

YDINENERGIAN KÄYTÖN TURVALLISUUSVALVONTA

Vuosiraportti 2003

Kirsti Tossavainen (toim.)

ISBN 951-712-852-5 (nid.)
ISBN 951-712-853-3 (pdf)
ISSN 0781-2884

Dark Oy, Vantaa 2004

TOSSAVAINEN Kirsti (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2003. STUK-B-YTO 230. Helsinki 2004. 50 s. + liitteet 60 s.

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

Tiivistelmä

Raportissa käsitellään ydinenergian käytön turvallisuusvalvontaa vuonna 2003. Raportti on ydinenergia-asetuksen 121 §:n edellyttämä Säteilyturvakeskuksen (STUK) selvitys kauppa- ja teollisuusministeriölle ydinenergia-alan valvontatoiminnasta. Ydinturvallisuusvalvonta kohdistui ydinlaitosten suunnitteluun ja käyttöön, ydinjätehuoltoon ja ydinmateriaaleihin.

Ydinvoimalaitoksilla ei sattunut tapahtumia, jotka olisivat vaarantaneet ydinenergian käytön turvallisuuden. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella oli tavanomaista useampia turvallisuusteknistä käyttöehdoista poikkeavia laitostilanteita. Merkittävää oli niiden taustalla olevat yhteiset tekijät kuten puutteet ohjeiden noudattamisessa, määräaikaisten hallinnoinnissa, laitostilan seuraamisessa ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimusten tunnistamisessa. Luvanhaltija on ryhtynyt tarvittaviin kehitystoimiin.

Yhdenkään ydinvoimalaitostyöntekijän saama säteilyannos ei ylittänyt henkilökohtaisen annoksen rajaa. Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos pysyi kansainväliseen tasoon verrattuna pienenä. Radioaktiivisten aineiden päästöt olivat niin ikään pienet, ja niiden perusteella laskettu säteilyannos sekä Loviisan että Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristön eniten altistuneelle asukkaalle oli selvästi alle valtioneuvoston päätöksessä asetetun rajan.

STUKin toiminnan vaikuttavuutta eli ydinlaitosturvallisuutta kuvaavat tunnusluvut eivät osoittaneet sellaisia muutoksia, että ne olisivat edellyttäneet STUKin välitöntä reagointia lukuun ottamatta edellä mainittuihin Olkiluodon laitoksen poikkeaviin laitostilanteisiin liittyviä tunnuslukuja.

FiR 1 -tutkimusreaktorilla ei ollut turvallisuutta vaarantaneita tapahtumia. Myös tutkimusreaktorin työntekijöiden säteilyannokset ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön alittivat selvästi asetetut rajat.

Ydinjätehuollon valvonta kohdistui käytetyn polttoaineen varastointiin ja loppusijoituksen valmisteluun sekä voimalaitosjätteiden käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoitukseen. Ydinjätehuollossa ei sattunut turvallisuutta vaarantaneita tapahtumia. Ydinmateriaalivalvonnalla todennettiin, että ydinmateriaaleja käytettiin voimassa olevien säännösten mukaisesti ja että ydinmateriaalikirjanpito vastasi todellisuutta.

STUK todensi myös, että ydinlaitoksen haltijoiden vahingonkorvausvastuu ydinvahingon varalta on hoidettu lainsäädännön edellyttämällä tavalla.

Ydinturvallisuusvalvonnan kokonaiskustannukset vuonna 2003 olivat 8,7 milj. euroa. Maksullisen valvontatoiminnan kustannukset olivat yhteensä 7,2 milj. euroa, jotka perittiin täysimääräisesti luvanhaltijoilta ja -hakijoilta.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	7
2 SÄÄNNÖSTÖTYÖ	9
3 YDINLAITOSTEN VALVONTA	10
3.1 Loviisan ydinvoimalaitos	10
3.1.1 Turvallisuuden kokonaisarviointi	10
3.1.2 Laitosmuutosten valvonta	12
3.1.3 Toimintakuntoisuuden valvonta	13
3.1.4 Organisaation toiminnan valvonta	18
3.2 Olkiluodon ydinvoimalaitos	19
3.2.1 Turvallisuuden kokonaisarviointi	19
3.2.2 Laitosmuutosten valvonta	22
3.2.3 Toimintakuntoisuuden valvonta	22
3.2.4 Organisaation toiminnan valvonta	27
3.3 Uusi ydinvoimalaitoshanke	29
3.4 Tutkimusreaktori	30
3.5 Muut ydinlaitokset	30
4 YDINJÄTEHUOLLON VALVONTA	31
4.1 Käytetty ydinpolttoaine	31
4.1.1 Välivarastointi	31
4.1.2 Loppusijoituksen valmistelu	31
4.2 Voimalaitosjätteet	32
4.3 Muu valvonta	32
5 YDINSULKUVALVONTA	33
5.1 Ydinmateriaalivalvonta	33
5.1.1 Ydinmateriaalivalvonta Suomen ydinlaitoksilla	33
5.1.2 Ydinmateriaalivalvonnan uudistuminen	34
5.1.3 Ydinpolttoaineen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonta	34
5.2 Radioaktiivisten aineiden kuljetusten valvonta	35
5.3 Ydinkoekiellon valvonta	35

6	TURVALLISUUSTUTKIMUS	36
7	YDINLAITOSTEN VALVONNAN KEHITTÄMINEN	38
	7.1 Prosessit ja rakenteet	38
	7.2 Uudistuminen ja työkyky	41
	7.3 Talous ja resurssit	41
8	VALMIUSTOIMINTA	44
9	VIESTINTÄ	45
10	KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	46
11	YDINTURVALLISUUSNEUVOTTELUKUNTA	50
	LIITE 1 YDINLAITOSTURVALLISUUDEN TUNNUSLUVUT VUODELTA 2003	51
	LIITE 2 YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUTTA PARANTAVAT HANKKEET	96
	LIITE 3 YDINVOIMALAITOSTEN POIKKEUKSELLISET KÄYTTÖTAPAHTUMAT	98
	LIITE 4 YDINVOIMALAITOSTEN KÄYTÖN TARKASTUSOHJELMA	106
	LIITE 5 STUKIN MYÖNTÄMÄT YDINENERGIALAIN MUKAISET LUVAT	107
	LIITE 6 VUONNA 2003 VALMISTUNEET STUKIN TURVALLISUUSTUTKIMUKSET	108

1 Johdanto

Ydinenergialain (990/1987) mukaisesti Säteilyturvakeskus (STUK) valvoo ydinenergian käytön turvallisuutta. STUK huolehtii myös turva- ja valmiusjärjestelyjen valvonnasta sekä ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. Tämä raportti on ydinenergia-asetuksen 121 §:n edellyttämä Säteilyturvakeskuksen selvitys kauppa- ja teollisuusministeriölle ydinenergia-alan valvontatoiminnasta.

Raportissa käsitellään ydinlaitosten ja ydinjätehuollon valvontaa sekä ydinsulkuvalvontaa. Nämä valvontatehtävät kuuluvat kahdelle STUKin osastolle: ydinvoimalaitosten valvontaosastolle sekä ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvontaosastolle.

Ydinturvallisuusvalvonta kohdistui pääasiassa Fortum Power and Heat Oy:n omistamiin Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköihin ja Teollisuuden Voima Oy:n omistamiin Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköihin sekä niiden ydinjätehuoltoon ja ydinmateriaaleihin. Fortum Power and Heat Oy:stä ja Teollisuuden Voima Oy:stä käytetään myöhemmin tekstissä myös nimitystä luvanhaltija tai voimayhtiö. Ydinjätehuoltoon kuuluvasta ydinpolttoaineen loppusijoituksen suunnittelusta ja myöhemmästä toteutuksesta huolehtii Posiva Oy. Muita valvontakohteita olivat Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimusreaktori, ydinaineiden pienkäyttäjät sekä radioaktiivisten aineiden kuljetukset. Lisäksi valvonnassa käsiteltiin uuteen ydinvoimalaitoshankkeeseen liittyviä kysymyksiä.

Loviisa 1 on otettu kaupalliseen käyttöön vuonna 1977 ja Loviisa 2 vuonna 1981. Laitosyksiköiden käyttöluvut on uusittu vuonna 1998 ja ne ovat voimassa vuoden 2007 loppuun. Valtioneuvoston myöntämän luvan mukaan kummankin laitosyksikön suurin sallittu reaktorin nimellislämpöteho

on 1500 MW. Tätä reaktoritehoa vastaavat sähkötehon nimellisarvot ovat 510 MW (brutto) ja 488 MW (netto).

Olkiluoto 1:n kaupallinen käyttö alkoi vuonna 1979 ja Olkiluoto 2:n vuonna 1982. Myös Olkiluodon laitosyksiköiden käyttöluvut uusittiin vuonna 1998. Luvat ovat voimassa vuoden 2018 loppuun ja ne koskevat myös käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoa ja matala- ja keskiaktiivisten jätteen säilytystiloja. Lupien mukaan Olkiluodon kummankin laitosyksikön suurin sallittu reaktorin nimellislämpöteho on 2500 MW. Sitä vastaava bruttosähkötehon nimellisarvo on 870 MW ja nettosähkötehon 840 MW. Lupaehtojen mukaan luvanhaltijan on tehtävä vuoden 2008 loppuun mennessä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen kattava turvallisuuden väliarviointi, jonka sisältöä koskevat määräykset antaa STUK.

Ydinvoimalaitosten valvontaa koskevassa osassa selvitetään Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten turvallisuuden arviointia, laitoksilla tehtyjen muutosten ja laitosyksiköiden toimintakuntoisuuden valvontaa sekä luvanhaltijaorganisaatioiden toiminnan valvontaa. Turvallisuusvalvonnan tunnuslukujärjestelmän avulla tarkastellaan valvontatyön tehokkuutta ja vaikuttavuutta. Raportti sisältää myös kuvauksen ydinvoimalaitosten käytöstä, merkittävimmistä käyttötapahtumista ja laitoksilla tehdyistä toimenpiteistä turvallisuuden parantamiseksi. Ydinvoimalaitosten säteilyturvallisuutta selvitetään ydinvoimalaitosten työntekijöiden säteilyannosten ja kollektiivisten säteilyannosten sekä päästöjen ja ympäristön säteilyvalvonnan tulosten avulla.

Ydinjätehuollon valvontaa koskevassa luvussa käsitellään käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointia ja loppusijoitushankkeen valmistelua sekä

voimalaitosjätteiden käsittelyyn liittyviä asioita. Raportissa esitetään laitospaikoilla varastoidun ydinpolttoaineen ja voimalaitosjätteen määrät vuoden lopussa.

Ydinsulkuvalvontaa koskevassa osuudessa kuvataan Suomen ydinlaitosten ja ydinpolttoaineen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa sekä radioaktiivisten aineiden kuljetusten valvontaa. Raportti sisältää myös selvityksen ydinmateriaali-

valvonnan uudistumisesta sekä ydinkoekiellon valvonnasta.

Raportissa käsitellään myös ydinturvallisuussäännösten ja ydinturvallisuusvalvonnan kehittämistä sekä eräitä ydinturvallisuusvalvonnan tukitoimintoja kuten turvallisuustutkimusta, valmiustoimintaa, viestintää ja kehityshankkeita. Raportissa selvitetään lisäksi osallistumista ydinturvallisuusalan kansainväliseen yhteistyöhön.

2 Säännöstötyö

Pekka Salminen

YVL-ohjeiston uudistamista ja ajantasallapitoa jatkettiin. YVL-ohjeet ovat yksityiskohtaisia ydinlaitosten turvallisuutta koskevia määräyksiä, joita STUK valmistelelee ydinenergialain (990/1987) ja valtioneuvoston ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (395/1991) tekemän päätöksen perusteella. Ohjeissa esitetään ydinlaitosten turvallisuutta koskevien vaatimusten lisäksi STUKin käyttämiä valvontamenettelyjä. STUK päättää ydinlaitoskohtaisesti uusien ohjeiden soveltamisesta ja velvoittavuudesta jo käynnissä oleville laitoksille. Vuonna 2003 tehtyjä soveltamispäätöksiä käsitellään luvuissa 3.1.1 ja 3.2.1.

YVL-ohjetyöryhmissä valmisteltiin tai arvioitiin kaikkiaan noin 45:tä ohjetta, joista vuoden loppuun mennessä valmistui 12 ohjetta. Vuosina 1999–2003 julkaistujen suomenkielisten ohjeiden lukumäärä esitetään kuvassa 1. Englannin kielellä julkaistiin neljä ja ruotsin kielellä kaksi ohjetta. YVL-ohjeet julkaistiin sekä paperimuotoisina että Internetissä; ruotsinkieliset käännökset julkaistiin kuitenkin vain sähköisinä versioina Internetissä. YVL-ohjeiston pitemmän aikavälin uudistamista koskevat periaatteet sisällytettiin STUK-tason strategiaan ja erilliseen säännöstöä koskevaan toimintaohjelmaan.

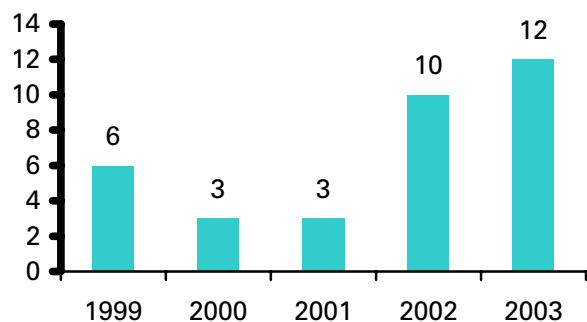
Uuden ydinvoimalaitoksen rakentamishanke on aiheuttanut tarpeen nopeuttaa eräiden, ydinvoimalaitoksen suunnitteluun vaikuttavien YVL-ohjeiden valmistelua. Siltä osin kun ohjeita ei saatu valmiiksi tavoiteaikataulun mukaisesti, luvanhakijalle toimitettiin säännöllisesti katsauksia ohjevalmistelun tilasta. Luvanhakijaa informoitiin myös uusittaviin säännöksiin suunnitteilla

olevista uusista vaatimuksista.

Vuoden 2003 aikana ydinenergialakiin valmisteltiin muutos, jolla perustettiin ydinturvallisuusalan tutkimusta varten erityinen rahastojärjestely. Lakimuutos astui voimaan 1.1.2004. Järjestelyllä on tarkoituksena osaltaan varmistaa korkeatasoisen kansallisen tutkimuksen ja asiantunteumuksen säilyminen. Valtioneuvoston päätöksinä annettuihin yleisiin ydinturvallisuutta koskeviin määräyksiin ei valmisteltu muutoksia.

Ydinturvallisuutta koskevia suosituksia antavat myös kansainväliset järjestöt EU, IAEA, OECD/NEA sekä eri maiden kansalliset viranomaiset. Niiden taholta ei myöskään tullut aiheutta kansallisiin säännöstön päivityshankkeisiin. STUK valmisteli kansalliset lausunnot IAEA:lle kolmen turvallisuusohjeen luonnoksesta.

EU:n komissio on valmistelemassa direktiivejä, jotka koskevat ydinjätehuollon järjestämistä jäsenmaissa ja perustavaa laatua olevia ydinturvallisuusvaatimuksia. STUK on seurannut työn edistymistä ja arvioinut osaltaan näiden luonnosten sisältöä.



Kuva 1. Julkaistujen YVL-ohjeiden määrä.

3 Ydinlaitosten valvonta

Kirsi Alm-Lytz, Timo Eurasto, Tarja K. Ikäheimonen, Marja-Leena Järvinen, Tapani Koljander, Seppo Klemola, Jouko Mononen, Ilkka Niemelä, Matti Ojanen, Suvi Ristonmaa, Pekka Salminen, Seija Suksi, Heimo Takala, Petteri Tiippana, Kirsti Tossavainen, Keijo Valtonen, Reino Virolainen, Tapani Virolainen, Kaisa Åstrand

3.1 Loviisan ydinvoimalaitos

3.1.1 Turvallisuuden kokonaisarviointi

Säännösten täytäntöönpano

STUKissa on otettu käyttöön menettely, joka koskee uusien tai uusittujen YVL-ohjeiden soveltamista käynnissä oleviin ydinlaitoksiin. Menettelyn mukaan YVL-ohjeen julkaiseminen ei sinänsä muuta STUKin ennen ohjeen julkaisemista tekemiä päätöksiä. Vasta kuultuaan asianosaisia STUK antaa erillisen päätöksen siitä, miten uutta tai uusittua YVL-ohjetta sovelletaan käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin ja luvanhaltijoiden toimintoihin. Uusiin ydinlaitoksiin ohjeita sovelletaan sellaisenaan.

Kun STUK harkitsee YVL-ohjeissa esitettyjen, uusien turvallisuusvaatimusten soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 27 §:ssä säädetyn periaatteen. Sen mukaan turvallisuuden edelleen parantamiseksi on toteutettava sellaiset toimenpiteet, joita käyttökokeemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehitys huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.

Käyttöön otetun menettelyn mukaiset täytäntöönpanopäätökset annettiin ohjeille

- YVL 5.5, Ydinlaitosten automaatiojärjestelmät ja -laitteet, 13.9.2002
- YVL 6.7, Ydinpolttoaineen laadunhallinta, 17.3.2003.

Ohjeen YVL 5.5 täytäntöönpanemiseksi Fortum Power and Heat Oy teki kattavan arvion vertaamalla Loviisan laitoksen automaatiojärjestelmien toteutusta ja käytössä olevia hallinnollisia menettelytapoja uuden ohjeen vaatimuksiin. Todetut puutteet ja menettelyt niiden poistamiseksi esitettiin toimenpideohjelmassa, jonka STUK vahvisti. Pääosin järjestelmien toteutuksessa havaitut erot

korjataan Loviisan laitoksen automaatiouudistuksen yhteydessä lähivuosina.

Ohjeen YVL 6.7 täytäntöönpanopäätöksessä STUK totesi, että Loviisan laitoksella käytössä olevat ydinpolttoaineen laadunhallinta- ja varmistusmenettelyt kattavat hyvin uusitun ohjeen vaatimukset. Siltä osin kuin vaatimukset eivät täyty, Fortum Power and Heat Oy esitti toimenpidesuunnitelman aikatauluineen, jonka STUK vahvisti.

Turvallisuuden vuosiarviointi

Loviisan ydinvoimalaitosta koskevassa turvallisuuden vuosiarvioinnissa tarkastellaan voimalaitoksen laitosmuutosten, toimintakuntoisuuden ja organisaation toiminnan valvonnassa vuoden 2003 aikana tehtyjä havaintoja. Seikkaperäisemmin arvioinnin alueita käsitellään tämän raportin voimalaitosten valvontaa käsittelevissä kappaleissa sekä tämän raportin liitteissä.

Loviisan ydinvoimalaitoksella molemmilla laitosyksiköillä saatettiin vuonna 2003 valmiiksi kaksi merkittävää laitosta parantavaa muutosta: vakavien reaktorionnettomuuksien hallintajärjestelmän ja laitoksen säteilymittausjärjestelmän modernisointi. Voimayhtiö teki merkittävän laitoksen ikääntymisen hallintaan liittyvän päätöksen uudistaa ydinvoimalaitoksen automaatio kokonaisuudessaan vuosina 2006–2014. Automaatiouudistuksen periaatesuunnittelun voimayhtiö on aloittanut vuonna 2000.

Loviisan ydinvoimalaitoksen toimintakuntoisuuden valvonnassa ei vuoden 2003 aikana havaittu merkittäviä turvallisuuteen liittyviä puutteita. Laitoksen turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisten tilanteiden määrä oli vähäinen ja käyttötapaantumista yksi johti erikoisraporttiin. Loviisan ydinvoimalaitoksen vuosihuoltoiseisokit olivat luonteeltaan polttoaineen vaihtoseisokkeja eikä niiden aikana tehty merkittäviä turvallisuus-

teen liittyviä havaintoja. Vuosihuoltoseisokin aikaisista tarkastuksista voidaan mainita normaalisti poikkeavana säätösauvakoneistojen suoja-putkien lämpötila-antureiden alueiden tarkastukset sekä havaittujen säröjen johdosta tehdyt suoja-putkien vaihdot.

Yhdenkään ydinvoimalaitostyöntekijän saama säteilyannos ei ylittänyt henkilökohtaisen annoksen rajaa. Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos pysyi kansainväliseen tasoon verrattuna pieninä. Radioaktiivisten aineiden päästöt olivat niin ikään pienet, ja niiden perusteella laskettu säteilyannos Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristön eniten altistuneelle asukkaalle oli selvästi alle valtioneuvoston päätöksessä asetetun rajan.

Loviisan ydinvoimalaitoksen strategiassa laitoksen käyttöikä on määritelty 50 vuotta. Loviisan ydinvoimalaitoksen organisaatiouudistuksen yhteydessä ikääntymisen hallinta on määritelty keskeiseksi organisaation toimintaprosessiksi, joka on kuvattu 2003 valmistuneissa menettelyta-paohjeissa. Mekaanisten laitteiden, sähkö- ja automaatiojärjestelmien ja rakenteiden ikääntymisen hallintaan liittyvissä tarkastuksissa ei tullut esille merkittäviä turvallisuuspuutteita. Loviisan ydinvoimalaitoksen kunnossapitotoiminnassa oli tunnuslukujen perusteella havaittavissa vuonna 2003 heikkenemistä.

Tärkeimpien mekaanisten komponenttien ai-nettarikkomattomilla menetelmillä tehtävien määräaikaistarkastusten tarkastusmenetelmien pätevynti on merkittävä ikääntymisen hallintaan käytettävän tiedon luotettavuuden varmistamiseksi. Ultraääni- ja pyörrevirtatarkastusten pätevyntiä ei ole kehitetty siinä tahdissa, jota STUK on edellyttänyt eurooppalaisten suositusten pohjalta. Tilanteen korjaamiseksi on molempien voimayhtiöiden kesken sovittu uusista kansallisista järjestelyistä pätevyntien toimeenpanemiseksi.

Loviisan voimalaitoksen organisaatiouudistus ja siihen liittyvä laadunhallintajärjestelmän uudistus painottavat hyvin turvallisuuden ja laitoksen käyttöiän hallinnan merkitystä voimalaitoksen turvallisen ja luotettavan käytön kannalta. Tähän liittyy myös henkilöstön osaamisen varmistaminen sukupolven vaihtuessa. Loviisan voimalaitoksella on tehty suunnitelma, jota toteutetaan Loviisan voimalaitokseen ja sen turvallisuuteen liittyvän tiedon säilymisen varmistamiseksi laitosta käytävällä organisaatiolla.

STUKin toteuttamassa Loviisan voimalaitoksen käytön tarkastusohjelmassa ei tullut esille merkittäviä turvallisuuspuutteita.

STUK ei vuoden 2003 aikana aloittanut yhtään uutta laitoksen toimintaa koskevaa tutkintaa.

Determinististen turvallisuusanalyysien vuosiarviointi

Luvanhaltijat päivittävät ydinvoimalaitosten deterministiset turvallisuusanalyysit käyttölu-pien uusimisen yhteydessä. Analyysit päivitetään myös laitoksella tehtävien muutosten yhteydessä tai käyttötapauksien antaessa päivittämiseen ai-hetta. STUK tarkastaa luvanhaltijan analyysit ja tekee tai teettää tarvittaessa omia vertailuanalyy-sejä. Vuonna 2003 ei Loviisan laitosta koskevia deterministisiä turvallisuusanalyysiejä toimitettu STUKille tarkastettavaksi.

Todennäköisyyspohjaisten turvallisuusanalyysien vuosiarviointi

STUKissa tarkastettiin Loviisan laitoksen päivi-tetty vuosihuoltoseisokkien riskianalyysi. Päivi-tetty analyysi sisältää sisäisten alkutapahtumien, raskaiden nostojen ja seisokin aikaisten tulvati-lanteiden tarkastelut. Seisokkiriskiä vähentävinä toimenpiteinä oli tunnistettu mm. jo muista syistä päätettyjä laitosmuutoksia, kuten primääripiirin seisontajähdytysjärjestelmän rakentaminen, oh-jeistomuutoksia ja tarkastus- ja koestusmuutok-sia.

Kylmien seisokkitilojen riski, $6,5 \cdot 10^{-5}$ /vuosi, muodostaa yli 90 % tähän mennessä arvioidusta lyhyen ja normaalipituisen vuosihuollon seisokki-riskistä. Seisokkiriski on kuumatilat mukaan lu-kien yhteensä $7,1 \cdot 10^{-5}$ /vuosi. Kylmien seisokkiti-lojen riskiarvio jakautuu pääasiassa seuraavien neljän alkutapahtumaryhmän kesken:

- Reaktorihallissa nostettavien raskaiden taak-kojen pudotukset (21 %)
- Primäärijähdytteen booripitoisuuden laimen-tuminen (19 %)
- Tulvat (19 %)
- Sivumerivesipiirin menetykset (18 %)

Loviisan laitoksella toteutettiin vuonna 2003 sei-sokkiriskin pienentämiseksi muutoksia. Mm. vuo-sihuoltojen aikana meriveden poistopuolelle ra-kennetaan aina ns. settipato, joka estää merive-den tulvimisen rakennuksen alatiiloihin siellä teh-

tävien tarkastusten aikana. Vuosihuoltojen aikaisiin työluparutiineihin lisättiin tarkastus, jolla varmistetaan se, että settipato on rakennettu riittävän korkeaksi. Uusi tarkastusmenettely otettiin käyttöön vuoden 2003 vuosihuollossa.

Kummallakin laitostyöyksiköllä tehtiin myös näytteenottojärjestelmään putkistomuutos, joka mahdollistaa primääripiirin vesinäytteen keskeytymättömän analysoinnin myös kylmä- ja lataus-seisokkien aikana. Muutos parantaa primääri-jäähdytteen booripitoisuuden suunnittelemtomien laimenemistilanteiden valvontaa ja pienentää siten jäähdytteen laimenemisesta johtuvaa riskiä.

Edelleen seisokkiriskin pienentämiseksi hätäjäähdytyksen kierrätyslinjan venttiileille valmistettiin niiden lähellä säilytettävät hätäkannet. Ne asennetaan huollossa avatun venttiilin rintalaippaan välittömästi, jos huoltotyö keskeytyy tai jos huollettavan venttiilin kautta syntyy vesi- tai höyryvuoto. Muutoksella pienennetään venttiilin kautta aiheutuvaa vuotoriskiä huollon aikana.

Toteutettujen muutosten lisäksi suunnitteilla on reaktorihallin nosturin jäljellä olevan käyttö- iän selvittäminen. Tavoitteena on pienentää raskaiden nostojen aiheuttamaa riskiä, joka on noin 21 % seisokkiriskistä.

Ydinlaitosturvallisuuden tunnusluvut

STUKin toiminnan vaikuttavuustunnuksiluvuille asetetut vaatimukset täyttyivät Loviisan voimalaitoksella työntekijöiden säteilyannosten, radioaktiivisten aineiden päästöjen ja väestön säteilyaltistuksen suhteen. Vesipäästöt pienentyivät nykytasolle vuonna 1992, kun laitoksella otettiin käyttöön kesiuminerotuslaitteisto.

Turvallisuutta vaarantavia tapahtumia ei Loviisan laitostyöyksiköillä ollut. Onnettomuusriskiin vaikuttavien laitteiden käyttökunnottomuuden riskimerkitykselle asetettu tavoite, enintään 5 %, ylittyi Loviisan ydinvoimalaitoksen molemmilla yksiköillä. Ylitykset johtuivat varavoimadieselgeneraattoreiden piilevistä vioista sekä varahätäsyöttövesijärjestelmän huoltotoista. Ylitykset eivät edellyttäneet erityisiä STUKin toimenpiteitä.

Ohjeen YVL 1.5 mukaisesti raportoitujen tapahtumien lukumäärässä oli Loviisan ydinvoimalaitoksella edellisvuoteen verrattuna laskeva suuntaus.

Loviisan voimalaitoksen kunnossapitotoiminta osoitti tunnuslukujen perusteella vuonna 2003 heikkenemistä. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen piiriin kuuluvien laitteiden viat jakautuivat usealle eri tekniikan alalle, eikä erityistä ongelmialuetta ollut osoitettavissa. Tulevina vuosina selviää, onko aiemmin pienevässä trendissä tapahtunut todellinen muutos.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden rakenteellinen eheys on pysynyt hyvänä. Polttoainevuotoja ei Loviisan laitostyöyksiköillä ole esiintynyt useaan vuoteen. Suojarakennuksen aukkojen summavuoto kasvoi, mutta asetettu raja alittui edelleen. Läpivientien kumipalkeiden tiiviydessä on ollut ongelmia ja metallirakenteeksi muuttamisesta on tehty aloite Loviisan voimalaitoksella.

STUKin toiminnan vaikuttavuutta arvioidaan laitosturvallisuutta kuvaavien tunnuslukujen avulla. Laitosturvallisuuden tunnuslukujen tulokset vuodelta 2003 esitetään liitteessä 1. Liitteessä kuvataan myös taustaa tunnusluville sekä tunnuslukujen hankinnassa käytettävät menettelyt.

3.1.2 Laitosmuutosten valvonta

Laitosmuutosten valvonta muodostui viranomaiskäsittelylaajuuden määrittelystä, muutoksia koskevien asiakirjojen käsittelystä ja muutostyön toteutuksen ja käyttöönoton valvonnasta. Laitostyöyksiköiden turvallisuuden parantamiseksi tehtyjä laitosmuutoksia selvitetään liitteessä 2. Vuoden 2003 vuosihuoltoseisokin aikana laitoksella saatiin valmiiksi vakavien reaktorionnettomuuksien varautumishankkeeseen kuuluneet järjestelmämuutokset. Myös säteilymittausten uusimishanke saatiin päätökseen. STUK valvoi laitteiden ja rakenteiden muutostöiden toteuttamista laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona tehdyin tarkastuksin sekä luvanhaltijan laatimien selvitysten avulla.

Muutostöiden valvontaan liittyi STUKin ja luvanhaltijan välisiä kokouksia, joissa luvanhaltijan edustajat selvittivät suunnitteilla olevia, seuraavassa vuosihuollossa ja myös pidemmällä tähtäimellä toteutettavia muutoksia sekä meneillään olevien muutostöiden tilannetta. Kokouksista useat koskivat suunnitteilla olevaa automaation uusimista. Muutostöitä käsiteltiin myös säännöllisesti.

sesti pidettävissä STUKin sisäisissä valvontakouksissa ja aihekohtaisissa palaverissa.

Laitoksella tehtyjen muutosten seurauksena myös useat laitosten toimintaa ja rakennetta kuvaavat asiakirjat kuten turvallisuustekniset käyttöehdot, lopullinen turvallisuusseloste sekä käyttö- ja kunnossapito-ohjeisto muuttuivat. STUK valvoi näihin asiakirjoihin tehtyjä muutoksia sekä seurasi yleisesti muutostöistä johtuneen laitospäivittämistä. Atk-pohjaisen laitosmuutosrekisterin avulla seurattiin turvallisuuden kannalta merkittävien muutostöiden etenemistä. Vuonna 2003 rekisteriin kirjattiin seitsemän uutta, Loviisan laitosyksiköitä koskevaa muutostyötä. Rekisterissä seurattiin lisäksi lukuisia aiempina vuosina kirjattuja, vielä keskeneräisiä muutoksia. Laitosmuutosrekisteriä käytettiin hyväksi myös muutostöihin liittyvien asiakirjamuutosten toteutumisen seurannassa. Seurannan tuloksena todettiin, että vuonna 2002 tehtyjen, laitosmuutosrekisterillä seurattujen muutostöiden asiakirjamuutokset on saatettu loppuun Loviisan laitoksella 96-prosenttisesti muutosta seuranneeseen vuosihuoltoon 2003 mennessä (liite 1, tunnusluku A.I.6).

3.1.3 Toimintakuntauisuuden valvonta Turvallisuusteknisien käyttöehtojen noudattaminen

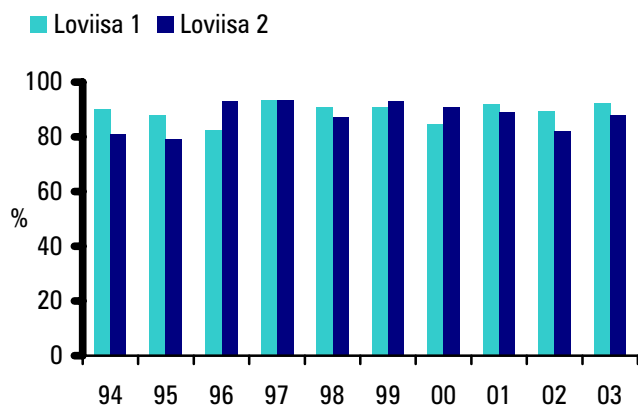
Loviisan voimalaitoksen turvallisuusteknisien käyttöehtojen noudattamista valvottiin seuraamalla käyttötoimintaa laitospaikalla. Valvottavia kohteita olivat erityisesti turvallisuusteknisien käyttöehtojen piiriin kuuluvien laitteiden koe- tukset ja vikojen korjaaminen. Vuosihuoltoseisokkien päätyttyä tarkastettiin, että laitosyksikkö oli käyttöehtojen mukaisessa tilassa ennen kuin laitosyksikön käynnistys voitiin aloittaa. Luvanhaltija on velvollinen raportoimaan STUKille välittömästi turvallisuusteknisien käyttöehtojen vaatimuksista poikkeavista tilanteista.

Loviisan laitosyksiköillä oli yksi tilanne, jossa laitosyksikkö ei ollut turvallisuusteknisien käyttöehtojen mukaisessa tilassa (liite 1, tunnusluku A.I.2). Poikkeaminen tapahtui säteilymittausten uusintatyön yhteydessä. Tapahtumaa selvitetään yksityiskohtaisemmin liitteessä 3. Luvanhaltija on suunnitellut toimenpiteitä tapahtuman toistumisen estämiseksi.

Turvallisuusteknisistä käyttöehdoista poikettiin myös hakemalla ennakkoon STUKilta hyväksymistä poikkeamalle. Vuonna 2003 luvanhaltija haki lupaa 21:lle turvallisuusteknisistä käyttöehdoista poikkeavalle tilanteelle (liite 1, tunnusluku A.I.2). Poikkeamatilanteiden turvallisuusmerkityksen analyysin jälkeen STUK hyväksyi kaikki hakemukset. Poikkeusluvista 10 koski muutostöiden aiheuttamia poikkeamia turvallisuusteknisistä käyttöehdoista. Kaksi lupaa myönnettiin erityisesti koestuksesta tai vian etsinnästä johtuvaa poikkeusta varten. Muut kuusi lupaa koskivat korjaus- ja huoltotöiden aikaisia poikkeamia.

Käyttötapahtumat

Loviisan laitosyksiköt toimivat luotettavasti vuonna 2003. Loviisa 1:n energiakäyttökerron oli 92,4 % ja Loviisa 2:n 87,9 %. Kuvassa 2 esitetään laitosyksiköiden energiakäyttökertoimet vuosilta 1994–2003. Vuosihuoltoseisokin pituus Loviisa 1:llä oli 23,5 vuorokautta ja Loviisa 2:lla 16,5 vuorokautta. Muita tuotantokatkoja laitosyksiköillä ei ollut. Toukokuussa Loviisa 2 toimi noin 20 vuorokauden ajan puolella teholla laitosyksikön toisen generaattorin vetyjäähdytysjärjestelmän vuodon korjaamiseksi ja turbiinin tukilaakerin korkean lämpötilan syyn selvittämiseksi. Loviisa 2 toimi puolella teholla myös vuosihuoltoseisokin jälkeen, kun laitosyksikön toisen generaattorin staattori vaihdettiin. Tehonalennus kesti noin 41 vuorokautta. Heinä–elokuun vaihteessa kummankin laitosyksikön tehoa jouduttiin alentamaan meriveden poikkeuksellisen korkean lämpötilan vuoksi.



Kuva 2. Loviisan laitosyksiköiden energiakäyttökertoimet.

Kuvassa 3 esitetään laitossyksiköiden keskimääräiset vuorokautiset bruttosähkötehot vuonna 2003. Laitteiden vikautumisista aiheutuneet tuotannon menetykset nimellistuotannosta olivat Loviisa 1:llä 0,1 % ja Loviisa 2:lla 2,6 %. Laitteivioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä tarkastellaan pitemmältä ajanjaksolta liitteessä 1 esitetyissä tunnusluvuissa.

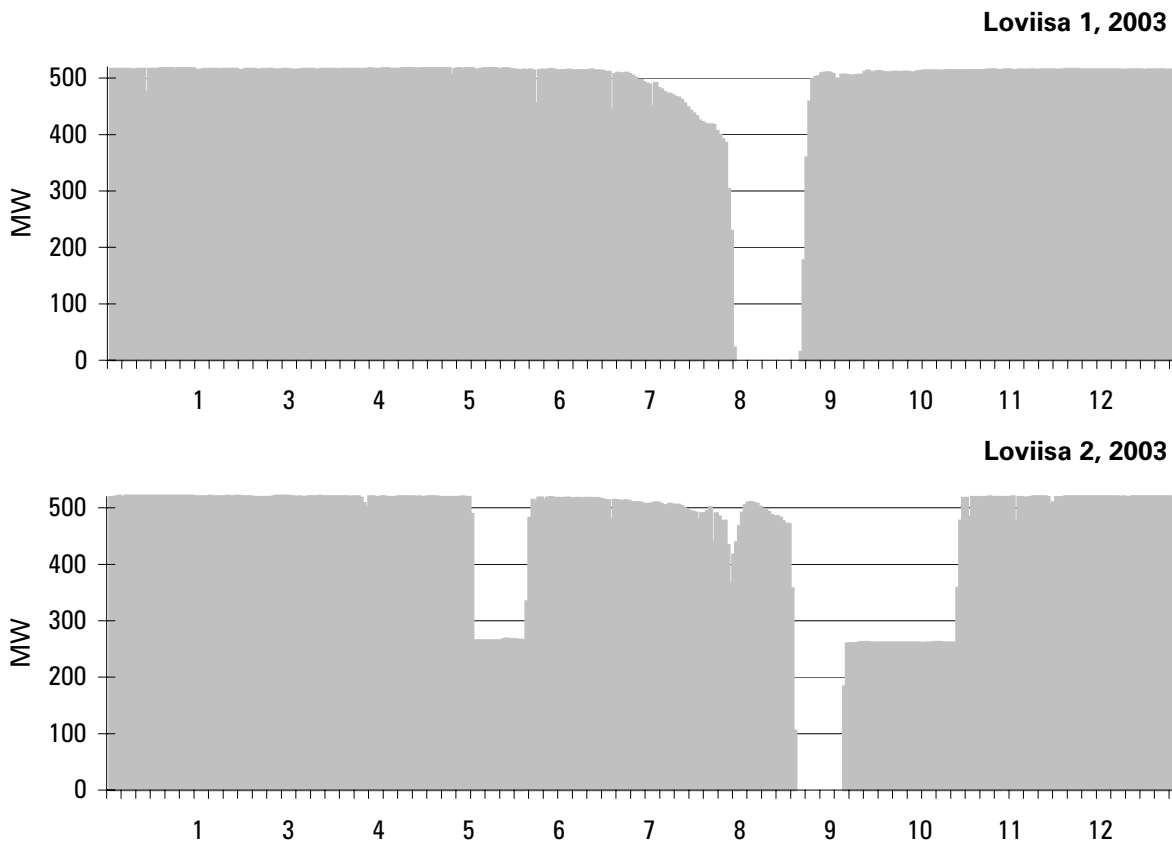
Loviisan laitossyksiköillä sattui yksi erikoisraportoitu tapahtuma ja viisi STUKille raportoitua käyttöhäiriötä. Reaktoripikasulkuja ei laitossyksiköillä ollut (liite 1, tunnusluku A.II.1). Tapahtumaraporttien lisäksi Loviisan voimalaitokselta toimitettiin STUKille vuorokausiraportit, neljännesvuosiraportit, vuosiraportit, seisokkiraportit, vuosittaiset ympäristön säteilyturvallisuusraportit, kuukausittaiset henkilökohtaisten säteilyannosten raportit, vuosittaiset käyttökokemusten hyödyntämistä koskevat raportit sekä ydinmateriaalivalvonnan edellyttämät raportit.

Loviisan laitoksen erikoisraportti koski tapahtumaa, jossa Loviisa 2:n säteilymittauksia uusittaessa kolme piippupäästömonitoria oli samanaikaisesti noin 20 tuntia toimintakunnottomana. Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luok-

kaan 0. Tapahtumaa selvitetään yksityiskohtaisemmin liitteessä 3. Kuvassa 4 esitetään INES-luokkaan 1 luokiteltujen tapahtumien lukumäärät vuosina 1994–2003. Kyseisellä ajanjaksolla ei Loviisan laitoksella ole ollut luokkaa 1 korkeampiin INES-luokkiin luokiteltuja tapahtumia.

Vuosihuoltoseisokit

Loviisan laitossyksiköiden vuosihuoltoseisokit olivat luonteeltaan polttoaineenvaihtoseisokkeja, mikä tarkoittaa sitä, että seisokeissa tehdään polttoainevaihtojen lisäksi vain välttämättömät huollot, korjaukset ja testaukset ja pienehköt muutostyöt. Loviisa 1:n vuosihuoltoseisokki oli 2.–25.8.2003. Seisokin kokonaiskesto oli 23,5 vuorokautta, kun suunniteltu kesto oli 16,5 vuorokautta. Seisokki piteni mm. reaktorikuilun uuden pesulaitteen käyttöönoton ja käynnistysvaiheessa tehdyn pääkiertopumpun tiivisteviesijärjestelmän säätöventtiilin vian korjauksen johdosta. Loviisa 2:n vuosihuoltoseisokki oli 23.8.–9.9.2003. Vuosihuollon kestoksi tuli 16,5 vuorokautta. Loviisa 2:n vuosihuollon aikana aloitettiin toisen generaattorin staattorin vaihtotyö, joka jatkui vuosihuollon jälkeen.

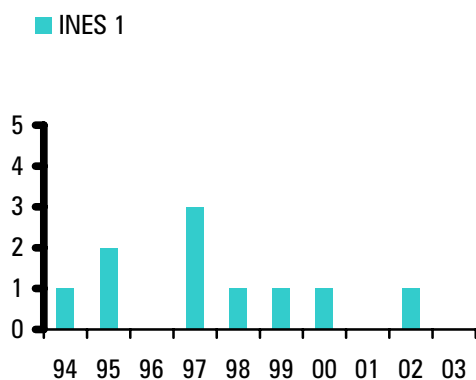


Kuva 3. Loviisan laitossyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho vuonna 2003.

Luvanhaltija tarkasti kummallakin laitostyksiköllä säätösauvakoneistojen suojaputkien lämpötila-anturien alueita, koska suojaputkissa on havaittu säröjä (vuosiraportti 2002, STUK-B-YTO 221). Loviisa 1:n tarkastuksissa havaittiin vikoja kolmessa säätösauvakoneiston suojaputkessa ja ne vaihdettiin. Loviisa 2:lla vikoja havaittiin seitsemässä suojaputkessa. Kosteutta keräävät ja täten jännityskorroosiota aiheuttavat lämpötila-antureiden lämmöneristeiden kotelot on nyt poistettu noin puolesta kaikista suojaputkista. Loput kotelot on tarkoitus poistaa ja suojaputket tarkastaa vuoden 2004 seisokeissa. Lämpöeristeiden poistaminen alentaa mitattua lämpötila-arvoa muutamalla asteella, mutta tämä otetaan huomioon mittaustulosten arvioinnissa. Käytön aikana suojaputket tarkastetaan kahden viikon välein silmämääräisesti. Hyvinkin pienet vuodot voidaan havaita pinnoille kertyvien boorikiteiden perusteella. Mahdolliset pienet vuodot eivät vaarantaisi laitoksen turvallisuutta, mutta laitos jouduttaisiin ajamaan kylmäseisokkiin korjausta varten.

Vuosihuoltoseisokin aikana tehtyjä turvallisuutta parantavia laitosmuutoksia selvitetään liitteessä 2.

Seisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli Loviisa 1:llä 0,56 manSv ja Loviisa 2:lla 0,29 manSv. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Loviisa 1:n vuosihuollossa oli 7,7 mSv ja Loviisa 2:n vuosihuollossa 4,4 mSv. Kuvassa 5 esitetään vuosihuolloissa kertyneet kollektiiviset säteilyannokset vuosilta 1999–2003. Loviisan laitostyksiköiden säteilyturvallisuutta kokonaisuudessaan selvitetään tässä luvussa erikseen.

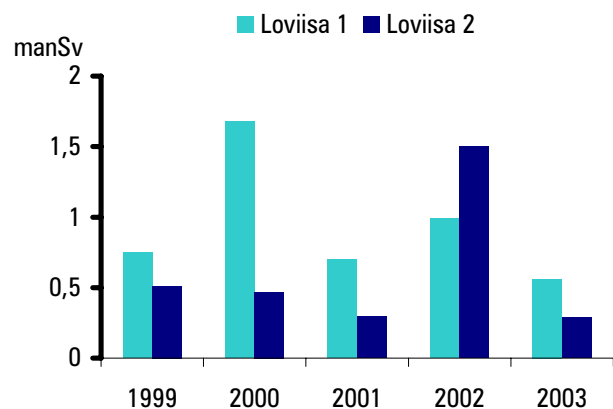


Kuva 4. Loviisan laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).

STUKin valvonta kohdistui mm. seisokin aikaisten töiden hallinnollisiin järjestelyihin, käyttö- ja kunnossapitohenkilökunnan toimintaan, ydinpolttoaineen vaihtoon, luvanhaltijan ja alihankkijoiden tekemiin tarkastuksiin ja testauksiin. Valvonnassa kiinnitettiin huomiota myös säteilysuojelun toteutukseen, valvomotyöskentelyyn ja yleiseen järjestykseen. Ennen polttoaineen uuden käyttöjakson alkua tarkastettiin kullekin laitostyksikölle uutta polttoainelatausta varten tehdyt turvallisuusanalyysit. Lisäksi tarkastettiin, että polttoaineniput ladattiin reaktoriin suunnitelman mukaisesti. Ydinmateriaalien varastomääritys tarkastettiin ennen reaktoripainesäiliön kannen sulkemista.

STUK teki vuosihuoltoseisokkien aikana painelaitelain edellyttämät tarkastukset. Lisäksi valvottiin painesäiliöiden ja muiden painetta kantavien laitteiden määräaikaistarkastuksia tarkastamalla niitä koskevat ohjelmat ja valvomalla tarkastussuorituksia laitospaikalla.

STUK valvoi myös laitostyksiköiden pysäytystä seisokkitilaan ja käynnistystä seisokkien jälkeen. STUK hyväksyi 25.7.2003 Loviisa 1:n polttoainenvaihtoseisokin aloittamisen ja 22.8.2003 Loviisa 2:n seisokin aloittamisen. Lupa Loviisa 1:n käynnistämiseen annettiin 18.8.2003. STUKin tarkastajat totesivat laitostyksikön käynnistysvalmiuden laitospaikalla 24.8.2003. Loviisa 1 kytkettiin valtakunnan verkkoon 25.8.2003. Luvan Loviisa 2:n käynnistämiseen STUK antoi 7.9.2003 ja laitostyksikön käynnistysvalmius todettiin laitospaikalla 8.9.2003. Loviisa 2 kytkettiin valtakunnan verkkoon 9.9.2003.



Kuva 5. Loviisan laitostyksiköiden vuosihuolloissa kertyneet kollektiiviset säteilyannokset.

Loviisan laitoksen vuosihuoltoseisokkien valvontaan laitospaikalla käytettiin 128 työpäivää. Lisäksi laitoksella työskenteli vakituisesti yksi paikallistarkastaja.

Ikääntyminen

Loviisan voimalaitoksen käyttöiän hallinnan strategisena tavoitteena on tällä hetkellä 50 vuoden käyttöikä. Vuoden 2002 organisaatiouudistuksessa Loviisan laitokselle muodostetun voimalaitostekniikan ryhmän eräs päätehtävä on käyttöiän hallinta. Käyttöiän hallintaa koskeva menettelyohje uusittiin vuoden 2003 alussa. Ohjeen mukaan laitoksen järjestelmät, laitteet ja rakenteet jaetaan neljään luokkaan käyttöiän hallinnan kannalta. Ylimmän luokan kohteet ovat ratkaisevia laitoksen käyttöiälle. Laitoksen tietohallintojärjestelmien uudistuksen yhteydessä on määritelty uusittavaa käyttöiän hallinnan tietojärjestelmää, joka on tarkoitus ottaa käyttöön vuoden 2004 aikana.

Merkittäviä Loviisan laitoksen käyttöikäen vaikuttavia toimenpiteitä vuoden 2003 aikana olivat laitoksen automaation uusimista koskevien periaatesuunnittelusopimusten tekeminen. Tarkoituksena on uudistaa laitoksen automaatio vuosina 2006–2014.

STUK valvoi käyttöiän hallintaa tarkastamalla mekaanisia laitteita sekä sähkö- ja automaatiolaitteita koskevat vanhenemisen seurantaraportit ja käyttöiän hallintaa koskevan ohjeiston sekä tekemällä käytön valvontaohjelman tarkastuksia mekaanisille laitteille, sähkö- ja automaatiojärjestelmille sekä rakenteille.

Tärkeimpien mekaanisten komponenttien ai-nettarikkomattomilla menetelmillä tehtävien määräaikaistarkastusten luotettavuuden parantamiseksi tarkastusmenetelmät on pätevoitävä. Pätevointien tekeminen on siihen toistaiseksi sovelletun kansallisen mallin mukaisesti osoittautunut tehottomaksi ja aikaa vieväksi. Vuonna 2003 käynnistettiin STUKin vaatimusten pohjalta pätevointiä koskevan ohjeiston uudistaminen ja keskustelut mahdollisesta pätevointiorganisaation uudistamisesta.

Säteilyturvallisuus

Työntekijöiden säteilyaltistus

Kaikkien Loviisan ydinvoimalaitoksella työskennelleiden henkilöiden säteilyannokset vuonna

Taulukko I. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaumat vuonna 2003.

Annosväli (mSv)	Henkilöiden lukumäärät annosvälillä		
	Loviisa	Olkiluoto	yhdistelmä*
alle 0,5	220	450	620
0,5–1	115	267	335
1–2	118	224	328
2–3	50	80	130
3–4	37	26	68
4–5	24	14	47
5–6	13	9	29
6–7	11	3	19
7–8	8	2	14
8–9	2	–	9
9–10	2	–	6
10–11	2	–	5
11–12	1	–	1
12–13	–	–	1
13–14	–	–	2
14–15	–	–	2
15–16	–	–	–
16–17	–	–	4
17–18	–	–	2
18–19	–	–	1
19–20	–	–	–
20–21	–	–	–
21–25	–	–	–
yli 25	–	–	–

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

Lähde: STUKin annosrekisteri

2003 alittivat vuosiannosrajan 50 mSv. Henkilökohtaisten säteilyannosten jakaumat vuonna 2003 esitetään taulukossa I. Suurin Suomen ydinvoimalaitoksilla saatu henkilökohtainen säteilyannos vuonna 2003 oli 12,7 mSv. Annos kertyi työskentelestä Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla. Pelkästään Loviisan ydinvoimalaitoksella saatu

suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 11,6 mSv. Yksittäisten henkilöiden säteilyannokset eivät ylittäneet viiden vuoden ajanjaksolle määriteltyä 100 mSv annosrajaa. Suurin suomalaisen ydinvoimalaitostyöntekijän henkilökohtainen säteilyannos viisivuotisjaksolla 1999–2003 oli 71,6 mSv. Annos saatiin Loviisan ydinvoimalaitoksella.

Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos vuonna 2003 oli Loviisan molemmilla laitoksyksiköllä yhteensä 0,94 manSv. Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,61 manSv ja Loviisa 2:lla 0,33 manSv. STUKin ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitossyksikölle on kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee yhdelle Loviisan laitossyksikölle 1,22 manSv säteilyannosta. Arvo ei ylittynyt kummallakaan laitossyksiköllä. Kollektiiviset säteilyannokset viime vuosilta esitetään liitteessä 1 (tunnusluku A.I.4).

Radioaktiivisten aineiden päästöt

Radioaktiivisten aineiden päästöt Loviisan ydinvoimalaitokselta ympäristöön olivat vuonna 2003 huomattavasti alle asetettujen päästörajojen. Radioaktiivisten jalokaasujen päästöt ilmaan olivat noin 7 TBq, mikä on noin 0,03 % asetetusta rajasta. Jalokaasupäästöissä hallitsevana oli reaktori-paineastian ja biologisen suojan välisessä ilmassa olevan argon 40:n aktivointituote argon 41. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 4 MBq, mikä on noin 0,002 % asetetusta rajasta. Hiukkasmaisten aineiden päästö ilmaan oli noin 80 MBq, tritiumpäästö ilmaan noin 0,2 TBq ja hiili 14 -päästö ilmaan noin 0,3 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 15 TBq on noin 10 % päästörajasta. Muiden mereen päästettyjen nuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 0,3 GBq, mikä on noin 0,03 % päästörajasta.

Päästörajojen tarkoituksena on laitosten käytöstä aiheutuvan ympäristön väestön yksilöiden vuotuisen säteilyaltistuksen rajoittaminen selvästi alle valtioneuvoston päätöksessä (395/1991) määritellyn raja-arvon (100 mikroSv). Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle asukkaalle oli noin 0,05 mikroSv eli alle 0,1 % asetetusta rajasta. Liitteessä 1 (tunnusluku A.I.5) esitetään radioaktiivisten aineiden

päästöt ja ympäristön altistuneimman henkilön laskennalliset säteilyannokset viime vuosilta.

Ympäristön säteilyvalvonta

Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyvalvonta käsittää ne laitosalueen ja sen ympäristön säteilymittaukset sekä radioaktiivisten aineiden määrytykset, jotka tehdään väestön säteilyaltistuksen ja ympäristössä esiintyvien radioaktiivisten aineiden selvittämiseksi.

Loviisan ydinvoimalaitoksen ympäristöstä analysoitiin valvontaohjelman mukaisesti yhteensä 293 näytettä. Loviisan ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita havaittiin kahdessa laskeumanäytteessä, yhdessä pohjaeläinnäytteessä, yhdeksässä vesikasvinäytteessä, seitsemässä sedimentoituvan aineksen näytteessä ja seitsemässä merivesinäytteessä.

Yleisin voimalaitosperäinen radioaktiivinen aine oli koboltti 60, jota havaittiin kaikissa edellä mainituissa näytelajeissa. Havaintoja oli yhteensä 19. Seuraavaksi yleisin oli hopean radioaktiivinen isotooppi (hopea 110m, 7 havaintoa) ja tritium (7 havaintoa). Muutamissa näytteissä esiintyi lisäksi nikkelistä aktivoitunutta koboltti 58:aa (2 havaintoa) sekä raudasta peräisin olevaa mangaani 54:ää (2 havaintoa) ja antimonia (Sb-124, 1 havainto).

Kaikkien edellä mainittujen radioaktiivisten aineiden havaitut pitoisuudet olivat pieniä eikä niillä ollut merkitystä säteilyaltistuksen kannalta.

Ympäristönäytteissä havaitaan edelleen myös Tshernobylin onnettomuudesta ja ydinasekokeiden laskeumasta peräisin olevia radioaktiivisia strontium-, cesium- ja plutonium-isotooppeja (strontium 90, cesium 134 ja 137, plutonium 238, 239 ja 240). Lisäksi näytteissä esiintyy luonnon radioaktiivisia aineita (mm. beryllium 7, kalium 40 sekä uraani ja torium hajoamistuotteineen), joiden pitoisuudet ko. näytteissä ovat yleensä suurempia kuin voimalaitokselta tai laskeumasta peräisin olevien radioaktiivisten aineiden.

Ulkoisen säteilyn mittaamiseksi on ydinvoimalaitosten ympäristöön sijoitettu annosmittareita noin kymmeneen pisteeseen sekä 15 jatkuvatoimista säteilyannosnopeuden mittausasemaa kahden ja viiden kilometrin etäisyyksillä laitoksista. Asemien mittaustiedot siirretään sekä voimalaitosten valvomoon että valtakunnan säteilyvalvontaverkkoon.

3.1.4 Organisaation toiminnan valvonta

Turvallisuuden hallinta

Loviisan laitokselle tehtiin vuonna 2003 turvallisuusjohtamiseen kohdistuva käytön tarkastusohjelmaan kuuluva tarkastus. Tarkastuksessa saatiin positiivinen käsitys laitoksella tehdystä työstä organisaation kehittämisen, laadunhallinnan, henkilöstön kehittämisen ja itsearvioinnin osalta. Kaikilla näillä alueilla laitoksella on asetettu selkeitä tavoitteita, tunnistettu kehityskohteita ja kehitystoimintaa on meneillään. Laitoksen johto seuraa toimenpiteiden edistymistä.

Asiakirjatarkastusten ja muun tarkastustoiminnan yhteydessä Loviisan laitokselta kertynyt tieto tarkasteltiin vuoden mittaan siltä kannalta, miten laitoksen turvallisuudesta huolehditaan. Merkittäviä ongelmia laitoksen turvallisuuden hallinnassa ei tunnistettu.

Laadunhallintajärjestelmä

Loviisan voimalaitos on ylläpitänyt ja kehittänyt laadunhallintajärjestelmäänsä järjestelmällisesti omien suunnitelmiansa mukaisesti. Vuosien 2002 ja 2003 aikana laadunhallintajärjestelmä on päivitetty vastaamaan laitoksella toteutettuja organisaatio- ja menettelytapamuutoksia. Lisäksi Fortum Power and Heat Oy on päivittänyt Fortum-konsernin ydinvoimatoiminnan laadunhallintajärjestelmää kuvaavan ohjeen.

Luvanhaltija on verrannut Loviisan laitoksen laadunhallintajärjestelmää mm. ISO-standardiin ja IAEA:n turvallisuusvaatimuksiin ja ohjeisiin viimeisen kolmen vuoden aikana. Vertailun perusteella järjestelmää on kehitetty edelleen ottamalla käyttöön mm. johdon katselmuksot ja itsearviointimenettely.

Loviisan laitos arvioi säännöllisesti laadunhallintajärjestelmänsä toimivuutta sisäisen seurantatarkastusohjelman ja erillisen riippumattoman tarkastusmenettelyn avulla.

STUK valvoi laadunhallintajärjestelmää asiakirjatarkastuksin ja käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa. Tarkastuksissa luvanhaltijan ja Loviisan voimalaitoksen laadunhallintajärjestelmä todettiin hyväksyttäväksi. Loviisan laitoksella käytössä olevien menettelyjen on myös todettu olevan laitoksen oman laadunhallintajärjestelmän mukaiset. Tarkastuksissa annettiin huomautuksia, jotka koskevat lähinnä järjestelmän edelleen kehittämistä ja yksityiskohtien tarkentamista.

Henkilökunnan pätevyys ja koulutus

Loviisan laitoksen organisaatiota muutettiin vuonna 2002. Muutoksella varauduttiin mm. sukupolvenvaihdokseen antamalla kokeneille henkilöille mahdollisuuden tiedon siirtämiseen erilaisissa asiantuntijatehtävissä ja nimeämällä nuorempia henkilöitä linjaorganisaation esimiestehtäviin. Useita Loviisan laitoksella suhteellisen vähän aikaa työskennelleitä henkilöitä osallistui Suomessa järjestettyyn kuuden viikon mittaiseen ydinalan peruskoulutusohjelmaan.

STUK valvoi Loviisan ydinvoimalaitoksen käytettävissä olevan organisaation tarkoituksenmukaisuutta ja riittävyttä sekä henkilökunnan koulutusta käytön tarkastusohjelman tarkastusten puitteissa. Erillisessä koulutustarkastuksessa käytiin läpi laitoksen menettelyt henkilöstön osaamisen varmistamiseksi ja tositettiin menettelyjen kattavuutta. Tämä tarkastus valmisteli henkilöstön kehittämisen käsittelyä turvallisuusjohtamiseen kohdistuvan tarkastuksen yhteydessä.

STUK hyväksyi Fortum Power and Heat Oy:n hakemuksesta kaksi henkilöä toimimaan ydinenergialain (990/87) 79 §:n ja ydinenergia-asetuksen (161/88) 122–127§:ien tarkoittamana vastuullisen johtajan varamiehenä Loviisan ydinvoimalaitoksella.

Luvanhaltijan hakemuksesta hyväksyttiin myös sen palveluksessa olevia henkilöitä toimimaan ydinvoimalaitoksella vuoropäällikön tai ohjaajan tehtävissä. Hyväksymisiä annettiin 12 Loviisan laitoksen henkilölle. Hyväksymiset koskivat sekä henkilöiden uudelleenhyväksymistä että uusien ohjaajien hyväksymisiä.

Käyttökokemustoiminta

Luvanhaltijan käyttökokemustoiminta muodostui omien ja muiden laitosten tapahtumien käsitteystä. Myös ulkomaisten laitosten tapahtumat käsiteltiin erityisissä käyttökokemusryhmissä. Käyttökokemustoiminnan tavoitteena on estää laitos-turvallisuutta vaarantavien tapahtumien toistuminen.

STUK valvoi käyttökokemustoimintaa käytön tarkastusohjelmaan sisältyneellä tarkastuksella sekä tarkastamalla luvanhaltijan toimittamat tapahtumaraportit ja vuosittaisen selvityksen käyttökokemustoiminnasta. Loviisan laitoksella on järjestelmälliset ja ohjeistetut menettelyt tapahtumien selvittämiseksi, arvioimiseksi ja korjaavien

toimenpiteiden tekemiseksi. Käytön tarkastusohjelman mukaisessa tarkastuksessa esitettiin vaatimuksia toiminnan edelleen kehittämiseksi.

STUKissa arvioitiin lisäksi ulkomaisista tapahtumista saatujen opetusten soveltuvuutta huomiotavaksi Suomen laitoksilla. Tiedot tapahtumista saatiin IAEA:n ja OECD:n IRS-järjestelmän (Incident Reporting System) välityksellä. Vuonna 2003 käsiteltiin 20 tapahtumaraporttia, joista alustavan arvioinnin jälkeen kahdeksan raporttia johti yksityiskohtaiseen tarkastukseen. Vuonna 2003 ei tullut esille sellaisia tapahtumia, joiden perusteella luvanhaltijan olisi ollut ryhdyttävä välittömiin toimenpiteisiin. Kaksi tapahtumaa johti niistä saadun opetuksen huomioonottamiseen Loviisan laitoksella STUKin normaalin tarkastustoiminnan yhteydessä.

Käytön tarkastusohjelma

Vuonna 2003 Loviisan laitokselle tehtiin 21 käytön tarkastusohjelmaan kuuluvaa tarkastusta. Tarkastuksissa käytiin läpi turvallisuusjohtamista, toiminnan pääprosesseja sekä menettelytapoja ja järjestelmien teknistä hyväksyttävyyttä. Tarkastuksilla valvottiin, että laitoksen turvallisuuden arviointi, käyttö, ylläpito ja suojelutoiminta vastaavat ydinturvallisuussäännösten vaatimuksia. Vuosittainen tarkastusohjelma saatettiin luvanhaltijan tietoon vuoden alussa ja tarkastusajankohdat sovittiin luvanhaltijan edustajien kanssa. Käytön tarkastusohjelman tarkastukset esitetään liitteessä 4.

Tarkastuksissa käytetyt tiedonhankintamenetelmät olivat voimalaitosten edustajilta pyydyt esitykset, henkilöstön haastattelut, asiakirjojen ja muiden dokumenttien tarkastukset, laitoskierrokset, työtehtävien havainnointi sekä erilaiset mittaukset mm. mittalaitteiston tarkkuuden selvittämiseksi. Mikään tarkastuksissa tehdyistä havainnoista ei ollut sellainen, että sillä olisi ollut välitöntä vaikutusta laitosyksiköiden turvallisuuteen. Havaittujen puutteiden korjaamiseksi laitoksella käynnistettiin toimenpiteitä.

Painelaitteiden valmistajien ja tarkastus- ja testauslaitosten hyväksyminen

STUK hyväksyi ydinenergialain mukaisesti Fortum Power and Heat Oy:n Loviisan voimalaitoksen hakemuksesta kolme ydinteknisten painelaitteiden valmistajaa.

Edelleen Fortum Power and Heat Oy:n hakemuksesta hyväksyttiin neljän eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testaaajia tekemään mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määrääaikaistestauksia Loviisan laitosyksiköillä. Aikaisemmat valmistajia ja testauslaitoksia koskevat päätökset ovat voimassa, kuten päätöksissä on mainittu.

Vuonna 2002 hyväksytty Tarkastuslaitos Loviisa YVL jatkoi toimintaansa.

STUK valvoi hyväksymiensä valmistajien sekä testaus- ja tarkastuslaitosten toimintaa.

Ydinvastuu

Ydinenergiaa käyttävällä tulee olla ydinvastuulain (484/1972) edellyttämä vakuutus tai muu taloudellinen takuujärjestely sen varalta, että ydinlaitoksessa tapahtuva onnettomuus aiheuttaisi vahinkoa ympäristölle, ihmisille tai omaisuudelle. Fortum Power and Heat Oy on varautunut ydinvahingosta aiheutuviin vahinkoihin lain tarkoittamalla tavalla ottamalla tämän varalta vakuutuksen pääosin Suomen Atomivakuutuspoolilta.

Onnettomuustilanteessa käytettävissä olevat korvausvarat muodostuvat kolmesta eri lähteestä: luvanhaltijan, laitoksen sijaintivaltion ja kansainvälisen ns. korvausyhteisön varoista. Vuonna 2003 kaikista näistä lähteistä yhteensä oli käytettävissä vahingon varalta noin 425 000 000 euroa.

Luvanhaltijan vakuutuksen sisällön ja ehtojen tarkastaminen kuuluu Suomessa Vakuutusvalvontavirastolle. Vakuutusvalvontavirasto on hyväksynyt Fortum Power and Heat Oy:n vakuutuksen, ja STUK on todentanut vakuutuksen voimassaolon ydinenergialain (990/1987) 55 §:n mukaisesti.

Myös ydinaineiden kuljetukset kuuluvat ydinvastuulain piiriin. STUK on valvonut, että kaikilla ydinaineiden kuljetuksilla on ollut Vakuutusvalvontaviraston hyväksymät vastuuvakuutukset.

3.2 Olkiluodon ydinvoimalaitos

3.2.1 Turvallisuuden kokonaisarviointi

Säännösten täytäntöönpano

STUK on ottanut käyttöön menettelyn, joka koskee uusien tai uusittujen YVL-ohjeiden soveltamista käynnissä oleviin ydinlaitoksiin. Menettelyn mukaan YVL-ohjeen julkaiseminen ei sinänsä muuta STUKin ennen ohjeen julkaisemista tekemiä päätöksiä. Vasta kuultuaan asianosaisia STUK antaa erillisen päätöksen siitä, miten uutta

tai uusittua YVL-ohjetta sovelletaan käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin ja luvanhaltijoiden toimintoihin. Uusiin ydinlaitoksiin ohjeita sovelletaan sellaisenaan.

Kun STUK harkitsee YVL-ohjeissa esitettyjen, uusien turvallisuusvaatimusten soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 27 §:ssä säädetyn periaatteen. Sen mukaan turvallisuuden edelleen parantamiseksi on toteutettava sellaiset toimenpiteet, joita käyttökokeemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehitys huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.

Käyttöön otetun menettelyn mukaiset täytäntöönpanopäätökset annettiin ohjeille

- YVL 5.5, Ydinlaitosten automaatiojärjestelmät ja -laitteet, 13.9.2002
- YVL 6.7, Ydinpolttoaineen laadunhallinta, 17.3.2003.

Teollisuuden Voima Oy esitti arvionsa uuden ohjeen YVL 5.5 vaatimusten toteutumisesta Olkiluodon laitoksella. STUK ei pitänyt selvitystä riittävän kattavana, vaan edellytti yksityiskohtaisempaa arviota uusien vaatimusten täyttymisestä. Erityisesti Olkiluodon yksiköille suunnitella olevan valvomouudistuksen osalta edellytettiin uuden ohjeen vaatimusten huomioimista. Täytäntöönpanoon liittyvä arviointi jatkui loppuvuodesta Teollisuuden Voima Oy:n toimittaman uuden selvityksen pohjalta.

Uusitun ohjeen YVL 6.7 vaatimukset todettiin täyttyvän lukuun ottamatta luvanhaltijalle asetetun polttoaineen valmistajaa koskevaa auditointivaatimusta. STUK ei pitänyt hyväksyttävänä Teollisuuden Voima Oy:n esittämää korvaavaa menettelyä, vaan edellytti päätöksessään pitäytymistä uusitun ohjeen esittämään menettelyyn.

Turvallisuuden vuosiarviointi

Olkiluodon ydinvoimalaitosta koskevassa turvallisuuden vuosiarvioinnissa tarkastellaan voimalaitoksen laitosmuutosten, toimintakuntauisuuden ja organisaation toiminnan valvonnassa vuoden 2003 aikana tehtyjä havaintoja. Seikkaperäisemmin arvioinnin alueita käsitellään tämän raportin voimalaitosten valvontaa käsittelevissä kappaleissa sekä tämän raportin liitteissä.

Olkiluodon voimalaitoksella on vuoden 2003

aikana tehty pieniä muutostöitä, joilla on pyritty parantamaan mm. ydinvoimalaitoksen prosessitietokoneen käyttöliittymää valvomossa.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella oli tavanomaista useampia turvallisuusteknisistä käyttöehdoista poikkeavia laitostilanteita. Merkittävää oli niiden taustalla olevat yhteiset tekijät kuten puutteet ohjeiden noudattamisessa, määräaikaikokeiden hallinnassa, laitostilan seurannassa ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimusten tunnistamisessa. Luvanhaltija on ryhtynyt tarvittaviin kehitystoimenpiteisiin.

Olkiluodon voimalaitoksen vuosihuoltoseisokit olivat luonteeltaan polttoaineen vaihtoseisokkeja eikä niiden aikana tehty merkittäviä turvallisuuteen liittyviä havaintoja. Vuosihuollon aikana tehdyistä luvanhaltijan omista tarkastuksista voidaan mainita Olkiluoto 2:lla havaitut vikaindikaatiot yhdessä neljästä syöttövesiyhteestä määräaikaistarkastusten yhteydessä. Tämä johti myös syöttövesiyhteiden ylimääräisiin tarkastuksiin Olkiluoto 1:llä vuosihuoltoseisokissa 2003. Olkiluoto 1:ltä poistettiin vuosihuoltoseisokissa kaksi polttoaineenippua; toinen vuodon ja toinen korroosiotuotteiden määrän johdosta.

Yhdenkään ydinvoimalaitostyöntekijän saama säteilyannos ei ylittänyt henkilökohtaisen annoksen rajaa. Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos pysyi kansainväliseen tasoon verrattuna pieninä. Radioaktiivisten aineiden päästöt olivat niin ikään pienet, ja niiden perusteella laskettu säteilyannos Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristön eniten altistuneelle asukkaalle oli selvästi alle valtioneuvoston päätöksessä asetetun rajan.

Olkiluodon voimalaitoksella on laitoksen vanhenemisen pitkäaikaisseuranta organisoitu uudeksi vuoden 2003 aikana. Laitoksella on kehitetty kunnossapidon raportointia siten, että vanhenemisen seurannan mahdollisuudet paranevat. Vuonna 2003 käynnistyi turbiinilaitoksen uudistamisprojekti, jota voidaan pitää Olkiluodon laitoksen käyttöänsä hallinnan kannalta merkittävänä tapahtumana. Mekaanisten laitteiden, sähkö- ja automaatiojärjestelmien ja rakenteiden ikäntymisen hallintaan liittyvissä tarkastuksissa ei tullut esille merkittäviä turvallisuuspuutteita. Olkiluodon laitoksen kunnossapidon tunnusluvut osoittivat kunnossapitotoiminnan parantumista muun muassa lyhentyneinä vikojen korjausaikoina. Toiminnan estäviä yhteisvikoja ollut lainkaan.

Tärkeimpien mekaanisten komponenttien ai-nettarikkomattomilla menetelmillä tehtävien määräaikaistarkastusten tarkastusmenetelmien päteväntä on merkittävä ikääntymisen hallintaan käytettävän tiedon luotettavuuden varmistamiseksi. Ultraääni- ja pyörrevirtatarkastusten päteväntä ei ole kehitetty siinä tahdissa, jota STUK on edellyttänyt eurooppalaisten suositusten pohjalta. Tilanteen korjaamiseksi on molempien voimayhtiöiden kesken sovittu uusista kansallisista järjestelyistä päteväntien toimeenpanemiseksi.

Olkiluodon voimalaitoksella käyttötapauksien ja erikoisraportoitujen tapahtumien määrä on kasvanut vuoden 2000 tasosta ja pysynyt korkeana. Tapahtumien suuri määrä osoittaa heikentyneitä turvallisuus- ja laatukulttuuria käyttötoiminnassa. Tapahtumien suureen määrään on voinut vaikuttaa myös se, että laitoksella on vuoden 2003 aikana ollut turvallisuuskulttuuri erityisen korostetusti esillä. Osa tapahtumista liittyy nimitäin aiemmin tehtyjen virheiden havaitsemiseen. STUKin käytöntarkastusohjelman käyttötoimintaa koskevassa tarkastuksessa todettiin kehitystarpeita käyttökokemustoiminnan vaikuttavuuden parantamiseksi sekä riittävien resurssien varoamiseksi kyseisiin tehtäviin. Luvanhaltija on tehnyt välittömät korjausta vaativat toimenpiteet sekä ryhtynyt tarvittaviin kehitystoimenpiteisiin.

Olkiluodon voimalaitokselle on vuoden 2003 aikana rekrytoitu uutta henkilökuntaa, jonka on määrä osallistua sekä uuden laitoksen suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöönottoon että käytössä olevien voimalaitosten muutossuunnitteluun. Järjestely varmistaa uuden laitoksen suunnittelussa syntyvän tietotaidon tehokkaan siirtämisen myös käytössä olevien laitossyksiköiden modernisointihankkeisiin, mikäli huolehditaan siitä, että resurssit ovat riittävät molempiin tehtäviin.

STUK ei vuoden 2003 aikana aloittanut yhtään uutta laitoksen toimintaa koskevaa tutkintaa.

Determinististen turvallisuusanalyysien vuosiarviointi

Luvanhaltijat päivittävät ydinvoimalaitosten deterministiset turvallisuusanalyysit käyttöluopien uusimisen yhteydessä. Analyysit päivitetään myös laitoksella tehtävien muutosten yhteydessä tai käyttötapauksien antaessa päivittämiseen aihetta. STUK tarkastaa luvanhaltijan analyysit ja tekee tai teettää tarvittaessa omia vertailuanalyysi-

sejä. Vuonna 2003 ei Olkiluodon laitosta koskevia deterministisiä turvallisuusanalyysijä toimitettu STUKille tarkastettavaksi.

Todennäköisyyspohjaisten turvallisuusanalyysien vuosiarviointi

Olkiluodon laitoksen todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin (PSA, Probabilistic Safety Analysis) tason 2 päivityksen tarkastus valmistui. Tason 2 analyysissä arvioidaan vakavan onnettomuuden alkuvaiheessa suojarakennuksesta ympäristöön pääsevien radioaktiivisten aineiden määriä ja päästöjen todennäköisyyksiä. Tulosten tulokinnan kannalta merkittävin tarkastuksessa tehty havainto on se, että Teollisuuden Voima Oy on määritellyt vakavasta onnettomuudesta aiheutuvan radioaktiivisten aineiden päästön cesium-137-ekvivalenttina, kun taas ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä vaatimuksista annetussa valtioneuvoston päätöksessä (395/1991) päästön raja-arvo on määritelty pelkästään cesium-137-nuklidin inventaarina. Teollisuuden Voima Oy:n käyttämä laskentatapa on valtioneuvoston päätöksessä määriteltyä tiukempi. Tästä johtuen Teollisuuden Voima Oy:n laskeman onnettomuuden alkuvaiheessa tapahtuvan suuren (100 TBq) päästön taajuus ($6,4 \cdot 10^{-6}$ /vuosi) on jonkin verran suurempi kuin valtioneuvoston päätöksen määritelmän mukaisesti laskettu taajuus ($4 \cdot 10^{-6}$ /vuosi).

Ydinlaitosturvallisuuden tunnusluvut

STUKin toiminnan vaikuttavuustunnuksiluville asetetut vaatimukset täyttyivät Olkiluodon voimalaitoksella työntekijöiden säteilyannosten, radioaktiivisten aineiden päästöjen ja väestön säteilyaltistuksen suhteen. Vesipäästöt pienentyivät nykytasolle vuonna 1998, kun käyttöön otettiin uusia prosessiveden puhdistus- ja käsittelylaitteistoja.

Turvallisuutta vaarantavia tapahtumia ei Olkiluodon laitossyksiköillä ollut. Olkiluoto 1:llä oli yksi alkutapahtumaksi luokiteltava reaktoripikasulku. Pikasulun yhteydessä kaikki turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitellusti. Onnettomuusriskiin vaikuttavien laitteiden käyttökunnottomuuden riskimerkitykselle asetettu tavoite, enintään 5 %, ylittyi Olkiluoto 2:lla. Tavoitteen ylitys johtui STUKin poikkeusluvalla molemmilla laitossyksiköillä tehdyistä sammutetun reaktorin

merivesijärjestelmien pumppukuoppien kattojen korjaustöistä. Lisäksi Olkiluoto 2:lla oli yksi vara-voimadieselgeneraattorin piilevä vika, jolla oli jonkin verran merkitystä riskin kannalta. Ylitys ei edellyttänyt erityisiä STUKin toimenpiteitä. Toisaalta kunnossapidon laatua mittaavat tunnusluvut osoittivat kunnossapitotoiminnan tehostumista ja laadun paranemista.

Olkiluodon voimalaitoksen käyttötapauksien ja erikoisraportoitavien tapahtumien, joihin sisältyy myös turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaiset laitostilanteet, lukumäärien kasvava suuntaus jo kolmena perättäisenä vuonna osoittaa heikentynyttä turvallisuus- ja laatukulttuuria käyttötoiminnassa. Tämä tuli myös esille loppuvuodesta lyhyen ajan sisällä sattuneista neljästä INES 1-luokan tapahtumasta. STUKin valvontatoiminnan vaikuttavuutta arvioidaan myös turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattamisen perusteella. STUK on käynnistänyt tapahtumien johdosta Teollisuuden Voima Oy:n johdon kanssa keskustelut, joissa on korostettu tarvetta yleiseen turvallisuuskulttuurin kehittämiseen ydinvoimalaitoksen käytössä.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden rakenteellinen eheys on pysynyt hyvänä. Polttoainevuodot Olkiluodon laitoksella ovat olleet vähäisiä. Primääripiirin tunnistamattomat vuodot Olkiluodon laitoksella kasvoivat käyttöjaksolla 2002–2003 edelliseen käyttöjaksoon verrattuna ollen Olkiluoto 2:lla peräti 9,4 % turvallisuusteknisten käyttöehtojen raja-arvosta. Tämän selvitettiin johtuvan päähöyryjärjestelmän ulospuhallusjärjestelmän takaiskuventtiilien vuodoista koko käyttöjakson. Luvanhaltija on suunnittelemassa uutta tiivisteratkaisua venttiileihin.

STUKin toiminnan vaikuttavuuden arvioinnissa käytettyjen laitosturvallisuutta kuvaavien tunnuslukujen tulokset vuodelta 2003 esitetään liitteessä 1. Liitteessä kuvataan myös taustaa tunnusluuille sekä tunnuslukujen hankinnassa käytettävät menettelyt.

3.2.2 Laitosmuutosten valvonta

Olkiluodon laitoksen muutosten valvonta muodostui viranomaiskäsittelylaajuuden määrittelystä, muutoksia koskevien asiakirjojen käsittelystä ja

muutostyön toteutuksen ja käyttöönoton valvonnasta. Laitosyksiköiden turvallisuuden parantamiseksi tehtyjä laitosmuutoksia selvitetään liitteessä 2. Laitteiden ja rakenteiden muutostöiden toteuttamista valvottiin laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona tehdyin tarkastuksin sekä luvanhaltijan laatimien selvitysten avulla. Muutostöiden valvontaan liittyi myös STUKin ja luvanhaltijan välisiä kokouksia sekä STUKin sisäisiä kokouksia kuten luvussa 3.1.2 selvitetään.

STUKissa ylläpidettävän atk-pohjaisen laitosmuutosrekisterin avulla seurattiin turvallisuuden kannalta merkittävien muutostöiden etenemistä. Vuonna 2003 rekisteriin kirjattiin yhdeksän uutta, Olkiluodon laitosyksiköitä koskevaa muutostyötä. Rekisterissä seurattiin lisäksi lukuisia aiempina vuosina kirjattuja, vielä keskeneräisiä muutoksia. Laitosmuutosrekisteriä käytettiin hyväksi myös muutostöihin liittyvien asiakirjamuutosten toteutumisen seurannassa. Seurannan tuloksena todettiin, että vuonna 2002 tehtyjen, laitosmuutosrekisterillä seurattujen muutostöiden asiakirjamuutokset on saatettu loppuun Olkiluodon laitoksella 86-prosenttisesti muutosta seuranneeseen vuosihuoltoon 2003 mennessä.

3.2.3 Toimintakuntoisuuden valvonta Turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattaminen

Olkiluodon voimalaitoksen turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattamista valvottiin seuraamalla käyttötoimintaa laitospaikalla. Valvottavia kohteita olivat erityisesti turvallisuusteknisten käyttöehtojen piiriin kuuluvien laitteiden koe-tykset ja vikojen korjaaminen. Vuosihoitoseisokkien päätyttyä tarkastettiin, että laitosyksikkö oli käyttöehtojen mukaisessa tilassa ennen kuin laitosyksikön käynnistys voitiin aloittaa. Luvanhaltija on velvollinen raportoimaan STUKille välittömästi turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimuksista poikkeavista tilanteista.

Olkiluodon laitosyksiköillä oli kohdassa ”Käyttötapaukset” mainitut kahdeksan tilannetta, joissa laitosyksikkö ei ollut turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaisessa tilassa. Kaksi poikkeamatilannetta todettiin STUKin suorittaman valvonnan yhteydessä.

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisten

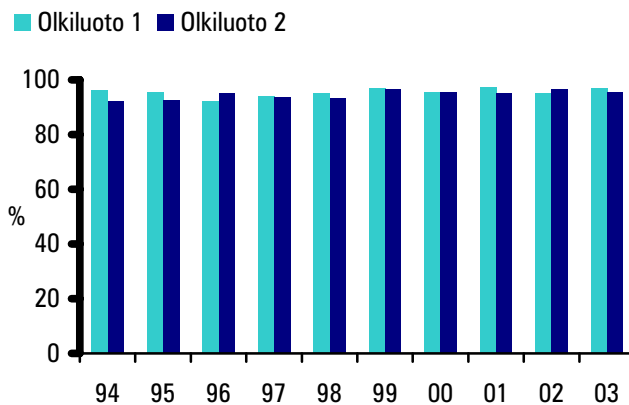
laitostilanteiden lukumäärä Olkiluodon laitoksella on lisääntynyt (liite 1, tunnusluku A.I.2). Kohdassa ”Käyttötapahtumat” esitetään poikkeamatilanteiden syyt ja luvun 3.2.4 kohdassa ”Turvallisuuden hallinta” tilanteita tarkastellaan organisaation toiminnan kannalta.

Turvallisuusteknisistä käyttöehdoista poikettiin myös hakemalla ennakkoon STUKin hyväksyntä poikkeamalle. Vuonna 2003 luvanhaltija haki lupaa seitsemälle turvallisuusteknisistä käyttöehdoista poikkeavalle tilanteelle (liite 1, tunnusluku A.I.2). Poikkeamatilanteiden turvallisuusmerkityksen analyysin jälkeen STUK hyväksyi kaikki hakemukset. Poikkeusluvista neljä koski muutos-, korjaus- ja huoltotöiden aiheuttamia poikkeamia turvallisuusteknisistä käyttöehdoista. Yksi lupa myönnettiin erityisestä koestuksesta johtuvaa poikkeusta varten.

Käyttötapahtumat

Olkiluodon molemmat laitosesiköt toimivat luotettavasti. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin oli 97,0 % ja Olkiluoto 2:n 95,5 %. Kuvassa 6 esitetään laitosesiköiden energiakäyttökertoimet vuosilta 1994–2003. Vuosihuoltoseisokin pituus Olkiluoto 1:llä oli yhdeksän vuorokautta ja Olkiluoto 2:lla 14 vuorokautta. Vuosihuoltoseisokkien kulkua ja seisokeissa tehtyjä toimenpiteitä kuvataan erikseen tässä luvussa.

Olkiluoto 1:llä tapahtui vuosihuoltoseisokin jälkeisen käynnistyksen yhteydessä reaktorin matlasta pinnankorkeudesta aiheutunut reaktorin pikasulku. Koska tapahtumahetkellä reaktorin säätösauvat olivat sisällä reaktorissa, ei varsinais-



Kuva 6. Olkiluodon laitosesiköiden energiakäyttökertoimet.

ta pikasulkua tapahtunut; ainoastaan pikasulku-tilanteen turvallisuusjärjestelmät käynnistyivät. Tapahtumaa selvitetään yksityiskohtaisemmin liitteessä 3. Vuosihuoltoseisokkien lisäksi Olkiluoto 1:llä oli lyhyt tuotantokatkos höyryputken kosteudenerottimen tarkastusluukun tiivistevuodon korjaamiseksi ja Olkiluoto 2:lla turbiinin taspainottamiseksi ja syöttövesijärjestelmän venttiilivuodon korjaamiseksi. Heinä–elokuun vaihteessa kummankin laitosesikön tehoa jouduttiin alentamaan meriveden poikkeuksellisen korkean lämpötilan vuoksi.

Kuvassa 7 esitetään laitosesiköiden keskimääräiset vuorokautiset bruttosähkötehot vuonna 2003. Laitteiden vikautumisista aiheutuneet tuotannon menetykset nimellistuotannosta olivat Olkiluoto 1:llä 0,2 % ja Olkiluoto 2:lla 0,4 %. Laitteioista aiheutuneita tuotannonmenetyksiä tarkastellaan pitemmältä ajanjaksolta liitteessä 1 esitetyissä tunnusluvuissa.

Olkiluodon laitosesiköillä sattui kahdeksan erikoisraportoitavaa tapahtumaa, yksi reaktorin pikasulku ja kahdeksan STUKille raportoitua käyttöhäiriötä (liite 1, tunnusluku A.II.1). Tapahtumaraporttien lisäksi Olkiluodon laitokselta toimitettiin STUKille vuorokausiraportit, neljännesvuosiraportit, vuosiraportit, seisokkiraportit, vuosittaiset ympäristön säteilyturvallisuusraportit, kuukausittaiset henkilökohtaisten säteilyannosten raportit, vuosittaiset käyttökokemusten hyödyntämistä koskevat raportit sekä ydinmateriaalivalvonnan edellyttämät raportit.

Olkiluodon laitoksen erikoisraportoidut tapahtumat ja niiden INES-luokat olivat seuraavat:

- Suojarakennuksen eristystoiminnon heikentyminen Olkiluoto 1:llä höyrylinjan eristysventtiilin toimimattomuuden vuoksi. INES 1.
- Hätjähäydätympumppujen käyttökunnottomuus Olkiluoto 2:lla vuosihuoltoseisokin aikana. INES 1.
- Simpukkakaapparin tukkeutuminen Olkiluoto 1:llä vuosihuollon aikana. INES 0.
- Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritellyn reaktoriveden lämpötilan laskunopeusrajan ylitys Olkiluoto 1:llä. INES 1.
- Olkiluoto 2:n reaktorirakennuksen porraskäytävän palopellin toimintakunnottomuus. INES 1.

- Olkiluodon ydinvoimalaitoksen palovesipumpun toimintakunnottomuus. INES 1.
- Olkiluodon käytetyn polttoaineen varaston pinta-vahtien tarkastus jätetty tekemättä. INES 1.
- Olkiluoto 1:n hätäjähdytyspumppujen korkeat värähtelytasot. INES 1.

Kuvaukset tapahtumista esitetään liitteessä 3.

Yksikään tapahtuma ei vaarantanut laitosturvallisuutta. Merkittävää on kuitenkin tapahtumien taustoilla olevat yhteiset tekijät, joita ovat puutteet mm. ohjeiden noudattamisessa, määräaikaikokeiden hallinnoinnissa, laitostilan seuraamisessa ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimusten tunnistamisessa. Lisäksi tapahtumien syntyyn on vaikuttanut käyttökokemustoiminnan riittämättömyys tunnistaa tapahtumiin johtaneita syitä ja näin estää vastaavien tapahtumien uudelleen syntyminen. Taustalla on myös kulttuuri- ja toimintatapa-asioita. Tapahtumien johdosta luvanvalvoja perusti erillisen työryhmän, joka sai tehtäväkseen selvittää tarvittavat kehitystoimet. Useita toimenpiteitä on jo toteutettu vastaavien tapahtumien estämiseksi.

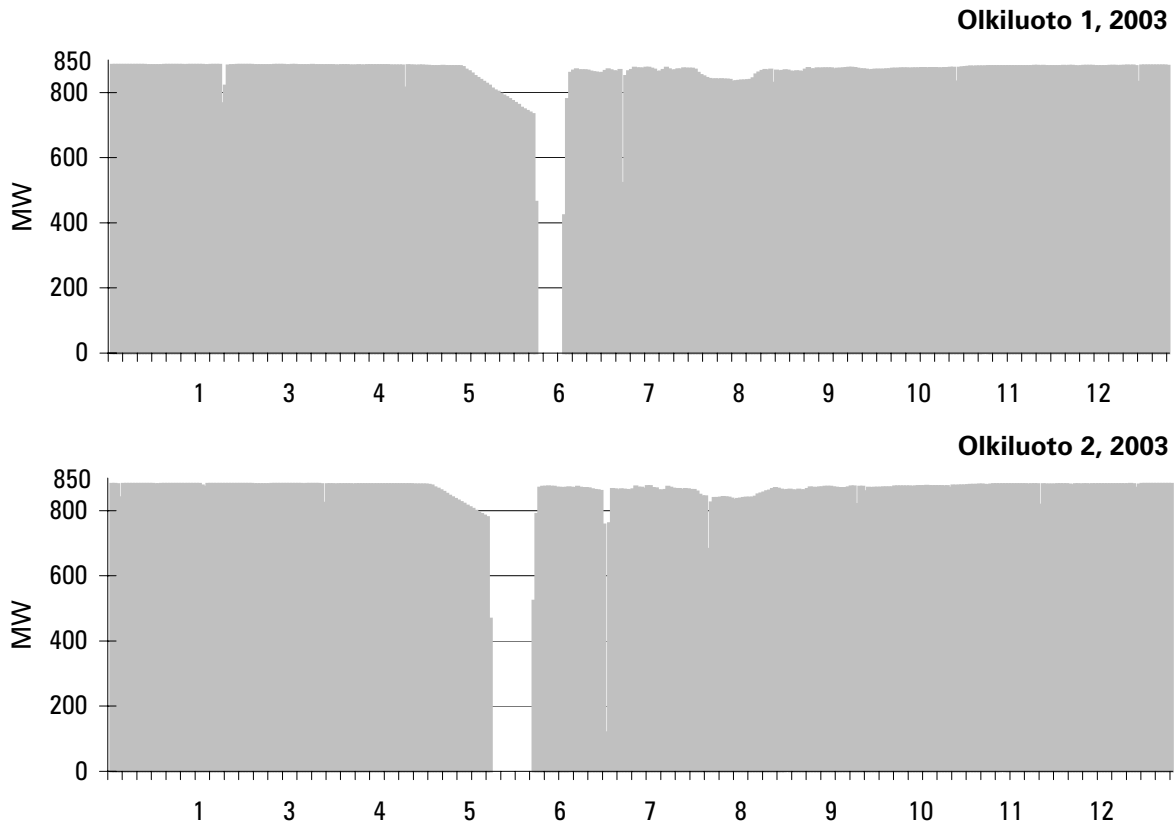
Kuvassa 8 esitetään INES-luokkaan 1 luokiteltujen tapahtumien lukumäärät vuosina 1994–2003. Ajanjaksolla ei ole ollut INES-luokkaa 1 korkeampien luokkien tapahtumia.

Vuosihuoltoseisokit

Olkiluoto 2:n polttoaineenvaihto- ja huoltoseisokki oli 11.–26.5.2003 ja Olkiluoto 1:n 27.5.–6.6.2003. Olkiluoto 1 oli poissa sähköntuotannosta noin yhdeksän vuorokautta ja Olkiluoto 2 noin 14 vuorokautta.

Olkiluoto 1:llä paikannettiin vuosihuoltoseisokissa 27.2.2003 havaittu polttoainevuoto yhteen vuotavaan polttoaineniippuun. Lisäksi löydettiin yksi polttoaineniippu, jossa oli poikkeuksellisia määriä korroosiotuotteita. Niiput poistettiin reaktorista. Polttoaineen suojakuoren tiivyyttä viime vuosien aikana tarkastellaan liitteessä 1 (tunnusluku A.III.1).

Olkiluoto 2:lla havaittiin vuosihuollossa tehdyssä määräaikaistarkastuksessa yhdessä reaktoripainesäiliön neljästä syöttövesiyhteestä putken suuntainen indikaatio. Vikahavaintoa selvitetään tarkemmin liitteessä 3. Vikahavainnon perusteella myös Olkiluoto 1:llä tehtiin syöttövesiyhteiden



Kuva 7. Olkiluodon laitosyksiköiden keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho.

sisäpuolinen tarkastus, vaikka se ei kuulunut vuoden 2003 tarkastusohjelmaan. Olkiluoto 1:llä tarkastuksessa ei kuitenkaan havaittu raportoitavia näyttämiä.

Vuosihuoltoseisokissa tehtyjä turvallisuutta parantavia muutoksia selvitetään liitteessä 2.

Seisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli Olkiluoto 1:llä 0,20 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,71 manSv. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Olkiluoto 1:n vuosihuollossa oli 2,5 mSv ja Olkiluoto 2:n vuosihuollossa 7,9 mSv. Kuvassa 9 esitetään vuosihuolloissa kertyneet kollektiiviset säteilyannokset vuosilta 1999–2003. Olkiluodon laitoksen säteilyturvallisuutta kokonaisuudessaan selvitetään erikseen tässä luvussa.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen vuosihuoltoseisokkien valvonta kohdistui mm. seisokin aikaisten töiden hallinnollisiin järjestelyihin, käyttö- ja kunnossapitohenkilökunnan toimintaan, ydinpolttoaineen vaihtoon, luvanhaltijan ja alihankkijoiden tekemiin tarkastuksiin ja testauksiin. Valvonnassa kiinnitettiin huomiota myös säteilysuojelun toteutukseen, valvomotyöskentelyyn ja yleiseen järjestykseen. Ennen polttoaineen uuden käyttöjakson alkua tarkastettiin kullekin laitosyksikölle uutta polttoainelatausta varten tehdyt turvallisuusanalyysit. Lisäksi tarkastettiin, että polttoaineniput ladattiin reaktoriin suunnitelman mukaisesti. Ydinmateriaalien varastomääritys tarkastettiin ennen reaktoripainesäiliön kannen sulkeamista.

STUK teki vuosihuoltoseisokkien aikana painelaitelain edellyttämät tarkastukset. Lisäksi valvottiin painesäiliöiden ja muiden painetta kanta-

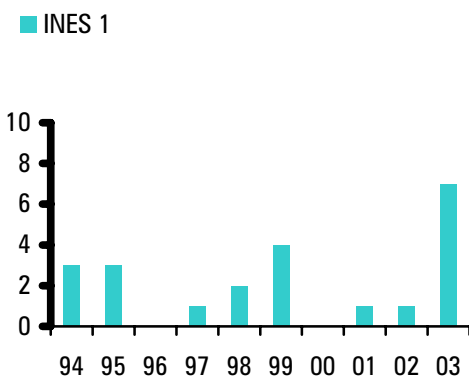
vien laitteiden määräaikaistarkastuksia tarkastamalla niitä koskevat ohjelmat ja valvomalla tarkastussuorituksia laitospaikalla.

STUK valvoi myös laitosyksikön pysäytystä seisokkitilaan ja käynnistystä seisokin jälkeen. STUK hyväksyi 8.5.2003 Olkiluoto 2:n polttoaineen vaihtoon liittyvien toimenpiteiden aloittamisen. Vastaava hyväksyminen annettiin Olkiluoto 1:lle 22.5.2003. Luvan Olkiluoto 2:n käynnistämiseen STUK antoi 23.5.2003. STUKin tarkastajat totesivat laitosyksikön käynnistysvalmiuden laitospaikalla 25.5.2003. Olkiluoto 2 kytkettiin valtakunnan verkkoon 26.5.2003. Luvan Olkiluoto 1:n käynnistämiseen STUK antoi 3.6.2003. STUKin tarkastajat totesivat laitosyksikön käynnistysvalmiuden laitospaikalla 3.–4.6.2003. Käynnistysten aikaisissa tarkastuksissa havaittiin pääkiertopumpun kaapeliläpivienneistä pieni vesivuoto, jonka korjaamiseksi laitosyksikkö ajettiin takaisin kylmäseisokkiin. Jäähdytyksen aikana tapahtui reaktorin pikasulku virheellisen käyttötoimenpiteen seurauksena (erillinen kuvaus liitteessä 3). Vuotavat läpiviennit korjattiin, jonka jälkeen ylösajoa jatkettiin. Olkiluoto 1 kytkettiin valtakunnan verkkoon 6.6.2003.

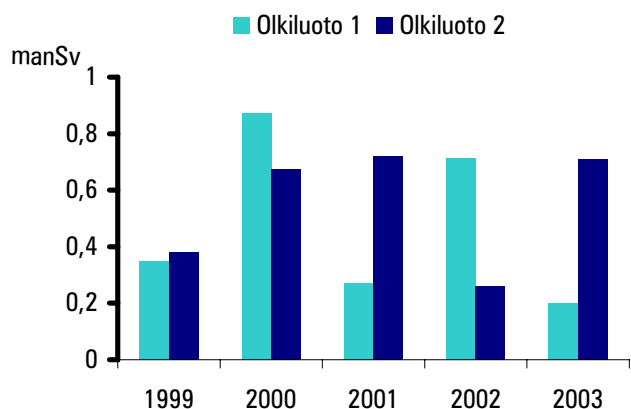
Olkiluodon laitosyksiköiden vuosihuoltoseisokkien laitospaikalla tapahtuneeseen valvontaan käytettiin 113 työpäivää. Lisäksi laitospaikalla työskenteli kaksi paikallistarkastajaa.

Ikääntyminen

Olkiluodon voimalaitoksen organisaatiossa laitteiden, rakenteiden ja järjestelmien vanhenemisen pitkäaikaisseurannan vastuu on vuoden 2003 organisaatiossa ollut tekniikkaosastolla. Käyttöosas-



Kuva 8. Olkiluodon laitoksen INES-luokitellut tapahtumat (INES-luokka vähintään 1).



Kuva 9. Olkiluodon laitosyksiköiden vuosihuolloissa kertyneet kollektiiviset säteilyannokset.

ton ylläpitoyksikkö seuraa ja raportoi kunnossapitotoiminnassa havaittavista ikääntymisilmiöistä. Laitoksella kehitettiin kunnossapidon raportointia ja raportointitietokantaa vuoden 2003 aikana siten, että laitteiden vanhenemisen seurannan mahdollisuudet paranevat.

Olkiluodon laitosyksiköiden käyttöiän kannalta merkittävänä hankkeena käynnistyi vuoden 2003 aikana turbiinilaitoksen uudistaminen, johon liittyy myös reaktoripainesäiliöissä olevien höyrynkuivaimien uusinnat.

STUK on tarkastanut mekaanisia laitteita sekä sähkö- ja automaatiojärjestelmiä koskevat vanhenemisen seurantaraportit ja tehnyt vanhenemisen seurantaan koskevat käytön valvontaohjelman tarkastukset, joissa arvioitiin myös rakenteiden vanhenemisen seurantaan.

Tärkeimpien mekaanisten komponenttien ai-nettarikkomattomilla menetelmillä tehtävien määräaikaistarkastusten luotettavuuden parantamiseksi tarkastusmenetelmät on pätevoitävä. Pätevointien tekeminen on siihen toistaiseksi sovelletun kansallisen mallin mukaisesti osoittautunut tehottomaksi ja aikaa vieväksi. Vuonna 2003 STUKin vaatimusten pohjalta käynnistettiin pätevointiä koskevan ohjeiston uudistaminen ja keskustelut mahdollisesta pätevointiorganisaation uudistamisesta.

Säteilyturvallisuus

Työntekijöiden säteilyaltistus

Kaikkien Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työkennelleiden henkilöiden säteilyannokset vuonna 2003 alittivat vuosiannosrajan 50 mSv. Henkilökohtaisten säteilyannosten jakaumat vuonna 2003 esitetään taulukossa I. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella saatu suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 7,9 mSv. Yksittäisten henkilöiden säteilyannokset eivät myöskään ylittäneet viiden vuoden ajanjaksolle määriteltyä 100 mSv annosrajaa vuosina 1999–2003.

Vuonna 2003 työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli 0,27 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,76 manSv eli molemmilla laitosyksiköillä yhteensä 1,03 manSv. STUKin ohjeen mukainen kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo Olkiluodon yhdelle laitosyksikölle on kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona 2,10 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä.

Kollektiiviset säteilyannokset viime vuosilta esitetään liitteessä 1 (tunnusluku A.I.4).

Radioaktiivisten aineiden päästöt

Radioaktiivisten aineiden päästöt Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöön olivat vuonna 2003 huomattavasti alle asetettujen päästörajojen. Ilmaan tapahtuneet jalokaasupäästöt olivat noin 0,1 TBq, mikä on noin 0,0008 % asetetusta rajasta. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 17 MBq, mikä on noin 0,02 % asetetusta päästörajasta. Hiukkasmaisten aineiden päästö ilmaan oli noin 33 MBq, tritiumpäästö ilmaan noin 0,3 TBq ja hiili 14-päästö ilmaan noin 0,7 TBq.

Mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 1 TBq on noin 6 % vuosipäästörajasta. Muiden mereen päästettyjen nuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli 0,6 GBq, mikä on noin 0,2 % laitospaikkakohtaisesta päästörajasta.

Päästöjen perusteella laskettu säteilyannos ympäristön eniten altistuneelle asukkaalle oli noin 0,04 mikroSv eli alle 0,1 % valtioneuvoston päätöksessä asetetusta rajasta (100 mikroSv). Liitteessä 1 (tunnusluku A.I.5) esitetään radioaktiivisten aineiden päästöt ja ympäristön eniten altistuneen henkilön laskennalliset säteilyannokset viime vuosilta.

Ympäristön säteilyvalvonta

Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyvalvonta käsittää ne laitosalueen ja sen ympäristön säteilyn mittaukset sekä radioaktiivisten aineiden määrytykset, jotka tehdään väestön säteilyaltistuksen ja ympäristössä esiintyvien radioaktiivisten aineiden selvittämiseksi.

Valvontaohjelman mukaisesti Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöstä analysoitiin 288 näytettä. Olkiluodon ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita havaittiin yhdessä luonnonkasvinäytteessä, kahdessa kalanäytteessä, kahdessa pohjaeläinnäytteessä, 17 vesikasvinäytteessä ja 15 sedimentoituvan aineksen näytteessä. Yleisin voimalaitosperäinen radioaktiivinen aine oli koboltti 60, jota havaittiin kaikissa edellä mainituissa näytelajeissa. Havaintoja oli yhteensä 37. Koboltin lisäksi yhdessä sedimentoituvan aineksen näytteessä havaittiin hopea 110m, yhdessä vesikasvinäytteessä mangaani 54 ja yhdessä vesikasvinäytteessä antimoni 124. Yhdessä

vesikasvinäytteessä esiintyi koboltti 60:n lisäksi nikkelin aktivointituotetta koboltti 58:aa ja raudan aktivointituotetta mangaani 54:ää.

Kaikkien edellä mainittujen radioaktiivisten aineiden havaitut pitoisuudet olivat pieniä eikä niillä ollut merkitystä säteilyaltistuksen kannalta.

Ulkoisen säteilyn mittaamiseksi on ydinvoimalaitosten ympäristöön sijoitettu annosmittareita 11 pisteeseen sekä 10 jatkuvatoimista säteilyannosnopeuden mittausasemaa noin 5 km etäisyydelle laitoksista. Asemien mittaustiedot siirretään sekä voimalaitosten valvomoon että valtakunnan säteilyvalvontaverkkoon. Ulkoisen säteilyn valvontaa täydennetään annosnopeuden tarkistuspäivityksillä sekä spektrometrisillä mittauksilla. Olkiluodon laitoksen ympäristössä tehtiin kaksi spektrometrillä mittausta.

3.2.4 Organisaation toiminnan valvonta

Turvallisuuden hallinta

Olkiluodon ydinvoimalaitokselta asiakirjatarkastusten ja muun tarkastustoiminnan yhteydessä kertynyttä tietoa tarkasteltiin vuoden mittaan siltä kannalta, miten laitoksen turvallisuudesta huolehditaan.

Vuosihuoltoseisokin aikana todettiin suurehko määrä toimintapoikkeamia, joissa käyttötapautuma joko johtui inhimillisistä tai organisatorisista tekijöistä tai vian selvittely ja korjaaminen ei näiden tekijöiden vaikutuksesta sujunut ongelmitta. Käyttötapautumia sattui myös vuosihuollon jälkeen tavanomaista enemmän. Tämän johdosta järjestettiin 25.9.2003 kokous, jossa luvanhaltija esitti oman näkemyksensä tapahtumien syistä ja tarvittavista toiminnoista. STUK ei pitänyt luvanhaltijan esitystä riittävänä ja asian käsitteilyä jatketaan vuoden 2004 alussa.

Syksyllä 2003 Olkiluodon laitoksella aloitettiin useita toimia organisaation toiminnan parantamiseksi. Luvanhaltija perusti mm. erillisen työryhmän kehittämään toimintaansa, palkkasi lisää henkilökuntaa käyttökokemustoimintaa koskeviin tehtäviin ja tilasi selvityksiä sekä koulutusta ulkopuolisilta konsulteilta. Lisäksi luvanhaltija tekee itsearviointina turvallisuuskulttuuria koskevan arvioinnin IAEA:n ohjeiden pohjalta.

Laadunhallintajärjestelmä

Luvanhaltija on ylläpitänyt ja kehittänyt Olkiluodon laitoksen laadunhallintajärjestelmää järjestelmällisesti omien suunnitelmien mukaisesti. Uusittu, ISO-9001-standardin pohjalta kehitetty toimintajärjestelmä on otettu käyttöön vuonna 2001.

Luvanhaltija arvioi säännöllisesti laadunhallintajärjestelmänsä toimivuutta sisäisen seuranta- ja tarkastusohjelman ja erillisen riippumattoman tarkastusmenettelyn avulla.

STUK valvoi laadunhallintajärjestelmää asiakirjatarkastuksin ja käytön tarkastusohjelman tarkastuksissa. Tarkastuksissa on todettu luvanhaltijan laadunhallintajärjestelmä hyväksyttäväksi. Teollisuuden Voima Oy:n toiminnan on todettu olevan laitoksen oman laadunhallintajärjestelmän mukaista. Tarkastuksissa annettiin huomautuksia, jotka koskevat lähinnä järjestelmän edelleen kehittämistä ja yksityiskohtien tarkentamista.

Henkilökunnan pätevyys ja koulutus

STUK valvoi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytettävissä olevan organisaation tarkoituksenmukaisuutta ja riittävyyttä sekä henkilökunnan koulutusta kahdessa käytön tarkastusohjelmaan kuuluvassa tarkastuksessa. Molemmat tarkastukset kohdistuivat laitoksen käyttöyksikköön. Tavoitteena on jatkuvalla tarkastustoiminnalla varmistaa, että Olkiluodon käyville laitoksilla säilyy riittävä henkilöstö sekä välittömissä käyttötoiminnoissa että niiden tukitoiminnoissa myös uuden voimalaitosyksikön suunnittelun, rakentamisen ja käyttöönoton ajan.

Teollisuuden Voima Oy on jatkanut henkilöstön rekrytointia lähinnä uuden ydinvoimalaitoksen tarpeisiin. Nykyisten laitosyksiköiden käyttötehtävistä on myös siirtynyt kokenutta henkilökuntaa uuden laitosyksikön tehtäviin ja käyttötehtäviin on palkattu uusia henkilöitä. Useita Teollisuuden Voima Oy:n palveluksessa hiljattain aloittaneita henkilöitä osallistui Suomessa järjestettyyn kuusiviikkoisen ydinalan peruskoulutusohjelmaan.

Luvanhaltijan hakemuksesta hyväksyttiin sen palveluksessa olevia henkilöitä toimimaan ydinvoimalaitoksella vuoropäällikön tai ohjaajan teh-

tävissä. Hyväksymisiä annettiin yhteensä 28 Olkiluodon laitoksen henkilölle. Hyväksymiset koskivat pääasiassa henkilöiden hyväksymisiä uudelle kolmivuotiskaudelle.

Käyttökokemustoiminta

Luvanhaltijan käyttökokemustoiminta muodostui omien ja muiden laitosten tapahtumien käsitteystä. Myös ulkomaisten laitosten tapahtumat käsiteltiin erityisessä käyttökokemusryhmässä. Käyttökokemustoiminnan tavoitteena on estää laitosturvallisuutta vaarantavien tapahtumien toistuminen.

Olkiluodon laitosyksiköiltä raportoitiin STUKille 16 käyttötapahtumaa vuonna 2003. Lisäksi laitoksella laadittiin useita sisäisiä raportteja, jotka koskivat pienempiä poikkeamia tai käyttötapahtumia.

STUK valvoi käyttökokemustoimintaa käytön tarkastusohjelmaan sisältyneellä tarkastuksella sekä tarkastamalla luvanhaltijan toimittamat tapahtumaraportit ja vuosittaisen selvityksen käyttökokemustoiminnastaan. Olkiluodon laitoksella on järjestelmälliset ja ohjeistetut menettelyt tapahtumien selvittämiseksi, arvioimiseksi ja korjaavien toimenpiteiden tekemiseksi. Käytön tarkastusohjelman mukaisessa tarkastuksessa esitettiin kuitenkin vaatimuksia toiminnan edelleen kehittämiseksi.

STUKissa arvioitiin lisäksi ulkomaisista tapahtumista saatujen opetusten soveltavuutta huomiotavaksi Suomen laitoksilla. Tiedot tapahtumista saatiin IAEA:n ja OECD:n IRS-järjestelmän (Incident Reporting System) välityksellä. Vuonna 2003 käsiteltiin 20 tapahtumaraporttia, joista alustavan arvioinnin jälkeen kahdeksan raporttia johti yksityiskohtaiseen tarkastukseen. Vuonna 2003 ei tullut esille sellaisia tapahtumia, joiden perusteella luvanhaltijan olisi ollut ryhdyttävä välittömiin toimenpiteisiin. Kolme tapahtumaa johti niistä saadun opetuksen huomioonottamiseen Olkiluodon laitoksella STUKin normaalin tarkastustoiminnan yhteydessä.

Käytön tarkastusohjelma

Vuonna 2003 Olkiluodon laitokselle tehtiin 17 käytön tarkastusohjelmaan kuuluvaa tarkastusta. Käytön tarkastusohjelmaan sisältyvät tarkastukset esitetään liitteessä 4. Tarkastuksissa käytiin läpi turvallisuusjohtamista, toiminnan pääproses-

seja sekä menettelytapoja ja järjestelmien teknistä hyväksyttävyyttä. Tarkastuksilla valvottiin, että laitosten turvallisuuden arviointi, käyttö, ylläpito ja suojelutoiminta vastaavat ydinturvallisuussäännösten vaatimuksia. Vuosittainen tarkastusohjelma saatettiin luvanhaltijan tietoon vuoden alussa ja tarkastusajankohdat sovittiin luvanhaltijan edustajien kanssa.

Tarkastuksissa käytetyt tiedonhankintamenetelmät olivat voimalaitosten edustajilta pyydyt esitykset, henkilöstön haastattelut, asiakirjojen ja muiden dokumenttien tarkastukset, laitoskierrokset, työtehtävien havainnointi sekä erilaiset mitaukset mm. mittalaitteiston tarkkuuden selvittämiseksi. Mikään tarkastuksissa tehdyistä havainnoista ei ollut sellainen, että sillä olisi ollut välitöntä vaikutusta laitosyksiköiden turvallisuuteen. Havaittujen puutteiden korjaamiseksi käynnistettiin laitoksella toimenpiteitä.

Painelaitteiden valmistajien ja tarkastus- ja testauslaitosten hyväksyminen

STUK hyväksyi ydinenergialain mukaisesti Teollisuuden Voima Oy:n hakemuksesta kolme ydinteknisten painelaitteiden valmistajaa. Lisäksi STUK hyväksyi ydinenergialain mukaisesti yhden testauslaitoksen tekemään Olkiluodon laitosyksiköiden mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistukseen liittyvää rikkomatonta aineenkoetusta. Olkiluodon laitosyksiköiden mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräaikaistestauksia hyväksyttiin tekemään kuuden eri testauslaitoksen palveluksessa olevia testaajia. Aikaisemmat valmistajia ja testauslaitoksia koskevat päätökset ovat voimassa, kuten päätöksissä on mainittu.

Vuonna 2002 hyväksytty Teollisuuden Voima Oy:n tarkastuslaitos jatkoi toimintaansa. Teollisuuden Voima Oy:n hakemuksesta tehdyllä päätöksellä tarkastuslaitoksen toiminta-alueetta laajennettiin koskemaan ennakkohuoltoon kuuluvia määräaikaistarkastuksia ja koestuksia.

STUK valvoi hyväksymiensä valmistajien sekä testaus- ja tarkastuslaitosten toimintaa.

Ydinvastuu

Ydinenergiaa käyttävällä tulee olla ydinvastuulain (484/1972) edellyttämä vakuutus tai muu taloudellinen takuujärjestely sen varalta, että ydinlaitoksessa tapahtuva onnettomuus aiheuttaisi vahinkoa ympäristölle, ihmisille tai omaisuudelle.

Teollisuuden Voima Oy on varautunut ydinvahingosta aiheutuviin vahinkoihin lain tarkoittamalla tavalla ottamalla tämän varalta vakuutuksen pääosin Suomen Atomivakuutuspoolilta.

Onnettomuustilanteessa käytettävissä olevat korvausvarat muodostuvat kolmesta eri lähteestä: luvanhaltijan, laitoksen sijaintivaltion ja kansainvälisen ns. korvausyhteisön varoista. Vuonna 2003 kaikista näistä lähteistä yhteensä oli käytettävissä vahingon varalta noin 425 000 000 euroa.

Luvanhaltijan vakuutuksen sisällön ja ehtojen tarkastaminen kuuluu Suomessa Vakuutusvalvontavirastolle. Vakuutusvalvontavirasto on hyväksynyt Teollisuuden Voima Oy:n vakuutuksen. STUK on todentanut vakuutuksen voimassaolon ydinenergialain (990/1987) 55 §:n mukaisesti.

Myös ydinaineiden kuljetukset kuuluvat ydinvastuulain piiriin. STUK on valvonut, että kaikilla ydinaineiden kuljetuksilla on ollut Vakuutusvalvontaviraston hyväksymät tai lähettäjään viranomaisen hyväksymät Pariisin yleissopimuksen mukaiset vastuuvakuutukset.

3.3 Uusi ydinvoimalaitoshanke

Valvontatoiminnan suunnittelu

Valmistautumista uuden ydinvoimalaitoksen viranomaisvalvontaan jatkettiin. Eduskunta oli vuonna 2002 jättänyt voimaan hallituksen esittämän, uuden ydinvoimalaitoksen rakentamista koskevan periaatepäätöksen. Tämän jälkeen Teollisuuden Voima Oy käynnisti tarjouskilpailun uuden laitoksen rakentamisesta. Joulukuussa 2003 Teollisuuden Voima Oy ilmoitti, että tarjouskilpailun voitti Framatome ANP 1600 MWe painevesireaktorilla (EPR).

Uuden laitoksen viranomaisvalvonnan läpiviennin laajuuden vuoksi STUKiin oli vuonna 2002 perustettu 11 osaprojektista muodostuva valvontaprojekti. Projektin ja osaprojektien päälliköt nimettiin ja projektiryhmän kokoonpano vaikiintui kevään 2003 aikana.

Projektsuunnitelma, jossa kuvataan vastuut ja menettelyt sekä keskeiset tehtävät valvonnan läpiviemiseksi, laadittiin. Lupakäsittelystä tehtiin myös prosessikuvaus. Keskeisimmät tehtävät viranomaisvalvontaan valmistautumisessa olivat projekti- ja osaprojektikohtaisten valvontasuunnitelmien laadinta ja kanssakäyminen luvanhakijan kanssa sujuvan lupakäsittelyn edesauttamiseksi. Oleellisena tehtävänä oli myös YVL-ohjeiden ajan-

tasaistaminen rakentamislupakäsittelyä varten. YVL-ohjeiden päivittämistä käsitellään luvussa 2. Osaprojektien suunnitelmissa on tunnistettu ja priorisoitu erityisesti rakentamislupahakemuksen käsittelyn kannalta tärkeimmät tehtävät ja tunnistettu valvontaan tarvittavat resurssit. Suunnitelmissa kiinnitetään huomiota myös osaprojektien välisten rajapintojen tunnistamiseen valvonnan kattavuuden varmistamiseksi. Lisäksi osaprojekteissa kartoitettiin tarpeet valvonnan ulkopuoliselle tuelle.

Valvontasuunnitelmien lisäksi laadittiin suunnitelmat luvanhakijan laadunhallinnan valvomiseksi projektin aikana ja suunniteltiin periaatteet rakentamisen aikaiselle tarkastusohjelmalle ja sen läpiviennille. Keskeinen projektiryhmän tehtävä oli kehittää vaatimustenhallinta turvallisuusvaatimusten systemaattiselle valvonnalle koko projektin aikana. Työ sisälsi kehitystyön ohella oleellisimpien laitoksen turvallisuussuunnitteluun vaikuttavien YVL-ohjeiden purkamisen vaatimustenhallintajärjestelmään. Järjestelmän avulla pyritään seuraamaan vaatimusten täyttymistä ja täyttymisen valvontaa laitoksen rakentamisen ja käyttöönoton aikana. Kaupallisia vaatimushallintatyökaluja arvioitiin ja myös omaa sovellusta kehitettiin.

Kanssakäyminen kotimaisten ja ulkomaisten sidosryhmien kanssa

Valvontaprojektin puitteissa tehtiin yhteistyötä kotimaisten tahojen kanssa. Kauppa- ja teollisuusministeriön kanssa käytiin lupakäsittelyyn liittyviä keskusteluja. Kauppa- ja teollisuusministeriötä informoitiin myös STUKin valmistautumistyön edistymisestä ja tuloksista. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen VTT:n kanssa laadittiin ja toteutettiin suunnitelma analyysivalmiuksien kehittämiseksi. Työn tavoitteena oli saavuttaa valmius tarjouskilpailuvaiheessa esillä olleiden eri laitosvaihtoehtojen analysoimiseksi rakentamislupahakemusta käsiteltäessä. Myös muilla tekniikan alueilla keskusteltiin mahdollisista tutkimustarpeista ja asiantuntijalausunnoista STUKin valvonnan tukemiseksi. STUK esitteli YVL-ohjeita ja niiden vaatimuksia projektiin mahdollisesti osallistuvilla alihankkijoille. Osallistujia kahdessa koulutustilaisuudessa oli yli 200.

Eri maiden viranomaisten (mm. USA, Tshekki, Ranska, Belgia) kanssa vaihdettiin kokemuksia

ydinvoimalaitosten lupamenettelyistä ja niiden mahdollisista tuloksista, laitosvaihtoehtoja koskevista vaatimuksista ja kokemuksista laitosten rakentamisesta. Lisäksi kartoitettiin mahdollisuuksia yhteistyön tekemiseksi tulevaisuudessa. Viranomaisyhteistyön lisäksi kartoitettiin mahdollisia ulkomaisia konsultteja alueille, joilla asian-
tuntemusta Suomessa ei ole tai joille tarvitaan mahdollisesti kolmannen osapuolen arviointia. STUK kävi alustavia keskusteluja mm. USA:n, saksalaisten, ranskalaisten ja brittiläisten konsulttien ja teknisten tukiorganisaatioiden kanssa. Aiheet liittyivät mm. automaatioon, onnettomuus-
analyysiin ja valvomoon.

Kanssakäyminen luvanhakijan kanssa

Luvanhakijan kanssa käytiin keskusteluja lupasiakirjojen yksityiskohtaisista sisältövaatimuksista ja niiden toimittamisaikataulusta sekä STUKin käsittelyn vaatimasta ajasta. STUK ja luvanhakija järjestivät laatuseminaarin, jossa luvanhakija esitteli periaatteita laadunhallinnan ja STUK sen valvonnan osalta.

Oleellisia keskusteluaiheita olivat turvallisuusvaatimusten tulkinta eri laitosvaihtoehtojen osalta. Luvanhakijan pyynnöstä STUK tapasi laitostoimittajia. Tapaamisissa laitostoimittajat esittelivät laitosten suunnittelua ja siihen suomalaisten turvallisuusvaatimusten vuoksi tehtyjä muutoksia. STUK esitti keskusteluissa kantansa, mikäli suunnittelua ei pidetty hyväksyttävänä suomalaisia turvallisuusvaatimuksia vasten.

STUK osallistui luvanhakijan pyynnöstä myös reaktorin paineastiamateriaalin valmistuksen käsittelyyn. STUK antoi luvanhakijalle lausunnon materiaalin valmistuksen aloittamisesta ja osallistui valmistajien laadunhallintajärjestelmien arviointiin. Laadunhallintajärjestelmistä pyydettiin myös ulkopuoliset lausunnot.

3.4 Tutkimusreaktori

Sähköä tuottavien ydinvoimalaitosten lisäksi STUK valvoi Espoon Otaniemessä sijaitsevaa Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen FiR 1 -tutkimusreaktoria, jonka lämpöteho on 250 kW. Reaktoria käytetään radioaktiivisten merkkiaineiden tuottamiseen, aktivointianalyysiin, opiskelijoiden harjoitustöihin sekä boorineutronikaappaukseen perustuvaan aivokasvainten hoitoon (BNCT, Boron Neutron Capture Therapy) ja sen tutkimiseen.

STUKin valvonta kohdistui vuonna 2003 mm. reaktorin laadunhallintaan, käyttöön, säteilysuojeluun, radioaktiivisten aineiden päästöihin sekä ydinmateriaalitoimintoihin. VTT Prosessit -yhtiön esityksestä hyväksyttiin neljä reaktorin esimiestä ja yksi ohjaaja. Reaktorin käytössä ei vuoden 2003 aikana havaittu merkittäviä ongelmia. Työntekijöiden saamat säteilyannokset ja radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön vuonna 2003 alittivat selvästi asetetut rajat.

3.5 Muut ydinlaitokset

Ydinjätehuoltoon liittyvien ydinlaitosten kuten varastointitilojen valvontaa käsitellään luvussa 4.

4 Ydinjätehuollon valvonta

Esko Ruokola

4.1 Käytetty ydinpolttoaine

4.1.1 Välivarastointi

STUK valvoi käytetyn ydinpolttoaineen varastointia säännönmukaisin tarkastuksin sekä tarkastamalla varastointilaitteita koskevia suunnitelmia ja töitä. Varastoinnissa ei sattunut turvallisuutta vaarantavia tapahtumia. Olkiluodon laitoksella varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä oli vuoden lopussa 5786 nippua (1019 tU, tonnia alkuperäistä uraania) ja lisäys vuonna 2003 oli 256 nippua (45 tU). Loviisan laitoksella vastaava kertymä oli 2755 nippua (330 tU) ja lisäys 210 nippua (25 tU).

STUKissa on tehty arvio käytettyjen ydinpoltoainenippujen kunnan säilymisestä ja kunnanvalvontaohjelmien asianmukaisuudesta välivarastoinnin aikana. Arvion perusteella voidaan pitää todennäköisenä, ettei käytettyjen polttoainenippujen kestävyys vaarannu olennaisesti suunnitellun noin 40 vuoden välivarastointiajan kuluessa. Jotkut kanavalliset polttoaineniput ovat hieman taipuneet tai kiertyneet, mikä vaikeuttaa niiden liikuttelua varastopositioissaan. Kunnanvalvontaohjelmat ovat pääosin asianmukaisia ja niihin on tarpeen tehdä vain vähäisiä muutoksia.

4.1.2 Loppusijoituksen valmistelu

Teollisuuden Voima Oy:n ja Fortum Power and Heat Oy:n omistama yhtiö Posiva Oy tekee käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvää tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyötä ja varautuu loppusijoituksen myöhempään toteutukseen. Yhtiön hakemuksesta valtioneuvosto on tehnyt periaatepäätöksen loppusijoituslaitoksen rakentamisesta Olkiluotoon. Tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyöohjelman tarkoituksena on varmistaa valitun loppusijoituspaikan soveltuvuus, suunnitella tarvittavat laitokset ja hankkia loppusijoituksen turvallisuudesta varmistautumiseen tarvittava tutkimustieto.

Teollisuuden Voima Oy ja Fortum Power and Heat Oy hakivat muutosta kauppa- ja teollisuusministeriön päätökseen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen valmistelutöiden aikataulusta siltä osin kun se koskee rakentamislupaa varten tarvittavien selvitysten ja suunnitelmien esittämistä valvontaviranomaiselle. Asiaa koskevassa lausunnossaan STUK puolsi kyseisen aikataulutavoitteen myöhentämistä vuodesta 2010 vuoteen 2012, mikä myös asetettiin uudeksi tavoitteeksi ministeriön 23.10.2003 tekemässä päätöksessä.

Sijoituspaikkatutkimukset ja maanalainen tutkimustila

Posiva jatkoi kallioperätutkimuksia Olkiluodossa. Tavoitteena oli tutkimusalueen perustilan kartoituksen täydentäminen ja erityisesti alueelle rakennettavan maanalaisen tutkimustilan sijaintipaikan yksityiskohtainen tutkiminen. Tämän maanalaisen tutkimustilan rakentaminen aloitetaan vuoden 2004 puolivälissä. Tutkimustilaa saatetaan käyttää myöhemmin varsinaisen loppusijoituslaitoksen osana, mikä on otettava huomioon tutkimustilan toteutuksen viranomaisvalvonnassa. STUK toimitti Posivalle ja kauppa- ja teollisuusministeriölle arvionsa maanalaisen tutkimustilan sijaintia ja alasmeneiteitä koskevasta selvityksestä ja esitti Eurajoen rakennuslautakunnalle lausuntonsa tutkimustilan rakennuslupahakemuksesta.

Posiva julkaisi raportit, joissa kuvataan tutkimustilan sijaintialueen perustila, tutkimustilan tekninen toteutussuunnitelma ja siihen liittyvät tutkimus- ja monitorointiohjelmat sekä tutkimustilan rakentamisesta aiheutuvat häiriöt kallioperään. STUK teki näistä selvityksistä arvion tukeaan neljä ulkopuolista asiantuntijaryhmää kalliiorakenteiden, geohydrologian, geokemian ja kallioliikuntojen alueilta. Arvio toimitettiin Posivalle ja kauppa- ja teollisuusministeriölle helmikuussa 2004.

Posiva otti käyttöön Olkiluodon saarelle perustetun mikroseismisen asemaverkon, joka havainnoi tektonisia maanjäristyksiä noin yhden neliökilometrin alueella ja tulevaisuudessa myös maan-alaisen tutkimustilan louhinnasta aiheutuvaa seismisyyttä. Mittaustietojen avulla saadaan lisätietoa kallioperän rakenteista ja stabiiliudesta.

Kapselointi- ja loppusijoitustekniikka

Posiva jatkoi käytetyn ydinpolttoaineen kapseloinnin ja loppusijoituksen teknistä kehitys- ja suunnittelutyötä. Kapselointilaitokselle on kaksi sijoitusvaihtoehtoa: loppusijoituspaikalla tai välivaraston yhteydessä. STUK toimitti Posivalle ja kauppa- ja teollisuusministeriölle arvionsa näitä sijoitusvaihtoehtoja koskevista laitossuunnitelmista. Posiva sai valmiiksi tarkennetun Olkiluoto-kohtaisen kapselointilaitos- ja loppusijoitustilasuunnitelman, jossa tarkastellaan myös laitoksen käyttötoimintaa ja onnettomuustilanteisiin varautumista.

Posiva jatkaa yhteistyössä Ruotsin ydinjäteyhdistön SKB:n kanssa jätekapselin valmistustekniikan kehittämistä. Posivan vastuulla on kuparikapselin pisto ja veto -menetelmän kehittäminen, missä edistettiin Saksassa tehdyissä valmistuskokeissa. Myös SKB:n vastuulla olevissa pursotusmenetelmään ja taontamenetelmään perustuvissa valmistuskokeissa on saavutettu lupaavia tuloksia.

Myös jätekapselin valurautaisen sisäosan kehitystyötä ja valmistuskokeita jatkettiin. Posivan Rautpohjassa teettämässä valmistuskokeessa ei valun metallurgista rakennetta saatu halutunlaiseksi. SKB onnistui paremmin omissa vastaavissa valmistuskokeissaan.

Posivan vastuulla on kuparikapselin kannen elektronisuihkuhitsauksen kehittäminen. Saksassa suoritettujen hitsauskokeet epäonnistuivat laitteisto-ongelmien vuoksi, ja sen vuoksi Posiva on yhteistyössä Patria Aviationin kanssa modernisoidussa Linnavuoressa olevaa elektronisuihkuhituslaitteistoa siirtääkseen tulevat kokeet sinne.

Posiva osallistuu myös kuparin kitkatappihitsauksen kehitystyöhön mm. SKB:n Oskarshammnin laboratoriossa, jonne saatiin asennettua vuonna 2003 täysimittainen laitteisto. Posivan ja Outo-

kummun TEKES-hanke kapearailohitsauksesta on saatu päätökseen; johtopäätöksenä on, ettei menetelmä sovellu 50 mm vahvuisen kuparikapselin sulkemiseen.

4.2 Voimalaitosjätteet

Voimayhtiöiden keski- ja matala-aktiivisten jätteiden huoltotoimet jatkuivat vuonna 2003 aiempien käytäntöjen mukaisina. Loviisan voimalaitoksen tärkein ydinjätehanke on kiinteytyslaitos, jota koskevan alustavan turvallisuusselosteen STUK hyväksyi vuonna 2001. Laitoksesta toimitettiin muutossuunnitelma STUKin hyväksyttäväksi, mutta laitoksen rakentaminen siirtyi aloitettavaksi vuoden 2004 alussa, jolloin laitos voitaisiin ottaa käyttöön viimeistään vuonna 2007.

STUK teki voimalaitosjätteiden käsittelyä, varastointia ja loppusijoitusta koskevat tarkastukset molemmille laitospaikoille. Tarkastuksissa kiinnitettiin erityisesti huomiota käytöstä poistettujen, voimakkaasti aktivoituneiden esineiden varastointiin molemmilla voimalaitoksilla sekä keski- ja matala-aktiivisten jätteiden käsittely- ja varastointitilojen riittävyteen ja tarkoituksenmukaisuuteen Loviisan voimalaitoksella.

Voimalaitosjätteiden käsittelyssä, varastoinnissa ja loppusijoituksessa ei ilmennyt turvallisuusongelmia. Loviisan laitoksen jätteistä on loppusijoitettu noin 44 % ja Olkiluodon laitoksen jätteistä noin 91 %. Loviisan laitoksella voimalaitosjätteiden määrä vuoden 2003 lopussa oli 2685 m³ ja lisäys vuonna 2003 oli 183 m³. Olkiluodon laitoksella vastaava kertymä oli 4335 m³ ja lisäys 123 m³.

4.3 Muu valvonta

STUK antoi kauppa- ja teollisuusministeriölle ydinenergia-asetuksen 78 §:ssä tarkoitetun lausunnon voimayhtiöiden ydinjätehuollon toimenpiteistä ja suunnitelmista. Siinä arvioidaan, miten voimayhtiöt ovat edenneet ydinjätehuollon valmistelutöissä valtiohallan asettamien tavoitteisiin nähden. STUK antoi myös ydinenergia-asetuksen 90 §:ssä tarkoitetut, ydinjätehuollon kustannuksiin varautumista koskevat lausunnot, joissa arvioidaan kustannuksiin varautumisen perustana olevia teknisiä suunnitelmia.

5 Ydinsulkuvalvonta

Marko Hämäläinen, Arto Isolankila, Elina Martikka, Jaakko Tikkinen

5.1 Ydinmateriaalivalvonta

5.1.1 Ydinmateriaalivalvonta Suomen ydinlaitoksilla

Kansainvälistä valvontaa toteuttavat Kansainvälinen Atomienergiajärjestö (IAEA) ja EU:n Euratom Safeguards -toimisto. IAEA:n valvonta perustuu ydinsulkusopimukseen ja sen perusteella solmittuun EU:n ydinaseettomien maiden, Euratomin ja IAEA:n väliseen valvontasopimukseen (INFCIRC/193). Euratomin valvonta perustuu Euroopan atomienergiayhteisön perustamissopimukseen ja sen nojalla annettuun komission asetukseen (Euratom Regulation 3227/76). STUKin ydinmateriaalivalvonnan tavoitteena on huolehtia ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. Lisäksi STUKin tehtävä on huolehtia Suomen solmimien ydinenergia-alan kansainvälisiin sopimuksiin liittyvästä valvonnasta.

STUKin ydinmateriaalivalvonta kohdistuu ydinvoimalaitosten osalta pääasiassa polttoaineen maahantuonteihin, kuljetuksiin, varastointiin, sisäisiin siirtoihin ja vaihtolatauksiin. Voimayhtiöt toimittavat STUKille ydinmateriaalivalvontaan liittyen vaatimusten mukaiset vuosisuunnitelmat, ennakoilmoitukset ja raportit.

Loviisan voimalaitokselle tehtiin vuonna 2003 yhteensä 13 tarkastusta ja Olkiluodon voimalaitokselle yhteensä 20 tarkastusta. Euratom ja IAEA olivat mukana näistä 25 tarkastuksessa.

Pieniä määriä ydinaineita on ydinvoimalaitosten lisäksi myös muilla laitoksilla. Näistä merkittävin on Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen FiR 1 -tutkimusreaktori, jossa vuonna 2003 tehtiin yksi tarkastus. Lisäksi Helsingin yliopiston kemian laitoksen radiokemian laboratoriollla, OMG Kokkola Chemicalsilla sekä STUKilla on hallussaan pieniä määriä ydinaineita. Kaikkiin näihin paikkoihin tehtiin tarkastus. Tarkastuksiin osallistuivat STUK, IAEA ja Euratom. Lisäksi STUK teki OMG Kokkola Chemicalsilla yhden tarkastuksen ilman IAEA:ta ja Euratomia. Ydinaineiden määrät esitetään taulukossa II. STUKin myöntämät ydinenergiain mukaiset luvat luetaan liitteessä 5.

Ydinmateriaalivalvonnassa varmennetaan eri todentamismenetelmien avulla, että käyttäjien ilmoittamat ydinaineita koskevat tiedot, esimerkiksi palama ja jäähdytysaika, ovat oikeita ja täydellisiä. Mittauksin voidaan varmentaa myös muita ydinturvallisuuteen liittyviä asioita alkaen käytöturvallisuudesta jatkuen aina loppusijoitukseen. Vuonna 2003 STUK todensi ainetta rikkomatto-

Taulukko II. Ydinainemäärät Suomessa 31.12.2003.

Paikka	Luonnon- uraani (kg)	Rikastettu uraani (kg)	Köyhdytetty uraani (kg)	Plutonium (kg)	Torium (kg)
Loviisan laitos	–	405 597	–	3 224	–
Olkiluoto 1	–	224 771	–	1 089	–
Olkiluoto 2	–	207 057	–	936	–
Olkiluoto: Käytetyn poltto- aineen varasto (KPA)	–	755 326	–	6 150	–
VTT: FiR 1 -tutkimus- reaktori	1511	60	< 1	–	–
OMG Kokkola Chemicals	712,6	–	–	–	–
Muut (ei-ydinlaitokset)	84	1,7	471	0,005	4

min mittauksin Olkiluodon voimalaitoksella 76 käytettyä polttoaineenippua ja Loviisan voimalaitoksella 349 käytettyä polttoaineenippua. Lisäksi IAEA, Euratom ja STUK mittasivat 30 Loviisan laitoksen reaktoreissa ollutta suojaelementtiä (ns. dummyja), jotka eivät sisältäneet uraania.

Kaikki materiaalitasealueet toimivat STUKin hyväksymien käsikirjojen mukaisesti ja siten, että STUKilla oli omalta osaltaan mahdollista toteuttaa Suomen solmimien kansainvälisten ydinalan sopimusten velvoitteet.

Vuonna 2003 STUK hyväksyi yhdeksän Euratomin ja 23 IAEA:n uutta tarkastajaa tarkastamaan Suomen ydinlaitoksia.

5.1.2 Ydinmateriaalivalvonnan uudistuminen

IAEA:n ydinmateriaalivalvonnan vahvistaminen alkoi Irakin ydinaseohjelman paljastuttua. Hallinnollisesti IAEA:n valvontaoikeuksien vahvistaminen perustuu valvontasopimuksen lisäpöytäkirjaan. Suomi on allekirjoittanut lisäpöytäkirjan yhdessä muiden EU-maiden kanssa syyskuussa 1998. Samalla sovittiin, että lisäpöytäkirja tulee voimaan sitten, kun kaikki EU:n jäsenmaat ovat valmiita lisäpöytäkirjan mukaiseen valvontaan eli ovat ratifioineet sen. Suomi ratifioi lisäpöytäkirjan kesällä 2000. Joulukuussa 2003 myös kaksi viimeistä EU-maata, Italia ja Irlanti, ilmoittivat ratifioineensa lisäpöytäkirjan, joten lisäpöytäkirjan voimaantulo on mahdollista vuoden 2004 kuluessa.

Vuoden 2003 aikana STUK kartoitti tarvittavat tiedot lisäpöytäkirjan edellyttämän laitosalueen (artikla 2a (iii)) kuvauksiksi Loviisasta, VTT:ltä ja STUKista. Olkiluodon laitosalueen kuvaus tehdään vuoden 2004 alkupuolella. Olkiluodon tapauksessa on otettava huomioon, kuinka uuden laitoksen rakentaminen ja tulevan loppusijoitustilan yhteyteen sijoittuvan tutkimustunnelin louhiminen vaikuttavat lisäpöytäkirjan tarkoittaman laitosalueen määrittelyyn. STUK kartoitti myös ydinalan tutkimus- ja kehitystoimintaa (artikla 2a (i)) sekä lisäpöytäkirjan voimaantulon yhteydessä valvonnan piiriin tulevia, uusia toiminnanharjoittajia.

STUK järjesti IAEA:n ja Euratomin kanssa kokouksen, jossa hyväksyttiin VTT:llä tehdyn kenttätestin loppuraportti. VTT:llä tehtiin vuosien 2000–2002 aikana lisäpöytäkirjan mukaisen valvonnan toimeenpanoon liittyen kenttätesti, johon

IAEA, Euratom, VTT ja STUK osallistuivat. Kenttätestin kautta saadun kokemuksen perusteella STUKilla on ollut mahdollisuus vaikuttaa oleellisesti lisäpöytäkirjan mukaisen valvonnan toteuttamiseen koko EU:n alueella.

STUKin asiantuntija osallistui Lontoossa järjestettyyn IAEA:n kokoukseen, jossa valmisteltiin uutta revisiota IAEA:n ohjeistukselle lisäpöytäkirjan mukaisen valvonnan toteuttamiseksi. STUKin asiantuntijat osallistuivat myös komission (Euratom Safeguards) järjestämään kokoukseen Luxemburgissa, jossa käsiteltiin lisäpöytäkirjan mukaisen valvonnan aloittamista EU:ssa. Tilaisuudessa käsiteltiin lisäpöytäkirjan mukaisten ilmoitusten toimittamista IAEA:lle ja Euratomin esitystä tiedonkulun harmonisoimiseksi. STUKin mielestä Euratomin ehdotus ei tukisi IAEA:n tehokkaan valvonnan toteuttamista, ennemminkin päinvastoin. STUK toimitti komissiolle harmonisointiehdotukseen kirjalliset kommenttinsa.

Komissio toimitti Euratom-asetuksen (Euratom Regulation 3227/76) uudistetun version jäsenvaltioille kommentoitavaksi helmikuussa 2002. Asetuksen uudistaminen on ajankohtaista mm. lisäpöytäkirjan mukaisen valvonnan, EU:n laajenemisen sekä nykyaikaisen raportointiformaatin vuoksi. Euratom-asetuksen uudistamista on käsitelty Neuvoston Atomiasian työryhmän (Atomic Questions Group, AQG) asiantuntijaryhmässä. Asetusasiantuntijaryhmä kokoontui kaikkiaan 13 kertaa vuoden 2003 aikana. STUK osallistui aktiivisesti asiantuntijaryhmän kokouksiin.

5.1.3 Ydinpolttoaineen loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonta

Ydinpolttoaineen loppusijoittaminen maanalaisiin tiloihin asettaa uudenlaisia haasteita ydinmateriaalivalvonnan toteuttamiselle, koska ydinainetta ei enää kapseloinnin jälkeen ole käytännössä mahdollista todentaa. Loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonnan osalta STUK on aloittanut työn kansallisten vaatimusten luomiseksi kapselointi- ja loppusijoitustilaa varten. Tavoitteena on luoda valvontakriteerit, jotka kattavat niin kansallisten kuin kansainvälistenkin valvontaorganisaatioiden tarpeet.

STUK järjesti ulkoasiainministeriön rahoittaman IAEA:n tukiohjelman puitteissa loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa käsittelevän kansainvälisen kokouksen (SAGOR) Raumalla. Koko-

uksen tarkoituksena oli kartoittaa valvontamenetelmiä pitkäaikaista loppusijoitusta varten ja luoda menettelyjä erityisesti Olkiluodon loppusijoituskonseptia varten. STUKin asiantuntijat esittivät alustavan suunnitelman siitä, miten kansallinen järjestelmä valvoo loppusijoitusta ja miten yhteistyö IAEA:n kanssa toteutetaan.

STUK toimitti IAEA:lle kirjeen, jossa informoitiin loppusijoitustilan yhteyteen rakennettavan tutkimustunnelin rakennustöiden alkamisesta vuoden 2004 aikana. Samalla STUK pyysi IAEA:n kannanottoa järjestön ydinmateriaalivalvontaa koskevista vaatimuksista. Lisäksi STUK selvitti uudenlaisten valvontamenetelmien, kuten satelliittikuvausten, seismisten mittausten ja kaukokartoitusmenetelmien, soveltuvuutta loppusijoitustilan rakentamisen aikaiseen valvontaan. Vuoden 2004 alkupuolella viimeistellään suunnitelma maanalaisen tutkimustunnelin rakentamisen safeguards-valvonnasta.

5.2 Radioaktiivisten aineiden kuljetusten valvonta

Suomessa kuljetetaan noin 20 000 radioaktiivista pakkausta vuosittain. Vuonna 2003 STUKin tietoon ei tullut yhtään radioaktiivisten aineiden kuljetusonnettomuutta tai muuta turvallisuutta vaarantavaa tapahtumaa. Ydinaineiden kuljetukset edellyttävät STUKin lupaa. Luvan myöntämisen ehtona on mm. ydinvastuuvakuutus ja riittävät turvajärjestelyt. STUK hyväksyi neljä kuljetussuunnitelmaa, joista kolme koski tuoreen polttoaineen tuontikuljetuksia ja yksi säteilytettyjen polttoainesauvojen vientiä tutkimustarkoituksiin. Lisäksi hyväksyttiin kuusi pakkaustyyppiä Suomessa käytettäväksi. Näistä kolme hyväksyntää oli haettu mahdollista kauttakulkua varten. Kauttakuljetukset eivät kuitenkaan toteutuneet. Merkittävimmät ydinaineiden kuljetukset vuonna 2003 olivat tuoreen polttoaineen tuonnit Suomen ydinvoimalaitoksille Saksasta, Ruotsista, Espanjasta ja Venäjältä sekä kolmen säteilytetyn ydinpoltoainesauvan vienti Ruotsiin tutkittavaksi. Vuoden 2003 aikana tehdyistä kuljetuksista valittiin yksi ydinpoltoaineen kuljetus, joka tarkastettiin yksityiskohtaisesti. Tarkastuksessa ei todettu huomautettavaa. Lisäksi hyväksyttiin yksi kuljetus erityisjärjestelyin.

Myös radioaktiivisten aineiden ja ydinaineiden maahantuonti on luvanvaraista. Näihin liittyviä

salakuljetusyrittäjiä ei vuonna 2003 rajoilla todettu.

Vuosina 2001–2003 ei rajalta käännytetty yhtään luvatonta radioaktiivista ainetta sisältänyttä kuljetusta. Enimmillään käännytysten määrä oli vuonna 1997, jolloin Suomen rajalta käännytettiin 23 radioaktiivista kuljetusta. Tyypillisin käännytysten syy on ollut metalliromussa todettu radioaktiivisuus. Lukumäärään vähenemiseen on osaltaan vaikuttanut se, että suurimmat lähettäjät nykyisin itse mittaavat lähettämänsä romun radioaktiivisuuden. Toisaalta myös metalliromun kuljetukset ovat vähentyneet.

Ydinmateriaalivalvontaa ja radioaktiivisten aineiden kuljetusten valvontaa tarkastellaan yksityiskohtaisesti raportissa *Nuclear Safeguards in Finland 2003* (STUK-B-YTO 231).

5.3 Ydinkoekiellon valvonta

Kattava ydinkoekieltosopimus kieltää kaikki ydinkokeet. Sopimus avattiin allekirjoitettavaksi vuonna 1996. Sopimus astuu voimaan, kun 44 erikseen nimettyä valtiota ovat ratifioineet sen. Suomi ratifioi sopimuksen vuonna 1999. Sopimuksen noudattamista valvotaan maailmanlaajuisella havaintoasemien verkolla, johon tulee kuulumaan 321 mittausasemaa.

Ydinkoekieltosopimukseen perustuva, STUKin yhteydessä toimiva kansallinen tietokeskus osallistui sopimuksen valmistelutoimikunnan tehtäviin kustannustehokkaan ja Suomen kannalta toimivan organisaation rakentamiseksi. Tietokeskuksen oma automaattinen rutiinivalvonta toimi koko vuoden. Rutiinivalvontaa helpottaa hälytysjärjestelmä, joka välittää tiedot poikkeavista havainnoista tietokeskuksen henkilökunnalle. Tietokeskus ei havainnut poikkeavia havaintoja vuoden 2003 aikana.

Tietokeskuksen käyttämän analyysiohjelmiston tuottamien tulosten tallentamiseen kehitettiin tietokanta.

STUK solmi vuonna 2002 sopimuksen tietokeskuksen käyttämän analyysiohjelmiston valmistajien kanssa ohjelmiston luovuttamisesta muiden maiden kansallisille tietokeskuksille käytettäväksi ydinkoekiellon valvontaan. Ohjelmisto toimitettiin vuoden 2003 aikana Viron ja Liettuan kansallisille tietokeskuksille. Lisäksi Romanian, Islannin ja Algerian kansalliset tietokeskukset pyysivät ohjelmiston käyttöönsä.

6 Turvallisuustutkimus

Esko Eloranta, Harri Heimbürger

STUKin rahoittama turvallisuustutkimus on edelleen kohdistunut pääasiassa kahteen alueeseen: turvallisuuden arviointiin liittyvien menetelmien ja asiantuntemuksen kehittämiseen sekä viranomaispäästösten suoraksi tueksi tarvittaviin tutkimuksiin. Menetelmien ja asiantuntemuksen kehittämistä palvelevat erityisesti ydinturvallisuutta ja ydinjätehuoltoa koskevat kansalliset tutkimusohjelmat SAFIR ja KYT. Näiden ohjelmien ulkopuolella pidetään tutkimukset, jotka STUK tilaa päätöksiksiin liittyen ja joiden on oltava luvanhakijan tai -haltijan vastaavista tutkimuksista riippumattomia. Kahden pääalueen lisäksi STUK teettää myös erillisiä tutkimuksia, jotka palvelevat viranomaisvalvonnan kehittämistä.

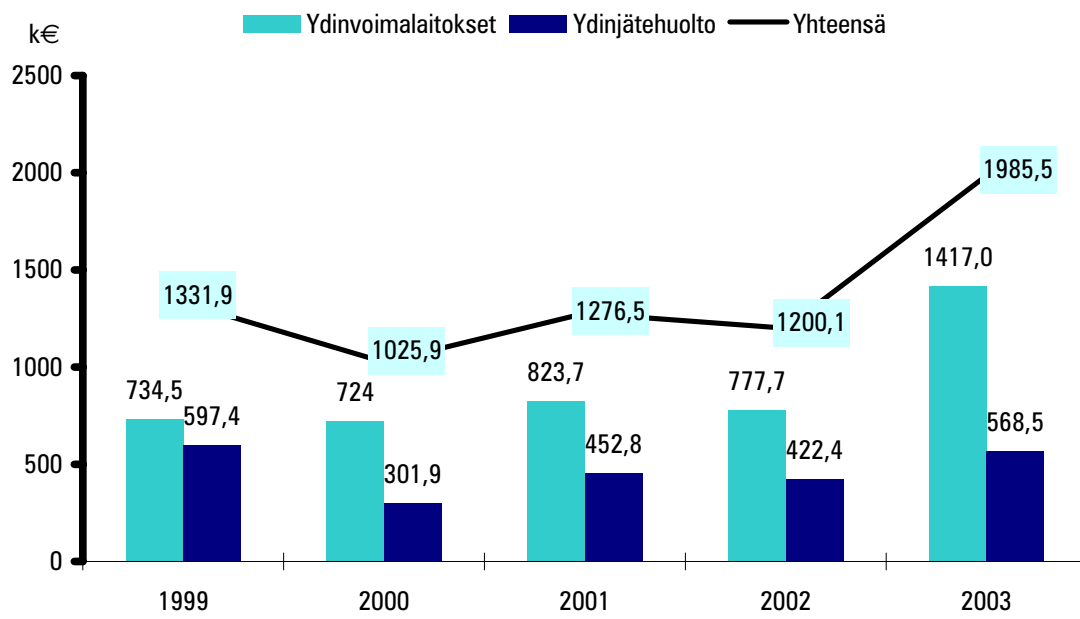
STUKin asiantuntijat ohjasivat ja seurasivat käynnissä olevia SAFIR- ja KYT-ohjelmia sekä osallistuivat SAFIR-tutkimusohjelman tuki- ja johtoryhmätyöhön. SAFIR-tutkimusohjelman runkosuunnitelma perustuu tälle vuosikymmenelle tunnistettuihin ydinvoimalaitosten turvallisuushaasteisiin, joita on monia johtuen käynnissä olevien ydinvoimalaitosten ikääntymisestä ja uudistuksista sekä uudesta laitoshankkeesta.

Vuonna 2003 alkaneen SAFIR-tutkimusohjelman yleiset tutkimusteemat olivat polttoaine ja reaktorisydän, reaktoripiiri, suojarakennus ja prosessiturvatoiminnot, automaatio, valvomo ja tietotekniikka, organisaatiot ja turvallisuuden hallinta

sekä riskitietoinen turvallisuuden hallinta. Tutkimusohjelma koostui 18 tutkimusprojektista, joiden tulokset on esitetty web-osoitteessa <http://www.vtt.fi/pro/tutkimus/safir/>. Samasta osoitteesta löytyvät myös perustiedot SAFIR-ohjelmasta. Reaktoriturvallisuuden alueella osallistuttiin useisiin kansainvälisiin hankkeisiin OECD/NEA:n puitteissa sekä USA:n turvallisuusviranomaisen NRC:n kanssa. SAFIR-ohjelman ulkopuolisista STUKin tilaamista tutkimushankkeista merkittävimmät liittyivät uuden ydinvoimalaitoksen valvonnassa tarvittavien analyysivalmiuksien kehittämiseen ja laitoksen turvallisuusanalyysiin.

KYT-ohjelman painopistealueet olivat vuonna 2003 samat kuin aiemminkin JYT2001-ohjelmassa eli geotieteet, tekniset vapautumisesteet, radioaktiivisten aineiden kulkeutuminen, turvallisuusanalyysit sekä tekniset ratkaisut. KYT-ohjelmaa koskevia tietoja on esitetty web-osoitteessa www.vtt.fi/pro/tutkimus/kyt/.

Liitteessä 6 esitetään STUKin rahoittamat, vuonna 2003 valmistuneet turvallisuustutkimukset. Tutkimukset tilattiin ulkopuolisilta organisaatioilta, jotka myös ilmenevät liitteestä 6. Kuvassa 10 esitetään ydinturvallisuustutkimuksista vuosina 1999–2003 maksetut kulut. Kasvu johtuu uutta ydinvoimalaitosta koskevien tutkimushankkeiden tilaamisesta.



Kuva 10. Ydinturvallisuustutkimusten kustannukset.

7 Ydinlaitosten valvonnan kehittäminen

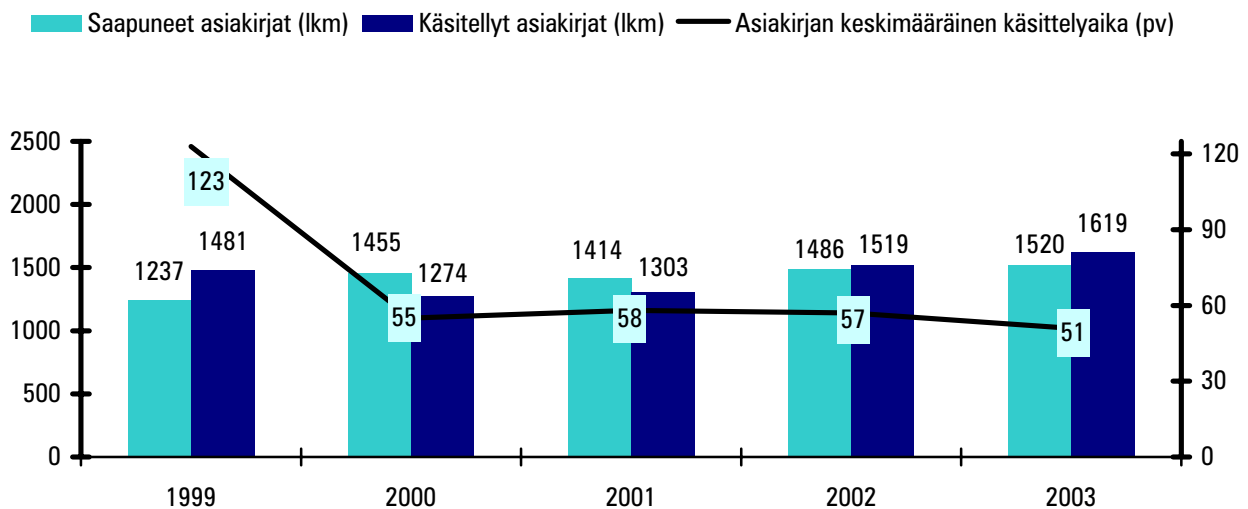
*Kaisa Koskinen, Pekka Salminen, Arja Tanninen, Reino Virolainen,
Kaisa Åstrand*

7.1 Prosessit ja rakenteet

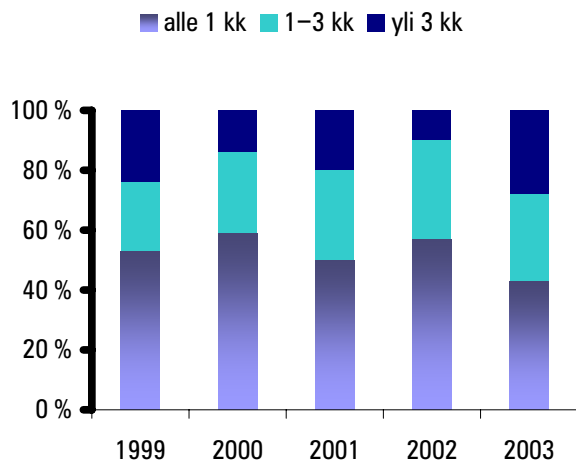
Asiakirjojen käsittely

Vuonna 2003 STUKille toimitettiin käsiteltäväksi kaikkiaan 1520 asiakirjalähetystä. Vuonna 2003 sekä aikaisemmin toimitettujen asiakirjojen tarkastuksia saatiin vuonna 2003 päätökseen 1619. Lukuun sisältyvät myös STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat, jotka luetellaan liit-

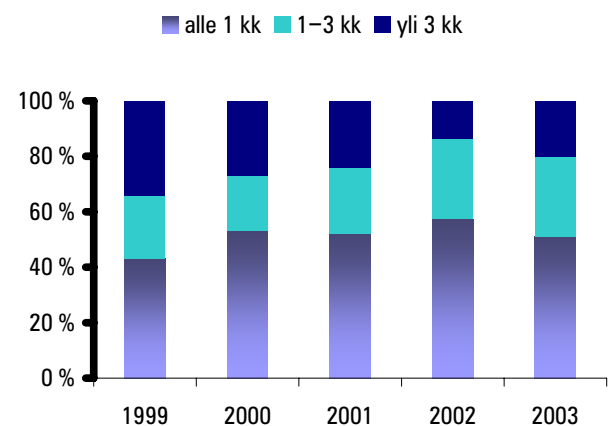
teessä 5. Asiakirjojen keskimääräinen käsittelyaika oli 51 päivää. Asiakirjojen lukumäärät ja keskimääräinen käsittelyaika vuosina 1999–2003 esitetään kuvassa 11. Kuvissa 12 ja 13 esitetään hyväksymiskäsittelyssä olleiden Loviisan ja Olkiluodon laitosesiköitä koskevien asiakirjojen käsittelyaikajakaumat.



Kuva 11. Saapuneiden ja käsiteltyjen asiakirjojen lukumäärät sekä keskimääräinen asiakirja-aineiston käsittelyaika.



Kuva 12. Loviisan laitosesiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.



Kuva 13. Olkiluodon laitosesiköitä koskevien päätösten valmisteluajajakaumat.

Oman toiminnan kehittäminen

STUKin strategian uusiminen saatiin valmiiksi. Uudessa, vuosille 2003–2006 laaditussa strategiassa ydinturvallisuusvalvonnan alueella on otettu huomioon mm. valvontaan vaikuttavina tekijöinä käynnissä olevien ydinvoimalaitosten ikääntyminen, uuden ydinvoimalaitoksen rakentaminen ja sähkömarkkinoiden vapautuminen sekä käytetyn polttoaineen loppusijoitus ja ydinmateriaalivalvontaa koskevan lisäpöytäkirjan voimaantulo.

Merkittävänä tehtävänä vuonna 2003 oli toimintaprosessien ja osaamisen kehittämiseen. Ydinturvallisuusvalvonnan keskeiset prosessit määriteltiin. Ydinvoimalaitosten turvallisuuden valvonnan prosessit ovat turvallisuuden kokonaisarviointi, laitoshankkeiden ja -muutosten valvonta, laitoksen toimintakuntoisuuden valvonta sekä organisaation toiminnan valvonta. Prosessit jakautuvat 7–9:ään aliprosessiin. Ydinsulkuvalvonnan prosessit ovat ydinmateriaalien valvonta, ydinainesten ja muiden radioaktiivisten aineiden kuljetusten valvonta sekä ydinkoekiellon valvonta. Ydinjätteiden valvontaan kuuluvat ydinjätehuollon toimenpiteiden valvonta ja ydinjätehuollon tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyön valvonta. Prosessien ja aliprosessien omistajat nimettiin ja prosessikuvausten laadinta aloitettiin. Tämän raportin luvut 3.1 ja 3.2 on jäsennetty prosessien mukaisesti.

IAEA:n IRRRT-tarkastusryhmä (International Regulatory Review Team) vieraili STUKissa 31.8.–9.9.2003. Tarkastusryhmään kuului kuusi asiantuntijaa. Ryhmän tehtävänä oli selvittää, onko toimintaa pystytty parantamaan vuonna 2000 suoritettujen viranomaistoiminnan arvioinnissa annettujen suositusten mukaisesti. Tarkastusryhmä totesi, että valtaosa vuonna 2000 annetuista suosituksista oli johtanut toiminnan parantamiseen. Lisäksi STUK sai tarkastusryhmältä kaksi uutta suositusta ja 18 ehdotusta, joissa kehoitettiin pohdintaan, voitaisiinko määrätyt asiat tehdä nykyistä paremmin ehdotetulla vaihtoehdoisella tavalla. Suositukset koskivat käytetyn polttoaineen loppusijoituksen suunnittelun ja tutkimustoiminnan valvonnan lainsäädännöllisen perustan vahvistamista sekä radioaktiivisten aineiden kuljetusten valvontaa.

Tarkastusryhmä tunnisti 14 muille viranomaisille esimerkiksi kelpaavaa hyvää toimintatapaa. Nämä hyviksi tunnistetut toimintatavat liittyivät

oman toiminnan suunnitteluun, ydinvoimalaitosten valvontamenetelmien kehittämiseen ja ydinjätehuollon valvontaa. Suositusten ja ehdotusten perusteella STUKissa arvioitiin tarvittavat jatko-toimenpiteet.

Oman toiminnan kehittämiseen saatiin vaikutteita myös kansainvälisten käyttökokemusten perusteella. Unkarissa Paksin ydinvoimalaitoksella sattunut laaja polttoaineaurio huoltotoimenpiteiden yhteydessä (neljännesvuosiraportti 2/2003, STUK-B-YTO 227) osoitti, että säännöstössä tulee korostaa vaatimuksia, jotka koskevat luvanhaltijan jakamatonta vastuuta turvallisuudesta sekä kykyä valvoa alihankkijoita. Suomessa luvanhaltijat ovat ulkoistaneet toimintojaan omien toimintojen keskittyessä ydinosamiseen. Luvanhaltijoiden alihankkijoihinsa kohdistama valvonta on tullut myös Suomessa ajankohtaiseksi turvallisuusvalvonnassa.

Dokumenttien hallinnan kehittäminen

STUKin monivuotinen hanke asiakirjojen hallinnan kehittämiseksi eteni toteutusvaiheeseen. Vuoden aikana vertailtiin eri toimittajien tarjoamia asianhallintaohjelmistoja ja niihin liittyen tehtiin useita vierailuja sekä toimittajille että muihin yrityksiin, joissa on jo otettu käyttöön tällaisia ohjelmistoja. Tarjouskilpailun ja siihen liittyneen, konsultin avulla tehdyn yksityiskohtaisen tuotevertailun jälkeen STUK teki valinnan hankittavasta ohjelmistosta. Ohjelmiston pääosat ovat portaali, dokumentinhallintasovellus, ryhmätyösovellus ja arkistointisovellus.

Vuoden 2003 aikana käynnistettiin myös uuden hankittavan ohjelmiston edellyttämä STUKin kaikkien osastojen toimintojen (prosessien) ja niihin liittyvien asiakirjavirtojen tunnistaminen ja arviointi. Erityisesti selvitettiin eri työprosesseihin liittyvät asiakirjatyyppit, niiden edellyttämät metatiedot (kuvailutiedot) sekä uuden järjestelmän piiriin siirrettävät tietovarannot. Portaalin toiminnallisuuden ja sisällön määrittely on myös käynnistetty. Tavoitteena on saada uusi järjestelmä käyttöön vuoden 2004 aikana.

Turvallisuuskulttuurin kehittäminen

STUK on tavoitteellisesti pyrkinyt vahvistamaan turvallisuuskulttuuria Suomessa koko ydinvoimalan kattavasti. Tämän tueksi STUK on organisoinut suomalaisten turvallisuusviranomaisten välis-

tä yhteistyötä turvallisuuskulttuuriin liittyvistä kysymyksistä.

Kesäkuussa STUKissa pidettiin eri viranomaisten turvallisuusjohtamiseen ja turvallisuuskulttuurin kohdistuvan valvonnan lähtökohtia ja käytännön menettelyjä käsittelevä seminaari. Seminaarissa oli viitisenkymmentä osallistujaa STUKista, TUKESista, Ratahallintokeskuksesta, Merenkululaitoksesta sekä sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosastolta. Seminaarin lähtökohtana oli tietous siitä, että teknisissä järjestelmissä, valvontakohteiden toiminnassa ja johtamisessa, lainsäädännössä, viranomaistoiminnassa ja globaalissa taloudessa piilee riskitekijöitä, jotka myötävaikuttavat ja pahimmillaan johtavat onnettomuuksien syntymiseen. Hyvin toimiva, hyvin johdettu ja turvallisuuskulttuuriltaan vahva organisaatio pystyy tunnistamaan riskit ja huolehtimaan toiminnasta turvallisesti. Valvontaviranomaisten rooli ja tehtävä turvallisuuden valvonnassa on muutoksessa ja entistä suurempia paineita on kohdistaa valvontaa nimenomaan organisaation toimintakyvyn varmistamiseen.

Suomalaisten turvallisuusviranomaisten yhteisenä haasteena on kehittyä teknisistä tarkastajista kohti organisaatioiden turvallisuustoiminnan valvojia ja edistäjiä. Seminaarissa käsiteltiin turvallisuusjohtamiseen ja turvallisuuskulttuuriin liittyviä käsitteellisiä ja käytännöllisiä kysymyksiä. Alustuksilla ja yhteisellä keskustelulla muodostettiin yhteistä käsitystä siitä, miten turvallisuuden puutteet tekniikassa ja ihmisen toiminnassa syntyvät ja miten niitä voidaan ehkäistä turvallisuusjohtamisen keinoin. Seminaari oli hyvä keino jakaa oppia ja kokemuksia eri viranomaisten menettelyistä teknisten järjestelmien ja organisaatioiden menettelytapojen valvonnassa.

STUKin edustajat ovat osallistuneet turvallisuuskulttuuria käsittelevään ydinvoima-alan kansainväliseen keskusteluun. Erityisesti viranomaisten roolia turvallisuuskulttuurin vahvistamisessa käsiteltiin IAEA:n syyskuussa järjestämässä kokouksessa. Viranomaisen tulee sekä omalla esimerkillään että johdonmukaisuudella valvontatoiminnassaan tukea toimialan muiden organisaatioiden turvallisuuskulttuurin positiivista kehitystä.

STUK on pyrkinyt avaamaan turvallisuuskulttuurikäsitettä ja siihen liittyvää turvallisuusjoh-

tamisen käsitettä edelleen käytäntöä lähempänä oleviksi asioiksi. Turvallisuusjohtamiseen liittyvästä ja laajemmin johtamisen aluetta käsittelevästä tutkimuksesta on haettu konkreettisia johtamisen alueita ja ulottuvuuksia, joilla on vaikutusta turvallisuuskäyttäytymiseen ja organisaatioiden turvallisuustuloksiin ja joita turvallisuuskriittisen toimialan johtamistoiminnassa tulee huomioida. Tästä aihepiiristä on valmisteltu pro gradu -työtä STUKissa. Selvitystyötä on myös hyödynnetty YVL-ohjeiden päivittelyssä.

Riskitietoisen valvonnan kehittäminen

Riskitietoinen laadunhallinta

Vuonna 2003 valmistui tutkimus, jolla selvitettiin sitä, miten riskianalyysiä voitaisiin käyttää laadunhallintajärjestelmän laadinnan ja luokittelun tukena (Graded QA). Selvitykseen osallistuivat molemmat voimayhtiöt, jotka toimittivat esimerkitapauksiin liittyvän materiaalin ja Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT, joka teki asiaan liittyvät tutkimukset. Molemmissa voimayhtiöissä on eräitä organisaatiotoimintoja jo aiemmin luokiteltu siten, että esim. organisaatiotoiminnon turvallisuusmerkitys ja siihen liittyvät käyttökokemukset ja käynnissäpitovaatimukset on otettu huomioon määritettäessä tehtävissä tarvittavaa vaatimustasoa. Luokittelu on kuitenkin ollut tapauskohtaista eikä turvallisuusmerkityksen arvioinnissa ole hyödynnetty todennäköisyyspohjaista turvallisuusanalyysiä. Tutkimus osoitti, että käytämällä organisaatiotoimintojen luokittelussa hyväksi riskianalyysiä, pystytään voimayhtiön resurssit kohdentamaan sinne, missä laitoksen käytön riskiä pystytään tehokkaimmin vähentämään.

Riskitietoinen turvallisuusteknisten käyttöehtojen kehittäminen

Vuonna 2003 saatiin päätöksen turvallisuusteknisten käyttöehtojen kehittämiseen liittyvä projekti. Siinä tuotettiin laskentamenetelmä, jolla voidaan tunnistaa sellaisia vikatilanteita, joissa laitoksen käyttötilan muutos saattaa aiheuttaa suuremman riskin kuin laitteiden korjaus tehoikäytön aikana. Menetelmän käyttäminen vaatii kuitenkin paljon asiantuntijatyötä luotettavien vertailuanalyyysien tekemiseksi.

FinPSA-ohjelman kehittäminen

Riskilaskentaohjelman FinPSA kehitys eteni koe-käyttövaiheeseen. Lähes kaikki tason 1 PSA-mallin hallintaan liittyvät ominaisuudet ovat valmiit. Tärkeimmät numeeriset laskentarutiinit (katkosjoukot, katkosjoukkojen tärkeysmitat ja perusta-pahtumien tärkeysmitat) on kehitetty. Olkiluodon laitoksen riskimalli siirrettiin kokonaan uuteen ohjelmaan.

PSA-infojärjestelmä

STUKissa on kehitetty PSA-info-järjestelmää (PSAIS, Probabilistic Safety Analysis Information System) riskitietoisen turvallisuusvalvonnan apuvälineeksi. Järjestelmä tarjoaa yksityiskohtaista tietoa riskianalyyseistä, menetelmistä, johtopäätöksistä, soveltamisesta ja hyödyntämisestä ydinturvallisuusvalvonnassa. PSAIS on tietojärjestelmä, josta tarvittavat tiedot voi poimia usealla eri tavalla hyödyntämällä hyperteksti-ympäristön tarjoamia mahdollisuuksia. Järjestelmä tulee käytettäväksi STUKin intranet-verkon välityksellä.

Vuoden 2003 aikana kehitettiin PSAIS:n ensimmäinen vaihe, joka sisältää seuraavat asiakokonaisuudet Olkiluodon ydinvoimalaitoksen osalta:

- PSA:n tason 1 päätulokset
- Järjestelmänalyysit
- Onnettomuuden eteneminen ja laitosvaste
- Yleistä (alkutapahtumat, onnistumiskriteerit eri alkutapahtumissa ym.)

Tietojen viemiseksi STUKin intranet-verkkoon laadittiin suunnitelma. Järjestelmän ohjelmointityö ja intranet-sivujen valmistelu on käynnissä.

7.2 Uudistuminen ja työkyky

Vuonna 2002 käynnistetty osaamiskartoitus saatiin viedyksi vietiin loppuun ja tulosten pohjalta koottiin osaamisen kehittämisohjelmat tuleville vuosille. Kartoituksessa koottiin tiedot sekä erityisasiantuntemukseen että yleisiin työelämän taitoihin liittyvistä osaamisista, määriteltiin tavoitetilanne ja nykytilanne sekä niiden keskeisimmät erot. Tulosten perusteella käynnistetään osaamisen parantamiseen tähtäävät koulutus- ja kehittämisohjelmat.

Erityisesti uuteen ydinvoimalaitoshankkeeseen liittyen kehitettiin valmiuksia ja osaamista. Tässä tarkoituksessa STUK osallistui kansallisen ydinalan koulutusohjelman valmisteluun ja toteutukseen yhdessä muiden alan toimijoiden kanssa. Kuuden viikon mittainen peruskoulutusohjelma käynnistyi syyskuussa 2003 ja jatkui vielä vuoden 2004 puolella. Kurssille osallistui yli viisikymmentä ydinenergia-alalla työskentelynsä aloittanutta asiantuntijaa eri organisaatioista. STUKista kurssille osallistui 11 henkilöä.

STUKissa toteutettiin työhyvinvointiin liittyvä Terve Työyhteisö -kysely. Tulosten pohjalta sovittiin työhyvinvoinnin parantamiseen tähtäävistä toimenpiteistä, joista osa voitiin toteuttaa heti ja osan toteuttaminen jatkuu vuonna 2004.

7.3 Talous ja resurssit

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

Maksullisen ydinturvallisuusvalvonnan kustannukset vuonna 2003 olivat 7,2 milj. euroa. Ydinturvallisuusvalvonnan kokonaiskustannukset olivat 8,7 milj. euroa. Siten maksullisen toiminnan osuus oli 83 %.

Vuonna 2002 ydinturvallisuusvalvonnasta kertyneet tulot olivat 7,2 milj. euroa. Tuloista 2,3 milj. euroa kertyi Loviisan ja 3,9 milj. euroa Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden valvonnasta. Olkiluodon laitoksen valvonnasta kertyneet tulot sisältävät käynnissä olevien laitosisyksiköiden lisäksi uuden ydinvoimalaitoshankkeen valvonnasta kertyneet tulot. Posiva Oy:n toiminnan valvonnasta

Taulukko III. Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön työajan (hvt) jakautuminen eri tehtäväalueille.

Tehtäväalue	1999	2000	2001	2002	2003
Laskutettava perustoiminta	25,3	26,4	26,3	27,6	29,2
Ei-laskutettava perustoiminta	5,5	7,5	7,4	6,9	6,4
Palvelutoiminta	7,0	5,4	4,4	3,8	4,9
Säännöstötyö ja tukitoiminnot	24,6	25,5	28,5	27,1	28,2
Lomat ja poissaolot	14,8	15,0	16	16,2	15,9
Yhteensä	77,2	79,8	82,6	81,6	84,6

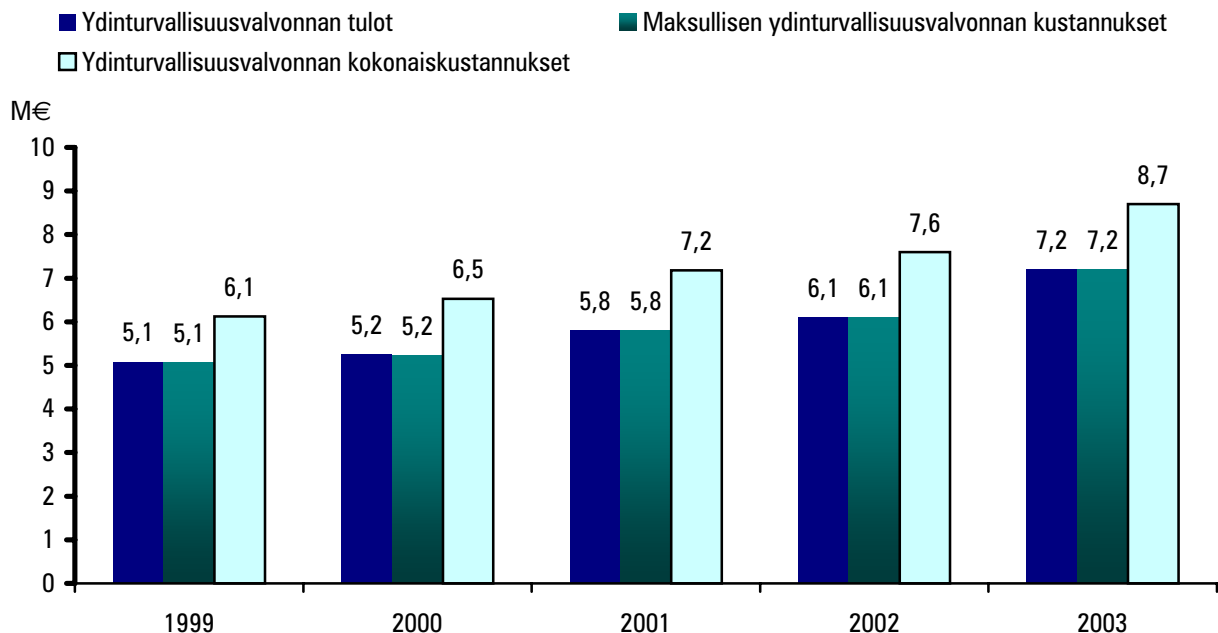
kertyi 1,0 milj. euroa. Muista valvottavista kohteista (mm. FiR 1 -tutkimusreaktorin valvonta, suunnitteilla olevan ydinvoimalaitoksen turvallisuusarvioinnin laatiminen ja valvontatyön valmistelu, ydinaineiden pienkäyttäjien valvonta) kertyneet tulot olivat 0,01 milj. euroa. Kuvassa 14 esitetään ydinturvallisuusvalvonnan vuosittaiset tulot ja kustannukset vuosilta 1999–2003.

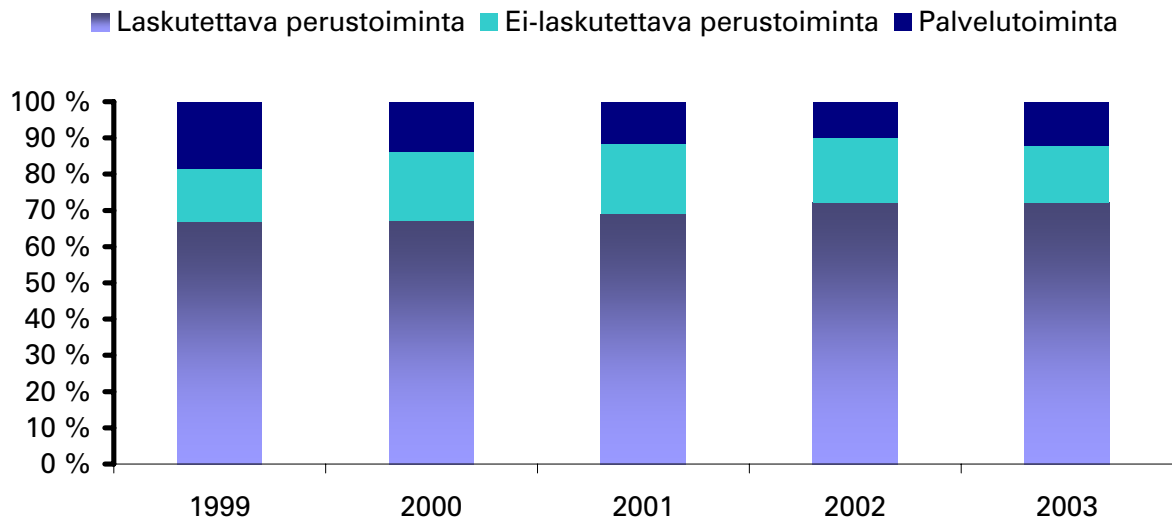
Loviisan ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 10,3 henkilötyövuotta, joka on 12,2 % ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön kokonaistyöajasta. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valvontaan käytettiin 10,0 henkilötyövuotta, joka on 11,8 % kokonaistyöajasta. Luvut sisältävät ydinvoimalaitosten käytön valvonnan lisäksi ydinmateriaalien valvonnan. Ydinjätehuollon valvontaan käytetty työaika oli 2,5 henkilötyövuotta. Suunnitteilla olevan ydinvoimalaitoksen valvontatyön

valmisteluun käytettiin 5,0 henkilötyövuotta ja FiR 1 -tutkimusreaktorin valvontaan käytettiin 0,1 henkilötyövuotta.

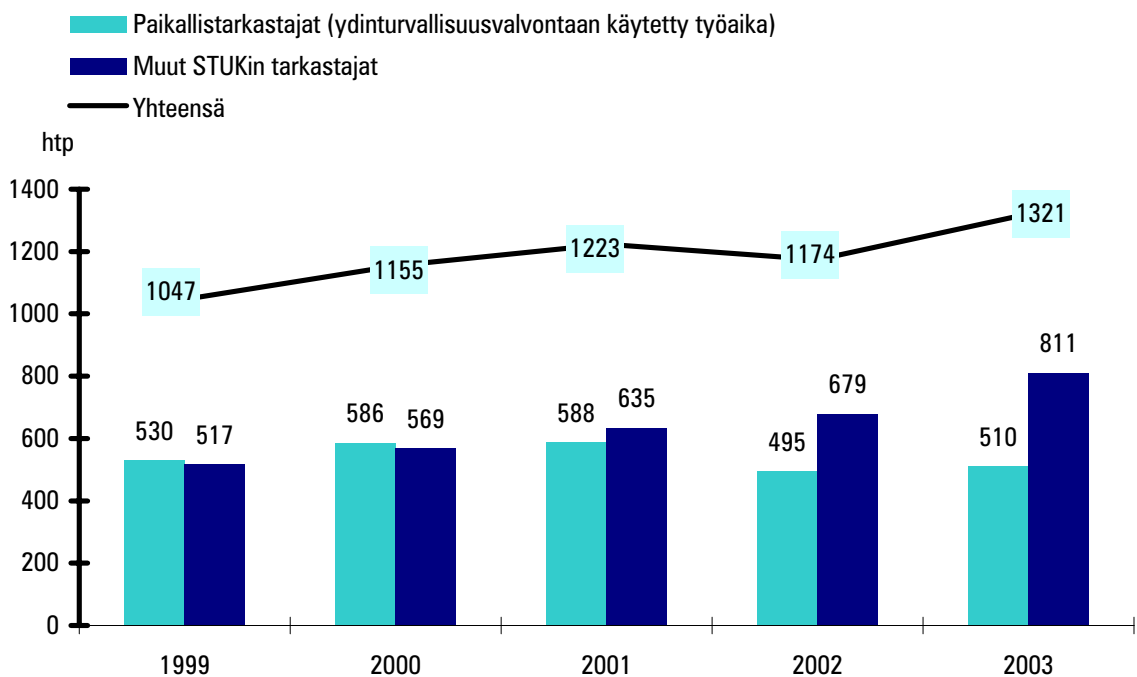
Ydinturvallisuusvalvontaa tekevän henkilöstön vuosittaisen työajan jakautuminen eri tulosalueille esitetään taulukossa III. Kuvassa 15 esitetään päätoimintoihin käytetyn työajan jakautuminen vuosina 1999–2003.

Laitospaikoilla ja laitteiden valmistajien luona tehtyjä tarkastuspäiviä oli kaikkiaan 1321. Luku sisältää ydinvoimalaitosten turvallisuuteen kohdistuneiden tarkastusten lisäksi ydinjätehuollon ja ydinmateriaalien tarkastukset. Lisäksi Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteli kaksi paikallistarkastajaa ja Loviisan laitoksella yksi paikallistarkastaja. Tarkastuspäivien lukumäärät vuosilta 1999–2003 esitetään kuvassa 16.

**Kuva 14.** Ydinturvallisuusvalvonnan tulot ja kustannukset.



Kuva 15. Päätöksiin käytetyn työajan jakautuminen.



Kuva 16. Ydinvoimalaitospaikoilla ja laitevalmistajien luona tehtyjen tarkastuspäivien lukumäärät.

8 Valmiustoiminta

Tuulikki Sillanpää

STUKissa pidettiin useita koulutustilaisuuksia ja harjoituksia STUKin valmiustoiminnan kehittämiseksi ja testaamiseksi. Oman onnettomuusvalmiuden lisäksi STUK valvoo ydinvoimalaitosten käyttöorganisaatioiden valmiutta toimia poikkeavissa tilanteissa. Tällaisia poikkeavia tilanteita ei vuonna 2003 ollut.

Ydinvoimalaitosten valmiustoimintaa on laitosten käytön aikana jatkuvasti kehitetty ja toimintaa testattu säännöllisesti valmiusharjoituksissa, jotka ovat osa laitosten valmiuskoulutusta. STUK on hyväksynyt Loviisan ja Olkiluodon laitosten valmiussuunnitelmat ja tarkastaa vuosittain valmiusjärjestelyiden toteutusta mukaan lukien koulutuksen ja harjoitukset.

Vuonna 2003 järjestettiin kaksi Suomen ydinvoimalaitoksia koskevaa valmiusharjoitusta, joihin STUK osallistui. Loviisan laitosta koskevaan laajaan pelastustoimintaharjoitukseen 25.11.2003 osallistui yli 30 kotimaista viranomais- ja yhteistyötahoa, tiedotusvälineitten edustajia sekä pohjoismaisia ydinturvallisuus- ja säteilysuojeluviranomaisia. STUKissa toiminta käynnistettiin täysmittaisesti ja osallistujia oli noin 120. Harjoituksessa testattiin viranomaisten välistä yhteistoimintaa, tilannekuvan muodostamista ja tiedonvälittämistä väestölle ja tiedotusvälineille. Myös perustettavan Itä-Uudenmaan pelastustoimialueen pelastussuunnitelmaa, toimintaa ja johtamis-

järjestelyjä testattiin. Pohjoismaiset säteily- ja ydinturvallisuusviranomaiset arvioivat lievien suojelutoimien tarvetta kyseisessä onnettomuustilanteessa eri Pohjoismaissa STUKin välittämän tilannekuvan perusteella. Tilanteen edellyttämiä suojelutoimia voisivat olla mm. matkustusrajoitukset Suomeen, kauppaa ja kuljetusta koskevat toimenpiteet ja tiedottaminen oman maan kansalaisille Suomessa.

Olkiluodossa vuotuinen valmiusharjoitus toteutettiin 19.11.2003 eri osapuolten kesken luokahuoneharjoituksena ja sitä edeltävässä koulutuksessa käytiin läpi myös uuden hätäkeskusjärjestelmän ja pelastustoimialueen aiheuttamia muutoksia toimintaan.

Loviisan laitoksella pidettiin paloharjoitukset 21.5.2003 ja 12.11.2003. Olkiluodon laitoksen paloharjoitus järjestettiin 10.11.2003.

STUK osallistui myös kansainvälisiin, ydinvoimalaitoksia koskeviin valmiusharjoituksiin, joihin vuonna 2003 ei sisältynyt varsinaista laitostilanteen analysointia. EU:n rahoittamassa neljän harjoituksen sarjassa testattiin 27.5.2003 ydinvoimalaitosonnettomuuden yhteydessä käytettäviä päätöksenteon tukijärjestelmiä, joilla arvioidaan onnettomuuden aiheuttamia haittavaikutuksia ympäristössä sekä eri suojelutoimenpiteistä saatua hyötyä.

9 Viestintä

Risto Isaksson

Vuonna 2003 STUK teki 14 lehdistötiedotetta ydinturvallisuusvalvonnan asioista. Suurimman huomion sai 26.11. julkistettu tiedote Olkiluodon ydinvoimalaitoksen INES 1 -luokan tapahtumista, joita laitoksella oli ollut epätavallisen paljon. Suomen laitosten tapahtumista tehtiin lisäksi tiedote Loviisa 2:n generaattorin vetyjärjestelmän vuodosta, jonka korjaamiseksi laitousyksikön toinen turbiini pysäytettiin. Kaksi tiedotteista oli rutiininomaisia ydinvoimalaitosten vuosihuoltotiedotteita.

Lehdistötiedotteilla kerrottiin myös STUKin kansainvälisestä yhteistyöstä ja tapahtumista muissa maissa. Aiheita olivat esimerkiksi ydinkoekiellon valvonta ja ydinjäteohjelmien kansainvälinen arviointi. Unkarissa Paksin ydinvoimalaitoksessa tapahtuneesta polttoainevauriosta STUK kertoi tiedotteella sekä sitä täydentävällä muistioilla Internet-sivuillaan. Lehdistötiedotteella ilmoitettiin myös kansainvälisen NEWS-tietopankin (Nuclear Events Web-based System) avaamisesta julkiseen käyttöön.

STUK aloitti syyskuussa yhteistyökumppaninsa kanssa ydinalan täydennyskoulutuksen. Koulutuksen tarve johtuu paitsi alan sukupolvenvaihdoksesta myös uuden ydinvoimalaitoshankkeen asettamista haasteista. Asiasta kerrottiin tiedotteessa ja STUKin Alara-lehden artikkelissa.

Syyskuussa kerrottiin tiedotteella myös uudesta ydinturvallisuusneuvottelukunnasta.

Kaikki STUKin ydinturvallisuusvalvonnan asioista kertoneet tiedotteet vuonna 2003 ylittivät uutiskynnyksen, mutta eivät aiheuttaneet yleensä kovin suuria otsikoita. Vuosihuolloista tiedottivat yhtä aikaa STUKin kanssa voimalaitokset, joten ei voida sanoa että STUK olisi nostanut asiat uutisiksi.

Lehdistötiedotteiden lisäksi Suomen ydinvoimalaitosten käyttöä ja käyttötapauksia selvitetiin neljännesvuosittaisissa Ydinturvallisuusraporteissa, jotka toimitettiin tiedotusvälineille ja sidosryhmille. Raportit julkaistiin myös STUKin Internet-sivuilla.

STUKin Alara-aikakausilehden vuoden viimeinen numero (4/2003) keskittyy ydinturvallisuusasioihin. Siinä on laajahkot artikkelit STUKin valmistautumisesta uuden ydinvoimalaitoksen turvallisuuden arviointiin, Paksin onnettomuudesta, todennäköisyyspohjaisesta turvallisuusarvioinnista sekä käytetyn ydinpolttoaineen ydinmateriaalivalvonnasta ja ydinkoekieltosopimuksen lisäpöytäkirjasta. Vuoden muissa Alaran numeroissa on lyhyempiä kirjoituksia kulloinkin ajankohtaisista aiheista.

Vuoden alussa ilmestyi yleistajuinen Ydinvoimalaitosten turvallisuus -katsaus.

10 Kansainvälinen yhteistyö

Ilari Aro, Juhani Hyvärinen, Elina Martikka, Matti Ojanen, Hannu Ollikkala, Esko Ruokola, Pekka Salminen, Kirsti Tossavainen, Olli Vilkkamo

IAEA-yhteistyö

IAEA jatkoi ydinturvallisuutta koskevan säännöstönsä (entinen ns. NUSS-ohjeisto) uusimista. Uusimistyö alkaa olla loppusuoralla ja valmistunee lähivuosina. STUK valmisteli IAEA:lle useita Suomelta pyydettyjä lausuntoja ohjeluonnoksista. STUKista osallistuttiin myös ohjeluonnoksien valmistelutyöryhmien työhön. STUKin edustaja jatkoi NUSSC-komitean (nuclear safety) puheenjohtajana. STUKin edustajat toimivat myös WASSC- (waste safety) ja RASSC- (radiation safety) komiteoissa.

Käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisuutta koskevan yleissopimuksen ensimmäinen tarkastelukokous pidettiin marraskuussa 2003 Wienissä. Sopimus edellyttää kolmen vuoden välein laadittavan selonteon esittämistä sopimuksen velvoitteiden täyttämistä. STUK vastasi Suomen maaraportin laadinnasta ja STUKin johtama delegaatio osallistui tarkastelukokoukseen, jossa oli mukana kaikkiaan 33 maata. Suomen kirjalliset ja suulliset raportoinnit saivat varsin hyvän vastaanoton: useita hyviä käytäntöjä mainittiin ja suositukset turvallisuuden parantamiseksi rajoittuivat maaraporttissakin esitettyihin kohteisiin.

STUK toimi Suomen yhteysorganisaationa seuraavissa IAEA:n ylläpitämissä ydinlaitoksia koskevissa tiedonvaihtojärjestelmissä:

- Ydinvoimalaitostapahtumien raportointijärjestelmä (IRS, Incident Reporting System)
- Tutkimusreaktoritapahtumien raportointijärjestelmä (IRSRR, Incident Reporting System for Research Reactors)
- Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakaavuusluokitus (INES, International Nuclear Event Scale)
- Sähköä tuottavien reaktorilaitosten informaatijärjestelmä (PRIS, Power Reactor Information System)

- Polttoainekiertoa koskeva tietokanta (NFCIS, Nuclear Fuel Cycle Information System)
- Jätetietokanta (NEWMDB, Net enabled Waste Management Database)
- Saastuneiden alueiden tietokanta (DRCS, Directory for Radioactively Contaminated Sites)
- Radioaktiivisten aineiden laitonta kauppaa koskeva tietokanta (ITDB, Illicit Trafficking Database)
- Radioaktiivisten aineiden kuljetustapahtumia koskeva tietokanta (EVTRAM, Events that have arisen during the Transport of Radioactive Material).

IRS-järjestelmään toimitettiin raportti Loviisa 2:n primääripiiriin liittyvien säätösauvakoneistojen suojaputkissa vuoden 2001 lopulla ja vuonna 2002 havaitusta säröistä. INES- ja IRSRR-järjestelmiin ei Suomesta ollut raportoitavia tapahtumia. PRIS-järjestelmään toimitettiin vuosittaiset tiedot Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä.

STUKin pääjohtaja kutsuttiin kansainvälisen ydinturvallisuusryhmän INSAG varapuheenjohtajaksi seuraavalle nelivuotiskaudelle. Ryhmä neuvoa ja avustaa IAEA:n pääjohtajaa ydinturvallisuuskysymyksissä ja antaa IAEA:n jäsenmaita koskevia suosituksia ydinturvallisuuden kehittämiseksi.

STUKin edustaja työskenteli IAEA:n ydinmateriaalivalvonnan tukiohjelman rahoituksella Itä- ja Keski-Euroopan avustusohjelmien koordinaattorina. Ulkoasiainministeriö rahoittaa ohjelmaa, jonka toimeenpanija on STUK. Ohjelman tavoitteena on IAEA:n valvontamenetelmien kehittäminen, tarkastajien koulutus ja asiantuntija-apu. Tässä muodossa asiantuntijatukea ei enää jatketa vuonna 2004.

STUKin edustaja osallistui IAEA:n asiantuntijana ydinturvallisuusviranomaisen toimintaa koskevaan IRRT-arviointiin Bulgariassa, ydinturval-

lisuusviranomaisen toimintaa koskevaan IRRT-arviointiin Slovakiassa sekä Unkarissa Paksin ydinvoimalaitoksella sattuneen laajan polttoainevaurion tutkintaan.

OECD/NEA-yhteistyö

OECD:n ydinenergiayksikön (NEA) kautta kana-voitui pääosa turvallisuustutkimukseen liittyvää kansainvälisestä yhteistyöstä. Lisäksi järjestö tarjosi tilaisuuden viranomaisten väliseen mielipiteiden vaihtoon ajankohtaisissa ydinturvallisuuskysymyksissä. STUK oli edustettuna kaikissa säteily- ja ydinturvallisuutta käsittelevissä järjestön pääkomiteoissa. Pääkomiteoiden toimialat ovat

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

STUKin pääjohtaja toimi CNRA-komitean puheenjohtajana.

STUK osallistui myös CNRA:n ja CSNI:n työryhmien toimintaan. CNRA-ryhmien toimialat olivat

- viranomaisten tarkastuskäytännöt (WGIP, Working Group on Inspection Practices)
- ydinturvallisuusvalvonnan tunnusluvut (CNRA/TGRE, Task Group on Regulatory Effectiveness Indicators ja Joint CNRA/CNSI/TGSPI, Task Group on Safety Performance Indicators)
- tiedotustoiminta (WGPC, Working Group on Public Communication of Nuclear Regulatory Organisations)

CSNI:n työryhmien toimialat olivat

- ydinvoimalaitosten käyttökokemukset (WGOE, Working Group on Operating Experience)
- ydinvoimalaitosten laitteiden ja rakenteiden eheys (IAGE, Working Group on Integrity of Components and Structures)
- ydinvoimalaitosonnettomuuksien analysointi ja hallinta (GAMA, Working Group on Accident and Analysis)
- ydinvoimalaitosten riskien arviointi (WGRISK, Working Group on Risk Assessment)

- inhimilliset ja organisatoriset tekijät (SEG-HOF, Special Expert Group on Human and Organisational Factors)
- ydinpolttoaineen turvallisuusmarginaalit (SEGFMS, Special Expert Group on Fuel Safety Margins).

STUKin edustaja toimi CRPPH:n työryhmän EGRO (Expert Group on Effluent Release Options) puheenjohtajana. Työn loppuraportti julkaistiin vuonna 2003.

EU-yhteistyö

EU:n ministerineuvoston alainen atomiasiaain ryhmä (AQG) lähetti syksyllä 2003 asiantuntijaryhmän Bulgariaan perehtymään paikan päällä Kozloduy-n laitoksella tehtyihin turvallisuusparannuksiin ja ydinalan uudelleenorganisointiin EU-jäsenyyden edellyttämällä tavalla. STUKin asiantuntija osallistui tämän mission valmisteluun, suoritukseen ja tulosten arviointiin. Ryhmän loppuraportti viimeistellään keväällä 2004.

STUK osallistui kolmeen EU:n viranomaiskomitean NRWG:n työryhmään. Yhdessä työryhmässä selvitettiin riskitietoisien putkistojen tarkastusmenetelmän (Risk Informed in-Service Inspection, RI-ISI) soveltuvuutta ydinvoimalaitoksen putkistojen tarkastusohjelman laatimiseen. Työryhmässä ovat myös Ranskan, Espanjan, Belgian, Ruotsin, Saksan, Englannin ja Sveitsin viranomaiset. Työryhmä on pitänyt tiiviisti yhteyttä voimayhtiöiden ENIQ-työryhmään, OECD:n ja IAEA:n vastaaviin työryhmiin sekä menetelmiä kehittäneisiin organisaatioihin (Westinghouse ja EPRI) sekä voimayhtiöihin. Työryhmä on laatinut luonnosraportin, jossa selvitetään erilaisten RI-ISI-menetelmien sisältöjä, eurooppalaisia ja amerikkalaisia sovellutuksia, perinteisten menettelyjen ja RI-ISI menettelyjen eroja ja yhtäläisyyksiä. Lisäksi raportissa arvioidaan RI-ISI-menettelyn etuja ja haittoja viranomaisen näkökulmasta.

Toisessa NRWG:n ryhmässä, jonka työhön STUK osallistui, käsiteltiin ainetarikkomattomien koetusten päteväintä. Työryhmä on saanut tehtäväkseen vaihtaa kokemuksia päteväinnin toteutuksesta ja kehityksestä Euroopan eri maissa sekä seurata ja arvioida tarkastusten päteväintä viranomaisten näkökulmasta. Tekemänsä kyselyn perusteella työryhmä valmisteli raportin, jossa kuvataan päteväinnin tilannetta ydinenergiaa

käytävissä EU-maissa ja EU-jäsenyyttä hake-neissa maissa.

STUK osallistui myös NRW:n turvallisuus-kriittistä ohjelmistoa käsittelevän ryhmän toiminta-an. Työryhmä on saanut tehtäväkseen koota EU-viranomaisten yhteiset näkemykset turvallisuus-kriittisten ohjelmistojen vaatimuksista.

STUK osallistui Euroopan komission säteily-suojelun neuvoo-antavan A31-asiantuntijaryhmän työhön.

Ydinmateriaalien valvonnan alueella STUK osallistui European Safeguards R&D Associatio-nin (ESARDA) toimintaan. ESARDA:n tehtävänä on edistää ja harmonisoida ydinmateriaalien valvonnan eurooppalaista tutkimus- ja kehitystyötä. ESARDA tarjoaa foorumin tietojen ja ajatusten-vaihtoon viranomaisille, tutkijoille ja ydinlaitos-ten käyttäjille.

STUK osallistui Euroopan Unionin suuntaa-maan Itä-Euroopan kansallisia viranomaisorgani-saatioita ja niiden tukioorganisaatioita tukevaan Phare- ja Tacis-yhteistyöhön EU:n Regulatory As-sistance Management Groupin (RAMG) toimin-nan kautta. Ryhmä kokoontui kaksi kertaa. Ryh-mä arvioi EU:n valmistelemien viranomaistoimin-taa tukevien projektien asianmukaisuutta. STUK osallistui myös käynnissä olleisiin Phare- ja Tacis-projekteihin. Lisäksi STUK osallistui EU:ta tuke-van CONCERT-viranomaistyöryhmän toimintaan, johon kuuluvat EU-maiden ja hakijamaiden ydin-turvallisuusviranomaispäälliköt. Ryhmä kokoon-tui kaksi kertaa keskustelemaan EU:hun liittyvis-tä viranomaistoimintaa sivuavista kysymyksistä.

NKS-yhteistyö

Pohjoismaisen ydinturvallisuusyhteistyön NKS:n uusi tutkimusohjelma käynnistyi vuonna 2002. Ohjelman työtä johtaa kaksi vastuullista ohjelma-päällikköä. STUKin edustaja vastasi ohjelman re-aktoriturvallisuusosuudesta alkuvuoden, minkä jälkeen johtovastuu siirtyi Fortum Nuclear Services Oy:n edustajalle. STUK osallistui myös valmius- ja ympäristöalueen ohjelman työhön. Li-säksi STUKista on edustus NKS:n johtoryhmässä.

Reaktoriturvallisuutta koskevat hankkeet liit-tyvät hyvin Suomen kansalliseen tutkimusohjel-maan ja tutkimustarpeisiin. Valmius- ja ympäris-töalueen ohjelman työssä on myös mukana monia asiantuntijoita STUKista ja Suomelle tärkeitä pai-notuksia.

Ohjelman sisältö palvelee kokonaisuudessaan erittäin hyvin pohjoismaisten viranomaisten yh-teistyötä, mikä on NKS-työn pysyvä tavoite.

Kahdenvälinen yhteistyö eri maiden kanssa

STUKin edustaja osallistui Ruotsin SKI:n tukena toimivan ydinturvallisuusneuvottelukunnan työ-hön pysyvänä jäsenenä. SKI:n edustaja oli puoes-taan kutsuttuna asiantuntijana STUKin yhtey-dessä toimivassa ydinturvallisuusneuvottelukun-nassa. SKI:n kanssa yhteistyötä jatkettiin sään-nöllisin tapaamisoin, joissa keskusteltiin ajankoh-taisista ydinvoimalaitosten turvallisuusvalvonnan kysymyksistä. Ruotsin säteilyturvallisuusviran-omaisen SSI:n kanssa jatkettiin tiedonvaihtoa sä-teilyannoksista, jotka suomalaiset olivat saaneet työskennellessään Ruotsin ydinvoimalaitoksilla ja ruotsalaiset Suomen ydinvoimalaitoksilla.

STUKin edustaja toimi Belgian ydinturvalli-suusviranomaisen tukena toimivan neuvottelu-kunnan puheenjohtajana sekä osallistui Liettuan vastaavan neuvottelukunnan toimintaan pysyvänä jäsenenä.

Yhteistyö USA:n turvallisuusviranomaisen (USNRC) kanssa keskittyi tietojen vaihtoon kum-paakin osapuolta kiinnostavista ydinturvallisuus-asioista. STUKin edustaja työskenteli vuoden ajan USNRC:llä vierailevana asiantuntijana. STUK jatkoi lisäksi yhteistyössä USNRC:n ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) kanssa polt-toaineen häiriö- ja onnettomuustilanteissa analy-soivan FRAPTRAN/GENFLO-ohjelman kehitys-työtä. Lisäksi ANL:ään (Argonne National Labo-ratory) on toimitettu yhteistyössä Fortum Servi-cen kanssa Zr1%Nb suojakuorimateriaalia USNRC:n LOCA- eli jäädytteenmenetysonnetto-muustesteihin. USAn viranomaisen kanssa käy-ttiin myös keskusteluita uusien ydinvoimalaitosten lisensioinnista ja kokemuksista niiden rakentami-nessa.

Ranskan viranomaisen DGSNR:n ja Tshekin viranomaisen SUJB:n kanssa käytiin keskustelu-ja uusien ydinvoimalaitosten lisensioinnista ja ko-kemuksista niiden rakentamisessa.

Sveitsin viranomaisen HSK:n automaatiotek-niikan asiantuntija työskenteli STUKissa kuusi viikkoa. Vierailun aiheena oli ydinvoimalaitosten laajojen automaatiouudistusten viranomaisval-vonta, joista Sveitsissä on kokemusta viime vuo-silta.

STUKin ja Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen Gosatomnadzorin (GAN) välinen yhteistyö ydinmateriaalien ja ydinjätteiden valvonnan alalla jatkui vuonna 1998 allekirjoitetun yhteistyöjärjestelyn perusteella. Ydinjätteiden osalta kohteena oli erityisesti viranomaisohjeiden kehittäminen.

Australian viranomaisen (ASNO, Australian Safeguards and Non-proliferation Office) kanssa jatkettiin yhteistyötä ydinmateriaalivalvonnan alalla. STUK toimitti ASNO:lle sovitun käytännön mukaisesti tietoja Suomeen tuoduista ja täällä olevista ydinaineista.

Muu yhteistyö

STUK osallistui EU-maiden ydinturvallisuusviranomaisten yhteistyöelimen WENRAn (Western European Nuclear Regulators' Association) toimintaan. Vuonna 2000 oli perustettu ns. harmonisointityöryhmä kehittämään menetelmää ydinäisten ydinturvallisuusvaatimusten laatimiseksi. Työryhmän loppuraportin suositusten mukaisesti aloitettiin vuoden 2003 alussa laaja ydinturvallisuusvaatimusten kehitysprojekti. Projektissa kehitetään ydinturvallisuusvaatimukset 15 turvalli-

suusalueelle ja selvitetään niiden toteutumistilanne 15 työhön osallistuvassa maassa. STUK osallistui vuonna 2003 aktiivisesti harmonisointiprojektiin mm. laatimalla ehdotukset vaatimuksiksi luvanhaltijan koulutukseen ja pätevyyden hyväksyntään sekä todennäköisyyspohjaiseen turvallisuusanalyysiin liittyville alueille.

VVER Regulators Forum perusti vuonna 2002 viranomaistyöryhmän selvittämään VVER-laitoksille tehtyjen riskianalyyysien (PSA) eroavaisuuksia ja analysoimaan niiden syitä. Työryhmällä oli vuonna 2003 kaksi kokousta, joista toinen pidettiin STUKissa. Työryhmään kuuluu kansallisia ydinturvallisuusviranomaisia Armeniasta, Bulgariasta, Ukrainasta, Venäjältä, Slovakiasta, Tshekistä, Unkarista ja Suomesta. Vuonna 2003 kukin osallistujamaa laati yhteenvetoraportin oman maansa VVER-laitosten PSA:sta ja analysoi tarkemmin yhden onnettomuuteen johtavan alkutahtuman ja sitä seuraavan onnettomuusketjun PSA:nsa perusteella

STUK osallistui pienten ydinvoimavaltioiden yhteistyöelimen NERS (Network of Regulators of Small Nuclear Programs) työhön. NERS:llä oli vuonna 2003 yksi kokous.

11 Ydinturvallisuusneuvottelukunta

Pekka Salminen

Ydinturvallisuusneuvottelukunnan tehtävänä on ydinenergialain (990/1987) 56 §:n mukaisesti ydinenergian käytön turvallisuutta koskevien asioiden valmistava käsittely. Neuvottelukunnan asettaa valtioneuvosto ja se toimii Säteilyturvakeskuksen yhteydessä. Neuvottelukunnan toimikausi on kolme vuotta. Neuvottelukunta asetettiin 16.8.2000 ja sen toimikausi päättyi 15.8.2003. Uusi neuvottelukunta asetettiin 10.9.2003.

Alkuvuodesta neuvottelukunnan puheenjohtajana toimi professori Pentti Lautala (TTKK) ja varapuheenjohtajana tutkimuspäällikkö Rauno Rintamaa (VTT). Vuoden 2003 aikana jäseninä toimivat johtava tutkija Riitta Kyrki-Rajamäki (VTT), johtaja Ulla Koivusaari (PIK), ympäristöneuvos Olli Pahkala (YM), professori Rainer Salomaa (TKK) ja toimialapäällikkö Paavo Vuorela (GTK). Pysyvänä asiantuntijana toimi Säteilyturvakeskuksen pääjohtaja, professori Jukka Laaksonen. Erikseen kutsuttuina asiantuntijoina toimi-

vat TkT Antti Vuorinen ja SKI:n johtaja Christer Viktorsson.

Vuoden aikana nimetystä uudesta neuvottelukunnasta jäivät pois Olli Pahkala (YM) ja Rainer Salomaa (TKK). Heidän tilalleen valtioneuvosto nimesi johtaja Timo Okkosen (TUKES) ja erikoistutkija Ilona Lindholmin (VTT). Puheenjohtajana jatkaa Pentti Lautala ja varapuheenjohtajana Rauno Rintamaa. Kutsuttuina asiantuntijoina jatkavat Antti Vuorinen ja Christer Viktorsson.

Neuvottelukunta kokoontui vuoden 2003 aikana yhteensä 8 kertaa.

Neuvottelukunta on perustanut valmistelevaa työtä varten kolme jaostoa, jotka ovat reaktoriturvallisuusjaosto, ydinjätejaosto sekä valmius- ja ydinmateriaalijaosto. Jaostoihin on kutsuttu neuvottelukunnan varsinaisten jäsenten lisäksi oman alansa arvostettuja asiantuntijoita. Jaostot pitivät vuoden aikana yhteensä 12 kokousta.

LIITE 1 Ydinlaitosturvallisuuden tunnusluvut vuodelta 2003

Seija Suksi

YHTEENVETO TUNNUSLUKUJEN TULOKSISTA	52
Taustaa tunnusluvuille	52
Vuoden 2003 tunnuslukujen tulokset	53
Turvallisuus- ja laatukulttuuri	53
Käyttötapahtumat	54
Rakenteellinen eheys	55
Johtopäätökset vuoden 2003 tunnuslukujen tuloksista	55
TUNNUSLUVUT	57
A.I Turvallisuus ja laatukulttuuri	57
A.I.1 Viat ja niiden korjaaminen	57
A.I.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta	64
A.I.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys	65
A.I.4 Säteilyaltistus	68
A.I.5 Päästöt	70
A.I.6 Dokumentaatiomuutosten toteutuminen muutostöiden yhteydessä	75
A.I.7 Laitoksen parantaminen	76
A.II Käyttötapahtumat	77
A.II.1 Tapahtumien määrä	77
A.II.2 Tapahtumien merkitys	80
A.II.3 Tapahtumien välittömät syyt	87
A.II.4 Palohälytysten määrä	88
A.III Rakenteellinen eheys	89
A.III.1 Polttoaineen tiiviys	89
A.III.2 Primääripiirin tiiviys	91
A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys	93

Yhteenveto tunnuslukujen tuloksista

Taustaa tunnusluville

STUKin tunnuslukujärjestelmän tarkoituksena on täydentää tarkastuksin ja turvallisuusarvioinnein tehtävää ydinvoimalaitosten turvallisuuden kokonaisarviointia. Tunnuslukujen avulla voidaan osoittaa seurattavien turvallisuustekijöiden säilyminen halutulla tasolla ja saada viitteitä niiden mahdollisista muutoksista pidemmällä aikavälillä. Tunnuslukujen heikentyessä selvitetään, onko laitosten toimintaa ja STUKin valvontaa syytä thostaa. Tavoitteena on tunnistaa turvallisuuteen vaikuttavien toimintojen kehityssuunnat mahdollisimman varhaisessa vaiheessa niin ydinvoimalaitoksen kuin myös STUKin toiminnassa. Myös käynnistettyjen toimenpiteiden vaikuttavuutta voidaan seurata tunnuslukujen välityksellä.

Tunnuslukujärjestelmä jakautuu kahteen pääryhmään: ydinlaitosten turvallisuutta kuvaaviin ulkoisiin tunnuslukuihin ja viranomaistoimintaa kuvaaviin sisäisiin tunnuslukuihin. Ulkoiset tunnusluvut jakautuvat kolmeen pääalueeseen; turvallisuus ja laatu, käyttötapaukset sekä rakenteellinen eheys. Näillä kolmella pääalueella on yhteensä 14 tunnuslukua, joilla yksittäisiä tunnuslukuja on 46 kappaletta.

STUKin tunnuslukujärjestelmän kehitystyö aloitettiin vuonna 1995. Parin vuoden kuluttua tästä joitakin tunnuslukuja sisällytettiin ydinvoimalaitosten valvontaosaston (YTO) tulostavoitteisiin. Näiden tunnuslukujen laskenta, tulkinta ja raportointi on ollut systemaattista ja johtanut joihinkin toimenpiteisiin (tutkinta 1/00). Muiden tunnuslukujen laskenta ja käyttö ei ole ollut niin systemaattista. Ne ovat johtaneet yksittäisiin selvityksiin. Kerättyä tietoa on enimmäkseen hyödynnetty tarkastusten tausta-aineistona.

STUKin strategiaan kytkettyjen tunnuslukujen kehitystyö aloitettiin vuonna 2001 ja tunnusluvut kytkettiin mukaan vuoden 2003 alusta uudistettuun strategiaan. STUKin toiminnan vaikuttavuustunnusluvuista YTOa koskevat: työnte-

kijöiden säteilyannokset, ydinlaitosten radioaktiiviset päästöt ja niistä aiheutuva väestön säteilyaltistus, turvallisuutta vaarantavat tapahtumat ydinlaitoksilla, ydinlaitosten onnettomuusriskiin vaikuttavien laitteiden kunto, YVL-ohjeiden ajantasaisuus, asiakastytyväisyys sekä moitteiden määrä. Kolme viimeainittua tunnuslukua kuvaavat YTO:n omaa toimintaa, ja ne on sisällytetty viranomaistoimintaa kuvaavaan tunnuslukuaalueeseen. STUK-tason strategiaan sisällytetyille laitosturvallisuutta kuvaavilla tunnusluville on lainsäädäntöön, YVL-ohjeisiin tai YTO:n itse asettamiin tulostavoitteisiin sisällytetyt kvantitatiiviset raja-arvot. Tällä hetkellä kaikki laitosturvallisuutta kuvaavat tunnusluvut on sisällytetty YTO:n strategiaan vaikuttavuusosioon.

Ydinvoimalaitosten valvontaosaston (YTO) laatu- ja turvallisuusohjeissa YTV 1.4 ”YTO:n tunnuslukujen laskenta, arviointi ja hyödyntäminen” määrittää vastuut ja menettelyt YTO:n tunnuslukujen laskemiseksi, tunnuslukujen arvojen muutosten arvioimiseksi, raportoimiseksi ja hyödyntämiseksi. Ohjeen liitteessä 1 kuvataan YTO:n ulkoiset tunnusluvut (ydinlaitosturvallisuutta kuvaavat tunnusluvut), niiden määritelmät ja tietojen hankinta sekä kunkin tunnusluvun laskennasta vastuussa oleva henkilö (tunnusluvun vastuuhenkilö) sekä tunnuslukujärjestelmän ylläpitäjä. Tunnuslukujen määritelmät, graafit ja tulosten tulkinta on sisällytetty STUKin intranettiin YTO:n sivuille.

Vuonna 2003 suoritettiin STUKin tunnuslukujärjestelmän väliarviointi. Tavoitteena oli parantaa yksittäisten tunnuslukujen määritelmiä ja luotettavuutta sekä löytää keinoja tunnuslukutyön parantamiseksi. Arvioinnin tuloksena yksittäisten tunnuslukujen määritelmiä täsmennettiin. Uusina tunnuslukuina päätettiin tapahtumien riskimerkityksen suhteen ottaa käyttöön uusia tunnuslukuja. Muiden tunnuslukujen osalta muutokset päätettiin toteuttaa vuoden 2004 alusta lähtien. Tunnuslukujen ylläpitoa ja raportointia pää-

tettiin muuttaa siten, että tunnusluvut päivitetään neljännesvuosittain ja tunnusluvuista toimitettava vuosiyhteenvedo liitetään osaksi kauppa- ja teollisuusministeriölle toimitettavaa ydinenergian käytön turvallisuusvalvonnan vuosiraporttia.

Vuoden 2003 tunnuslukujen tulokset

Turvallisuus- ja laatukulttuuri

Tunnuslukujen mukaan Loviisan voimalaitoksen kunnossapitotoiminta osoitti vuonna 2003 heikkenevää kehityssuuntaa. Loviisan voimalaitoksella turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden vikojen ja ennakkohuoltotöiden lukumäärät olivat kasvussa samoin kuin kolmen vuorokauden käyttörajoitustoihin käytetty aika. Viat ja kautuivat usealle eri tekniikan alalle, eikä erityistä ongelma-alueita ollut osoitettavissa. Tulevina vuosina selviää onko aiemmin laskussa olleessa trendissä tapahtunut todellinen muutos. Olkiluodon laitoksella seurattiin em. tunnuslukujen lisäksi myös kunnossapidon laatua kunnossapitovirheiden ja niiden tyyppien perusteella. Kyseiset Olkiluodon laitokselle spesifiset tunnusluvut tukivat kunnossapitotoiminnan tehostumista ja laadun paranemista. Olkiluodon laitoksen turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden vikojen määrä kasvoi vähän.

Turvallisuusjärjestelmien käyttökunnottomuutta seurattiin luvanhaltijoiden toimittamien kansainvälisten indeksien avulla. Loviisan voimalaitoksella seurattiin korkeapaineista hätäsisävesijärjestelmää, hätäsyöttövesijärjestelmää sekä varavoimadieselgeneraattoreita ja Olkiluodossa puolestaan suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmää, apusyöttövesijärjestelmää sekä dieselgeneraattoreita. Loviisan voimalaitoksen dieseleiden käyttökunnottomuutta kuvaava indeksi osoitti heikkenevää suuntausta jo kolmantena perättäisenä vuonna. Olkiluodon laitoksella puolestaan apusyöttövesijärjestelmän käyttökunnottomuusindeksi oli kasvussa.

Olkiluodon voimalaitoksen osalta Turvallisuus- ja laatukulttuuri -alueen tunnusluvuista turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) noudattamisessa oli vuonna 2003 havaittavissa heikkenevä suuntaus jo kolmantena perättäisenä vuonna. Yhteensä kahdeksasta Olkiluodon TTKE-poikkeamasta kaksi todettiin STUKin toimesta. Loviisan laitoksella oli vuonna 2003 ainoastaan yksi

TTKE:n vastainen laitostilanne. Olkiluodon TTKE-poikkeamien kuten myös muiden laitosta- pahtumien syynä oli pääsääntöisesti inhimillinen virhe. TTKE:n noudattaminen/noudattamatta jättäminen kertoo laitoksen käyttöorganisaation kyvystä noudattaa sääntöjä sekä sen turvallisuus- asenteesta. STUKin valvontatoiminnan vaikuttavuutta arvioidaan osaltaan myös turvallisuusteknisten käyttöehtojen noudattamisen välityksellä.

Loviisan laitoksella ilmeni vuonna 2003 huolto- ja muutostöiden yhteydessä tarve poiketa suunnitellusti turvallisuusteknisistä käyttöehdoista liki kaksi kertaa useammin kuin edellisvuonna. STUK myönsi näitä tilanteita varten Loviisan voimalaitokselle parikymmentä poikkeuslupaa. Lukumäärää nosti kiinteiden säteilymitausmonitorien uusintaprojekti, jonka töitä ei voinut tehdä missään käyttötilassa ilman poikkeamia. Olkiluodon laitosten poikkeuslupien lukumäärä oli lievässä kasvussa pysyen kuitenkin viime vuosien tasolla. Myönnettyt poikkeusluvut eivät antaneet aihetta turvallisuusteknisten käyttöehtojen uudelleenarviointiin.

Laitosdokumentaation ylläpidossa oli vuonna 2003 paranemista etenkin Loviisan laitoksella. Olkiluodon laitoksen tunnusluvun vähäiseen parantumiseen vaikutti osin tiedonhankintatavan muutos. Tunnusluvun laskennan aikana Olkiluodon osalta havaittiin puutteita asiakirjojen valvontalomakkeiden käytössä turvallisuusluokitus- asiakirjojen ja -kaavioiden osalta. Pelkästään Olkiluodon laitoksen omaan seurantamenetelmään perustuen tunnusluku olisi antanut erittäin huonon arvon. Loviisan osalta dokumentaatiomuutosten tunnistusta sähkö ja automaatiotekniikan alueella vaikeutti se, että dokumentaatiomuutostarpeita esitetään erillisissä asennussuunnitelmissa, joita ei toimiteta STUKille. Loviisan voimalaitoksen osalta nousi esille lopullisen turvallisuusselosteen päivittäminen pitkien muutoshankkeiden aikana esimerkiksi silloin, kun laitosyksiköillä tehtävien muutostöiden välillä on ajallinen vaiheistus.

Laitosten ylläpito- ja muutosinvestoinnit -tunnusluvulla osoitetaan vain investointien suhteellinen vaihtelu. Euromääräiset summat ovat voimayhtiöiden liiketietoa, jota ei julkaista tässä yhteydessä. Vuoden 2003 investointien määrä oli lähellä keskitasoa molemmilla laitospaikoilla. Tunnusluku otettiin STUKin tunnuslukujärjestelmään vuonna 2000 indikoimaan mahdollisia säh-

kömarkkinoiden vapautumisen vaikutuksia investointihalukkuuteen.

STUK pyrkii vaikuttamaan sekä suoraan että välillisesti ydinvoimalaitostyöntekijöiden sekä ympäristön asukkaiden päästöistä aiheutuneisiin säteilyannoksiin. Tähän kuuluu, että radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön ovat myös pieniä. Säteilyaltistusta kuvaavat tunnusluvut osoittivat vuonna 2003 työntekijöiden ja ympäristön väestön päästöistä saaman annoksen pienenevästä kummallakin laitospaikalla. Tunnuslukujen mukaan myös vesipäästöt Olkiluodon laitokselta edelleen vähenivät. Molempien ydinvoimalaitosten ilmaan tapahtuvat päästöt olivat samaa suuruusluokkaa kuin edeltävinä vuosina. Loviisan voimalaitoksen jalokaasupäästöissä näkyi hallitsevana argon 41, mikä ei ole peräisin polttoaineesta tai korroosionesta, vaan on reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argonin aktivointituote. Olkiluodon jalokaasu- ja jodipäästöjä kuvaavien tunnuslukujen vähäiseen kasvuun vaikutti Olkiluoto 1:n polttoainevuoto. Säteilyaltistusta kuvaavat tunnusluvut indikoivat laitosten säteilyaltistuksen ja päästöjen rajoittamiseen tähtäävien ALARA-ohjelmien sekä säteilysuojelusta vastaavien yksiköiden toiminnan onnistumista vuonna 2003.

Käyttötapahtumat

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen tunnusluvut osoittivat käyttötoiminnan heikkenevää suuntausta. Erikoisraportoitujen tapahtumien lukumäärä, johon sisältyy myös TTKE-poikkeamat, on Olkiluodon laitoksella lähes kaksinkertaistunut kahden vuoden aikana pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna. Tapahtumien taustalla on ollut samankaltaisia syitä, kuten ohjeista poikkeamista, vikojen kirjaamattomuutta ja tietokoneohjelmien virheellistä käyttämistä. Käyttöhäiriöraporttien lukumäärässä Olkiluodon voimalaitokselta oli myös kasvua edellisvuoteen. Olkiluodon laitoksen käyttöhäiriöt tapahtuivat kaikki Olkiluoto 2:lla ja johtuivat pääkiertopumppujen sähköteknisistä vioista. Olkiluoto 1:llä sattui vuonna 2003 yksi reaktorin pikasulku. Loviisan voimalaitoksella ei reaktoripikasulkuja ollut. Muiden, STUKin ohjeen YVL 1.5 mukaisesti raportoitujen tapahtumien lukumäärässä oli Loviisan ydinvoimalaitoksella edellisvuoteen verrattuna laskeva suuntaus. Ihmillisperäisistä syistä johtuneet tapahtumat olivat Loviisan voimalaitoksella laskussa, kun ne

taas Olkiluodossa olivat kasvussa kolmantena perättäisenä vuonna tapahtumien lukumäärän kasvusta johtuen. Todellisia tulipaloja ei vuonna 2003 sattunut kummallakaan laitosalueella.

Merkittävistä tapahtumista, kuten laitevioista, ennakkohuolloista ja käyttöehdoista poikkeamisista, aiheutuneiden turvallisuusjärjestelmien tai niiden osajärjestelmien käyttökunnottomuuksien vaikutus vuosittaiseen onnettomuusriskiin ylitti vuonna 2003 sille asetetun 5 %:n tavoitearvon Loviisan molempien laitostyöyksiköiden sekä Olkiluoto 2:n osalta. Ylitykset johtuivat osin suunnitelluista, poikkeusluvulla tehtävistä kertaluoteisista huoltotoista, osin piilevistä laitevioista. Loviisan molemmilla laitostyöyksiköillä tavoitearvojen ylitykset johtuivat varavoimadieselgeneraattoreiden piilevistä vioista, mitkä korottivat myös niiden epäkäytettävyyttä kuvaavaa tunnuslukua. Tavoitearvon ylitys Olkiluoto 2:lla johtui STUKin poikkeusluvalla tehdyistä sammutetun reaktorin merivesijärjestelmän pumppukuoppien kattojen korjaustöistä sekä dieselgeneraattorin piilevästä viasta.

Tapahtumien riskimerkitystä kuvaamaan otettiin vuonna 2003 uusia tunnuslukuja. Tapahtumat jaettiin niiden riskimerkityksen (CCDP, Conditional Core Damage Probability) perusteella kolmeen kategoriaan, jotka ovat riskin kannalta merkittävimmät tapahtumat ($CCDP \geq 1E-7$), muut merkittävät tapahtumat ($1E-8 \leq CCDP < 1E-7$) ja muut tapahtumat ($CCDP < 1E-8$). Tapahtumat jaettiin lisäksi kolmeen ryhmään: 1) laitevioista aiheutuvat epäkäytettävyydet, 2) suunnitellut epäkäytettävyydet ja 3) alkutapahtumat. Tunnuslukuna on kuhunkin riskiluokkaan sijoittuvien tapahtumien lukumäärä. Merkittävin tapahtuma Olkiluodon laitoksella vuonna 2003 oli Olkiluoto 1:n reaktoripikasulku siitäkin huolimatta, että kaikki turvajärjestelmät toimivat sen yhteydessä suunnitellusti. Muita tähän riskiluokkaan kuuluvia tapahtumia Olkiluodon laitoksella oli vuonna 2003 kuusi ja Loviisan laitoksella 13. Luvut osoittavat kasvua edellisvuotisesta kummallakin laitospaikalla. Riskimerkitykseltään keskikategoriaan luokiteltujen tapahtumien lukumäärät sekä Olkiluodon että Loviisan laitoksilla olivat samalla tasolla kuin edellisvuonna; noin parikymmentä tapahtumaa. Olkiluodon laitoksen tapahtumat olivat pääosin suunniteltuja epäkäytettävyyksiä, mihin luokkaan kuuluvat poikkeusluvulla tehtävistä töistä aiheutuvat epäkäytettävyydet sekä

ennakkohuollot. Loviisan laitoksen tapahtumat olivat puolestaan suurimmaksi osaksi vikojen aiheuttamia.

Rakenteellinen eheys

Tunnuslukualueella seurataan radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden (polttoaine, primääripiiri, suojarakennus) tiiviyyttä. Tavoitteeksi on asetettu, että eheys on asetettujen vaatimusten mukainen eikä eheys saa merkittävästi heikentyä STUKin tunnuslukujen mukaan arvioituna. Vuoden 2003 tunnuslukujen perusteella radioaktiivisia päästöjä rajoittaville esteille asetettuja rajoja ei ylitetty. Polttoaineen tiiviyys on ollut hyvä etenkin Loviisan voimalaitoksella, missä ei ole ollut yhtään polttoainevuotoa useaan vuoteen. Primääripiirin tiiviyyttä seurataan voimayhtiöiden käyttämällä kansainvälisillä kemian indekseillä. Olkiluodon laitoksella seurataan myös primääripiirin vuotoja käyttöjaksokohtaisesti. Kemian indeksit osoittivat primääripiirin kemiallisten olosuhteiden ylläpidon onnistuneen Olkiluodon laitoksella. Primääripiirin tunnistamattomat vuodot Olkiluodon laitoksella kasvoivat käyttöjaksolla 2002–2003 edelliseen käyttöjaksoon verrattuna ollen Olkiluoto 1:lla peräti 9,4 % turvallisuusteknisten käyttöehtojen raja-arvosta. Tämä johtui koko käyttöjakson vallinneesta päänhöryjärjestelmän ulospuhallusjärjestelmän takaiskuventtiilien vuodoista. Voimayhtiö on suunnittelemassa uutta tiivisteratkaisua venttiileihin.

Suojarakennusten tiiviyys on pysynyt hyvänä sekä Olkiluodossa että Loviisassa. Suojarakennuksen ulompien eristysventtiilien summavuodot olivat alle asetettujen rajojen Loviisan laitoksella sekä Olkiluoto 1:llä. Olkiluoto 2:n eristysventtiilien summavuoto oli kaksinkertainen edellisvuoteen verrattuna. Summavuodosta yli puolet aiheutui reaktoripaineastian ruiskutusjärjestelmän yhden eristysventtiilin vuodosta. Suojarakennuksen aukkojen summavuoto Loviisassa kasvoi, mutta asetettu raja edelleen alittui. Läpivientien kumipalkeiden tiiveydessä on ollut ongelmia ja metallirakenteeksi muuttamisesta on tehty aloite Loviisan voimalaitoksella.

Johtopäätökset vuoden 2003 tunnuslukujen tuloksista

Ydinlaitosturvallisuuden tunnuslukuja varten kerätyt tiedot vuodelta 2003 eivät osoittaneet sellai-

sia muutoksia yksittäisissä tunnusluvuissa, tunnuslukualueilla tai kolmella pääalueella, että ne olisivat edellyttäneet STUKin välitöntä reagointia lukuun ottamatta Olkiluodon laitoksen poikkeaviin laitostilanteisiin liittyviä tunnuslukuja. STUKin toiminnan vaikuttavuustunnusluville asetetut vaatimukset täyttyivät työntekijöiden säteilyannosten, radioaktiivisten päästöjen ja väestön säteilyaltistuksen suhteen. Sekä Loviisan että Olkiluodon laitoksilla vesipäästöt pienentyivät nykytasolleen laitosten ottaessa käyttöön vesipäästöjen minimointiin tähtäävät laitteistot. Turvallisuutta vaarantavia tapahtumia ei ydinlaitoksilla ollut.

Loviisan voimalaitoksen kunnossapitotoiminta osoitti tunnuslukujen perusteella vuonna 2003 heikkenemistä. Tulevina vuosina selviää onko aiemmin pienenevässä trendissä tapahtunut todellinen muutos. Vikojen määrän kasvava trendi viitaisi laitoksen kunnan heikkenemiseen ja ongelmiin laitteiden käyttöä hallinnassa.

Olkiluodon voimalaitoksella tunnusluvut osoittavat kunnossapitotoiminnan tehostumista ja laadun paranemista.

Olkiluodon voimalaitoksen käyttötapahtumien ja erikoisraportoitavien tapahtumien, joihin sisältyy myös turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaiset laitostilanteet, lukumäärien kasvava suuntaus jo kolmena perättäisenä vuonna osoitti heikentynyttä turvallisuus- ja laatuksellista käyttötoiminnassa. Tämä tuli myös esille loppuvuodesta lyhyen ajan sisällä sattuneista neljästä INES 1 -luokan tapahtumasta. STUKin valvontatoiminnan vaikuttavuutta arvioidaan myös turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) noudattamisen välityksellä. STUK on käynnistänyt tapahtumien johdosta Teollisuuden Voima Oy:n johdon kanssa keskustelut, joissa korostetaan tarvetta yleiseen turvallisuuskulttuurin kehittämiseen ydinvoimalaitoksen käytössä. Teollisuuden Voima Oy on ryhtynyt tarvittaviin kehitystoimiin.

Loviisan voimalaitoksella turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisten laitostilanteiden määrä on pysynyt pienenä. Myös muiden raportoitavien tapahtumien lukumäärät ovat useana vuonna peräjälkeen olleet laskussa.

Radioaktiivisten aineiden päästöjä rajoittavien moninkertaisten esteiden rakenteellinen eheys on pysynyt hyvänä.

Johdanto tunnuslukujen määrittämiseksi

Seuraavassa esitetään STUKin tunnuslukujärjestelmän ydinlaitosturvallisuutta kuvaavien tunnuslukujen määritelmät, tietojen hankinta, laskentavastuut, tarkoitus sekä vuoden 2003 tietojen perusteella päivitetty tunnuslukuarvot, niiden tulkinta ja muutosten arviointi.

Tunnuslukujen tietojen hankinta-, laskenta-, ja analysointivastuut on määritetty ydinvoimalaitosten valvontaosastolla (YTO) henkilötasolla. Vuonna 2003 Turvallisuuden hallinta -toimiston (TUR) paikallistarkastajat vastasivat turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määriteltyjen laitteiden vikoja ja ennakkohuoltoja sekä turvallisuusjärjestelmien käytettävyyttä kuvaavista tunnusluvuista. Primääripiirin vuotoja koskevat tiedot Olkiluodon ydinvoimalaitokselta toimitettiin paikallistarkastajan toimesta. TURin tarkastajat vastasivat Olkiluodon laitoksen kunnossapidon laatua kuvaavien tunnuslukujen kokoamisesta ja arvioinnista. TUR ylläpiti käyttötapahtumien seurantaaulukkoa ja toimistopäällikkö vastasi käyttötapahtumiin ja raportteihin perustuvista tunnusluvuista. Riskien hallinta -toimisto (RIS) suoritti tapahtumien riskimerkityksen arvioinnin. Voimalaitostekniikkatoimiston (VLT) tarkastajat

vastasivat palohälytysjärjestelmän toimintaa sekä polttoaineen ja primääripiirin tiivyyttä kuvaavista tunnusluvuista. Reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät -toimisto (REA) keräsi ja laski suojarakennuksen tiivyyttä kuvaavat tunnusluvut. Säteily-suojelutoimisto (SÄT) vastasi säteilyannos- ja päästö tietojen kokoamisesta ja niitä kuvaavista tunnusluvuista. Laitoshankkeet toimisto (HAN) vastasi dokumentaation ajantasaisuutta ja investointeja koskevista tunnusluvuista. Ydinlaitosturvallisuutta kuvaavaa tunnuslukujärjestelmää ylläpidetään johdon tuki -yksikössä (YJT) ja toimintaa koordinoi tutkintapäällikkö.

Vuoden 2003 alussa suoritetun edellisvuoden tunnuslukujen päivityksen yhteydessä arvioitiin yksittäisten tunnuslukujen asianmukaisuutta sekä tiedonkeruun toimivuutta. Loppuvuodesta 2003 järjestettiin palavereja tunnuslukujen tarkentamiseksi ja järjestelmän toimivuuden parantamiseksi. Tämän arvioinnin tuloksena päätettiin joitakin tunnuslukuja muuttaa vuoden 2004 alusta lähtien siten, että ne mahdollisimman hyvin palvelisivat YTON suorittamaa ydinturvallisuuden valvontaa ja sen aliprosesseja.

Tunnusluvut

A.1 Turvallisuus ja laatukulttuuri

A.1.1 Viat ja niiden korjaaminen

A.1.1a TTKE-laitteiden viat

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden (TTKE-laitteiden) vikautumisten määrää tehokäytön aikana.

Tiedot

Loviisan laitokselta tiedot saadaan laitoksen vikatietojärjestelmästä, josta haetaan kaikki vikakorjaustyöt, jotka laitoksen turvallisuusinsinööri on luokitellut käyttörajoitustöiksi. Olkiluodon laitoksen vikojen määrä kerätään vuorokausiraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden vikojen määräs-tä tehoajolla.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Turvallisuuden hallinta (TUR), paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

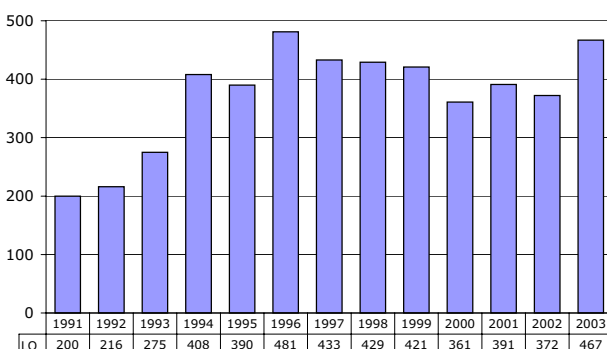
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

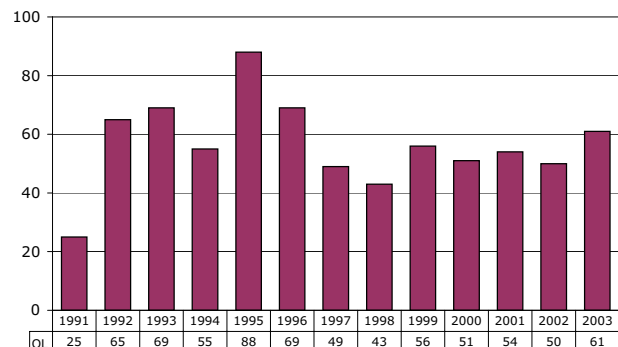
TTKE-laitteiden vikakorjausten määrä Loviisan voimalaitoksella kasvoi vuonna 2003 edellisestä vuodesta noin 26 %. Tätä ennen on vikakorjausten vuotuinen määrä ollut usean vuoden ajan lievässä laskussa. Viat jakautuvat usean eri tekniikan alalle, eikä erityistä ongelma-alueita ole nyt osoitettavissa. Vuoden aikana todettu TTKE-laitteiden vikojen määrän kasvu ei sellaisenaan ole merkittävä, vaan vasta tulevien vuosien aikana selviää onko aiemmin laskussa olleessa trendissä tapahtunut todellinen muutos. Vikojen määrän kasvun jatkuminen viittaisi laitoksen kunnon huononemiseen ja ongelmiin laitteiden käyttöänsä hallinnassa.

TTKE-laitteiden vikojen lukumäärä Olkiluodossa kasvoi vuonna 2003 vuoteen 2002 verrattuna. Vuonna 2003 havaittiin reaktorisydämen ja suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmien pumppujen alustojen tärinäongelmat, joiden johdosta pumppuja jouduttiin erottamaan petien injektioimiseksi (vrt. tunnusluvut A.I.1f ja A.1.3). Vikojen määrä on viimeisen viiden vuoden aikana vakiintunut 50–60:een /vuosi.

TTKE-laitteiden vikojen määrä, Loviisa



TTKE-laitteiden vikojen määrä, Olkiluoto



A.1.1b TTKE-laitteiden kunnossapito

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaisten laitteiden (TTKE-laitteiden) ennakkohuoltotöiden lukumäärän suhdetta vikakorjaustöiden lukumäärään eri tekniikan aloilla sekä tehoajolla että vuosihuoltojen aikana.

Tiedot

Tiedot saadaan laitoksen työtilausjärjestelmästä, josta haetaan kaikki turvallisuusteknisten käyttöehtojen alaisten laitteiden ennakkohuoltotyöt sekä vikakorjaustyöt, jotka turvallisuusinsinööri on luokitellut käyttörajoitustöiksi.

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan ennakkohuoltotöiden ja vikakorjaustöiden suhteesta ja kuvaa laitoksen kuntoa sekä kunnossapitostrategiaa.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Turvallisuuden hallinta (TUR), paikallistarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

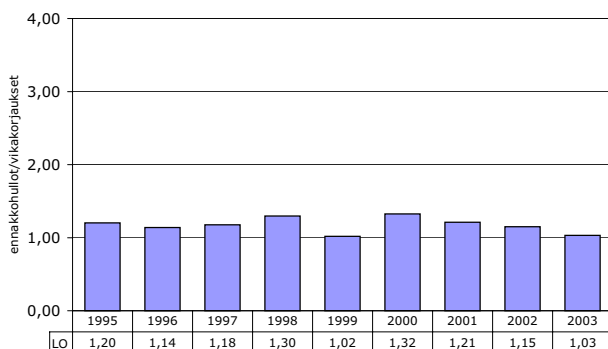
Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

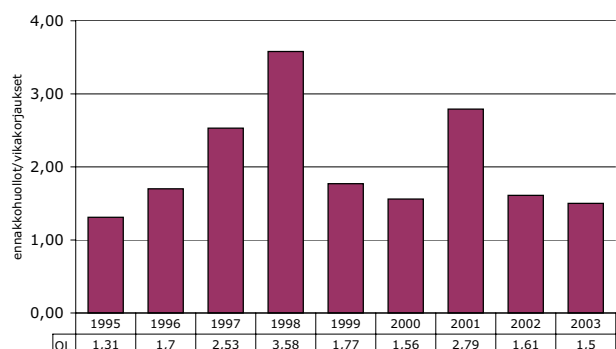
TTKE-laitteiden ennakkohuoltotöiden lukumäärän suhde vikakorjaustöiden lukumäärään on ollut Loviisan laitoksella vakaa. Suhteen lukuarvojen vaihtelu ei osoita tunnusluvulle selvää muutossuuntaa. Vuotuiset lukuarvojen muutokset ovat johtuneet ennakkohuoltotöiden ja vikojen määrien luontaisista vaihteluista, joihin ovat vaikuttaneet mm. vuosihuoltojen pituudet. Koska vikoja Loviisan laitoksella vuonna 2003 oli 26 % enemmän kuin vuonna 2002, on ennakkohuoltoja Loviisan laitoksella tehty vähintään saman verran enemmän.

Olkiluodon laitoksella TTKE-laitteiden ennakkohuoltotöiden lukumäärän suhde vikakorjaustöiden lukumäärään laski edelleen hieman vuodesta 2002. Ennakkohuoltojen ja vikakorjaustöiden lukumäärät kokonaisuutena olivat samaa luokkaa kuin edellisenä vuonna. Olkiluoto 1:n mekaanisen puolen ennakkohuoltotöiden määrä laski ja Olkiluoto 2:lla kasvoi edellisvuoteen verrattuna. Laitosyksiköiden vuosihuoltoseisokkien yhteispituuDET olivat vuosina 2002 ja 2003 samat. Koska käytönaikaiset ennakkohuollot on määritelty turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa, pysyvät ne vuoden mittaan vakioina. Vikakorjaustyöt ja seisokkien pituuden mukaan määräytyvät ennakkohuollot muuttavat tunnuslukua.

TTKE-laitteiden kunnossapito, Loviisa



TTKE-laitteiden kunnossapito, Olkiluoto



A.1.1c TTKE-laitteiden vikojen kesto

Määritelmä

Tunnusluvulla seurataan, miten pian vialla olleet turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) alaiset laitteet on korjattu suhteessa TTKE:n sallimaan korjausaikaan. Olkiluodon laitoksella tunnusluvulla seuratut sallitut korjausajat ovat erilaisia ja tunnusluku on keskiarvo korjausaikojen prosentuaalisista osuuksista (korjausaika suhteessa vastaavaan TTKE:n sallimaan aikaan). Loviisan laitoksen osalta seurataan niiden TTKE:n alaisten laitteiden keskimääräistä viallaoloaikaa, joiden sallittu korjausaika on kolme vuorokautta.

Tiedot

Olkiluodon laitokselta tunnusluvun tiedot saadaan luvanhaltijan STUKille toimittamasta vuosiraportista. Loviisan laitoksen osalta tiedot tunnuslukuun saadaan laitoksen vikatietojärjestelmästä.

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan laitoksen kunnossapito-toimintapolitiikasta sekä kyvystä ja halusta korjata TTKE:n alaisten laitteiden viat mahdollisimman nopeasti.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Turvallisuuden hallinta (TUR), paikallistarkastajat
 Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)
 Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

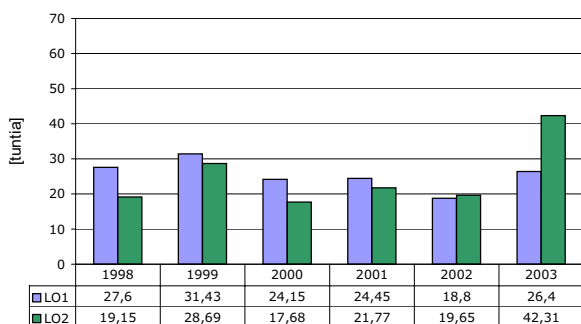
Tunnusluvun tulkinta

Loviisan laitoksella keskimääräinen viallaoloaika TTKE-laitteille, joiden sallittu korjausaika on kolme vuorokautta (72 tuntia), on vuosien kuluessa ollut keskimäärin 24 tuntia, kuten se vuonna 2003 oli Loviisa 1:llä edelleenkin.

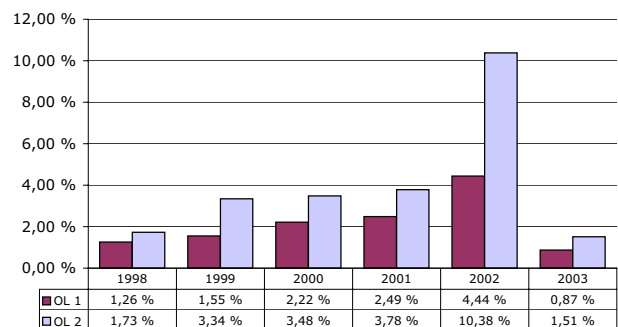
Loviisa 2:lla tapahtui keskimääräisessä vikojen korjausajassa kasvua lukuarvon noustessa 42,3 tuntiin. Kasvuun vaikuttaa se, että viasta laskettavien kolmen vuorokauden käyttörajoitusten lukumäärä oli kaikkiaan pieni, jolloin yksittäisen vian merkitys korostuu ja vaikuttaa oleellisesti tunnuslukuun. Häätälisävesijärjestelmän pumpulle 21TJ11D01 tehtiin STUKin myöntämän TTKE-poikkeusluvan turvin korjaus, joka kesti 213 tuntia ja nosti näin yksistään korjaustöiden tunnusluvun arvoa 10,7 tunnilla. Ilman kyseisen pumpun korjaustyötäkin olisi vikojen keskimääräinen korjausaika ollut Loviisa 2:lla edellisvuosia korkeampi.

TTKE-laitteiden korjausajoissa oli Olkiluodon laitoksella selvä lasku edelliseen vuoteen verrattuna kummallakin laitosyksiköllä. Suurin prosentuaalinen osuus (sallitusta 26,4 %) aiheutui, kun Olkiluoto 2:lla reaktorirakennuksen ilmastointijärjestelmän palopelti ei avautunut määräaikaikokeessa, eikä vikaa osattu heti yhdistää TTKE-laitteeseen. Näin viallaoloaika venyi huomattavasti pitemmäksi kuin se välitöntä korjausta edellyttävälle laitteelle olisi ollut.

**TTKE-laitteiden viallaoloaika (h), Loviisa
sallittu TTKE-korjausaika 72 h**



**TTKE-laitteiden viallaoloajan osuus TTKE:ssa sallitusta,
Olkiluoto**



A.1.1d Kunnossapitovirheet

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan kunnossapitovirheiden määrää. Tunnuslukuina ovat kunnossapitovirheitä johtuvat yhteisviat sekä yksittäiset kunnossapitovirheet. Myös käyttötoimenpiteiden yhteydessä aiheutetut yhteisviat on huomioitu tunnusluvussa.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden vikatietokannoista. Toistaiseksi tunnuslukuina on seurattu Olkiluodon laitoksen yhteisvikoja ja yksittäisvirheitä. Loviisan laitoksen osalta menettelyä ei vielä ole.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan kunnossapidon laatua.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Turvallisuuden hallinta (TUR)

Jukka Kupila

Tunnusluvun tulkinta

Kunnossapitovirheiden lukumäärässä ei tapahtunut oleellisia muutoksia vuonna 2003 aiempiin vuosiin verrattuna. Vuoden 2001 lukuarvo puuttuu johtuen seurantatavan muutoksesta; siirryttäessä käyttöjaksokohtaisesta seurannasta kalen-

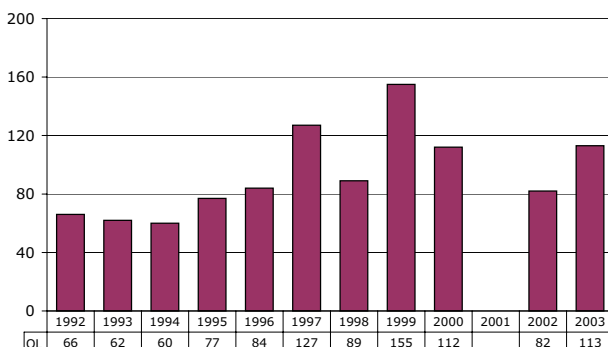
terivuositaiseen seurantaan jäivät tiedot loppuvuodelta 2001 puuttumaan.

Inhimillisperäisten yhteisvikojen lukumäärässä tapahtunut lasku vuoden 2002 alusta lähtien johtuu osaltaan arviointilinjan muutoksesta. Ainoa Olkiluodon laitoksella vuonna 2003 toteutunut yhteisvika (häätäjäähdytyspumppujen turvaerotus vuosihuollossa) luokiteltiin inhimilliseksi yhteisviaksi. Vuonna 2002 inhimillisperäiseksi yhteisviaksi luokiteltiin myös ainoastaan yksi kunnossapitovirhe (varavoimadieselien polttoöljyn päiväsailioiden samepisterajojen ylittyminen).

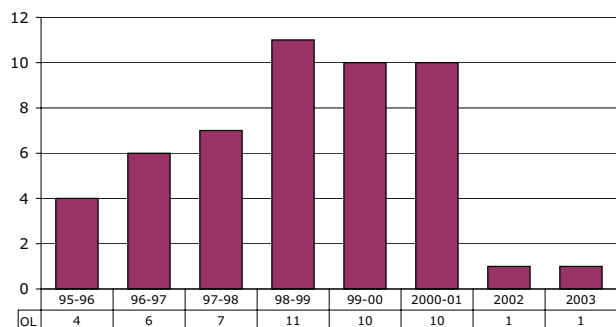
Käyttöjaksolla 2000–2001 todettiin 10 inhimillisperäistä yhteisvikaa, joista mainittakoon palohälytysjärjestelmän optisten savuilmamaisimien ohjelmointivirhe, joka johti useisiin vikautumishälytyksiin. Käyttöjaksolla 1998–1999 inhimillisperäisten yhteisvikojen määrä nousi 11:een ja käyttöjaksolla 1999–2000 niitä todettiin 10. Yhteisvikojen merkitys laitoksen toiminnalle oli kuitenkin vähäinen, sillä yhdelläkään yhteisvioista ei arvioidu olevan merkitystä laitoksen toiminnalle.

Vuoden 2000 alussa perustetun tutkintaryhmän (1/00) yhtenä tehtävänä oli selvittää voimayhtiöiden kantaa inhimillisperäisten yhteisvikojen määrän kasvulle, yhteisvikojen analysointimenetelmät voimalaitoksilla ja yhteisvikatietojen hyödyntämistä laitosten todennäköisyyspohjaisissa turvallisuusanalyseissa (PSA). Tutkintaa on selvitetty ydinenergian turvallisuusvalvonnan vuosiraportissa 2000 (STUK-B-YTO 206).

Kunnossapitovirheiden määrä, Olkiluoto



Kunnossapito- ja käyttövirheistä aiheutuneiden yhteisvikojen määrä, Olkiluoto



A.1.1e Toiminnan estävät yhteisviat**Määritelmä**

Tunnuslukuna seurataan teknisistä syistä johtuneiden laitteen tai järjestelmän toiminnan estäneiden yhteisvikojen määrää laitoksen kaikkien järjestelmien osalta.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden vikatietokannoista. Toistaiseksi tunnuslukua on seurattu Olkiluodon laitoksen osalta. Luvanhaltija on toimittanut tiedot Excel-tiedostona, josta yhteisviat on analysoitu. Loviisan laitoksen osalta menettely muodostetaan vasta menetelmäkehitykseen tähtäävän yhteisvikatutkimuksen valmistuttua.

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan teknisten yhteisvikojen määrästä. Toiminnan estävällä yhteisvialla ei tarkoiteta pelkästään turvallisuustoimintoon liitty-

vää epäonnistumista, vaan laskennassa ovat mukana kaikki järjestelmät. Tunnusluvun perusteella ei näin ollen pidä tehdä johtopäätöksiä yhteisvikojen turvallisuusmerkityksestä.

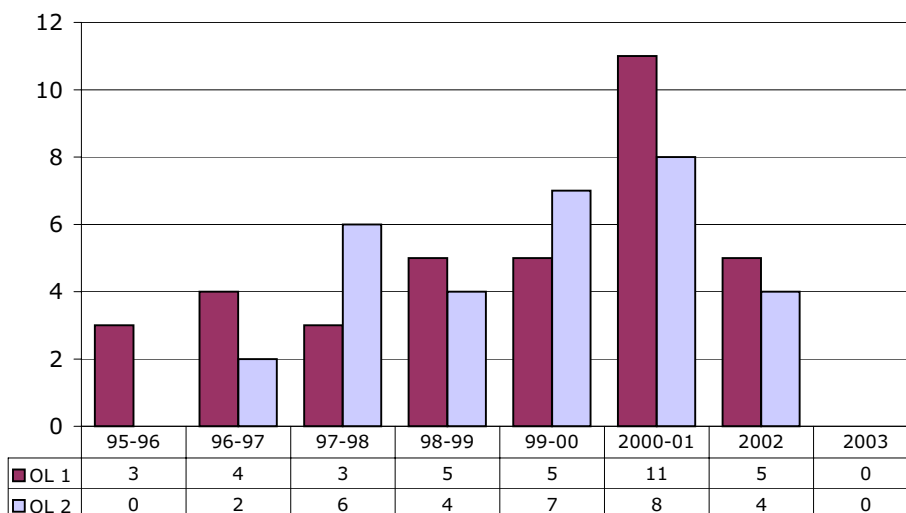
Vastuutoimisto ja -henkilöt

Turvallisuuden hallinta (TUR)
Jukka Kupila

Tunnusluvun tulkinta

Vuonna 2003 tunnuslukualueeseen luokiteltavia yhteisvikoja ei tehdyn analyysin mukaan ollut kummallakaan Olkiluodon laitossyksiköllä.

Käyttöjaksolla 2001–2002 tunnuslukualueeseen luokiteltujen yhteisvikojen lukumäärä puoliintui edelliseen käyttöjaksoon verrattuna kummallakin Olkiluodon laitossyksiköllä ja yhteensä niitä oli 9. Näistä merkittävimpiä olivat paloilmainsinjärjestelmän likaantumisongelma sekä tehölähdeongelma, jotka laskettiin erillisinä yhteisvikoina kummallekin laitossyksikölle.

Toiminnan estäneiden yhteisvikojen määrä, Olkiluoto

A.I.1f Potentiaaliset yhteisviat

Määritelmä

Tunnuslukuna seurataan teknisistä syistä johtuneiden potentiaalisten yhteisvikojen määrää. Tarkasteltavina olevat yhteisviat ovat sellaisia, että ne eivät ole vaikuttaneet laitteen tai järjestelmän toimintaan, mutta joilla on vaikutusta laitteen tai järjestelmän toiminnan luotettavuuteen (mm. ikääntymisilmiöt, kuluminen, korrosio).

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden vikatietokannoista. Toistaiseksi tunnusluku on ollut seurattavissa vain Olkiluodon osalta. Luvanhaltija on toimittanut tiedot Excel-tiedostona, josta yhteisviat on analysoitu. Loviisan osalta menetely muodostetaan vasta menetelmäkehitykseen tähtäävän yhteisvikatutkimuksen valmistuttua.

Tarkoitus

Tunnusluku toimii ennakoivana merkinä sellaisille vioille, joista olisi voinut kehittyä laitteen tai järjestelmän toiminnan estävä vika.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Turvallisuuden hallinta (TUR)

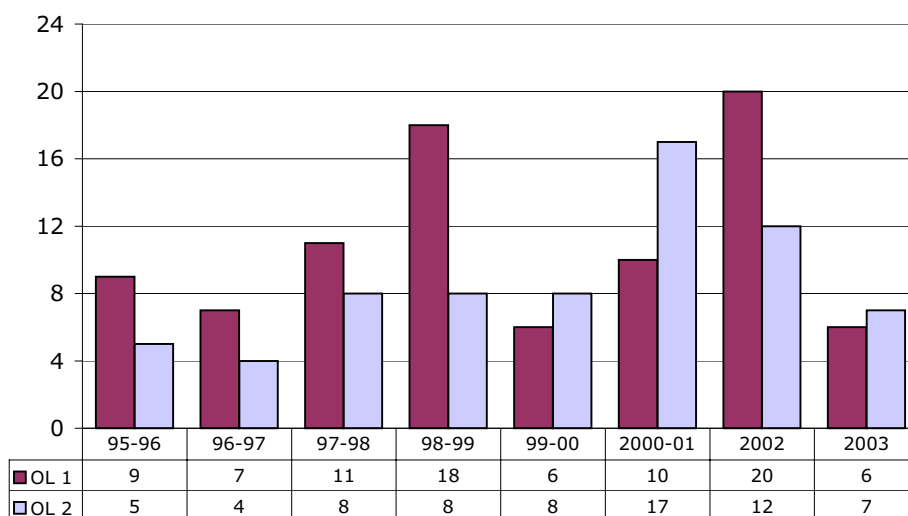
Jukka Kupila

Tunnusluvun tulkinta

Tunnuslukuun luokiteltavien potentiaalisten yhteisvikojen määrä väheni tulkintalinjan muutoksesta johtuen vuonna 2003 kummallakin Olkiluodon laitospuolella. Merkittävimpänä ongelmana olivat turvallisuudelle tärkeiden pumppujen alustojen betonivalussa olleet virheet, jotka paljastuivat vasta nyt (vrt. tunnusluvut A.I.1a ja A.I.3).

Merkittävimpänä ongelmana vuonna 2002 oli merivesipuolella esiintynyt putkiston kumioinnin ”pallukointi”. Tunnuslukuun kasvattavasti vaikuttivat tuolloin myös päähöyrylinjojen eristysventtiilien poksivuodot. Lisäksi vikatapauksiin sisältyi lämmönvaihtimien likaantumisia, venttiilien vuotoja ja mittausten vikoja.

Potentiaalisten yhteisvikojen määrä, Olkiluoto



A.1.1g Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset

Määritelmä

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

Tiedot

Tiedot tunnuslukuun saadaan voimayhtiöiden kuukausi- ja neljännesvuosiraporteista.

Tarkoitus

Tunnusluvun avulla seurataan vikojen merkitystä laitoksen tuotannon kannalta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Voimalaitostekniikka (VLT)

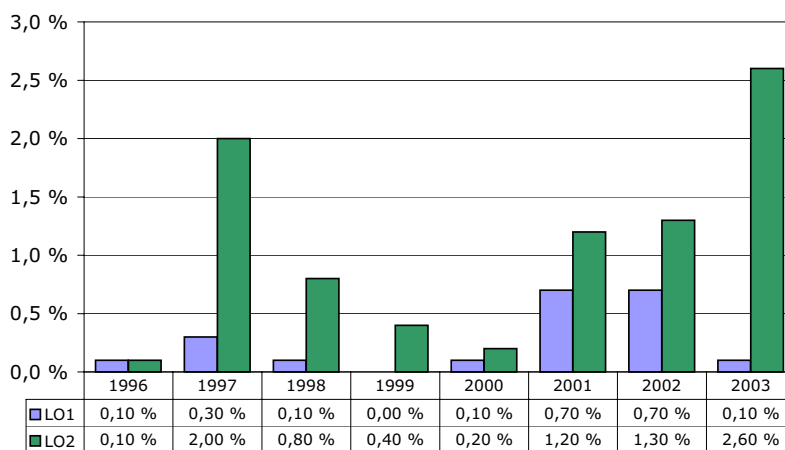
Kirsti Tossavainen

Tunnusluvun tulkinta

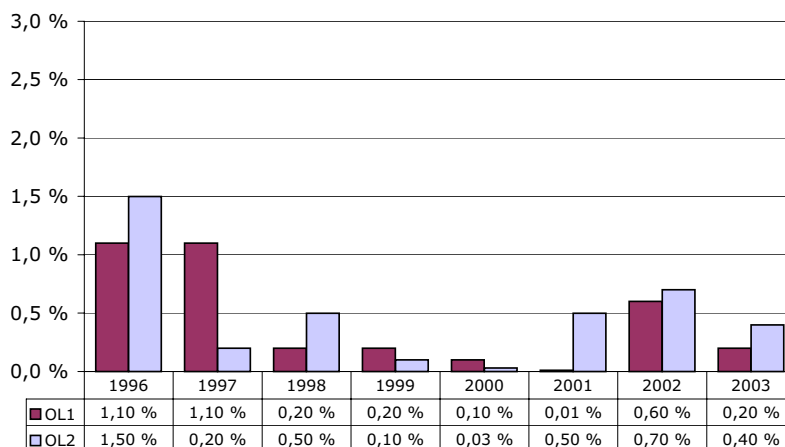
Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset ovat olleet sekä Loviisan että Olkiluodon laitossyksiköillä suhteellisen pienet.

Loviisa 2:n vuoden 1997 tavanomaisesta poikkeava tunnuslukuarvo johtuu vajaan viikon mittaisesta seisokista primääripiirin vuodon korjaamiseksi ja vuoden 2003 poikkeava arvo laitossyksikön toisen generaattorin staattorin vaihtotyöstä, joka kesti noin 41 vuorokautta aiheuttaen 2,6 %:n tuotannonmenetyksen, mikä on kaksinkertainen edellisvuoteen verrattuna. Muilla yksiköillä vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset olivat vuonna 2003 pienet (alle 0,5 % nimellistuotannosta).

Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset, Loviisa



Vioista aiheutuneet tuotannonmenetykset, Olkiluoto



A.1.2 Poikkeusluvut ja poikkeamat TTKE:sta

Määritelmä

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

Tiedot

Tiedot tunnuslukuun kerätään voimayhtiöiden poikkeuslupahakemuksista ja tapahtumaraportteista.

Tarkoitus

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

Vastuutoimisto ja -henkilö

Turvallisuuden hallinta (TUR)

Timo Eurasto

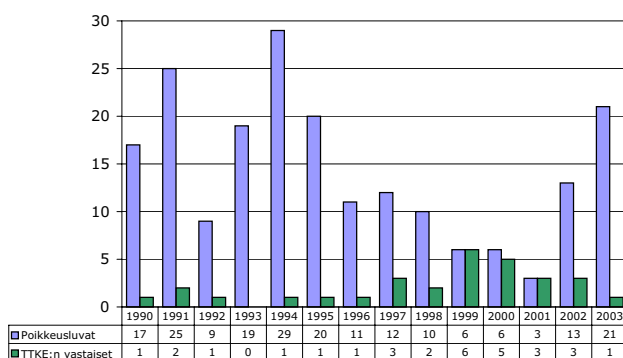
Tunnusluvun tulkinta

Olkiluodon laitoksella oli vuonna 2003 yhteensä 8 TTKE:n vastaista laitostilannetta, joista kaksi

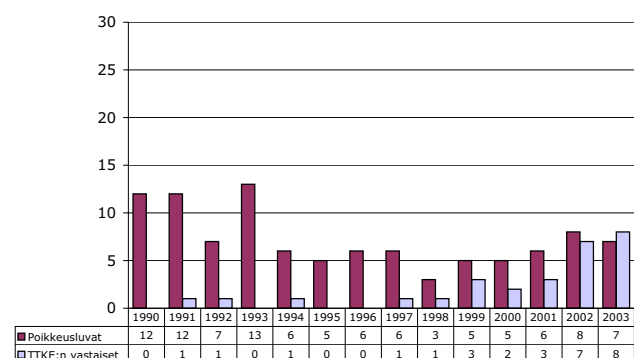
poikkeamatilannetta todettiin STUKin toimesta. Olkiluodon laitoksella TTKE-poikkeamien lukumäärässä on kasvua jo kolmena perättäisenä vuonna. Loviisan laitoksella oli vuonna 2003 ainoastaan yksi TTKE:n vastainen laitostilanne. Se koski Loviisa 2:n säteilymittauslaitteita. Loviisan voimalaitoksen TTKE:n vastaisten tilanteiden lukumäärä on ollut useana vuoden ajan laskussa. Poikkeamien syynä on pääsääntöisesti inhimillinen virhe.

Myönnettyjen TTKE-poikkeuslupien kokonaismäärä on kasvanut edellisvuoden 21:stä vuoden 2003 28:aan. Loviisan ydinvoimalaitoksen poikkeuslupien määrä oli liki kaksinkertainen edellisvuotiseen verrattuna ollen samaa suuruusluokkaa kuin 1994. Suurimpana syynä lupien suureen määrään on kiinteiden säteilymittausten uusimishanke (MONU-projekti), jonka töitä ei voitu tehdä missään käyttötilassa ilman poikkeamia. Lisäksi Loviisan laitos joutui hakemaan useampaan hakemukseen jatkoaikaa, mikä kasvatti hakemusten määrää. Olkiluodon laitosten poikkeuslupien määrä on pysynyt viime vuosien tasolla. Poikkeusluvista neljä koski muutos-, korjaus- ja huoltotöiden aiheuttamaa tarvetta poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista.

Poikkeamat TTKE:sta, Loviisa



Poikkeamat TTKE:sta, Olkiluoto



A.1.3 Turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyyttä laitostyöyksikkökohtaisesti. 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 jaettuna osajärjestelmien lukumäärällä. Se ei kerro, onko useita osajärjestelmiä ollut samaan aikaan pois käytöstä. 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 määräaikaikoes-tusten välinen aika. Jos vikautuminen on tapahtunut koestusten välisenä aikana niin, ettei sen tapahtumisajankohtaa tunneta, lisätään epäkäytettävyysaikaan koestusten välisestä ajasta. Kun vian synty pystytään tunnistamaan käyttö-, huolto- tai koestustoimenpiteeseen tai muuhun tapahtumaan, niin epäkäytettävyysaikaan lisätään tapahtuman ja vian havaitsemisen välinen aika.

Käytettävyysvaatimusaikana laskennassa 322-, 327-, TJ- ja RL-järjestelmillä on laitoksen vuotuiset kriittisyystunnit ja dieseliä osalta käytettävyysvaatimus on jatkuva eli vuotuiset tuntimäärät.

Tiedot

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

Tarkoitus

Tunnusluku antaa kuvan turvajärjestelmien epäkäytettävydestä. Tunnusluvun avulla on mahdollisuus valvoa turvallisuusjärjestelmien kuntoa ja sen kehittymistä.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Turvallisuuden hallinta (TUR), paikallis-tarkastajat

Pauli Kopiloff (Loviisan laitoksen tiedot)

Jarmo Konsi (Olkiluodon laitoksen tiedot)

Tunnusluvun tulkinta

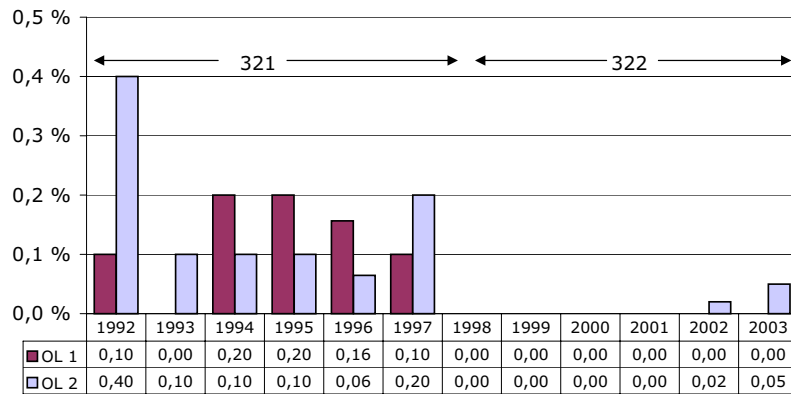
Tunnuslukujärjestelmään valittujen turvallisuusjärjestelmien epäkäytettävyys ovat olleet hyväksyttävän alhaisella tasolla. Nykytilanteessa ei tunnuslukujen perusteella pystytä osoittamaan selvää ja merkittävää muutossuuntaa epäkäytettävyyskehitykselle, sillä merkittävästikin tunnut vuotuiset vaihtelut johtuvat osittain laskentatavasta.

Olkiluoto 2:n suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän (322) epäkäytettävyys kasvoi vuodesta 2002 johtuen järjestelmän pumppujen tärinäongelmista. Pumppujen betonialustoja jouduttiin injektointimaan alkuperäisten betonivalujen osoittautuessa puutteellisiksi (vrt. tunnusluvut A.I.1a ja 1f).

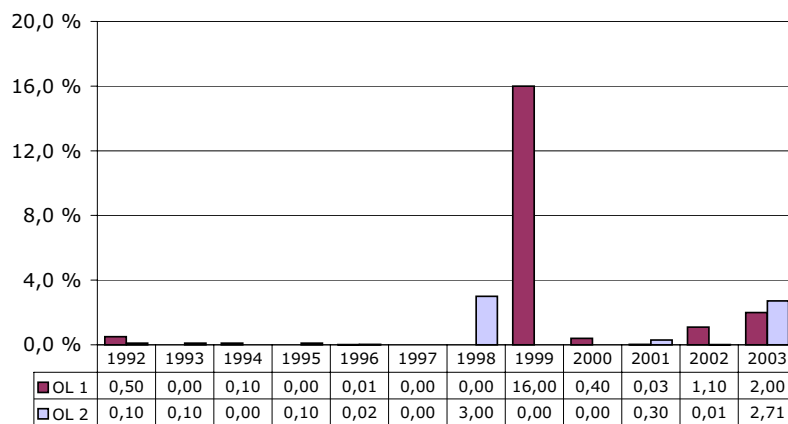
Olkiluodon apusyöttövesijärjestelmän (327) epäkäytettävyys on kummallakin laitostyöyksiköllä edellisvuotta korkeampi ja Olkiluoto 1:llä muutossuunta on ollut kasvava kahtena viime vuotena. Kasvua aiheuttivat kummallakin laitostyöyksiköllä järjestelmän putkistojen paineakkujen ja venttiilien lisääntyneet viat.

Loviisan laitoksen varavoimadieseleiden käyttökunnottomuutta kolmena perättäisenä vuonna osoittava kehityssuunta johtuu pääosin ennakkohuolto-ohjelman vaihtelun ja vikojen piilevänä oloaikojen aiheuttamien epäkäytettävyyslaskennallisista vaikutuksista. Dieseliä käytettyyn vaikuttavia vikoja on neljän viimeisen vuoden aikana ollut vuosittain 6–8 ja niiden vuotuisen korjausajojen summa on vaihdellut 70 ja 200 tunnin välillä.

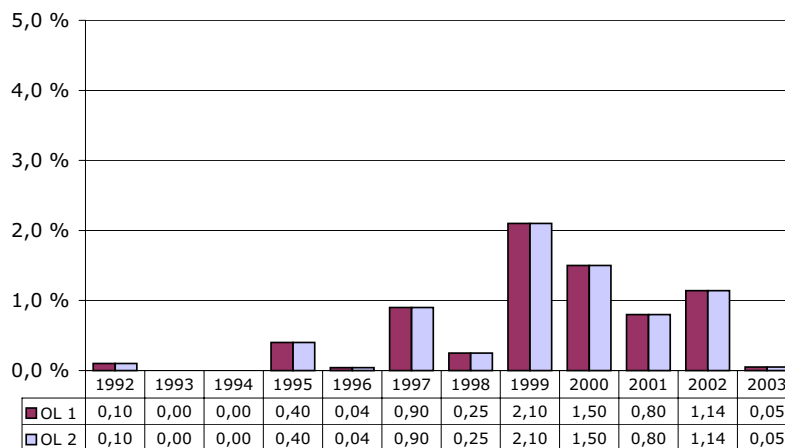
Sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän (321) ja suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän (322) epäkäytettävyys, Olkiluoto



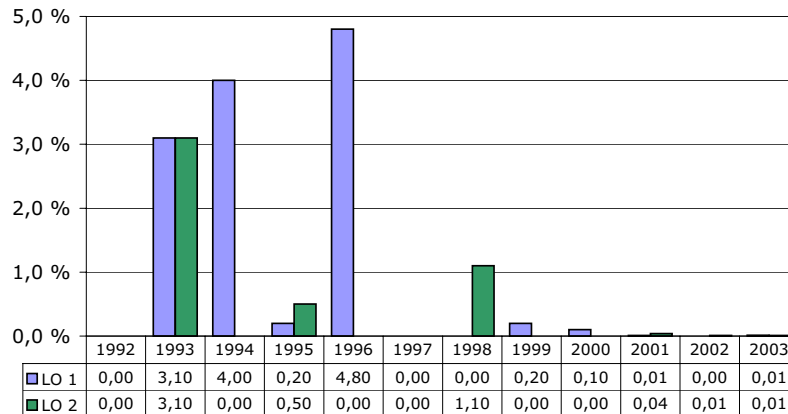
Apusyöttövesijärjestelmän (327) epäkäytettävyys, Olkiluoto



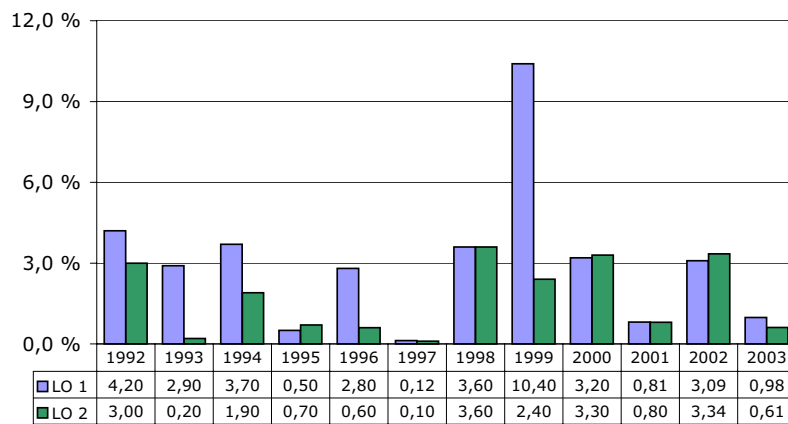
Dieseiden epäkäytettävyys (651...656), Olkiluoto



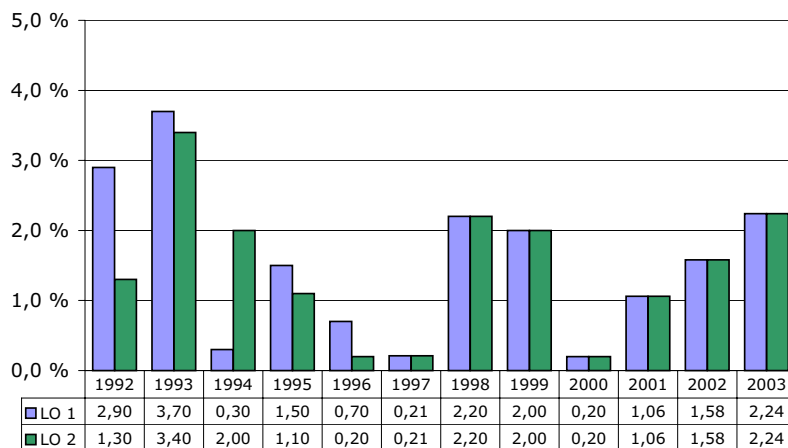
Korkeapaineisen hätäisävesijärjestelmän (TJ) epäkäytettävyys, Loviisa



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



Dieseiden (EY) epäkäytettävyys, Loviisa



A.1.4 Säteilyaltistus

Määritelmä

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

Tiedot

Tiedot kumulatiivisen säteilyaltistuksen osalta saadaan vuosiraporteista. Tiedot kymmenestä suurimmasta säteilyannoksesta luvanhaltija toimittaa tunnusluvun vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Kollektiiviset säteilyannokset kuvaavat laitoksen ALARA-ohjelman onnistumista. Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo antaa kuvaan siitä, kuinka lähellä 20 mSv:n annosrajoitetta ydinvoimalaitostyöntekijöiden henkilökohtaiset annokset ovat kuvaten samalla laitoksen säteilysuojelusta vastaavan yksikön toiminnan tehokkuutta.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Säteilysuojelu (SÄT)

Suvi Ristonmaa

Tunnusluvun tulkinta

Tunnuslukujen perusteella säteilyannoksissa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta edellisvuosiin verrattuna. Säteilyannokset kertyvät pääasiassa seisokeissa tehdyistä töistä, joten vuosihuoltoseisokkien pituus ja säteilysuojelullisesti merkittävien töiden määrä vaikuttavat vuosittaisiin säteilyannoksiin.

Ydinvoimalaitosten työntekijöiden säteilyannokset alittavat henkilökohtaiset annosrajat. 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.

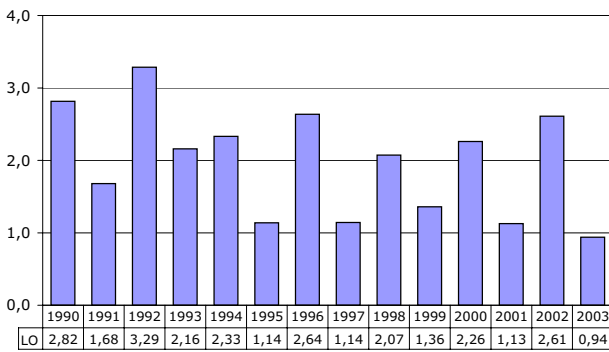
Jos yhdellä laitosyksiköllä henkilökunnan kollektiivinen säteilyannos kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona ylittää arvon 2,5 manSv yhden GW:n nettosähkötehoa kohden, niin voimayhtiön tulee raportoida ylittämisen syyt sekä sen vuoksi mahdollisesti tarpeelliset säteilyturvallisuuden parantamiseen tähtäävät toimenpiteet STUKille (ohje YVL 7.9).

Loviisan ydinvoimalaitoksella raportointiraja on ylittynyt muutaman kerran. Syynä olivat tavanomaista suuremmat kollektiiviset säteilyannokset Loviisa 1:llä vuosina 2000, 1996 ja 1992 sekä Loviisa 2:lla vuonna 1994. Kyseisinä vuosina oli pitkät vuosihuoltoseisokit, joiden aikana tehtiin säteilyaltistuksen kannalta merkittäviä töitä. Loviisa 1:n vuosihuoltoseisokissa 2000 tehtiin mm. vakaviin onnettomuuksiin varautumista koskevaan hankkeeseen (SAM-projekti) liittyviä töitä ja kahden höyrystimen syöttöveden jakoputken vaihtotyöt. Vuosihuoltoseisokin 1996 aikana tehtiin Loviisa 1:n reaktoripaineastian hehkutus sekä laajoja modernisointi-, huolto ja tarkastustöitä. Vuosihuoltoseisokin 1992 aikana tehtiin Loviisa 1:n pääsulkuventtiilien tarkastuksia ja korjauksia sekä höyrystimien ulospuhallusjärjestelmän putkiston vaihtotyö.

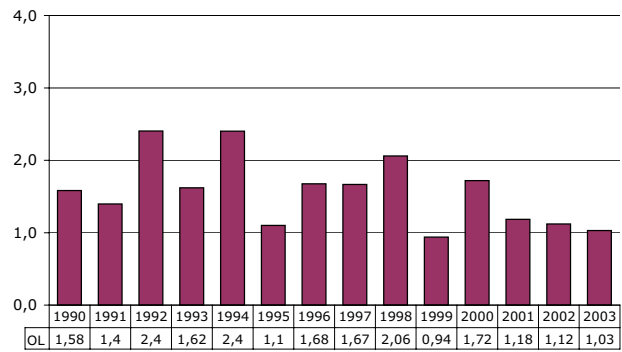
Loviisa 2:n vuosihuoltoseisokin 1994 alussa suoritettiin koko primääripiirin käsittävä dekontaminointi kohonneiden säteilytasojen vuoksi. Vuosihuoltoseisokkiin oli siirretty laitosyksikön aiemmin suoritettavaksi tarkoitettuja töitä, joista seisokissa aiheutui kaikkiaan 1,53 mSv kollektiivinen annos. Dekontaminoinnin ansiosta arvioitiin säästetyn kollektiivisen annoksen arvoksi 8 manSv. Itse dekontaminointiin osallistuneiden kollektiivinen säteilyannos oli pieni, 15,3 manmSv.

Olkiluodon laitoksella henkilökunnan säteilyaltistukset ovat pysyneet asetettujen rajojen alapuolella koko tunnusluvun tarkastelujakson ajan.

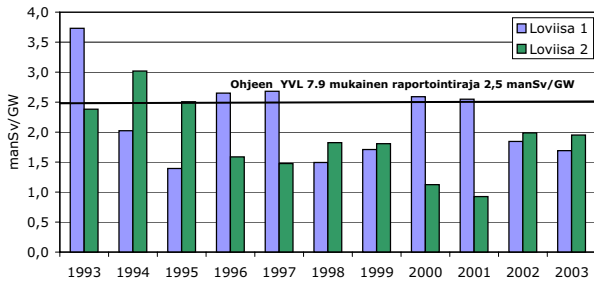
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Loviisa



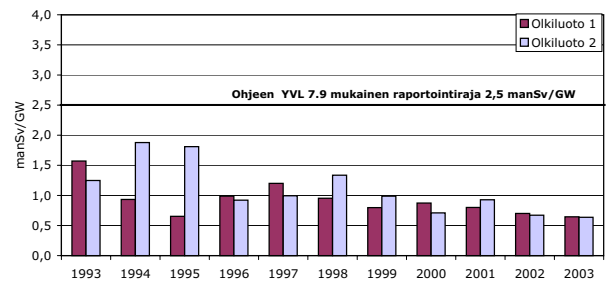
Kollektiivinen säteilyannos (manSv), Olkiluoto



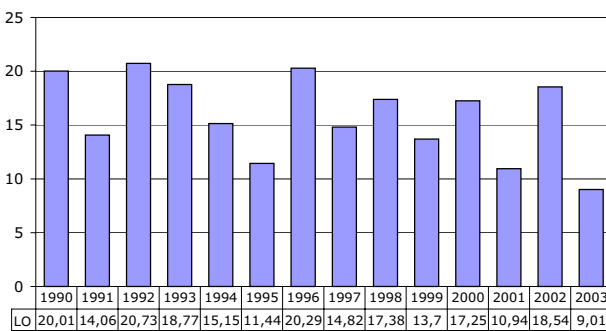
Loviisa 1 ja 2 kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden



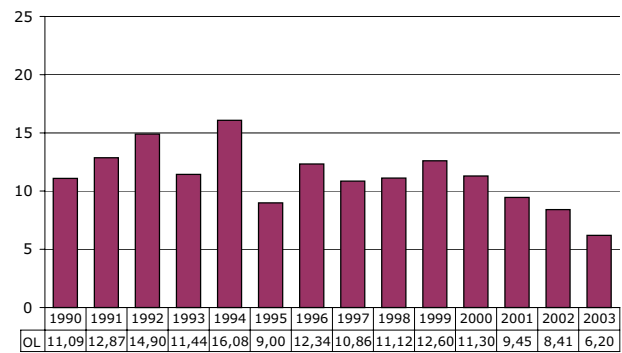
Olkiluoto 1 ja 2 kahden peräkkäisen vuoden kollektiivisten annosten keskiarvo nettosähkötehoa kohden



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Loviisa



Kymmenen suurimman annoksen keskiarvo (mSv), Olkiluoto



A.1.5 Päästöt

Määritelmä

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

Tiedot

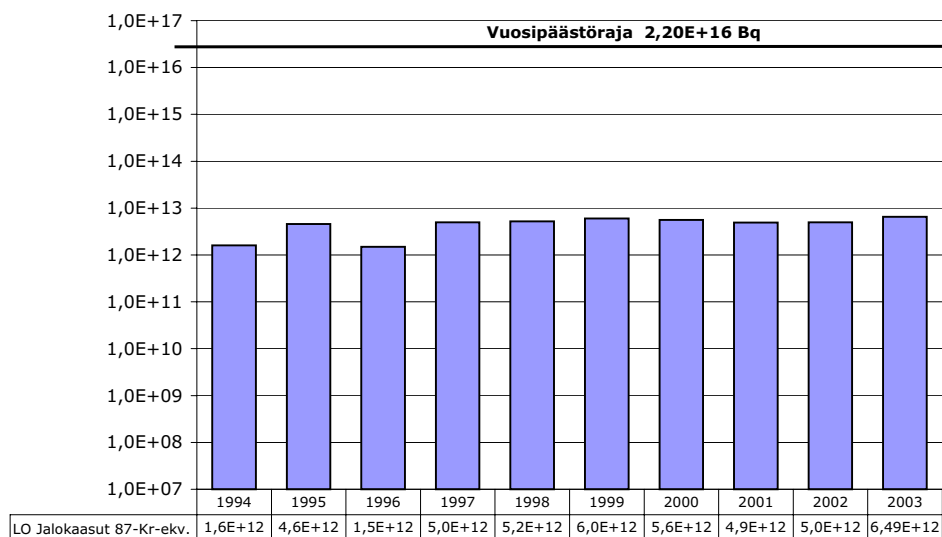
Tiedot tunnuslukuihin kerätään voimayhtiöiden neljännesvuosi- ja vuosiraporteista. STUKin tut-

kimus- ja ympäristövalvontaosasto (TKO) laskee ympäristön altistuneimman henkilön laskennallisen annoksen ja toimittaa sen tunnusluvun vastuuhenkilölle.

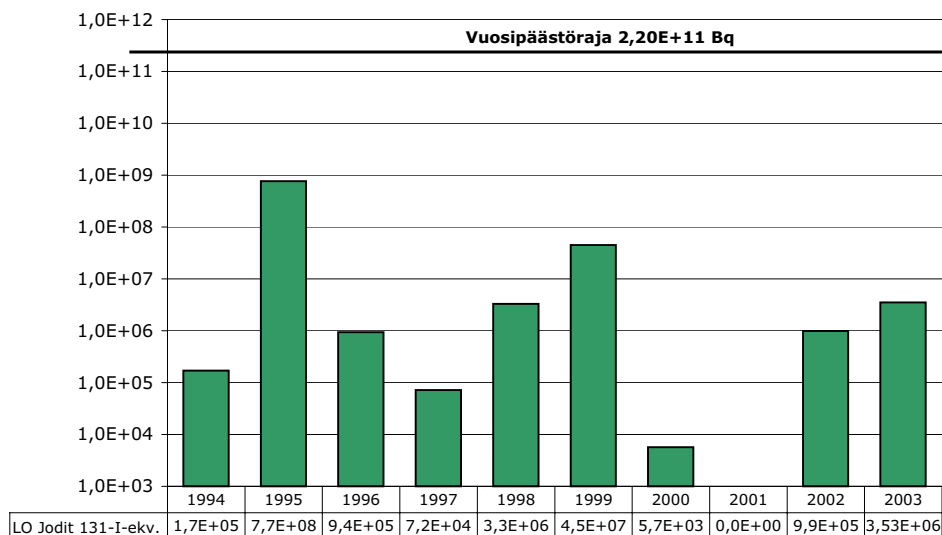
Tarkoitus

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

Jalokaasujen päästöt ilmaan (Bq), Loviisa



Jodi-isotooppien päästöt ilmaan (Bq), Loviisa



Vastuutoimisto ja -henkilö

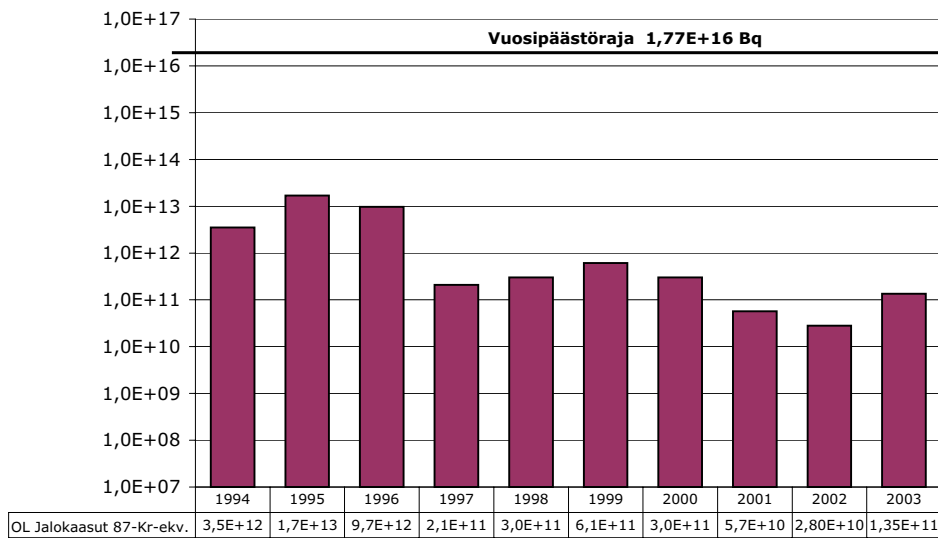
Säteilysuojelu (SÄT),
 Suvi Ristonmaa (päästötiedot)
 Tutkimus- ja ympäristövalvontaosasto (TKO),
 Ydinvoimalaitosten ympäristö (YVL)
 Seppo Klemola (annoslaskenta)

Tunnusluvun tulkinta (päästöt ilmaan)

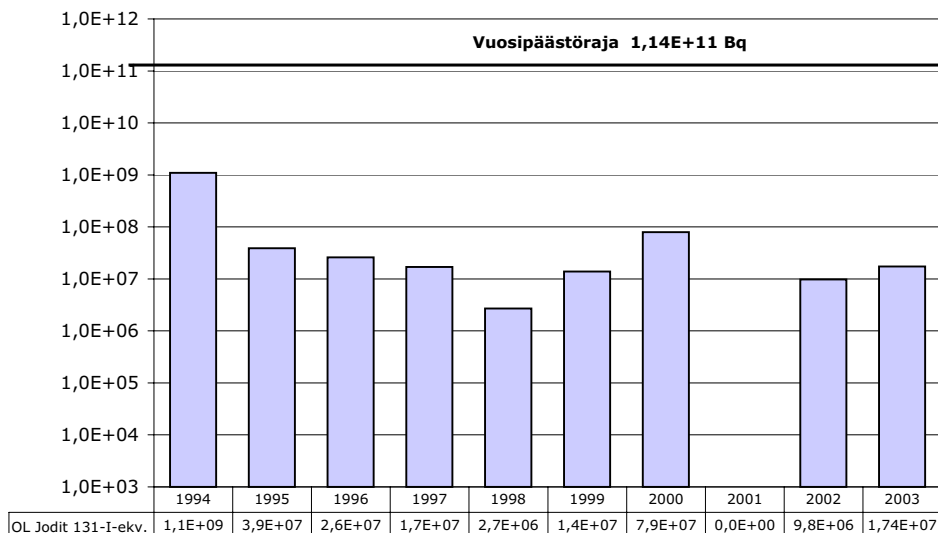
Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat pienet. Ne alittavat selvästi asetetut päästöraajat.

Kaasumaiset fissiotuotteet, jalokaasu- ja jodiisotoopit, ovat peräisin vuotavista polttoainesauvoista, polttoaineen suojakuorten ulkopinnoille valmistusvaiheessa jäävästä vähäisestä uraanista

Jalokaasujen päästöt ilmaan (Bq), Olkiluoto



Jodi-isotooppien päästöt ilmaan (Bq), Olkiluoto



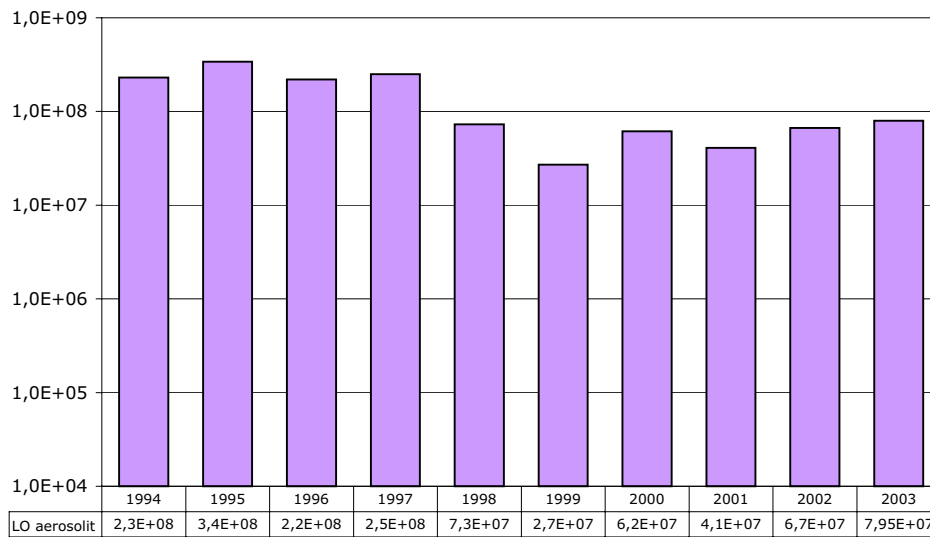
ja aikaisempien polttoainevuotojen aiheuttamasta reaktorin pintakontaminaatiosta. Sekä Loviisan että Olkiluodon laitosyksiköillä polttoainevuotojen lukumäärät ja niiden yhteydessä primääripiiriin vapautuneiden fissiotuotteiden määrät ovat olleet pieniä. Kuvissa näkyy jodipäästöjen ja polttoainevuotojen (tunnusluvut A.III.1) välinen riippuvuus.

Molempien ydinvoimalaitosten jalokaasupääs-

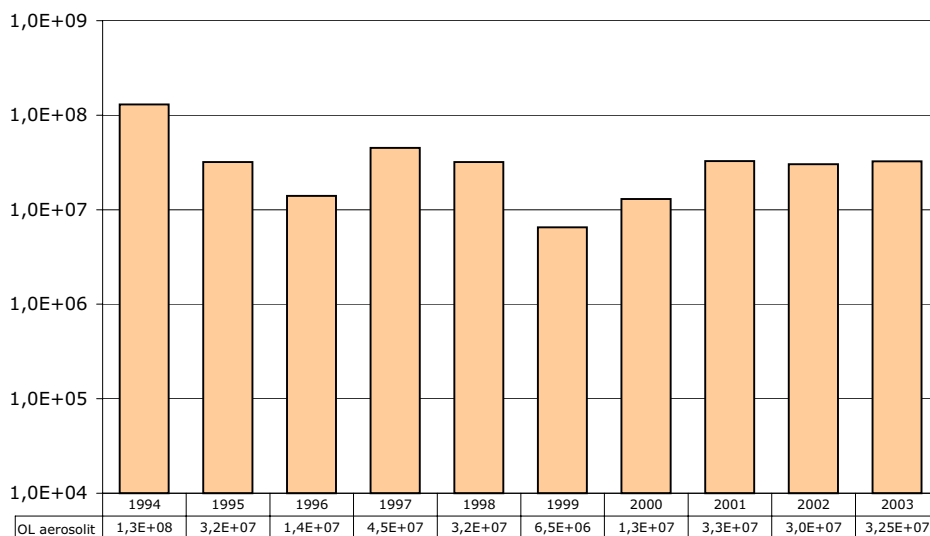
töt olivat vuonna 2003 samaa suuruusluokkaa kuin edeltävinä vuosina. Loviisan voimalaitoksen jalokaasupäästöissä hallitsevana on argon 41. Se on reaktoripaineastian ja pääsäteilysuojan välisessä ilmassa olevan argon 40:n aktivointituote.

Molempien laitosten aerosolipäästöt olivat samaa suuruusluokkaa kuin edeltävinä vuosina. Aerosolinuklideja (mm. aktivoituneita korroosiotuotteita) vapautuu mm. huoltotöiden yhteydessä.

Aerosolien päästöt ilmaan (Bq), Loviisa



Aerosolien päästöt ilmaan (Bq), Olkiluoto



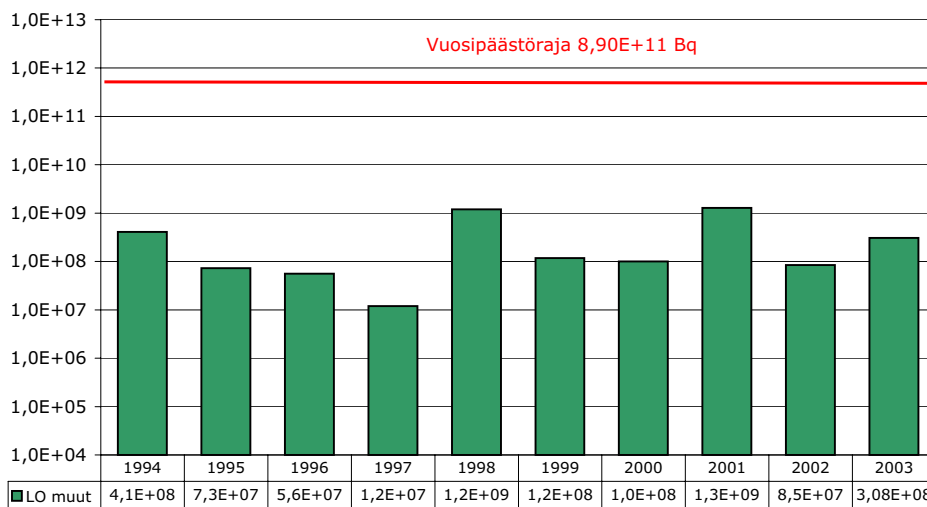
Tunnusluvun tulkinta (päästöt mereen)

Loviisan voimalaitoksen päästöt mereen pienentyivät nykytasolleen kesiumerotuslaitteiston käyttöönoton jälkeen vuonna 1992. Vuosina 1998 ja 2001 voimalaitos teki varastoidun, selkeytetyn jäteveden hallitun uloslaskun mereen. Tämä näkyy

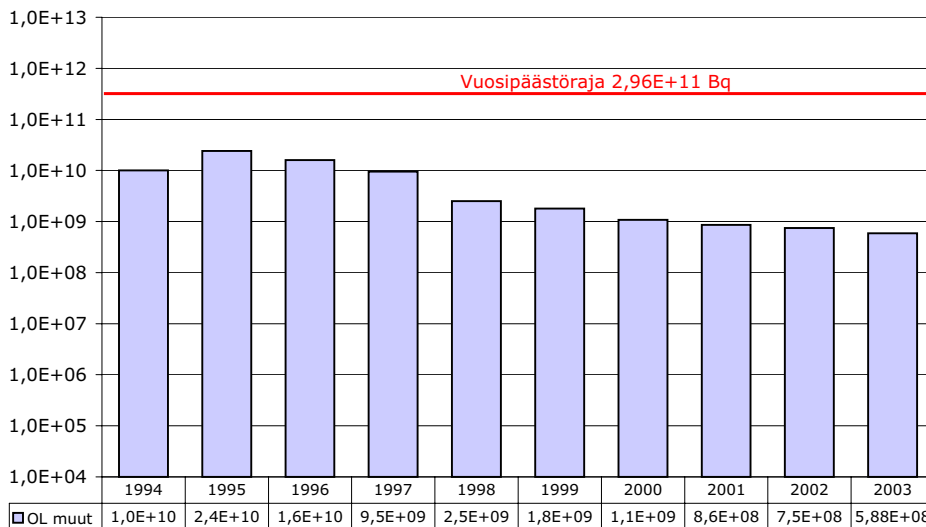
trendikuvassa kertaluokkaa suurempana päästöarvona.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen päästöt mereen pienentyivät nykytasolleen vuonna 1998, kun laitos otti käyttöön uusia prosessivesien puhdistus- ja käsittelylaitteistoja, jotka mahdollistavat jäteveden kierrätyksen takaisin prosesseihin.

**Gamma-aktiivisten nuklidien päästöt veteen (Bq),
Loviisa**



**Gamma-aktiivisten nuklidien päästöt veteen (Bq),
Olkiluoto**

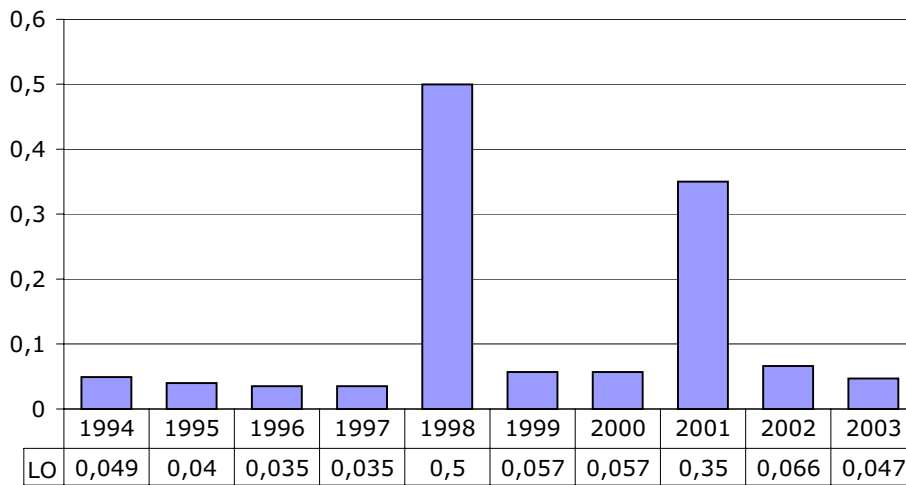


Tunnusluvun tulkinta (päästöistä aiheutuva laskennallinen säteilyannos)

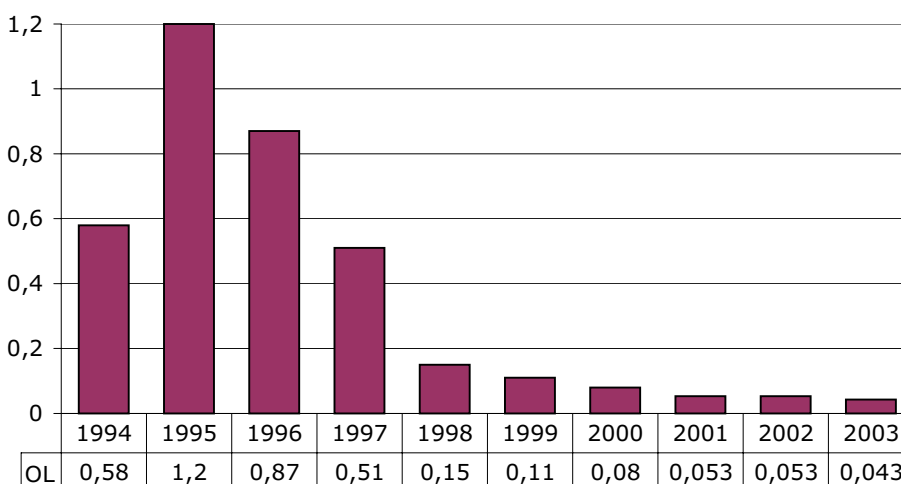
Ydinvoimalaitosten päästöistä aiheutuneet ympäristön altistuneimman henkilön laskennalliset säteilyannokset olivat samaa suuruusluokkaa kuin

edeltävinä vuosina. Molempien laitosten osalta annokset ovat alle 0,05 % valtioneuvoston päätöksessä (395/1991) asetetusta rajasta 100 mikroSv (tavoite alle 1 % rajasta).

Ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen annos (μSv), Loviisa



Ympäristön altistuneimman henkilön laskennallinen annos (μSv), Olkiluoto



A.1.6 Dokumentaatiomuutosten toteutuminen muutostöiden yhteydessä

Määritelmä

Tunnuslukualueella seurataan laitosmuutoksista aiheutuneita asiakirjamuutostarpeita ja niiden toteutumista seuraavaan vuosihuoltoon mennessä. Asiakirjat, joiden ajantasaisuutta seurataan ovat: turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE), lopullinen turvallisuusseloste (FSAR), turvallisuusluokitusasiakirjat ja -kaaviot, PSA-dokumentaatio, käyttöohjeet, kunnossapitoohjeet ja kaaviokuvat. Tunnuslukuna seurataan toteutuneiden asiakirjamuutosten lukumäärän suhdetta tunnistettujen asiakirjamuutosten lukumäärään.

Tiedot

Tunnusluvun laskennassa tarvittavat tiedot saadaan STUKin ylläpitämästä laitosmuutosrekisteristä.

Tarkoitus

Seurataan laitoksen laadunvarmistusta ja kykyä ylläpitää laitosdokumentaatiota.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Laitoshankkeet (HAN)

Tapani Virolainen

Tunnusluvun tulkinta

Asiakirjamuutosten tunnistaminen on tapahtunut Loviisan laitoksen osalta pääasiassa ennakkotar-

kastusaineistojen etulehtien ja koulutustiedotteiden avulla. Olkiluodon laitoksen osalta uutena käytäntönä tunnusluku perustuu muutostöiden asiakirjojen valvontalomakkeisiin (AV-lomakkeisiin), joihin muutostöiden yhteydessä tunnistettavat asiakirjamuutostarpeet kirjataan. AV-lomakkeiden osin puutteellisia tietoja on tarkennettu Olkiluodon laitoksen muutossuunnittelun toimesta, sillä pelkkä AV-lomakkeisiin pohjautuva läpikäynti olisi Olkiluodon osalta tuottanut huomattavan heikon tuloksen. Turvallisuusluokitusasiakirjojen ja -kaavioiden osalta arvio perustuu edelleen tunnuslukuvastaavan arvioon em. asiakirjojen muutosten tarpeellisuudesta muutoksen yhteydessä. Teollisuuden Voima Oy:n tulisi harkita myös näiden asiakirjojen ottamista yhdeksi AV-lomakkeen kohdaksi, sillä asiakirjamuutostarpeiden tunnistaminen on luvanhaltijan tehtävä.

Loviisan laitoksella vuonna 2002 toteutettujen muutostöiden (rekisteriin kirjatut) aiheuttamien asiakirjamuutostarpeiden toteutuma vuosihuoltoon 2003 mennessä oli 96 % ja Olkiluodon laitostyksiköiden osalta 86 %.

Vuoden 2001 vastaavat tunnusluvut olivat Loviisassa 81 % ja Olkiluodossa 77 %. Loviisan laitoksen parantunut tulos johtuu pääasiassa lopullisen turvallisuusselosteen päivittämisestä. Päivityksiä on tehty vasta suurten muutoshankekokonaisuuksien päättämisen jälkeen (SAM, TH-pumput, VLOCA-muutokset).

Laitosdokumentaation ylläpito



A.1.7 Laitoksen parantaminen

Määritelmä

Laitosten ylläpito- ja muutosinvestoinnit nykyra-
hassa korjattuna rakennuskustannusindeksillä.

Tiedot

Luvanhaltija toimittaa tunnuslukuun tarvittavat
tiedot suoraan vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Seurataan laitoksen ylläpitoon käytettävien inves-
tointien määrää ja investointien vaihtelua.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Laitoshankkeet (HAN)

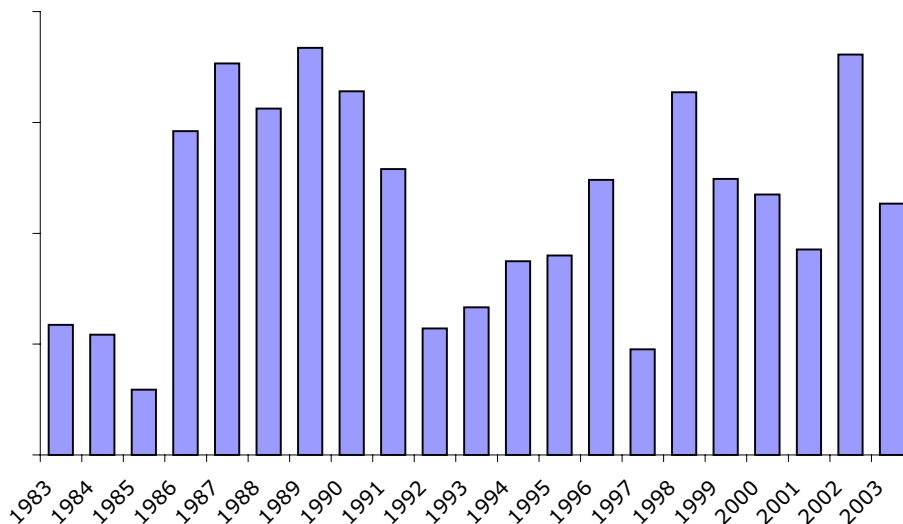
Tapani Virolainen

Tunnusluvun tulkinta

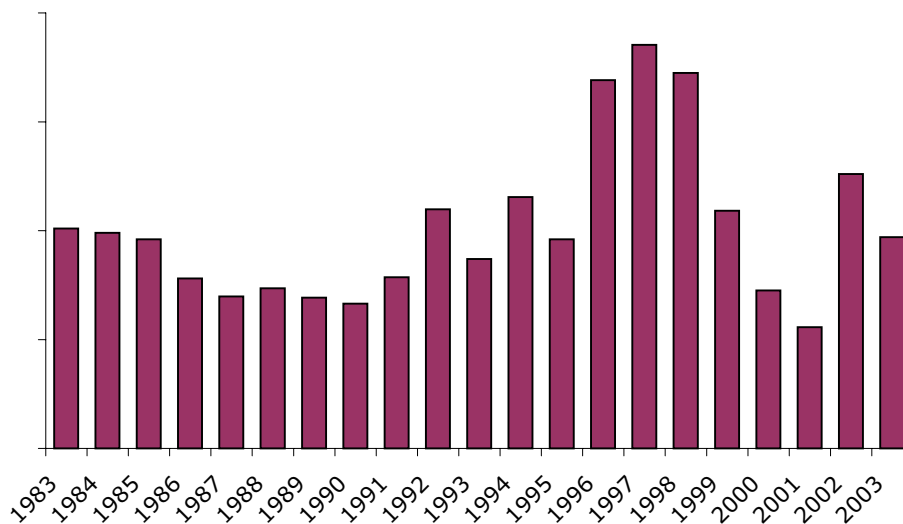
Tunnusluvulla osoitetaan vain investointien suh-
teellinen vaihtelu. Euromääräiset summat ovat ao.
yhtiöiden liiketietoa, jota ei julkaista tässä yhtey-
dessä.

Tunnusluvun vaihtelussa näkyy selkeästi lai-
tosten tehonkorotuksiin ja modernisointiprojek-
teihin liittyvät investoinnit vuosina 1997–2000.
Vuoden 2003 investointien määrä on lähellä kes-
kitasoa molemmilla laitospaikoilla.

Investoinnit ja perusparannukset, Loviisa



Investoinnit ja perusparannukset, Olkiluoto



A.II Käyttötapahtumat

A.II.1 Tapahtumien määrä

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan ohjeen YVL 1.5 mukaisen raportoitujen tapahtumien: erikoisraportoidut tapahtumat, pikasulut ja käyttöhäiriöt, lukumääriä.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin saadaan STUKin asiakirjojen hallintajärjestelmästä (YTD) ja tai TURin ylläpitämästä tapahtumien seurantataulukosta.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan turvallisuuden kannalta tärkeiden tapahtumien määrää.

Vastuutoimisto ja -henkilö

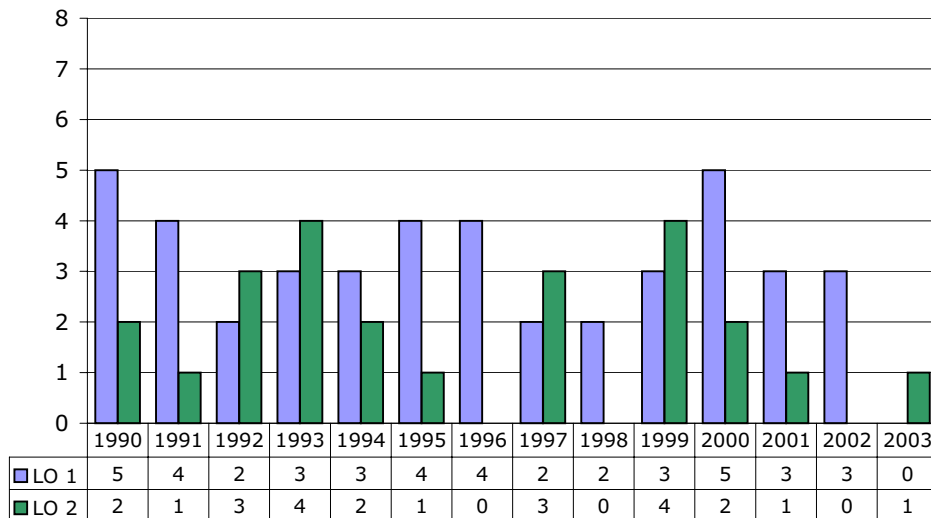
Turvallisuuden hallinta (TUR)

Timo Eurasto

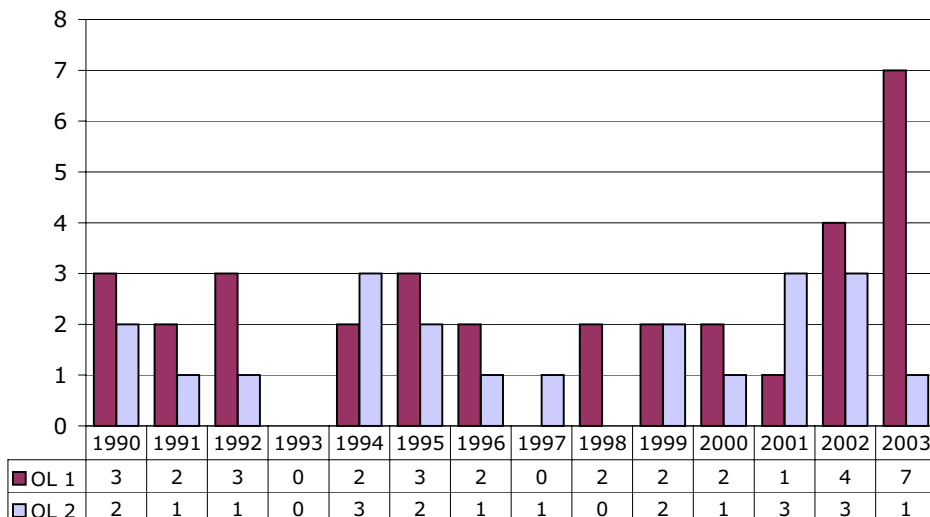
Tunnusluvun tulkinta

Vuonna 2003 oli Suomen laitoksilla yhteensä 9 erikoisraportoitua tapahtuma. Olkiluodon laitoksella erikoisraportoitujen tapahtumien määrä on lähes kaksinkertaistunut kahden vuoden aikana pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna. Tapahtu-

Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Loviisa



Erikoisraportoitujen tapahtumien määrä, Olkiluoto



mien taustalla on vaikuttanut samankaltaisia syitä mm. ohjeista poikkeamista, vikojen kirjaamattomuutta ja tietokoneohjelmien virheellistä käyttämistä. Loviisan laitoksella oli yksi erikoisraportoitava tapahtuma.

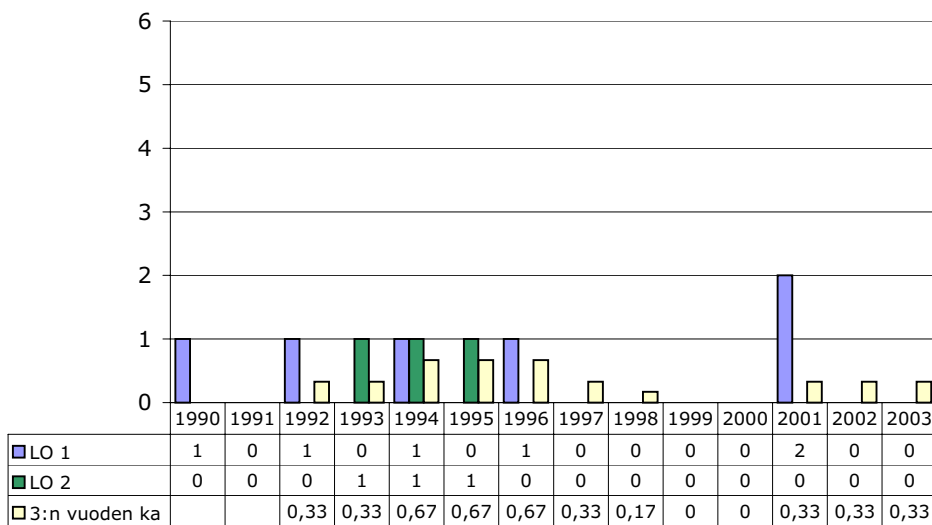
Vuonna 2003 Olkiluodon voimalaitokselta toimitettiin 8 ja Loviisan voimalaitokselta 5 käyttöhäiriöraporttia. Olkiluodon laitoksen käyttöhäiriöt tapahtuivat kaikki Olkiluoto 2:lla ja 7 häiriötä

8:sta johtui pääkiertopumppujen sähköteknisistä vioista.

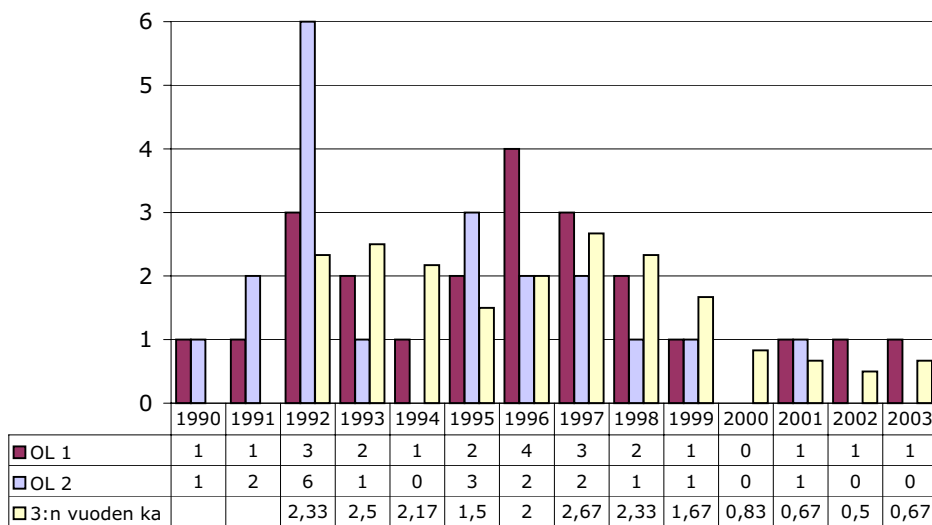
Pikasulkuraportteja toimitettiin Olkiluoto 1:ltä yksi. Pikasulku sattui 4.6.2003 kun laitos oli päätetty ajaa vuosihuoltoseisokin jälkeisessä käynnistyksessä kylmään sammutustilaan pääkiertopumpun moottorin kaapeliläpiviennin vuodon korjaamiseksi.

Reaktoripikasulkuja ei vuonna 2003 Loviisan voimalaitoksella ollut.

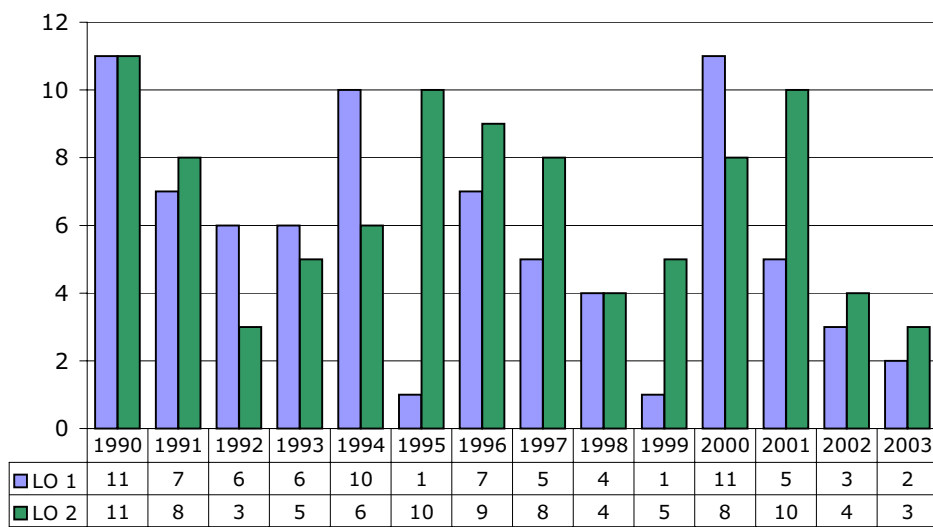
Pikasulkujen määrä, Loviisa



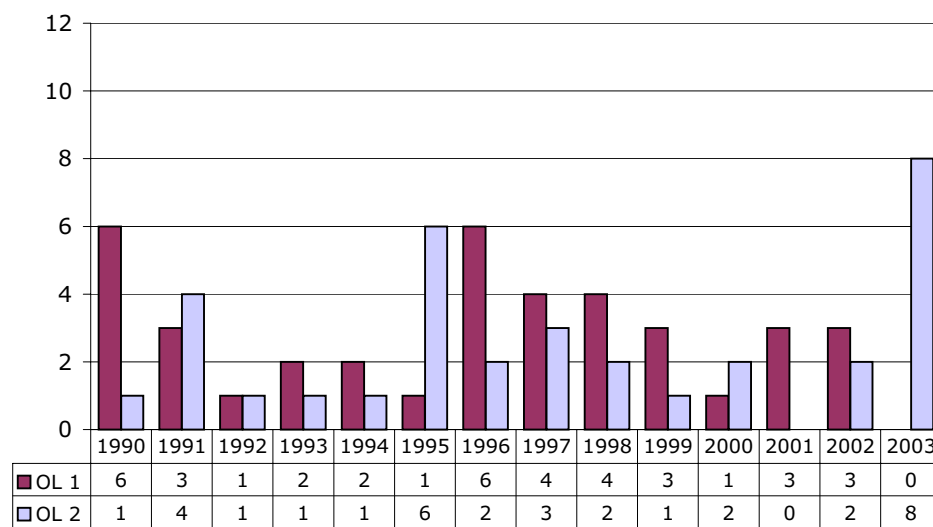
Pikasulkujen määrä, Olkiluoto



Käyttöhäiriöraporttien määrä, Loviisa



Käyttöhäiriöraporttien määrä, Olkiluoto



A.II.2 Tapahtumien merkitys

Tapahtumien merkitystä seurataan kahden tyyppisillä tunnusluvuilla. Ensimmäinen liittyy laitteiden epäkäytettävyyksien riskimerkitykseen ja toinen käyttötapahtumien yhteenlaskettuun kokonaisriskiin.

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitteiden epäkäytettävyyksien riskimerkitystä. Riskimittana käytetään kuhunkin tapahtumaan liittyvää ehdollista sydänvaurioidennäköisyyden kasvua (CCDP, Conditional Core Damage Probability). 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 ($CCD \geq 1E-7$), muut merkitykselliset tapahtumat ($1E-8 \leq CCDP < 1E-7$) ja muut tapahtumat ($CCDP < 1E-8$). Tunnuslukuna on kuhunkin kategoriaan sijoittuvien tapahtumien lukumäärä.

STUKin myöntämällä poikkeusluvulla tehtävistä töistä aiheutuvat epäkäytettävyydet ovat mukana ryhmässä 2. Mahdolliset TTKE-rikkomukset ovat ryhmässä 1, mikäli ne soveltuvat hyödynnettäviksi tässä tunnusluvussa. TTKE-rikkomuksia käsitellään lisäksi tunnusluvun A.I.2.

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

Tiedot

Tiedot tunnuslukujen laskentaan kerätään voimayhtiöiden raporteista ja poikkeuslupahakemuksista.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan laitteiden käyttökunnottomuuden riskimerkitystä ja arvioidaan riskin kannalta merkittäviä alkutapahtumia ja suunniteltuja epäkäytettävyyksiä. Erityistä huomiota

analysointiprosessissa kiinnitetään toistuviin tapahtumiin, yhteisvikoihin, samanaikaisiin vikoihin ja inhimillisiin virheisiin. Tapahtumien analysoinnissa pyritään järjestelmällisesti tunnistamaan myös organisaatio- ja turvallisuuskulttuurin heikkenemistä indikoivia merkkejä.

Vastuutoimisto ja -henkilö

Riskianalyysit (RIS), Ari Julin (PSA laskut)
Turvallisuuden hallinta (TUR) (vikatiedot)

Tunnusluvun tulkinta

Loviisa

Loviisan molempien laitostyöyksiköiden merkittävimmät tapahtumat liittyivät piileviin vikoihin varavoimadieselgeneraattoreissa sekä varahätäsyöttövesijärjestelmän (RL94/97) huoltotöihin.

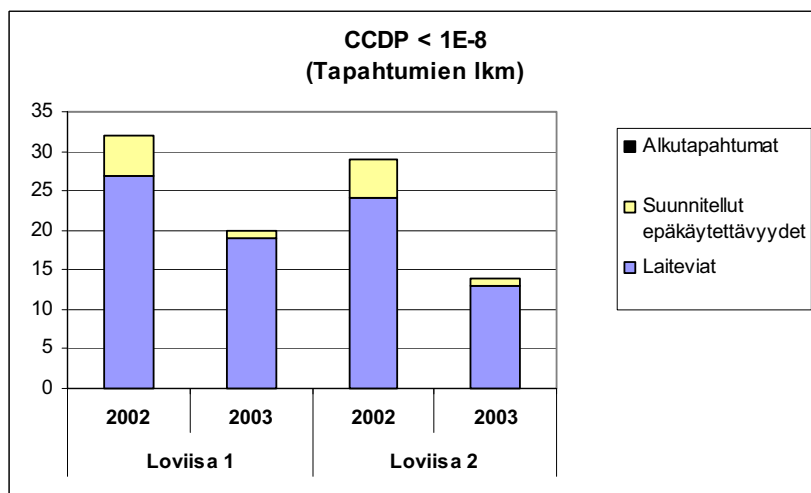
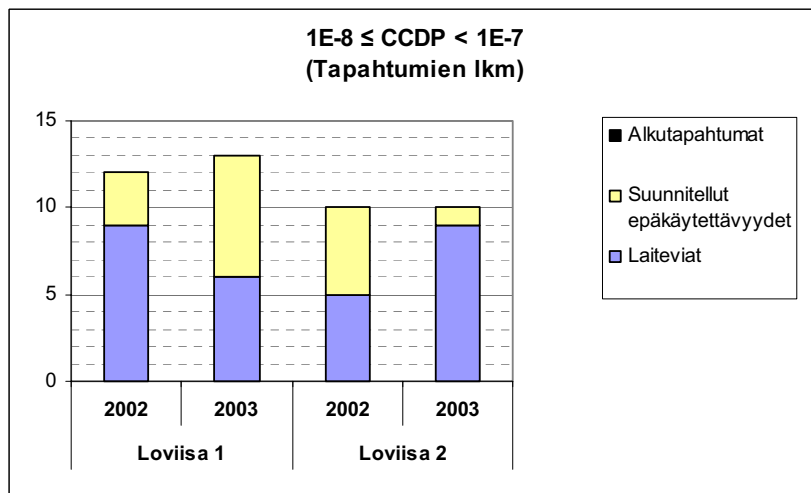
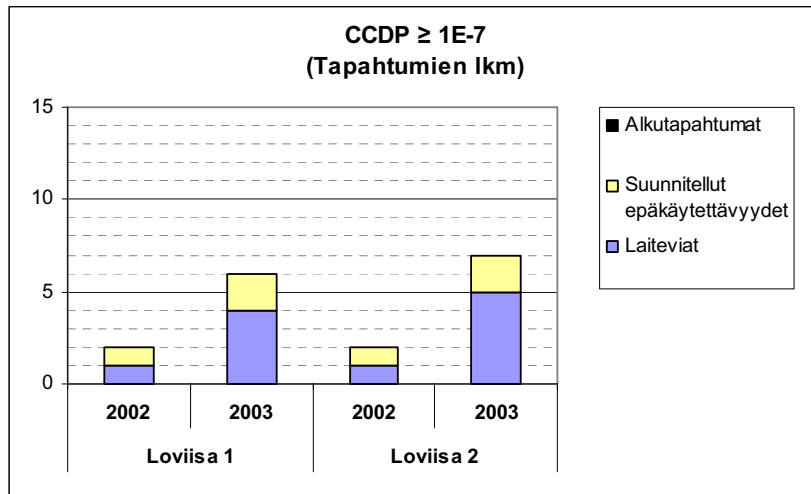
Analysoituja tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina eivätkä ne aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUKin taholta.

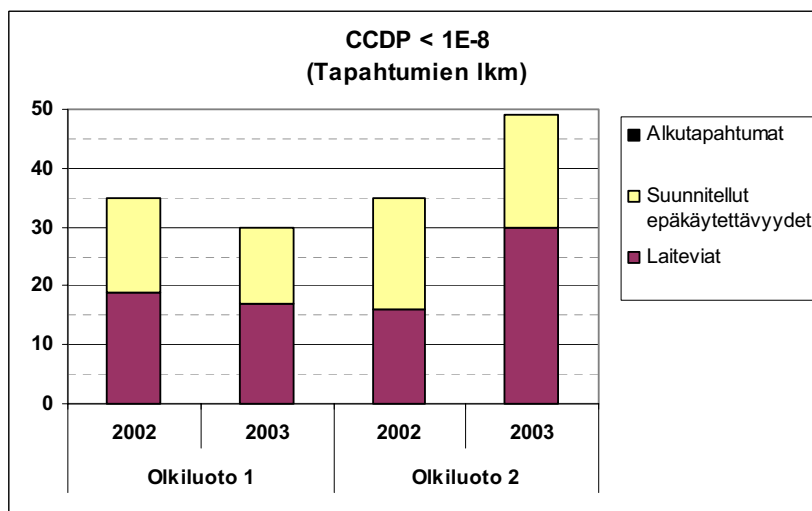
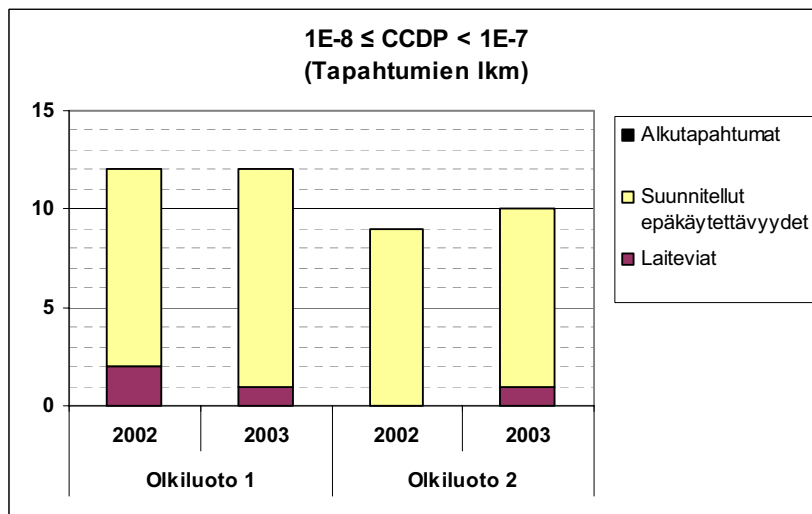
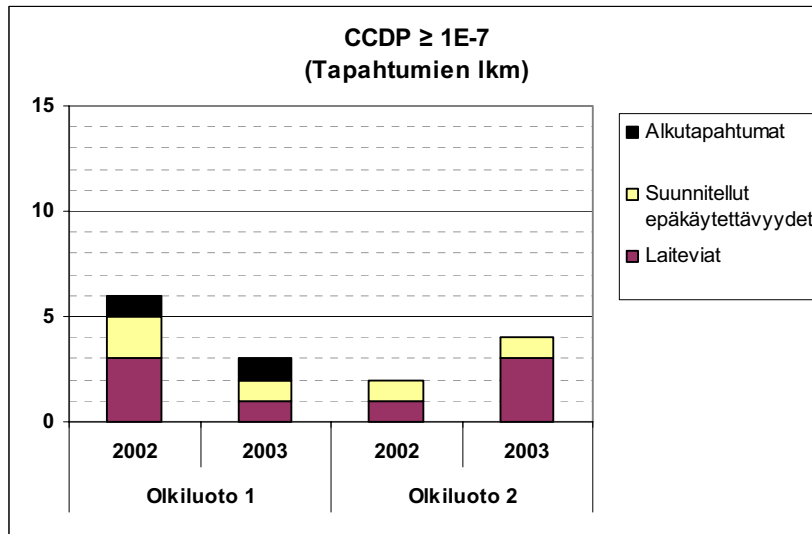
Olkiluoto

Olkiluoto 1:llä sattui yksi reaktoripikasulku sekä vuonna 2002 että vuonna 2003. Kaikki turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitellusti ja pिकासulkuihin johtaneet syyt on selvitetty ja vastaavien tapahtumien todennäköisyyden pienentämiseksi on ryhdytty toimenpiteisiin.

Muut merkittävät tapahtumat liittyivät molemmilla laitostyöyksiköillä STUKin poikkeusluvalla tehtyihin sammutetun reaktorin merivesijärjestelmien (712) pumppukuoppien kattojen korjaustöihin. Lisäksi Olkiluoto 2:lla oli yksi varavoimadieselgeneraattorin piilevä vika, jolla oli jonkin verran merkitystä riskin kannalta.

Analysoituja tapahtumia voidaan pitää ydinvoimalaitoksen normaaliin käyttöön kuuluvina eivätkä ne aiheuttaneet lisätoimenpiteitä STUKin taholta.





STUKin pysyviin tavoitteisiin liittyvät riskitunnusluvut

STUKin tunnusluvut on kytketty mukaan vuonna 2003 uudistettuun strategiaan. STUKin toiminnan vaikuttavuustunnuslukuihin on sisällytetty mm. ydinlaitosten onnettomuusriskiin vaikuttavien laitteiden kunnan kannalta seuraava tavoite: *”Ydinvoimalaitosten laitteiden vikojen, ennakkohuollon ja käyttöehdoista poikkeamisten vaikutus riskiin on alle 5 % siitä riskistä, jonka on analysoitu olevan vakavien onnettomuuksien vuotuisen riskin perustaso.”*

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan käyttötapahtumien PSA:n avulla laskettua riskimerkitystä ja tunnuslukuna on niiden yhteenlaskettu kokonaisriski

vuotuisesta sydänvaurioriskistä. Tarkasteltavat kohdealueet ovat TTKE-poikkeuslupahakemukset, TTKE-laiteviat, TTKE:n alaisten laitteiden ennakkohuollot ja muut suunnitellut erotukset.

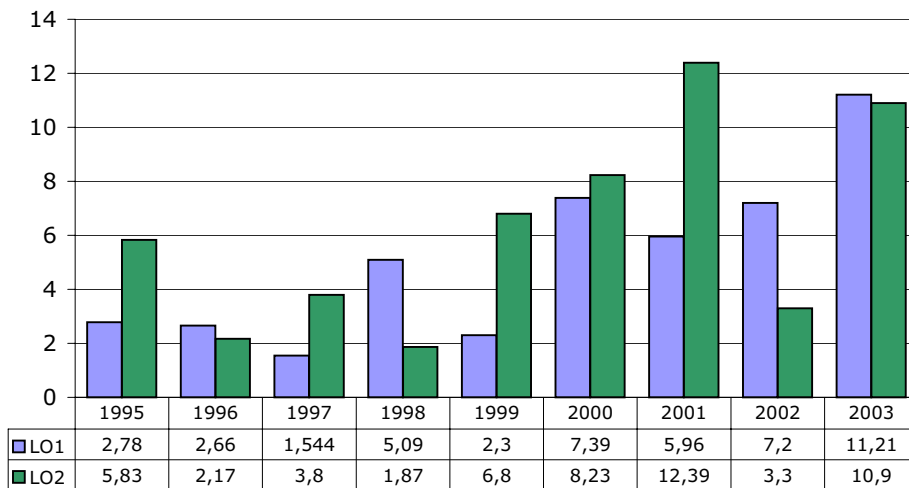
Tiedot

Tiedot tunnuslukujen laskentaan kerätään voimayhtiöiden raporteista ja poikkeuslupahakemuksista.

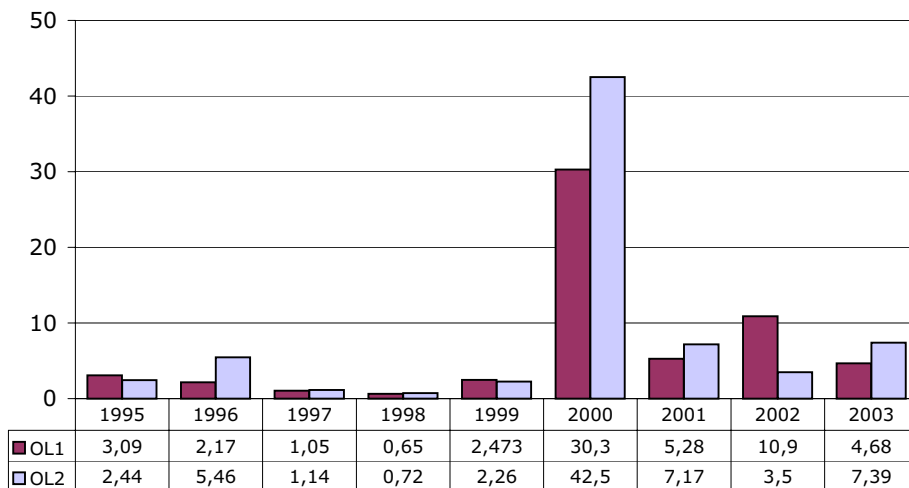
Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan TTKE:n alaisten laitteiden käyttökunnottomuuden riskimerkitystä ja valvotaan samalla suunniteltujen erotusten ja ennakkohuoltojen pituuksia.

Käyttötoiminnasta aiheutunut riski, Loviisa
Laitteiden epäkäytettävyyden vaikutus onnettomuusriskiin (%)



Käyttötoiminnasta aiheutunut riski, Olkiluoto
Laitteiden epäkäytettävyyden vaikutus onnettomuusriskiin (%)



Vastuutoimisto ja -henkilö

Riskianalyysit (RIS), Ari Julin (PSA analyysit)
Turvallisuuden hallinta (TUR) (vikatiedot)

Tunnuslukujen tulkinta

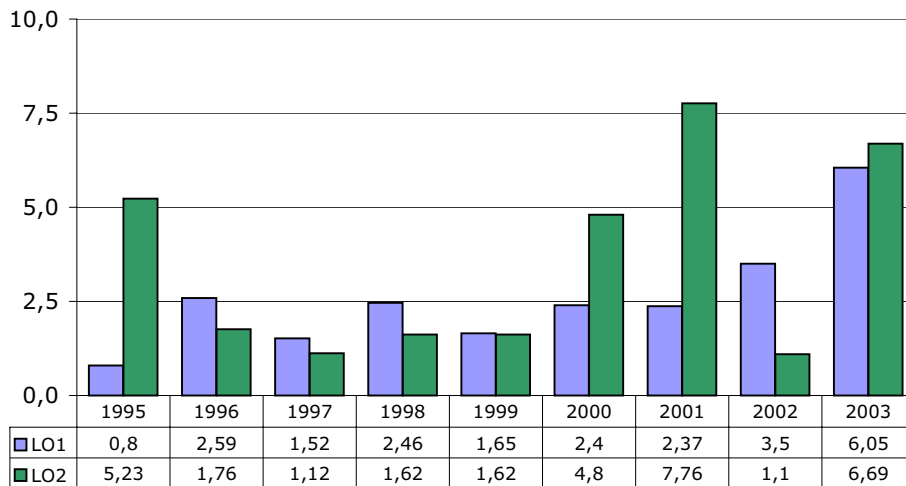
Merkittävistä tapahtumista, kuten laitevioista, ennakkohuolloista ja käyttöehdoista poikkeamisista, aiheutuneiden epäkäytettävyyksien vaikutus vuosittaiseen onnettomuusriskiin ylitti vuonna 2003 sille asetetun 5 % tavoitearvon Loviisan molempien laitosyksiköiden sekä Olkiluoto 2:n osalta. Ylitykset johtuivat osin suunnitelluista,

poikkeusluvulla tehtävistä kertaluoteisista huoltotoista, osin piilevistä laitevioista.

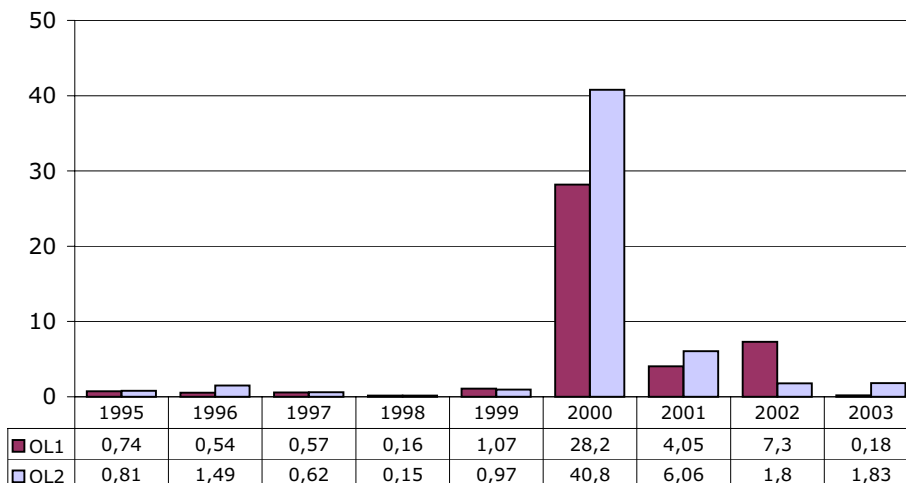
Laitteiden epäkäytettävyyden vaikutus onnettomuusriskiin vuonna 2003 oli Loviisa 1:llä noin 11,2 % ja Loviisa 2:lla noin 10,9 %. Tunnusluvun kasvu johtuu tapahtumien satunnaisuudesta, eikä aiheuta toimenpiteitä STUKin taholta. Loviisan molemmilla laitosyksiköillä tavoitearvojen ylitykset johtuivat dieselgeneraattoreiden piilevistä vioista sekä varahätäsyöttövesijärjestelmän (RL94/97) huoltotoista.

STUK tulee jatkossa käyttämään päivitettyä

TTKE-laitteiden vikojen osuus (%) onnettomuusriskistä, Loviisa



TTKE-laitteiden vikojen osuus (%) onnettomuusriskistä, Olkiluoto



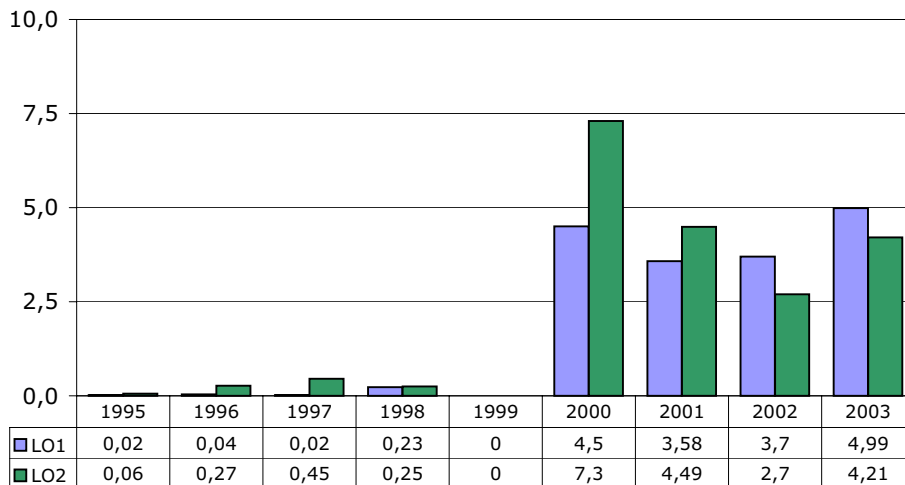
Loviisan PSA-mallia, joka on huomattavasti aikaisempaa kattavampi analysoitujen tapahtumien suhteen. Tällöin esim. varahätäsyöttövesijärjestelmän (RL94/97) käyttökunnottomuuksien riskimerkitys tulee pienenevänsä selvästi nykyisestä, sillä analyysissä on huomioitu mm. TK/RY kytkennän käyttö.

Laitteiden käyttökunnottomuudesta (viat, ennakkohuollot ja poikkeusluvut) aiheutuva vuosittainen kokonaisriski vuonna 2003 oli Olkiluoto 1:llä noin 4,7 % ja Olkiluoto 2:lla noin 7,4 %. Merkittävin tapahtuma Olkiluodossa vuonna 2003 oli

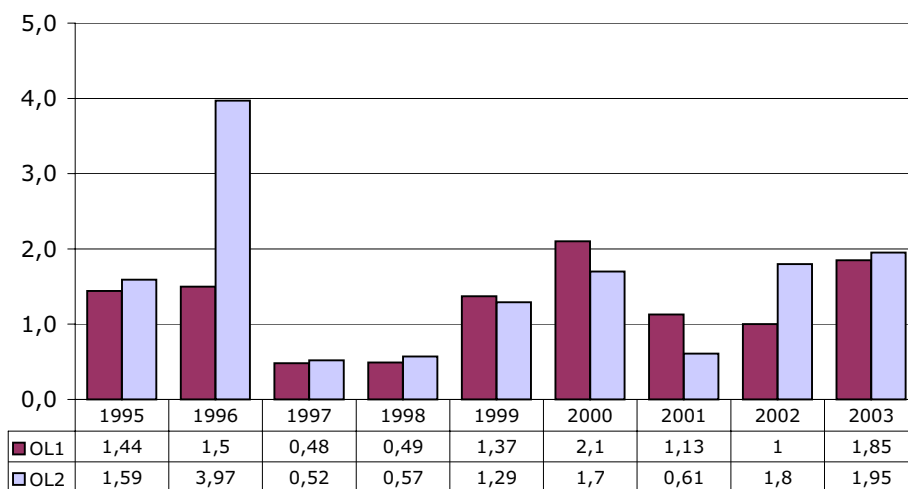
Olkiluoto 1:n reaktoripikasulku. Tavoitearvon ylitys johtui kummallakin laitosyksiköllä STUKin poikkeusluvalla tehdyistä sammutetun reaktorin merivesijärjestelmän (712) pumppukuoppien kattojen korjaustoista. Lisäksi Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä oli yksi varavoimadieselgeneraattorin piilevä vika, millä oli jonkin verran merkitystä riskin kannalta.

Analysoitujen tapahtumien ja laitteiden käyttökunnottomuuksien voidaan katsoa kuuluvan laitosten normaaliin käyttöön, eivätkä ylitykset edellyttäneet erityisiä STUKin toimenpiteitä.

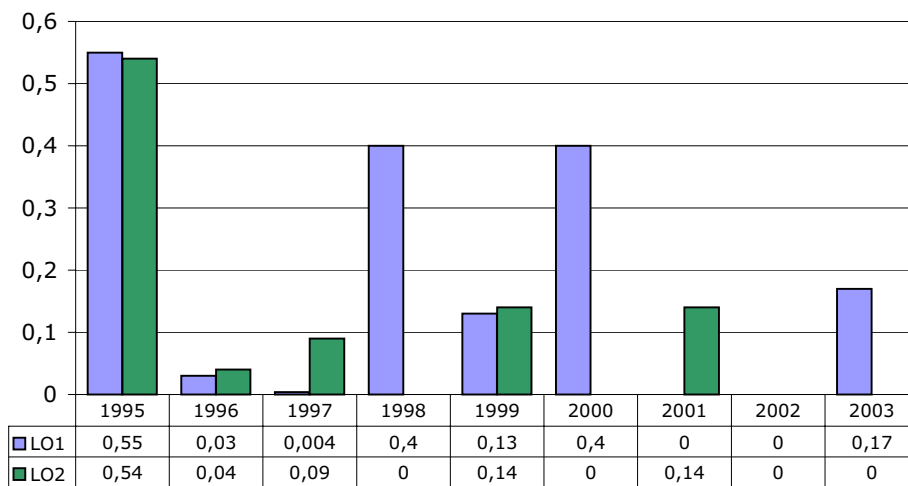
TTKE-laitteiden ennakkohuoltojen osuus (%) onnettomuusriskistä, Loviisa



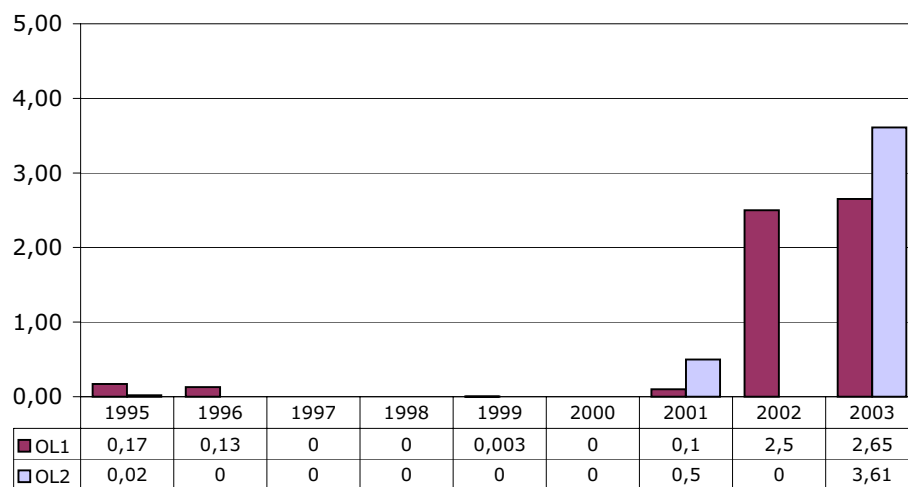
TTKE-laitteiden ennakkohuoltojen osuus (%) onnettomuusriskistä, Olkiluoto



**Poikkeusluvulla tehtyjen töiden osuus (%)
onnettomusriskistä, Loviisa**



**Poikkeusluvulla tehtyjen töiden osuus (%)
onnettomusriskistä, Olkiluoto**



A.II.3 Tapahtumien välittömät syyt

Määritelmä

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

Tiedot

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

Tarkoitus

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

Vastuutoimisto ja -henkilö

Turvallisuuden hallinta (TUR)

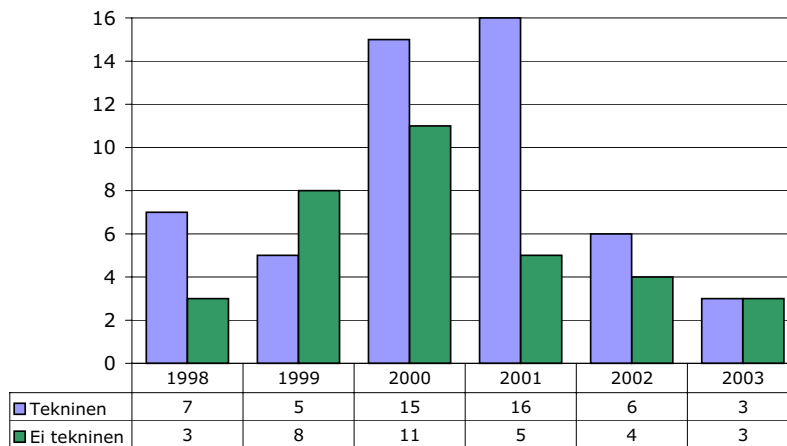
Timo Eurasto

Tunnusluvun tulkinta

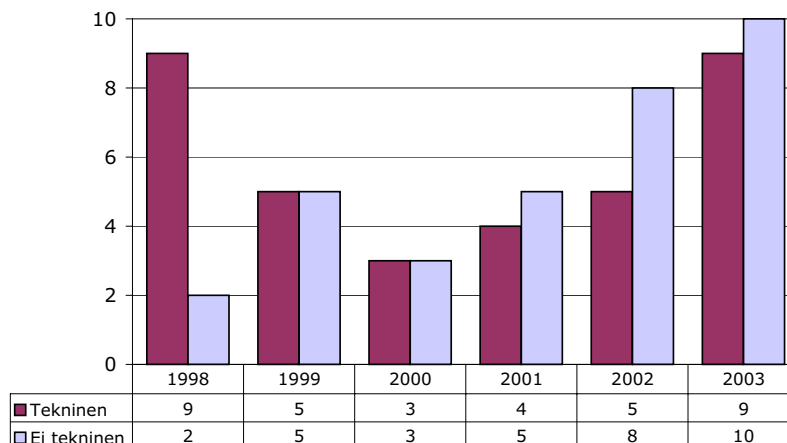
Loviisan voimalaitokselta raportoitiin vuonna 2003 yhteensä 6 tapahtumaa, joista 3 luokiteltiin tekniseksi ja 3 inhimillisperäiseksi. Olkiluodon voimalaitokselta toimitettiin yhteensä 17 tapahtumaporttia. Yhdeksässä tapahtumassa syynä oli tekninen vika, ja kahdeksassa tapahtumassa oli pääsyyntä tai merkittävästi vaikuttamassa inhimillinen virhe (2 tapahtumaa, joiden syiksi luokiteltu myös tekninen vika).

Olkiluodon laitoksen tapahtumat, joiden syyt ovat inhimillisperäisiä tai organisatorisia, ovat jo kolmena perättäisenä vuonna osoittaneet nousevaa trendiä.

Tapahtumien välittömät syyt, Loviisa



Tapahtumien välittömät syyt, Olkiluoto



A.II.4 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

Voimalaitostekniikka (VLT)

Heikki Saarikoski

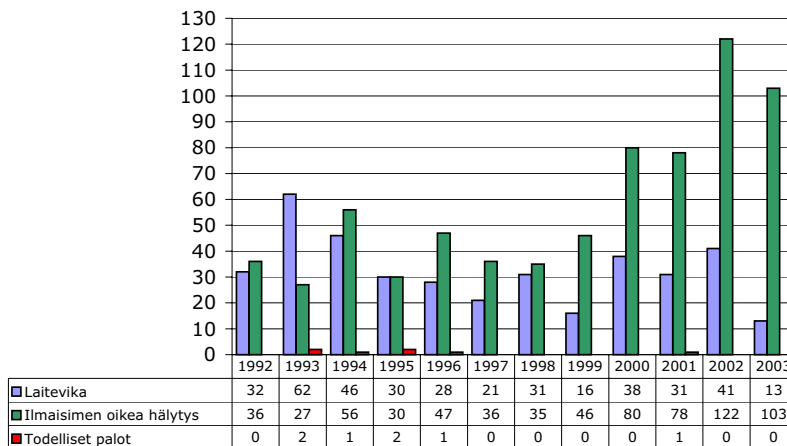
Tunnusluvun tulkinta

Todellisia paloja ei sattunut laitosalueella kummallakaan laitoksella.

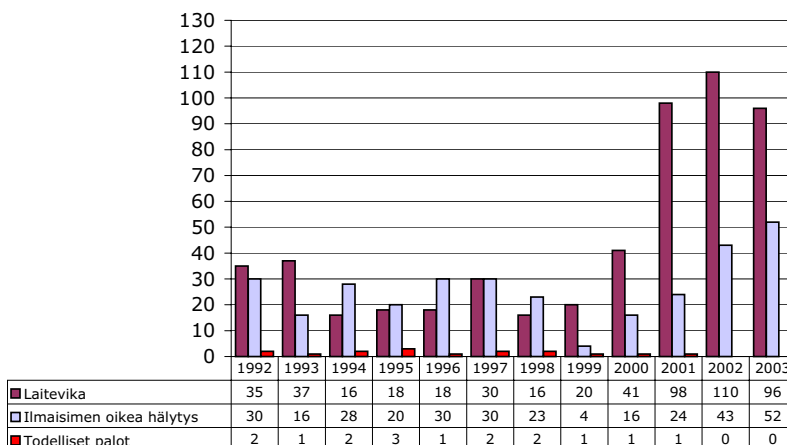
Loviisan laitoksella ilmaisimen oikeat hälytykset aiheutuivat pääsääntöisesti tuntemattomista syistä (47 hälytystä) tai virheellisistä työmenettelyistä (43 hälytystä). Muusta syystä kuin virheellisistä työmenettelyistä aiheutuneita käryn tai kosteuden aiheuttamia hälytyksiä oli Loviisan laitoksella 13. Laitevikojen aiheuttamia hälytyksiä oli samaten 13.

Vuoden 2002 alussa saatiin molempien Olkiluodon laitosten paloilmainsinjärjestelmät uusittua ja otettua kokonaisuudessaan käyttöön. Vuoden 2003 hälytyksistä Olkiluodossa vallitsevana olivat edelleen laitevikojen aiheuttamat hälytykset (96 hälytystä). Käryn, höyryn, kosteuden tai lämmön aiheuttamia hälytyksiä oli yhteensä 52.

Palohälytysten määrä, Loviisa



Palohälytysten määrä, Olkiluoto



A.III Rakenteellinen eheys

A.III.1 Polttoaineen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan laitosesikön primäärijäähdytteen maksimiaktiivisuutta tasaisella tehoajolla I-131-ekvivalenttina (kBq/m³) (Olkiluoto; pelkästään I-131) sekä reaktorista polttoainevuotojen vuoksi kunkin vuoden vuosihuoltoseisokissa poistettujen polttoainennippujen määrää.

Tiedot

Tiedot tunnuslukuihin saadaan voimayhtiöiden kuukausi- ja neljännesvuosiraporteista (reaktorin ja polttoaineen käyttö). Luvanhaltijat toimittavat tunnuslukuarvot myös suoraan STUKin tunnusluvun vastuuhenkilölle.

Tarkoitus

Tunnusluvut kuvaavat polttoaineen eheyttä sekä polttoainevuodon suuruutta käyttöjaksolla.

Vastuuhenkilö

Voimalaitostekniikka (VLT)
Kirsti Tossavainen

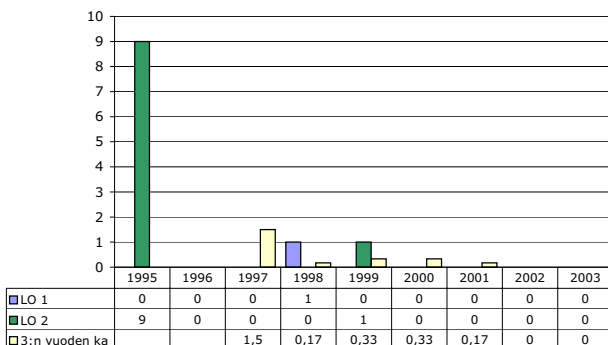
Tunnusluvun tulkinta (Vuotavien polttoainennippujen määrä)

Loviisan laitosesiköillä ovat polttoainevuodot olleet harvinaisia vuoden 1995 jälkeen. Vuoden 1995 suuri polttoainevuotojen määrä Loviisa 2:lla johtui nippuihin kertyneistä korroosiotuotteista vuoden 1994 vuosihuoltoseisokissa tehdyn primääripiirin pintojen kemiallisen puhdistuksen jälkeen. Nippuihin ja välitukihiloihin vähitellen kiinnittynyt korroosiotuotesaostuma (crudi) aiheutti jäähdytysveden virtauksen heikentymistä ja nippujen värinä. Polttoainesauvoin syntyi vaurioita välitukihilojen hankauksesta.

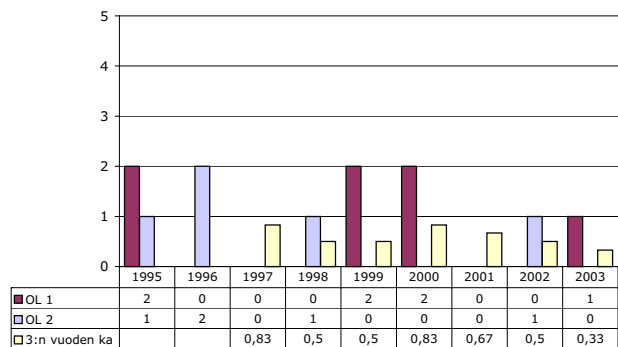
Olkiluodon laitosesiköillä on polttoainevuotoja ollut lähes joka vuosi. Vuodot ovat olleet pieniä ja vuotavat niput on poistettu vuodon jälkeen seuraavassa vuosihuoltoseisokissa. Laitosesiköiden yhteinen kolmen vuoden keskiarvo osoittaa kuitenkin laskevaa muutossuuntaa.

Loviisan laitosesiköillä kuten ei myöskään Olkiluoto 2:lla ei ollut käyttöjaksolla 2002-2003 eikä loppuvuodesta 2003 vuotavia nippuja. Olkiluoto 1:llä todettiin 27.2.2003 polttoainevuoto. Vuotava nippu ja sen symmetrianippu poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa. Vuosihuoltoseisokissa tehdyssä vuodonetsinnässä todettiin yhdessä nipussa normaalia suurempia korroosiotuotemääriä; myös tämä nippu ja sen symmetrianippu poistettiin reaktorista.

Vuotavien polttoainennippujen lukumäärä, Loviisa



Vuotavien polttoainennippujen lukumäärä, Olkiluoto



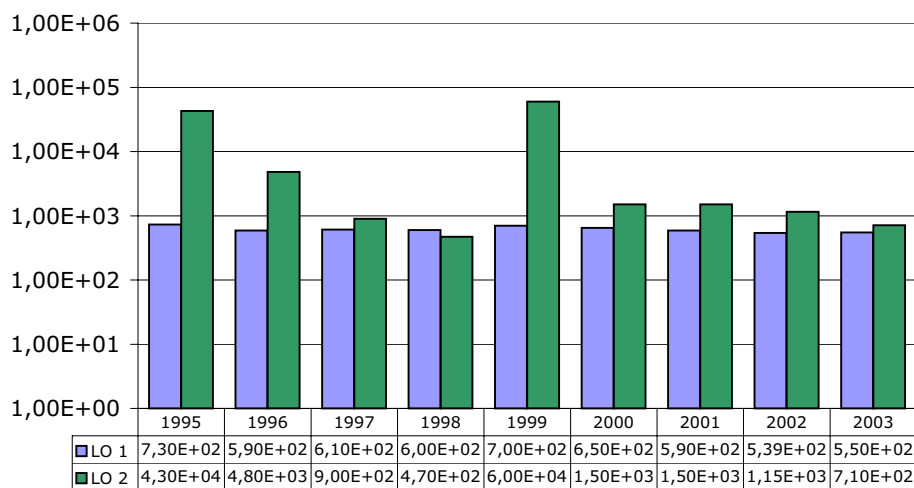
Tunnusluvun tulkinta (Primääripiirin aktiivisuus)

Loviisa 1:llä primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuudessa ei ole tapahtunut muutoksia. Vuoden 1998 polttoainevuoto oli noin viikkoa ennen vuosihoultoseisokkia, jossa vuotava nippu poistettiin käytöstä. Vuoto oli niin pieni, että sillä ei ollut oleellista vaikutusta primäärijäähdytteen I-131-aktiivisuuteen. Loviisa 2:n polttoainevuotojen vaikutus näkyy selvästi primäärijäähdytteen aktiivisuuspitoisuudessa. Aktiivisuuspitoisuudet ovat polttoainevuototilanteissakin olleet turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa asetettua rajaa ($1,0E+8$ kBq/m³) merkittävästi pienemmät. Laitosyksiköillä ei vuoden 1999 jälkeen ole ollut polttoainevuotoja.

Olkiluodon laitosyksiköillä primääripiirin aktiivisuuden muutoksista näkyvät polttoainevuodot selvästi. Vuotavat niput on poistettu reaktorista vuotoa seuranneessa vuosihuoltoseisokissa. Vuotavan nipun aiheuttama aktiivisuus näkyy diagrammissa sekä havaitsemisvuonna että reaktorista poistamisen vuotena. Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa asetettu I-131-aktiivisuuspitoisuuden raja-arvo ($2,2E+6$ kBq/m³) ei ole missään tilanteessa ollut uhattuna.

Olkiluoto 1:llä näkyy vuoden 2003 tunnusluvussa 27.2.2003 havaittu polttoainevuoto. Vuotava nippu poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa. Olkiluoto 2:lla tunnusluku on pienentynyt vuoden 2002 polttoainevuodon jälkeen ennen vuotoa vallinneelle tasolle.

Polttoaineen eheys; primäärijäähdytteen aktiivisuus jodi-131_{ekv.} (kBq/m³), Loviisa



Polttoaineen eheys; primääripiirin aktiivisuus jodi-131 (kBq/m³), Olkiluoto



A.III.2 Primääripiirin tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina ovat voimayhtiöiden käyttämät kansainväliset kemian indeksit, jotka kuvaavat painevesilaitosten sekundääri- ja kiehutuslaitosten reaktoripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon tehokkuutta sekä tunnistettujen ja tunnistamattomien vuotojen määrää käyttöjakson aikana. Kemian indeksin vuonna 1999 uusittu laskutapa on johtanut siihen, että indeksi ei ole kuvaava Loviisan laitoksen tyyppiselle VVER-laitokselle. Loviisan laitoksella ollaan ottamassa käyttöön uutta indeksia.

TVO:lla primääripiirin vuotoja seurataan 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
- vuoden aikana ollut suojarakennuksen sisäinen suurin vuotomäärä verrattuna TTKE:n sallimaan vuotomäärään (suojarakennuksen jäähdytysjärjestelmän 725 ilmajäähdyttimiin tiivistyneen veden poisvirtauksen määrä/TTKE-raja).

Tiedot

Luvanhaltijat toimittavat vesikemiallisten olosuhteiden ylläpitoa kuvaavat tunnusluvut STUKin vastuuhenkilölle. Olkiluodon laitoksen vuotojen määrät luvanhaltija toimittaa STUKin vastuuhenkilölle. Loviisan voimalaitoksen osalta vuotojen tunnusluvun tiedonhankinta on vielä selvittävänä.

Tarkoitus

Tunnusluvulla seurataan ja valvotaan primääripiirin eheyttä.

Vastuutoimisto ja -henkilöt

Voimalaitostekniikka (VLT), Kirsti Tossavainen (kemian indeksit)

Turvallisuuden hallinta (TUR), Jarmo Konsi (primääripiirin vuodot)

Kemian indeksi

Tunnusluvun tulkinta

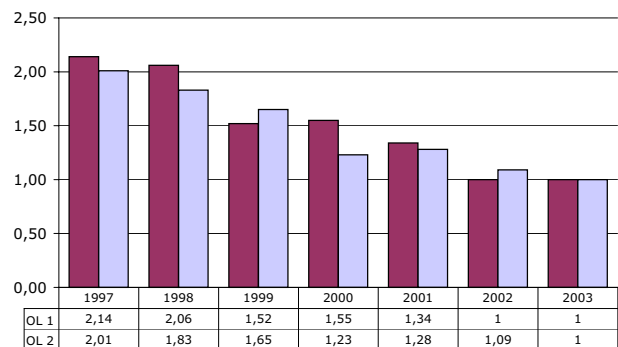
Loviisan laitoksen kemian indeksi on viime vuonna ollut paras mahdollinen eli yksi, kun on käytetty VVER-laitoksille spesifistä indeksin laskutapa. Loviisan laitoksella on kehitetty oma indeksi, mutta tunnuslukujen laskenta taannehtivasti on kesken.

Olkiluodon laitostyöyksiköiden kemian indeksi on nyt kansainvälisessä tavoitearvossa (= 1). Indeksiin aiemmin suurentavasti vaikuttava tekijä on ollut reaktoripiirissä kiertävän veden puhdistus-suodattimista peräisin oleva sulfaatti. Sen määrää on saatu pienemään mm. käyttämällä suodattimissa sulfaattivapaata ioninvaihtomassaa. Olkiluoto 2:lla tehtiin vuosihuoltoseisokissa 2003 lauhdejärjestelmään muutos, jolla pienennettiin lauhteenpuhdistusjärjestelmän ioninvaihtosuodattimille menevän veden lämpötilaa. Toimenpiteellä pyrittiin eliminoimaan reaktoriveden sulfaattipitoisuutta lisäävää kationimassan hajoamista suodattimissa. Olkiluoto 1:llä, jossa vastavaa muutosta ei ole tehty, käytetään osassa suodattimia edelleen sulfaattivapaata ioninvaihtomassaa.

Primääripiirin eheys; kemian indeksi, Loviisa



Primääripiirin eheys; kemian indeksi, Olkiluoto

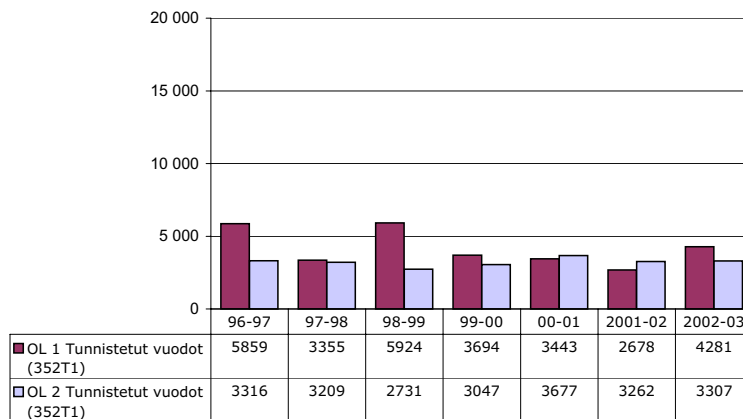
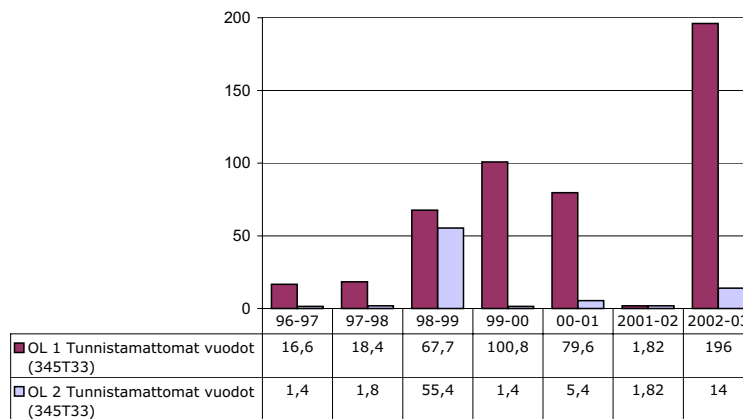
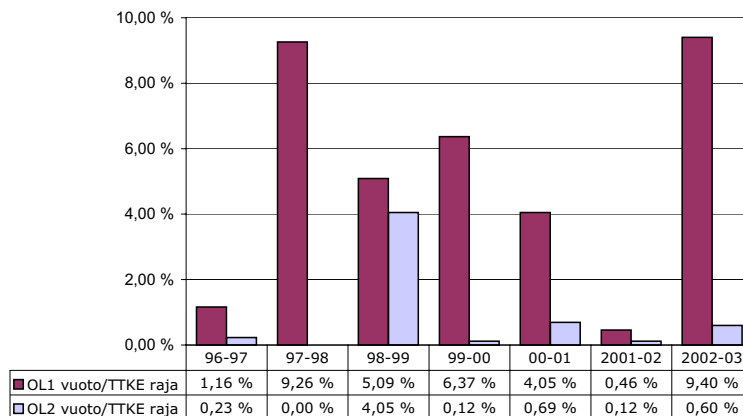


Primääripiirin vuodot, Olkiluoto**Tunnusluvun tulkinta**

Kummallakin laitosyksiköllä havaittiin päänöyryjärjestelmän (311) varojärjestelmän (314) alapuhallusputken takaiskuventtiilissä vuoto heti vuoden 2002 seisokkien jälkeen ja vuotoa riitti aina 2003 seisokkeihin, joissa kyseessä olevat 314 alapuhallusputkien tyhjän estävät takaiskuventtiilit

(tyhjänmurtajat) huollettiin. Olkiluoto 1:llä vuoto oli huomattavasti suurempi kuin Olkiluoto 2:lla. Kyseinen venttiilityyppi (yht. 8 kpl/laitosyksikkö) on vuotanut aikaisemminkin. Teollisuuden Voima Oy on suunnittelemassa uutta tiivisteratkaisua venttiileihin.

Loviisan laitoksen osalta yllämainittujen tunnuslukujen määrittäminen on kesken.

Primääripiirin tunnistetut vuodot (m³), Olkiluoto**Primääripiirin tunnistamattomat vuodot (m³), Olkiluoto****Suurin tunnistamaton vuoto suhteessa TTKE rajaan, Olkiluoto**

A.III.3 Suojarakennuksen tiiviys

Määritelmä

Tunnuslukuina seurataan:

- Ulompien eristysventtiilien tiiveyskoetulosten summaa ensimmäisten tiiveyskoekoiden 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 jääntäyttoputkien umpiläpivientien tiivisteiden tiiveyskoestukset.

Tiedot

Tiedot saadaan voimayhtiöiden tiiveyskoestusraporteista, jotka luvanhaltija toimittaa STUKille 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 1:n ulompien eristysventtiilien summavuoto on kasvanut, mutta on edelleen alle asetetun rajan. Summavuodosta noin 50 % on palovesijärjestelmän yhden venttiilin vuotoa. Loviisa 2:n ulompien eristysventtiilien summavuoto on pienentynyt ja on alle asetetun rajan.

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

Aukkojen summavuoto, johon Loviisassa lasketaan henkilökulkuaukon, varakulkuaukon, materiaalisulun, reaktorikuopan, alipaineventtiilien, kaapeliläpivientien sekä suojarakennuksen huoltoilmastointijärjestelmän (TL23), tuorehöyryjärjestelmän (RA) ja syöttövesijärjestelmän (RL) läpivientipalkeiden tiiveyskoestutulokset, on kasvanut selvästi, mutta asetettu raja alittuu edelleen selvästi.

Loviisa 1:llä n. 77 % summavuodosta tulee yhden tuorehöyryjärjestelmän läpivientipalkeen vuodosta. Loviisa 2:lla n. 86 % tulee yhden huoltoilmastointijärjestelmän läpivientipalkeen ulomman tilavuuden vuodosta.

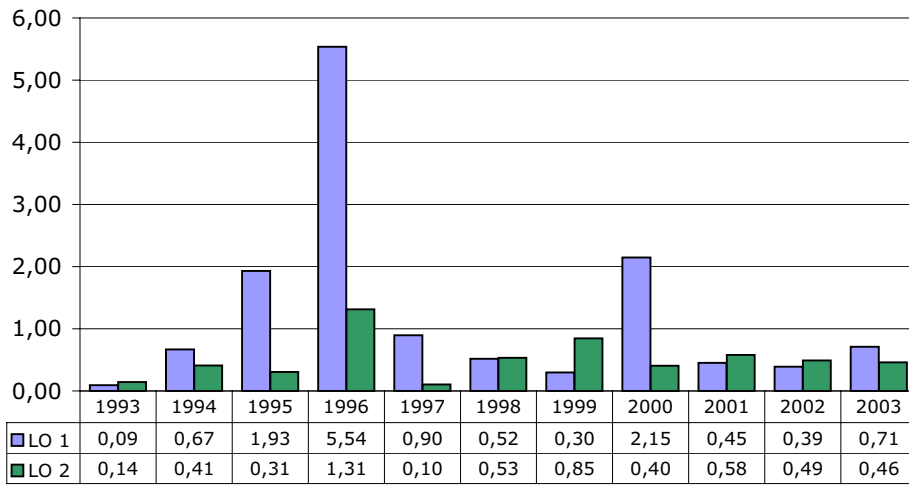
Loviisan suojarakennuksen tiiviys on pysynyt hyvänä. Läpivientien kumipalkeiden tiiveydessä on ollut viime vuosina ongelmia. Metallirakenteeksi muuttamisesta on tehty aloite.

Olkiluoto 1:n ulompien eristysventtiilien summavuoto oli edellisten vuosien tapaan alle TTKE:ssä asetetun summavuodon rajan. Olkiluoto 2:n ulompien eristysventtiilien summavuodosta noin 55 % on reaktoripaineastian ruiskutusjärjestelmän yhden eristysventtiilin vuotoa, joka on lähes ulommille eristysventtiileille sallitun summavuodon suuruinen (= summavuoto olisi täyttänyt kriteerin ilman em. vuotoa).

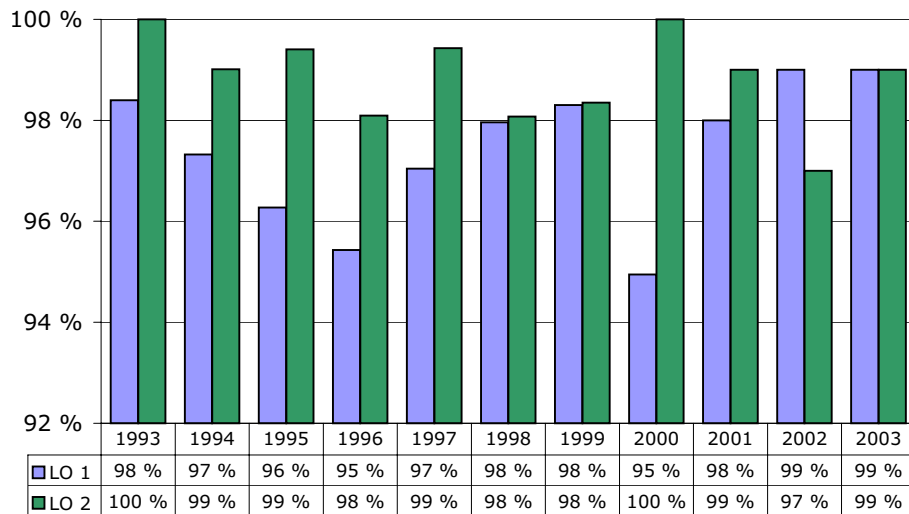
Niiden eristysventtiilien osuus, jotka läpäisivät tiiveyskokeen ensimmäisellä kerralla, on pysynyt tasaisena.

Aukkojen summavuoto, johon Olkiluodon laitoksella lasketaan ylemmän ja alemman henkilösulun, huoltokupolin ja PS-kupolin vuodot, on pysynyt pienenä.

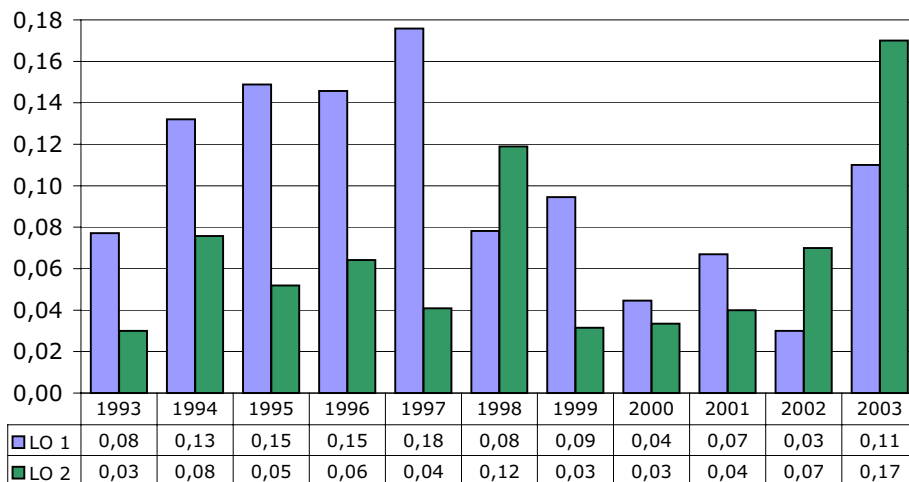
**Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto
vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa**



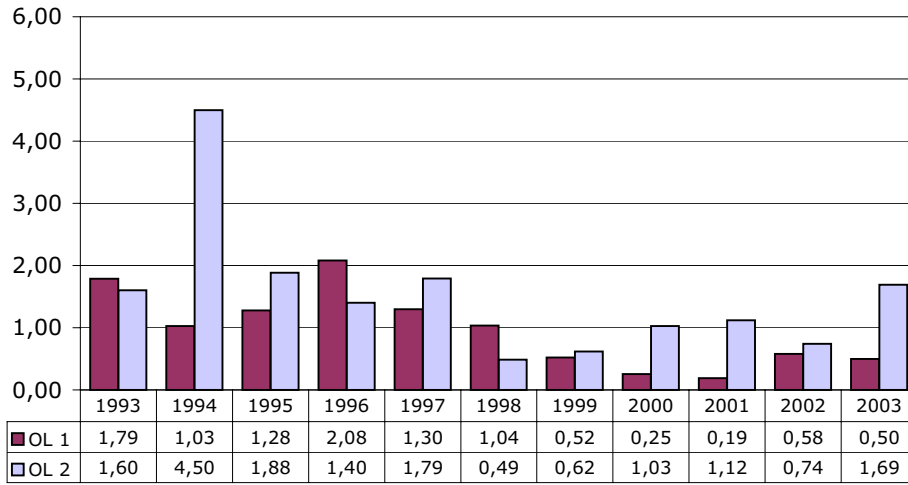
Eristysventtiilien tiiveyskoestustulokset, Loviisa



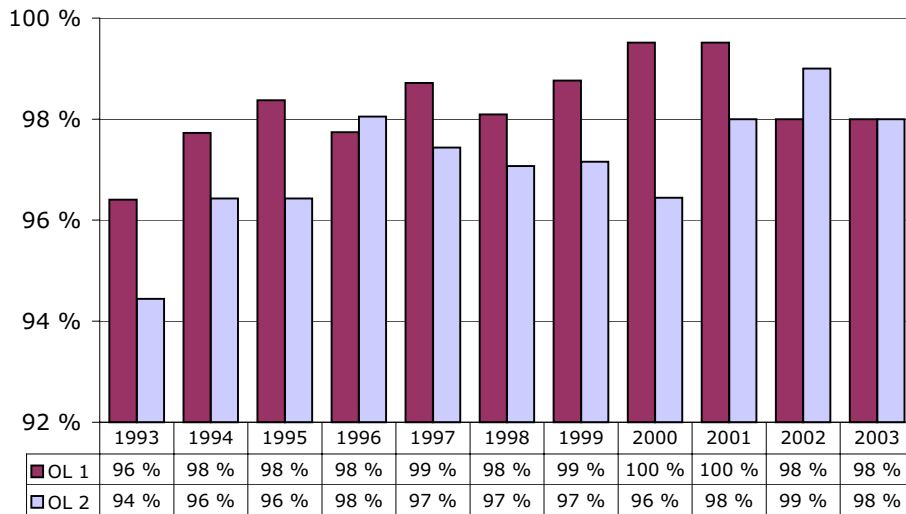
**Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto
vuotobudjettiin verrattuna, Loviisa**



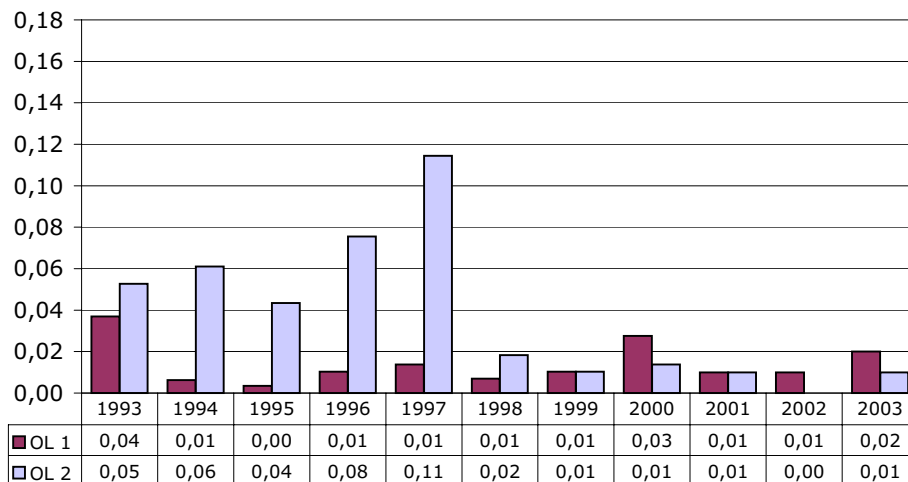
**Ulompien eristysventtiilien kokonaisvuoto
vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto**



Eristysventtiilien tiiveyskoestustulokset, Olkiluoto



**Suojarakennuksen aukkojen kokonaisvuoto
vuotobudjettiin verrattuna, Olkiluoto**



LIITE 2 Ydinvoimalaitosten turvallisuutta parantavat hankkeet

Rauno Lehto, Veli Riihiluoma, Päivi Salo, Heimo Takala, Keijo Valtonen

Loviisan laitos

Vakaviin onnettomuuksiin varautuminen

Molemmilla Loviisan laitostyksiköillä toteutettiin vuosihuoltoseisokeissa 2003 vakavan onnettomuuden seurausten rajoittamiseksi suunniteltuja toimenpiteitä. Muutostyöt liittyivät vedynhallintaan ja suojarakennuksen tiiviynsäilyttämiseen. Lisäksi tehtiin valmiiksi edellisessä vuosihuollossa keskenjääneitä mittausasennuksia.

Vakavassa reaktorionnettomuudessa suojarakennukseen vapautuu vetyä. Vedyn hallitukseksi polttamiseksi ilman nopeita räjähdysmäisiä paloja asennettiin vuosihuoltoseisokissa katalyyttisiä rekombinaattoreita höyrytintilaan. Rekombinaattoreiden asennukset suojarakennuksen ylätilaan jatkuivat käytön aikana. Asennustyöt saatiin kokonaisuudessaan valmiiksi vuoden loppuun mennessä.

Höyrytintilassa on lisäksi hehkutulpat sellaisia tilanteita varten, joissa vetyä vapautuu erityisen nopeasti. Hehkutulpat kelpoistettiin vakavien onnettomuuksien olosuhteisiin ja tulppien sijoittelua muutettiin rekombinaattoreiden lisäämisen yhteydessä. Vuosihuolloissa asennettiin 40 hehkutulppaa molemmille laitostyksiköille.

Reaktorikuopan ovien tiivistämateriaali vaihdettiin paremmin vakavien reaktorionnettomuuksien olosuhteita kestävään. Lisätiivisteratkaisua ei voitu toteuttaa suunnitellulla tavalla. STUK hyväksyi poikkeaman vuosihuoltoon 2004 saakka.

Suojarakennuksen tiiviynsäilyttämiseksi järjestettiin käsilaukaisumahdollisuus aiemmin toteutettujen lisäksi yhdelle suojarakennuksen eristysignaaleille. Näillä käsin käynnistettävillä eristystoiminnoilla varmistetaan, että suojarakennus pysyy tiiviinä järjestelmien kautta mahdollisesti tapahtuvia vuotoja vastaan.

Säteilymittausten uusiminen

Loviisan laitoksella jatkui laitokselle kiinteästi asennettujen säteilymittausten uusimishanke. Loviisa 2:lla uusittiin vuosihuoltoseisokissa 61 monitoria. Loppuvuodesta Loviisa 2:lla uusittiin vielä ilmastointipiipussa olevat säteilymonitorit. Loviisa 1:llä vastaavat muutokset on tehty vuonna 2002 lukuun ottamatta ilmastointipiipun säteilymonitoreja, jotka uusittiin vuonna 2003.

Loviisan ydinvoimalaitoksen kiinteä säteilymittausjärjestelmä koostuu kaikkiaan noin 140 itsenäisesti toimivasta monitorista, jotka valvovat laitoksen huonetilojen annosnopeutta, prosessien radioaktiivisuutta sekä päästöjen määrää. Osa mittausjärjestelmästä on suunniteltu toimimaan myös vakavissa onnettomuustilanteissa.

Uusien säteilymonitorien teknologia antaa mahdollisuuden entistä monipuolisempien ja tarkempien tietojen saantiin mitattavien kohteiden säteilytilanteesta. Myös uusien säteilymonitorien mittaustieto saadaan aikaisempaa tehokkaammin laitoshenkilökunnan käyttöön. Mittaustietoa voidaan valvomon ja monitorien paikallinäytön ohella hyödyntää suoraan säteilyvalvonnan ja automaatioyksikön toimipisteissä. Eräät uusista monitoreista voidaan tarvittaessa siirtää helposti paikasta toiseen, mikä mahdollistaa säteilymittausten kohdentamisen paremmin kuin aikaisemmin.

Matalapaineisten hätäjähdytyspumppujen tuennan muutokset

Kummallakin Loviisan laitostyksiköllä oli matalapaineisilla hätäjähdytyspumppuilla havaittu korkeahkoja värähtelyarvoja, joiden pienentämiseksi pumppujen tuentoihin tehtiin muutoksia vuosihuoltoseisokeissa. Poikkeuksellisia värähtelyarvoja oli havaittu Loviisa 1:n yhdellä ja Loviisa 2:n

kolmella pumpulla. Kummallakin laitousyksiköllä on neljä matalapaineista hätäjähdytyspumpua.

Poikkeukselliset värähtelyarvot johtuivat siitä, että pumppuyksikön ja sen tuennan muodostavan kokonaisuuden ominaistajuus oli noin 100 Hz, mikä on myös pumppuyksikön sähkömoottorin aikaansaaman värähtelevän herätteen taajuus. Värähtelytasoja on mahdollista pienentää muuttamalla tilannetta niin, etteivät rakenteen ominaistajuus ja herätteen taajuus ole samalla taajuusluvulla. Rakenteen ominaistajuutta voidaan nostaa rakennetta jäykistämällä ja laskea vähentämällä jäykkyyttä. Värähtelytilannetta on aikaisemmin yritetty korjata jäykistämällä perustusta, mutta sen ominaistajuus ei korjaantunut riittävästi. Nyt perustuksen jäykkyyttä pienennettiin siten, että ylälevyn tuenta aukaistiin nurkkien kohdalta, ts. perustuksen pystyseivät saatiin nurkkien ympäriltä auki. Sahauksen jälkeen pumppuyksiköiden ominaistajuudet mitattiin ja niiden todettiin pienentyneen noin 10–15 %. Koe-käytöt osoittivat, että pumppuyksiköiden värähtelytasot olivat pienentyneet selvästi.

Olkiluodon laitos

Syöttövesijakajien vaihto Olkiluoto 2:lla

Olkiluoto 1:llä korvattiin vuosihuoltoseisokissa vanhat syöttövesijakajat uusilla. Uudet jakajat on suunniteltu vastaamaan korotetun tehon syöttövesivirtaamaa ja niiden suunnittelussa on otettu huomioon reaktoripainesäiliön sisäpuolella sijaitseviin hätäjähdytysjärjestelmän nousuputkiin kohdistuvat lämpörasitukset. Nousuputket sijaitsevat välittömästi syöttövesijakajien alapuolella. Lämpörasitusvaaran aiheuttaa kylmä syöttövesi, joka sekoittuu höyrynerottimilta palaavaan kuumempaan veteen. Uusien jakajien tarkoituksena on saada nämä virtaukset sekoittumaan keskenään mahdollisimman hyvin ja rajoittamaan näin nousuputkien lämpöjännityksiä.

Prosessitietokoneiden prosessiliitynnän modernisointi

Olkiluoto 2:n prosessitietokonejärjestelmän vanhimmat tietokoneet prosessiliityntälaitteistoinen uusittiin ja varustettiin käyttöliittymillä vuoden 2003 vuosihuoltoseisokissa. Laitteisto kerää ja välittää mittaus- ja tilatietoja prosessitietokonejärjestelmään ja prosessiautomaation käyttöliittymäjärjestelmään. Uusittu laitteisto muodostaa analogiatiedon keruun osalta uuden järjestelmän ”Tiedonkeruu- ja lämpötilavalvontajärjestelmä”. Sen prosessorien sähkönsyötöt ja tietoliikenneväylät on kahdennettu käyttövarmuuden kohottamiseksi. Uusi järjestelmä tekee myös lämpötilamittauksiin liittyviä ohjauksia, signaalien rajavalvontaa ja hälytystoimintoja sekä jälleenantoa ohjauks- ja hälytystauluihin, sähkömoottoreiden käyntiaikalaskentaa sekä trendien keruuta ja laskentaa.

Samalla ajanmukaistettu ns. hälytystietokone muodostaa oman järjestelmänsä. Se kerää prosessien binääriset tapahtumatiedot ja lähettää ne prosessitietokoneelle uuden valvontajärjestelmän kautta.

Olkiluoto 2:lla järjestelmästä on yhteys prosessitietokonejärjestelmän kahteen uuteen palvelimeen. Nämä uuden sukupolven ohjelmistolla varustetut palvelimet tulivat rinnankäyttöön varsinaisen prosessitietokonejärjestelmän kanssa. Niiden kaksi työasemaa sijoitettiin prosessitietokoneen käyttöliittymien rinnalle valvomon keskusohjauspöydälle, joka myös uusittiin.

Vastaavat muutokset toteutettiin Olkiluoto 1:llä vuosihuollossa 2002, mutta valvomoon ei ole tuotu uutta prosessitietokoneen käyttöliittymää. Vuosihuollossa jatkettiin järjestelmän kehittämistä järjestelemällä sen prosessiasemien yhteyksiä.

Prosessitietokonejärjestelmä ja sen tiedonkeruujärjestelmä ovat turvallisuusmerkitykseltään lähinnä informaatiota antavia eivätkä osallistu turvallisuustoimintojen ohjaukseen.

LIITE 3 Ydinvoimalaitosten poikkeukselliset käyttötapahtumat

Jarmo Konsi, Jukka Kupila, Rauno Lehto, Hannu Ollikkala, Pentti Rannila, Rainer Rantala, Veli Riihiluoma

Loviisan laitos

Korkeapaineisen hätälisävesijärjestelmän pumpun korjaamisen pitkittyminen

Loviisa 2:lla

Loviisa 2:lla havaittiin 3.3.2003 tehdyn reaktorin korkeapaineisen hätälisävesipumpun määrääkiskoestuksen yhteydessä, että hätälisävesijärjestelmän säiliöön tulee ylimääräistä vettä. Syyksi todettiin pumpun kytkimen puoleisen akselitiivisteiden vuoto. Pumppu jouduttiin vaihtamaan varaosapumppuun, jonka toiminnassa oli myös ongelmia. Pumpun saamiseksi käyttökuntoon voimayhtiö joutui hakemaan STUKilta kaksi poikkeuslupaa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista, jotta korjaukset voitiin tehdä loppuun laitossyksikön käydessä.

Välittömästi vuotohavainnon jälkeen tiivistettä kiristettiin pumpun käydessä. Vuoto ei kuitenkaan vähentynyt ja tiivistettä kiristettiin uudestaan, minkä seurauksena tiivistepesä alkoi savuta. Tiivistettä löysätettiin, mutta savuaminen ja kuumeneminen jatkuivat. Pumppu pysäytettiin 4.3.2003 tarkastuksia varten. Pumpun akselin todettiin juuttuneen paikoilleen ja kytkimen puoleisessa tiivistepesässä todettiin isoja leikkautumia. Lisäksi akselin suojaholkki oli kulunut lähes poikki sekä juuttunut akselille. Korjausta varten koko pumppu päätettiin purkaa.

Kyseinen pumppu kuuluu reaktorin korkeapaineiseen hätälisävesijärjestelmään, joka pumppaa booripitoista vettä primääripiiriin mahdollisen onnettomuustilanteen alkuvaiheessa. Järjestelmässä on kaksi toisistaan riippumatonta osajärjestelmää, joissa kummassakin on kaksi rinnakkaista pumppua. Normaalikäytön aikana pumppuja käytetään ainoastaan koestustilanteessa, jolloin niitä pidetään käynnissä noin kaksi tuntia. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan osajärjestel-

mä voi vian korjaamisen vuoksi olla poissa toimintavalmiudesta kolmen vuorokauden ajan laitossyksikön käynnin aikana.

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen sallima kolmen vuorokauden korjausaika ilman laitossyksikön pysäyttämistä ei olisi riittänyt pumpun vian selvittämiseen ja korjaamiseen, joten voimayhtiö haki viikon pidennystä käynninaikaiseen korjausaikaan. STUK myönsi haetun poikkeuksen turvallisuusteknisistä käyttöehdoista.

Puretun pumpun osista selvisi, että akselilla oleva sokkelotiivisterakenteen kulutusholkki oli juuttunut kiinni akselille ja holkki jouduttiin poistamaan koneistamalla. Holkin poiston jälkeen akselille tehdyssä tunkeumaväritarkastuksessa todettiin, että akselissa on pitkiä kehäsuuntaisia säröjä. Alkuperäistä pumppua ei olisi ehditty kunnostaa viikossa, joten pumppu päätettiin vaihtaa varalla olleeseen vastaavaan pumppuun. Varaosapumpun toiminnassa oli myös ongelmia. Varaosapumppu kunnostettiin, ja STUK edellytti päätöksellään, että pumpulle tehdään normaalia määrääkiskoastusta toimintakoetta laajempi, 10 tunnin koeajo. Koeajo saatiin päätökseen 14.3.2003.

Vaikka pumppu näytti tulleen kuntoon koeajon aikana, huomattiin, että sähkömoottorin kytkimen puoleisen laakerin värähtelyspektri viittasi kehittymässä olevaan laakerivaurioon. Sen selvittämistä varten voimayhtiö haki kolme lisäpäivää poikkeusluvalle, minkä luvan STUK myönsi. Uusi lupa oli voimassa 17.3.2003 asti. Moottorin kytkimenpuoleinen laakeri vaihdettiin, mutta värinäspektrissä todettiin edelleen epämääräisyyttä. Moottorin tilalle päätettiin vaihtaa varalaite.

Moottorissa olleen vian lisäksi havaittiin vikaa myös pumpussa, joka juuttui kiinni käsin pyöritettäessä. Koeajetun varapumpun laakeri ja pesä purettiin vapaan pään puolelta, mutta syytä juuttumiselle ei löytynyt ja näin pumppu päätettiin

purkaa kokonaan, tarkastaa ja korjata. Korjattu pumppuyksikkö koekäytettiin 17.3.2003 ja koekäytön tulokset olivat hyväksyttäviä.

Voimayhtiö on hankkinut pumppuille varaosia ja käynnistänyt selvitykset uusien pumppujen hankkimiseksi.

Ilmastointipiipun päästömittausten käyttökunnottomuus Loviisa 2:lla

Loviisa 2:lla 16.10.2003 tehdyssä ilmastointipiipun näytteenottolinjojen viikoittaisessa suodattimien vaihdossa havaittiin toisen linjan näytteenkeräyssuodattimen olevan väärässä asennossa. Toinen linja ei ollut käytössä mittauslaitteiden uusimisen vuoksi. Tilanne korjattiin välittömästi asentamalla väärässä asennossa olleen suodattimen paikalle uusi suodatin. Havainnosta ilmoitettiin sähköpostitse ko. esimiehelle. Tapahtuman turvallisuusmerkitystä ei kuitenkaan tunnustettu ennen kuin joulukuussa, jolloin tapahtumaa arviointiin uudelleen ja se raportoitiin myös STUKille.

Loviisan laitoksen ilmastointipiippuun johdetaan kummaltakin laitosyksiköltä säteilyvalvotun alueen ilmastoinnin poistovirtaukset. Poistettavan ilman radioaktiivisuutta valvotaan laitosyksikkökohtaisesti jatkuvatoimisilla mittauksilla ja kerran viikossa tehtävillä laboratorioanalyysillä. Päästömittausjärjestelmät koostuvat kahdesta erillisestä linjasta, joissa näytteenkeräyssuodattimet ja jatkuvatoimiset säteilymonitorit sijaitsevat. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan kahden monitorin kolmesta tulee olla käyttökunnossa. Näytteenkeräyssuodattimen väärän asennon vuoksi Loviisa 2:lla ei näytteenottolinjan kahdelle toiminnassa olleelle monitorille saatu edustavaa näytevirtausta, minkä vuoksi päästömittaus ei ollut turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämällä tavalla käyttökuntoinen. Laitosyksiköllä tehtiin samaan aikaan säteilymittausjärjestelmän uusintatöitä, joiden vuoksi myös päästömittausjärjestelmän kolmas monitori oli poissa käytöstä. Myöskään suodattimelle ei kertynyt edustavaa viikkonäytettä laboratorioanalyysiä varten.

Voimayhtiön yksityiskohtaisten analyysien perusteella päästömittausten yhtaikainen käyttökunnottomuus oli kestänyt noin 20 tuntia. Laitosyksikön käyttötilastojen perusteella on voitu osoittaa, että laitosyksikkö oli kyseisellä ajanjaksolla toiminut normaalisti eikä poikkeuksellisia päästö-

jä ollut. Onnettomuuden varalle asennettu erillinen säteilymonitori oli koko ajan toiminnassa.

Varmaa syytä suodattimen väärälle asennolle ei ole pystytty selvittämään. Vanha päästömittausjärjestelmä on jo kokonaan poistettu, joten tilanteeseen johtaneita syitä ei ole pystytty rekonstruoimaan. Laitteiston uusinnan jälkeen samanlainen näytteenkeräyssuodattimen irtoaminen paikaltaan ei ole enää mahdollista. Tapahtuman johdosta Loviisan laitoksella on kiinnitetty koulutuksessa huomiota poikkeuksellisten havaintojen ilmoittamisen menettelyyn.

Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

Olkiluodon laitos

Suojarakennuksen eristystoiminnon heikentyminen höyrylinjan eristysventtiilin toimimattomuuden vuoksi Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä tehtiin 8.2.2003 päähöyrylinjojen eristysventtiilien määräaikauskokeita, joissa yhden päähöyrylinjan ulompi eristysventtiili ei toiminut. Näissä reaktorin suojarakennuksen läpäisevissä päähöyrylinjoissa on eristysventtiilit sekä suojarakennuksen sisä- että ulkopuolella. Venttiilien nopea sulkeutuminen höyryputken katkon yhteydessä on tärkeä turvallisuustoiminto, koska se estää putkikatkon aiheuttaman paineenlaskun johdosta tapahtuvan kuohahtamisen aiheuttaman veden nousun höyrylinjoihin ja siitä mahdollisesti seuraavan höyryputkiston vaurioitumisen. Määräaikauskokeet tehdään kahden kuukauden välein ja niissä mitataan mm. venttiilien sulkeutumiseen kuluva aika, joka saa olla enintään 1,6 sekuntia. Tehdyssä kokeessa venttiili ei sulkeutunut lainkaan.

Kokeen jälkeen venttiilin karatiivistettä löysätettiin ja karaa voideltiin, kunnes venttiili sulkeutui ja sen sulkeutumisaika oli hyväksyttävä. Kaiken kaikkiaan venttiilille annettiin kuusi kiinnikäskyä. Kahdella ensimmäisellä käskyllä venttiili ei sulkeutunut ja neljällä muulla käskyllä venttiili saatiin sulkeutumaan karan voitelun ja karatiivisteen löysäämisen avulla. Venttiili katsottiin toimintakuntoiseksi ensimmäisen alle hyväksymisrajan saadun sulkeutumisaajan perusteella eikä hyväksynnän varmistavaa lisäkoetta tehty. Hyväksytyssä kokeessa saavutettu sulkeutumisaika

oli 1,41 sekuntia eli hyvin lähellä vaadittua arvoa. Normaalisti eristysventtiilien kokeissa sulkeutumisaika on alle yhden sekunnin.

Sulkeutumatta jäänyt venttiili oli edellisen kerran koestettu 22.12.2002, jolloin sen sulkeutumisaika oli hyväksyttävä. Venttiilin karatiivistettä oli kiristetty 27.12.2002 tiivisteessä havaitun vuodon johdosta. Koska venttiiliä ei koestettu tiivisteeseen kiristämisen jälkeen, on todennäköistä että venttiili oli ollut toimintakunnoton karatiivisteeseen kiristämisestä lähtien. Suojarakennuksen eristystoiminto oli siis heikentynyt noin puoleltoista kuukauden ajaksi. Tänä aikana suojarakennuksen eristystoiminto kyseisen höyrylinjan osalta oli suojarakennuksen sisemmän eristysventtiilin varassa.

Vuosihuollossa 2003 venttiilin sisäosat vaihdettiin. Poistettujen sisäosien tarkastuksessa ei havaittu mitään epätavallista ja tarkastusten jälkeen todettiin, että venttiilin sulkeutumattomuuden syynä on ollut todennäköisesti liian kireällä ollut karatiiviste. Lisäksi venttiilien kunnossapito-ohjeita ja määräaikaikokeiden tulosten hyväksyttävyyden arvioinnissa käytettyä menettelyä on tarkennettu.

Tapahtuman luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

Hätäjäähdytuspumppujen käyttökunnottomuus Olkiluoto 2:lla vuosihuoltoseisokin aikana

Vuosihuoltoseisokin aikana hätäjäähdytuspumput olivat Olkiluoto 2:lla turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti poissa automaattisesta käynnistysvalmiudesta noin 14 tunnin ajan.

Tapahtuma sattui säätösauvojen toimilaittehuollon aikana, jolloin turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan vähintään yhden apusyöttövesijärjestelmän pumpun ja vähintään kahden reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän pumpun tulee olla käyttökunnossa. Säätösauvojen toimilaittehuolto alkoi 12.5.2003 noin klo 21. Kummankin järjestelmän kaikki neljä rinnakkaista pumppua oli erotettu noin puoli tuntia aiemmin. Virhettä ei havaittu iltavuoron vaihdossa eikä myöskään seuraavan aamun vuoronvaihdossa. STUKin tarkastajat havaitsivat virheen tarkastustoimintansa yhteydessä aamupäivällä 13.5. Pumput palautettiin välittömästi käyttökuntoon.

Säätösauvan toimilaittehuollon aikana reaktoripaineastian pohjaan voi syntyä vuoto, joka aiheuttaisi yhden tunnin kuluessa noin 14 cm pinnan laskun reaktorialtaassa. Vallinneessa tilanteessa korvausvettä syöttävät järjestelmät eivät olisi käynnistyneet automaattisesti. Reaktorisydämen yläpuolella on runsaasti vettä, joten vuodon havaitsemiseen ja pumppujen palauttamiseen käyttökuntoon olisi ollut käytettävissä pitkä aika ennen turvallisuuden vaarantumista. Vuoto olisi ollut helposti havaittavissa sekä päävalvomoon tulevista viesteistä ja itse paikan päällä työskennellessä reaktoripaineastian alapuolella.

Tapahtumaa edelsi tilanne, jossa pumppujen tuli laitossyksikön käyttöohjeen mukaisesti olla erotettuna. Laitossyksikkö oli pysäytetty vuosihuoltoon, vesipinta reaktorissa oli nostettu reaktoripainesäiliön kannen laipan tasolle ja kannen pulttien irrotus oli meneillään. Pumput erotetaan kytkinlaitoksilta, jolloin pumput eivät käynnisty automaattisesti eikä niitä voi myöskään käynnistää käsin valvomosta. Toimenpiteellä estetään pumppujen tahaton käynnistyminen, kun työskennellään reaktoripainesäiliön laipan tasolla. Jos pumppuja käynnistyisi vahingossa, reaktorin jäähdytysvettä tulisi kannen irrottajien päälle.

Pumppujen erotus tehtiin 12.5. aamulla. Saman päivän iltana aloitettiin reaktoripainesäiliön yhteydessä olevan reaktorialtaan pinnan nosto, jolloin käyttöohjeen mukaisesti palautettiin kolme reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän pumppua ja yksi apusyöttövesijärjestelmän pumppu käyttökuntoon. Kun reaktorialtaan pinta oli nostettu sen reunakourun tasolle, erotettiin pumput uudelleen, mikä oli vastoin ohjetta. Vuoropäällikkö päätteli, ettei järjestelmiä tarvita, koska reaktoriallas on täynnä vettä. Jos pumput lähtisivät vahingossa käyntiin, niin pinta reaktorialtaassa alkaisi nousta ja olisi mahdollista, että pinta nousisi ja vettä pääsisi reaktorihallin lattialle. Tällainen ”läheltä piti” -tapahtuma on sattunut kerran Olkiluodon laitossyksiköiden käyttöhistoriassa. Reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän pumpun käynnistyminen nosti reaktorin pintaa niin, että vesipinta nousi lähelle lattiatasoa.

Tapahtuman syynä oli se, että käyttöohjeesta poikettiin erottamalla pumput, kun reaktoriallas oli täynnä vettä. Poikkeaman hyväksyttävyyttä ja asianmukaisuutta ei myöskään ryhdytty selvittä-

mään eikä poikkeamasta raportoitu vuoronvaihdon yhteydessä seuraavalle vuorolle. Myöskään muilla laitoksella käytössä olevilla seurantamennettelyillä ei tapahtumaa havaittu.

Voimayhtiö täydentää ohjeistojaan ja turvallisuusteknisiä käyttöehtoja vastaavan tapahtuman estämiseksi. Tapahtuma on käyty läpi käyttöhenkilöstölle järjestetyissä koulutustilaisuuksissa.

Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

Vikahavainto Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliön syöttövesiyhteen hitsausliitoksessa

Yhdessä Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliön neljässtä syöttövesiyhteestä havaittiin vuosihuollossa tehdyssä määräaikaistarkastuksessa putken suuntainen indikaatio, jonka pituus on 12 mm ja syvyys 9 mm. Vika on reaktoripainesäiliön yhteen ja sen liitoskappaleen (safe-end) välisessä hitsausliitoksessa. Liitoskappaleen toiseen päähän on hirtattu varsinainen syöttövesiputki. Tarkastuksessa käytettiin uutta tekniikkaa ja se tehtiin yhteen sisäpinnalta. Sekä ultraääni- että pyörrevirtamennetelmällä tehdyn tarkastuksen suoritti ulkopuolinen, ainetarikkomattomiin tarkastuksiin erikoistunut yritys voimayhtiön toimeksiannosta.

Vastaavanlaisia Inconel 182 -hitsiaineessa ilmenneitä vikoja on havaittu melko usein myös ulkomaisilla ydinvoimalaitoksilla. Säröytymismekanismi on todennäköisesti hitsiaineen mikrorakenteessa olevia dendriittivälejä pitkin etenevä jännityskorroosio (IDSCC, Interdendritic Stress Corrosion Cracking). Neulamaiset dendriitit muodostuvat sulan metallin jäähtyessä ja muuttuessa kiinteään olomuotoon. Särön syntyyn voi mahdollisesti liittyä myös kyseisen hitsin valmistuksen aikana tapahtunut osittainen kuumahalkeama. Hitsausliitoksen jännitystaso on korkea johtuen valmistuksen aikana syntyneistä jäännösjännityksistä. Ulkomaisilta laitoksilta saatujen käyttökokemusten johdosta kyseistä hitsauslisäainetta sisältävät reaktoripainesäiliön yhteen liitokset tarkastetaan 3–5 vuoden välein, kun sovelletun kansainvälisen standardin edellyttämä normaali hitsisaumojen tarkastusväli on 10 vuotta.

Kyseisellä kohdalla seinämäpaksuus on 34 mm, mikä on yli kaksinkertainen mitoitusnormin sallimaan minimipaksuuteen verrattuna.

Vaikka särö kasvaisi seinämän läpi, se ei johtaisi putken totaaliseen katkeamiseen murtumiseen vaan paljastuisi hyvin pienenä vuotoa, ts. niin kutsuttu vuoto ennen murtumaa -periaate olisi voimassa. Vian kasvunopeus on arvioitu pieneksi perustuen koesauvoilla tehtyihin mittauksiin ja käytännön kokemuksiin. Jäännösjännitykset pienenevät syvemmällä liitoksessa, joten särön kasvua ajava voima pienenee. Särön pituussuuntaista kasvua rajoittaa särön törmääminen paremmin jännityskorroosiota kestäväan materiaaliin. Kun vuoden 2000 mittaustiedot yhdealueen ulkopinnalta tehdystä ultraäänitarkastuksesta käytiin uudelleen läpi paremmalla tulkintaohjelmalla, havaittiin heikosti erottuva lähes samansuuruinen indikaatio. Tämä osoittaa, että vika ei ole havaittavasti kasvanut kolmen vuoden aikana.

Voimayhtiö tarkastutti myös Olkiluoto 1:n reaktoripainesäiliön syöttövesiyhteiden vastaavat hitsit vuosihuoltoseisokissa, vaikka ne eivät kuuluneet tämän vuoden suunniteltuun tarkastuslaajuuteen. Näistä ei löydetty vikaindikaatioita.

Vika on tarkoitus korjata polttoainevaihtoseisokissa 2005 käyttäen jännityskorroosiota paremmin kestävää lisäainetta. Siitä huolimatta indikaatio tarkastetaan myös vuonna 2004 ja korjataan jo tällöin, mikäli vika on kasvanut oleellisesti. Myös reaktoripainesäiliön yhteen tarkastustaajuuden riittävyys ja tarkastusmenetelmien soveltuvuus arvioidaan uudelleen. Lisäksi voimayhtiö selvittää Inconel 182 -liitoshitsien ennakoivan korjauksen mahdollisuutta paremmalla hitsauslisäaineella.

Simpukkakaapparin tukkeutuminen vuosihuollon aikana Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä todettiin 1.6.2003 sammutetun reaktorin merivesijärjestelmän yhden osajärjestelmän pumpun virtauksen olevan pieni. Pumpun imuaukko tarkastettiin ja sen todettiin olevan puhdas. Samalla tarkastettiin linjassa olevan simpukkakaapparin toiminta. Kaappariin todettiin kertyneen runsaasti simpukoita ja muita epäpuhtauksia. Lisäksi kaapparin huuhtelun kannalta tärkeä virtauksen ohjausläppä oli väärässä asennossa. Tämän johdosta simpukkakaappari ei ollut toiminut kunnolla. Kolmen muun osajärjestelmän ja Olkiluoto 2:n vastaavat läpät tarkastettiin viipeettä ja niiden todettiin olevan kunnossa.

Simpukkakaappari oli oletettavasti tukkeutunut vuosihuoltoseisokin aikana tehtyjen merivesikanavien käyttöönottojen aikana. Tällaisessa tilanteessa on mahdollista, että epäpuhtauksia on lähtenyt liikkeelle ja osa niistä oli ohjautunut kyseiseen simpukkakaappariin.

Kummallekin laitosyksikölle asennettiin vuonna 1992 sammutetun reaktorin merivesijärjestelmään simpukkakaapparit järjestelmän kaikkiin neljään linjaan. Kaappareilla estetään varavoimadieseleitä jäähdyttävien lämmönvaihtimien tukkeutuminen simpukoista ja muista epäpuhtauksista, joita saattaa irrota merivesikanavasta. Varavoimadieselgeneraattoreilla syötetään sähkö turvallisuudelle tärkeille laitteille mahdollisessa ulkoisen sähköverkon menetystilanteessa. Kyseisen kaapparin läpän toimilaite oli vaihdettu vuonna 2002.

Tapahtuman syntymiseen vaikuttivat useat asiat. Syynä tukkeutumiseen voidaan pitää sitä, että virtauksen ohjausläpän toimilaite oli asennettu 90 astetta väärään asentoon. Toimilaitteen väärä asento ei ollut paljastunut huollon jälkeisessä toimintakokeessa, joiden tarkoituksena on varmistaa laitteiden toimivuus ja paljastaa mahdollisia virheitä ja vikoja. Kaapparin tukkeutuminen ei myöskään ollut paljastunut paine-eromittauksessa.

Ohjausläpän toimilaite asennettiin oikeaan asentoon. Olkiluoto 1:n muut kolme ja Olkiluoto 2:n kaikki neljä simpukkakaapparia tarkastettiin ja niiden todettiin olevan oikein asennettuja. Voimayhtiö täydentää lisäksi työohjeita siten, että kaapparin läpän asennon toteamisesta tulee varmistus- ja kirjausmerkinnät. Toimilaitteella varustettujen läppäventtiilien huolloista laaditaan yleisohje. Huollon jälkeisen toimivuuden varmistamiseksi voimayhtiö tarkistaa pumpun virtauskäyrät.

Vastaavia tapahtumia on ollut venttiilien toimilaitteiden asennuksissa Olkiluodon laitoksella aikaisemminkin. Tällöin on tapahtumien johdosta tarkennettu ohjeita ja annettu koulutusta asentajille.

Järjestelmän neljästä osajärjestelmästä kolme oli täysin käyttökuntoisia ja näin laitosyksikkö oli suunnitteluperusteiden mukaisessa tilassa eikä laitoksen turvallisuus olisi vaarantunut onnettomuustilanteissa. Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritellyn reaktoriveden lämpötilan laskunopeusrajan ylitys Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä tapahtui vuosihuoltoseisokin 2003 jälkeisen käynnistyksen yhteydessä 4.6.2003 reaktorin matalasta pinnankorkeudesta aiheutunut reaktorin pikasulku, kun reaktoria oltiin jäähdyttämässä kylmään sammutustilaan yhden pääkiertopumpun kaapeliläpiviennissä havaitun vesivuodon korjaamiseksi. Reaktorin lämpötilan laskunopeus ylitti hetkellisesti turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritellyn muutosnopeusrajan.

Reaktorin jäähdytys tehtiin käyttäen paineenalennusjärjestelmän säätöventtiiliä. Venttiili avautui jäähdytyksen yhteydessä täysin auki, jolloin reaktorin paine ja pinta laskivat nopeasti. Reaktoriveden lämpötila laski noin 30 °C kymmenessä minuutissa, kun turvallisuusteknisten käyttöehtojen sallima muutosnopeus on 15 °C kymmenessä minuutissa. Käynnissä ollut reaktorin syöttövesipumppu oli käsiajolla eikä pystynyt kompensoimaan reaktorista säätöventtiilin kautta virrannutta jäähdytettä, vaan reaktorin pinta laski niin alas, että seurauksena oli reaktorin pikasulku. Apusyöttövesijärjestelmän kaikki neljä pumppua käynnistyivät pikasulusta ja palauttivat reaktorin pinnan normaaliksi.

Koska tapahtumahetkellä reaktorin säätösauvat olivat sisällä reaktorissa, ei varsinaista pikasulkua tapahtunut; ainoastaan pikasulkutilanteen turvallisuusjärjestelmät käynnistyivät. Ne toimivat tilanteessa suunnitellusti. Reaktoriveden lämpötilan laskunopeuden enimmäisraja on asetettu suojaamaan reaktoripainesäiliötä ennenaikaiselta väsymiseltä. Laitteiden väsymisanalyseissa on oletettu tapahtuvan muutamia tätä nopeampia lämpötilamuutoksia laitoksen käyttöiän aikana. Tässä tilanteessa lämpötilan muutosnopeusrajan ylitys oli lyhytaikainen eikä siitä ollut vaaraa primääripiirin eheydelle.

Tapahtuman syynä oli paineenalennusjärjestelmän säätöventtiilin käytössä tapahtunut virhe. Alkaessaan säätää reaktorin painetta ohjaaja ei ollut päivittänyt venttiilin säädön paineen asetusarvoa. Paineen asetusarvoksi oli jäänyt seisokin aikana käytettävä 5 bar, minkä johdosta venttiili avautui liikaa. Säätöventtiilin käyttöohjeistossa oli myös puutteita eikä ohjaaja seurannut riittävästi reaktorin paineen ja pinnan käyttäytymistä jäähdytyksen aikana.

Tapahtuman toistumisen estämiseksi voimayhtiö on täydentänyt paineensäätöjärjestelmän käyttöohjetta ja antanut ohjaajille asiaan liittyvää koulutusta laitossimulaattorilla.

Tapahtuman luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

Olkiluoto 2:n reaktorirakennuksen porraskäytävän palopellin toimintakunnottomuus

Olkiluoto 2:lla todettiin 25.8.2003, että reaktorirakennuksen ilmastointijärjestelmän palopelti ei ollut toimintakuntoinen turvallisuusteknisten käyttöehtojen edellyttämällä tavalla.

Torstaina 21.8.2003 laitosyksiköllä oli aloitettu ennakkohuolto-ohjelman mukainen koe, jossa mitattiin reaktorirakennuksen porraskäytävien paine-eroja. Kokeessa käynnistetään puhallin, joka ottaa ilmaa suoraan ulkoa ja puhalttaa porraskäytävään ylipaineen. Ensimmäisessä kokeessa ei saatu aikaan vaadittua ylipainetta Asiaa selvitettiin ja todettiin, että ilmeisesti puhaltimen edessä oleva palopelti ei aukea. Vikailmoitus laadittiin koskemaan puhallinta, jolle turvallisuustekniset käyttöehdot eivät aseta vaatimuksia. Palopellin sijaan tulee turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan olla käyttökunnossa tai teljettynä kiinni-asentoon. Palopelti oli nyt kiinni, mutta sitä ei ollut teljetty kiinni-asentoon, vaikka se ilmeisesti oli käyttökunnon.

Puhaltimen tehtävänä on ylipaineistaa porraskäytävä palotilanteessa suoraan ulkoa otettavalla ilmalla ja mahdollistaa henkilöiden ulospääsy savukaasuja täynnä olevasta porraskäytävästä. Palotilanteessa palopellin tulee aueta. Onnettomuustilanteessa, jossa radioaktiivisia aineita pääsee reaktorirakennukseen, tulee sinne saada alipaine, jolloin radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön estyy. Tällöin palopellin on oltava kiinniasennossa ja tiivis, ettei ulkoilma pääse sitä kautta sisään reaktorirakennukseen ja estä alipaineen saavuttamista. Tällaisessa tilanteessa reaktorirakennuksen ilmastointi ja suodatus tapahtuu poistokaasujen suodatusjärjestelmällä.

Vikailmoitus kirjattiin laitosyksikön työtilausjärjestelmään eikä silloin huomattu, että vika on järjestelmässä, jolle turvallisuustekniset käyttöehdot asettavat vaatimuksia. Tilanne jatkui viikonlopun yli. Maanantaina kokeen epäonnistumisen syyksi todettiin palopellin toimilaitteen moot-

torin käämi, jolloin moottori vaihdettiin. Palopellin vian yhteys turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimukseen tuli esille, kun STUKin paikallistarkastaja kiinnitti asiaan huomiota.

Palopellin toimintakunnottomuuden aikana laitosyksiköltä siirrettiin käytettyä ydinpolttoainetta käytetyn polttoaineen varastoon tätä tarkoitusta varten olevalla kuljetussäiliöllä. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimuksen mukaan kaikki polttoaineen käsittely laitosyksiköllä on lopetettava, jos poistokaasujen suodatusjärjestelmän toiminnan kannalta tarpeelliset laitteet eivät ole käyttökuntoisia.

Tapahtuman selvityksen yhteydessä tuli ilmi, että kyseinen porrashuoneiden paine-eroja mittaava ennakkohuoltotehtävä oli molemmilla Olkiluodon laitosyksiköillä ollut tietojärjestelmässä passivoituna noin vuoden ajan. Passivoinnin seurauksena vuoden 2002 huoltotyö oli jäänyt suorittamatta. Tietokannassa oli tehty muutoksia, minä jälkeen aktivointi oli jäänyt tekemättä. Puhaltimen ja palopellin toiminta oli edellisen kerran tarkastettu 23.6.2003, jolloin ne olivat toimineet normaalisti.

Voimayhtiö on suunnitellut tai jo toteuttanut vuoden 2003 aikana useita toimenpiteitä, joilla vastaavanlaisen tapahtuman toistuminen estetään. Parannustoimenpiteet kohdistuvat mm. laitos-tietojärjestelmän täydentämiseen ja ennakkohuoltotehtävien passivoinnin seurannan tehostamiseen. Lisäksi kaikki turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritellyt kokeet ja tarkastukset käydään läpi tarkoituksena varmistaa, että ne ovat aktiivisina tehtävinä ennakkohuolto- ja määraaikaiskoejärjestelmässä.

Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen palovesipumpun toimintakunnottomuus

Huoltotyössä sattuneen virheen takia Olkiluodon ydinvoimalaitoksen yksi palovesipumppu oli toimintakunnon 42 vuorokautta. Pumpun painepuolen venttiili jäi avaamatta ennakkohuoltotöiden jälkeen. Venttiilin kiinnioloa ei huomattu toimintakokeissa eikä useissa palovesiventtiilien asennon tarkastuksissa. Kaksi muuta palovesijärjestelmään kuuluvaa pumppua oli kunnossa, joten sammutusjärjestelmä olisi tarvittaessa toiminut.

Tapahtuma sattui, kun palovesipumpulle teh-

tiin laitoksen käynninaikaista ennakkohuoltotyötä 20.–29.8.2003 välisenä aikana. Huollon ajaksi pumppu ja sen moottori oli turvaerotettu tapaturmien välttämiseksi. Työn aikana huoltohenkilöstö totesi turvaerotuksen riittämättömäksi ja teki kaksi turvaerotusohjeeseen kuulumatonta venttiilien sulkemista. Venttiilien sulkemisia ei käsitelty eikä kirjattu voimayhtiön ohjeiden mukaisesti. Työn päätyttyä tehtävässä turvaerotusten palautuksessa toinen venttiili jäi avaamatta. Kiinni ollut venttiili olisi estänyt pumppua pumppaamasta vettä palovesijärjestelmän putkistoon. Huollon jälkeen pumpulle tehtiin toimintakoe, mutta se ei paljastanut virheellisessä asennossa ollutta venttiiliä.

Palovesijärjestelmälle tehdään viikoittain yleistarkastus, jossa venttiilin tila olisi pitänyt tarkastaa ja virhe havaita. Virhe havaittiin kuitenkin vasta viidennellä tarkastuskerralla 1.10.2003. Virheen havaitsemisen jälkeen venttiili palautettiin välittömästi oikeaan asentoon.

Tapahtuman yhteydessä todettiin myös puutteita määräaikauskokeiden seurantarjestelmän käytössä. Kokeita oli kuitattu tehdyksi, vaikka niitä ei ollut tehty.

Vastaavan tapahtuman estämiseksi voimayhtiö on päättänyt täsmentää useita ohjeita ja tarkastaa ohjeiston, tietojärjestelmien sekä turvallisuusteknisten käyttöehtojen tietojen vastaavuudet. Lisäksi toimintatavoista ja turvallisuusteknisten laitteiden vaatimuksista annetaan henkilökunnalle koulutusta.

Tapahtuma ei aiheuttanut välitöntä vaaraa laitoksen turvallisuudelle. Palovesijärjestelmässä on kolme pumppua, joista yksi riittää toimittamaan tarpeeksi palovettä laitokselle. Yksi pumpuista on sähkökäyttöinen ja kaksi on dieselkäyttöisiä. Tapahtuma kuitenkin heikensi palovesijärjestelmän luotettavuutta ja osoitti merkittäviä puutteita organisaation toiminnassa. Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

Olkiluodon käytetyn polttoaineen varaston lattiaviemäröinnin pinnanvalvonnan tarkastus jätetty tekemättä

Olkiluodon laitoksen käytetyn polttoaineen varastolla oli lattiaviemäröinnin neljän ns. pintavahdin tarkastus jätetty tekemättä usean vuoden ajan. Pintavahdit sijaitsevat huonetiloissa, joihin on vaikea päästä ja joissa oletettiin olevan korkea sätei-

lytaso. Pintavahtien toimintakoestus on turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritelty tehtäväksi kerran vuodessa. Pintavahteja on useissa huonetiloissa ja ne varmistavat mahdollisten, polttoainealtaiden jäähdytysjärjestelmästä peräisin olevien vesivuotojen havaitsemisen. Pintavahtien koestukseen liittyviä ongelmia ei ollut tuotu organisaation tietoon. Tarkastukset raportoitiin kuitenkin tehdyksi kokonaisuudessaan.

Tarkastamatta jääneistä pintavahdeista kolme sijaitsee huonetiloissa, joihin pääsee nosturilla nostettavan betoniluukun kautta. Huonetilojen korkean säteilytason vuoksi niissä on voimassa työskentelyrajoituksia. Neljäs pintavahti sijaitsee myös huonetilassa, johon on hankala päästä. Huonetilojen vuosittaisia säteilytasojen mittauksia ei myöskään ole tehty. Nämä seikat ovat osaltaan vaikuttaneet tarkastuksen suorittajien parissa vallinneeseen oletukseen, että huonetiloihin ei ole pääsyä. Tarkastukset oli kuitattu tietojärjestelmään tehdyksi muiden vastaavien pintavahtien tarkastusten yhteydessä ja näin tilannetta ei ollut havaittu, ennen kuin lokakuussa 2003 ongelmista kerrottiin avoimesti linjaorganisaatiolle.

Vastaavan tapahtuman estämiseksi Teollisuuden Voima Oy on päättänyt tarkistaa, että ohjeisto, tietojärjestelmät ja turvallisuustekniset käyttöehdot vastaavat toisiaan. Lisäksi käytetyn polttoaineen varaston pintavahtien tarkastuksesta laaditaan uusi ohje. Huonetilojen säteilymittausmenettelyt tarkistetaan ja toimintatavoista ja turvallisuusteknisten käyttöehtojen piirin kuuluvien laitteiden vaatimuksista annetaan lisäkoulutusta henkilökunnalle.

Tapahtumalla ei ollut välitöntä merkitystä käytetyn polttoaineen varastoinnin turvallisuudelle. Tapahtuma osoitti kuitenkin puutteita organisaation toiminnassa ja ohjeiden noudattamisessa. Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

Olkiluoto 1:n hätäjäähdytyspumppujen korkeat värähtelytasot

Syksyllä 2003 tehtyjen määräaikaisten kunnon-seurantamittausten yhteydessä havaittiin, että Olkiluoto 1:n reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän pumppuyksiköiden värähtelytasot ovat korkeahkoja. Värähtelytasoja verrattiin vastaaviin Olkiluoto 2:lta mitattuihin arvoihin, joiden todettiin olevan Olkiluoto 1:n arvoja pienempiä.

Reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän tehtävänä on muiden järjestelmien rinnalla suojata reaktorisydäntä ylikuumentumiselta tilanteesta, jossa tarvitaan hätäjähdytystä. Järjestelmän pumput pumppaavat ruiskutuksessa tarvittavan veden. Sydämen ruiskutusjärjestelmä on varalla oleva turvallisuusjärjestelmä, joka huolehtii sydämen pitkäaikaisesta jäähdytyksestä. Järjestelmän neljästä pumppuyksiköstä yhden on arvioitu olleen täysin käyttökuntoinen pitkäaikaiseen pumppaukseen. Kolmella pumppuyksiköllä olisi voinut olla vikautumisen mahdollisuus pitkäaikaisessa pumppauksessa. Onnettomuuden alkuvaiheessa tarvitaan kahden pumpun toiminta, ja pitkän aikavälin jäähdytykseen riittää yksi pumppu. Näin ollen laitousyksikön turvallisuus ei olisi ollut onnettomuustilanteessa välittömästi uhattuna, vaikka jäähdytystoiminnon luotettavuus olikin huomattavasti heikentynyt.

Korkeita värähtelytasoja oli mitattu Olkiluoto 1:n reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän pumppuyksiköillä useiden vuosien ajan. Vuonna 2002 yhteen pumppuyksikköön vaihdettiin uusi moottori, mutta se saavutti nopeasti saman korkean, ennen vaihtoa vallinneen värähtelytason. Teollisuuden Voima Oy ryhtyi selvittämään korkeiden

värähtelytasojen syytä vasta syksyllä 2003 tehtyjen värähtelymittausten jälkeen. Asiaa tutkittiin tekemällä yhdelle pumppuyksikölle laajoja kokeita ja värähtelymittauksia lokakuun 2003 alkupuolella. Kokeiden aikana tutkittiin myös pumppuyksikön kiinnitysalustan rakennetta, jolloin todettiin, että moottorin alla oleva teräslevy oli irti betonivalusta ja levyn alla oli myös täyttymättömiä koloja. Tästä johtuen moottorin alusta käyttäytyi joustavasti. Joustavan alustan voidaan todeta aiheuttavan korkeampia värähtelytasoja kuin täysin jäykän alustan. Samalla voidaan joustavalla alustalla olevalle laitteelle kuitenkin myös sallia korkeampia värähtelytasoja kuin täysin jäykästi kiinnitetylle laitteelle.

Olkiluoto 1:n vialliset pumppuyksiköiden alustat korjattiin marraskuun 2003 alussa täyttämällä teräslevyjen alla olevat tyhjät kolot betonintäytteellä. Tarkastusmittauksissa värähtelytasojen on todettu alenneen ratkaisevasti. Voimayhtiö on myös ryhtynyt toimenpiteisiin muiden järjestelmien sekä Olkiluoto 2:n pumppuyksiköiden kiinnitysten ja alustojen betonivalujen tarkastamiseksi.

Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

LIITE 4 Ydinvoimalaitosten käytön tarkastusohjelma

Kaisa Åstrand

Perusohjelma		Vuoden 2003 tarkastukset	
		Loviisan voimalaitos	Olkiluodon voimalaitos
A	Turvallisuusjohtaminen	X	
B	Päätoiminnot		
B1	Turvallisuuden arviointi ja parantaminen	X	X
B2	Käyttötoiminta	X	X
B3	Laitoksen ylläpito ja ikääntymisen hallinta		
C	Toimintayksikkö- ja osaamisaluekohtaiset tarkastukset		
C1	Laitoksen turvallisuustoiminnot	X	X
C2	Sähkö-, instrumentointi- ja automaatiotekniikka	X	
C3	Konetekniikka	X	X
C4	Rakenteet ja rakennukset	X	X
C5	PSA:n käyttö turvallisuuden hallinnassa	X	X
C6	Asiakirja- ja tietohallinnon toimivuus	X	
C7	Kemia	X	X
C8	Ydinjätteet	X	X
C9	Säteilysuojelu	X	X
C10	Palontorjunta	X	X
C11	Valmiusjärjestelyt	X	X
C12	Turvajärjestelyt	X	X
C13	Koulutustoiminta / Henkilöstöressit ja koulutus	X	X
C14	Laadunvarmistustoiminta		X
C15	Perustilautusmenettelyt	X	X

LIITE 5 STUKin myöntämät ydinenergialain mukaiset luvat

Marko Hämäläinen

C214/241, 7.2.2003, Teollisuuden Voima Oy
Lupa viedä Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköltä Olkiluoto 1 säteilytetystä polttoaineesta otettuja näytteitä kuumakammiotutkimuksiin Ruotsiin (kaksi vesikanavasta otettua näytepalaa ja kolme polttoainenipun välituen kulmasta otettua näytepalaa, joiden yhteinen aktiivisuus on 380 GBq). Voimassa 30.4.2003 saakka.

C214/244, 20.3.2003, Teollisuuden Voima Oy
Säätösauvojen (6 kpl) tuonti Ruotsista. Voimassa 31.12.2003 saakka.

C214/245, 15.4.2003, Teollisuuden Voima Oy
Säätösauvojen (8 kpl) tuonti Ruotsista. Voimassa 31.12.2003 saakka.

C214/246, 21.5.2003, Teollisuuden Voima Oy
Lupa tuoda maahan Japanista tietoaaineistona ”Licensed Software” - FINELOAD-3 ohjelmisto sekä siihen myöhemmin mahdollisesti tehtävät päivitykset. Voimassa 31.12.2018 saakka.

A214/40, 23.5.2003, Fortum Power and Heat Oy (Generation)
Lupa viedä Studsvikiin, Ruotsiin, 3 säteilytettyä ydinpolttoainesauvaa (enintään 40 g plutoniumia ja 3000 g rikastettua uraania, jossa U-235:n osuus enintään 30 g) polttoainekokeita varten.

Y214/72, 12.12.2003, Geologian tutkimuskeskus (GTK)
Pitää hallussa, käyttää, käsitellä ja varastoida ydinaineita tutkimustarkoituksiin Geologian tutkimuskeskuksen tiloissa (yhteensä enintään 1,5 g rikastettua uraania, josta ²³⁵U:n osuus on enintään 0,8 g).

C214/250, 22.12.2003, Teollisuuden Voima Oy
Säteilyttämättömän ydinpolttoaineen tuonti Ruotsista. Yhteensä enintään 17 000 kg rikastettua uraania. Maahantuotava uraani on varustettu Euratomien valvontaleimalla 'P'. Voimassa 31.12.2004 saakka.

C214/251, 22.12.2003, Teollisuuden Voima Oy
Säteilyttämättömän ydinpolttoaineen tuonti Saksan liittotasavallasta. Yhteensä enintään 8 700 kg rikastettua uraania. 18 nipun uraaniin kohdistuu Suomen ja Kiinan kansantasavallan viranomaisen välisen ydinaineiden rauhanomaista käyttöä koskevan sopimuskirjeenvaihdon velvoitteita. Maahantuotava uraani on varustettu Euratomien valvontaleimalla 'N'. Voimassa 31.12.2004 saakka.

C214/252, 22.12.2003, Teollisuuden Voima Oy
Säteilyttämättömän ydinpolttoaineen tuonti Saksan liittotasavallasta. Yhteensä enintään 11 500 kg rikastettua uraania. Edellä mainitun polttoaineen valmistukseen käytettävään uraaniin sovelletaan 55 polttoainenipun osalta Suomen ja Venäjän välisen ydinenergian rauhanomaista käyttöä koskevan sopimuksen velvoitteita. Voimassa 31.12.2004 saakka.

C214/253, 22.12.2003, Teollisuuden Voima Oy
Lupa pitää hallussa, varastoida ja käyttää koulutus- ja esittelytarkoituksiin köyhdytetyn uraanin näytekappaleita (yhteensä neljä köyhdytetystä uraanista valmistettua näytekappaletta, joissa yhteensä enintään 10,3 kg uraania). Voimassa 31.12.2013 saakka.

C214/254, 22.12.2003, Teollisuuden Voima Oy
Säteilyttämättömän ydinpolttoaineen tuonti Espanjasta. Yhteensä enintään 1500 kg rikastettua uraania. Maahantuotava uraani on varustettu Euratomien valvontaleimalla 'P' tai 'N'. Voimassa 31.12.2004 saakka.

LIITE 6 Vuonna 2003 valmistuneet STUKin turvallisuustutkimukset

Esko Eloranta, Harri Heimbürger

Ydinvoimalaitokset

FINNUS-tutkimusohjelmaan (1999–2002) sisältyvät tutkimukset

FINNUS/AGE; Polttoaineen suojakuoren korroosiomekanismi ja sen mallintaminen, 2002; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/AGE; Ydinvoimalaitosmateriaalien ympäristövaikutteinen murtuminen, 2002; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/AGE; Oksidifilmien käyttäytymisen mallinnus ja niiden merkitys aktiivisuuden kerääntymisessä ja eri korroosioilmioissa ydinvoimalaitoksessa, 2002; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/FISRE; Paloturvallisuustutkimukset, 2001; VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

FINNUS/FISRE; Paloturvallisuustutkimukset, 2002; VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

FINNUS/FISRE; Savun ja lämmön vaikutukset elektroniikkalaitteisiin, palotilanteiden mallinnus riskianalyysin tarpeisiin, aktiiviset palontorjuntalaitteistot; VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

FINNUS/FISRE; Aktiiviset palontorjuntalaitteet; VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

FINNUS/INSMO; Mallinnuksen käyttö ultraäänitestauksessa, 2002; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/INSMO; Riskivaikutteiset määräaikaistarkastukset, 2002; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/METRI; Riskitietoisien vuototaajuuden arviointi; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/METRI; Inhimillisten virheiden arviointimenetelmän kehittäminen seisokkiriskianalyysiä varten; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/PASSI; Automaatiolaitteiden vanhene-
mismekanismit; VTT Automaatio

FINNUS/PASSI; Luotettavuusarviointi ja ohjelmoitujen automaatiojärjestelmien vika- ja vaikutusanalyysi; VTT Automaatio

FINNUS/READY; Uusien reaktorifysiikkamallien soveltaminen kriittisyysturvallisuuslaskuihin; 2002; VTT Prosessit

FINNUS/READY; FRAPTRAN-ohjelma; FRAPTRAN/GENFLO-ohjelman kehittäminen, 2002; VTT Prosessit

FINNUS/READY; FRAPTRAN-ohjelma; FRAPTRAN/GENFLO-ohjelman toimitus ja validointi; VTT Prosessit

FINNUS/READY; FRAPTRAN-ohjelma; Tilastollisten laskentamenetelmien soveltaminen FRAPCON-3 ja FRAPTRAN-ohjelmiin; VTT Prosessit

FINNUS/READY; CDFPLIM-menetelmän soveltaminen dynamiikkaohjelmiin; VTT Prosessit

FINNUS/STIN; Ydinvoimalaitosten lujuuden varmistamiseen liittyvät tutkimukset, 2001; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/STIN; Rakenteisiin ja laitteisiin syntyvien kuormien mallintaminen, 2002; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/STIN; Rakenteiden ja laitteiden eheysanalyysien kehittäminen, 2002; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/STIN; Laskennallisten menetelmien kelpoistaminen, 2002; VTT Tuotteet ja tuotanto

FINNUS/STIN; Säteilytettyjen terästen murtumismekaanisten ominaisuuksien määrittämiseen soveltuvien menetelmien kehittäminen, 2002; VTT Tuotteet ja tuotanto

SAFIR-tutkimusohjelmaan (2003–2006) sisältyvät tutkimukset

Organisaatiokulttuuri ja muutoksen hallinta ydinvoimalaitoksessa – SAFIR/CULMA, 2003; VTT Tuotteet ja tuotanto

Valvomoiden käyttäjäkeskeinen kehittäminen - SAFIR/IDEC; Valvomokonseptin arviointikehikon kehittäminen, 2003; VTT Tuotteet ja tuotanto

Viranomaispäätöksiin liittyvät tutkimukset

NDT-järjestelmien pätevytyksen kehittäminen; Provision of QA documents, Serco Inc.

Paineastian alaosassa tapahtuvien höyryräjähdysten reaktorisydämelle aiheuttamien vaikutusten laskennallinen arviointi; VTT Energia

Loviisan voimalaitoksen turbiinihallin paloanalyysi; Turbiinihallin B-seinän lämpiämistarkastelu; VTT Prosessit

Siltojen ja ydinvoimalaitosrakenteiden rakentamiseen, tarkastamiseen ja korjaamiseen liittyvät betoniteknilliset tutkimukset; Tutkimukset 2002; VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Ruteenitutkimukset; Ruteenin käyttäytyminen vakavissa reaktorionnettomuuksissa, 2002; VTT Prosessit

FINFLO-ohjelma; Ohjelman kehittäminen kaksifaasivirtausten analysointiin; Finflo Oy

Ydinjätehuolto

Viranomaispäätöksiin liittyvät tutkimukset

STUKin IMGS (Investigations and Modelling of Geological Structures) -tukiryhmä; Dr. John W. Cosgrove, Imperial College

STUKin IMGS (Investigations and Modelling of Geological Structures) -tukiryhmä; Sven A. Tirén, Geosigma AB

STUKin IMGS (Investigations and Modelling of Geological Structures) -tukiryhmä; prof. Jaakko Siivola

STUKin IMGS (Investigations and Modelling of Geological Structures) -tukiryhmä; Paavo Vuorela, GTK

Loppusijoituksen safeguardsin kansallinen asiantuntijaryhmä (LOSKA); Geofysikaalisten menetelmien käyttö loppusijoituksen valvonnassa; HY, Seismologian laitos

Loppusijoituksen safeguardsin kansallinen asiantuntijaryhmä (LOSKA); Ympäristövalvonnan käyttö ja polttoainekapseleiden monitorointi; VTT Prosessit

Loppusijoituksen safeguardsin kansallinen asiantuntijaryhmä (LOSKA); Satelliittivalvonnan ja ilmakuvauksen käyttö loppusijoituksen safeguardsvalvonnassa; VTT Tietotekniikka

Review of the reports by Posiva Oy and the evaluation of the progress of Posiva's R&D concerning geohydrological issues; prof. Auli Niemi, Uppsala University

Review of Posiva's development work, 2002; Enterpris Ltd

Review of Posiva's baseline studies at Olkiluoto; prof. David Read, Enterpris Ltd

Modeling flow and transport in heterogeneous fractured media; Dr. Tsang, Lawrence Berkeley National Laboratory

Suunnitelma ydinvoimalaitosten loppusijoitettavien jätepakkausten riippumattomasta verifiointista; VTT Prosessit

Valvontatoiminnan kehittämistä tukevat tutkimukset

Viimeisen jääkauden geokemialliset merkit kallio-perässä; HY, Radiokemian laboratorio

Evaluation of sensors to monitor the effect of bentonite on the corrosion rate of copper in Olkiluoto-type saline groundwater; TKK Materiaali- ja kalliotekniikan osasto

Rakotäyteen ruuheen geokemiallinen käyttäytyminen; TKK Materiaali- ja kalliotekniikan osasto

IAEA coordinated research project (CRP). Natural geochemical concentrations and fluxes on the Baltic shields in Finland as indicators of nuclear waste repository safety; v. 2002; GTK

DECOVALEX III; BMT2:n kalliomekaniikkasimulointien raportointi vuonna 2003; TKK Materiaali- ja kalliotekniikan osasto.

DECOVALEX III; Bentoniitin termo-hydro-mekaaninen mallinnus 2003; TKK Matematiikan laitos

DECOVALEX III; BMT2 simulations and final reporting 2003; Uppsala University.

Radionuklidien ja kuparin korroosiotuotteiden vuorovaikutus suolaisessa ja pelkistävässä ympäristössä (KOSU); TKK Materiaali- ja kalliotekniikan osasto

Palmottu-hankkeen tulosten julkistaminen; GTK

IAEA coordinated research project (CRP). Natural geochemical concentrations and fluxes on the Baltic shields in Finland as indicators of nuclear waste repository safety; v. 2003; GTK