

YDINTURVALLISUUS

Suomi ja lähialueet

Neljännesvuosiraportti 1/2001

Kirsti Tossavainen (toim.)

ISBN 951-712-454-6
ISSN 0781-2884

Edita Oyj, Helsinki 2001

TOSSAVAINEN Kirsti (toim.). *Ydinturvallisuus, Suomi ja lähialueet. Neljännesvuosiraportti 1/2001. STUK-B-YTO 209. Helsinki 2001. 23 s. + liitteet 4 s.*

ISBN 951-712-454-6

ISSN 0781-2884

Avainsanat: painevesireaktori, kiehutusvesireaktori, ydinvoimalaitosten käyttökokemukset

TIIVISTELMÄ

Tässä raportissa esitetään tietoja Suomen ja Suomen lähialueiden ydinlaitosten käytöstä sekä turvallisuuteen vaikuttaneista ja yleistä mielenkiintoa herättäneistä tapahtumista. Lisäksi raportoidaan Suomen ydinjätehuoltoon ja ydinmateriaalivalvontaan ja Säteilyturvakeskuksen (STUK) valmiustoimintaan liittyvistä merkittävistä asioista sekä STUKin toiminnasta ydinlaitosten valvontaviranomaisena.

Suomen ydinvoimalaitokset olivat tuotantokäytössä koko ensimmäisen vuosineljänneksen lukuun ottamatta Loviisa 1:llä helmikuussa ja Olkiluoto 2:lla maaliskuussa olleiden reaktorin pikasulkujen aiheuttamia lyhyitä tuotantokatkoksia. Vuosineljänneksen tapahtumista merkittävin oli Olkiluodon laitosyksiköillä todettu onnettomuustilanteessa reaktoria jäähdyttävän järjestelmän luotettavuuden heikentyminen venttiililaitteiden hammaspyörävikojen vuoksi. Bakeliittimuoviset hammaspyörät vaihdettiin messinkisiin. Tapahtuma luokiteltiin luokkaan 1 ydinlaitostapahtumien kansainvälisellä INES-vakavuusasteikolla. Muilla vuosineljänneksen tapahtumilla ei ollut merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta. Valvontansa perusteella STUK katsoo, että laitosisyksiköiden käyttö oli turvallista.

STUK antoi helmikuussa valtioneuvostolle alustavan turvallisuusarvion uuden ydinvoimalaitosisyksikön mahdollisuuksista täyttää Suomessa voimassa olevat ydinturvallisuutta koskevat vaatimukset. Arvio annettiin periaatepäätöshakemuksesta, jonka Teollisuuden Voima Oy oli jättänyt valtioneuvostolle kevytvesireaktorilla varustetun ydinvoimalaitosisyksikön rakentamiseksi Loviisaan tai Eurajoen Olkiluotoon. Alustavan turvallisuusarvion mukaan ei ole ilmennyt esteitä rakentaa uusi ydinvoimalaitos turvallisesti, mutta markkinoilla oleviin laitostyyppeihin joudutaan tekemään muutoksia Suomessa edellytetyn turvallisuustason saavuttamiseksi.

STUK on tehnyt turvallisuusarvion Loviisan voimalaitokselle suunnitellusta nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksesta. Arvion mukaan kiinteytyslaitos on ympäristön kannalta turvallinen eikä esteitä laitoksen rakentamisen aloittamiselle ole.

Olkiluodon ydinvoimalaitokselle tuotiin tuoretta ydinpolttoainetta Saksasta ja Espanjasta. STUK hyväksyi polttoainien kuljetussuunnitelmat. STUK myönsi Teollisuuden Voima Oy:lle myös neljä ydinpolttoaineen tuontilupaa.

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

STUK osallistui Ruotsin järjestämään kansainväliseen ALEX-valmiusharjoitukseen, joka pidettiin yllätysharjoituksena maaliskuussa. Harjoitukseen osallistui yhteensä 12 maata, Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA ja EU. STUKin lisäksi Suomessa harjoitteli viisi muuta viranomaistahoa. Tietoa kuvitteellisesta ydinvoimalaitosonnettomuudesta Ruotsissa saatiin sekä Ruotsin että IAEA:n suoja-
tuilta valmius-internetsivuilta. Kummatkin sivut olivat ensimmäistä kertaa käytössä valmiusharjoituksissa.

STUK jatkoi ulkoasiainministeriön rahoituksella yhteistyötä Suomen lähialueiden ydinturvallisuuden parantamiseksi. STUK toimi parannushankkeiden koordinoijana ja osallistui itse niiden toteutukseen.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	7
2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET	8
2.1 Loviisan voimalaitos	8
2.2 Olkiluodon voimalaitos	11
2.3 Valvontatoiminta	13
2.4 Otaniemen tutkimusreaktori	14
2.5 Turvallisuusarvio uudesta ydinvoimalaitosyksiköstä	14
3 YDINJÄTEHUOLTO	16
4 YDINMATERIAALIVALVONTA	17
5 STUKIN VALMIUSTOIMINTA	18
5.1 Valmiustoimintaan liittyneet tapahtumat	18
5.2 Säteilyvalvonta	18
5.3 Rajavalvonta ja kuljetukset	20
5.4 Yhteyskokeilut ja valmiusharjoitukset	20
6 LÄHIALUEEN YDINVOIMALAITOKSET	22
6.1 Käyttötapahtumat	22
6.2 Suomen lähialueyhteistyö	22
LIITE 1: Ydinvoimalaitosten valvonta	24
LIITE 2: Suomen ydinvoimalaitosten laitostiedot	25
LIITE 3: STUKin valmiustoiminta	26
LIITE 4: INES-asteikko	27

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 merkittävimpiä tapahtumia. Raportissa esitetään myös merkittävimpiä Suomen ydinjätehuoltoa ja ydinmateriaalivalvontaa koskevia asioita. Lisäksi raportoidaan STUKin valmiustoiminnasta. Yleis-

kuvaus valmiustoiminnasta esitetään liitteessä 3. Yhteenvedot ydinvoimalaitosten työntekijöiden ja ympäristön säteilyturvallisuudesta esitetään ainoastaan vuoden viimeisen neljänneksen raportissa, ellei normaalista poikkeavaa ole havaittu.

Raportti perustuu STUKin valvontatoimintansa, valmiustehtävässään sekä lähialueyhteistyön koordinoinnissa saamiinsa tietoihin ja tekemiinsä havaintoihin. Suomen ydinvoimalaitoksilla sattuneet tapahtumat luokitellaan ydinlaitostapahtumien kansainvälisen vakavuusasteikon (INES, International Nuclear Event Scale) mukaisesti. Suomen lähialueen ydinvoimalaitostapahtumien INES-luokka ilmoitetaan, mikäli virallinen luokitus on käytettävissä. INES-asteikko esitetään liitteessä 4.

2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET

Kirsti Tossavainen, Kirsi Alm-Lytz, Tapani Eurasto, Juhani Hyvärinen, Jarmo Konsi, Pauli Kopiloff, Nina Lahtinen, Matti Maskuniitty, Hannu Ollikkala, Vesa Ruuska, Päivi Salo, Keijo Valtonen

2.1 Loviisan voimalaitos

Loviisan ydinvoimalaitoksen molemmat yksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen lukuun ottamatta Loviisa 1:llä helmikuussa sattuneen reaktoripikasulun aiheuttamaa lyhyttä tuotantokatkoa. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin tällä vuosineljänneksellä oli 100,0 % ja Loviisa 2:n 100,6 %. Laitosyksiköiden sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.

Dieselgeneraattorihuoneen ilmastoinnin osittainen toimimattomuus Loviisa 1:llä

Loviisa 1:llä oli kahden viikon välein tehtävässä dieselgeneraattorin toimintakokeessa 23.10.2000 havaittu, että yhden dieselgeneraattorihuonetta jäädyttävän jäädytyspuhallinpatterin puhaltimet eivät käynnistyneet termostaatin ohjaamina. Termostaatissa oli virheellinen kytkentä, joka korjattiin turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaisesti kolmen vuorokauden kuluessa. Lisäksi tehtiin työtilaus kolmen muun dieselgeneraattorihuoneen puhallinpattereiden ohjauksen tarkastamisesta. Tammikuussa 2001 ilmeni, että työtilauksen mukaisia tarkastuksia ei ollut tehty. Tarkastukset tehtiin tammi-helmikuun vaihteessa eikä niissä todettu toiminnan kannalta merkittäviä puutteita.

Dieselgeneraattorihuoneen ilmastointijärjestelmän raitisilmapuhaltimet ja kolme jäädytyspuhallinpatteria ovat normaalisti valmiustilassa. Huoneen lämpötilan noustessa puhaltimet käynnistyvät termostaattien ohjaamina. Tulipalotilanteessa tai raitisilmapuhaltimien ollessa jostain syystä käyttökunnottomia jäädytys hoidetaan merivesijäädytteisten jäädytyspuhallinpattereiden avulla.

Termostaatin virheellisen kytkennän vuoksi

korkeimmassa lämpötilassa käynnistyvän jäädytyspuhallinpatterin puhaltimet eivät olisi käynnistyneet automaattisesti, mutta olisivat olleet käytettävissä käsiohjauksella. Virheellisen kytkennän syy ei ole selvinnyt. Vaikka aiemmissa koestuksissa ei ollut havaittu mitään poikkeavaa, niin puhaltimet ovat voineet olla käyttökunnottomina pitkän ajan, koska niiden käynnissäoloa ei ole todettu luotettavasti koestuksien yhteydessä. Tapahtuman turvallisuusmerkitys on vähäinen, koska varavoiman syöttöön ulkoisen sähköverkon menetystilanteessa olisi ollut käytettävissä vielä kolme dieselgeneraattoria, jos dieselhuoneen korkea lämpötila olisi tehnyt käyvän dieselin käyttökunnottomaksi.

Voimayhtiö on tarkentanut jäädytyspuhallinpattereiden koestusohjeita. Vuosihuoltoseisokissa 2001 vaihdetaan yhden dieselgeneraattorihuoneen jäädytystä ohjaava termostaatti uudempaan tyyppiin ja muutetaan toisen dieselgeneraattorin ohjauspiirin kytkentää siten, että se vastaa puhaltimien käynnistymisjärjestystä.

STUK sai tiedon tapahtumasta voimayhtiön toimittamasta kuukausiraportista. Selvitettäessä asiaa tammikuussa ilmeni, että kuukausiraportissa mainittua kolmen muun dieselhuoneen puhaltimien tarkastustyötä ei ollut käynnistetty. Tämän jälkeen voimayhtiö tutki asiaa STUKin aloitteesta ja toimitti maaliskuussa yksityiskohtaisen raportin tapahtumasta. Tapahtuma luokiteltiin INES-luokkaan 0.

Puutteita turvallisuutta parantavan muutostyön toteutuksessa Loviisa 1:llä

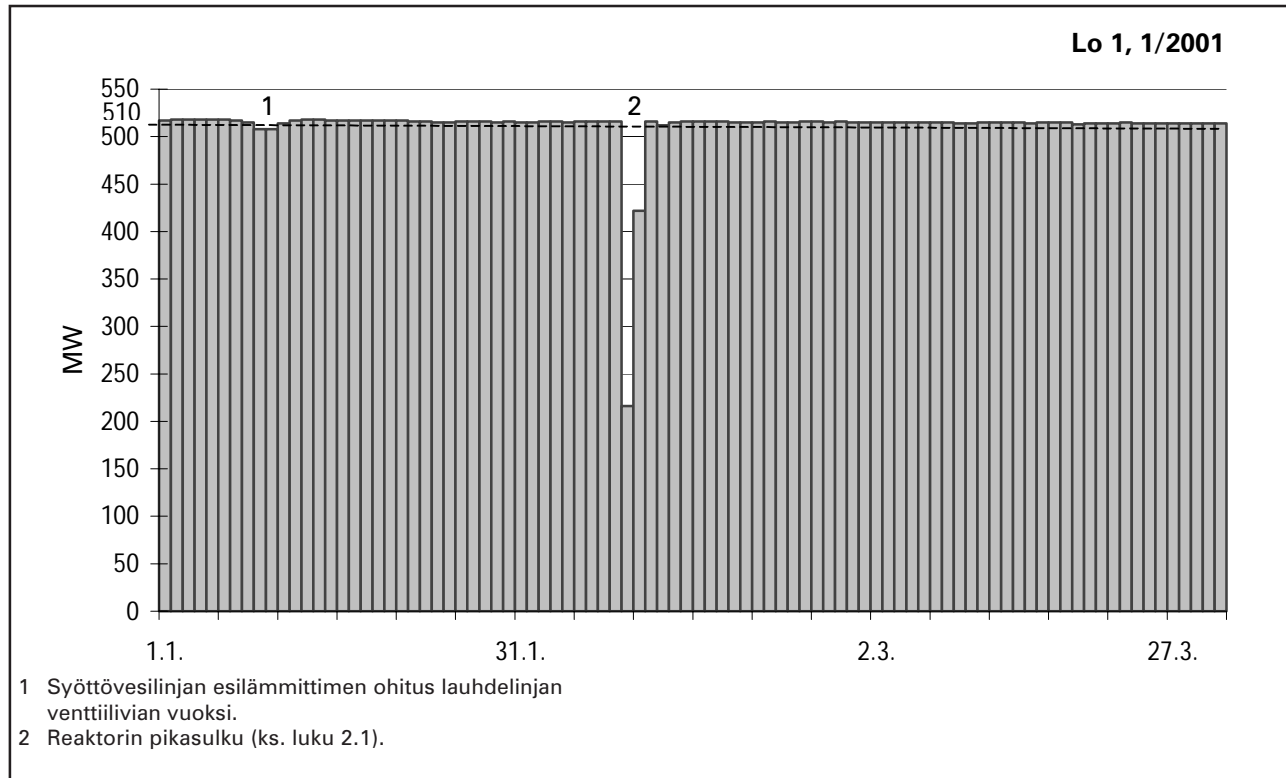
Loviisa 1:llä tehtiin tehoajon aikana 22.1.2001 asennustöitä reaktoria ympäröivän suojarakennuksen jäälauhdutintilassa, jota tarvitaan onnettomuudessa purkautuvan höyryn lauhduttamiseen. Työt olivat osa hanketta, jolla pyritään vä-

hentämään mahdollisessa vakavassa reaktorionnettomuudessa ympäristöön aiheutuvia säteilyvaikutuksia. Hankkeeseen kuuluvia muutostöitä on tehty vuosien 2000 ja 2001 aikana.

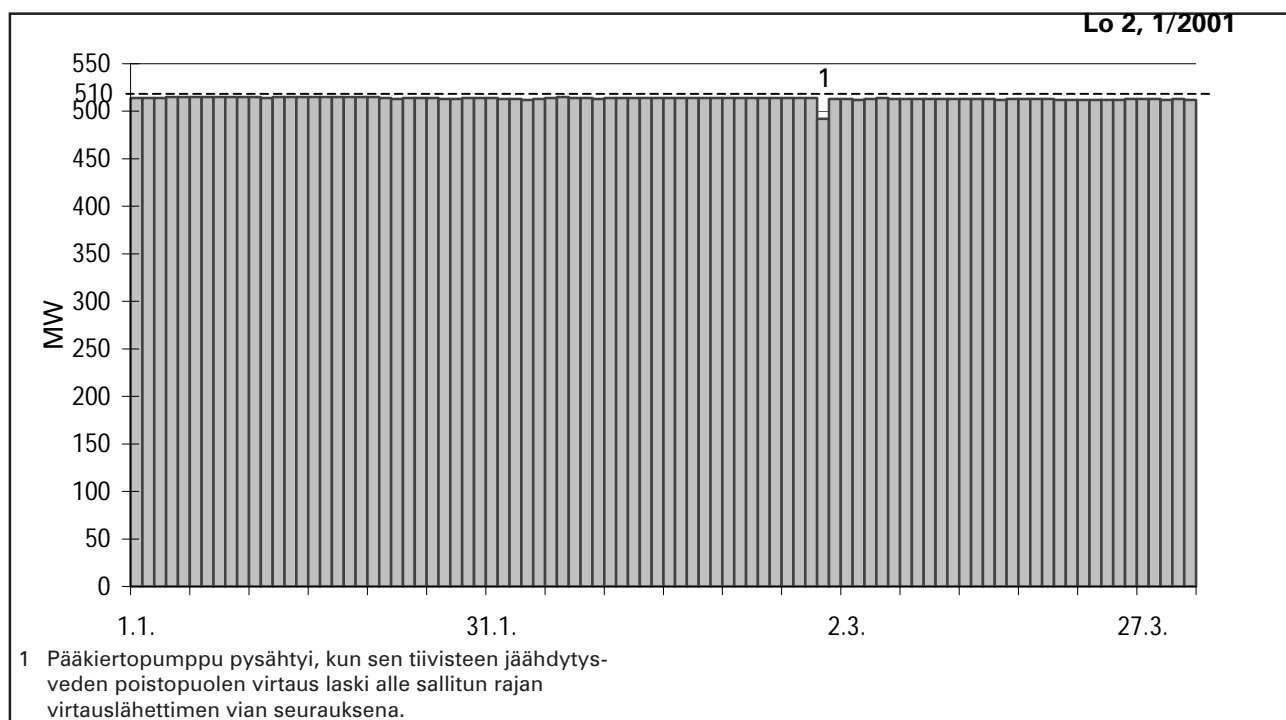
STUKin tarkastaja havaitsi laitoskierroksellaan, että jäälauhduttimen ylätilaan oli pystytetty rakennustelineitä meneillään olevia töitä varten

ja pyysi voimayhtiötä selvittämään, ovatko työmaajärjestelyt asetettujen turvallisuusmääräysten mukaiset.

Laatimassaan selvityksessä voimayhtiö totesi putkitelineen ja yhden kaasupullon olleen sijoitettuna virheellisesti höyryn purkautumisreitille. Nämä eivät kuitenkaan olisi vaarantaneet jää-



Kuva 1. Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho tammi–maaliskuussa 2001.



Kuva 2. Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho tammi–maaliskuussa 2001.

lauhduksen toimintakykyä onnettomuustilanteessa. Tapahtuma on INES-asteikolla luokkaa 0.

Välittömänä toimenpiteenä voimayhtiö poisti väärin sijoitetun telineen ja kaasupullon. Tapahtuman uusiutumisen estämiseksi työhön osallistuville järjestettiin koulutustilaisuus. Lisäksi voimayhtiössä perustettiin työryhmä, jonka tehtävänä on selvittää suojarakennuksessa työskentelyn periaatteita tehoajan aikana. Asennustöiden jatkuaessa työntekijät ovat telineitä rakentaessaan varmistaneet höyryn purkautumisreittien pysymisen vapaana.

Reaktorin pikasulku Loviisa 1:llä

Loviisa 1:llä tapahtui 9.2.2001 sähkönsyötön häiriö, kun valvomorakennuksen automaatiotiloissa poistettiin käytöstä poiskytkettyjä kaapeleita. Automaatiomuutostyössä vuonna 1986 neljä kaapelia oli jäänyt erehdyksessä irrottamatta laitossuojajärjestelmän kaapeilta ja siten osin jännitteelliseksi. Jännitteellisen kaapelin katkaisu aiheutti oikosulun, jonka seurauksena mm. yhdeksän suojarakennuksen eristysventtiiliä sulkeutui. Tilanteen havaittuaan laitossuojajärjestelmän ohjaaja teki käsin reaktorin pikasulun. Laitossuojajärjestelmä oli tapahtumahetkellä täydellä teholla.

Primääripiirin lisävesijärjestelmän paluulinjan eristysventtiilin sulkeutumisen johdosta linjan varoventtiili höyryntilaan avautui. Ohjaaja pysäytti pikasulun jälkeen pääkiertopumput ja sulki eräitä säätöventtiileitä, jotta avautunut varoventtiili saataisiin sulkeutumaan. Säätösauvojen jäähdytysvesijärjestelmän eristysventtiilin sulkeutumisen seurauksena höyryntilassa oleva järjestelmän varoventtiili avautui. Venttiilin sulkeutuminen heikensi säätösauvakoneistojen jäähdytystä, mutta lämmön nousu jäi merkityksettömäksi, koska jäähdytys oli poissa vain muutaman minuutin. Muut sulkeutuneet eristysventtiilit eivät aiheuttaneet välittömiä toimenpiteitä.

Oikosulun katkaisema sähkönsyöttö saatiin palautettua noin yhdeksän minuutin kuluttua ja sulkeutuneet eristysventtiilit pystyttiin avaamaan. Höyryntilan lattiakaivoihin tuli varoventtiileistä primääripiirin vettä noin 1,2 m³. Vesi johdettiin vesien käsittelyjärjestelmän säiliöön.

Kaapeleiden päät purettiin auki ja eristettiin, minkä jälkeen suojarakennuksen eristysventtiilin toiminta koestettiin. Laitossuojajärjestelmä tahdistet-

tiin takaisin valtakunnan verkkoon 10.2.2001. Ennen laitossuojajärjestelmän käynnistystä tehtiin tarkastuskierros höyryntilaan. Jatkotoimenpiteenä voimayhtiö parantaa kaapeleiden poistoa koskevia menettelyjä.

Voimayhtiö tiedotti tapahtumasta STUKille välittömästi ja toimitti myöhemmin yksityiskohtaisen selvityksen. Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa säätösauvojen asemalle reaktorisydämessä asetetun rajan alitus Loviisa 1:llä

Loviisa 1:llä 9.2.2001 tapahtuneen reaktorin pikasulun jälkeisessä ylösajossa 10.2.2001 reaktorin yksi säätösauvaryhmä oli noin neljä tuntia syvemällä reaktorisydämessä, kuin mitä turvallisuustekniset käyttöehdot sallivat. Tämän seurauksena polttoaineelle normaalikäytössä asetetut suurimmat sallitut kuormitukset ylittyivät vähän.

Loviisan laitossuojajärjestelmällä reaktorin 37 säätösauvaa on jaettu kuuteen ryhmään, joista ainoastaan yksi on reaktorissa normaalin käytön aikana säätämässä reaktorin tehoa. Reaktorissa olevalle säätösauvaryhmälle on turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa asetettu raja, jota alempana säätösauvaryhmä ei saa reaktorissa olla. Tällä rajoituksella varmistetaan, että polttoaineen kuormitukset pysyvät sallituissa rajoissa ja reaktorin sammutusmarginaali on riittävä.

Ennen pikasulun jälkeistä ylösajoa reaktori oli ollut sammutettuna noin 14 tuntia. Tällöin reaktorin käyttötila on eräiden reaktorifysikaalisten ilmiöiden vuoksi sellainen, että sen teho pyrkii hitaasti nousemaan. Tällaisessa tilanteessa säätävä säätösauvaryhmä pyrkii kompensoimaan tehon nousua työntymällä syvemmälle reaktorisydämeen, ellei tehon nousua estetä pumpaamalla neutroniabsorbattorina toimivaa booripitoista vettä reaktoriin riittävästi. Laitossuojajärjestelmän ylösajossa booripitoista vettä pumpattiin reaktoriin useaan otteeseen, mutta aivan liian varovasti, jolloin säätösauvat painuivat reaktoriin liian syvälle.

Tapahtuman syynä oli se, että reaktorin suuri booripitoisen veden syöttötarve ja tehon nousun vaikutus reaktorin tilaan tapahtumahetkellä eivät olleet riittävän hyvin käyttövuoron tiedossa tilanteen harvinaisuuden takia. Edellinen reaktori-

rin pikasulun jälkeinen käynnistystilanne on ollut Loviisa 1:llä vuonna 1994. Tällaisen tilanteen varalle laitossyksiköllä on olemassa ohjeet, mutta käynnistystä hoitanut yövuoro ei kuitenkaan syventynyt käyttöohjeen edellyttämiin toimenpiteisiin laitoksen käynnistämiseen liittyvien muiden kiireiden vuoksi.

Polttoaineen suurimmille sallituille kuormituksille asetetut rajat ylittyivät niin vähän, ettei tapahtumalla ollut turvallisuusmerkitystä. Tapahtuma on luokiteltu INES-asteikolla luokkaan 0.

Voimayhtiössä tehostetaan käyttöryhmien koulutusta ja valvomossa olevia ohjaajien apuna olevia näyttö- ja hälytysjärjestelmiä parannetaan.

Tapahtuma tuli esille, kun voimayhtiössä selvitettiin 9.2.2001 tapahtuneeseen reaktorin pikasulkuun liittyviä asioita. Voimayhtiö ilmoitti tapahtumasta STUKille 15.2.2001 ja toimitti myöhemmin helmikuussa yksityiskohtaisen selvityksen tapahtumasta ja arvion sen turvallisuusmerkityksestä.

2.2 Olkiluodon voimalaitos

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen molemmat yksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen lukuun ottamatta Olkiluoto 2:lla sattuneen reaktorin pikasulun aiheuttamaa lyhyttä tuotantokatkosta. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 101,5 % ja Olkiluoto 2:n 99,1 %. Laitossyksiköiden sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 3 ja 4.

Olkiluodon laitosyksiköiden reaktorisydämen hätäjähdytyksen luotettavuuden heikentyminen venttiilien toimilaittevikojen vuoksi

Olkiluodon laitosyksiköillä on reaktorisydämen jäähdytysruiskutusta onnettomuustilanteessa säätävien venttiilien toimilaitteiden bakeliittimuovisissa hammaspyörissä ollut vaurioita ja säröjä, joiden vuoksi venttiilit eivät ehkä olisi toimineet tarvetilanteessa. Vikojen johdosta toimilaitteiden bakeliittimuoviset hammaspyörät korvattiin messinkisillä hammaspyörillä.

Reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmä koostuu neljästä samanlaisesta osajärjestelmästä, jot-

ka syöttävät reaktoriin hätäjähdytysvettä matalassa paineessa primääripiirin vuodon kompensoimiseksi. Tällaisessa tilanteessa reaktorin vedenpintaa säädetään osajärjestelmissä olevien aukija kiinniasentoon liikkuvien venttiilien avulla, jotka ovat samalla suojarakennuksen ulkopuolisia eristysventtiilejä. Hätäjähdytyksen onnistumiseen riittää yhden osajärjestelmän toiminta. Useimmissa onnettomuustilanteissa reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmän toiminta voidaan korvata apusyöttövesijärjestelmällä.

Ensimmäisen kerran venttiilitoimilaitteongelma tuli esille 14.8.2000, kun Olkiluoto 1:llä tehdyssä määräaikaiskokeessa ruiskutusta säätävä venttiili ei avautunut. Syynä oli se, että venttiilitoimilaitteen bakeliittimuovisen hammaspyörän hampaita oli irronnut. Toimilaitteen tilalle asennettiin varastosta vastaava toimilaitte. Määräaikaiskokeessa 11.12.2000 vastaava venttiili jäi sulkeutumatta toisessa ruiskutusjärjestelmän osajärjestelmässä. Myös tämän venttiilin toimilaitteen bakeliittimuovisesta hammaspyörästä oli irronnut hampaita. Koska varastossa ei ollut uusia bakeliittimuovisia hammaspyöriä eikä myöskään vaihtotoimilaitetta, korvattiin vaurioitunut hammaspyörä piirustusten mukaan valmistetulla messinkisellä hammaspyörällä. Voimayhtiö sai korjaukselle puoltavan lausunnon venttiilitoimilaitteen valmistajalta.

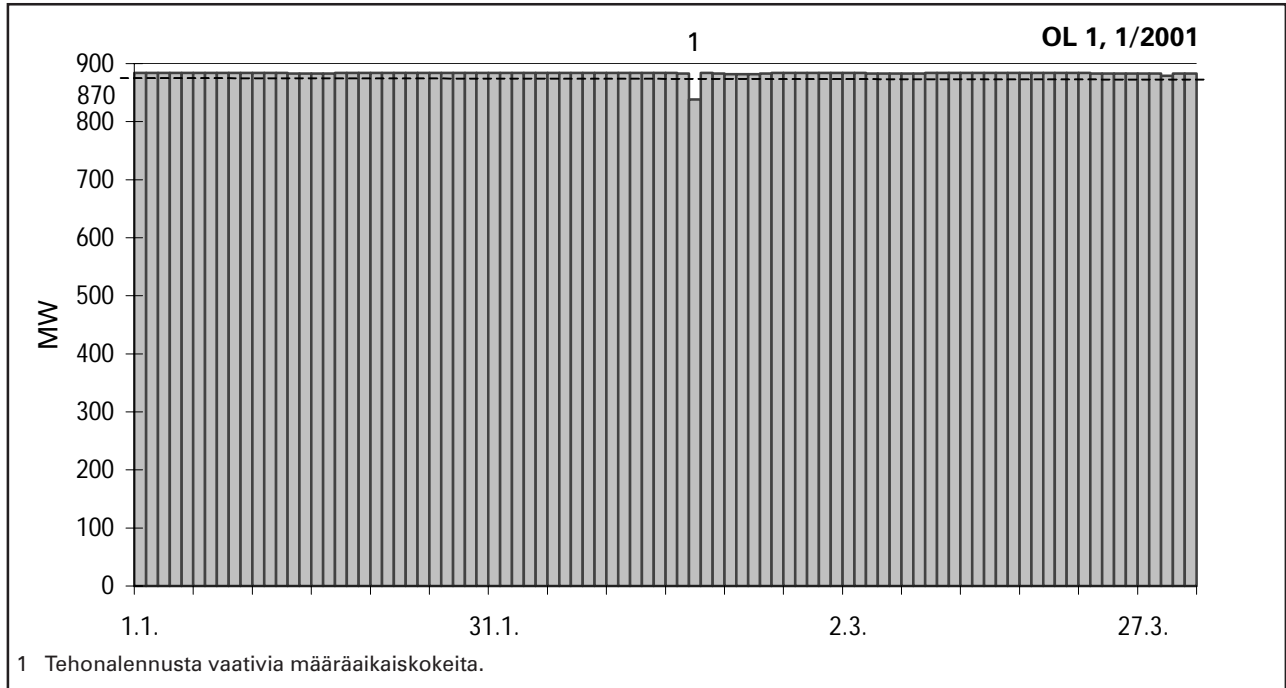
Toistuneiden vikautumisten johdosta voimayhtiö päätti jatkaa bakeliittimuovisten hammaspyörien korvaamista laitospaikalla valmistetuilla messinkisillä hammaspyörillä. Messinkinen hammaspyörä asennettiin 3.1.2001 ainoaan varalla olevaan, Olkiluoto 1:ltä elokuussa poistettuun toimilaitteeseen, joka asennettiin Olkiluoto 1:lle. Laitossyksiköltä poistetun toimilaitteen bakeliittimuovinen hammaspyörä tarkastettiin tunkeumavärimenetelmällä. Hammaspyörästä paljastui neljä alkavaa säröä. Myös joulukuussa laitosyksiköltä poistettu hammaspyörä tarkastettiin tunkeumavärimenetelmällä. Hammaspyörästä löytyi irronneiden hampaiden lisäksi kolmesta hampaasta särö.

Tarkastustulosten perusteella nopeutettiin messinkisten hammaspyörien vaihtoaikataulua Olkiluoto 2:lla ja ensimmäinen vaihto tehtiin 11.1.2001. Toimilaitteesta irrotetussa hammaspyörässä oli useita säröjä, joista yksi ulottui yli hampaan puolivälin. Irrotetun hammaspyörän kestä-

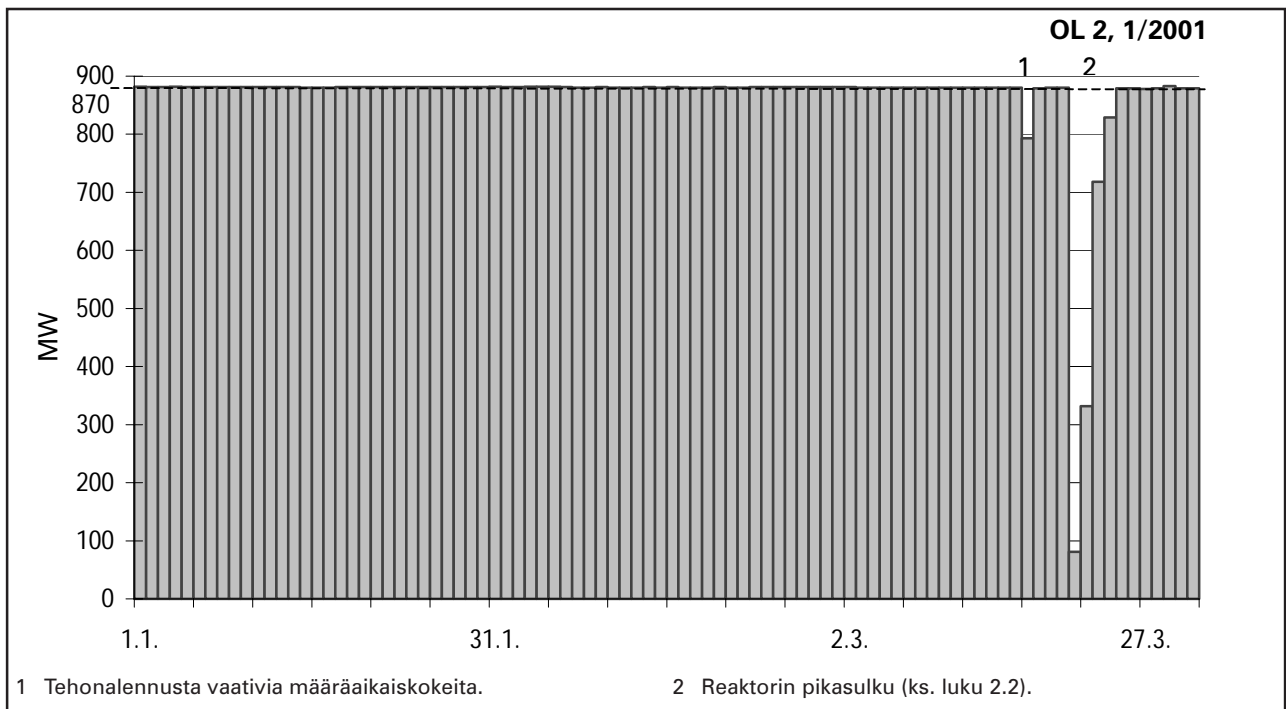
vyiden tarkistamiseksi se koestettiin vielä samana päivänä koepenissä. Toimintakokeessa ei todettu mitään poikkeavaa, mutta koestuksen jälkeisessä tarkastuksessa havaittiin pahimmin säröytyneen hampaan irronneen.

Tarkastusten ja vaihtojen jälkeen oli syytä epäillä Olkiluoto 2:lla kolmessa ja Olkiluoto 1:llä kahdessa osajärjestelmässä ulomman eristysventtiilin toimintakuntoisuutta. Olkiluoto 2:lla tämä merkitsi sitä, että turvallisuusteknisten käyttöeh-

tojen mukaan laitosyksikkö olisi pysäytettävä 24 tunnin kuluessa, ellei venttiilien toimintaa saada luotettavaksi. Olkiluoto 1:llä, jossa vain kahden osajärjestelmän venttiilin toimintakunto oli asetettu kyseenalaiseksi, vikojen korjaamiseen oli turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan aikaa kolme vuorokautta, ennen kuin laitosyksikkö olisi ollut pysäytettävä. Olkiluoto 2:lla toimilaitteiden bakeliittimuoviset hammaspyörät vaihdettiin messinkisiksi 11.–12.1.2001 välisen yön aika-



Kuva 3. Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho tammi–maaliskuussa 2001.



Kuva 4. Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho tammi–maaliskuussa 2001.

na ja Olkiluoto 1:llä iltapäivällä 12.1.2001.

Bakeliittihammaspyörien vikautumissyitä selvitettiin materiaaliteknisin tutkimuksin. Todenäköinen säröytymisen syy on väsymistyyppinen. Materiaaliteknisissä kokeissa ei saatu näyttöä materiaalin vanhenemisesta. Vastaavanlaisista vikoja on 1980- ja 1990-luvuilla ollut ulkomaisilla laitoksilla ja myös yksi tapaus Olkiluodon laitoksella. Näiden yksittäisten tapausten johdosta ei Olkiluodon laitoksella kuitenkaan ollut ryhdytty toimenpiteisiin.

Voimayhtiö on tapahtuman johdosta tarkentanut venttiilitoimilaitteita koskevia menettelyjä ja ohjeita. Lisäksi laitossyksiköillä vielä olevia bakeliittimuovisia hammaspyöriä vaihdetaan uusiin varaosiin ja toimilaitteita korvataan uuden sukupolven laitteilla, joissa ei ole bakeliittimuovisia hammaspyöriä. Käytössä olleita toimilaitteita on jo tarkastettu ja tarkastuksia jatketaan vuoden 2001 polttoaineenvaihtoseisokeissa.

STUK sai tiedon tapahtuman alkuvaiheen kehittämisestä normaalin käytönvalvontatoiminnan avulla. Hammaspyörien vaihtojen yhteydessä STUK käsitteli voimayhtiön toimittamat suunnitelma-asiakirjat ja vaihtojen vuoksi tarvittut poikkeuslupahakemukset turvallisuusteknisistä käyttöehdoista. Myöhemmin voimayhtiö toimitti STUKille tapahtumasta yksityiskohtaisen selvityksen.

Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 1.

Olkiluoto 2:n reaktorin pikasulku

Olkiluoto 2:lla sattui 21.3.2001 turbiinipuolen käyttöhäiriön seurauksena reaktorin pikasulku. Turvallisuusjärjestelmät toimivat häiriön yhteydessä suunnitellulla tavalla.

Häiriön syynä oli turbiinipuolella sijaitsevan vesityssäiliön pintamittauksen vikautuminen. Vikautunut mittaus näytti aiheettomasti liian matalaa pintaa vesityssäiliössä. Tämä johti reaktorin syöttövesijärjestelmän toisen korkeapaine-esilämmityslinjan ohitukseen ja osittaiseen reaktorin pikasulkuun. Osittaisessa pikasulussa osa säätösauvoista meni hydraulisesti reaktorisydämeen pienentäen reaktorin tehon noin 20 %:n tasolle. Esilämmityslinjan ohituksen vuoksi reaktoriin menevän veden lämpötila laski, minkä seurauksena reaktorin teho alkoi nousta kiehumisvesireak-

toreille ominaiseen tapaan. Tehoa mittaavista neljästä mittapistestä kahdessa teho nousi yli 56 prosentin rajan. Tästä seurasi reaktorin pikasulku, jolloin kaikki säätösauvat työntyivät hydraulisesti reaktorisydämeen ja reaktorin teho putosi nollaan. Tapahtuma johti reaktorin pikasulkuun, koska osittainen pikasulkutoiminto oli riittämättömän pitämään reaktorin tehoa tässä tilanteessa 56 prosentin pikasulkurajan alapuolella.

Pintamittauksen vikautunut laite vaihdettiin uuteen ja laitossyksikkö tahdistettiin takaisin valtakunnan verkkoon 22.3.2001. Voimayhtiö on suunnitellut osittaisen pikasulun tehostamiseksi tarvittavia toimenpiteitä, jotka toteutetaan vuoden 2001 seisokissa.

Voimayhtiö ilmoitti tapahtumasta STUKille välittömästi ja toimitti myöhemmin yksityiskohtaisen selvityksen tapahtuman kulusta ja suunnitelluista korjaavista toimenpiteistä. Tapahtuma luokiteltiin INES-luokkaan 0.

2.3 Valvontatoiminta

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 2001 tarkastusohjelma sisältää 16 tarkastusta Loviisan laitokselle ja 15 Olkiluodon laitokselle. Loviisan voimalaitoksella tehtiin tällä vuosineljänneksellä kolme tarkastusta ja Olkiluodon laitoksella neljä tarkastusta.

Ydinvoimalaitostapahtumia koskevan valvonnan lisäksi STUKissa tarkastettiin erilaisia voimayhtiöiden toimittamia suunnitelmia, analyyskejä ja raportteja. STUK hyväksyi myös Fortum Power and Heat Oy:n hakemuksesta yhtiön palveluksessa olevia henkilöitä toimimaan vuoropäällikön tai ohjaajan tehtävissä sekä VTT:n hakemuksesta henkilöitä toimimaan tutkimusreaktorin esimiehen tai ohjaajan tehtävissä. STUK hyväksyi myös testauslaitoksia ja niiden palveluksessa olevia henkilöitä tekemään ydinvoimalaitosten mekaanisten laitteiden tarkastuksia ja testauksia.

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

2.4 Otaniemen tutkimusreaktori

Reaktorin esimiesten lupakirjojen vanhentuminen

Espoon Otaniemessä sijaitsevan FiR 1 -tutkimusreaktorin käyttöpäällikkö havaitsi 30.1.2001, että reaktorin kolmen esimiehen ja kahden ohjaajan lupakirjat, jotka STUK myöntää, olivat vanhentuneet 31.12.2000. Vuoden 2001 tammikuussa reaktoria oli käytetty seitsemän kertaa. Kaikkina kertoina reaktorin esimiehinä olivat vuorotelleet kolme esimiestä, joiden lupakirjat olivat vanhentuneet. Reaktorin ohjaajina toimivat henkilöt, joiden lupakirjat olivat voimassa.

FiR 1 -tutkimusreaktori on valtion omistama ja reaktorin käytöstä vastaa VTT Kemiantekniikka. Tutkimusreaktorin turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan reaktoria saa käyttää vain käyttöpäiväkirjaan merkityn ohjaajan ja esimiehen valvonnassa. Sekä esimiesten että ohjaajien tulee olla STUKin hyväksymiä kyseisiin tehtäviin.

VTT ilmoitti tapahtumasta STUKille 31.1.2001 ja toimitti helmikuussa yksityiskohtaisen raportin tapahtumasta ja suunnitelluista toimenpiteistä vastaavan tapahtuman välttämiseksi. VTT järjesti 6.2.2001 esimiesten ja ohjaajien hyväksymistä varten kirjallisen kuulustelun, johon myös edellä mainitut esimiehet osallistuivat. STUK hyväksyi VTT:n esityksestä 9.2.2001 kyseiset kolme henkilöä toimimaan edelleen tutkimusreaktorin esimiehen tehtävissä. Tapahtumalla ei ollut turvallisuusmerkitystä, sillä reaktorin esimiehet, joiden STUKin antamat hyväksymiset olivat vanhentuneet, olivat kokeneita työntekijöitä. Tapahduma on INES-asteikolla luokkaa 0.

2.5 Turvallisuusarvio uudesta ydinvoimalaitosyksiköstä

STUK luovutti 8.2.2001 valtioneuvostolle alustavan turvallisuusarvion uuden ydinvoimalaitosyksikön mahdollisuuksista täyttää Suomessa voimassa olevat ydinturvallisuutta koskevat vaatimukset. Arvio perustuu ydinenergialakiin ja laadittiin kauppa- ja teollisuusministeriön pyynnöstä.

Teollisuuden Voima Oy oli jättänyt valtioneuvostolle 15.11.2000 periaatepäätöshakemuksen uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi. Hakemuksen kohteena on kevytvesireaktorilla varustettu ydinvoimalaitosyksikkö, jonka nettosähköteho olisi suuruusluokkaa 1000–1600 MW. Sen lisäksi hakemuksen kohteena ovat muut ydinvoimalaitosyksikön toimintaan liittyvät, samalla laitospaikalla sijaitsevat ydinlaitokset tuoreen ydinpolttoaineen varastointiin, käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin ja vähä- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden käsittelyyn, varastointiin ja loppusijoittamiseen. Hakemuksessaan Teollisuuden Voima Oy esittelee seitsemän saatavilla olevaa kevytvesireaktorityyppiä.

Teollisuuden Voima Oy esittää rakentavansa uuden ydinvoimalaitosyksikön jommalle kummalle nykyisistä ydinvoimalaitospaikoista. STUKin arvion mukaan turvallisuuden kannalta tälle ei ole esteitä. Uuden laitoksen käytöstä aiheutuvat radioaktiivisuuspäästöt yhdessä laitospaikan entisten laitosten kanssa jäävät selvästi pienemmiksi kuin päästöille asetetut, koko laitospaikkaa koskevat rajat. Ympäristövaikutusten arviointiselvityksistä annetuissa lausunnoissa esitetyt näkökohdat on kuitenkin otettava huomioon voimalaitoksen jäähdytysveden riittävän saannin varmistamiseksi.

STUKin käsityksen mukaan Teollisuuden Voima Oy:n on syytä jo rakentamisvaiheessa kehittää organisaatiotaan, toimintatapojaan sekä omaa teknistä ja turvallisuuteen vaikuttavien järjestelmien suunnitteluasiantuntemustaan varmistaakseen laitoksen käytön turvallisuuden tilanteessa, jossa markkinoilta ei saa kokonaisvaltaista turvallisuussuunnittelupalvelua.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön käytöstä syntyvien vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelylle turvallisesti ei ole ilmennyt esteitä nykyisillä laitospaikoilla. Vähä- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoitukseen käytettävien tilojen laajentaminen on mahdollista tehdä siten, että se ei vaaranna loppusijoituksen turvallisuutta.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön tuottaman käytetyn polttoaineen osalta Teollisuuden Voima Oy:llä on tarkoituksena menetellä samoin kuin nykyistenkin laitosten osalta tehdään, eli sijoittaa

käytetty polttoaine pysyvästi kallioperään siten, että radioaktiivisten aineiden leviäminen loppusijoituspaikasta takaisin elokehään on luotettavasti estetty riittävän pitkäksi ajaksi. STUK on tarkastellut käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta Posiva Oy:n periaatepäätöshakemusta koskevassa alustavassa turvallisuusarviossaan 11.1.2000.

STUKin alustavassa turvallisuusarviossa ei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittaisivat, ettei ole edellytyksiä saada periaatepäätöshakemuksessa esiteltyjä laitosvaihtoehtoja täyttämään suomalaiset turvallisuusmääräykset. Yksikään esitelty vaihtoehto ei kuitenkaan sellaisenaan täytä kaik-

kia edellytyksiä. Tarvittavien muutosten luonne ja laajuus vaihtelee laitostyypeittäin huomattavasti.

Hakemuksessaan Teollisuuden Voima Oy toteaa, että lopullinen valinta voi kohdistua muuhunkin kevytvesireaktoriin kuin hakemuksessa on esitelty. STUK on seurannut ydinvoimatekniikan kehittymistä, mutta muiden kevytvesireaktori-tyyppien mahdollisuuksia täyttää suomalaiset turvallisuusmääräykset on arvioitava erikseen, mikäli sellainen valinta tulee ajankohtaiseksi.

Turvallisuusarvio kokonaisuudessaan on STUKin internetsivuilla *www.stuk.fi*.

3 YDINJÄTEHUOLTO

Risto Paltemaa, Esko Ruokola

Turvallisuusarvio Loviisan voimalaitokselle suunnitellusta nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksesta

Loviisan voimalaitokselle on suunniteltu nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitosta 1980-luvun alusta lähtien. Voimalaitoksen nestemäisten jätteiden suuren varastointikapasiteetin ja tilavuuden pienennysmenetelmien ansiosta kiinteytyslaitoksen rakentamista on kuitenkin voitu lykätä tähän asti.

Kiinteytyslaitoksessa on tarkoitus käsitellä Loviisan kummankin laitoksen käytön aikana syntyvät nestemäiset jätteet, kuten ioninvaihtohartsit ja haihdutusjätteet. Myös laitosten käytön jälkeen mm. niiden purkamisesta syntyvät kiinteytettävät jätteet käsitellään tässä laitoksessa. Jätteet ovat keski- ja matala-aktiivisia ja ne kiinteytetään sementin avulla. Laitos puretaan lopulta Loviisan voimalaitoksen viimeisenä osana ja sen elinkaari saattaa olla lähes 50 vuoden mittainen.

Kiinteytyslaitos on periaatteessa ydinenergialain tarkoittama ydinlaitos, mutta se ei tarvitse erillistä rakentamislupaa, sillä voimalaitoksen käyttöluvassa STUK on valtuutettu hyväksymään sen rakentaminen ydinenergia-asetuksen 112 §:n tarkoittamana laitosmuutoksena. Kiinteytyslaitoksesta on toimitettava STUKin hyväksyttäväksi soveltuvien osien ydinenergia-asetuksen 35 §:n tarkoittamat asiakirjat tai kiinteytyslaitosta koskevat muutokset voimalaitoksen vastaaviin asiakirjoihin. Niistä keskeisin on alustava turvallisuusseloste, jossa kuvataan laitoksen toiminta ja jonka tarkoituksena on osoittaa, että turvallisuuteen vaikuttavat tekijät ja turvallisuusmääräykset on otettu riittävän hyvin huomioon.

Fortum Power and Heat Oy toimitti kiinteytyslaitoksen alustavan turvallisuusselosteen vuoden 2000 alussa STUKille tarkastettavaksi. STUK tar-

kasti sen samalla teknisellä tarkkuudella, kuin jos kyseessä olisi ollut erillinen ydinlaitos. STUKin tarkastuksen tärkeimpiä kohteita olivat varsinainen kiinteytysprosessi, jätepakkausten siirtojärjestelmä, työntekijöiden säteilysuojelu sekä kiinteytystuotteiden ominaisuuksien määrittely. Tarkastuksen perusteella laadittiin turvallisuusarvio, joka valmistui vuoden 2001 alussa.

STUKin turvallisuusarviossa todetaan, että kiinteytyslaitos on ympäristön kannalta varsin turvallinen. Jätteitä käsitellään pieniä eriä kerrallaan eikä niissä ole vaarallisia määriä kaasumaisia tai helposti haihtuvia radioaktiivisia aineita. Prosesseissa ei tarvita korkeita paineita tai lämpötiloja eikä laitoksella ole merkittäviä palokuormia. Vastaavia laitoksia on rakennettu paljon ja kokemukset niiden toiminnasta ovat hyviä. Tarkastuksen perusteella annetut tekniset huomautukset eivät ole esteenä rakentamisen aloittamiselle.

Fortum Power and Heat Oy:n tarkoituksena on aloittaa laitoksen rakentaminen tämän vuoden lopussa.

Posivan laatujärjestelmän auditointi

STUK teki joulukuussa 2000 Posiva Oy:n laatujärjestelmää koskevan auditoinnin tarkastamalla laatudokumentteja ja haastatteleamalla Posivan edustajia. Posiva Oy on Teollisuuden Voima Oy:n ja Fortum Power and Heat Oy:n omistama yhtiö, joka valmistelee Loviisan ja Olkiluodon laitosten käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta.

Auditointiraportti toimitettiin Posivalle vuoden 2001 alussa. STUK piti Posivan laatujärjestelmää asianmukaisena ja yhtiön toiminta on STUKin kokemuksen perusteella ollut laatujärjestelmän mukaista. Auditoinnin tuloksena tehtiin joitakin suosituksia laatujärjestelmän edelleen kehittämiseksi.

4 YDINMATERIAALIVALVONTA

Elina Martikka

Vuoden 2001 ensimmäisellä neljänneksellä STUK teki kaksi päivää kestäneen tarkastuksen Olkiluodon voimalaitoksella ja yhden päivän tarkastuksen Loviisan voimalaitoksella. STUKin tarkastukset tehtiin IAEA:n ja ESO:n (Euratom Safeguards Office) tarkastusten yhteydessä. Tarkastuksilla STUK, IAEA ja ESO tarkastivat ydinmateriaalien kirjanpito- ja raportointiasiakirjat, todensivat polttoainealtaissa olevat polttoaineniput sekä tekivät tarvittavat valvontakameroiden huoltotoimet ja sinetöinnit. Lisäksi ESO piti Teollisuuden Voima Oy:n kanssa neuvottelun FAST-kaukovalvontajärjestelmän testikäytöstä käytetyn ydinpolttoaineen varastossa. STUK osallistui neuvonpitoon.

Olkiluoto 1:lle tuotiin tammikuussa 84 tuoretta polttoainenippua ja kaksi uraanisauvaa Saksasta. Lisäksi maaliskuussa tuotiin 46 tuoretta nippua Saksasta. Olkiluoto 2:lle tuotiin maaliskuussa 120 tuoretta polttoainenippua Espanjasta.

STUK myönsi Teollisuuden Voima Oy:lle neljä

ydinpolttoaineen tuontilupaa, joiden perusteella voidaan tuoda yhteensä noin 45 000 kg uraania polttoainenippuina. STUK antoi lausunnon ja kauppa- ja teollisuusministeriö myönsi luvan VTT Kemiantekniikalle fissiokammioiden tuontiin, yhteensä 660 milligrammalle korkeasti rikastettua uraania. STUK hyväksyi kaksi Teollisuuden Voima Oy:n tuoreen ydinpolttoaineen kuljetussuunnitelmaa, jotka koskivat Espanjasta tuotavia 120 nippua ja Saksasta tuotavia 130 nippua ja kahta polttoainesauvaa kahdessa erässä kuljetettuna.

STUK hyväksyi kaksi ESO:n ja 17 IAEA:n uutta tarkastajaa tarkastamaan Suomen ydinlaitoksia.

Vartiuksen raja-aseman automaattinen säteilyvalvontaportti antoi neutronihälytyksen 20.3.2001, kun kalisuolajuna ohitti ilmaisimen. STUKin tarkastajat kävivät mittaamassa junan säteilyarvot. Ne todettiin normaaleiksi. Kyseessä oli koekäytössä olevan laitteen antama virrehälytys.

5 STUKIN VALMIUSTOIMINTA

Anne Weltner

5.1 Valmiustoimintaan liittyneet tapahtumat

Vuoden 2001 ensimmäisellä neljänneksellä ei ollut yhtään tilannetta, jossa olisi ollut aihetta ryhtyä erityistoimiin väestön tai ympäristön suojelemiseksi.

STUKin päivystäjään otettiin yhteyttä 30 tapahtuman johdosta. Kolme yhteydenottoa koski Suomen ydinvoimalaitostapahtumia ja yksi ulkomaista tapahtumaa. Muut päivystäjän vastaanottamat ilmoitukset koskivat säteilyvalvontaa ulkoisen säteilyn mittausasemilla sekä yhteyskokeiluja ja valmiusharjoituksia.

Suomen ydinvoimalaitostapahtumat

Loviisan ydinvoimalaitos otti yhteyttä STUKin päivystäjään 9.2.2001 ja 28.2.2001. Ensimmäinen yhteydenotto koski Loviisa 1:n kunnossapitotyön yhteydessä tehtyä virhettä, jonka takia laitossyöksikön suojarakennuksen eristysventtiileitä sulkeutui tarpeettomasti ja laitossyöksikkö pysäytettiin ohjaajan toimenpitein. Jälkimmäinen yhteydenotto koski Loviisa 2:n häiriötilannetta, joka aiheutui pääkiertopumpun pysähtymisestä.

Olkiluodon ydinvoimalaitos otti 21.3.2001 yhteyttä päivystäjään Olkiluoto 2:n häiriötilanteen vuoksi. Häiriötilanne aiheutui laitossyöksikön turbiinipuolella sijaitsevan vesityssäiliön pintamittauksen vikautumisesta, joka johti reaktorin pikasulkuun.

Tapahtumilla ei ollut merkitystä laitossyöksiköiden turvallisuudelle. Tapahtumia selvitetään yksityiskohtaisemmin luvuissa 2.1 ja 2.2.

Tapahtumat ulkomailla

Joulukuussa 2000 Ranskasta löytyneiden radioaktiivisten rannekellojen alkuperän selvittäminen

jatkuu. Rannekelloista on kerrottu tarkemmin edellisessä neljännesvuosiraportissa (STUK-B-YTO 207, 2001).

IAEA ilmoitti maaliskuussa 2001, että Kiinan viranomaiset (China Institute of Atomic Energy) ovat toimittaneet tietoa rannekellojen ”radioaktiivisuuslähteen” selvittämiseksi. Radioaktiivisiin kelloihin käytetty teräs oli mahdollisesti peräisin Jieyangissa Guangdongin provinssissa sijaitseva tahteaasta, josta löytyi noin 100 kg koboltti 60:llä kontaminoitunutta terästä. Kyseistä terästä epäillään käytetyn säteilevien rannekellojen rannekeissa olevien liitostappien valmistuksessa. Kiinan viranomaisten mukaan materiaali on radioaktiivisuudeltaan 70 Bq/g ja 200 Bq/g. Ranska raportoi joulukuussa löytyneiden radioaktiivisten osien olevan aktiivisuudeltaan 5000 Bq/g.

Kiinan viranomaiset kehottavat edelleen tarkkaavaisuuteen kellojen ja vastaavien tuotteiden suhteen. IAEA seuraan tilanteen kehittymistä ja ilmoittaa siitä jäsenmaille, mikäli se on tarpeen.

5.2 Säteilyvalvonta

Ympäristön säteilyvalvonta on STUKin tehtävä. Säteilytilannetta tarkkaillaan jatkuvasti koko maassa ja pienistä muutoksista saadaan tieto välittömästi. Tammi–maaliskuussa säteilytilanne Suomessa oli normaali.

Ulkoisen säteilyn annosnopeus Suomessa

Ulkoisen säteilyn annosnopeutta mitataan STUKin ja paikallisten pelastusviranomaisten ylläpitämällä valvontaverkolla, johon kuuluu noin 300 jatkuvatoimista automaattista mittausasemaa (kuva 5). Jos annosnopeus ylittää hälytysrajaksi asetetun arvon, niin STUKin päivystäjä saa heti viestin hakulaitteeseen ja gsm-puhelimeen.

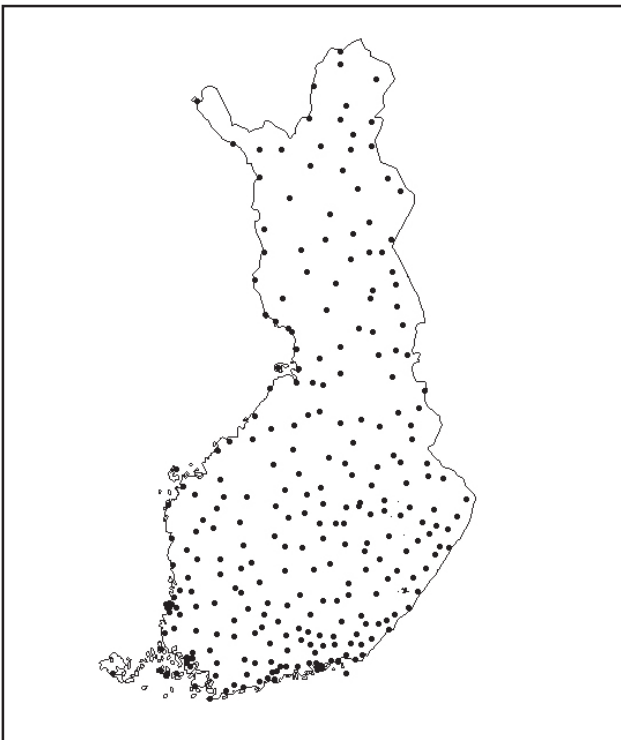
Tammi–maaliskuun aikana päivystäjä sai yhdeksän ilmoitusta, jotka kaikki aiheutuivat vikautuneista mittareista.

Suomessa taustasäteily vaihtelee 0,04–0,30 $\mu\text{Sv/h}$. Suomen automaattiset mittausasemat hälyttävät, kun ulkoisen säteilyn annosnopeus ylittää 0,4 $\mu\text{Sv/h}$. Vuonna 1986 tapahtuneen Tshernobylin onnettomuuden aikana suurin Suomessa mitattu ulkoisen säteilyn annosnopeus oli lyhytaikaisesti 5 $\mu\text{Sv/h}$. Sisätiloihin on aiheellista suojautua, jos ulkoisen säteilyn annosnopeus on yli 100 $\mu\text{Sv/h}$.

Yhdeksän automaattisen aseman mittaustulokset raportoidaan päivittäin STUKin internetsivuilla www.stuk.fi.

Leningradin ydinvoimalaitoksen valvontaverkko

Leningradin ydinvoimalaitoksen laitosalueella ja ympäristössä on yhteensä 25 ulkoisen säteilyn mittausasemaa, joiden mittaustulokset tulevat Suomeen satelliitin välityksellä. Myös näiltä asemilta STUKin päivystäjä saa heti viestin haku-laitteeseen ja gsm-puhelimeen, jos annosnopeus ylittää hälytysrajaksi asetetun arvon.



Kuva 5. Automaattiset ulkoisen säteilyn mittausasemat.

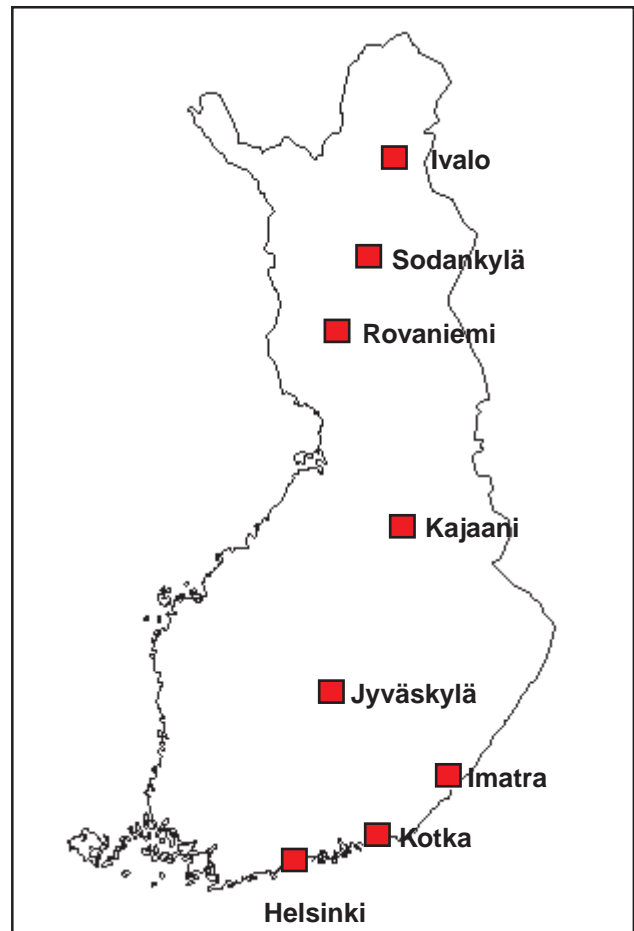
Tammi–maaliskuun aikana päivystäjä ei saanut yhtään hälytystä näiltä mittausasemilta.

Ulkoilman radioaktiiviset aineet

Radioaktiivisten aineiden pitoisuus ulkoilmassa määritetään keräämällä näyte ilman hiukkasista. Ilmassa olevat hiukkaset kerätään suodattimelle, joka analysoidaan laboratoriossa. Menetelmällä havaitaan erittäin pienet muutokset säteilytilanteessa.

STUKilla on kerääjiä kahdeksalla paikkakunnalla (kuva 6). Tammi–maaliskuun aikana mil-lään paikkakunnalla ei havaittu poikkeavia määriä radioaktiivisia aineita.

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.

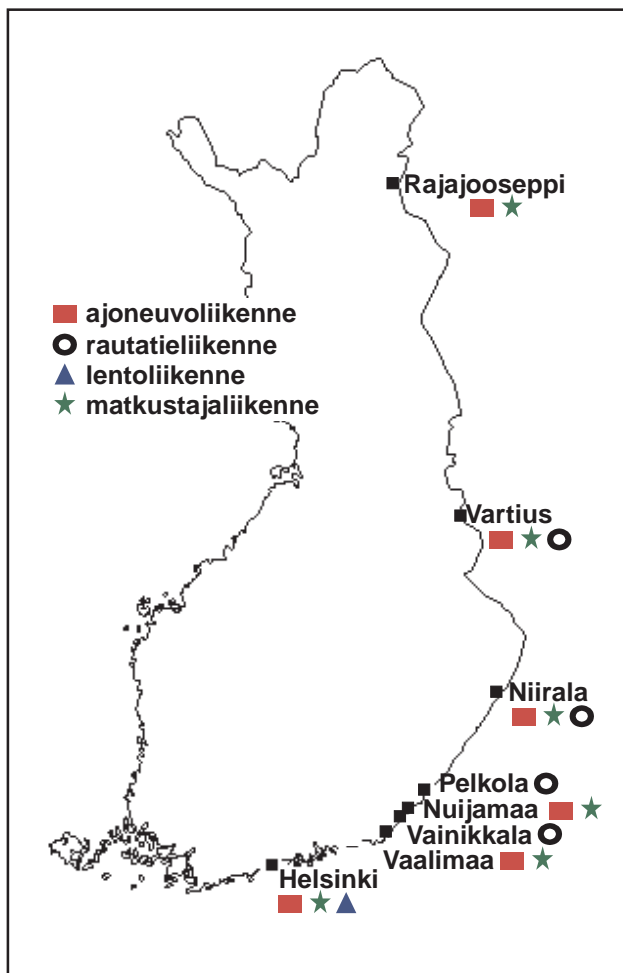


Kuva 6. STUKin keräysasemat ilmanäytteiden keräämistä varten.

5.3 Rajavalvonta ja kuljetukset

Tullin säteilyvalvonta kattaa rautatieliikenteen, maantieliikenteen, laiva- ja lentoliikenteen, mukaan lukien matkatavarat ja postilähetykset. Tarkoituksena on estää luvattomien kuljetusten saapuminen maahan. Tullin kiinteiden säteilyvalvontalaitteiden sijaintipaikat ilmenevät kuvasta 7.

Tulli ilmoittaa STUKin yhdyshenkilölle poikkeavista säteilyhavainnoista. Virka-ajan ulkopuolella yhteydenottoja tulee myös päivystäjälle. Tammi-maaliskuussa STUKin päivystäjään ei otettu kertaakaan yhteyttä rajavalvontaan tai kuljetuksiin liittyvissä tapauksissa.



Kuva 7. Tullin kiinteiden säteilyvalvontalaitteiden sijainti.

5.4 Yhteyskokeilut ja valmiusharjoitukset

Yhteyskokeilut

Suomi on solminut useiden maiden ja kansainvälisten järjestöjen kanssa sopimuksia säteily- ja ydinonnettomuuksien ilmoittamisesta. Tavoitteena on, että tieto mahdollisesta onnettomuudesta saadaan ennen kuin säteilymittarit hälyttävät Suomessa. Yhteyksiä testataan säännöllisesti. Vuoden 2001 ensimmäisen neljänneksen aikana STUKin päivystäjä sai yhteensä 13 yhteydenottoa, jotka liittyivät yhteyskokeiluihin ja valmiusharjoituksiin. STUKin päivystäjä vastasi yhteyskokeiluihin.

Kuolan ydinvoimalaitos testasi yhteyksiä ja harjoitteli sanomien lähettämistä tammi-maaliskuun aikana kaksi kertaa. Myös Leningradin ydinvoimalaitos teki jakson aikana kaksi testiä.

Tammi-maaliskuussa STUK vastasi kuuteen ulkomaiseen yhteyskokeiluun. Kokeilujen lähittäjinä olivat Islanti, Pietarin valmiuskeskus, Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA sekä EU, joka teki kolme yhteyskokeilua. STUK puolestaan testasi yhteyksiä Pietarin valmiuskeskukseen ja teki yhteyskokeilun muille Pohjoismaille.

STUKissa tehtiin maaliskuussa hakulaitteiden haltijoille ennalta ilmoittamatta tavoitettavuuskokeilu virka-ajan ulkopuolella. Puolen tunnin sisällä yhteydenottoon vastasi 65 henkilöä eli 66 % testatuista. Noin tunnissa yhteydenotosta työpaikalla olisi ollut 61 henkilöä eli 62 % testatuista. Hakulaitteiden haltijoiden (noin 120 STUKin henkilöä) tavoitettavuutta sekä laitteiden toimintakuntoa testataan vähintään neljä kertaa vuodessa.

Valmiusharjoitukset

EU-jäsenmaiden tiedonvaihtoharjoituksia

STUK osallistui 15.2.2001 ja 5.3.2001 EU:n järjestämiin kansainvälisiin CoDecS-harjoituksiin (Coding Decoding Software). Harjoituksiin osallistui 12 jäsenmaata.

CoDecS-ohjelmistoa ja sen käyttöönottoa on valmisteltu useita vuosia. Uuden ohjelmiston avulla tiedonvaihto voidaan toteuttaa sähköisessä muodossa käyttäen ISDN-, internet- tai telex-yhteyksiä. Heinäkuun alusta lähtien virallinen tiedonvaihto valmiustilanteissa EU:n ja jäsenmaiden välillä tullaan hoitamaan CoDecS'ia käyttäen.

ALEX-valmiusharjoitus

STUK osallistui Ruotsin järjestämään kansainväliseen ALEX-valmiusharjoitukseen, joka pidettiin yllätysharjoituksena 28.3.2001. STUKissa oli etukäteen tiedossa ainoastaan, että harjoitus pidetään 1.2.–30.4. välisenä aikana. ALEX-harjoitus kuului osana laajempaan Barents Rescue -harjoitukseen, jonka päätapahtuma on syyskuussa Bodenissa Pohjois-Ruotsissa.

ALEX-harjoitukseen osallistuivat kaikki Itämeren maat, Islanti, Ukraina ja Portugali sekä

IAEA ja EU. Suomesta harjoitukseen osallistuivat STUKin lisäksi myös Ilmatieteen laitos, sisäasiainministeriö, Puolustusvoimien pääesikunta, Pohjoisen maanpuolustusalueen esikunta sekä Lapin lääninhallitus.

Harjoituksen kansainvälinen tavoite oli yhteydenpito onnettomuusmaan ja muiden Itämeren maiden kanssa yhteneväisen tilannearvion muodostamisessa. Lisäksi harjoiteltiin STUKin valmiustoiminnan käynnistämistä, organisoitumista sekä tilannekuvan muodostamista ja välittämistä muille kotimaisille viranomaisille sekä yhteydenpitoa Ruotsin kanssa.

Tietoa kuvitteellisesta ydinvoimalaitosonnettomudesta Ruotsissa saatiin sekä Ruotsin että IAEA:n suojatuilta valmius-internetsivuilla. Kummatkin sivut olivat ensimmäistä kertaa käytössä valmiusharjoituksissa. EU:n kanssa kommunikointiin CoDecS-tiedonvaihtojärjestelmän välityksellä.

6 LÄHIALUEEN YDINVOIMALAITOKSET

Kim Söderling, Marko Hämäläinen, Kirsti-Liisa Sjöblom

6.1 Käyttötapahtumat

Leningradin ydinvoimalaitos

Leningradin ydinvoimalaitoksen nelosyksikkö oli koko jakson ajan pitkässä korjausseisokissa, jonka aikana vaihdetaan polttoainekanavia ja mm. tarkastetaan tärkeimpien putkilinjojen hitsaus- saumojen kunto. Muut kolme Leningradin ydinvoimalaitoksen yksikköä olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen ajan.

Kuolan ydinvoimalaitos

Kuolan laitossyksiköiden käytön ylärajan asettivat sähköverkon rajoitukset. Runsaiden vesivarojen ja vähäisen kysynnän vuoksi ei kylmimpänäkään vuodenaikana ajettu laitosta täydellä teholla. Siirtoyhteydet Lenenergon alueelle puolestaan ovat kapasiteetiltaan riittämättömät tehon siirtämiseksi korkean kulutuksen alueelle.

6.2 Suomen lähialueyhteistyö

STUK jatkoi ulkoasiainministeriön rahoituksella yhteistyötä Suomen lähialueiden ydinturvallisuuden parantamiseksi. STUK toimi parannushankkeiden koordinoijana ja osallistui itse niiden toteutukseen. Ulkoasiainministeriön tarkoitukseen myöntämät määrärahat ovat pienentyneet edellisistä vuosista. Ruotsi, Norja ja Suomi ovat muodostaneet yhteistyöryhmän, Nordic Nuclear Co-ordination Group, jonka avulla kunkin maan kahdenväliset Venäjän ydinturvallisuuden parantamishankkeet pyritään koordinoimaan mahdollisimman tehokkaasti. Ryhmän kokous pidettiin maaliskuussa Oslissa.

Leningradin ydinvoimalaitoksella järjestettiin laitoksen kakkosyksikön yksityiskohtaista turvallisuusanalyysia koskeva kokous. Mukana oli ve-

näläisten ja suomalaisten lisäksi amerikkalaisia, englantilaisia ja ruotsalaisia asiantuntijoita. Suomalaiset osallistuvat todennäköisyyspohjaisten analyysien osuuteen sekä paloturvallisuutta ja ympäristöstä aiheutuvia uhkia koskevien selvitysten tekemiseen. Kuolan ydinvoimalaitoksen todennäköisyyspohjaista turvallisuusanalyysiä ja paloanalyysieja koskeva kokous pidettiin Tukholmassa. Mukana oli Kuolan laitoksen edustajien lisäksi asiantuntijoita Ruotsista, Norjasta ja Suomesta.

Leningradin laitokselle toimitettiin aikaisemmin lähialueyhteistyövaroin hankittuun palo- ja pelastustoimenradiopuhelinjärjestelmään uudet akustot. Laitokselle toimitettiin myös henkilökoh- taisen säteilyannosvalvontajärjestelmän laitteita. Kuolan ydinvoimalaitoksen hätävaravesipump- paamolle toimitettiin yhteispohjoismaisena pro- jektina rahoitetut länsimaiset laitteet. Kuolan lai- tokselle suunniteltujen lattiakaivojen suodattimet testattiin Fortum Engineering Oy:n vesilaborato- riossa Helsingissä. Testaukseen osallistui laitok- sen, Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen GA- Nin ja venäläisten suunnitteluinstituuttien edus- tajia.

Leningradin laitoksen paineastioiden ja put- kistojen eheyden varmistamista sekä tarkastus- tekniikkaan liittyvää koulutusohjelmaa jatkettiin yhteistyönä laitoksen kanssa. Laitoksen hätäti- lanneohjeita koskevaa koulutusta järjestettiin lai- toksen edustajille Olkiluodon voimalaitoksella. Venäjän viranomaisia puolestaan koulutettiin uu- den venäläisen ydinvoimalaitostyyppin, VVER-640, mallintamiseen suomalaisella simulaattorihjel- mistolla. Koulutus tapahtui Lappeenrannan tek- nillisessä korkeakoulussa.

Liettuan ydinturvallisuusviranomaisen VATESI:n toimintaa valvovan ydinturvallisuusko- mitean kokous pidettiin Vilnassa. Komitean jäse- nenä toimiva STUKin pääjohtaja osallistui koko-

ukseen. Lähialueyhteistyön puitteissa osallistuttiin myös Liettuassa sijaitsevan Ignalinan ydinvoimalaitoksen turvallisuuskomitean kansainväliseen arviointiin kustantamalla suomalainen asiantuntija työryhmään.

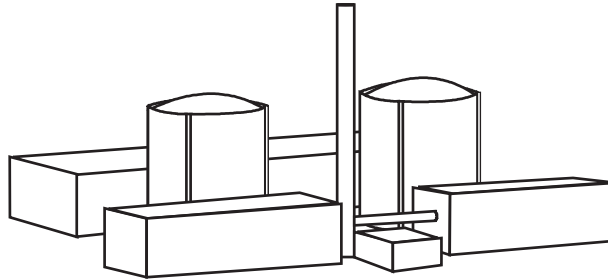
Lähialueyhteistyön puitteissa on laadittu Sosnovy Borissa sijaitsevan radioaktiivisten jätteiden varaston eli Radon-kombinaatin pohjavesien hydrogeologis-kemiallinen kulkeutumismalli. STUKin ja GANin välillä on lisäksi sovittu, että vuosina 2001–2002 tuetaan GANin hanketta jätelaitosten tarkastusohjelman ja tarkastusohjeiden laatimiseksi.

Ukrainan viranomaisen MSI:n (Main State Inspectorate) edustajille järjestettiin yhteistyössä Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen SKI:n (Statens Kärnkraftinspektion) kanssa ydinmateriaalivalvontaa käsittelevä kurssi Tukholmassa. Kursin tavoitteena oli antaa Ukrainan ydinvoimalaitoksilla työskenteleville paikallisille tarkastajille yleiskuva ydinmateriaalivalvonnasta ja valvontamenetelmistä. Kurssilla esiteltiin mm. ydinturvallisuusvalvontaa Suomessa ja Ruotsissa. Kursilaiset kävivät tutustumassa myös ydinmateriaalivalvontaan ja ydinmateriaalitarkastuksen tekemiseen Barsebäckin ydinvoimalaitoksella.

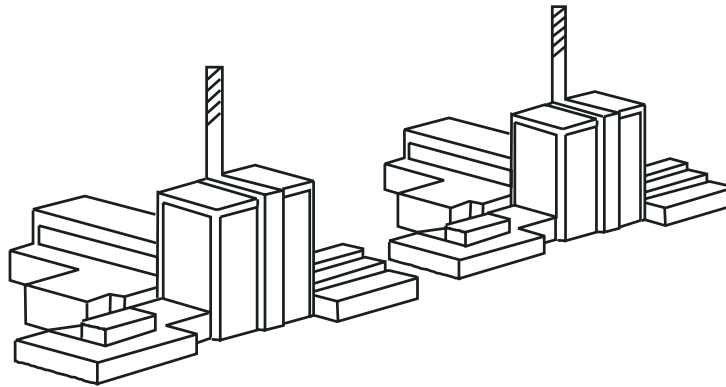
<i>Valtioneuvoston päätökset</i>	Säteilyturvakeskuksen valvonnan ja tarkastustoiminnan kohteet
<i>Periaatepäätös</i>	<p style="text-align: center;">Ydinvoimalaitoshankkeen valmistelu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alustavat laitossuunnitelmat ja turvallisuusperiaatteet • Sijaintipaikka ja ympäristövaikutukset • Ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestäminen
<i>Rakentamislupa</i>	<p style="text-align: center;">Suunnittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alustava turvallisuusseloste laitoksen suunnitellusta 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 käyttötapahtumat • Korjaus- ja muutostyöt • Uudet polttoainelataukset • Ydinpolttoainehuolto ja ydinmateriaalivalvonta • Ydinjätehuolto • Säteilysuojelu ja ympäristön turvallisuus • Turva- ja valmiusjärjestelyt • Palontorjunta

SUOMEN YDINVOIMALAITOSTEN LAITOSTIEDOT

LIITE 2



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	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.

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)

