

YDINTURVALLISUUS

Suomi ja lähialueet
Neljännesvuosiraportti 2/2003

Kirsti Tossavainen (toim.)

ISBN 951-712-769-3 (nid.)
ISBN 951-712-770-7 (pdf)
ISBN 951-712-771-5 (html)
ISSN 0781-2884

Dark Oy, Vantaa 2003

TOSSAVAINEN Kirsti (toim.). Ydinturvallisuus, Suomi ja lähialueet. Neljännesvuosiraportti 2/2003. STUK-B-YTO 227. Helsinki 2003. 22 s. + liitteet 4 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 2003 toiselta neljännekseltä. Lisäksi raportoidaan ydinmateriaalivalvontaan ja STUKin valmiustoimintaan liittyvistä merkittävistä asioista.

Loviisan laitospöytäkirjat olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Olkiluodon kummallakin laitospöytäkirjalla oli vuosihuoltoseisokit ja lisäksi kummallakin laitospöytäkirjalla oli lyhyt tuotantokatkos laitevikojen korjaamiseksi.

Vuosineljänneksen tapahtumista kaksi luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1. Olkiluoto 2:lla sattuneessa tapahtumassa hätäjähdytyspumput olivat turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti poissa automaattisesta käynnistysvalmiudesta vuosihuoltoseisokin aikana. Toisessa tapahtumassa Olkiluoto 1:n reaktoriveden lämpötilan laskunopeus ylitti turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritellyn muutosnopeusrajan, kun laitospöytäkirjää jähdytettiin vuosihuoltoseisokin jälkeen kaapeliläpiviennin vesivuodon korjaamiseksi. Tapahtumaa seurasi reaktorin pikasulku. Muilla laitospöytäkirjojen käyttötapauksilla ei ollut merkitystä turvallisuudelle.

STUK, IAEA ja ES (Euratom Safeguards) tekivät ydinmateriaaleja koskevat tarkastukset sekä Olkiluodon että Loviisan voimalaitoksella.

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.

Raportissa selvitetään ulkoasiainministeriön rahoituksella tehtyä yhteistyötä lähinnä Suomen lähialueiden ydinturvallisuuden parantamiseksi. Raportti sisältää myös kuvauksen Unkarin Paks-ydinvoimalaitoksella tapahtuneesta polttoainevauriosta, joka sattui puhdistettaessa reaktorista poistettuja polttoainepöytäkirjoja kemiallisesti niiden pinnoille kertyneestä epäpuhtaudesta. Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 3.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET	6
2.1 Loviisan voimalaitos	6
2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset	6
2.2 Olkiluodon voimalaitos	8
2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset	8
2.2.2 Turvallisuutta parantavat laitosmuutokset	13
3 YDINJÄTEHUOLTO	14
4 YDINMATERIAALIVALVONTA	14
5 STUKIN VALMIUSTOIMINTA	15
5.1 Valmiustoimintaan liittyneet tapahtumat	15
5.2 Tapahtumat ulkomailla	15
5.3 Poikkeavat säteilyhavainnot	16
5.4 Valmiusharjoitukset ja yhteyskokeilut	18
6 LÄHIALUEEN YDINVOIMALAITOKSET	19
6.1 Kuolan ja Leningradin laitosten käyttötapaukset heinä–joulukuussa 2002	19
6.2 Lähialueyhteistyö Venäjän ja Baltian maiden ydinturvallisuuden parantamiseksi	19
7 MERKITTÄVIÄ TAPAHTUMIA MUILLA YDINVOIMALAITOKSILLA	20
LIITE 1 YDINVOIMALAITOSTEN VALVONTA	23
LIITE 2 YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA	24
LIITE 3 STUKIN VALMIUSTOIMINTA	25
LIITE 4 INES-ASTEIKKO	26

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 valvontatoimintaansa, valmiustehtävässään sekä lähialueyhteistyön 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, Timo Eurasto, Jarmo Konsi, Jukka Kupila, Hannu Ollikkala, Pentti Rannila, Rainer Rantala, Heimo Takala, Keijo Valtonen

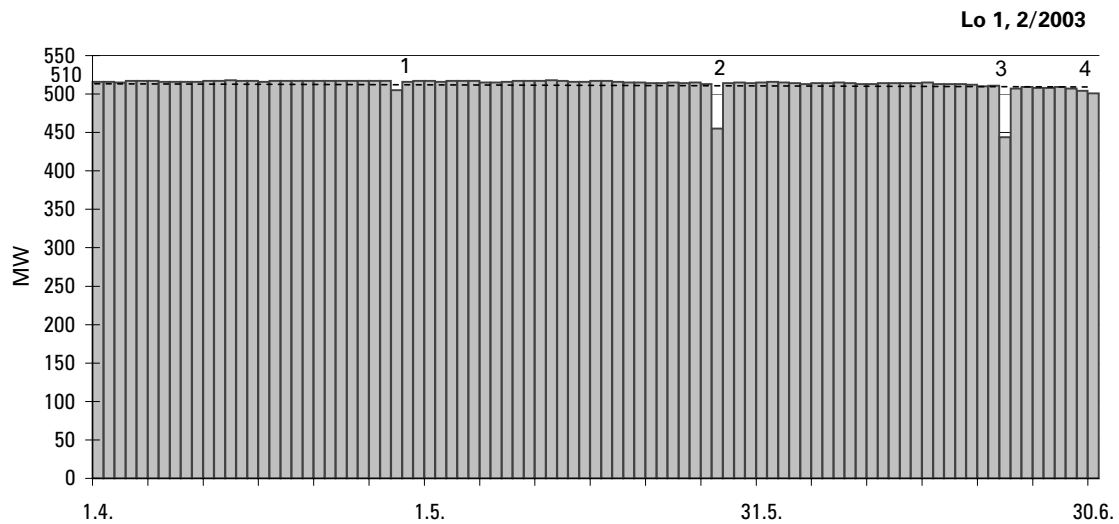
2.1 Loviisan voimalaitos

2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset

Loviisan laitosesköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 100,6 % ja Loviisa 2:n 91,3 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitoseskikkö olisi toiminut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Tuotetun sähköenergian määrä riippuu myös turbiinille johdetun

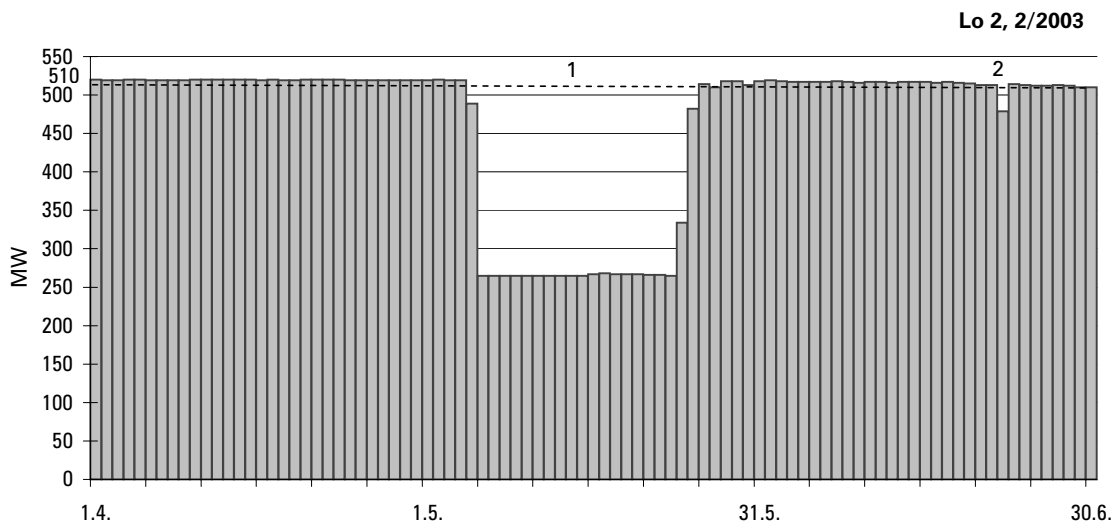
höyryn lauhduttamiseen käytetyn meriveden lämpötilasta. Mitä kylmempää merivesi on, sitä suurempi teho turbiinista saadaan. Tällöin energiakäyttökerroin voi ylittää arvon 100 %. Laitoseskiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitoseskiköiden käyttöluissa.

Loviisan laitoksella ei vuosineljänneksellä satunut merkittäviä käyttötapauksia. Laitoseskiköiden sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.



1. Pääkiertopumpun pysähtyminen syöttövesijärjestelmän venttiilin sulkeuduttua instrumenttikaappien johtojen tarkastuksen yhteydessä.
2. Syöttövesipumpun akselitiivisteiden vuodon korjaus.
3. Pääkiertopumpun moottorin laakerin vaihto ja öljynkeräyskaukalon asennus moottorin alle pienen öljyvuodon talteenottoa varten.
4. Ydinpolttoainetta käytetty niin pitkään, että reaktorin teho alkoi vähitellen laskea.

Kuva 1. Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2003.



1. Generaattorin vetyvuodon korjaus ja turbiinin tukilaakerin korkean lämpötilan syyn selvittäminen.
2. Merivesipumpun akselivuodon korjaus.

Kuva 2. Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2003.

2.2 Olkiluodon voimalaitos

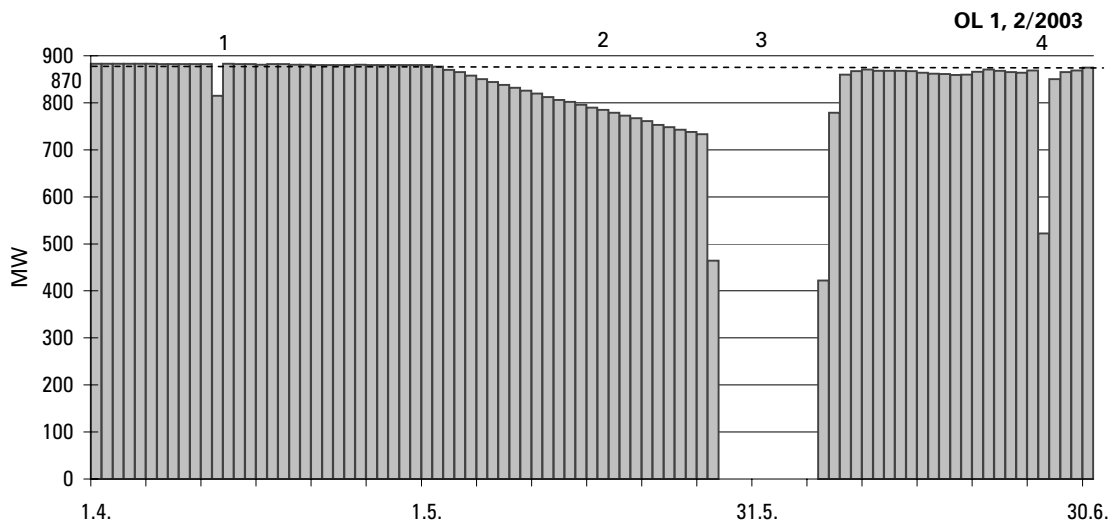
2.2.1 Käyttö ja käyttötapahtumat

Olkiluodon kummallakin laitossyksiköllä oli vuosihuoltoseisokit. Lisäksi kummallakin laitossyksiköllä oli lyhyt tuotantokatkos laitevikojen korjaamiseksi. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin oli 86,6 % ja Olkiluoto 2:n 81,4 %. Laitossyksiköiden sähköntuotantoa vuosineljänneksellä kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 3 ja 4.

OLKILUOTO 2:N VUOSIHUOLTO

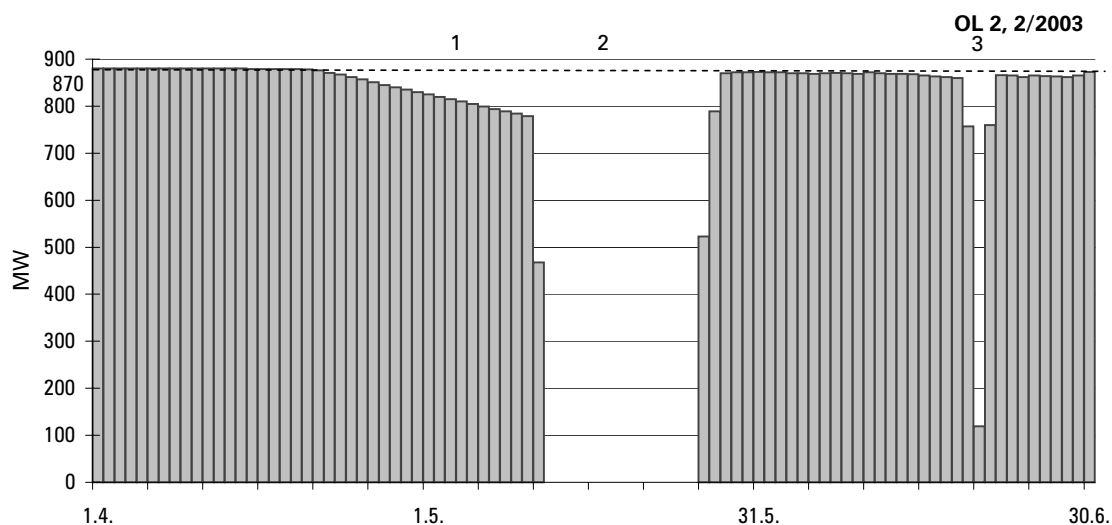
Olkiluoto 2:n polttoaineenvaihto- ja huoltoseisokki oli 11.–26.5.2003. Laitossyksikkö oli poissa sähköntuotannosta noin 14 vuorokautta.

Vuosihuollon aikana tehtiin reaktorin polttoaineenvaihdon lisäksi laitteisiin, rakenteisiin ja järjestelmiin kohdistuneita kunnossapitotöitä sekä tarkastuksia. Suurimmat muutostyöt kohdistuivat lauhteenpuhdistukseen ja syöttövesijakajiin. Syöttövesijakajien vaihtoa ja myös prosessitietokoneiden prosessiliitynnän modernisointia selvitetään kohdassa 2.2.2.



1. Tehonalennusta vaatineita määräaikaikokeita.
2. Ydinpolttoainetta käytetty niin pitkään, että reaktorin teho alkoi vähitellen laskea.
3. Vuosihuoltoseisokki (kuvaus erikseen tässä luvussa)
4. Kuumaseisokki höyryputken kosteudenerottimen tarkastusluukun tiivistevuodon korjaamiseksi (kuvaus erikseen tässä luvussa).

Kuva 3. Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2003.



- 1 Ydinpolttoainetta käytetty niin pitkään, että reaktorin teho alkoi vähitellen laskea.
- 2 Vuosihuoltoseisokki (kuvaus erikseen tässä luvussa).
- 3 Kuumaseisokki turbiinin tasapainottamiseksi ja syöttövesijärjestelmän venttiilivuodon korjaamiseksi (kuvaus erikseen tässä luvussa).

Kuva 4. Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2003.

Seisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli 0,71 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 2:n vuosihuollossa oli 7,9 mSv. Säteilyasetuksen mukaan säteilytyöstä työntekijälle vuoden aikana aiheutuva efektiivinen annos ei saa olla suurempi kuin 50 mSv. Kuvassa 5 esitetään vuosihuolloissa kertyneet kollektiiviset säteilyannokset viime vuosilta.

STUK valvoi vuosihuoltoseisokkia. Valvonta kohdistui mm. seisokin aikaisten töiden hallinnollisiin järjestelyihin, käyttö- ja kunnossapitohenkilökunnan toimintaan, ydinpolttoaineen vaihtoon, voimayhtiön ja alihankkijoiden tekemiin tarkastuksiin ja testauksiin sekä säteilysuojeluun. STUK valvoi myös laitosyksikön pysäytystä seisokitilaan ja käynnistystä seisokin jälkeen. Luvan laitosyksikön käynnistämiseen STUK antoi 23.5.2003. STUKin tarkastajat totesivat laitosyksikön käynnistysvalmiuden laitospaikalla 25.5.2003. Tämän jälkeen voimayhtiö aloitti laitosyksikön käynnistämisen. Laitosyksikkö kytkettiin valtakunnan verkkoon 26.5.2003.

Olkiluoto 1:n vuosihuolto

Olkiluoto 1:n polttoaineenvaihtoseisokki toteutettiin 27.5.–6.6.2003. Laitosyksikkö oli poissa sähköntuotannosta noin yhdeksän vuorokautta.

Ennen reaktorin pysäyttämistä tehtiin kokeita 27.2.2003 havaitun polttoainevuodon paikallistamiseksi (neljännesvuosiraportti 1/2003, STUK-B-YTO 226). Vuosihuollon aikana tehtiin polttoaineelle vuodonetsintä, jossa löydettiin yksi vuotava polttoainenippu. Lisäksi löydettiin yksi polttoainenippu, jossa oli poikkeuksellisia määriä korroosiotuotteita. Niput poistettiin reaktorista.

Reaktorin polttoaineenvaihdon lisäksi vuosihuollossa tehtiin laitteisiin, rakenteisiin ja järjestelmiin kohdistuneita kunnossapitotöitä sekä tarkastuksia. Merkittävimpänä lisätyönä oli syöttövesiyhteiden sisäpuolinen tarkastus Olkiluoto 2:n tarkastuksissa esille tulleiden havaintojen perusteella (ks. erillinen kuvaus tässä luvussa). Olkiluoto 1:n tarkastuksessa ei kuitenkaan havaittu raportoitavia näyttämiä.

Vuosihuoltoseisokin aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos oli 0,20 manSv. Suurin yksittäisen henkilön saama säteilyannos Olkiluoto 1:n vuosihuoltoseisokissa oli 2,5 mSv. Kuvassa 5 esitetään vuosihuolloissa kertyneet säteilyannokset viime vuosilta.

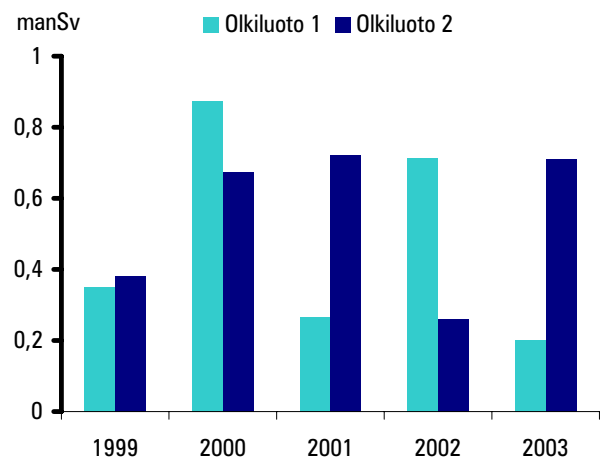
STUK valvoi Olkiluoto 1:n vuosihuoltoseisokkia samalla tavalla kuin Olkiluoto 2:nkin seisokkia. Luvan laitosyksikön käynnistämiseen STUK antoi 3.6.2003. Voimayhtiö aloitti laitosyksikön käynnistämisen, kun STUKin tarkastajat olivat todenneet laitosyksikön käynnistysvalmiuden laitospaikalla 3.–4.6.2003.

Käynnistykseen aikaisissa tarkastuksissa havaittiin pääkiertopumpun kaapeliläpiviennistä pieni vesivuoto, jonka korjaamiseksi laitosyksikkö ajettiin takaisin kylmaseisokkiin. Jäähdytyksen aikana tapahtui reaktorin pikasulku virheellisen käyttötoimenpiteen johdosta (ks. erillinen kuvaus tässä luvussa). Vuotavat läpiviennit korjattiin, jonka jälkeen ylösajoa jatkettiin. Laitosyksikkö kytkettiin valtakunnan verkkoon 6.6.2003.

Kuumaseisokki Olkiluoto 2:lla

Olkiluoto 2 ajettiin 19.6.2003 kuumaseisokkiin syöttövesijärjestelmässä olleen venttiilivuodon sekä turbiinin laakerin korkean tärinätason korjaamiseksi. Seisokin aikana tehtiin myös muutamia muita töitä, joita ei ollut voitu tehdä laitosyksikön käydessä.

Venttiilin vuoto korjattiin hitsaamalla ja turbiinin laakerin tärinätaso saatiin normaaliksi hinnalla ja tasapainotuksella. Takaisin sähköntuotantoon laitosyksikkö kytkettiin 20.6.2003.



Kuva 5. Olkiluodon laitosyksiköiden vuosihuolloissa kertyneet kollektiiviset säteilyannokset.

Kuumaseisokki Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1 ajettiin 26.6.2003 korjausseisokkiin turbiinipuolella havaitun vesivuodon korjaamiseksi. Korjauksen vuoksi laitosyksikkö oli poissa sähköntuotannosta muutaman tunnin.

Vesivuoto oli havaittu 25.6.2003. Voimayhtiö teki samana päivänä päätöksen laitosyksikön pysäyttämistä varten. Alasajo aloitettiin aamuyöllä 26.6.2003. Vuoto paikallistettiin alasajon aikana välitulistimessa olevan kosteudenerottimen tarkastusluukun tiivisteeseen, joka vaihdettiin uuteen. Seisokin aikana tehtiin myös muita pieniä huolto- ja korjaustöitä.

Vuoto ei vaarantanut laitoksen turvallisuutta.

Hätäjäähdytyspumppujen käyttökunnottomuus Olkiluoto 2:lla vuosihuoltoseisokin aikana

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

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

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

levista viesteistä ja itse paikan päällä työskennellessä reaktoripaineastian alapuolella.

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

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

Tapahtuman syynä oli se, että käyttöohjeesta poikettiin erottamalla pumput, kun reaktoriallas oli täynnä vettä. Poikkeaman hyväksyttävyyttä ja asianmukaisuutta ei myöskään ryhdytty selvittämään eikä poikkeamasta raportoitu vuoronvaihdon yhteydessä seuraavalle vuorolle. Myöskään muilla laitoksella käytössä olevilla seurantamennettelyillä ei tapahtumaa havaittu.

Voimayhtiö täydentää ohjeistojaan ja turvallisuusteknisiä käyttöehtoja vastaavan tapahtuman estämiseksi. Myös koulutusohjelmaan on lisätty tapahtuman läpikäynti.

Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

Vikahavainto Olkiluoto 2:n reaktoripainesäiliön syöttövesiyhteen hitsausliitoksessa

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

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

Kyseisellä kohdalla seinämäpaksuus on 34 mm, mikä on yli kaksinkertainen mitoitusnormin sallimaan minimipaksuuteen verrattuna. Vaikka särö kasvaisi seinämän läpi, se ei johtaisi putken suurempaan murtumiseen vaan paljastuisi hyvin pienenä vuotona, ts. niin kutsuttu vuoto ennen murtumaa -periaate olisi voimassa. Vian kasvunopeus on arvioitu pieneksi perustuen koesauvoilla tehtyihin mittauksiin ja käytännön kokemuksiin. Jäännösjännitykset pienenevät syvemmällä liitoksessa, joten särön kasvua ajava voima pienenee. Särön pituussuuntaista kasvua rajoittaa särön törmääminen paremmin jännityskorroosiota kestäväan materiaaliin. Kun vuoden

2000 mittaustiedot yhdealueen ulkopinnalta tehdystä ultraäänitarkastuksesta käytiin uudelleen läpi paremmalla tulkintaohjelmalla, havaittiin heikosti erottuva lähes samansuuruinen indikaatio. Tämä osoittaa, että vika ei ole havaittavasti kasvanut kolmen vuoden aikana.

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

Vika on tarkoitus korjata polttoainevaihtoseisokissa 2005 käyttäen jännityskorroosiota paremmin kestävää lisäainetta. Siitä huolimatta indikaatio tarkastetaan myös vuonna 2004 ja korjataan jo tällöin, mikäli vika on kasvanut oleellisesti.

STUK on pyytänyt voimayhtiötä arvioimaan reaktoripainesäiliön yhteyden tarkastustaajuuden riittävyttä ja tarkastusmenetelmien soveltuvuutta. Lisäksi on pyydetty selvitystä mahdollisesta ennakoivasta Inconel 182 -liitoshitsien korjauksesta paremmalla hitsauslisäaineella.

Simpukkakaapparin tukkeutuminen vuosihuollon aikana Olkiluoto 1:llä

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

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

Kummallekin laitoksikölle oli vuonna 1992 asennettu sammutetun reaktorin merivesijärjestelmään simpukkakaapparit järjestelmän kaikkiin neljään linjaan. Kaappareilla estetään vara-

voimadieseleitä jäähdyttävien lämmönvaihtimien tukkeutuminen simpukoista ja muista epäpuh-
tauksista, joita saattaa irrota merivesikanavista. Varavoimadieselgeneraattoreilla syötetään sähkö
turvallisuudelle tärkeille laitteille mahdollisessa
ulkoisen sähköverkon menetystilanteessa. Kysei-
sen kaapparin läpän toimilaite oli vaihdettu vuon-
na 2002.

Tapahtuman syntymiseen vaikuttivat useat
asiat. Syynä tukkeutumiseen voidaan pitää sitä,
että virtauksen ohjausläpän toimilaite oli asen-
nettu 90 astetta väärään asentoon. Toimilaitteen
väärä asento ei ollut paljastunut huollon jälkei-
sessä toimintakokeessa, jonka tarkoituksena on
varmistaa laitteiden toimivuus ja paljastaa mah-
dollisia virheitä ja vikoja. Kaapparin tukkeutumi-
nen ei myöskään ollut paljastunut paine-eromit-
tauksessa.

Ohjausläpän toimilaite asennettiin oikeaan
asentoon. Olkiluoto 1:n muut kolme ja Olkiluo-
to 2:n kaikki neljä simpukkakaapparia tarkastet-
tiin ja niiden todettiin olevan oikein asennettuja.
Voimayhtiö täydentää lisäksi työohjeita siten, että
kaapparin läpän asennon toteamisesta tulee var-
mistus- ja kirjausmerkinnät. Mahdollisuuksia pa-
rantaa simpukkakaappareiden paine-eromittausta
selvitetään.

Vastaavia tapahtumia on ollut venttiilien toi-
milaitteiden asennuksissa Olkiluodon laitoksella
aikaisemminkin. Tällöin on tapahtumien johdosta
tarkennettu ohjeita ja annettu koulutusta asenta-
jille.

Järjestelmän neljästä osajärjestelmästä kolme
oli täysin käyttökuntoisia ja näin laitossyksikkö oli
suunnitteluperusteiden mukaisessa tilassa eikä
laitoksen turvallisuus olisi vaarantunut onnetto-
muustilanteissa. Tapahtuma antoi kuitenkin ai-
hetta parantaa laitoksella käytössä olevia menet-
elyjä. Tapahtuma on luokiteltu INES-asteikolla
luokkaan 0.

Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritellyn reaktoriveden lämpötilan laskunopeusrajan ylitys Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä tapahtui vuosihuoltoseisokin 2003
jälkeisen käynnistyksen yhteydessä 4.6.2003
reaktorin matalasta pinnankorkeudesta aiheutu-
nut reaktorin pikasulku, kun reaktoria oltiin
jäähdyttämässä kylmään sammutustilaan yhden

pääkiertopumpun kaapeliläpiviennissä havaitun
vesivuodon korjaamiseksi. Reaktorin lämpötilan
laskunopeus ylitti hetkellisesti turvallisuustekni-
sissä käyttöehdoissa määritellyn muutosnopeus-
rajan.

Reaktorin jäähdytys tehtiin käyttäen pai-
neenalennusjärjestelmän säätöventtiiliä. Venttiili
avautui jäähdytyksen yhteydessä täysin auki, jol-
loin reaktorin paine ja pinta laskivat nopeasti.
Reaktoriveden lämpötila laski noin 30 °C kymme-
nessä minuutissa, kun turvallisuusteknisten
käyttöehtojen sallima muutosnopeus on 15 °C
kymmenessä minuutissa. Käynnissä ollut reaktori-
n syöttövesipumppu oli käsiajolla eikä pystynyt
kompensoimaan reaktorista säätöventtiilin kaut-
ta virrannutta jäähdytettä, vaan reaktorin pinta
laski niin alas, että seurauksena oli reaktorin
pikasulku. Apusyöttövesijärjestelmän kaikki nel-
jä pumppua käynnistyivät pikasulusta ja palaut-
tivat reaktorin pinnan normaaliksi.

Koska tapahtumahetkellä reaktorin säätösau-
vat olivat sisällä reaktorissa, ei varsinaista pika-
sulku tapahtunut; ainoastaan pikasulkutilan-
teen turvallisuusjärjestelmät käynnistyivät. Ne
toimivat tilanteessa suunnitellusti. Reaktorive-
den lämpötilan laskunopeuden enimmäisraja on
asetettu suojaamaan reaktoripainesäiliötä ennen-
aikaiselta väsymiseltä. Laitteiden väsymisanalyy-
seissä on oletettu tapahtuvan muutamia tätä no-
peampia lämpötilamuutoksia laitoksen käyttöiän
aikana. Tässä tilanteessa lämpötilan muutosno-
peusrajan ylitys oli lyhytaikainen eikä siitä ollut
vaaraa primääripiirin eheydelle.

Tapahtuman syynä oli paineenalennusjärjes-
telmän säätöventtiilin käytössä tapahtunut virhe.
Alkaessaan säätää reaktorin painetta ohjaaja ei
ollut päivittänyt venttiilin säädön paineen ase-
tusarvoa. Paineen asetusarvoksi oli jäänyt seiso-
kin aikana käytettävä 5 bar, minkä johdosta vent-
tiili avautui liikaa. Säätöventtiilin käyttöohjeis-
tossa oli myös puutteita eikä ohjaaja seurannut
riittävästi reaktorin paineen ja pinnan käyttäyty-
mistä jäähdytyksen aikana.

Tapahtuman toistumisen estämiseksi voima-
yhtiö on täydentänyt paineensäätöjärjestelmän
käyttöohjetta ja antaa ohjaajille asiaan liittyvää
koulutusta laitossimulaattorilla.

Tapahtuman luokiteltiin INES-asteikolla luok-
kaan 1.

2.2.2 Turvallisuutta parantavat laitosmuutokset

Syöttövesijakajien vaihto Olkiluoto 2:lla

Vuoden 2003 vuosihuoltoseisokissa Olkiluoto 1:llä korvattiin vanhat syöttövesijakajat uusilla. Uudet jakajat on suunniteltu vastaamaan korotetun tehon syöttövesivirtaamaa ja niiden suunnittelussa on otettu huomioon reaktoripainesäiliön sisäpuolella sijaitseviin hätäjähdytysjärjestelmän nousuputkiin kohdistuvat lämpörasitukset. Nousuputket sijaitsevat välittömästi syöttövesijakajien alapuolella. Lämpörasitusvaaran aiheuttaa kylmä syöttövesi, joka sekoittuu höyrynerottimilta palaavaan kuumempaan veteen. Uusien jakajien tarkoituksena on saada nämä virtaukset sekoittumaan keskenään mahdollisimman hyvin ja rajoittamaan näin nousuputkien lämpöjännityksiä.

Olkiluodon laitosyksiköiden prosessitietokoneiden prosessiliittynnän modernisointi

Olkiluoto 2:n prosessitietokonejärjestelmän vanhimmat tietokoneet prosessiliityntälaitteistoinen uusittiin ja varustettiin käyttöliittymillä vuoden 2003 vuosihuoltoseisokissa. Laitteisto kerää ja välittää mittaus- ja tilatietoja prosessitietokonejärjestelmään ja prosessiautomaation käyttöliittymäjärjestelmään. Uusittu laitteisto muodostaa analogiatiedon keruun osalta uuden järjestelmän ”Tiedonkeruu- ja lämpötilavalvontajärjestelmä”.

Sen prosessorien sähkönsyötöt ja tietoliikenneväylät on kahdennettu käyttövarmuuden kohottamiseksi. Uusi järjestelmä tekee myös lämpötilamittauksiin liittyviä ohjauksia, signaalien raja- valvontaa ja hälytystoimintoja sekä jälleenantoa ohjaus- ja hälytystauluihin, sähkömoottoreiden käyntiaikalaskentaa sekä trendien keruuta ja las- kentaa.

Samalla ajanmukaistettu ns. hälytystietokone muodostaa oman järjestelmänsä. Se kerää proses- sien binääriset tapahtumatiedot ja lähettää ne prosessitietokoneelle uuden järjestelmän kautta.

Olkiluoto 2:lla järjestelmästä on yhteys proses- sitietokonejärjestelmän kahteen uuteen palveli- meen. Nämä uuden sukupolven ohjelmistolla va- rustetut palvelimet tulivat rinnankäyttöön varsi- naisen prosessitietokonejärjestelmän kanssa. Nii- den kaksi työsämaa sijoitettiin prosessitietoko- neen käyttöliittymien rinnalle valvomon keskus- ohjauspöydälle, joka myös uusittiin.

Vastaavat muutokset toteutettiin Olkiluo- to 1:lla vuosihuollossa 2002, mutta valvomoon ei ole tuotu uutta prosessitietokoneen käyttöliitty- mää. Vuosihuollossa jatkettiin järjestelmän kehit- tämistä järjestelemällä sen prosessiasemien yhte- yksiä.

Prosessitietokonejärjestelmä ja sen tiedonke- ruujärjestelmä ovat turvallisuusmerkitykseltään lähinnä informaatiota antavia eivätkä osallistu turvallisuustoimintojen ohjaukseen.

3 Ydinjätehuolto

Ei raportoitavia asioita vuoden 2003 toiselta neljännekseltä.

4 Ydinmateriaalivalvonta

Marko Hämäläinen

Vuoden 2003 toisella neljänneksellä STUK teki kuusi tarkastusta Olkiluodon voimalaitoksella. Kesäkuussa tehdyssä tarkastuksessa mitattiin GBUV-menetelmällä (Gamma Burn-Up Verification) 14 polttoainennippua käytetyn polttoaineen varastossa. Mittauksilla todennettiin voimayhtiön ilmoittamien ydinmateriaalitietojen oikeellisuus. Viisi muuta tarkastusta Olkiluotoon STUK teki IAEA:n ja ES:n (Euratom Safeguards) tarkastusten yhteydessä. Loviisan ydinvoimalaitoksella STUK teki neljä tarkastusta, joista yksi tehtiin IAEA:n ja ES:n tarkastuksen yhteydessä. Huhtikuussa STUK mittasi SFAT-laitteella 329 nippua Loviisan uudessa käytetyn polttoaineen varastossa ja kesäkuussa STUK tarkasti kolme käytettyä polttoainesauvaa, jotka lähetettiin Loviisasta Studsvikiin Ruotsiin. STUK hyväksyi tähän liittyvän ydinpolttoaineen kuljetussuunnitelman sekä kuljetuspakkauksen. Lisäksi STUK tarkasti Fortum Power and Heat Oy:n tuoreen polttoaineen tuontikuljetukseen liittyvät järjestelyt Vainikkalan raja-asemalla.

Tarkastuksissa STUK, IAEA ja ES tarkastivat ydinmateriaalien kirjanpito- ja raportointiasiakirjat, todensivat polttoainealtaissa olevat polttoainenniput sekä tekivät tarvittavat sinetöinnit ja valvontakameroiden huoltotoimet. Olkiluodossa STUK, IAEA ja ES lisäksi identifioivat vuosihuoltojen yhteydessä molempiin reaktoreihin ladatut polttoainenniput.

Fortum Power and Heat Oy:n hakemuksesta hyväksyttiin myös ydinpolttoaineen kuljetussuunnitelma, joka koski Espanjasta Loviisan voimalaitokselle tuotavaa tuoreen polttoaineen erää. STUK hyväksyi myös venäläisen tuoreen polttoaineen pakkaustyypin käytettäväksi Suomessa tuoreen polttoaineen kuljetukseen. Loviisan voimalaitokselle tuotiin toukokuussa Venäjältä 90 ja kesäkuussa Espanjasta 102 tuoretta polttoainennippua.

STUK hyväksyi neljä uutta IAEA:n ja viisi uutta Euratomin tarkastajaa tekemään tarkastuksia Suomen ydinlaitoksilla.

5 STUKin valmiustoiminta

Anne Weltner, Teemu Siiskonen, Seija Suksi, Pertti Niskala, Seppo Väisälä

5.1 Valmiustoimintaan liittyneet tapahtumat

Vuoden 2003 toisella neljänneksellä ei ollut yhtään tilannetta, jossa olisi ollut aihetta ryhtyä erityistoimiin väestön tai ympäristön suojelemiseksi.

STUKin päivystäjään otettiin yhteyttä 46 kertaa. Kahdessa tapauksessa yhteydenotot koskivat käyttötapahtumia Loviisan ydinvoimalaitoksella. Molempiin tapauksiin liittyi laitosyksikön tehoalennus Loviisa 1:llä. Tapahtumilla ei ollut merkitystä laitoksen turvallisuuden kannalta. Yksi yhteydenotto koski Olkiluodon laitoksen pyyntöä poiketa turvallisuusteknisistä käyttöehdoista. Suomen ydinvoimalaitoksia koskevia tapahtumia kuvataan luvussa 2.

Ulkomaisia tapahtumia oli kolme. Muut päivystäjän vastaanottamat ilmoitukset liittyivät säteilyvalvontaan ulkoisen säteilyn mittaussasemilla, yhteyskokeiluihin ja erilaisiin kansainvälisten järjestöjen lähettämiin tiedonantoihin.

5.2 Tapahtumat ulkomailta

Unkarin ydinvoimalaitoksen polttoaineaurio

STUK sai 11.4.2003 tiedon Unkarin Paksin ydinvoimalaitoksella 10.4.2003 tapahtuneesta polttoaineauriosta IAEA:n Internet-tietopankin NEWS-sivuille (<http://www-news.iaea.org/news/>) viedyistä tiedoista. Polttoaineaurio tapahtui, kun reaktorista poistettua polttoainetta puhdistettiin reaktorin ulkopuolisessa säiliössä polttoaineenippujen pinnoille kertyneestä epäpuhtaudesta.

Itse ydinreaktori ei ollut vaurioitunut eikä kukaan loukkaantunut tai altistunut vaaralliselle määrälle radioaktiivisia aineita. Ulkoisen säteilyn taso yhdellä mittaussasemalla kolmen kilometrin etäisyydellä laitosalueelta nousi lyhytaikaisesti hieman yli normaalin taustasäteilyn, mutta ei kuitenkaan ylittänyt viranomaisten ilmoitusra-

jaa 0,5 mikroSv/h. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että Suomessa suositellaan sisälle suojautumista, jos ulkoisen säteilyn annosnopeus ylittää 100 mikroSv/h eli on yli 200-kertainen mitattuun arvoon nähden. Unkarin ydinturvallisuusviranomaisen aloitteesta käynnistettiin huhtikuun lopulla laitoksen ympäristön valvontamittaukset mahdollisen laskeuman määrittämiseksi. Mittaustulokset ovat olleet alle tuhannesosa Unkarissa mitattuihin Tshernobylin jälkeisiin laskeuma-arvoihin verrattuna.

Yksityiskohtainen kuvaus tapahtumasta on luvussa 7.

Suomenlahdesta löytyi strontium-säteilylähte

STUK lähetti 16.4.2003 Venäjän säteilyturvallisuusviranomaiselle kyselyn Suomenlahdesta löytyneestä radioaktiivisesta strontium-lähteestä, kun asia oli tullut STUKin tietoon samana päivänä tiedotusvälineiden kautta. Venäjän säteilyturvallisuusviranomaisen ei ollut ilmoittanut säteilylähteen katoamisesta aikaisemmin Suomelle.

STUK sai vastauksen kyselyyn 22.4.2003. Maaliskuun 3. päivänä oli säännöllisen tarkastuksen yhteydessä havaittu, että erään majakan jännitelähteen strontium-90 säteilylähte oli ka-teissa. Kadonnut lähde löydettiin 18.3.2003 merestä läheltä Kurkolan kylää noin 100 km etäisyydeltä Suomen rannikosta. Lähde löytyi läheltä rantaa. Venäjän säteilyturvallisuusviranomaisen, puolustusministeriön ja Radon-nimisen yrityksen asiantuntijat nostivat noin viiden kilon painoisen lähteen merestä 28.3.2003. Lähde toimitettiin Radonin väliaikaiseen varastoon.

Annosnopeus lähteen löytöpaikalla oli veden pinnassa yli 300 millisievertiä tunnissa ja metrin etäisyydellä veden pinnasta noin viisi millisievertiä tunnissa. Veden pinnassa olevalla annosnopeudella suomalaisen säteilytyöntekijän vuosittainen säteilyannosraja ylittyisi noin neljässä mi-

nuutissa. Normaali taustasäteily veden päällä on noin sadastuhannesosa eli alle 0,05 mikrosievertiä tunnissa.

Sylinterin muotoinen lähde oli varastettu läheisestä majakasta. Lähteen ympäriltä oli purettu noin 500 kiloa säteilysuojana ollutta lyijyä, ruostumatonta terästä ja alumiinia. Sen jälkeen kuuma sylinteri oli hylätty jäälle, joka sulii lähteen alta. Säteilylähteen päällä oli 20 cm vettä ja sulaneen jään paksuus oli 70 cm. Lähteen aktiivisuus oli erittäin suuri, joten metallivarkaavat ovat todennäköisesti saaneet hyvin suuren säteilyannoksen.

Majakkan säteilylähde oli niin sanottu RTG-sähkögeneraattori (Radionuclide Thermoelectric Generator), joita Suomenlahdella on tiettävästi 94 kappaletta. RTG:n radioaktiivisuus valmistusheikellä on 0,4–12 PBq (0,4–12 · 10¹⁵ Bq). Lisätietoja kyseisestä tapauksesta ja muista säteilylähteistä löytyy mm. STUKin julkaisemasta ALARA-lehdestä 2/2003.

Vastaavat majakat on poistettu Baltian maista Tanskan avustuksella ja korvattu aurinkovoimaa käyttävillä majakoilla. Samanlainen hanke on vireillä Venäjän rannikkovesillä olevien majakoiden korvaamiseksi.

Reaktorin pikasulku Kuolan ydinvoimalaitoksella

STUK sai 19.5.2003 tiedon Kuolan ydinvoimalaitoksen ykkösyksiköllä tapahtuneesta reaktorin pikasulusta, kun tiedotusvälineet ja Norjan säteilyturvallisuusviranomaisen (NRPA) ottivat yhteyttä STUKiin. NRPA oli lähettä tiedon tapahtumasta kaikille Pohjoismaille.

Reaktorin pikasulku oli tapahtunut 18.5.2003. Automaatiojärjestelmän vika pysäytti turbiinin, minkä seurauksena reaktori pysähtyi automaattisesti. Laitos kytkettiin pois valtakunnan sähköverkosta, ja laitoksen tarvitsema sähkön saanti jäi dieselgeneraattorien varaan. Tapahtumalla ei ollut merkitystä säteilyturvallisuuden kannalta.

5.3 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 15 ilmoitusta ulkoisen säteilyn mittausasemilta. Kaksi ilmoitusta aiheutui asemien tarkastusten yhteydessä tehdyistä testeistä. Muut ilmoitukset aiheutuivat vikaantuneista mittareista.

Suomen automaattiset mittausasemat hälyttävät, kun ulkoisen säteilyn annosnopeus ylittää 0,4 µSv/h. Taustasäteily vaihtelee Suomessa paikakunnittain 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 mittaasema. Mittausasemien sijainnit ilmenevät kuvasta 6. Lisäksi Puolustusvoimien yli sadalla mittaasemalla seurataan ulkoista säteilyä paikallisesti. Jos annosnopeus automaattisella mittaasemalla ylittää hälytysrajaksi asetetun arvon,



Kuva 6. Automaattiset ulkoisen säteilyn mittausasemat.

STUKin päivystäjä saa heti tiedon ylityksestä. Säteilytietoja eri puolilta Suomea raportoidaan päivittäin STUKin internetsivulla www.stuk.fi/sateilytilanne.

Leningradin ydinvoimalaitoksen valvontaverkko

STUKin päivystäjä sai kaksi ilmoitusta Leningradin ydinvoimalaitoksen läheisyydessä sijaitsevilta säteilyn mittausasemilta. Molemmat ilmoitukset aiheutuivat mittareiden teknisistä vioista.

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

Ulkoilman radioaktiiviset aineet

Huhti–kesäkuun aikana ei tehty yhtään poikkeavaa havaintoa ilmanäytteiden keräysasemilla. Yleensä pieniä poikkeamia havaitaan toistakymmentä kertaa vuodessa.

STUKilla on ilmanäytteiden kerääjiä kahdeksalla paikkakunnalla, jotka ilmenevät kuvasta 7.



Kuva 7. 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.

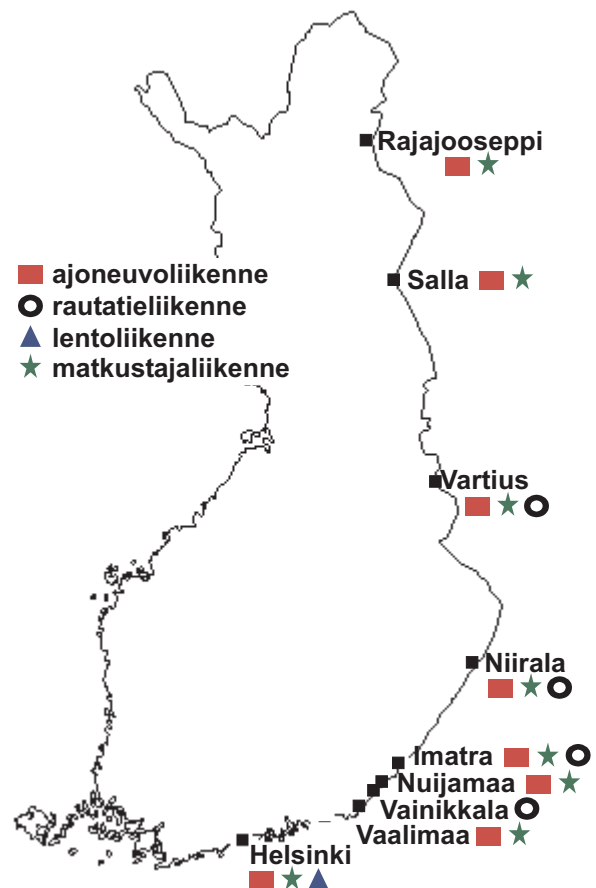
STUK seuraa radioaktiivisten aineiden pitoisuutta myös laskeumassa ja elintarvikkeissa. Ihmisen elimistöön joutuneet radioaktiiviset aineet havaitaan kokokehomittauksilla. Kaikki valtakunnallisen säteilyvalvonnan tulokset esitetään STUKin raporttisarjassa STUK-B-TKO.

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 postilähetykset. Tarkoituksena on estää luvattomien radioaktiivisten aineiden saapuminen maahan. Tullin kiinteiden säteilyvalvontalaitteiden sijaintipaikat esitetään kuvassa 8.

Tulli ilmoittaa STUKin yhdyshenkilölle poik-



Kuva 8. Tullin kiinteät säteilyvalvontalaitteet.

keavista säteilyhavainnoista. Virka-ajan ulkopuolella yhteydenottoja tulee myös päivystäjälle.

5.4 Valmiusharjoitukset ja yhteyskokeilut

Valmiusharjoitukset

Säteilyturvakeskus osallistui 27.5.2003 kansainväliseen harjoitukseen, jossa testattiin ydinvoimalaitosonnettomuuden yhteydessä käytettäviä päästöksenteon tukijärjestelmiä (Argos, Rodos). Tukijärjestelmien avulla arvioidaan onnettomuuden aiheuttamia haittavaikutuksia sekä eri suojeletoimenpiteiden hyötyä.

Harjoitus oli kolmas EU:n rahoittamasta neljän harjoituksen sarjasta (neljännesvuosiraportit 1 ja 2/2002). Harjoitus koski kuvitteellista onnettomuutta Mochovcen ydinvoimalaitoksessa Slovakiassa. Harjoitukseen osallistui 12 maata Euroopasta. STUKista mukana oli 6 henkilöä.

Harjoitustilanteessa osallistujamaat oli jaettu kolmeen ryhmään maantieteellisen sijaintinsa perusteella. Jokainen ryhmä käytti erilaista keino-tekoista säätilannetta, joten lähes kaikille osallistujamaille saatiin uhka radioaktiivisen pilven kulkeutumisesta omalle alueelleen.

Yhteyskokeilut

Vuoden 2003 toisen neljänneksen aikana STUKin päivystäjä sai yhteensä 14 yhteydenottoa, jotka liittyivät kansainvälisiin yhteyskokeiluihin. Yhteyskokeiluja lähettivät niin virka-aikana kuin virka-ajan ulkopuolellakin Ruotsi, Euroopan komissio, Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA ja Pietarin valmiuskeskus sekä Leningradin, Kuolan ja Ignalinan ydinvoimalaitokset. STUKin päivystäjä vastasi ohjeiden mukaisesti yhteyskokeiluihin välittömästi.

STUK puolestaan testasi yhteyksiä Moskovan valmiuskeskukseen. Yhteyskokeilut 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 virka-aikana. Puolen tunnin sisällä yhteydenottoon vastasi 83 % testatuista. STUKin henkilökunnan tavoitettavuutta testataan vähintään neljä kertaa vuodessa. STUKin hälytyslistalla on noin 130 henkilöä, joiden gsm-puhelimiin saadaan lähes samanaikaisesti ja helposti yhteys vapaamuotoisella testiviestillä ja/tai puhelinsoitolla.

6 Lähialueen ydinvoimalaitokset

Jouko Mononen, Juha Rautjärvi, Kim Söderling

6.1 Kuolan ja Leningradin laitosten käyttötapahtumat heinä–joulukuussa 2002

Kuolan ja Leningradin ydinvoimalaitosten käyttötapahtumista raportoidaan puolivuositain aina sen jälkeen, kun laitoksilla työskentelevät Venäjän turvallisuusviranomaisen GANin paikallistarkastajat ovat vierailleet STUKissa. Vierailut toteutetaan kaksi kertaa vuodessa lähialueyhteistyön puitteissa ja niissä käsitellään Kuolan ja Leningradin laitosten käyttöä ja turvallisuusvalvontaa koskevia asioita. Vuoden 2002 jälkimmäisen vuosipuoliskon asioita käsittelevä vierailu oli kesäkuussa, jolloin Leningradin laitoksen paikallistarkastaja vieraili STUKissa.

Leningradin kolmosyksikkö palasi tuotantokäyttöön pitkäaikaisesta seisokista syyskuussa. Seisokin aikana mm. vaihdettiin osittain polttoainekanavat. Seuraavaksi pitkäaikaisen seisokkiin menee ykkösyksikkö joulukuussa 2003.

6.2 Lähialueyhteistyö Venäjän ja Baltian maiden ydinturvallisuuden parantamiseksi

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.

Kuolan laitoksen paloilmoitusjärjestelmän uusimisesta on kesän aikana lähtenyt tarjouspyyntö. Hanke toteutetaan yhteishankkeena ruotsalaisten kanssa. Hanketta valmistelevia kokouksia pidettiin Pietarissa, Kuolan laitoksella sekä Tukholmassa.

Leningradin laitoksen koulutuskeskuksen edustajat osallistuivat Teollisuuden Voima Oy:n

järjestämään koulutukseen Olkiluodossa toukuussa. Tapahtuma oli osana yhteistyöohjelmaa, jonka tavoitteena on tukea Leningradin laitoksen koulutushenkilöstöä koulutuskeskuksensa toiminnan edelleen kehittämisessä. Venäläisen osapuolen esityksestä pääaiheena koulutuksessa oli inhimillisen tekijän huomioiminen käyttö- ja kunnossapitotoiminnassa. Esillä oli myös ohjaajien psykologisten testausmenetelmien vertailu ja yleisemminkin testausmenetelmien soveltuvuus arviointiin.

Ulkoasiainministeriön Venäjän ydinsulkuohjelman varoilla tuettiin ydinmateriaalin valvonnasta ja turvallisuudesta vastaavien venäläisten organisaatioiden ja instituutioiden edustajien osallistumista Ekaterinburgissa pidettyyn kokoukseen. Kokouksessa arvioitiin ydinsulkuvalvontaan ja ydinmateriaalin turvajärjestelyihin suunnatun tukitoiminnan aikaansaannoksia sekä pyrittiin luomaan perustaa tulevalle toiminnalle. Suomen lisäksi kokouksen toteutumista tukivat Ruotsin ja Venäjän ydinturvallisuusviranomaiset, Norjan säteilyturvallisuusviranomainen sekä Englannin DTI (Department of Trade and Industry) ja Kanadan GPX (Global Partnership Programme). Venäjältä kokoukseen osallistui kaikkiaan 46 henkilöä. Venäläinen osapuoli esitteli eri kohteita, tarpeita ja niihin kohdistuvia omia ohjelmiaan, jotka ulottuvat aina vuoteen 2007. Tukijamaiden ja Euroopan komission edustajat esittelivät tuloksia, kokemuksia ja yhteistyön tehokkuuteen vaikuttaneita ongelmia.

EU:n alainen järjestö ESARDA (European Safeguards R&D Association) piti Tukholmassa symposiumin, jossa käsiteltiin integroitua safeguards-valvontaa sekä yleisemminkin safeguards-asioita EU:n näkökulmasta. Baltian tukiohjelman avulla varmistettiin Viron, Liettuan ja Latvian osallistuminen.

7 Merkittäviä tapahtumia muilla ydinvoimalaitoksilla

Seija Suksi

Polttoainenippujen rikkoutuminen huoltotoimenpiteiden yhteydessä Unkarin Paksin ydinvoimalaitoksella

Paksin ydinvoimalaitoksen kakkosyksikön vuosi- huollon yhteydessä suoritettussa polttoainenippujen puhdistusoperaatiossa yksi 30 polttoainenipun erä vaurioitui pahoin. Reaktorista poistettuja polttoainenippuja puhdistettiin kemiallisesti niiden pinnalle kertyneestä epäpuhtaudesta. Puhdistus tehtiin erillisessä reaktorin ulkopuolisessa säiliössä, joka oli sijoitettu vedellä täytettyyn varastoaltaaseen. Puhdistusprosessin loppuvaiheessa säiliön aukaisussa tapahtui viive, jona aikana säiliössä ollut polttoaine pääsi kuumenemaan liikaa. Ilmeisesti koko polttoaine-erän vaurioituminen tapahtui, kun lämpötilaltaan muutamia kymmeniä asteita oleva varastoaltaan vesi pääsi säiliön kantta avattaessa kosketuksiin lähes tuhatasteisen polttoaineen kanssa. Alussa vielä vähäiset vauriot havaittiin 10.4.2003, kun säiliöstä pääsi vapautumaan reaktorihallin ilmaan radioaktiivisia jalokaasuja ja jodia. Vaurion laajuus vahvistui vasta, kun säiliön kansi saatiin nostettua paikoiltaan 16.4.2003 ja polttoainevauriot päästiin toteamaan TV-kameralla. Tapaus luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 3.

Samantyyppistä korroosiotuotteiden liukene- mista ja polttoaine-elementtien tukkeutumista tapahtui 1990-luvun puolivälissä Loviisan kakkosyksiköllä, kun koko primääripiiri oli dekontaminoitu eli puhdistettu kemiallisesti radioaktiivisista aineista (neljännesvuosiraportti 1/1995, STUK-B-YTO 133). Vastaavanlaista polttoaine elementtien puhdistusta ei tehty ja tukkeutuneeksi todettu polttoaine poistettiin käytöstä. Suomen ydinvoimalaitoksilla ei likaantumutta polttoainetta puhdisteta eikä likaantumisen jälkeen oteta uudelleen käyttöön.

Unkarin ydinvoimalaitos Paks koostuu neljästä venäläistä alkuperää olevasta VVER-440 tyyppisestä

painevesireaktorista, joilla tuotetaan noin 40 % Unkarin sähköntarpeesta. Kakkosyksikkö pysäytettiin vuosi- huoltoseisokkia varten 29.3. Vuosi- huollon aikaisiin töihin kuului reaktorista poistetun polttoaineen kemiallinen puhdistus sen pinnalle kertyneestä epäpuhtaudesta, joka oli peräisin reaktorin jäädytyspiiriin liuenneista korroosiotuotteista. Korroosiotuotteiden liukeneminen reaktoripiiristä ja kertyminen polttoainenippuihin on viime vuosina ollut Paks 1, 2 ja 3 -laitosyksiköillä aiempaa runsaampaa höyrystimien laajamittaisten dekontaminointien vuoksi, joita oli tehty vuosi- huoltoseisokeissa 2000 ja 2001 säteilytasojen alentamiseksi höyrystimissä niiden sekundääripuolella suoritettujen syöttövesijakajien uusinnan vuoksi. Paks 2 laitosyksiköllä oli aiemminkin, vuosina 1997–1998, esiintynyt vastaavanlaista höyrystimien dekontaminoinneista aiheutunutta saostumaa reaktorisydämessä.

Korroosiotuotekertymä vaikeuttaa polttoaine- elementtien läpi tapahtuvaa jäähdytysvesivirtausta, eikä tukkeutuneiden nippujen jäähdytys ole enää tehokasta. Tämä aiheuttaa reaktorisydämen epäsymmetristä lämpötilannousua, mikä havaitaan läpi kulkevan veden lämpötilamittauksilla. Tällaisessa tapauksessa joudutaan reaktorin tehoa hieman laskemaan lämpötilojen pitämiseksi hyväksyttävänä niissäkin nipuissa, joiden läpi jäädytysvirtaus on heikentynyt.

Paksin ydinvoimalaitoksen tilauksesta oli 1990-luvun loppupuolella ranskalais-saksalaisessa yhteistyössä kehitetty polttoaineen kemiallista puhdistusta varten reaktorista ja laitoksen järjestelmistä erillinen puhdistuslaitteisto, jossa pystyttiin kerralla käsittelemään seitsemän polttoainenippua. Laitteisto menettelyineen oli Unkarin ydinturvallisuusviranomaisen, HAEA, hyväksymä, ja sillä puhdistettiin vuosina 2000–2001 yhteensä 170 Paks 2:lta ennenaikaisesti käytöstä poistettua polttoainenippua.

Kahdella viimeisellä käyttöjaksolla polttoainesuostumat muodostuivat laitosyksiköillä 1, 2 ja 3 laajemmaksi ongelmaksi niin, että käyttöjaksolla 2002–2003 tehoa jouduttiin laskemaan 80–98 %:iin ja Paks 3 -yksikkö pysäyttämään helmikuussa 2003 koko latauserän vaihtoa varten. Koska käytöstä ennen aikaisesti poistettujen polttoainepurkujen lukumäärä oli jo merkittävä ja vaihtolatauksiin oli vaikeuksia löytää sopivan palamasteen omaavaa käytettyä polttoainetta, haluttiin puhdistuskapasiteettia nostaa.

Paksin ydinvoimalaitos pyysi kesäkuussa 2002 ehdotuksia samalta yritykseltä uudesta polttoaineen puhdistusoperaatiosta lähes 250 polttoainepurkulle. Yritys teki ehdotuksen kahdesta vaihtoehdosta: sekä reaktorissa (in-core) että reaktorin ulkopuolisessa tankissa (out-core) suoritettavasta puhdistuksesta. Paks hyväksyi ehdotukset, ja kumpaakin vaihtoehtoa kehitettiin eteenpäin. Paks valitsi reaktorin ulkopuolella suoritettavan puhdistusmenetelmän lokakuussa ja allekirjoitti marraskuussa sopimuksen 270 polttoainepurkun puhdistuksesta. Paks toimitti lupahakemuksen HAE:lle joulukuussa 2002. Uutta, 30 purkun puhdistuslaitteistoa käsiteltiin aiemman seitsemän purkun puhdistuslaitteiston muutoksena. HAEA antoi periaatehyväksynnän sydämen ulkopuoliselle polttoaineen puhdistukselle tammikuussa 2003. Periaatehyväksynnällä Paksin ydinvoimalan turvallisuusosastolle annettiin valtuudet lissensioida ja valvoa myöhempiä polttoaineen puhdistuksen yksityiskohtaisia suunnitelmia ja laitteiston valmistusta, asennusta, koestuksia ja käyttöä.

Puhdistuslaitteisto asennettiin Paks 2 -laitosyksikölle maaliskuun puolivälissä 2003 reaktorirakennuksen 14 metriä syvään boorihappopitoisella vedellä täytettyyn varastoaltaaseen, jonka jäähdytys hoidetaan laitoksen polttoainelaitteiden jäähdytysjärjestelmällä. Aluksi prosessin testaamiseksi puhdistettiin kaksi 30 purkun erää polttoainetta, joka oli poistettu käytöstä yli vuosi aikaisemmin. Paks 2:n huoltoseisokissa oli suoritettu jo kolmen juuri käytöstä otetun polttoainepurkun puhdistus, kun kaikkiaan kuudennen erän puhdistus uudella laitteistolla aloitettiin 9.4.2003. Erillisen puhdistus- ja jäähdytyspiirin avulla suoritettujen kemiallisen käsittelyn jälkeen säiliön jäähdytyskierto kytkettiin 10.4. kello 16:30 käyttämään sen sijoitusaltaan vettä. Tämä vaihe oli

tarkoitettu lyhytkestoiseksi, korkeintaan tunnin mittaiseksi, jona aikana oli tarkoitus avata tankin kansi. Puhdistussäiliötä ei päästy kuitenkaan heti aukaisemaan, sillä toimenpiteessä käytettävää nosturia tarvittiin muissa töissä.

Puhdistussäiliön lämpötila alkoi nousta ja vesi haihtui kiehuessaan säiliön ilmauslinjan kautta. Lämpötilan nousua puhdistuspiirissä ei havaittu, sillä lämpötilamittaukset oli sijoitettuna tuolloin jo erotettuna olleeseen puhdistuspiiriin eikä mitään indikaatioita osattu tulkita oikein. Säiliön kuivuttua polttoaineen lämpötila nousi nopeasti useampaan sataan asteeseen aiheuttaen polttoainesauvojen suojakuoren kaasupäätiiviyyttä. Säiliöstä pääsi vuotamaan radioaktiivisia jalokaasuja ja jodia kakkosyksikön reaktorihalliin myöhään illalla 10.4. ja ne havaittiin kuusi tuntia kierrätyksen kytkennän jälkeen, laitoksen päästöjä valvovien säteilymittausten osoittaessa äkillistä nousua ja reaktorirakennuksen jalokaasuaktiivisuusmittauksien hälyttäessä. Syyksi arvioitiin säiliössä oleva vuotava polttoainepurku, joka päätettiin poistaa.

Tankin hydraulinen lukitus avattiin 11.4.2003 kello 2.15, jolloin kansi avautui raolleen tankissa olleen ylipaineen vaikutuksesta. Kylmän allasveden päästessä kosketuksiin laskelmien mukaan lähes tuhatasteisen polttoaineen kanssa tapahtui pääosa polttoainevaurioista. Tämä vaihe havaittiin kaivon pinnan nopeana laskuna (7 cm) ja kuplintana altaan pinnalla. Tällöin tapahtui valtaosa jalokaasu-, jodi- ja aerosolipäästöistä. Huoltohenkilöstö yritti nostaa säilytysaltaassa veden pinnan alla olevan säiliön kantta. Aukaisu kuitenkin keskeytettiin yhden vaijerin katketessa, ja puhdistussäiliö jäi puolittain avonaiseen tilaan. Vaurion vakavuutta ei tällöin pystytty arvioimaan ja tapahtuma luokiteltiin INES-luokkaan 2. Kansi saatiin useiden yritysten jälkeen auki 16.4.2003 ja polttoainevauriot päästiin toteamaan osittain TV-kameralla. Polttoainepurkut todettiin pahoin vaurioituneiksi, mutta ei sulaneiksi. INES luokka korotettiin luokaksi 3.

Säteilytasot polttoaineen varastoaltaiden läheisyydessä heti vaurion tapahduttua nousivat useisiin kymmeneen millisieverttiin tunnissa. Annosnopeus yhden metrin korkeudella vedenpinnasta on stabiloitunut noin 1 mSv:iin tunnissa. Säteilytasot reaktorihallissa altaiden läheisyydessä vaihtelevat 20 µSv/h...1,4 mSv/h. Ta-

pahtumasta aiheutuneet työntekijöiden henkilökohtaiset säteilyannokset ovat korkeintaan 10 % vuosittaisesta annosrajasta (20 mSv). Avonaisen säiliön jäähdytystä hoidetaan kierrättämällä sen sijoitusaltaan vettä kahdella pumpulla. Varastoaltaan jäähdytystä hoidetaan laitoksen pysyviin järjestelmiin kuuluvalla jäähdytysjärjestelmällä, joka jäähdyttää myös viereistä polttoaineen varastoallasta. Varastoaltaiden, niiden jäähdytyspiirin sekä reaktorin ja primääripiirin vesi on kontaminoitunut liuenneista fissiotuotteista ja transuraanialkuaineista, sillä reaktori erotettiin varastoaltaista vasta viikko polttoaineaurion jälkeen.

Vaurioituneiden polttoaineniippujen siirtäminen siihen normaalisti tarkoitetuilla laitteistoilla ei ole mahdollista. Unkarin viranomaiset ovat todenneet, että vaurioituneen polttoaineen saattaminen turvalliseksi on vaativa, kallis ja aikaa vievä operaatio. Neuvoja pyydettiin välittömästi sekä puhdistuslaitteiston toimittaneelta ranskalais-saksalaiselta yritykseltä että venäläiseltä ydinpolttoaineen toimittajalta. Myös Suomelta pyydettiin apua, mutta mahdollisuudet antaa konkreettista apua ovat vähäiset, koska suomalaisilla organisaatioilla ei ole kokemusta vaurioi-

tuneen polttoaineen käsittelystä.

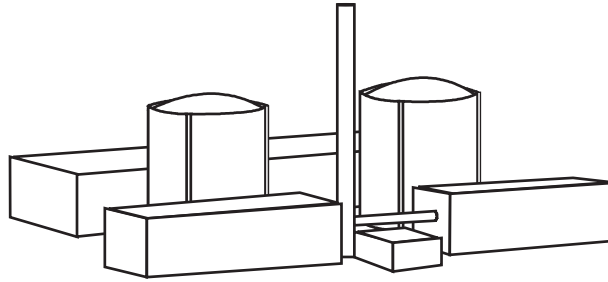
Paksin ydinvoimalaitos laati tapahtumasta viranomaisvaatimusten mukaisesti selvityksen kuukauden kuluttua tapahtumasta ja toimitti sen Unkarin ydinturvallisuudesta vastaavalle viranomaiselle (HAEA/NSD), joka perusti välittömästi tapahtuman jälkeen myös oman tutkintaryhmänsä selvittämään tapahtumaa. Viranomaisen toukokuun lopulla valmistuneessa tutkintaraportissa arvioitiin tapahtuman syitä sekä voimayhtiön laatimaa raporttia. Arviot osoittivat, että tapahtumaan vaikutti useita riippumattomia syitä. Teknisten perussyiden selvittämisen todettiin vaativan lisätutkimuksia.

Unkarin hallituksen ja Unkarin ydinturvallisuusviranomaisen pyynnöstä kansainvälinen ydinenergiajärjestö IAEA suoritti tapahtuman johdosta sekä Paksin ydinvoimalaitokselle että HAEA/NSD:n menettelyihin kohdistuneen riippumattoman tarkastuksen 16.–25.6.2003 välisenä aikana. Suomalainen asiantuntija osallistui tarkastukseen. Tarkastuksessa arvioitiin tapahtumaa IAEA:n ohjeiston perusteella ja sen perusteella annettiin Paksin laitokselle ja HAEA:lle useita suosituksia, joilla vastaavanlaiset tapahtumat voitaisiin jatkossa välttää.

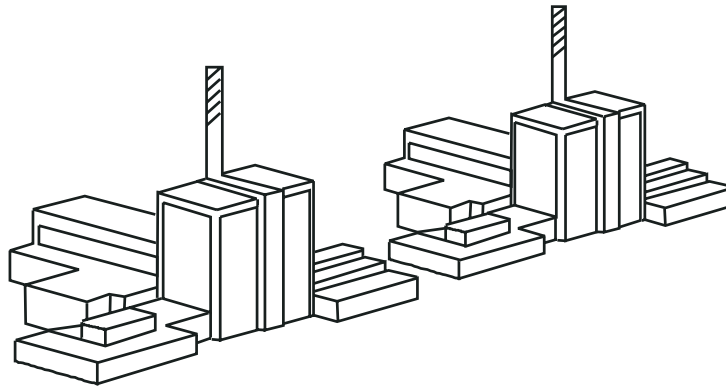
<i>Valtioneuvoston päätökset</i>	Säteilyturvakeskuksen valvonnan ja tarkastustoiminnan kohteet
<i>Periaatepäätös</i>	<p style="text-align: center;">Ydinvoimalaitoshankkeen valmistelu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alustavat laitossuunnitelmat ja turvallisuusperiaatteet • Sijaintipaikka ja ympäristövaikutukset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

LIITE 2

YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA



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



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

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.

Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko (INES)

www-news.iaea.org/news

