

# YDINTURVALLISUUS

Suomi ja lähialueet

Neljännesvuosiraportti 2/2005

Kirsti Tossavainen (toim.)

ISBN 952-478-054-2 (nid.) Dark Oy, Vantaa 2005  
ISBN 952-478-055-0 (pdf)  
ISBN 952-478-056-9 (html)  
ISSN 0781-2884

*TOSSAVAINEN Kirsti (toim.). Ydinturvallisuus, Suomi ja lähialueet. Neljännesvuosiraportti 2/2005. STUK-B-YTO 242. Helsinki 2005. 28 s. + liitteet 4 s.*

**Avainsanat:** painevesireaktori, kiehutusvesireaktori, ydinvoimalaitosten käyttökokemukset, ydinjätehuolto, ydinmateriaalit, valmiustoiminta, lähialueyhteistyö

## Tiivistelmä

Raportissa esitetään tietoja Suomen ja sen lähialueiden ydinlaitosten käytöstä sekä turvallisuuteen vaikuttaneista ja yleistä mielenkiintoa herättäneistä tapahtumista vuoden 2005 toiselta neljännekseltä. Raportissa kuvataan myös Suomen uuteen ydinvoimalaitoshankkeeseen kohdistuneita STUKin valvontatoimia. Lisäksi raportoidaan ydinjätehuoltoon, ydinmateriaalivalvontaan ja STUKin valmiustoimintaan liittyvistä merkittävistä asioista.

Loviisan laitosyksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Olkiluodon laitosyksiköillä 1 ja 2 oli vuosihuoltoseisokit; muun osan vuosineljänneksestä laitosyksiköt olivat tuotantokäytössä. Vuosineljänneksen tapahtumista yksi luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1. Olkiluoto 2:n vuosihuollossa tapahtui sähkökatkos, joka pysäytti laitosyksiköllä eräitä ydinturvallisuutta varmistavia laitteita. Tapahtuma ei vaarantanut ydinpoltoaineen jäähdytystä eikä aiheuttanut muita vaaratilanteita. Tapahtuma osoitti puutteita turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien työsuunnittelussa. Muilla vuosineljänneksen tapahtumilla ei ollut merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta.

STUK jatkoi Olkiluoto 3:n laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastamista sekä pääkomponenttien valmistuksen ja rakennustöiden valvontaa. Myös laitoksen rakenteiden ja laitteiden valmistajia arvioitiin.

Vuosineljänneksen aikana Loviisan voimalaitoksella otettiin käyttöön matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitoksen toinen huoltojätetunneli. Olkiluodon laitokselle valmistui varasto suurien, lievästi radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneiden komponenttien säilytystä varten. Posiva Oy jatkoi käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoituslaitoksen osaksi tarkoitettua maanalaisen tutkimustilan rakentamista Olkiluodossa. STUK valvoo tätä hanketta ulkopuolisen asiantuntijaryhmän tukemana.

STUK teki ydinmateriaaleja koskevat tarkastukset sekä Olkiluodon että Loviisan voimalaitoksilla IAEA:n ja EU-komission tarkastusten yhteydessä.

Vuosineljänneksen aikana Suomessa ei ollut tilanteita, jotka olisivat vaarantaneet väestön tai ympäristön säteilyturvallisuutta ja antaneet aihetta ryhtyä suojelutoimiin. Säteilytilanne Suomessa oli normaali koko vuosineljänneksen ajan.

STUK osallistui toukokuussa kansainväliseen IAEA:n organisoimaan ydinvoimalaitosharjoitukseen, jonka kesto oli kaikkiaan 39 tuntia. Harjoitukseen osallistui 62 maata eri puolilta maailmaa. STUKin tehtävänä oli myös välittää tietoa Euroopan komissiolle muun muassa onnettomuuden kehittymisestä ja radioaktiivisten aineiden kulkeutumisesta.

Raportissa selvitetään myös Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitosten käyttötapahtumia. Mikään tapahtumista ei vaarantanut laitosyksiköiden turvallisuutta.

# Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET	6
2.1 Loviisa 1 ja 2	6
2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset	6
2.2 Olkiluoto 1 ja 2	8
2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset	8
2.2.2 Turvallisuutta parantavat laitosmuutokset	13
2.3 Olkiluoto 3	15
3 YDINJÄTEHUOLTO	17
4 YDINMATERIAALIVALVONTA	18
5 STUKIN VALMIUSTOIMINTA	19
5.1 Tapahtumat	19
5.1.1 Tapahtumat ulkomailla	19
5.2 Poikkeavat säteilyhavainnot	19
5.3 Valmiusharjoitukset ja yhteyskokeilut	21
5.3.1 Valmiusharjoitukset	21
5.3.2 Yhteyskokeilut	21
6 LÄHIALUEEN YDINVOIMALAITOKSET	23
LIITE 1 YDINVOIMALAITOSTEN VALVONTA	25
LIITE 2 YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA	26
LIITE 3 STUKIN VALMIUSTOIMINTA	27
LIITE 4 INES-ASTEIKKO	28

# 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. Ydinvoimalaitoksiin kohdistuvan valvonta- ja tarkastustoiminnan osa-alueet esitetään liitteessä 1. Suomen ydinvoimalaitoksia koskevat yleistiedot ovat liitteessä 2.

STUK julkaisee neljännesvuosittain raportin, jossa kuvataan Suomen ja sen lähialueiden ydinlaitosten käyttöä sekä turvallisuuden kannalta merkittäviä tapahtumia. Tarpeen mukaan raportoidaan muiden maiden ydinvoimalaitosten merkittävistä tapahtumista. Raportissa kuvataan

myös valvontatoimenpiteitä, joita STUK on kohdistanut Suomen uuteen ydinvoimalaitokseen. Edelleen raportissa esitetään merkittäviä Suomen ydinjätehuoltoa ja ydinmateriaalivalvontaa koskevia asioita. Lisäksi raportoidaan STUKin valmiustoiminnasta. Yleiskuvaus valmiustoiminnasta esitetään liitteessä 3.

Raportti perustuu STUKin valvontatoiminnassaan, valmiustehtävässään sekä lähialueysteistyön koordinoinnissa saamiinsa tietoihin ja tekemiinsä havaintoihin. Tapahtumien turvallisuusmerkityksen kuvaamisessa käytetään ydinlaitostapahtumien kansainvälistä INES-asteikkoa (International Nuclear Event Scale). INES-asteikko esitetään liitteessä 4.

## 2 Suomen ydinvoimalaitokset

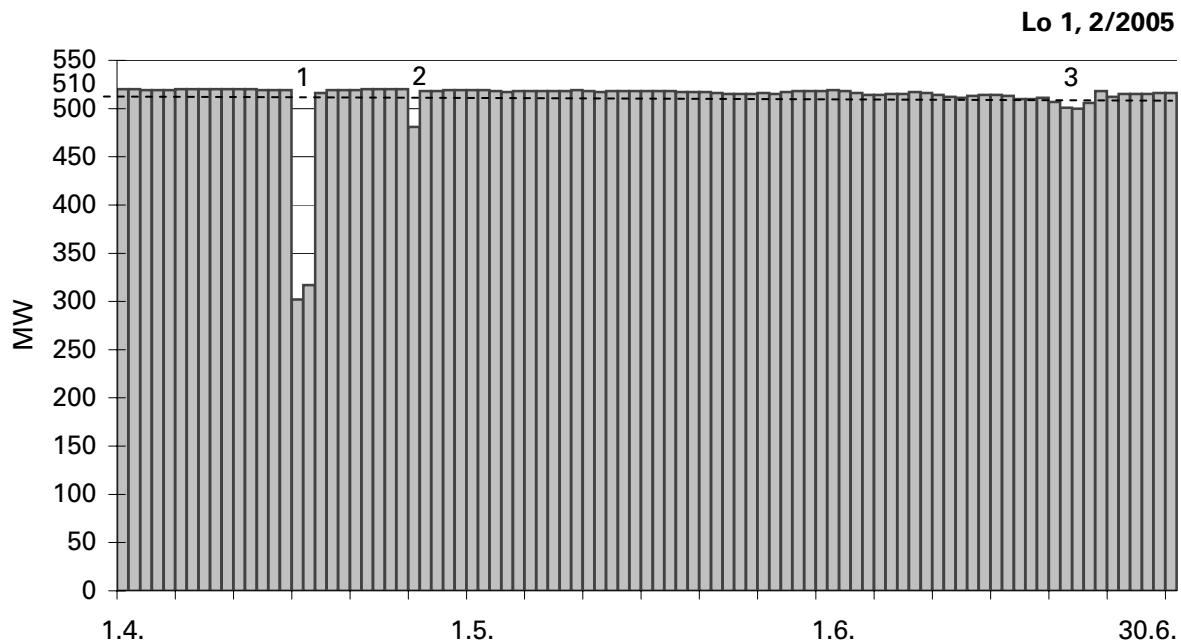
*Kirsti Tossavainen, Tapani Eurasto, Jukka Kupila, Tomi Koskiniemi,  
Pekka Liuhto, Soile Metso, Janne Nevalainen, Matti Ojala, Ronnie  
Olander, Rainer Rantala, Suvi Ristonmaa, Risto Sairanen, Päivi Salo,  
Heimo Takala, Petteri Tiippana*

### 2.1 Loviisa 1 ja 2

#### 2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset

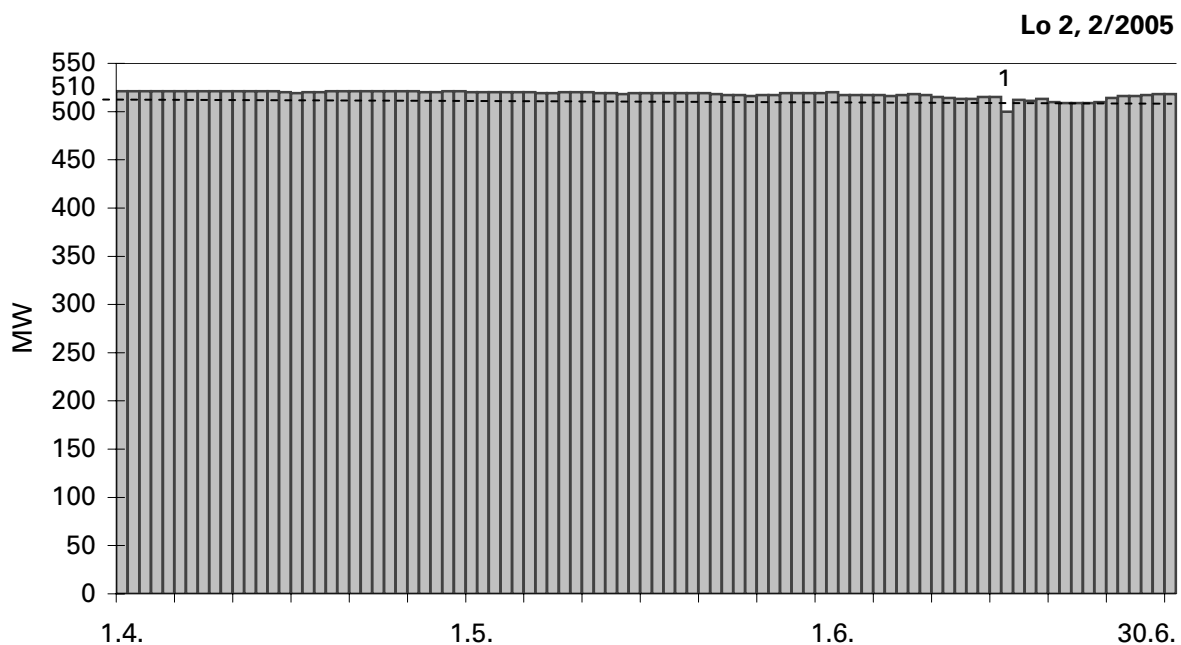
Loviisan laitosyksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 100,4 % ja Loviisa 2:n 101,5 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitosyksikkö olisi toimi-

nut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Tuotetun sähköenergian määrä riippuu myös turbiinille johdetun höyryn lauhduttamiseen käytetyn meriveden lämpötilasta. Mitä kylmempää merivesi on, sitä suurempi teho turbiinista saadaan. Tällöin energiakäyttökerroin voi ylittää arvon 100 %. Laitosyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitosyksiköiden käyttöluvis-  
sa. Sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.



1. Toisen generaattorin maasulkusignaalista johtunut toisen turbiinin pikasulku.
2. Yhden pääkiertopumpun pysähtyminen pumpun tiivisteveden virtausmittauslähettimen vikaantumisen seurauksena. Lähettimen vaihdon jälkeen tapahtui samana päivänä toinen tehonalennus, kun sekundääripiirin syöttövesipumppu pysähtyi sen moottorin lämpötilamittauksen vikaannuttua.
3. Turbiinilaitoksen toinen korkeapaine-esilämmitysjärjestelmä oli poissa käytöstä ilmauslinjan venttiilin korjauksen vuoksi.

**Kuva 1.** Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2005.



1. Yhden pääkiertopumpun pysähtyminen virheellisestä reaktorin paine-erosuojaussignaalista. Virheellinen signaali johtui instrumenttikaapilla tehdyistä korjaustoimista.

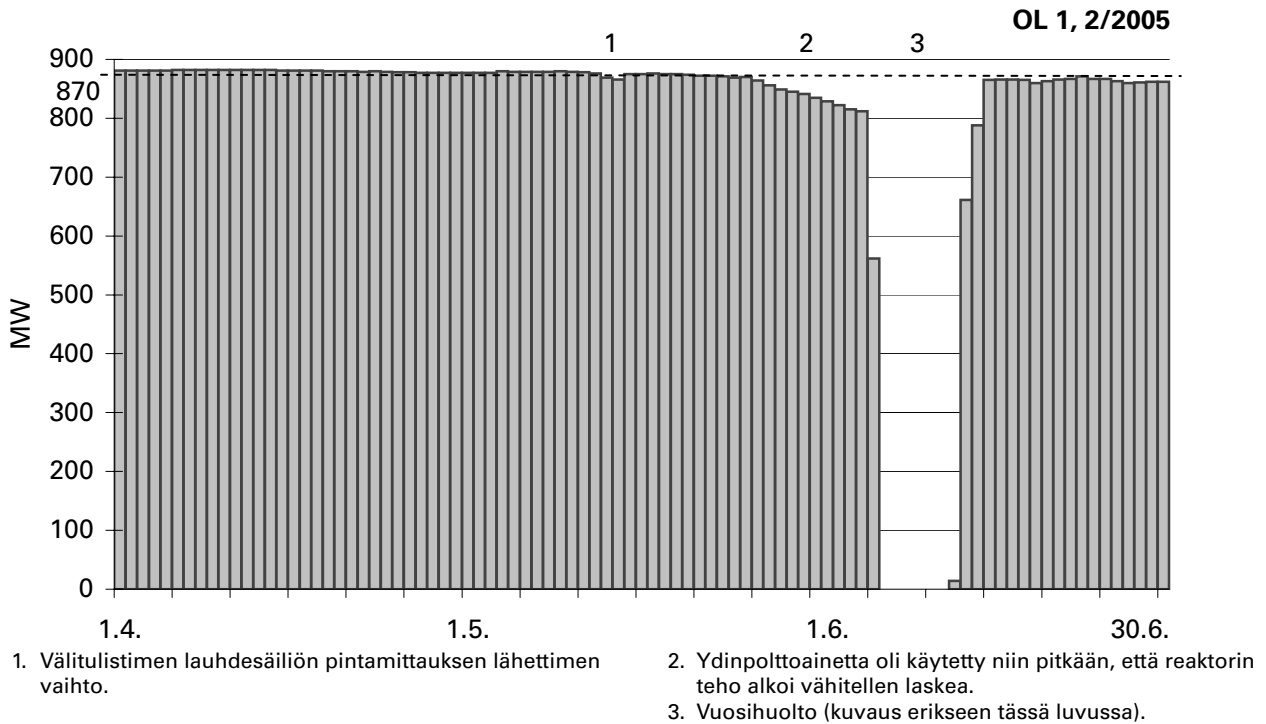
**Kuva 2.** Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2005.

## 2.2 Olkiluoto 1 ja 2

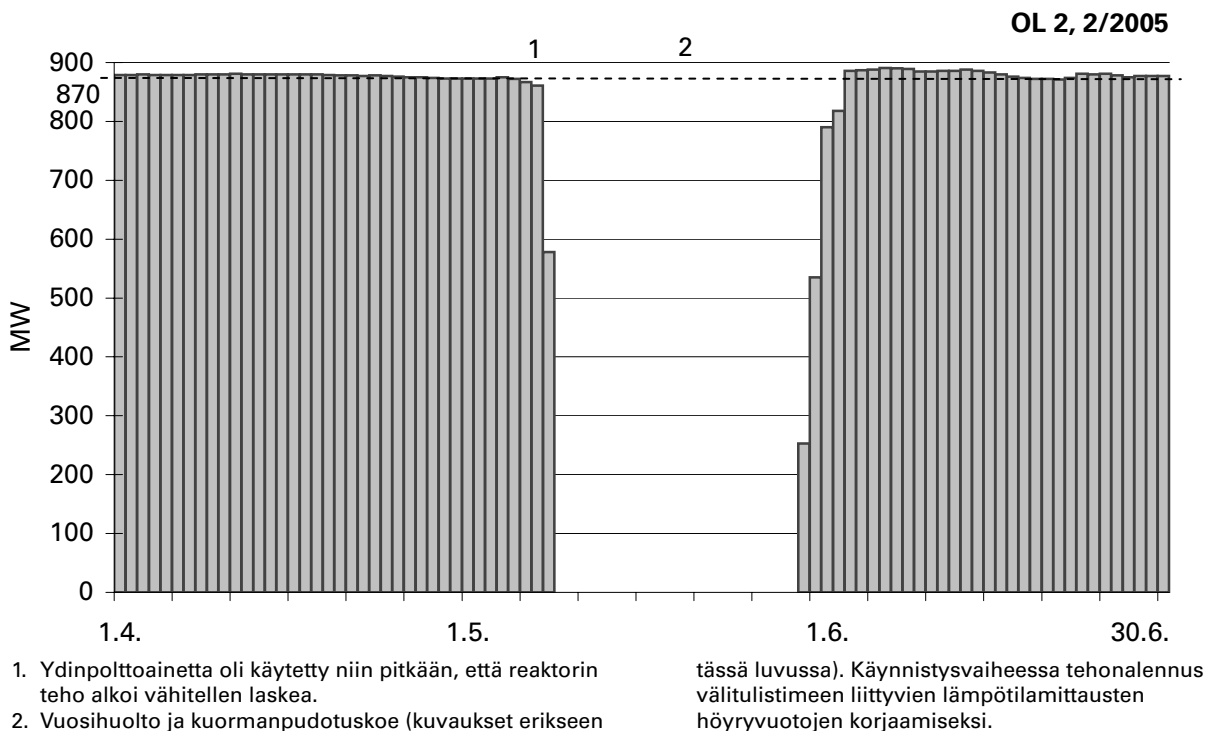
### 2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset

Olkiluodon laitosyksiköillä 1 ja 2 oli vuosihuolto-  
seisokit. Niistä on erilliset kuvaukset jäljempänä  
tässä luvussa. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin  
vuosineljänneksellä oli 91,6 % ja Olkiluoto 2:n

75,9 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun säh-  
köenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu  
tuottaa, jos laitosyksikkö olisi toiminut koko tar-  
kasteluajan nimellisteholla. Laitosyksiköiden säh-  
köntuotantoa vuosineljänneksellä kuvaavat diag-  
rammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvis-  
sa 3 ja 4.



**Kuva 3.** Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2005.



**Kuva 4.** Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2005.



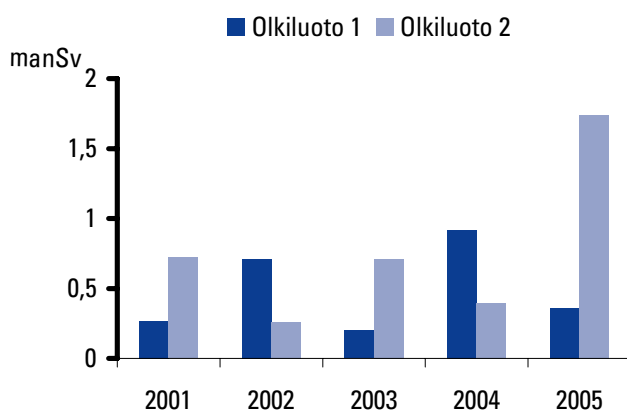
### Olkiluoto 1:n vuosihuolto

Olkiluoto 1:n lyhyt polttoaineenvaihtoseisokki oli 5.–12.6.2005. Vuosihuolto sujui aikataulun mukaisesti ja laitosyksikkö oli poissa sähköntuotannosta 7 vuorokautta.

Seisokissa tehtiin polttoaineen vaihto, syöttövesijakajien tarkastukset, normaalit vuosittaiset ennakkohuollot, määräaikaistarkastukset ja -koestukset sekä vikakorjaukset. Lisäksi tehtiin esivalmisteluja vuoden 2006 turbiinilaitoksen modernisointia varten.

Seisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli 0,36 manSv. STUKin ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo Olkiluodon yhdelle laitosyksikölle on kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona 2,10 manSv. Vuosittainen kollektiivinen säteilyannos kertyy pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Olkiluoto 1:n vuosihuollossa oli 5,1 mSv. Säteilyasetuksen mukaan säteilytyöstä työntekijälle vuoden aikana aiheutuva efektiivinen annos ei saa olla suurempi kuin 50 mSv. Säteilyannos ei saa myöskään ylittää 100 mSv annosrajaa minäkään viiden vuoden ajanjakson aikana. Kesäkuun loppuun mennessä kertynyt suurin suomalaisen ydinvoimalaitostyöntekijän saama viisivuotisanos (2001–2005) oli 62,2 mSv. Annos on kertynyt työskentelystä Olkiluodon, Loviisan ja Ruotsin ydinvoimalaitoksilla. Kuvassa 5 esitetään vuosihuolloissa kertyneet kollektiiviset säteilyannokset vuosilta 2001–2005.

STUK valvoi vuosihuoltoseisokkia. Valvonta kohdistui mm. seisokin aikaisten töiden hallinnollisiin järjestelyihin, käyttö- ja kunnossapitotoi-



**Kuva 5.** Olkiluodon laitosyksiköiden vuosihuolloissa kertyneet kollektiiviset säteilyannokset.

mintaan, ydinpolttoaineen vaihtoon, voimayhtiön ja alihankkijoiden tekemiin tarkastuksiin ja testauksiin sekä säteilysuojeluun. STUK valvoi myös laitosyksikön pysäytystä seisokitilaan ja käynnistystä seisokin jälkeen. Luvan Olkiluoto 1:n käynnistämiseen STUK antoi 10.6.2005, ja STUKin tarkastajat totesivat laitosyksikön käynnistysvalmiuden laitospaikalla 12.6.2005. Tämän jälkeen voimayhtiö aloitti laitosyksikön käynnistämisen ja laitosyksikkö kytkettiin valtakunnan verkkoon vielä saman vuorokauden aikana.

### Olkiluoto 2:n vuosihuolto

Olkiluoto 2:n huoltoseisokki oli 8.–30.5.2004. Seisokissa tehtiin erittäin laajoja muutos- ja modernisointitöitä. Vuosihuolto kesti 21 vuorokautta.

Ennen reaktorin pysäyttämistä paikannettiin 30.8.2004 havaittu polttoainevuoto. Polttoainevuotoa selvitetään erikseen jäljempänä tässä luvussa.

Seisokissa tehtiin polttoainevaihdon lisäksi lukuisia tarkastuksia ja huoltoja. Mm. reaktoripainesäiliön liittyvien järjestelmien yhteet ja reaktoripainesäiliön hitsaussaumot tarkastettiin ja yksi pääkiertopumppu sekä säätösauvojen toimilaitteet huollettiin. Vuoden 2005 vuosihuoltoon kuului myös päägeneraattorin tarkastus, generaattorikatkaisijan perushuolto, suojarakennuksen tiiviyskoe ja meriveden tulotunnelin huolto tyhjänä. Tarkastusten ja huoltojen lisäksi 6,6 kV:n verkossa, turbiiniautomaatiossa ja turbiinilaitoksella tehtiin useita muutoksia. Niitä ja muita turvallisuuden kannalta merkittäviä muutoksia selvitetään luvussa 2.2.2.

Vuosihuoltoseisokin aikaisista töistä aiheutui 1,74 manSv kollektiivinen säteilyannos, mikä on Olkiluoto 2:n historian suurin vuosihuoltoannos. Suurimmat säteilyannokset kertyivät turbiinilaitoksella tehdyistä laajamittaisista muutostöistä. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Olkiluoto 2:n vuosihuoltoseisokissa oli 10,9 mSv. Kuvassa 5 esitetään vuosihuolloissa kertyneet säteilyannokset vuosilta 2001–2005.

Olkiluoto 2:n alasajon aikana tehtävissä tarkastuksissa havaittiin ulospuhallusjärjestelmän kolmen tyhjänmurtoventtiilin alalappojen pulttien olevan löysällä, ja yhdestä venttiilistä oli osa pulteista pudonnut lattialle. Ulospuhallusjärjestelmän lauhdutusaltaaseen johtavien putkien tyhjänmurtoventtiileillä rajoitetaan

putkistoon kohdistuvaa painerasitusta tasaamalla puhalluksen jälkeen muodostuva alipaine. Jos venttiilin laippa on irti, kyseinen putki puhalttaa osan kuumaa höyryä suoraan suojarakennuksen kuivatilaan aiheuttaen siellä haitallista lämpötilan nousua ja kosteuden lisääntymistä. Venttiileihin oli vaihdettu uudenmalliset tiivisterakenteet vuoden 2004 seisokissa. Laippojen pulttien kiinniolo varmistettiin vuosihuollossa 2005 lukitusaluslevyillä. Tapahtuman johdosta Teollisuuden Voima kartoitti Olkiluoto 1:llä venttiilien kuntoa jo ennen alasajoa vuosihuoltoon. Lisäksi alasajossa minimoitiin niiden ulospuhallusventtiilien käyttö, joiden putkien tyhjänmurtoventtiileissä oli uusi laippa. Olkiluoto 1:llä uudenmallisten tiivisterakenteiden laippojen pultit olivat kuitenkin tiukasti kiinni, eikä vastaavaa ongelmaa havaittu. Muita merkittäviä seisokissa sattuneita tapahtumia käsitellään erikseen jäljempänä.

STUK valvoi Olkiluoto 2:n vuosihuoltoseisokkia samalla tavalla kuin Olkiluoto 1:nkin seisokkia. Luvan laitosyksikön käynnistämiseen STUK antoi 27.5.2005. STUKin tarkastajat totesivat Olkiluoto 2:n käynnistysvalmiuden laitospaikalla 28.5.2005. Laitosyksikkö tahdistettiin valtakunnan verkkoon 30.5.2005.

### **Olkiluoto 2:n koekäyttö turbiinilaitoksella tehtyjen muutosten jälkeen**

Olkiluoto 2:n turbiinilaitoksen laajojen muutostöiden jälkeen laitoksella tehtiin koekäyttö. Tehtyjä muutoksia selvitetään luvussa 2.2.2. Koekäyttöön sisältyi sekä järjestelmä- että laitospaikoittaisia kokeita. Laitoskokeista merkittävimpiä olivat paineen-säätökoe, turbiinin toimintakoe sekä laitostilojen ja piha-alueen säteilytasomittaukset. Laitospaikoittaisia kokeita ovat myös häiriökokeet, joista merkittävimmät olivat kuormanpudotuskoe ja syöttöveden- sekä lauhteenesilämmittimien ohituskokeet. Suurin osa koekäytön laitoskokeista tehtiin laitosyksikön ylösajon yhteydessä 29.5.–2.6.2005.

Ydinturvallisuuden kannalta merkittävin koe oli kuormanpudotuskoe, joka tehtiin 2.6.2005. Kokeessa laitoskatkaisija avattiin reaktorin ollessa täydellä teholla, ja laitosyksikön generaattori siirtyi syöttämään laitoksen omakäyttöä reaktorin tehon laskiessa ja osan reaktorin tuottamasta höyrystä mennessä turbiinin ohituksen kautta lauhduttimeen. Laitosyksikkö käyttäytyi kokeessa suunnitellusti. Laitosyksikön pitkäaikaiskoe aloi-

tettiin 2.6.2005. Kokeen aikana mitataan reaktorihöyryn kosteutta ja huonelämpötiloja sekä tehdään generaattorin toimintakoe.

### **Polttoaineen suojakuoren vuoto Olkiluoto 2:lla**

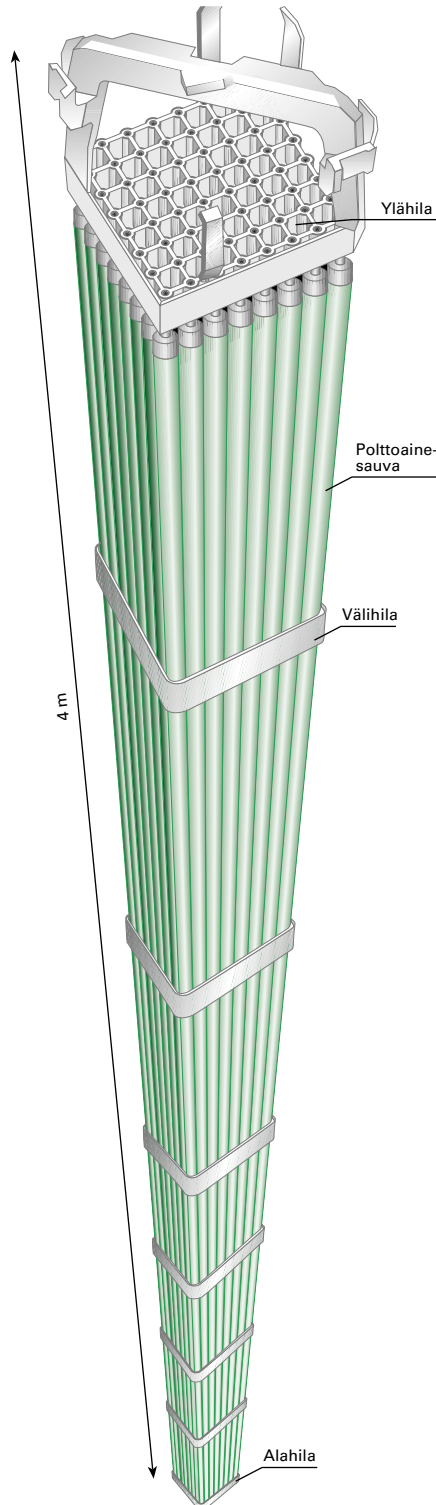
Olkiluoto 2:lla havaittiin 30.8.2004 ydinpolttoaineen suojakuoren vuoto. Ensimmäiset merkit vuodosta saatiin turbiinilauhduttimen poistokaasun aktiivisuusmittauksesta. Polttoainevuodon olemassaolo vahvistettiin samana päivänä otetun vesinäytteen laboratoriomittauksella. Mittausten perusteella voitiin päätellä, että kyseessä oli pieni pistemäinen vuoto.

Polttoainesauvat ovat ohuita metalliputkia, jotka on täytetty uraanidioksidista puristetuilla polttoainetableteilla. Polttoainenipun rakenne esitetään kuvassa 6. Kaasutiivis suojakuori estää radioaktiivisten fissiotuotteiden pääsyn polttoaineesta reaktorin jäähdytysveteen. Reaktorilta turbiinille menevien höyrylinjojen sekä lauhduttimen poistokaasulinjojen aktiivisuutta valvotaan jatkuvatoimisin mittauksin, jotka antavat nopeimmin tiedon mahdollisesta polttoainevuodosta. Lisäksi tarkkaillaan kaasumaisten ja veteen liuenneiden radioaktiivisten aineiden määrää säännöllisin laboratoriomittauksin.

Vuotokoon kehittymistä seurattiin koko käyttöjakson ajan. Alkuvaiheessa vuodon kautta vapautunut aktiivisuus kasvoi hitaasti. Jäähdytteen neptunium-239-nuklidin aktiivisuuspitoisuus alkoi kasvaa tammikuussa 2005, mikä osoitti, että suojakuoreen oli syntymässä sekundäärivaurio. Sekundäärivaurion aiheuttaa alkuperäisestä vauriosta sauvaan päässyt vesi, josta vapautunut vety haurastuttaa suojakuorta sisältäpäin. Sekundäärivaurio on yleensä suurempi kuin alkuperäinen vaurio. Sekundäärivaurion kautta jäähdytteeseen pääsee polttoaineuraania. Ensimmäiset merkit jäähdytysveteen liuenneesta uraanista saatiin 20.1.2005. Ennen vuosihuoltoa jäähdytysveteen siirtyi sekundäärihalkeaman kautta maksimissaan 12 g uraania, mikä vastaa kahta polttoainetablettia.

Vuoto paikannettiin käytön aikana 16.10.2004 yhteen polttoaineniippuun. Polttoaineen suojakuoreen käytön aikana kohdistuvaa tehokuormitusta pienennettiin rajoittamalla nipun lähellä olevan säätösauvan liikuttelua. Vaurioitunut polttoaineniippu poistettiin reaktorista vuosihuoltoseisokissa

2005. Tarkastuksissa nipusta löydettiin ohut metallilastu, jonka hankautuminen polttoainepun kulmasauvaa vasten sai aikaan alkuperäisen suojakuorivaurion. Vauriota seurasi neljän kuukauden viiveellä sekundäärivaurio vuotavan polttoai-



**Kuva 6.** Kaaviokuva Olkiluoto 2:n polttoainepunasta.

nesauvan alaosassa. Vaurio kasvoi käyttöjakson lopulla täydelliseksi sauvan poikittaismurtumaksi.

Teollisuuden Voima Oy tarkasti kaikkien käyttöjaksolla 2004–2005 reaktorissa olleiden polttoainepunien tiiviyden huoltoseisokin aikana, eikä muita vuotavia nippuja löytynyt. Polttoainevuodon vaikutus laitoistilojen säteilytasoihin ja työntekijöiden vuosihuollossa saamiin säteilyannoksiin oli vähäinen. Polttoainevuodosta aiheutuneet radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön olivat myös vähäiset, eikä niillä ole merkitystä ympäristön säteilyturvallisuuden kannalta. Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

### **Reaktoripaineastian kannen suurimman sallitun nostokorkeuden ylitys Olkiluoto 1:llä ja 2:lla**

Reaktoripainesäiliön kantta on Olkiluoto 1:llä ja 2:lla nostettu vastoin turvallisuusteknisiä käyttöehtoja (TTKE). Laitosyksiköillä on vuosihuolloista 1998 lähtien jouduttu poikkeamaan normaalista nostoreitistä polttoainealtaisiin varastoitujen, käytöstä poistettujen höyrynerottimien vuoksi. Reaktoripainesäiliön kantta on jouduttu nostamaan noin 7,5 metrin korkeuteen, jotta kansi voidaan turvallisesti siirtää vanhan höyrynerottimen yli. TTKE:ssä on kuitenkin määrätty suurimmaksi sallituksi nostokorkeudeksi noin 5,7 metriä. Rajoituksella turvataan reaktorin ja polttoaineen eheys, mikäli kansi putoaisi noston aikana avoimen reaktorin päälle.

Teollisuuden Voima Oy havaitsi poikkeaman nosturikuljettajien koulutustilaisuudessa 29.4.2005, kun nostoihin liittyviä TTKE-ehtoja tarkasteltiin. Tämän jälkeen voimayhtiö haki STUKilta lupaa TTKE:sta poikkeavalle nostotavalle. Hakemuksessa oli arvioitu lisääntyneen nostokorkeuden turvallisuusmerkitys, mikäli kansi putoaisi. Poikkeama ei hakemuksessa esiteltyjen uusien analyysien mukaan uhannut rakenteiden eheyttä. STUK hyväksyi poikkeaman, mutta edellytti TTKE-poikkeamien selvittämistä ja raportointia.

Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

Olkiluoto 2:n vanha höyrynerotin romutettiin ennen vuosihuoltoa 2005 ja Olkiluoto 1:n vanha höyrynerotin romutetaan syksyllä 2005. Näin ollen reaktoripainesäiliöiden kannen nostoissa ei jouduta enää poikkeamaan alkuperäisestä korkeudesta.

### **Olkiluodon laitosyksiköiden välisten sähkönsyöttökatkaisijoiden relesuojauksen asetteluvirhe**

Olkiluoto 2:n vuosihuollossa havaittiin 9.5.2005 Olkiluoto 1:n ja 2:n välisten sähkönsyöttökatkaisijoiden relesuojauksessa asetteluvirhe, joka olisi saattanut aiheuttaa tarvetilanteessa häiriötä yksiköiden välisissä syöttöyhteyksissä.

Olkiluoto 1:n ja 2:n dieselvarmennettujen 660 V kytkinlaitosten välille on rakennettu sähkökaapeliyhteydet, joiden avulla toiselta yksiköltä voidaan syöttää dieselvarmennettua sähköä toiselle yksikölle. Kaapeliyhteyksiä tarvitaan, jos toisen yksikön vikaantunut varavoimadieselgeneraattori halutaan korvata toisen yksikön käyttökuntoisella dieselillä. Kaapeliyhteydet on varustettu yhteensä kahdeksalla identtisellä syöttökatkaisijalla, joiden avulla sähkönsyöttö voidaan toteuttaa.

Olkiluoto 2:n vuosihuollossa tehtiin keskijännitekojeistojen uusintatyötä (REMES-projekti), joka edellytti tilapäiskytkentöjä sähköjärjestelmissä. Tilapäiskytkennöissä käytettiin hyväksi myös laitosyksiköiden välisten syöttöyhteyksien katkaisijoita. Erään tilapäiskytkennän käyttöönoton yhteydessä havaittiin, että kaksi laitosyksiköiden välisten syöttöyhteyksien katkaisijaa avautui. Katkaisijoiden avautumisen syytä selvittäessä havaittiin, että kyseisten katkaisijoiden oikosulkusuojan asetteluarvot olivat virheelliset, koska oikosulkusuojoissa ei ollut suunniteltua 0,1 sekunnin aikaviivettä. Myöhemmissä selvityksissä todettiin, että kaikkien kahdeksan katkaisijan oikosulkusuojaus oli virheellinen.

Tapahtuman alustavat selvitykset viittasivat siihen, että relesuojausten asettelut olivat todennäköisesti olleet virheelliset katkaisijoiden alkupe-  
räisasennuksista lähtien eli noin 15 vuoden ajan. Tilapäiskytkentöjen yhteydessä tapahtumalla ei ollut suurta merkitystä laitosyksiköiden turvallisuudelle, mutta tarvetilanteessa virheelliset katkaisijasuojan asetteluarvot olisivat saattaneet aiheuttaa häiriötä laitosyksiköiden välisissä syöttöyhteyksissä. Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

Tapahtuman johdosta Teollisuuden Voima Oy tarkasti kaikkien katkaisijoiden asetteluarvot ja korjasi virheelliset arvot vastaamaan suunniteltuja. Lisäksi voimayhtiö selvittää vastaavien katkaisijoiden ennakkohuolto- ja relekoestusohjelmien asianmukaisuuden.

### **Sähkökatkos Olkiluoto 2:lla vuosihuoltoseisokin aikana**

Olkiluoto 2:n vuosihuollon aikana tapahtui 11.5.2005 sähkökatkos, joka pysäytti laitosyksiköllä eräitä ydinturvallisuutta varmistavia laitteita kuten seisokin aikaisessa jälkilämmönsiirrossa tarvittavia pumppuja, kunnes varavoimadieselit alkoivat toimia. Lisäksi katkos aiheutti muun muassa valaistuksen, ilmastoinnin ja hissien toimintahäiriötä.

Vuosihuollon muutostöihin liittyvien tilapäisten kytkentäjärjestelyjen yhteydessä yksi ulkoisen 110 kV verkon syöttökatkaisija avautui virheellisesti suunnitellun syöttökatkaisijan ohjauskaapelin erotuksen seurauksena. Katkaisijan avautuminen aiheutti jännitteen menetyksen laitoksen kahdessa neljästä dieselvarmennetusta omakäyttösähköverkon osajärjestelmästä. Toisen osajärjestelmän toimintaa varmentava varavoimadieselgeneraattori käynnistyi heti ja alkoi syöttää varasähköä suunnitellusti. Toisen osajärjestelmän dieselgeneraattori sen sijaan ei käynnistynyt automaattisesti, koska siihen liittyvän relesuojauksen koestus oli ollut käynnissä samanaikaisesti estäen automaattisen käynnistyksen ja kytkeytymisen. Dieselgeneraattori käynnistettiin käsin, mutta dieselgeneraattorin katkaisijan sulkeminen epäonnistui katkaisijan ohjauspiirissä tehdyn, virheellisesti suunnitellun erotuksen takia. Teollisuuden Voima Oy selvitti tapahtuman syyt ja palautti osajärjestelmään jännitteen vajaan puolen tunnin katkoksen jälkeen.

Tapahtuma ei vaarantanut ydinpolttoaineen jäädytystä eikä aiheuttanut muita vaaratilanteita. Tapahtumaan liittyi kuitenkin lukuisia ihmillisiä virheitä, jotka olisivat saattaneet johtaa sähkökatkoksen merkittävään pitenemiseen. Tapahtuma osoitti myös puutteita turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien työsuunnittelussa ja siksi tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

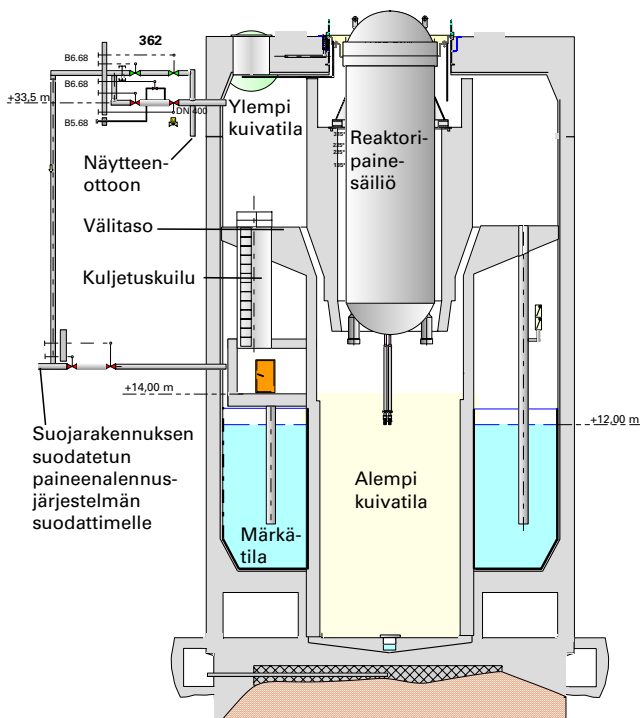
Katkos johtui sähköjärjestelmien muutostöissä tapahtuneesta sähkökytkentöjen erotusvirheestä. Tapahtuman johdosta voimayhtiö keskeytti kyseiset työt ja tarkisti muutostöiden turvakytkentöjen suunnitelmat ja aikataulujen oikeellisuudet. Lisäksi voimayhtiö suunnitteli parannuksia turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien koestusten koordinointiin.

## 2.2.2 Turvallisuutta parantavat laitosmuutokset

### Suojarakennuksen välitason ja kuljetuskuilun liikuntasauojen tiivistemuutokset Olkiluoto 2:lla

Vuosihuoltoseisokissa uusittiin suojarakennuksen välitason ja kuljetuskuilun liikuntasauojen tiivisteet. Välitaso erottaa toisistaan ylemmän kuivatilan ja märkätilan. Ylemmässä kuivatilassa sijaitsevat korkeapaineista vettä ja höyryä sisältävät järjestelmät. Märkätila on suojarakennuksen vesitäytteinen alaosa, johon onnettomuustilanteessa johdetaan reaktorista purkautuva höyry. Teräsbetonisen välitason ja suojarakennuksen seinän väliseen liikuntasaumaan asennetun tiivisteet tulee kestää onnettomuustilanteiden siirtymiä, paine-eroa ja lämpökuormia. Suojarakennuksen ylemmän ja alemman kuivatilan välinen teräksinen kuljetuskuilu on jäykästi kiinni betonivalussa molemmista päistä. Siihen on lämpö- ja muita pakkoliikkeitä kompensoimaan asennettu liikuntasauama. Suojarakennuksen eri osat esitetään kuvassa 7.

Liikuntasauojen alkuperäisten kumitiivisteiden suunniteltu käyttöikä on päättynyt. Lisäksi alkuperäisessä suunnittelussa ei ole otettu huomi-



Kuva 7. Kaaviokuva Olkiluoto 1:n ja 2:n suojarakennuksesta.

oon vakavien onnettomuuksien olosuhteita ja välitason liikuntasauoman tiiviste ja kuljetuskuilun tiiviste muodostavat vaaratekijän paineenalennustoiminnolle.

Välitason liikuntasauoman uusi tiiviste asennettiin vanhan toimintakuntoisen tiivisteeseen päälle. Kuljetuskuilun vanha tiiviste poistettiin ja uusi tiiviste asennettiin olemassa olevaan laippaan. Uusien tiivisteiden materiaali kestää aikaisempaa tiivistettä paremmin myös vakavien onnettomuuksien olosuhteita. Asennusten jälkeen tehdyissä tiiviyskokeissa kuljetuskuilun tiiviys oli hyvä. Välitason uuden tiivisteet tiiviys oli tyydyttävä, ja sitä on tarkoitus parantaa.

### Suojarakennuksen näytteenottojärjestelmän muutos Olkiluoto 2:lla

Olkiluoto 2:lla parannettiin näytteenottojärjestelmää siten, että suojarakennuksen kaasutilasta voidaan ottaa kaasunäytteet onnettomuustilanteessa. Suojarakennuksen kaasutilan radionuklidipitoisuudet on pystyttävä arvioimaan näytteenoton tai muun menetelmän perusteella myös vakavien onnettomuuksien aikana. Näytettä voidaan käyttää apuna päästön ajankohdan ja tarvittavien suojeletoimenpiteiden harkinnassa.

Uuden järjestelmän avulla kaasunäyte otetaan suojarakennuksen ylemmän kuivatilan kaasutilasta suojarakennuksen suodatettuun paineenalennusjärjestelmään liitettävän näytteenottoputken kautta (ks. kuva 7). Järjestelmällä voidaan määrittää jalokaasujen ja jodin pitoisuus suojarakennuksen kaasutilassa. Vapautuvien aerosolien määrää ei voida määrittää, mutta ne pidättyvät varsin tehokkaasti järjestelmän suodattimeen. Mittausten perusteella voidaan arvioida vakavassa onnettomuudessa mahdollisesti tehtävän paineenalennusjärjestelmän suodattimen kautta purkautuvan päästön suuruutta ja ympäristövaikutuksia.

Näytteenottojärjestelmä on normaalisti valmiustilassa eikä vaadi sähkövoimaa toimiakseen. Järjestelmästä otettu kaasunäyte analysoidaan laboratoriossa. Järjestelmä täydentää ja varmentaa muita valvontajärjestelmiä ja huonetilojen säteilymittausjärjestelmää, jotka on kytketty akkuvarmennettuun verkkoon. Näytteenottojärjestelmä asennettiin vuoden 2005 vuosihuollossa, mutta järjestelmää ei otettu vielä käyttöön venttiilien kulmavaihteissa ilmenneitten vikojen takia.

## **Syöttövesijakajien uudelleenasetus Olkiluoto 2:lla**

Vuoden 2005 vuosihuoltoseisokissa Olkiluoto 2:lla asennettiin uudelleen uudet, talven 2005 aikana korjatut syöttövesijakajat vanhojen tilalle. Uudet jakajat asennettiin vuoden 2003 seisokissa ensimmäisen kerran, mutta ne päätettiin vaihtaa vuoden 2004 vuosihuollossa takaisin vanhoihin jakajiin, koska uusissa jakajissa oli havaittu säröjä (ks. neljännesvuosiraportit 2/2003 ja 2/2004).

Uudet jakajat on suunniteltu vastaamaan korotetun tehon syöttövesivirtaamaa ja niiden suunnittelussa on otettu huomioon reaktoripainesäiliön sisäpuolella sijaitseviin hätäjähdytysjärjestelmän nousuputkiin kohdistuvat lämpörasitukset. Nousuputket sijaitsevat syöttövesijakajien kohdalla. Lämpörasitusvaaran aiheuttaa kylmä syöttövesi, joka sekoittuu höyrynerottimilta palaavaan kuumempaan veteen. Uusien jakajien tarkoituksena on saada virtauksien sekoittumiskohta kauemmaksi metallipinnoista ja rajoittamaan näin nousuputkien lämpöjännityksiä.

Olkiluoto 1:llä vuonna 2004 vaihdetuissa uusissa syöttövesijakajissa ei havaittu säröjä. Sekä Olkiluoto 1:n että 2:n jakajien tarkastuksia tehdään tulevissa seisokeissa.

## **Höyrynkuvaimen uusiminen Olkiluoto 2:lla**

Olkiluoto 2:n höyrynkuvaimen uusittiin vuosihuoltoseisokissa 2005. Olkiluoto 1:llä ja 2:lla vuonna 1998 tehdyn tehonkorotuksen jälkeen reaktorista turbiinilaitokselle johdettavan höyrynkosteuspitoisuus kohosi. Ennen tehonkorotusta kosteuspitoisuus oli keskimäärin 0,1 %:n tasolla. Tehonkorotuksen jälkeen kosteuspitoisuuden vuosittaiset keskiarvot ovat vaihdelleet Olkiluoto 1:llä välillä 0,27–0,33 % ja Olkiluoto 2:lla välillä 0,31–0,34 %. Höyrynkosteuden ei ole todettu lisänneen eroosio- tai korroosiota turbiinijärjestelmissä. Reaktorin tuotettava höyry johdetaan Olkiluoto 1:llä ja 2:lla suoraan turbiinilaitokselle ja siten kosteuden mukana myös veteen liuenneet radioaktiiviset aineet kulkeutuvat turbiinilaitokselle aiheuttaen siellä säteilytason nousua. Annosnopeudet turbiinilaitoksella ovat olleet 2–10-kertaisia verrattuna ennen tehonkorotusta vallinneeseen tilanteeseen. Kohonneella höyrynkosteudella on oleellinen työntekijöiden säteilyannoksia lisäävä vaikutus, kun työskennellään höyrynkanssa kosketuksissa olevissa järjestelmissä tai niiden läheisyydessä. Olkiluoto 1:n ja

2:n työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset ovat olleet STUKin asettamaa raja-arvoa pienemmät (ks. esim. neljännesvuosiraportti 4/2004 ja tämän raportin kohdat ”Olkiluoto 1:n vuosihuolto” ja ”Olkiluoto 2:n vuosihuolto”).

Kosteuden alentamiseksi Teollisuuden Voima Oy tilasi uudet höyrynkuvaimet. Kuivainten erotinpaneelien aiempaa tehokkaammalla muotoilulla pyrittiin vähentämään höyrynkosteus alle 0,1 prosenttiin. Aikatauluna oli asentaa uusi kuivain Olkiluoto 2:lle vuosihuollossa 2005 ja Olkiluoto 1:lle vuosihuollossa 2006.

Olkiluoto 2:n höyrynkuvaimen valmistui ja toimitettiin Olkiluotoon tammikuussa 2005. Kuivaimen pakkaus oli kuitenkin rikkoutunut matkalla, ja kuivaimen sisään oli päässyt lunta ja epäpuhtauksia. Vastaanottotarkastuksessa havaittiin myös, että valmistuksessa kuivaimen oli jäänyt mm. koneistuslastuja. Teollisuuden Voima Oy teki kuivaimelle tehostetun puhdistuksen ennen sen siirtoa reaktorihalliin. Samalla käynnistettiin selvitykset ja korjaavat toimet, joilla vältetään vastaavat ongelmat Olkiluoto 1:n kuivaimessa.

Olkiluoto 2:lla höyrynkosteudeksi mitattiin vuosihuollon jälkeen täydellä teholla 0,009 %. Käytön jatkuessa kosteusarvot ovat olleet 0,007 %.

## **Korkeapaineturbiinin ja välitulistimien uusiminen Olkiluoto 2:lla**

Olkiluoto 2:lla uusittiin vuosihuollossa 2005 korkeapaineturbiini ja välitulistimet. Uusimisen tarkoituksena oli nostaa turbiinista saatavaa tehoa sekä vähentää höyrynkosteuspitoisuutta. Korkeapaineturbiinin hyötysuhde oli vuosien aikana tehtyjen muutosten, mm. kahden siipivyöhykkeen poiston seurauksena huonontunut merkittävästi. Vuonna 1998 loppuunsaatetut tehonkorotukset olivat kasvattaneet välitulistimien kuormitusta. Tulistinputkia on tulpattu ja siten välitulistimien elinikä on rajoitettu.

Korkeapaineturbiinin hyötysuhteen parantamiseksi voimayhtiö päätyi kaksivaiheiseen välitulistukseen entisen yksivaiheisen asemesta. Kaksivaiheiseen välitulistukseen siirryttäessä tarvittiin korkeapaineturbiinilta uusi höyrynkväliotto, joka toimittaa höyryä uuden kaksivaiheisen välitulistimen ensimmäisen vaiheen putkiryhmään. Välitulistimen toinen putkiryhmä saa tuorehöyrynk edelleen suoraan reaktorista. Korkeapaineturbiinin siipiprofileja parannettiin, jolloin turbiinin teho kasvoi.

### **Turbiinilaitoksen automaation uudistus Olkiluoto 2:lla**

Vuosihuoltoseisokissa Olkiluoto 2:n turbiinilaitokselle asennettiin uusi ohjausjärjestelmä. Syynä järjestelmän uusimiseen oli vanhan järjestelmän varaosien saannin vaikeutuminen. Myös turbiinilaitoksella vuonna 2005 tehdyt ja vuonna 2006 tehtäväksi suunnitellut muutokset edellyttävät muutoksia automaatiojärjestelmään. Uuden järjestelmän myötä laitteiden kunnossapito helpottuu. Järjestelmän uusimisen tavoitteena on myös luotettavuuden parantaminen ja häiriöherkkyyden pienentäminen. Uuden järjestelmän esiasennukset tehtiin vuoden 2004 vuosihuollossa sekä Olkiluoto 1:llä että 2:lla.

Uudessa automaatiojärjestelmässä logiikat on toteutettu ohjelmoitavalla tekniikalla. Uusi järjestelmä mahdollistaa prosessin tilatietojen mitausten määrän lisäämisen. Turbiiniohjaajille uusi järjestelmä mahdollistaa turbiiniautomaation osalta aikaisempaa monipuolisemman informaation käsittelyn, prosessiohjaukset operointityöasemalta, trendiseurannat ja huomiorajojen asetellut. Huomiorajojen asetellun avulla ohjaajat voivat reagoida pienenkin prosessimuutokseen. Valvomossa turbiinipuolen ohjauspulpetti korvattiin turvallisuusjärjestelmien ohjauspulpetilla ja turbiinijärjestelmien ohjaus- ja valvontapöydällä ja valvomoon asennettiin suurkuvanäyttö. Ohjausjärjestelmän uusimisen yhteydessä tuli tarpeelliseksi lisätä myös prosessitietokonejärjestelmän kapasiteettia turbiiniautomaatiosta saatavan suuren tietomäärän vuoksi.

Turbiiniautomaation uudistus toi ensi kertaa suomalaisen ydinvoimalaitoksen valvomoon sen piirteen, että eräitä prosesseja voidaan ohjata operointityöasemajärjestelmän ohjelmiston kautta. Ohjattavien prosessien turvallisuusmerkitys on vähäinen.

Turbiinilaitoksen automaatiouudistuksen käyttöliittymä tuotiin Olkiluoto 1:n ja 2:n koulutusmulaattorille syyskuussa 2004, mistä lähtien käyttökäytökuntaa oli mahdollista kouluttaa uuden turbiiniautomaation käyttöön.

### **Keskijännitekojeistojen uusiminen Olkiluoto 2:lla**

Vuoden 2005 vuosihuoltoseisokissa Olkiluoto 2:lla uusittiin omakäyttösähköjärjestelmään kuuluvat 6,6 kV keskijännitekojeistot, joiden kautta yksi-

kön tarvitseman omakäyttösähkön jakelu pääosin tapahtuu. Uusimiseen johtaneita syitä olivat lähinnä alkuperäiskojeistojen ikääntyminen ja varaosatilanne sekä tarve saattaa kojeistot nykyajan vaatimuksia vastaaviksi. Tämä REMES-projekti käsitti yhteensä yli 60 keskijännitekojeistokennon uusimisen. Lisäksi projektiin kuului merkittäviä muutoksia ja uusintoja koskien mm. ohjaus-, relesuojaus- ja apujännitejärjestelmiä, kaapelointia ja rakennusteknisiä töitä.

Kojeistojen modernisoinnin ansiosta niiden käytettävyys, suojaus, valvonta ja häiriökestoisuus paranivat. Vastaavat muutokset on suunniteltu tehtäväksi Olkiluoto 1:llä vuonna 2006.

### **2.3 Olkiluoto 3**

Vuoden 2005 toisella neljänneksellä STUK jatkoi Olkiluoto 3:n laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastamista sekä pääkomponenttien valmistuksen ja rakennustöiden valvontaa laitospaikalla. Myös laitoksen rakenteiden ja laitteiden valmistajien arviointia ja hyväksyntöjä jatkettiin.

Pääkomponenttien osien valmistuksen valvonta Japan Steel Worksin tehtaalla saatiin päätökseen viimeisten osien valmistuttua tehtaalla huh-tikuussa. Höyrytimen osat laivattiin Chalonin tehtaalle Ranskaan ja reaktoripainesäiliön osat Mitsubishi Heavy Industriesin (MHI) tehtaalle Japaniin kokoonpanohitsauksia varten. STUK antoi luvat höyrytimien ja reaktoripainesäiliön päittäishitsausten suorittamiselle tarkastettu-aan ensin valmistukseen liittyvät suunnitelmat. STUK on valvonut kokoonpanovalmistusta sekä Chalonissa että MHI:llä. Myös muiden pääkomponenttien kuten paineistimen, pääkiertopumppujen ja pääkiertolinjojen samoin kuin höyrytimen ja reaktoripainesäiliön sisäosien valmistus ja valmistuksen valvonta on alkanut. STUK auditoi primääripiiriin liittyvien osien valmistajia turvallisuusvaatimusten täyttymisen varmistamiseksi.

Laitospaikan rakennustöiden osalta STUK jatkoi turvallisuuden kannalta tärkeiden rakennusten yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastusta ja antoi luvat tasausvalujen ja ensimmäisten turvallisuusluokiteltujen valujen tekemiselle. Rakennusten alle tulevan pohjalaatan suunnitelmien tarkastaminen jatkui. Muista rakennustöistä STUK valvoi muun muassa jäähdytysveden ottoon ja poistoon liittyvien tunneleiden ja rakenteiden

rakentamista. Suojarakennuksen tiivistelyyn valmistuksen valvonta jatkui Puolassa.

Laitoksen prosessijärjestelmien yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastusta jatkettiin. Lisäksi STUKin hyväksyttäväksi toimitettiin rakenteiden ja laitteiden valmistukseen liittyviä projektispesifikaatioita, joiden avulla Teollisuuden Voima Oy voi käynnistää rakenteiden ja laitteiden valmistusta edellyttäviä toimia kuten materiaalihankintoja.

STUK teki kolme tarkastusta, jotka kohdistet-

tiin Teollisuuden Voima Oy:n laadunhallinnan järjestelyihin ja toimivuuteen, projektin johtamiseen ja turvallisuusasioiden käsittelyyn sekä tulevan käyttöhenkilökunnan koulutukseen. Tarkastusten tuloksena Teollisuuden Voimalle esitettiin vaatimuksia toiminnan kehittämiseksi.

Yhteistyötä Ranskan ydinturvallisuusviranomaisen kanssa jatkettiin. Yhteistyökokouksissa käsiteltiin teknisten asioiden lisäksi rakentamisen valvontamenetelmiä.



### 3 Ydinjätehuolto

*Esko Ruokola, Risto Paltemaa*

Posiva Oy jatkoi käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen osaksi tarkoitetun maanalaisen tutkimustilan (ONKALO) rakentamista Olkiluodossa. STUK valvoo tätä hanketta ulkopuolisen asiantuntijaryhmän tukemana. Toukokuussa pidettiin Posivan, STUKin ja kyseisen asiantuntijaryhmän kesken kokous, jossa keskusteltiin useista Onkalon rakentamiseen ja Olkiluodon kalliooperätutkimuksiin liittyvistä mahdollisista parannuskohteista. Keskustelun kohteena olevien asioiden seuranta varten on perustettu säännöllisesti päivitettävä tietokanta. STUK valvoo Onkalon rakentamista myös työmaakäynnein ja 1–2 kuukauden välein pidettävin seurantakokouksin.

Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitoksen ensimmäinen, matala-aktiivisen huoltojätteen loppusijoitukseen tarkoitettu tunneli on ollut käytössä vuodesta 1997 lähtien. Toinen samanaikaisesti louhittu

huoltojätetunneli viimeisteltiin otettavaksi käyttöön ensimmäisen tunnelin täytyessä. STUK teki toukokuussa käyttöönottotarkastuksen ja hyväksyi tilan käyttöön.

Olkiluodon laitoksella on huoltotöiden ja järjestelmien muutostöiden seurauksena poistettu käytöstä suuria, lievästi radioaktiivisilla aineilla kontaminoituneita komponentteja. Osaa näistä on voitu varastoida ulko-varastossa laitosalueella. Vuonna 2005 vuosihuollossa poistetut ja vuonna 2006 poistettavat välitulistimet lisäävät huomattavasti tällaisten komponenttien varastoinnin ja käsittelyn tarvetta. Tätä varten on rakennettu komponenttivarasto laitosalueella jo olemassa olevan jätteiden käsittelyyn käytettävän rakennuksen yhteyteen. STUK teki huhtikuussa varaston käyttöönottotarkastuksen ja hyväksyi varaston käyttöön.

## 4 Ydinmateriaalivalvonta

*Kauko Karila, Marko Hämäläinen, Olli Okko*

Vuoden 2005 toisella neljänneksellä STUK teki kuusi ydinmateriaaleja koskevaa tarkastusta Olkiluodon laitoksella ja yhden rutiinitarkastuksen Loviisan laitoksella. Toukokuussa STUK teki vuosihuollon yhteydessä Olkiluoto 2:n ydinmateriaalien inventaaritarkastuksen ja kesäkuussa Olkiluoto 1:n ja 2:n ydinmateriaalien inventaaritarkastuksen yhdessä IAEA:n ja EU-komission tarkastajien kanssa. Kesäkuussa tehtiin rutiinitarkastus myös yhdessä IAEA:n ja EU-komission kanssa Olkiluodon laitoksen käytetyn polttoaineen varastolle sekä Olkiluoto 1:lle ja 2:lle. Lisäksi STUK teki kesäkuussa Olkiluodon laitoksen käytetyn polttoaineen varastossa valvontamittauksia, joissa GBUV-laitteella (Gamma Burn-Up Verification) tehtiin gammaspektrometrinen mittaus todennettiin 13 polttoaineniippua.

Tarkastuksissa STUK, IAEA ja EU-komissio tarkastivat ydinmateriaalien kirjanpito- ja raportointiasiakirjat, todensivat polttoainealtaissa olevat polttoaineniiput sekä tekivät tarvittavat sinetöinnit ja valvontakameroiden huoltotoimet. Olkiluodossa STUK, IAEA ja EU-komissio lisäk-

si identifioivat vuosihuoltojen yhteydessä kaikki molempiin reaktoreihin ladatut polttoaineniiput, latausaltaissa olleet tuoreet polttoaineniiput ja tuoreen polttoaineen varastoissa olleet polttoaineniiput.

Loppusijoituslaitoksen ydinmateriaalivalvonta perustuu ydinsulkusopimuksen mukaiseen valvontaan jo ennen käytetyn polttoaineen kapselointia ja siirtämistä maanalaisiin tiloihin. STUK teki Olkiluotoon rakennettavan loppusijoituslaitoksen maanalaisten tilojen eli Onkalon ensimmäisen ydinsulkuvalvontaan liittyvän asiakirjatarkastuksen sekä kalliutilojen todentamisen ydinjätehuollon tarkastuksen yhteydessä. Onkalon kansainvälisen seurantaryhmän puolivuotiskokoukseen sekä työmaakäyntiin osallistui myös IAEA:n tarkastaja.

STUK piti kesäkuussa suullisen kuulustelun henkilölle, jota Posiva Oy oli esittänyt toimimaan ydinenergia-asetuksen 129 § tarkoittamana Posiva Oy:n ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivana henkilönä. STUK hyväksyi kuulustellun henkilön kyseiseen tehtävään heinäkuun alussa.

## 5 STUKin valmiustoiminta

*Anne Weltner, Tapani Honkamaa, Pertti Niskala*

### 5.1 Tapahtumat

Vuoden 2005 toisella neljänneksellä ei ollut yhtään tilannetta, jossa olisi ollut aihetta ryhtyä erityis toimiin väestön tai ympäristön suojelemiseksi.

STUKin päivystäjään otettiin yhteyttä kaikkiaan 40 kertaa. Loviisa 1:ltä otettiin yhteyttä kolme kertaa ja Loviisa 2:ltä kerran käyttötapahtumien johdosta. Tapahtumilla ei ollut merkitystä laitosten säteilyturvallisuuden kannalta. Muita Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksien yhteydenottoja oli 11 kappaletta, joista lähes kaikki koskivat tiedonsiirtolinjojen koestuksia. Suomen ydinvoimalaitoksia koskevia tapahtumia kuvataan luvussa 2.

Ulkomaisia tapahtumia koskevia ilmoituksia oli neljä, joista kaksi tuli Seismologian laitokselta. Muut päivystäjän vastaanottamat ilmoitukset liittyivät säteilyvalvontaan ulkoisen säteilyn mittausasemilla, rajavalvontaan, valmiusharjoituksiin, yhteyskokeiluihin sekä erilaisiin kansainvälisten järjestöjen lähettämiin tiedonantoihin.

#### 5.1.1 Tapahtumat ulkomailla

##### **Radioaktiivinen vuoto Sellafieldin jälleenkäsittelylaitoksella**

Norjan säteilyturvallisuusviranomainen NRPA ilmoitti Pohjoismaille 9.5.2005, että Britannian Sellafieldin ydinlaitoksessa on tapahtunut radioaktiivinen vuoto. Asia uutisoitiin samana päivänä sekä kansainvälisissä että kotimaisissa uutislähetyksissä. Käytettyä ydinpolttoainetta käsittelevä British Nuclear Group oli havainnut 19.4.2005, että noin 83 kuutiometriä uraania ja plutoniumia sisältävää typpihappoa oli vuotanut useiden kuukausien kuluessa suljettuun terästankkiin. Radioaktiivisia aineita ei ollut päässyt ympäristöön eikä niistä ollut aiheutunut vaaraa työntekijöille. Kuukausia jatkunut vuoto aiheutui rikkoutuneesta putkesta.

Laitos jouduttiin sulkemaan osittain puhdistus- ja korjaustöiden takia pitkäksi aikaa. Tapahtuma on luokiteltu INES-luokkaan 3, joka on vakava turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma.

##### **Huhu onnettomuudesta ydinvoimalaitoksessa Venäjällä**

Norjan NRPA tiedusteli 26.5.2005 STUKilta onnettomuudesta Moskovan eteläpuolella sijaitsevassa ydinvoimalaitoksessa. Myöhemmin saman päivänä myös Euroopan komissio välitti Liettuan säteilyturvallisuusviranomaisen VATESIn samaa aihetta koskevan tiedustelun EU:n jäsenmaille. STUK selvitti huhua olemalla yhteydessä Venäjän säteilyturvallisuusviranomaisiin ja välitti saamaansa tietoa Norjalle ja komissiolle. Myös IAEA välitti Venäjän viranomaisilta saamansa tiedon Euroopan komissiolle. Venäjän ydinvoimalaitokset ja tutkimusreaktorit toimivat normaalista eikä niissä ollut tapahtunut minkäänlaista onnettomuutta. Huhu oli saanut ehkä alkunsa Moskovan ympäristössä sattuneesta laajasta sähkökatkosta.

##### **Seismologian laitoksen ilmoitukset**

Seismologian laitos ilmoittaa STUKille ulkomailla tapahtuneista seismisistä havainnoista ydinvoimalaitosten tai entisten ydinkoealueiden lähellä. STUK sai toukokuun aikana yhteensä kaksi tällaista ilmoitusta. Ensimmäinen havainto koski seismistä havaintoa Etelä-Koreassa ja toinen Pakistanissa. Kumpikaan ei aiheuttanut STUKissa toimenpiteitä.

### 5.2 Poikkeavat säteilyhavainnot

Ympäristön säteilyvalvonta on STUKin tehtävä. Säteilytilannetta tarkkaillaan jatkuvasti koko maassa ja pienistäkin muutoksista saadaan tieto välittömästi. Säteilytilanne Suomessa oli vuosineljänneksellä normaali.

### Ulkoisen säteilyn annosnopeus Suomessa

STUKin päivystäjä sai vuosineljänneksellä viisi ilmoitusta ulkoisen säteilyn mittausasemilta. Yksi ilmoitus aiheutui mittausaseman läheisyydessä tehdystä hitsausaamojen röntgenkuvauksesta. Muut ilmoitukset aiheutuivat vikaantuneista mittareista tai häiriöistä mittausasemia ohjaavissa tietokoneissa.

Suomen automaattiset mittausasemat hälyttävät, kun ulkoisen säteilyn annosnopeus ylittää 0,4 µSv/h. Taustasäteily vaihtelee Suomessa paikkakunnittain ollen välillä 0,04–0,30 µSv/h. Vuonna 1986 tapahtuneen Tshernobylin onnettomuuden aikana suurin Suomessa mitattu ulkoisen säteilyn annosnopeus oli lyhytaikaisesti 5 µSv/h. Sisätiloihin on aiheellista suojautua, jos ulkoisen säteilyn annosnopeus on yli 100 µSv/h.

Ulkoisen säteilyn annosnopeutta mitataan STUKin ja paikallisten pelastusviranomaisten ylläpitämällä valvontaverkolla, johon kuuluu noin 300 jatkuvatoimista automaattista mittausasemaa. Mittausasemat sijaitsevat kattavasti eri puolilla Suomea. Jos annosnopeus automaattisella mittausasemalla ylittää hälytysrajaksi asetetun arvon, STUKin päivystäjä saa heti tiedon ylityksestä. Säteilytietoja eri puolilta Suomea raportoidaan päivittäin STUKin verkkosivuilla ([www.stuk.fi/sateilytieto/sateilytilanne/](http://www.stuk.fi/sateilytieto/sateilytilanne/)). Lisäksi Puolustusvoimien yli sadalla mittausasemalla seurataan ulkoista säteilyä paikallisesti. STUK saa ilmoituksen hälytysrajan ylityksestä myös näiltä asemilta.

### Leningradin ydinvoimalaitoksen valvontaverkko

STUKin päivystäjä ei saanut vuosineljänneksellä yhtään ilmoitusta Leningradin ydinvoimalaitoksen läheisyydessä sijaitsevilta säteilyn mittausasemilta.

Leningradin ydinvoimalaitoksen laitosalueella ja ympäristössä on yhteensä 26 ulkoisen säteilyn mittausasemaa, joiden mittaustulokset tulevat Suomeen satelliitin välityksellä. Laitosalueen ulkopuolisilta asemilta hälytys tulee samalla tavalla kuin Suomen asemilta suoraan STUKin päivystäjälle.

### Ulkoilman radioaktiiviset aineet

Huhti–kesäkuun aikana havaittiin koboltti-60:tä Kotkassa viikon pituisella mittausjaksolla. Havainnot

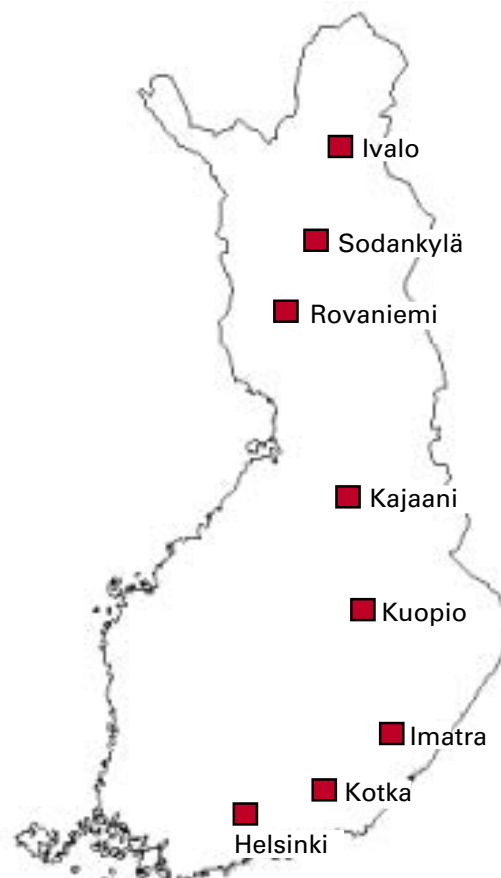
**Taulukko I.** STUKin keräysasemilla huhti–kesäkuussa tehdyt poikkeavat havainnot.

Keräysjakso	Paikkakunta	Radio-nuklidi	Pitoisuus (µBq/m <sup>3</sup> )	Virhe (%)
16.–23.5.2005	Kotka	<sup>60</sup> Co	0,26	12

esitetään taulukossa I. Vastaavanlaisia havaintoja tehdään yleensä toistakymmentä kertaa vuodessa. Havaittujen radioaktiivisten aineiden määrät ovat niin vähäisiä, että niistä ei aiheudu terveyshaittoja. Pienten määrien alkuperää on usein vaikea osoittaa.

STUKilla on ilmanäytteiden kerääjiä kahdeksalla paikkakunnalla, jotka ilmenevät kuvasta 8. Ulkoilman sisältämät radioaktiiviset aineet määritetään imemällä suuri määrä ilmaa suodattimen läpi ja analysoimalla suodattimeen jääneet radioaktiiviset aineet herkällä mittareilla laboratoriossa. Menetelmällä havaitaan erittäin pienet muutokset säteilytilanteessa.

STUK seuraa radioaktiivisten aineiden pitoisuutta myös laskeumassa ja elintarvikkeissa. Ihmisen elimistöön joutuneet radioaktiiviset ai-



**Kuva 8.** STUKin keräysasemat ilmanäytteille.

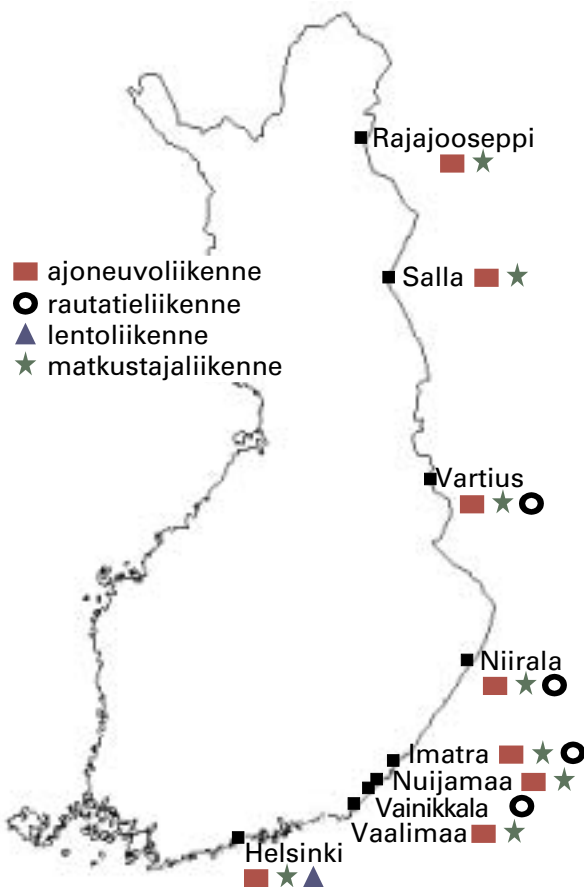
neet havaitaan kokokehomittauksilla. Kaikki valtakunnallisen säteilyvalvonnan tulokset esitetään STUKin raporttisarjassa STUK-B-TKO.

### Rajavalvonta ja kuljetukset

Huhti–kesäkuun aikana rajavalvontaan tai kuljetuksiin liittyen oli yksi tapaus, jossa Suomen tulliviranomainen otti yhteyttä STUKin päivystäjään. Vaalimaalla Venäjältä tullut matkustaja aiheutti vähäisen säteilyhavainnon. Henkilö oli todennäköisesti ollut lääketieteellisessä isotooppihoidossa. Tulliviranomainen antoi naiselle luvan jatkaa matkaa Suomeen.

Tullin säteilyvalvonta kattaa EU:n ulkopuolelta tulevan rautatieliikenteen, maantieliikenteen, laiva- ja lentoliikenteen, mukaan lukien matkatarat ja postilähetykset. Tarkoituksena on estää luvattomien radioaktiivisten aineiden saapuminen maahan. Tullin kiinteiden säteilyvalvontalaitteiden sijaintipaikat esitetään kuvassa 9.

Tulli ilmoittaa STUKin yhdyshenkilölle poikkeavista säteilyhavainnoista. Virka-ajan ulkopuolella yhteydenottoja tulee myös päivystäjälle.



Kuva 9. Tullin kiinteät säteilyvalvontalaitteet.

## 5.3 Valmiusharjoitukset ja yhteyskokeilut

### 5.3.1 Valmiusharjoitukset

#### IAEA:n järjestämä ConvEx-3-harjoitus

IAEA järjesti 11.–12.5.2005 valmiusharjoituksen, johon osallistui 62 maata ja kahdeksan kansainvälistä järjestöä. Harjoitus oli samalla Euroopan komission ja STUKin välinen vuosittainen avunantoharjoitus. STUKin ja komission välillä on sopimus, jonka mukaan STUK tukee komissiota maailmanlaajuisesti merkittävässä tai EU-maihin vaikuttavassa säteilyvaaratilanteessa, joka ei tapahdu Suomessa.

Harjoituksen tarkka alkamisajankohta ei ollut etukäteen tiedossa, vaikka päivämäärä olikin ilmoitettu. IAEA:n harjoitus kesti kaikkiaan noin 39 tuntia, josta STUK osallistui 33 tuntia. Harjoitus koski ydinvoimalaitosonnettomuutta Romaniassa sijaitsevassa Cernavodan ydinvoimalaitoksessa. Harjoituksen aikana tapahtui kaksi kuvitteellista radioaktiivisten aineiden päästöä ympäristöön.

STUK hankki tietoja onnettomuuskohteesta ja teki arvioita onnettomuuden kehittymisestä. Todellista säätilannetta käyttäen Suomen ja muiden maiden meteorologiset laitokset laskivat radioaktiivisten aineiden kulkeutumisennusteita. STUK teki annosennusteita ja arvioita onnettomuuden vaikutuksista elintarvikkeisiin. Sopimuksen mukaisesti STUK tarkisti myös komission laatiman lehdistötiedotteen. Tietoa välitettiin mm. suojattujen verkkosivujen (IAEA:n ENAC-sivut ja Romanian verkkosivut) välityksellä sekä EU-maiden välillä erityisen suojatun tiedonvaihtojärjestelmän (CoDecS) välityksellä.

STUKista osallistui 21 henkilöä, jotka harjoittelivat 3–4 vuorossa, ja Ilmatieteen laitokselta kahdeksan henkilöä.

### 5.3.2 Yhteyskokeilut

Vuoden 2005 toisen neljänneksen aikana STUKin päivystäjä sai seitsemän yhteydenottoa, jotka liittyivät kansainvälisiin yhteyskokeiluihin. Yhteyskokeiluja lähettivät niin virka-aikana kuin virka-ajan ulkopuolellakin IAEA, EU, WHO, Pietarin valmiuskeskus sekä Leningradin ydinvoimalaitos. STUKin päivystäjä vastasi ohjeiden mukaisesti yhteyskokeiluihin välittömästi.

STUK puolestaan testasi yhteyksiä Pohjois-

maihin. Yhteysoikeudet perustuvat säteily- ja ydinonnettomuuksien ilmoittamisesta tehtyihin sopimuksiin, joita Suomi on solminut useiden maiden ja kansainvälisten järjestöjen kanssa. Yhteyksiä testataan säännöllisesti.

STUKissa tehtiin kesäkuussa STUKin gsm-puhelinten haltijoille tavoitettavuuskokeilu vir-

ka-ajan ulkopuolella. Puolen tunnin sisällä yhteydenottoon vastasi 79 % testatuista. STUKin henkilökunnan tavoitettavuutta testataan vähintään neljä kertaa vuodessa. STUKin hälytyslistalla on 142 henkilöä, joiden gsm-puhelimiin saadaan lähes samanaikaisesti ja helposti yhteys vapaamuotoisella tekstiviestillä ja puhelinsoitolla.

## 6 Lähialueen ydinvoimalaitokset

*Heikki Reponen*

Suomen ja Venäjän välisen tietojenvaihtosopimuksen perusteella STUK saa viipymättä tiedon kaikista turvallisuuteen vaikuttavista merkittävistä tapahtumista Suomen lähialueilla sijaitsevilta Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitoksilta. Tämän lisäksi Venäjän turvallisuusviranomaisen Rostekhnadzorin paikallistarkastajat näiltä laitoksilta vierailevat puolivuositain STUKissa raporttoimassa käyttötapahtumista. Vierailut toteutetaan ulkoasiainministeriön rahoittaman lähialueyhteistyön puitteissa ja niissä käsitellään laajasti Leningradin ja Kuolan laitosten käyttöä ja turvallisuusvalvontaa koskevia asioita. Käytäntö pitää suomalaiset asiantuntijat selvillä lähiydinvoimalaitosten turvallisuuden kehittymisestä ja antaa vihjeitä turvallisuusyhteistyön suuntaamiseen.

Ohessa esitettävät tiedot laitostapahtumista vuoden 2005 toiselta neljännekseltä on koottu eri lähteistä. Mikään tapahtuma ei vaarantanut laitossyksiköiden turvallisuutta eikä yltänyt kansainvälisen INES-asteikon piiriin.

Muilta osin ulkoasiainministeriön rahoituksella tehtävää lähialueyhteistyötä Venäjän ydinturvallisuuden parantamiseksi selvitetään STUKin verkkosivuilla ([www.stuk.fi/asiantuntijapalvelut/lahialueyhteistyo/](http://www.stuk.fi/asiantuntijapalvelut/lahialueyhteistyo/)).

### **Leningradin ydinvoimalaitos**

Tammikuun alussa tapahtuneen kolmosyksikön turbiinipikasulun jälkeen ei Leningradin laitossyksiköillä ollut vuoden 2005 ensimmäisen vuosipuoliskon aikana suunnittelemtomia tapahtumia. Vuoden 2004 alkupuoliskolla tapahtumia oli neljä.

Kolmosyksiköllä helmikuussa alkanut 140 vuorokauden korjausseisokki päättyi jakson lopussa. Seisokissa mm. vaihdettiin ikääntymisilmiöiden takia 240 reaktorisydämen polttoainekanavaa. Vielä vaihtamatta olevat 274 kaikkiaan 1661 ka-

navasta vaihdetaan viimeistään käyttöluvan jatkamisen yhteydessä. Uutta käyttöluvaa aiotaan hakea alun perin suunnitellun 30 vuoden käyttöiän umpeutuessa vuonna 2009. Laitossyksikön turbiineille asennettiin lauhdutintuubien kuulapuhdistusjärjestelmä, jollainen on tämän jälkeen kaikissa Leningradin ydinvoimalaitoksen turbiineissa. Järjestelmän toimitti saksalainen Tapprogge. Toimitus on osa Venäjän ydinvoimakonsernin Rosenergoatomin rahoittamaa kokonaisuohjelmaa, joka jatkuu seuraavaksi Kurskin ydinvoimalaitoksen yksiköillä.

Käynnissä olleiden kolmen yksikön (1, 2 ja 4) tehoa rajoitettiin ajoittain lähes neljänneksellä sähköverkon tarpeiden mukaan. Rajoitukset ovat viime aikoina lisääntyneet.

Kakkosyksiköllä jatkettiin valmisteluja heinäkuussa alkavaa laajaa, käyttöiän jatkamiseen tähtäävää modernisointiseisokkia varten. Viime vuonna toteutetussa ykkösyksikön vastaavassa modernisoinnissa saatuja kokemuksia hyödynnetään mahdollisimman laajasti.

Ykkösyksiköllä toteutettiin lyhyt 22 vuorokauden pituinen vuosihuolto 1.5.–22.5. Nelosyksikön normaali vuosihuolto alkaa elokuussa.

### **Kuolan ydinvoimalaitos**

Vähäisen sähköntarpeen takia Kuolan laitossyksiköiden käyttökerron on alkuvuodesta laskenut vajaan 69 prosenttiin viime vuoden vastaavan ajanjakson noin 73 prosentista. Sähkösiirron mahdollistamiseksi muille alueille rakenteilla on parhaillaan uusi voimalinja laitokselta 75 km päähän Kantalahden eteläpuoleiselle kytkinlaitokselle (Zelenoborskij), josta lähtee vahvempi linja edelleen kohti Pietaria. Työ on tarkoitus saada valmiiksi vuoden 2006 loppuun mennessä.

Nelosyksikön maalikuussa alkanut vuosihuolto päättyi 23.4.2005. Ykkösyksikkö oli normaalissa

vuosihuollossa 28.4.–31.5. välisen ajan. Kakkos- ja kolmosyksiköiden vuosihuollot ajoittuvat kolmannelle vuosineljännekselle.

EU:n Tacis-ohjelman ”On-site Assistant” -tehtävää Kuolan laitoksella suomalaisen TVO Nuclear Servicen jälkeen hoitamaan valittu espanjalais-italialainen yhtymä Iberdrola/Sogin järjesti kolmevuotisen projektinsa aloituskokouksen laitoksella 17.–18.5.2005. Ohjelman tärkein hanke on laitteiden toimittaminen rakenteilla olevaan nestemäisten radioaktiivisten jätteen käsittelylaitokseen.

Suomen ja Ruotsin lähialueyhteistyöohjelmien

tukeman kolmos- ja nelosyksiköiden paloilmotusjärjestelmän uusimisen nelosyksikköä koskeva vaihe otettiin virallisesti käyttöön 29.6.2005. Järjestelmän toimitti venäläinen Tensor.

Kuolan laitoksella järjestettiin 24.6.2005 evakointiharjoitus, jossa harjoiteltiin hätäpoistumista voimalaitokselta ja sitä ympäröivältä suoja-alueelta. Harjoitus oli valmistautumista laitoksella 6.–8.9.2005 järjestettävään vuotuisen laajaan valtakunnalliseen onnettomuusvalmiusharjoitukseen.



## LIITE 1

## YDINVOIMALAITOSTEN VALVONTA

<b>Valtioneuvoston päätökset</b>	<b>Säteilyturvakeskuksen valvonnan ja tarkastustoiminnan kohteet</b>
<b>Periaatepäätös</b>	<p><b>Ydinvoimalaitoshankkeen valmistelu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alustavat laitosuunnitelmat ja turvallisuusperiaatteet</li> <li>• Sijaintipaikka ja ympäristövaikutukset</li> <li>• Ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestäminen</li> </ul>
<b>Rakentamislupa</b>	<p><b>Suunnittelu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alustava turvallisuusseloste laitoksen suunnitellusta rakenteesta ja toiminnasta sekä alustavat turvallisuusanalyysit</li> <li>• Laitteiden ja rakenteiden turvallisuusluokittelu</li> <li>• Laadunvarmistussuunnitelma</li> <li>• Ydinpolttoaine- ja ydinjätehuoltoa koskevat suunnitelmat</li> <li>• Turva- ja valmiusjärjestelyt</li> </ul>
<b>Käyttölupa</b>	<p><b>Rakentaminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmat, valmistajat, lopullinen rakenne ja asennus paikoilleen</li> <li>• Järjestelmien toimintakokeet</li> <li>• Lopullinen turvallisuusseloste laitoksen rakenteesta ja toiminnasta ja lopulliset turvallisuusanalyysit</li> <li>• Todennäköisyyspohjainen turvallisuusanalyysi</li> <li>• Käyttöorganisaatio ja sen pätevyys</li> <li>• Turvallisuustekniset käyttöehdot</li> <li>• Ydinpolttoainehuolto ja ydinmateriaalivalvonta</li> <li>• Ydinjätehuollon menetelmät</li> <li>• Turva- ja valmiusjärjestelyt</li> </ul>
	<p><b>Käyttö</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koekäyttö eri tehotasoilla</li> <li>• Laitteiden ja rakenteiden kunnossapito, tarkastukset ja testaukset</li> <li>• Järjestelmien ja koko laitoksen käyttö</li> <li>• Käyttöorganisaatio ja johtaminen</li> <li>• Henkilökunnan koulutus</li> <li>• Henkilöiden pätevyys</li> <li>• Poikkeukselliset käyttötapahtumat</li> <li>• Korjaus- ja muutostyöt</li> <li>• Uudet polttoainelataukset</li> <li>• Ydinpolttoainehuolto ja ydinmateriaalivalvonta</li> <li>• Ydinjätehuolto</li> <li>• Säteilysuojelu ja ympäristön turvallisuus</li> <li>• Turva- ja valmiusjärjestelyt</li> <li>• Palontorjunta</li> </ul>

## LIITE 2

## YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA



Kuva: Fortum Power and Heat Oy

Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport



Kuva: Teollisuuden Voima Oy

Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	870/840	Kiehausvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	870/840	Kiehausvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		n. 1600 (netto)	Painevesireaktori (PWR), Framatome ANP – Siemens AG

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt ja Teollisuuden Voima Oy Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

**LIITE 3****STUKIN VALMIUSTOIMINTA**

Ydinräjäytys tai vakava ydinvoimalaitosonnettomuus Suomessa tai lähialueella voi aiheuttaa säteilyvaaratilanteen, jonka seuraukset pahimmassa tapauksessa vaikuttavat koko yhteiskuntaan. Eri viranomaisten vastuualueiden ja tehtävien selkeä jako on olennaista tilanteen aiheuttamien haittojen torjunnassa.

- Suomessa STUK ottaa vastaan kaikki säteilyyn liittyvät hälytykset ja ilmoitukset. Viestien vastaanottaminen on varmistettu ympärivuokautisella päivystyksellä. Toiminta käynnistyy 15 minuutissa.
- STUK muodostaa tilannekuvan onnettomuudesta ja säteilytasoista, määrittää vaara-alueen ja arvioi tilanteen aiheuttamat haitalliset vaikutukset väestölle ja ympäristölle sekä antaa suositukset suojelutoimista.
- STUK välittää tietoa tilanteesta koti- ja ulkomaisille yhteistyötahoille ja tiedotusvälineille.
- STUK neuvoo muun muassa teollisuutta, kaupaa sekä liikenne- ja tulliviranomaisia haittavaikutusten vähentämisessä ja selvittää tarpeen elintarvikkeiden käyttörajoituksille.
- STUK vastaa säteilyasiantuntemukseen liittyvästä kansainvälisestä avusta.

## Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko (INES)

[www-news.iaea.org/news](http://www-news.iaea.org/news)

