

# YDINTURVALLISUUS

Suomi ja lähialueet  
Neljännesvuosiraportti 4/2002

Kirsti Tossavainen (toim.)

ISBN 951-712-653-0 (nid.)  
ISBN 951-712-654-9 (pdf)  
ISBN 951-712-655-7 (html)  
ISSN 0781-2884

Dark Oy, Vantaa 2003

TOSSAVAINEN Kirsti (toim.). *Ydinturvallisuus, Suomi ja lähialueet. Neljännesvuosiraportti 4/2002. STUK-B-YTO 220. Helsinki 2003. 18 s. + liitteet 3 s.*

**Avainsanat:** painevesireaktori, kiehutusvesireaktori, ydinvoimalaitosten käyttökokemukset

## Tiivistelmä

Raportissa esitetään tietoja Suomen ja Suomen lähialueiden ydinlaitosten käytöstä sekä turvallisuuteen vaikuttaneista ja yleistä mielenkiintoa herättäneistä tapahtumista vuoden 2002 viimeiseltä neljännekseltä. Lisäksi raportoidaan Suomen ydinlaitosten ydinjätehuoltoon, ydinmateriaalivalvontaan ja STUKin valmiustoimintaan liittyvistä merkittävistä asioista sekä STUKin toiminnasta ydinlaitosten valvontaviranomaisena.

Olkiluodon laitosyksiköt olivat koko vuosineljänneksen ajan tuotantokäytössä. Loviisa 2:n vuosihuoltoseisokki päättyi vuosineljänneksen alussa. Sen jälkeen laitosyksiköllä oli marraskuussa vajaan viiden päivän mittainen seisokki paineistimen ruiskutuslinjan venttiilin laippavuodon korjaamiseksi. Muita tuotantokatkoksia ei Loviisan laitosyksiköillä ollut. Vuosineljänneksen käyttötapauksilla ei ollut merkitystä turvallisuudelle.

Valvontansa perusteella STUK katsoo, että laitosyksiköiden käyttö oli turvallista.

Raportissa selvitetään ydinjätehuoltoa koskevia asioita vuodelta 2002. Posiva Oy jatkoi Olkiluodossa kallioperätutkimuksia, jotka tähtäävät alueen perustilan selvittämiseen ja tukevat maanalaisen tutkimustilan suunnittelua. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvän kehittämistyön tuloksena yhtiö raportoi kolme vaihtoehtoista kapselointilaitoksen teknistä suunnitelmaa, jotka STUK arvioi.

STUK, Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA ja Euratomin ydinmateriaalitoimisto ESO tarkastivat sekä Loviisan että Olkiluodon laitoksella ydinmateriaalien kirjanpito- ja raportointiasiakirjat, todensivat polttoainealtaissa olevat polttoaineniput sekä tekivät tarvittavat sinetöinnit ja valvontakameroiden huoltotoimet. Tarkastuksissa ei todettu huomautettavaa.

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

Lokakuussa järjestettiin Olkiluodon ydinvoimalaitoksen pelastustoimintaharjoitus, johon osallistui yli 20 kotimaista viranomais- tai yhteistyötahoa. Harjoitusta seurattiin myös kaikissa Pohjoismaissa. Yhtenä erityistavoitteena harjoituksessa oli tiedon välittäminen kotimaisille ja ulkomaisille viranomaisille STUKin suojatuilla valmiustilanteiden Internet-sivuilla.

Raportissa selvitetään myös ulkoasianministeriön rahoituksella tehtyä yhteistyötä Suomen lähialueiden ydinturvallisuuden parantamiseksi.

# Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET	6
2.1 Loviisan voimalaitos	6
2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset	6
2.1.2 Työntekijöiden säteilyaltistus	7
2.2 Olkiluodon voimalaitos	8
2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset	8
2.2.2 Työntekijöiden säteilyaltistus	10
2.3 Muu STUKin suorittama valvonta	10
3 YDINJÄTEHUOLTO	11
4 YDINMATERIAALIVALVONTA	13
5 STUKIN VALMIUSTOIMINTA	14
5.1 Valmiustoimintaan liittyneet tapahtumat	14
5.2 Poikkeavat säteilyhavainnot	14
5.3 Valmiusharjoitukset ja yhteyskokeilut	16
5.4 Päivystäjän raportoidut yhteydenotot ja tapahtumat vuosittain	16
6 LÄHIALUEEN YDINVOIMALAITOKSET	18
6.1 Kuolan ja Leningradin laitokset	18
6.2 Lähialueyhteistyö ydinmateriaalivalvonnan tehostamiseksi	18
LIITE 1 YDINVOIMALAITOSTEN VALVONTA	19
LIITE 2 YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA	20
LIITE 3 STUKIN VALMIUSTOIMINTA	21

# 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 myös muiden maiden ydinvoimalaitosten merkittävistä tapahtumista. Raportissa esitetään myös merkittäviä Suomen ydinjätehuoltoa ja ydinmateriaalivalvontaa koskevia asioita. Lisäksi raportoidaan STUKin valmiustoiminnasta. Yleiskuvaus valmiustoiminnasta esitetään liitteessä 3.

Raportti perustuu STUKin valvontatoimintansa, valmiustehtävässään sekä lähialueyhteistyön koordinoinnissa saamiinsa tietoihin ja tekemiinsä havaintoihin.

## 2 Suomen ydinvoimalaitokset

*Kirsti Tossavainen, Tapani Koljander, Pauli Kopiloff, Suvi Ristonmaa,  
Heikki Saarikoski*

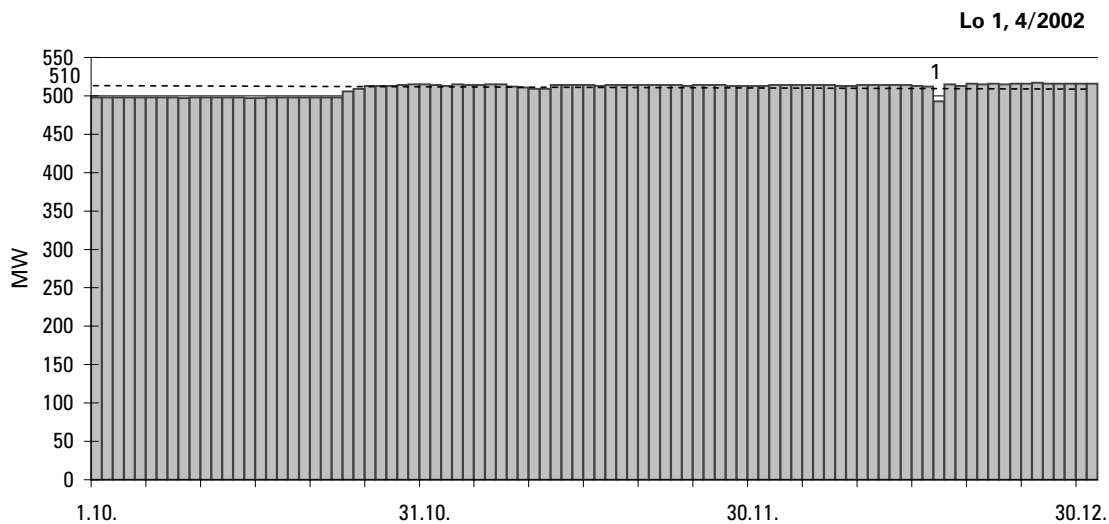
### 2.1 Loviisan voimalaitos

#### 2.1.1 Käyttö ja käyttötapahtumat

Loviisan laitosesiköt olivat tuotantokäytössä lokakuussa päättyneen vuosihuoltoseisokin jälkeen koko vuosineljänneksen lukuun ottamatta Loviisa 2:lla marraskuussa ollut kylmäseisokkia pri-

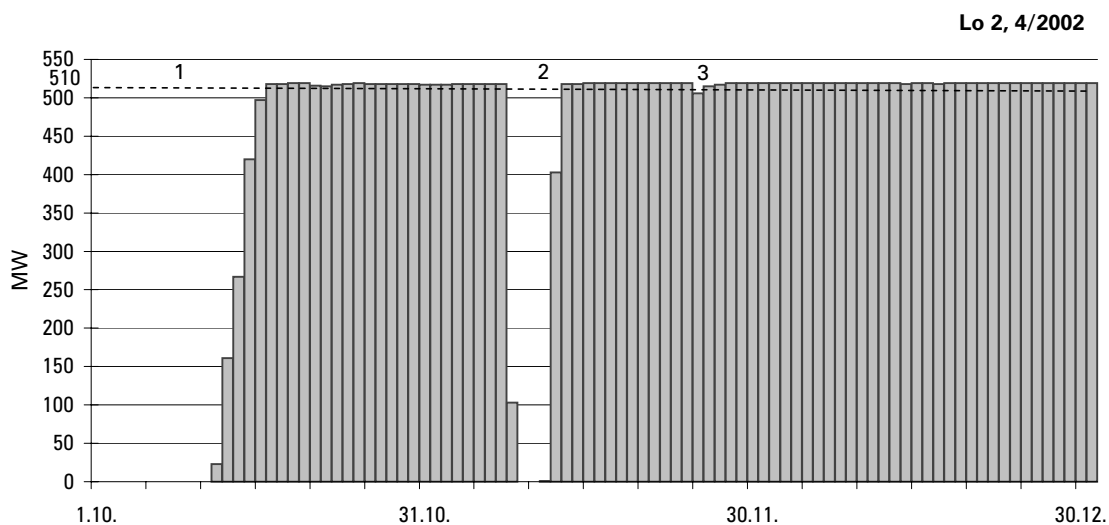
määripiirin paineistimen ruiskutuslinjan venttiilin laippavuodon korjaamiseksi. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin oli vuosineljänneksellä 99,8 % ja Loviisa 2:n 82,5 %. Laitosesiköiden sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.

Loviisan laitoksella tapahtui 10.12.2002 öljy-



1. Pääkiertopumpun moottorin laippaliitoksen tarkastus vuotoepäilyn vuoksi.

**Kuva 1.** Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka-joulukuussa 2002.



1. Vuosihuolto (kuvaus vuosihuoltoseisokista neljännnesvuosisiraportissa 3/2002, STUK-B-YTO 219).

2. Kylmäseisokki paineistimen ruiskutuslinjan venttiilin vuodon korjaamiseksi.

3. Turbiinien takuukoemittaukset

**Kuva 2.** Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka-joulukuussa 2002.

vahinko, kun turbiinin voiteluöljyä purettiin säiliöautosta varastosäiliöön. Noin neljätoista kuutiometriä öljyä pääsi täyttöletkun virheellisen kytkennän seurauksena purkautumaan laitoksen kellaritiloihin ja edelleen viemäriverkostoon. Tapahtuma havaittiin palohälytysjärjestelmän avulla. Öljyn keräys aloitettiin välittömästi. Öljyn analyysi- ja punnitustulosten mukaan lähes kaikki kellaritiloihin päässyt öljy saatiin talteen. Viemäriverkostosta on yhteys merivesikanavaan, jonka purkuaukko eristettiin varotoimenpiteenä öljyvuomeilla. Öljyä ei havaintojen mukaan päässyt mereen. Voimayhtiö on tapahtuman johdosta tehnyt ja käynnistänyt useita toimenpiteitä vastaan tapahtuman uusiutumisen estämiseksi.

### Loviisa 2:n kylmäseisokki

Loviisa 2:n reaktorin suojarakennuksen ilman aktiivisuusvalvonnassa havaittiin merkkejä primääripiirin vesivuodosta 30.10.2002. Suojarakennukseen tehdyllä tarkastuskierrolla todettiin, että paineistimen ruiskutuslinjan yhden venttiilin rungon ja kannen välinen laippaliitos vuotaa primääripiirin vettä noin litran tunnissa paineistimen yläpuolella olevaan huonetilaan. Venttiilin tarkastuksen jälkeen voimayhtiö päätti, että venttiili korjataan väliaikaisesti tiivistämällä laippaliitos tiivistemassalla ja että lopullinen korjaus tehdään seuraavassa muusta syystä johtuvassa seisokissa. Voimayhtiö laati väliaikaisesta korjauksesta suunnitelman, jonka STUK hyväksyi. Vuodon väliaikaista korjausta yritettiin tehdä 6.11. ja 7.11. Korjaus ei onnistunut, sillä tiivistemassan syötön yhteydessä vuotoreitti rakenteessa muuttui ja samalla vuodon määrä lisääntyi, mikä vaikeutti korjaustyön hallittua suorittamista. Laitosyksikkö ajettiin kylmään seisokkiin vuodon korjaamiseksi. Venttiili avattiin, tarkastettiin ja korjattiin. Korjauksen jälkeisessä ylösajossa primääripiirille tehtiin tiiviyskoe, jossa myös vuotanut laippaliitos osoittautui tiiviiksi. Laitosyksikkö kytkettiin takaisin verkkoon 11.11.2002.

### 2.1.2 Työntekijöiden säteilyaltistus

Kaikkien Loviisan ydinvoimalaitoksella työskennelleiden henkilöiden säteilyannokset vuonna 2002 alittivat vuosiannosrajan 50 mSv. Henkilökohtaisten säteilyannosten jakaumat vuonna 2002 esitetään taulukossa I. Suurin Suomen ydinvoimalaitoksilla saatu henkilökohtainen säteily-

**Taulukko I.** Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaukmat vuonna 2002 (laskettu työsuhteittain).

Annosväli (mSv)	Henkilöiden lukumäärät annosvälillä		
	Loviisa	Olkiluoto	yhdistelmä*
alle 0,5	210	427	576
0,5–1	118	227	308
1–2	153	209	347
2–3	86	85	165
3–4	50	42	98
4–5	41	16	61
5–6	35	14	49
6–7	30	2	35
7–8	18	0	26
8–9	11	5	25
9–10	14	2	12
10–11	10	1	17
11–12	8	–	15
12–13	9	–	11
13–14	7	–	11
14–15	3	–	5
15–16	7	–	6
16–17	9	–	11
17–18	6	–	5
18–19	2	–	3
19–20	5	–	5
20–21	–	–	1
21–25	–	–	1
yli 25	–	–	–

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

Lähde: STUKin annosrekisteri

annos vuonna 2002 oli 20,8 mSv. Annos kertyi työskentelystä Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla. Pelkästään Loviisan ydinvoimalaitoksella saatu suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 19,5 mSv.

Yksittäisten henkilöiden säteilyannokset eivät ylittäneet viiden vuoden ajanjaksolle määriteltyä 100 mSv annosrajaa. Suurin suomalaisen ydinvoimalaitostyöntekijän henkilökohtainen säteilyannos viisivuotisjaksolla 1998–2002 oli 84,6 mSv. Annos saatiin Loviisan ydinvoimalaitoksella.

Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos

vuonna 2002 oli Loviisan molemmilla laitostyksiköillä yhteensä 2,61 manSv. Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli 1,04 manSv ja Loviisa 2:lla 1,57 manSv. Kollektiiviset säteilyannokset viime vuosilta esitetään kuvassa 3. Vuosittainen kollektiivinen säteilyannos kertyy pääasiassa seisokeissa tehtyjen töiden aikana. Vuosihuoltojen aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,99 manSv ja Loviisa 2:lla 1,50 manSv. STUKin ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitostyksikölle on kahden peräkkäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee yhdelle Loviisan laitostyksikölle 1,22 manSv säteilyannosta. Arvo ei ylittynyt kummallakaan laitostyksiköllä. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset viime vuosilta esitetään kuvassa 3.

## 2.2 Olkiluodon voimalaitos

### 2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset

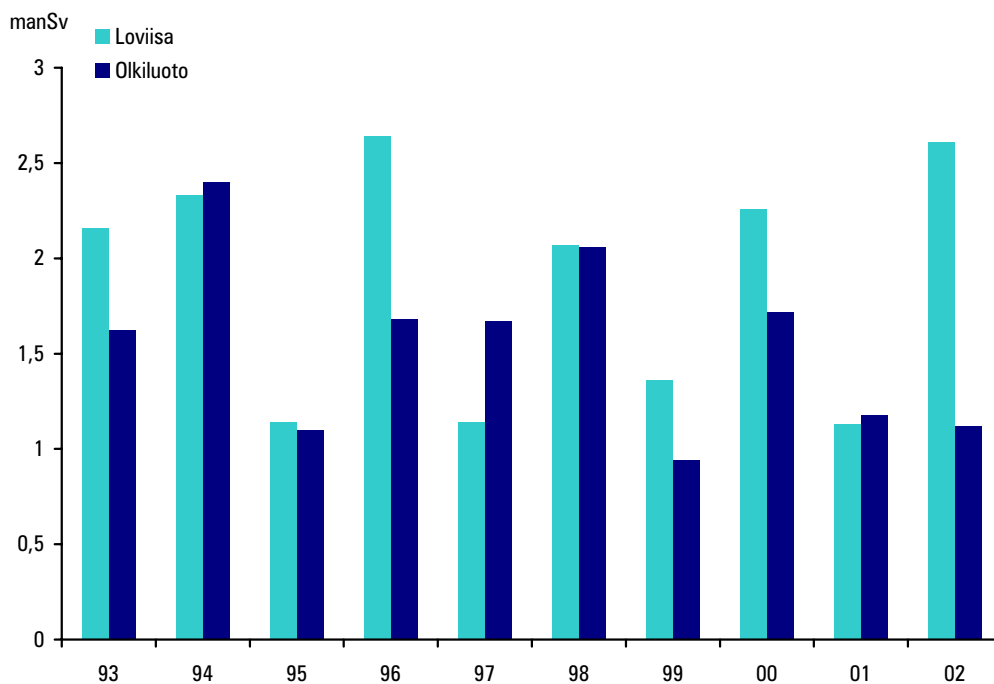
Olkiluodon kumpikin laitostyksikkö oli tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin oli 101,2 % ja Olkiluoto 2:n 101,0 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun

sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voinut tuottaa, jos laitostyksikkö olisi toiminut 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 %. Laitostyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitostyksiköiden käyttöluvuissa. Laitostyksiköiden sähköntuotantoa vuosineljänneksellä kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 4 ja 5.

Olkiluodon laitostyksiköillä ei vuosineljänneksellä ollut merkittäviä käyttötapauksia.

### Valvomojen alakattojen uusiminen

Olkiluodon kummallakin laitostyksiköllä saatiin päätökseen valvomon alakaton uusiminen. Kattojen uusiminen lähti liikkeelle laitostyksiköillä tehdystä todennäköisyyspohjaisesta maanjäristysanalyysistä. Siinä todettiin yhtenä riskitekijänä, että valvomoiden alakatot ja valaisimet saattavat oletetussa maanjäristyksessä pudota alas. Lisäksi valaisimien muoviosat olivat 25 vuoden aikana haurastuneet lämmön vaikutuksesta, joten ne olisivat voineet pudota ja aiheuttaa vaaraa vuoro-



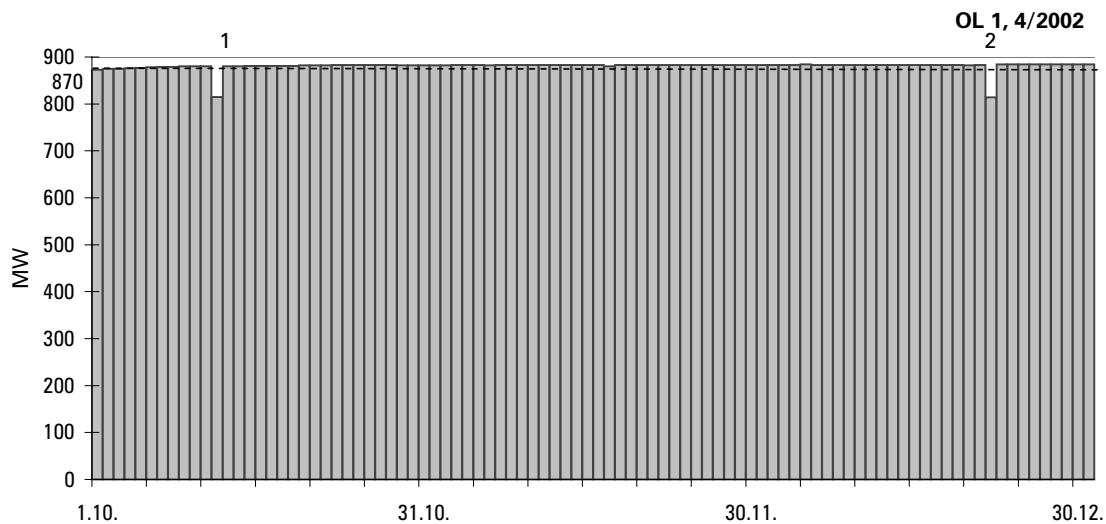
Kuva 3. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset.



henkilökunnalle ja vaurioittaa ohjauspulpetteja. Valvomohenkilöstö ei myöskään ollut tyytyväinen valaistusolosuhteisiin, ilmastointiin ja taustäänitasoon.

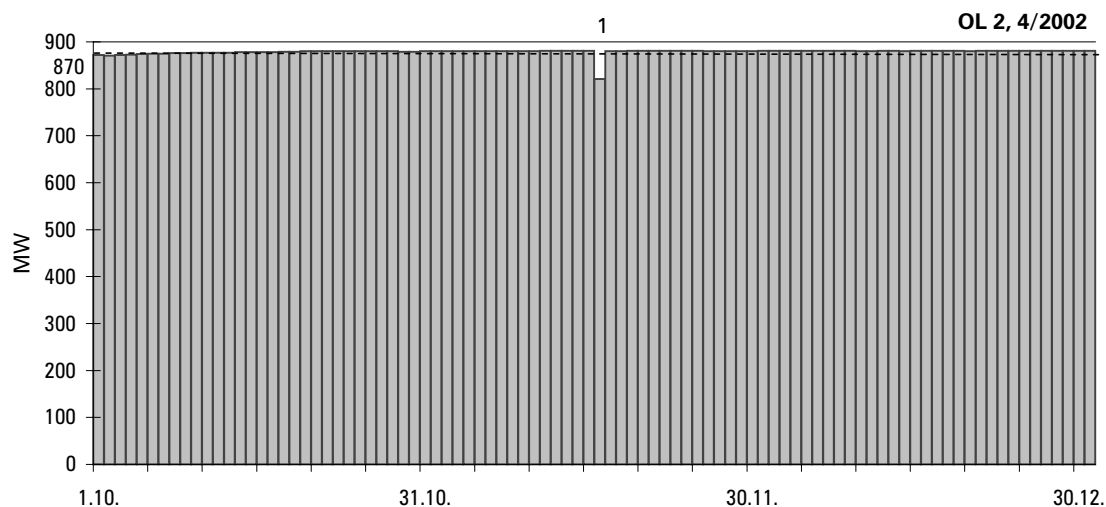
Olkiluoto 1:n valvomon alakaton muutostyö alkoi elokuun puolivälissä. Ennen sitä tehtiin alakattojen rakentamisessa tarvittavan työtason

koeasennus. Työtason koeasennus tehtiin Olkiluoto 1:n valvomon takaosassa, jossa ei sijaitse ydinturvallisuudelle tärkeitä laitteita. Olkiluoto 2:lla muutostyö tehtiin Olkiluoto 1:n muutostyön jälkeen ja saatiin valmiiksi marraskuussa. Muutostyöt tehtiin laitossyksiköiden normaalin tehokäytön aikana, jolloin valvomotyöskentely ei



1. Tehonalennusta vaatineita määräaikaiskokeita.
2. Tehonalennusta vaatineita määräaikaiskokeita.

**Kuva 4.** Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joulukuussa 2002.



1. Tehonalennusta vaatineita määräaikaiskokeita.

**Kuva 5.** Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joulukuussa 2002.

edellyttä yhtä suurta henkilömäärää kuin seisokien aikana. Myös ulkopuolisten pääsyä valvomoon rajoitettiin työn aikana.

STUK tarkasti rakentamis- ja työsuunnitelmat ja seurasi muutostöitä päivittäin osallistumalla Teollisuuden Voima Oy:n pitämiin seurantakokouksiin sekä tekemällä tarkastuskäyntejä työkohteeseen. STUK tarkasti myös muutostyöt niiden valmistuttua. STUK ei tarkastuskäynnellään havainnut, että alakattojen muutostyöt olisivat aiheuttaneet vaaratilanteita henkilö- tai ydinturvallisuudelle tai vaikeuttaneet työskentelyä valvomossa muutostöiden aikana.

### 2.2.2 Työntekijöiden säteilyaltistus

Kaikkien Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskennelleiden henkilöiden säteilyannokset vuonna 2002 alittivat vuosiannosrajan 50 mSv. Henkilökohtaisten säteilyannosten jakaumat vuonna 2002 esitetään taulukossa I. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella saatu suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 10,4 mSv. Yksittäisten henkilöiden säteilyannokset eivät myöskään ylittäneet viiden vuoden ajanjaksolle määriteltyä 100 mSv annosrajaa vuosina 1998–2002.

Vuonna 2002 työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli 0,81 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,31 manSv eli molemmilla laitosyksiköillä yhteensä 1,12 manSv. Vuosihuoltoseisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli Olkiluoto 1:llä 0,71 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,26 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. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset viime vuosilta esitetään kuvassa 3.

### 2.3 Muu STUKin suorittama valvonta

STUK teki sekä Loviisan että Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla tarkastusohjelmaansa kuuluvia tarkastuksia. Ohjelman mukaiset tarkastukset toistetaan pääsääntöisesti vuosittain; yksittäisten tarkastusten sisältö sen sijaan vaihtelee eri vuosina. Vuoden 2002 tarkastusohjelma sisälsi 14 tarkastusta Loviisan laitokselle ja 15 Olkiluodon laitokselle. Loviisan laitoksella tehtiin tällä vuosineljänneksellä yhdeksän tarkastusta ja Olkiluodon laitoksella viisi tarkastusta.

Ydinvoimalaitostapahtumia koskevan valvonnan lisäksi STUKissa tarkastettiin erilaisia voimayhtiöiden toimittamia suunnitelmia, analyysyjä ja raportteja. STUK hyväksyi Teollisuuden Voima Oy:n hakemuksesta sen palveluksessa olevia henkilöitä toimimaan vuoropäällikön tai ohjaajan tehtävissä. Voimayhtiöiden hakemuksesta hyväksyttiin testauslaitoksia ja niiden palveluksessa olevia henkilöitä tekemään ydinvoimalaitosten mekaanisten laitteiden tarkastuksia ja testauksia.

Vuosineljänneksellä tehdyissä tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita Loviisan eikä Olkiluodon laitosyksiköiden käyttötoiminnassa.

### 3 Ydinjätehuolto

*Esko Ruokola*

Käytettyä ydinpolttoainetta säilytetään voimalaitosalueilla olevissa vesiallasvarastoissa. Voimalaitosten käytössä syntyneistä keski- ja matala-aktiivisista jätteistä suurin osa on loppusijoitettu laitosalueilla oleviin kallio-tiloihin ja loput ovat voimalaitosten väli-varastoissa. Käytetyn polttoaineen sekä keski- ja matala-aktiivisten jätteiden määrät eri vuosina ilmenevät kuvista 6 ja 7. Näiden jätteiden huollossa ei sattunut turvallisuutta vaarantavia tapahtumia vuonna 2002.

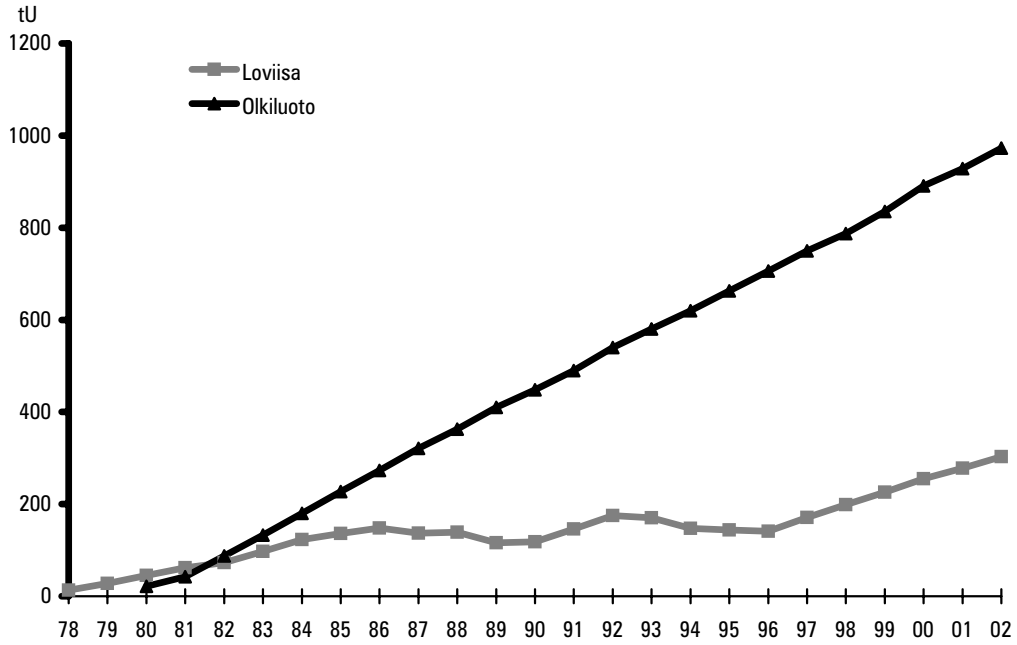
Teollisuuden Voima Oy:n ja Fortum Power and Heat Oy:n omistama yhtiö Posiva Oy tekee käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvää tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyötä ja varautuu loppusijoituksen myöhempään toteutukseen. Yhtiön hakemuksesta valtioneuvosto on tehnyt periaatepäätöksen loppusijoituslaitoksen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

Tähän tutkimusohjelmaan kuuluu mm. maanalaisen tutkimustilan rakentaminen Olkiluotoon

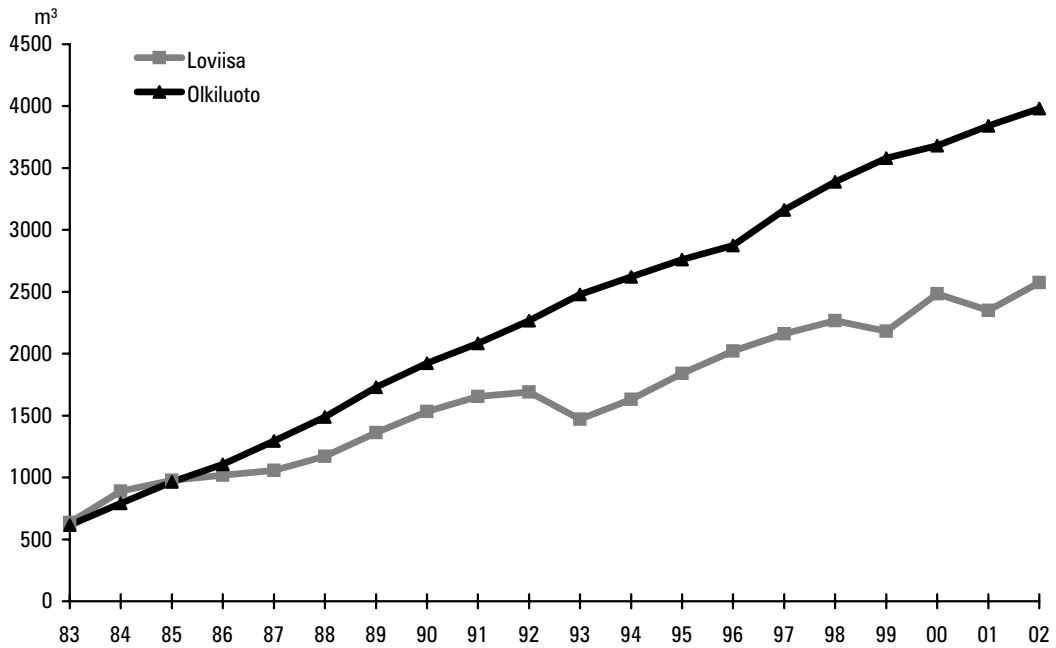
vuodesta 2004 alkaen. Tutkimustilaa saatetaan käyttää myöhemmin varsinaisen loppusijoituslaitoksen osana, mikä on otettava huomioon tutkimustilan toteutuksen viranomaisvalvonnassa.

Posiva Oy jatkoi vuonna 2002 Olkiluodossa kallioerätutkimuksia, jotka tähtäävät alueen perustilan selvittämiseen ja tukevat maanalaisen tutkimustilan suunnittelua. STUK on perustanut näiden tutkimusten valvontaa varten neljä seurantaryhmää, joihin kuuluu myös STUKin ulkopuolisia suomalaisia ja ulkomaisia asiantuntijoita. Seurantaryhmät arvioivat vuonna 2002 erityisesti Olkiluodon kallioerän rakennemallia, suunnitelmaa maanalaisen tutkimustilan sisäänmenoteistä, geohydrologian tutkimuksia ja mallinnuksia sekä kallio liikuntojen GPS-mittauksia.

Posiva jatkoi myös käytetyn ydinpolttoaineen kapseloinnin ja loppusijoituksen teknistä kehitys- ja suunnittelutyötä sekä turvallisuustutkimuksia, suurelta osin yhteistyössä Ruotsin ydinjäteyhtiön SKB:n kanssa. Yhtiö raportoi kolme vaihtoehtoista kapselointilaitoksen teknistä suunnitelmaa; STUK arvioi nämä suunnitelmat turvallisuusnäkökohtien kannalta ja esitti niistä näkemyksensä Posivalle.



Kuva 6. Laitospaikoilla varastoidun käytetyn ydinpolttoaineen määrä vuoden lopussa.



Kuva 7. Voimalaitosjätteen määrä vuoden lopussa.

## 4 Ydinmateriaalivalvonta

*Marko Hämäläinen*

Vuoden 2002 viimeisellä neljänneksellä STUK teki neljä tarkastusta Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ja kaksi tarkastusta Loviisan laitoksella. Tarkastukset tehtiin IAEA:n ja Euratomin tarkastusten yhteydessä. Tarkastuksissa STUK, IAEA ja Euratom tarkastivat ydinmateriaalien kirjanpito- ja raportointiasiakirjat, todensivat polttoainealtaissa olevat polttoaineniput sekä tekivät tarvittavat sinetöinnit ja valvontakameroiden huoltotoimet. Tarkastuksissa ei todettu huomautettavaa. STUK teki Olkiluodon laitoksen käytetyn polttoaineen varaston tarkastuksessa gammaspektrometriset mittaukset 74:lle käytetylle polttoainenipulle ja Loviisan laitoksen käytetyn poltto-

toaineen varastossa 10:lle käytetylle polttoainenipulle. Mittauksilla voitiin varmistua siitä, että kyseessä on käytetty ydinpolttoaine eikä jokin muu kohde kuten absorbaattori tai tyhjä kotelo.

STUK myönsi Teollisuuden Voima Oy:lle neljä lupaa tuoreen ydinpolttoaineen tuontiin. Lisäksi Teollisuuden Voima Oy:lle myönnettiin lupa viiden zirkonium-putken tuontiin Ruotsista. Fortum Power and Heat Oy:lle myönnettiin lupa säätösauvakoneiston suojaputken tuontiin Unkarista. VTT Prosesseille myönnettiin lupa tuoda maahan 4 grammaa ydinainetta uraanioksiditabletteina. Lisäksi VTT Prosesseille myönnettiin lupa viedä ja tuoda varaosäsäätösauvakoneistoja USA:sta.

## 5 STUKin valmiustoiminta

*Anne Weltner, Teemu Siiskonen, Pertti Niskala*

### 5.1 Valmiustoimintaan liittyneet tapahtumat

Vuoden 2002 neljännellä neljänneksellä ei ollut yhtään tilannetta, jossa olisi ollut aiheutta ryhtyä erityistoimiin väestön tai ympäristön suojelemiseksi.

STUKin päivystäjään otettiin yhteyttä 33 kertaa. Yksi yhteydenotto koski Suomen ydinvoimalaitosten käyttötapahtumia. Loviisan ydinvoimalaitokselta otettiin yhteyttä päivystäjään, kun laitoksen viemäriverkkoon oli päässyt turbiinin voiteluöljyä. Tapahtumalla ei ollut merkitystä laitoksen turvallisuuden kannalta. Suomen ydinvoimalaitosten tapahtumia selvitetään luvussa 2.

Ulkomaisia tapahtumia ei ollut yhtään. Muut päivystäjän vastaanottamat ilmoitukset liittyivät säteilyvalvontaan ulkoisen säteilyn mittausasemilla, yhteyskokeiluihin ja erilaisiin kansainvälisten järjestöjen lähettämiin tiedonantoihin.

### 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.

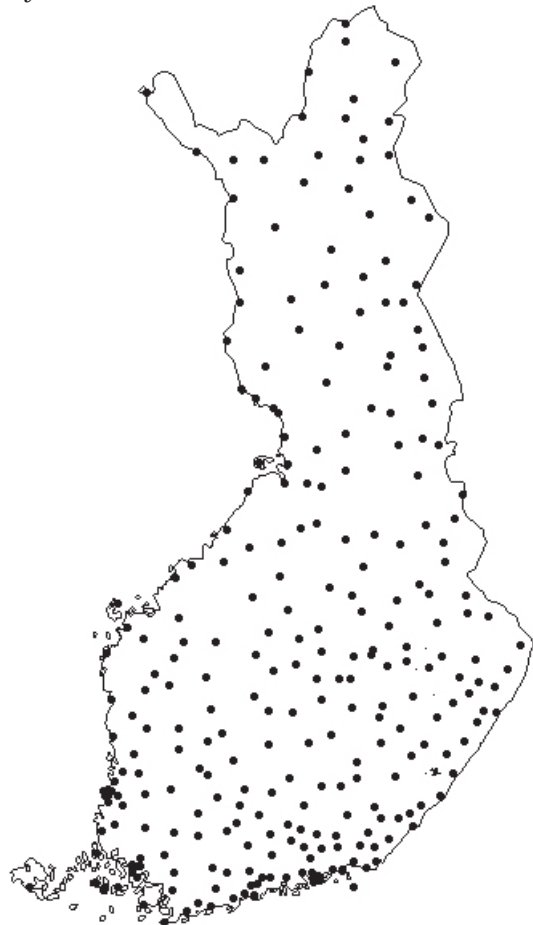
#### Ulkoisen säteilyn annosnopeus Suomessa

STUKin päivystäjä sai vuosineljänneksellä 14 ilmoitusta ulkoisen säteilyn mittausasemilta. Yksi hälytys aiheutui palolaitoksella pidetystä harjoituksesta. Marraskuussa tehtiin USVA-verkon vuosittainen toimintatesti. Muut hälytykset aiheutuivat vikaantuneista mittareista sekä häiriöistä USVA-järjestelmässä tai tietokoneissa.

Suomen automaattiset mittausasemat hälyttävät, kun ulkoisen säteilyn annosnopeus ylittää 0,4  $\mu\text{Sv/h}$ . Taustasäteily vaihtelee Suomessa paikkakunnittain ollen välillä 0,04–0,30  $\mu\text{Sv/h}$ . Vuonna 1986 tapahtuneen Tshernobylin onnettomuuden aikana suurin Suomessa mitattu ulkoisen säteilyn annosnopeus oli lyhytaikaisesti 5  $\mu\text{Sv/h}$ . Sisä-

tiloihin on aiheellista suojautua, jos ulkoisen säteilyn annosnopeus on yli 100  $\mu\text{Sv/h}$ .

Ulkoisen säteilyn annosnopeutta mitataan STUKin ja paikallisten pelastusviranomaisten ylläpitämällä valvontaverkolla, johon kuuluu noin 300 jatkuvatoimista automaattista mittausasemaa. Mittausasemien sijainnit ilmenevät kuvasta 8. Lisäksi Puolustusvoimien yli sadalla mittausasemalla seurataan ulkoista säteilyä paikallisesti. Jos annosnopeus automaattisella mittausasemalla ylittää hälytysrajaksi asetetun arvon, STUKin päivystäjä saa heti tiedon ylityksestä. Säteilytietoja eri puolilta Suomea raportoidaan päivittäin STUKin Internet-sivulla [www.stuk.fi/sateilytilanne](http://www.stuk.fi/sateilytilanne).



**Kuva 8.** Automaattiset ulkoisen säteilyn mittausasemat.

## Leningradin ydinvoimalaitoksen valvontaverkko

STUKin päivystäjä sai ilmoituksen Leningradin ydinvoimalaitoksen läheisyydessä sijaitsevalta säteilyn mittausasemalta joulukuussa, kun mittausaseman yhteysjärjestelmää testattiin.

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

## Ulkoilman radioaktiiviset aineet

Loka-joulukuun aikana ei tehty yhtään poikkeavaa havaintoa ilmanäytteiden keräysasemilla. Yleensä poikkeavia havaintoja tehdään 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 keräjiä kahdeksalla paikkakunnalla, jotka ilmenevät kuvasta 9.



Kuva 9. STUKin keräysasemat ilmanäytteiden keräämistä varten.

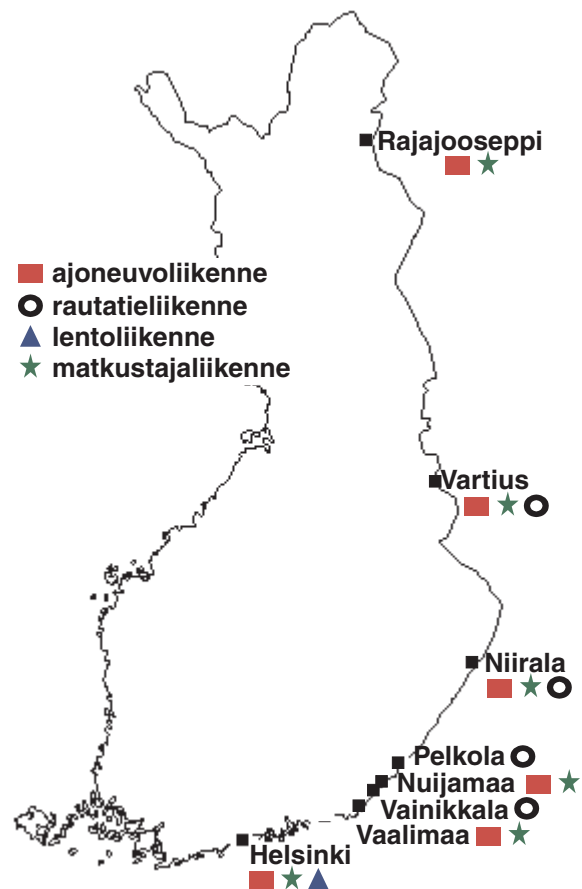
Ulkoilman sisältämät radioaktiiviset aineet määritetään imemällä suuri määrä ilmaa suodattimen läpi ja analysoimalla suodattimeen jääneet radioaktiiviset aineet herkällä mittareilla laboratoriossa. Menetelmällä havaitaan erittäin pienet muutokset säteilytilanteessa.

STUK seuraa radioaktiivisten aineiden pitoisuutta myös laskeumassa ja elintarvikkeissa. Ihmisen elimistöön joutuneet radioaktiiviset aineet havaitaan kokokehomittauksilla. Kaikki valtakunnallisen säteilyvalvonnan tulokset esitetään STUKin raporttisarjassa STUK-B-TKO.

## Rajavalvonta ja kuljetukset

Vuosineljänneksen aikana rajavalvontaan tai kuljetuksiin liittyen ei ollut tapauksia, joissa olisi otettu yhteyttä STUKin päivystäjään.

Tullin säteilyvalvonta kattaa rautatieliikenteen, maantieliikenteen, laiva- ja lentoliikenteen, mukaan lukien matkatavarat ja postilähettykset. Tarkoituksena on estää luvattomien radioaktiivisten aineiden saapuminen maahan. Tullin kiinteiden säteilyvalvontalaitteiden sijaintipaikat esitetään kuvassa 10.



Kuva 10. Tullin kiinteät säteilyvalvontalaitteet.

## 5.3 Valmiusharjoitukset ja yhteyskokeilut

### Valmiusharjoitukset

#### EU-jäsenmaiden tiedonvaihtoharjoitus

EU järjesti jäsenmailleen vuosittaisen täysimittaisen tiedonvaihtoharjoituksen 4.10.2002. Suomesta harjoitukseen osallistuivat STUK ja Ilmatieteen laitos. STUKista mukana oli kolme asiantuntijaa.

#### Olkiluodon pelastustoimintaharjoitus

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen täysimittainen pelastustoimintaharjoitus, jota STUK oli ollut myös suunnittelemassa, järjestettiin 15.10.2002. Koko päivän kestäneeseen harjoitukseen osallistui yli 20 kotimaista viranomais- tai yhteistyötahoa. STUKin tiloissa harjoitukseen osallistuivat STT:n ja Yleisradion edustajat sekä ulkopuolisia arvioitsijoita. Harjoitusta seurattiin myös kaikissa Pohjoismaissa. STUKista osallistui 101 henkilöä. Yhtenä erityistavoitteena harjoituksessa oli tiedon välittäminen kotimaisille ja ulkomaisille viranomaisille STUKin suojatuilla valmiustilanteiden Internet-sivuilla.

#### Päijät-Hämeen harjoitus

Etelä-Suomen lääninhallitus ja Pelastusopisto järjestivät tärkeimpien aluehallintoviranomaisten sekä Päijät-Hämeen kuntien valmiusharjoituksen 12.–14.11.2002. Yleisradio liittyi omalla harjoituksellaan mukaan viimeiseksi harjoituspäiväksi.

Harjoituksessa keskityttiin myöhäisvaiheen säteilytilanteeseen, jolloin harjoituksen alkaessa radioaktiivisten aineiden pilvi oli kulkenut ohi harjoitusalueen ja laskeuma oli maassa. STUK osallistui harjoituksen suunnitteluun ja koulutukseen sekä laati käsikirjoituksen, johon sisältyi mm. onnettomuustilanteen kuvaus, suojelutoimenpiteet ja tiedotusmateriaali. Harjoituksen aikana STUKista oli kaksi asiantuntijaa lääninhallituksen tiloissa ja kaksi Yleisradiossa.

#### Loviisan valmiusharjoitus

Loviisan ydinvoimalaitoksen valmiusharjoitus pidettiin 22.11.2002. Päivämäärää ei ilmoitettu STUKin henkilöstölle etukäteen. Harjoituksen yhtenä tavoitteena oli harjoitella varamenetelmien käyttöä tilanteessa, jossa leviämis- ja annoslaskentaohjelmat eivät toimi. Harjoitukseen osallistui kuusi kotimaista yhteistyötahoa ja 63 henkilöä STUKista.

#### Yhteyskokeilut

Vuoden 2002 viimeisen neljänneksen aikana STUKin päivystäjä sai yhteensä 10 yhteydenottoa, jotka liittyivät kansainvälisiin yhteyskokeiluihin. Yhteyskokeiluja lähettivät niin virka-aikana kuin virka-ajan ulkopuolellakin Ruotsi, Kuolan ja Leningradin ydinvoimalaitokset, Pietarin valmiuskeskus ja Euroopan komissio. STUKin päivystäjä vastasi ohjeiden mukaisesti yhteyskokeiluihin välittömästi.

STUK puolestaan testasi yhteyksiä Moskovan ja Pietarin valmiuskeskuksiin. Yhteyskokeilut perustuvat säteily- ja ydinonnettomuuksien ilmoittamisesta tehtyihin sopimuksiin, joita Suomi on solminut useiden maiden ja kansainvälisten järjestöjen kanssa. Yhteyksiä testataan säännöllisesti.

STUKissa tehtiin marraskuussa STUKin gsm-puhelinten haltijoille tavoitettavuuskokeilu virka-ajan ulkopuolella. Puolen tunnin sisällä yhteydenottoon vastasi 81 % testatuista. STUKin henkilökunnan tavoitettavuutta testataan vähintään neljä kertaa vuodessa. Vuoden 2002 lopussa STUKin hälytyslistalla oli 150 henkilöä, joiden gsm-puhelimiin saadaan lähes samanaikaisesti ja helposti yhteys vapaamuotoisella tekstiviestillä ja/tai puhelinsoitolla.

## 5.4 Päivystäjän raportoimat yhteydenotot ja tapahtumat vuosittain

Vuonna 2002 STUKin päivystäjä vastaanotti yhteensä 134 ilmoitusta. Erilaisten tapahtumien määrä kunakin vuosineljänneksenä esitetään kuvassa 11. Taulukossa II esitetään päivystäjän raportoimat yhteydenotot ja tapahtumat neljältä viimeiseltä vuodelta.

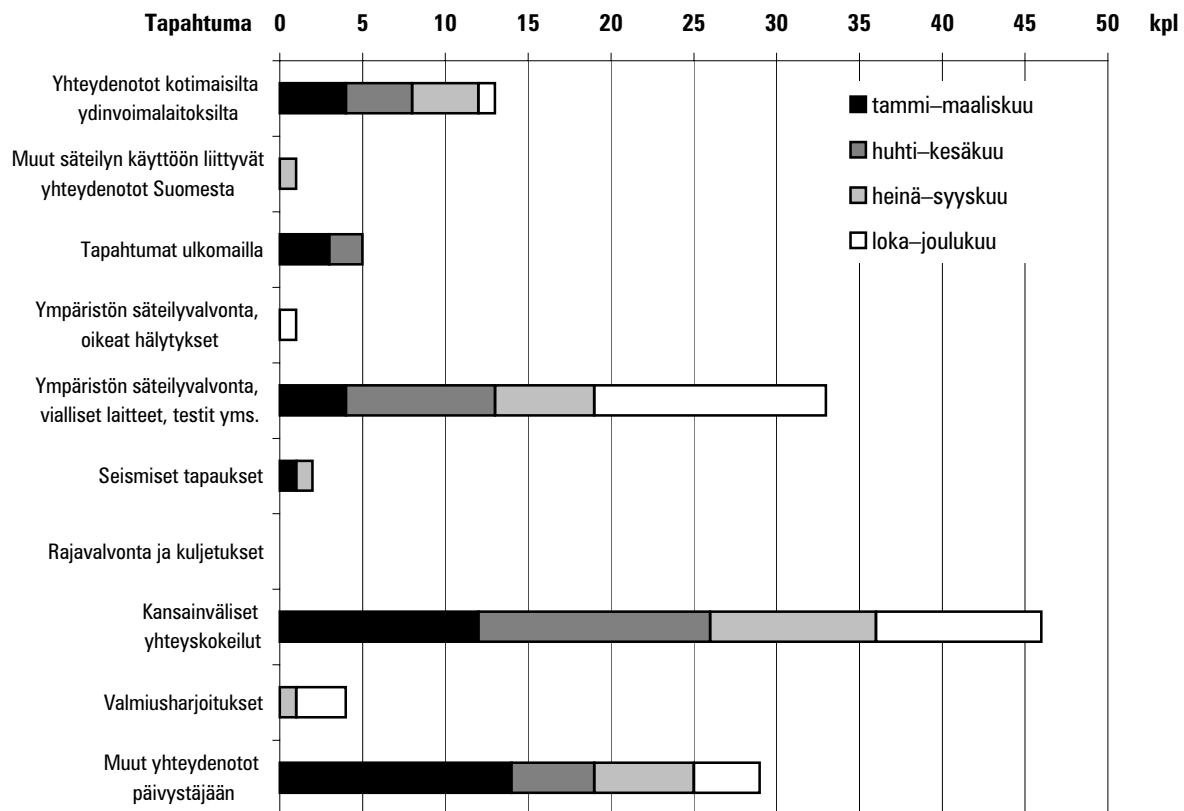


**Taulukko II.** Päivystäjän raportoimat yhteydenotot ja tapahtumat vuosina 1998–2002.

<b>Tapaus</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
Yhteydenotot kotimaisilta ydinvoimalaitoksilla	2	7	5	17	13
Muut säteilyn käyttöön liittyvät yhteydenotot Suomesta (esim. säteilyn tai radioaktiivisten aineiden käyttöön liittyvät tapahtumat)	0	0	0	0	1
Tapahtumat ulkomailla	3	3	9	11	5 <sup>1)</sup>
Ympäristön säteilyvalvonta					
oikeat hälytykset	16	34	56	30	34
vialliset laitteet, testit			6	1	1
			50	29	33
Säteilyvalvonta Suomen rajoilla ja kuljetukset; henkilö- ja tavaraliikenne	11	10	7	1	0
Seismiset tapaukset (maanjäristykset ydinvoimalaitosten lähellä, ydinkoevalvonta yms.)	14	3	1	1	2
Kansainväliset yhteyskokeilut (EU, IAEA, Pohjoismaat, Kuolan, Leningradin, Murmanskin ydinvoimalaitokset, Venäjän valmiuskeskus Pietarissa, yms.)	45	42	41	38	46
Valmiusharjoitukset <sup>2)</sup>	7	2	8	8	4
Muut yhteydenotot päivystäjään	25	38	11	35	29 <sup>1)</sup>
<b>Yhteensä</b>	<b>123</b>	<b>139</b>	<b>138</b>	<b>141</b>	<b>134</b>

1) Kohtaan "Tapahtumat ulkomailla" on kirjattu vain yksi yhteydenotto/tapahtuma. Georgian ja Makedonian tapahtumiin liittyi useita yhteydenottoja. Ne on laskettu kohtaan "Muut yhteydenotot päivystäjään".

2) Vain ne valmiusharjoitukset, joissa päivystäjä on ollut mukana.

**Kuva 11.** Päivystystapahtumat vuonna 2002 neljännesvuosittain ja tapahtumalajeittain.

## 6 Lähialueen ydinvoimalaitokset

*Juha Rautjärvi, Kim Söderling*

### 6.1 Kuolan ja Leningradin laitokset

Ulkoasiainministeriön rahoituksella tehtävä lähialueyhteistyö Venäjän ja Baltian maiden ydinturvallisuuden parantamiseksi jatkui. STUK toimi hankkeiden suomalaisena koordinoijana ja osallistui toisaalta itse turvallisuusviranomaisten tukiohjelman ja osin myös ydinvoimalaitosten parannusohjelmien toteutukseen.

Leningradin ydinvoimalaitoksen ykkösyksikölä selvitettiin TV-kuvauksilla mm. hätäjähdytysjärjestelmien ja varavoimadieselgeneraattoreiden lämmönsiirrosta huolehtivia lämmönvaihtimia jäähdyttävien merivesiputkistojen kunto. Laitoksen asiantuntijoille annettiin lisäksi koulutusta ainettarikkomattomista tarkastusmenetelmistä Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa ja Inspecta Oy:llä. Koulutus tähtää kansainvälisen pätevyystutkinnon suorittamiseen.

Pohjoismaisena yhteishankkeena on suunnitella Kuolan laitoksella paloilmoitusjärjestelmän uusiminen. Vuosineljänneksellä pidettiin hanketta valmisteleva kokous ja ruotsalaisosapuolen tekemiin paloturvallisuusparannuksiin tutustuttiin Ignalinan laitoksella Liettuassa.

### 6.2 Lähialueyhteistyö ydinmateriaalivalvonnan tehostamiseksi

Suomen kahdenvälisen safeguards-tukiohjelmatoiminnan kohteena olivat Venäjä, Viro, Latvia, Liettua sekä Ukraina. Tavoitteena on ollut auttaa näitä maita kehittämään ja ylläpitämään tehokasta kansallista ydinsulkuvalvontaa. Vuoden vii-

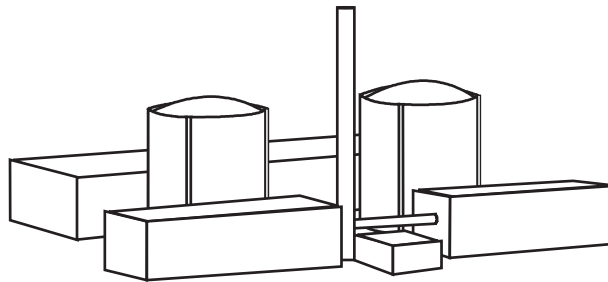
meisen neljänneksen painopistealueina olivat säännöstötyön tukeminen, käytetyn ydinpolttoaineen mittaustekniikan kehittäminen sekä kansallista valvontajärjestelmää koskevan tietämyksen ja kokemuksen välittäminen.

Venäjän yhteistyöohjelman puitteissa toteutui yksi viikon kestävä työseminaari säännöstön edelleen kehittämiseksi. STUKin ja Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen GANin välisessä yhteistyöohjelman seurantakokouksessa päätettiin käynnistää työ Kuolan laitokselle soveltuvan käytetyn ydinpolttoaineen mittauslaitteen rakentamiseksi sekä toteuttaa se mahdollisuuksien mukaan Moskovan kansainvälisen tiede- ja teknologiakeskuksen ISTC:n tuella. Ukrainan viranomaisen edustajat (VATESI) yhdessä Rovnon ja Zaporozhyen ydinvoimalaitosten edustajien kanssa osallistuivat marraskuussa STUKissa pidettyyn seminaariin. Keskustelun kohteena olivat kansallisen viranomaisen ydinmateriaalia koskeva valvontatoiminta. Suomen tukiohjelman avulla valmistui laite (SFAT 1000) käytetyn ydinpolttoaineen mittaamiseksi. Viron viranomaisen Kiirguskeskuksen ja STUKin edustajan välisissä keskusteluissa valmisteltiin pohjaa tiiviimmälle yhteistyölle. Keskustelun tuloksena syntyi yhteistyötä koskeva sopimusluonnos. Liettuan viranomaisen VATESIn kanssa toteutetussa työseminaarissa keskeisenä teemana olivat Suomen viranomaisen toimenpiteet sen liittyessä Euroopan Unioniin koskien lainsäädäntöä ja ohjeistoja sekä yhteistyökokemuksia.

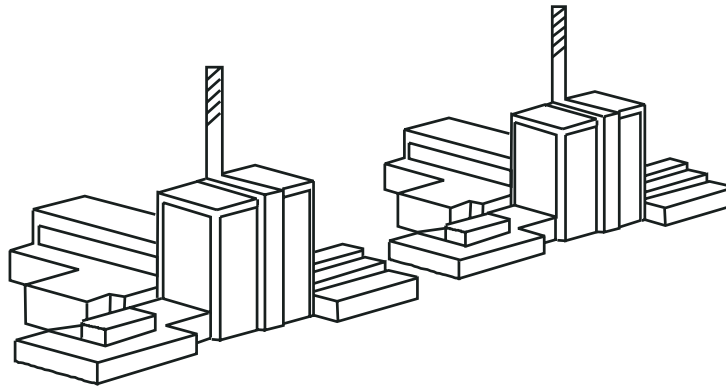
<b>Valtioneuvoston päätökset</b>	<b>Säteilyturvakeskuksen valvonnan ja tarkastustoiminnan kohteet</b>
<b>Periaatepäätös</b>	<p style="text-align: center;"><b>Ydinvoimalaitoshankkeen valmistelu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alustavat laitossuunnitelmat ja turvallisuusperiaatteet</li> <li>• Sijaintipaikka ja ympäristövaikutukset</li> <li>• Ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestäminen</li> </ul>
<b>Rakentamislupa</b>	<p style="text-align: center;"><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 style="text-align: center;"><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 style="text-align: center;"><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 käyttötapaukset</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



Laitosyksikkö	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



Laitosyksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	870/840	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	870/840	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom

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.

**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. Viestin vastaanottaminen on varmistettu ympäri vuokautisella 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, kauppaa sekä liikenne- ja tulliviranomaisia haittavaikutusten vähentämisessä ja selvittää tarpeen elintarvikkeiden käyttörajoituksille.
- STUK vastaa säteilyasiantuntemukseen liittyvästä kansainvälisestä avusta.