vioista johtuva RL-järjestelmän epäkäytettävyys oli 53 tuntia, jonka aiheuttivat 2 korjaustyötä. RL94-järjestelmän vuosihuoltotyön aiheuttama epäkäytettävyys oli 461 tuntia. Lo2:lla epäkäytettävyyden kokonaisaika oli 60 tuntia. Tehokäytön aikana vikoja oli 1 ja sen korjaus kesti 4 tuntia. RL97-järjestelmän vuosihuollon aiheuttama epäkäytettävyys oli 58 tuntia. RL-järjestelmän viat eivät olleet järjestelmän käyttökuntoisuuden kannalta vakavia ja niiden korjaustyöt tehtiin sallittujen korjausaikojen puitteissa.

Hätäsyöttövesijärjestelmien epäkäytettävyys oli vuonna 2010 alhainen ja ts. niiden kunto ja käytettävyys olivat hyvät. Tunnusluvun edelleen parantamiseksi on voimalaitoksen kunnossapidon kiinnitettävä erityinen huomio RL94- ja RL97-järjestelmän vuosihuoltotöiden suunnitteluun ja tehokkaaseen toteutukseen niin, että järjestelmälle ei aiheuteta aiheetonta epäkäytettävyttä.

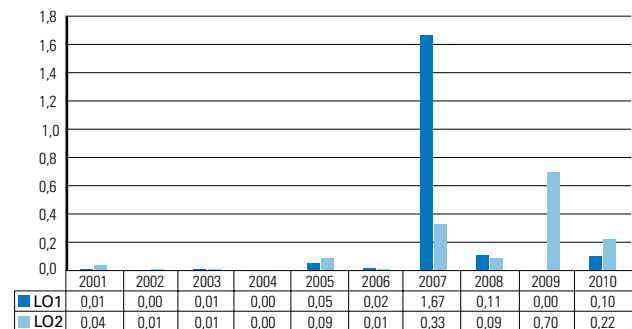
EY-järjestelmä

Vuonna 2010 kaikkien kahdeksan dieselgeneraattorin epäkäytettävyysaika oli 502 tuntia, josta arvioitu epäkäytettävyys ennen vian paljastumista oli 61 tuntia. Vikojen lukumäärä oli 23, niistä 15

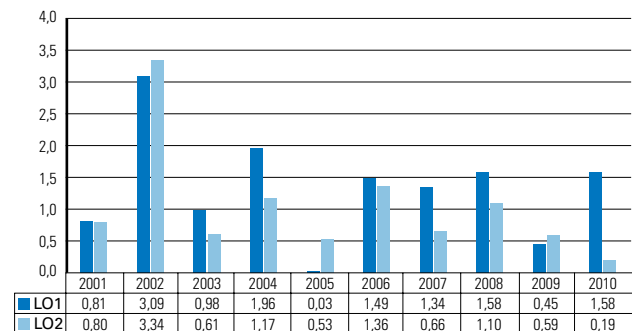
aiheutti välittömän käyttörajoituksen ja 8 käyttörajoituksen korjaustyön alusta. Esiintyneet viat johtuivat pääosin tavanomaisista laitteiden vanhenemisilmiöistä, eivätkä ne olleet merkitykseltään vakavia.

Hätädieselin (EY) epäkäytettävyys laski edellisen vuoden tasosta ja dieselin käytettävyyttä voidaan tunnusluvun perusteella pitää hyväksyttävänä.

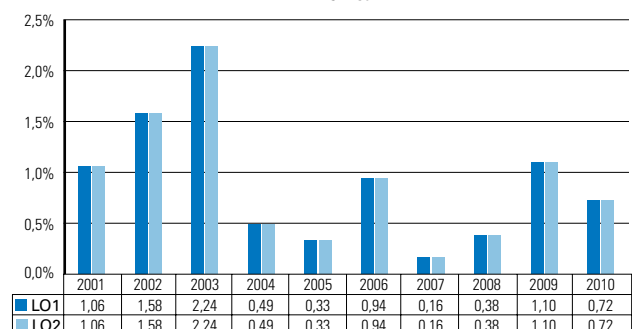
Korkeapaineisen hätäisävesijärjestelmän (TJ) epäkäytettävyys, Loviisa



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



Dieseleiden (EY) epäkäytettävyys, Loviisa



Tunnusluvun tulkinta

Olkiluoto

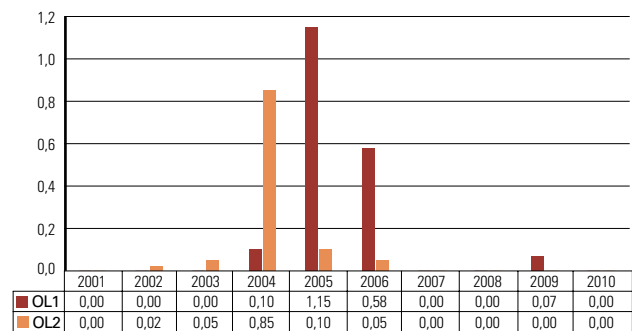
Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2005 alkaen. Vuosina 2007, 2008 ja 2010 epäkäytettävyys oli kummallakin laitosesyksiköllä 0 ja vuonna 2009 lähes 0.

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 on koestuslinjat asennettu vuosina 2009 ja 2010. Vuosina 2007, 2008 ja 2009 ei ollut merkittäviä vikoja ja apusyöttöveden epäkäytettävyys laski nollassa vuonna 2009 kummallakin laitosesyksiköllä. Vuonna 2010 epäkäytettävyys oli OL1:llä edelleen nolla, mutta OL2:lla nousi jonkin verran edellisestä vuodesta johtuen pääasiassa seisokin aikana ilmenneistä useista vioista.

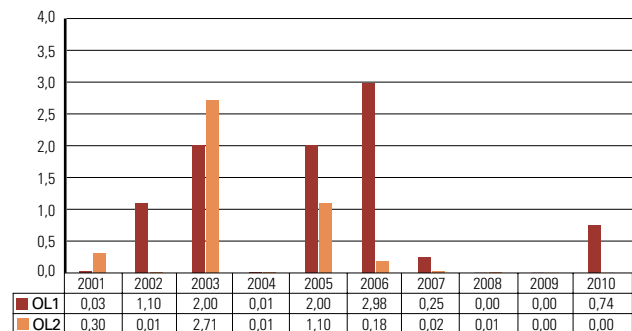
Dieseiden epäkäytettävyys on laskenut vuodesta 2004 ja vuosina 2006 ja 2007 se oli hyvin pieni. Vuonna 2008 lukuarvo nousi lähes 95% edelliseen vuoteen verrattuna. Nousu johtui molempien laitosesyksiköiden dieselmoottoreiden käynnistysilmamoottorien piilevistä vioista. Vuonna 2009 dieseiden epäkäytettävyys laski huomattavasti verrattuna 2008 arvoon. Vuonna 2010 epäkäytettävyys nousi jonkin verran edelliseen vuoteen verrattuna johtuen vikaantumisista määräaikaiskoestusten yhteydessä. OL1:llä dieselgeneraattorin staattorin käämitys vikaantui määräaikaiskokeen yhteydessä elokuussa 2010 ja generaattori vaihdettiin huollettuun. Muut vastaavat generaattorit tarkastettiin kummallakin laitosesyksiköllä, eikä niissä silmämääräisen tarkastuksen perusteella havaittu poikkeamia. Vikaantunut generaattori vietiin korjattavaksi. Vuoden 2011 puolelle jatkuneen korjauksen aikana ei varageneraattoria ollut käytettävissä kummallekaan laitosesyksikölle. Tapauksen johdosta on voimayhtiö suunnitellut perushuoltoa OL1 ja OL2 dieselgeneraattoreille, joille edelliset perushuollot on tehty vuosina 1992-1996. Marraskuussa 2010 OL2:lla avautui diesel-

varmennetun 660V:n verkon katkaisija määräaikaiskokeen yhteydessä. Katkaisijan tarkistuksen ja jännitesäätäjän vaihdon jälkeen koe suoritettiin uudelleen ongelmitta.

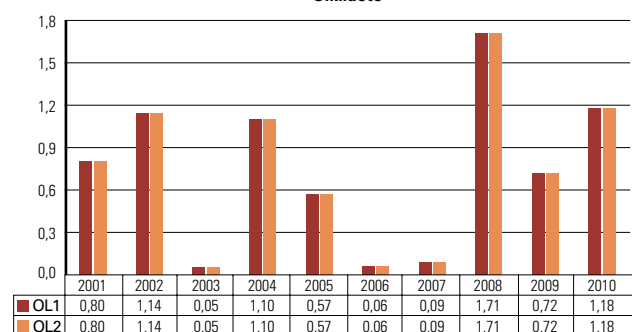
Suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän (322) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Apusyöttöjärjestelmän (327) epäkäytettävyys, Olkiluoto



Dieseiden epäkäytettävyys (651...656), Olkiluoto



A.I.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 säteilyannok-

sen raja-arvon noudattamista yhdellä laitousyksiköllä kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona. Raja-arvo, 2,5 mSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden, merkitsee yhdelle Loviisan laitousyksikölle 1,22 mSv säteilyannosta ja yhdelle Olkiluodon laitousyksikölle 2,15 mSv säteilyannosta. Kollektiiviset säteilyannokset kuvaavat laitoksen ALARA-ohjelman onnistumista. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo antaa kuvan siitä, kuinka lähellä 20 mSv:n annosrajoitetta ydinvoimalaitostyöntekijöiden henkilökohtaiset annokset ovat kuvaten samalla laitoksen säteilysuojelusta vastaavan yksikön toiminnan tehokkuutta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Säteilysuojelu (SÄT)

Antti Tynkkynen

Tunnusluvun tulkinta

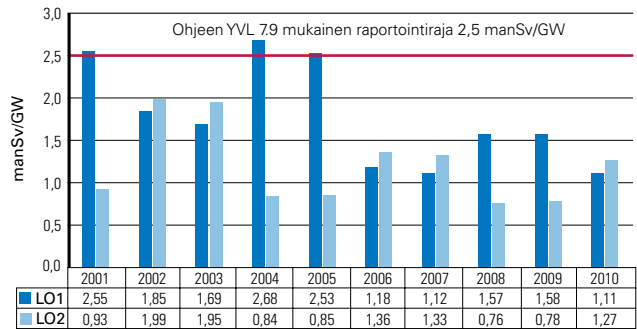
Loviisa

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojellisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuosittaisiin säteilyannoksiin. Loviisan molemmilla voimalaitosyksiköllä on tehty normaalia suuremmat vuosihuollot neljän ja kahdeksan vuoden välein (4-vuotis ja 8-vuotis vuosihuolto) niin, että molemmilla laitosyksiköllä ei ole ollut suurta vuosihuoltoa samana vuonna. Loviisan laitoksen käyttöhistorian aikana 4-vuotis ja 8-vuotis vuosihuollot ovat sijoittuneet parillisille vuosille ja normaalit vuosihuollot parittomille vuosille. Vuosihuoltojen vaikutus kollektiivisiin annoksiin on selvästi nähtävissä *Loviisan kollektiivinen säteilyannos* -kuvaajasta. Vuonna 2010 Loviisa 1 -laitosyksiköllä toteutettiin lyhyt vuosihuolto ja Loviisa 2 -laitosyksiköllä 8-vuotis vuosihuolto. Vuosihuoltoseisokkeihin käytetty kokonaisaika oli pitkä ja säteilysuojellisesti merkittäviä töitä oli normaalia enemmän, minkä vuoksi Loviisan yhteenlaskettu kollektiivinen säteilyannos oli edellistä vuotta suurempi. Loviisan voimalaitoksen vuosihuoltojen suuruuteen nähden töistä aiheutunut

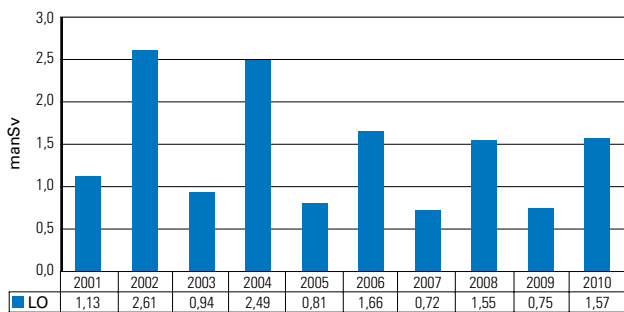
ta kollektiivista säteilyannosta voidaan kuitenkin pitää keskimääräistä pienempänä.

Ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannokset alittivat henkilökohtaiset annosrajat. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvon trendi kasvoi merkittävästi edeltäviin vuosiin verrattuna vuonna 2010. Kasvu johtui mittavasta 8-vuotis vuosihuollosta, jossa osa työntekijöistä altistui suuremmalle määrälle säteilylle töiden enemmästä määrästä johtuen. 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.

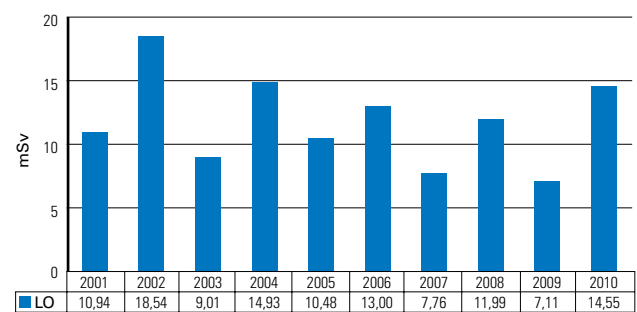
Kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden, Loviisa



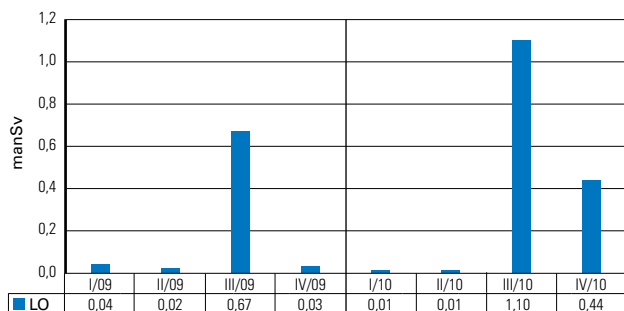
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Loviisa



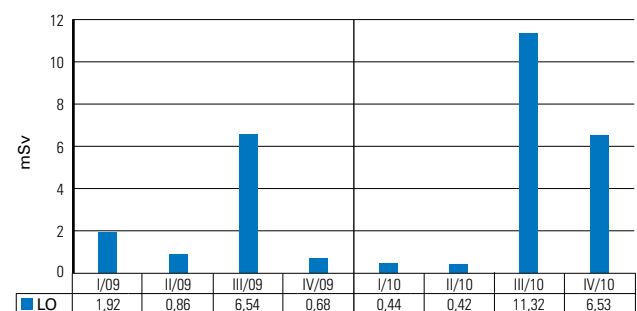
Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Loviisa



Kollektiivinen säteilyannos (manSv) neljännesvuosittain, Loviisa



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv) neljännesvuosittain, Loviisa



Myöskään kollektiiviselle säteilyannokselle asetettu raja-arvo ei ylittynyt vuonna 2010. 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

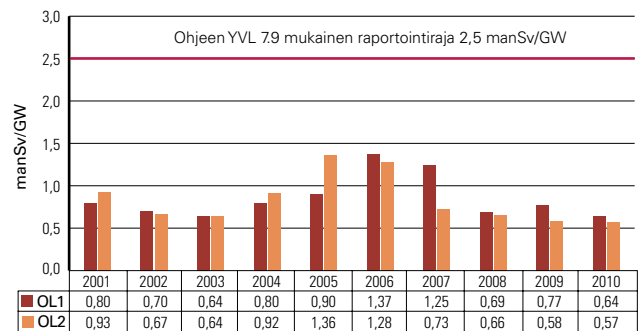
Olkiluoto

Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuosittaisiin säteilyannoksiin. Olkiluodon voimalaitostyksiköiden 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 laitostyksiköillä tehtyjen säteilysuojellu-

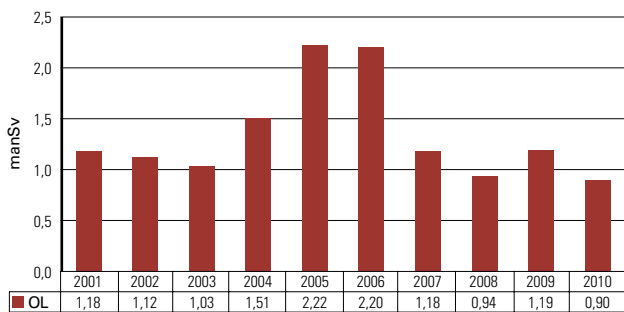
sesti mittavien turbiinitöiden vuoksi työntekijöiden kollektiiviset annokset kasvoivat suuriksi. Vuonna 2010 Olkiluodon voimalaitoksen kollektiivinen säteilyannos oli laitoshistorian pienin vaikka Olkiluoto 1 -laitostyksiköllä toteutettiin henkilö- ja työmäärältään mittava huoltoseisokki. Uudet höyrynkuivaimet, jotka asennettiin laitostyksiköille vuosina 2005–2006, ovat alentaneet turbiinirakennuksen säteilytasoja ja kollektiivisen annoksen määrää.

Kymmenen suurimman henkilöannoksen keskiarvo oli keskimääräisellä tasolla Olkiluodossa vuonna 2010. Asetetut annosrajat (säteilyasetus 1512/1991) eivät ylittyneet.

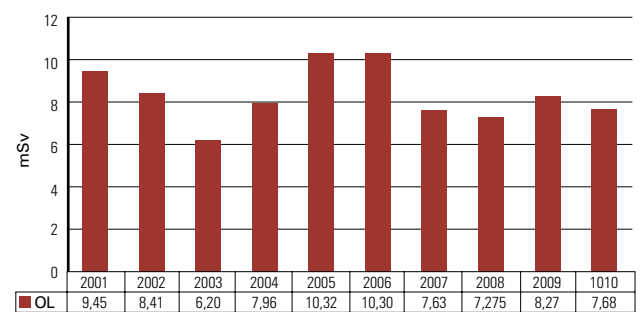
Kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden, Olkiluoto



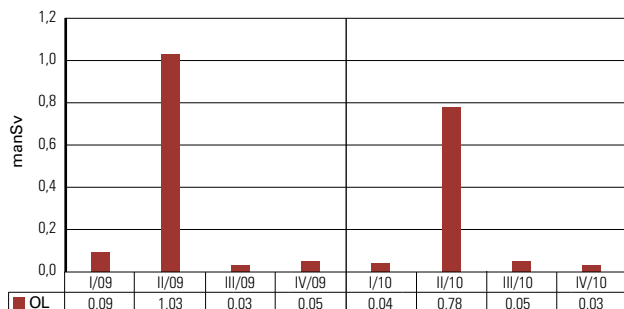
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Olkiluoto



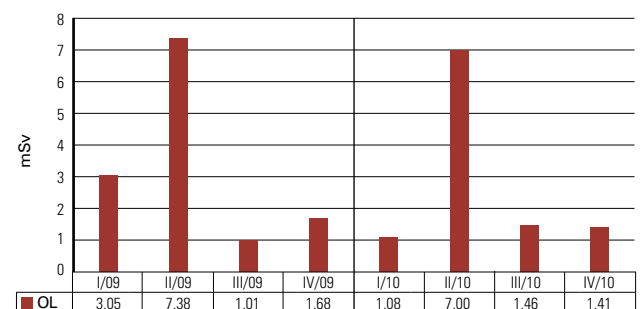
Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Olkiluoto



Kollektiivinen säteilyannos (manSv) neljännesvuosittain, Olkiluoto



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv) neljännesvuosittain, Olkiluoto



A.1.5 Päästöt

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosten radioaktiivisia vesistö- ja ilmapäästöjä (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 muutoxin vaikuttaneita syitä.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Säteilysuojelu (SÄT), Antti Tynkkynen

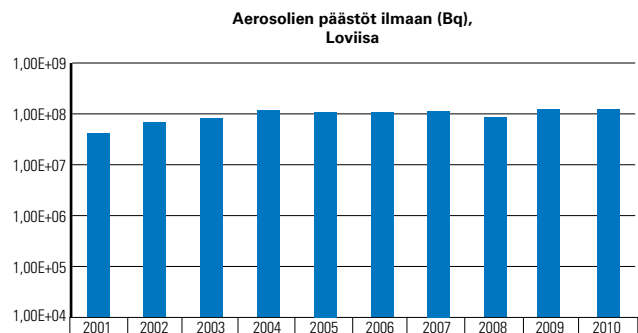
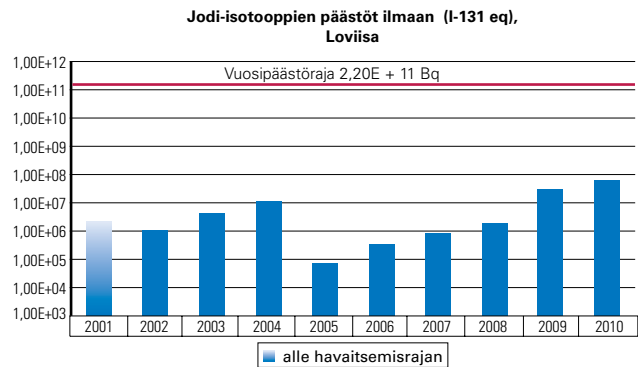
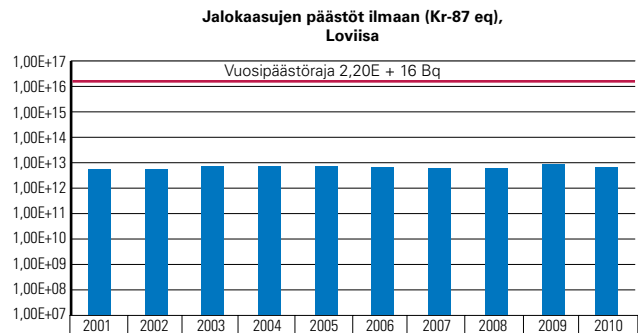
A.1.5a Päästöt ilmaan

Tunnusluvun tulkinta

Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden ilmapäästöt vuonna 2010 olivat samaa suuruusluokkaa edeltäviin vuosiin verrattuna. Päästöt ympäristöön olivat vähäiset ja ne alittavat selvästi asetetut päästörajat.

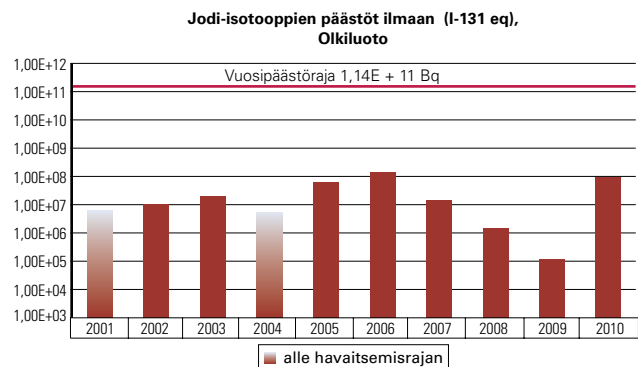
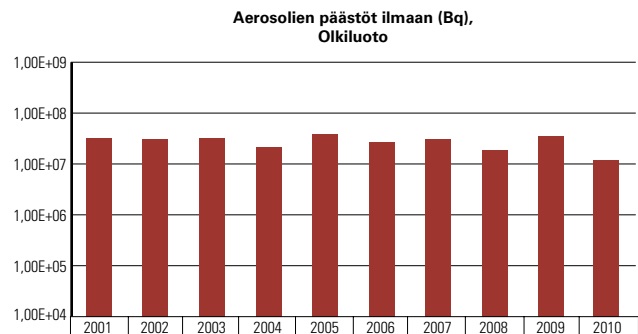
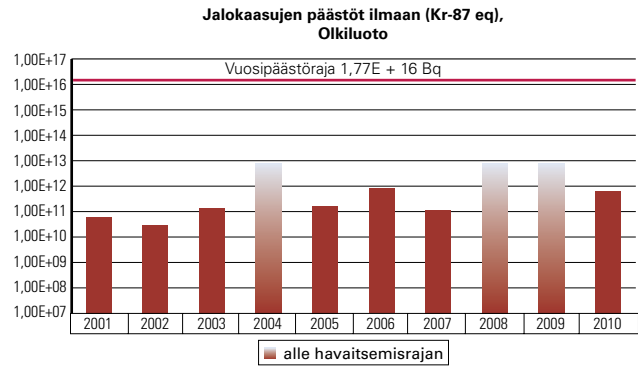
Loviisan laitoksella vain jodi-isotooppien päästöt kasvoivat. Kasvua on syntynyt nyt kuusi vuotta peräkkäin. Jodipäästöihin vaikutti Loviisa 1 -laitosyksiköllä ollut pieni polttoainevuoto, jonka vuoksi jodia pääsi ympäristöön aiempaa enemmän. Myös vuonna 2009 Loviisa 2:lla oli polttoainevuoto.

Olkiluodon päästöistä jalokaasujen ja jodien osuudet kasvoivat, ja niiden päästömäärät olivat



edeltäviä vuosia selkeästi suuremmat. Jalokaasu ja jodien päästömääriin vaikuttivat Olkiluodon molemmilla laitosyksiköillä olleet polttoainevuodot vuoden 2010 aikana. Hiukkasmuodossa olevien aerosolien ilmapäästöt olivat aikaisempaa pienemmät.

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. Polttoainenippu vaihdettiin uuteen Loviisan polttoainenvaihtoseisokissa vuonna 2009. Lisäksi uusi pienempi polttoainevuoto havaittiin Loviisa 1 -laitosyksiköllä vuosihuollon 2009 jälkeen, ja nippu vaihdettiin uuteen vuoden 2010 seisokissa. Myös Olkiluodon molemmilla laitosyksiköillä havaittiin yhden polttoainenippujen vuodot ennen vuosihuoltoja vuonna 2010. Molemmat vuotavat niput poistettiin reaktorista seisokeiden aikana. Lisäksi uusi polttoainevuoto havaittiin Olkiluoto 2-laitosyksiköllä heti vuosihuoltojen jälkeen. Tunnusluku A.III.1 kuvaa polttoaineen tiiveyttä. Loviisan voimalaitoksen jalokaasupäästöissä hallitsevana on argon 41. Se on reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon 40:n aktivointituote. Aerosolinuklideja (mm. aktivoituneita korroosiotuotteita) vapautuu mm. huoltotöiden yhteydessä.

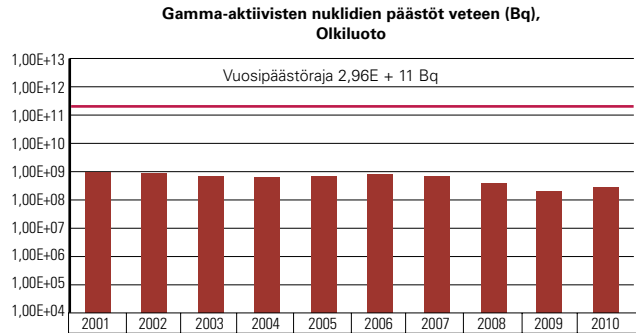
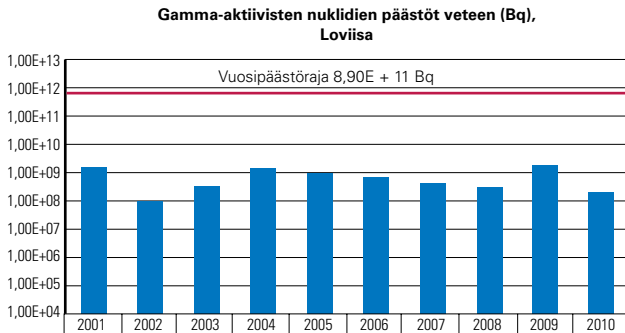


A.1.5b Päästöt veteen

Tunnusluvun tulkinta

Loviisan ja Olkiluodon radioaktiivisten gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat selvästi alle asetettujen päästörajojen. Vuosina 2001, 2004 ja 2009 Loviisan voimalaitos laski matala-aktiivista haih-

dutusjätettä suunnitellusti mereen. Tämän seurauksena mainittujen vuosien gamma-aktiivisten aineiden päästöt olivat keskimääräistä suurempia. Olkiluodon voimalaitoksen gamma-aktiivisten aineiden päästöt mereen ovat laskeneet viimeisten vuosien aikana.



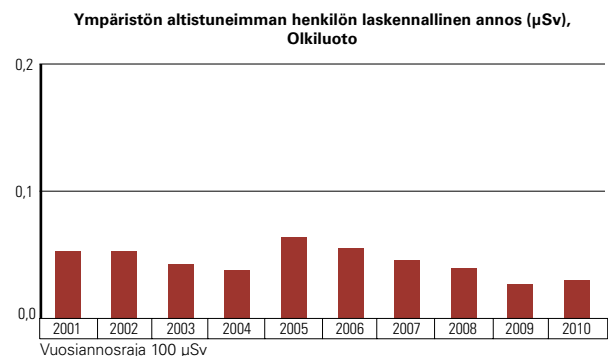
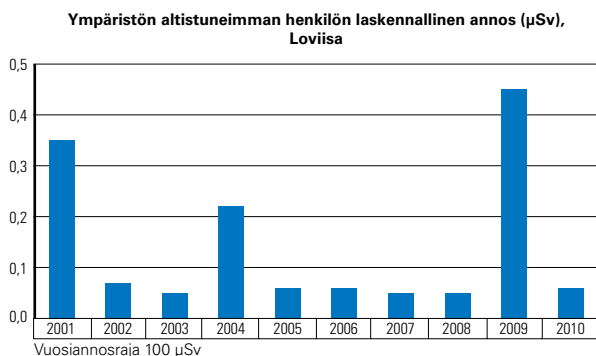
A.1.5c Ympäristön altistus

Tunnusluvun tulkinta

Laitosten päästöistä laskettavat ympäristön altistuneimman henkilön säteilyannokset olivat alle asetetun annosrajan Loviisassa ja Olkiluodossa. Molemmilla laitospaikoilla altistuneimman henkilön säteilyannokset olivat normaalilla tai jopa keskimääräistä pienemmällä tasolla vuonna 2010.

Johtuen Loviisan matala-aktiivisen haihdutusjätteen suunnitellusta laskusta mereen, Loviisan ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen säteilyannos oli tavanomaista suurempi vuonna 2009.

Molempien laitosten osalta säteilyannokset olivat alle 0,1 % valtioneuvoston asetuksessa (733/2008) asetetusta rajasta 100 mikrosievertiä.



A.1.6 Laitoksen parantaminen

Määritelmä

Laitosten ylläpito- ja muutosinvestoinnit nykyra-
hassa korjattuna rakennuskustannusindeksillä.

Tiedot

Luvanhaltija toimittaa tunnuslukuun tarvittavat
tiedot suoraan vastuuhenkilölle.

Tunnusluvulla osoitetaan investointien suh-
teellinen 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 inves-
tointien määrää ja investointien vaihtelua.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Käyttöturvallisuus (KÄY)

Suvi Ristonmaa

Tunnusluvun tulkinta

Tunnusluvun vaihtelussa näkyy hyvin laitosten
tehonkorotuksiin ja modernisointiprojekteihin liit-

tyvät investoinnit. Molemmat laitokset ovat kiin-
nittäneet paljon huomiota käyttöiän hallintaan,
joka näkyy myös jatkuvina pitkän tähtäimen in-
vestointisuunnitelmina. Näihin ovat myös osaltaan
myötävaikuttaneet Loviisassa käyttöluvan uusinta
2007 sekä Olkiluodossa 2008 tehty väliarviointi.

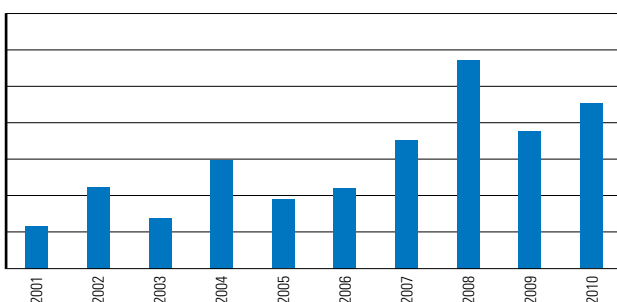
Loviisa

Investointien nousu vuodesta 2007 alkaen johtuu
Loviisan automaatiouudistuksesta. Muita vuoden
2010 suuria investointeja olivat mm. varasto-, jäte-
ja korjaamotilojen muutokset, sivumerivesipiirin
putkiston uusinta, sekundääripiirin turvallisuus-
den parantaminen ja uuden koulutussimulaattorin
rakentaminen. Monet muutostyöprojektit kestävät
useita vuosia, joten niiden kokonaiskustannukset
jakautuvat useammalle vuodelle.

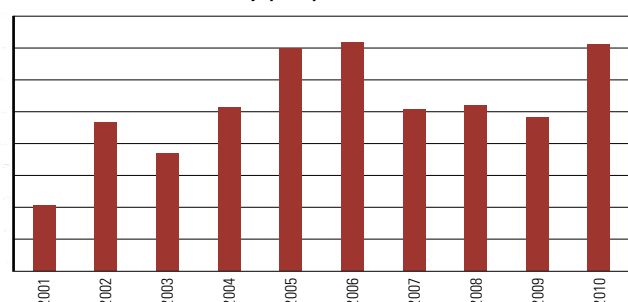
Olkiluoto

Vuoden 2010 investoinnit olivat suurempia kuin
edeltävinä vuosina. Syynä ovat isot muutostyöt,
jotka toteutetaan pääosin Olkiluoto 1:n vuosihuol-
lossa 2010 ja Olkiluoto 2:n vuosihuollossa 2011.
Tällaisia ovat mm. päähöyryputkien sisempien
eristysventtiilien uusinta, matalapaineturbiinien
uusinta, generaattorin uusinta ja päämerivesi-
pumppujen uusinta.

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 (KÄY)

Tomi Koskiniemi (Loviisa)

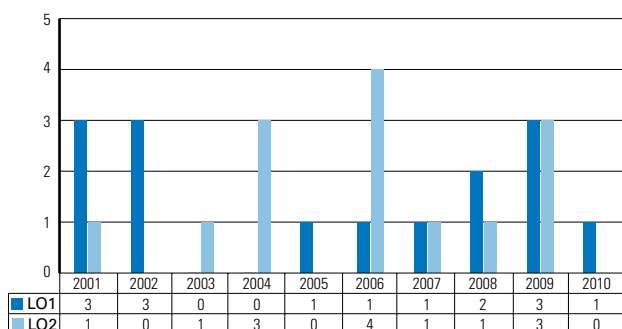
Suvi Ristonmaa (Olkiluoto)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Loviisa 1:llä tapahtui yksi reaktoripikasulku. Loviisa 1:n ohjaajat pysäyttivät reaktorin laukaisemalla reaktoripikasulun höyrylinjan eristysventtiilin koestuksessa havaitun virhetoiminnan ja sen jälkeen automaattisesti tapahtuneen turbiinipikasulun seurauksena. Tapahtumassa laitos toimi suojausten osalta suunnitellusti, eikä tapahtumalla ollut vaikutusta laitoksen tai sen ympäristön turvallisuuteen. Loviisassa on ollut varsin vähän reaktoripikasulkuja. Edelliset tapahtuivat vuosina 2004 ja 2001.

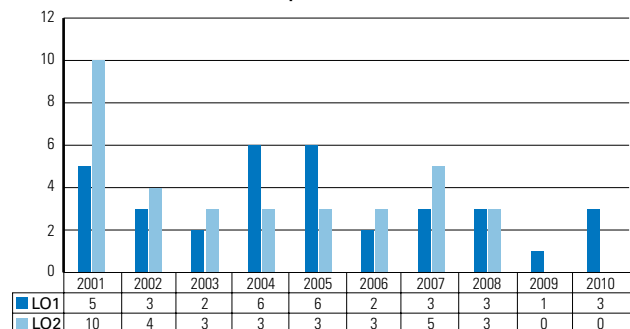
Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Loviisa



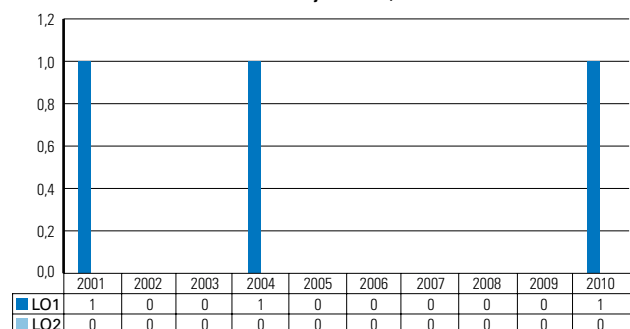
Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perustella erikoisraportoitavia tapahtumia on keskimäärin kolme vuodessa ja häiriöraportoitavia seitsemän. Molempia oli vuonna 2010 vähemmän kuin edeltävinä vuosina. Luvanhaltija raportoi yhdestä erikoistilanteesta. Lievästi radioaktiivista vesi-hartsiseosta kulkeutui Loviisan ydinvoimalaitoksen nestemäisten radioaktiivisten jätteiden kiinteytyslaitoksella olevan hartsisäiliön kaasunpoistolinjaan ja sieltä apurakennuksen ilmastointijärjestelmään, kun hartsisäiliötä huuhdeltiin täytettiin liikaa. Tapahtuman johdosta säiliöiden nestepinnan korkeuden mittausta parannetaan ja kiinteytyslaitoksen käyttöohjeita tarkennetaan jotta vastaavaa säiliön ylitäytymistä ei pääse tapahtumaan. Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa ei ole tapahtuman jälkeen vielä jatkettu. Häiriökertomuksia oli kolme liittyen Loviisa 1:n turpiinipikasulkuun, 400 kV johtoon iskeneeseen salamaan ja edellä mainittuun Loviisa 1:n reaktoripikasulkuun.

Tunnuslukuja tarkasteltaessa on huomioitava, että raporttien määrä ei kuvaa oikein tapahtumien jakautumista laitosyksiköittäin, koska molempia laitosyksiköitä koskevat raportit on kirjattu järjestelmäteknisistä syistä vain Loviisa 1:lle. Vuonna 2010 oli yksi häiriöraportoitu tapahtuma, joka koski molempia laitosyksiköitä.

Häiriöraporttien määrä, Loviisa



Pikasulkujen määrä, Loviisa



Olkiluoto

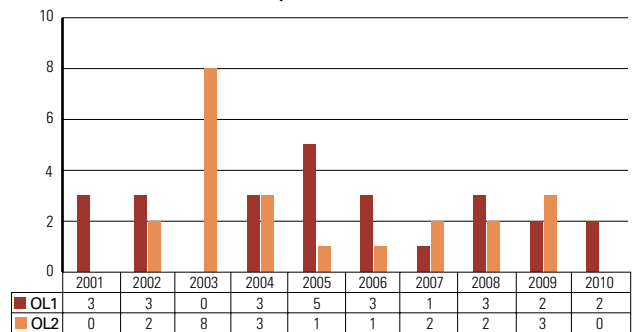
Olkiluoto 2:lla tapahtui yksi reaktoripikasulku, mikä vastaa aikaisempien vuosia: viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perusteella Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tapahtuu keskimäärin yksi reaktoripikasulku vuodessa. Edeltävällä vuosikymmenellä 1991–2000 tapahtui keskimäärin lähes neljä reaktoripikasulku vuodessa. Lukua selittää se, että mukaan laskettiin myös vuosihuollon aikaiset reaktoripikasulut, joita tapahtui esimerkiksi reaktorin suojausjärjestelmän koestusten yhteydessä.

Viimeisimmän kymmenen vuoden tulosten perustella sekä erikoisraportoitavia että häiriöraportoitavia tapahtumia on keskimäärin viisi vuodessa. Erikoisraportoitujen tapahtumien (kaksi) ja häiriöraportoitujen tapahtumien (kaksi) määrät vuonna 2010 ovat siten alle keskitason. Erikoisraportoitavia tapahtumia olivat Olkiluoto 1:n ulospuhallusjärjestelmän sähköisten ohjausventtiilien viat sekä asetteluvirhe molempien laitosyksiköiden pääkiertopumppujen automaatiassa. Molemmista kerrotaan tarkemmin vuosiraportin luvussa 4.2.3. Häiriöraportit laadittiin

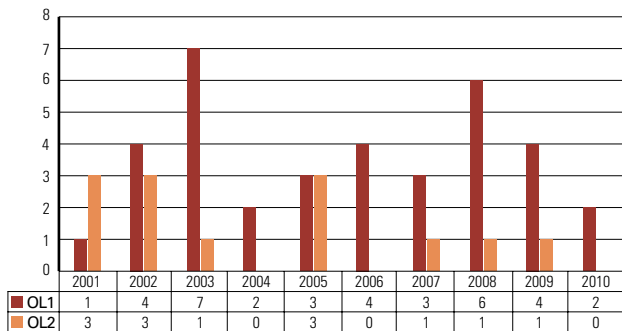
Olkiluoto 1:n yhden pääkiertopumpun pysähtymisestä 5.2.2010 ja Olkiluoto 1:n generaattori-katkaisijan avautumisesta generaattorin uuden jäähdytysjärjestelmän käyttöönoton yhteydessä 12.6.2010.

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 2010 oli yksi erikoisraportoitu tapahtuma, joka koski molempia laitosyksiköitä.

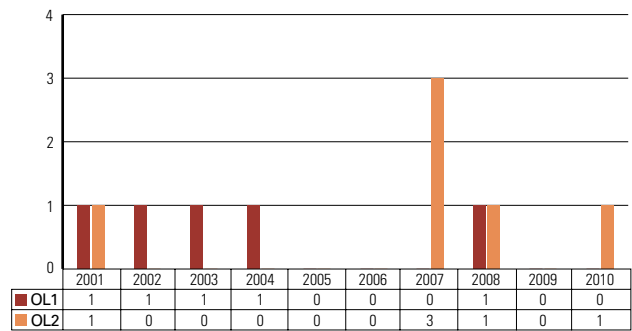
Häiriöraporttien määrä, Olkiluoto



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Olkiluoto



Pikasulkujen määrä, Olkiluoto



A.II.3 Tapahtumien merkitys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien riskimerkitystä. Riskimittana käytetään kuhunkin tapahtumaan liittyvää sydänvauriotoennäköisyyden kasvua (CCDP, Conditional Core Damage Probability). CCDP ottaa huomioon tapahtuman keston. Tapahtumat on jaettu kolmeen ryhmään: 1) laitevioista aiheutuvat epäkäytettävyydet, 2) suunnitellut epäkäytettävyydet ja 3) alkutapahtumat. Tapahtumat on lisäksi jaettu niiden riskimerkityksen (CCDP) perusteella kolmeen kategoriaan: riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat ($CCDP > 1E-7$), muut merkitykselliset tapahtumat ($1E-8 \leq CCDP < 1E-7$) ja muut tapahtumat ($CCDP < 1E-8$). Tunnuslukuna on kuhunkin kategoriaan sijoittuvien tapahtumien lukumäärä.

STUKin 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! Olkiluodon laitoksille laskut on tehty FinPSA-ohjelmalla ja Loviisan laitoksille RiskSpectrum-ohjelmalla. Loviisan laitoksen osalta laskut perustuvat yhtäaikaisten moninkertaisten vikojen osalta vain tehoajon malliin, joten tuloksia voi tältä osin pitää vain suuntaa antavana. Kaikkien tilojen (17 kpl) mallinnus olisi mahdollista, mutta laskenta-aika menisi liian suureksi saatuaan hyötyyn nähden.

Tiedot

Tiedot tunnuslukujen laskentaan kerätään voimayhtiöiden raporteista ja poikkeuslupahakemuksista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan laitteiden käyttökunnottomuuden riskimerkitystä ja arvioidaan riskin kannalta merkittäviä alkutapahtumia ja suunniteltuja epäkäytettävyyksiä. Erityistä huomiota analysointiprosessissa kiinnitetään toistuviin tapahtumiin, yhteisvikoihin, samanaikaisiin vikoihin ja inhimillisiin virheisiin. Tapahtumien analysoinnissa pyritään järjestelmällisesti tunnistamaan myös organisaatio- ja turvallisuuskulttuurin heikkenemistä indikoivia merkkejä.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Riskianalyysit (RIS), Jorma Rantakivi
(PRA-laskut)
Käyttöturvallisuus (KÄY)
(vikatiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävästä tapahtumista:

Loviisa 1:

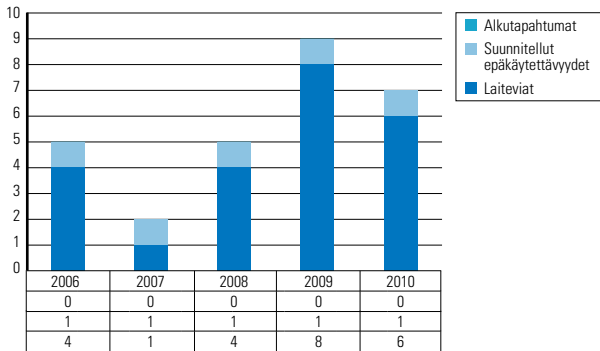
- 1) Laitevika: Instrumentointitilojen jäähdytysjärjestelmän puhaltimen (UV20D01) käynnistyskatkaisija rikki ilmastointivalvomossa. Ei mene aina käynnistys asentoon. Vaihdeettava. Vian kesto 50 h. $CCDP = 2.0E-7$.
- 2) Laitevika: Dieselin EY01 käynnistyksen ja tahdistuksen jälkeen tuli ylivirtahälytyksiä 325>A, loistehon säädössä vikaa. Vian kesto 278 h. $CCDP = 4.4E-7$.
- 3) Laitevika: Dieselin EY02 koestus keskeytynyt, generaattori ei herää. Lisäksi syttyi hälytys Automaattivika. Vian kesto 359 h. $CCDP = 5.1E-7$.
- 4) Laitevika: Booripumppu TB22D001 laukesi määräaikaikoestuksessa. Samanaikaisesti oli instrumentointitilojen jäähdytysjärjestelmän jäähdytyskoje UV25B002 hajalla. Vian kesto 177 h. $CCDP = 5.2E-7$.
- 5) Ennakkohuolto: Dieselin EY01 generaattorin 17 vuoden välein tehtävä ennakkohuolto. Vian kesto 178 h. $CCDP = 2.1E-7$.
- 6) Laitevika: Koestuksessa 85 % teholla puolen tunnin ajon jälkeen dieselin EY01 generaattorin tehonsäätö sekosi. Takatehon rele heräsi ja pudotti tehot nolille, kuittaantui kerran. Lisäksi koneeseen on tullut öljyvuoto öljyputkeen. Vian kesto 387 h. $CCDP = 4.7E-7$.
- 7) Laitevikarypäs: Vian 6 (Koestuksessa 85 % teholla puolen tunnin ajon jälkeen dieselin EY01 generaattorin tehonsäätö sekosi. Takatehon rele heräsi ja pudotti tehot nolille, kuittaantui kerran. Lisäksi koneeseen on tullut öljyvuoto öljyputkeen.) aikana diesel EY02 vuosi jäähdytysvettä sylinterin 15 kannen alta. Kannen nosto ja tiivisteiden vaihto. Vian kesto 52 h. $CCDP = 9.9E-7$.

Loviisa 2:

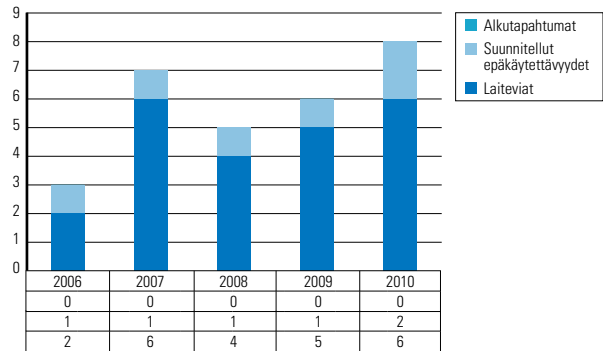
- 1) Ennakkohuolto: 20VA12N0001-hienoväljän peruskunnostus (LO2-K461-203-00003). Kunnostuksen aikana RV09D02 oli kahdesti huollossa. Kunnostuksen kesto 393 h. CCDP = 1.3E-7.
- 2) Laitevika:UV46 A-piiri pysähtee vikakoodista 46(korkea tulistustilalämpötila). B-piiri toimii normaalisti.Vian kesto 120 h. CCDP = 1.6E-7.
- 3) Laitevika:Koestuksen yhteydessä 18.5 vaihdettu käyvä kone UV45 → UV46. UV46 ei pysy päällä. Jouduttu vaihtamaan takaisin UV45 käyttöön.Vian kesto 120 h. CCDP = 1.6E-7.
- 4) Laitevika: Koestuksen jälkeen dieselin EY01 generaattorin erilliskäytöltä tahdistuminen sujui normaalisti, mutta dieselin pysähtyminen

- jäi ”päälle”. Diesel pysähtyi, mutta ei saavuttanut käyntivalmiustilaa. Vian kesto 157 h. CCDP = 1.9E-7.
- 5) Laitevikarypäs: YZ81 KANAVA 1. Koestuksessa laukesivat TJ11D01 ja TQ11D01. TQ11D01:een jäi lämpörelaukaiu voimaan. Vian kesto 392 h. CCDP = 3.4E-7.
- 6) Laitevikarypäs: Samanaikaisesti vian 5 (YZ81 KANAVA 1. Koestuksessa laukesivat TJ11D01 ja TQ11D01. TQ11D01:een jäi lämpörelaukaiu voimaan) kanssa vaihdettiin jäähdytyslaitteen UV45B002 öljyä ja jäähdytyslaitteen UV45B003 lämmönvaihdin vuosi päädystä vetä. Vian kesto 168 h. CCDP = 6.7E-7.

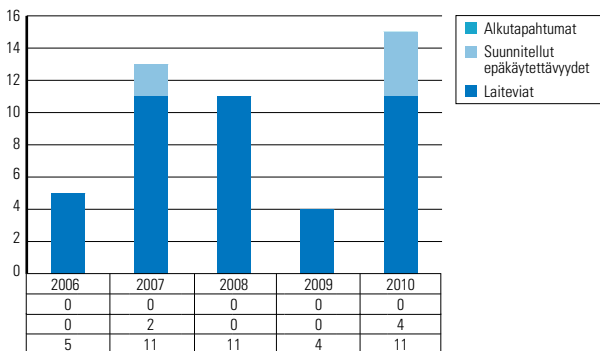
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat
CCDP > 1E-7,
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



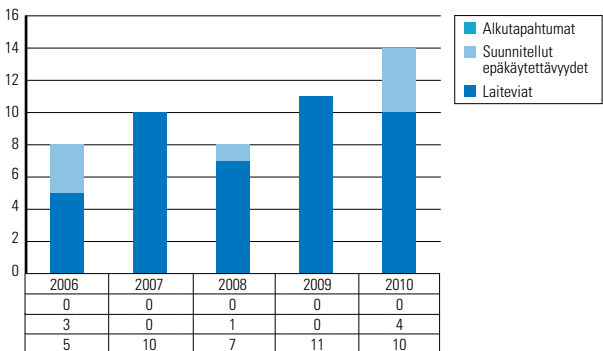
Riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat
CCDP > 1E-7,
Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



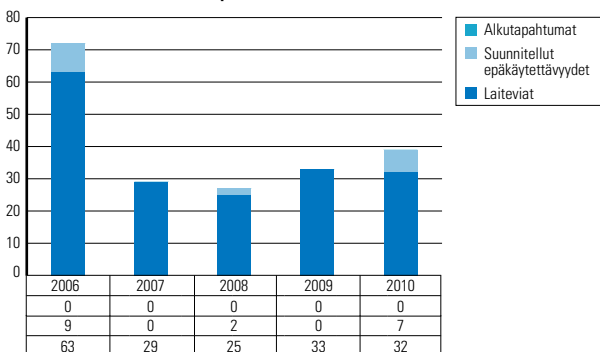
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat
1E-8 < CCDP < 1E-7,
Loviisa 1 (tapahtumien lkm)



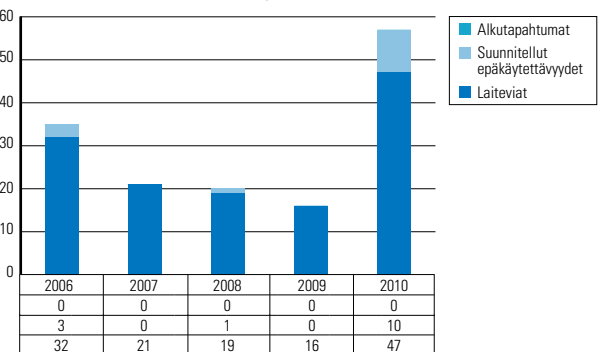
Riskin kannalta merkitykselliset tapahtumat
1E-8 < CCDP < 1E-7,
Loviisa 2 (tapahtumien lkm)



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



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



- 7) Laitevikarypäs:Vaihdettiin jäähdytyslaitteen UV45B002 öljyä ja jäähdytyslaitteen UV45B003 lämmönvaihdin vuosi päädyistä vettä . Vian kesto 186 h. CCDP = 3.8E-7.
- 8) Ennakkohuolto: Apuhätäsyöttövesijärjestelmän (RL94) revision aikainen huolto. Huollon kesto 459 h. CCDP = 3.2E-7.

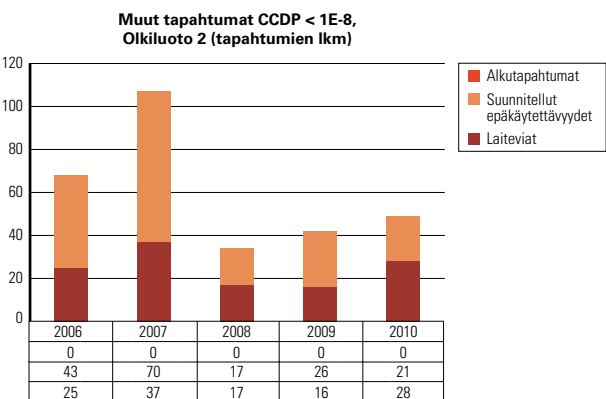
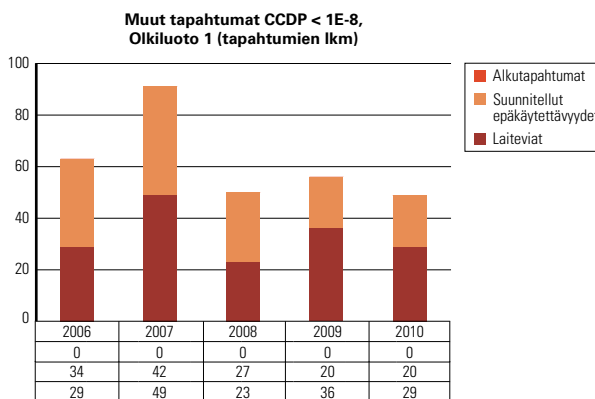
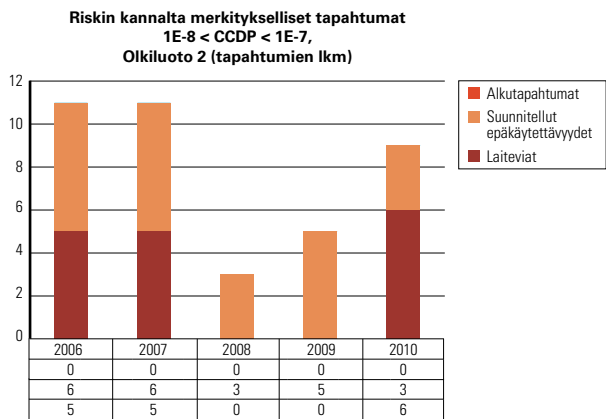
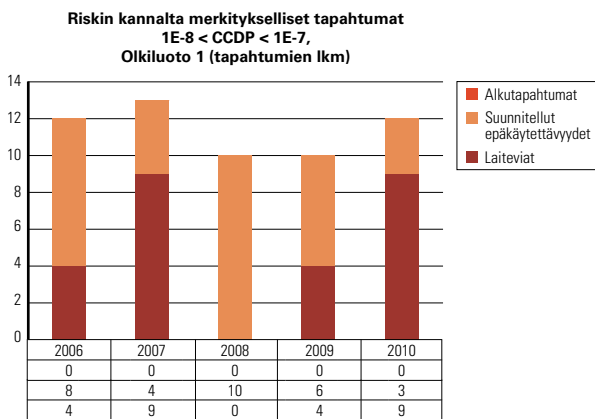
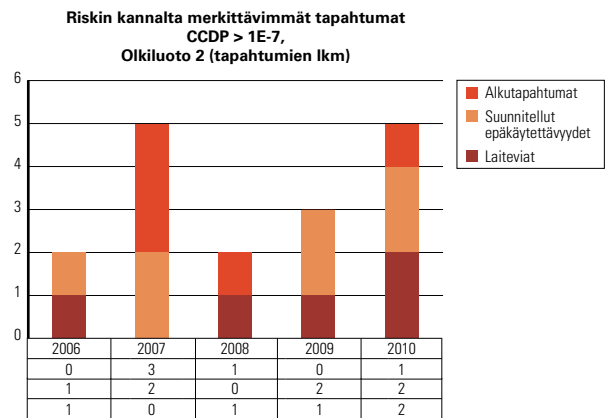
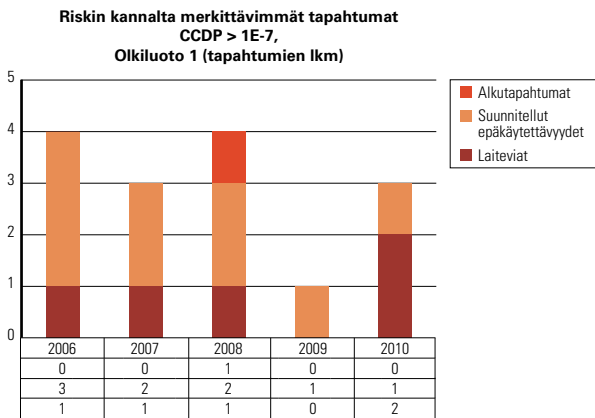
Lovisassa oli 6 korkeimman kategorian dieselvikaa. Korkeimman kategorian ilmastointivikvoja oli 5 kpl. Viime vuonna ilmastointivioissa oli piikki, joka nyt näyttää vähän tasaantuneen. Analysoituja tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina, eivätkä ne aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUKin taholta.

Olkiluoto

Seuraavassa on esitetty lyhyt kuvaus merkittävästä tapahtumista:

Olkiluoto 1:

- 1) Laitevikarypäs: Pumput 712P04 ja 721P04 olivat erotettuna 721 E4 pesun takia, mikä teki myös dieselgeneraattorin 653G401 toimintakyvyttömäksi puuttuvan jäähdytyksen takia. Tänä aikana pumppu 721P02 ei käynnistynyt jälleenkäynnistyskokeessa, koska 723P2 kytkinlaitoslähtö paloi, ja pumppujen yhteinen ohjausjännitteen suojakytkin laukesi. Kytkinlaitospalo vei myöskin dieselvarmennetun 660 V:n vaihtovirtakiskon 662B201. Vian kesto oli 7.0 h ja CCDP:ksi laskettiin 6.9E-7.



- 2) Laitevika: Dieselgeneraattorin 653G401 määräaikaikokeessa 18.8.2010 havaittiin, ettei dieselgeneraattori tuota jännitettä. Generaattori vaihdettiin huollettuun yksikköön. Korjaus- ja piilevyys aika olivat yhteensä 390 h. CCDP:ksi laskettiin $1.33E-7$. (CCDP:ssä on huomioitu, että piilevyysaikana pumput 712P01, 351P01 ja 712P04 olivat jonkin aikaa epäkunnossa)
- 3) Ennakkohuolto: Dieselpaketti DIP-C kesti noin 4,5 vrk. CCDP = $1,1E-7$.

Olkiluoto 2:

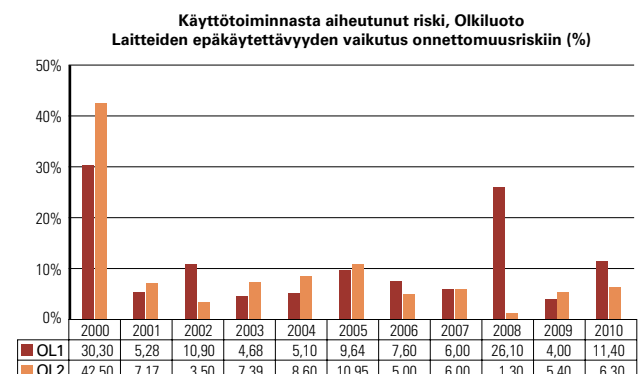
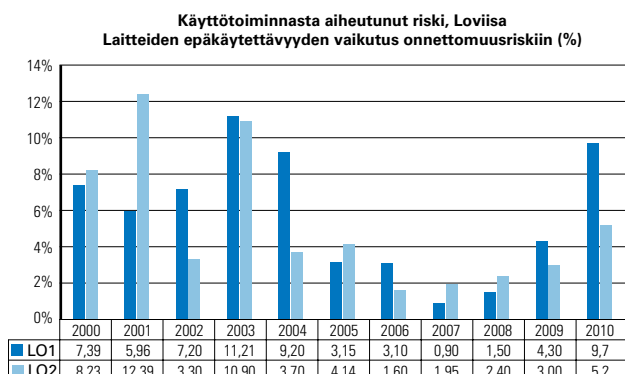
- 1) Laitevikarypäs: Pumupun 712P4 suorituskyvyn todettu heikentyneen. Pumppu erotettu vian korjaamiseksi. Dieselgeneraattori 653G401 erotettuna pumpun 712P4 vian selvityksen ajaksi. Vian kesto oli 58 h. CCDP = $1.1E-7$.
- 2) Alkutapahtuma: Ohjaustypen paineen häviäminen putkivaurion vuoksi aiheutti päänhöyryjärjestelmän 311 sisemmän eristysventtiilin ohjausventtiilin avautumisen ja pääventtiilin sulkeutumisen. Lisääntynyt höyryvirtaus sulki myös muut sisemmät eristysventtiilit ja pikasulku tuli korkeasta paineesta (SS6). Tilanne mallinnettiin lauhduttimen menetyksenä. CCDP = $2.4E-6$.
- 3) Laitevika. Dieselin kuormituskokeessa katkaisija 662T101-S avautui. Katkaisijan palautuksen ja tahdistuksen jälkeen jatkettaessa kuormituskoetta loistehoa ei pystynyt säätämään. Dieselgeneraattori oli erotettuna jännitesäätäjän vaihdon takia. Korjaus- ja piilevyys aika olivat yhteensä 343 h. CCDP:ksi laskettiin $1.1E-7$.
- 4) Ennakkohuolto: Dieselpaketti DIP-A kesti noin 6,4 vrk. CCDP = $1,4E-7$.

- 5) Ennakkohuolto: Dieselpaketti DIP-C kesti noin 4,4 vrk. CCDP = $1,1E-7$.

OL1 tapaus 1 johti lisäselvityksiin, koska siinä vika alemman turvaluokan (723) laitteessa johti vikaan ylemmän turvaluokan laitteessa (721). Muita Olkiluodon 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 samalla tasolla, ei ole syytä kiinnittää erityistä huomiota vuotuisen vaihteluun.

Käyttötoiminnasta aiheutunut riski vuonna 2010 on noussut Loviisan laitoksilla edellisiin vuosiin verrattuna. Tänä vuonna Loviisan laskut tehtiin eri ohjelmalla kuin aiemmin (siirryttiin FinPSA-laskusta RiskSpectrum-laskuun). Lisäksi viat katsottiin kunnosspidon Lomax-taulukoista vuorokausiraporttien sijaan. Loviisan tuloksissa saattaa siis olla menetelmän vaihdosta johtuvaa eroavaisuutta. Myös Olkiluodon tulokset ovat nousseet, vaikkei menetelmässä ole tapahtunut periaatteessa muutosta. Olkiluoto 1:llä tapahtunut monen laitteen yhtäaikainen epäkäytettävyys (pumput 712P04 ja 721P04, dieselgeneraattori 653G401, pumpput 721P02 ja 723P02 sekä dieselvarmennettu 660 V:n vaihtovirtakisko 662B201) nostaa tulosta.



A.II.4 Ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski

Määritelmä

Tunnusluku on ydinpolttoaineen vakavaan vaurioitumiseen johtavan onnettomuuden todennäköisyys vuotta kohti (sydänvauriotaajuus). Onnettomuusriski esitetään yhtä ydinvoimalaitosyksikköä kohti.

Tiedot

Tiedot saadaan ydinvoimalaitosten todennäköisyysperustaisten 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 operaattoritoimintojen luotettavuustietoja sekä suomalaisten laitosten omia käyttökokemuksia.

Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskin kehittymistä. Tavoitteena on, että ydinvoimalaitosta käytetään ja ylläpidetään niin, että onnettomuusriski pienenee tai pysyy ennallaan. Riskianalyysien avulla voidaan havaita tarpeita laitoksen tai toimintatapojen muutoksiin.

Vastuutoimistot ja -henkilö

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

Käyttöturvallisuus (KÄY) (vikatiedot)

Tunnusluvun tulkinta

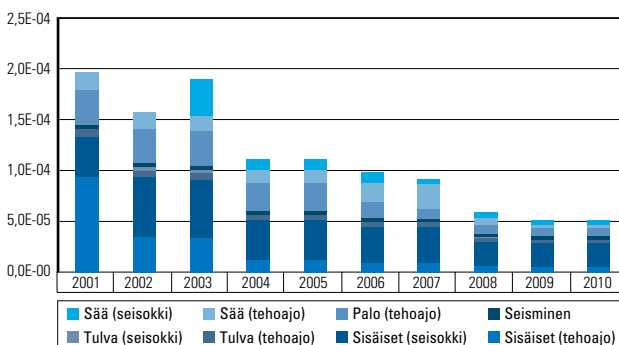
Tunnuslukua arvioidessa on otettava huomioon, että siihen vaikuttavat sekä voimalaitoksen että laskentamallin kehittyminen. Vaaratekijöiden

poistamiseksi tehdyt laitoksen tai toimintatapojen muutokset pienentävät tunnuslukua. Tunnusluvun kasvu voi johtua mallin laajentamisesta uusiin tapahtumaryhmiin tai uusien vaaratekijöiden tunnistamisesta. Lisäksi mallien ja lähtötietojen tarkentaminen voi johtaa riskiarvioiden muutoksiin kumpaankin suuntaan. Esimerkiksi Loviisan ydinvoimalaitoksen tunnusluvun kasvu v. 2003 johtui analyysin laajentamisesta kattamaan poikkeuksellisen ankarat sääolosuhteet ja merellä tapahtuvat öljyonnettomuudet polttoaineenvaihtoseisokin aikana. Seuraavana vuonna tunnusluku pieneni mm. kyseisten ilmiöiden tarkemman analysoinnin tuloksena.

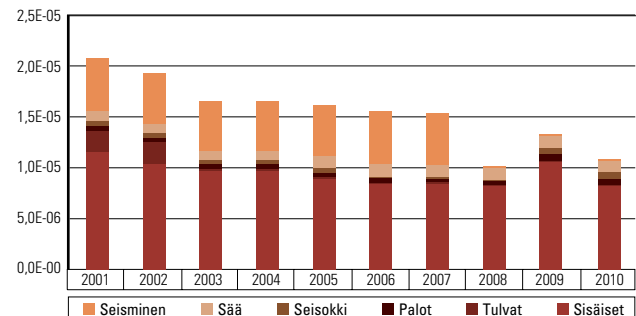
Loviisan voimalaitoksen onnettomuusriski on viimeisen kymmenen vuoden aikana jatkuvasti pienentynyt ja riskianalyysin laajennusten yhteydessä havaittuja uusia riskitekijöitä on poistettu tehokkaasti. Vuonna 2007 tunnusluku pieni, koska vuoden aikana valmistui uusi merivesilinja, jonka avulla sammutetun 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 käyttöluvun uusinnan yhteydessä suoritetuista analyysien tarkennuksista sekä aiemmin tai käyttöluvun yhteydessä toteutettaviksi suunnitelluista laitosmuutoksista, joita ovat mm. automaatiouudistus – LARA, kriittisyysonnettomuuden riskin pienentäminen mm. boorianalysointoreilla, latauskoneen modernisointi ja ulkoisen vuodon todennäköisyyden pienentäminen.

Tärkeimmät onnettomuusriskin aiheuttajat Loviisan voimalaitoksella ovat seisokin aikaiset laitoksen sisäiset tapahtumat (mm. raskaan taakan pudotus ja reaktorin säätöön käytettävän boo-

Loviisan laitosyksikölle lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2001–2010



Olkiluodon laitosyksikölle lasketun vuotuisen onnettomuusriskin muuttuminen vuosina 2001–2010



rin 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. Nousu vuonna 2009 johtuu siitä, ettei puhdistusjärjestelmän lämmönvaihdinta vastoin aiempia arvioita voikkaan käyttää jälkilämmön poistoon. Tärkeimmät onnettomuusrisikin aiheuttajat Olkiluodon voimalaitoksella ovat tehokäytön aikaiset sisäiset tapahtumat (käyttöhäiriöön johtavat laiteviat ja putkimurtumat).

A.II.5 Palohälytysten määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan palohälytysten ja todellisten palojen määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöistä. Luvanhaltijat toimittavat tunnuslukuun tarvittavat tiedot STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Tunnusluvulla valvotaan palontorjunnan tehokkuutta ydinvoimalaitoksilla.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Rakennustekniikka (RAK)
Pekka Välikangas

Tunnusluvun tulkinta

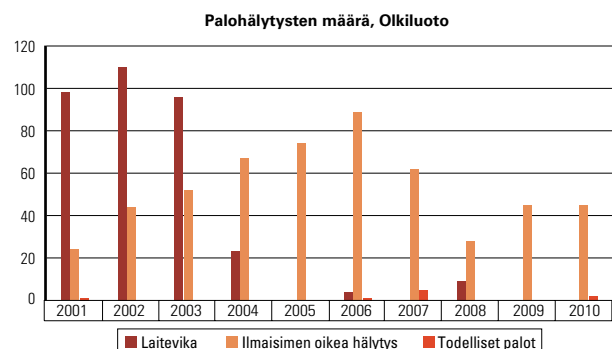
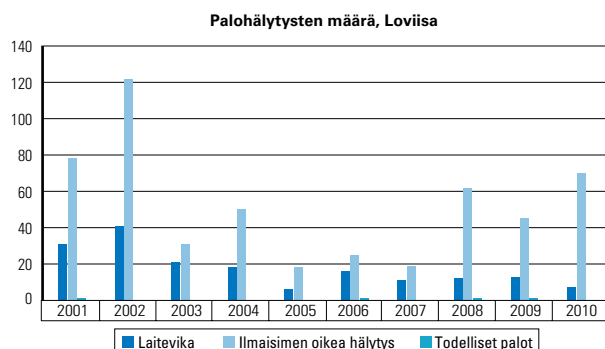
Loviisan voimalaitoksella ei ollut vuonna 2010 yhtään paloksi luokiteltua tapahtumaa. Myöskään

laitosalueen ulkopuolella ei ollut paloksi luokiteltuja tapahtumia. Loviisan voimalaitoksella paloilmajärjestelmän viat ovat vuonna 2010 jonkin verran vähentyneet verrattuna vuoteen 2009. Ilmaisimien oikeat hälytykset sen sijaan ovat vuonna 2010 lisääntyneet, osasyynä tähän ovat laitoksilla vuonna 2010 olleet pitkät vuosihuollot.

Olkiluodon voimalaitoksen alueella (OL1/2) oli vuonna 2010 kaksi paloksi luokiteltavaa tapahtumaa. OL1-laitoksella hissien konehuoneessa kärysi hissien muuntaja. Toinen paloksi luokiteltava tapahtuma OL1-laitoksella oli sähkökaapin käryäminen oikean apurakennuksen sähkötiloissa. Laitosalueen ulkopuolella oli kahdeksan paloksi luokiteltavaa tapahtumaa, yksi OL1:n sisäänkulkurakennuksessa (ruoka kärehti mikrossa) kolme Olkiluoto 3:n työmaalla, kaksi majoituskylässä, yksi Posiva Oy:n tutkimushallissa ja Olkiluodontiellä autopalo. Palotapahtumat olivat luonteeltaan vähäisiä. Olkiluodon voimalaitoksella ei todettu paloilmajärjestelmän vikoja vuoden 2010 aikana. Tilanne oli sama kuin vuonna 2009. Paloilmajärjestelmien oikeat hälytykset olivat vuonna 2010 samalla tasolla kuin ne olivat vuonna 2009.

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 enakkohälytyksiä ei ole enää laskettu mukaan.

Paloturvallisuus Loviisan ja Olkiluodon voimalaitoksilla on säilynyt keskimäärin entisellä tasolla, koska paloksi luokiteltuja tapahtumia ei ole ollut Olkiluodon voimalaitoksella tapahtunutta kahta paloksi luokiteltavaa tapahtumaa lukuun ottamatta. Myös paloilmajärjestelmän kautta tulleet hälytykset ovat olleet kohtuullisen alhai-



sella tasolla. Vallitsevina olivat pölyn, käryn ja kosteuden aiheuttamat ilmaisimien hälytykset. Paloilmaisinjärjestelmien kytkemistä irti ei aina tehdä riittävän laajalta alueelta kunnossapitotöitä tehtäessä. Paloilmoitinjärjestelmän kautta tulevien hälytysten määrään vaikuttavat myös laitoksilla tehtävien huolto- ja kunnostustöiden määrä.

A.III Rakenteellinen eheys

A.III.1 Polttoaineen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitossyksikkökohtaisesti primäärijäähdytteen jodi-131-aktiivisuuspitoisuuden (I-131-aktiivisuuspitoisuuden) maksimitasoa ja maksimiaktiivisuuden huippuarvoa tasaisella tehoajolla (Loviisa käynnistystila tai tehokäyttö; Olkiluoto tehoajo). Tunnuslukuna seurataan myös paineenalennuksesta johtuvaa primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuuden muutosta alasaajojen ja reaktoripikasulkujen yhteydessä sekä reaktorista polttoainevuotojen vuoksi poistettujen 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 alasaajon onnistumista säteilysuojelun kannalta.

Vastuuhenkilö

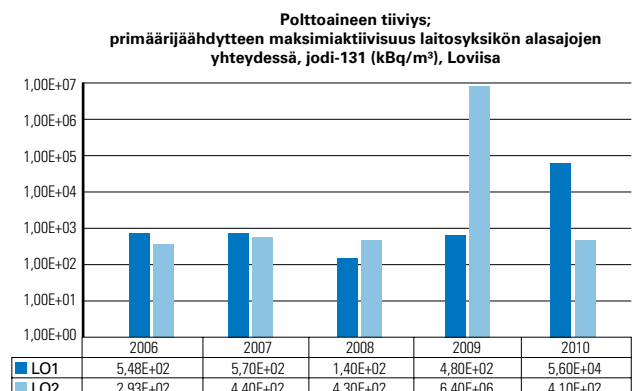
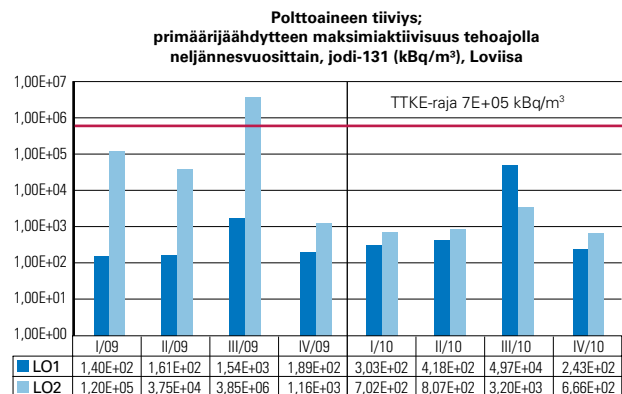
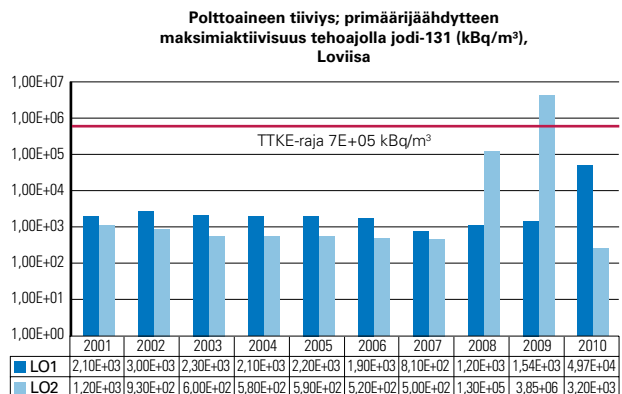
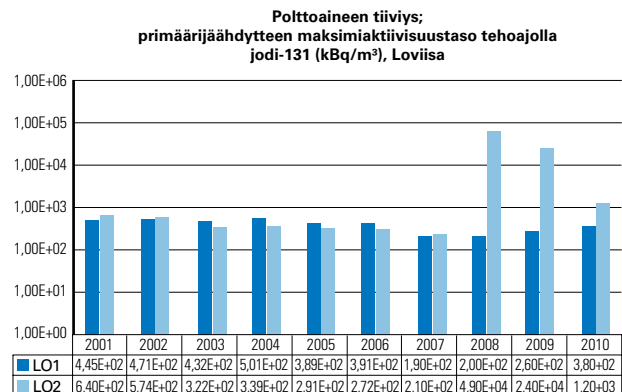
Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA)
Kirsti Tossavainen

A.III.1a Primääripiirin aktiivisuus

Tunnuslukujen tulkinta (Loviisa)

Loviisa 1:llä oli 20.10.2009 todettu pieni polttoainevuoto. Primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuudessa ei polttoainevuodosta huolimatta tapahtunut oleellisia muutoksia. Vuoden 2010 vuosihuoltoseisokissa tehdyssä vuodonetsinnässä löydettiin yksi vuotava polttoainenippu, joka poistettiin reaktorista. Vuoto oli ollut niin pieni, että vuosihuollon jälkeen ei primäärijäähdytteen

I-131-aktiivisuuspitoisuuksissa ollut havaittavissa oleellista muutosta verrattuna ennen vuosihuoltoseisokkia vallineisiin pitoisuuksiin. Alasajojen aikaisten I-131-aktiivisuuspitoisuuksien maksimi-



arvot on mitattu alasajoissa vuosihuoltoseisokkiin. Vuonna 2009 Loviisa 2:lla primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuudessa oli lyhytaikainen TTKE-rajan ylitys (ks. STUK-B 115).

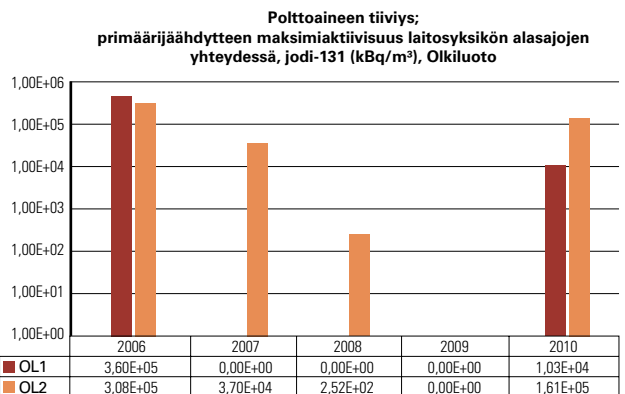
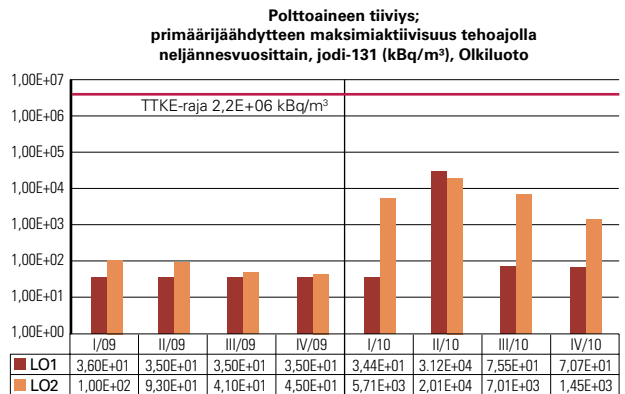
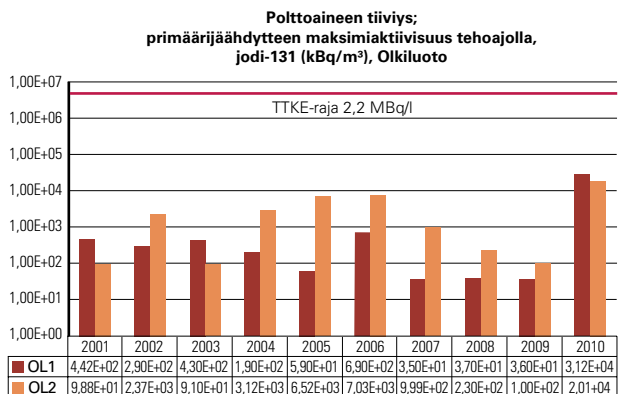
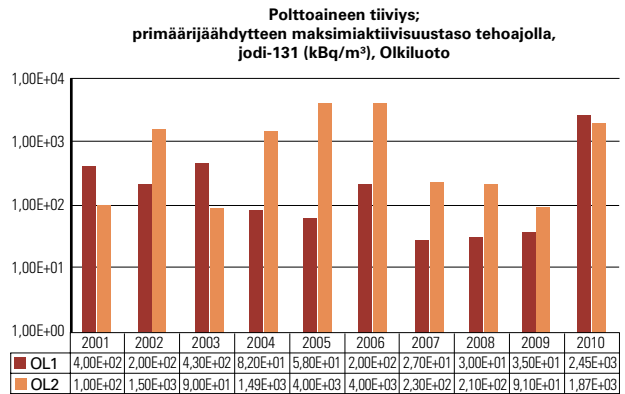
Loviisa 1:n polttoaineen tiivyyttä heikensi pieni polttoainevuoto. Loviisa 2:n polttoaineen tiivys oli hyvä.

Tunnuslukujen tulkinta (Olkiluoto)

Olkiluoto 1:llä havaittiin polttoainevuoto 7.5.2010 eli noin viikkoa ennen vuosihuollon alkamista. Vuoto pysyi pienenä ja vuotava polttoainenippu poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa. Alasajojen aikainen I-131-aktiivisuuspitoisuuden maksimi-arvo on mitattu alasajossa vuosihuoltoon.

Olkiluoto 2:lla oli kaksi polttoainevuotoa, joista ensimmäinen havaittiin 20.1.2010. Primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuus pysyi pienenä ja vuotava polttoainenippu poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa. Toinen polttoainevuoto todettiin vuosihuoltoseisokin päättymisen jälkeen 31.5.2010. Vuoto oli havaittavissa lähes ainoastaan poistokaasun aktiivisuusmittauksessa. Primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuspitoisuus pysyi pienenä koko tarkastelujakson. Alasajojen aikaisten I-131-aktiivisuuspitoisuuksien maksimi on tilanteesta, jossa laitosyksikkö pysäytettiin juhanuksena kylmäseisokkiin. Vuotoava polttoainenippu poistetaan reaktorista viimeistään vuoden 2011 vuosihuoltoseisokissa.

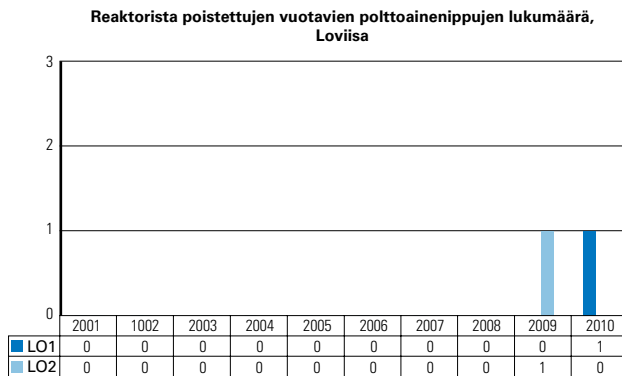
Olkiluodon laitosyksiköiden polttoaineen tiivyyttä ovat heikentäneet pienet polttoainevuodot. Olkiluodon laitosyksiköillä on 2000-luvulla ollut useita polttoainevuotoja. Pääasiallisena syynä vuotoihin ovat olleet reaktoriin huoltotöiden aikana joutuneet pienet irto-osat, esimerkiksi metallilastut, jotka voivat jäädä kiinni polttoainenippujen rakenteisiin. Jäähdytevirtauksen vaikutuksesta irto-osat voivat värähdellä ja rikkoa polttoaineen suojakuoren. Ongelman poistamiseksi laitoksella kehitetty hallinnollisia menettelyjä ja myös mm. vierasesineitä suodattavia siivilöitä on parannettu.



A.III.1b Vuotavien polttoainenippujen määrä

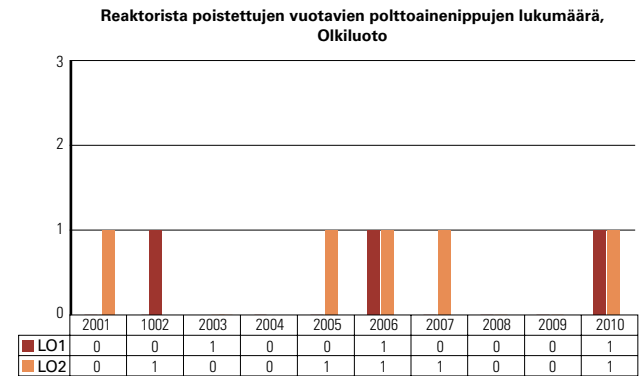
Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

Loviisa 1:llä todettiin lokakuussa vuosihuoltoseisokin jälkeen pieni polttoainevuoto. Vuotava polttoaine poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa. Loviisa 2:n reaktorissa ei ollut vuotavaa polttoainetta.



Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

Olkiluodon kummankin laitosesikön reaktorissa oli vuotavaa polttoainetta. Olkiluoto 1:llä todettiin polttoainevuoto juuri ennen vuosihuoltoa ja vuotava polttoainenippu poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa. Olkiluoto 2:lla todettiin polttoainevuoto tammikuussa ja vuotava polttoainenippu poistettiin reaktorista vuosihuollossa. Vuosihuollon päättymisen jälkeen Olkiluoto 2:lla todettiin uusi polttoainevuoto. Vuotava nippu poistetaan reaktorista viimeistään vuoden 2011 vuosihuollossa.



A.III.2 Primääripiirin tiiviys

A.III.2a Vesikemialliset olosuhteet

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitousyksikkökohtaisesti vesikemiallisia olosuhteita.

Vesikemian tunnusluvut ovat seuraavat:

- Luvanhaltijoiden käyttämät kemian indeksit, jotka kuvaavat painevesilaitosten sekundääri- ja kiehutuslaitosten reaktoripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon tehokkuutta. Painevesilaitoksen sekundääripiirin kemiallisilla olosuhteilla on vaikutusta primääri- ja sekundäripiirin välisen rajapinnan eheyteen. Loviisan laitoksen tunnuslukuna on laitoksella kansainvälisen indeksin rinnalle kehitetty indeksi, joka kuvaa Loviisan laitoksen sekundääripiirin vesikemiallisia olosuhteita herkemmin kuin VVER-laitoksille tarkoitettu vastaava kansainvälinen indeksi. Olkiluodon laitoksen tunnuslukuna on laitoksen käyttämä kansainvälinen indeksi. Loviisan laitoksen indeksi huomioi höyrystimien ulospuhalluksessa ja syöttövedessä olevia korroosiota aiheuttavia tekijöitä ja korroosiotuotteiden pitoisuuksia. Höyrystimien ulospuhalluksesta laskennassa ovat mukana kloridi-, sulfaatti- ja natriumpitoisuus sekä hapan johtokyky ja syöttövedestä rauta-, kupari- ja happipitoisuus. Olkiluodon laitoksen kemian indeksiin vaikuttavat reaktoriveden kloridi- ja sulfaattipitoisuus ja syöttöveden rautapitoisuus. Kummankin laitoksen indekseissä huomioidaan em. parametrien arvot vain tehokäytön ajalta.
- Loviisan laitousyksiköiden höyrystimien ulospuhallusten ja Olkiluodon laitousyksiköiden reaktoriveden käynnin aikaisten kloridipitoisuusmaksimien osuus TTKE-rajasta tarkastelujaksolla. Olkiluodon laitokselta seurataan myös reaktoriveden sulfaattipitoisuuden maksimiarvoja tasaisella tehoajolla.
- Reaktoripiirin ja sekundääripiirin pinnoilta jäädytteeseen irronneet korroosiotuotteet. Lo-

viisan laitokselta seurataan primäärijäädytteen rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo) ja sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo). Olkiluodon laitokselta seurataan syöttöveden rautapitoisuutta (tarkastelujakson maksimiarvo). Lisäksi kummaltakin laitokselta seurataan reaktorijäädytteen Co-60-aktiivisuuspitoisuuden maksimia ajettaessa laitosta kylmäseisokkiin tai reaktoripikasulun tapahduttua.

Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat vesikemian tunnusluvut STUKin vastuuhenkilölle. Korroosiota aiheuttavien aineiden ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien likimääräiset arvot ovat luettavissa myös luvanhaltijoiden toimittamista neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Vesikemian tunnusluvuilla seurataan ja valvotaan primääri- ja sekundääripiirin eheyttä. Seuranta tehdään vesikemian ylläpitoa kuvaavien indeksien avulla sekä valittujen korroosiota aiheuttavien epäpuhtauksien ja korroosiotuotteiden pitoisuuksien avulla. Vesikemian indeksit ovat yhdistelmä vesikemian parametreista ja siten antavat hyvän yleiskuvan vesikemiallisista olosuhteista. STUKin tunnusluvuilla seurataan lisäksi yksityiskohtaisemmin eräiden parametrien vaihtelua. Korroosion aiheuttajista seurannassa ovat kloridi ja sulfaatti ja korroosiotuotteista rauta ja radioaktiivinen koboltti-60. Co-60-isotoopin aktiivisuuspitoisuutta alasajoissa kylmään seisokkiin käytetään kuvaamaan kobolttipitoisten rakennemateriaalien pääsyä reaktoripiiriin ja käytönaikaisten vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon sekä myös alasajotoimenpiteiden onnistumista. Luvanhaltijat seuraavat laitousyksiköiden vesikemiaa kaikkien tässä esitettyjen sekä myös useiden muiden parametrien avulla.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA), Kirsti Tossavainen

Tunnusluvun tulkinta (Loviisa)

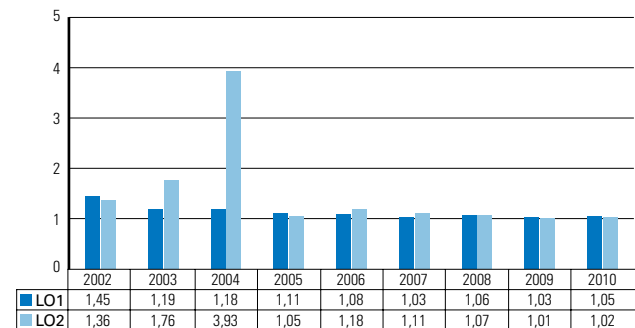
Primäärijäähdytteen rautapitoisuus ja höyrystimen ulospuhalluksen kloridipitoisuus ovat kummallakin laitossyksiköllä olleet luvanhaltijan asettamien ohjearvojen mukaiset. Loviisa 1:n sekundääripiirin syöttöveden rautapitoisuudessa oli kaksi lyhytaikaista, voimayhtiön asettaman ohjearvon (< 10 µg/l) ylitystä. Loviisa 2:n syöttöveden rautapitoisuus on ollut voimayhtiön asettaman ohjearvon mukainen.

STUKin tunnuslukujärjestelmässä seuratut raudan ja kloridin pitoisuudet ovat käytönaikaisia pitoisuuksia. Alasajoista seurataan koboltti-60:n

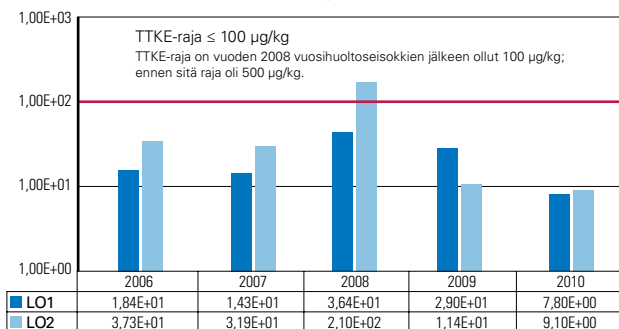
aktiivisuuspitoisuuksia. Ne eivät poikenneet aikaisemmista vuosista. Kemian indeksi on kummallakin Loviisan laitossyksiköllä ollut lähes parhaassa mahdollisessa arvossa.

Vesikemiallisten tunnuslukujen perusteella Loviisan laitossyksiköiden primääripiirin eheys on pysynyt hyvänä.

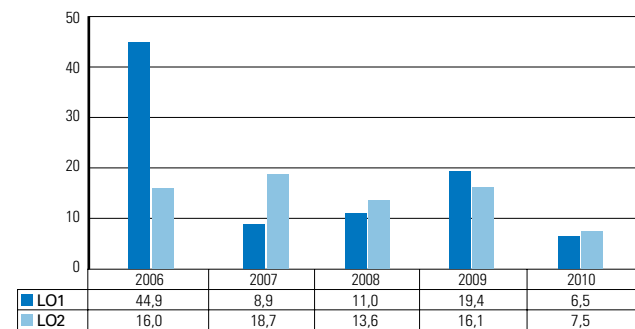
Sekundääripiirin tiiviys; kemian indeksi, Loviisa



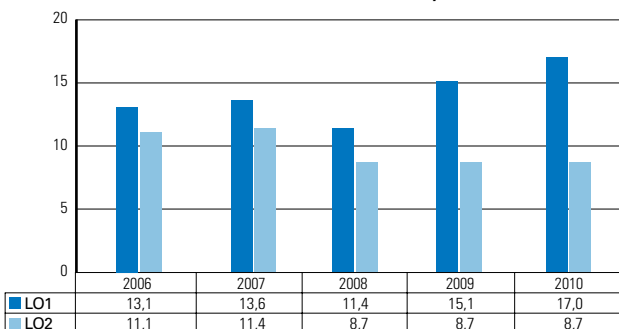
Primääripiirin tiiviys; korroosiota aiheuttavat aineet, höyrystimen ulospuhalluksen kloridipitoisuuksien (µg/kg) maksimiarvot tehokäytöllä, Loviisa



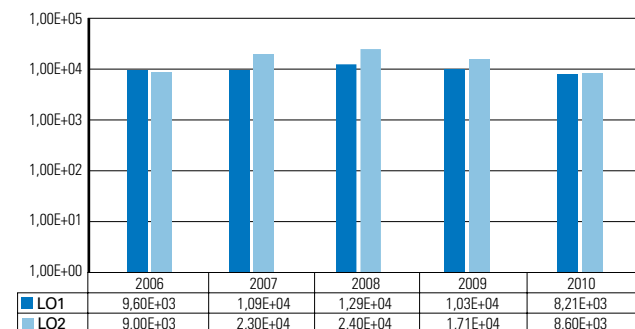
Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; primäärijäähdytteen rautapitoisuuden maksimiarvot (Fe-tot, µg/l) tehokäytöllä, Loviisa



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



Primääripiirin tiiviys; primäärijäähdytteen koboltti-60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m³) laitossyksikön alasajojen yhteydessä, Loviisa



Tunnusluvun tulkinta (Olkiluoto)

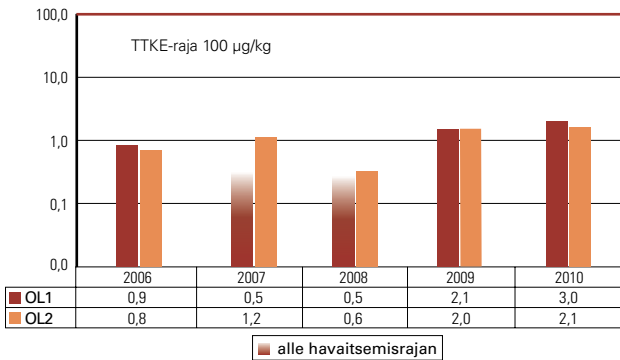
Reaktoriveden kloridi- ja sulfaattipitoisuudet ovat olleet luvanhaltijan tavoitearvojen mukaiset lukuun ottamatta yhtä lyhytaikaista sulfaattipitoisuuden tavoitearvon (< 5 µg/l) ylitystä Olkiluoto 1:llä. Olkiluoto 1:n reaktoripiirin syöttöveden rautapitoisuudessa on ollut nousua, jonka arvioidaan johtuvan syöttövesiputkiston eroosiosta ja lauhdejärjestelmän lämmönvaihtimien korroosiosta. Luvanhaltija on suunnitellut mainituille kohteilla laajennettua tarkastusta vuoden 2011 vuosihuollossa. Vuoden aikana kaikkiaan neljässä näytteenotossa rautapitoisuus ylitti luvanhaltijan

asettaman tavoitearvon (< 1 µg/l). Olkiluoto 2:n syöttöveden rautapitoisuudessa on tapahtunut pienenemistä. Kemian indeksi on Olkiluoto 1:n syöttöveden rautapitoisuuden noususta huolimatta ollut kummallakin laitosyksiköllä parhaassa mahdollisessa arvossa.

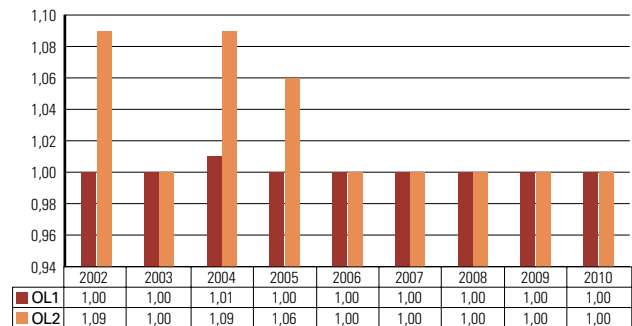
Alasajojen aikaisissa Co-60-aktiivisuuden maksimipitoisuuksissa ei tapahtunut oleellisia muutoksia.

Vesikemiallisten tunnuslukujen perusteella Olkiluodon laitosyksiköiden reaktoripiirin eheys on pysynyt hyvänä.

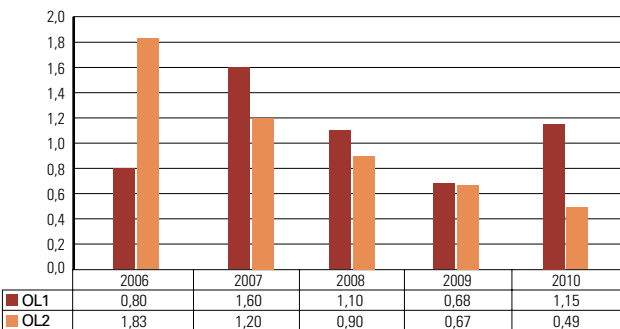
Primääripiirin tiiviys; korroosiota aiheuttavat aineet, reaktoriveden kloridipitoisuuksien (µg/kg) käytönaikaiset maksimiarvot, Olkiluoto



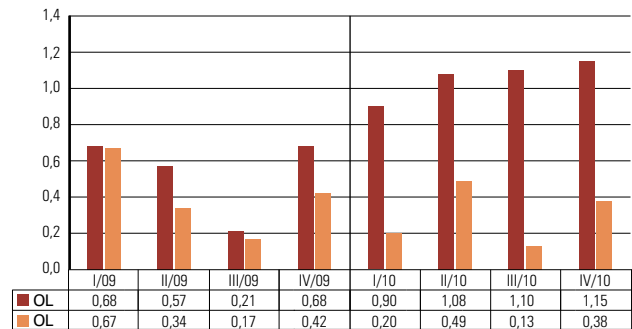
Primääripiirin tiiviys; kemian indeksi, Olkiluoto



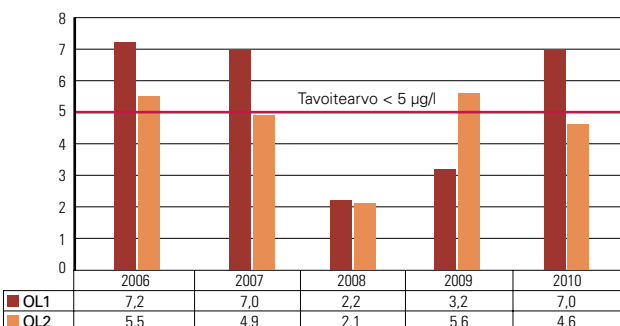
Primääripiirin tiiviys, korroosiotuotteet; reaktoripiirin syöttöveden käytönaikaiset rautapitoisuuden maksimiarvot (µg/l), Olkiluoto



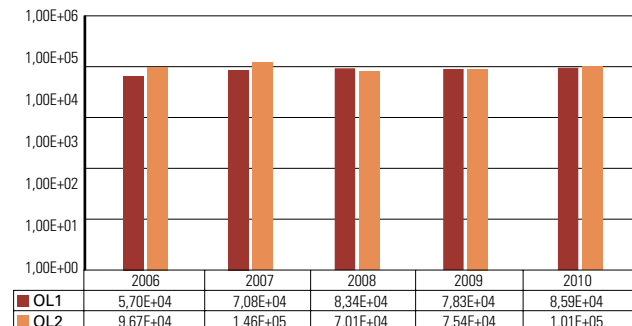
Primääripiirin tiiviys, korroosiotuotteet; reaktoripiirin syöttöveden käytönaikaiset rautapitoisuuden maksimiarvot (µg/l) neljännesvuosittain, Olkiluoto



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



Primääripiirin tiiviys; korroosiotuotteet; reaktoriveden koboltti 60-pitoisuuden maksimiarvo (kBq/m³) laitosyksikön alasajojen yhteydessä, Olkiluoto



A.III.2b Primääripiirin vuodot (Olkiluoto)

Määritelmä

Primääripiirin tunnistettuja ja tunnistamattomia vuotoja seurataan Olkiluodon laitostyksiköillä 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 (m³) 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

Käyttöturvallisuus (KÄY), Jarmo Konsi

Tunnusluvun tulkinta, käyttöjakso 2009–2010

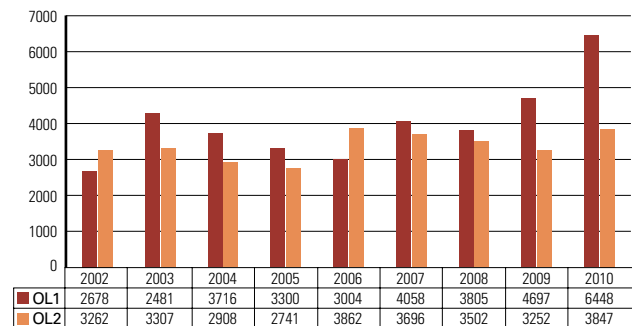
Valvotun vuodon keräilyjärjestelmän 352 tehtävänä on mm. kerätä tiivistepesien vuodot venttiileiltä, pumpuilta jne. Vuotolinjat suojarakennuksen sisäpuolella sijaitsevien venttiilien tiivistepesistä on varustettu vuotojen paikallistamiseksi lämpötilamittauksin. Vuodonkeruulinjoihin ennen runkolinjoja on asennettu lämpötilamittaukset, jotka ilmaisevat kyseiseen vuodonkeruulinjaan tapahtuvaa vuotoa. Varsinainen vuotava kohde on tällöin paikallistettava muilla menetelmillä. Käyttöjaksolla 2009–2010 suojarakennuksen tunnistetut vuodot ovat kolmen viimeisen käyttöjakson aikana jonkin verran kasvaneet OL1:llä. OL2:lla on ollut laskeva trendi ennen tarkasteltavaa käyttöjaksoa, jolloin tapahtui pientä nousua edelliseen jaksoon verrattuna. Vuotomääristä on jätetty pois vuosihuollon

ja muiden seisokkien aikaiset prosessijärjestelmien tyhjennykset. Tunnistettuihin vuotoihin sisältyy näytteenottovirtauksia reaktorirakennuksessa noin 1000–1500 m³.

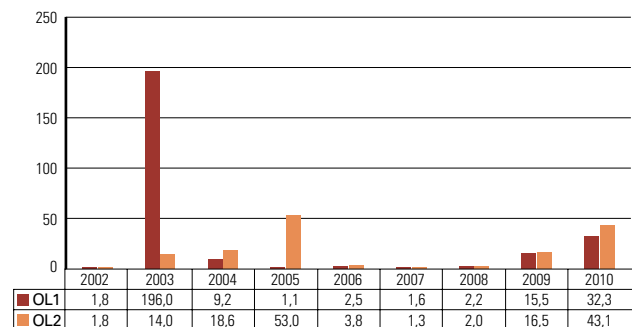
Suojarakennuksen kuivan tilan (dry-well) alimassa kohdassa sijaitsee pohjakaivo T33, joka kerää jäteveden suojarakennuksen kuivan tilan lattiaviemäreistä ja vuodot säätösauvojen toimilaitteiden tiivisteistä. Primääripiirin tunnistamattomien vuotojen määrät käyttöjaksolla 2009–2010 kasvoivat jonkin verran kummallakin laitostyksiköllä ollen sitä ennen neljänä peräkkäisenä käyttöjaksoneina pieniä. Eräänä syynä vuotojen määrän kasvuun olivat kummallakin yksiköllä suojarakennuksen sisällä olevien venttiilien pienet tiivistevuodot.

Suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmä 725

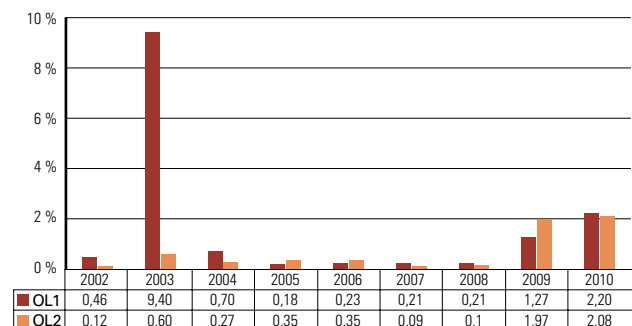
Primääripiirin tunnistetut vuodot (352T1, m³),
Olkiluoto



Primääripiirin tunnistamattomat vuodot (345T33, m³),
Olkiluoto



Suurin tunnistamaton vuoto suhteessa TTKE rajaan,
Olkiluoto



tehtävänä on mm. poistaa kosteus suojarakennuksen ilmasta. Kosteutta voi kertyä esim. primääripiirin höyryvuodoista. Käyttöjaksolla 2009-2010 suojarakennuksen sisäisen suurimman vuorokautisen vuotomäärän suhde TTKE:n sallimaan vuotomäärään oli edelleen pieni kummallakin laitousyksiköllä, vaikka nousua edelliseen käyttöjakssoon verrattuna tapahtuikin jonkin verran. Tämä oli kuudes peräkkäinen käyttöjakso, jolloin primääripiirin vuotoja on ollut hyvin vähän suojarakennuksen ilmatilaan.

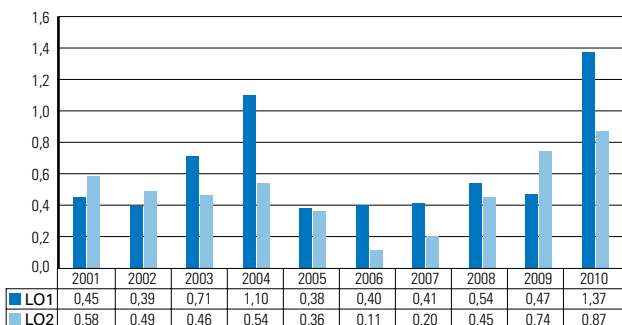
Primääripiiri on ollut suhteellisen tiivis käyttöjaksolla 2009–2010.

A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan: Ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetulosten summaa ensimmäisten tiiveyskokeiden jälkeen verrattuna laitousyksikön suurimpaan sallittuun ulompien eristysventtiilien kokonaisvuotoon Niiden ko. vuonna koestettujen eristysventtiilien osuutta laitousyksiköllä, 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 jääntäyttöputkien umpilaihoitettujen läpivientien tiivisteiden tiiveyskoestukset.

Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



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.

Vastuutoimisto ja -henkilö

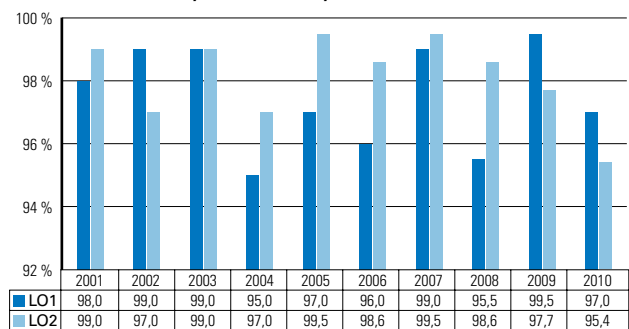
Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät (REA), Päivi Salo

Tunnusluvun tulkinta

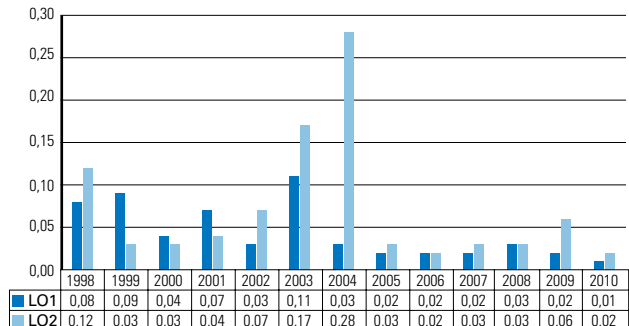
Loviisa

Ulompien eristysventtiilien summavuodot ovat kasvaneet molemmilla laitousyksiköllä. Loviisa 1 -laitousyksiköllä ensimmäisten tiiveyskokeiden summavuoto ylitti TTKEssa asetetun summavuotorajan. Suurin vuoto, noin 40 %, oli yhden nor-

Erityisventtiilien tiiveyskoestustulokset, Loviisa



Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa



maali lisävesijärjestelmän eristysventtiilin kautta. Korjausten jälkeen summavuoto alitti TTKE:ssa asetetun rajan.

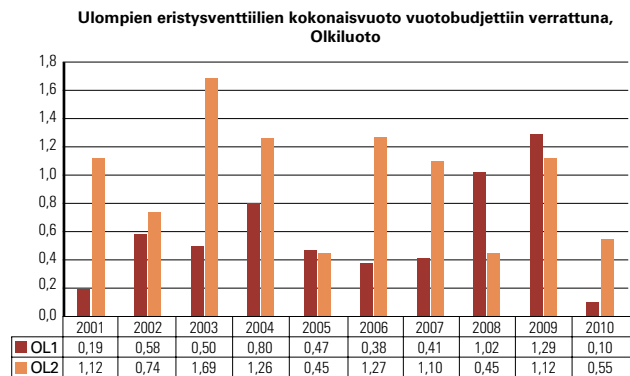
Loviisa 2 -laitosyksiköllä suurin vuoto oli yhden polttoainealtaiden jäähdytysjärjestelmän venttiilin kautta (n. 63 %).

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 laitosyksiköillä pieni.

Olkiluoto

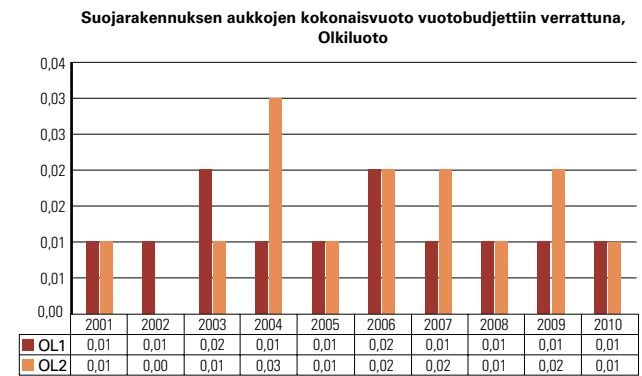
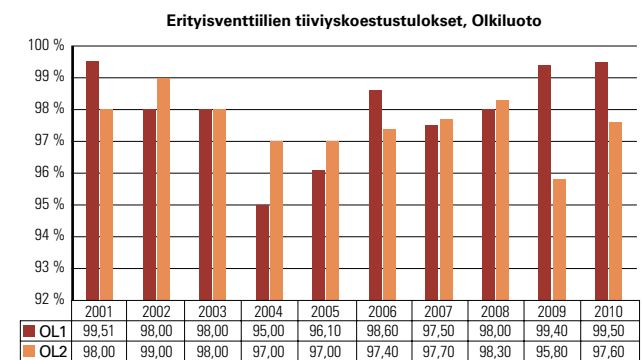
Olkiluoto 1 -laitosyksikön ulompien eristysventtiilien summavuoto oli erittäin pieni ja alitti selvästi TTKE:ssa asetetun summavuotorajan. Vuodosta noin 20 % aiheutui yhden päähöyrylinjan eristysventtiilin vuodosta.



Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä ulompien eristysventtiilien summavuoto alitti TTKE:ssa asetetun summavuodon rajan ja oli pienempi kuin vuonna 2009. Summasta suurin osa (noin 58 %) on valvotun vuodon keräilyjärjestelmän yhden venttiilin vuodosta.

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.



LIITE 2 Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaumat vuonna 2010

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 15,8 mSv. Tämä annos kertyi työskentelystä Loviisan ydinvoimalaitoksella. Suurin suomalaisen ydinvoimalaitos-työntekijän henkilökohtainen säteilyannos viisivuotisjaksolla 2006–2010 oli 50,8 mSv. Annos kertyi Loviisan ydinvoimalaitokselta.

annosväli (mSv)	henkilöiden lukumäärä annosvälillä		
	Loviisa	Olkiluoto	yhdistelmä*
alle 0,1	812	1545	2263
0,1–0,49	188	753	908
0,5–0,99	125	242	355
1,00–1,99	131	154	262
2,00–2,99	68	62	116
3,00–3,99	55	24	74
4,00–4,99	37	6	44
5,00–5,99	26	4	34
6,00–6,99	16	3	29
7,00–7,99	10	4	22
8,00–8,99	5	3	11
9,00–9,99	1	1	3
10,00–10,99	6	0	6
11,00–11,99	3	0	4
12,00–14,99	16	0	17
15,00–20	2	0	3
yli 20	0	0	0

* Tähän sarakkeeseen sisältyvät myös ne suomalaiset työntekijät, jotka ovat saaneet säteilyannoksia Ruotsin ydinvoimalaitoksilla. Sama henkilö on voinut työskennellä molemmilla Suomen ydinvoimalaitoksilla sekä Ruotsissa.

Lähde: STUKin annosrekisteri

LIITE 3 Poikkeukselliset käyttötapaukset

Loviisan voimalaitos

Matala-aktiivisen huuhteluveden kulkeutuminen apurakennuksen ilmastointijärjestelmään

Loviisan voimalaitoksen nestemäisten radioaktiivisten jätteiden kiinteytyslaitoksella huuhdeltiin hartsisäiliöitä ja sen ylivuotolinjoja puhtaalla vedellä 30.3.2010. Säiliöissä ja linjoissa oli edellisten käyttökertojen jäljiltä pieniä jäämiä hartsia, jota käytetään mm. primääripiirin jäähdytteen puhdistukseen. Tästä syystä hartsi oli radioaktiivista. Yhden hartsisäiliön pinnankorkeusmittari oli epäluotettava, minkä vuoksi ko. säiliötä täytettiin inhimillisen virheen vuoksi liikaa ja lievästi radioaktiivista vesi-hartsiseosta pääsi säiliön kaasunpoistolinjaan ja sieltä apurakennuksen ilmastointijärjestelmään. Veden joutuminen ilmastointijärjestelmään havaittiin nopeasti, koska käytävällä, jolla ilmastointikanava kulkee, tehtiin huoltotöitä. Huoltotöiden johdosta ilmastointikanavaan oli jouduttu tekemään väliaikainen ohituslinja. Huoltotöiden tekijät havaitsivat veden valuvan varsinaisen ja väliaikaisen kanavan liitoksesta, ja ilmoittivat havainnostaan valvomoon.

Apurakennuksen käytävätila rajattiin ja alueella käynnistettiin toimenpiteet, joilla radioaktiivisuuden leviäminen rajoitettiin. Ilmastointijärjestelmä asetettiin suodatukselle, alue siivottiin ja vesi hartseineen kerättiin talteen.

Voimayhtiö teki säteilymittauksia ilmastointijärjestelmän linjoille myös etäämmällä havaintopaikasta. Pieniä määriä kuivaa radioaktiivista hartsia löytyi ilmastointijärjestelmästä sellaisista kohdista, johon nyt tapahtuneella vedellä ja hartsin kulkeutumisella ei ollut vaikutusta. Tästä voitiin päätellä, että apurakennuksen ilmastointijärjestelmään oli päässyt radioaktiivista hartsia jo aikaisemmin. Voimalaitoksella laajennettiin siivous-

toimenpiteitä ja kerättiin ilmastointijärjestelmästä myös kaikki kuiva hartsi talteen. Viimeiset ilmastointijärjestelmän tarkastukset tehtiin 20.4.2010.

Ilmastointikanavaan päässeeseen lievästi radioaktiivisen hartsin ja veden kokonaisaktiivisuuden arvioitiin mittausten perusteella olevan alle 100 MBq. Talteen kerätyn veden kokonaismäärä oli noin 100 litraa, märkää hartsia kerättiin noin 5 litraa ja kuivaa hartsia noin 8 litraa. Siivoustyöstä kertyi työntekijöille kollektiivista säteilyannosta 0,2 mmanSv, joten työstä ei aiheutunut vaaraa henkilöturvallisuudelle.

Koska apurakennuksen ilmastointijärjestelmä ohjaa poistettavan ilman ilmastointipiippuun, ilmastointipiipun näytteenottolinjojen suodattimet mitattiin. Niistä ei löytynyt hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita eikä siten ollut viitteitä siitä, että hiukkasmaisia radioaktiivisia aineita olisi päässyt ympäristöön.

Voimayhtiö teki kattavia mittauksia laitoksen ulkoalueilla varmistukseksi, ettei hiukkasmaista hartsia ole päässyt ympäristöön piipun kautta. Mittauksissa keskityttiin sulamis- ja sadevesien valumareitteihin. Radioaktiivisia hiukkasia ei mitattujen perusteella löydetty. Voimayhtiö havaitsi kuitenkin hyvin pieniä määriä radioaktiivisuutta (Co-60) pysäköintialueelta kerätystä alueen hiekoitukseen käytetystä hiekasta. Määrä oli 0,2 Bq/kg. Havaitun määrän perusteella voidaan arvioida, että tapahtuman yhteydessä ympäristöön mahdollisesti päässeeseen aktiivisuuden määrä on niin pieni, ettei sillä ole mitään merkitystä laitoksen ympäristölle tai ympäristön ihmisille.

Tapahtuma osoitti, että erilaisten prosessitoimenpiteiden ja virhetoimintojen seurauksena kaasunpoistolinjojen kautta voi päästä nestemäisiä aineita paikkoihin, joihin ne eivät kuulu. Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöä

ei ole tapahtuman jälkeen jatkettu. Fortum laati tapahtumasta perussyyanalyysin. Fortum selvittää laitoksen prosessisuunnittelua ja ohjeistusta. Nestemäisen aineen joutuminen kaasunpoistolinjoihin ilmastointijärjestelmään estetään prosessiteknisin muutoksin. Säiliöiden nestepinnan korkeuden mittausta parannetaan, jotta vastaavaa säiliön ylitäyttämistä ei pääse tapahtumaan. Myös kiinteytyslaitoksen käyttöohjeita tarkennetaan.

Tapahtuma luokiteltiin tapahtuma-asteikolla luokkaan INES 1.

Kontaminaation leviäminen käytetyn polttoaineen siirtojen yhteydessä

Huonosti puhdistetusta käytetyn ydinpolttoaineen kuljetussäiliöstä varisi radioaktiivisia hiukkasia Loviisan ydinvoimalaitoksen turva-aidatulle ulkoalueelle 10.5.–9.6.2010, kun polttoainesiirtoja tehtiin Loviisa 1:n säteilyvalvonta-alueelta käytetyn polttoaineen varastoon. Varasto on Loviisa 2 -yksiköllä. Voimalaitos havaitsi tapahtuman 9.6.2010 illalla, kun se mittasi siirtoreitiltä radioaktiivisuutta. Voimalaitos ilmoitti asiasta STUKille seuraavana aamuna.

Käytetty polttoaine siirretään reaktorihallista käytetyn polttoaineen varastoon tarkoitukseen suunnitellulla kuljetussäiliöllä. Siirtoreitiltä löydetty radioaktiiviset hiukkaset ovat pieniä metallipartikkeleita, joita on reaktorihallissa olevan polttoaineen varastointialtaan vedessä. Hiukkaset ovat tarttuneet altaassa olleen kuljetussäiliön pintaan ja koska säiliötä ei ollut puhdistettu riittävän huolellisesti, ne varisivat kuljetuksen yhteydessä säiliön pinnalta maahan.

Voimalaitoksen tekemissä mittauksissa 9.–10.6.2010 piha-alueen siirtoreitin läheisyydestä havaittiin noin 50 radioaktiivista hiukkasta. Pihamittauksia jatkettiin tarkemmalla mittausmenetelmällä 4.–7.8.2010, jolloin siirtoreitin ympäristöstä havaittiin vielä 35 hiukkasta lisää. Hiukkaset sisälsivät pääasiassa Co-60, Mn-54, Co-57 ja Co-58 nuklideja. Hiukkasten kokonaisaktiivisuudeksi määriteltiin noin 10 MBq. Aktiivisuuden määrä on pieni, mutta sitä ei saisi olla valvonta-alueen ulkopuolella.

Käytetyn ydinpolttoaineen siirtoreitti oli puhdistettu ja alueen imurointihiekat oli siirretty laitosalueen maankaatopaikalle 1.6.2010. Maankaatopaikalle siirretty hiekka ja maa-aines

siirrettiin tutkittavaksi erilliseen varastohalliin sen jälkeen, kun piha-alueelta oli havaittu aktiivisia hiukkasia. Hiekka ja maa-aines tutkittiin ja kaikkiaan neljä radioaktiivista hiukkasta löydettiin maankaatopaikalle siirretystä aineesta.

Käytetyn ydinpolttoaineen varasto ja siirtoreitti ovat voimalaitoksen suojatulla alueella, jonka radioaktiivisuutta tarkkaillaan säännöllisesti. Hiukkasia ei löydetty muualta kuin siirtoreitin läheltä ja maankaatopaikalta. Pihamaa puhdistettiin radioaktiivisista hiukkasista piha-alueen radioaktiivisuusmittausten yhteydessä. Tapahtumasta ei aiheutunut vaaraa ihmisille tai ympäristölle.

Loviisan voimalaitos ryhtyi korjaaviin toimenpiteisiin vastaavan tapahtuman estämiseksi. Siirrossa käytettyjä menetelmiä ja ohjeistoa aiotaan uudistaa sekä polttoaineryhmälle aiotaan järjestää syventävää säteilysuojelukoulutusta. Lisäksi siirtosäiliön siirtovaunuun aiotaan tehdä parannuksia kontaminaation leviämisen estämiseksi. STUK seuraa toimenpiteiden toteutumista. Tapahtuma luokiteltiin INES-luokkaan 1.

Turbiinien pikasulkulaukaisu yhden höyrytimen korkeasta pinnasta ja tämän johdosta käsin tehty reaktoripikasulku Loviisa 1:lla

Loviisa 1:n ohjaajat pysäyttivät reaktorin laukaisemalla reaktoripikasulun 12.7.2010 höyrylinjan eristysventtiilin koestuksessa havaitun virhetoiminnan ja sen jälkeen tapahtuneen turbiinipikasulun vuoksi. Tapahtumassa laitoksen suojausjärjestelmät toimivat suunnitellusti. Tapahtumalla ei ollut vaikutusta laitoksen tai sen ympäristön turvallisuuteen ja se luokiteltiin kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan 0.

Loviisa 1:llä on kuusi höyrytintä, joissa syntyy reaktorisydämen tuottaman lämpöenergian avulla höyryä. Höyry johdetaan edelleen höyrylinjojen kautta turbiineille. Kaikkien höyrytimien höyrylinjoissa on eristysventtiilit, joiden avulla höyryvirtaus yksittäisestä höyrytimestä turbiinille voidaan pysäyttää. Yhden höyrylinjan eristysventtiilille tehtiin viikoittaista koestusta käyttökuntoisuuden varmistamiseksi, kun toisen höyrylinjan eristysventtiili sulkeutui virheellisesti. Valintakytkin, jolla koestettava eristysventtiili valitaan, oli jäänyt väliasentoon ja sulkeutumiskäskey lähti yhden sijasta kahdelle eristysventtiilille.

Ohjaajat toimivat ohjeiden mukaisesti ja pysäyttivät vastaavan pääkiertopumpun, joka ylläpitää jäähdytteen virtausta reaktorista höyrystimeen. Pääkiertopumpun pysäyttäminen rajoitti samalla reaktorin tehoa.

Virheellisesti sulkeutunutta eristysventtiiliä ohjanneessa koestusventtiilissä ilmeni toimintahäiriö, jonka seurauksena sulkeutunut eristysventtiili avautui uudelleen. Veden pinnankorkeus nousi höyrystimessä ja johti automaattiseen turbiinien pikasulkuun, jonka jälkeen ohjaajat tekivät reaktoripikasulun.

Korjaavina toimenpiteinä koestusvalintakytkin sekä viallisen koestusventtiilin ohjausreleet ja automatiikkakortti vaihdettiin. Korjatut laitteet ja kaikki höyryeristysventtiilit koestettiin tämän jälkeen onnistuneesti.

Olkiluodon laitos

Olkiluoto 1:n ulospuhallusjärjestelmän vika ja Olkiluoto 2:n korjauseisokki 24.–25.6.2010

Ulospuhallusjärjestelmän tehtävä on rajoittaa reaktorin painetta päästämällä reaktorissa syntyvää höyryä reaktorin suojarakennukseen, kun höyryn normaali reitti turbiinilaitokselle on estynyt. Järjestelmä koostuu yhteensä 14 putkilinjasta. Niissä jokaisessa on venttiili, joka avautuu reaktorin automaatiojärjestelmän ohjaamana, kun reaktorin painetta pitää alentaa. Venttiilien avaaminen voidaan tehdä joko sähköisen tai painetoimisen ohjausventtiilin avulla.

Sunnuntaina 16.5.2010 juuri ennen Olkiluoto 1:n alasajoa vuosihuoltoseisokkiin tehdyssä kokeessa kaksi ulospuhallusventtiiliä ei toiminut suunnitellusti, joten TVO päätti tarkastaa niiden sähköiset ohjausventtiilit vuosihuoltoseisokissa. Tehdyissä tarkastuksissa havaittiin kolmen sähköisen ohjausventtiilin juuttuneen. Kaikki jumiutuneet ohjausventtiilit ovat uutta tyyppiä, jota asennettiin Olkiluoto 1:lle viisi kappaletta vuosi aikaisemmin. Viisi muuta sähköistä ohjausventtiiliä olivat vanhaa tyyppiä, josta on hyviä käyttökokemuksia useiden vuosien ajalta. Alunperin venttiilit päätettiin uusia niiden huollon helpottamiseksi.

Juuttumisen syynä oli ohjausholkin sisäpuolen pinnoitemateriaalin hapettuminen, josta seurasi venttiilin männän ja ohjausholkin välisen tilan

pieneneminen ja venttiilin jumiutuminen. TVO poisti uudentyypiset sähköiset ohjausventtiilit Olkiluoto 1:n vuosihuollossa ja asensi takaisin vanhantyyppiset venttiilit. Ulospuhallusjärjestelmän toiminta (reaktorin ylipainesuojaus) ei ollut havaittujen vikojen vuoksi uhattuna, koska painetömmiset ohjausventtiilit olivat kunnossa.

Olkiluoto 2:lle asennettiin kymmenen uudentyypistä sähköistä ohjausventtiiliä toukuun alussa tehdyssä vuosihuollossa ennen kuin Olkiluoto 1:n viat havaittiin. TVO varmisti asennettujen venttiilien käyttökuntoisuuden Olkiluoto 2:n käynnistysvaiheessa tehdyissä koestuksissa. Koska Olkiluoto 2:lla vaihdetut venttiilit olivat vastaavia kuin Olkiluoto 1:llä oli Olkiluoto 1:n kokemusten perusteella riskinä, että venttiilit vikaantuisivat käyttöjakson 2010–2011 aikana. TVO päätti vaihtaa kahdeksan venttiiliä takaisin vanhantyyppisiin. Kaksi venttiiliä vaihdettiin uudentyypisiin, vikahavainnon jälkeen edelleen modifioituihin venttiileihin. Näissä ohjausholkin pinnoite on erilainen ja ohjausholkin ja männän välinen välys on aiempaa suurempi. Venttiilit toimivat laitossyksikön käynnistysvaiheessa sekä marraskuussa tehdyissä koestuksissa.

Vika ei vaarantanut laitoksen tai sen ympäristön turvallisuutta. Tapahtuman INES-luokka on 1.

Reaktoripikasulku Olkiluoto 2:lla

Olkiluoto 2:lla yhden päähöyrylinjan sisempi eristysventtiili sulkeutui vuosihuollon jälkeisen tehonoston aikana. Yhden höyrylinjan sulkeuduttua höyryvirtaus muissa päähöyrylinjoissa kasvoi niin paljon, että höyrylinjat eristyivät automaattisesti. Höyrylinjojen sulkeuduttua höyryllä ei ollut reittiä ulos reaktorista, ja reaktoripaine nousi. Paineen nousu aiheutti pikasulun korkeasta paineesta. Suojausjärjestelmä käynnisti turvallisuustoiminnot suunnitellulla tavalla, ja kaikki järjestelmät toimivat suunnitellusti.

Eristysventtiilin sulkeutuminen johtui ohjausventtiilin avautumisesta, jonka puolestaan aiheutti ohjaustypen paineen katoaminen. Ohjausventtiili pysyy kiinni typen paineen avulla. Venttiiliä kiinni pitävä paine hävisi, kun typpilinjassa oleva liitos odottamatta avautui. Tehtyjen selvitysten perusteella arvioitiin, että liitos oli ilmeisesti alun perin tehty väärin. Kyseessä oli helmiliitos, jossa putki

ei ollut ollut riittävän syvällä, kun liitos oli kiristetty. Liitos korjattiin uusimalla putki ja molempien päiden liittimet. Korjauksen jälkeen liitoksen pitävyys varmistettiin. Muut suojarakennuksessa olevat samanlaiset liitokset tarkastettiin.

Jotta vastaavaa ei tapahtuisi uudestaan, TVO järjestää kunnossapito-organisaatiolle asiaan liittyvää koulutusta maaliskuussa 2011. Koulutuksen tavoitteena on ymmärtää liitosten toiminta ja omaksua oikeat työtavat niiden asentamiseen. Lisäksi TVO on laatinut uuden ohjeen liittimien asennuksista.

Olkiluoto 2:n päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusiminen on suunniteltu tehtäväksi vuosihuollossa 2011, koska vanhat eristysventtiilit saattavat sulkeutua itsestään, kun virtausnopeus kasvaa höyrylinjoissa. Olkiluoto 1:llä kyseinen muutos tehtiin vuosihuollossa 2010.

Tapahtuman turvallisuusmerkitys on vähäinen. Höyrylinjan eristysventtiilin sulkeutumisen jälkeen turvallisuusjärjestelmät ja laitos toimivat suunnitellusti. Tapahtuman INES-luokka on 0.

Asetteluvirhe pääkiertopumppujen automaatiassa Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla

Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n pääkiertopumppujen automaatiosta löytyi kevään vuosihuoltoseisokin yhteydessä asetteluvirhe, jonka seurauksena pääkiertopumput olisivat eräissä harvinaisissa häiriötilanteissa pysähtyneet suunniteltua nopeammin.

Kiehuvesireaktorin tehoa säädetään normaalkäytön aikana muuttamalla jäähdytysveden virtausnopeutta reaktorin sisällä. Reaktorin tehonsäätöjärjestelmä mittaa laitoksen tuottamaa sähkötehoa ja säättää tämän perusteella jäähdytysvettä kierrättävien pääkiertopumppujen (6 kpl / laitosyksikkö) kierroslukua ohjaamalla pumppuja syöttäviä taajuusmuuttajia. Laitoksen normaaliin käyttöautomaatioon kuuluvan tehonsäätöjärjestelmän lisäksi taajuusmuuttajissa on toteutettu eräitä turvallisuustoiminnoiksi katsottavia toimintoja, kuten pääkiertopumppujen nopea alasajo pikasulun yhteydessä.

Jotta laitoksen käyttöautomaatio ei mahdollisen virhetoiminnan seurauksena pääsisi pysäyttämään pumppuja liian nopeasti, taajuusmuuttajien turvallisuusluokitellussa osassa on (ns. rampin) valvontajärjestelmä, joka ottaa taajuusmuuttajan

ohjauksen pois tehonsäätöjärjestelmästä, mikäli havaitsee pumppujen kierrosluvun hidastuvan liian nopeasti. Nyt havaittu virhe liittyi valvontajärjestelmän aikaviipeeseen: mikäli käyttöautomaatio olisi jostain syystä lähtenyt ajamaan pumppuja haluttua nopeammin alas, valvontajärjestelmä olisi havainnut poikkeaman vasta 0,7 sekunnin päästä, kun järjestelmän suunnitteluperusteiden mukaan poikkeama olisi pitänyt havaita 0,1 sekunnissa. Jos reaktori olisi ollut täydellä teholla ja pumput olisivat tehonsäätöjärjestelmän virheen seurauksena hidastuneet maksimihidastuvuudella 0,7 sekunnin ajan, reaktorin polttoaineen jäähdytys olisi hetkellisesti ollut riittämätöntä, ja osa polttoainesauvoista olisi saattanut kumentua liikaa ja mahdollisesti puhjeta. Merkittävää vaaraa ei kuitenkaan olisi ollut, koska jäähdytyksen riittämättömyys olisi rajoittunut enintään muutaman sekunnin mittaiseksi.

Vika korjattiin vaihtamalla pumppujen hidastumisnopeuden valvonnasta huolehtivalle automaatiokortille oikein mitoitettut komponentit, ja valvonnan suunnitelmanmukainen toiminta koestettiin korjaustöiden jälkeen.

Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0, eli sillä ei katsottu olevan merkitystä ydintai säteilyturvallisuudelle.

Virheellinen ylikytkentä Olkiluoto 2:n reaktorin suojausjärjestelmässä

Olkiluoto 2:lla yksi reaktorin suojausjärjestelmän neutronivuomittauksista oli virheellisesti toimintakunnoton noin kahden viikon ajan elo-syyskuun vaihteessa. Mittaus ylikytkettiin pois käytöstä 25.8.2010 tehdyn määräaikaiskokeen ajaksi, jotta kokeesta aiheutuvat turhat häilytykset ja toiminnot estyisivät. Ylikytkentälenkkejä ei poistettu ohjeiden mukaisesti koestuksen jälkeen, vaikka työpapereihin se kuitattiin tehdyksi. Ylikytkentä havaittiin toisen määräaikaiskokeen yhteydessä 7.9.2010 ja mittaus palautettiin toimintakuntoiseksi.

Kyseinen neutronivuomittaus on yksi monista reaktorin suojausjärjestelmän mittauksista. Suojausjärjestelmän tehtävänä on mm. käynnistää reaktorin turvalliseen sammuttamiseen tarvittavat suojaustoiminnot ja käynnistää lukitustoimintoja, jotka ovat tärkeitä laitoksen turvallisuuden kannalta. Näitä alle 8 %:n tehotasolla käytettäviä

neutronivuomittauksia on neljä ja niitä tarvitaan reaktorin käynnistysvaiheessa. Mittausta ei tarvittu sen käyttökunnottomuusaikana, koska laitoksen teho oli koko ajan yli 8 %. Suojaustoiminto olisi toiminut tarvetilanteessa, koska kolme muuta mittausta olivat käyttökunnossa ja kaksi mittausta riittää laukaisemaan suojauksen.

TVO tunnisti useita tapahtumaan vaikuttaneita syitä liittyen tehtyjen toimenpiteiden tarkastuksiin ja kuittauksiin sekä työskentelytapoihin. Tapahtuman seurauksena TVO kehittää toimintatapojaan mm. lisäämällä parityöskentelyä. Tapahtuman INES-luokka on 0.

LIITE 4 STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat 2010

Teollisuuden Voima Oy

- 1/C42214/2010, 22.2.2010 Säätösauvojen maahantuonti Ruotsista. Kuusi CR99-tyypin säätösauvaa. Viimeinen voimassaolopäivä 30.4.2010.
- 1/G42214/2010, 23.2.2010 Reaktiivisuuden mitta- ja analyysilaitteistoon liittyvän ohjelmiston maahantuonti Saksasta. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2010.
- 3/C46201/2010, 19.3.2010 Käytöstä poistettujen välitulustimien kuljettaminen Ruotsiin. 4 kappaletta, kokonaisaktiivisuus noin 44 GBq. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2010.
- 3/C42214/2010, 13.4.2010 Säätösauvojen maahantuonti Ruotsista. 12 Marathon-tyypin säätösauvaa. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2010.
- 2/C42214/2010, 19.4.2010 Käytöstä poistettujen välitulustimien vienti Ruotsiin. 4 kappaletta, kokonaisaktiivisuus noin 44 GBq. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2010.
- 7/C42214/2010, 5.8.2010 Käytöstä poistettujen välitulustimien romutuskäsittelyssä syntyneiden radioaktiivisten jätteiden maahantuonti Ruotsista. Yhteensä enintään 250 tonnia jätettä, jonka kokonaisaktiivisuus noin 44 GBq. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2012.
- 6/C42214/2010, 10.9.2010 Käytöstä poistettujen välitulustimien romutuskäsittelyssä syntyneiden radioaktiivisten jätteiden kuljettaminen Ruotsista. Yhteensä enintään 250 tonnia jätettä, jonka kokonaisaktiivisuus noin 44 GBq. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2012.
- 8/C42214/2010, 24.8.2010 Euratomin valvontaleimalla ”S” varustetun ydinpolttoaineen maahantuonti Espanjasta. 116 nippua, yhteensä enintään 20 600 kg matalasti rikastettua uraania. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2011.
- 10/C42214/2010, 24.8.2010 Euratomin valvontaleimalla ”S” varustetun ydinpolttoaineen maahantuonti Espanjasta. 4 GNF2-koenippua, yhteensä enintään 750 kg matalasti rikastettua uraania. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2011.
- 11/C42214/2010, 3.9.2010 Euratomin valvontaleimalla ”P” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista 70 nippua, yhteensä enintään 12 200 kg matalasti rikastettua uraania..
- 2/G42214/2010, 3.9.2010 Muutos ydinvoimalaitoksen rakentamisessa ja käytössä tarvittavien kaksikäyttötuotteiden maahantuontilupa G214/2. Reaktorin sisäosien maahantuonti tapahtuu Ranskan sijaan Tšekin tasavallasta. Lupa korvaa 1.11.2007 myönnetyn luvan G214/2 ja sen viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2010.
- 12/C42214/2010, 29.7.2010 Zirkoniumseoksesta valmistettujen sauvojen maahantuonti Ruotsista. Neljä sauvaa, joissa yhteensä enintään 9 kg zirkoniumia. Viimeinen voimassaolopäivä 31.3.2011.
- 13/C42214/2010, 27.9.2010 Euratomin valvontaleimalla ”S” varustetusta uraanista valmistetun ydinpolttoaineen maahantuonti Ruotsista. 36 nippua, yhteensä enintään 6 300 kg matalasti rikastettua uraania. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2011.
- 3/G42214/2010, 28.10.2010 Käytetyn polttoaineen siirtokoneen ja polttoaineen käsittelytyökalujen maahantuonti Ranskasta. Viimeinen voimassaolopäivä 31.12.2013.
- 4/G42214/2010, 28.10.2010 Muutos ydinvoimalaitoksen rakentamisessa ja käytössä tarvittavien kaksikäyttötuotteiden maahantuontilupa 2/G42214/2. Osa laitteista toimitetaan Ranskan sijaan Saksasta, laiteluetteloa täsmennettiin ja luvan voimassaolo jatkettiin. Lupa korvaa 3.9.2010 myönnetyn luvan 2/G42214/2010 ja sen viimeinen voimassaolopäivä 31.3.2013.

Fortum Power and Heat Oy

- 2/A42214/2010, 29.1.2010 Vältankojen maa-
hantuonti Tšekin tasavallasta. Viisi kappaletta
säätösauvajärjestelmän vältankoja. Viimeinen
voimassaolopäivä 31.12.2010.

Muut

- 7/Y42214/2010, 1.3.2010 Norilsk Nickel Harja-
valta Oy; Ydinaineen tuottaminen, hallussapito
ja varastointi yhtiön tuotantolaitoksella Har-
javallassa. Nikkelin jalostusprosessissa erotet-
tuja uraaniyhdisteitä liuksena ja sakkoina.
Tuotetun uraanin määrä saa olla enintään
10 000 kg kunkin kalenterivuoden aikana eikä
sitä saa olla yhtiön hallussa enempää kuin
10 000 kg kerrallaan. Viimeinen voimassaolo-
päivä 31.12.2019.

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 ydinturvallisuussäätöjen vaatimuksia. Vuosittainen tarkastusohjelma saatetaan luvanhaltijan tietoon vuoden alussa ja tarkastusajankohdat sovitaan luvanhaltijan edustajien kanssa.

Perusohjelma		Vuoden 2010 tarkastukset	
		Loviisa 1 ja 2	Olkiluoto 1 ja 2
Johtaminen, johtamisjärjestelmä ja henkilöstö			
A1	Johtaminen ja turvallisuuskulttuuri	13.–14.4.2010	26.–27.1.2010
A2	Henkilöstöressurssit ja osaaminen	7.–8.6.2010	9.–10.9.2010
A3	Johtamisjärjestelmän toimivuus	27.10.2010	4.–5.11.2010
Laitosturvallisuus ja parantaminen			
B1	Turvallisuuden arviointi ja parantaminen	11.6.2010	23.–24.11.2010
B2	Laitoksen turvallisuustoiminnot	10.6.2010	24.11.2010
B3	PSA:n käyttö turvallisuuden hallinnassa	23.11.2010	14.10.2010
B4	Kansainvälinen käyttökokeustoiminta	9.12.2010	17.11.2010
Käyttöturvallisuus			
C1	Käyttötoiminta	2.3.2010	4.2.2010
		21.6.2010	vuosihuolto
		vuosihuolto	30.–31.8.2010
		26.11.2010	17.–18.11.2010
C2	Laitoksen ylläpito	14.12.2010	11.–12.10.2010
C3	Sähkö- ja automaatiotekniikka.	16.–17.12.2010	3.–4.3.2010
C4	Konetekniikka	17.11.2010	8.–9.4.2010
C5	Rakenteet ja rakennukset	26.11.2010	18.11.
C6	Tietohallinto ja -turvallisuus		26.10.2010
C7	Kemia	2.–3.2.2010	28.–29.9.2010
Henkilö- ja laitossuojelu			
D1	Säteilysuojelu	4.–5.11.2010	23.–25.3.2010
D2	Palontorjunta	2.3.2010	17.11.2010
D3	Valmiusjärjestelyt	26.10.2010	8.–9.6.2010
D4	Turvajärjestelyt	2.6.2010	17.12.2010
Ydinjätteet ja varastointi			
E1	Voimalaitosjätteet	7.–8.6.2010	1.–2.11.2010
E2	Jätteiden loppusijoitustilat		21.4.2010
Eriyiset aiheet			
F1	LARA (Loviisan voimalaitoksen automaatiojärjestelmien uudistusprojekti)	18.5.2010	

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 viranomais määräyksiä noudattaen ja vaarantamatta laitospaikalla käyviä laitoksia. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja valvotaan

luvanhaltijan toimintaa laitoksen toteuttamiseksi, laitoksen toteutukseen liittyviä menettelyjä eri tekniikan alueilla, luvanhaltijan asiantuntemusta ja asiantuntemuksen käyttöä, turvallisuusasioiden käsittelyä ja laadunhallintaa ja -ohjausta. STUK tekee puolivuositain suunnitelman Olkiluoto 3:n tarkastuksista.

Tarkastuksen aihe	Ajankohta
Päätoiminnot	
Projektin johtaminen ja turvallisuusasioiden käsittely	22.–23.4.2010
Projektin laadunhallinta	2.–3.2.2010
Työmaan turvallisuuskulttuurin kehittäminen, seurantatarkastus	17.6.2010, 22.6.2010 ja 29.–30.6.2010
Organisaatiot, resurssit ja osaamisen kehittäminen	25.–26.10.2010
Työprosessit	
Laiteasennuksen ohjausprosessi	15.–16.3.2010
Laadunvarmistus	24.–25.5.2010
Luvanhaltijan sijoitussuunnittelun tarkastus	10.6.2010
Reaktorilaitoksen putkistojen asennus	11.6.2010
Laiteasennuksen ohjausprosessi, sähkötekniikka	23.–24.9.2010
PRA:n hyödyntäminen	1.12.2010
Ydinturvallisuus-toimiston toiminnot	15.12.2010

LIITE 7 Onkalon rakentamisen aikainen tarkastusohjelma

Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tavoitteena (RTO) on todentaa, että maanalaisen tutkimustilan rakentamisessa varmistetaan laadukas ja hyväksytyjen suunnitelmien mukainen toteutus viranomaismääräyksiä noudattaen ja vaarantamatta turvallista loppusijoitusta. Tarkastusohjelmassa arvioidaan ja 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
Johtamisjärjestelmä		
ONP-A1	Johtamisjärjestelmä	10.5.2010
Suunnittelu ja hallinta		
ONP-B1	Projektin johtaminen ja hallinta	26.–27.10.2010
ONP-B2	Turvallisuusasioiden käsittely	Ei v. 2010.
ONP-B3	Projektin laadunhallinta	Ei v. 2010.
ONP-B4	Tutkimus- ja monitorointiohjelman suunnittelu ja hallinta	14.–15.4.2010
ONP-B5	Onkalon suunnittelu	7.–8.12.2010
Toteutus		
ONP-C1	Työmaan tarkastus- ja valvontamenettelyt	Ei v. 2010.
ONP-C2	Kairaukset ja mallinnus	15.–16.6.2010
ONP-C3	Vieraat aineet	14.–15.12.2010
ONP-C4	Louhinta ja EDZ	13.–14.10.2010
ONP-C5	Vuotovedet	13.–14.10.2010
ONP-C6	Monitorointi- ja tutkimusmenetelmät	23.–24.11.2010

LIITE 8 STUKin rahoittamat toimeksiannot vuonna 2010

Ydinvoimalaitosten turvallisuus

Vuoden 2010 teknisen tuen toimeksiantojen suunnitelmassa esitetyt toimeksiantojen aiheet olivat pääosin Olkiluoto 3:n valvontaa koskevia tarkastus- ja arviointitehtäviä osana STUKin päätöksentekoa. Olkiluoto 3:n rakennusprojektin viivästymisen vuoksi osa vuodelle 2010 esitetyistä toimeksiannoista siirtyi toteutettaviksi vuonna 2011.

Vuoden 2010 toimeksiantoehdotuksista 32 liittyi Olkiluoto 3:n rakentamisen valvontahankkeeseen (FIN5/OL3), kuusi Olkiluodon käyviin laitoksiin, 10 Loviisan laitoksiin sekä yksi uusiin ydinvoimalaitoshankkeisiin. Olkiluoto 3:n rakentamisen valvontaa koskevat merkittävimmät puitesopimukset vuonna 2010 olivat:

- FIN5/OL3 Putkistojen valmistuksen valvontaan liittyvä konsultointisopimus (Quality Factory Oy, 300 000 €)
- FIN5/OL3, Mekaanisten laitteiden rakennesuunnitelmiin sisältyvien lujuusanalyysien tarkastuksiin liittyvä konsultointisopimus (Lamprotek Oy, 124 000 €)
- Rikkomattomaan testaukseen liittyvät asiantuntijaselvitykset (TÜV Nord Finland Oy, 135 000 €)
- FIN5/OL3, TLK 1 ja 2 putkistojen jännitys- ja lujuusanalyysien tarkastaminen (VTT, 100 000 €)
- FIN5/OL3, Ydinteknisten painelaitteiden lujuustekniset selvitykset, (VTT, 125 000 €)
- FIN5/OL3, Rakennesuunnitelmien lujuustekniset tarkastukset (Inspecta Nuclear AB, 300 000 €)
- FIN5/OL3, Rakennukset ja rakenteet: yksityiskohtaisten rakennesuunnitelmien tarkastus (Pontek Oy, 60 000 €)

Ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuus

Ydinjätehuollon valvonnan tekninen tukiohjelma 2010 oli volyymiltään noin 437 000 €. Ohjelmaan sisältyi sekä maanalaisen tutkimustilan rakentamisen valvontaan että loppusijoituslaitoksen rakentamisluvan ennakkotarkastukseen liittyvät toimeksiannot, joita olivat:

Maanalaisen tutkimustilan rakentamisen valvonta (noin 27 000 €)

- ONKALOn rakentamisen ulkopuolinen asiantuntijatyö, Ortogeo

Loppusijoituslaitoksen rakentamisluvan ennakkotarkastus (noin 410 000 €)

- Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen käyttöturvallisuuden tarkastus
 - Laitossuunnittelu, VTT Ortogeo Oy
 - Preliminary Safety Assessment Report arviointi, Ortogeo Oy
 - Käyttöturvallisuusanalyysit, VTT
 - Ilmastointiratkaisun arviointi, Oy Kalottkonsult Ab
- Turvallisuusperustelu
 - Tekniset vapautumisestreet
 - EBS Design Reports; Hannu Hänninen
 - Buffer Design Reports; Intera
 - Backfill Design Reports; Intera
 - Update of the copper corrosion State of the art -raportti; Hannu Hänninen, VTT
 - Eroosioselvityksen täydennys ja puskurin paisumispaineeeseen vaikuttavien tekijöiden selvitys; Intera
 - Polttoaineen rapautuminen ja liukeneminen, HYRL

- Laitospaikka – luonnolliset vapautumisesiteet
 - Olkiluoto Site Description 2008; Martin Mazurek, Intellisci, Auli Niemi, STC AB, Geosigma
 - Olkiluoto Biosphere description 2009; Kirsti-Liisa Sjöblom
 - Rock Suitability Criteria; Geosigma, Martin Mazurek, Intellisci
- Kokonaisturvallisuuden arviointi
 - Models and Data; VTT, Intera, Intellisci, Hardrock Consulting
 - Radionuclide release and transport – RNT-2008; VTT, Intera, Intellisci
- Biosphere Assessment Report -BSA 2009; Aleksandria Sciences
- Ilmastomuutosten ja jäätymisen vaikutus loppusijoitukseen
 - Asiantuntijanäkemykset ilmasto- ja glasiaalikysymyksissä, GTK
 - Puskuri- ja täyttömateriaalin jäätyminen-sulamiskäyttäytyminen, VTT
- Avointen turvallisuuskysymysten turvallisuusmerkityksen arviointi ja turvallisuusanalytiikka; VTT, Intera, & Chapman & Co Consulting
- Riippumattoman turvallisuusanalyysi-valmiuden kehittäminen – Ecolego-turvallisuusanalyysityökalu, Intera, Facilia

LIITE 9 Kansainvälinen yhteistyö vuonna 2010

IAEA

IAEA:n työryhmät

- IAEA/Regulatory Co-ordination Forum Meeting, Petteri Tiippana (1 pv) (A)
- CSS, Commission of Safety Standards – IAEA:n turvallisuusstandardien valmistelua ohjaava komissio, Jukka Laaksonen, Lasse Reiman (6 pv, 2 kokousta) (A)
- INSAG, Jukka Laaksonen (6 pv, 2 kokousta) (A)
- IAEA, SG Infrastructure, Jukka Laaksonen, 18.–22.1.2010 (B3)
- IAEA:n turvallisuusstandardeja valmistelevat asiantuntijaryhmät
 - IAEA DS 441 Construction of Nuclear Installation, Janne Nevalainen (2 pv) (A)
 - IAEA Safety Guide, Construction Activities at Nuclear Installations, Jouko Mononen (4 pv) (A)
 - NUSSC, Nuclear Safety Standards Committee, DS 414 Meeting, Marja-Leena Järvinen, Keijo Valtonen (4 pv, 2 kokousta) (A)
- NUSSC, Nuclear Safety Standards Committee, Marja-Leena Järvinen (9 pv, 2 kokousta), Keijo Valtonen (3 pv, 2 kokousta) (A)
- WASSC, Waste Safety Standards Committee, Kaisa-Leena Hutri (8 pv, 2 kokousta) (A)
- TRANSSC, Transport Safety Standards Committee, Anna Lahkola (5 pv) (A)
- IAEA Steering Committee on Competence of Human Resources for Regulatory Bodies in Member States with Nuclear Power Plants, Bureau Meeting, Kaisa Koskinen (2 pv) (A)
- IAEA Steering Committee Meeting on Competence of Human Resources for Regulatory Bodies in Member States with Nuclear Power Plants, Kaisa Koskinen (3 pv) (A).
- CEG, Contact Expert Group for International Radwaste Projects in the Russian Federation, Henri Niittymäki, Risto Paltemaa (8 pv, 2 kokousta) (A)
- ASTOR, Application of Safeguards to Geological Repositories, Elina Martikka, Olli Okko (6 pv, 2 kokousta) (A)
- GEOSAF, International Project on Demonstrating the Safety of Geological Disposal, Jussi Heinonen (5 pv) (A)
- EMRAS II, Environmental Modeling for Radiation Safety, Kai Hämäläinen (5 pv) (A)
- PRISM, Practical Illustration and Use of the Safety Case Concept in the Management of Near-Surface Disposal, Arto Isolankila (5 pv) (A).

IAEA:n asiantuntijatehtävät

- IRRS, International Regulatory Review Service, IAEA:n asiantuntijaryhmä, joka arvioi kansallista ydinturvallisuusvalvontaa
 - Kiinan viranomaisen arviointi 19.–30.7.2010, Lasse Reiman, Mika Markkanen (B3)
 - NRC – IRRS, Washington DC, 18.–29.10.2010, Jukka Laaksonen, Petteri Tiippana (B3)
- IAEA workshop on Regulatory requirements concerning Management Systems, Jouko Mononen, Romania, (5 pv) (C)
- IAEA Foratom workshop on Management System, Jouko Mononen, (3 pv) (C)

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.

- IAEA International Conference on Human Resource Development for Introducing and Expanding Power Programmes, Kaisa Koskinen (5 pv) (A)
- Consultancy on the Revision of the Safety Report on Competence Management Systems, Kaisa Koskinen (4 pv) (B3)
- IAEA Regional Meeting on Exploring Possibilities for Regulatory Harmonisation: Strengthening Nuclear Regulatory Authorities in the Asia and the Pacific Region, Kaisa Koskinen (5 pv) (C)
- IAEA Regional Workshop Development and Implementation of Regulatory Requirements for the Oversight of Licensees' Management: Strengthening the Effectiveness of Regulatory Authorities and Advanced Training in Nuclear Safety, Kaisa Koskinen (5 pv) (C).
- IAEA/NEA: Joint Technical Meeting to Exchange Experience on Recent Events in Nuclear Power Plants and the Technical Committee Meeting of the IRS National Coordinators, Erja Kainulainen, Seija Suksi (5 pv, 2 kokousta) (A).
- IAEA: Improvements in International Operating Experience (konsulttikokous INSAG-23 -raportin suositusten toimeenpanosta), Advisory Committee on the International Reporting system, Erja Kainulainen (5 pv, 2 kokousta) (A).
- IDN, International Decommissioning Network, Annual Forum for Regulators and Operators in the field of Decommissioning IDN Activities and Other Major Initiatives, Henri Niittymäki (3 pv) (A)
- Safeguards Analytical Services and Safeguards by Design, Elina Martikka (2 pv) (A)
- Accountancy and control of nuclear material for nuclear security purposes, Elina Martikka (3 pv) (A)
- New technologies symposium, Tapani Honkamaa (2 pv) (A)
- Spent Fuel Treatment Options, Antero Kuusi (2 pv) (A)

IAEA:n asiantuntijakokoukset

- IAEA General Conference, Jukka Laaksonen (5 pv) (A)
- IAEA/ISSC International Seismic Safety Centre ISSC-Meeting, Jorma Sandberg (4pv) (A)
- IAEA Technical Meeting on Safety Culture during Pre-Operational Phases of New NPPs, Anna Aspelund, (4 pv) (A)
- IAEA Technical Meeting on the Considerations of Human Factors in New NPP Projects, Anna Aspelund, (4 pv) (A)
- IAEA INES-koordinaattoreiden kokous, Tomi Koskiniemi, (5 pv) (A)
- IAEA Technical Meeting on Safety Culture during Pre-Operational Phases of New NPPs, Kirsi Levä, (4 pv) (A)
- IAEA Technical Meeting on Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC-225/ Rev. 5), Paula Karhu (4 pv) (A)
- IAEA Technical Meeting on three Nuclear Security Recommendations, Paula Karhu (5 pv) (A)
- IAEA Technical Meeting on Fundamentals of a State's Nuclear Security Regime: Objective and Essential Elements. Paula Karhu (4 pv) (A).
- IAEA:n Technical Meeting on Irradiation Embrittlement and Life Management of RPVs in NPPs, Mika Bäckström (5 pv) (A)
- IAEA IGALL (International Generic Ageing Lessons Learned) scoping meeting, Petri Vuorio (3 pv) (A)

CTBTO

- CTBT WGB, Mikael Moring (13 pv, 2 kokousta) (A)
- CTBT Xe & Laboratory WS, Mikael Moring (5 pv) (A)

OECD/NEA

- **CNRA**, Committee on Nuclear Regulatory Activities, Petteri Tiippana, (4pv, 2 kokousta), (A)
 - CNRA, Jouko Mononen, (2 pv) (A)
 - CNRA/WGRNR, Tapani Virolainen, (5 pv) (A)
 - CNRA Task Group on Long Term Operation. Green booklet -työryhmän 1. kokousi, Martti Vilpas, (3 pv) (A)
 - OECD/NEA/CNRA Workshop on "New Reactor Siting, Licensing and Construction Experience", Seija Suksi (3 pv) (A)
 - OECD/NEA/CNRA/WGOE pre-meeting, Special Topic (KM on OE) Extended Meeting ja varsinainen 7. kokous, Seija Suksi (4pv, 3 kokousta) (A).
 - OECD/NEA Halden projektin EHPG-kokous, Harri Heimbürger (5 pv) (A).

- WGIP, Working Group on Inspection Practices Workshop, Milka Holopainen, Ann-Mari Sunabacka-Starck, Jukka Kupila (4 pv) (A)
- WGIP kokous, Jukka Kupila, (4 pv) (A)
- OECD/NEA/WGOE kokous, Seija Suksi, (5 pv) (A)

CSNI

- CSNI 47th Committee Meeting On the Safety of Nuclear Installations, Keijo Valtonen (2 pv) (A)
- CSNI 48th Halden project Board Meeting, Keijo Valtonen (3 pv, 2 kokousta) (A)
- CSNI/WGRisk Annual Group Meeting and Bureau Meeting, Reino Virolainen (5 pv, 2 kokousta) (A)
 - WGRisk Group Meeting, Jorma Sandberg (3 pv) (A)
- CSNI 9th COMPSIS SG-Meeting, Heimo Takala (4pv) (A)
- HALDEN Management Board Meeting, Keijo Valtonen (2 pv) (A)
- FUEL Working Group Meeting On Fuel Safety, Risto Sairanen (2 pv) (A)
- WGAMA Programme Project Meeting, Nina Lahtinen (4 pv) (A)
 - SETH 7th Meeting of the Management Board of the SETH-2 Project, Eero Virtanen (1 pv) (A)
 - SETH 8th Meeting Programme Group and Management Board SETH-2 project, Eero Virtanen (2 pv) (A)
 - 6th Meeting of the Programme Group and Management Board PKL2 Project, Eero Virtanen (2 pv) (A)
 - ROSA 2 Project Meeting Group, Eero Virtanen (2pv) (A)
 - ROSA 4th Meetings of the Programme Group and Management Board ROSA-2 project, Eero Virtanen (5 pv, 3 kokousta) (A)
 - SERENA Project 6th MB Meeting of Serena project, Tomi Routamo (5 pv, 2 kokousta) (A)
- HALDEN Enlarged Halden Programme Group Meeting 2010, Päivi Maaranen (5 pv) (A)
- DIDELSYS2 Meeting, Kim Wahlström (2 pv) (A)
- WGHOF kokous, Kirsi Levä, (2 pv) (A)
- SCAP Management Board Meeting, Rauli Keskinen (1 pv) (A)
- SCAP Workshop “Commendable Practices for the Safe Long-Term Operation of Nuclear Reactors – Stress Corrosion Cracking and Cable Ageing Project”, Rauli Keskinen, (2 pv) (A)
- OECD/NEA/OPDE-SCAP projektikokous, Rauli Keskinen (1 pv) (A)
- OECD/NEA Expert Group on Education, Training and Knowledge Management, 3rd meeting, Kaisa Koskinen (2 pv) (A).
- OECD/NEA Expert Group on Education, Training and Knowledge Management, 2nd meeting, Kaisa Koskinen (2 pv) (A).

CRPPH

- OECD/NEA CRPPH vuosikokous, Olli Vilkkamo (3 pv) (A).
- NEA: Osallistuminen MDEP/CSWG työryhmän kokoukseen, Yrjö Hytönen, (3 pv) (A)

RWMC, Radioactive Waste Management Committee

- IGSC-12, Integration Group for the Safety Case, Petri Jussila, (3 pv, 1 kokous) (A)
- WPDD, Working Party of Decommissioning and Dismantling, Henri Niittymäki (5 pv, 1 kokous) (A)

EU

- **ENSREG**, European Nuclear Safety Regulator’s Group, Jukka Laaksonen (3 pv, 3 kokousta) (B1)
 - WG2, Tero Varjoranta, Risto Paltmaa (5 pv, 3 kokousta) (A)
- EC article 37 raporttia käsittelevä kokous, Petteri Tiippana, Kirsi Alm-Lytz (1 pv), (A)
- Artikla 37 -asiantuntijaryhmän kokous, Lauri Pöllänen (3 pv) (A)
- Euratom-sopimuksen artikla 37 -asiantuntijaryhmän kokoukset, Lauri Pöllänen (3 pv, 2 kokousta) (B3)
- Euratom – Group of Experts referred to in Article 31 of the Euratom Treaty, Säteilysuojelun asiantuntijakokous, Olli Vilkkamo (4 pv, 2 kokousta) (A)
- EURATOM ASAMPSA2 Project Meeting, Tomi Routamo (3 pv) (A)
- EU CBRN Action Plan: Advisory Group, 1st Meeting, Paula Karhu (1 pv) (B2)

- 5th Europol Seminar on Illicit Trafficking on Nuclear and other Radioactive Material, Paula Karhu (2 pv) (A).
- Euratom – Direktiivin 2006/117/Euratom neuvonantavan komitean kokous, Arja Tanninen (1 pv) (B1)
- Joint Research Centre (JRC) Decommissioning and Waste Management Expert Group, Risto Paltemaa (4 pv, 2 kokousta) (B3)
- The European Security Strategy, Elina Martikka (2 pv) (A)
- EU-JRC, Radar-projekti tullimiesten koulutustilaisuus, Tapani Honkamaa, Timo Ansaranta (4 pv) (A)
- ESARDA RG, European Safeguards Research and Development Association Reflection Group, Elina Martikka, Tapani Honkamaa (5 pv, 4 kokousta) (A)
- ESARDA NDA, Techniques and Standards for Non Destructive Analysis, Tapani Honkamaa (1 pv) (A)
- ESARDA C/S, Containment and Surveillance, Tapani Honkamaa (1 pv) (A)
- ESARDA VTM, Verification Technologies and Methodologies Tapani Honkamaa (1 pv) (A)
- ESARDA IS, Implementation of Safeguards, Elina Martikka (2 pv) (A)
- ESARDA Executive and WG Chairs, Instrument of Stability, Elina Martikka (6 pv, 2 kokousta) (A)
- ESARDA Steering Committee, Elina Martikka (2 pv, 2 kokousta) (A)
- ESARDA Annual Meeting, Elina Martikka, Tapani Honkamaa (3 pv) (A)
- Euratom Safeguards Implementation, Elina Martikka (2 pv) (B1)
- SSM, Swedish Radiation Safety Authority, Workshop, Jussi Heinonen, Jaakko Leino (3 pv) (A)
- Nordic Society seminar on non-proliferation issues, Tero Varjoranta, Elina Martikka, Olli Okko, Marko Hämäläinen, Anna Lahkola, Timo Ansaranta, Antero Kuusi (2 pv) (A)
- Viranomaisyhteistyö tarkastustoiminnassa SSM, Veli Riihiluoma, Antti Tynkkynen (2 pv) (A)
- Pohjoismainen kokous: dosimetrimöte Olli Vilkkamo, Veli Riihiluoma (2 pv) (A)
- Chefsmöte 14.6.2010, Helsinki, Jukka Laaksonen.

Muut monikansalliset yhteistyöryhmät

Pohjoismainen yhteistyö

- WENRA, Western European Nuclear Regulators' Association, Jukka Laaksonen (Chairman), Kirsi Alm-Lytz, Lasse Reiman (2 pv, 1 kokous), (2 pv), (A)
 - WENRA/RHWG, Reactor Harmonization Working Group, Lasse Reiman (16 pv, 6 kokousta) (A)
 - WENRA/RHWG, Reactor Harmonization Working Group, Kirsi Alm-Lytz, (13 pv, 4 kokousta) (A)
 - WENRA/RHWG Reactor Harmonization Working Group, Keijo Valtonen (2 pv) (A)
 - WENRA/WGWD, Working Group for Waste and Decommissioning, Esko Ruokola (10 pv, 3 kokousta) (A)
- MDEP, Multinational Design Evaluation Programme – 10 maan yhteistyöhanke globaalien harmonisoinnin saavuttamiseksi uusien ydinvoimalaitosten rakentamisessa,
 - MDEP STC, teknisen johtoryhmän kokous, Lasse Reiman (5 pv, 2 kokousta) (A)
 - MDEP/Multinational Design Evaluation Programme / Notification of the 12th Meeting of MDEP STC, Petteri Tiippa (2 pv) (A)
 - MDEP Safety Goals-asiantuntijaryhmä, Lasse Reiman (5 pv, 2 kokousta) (A)
 - MDEP/EPRWG, Multinational Design Evaluation Programme, Petteri Tiippa, Tapani Virolainen (2 pv) (A)
 - MDEP/EPRWG, Kirsi Alm-Lytz, (2 pv) (A)
 - MDEP/EPRWG, Multinational Design Eva-
- SSM – Human Factors Oversight -kokous, Anna Aspelund, (2 pv) (A)
- SSM-Seminaari, Risto Sairanen (1pv) (A)
- Ruotsin ydinvoimalaitosten vastuuhenkilöt, vuosikokous & tapaaminen SSM, Olli Vilkkamo (1 pv) (A).
- Pohjoismainen viranomaiskokous Int BBS & tapaaminen SSM Int Dept, Olli Vilkkamo (1 pv) (A).

luation Programme, Petteri Tiippana, Keijo Valtonen, Tapani Virolainen, Kim Wahlström, Ari Julin (5 pv)(A)

- MDEP/EPR Technical Expert Subgroup on Accidents and Transients Working Group Meeting Keijo Valtonen (4 pv, 2 kokousta) (A)
- MDEP EPR Vakavien onnettomuuksien työryhmän kokous, Risto Sairanen (3 pv, 2 kokousta) (A)
- MDEP/IRSN Group Meeting, Ilkka Niemelä (2 pv) (A)
- MDEP/EPR Working Group Meeting Ari Julin (2 pv)(A)
- MDEP/EPR Working Group PRA Meeting Matti Lehto (2 pv) (A)
- MDEP/DI & CWG Meetings, Kim Wahlström (3pv)(A)
- MDEP/ I & C Working Group Meeting Kim Wahlström, (2 pv)(A)
- MDEP/EPR I & C Working Group Meeting, Mika Johansson (2 pv)(A)
- MDEP/EPRWG Topical Meeting on Radiation Protection, Lauri Pöllänen (2 pv) (A)
- MDEP Codes and Standards Working Group, Yrjö Hytönen, (3 pv) (A)
- MDEP/Vendor Inspection Cooperation – Westinghouse ja Flowserve, Petri Vuorio (6 pv) (A)
- MDEP VICWG, Jouko Mononen, (9 pv) (A)
 - NRC:n auditointiryhmä, tarkastukseen osallistuminen Sandvik Materials Technologyllä Sandvikissa, Mark Cederberg, (5 pv) (A)
- **VVER-Forum**, Jukka Laaksonen, VVER-Forum kokous, Tomi Koskiniemi, (3 pv) (A)
- European Pilot Study Group, Risto Paltemaa, Jussi Heinonen (2 pv, 2 kokousta) (A)
- AECA, Association of the European Competent Authorities for the Safe Transport of Radioactive Materials, Anna Lahkola (1 pv) (A)
- International Advisory Board of Emirates, Abu Dhabi, Jukka Laaksonen (2 kokousta, 2 pv) (C)
- Code of Conduct Meetings, Pariisi, Soul, Toronto, Jukka Laaksonen(3 kokousta, 6 pv) (B3).

Luennot koulutustilaisuuksissa

- Elforsk Seminar – Ersätta och bygga nya reaktorer 21.1.2010, Tukholma, Petteri Tiippana, (1 pv) (A)
- EUROSAFE 2010 -seminaari, Marja-Leena Järvinen, Olli Vilkkamo (2 pv) (A)
- MIT Safety Course Boston 21.–22.6.2010, Jukka Laaksonen (B2).

Osallistuminen kansainvälisiin kokouksiin esitelmöitsijänä, paneelikeskustelijana tai istunnon puheenjohtajana

- Regulatory Information Conference, Jukka Laaksonen, Petteri Tiippana, Keijo Valtonen, (3 pv) (A)
- IRSN/DPAM European Review Meeting on Severe Accident Research/ERMSAR Meeting Risto Sairanen (2 pv) (A)
- IRSN/ASAMPSA2 Group Meeting, Ilkka Niemelä (2 pv) (A)
- Third European IRPA Congress, Regional, Helsinki 14.–18.6.2010 Jukka Laaksonen, Olli Vilkkamo, Veli Riihiluoma (5 pv) (A)
- OECD/NEA/IAGE – IAEA/ISSC (ISSC = International Seismic Safety Center), rakennusten ja kallio-/maaperän vuorovaikutuksia käsittelevä OECD/SSI -seminaari 6.–8.10.2010, Ottawa, Pekka Välikangas, (3 pv) (A)
- ESREL 2010 Annual Conference, Reino Virolainen (6pv) (A)
- Symposium “Ageing & Maintenance of Nuclear Power Plants ISaG2010”, Rauli Keskinen, (2 pv) (A)
- OECD, Reversibility and Retrievability Conference, Risto Paltemaa (3 pv)
- Rosatom Forum, Risto Paltemaa (2 pv) (A)
- ICDP, International Continental Drilling Programme, Postglacial faulting in Northern Europe, Ari Luukkonen (3 pv) (A)
- Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, Establishment of a Radioactive Waste Management Organization, Kaisa-Leena Hutri (4 pv) (A)

- European Nuclear Conference ENC2010, Elina Martikka (2 pv) (A)
- IAEA Safeguards symposium, Elina Martikka, Marko Hämäläinen, Olli Okko, Tapani Honkamaa (5 pv) (A)
- INMM, Institute of Nuclear Materials Management, Illicit Trafficking Panel, Tapani Honkamaa (5 pv) (A)
- Pacific Northwest International Conference on Global Nuclear Security, Antero Kuusi (5 pv) (A)
- Council of Europe, Debate Conference, Strasbourg 25.–26.11.2010 Jukka Laaksonen, (C)
- Nuclear Power Europe Conference, Amsterdam 8.6.2010, Jukka Laaksonen (B2)
- Esitelmä Europarlamentaarikoille, Pariisi 24.2.2010, Jukka Laaksonen (B3)
- SNRCU, Annual Topical Meeting on Nuclear and Radiation Safety, Kiova, Jukka Laaksonen (1 pv) (A).

Standardisointityöryhmät

- IEC TC45/SC45A työryhmien WG A3 ja WG A8 asiantuntijatyöryhmän sekä alakomitean SC 45A kokoukset; Harri Heimbürger (7 pv) (A).

Osallistuminen ulkomaisiin neuvottelukuntiin

- Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen (SSM, Strålsäkerhetsmyndigheten) tukena toimiva ydinturvallisuusneuvottelukunta, Lasse Reiman (4 pv, 3 kokousta) (B3).

Kahdenvälinen viranomaisyhteistyö

- Viranomaistapaaminen SSM:ssä ydinturvallisuusosaston johdon kanssa, Petteri Tiippana, Marja-Leena Järvinen (1 pv) (A)
- SSM:n tutkimusseminaari, Lasse Reiman (3 pv) (B2)
- Kokous SSM:ssä, Olli Vilkkamo (1 pv) (A).
- CNSC:n ja STUKin välinen viranomaiskeskustelu ajankohtaisista rakennus- ja paloteknisistä asioista, Pekka Välikangas (2 pv) (A)
- STUK-ROSATOM, Early Notification and Information Exchange, Practical Arrangements, Bilateraali neuvottelu, Hannu Koponen, Heikki Reponen, Olli Vilkkamo (2 pv)

- Joint Inspection in Kuola NPP with Russian Regulatory Authorities, 14.–20.11.2010, Jukka Laaksonen, Ilari Aro, Heikki Reponen, Kim Söderling, (B3).

Muuta

- Halden Enlarged Programme Group Meeting, Anna Aspelund, (5 pv) (A)
- Technical meeting on Development on Safety Report on Low Events and Near Misses, Hanna Kuivalainen, (4 pv) (A)
- NRC:n kurssi E-301, Quality Assurance, Jouko Mononen, (7 pv) (A)
- Nuclear Supply Chain Conference, Janne Nevalainen, (2 pv) (A)
- International Conference on Optional Safety Experience and Performance of Nuclear Power Plants and Fuel Cycle Facilities, Seija Suksi, (3 pv) (A)
- Nuclear Security Summit, Washington, USA Lasse Reiman (3 pv) (B2)
- Eurosafe: Innovation in Nuclear Safety and Security, Marja-Leena Järvinen, Olli Vilkkamo, (2 pv) (A)
- Finnish Consortium and Technical Meetings, Marja-Leena Järvinen (3 pv) (A)
- European Conference on Individual Monitoring of Ionizing Radiation, Veli Riihiluoma (3 pv) (A).
- “Loss of Safety Classified Electrical Equipment due to Generator High Voltage Peak” – Topical-study –toimeksiannon aloituskokous EU Clearinghousen ja Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen edustajien kanssa SSM:ssä Seija Suksi, Kim Wahlström, Erja Kainulainen, (1 pv) (A).
- European Clearinghouse for Operational Experience Kick-off Meeting, Jukka Laaksonen, Seija Suksi (2 pv) (A).
- 19th Annual PLIM/PLEX Conference, Martti Vilpas, (4 pv) (A)
- EDEX-työryhmän kokous, Martti Vilpas, (1 pv) (A)
- “The 8th International Conference on NDE in Relation to Structural Integrity for Nuclear and Pressurised Components, Olavi Valkeajärvi, Jukka Härkölä (3 pv) (A)

- ICG-EAC vuosiseminaari (International Collaborative Group on Environmentally Assisted Cracking), Jukka Mononen, (4 pv) (A)
- Program of III Estonian Nuclear Power Conference, Petteri Suikkanen (1pv) (A)
- PSAM 10th International Probabilistic Safety Assessment & Management Conference Seattle, Board Meetings, Reino Virolainen (6 pv, 4 kokousta) (B3)
- PSAM 10th International Probabilistic Safety Assessment & Management Conference Seattle Ari Julin (5 pv), Matti Lehto (4 pv) (A)
- 13th Technical Meeting on Risk-based Precursor, Jorma Rantakivi, Janne Laitonen (3 pv) (A)
- Castle Meeting PSA 2010, Matti Lehto (2 pv) (A)
- ISO/IEC JTC1 SC7Pleenary Meetings, Mika Johansson (5 pv) (A)
- SAFECOMP 2010 Conference, Mika Johansson (3 pv) (A)
- ISO/JTC1 SC7 2010 Meeting, Mika Johansson (6 pv) (A)
- ASN-IRSN-SSM-STUK yhteistyö (French Safety Authority, French Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety, Swedish Radiation Safety Authority), Risto Paltemaa, Arto Isolankila, Katriina Labbas, Paula Ruotsalainen, Ari Luukkonen, Rainer Laaksonen, Kai Hämäläinen (6 pv, 2 kokousta) (A)
- ITC Assembly of Members, International Training Center, School of Underground Waste Storage and Disposal, Tero Varjoranta (3 pv) (A)
- Spent Fuel Workshop, Jaakko Leino (2 pv) (A)
- Six Party (Posiva (+TVO, Fortum), SSM (Swedish Radiation Safety Authority), SKB (Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company), IAEA, EC, STUK) kokous loppusijoituksen safeguards-valvonnasta Elina Martikka, Tapani Honkamaa, Marko Hämäläinen, Antero Kuusi, Mikael Moring (1 pv) (A).

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.