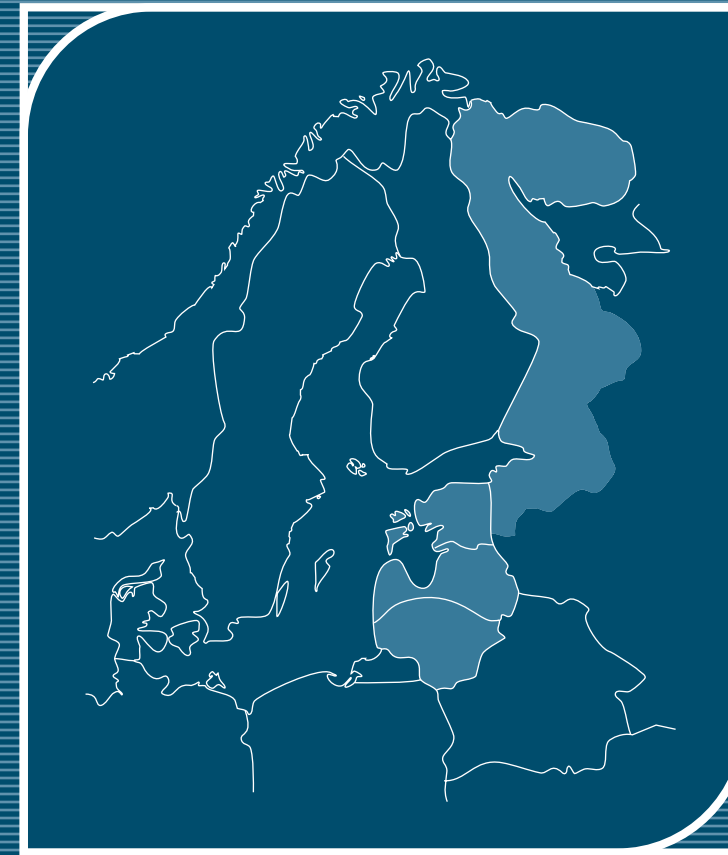


SÄTEILYTURVALLISUUTTA YLI RAJOJEN



Säteilyturvakeskuksen
lähialueyhteistyö
1992 - 2002

1992 - 2002



SÄTEILYTURVAKESKUS

Puh. (09) 759 881, telekopio (09) 759 88 500

Postiosoite: PL 14, 00881 Helsinki

Käyntiosoite: Laippatie 4, 00880 Helsinki

www.stuk.fi



SISÄLLYSLUETTELO

Säteilyturvallisuutta yli rajojen	1
Yhteistyö pienentää Suomen ja lähialueiden ydinuhkaa	2
Yhteistyö on kehittänyt Leningradin ydinvoimalaitoksen tarkastustoimintaa	5
Leningradin ydinriskit paljastuivat turvallisuusanalyysissä	6
Uusi jäähdytysjärjestelmä kohentaa Kuolan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta	8
Kuolan ydinvoimalaitos sai koulutussimulaattorin	10
Painelaitteiden ja putkistojen eheyttä tutkitaan nykyaikaisilla laitteilla	12
Säteilymittareita rajoille	14
Suomi ja Venäjä ovat varautuneet yhteistyössä ydinonnettomuuksiin	15
Lähialueyhteistyön ydinturvallisuushankkeet	18
Lähialueyhteistyön toteuttajat	21

VALOKUVAT: Kuolan ydinvoimalaitos, Leningradin ydinvoimalaitos, Antti Kuivalainen ja STUK
ULKOASU: Mainonnan suunnittelu Oy Kopra
KIRJAPAINO: Hannun Tasapaino Oy



Säteilyturvakeskuksen lähialueyhteistyöyksikkö vuonna 2002: Projektipäällikkö Kim Söderling (vas.), yksikön päällikkö Leif Blomqvist, sihteeri Mervi Nironen, projektisuunnittelija Merja Tuokko ja tulkki Veikko Tammilahti.

Lähialueyhteistyön toteuttajat

Ydinturvallisuutta koskeva lähialueyhteistyö Leningradin ydinvoimalaitoksen ja Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen Gosatomnadzorin kanssa käynnistyi alkuvuodesta 1992. Yhteistyön panivat Säteilyturvakeskuksen puolesta alulle ydinturvallisuusjohtaja Jukka Laaksonen (pääjohtaja vuodesta 1997) sekä ylitarkastajat Heikki Reponen (lähialueyhteistyöyksikön päällikkö 1998–2001, virkavapaalla), Heikki Saari ja Ilari Aro (virkavapaalla).

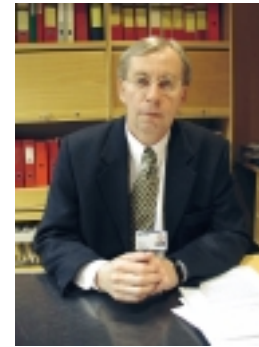
Sittemmin yhteistyö on laajentunut kattamaan myös muita yhteistyöalueita, kuten Kuolan ydinvoimalaitoksen, ydinmateriaalit sekä onnettomuustilanteisiin varautumisen. Johtaja Tero Varjoranta on uranuurtaja ydinjäte- ja ydinsulkuvalvontahankkeissa sekä Erja Kainulainen (virkavapaalla) ydinsulkuvalvonnassa.

Hankkeiden lisääntyä ja yhteistyön laajentua projekteihin on tarvittu monia STUKin asiantuntijoita. Heistä projektien vetovastuussa ovat olleet Olli Vilkkamo, Heikki Aulamo (virkavapaalla), Kristian Maunula (virkavapaalla), Jouko Marttila,

Jouko Mononen, Kirsti-Liisa Sjöblom, Elina Martikka, Marko Hämäläinen, Kim Söderling sekä Leif Blomqvist, joka on toiminut vuodesta 2001 lähialueyhteistyöyksikön päällikkönä. Johtaja Hannu Koponen on vastannut STUKin kansainvälisistä hankkeista vuodesta 1997.

Täydet kymmenen vuotta yhteistyötä venäläisten kanssa on Veikko Tammilahdella tulkkaus- ja käännöstehtävissä sekä Merja Tuokolla sihteeri- ja suunnittelutehtävissä.

STUKin lisäksi suuri rooli lähialueyhteistyön toteuttamisessa on ollut monilla suomalaisilla organisaatioilla ja yrityksillä. Niistä mainittakoon Forum, Teollisuuden Voima Oy, VTT, Polartest Oy, Avaplan, Rados Oy ja Hansabaltic Oy.



Ydin- ja säteilyonnettomuudet eivät kunnioita valtioiden rajoja. Siksi turvallisuuden edistämisenkin pitää ulottua rajojen yli. Kansainvälisten riskien unohtaminen olisi vakava virhe, vaikka kotimaassa asiat olisi hoidettu hyvin.

Suomi on tehnyt aktiivisesti yhteistyötä lähialueidensa kanssa ydin- ja säteilyturvallisuuden alalla. Yhteistyö parantaa suomalaisten ja kaikkien Itämeren alueen kansojen turvallisuutta.

Ydin- ja säteilyturvallisuutta koskeva lähialueyhteistyö täytti kymmenen vuotta vuoden 2002 alussa. Yhteistyö on johtanut moniin oivallisiin tuloksiin, joista tämä julkaisu kertoo.

Yhteistyö alkoi Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitosten sekä Venäjän säteilyturvallisuuksiviranomaisen Gosatomnadorin kanssa. Sitten yhteistyö on laajentunut kattamaan esimerkiksi ydinjätehuollon ja ydinmateriaalien turvallisuusvalvonnan. Yhteistyön Suomen osuutta koordinoi Säteilyturvakeskus (STUK) ja rahoittaa ulkoministeriö.

Yhteistyö perustuu tekniseen osaamiseen ja vankkaan turvallisuuskulttuuriin. Yhteistoiminta vaatii kuitenkin myös monia muita asioita, kuten hyviä henkilökohtaisia suhteita, erilaisten kulttuurien ymmärtämistä ja sopeutumista. Onnistuminen edellyttää myös ennakkoluulottomuutta ja joustavuutta, jota molemmat osapuolet ovat osoittaneet.

Hedelmällinen yhteistyö edellyttää sitä, että siitä hyötyvät kaikki yhteistyöhön osallistuvat – turvallisuuden parantaminen on yhteinen etu. STUKin puolesta haluan kiittää kaikkia yhteistyöhön osallistuneita tahoja. Meille yhteistyö on ollut erittäin antoisaa ja opettavaista.

Hannu Koponen
Johtaja
Säteilyturvakeskus

Yhteistyö PIENENTÄÄ Suomen ja lähialueiden YDINUHKAA

Ydinturvallisuusalan lähialueyhteistyön tavoite on ydin- ja säteilyonnettomuuksien ehkäiseminen Suomen lähialueilla. Erityisen tärkeää yhteistyö on ollut Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitosten kanssa.

Ydinuhkan muodostavat ydinvoimalaitokset, muut ydinreaktorit, ydinkäyttöiset alukset ja ydinräjähteet. Ympäristön saastumisen ehkäisemiseksi on tärkeää huolehtia ydinjätteistä. Ydinmateriaalien valvonnan kehittäminen vähentää terroristien mahdollisuuksia saada haltuunsa joukkotuhoaseita.

Erityishuomio lähialueyhteistyöohjelmassa on ydinvoimalaitoksilla, koska vakava ydinvoimalaitosonnettomuus voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa merkittäviä haittoja yli valtioiden rajojen.

Venäjällä erityisasema

Venäjällä on ollut erityisasema ydinturvallisuuden kahdenvälisessä yhteistyöohjelmassa koko sen kymmenvuotisen historian ajan. Tärkeitä yhteistyökumppaneita ovat varsinkin Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitokset.

Yhteistyö laitosten käyttöturvallisuuden parantamiseksi ja teknisen turvallisuuden kehittämiseksi jatkuu edelleen. Keskeistä toiminnassa on tietojen ja kokemusten välittäminen.

Ydinvoimalaitosten lisäksi tukea annetaan Venäjän ydinturvaviranomaiselle (Gosatomnadzor, GAN) osallistumalla Leningradin ja Kuolan laitosten turvallisuusanalyysien arviointeihin. Yhteistyö GANin kanssa käsittää myös venäläisten laitosten ja suomalaisten laitosten käyttötapatumia koskevien raporttien säännöllisen vaihdon.

Ohjelmaan kuuluvat myös ydinjätehuollon parantamiseen ja radioaktiivisten aineiden käsittelyn ympäristöriskien pienentämiseen tähtäävät projektit sekä radioaktiivisten aineiden laittomasta kuljettamisesta aiheutuvat paikalliset uhat.

Tukemalla säteilyvalvontaa ja mittausverkkoja parannetaan paikallisen väestön turvallisuutta Venäjällä. Samalla parannetaan mahdollisuuksia varoittaa ajoissa naapurimaita ja muuta ulkomaailmaa vakavasta onnettomuudesta.

Tuloksellista yhteistyötä Kuolan ja Leningradin laitosten kanssa

Suomi aloitti vuonna 1992 käytännön yhteistyön venäläisten kanssa Kuolan ja Leningradin ydinvoimalaitosten turvallisuuden parantamiseksi. Yhteistyö on sujunut suotuisasti ja tuottanut hyviä tuloksia ennen kaikkea siksi, että se on niveltynyt hyvin venäläisten omiin hankkeisiin kehittää laitostensa turvallisuutta. Säteilyturvakeskus on pyrkinyt suo-



Leningradin ydinvoimalaitoksen kolmosyksikön valvomo vuonna 1992.

simaan hankkeita, joita venäläiset ovat itse ilmoittaneet tarvitsevänsä.

Ensimmäinen askel yhteistyössä oli Säteilyturvakeskuksen ja GANin yhteinen Leningradin laitoksen käyttöturvallisuuden arviointi vuonna 1992. Samanlainen kokonaisarviointi tehtiin neljä vuotta myöhemmin Kuolan laitoksesta. Kohteina olivat esimerkiksi johtamismenetelmät, henkilökunnan koulutus, laitteiden koestukset ja onnettomuusvalmius.

Arvioinnit antoivat selkeän käsityksen laitosten työtavoista sekä siitä, miten suomalaiset voisivat auttaa työtapojen kehittämisessä. Arvioinneissa kävi ilmi, että toimintaa oli tarve kehittää aloitteellisemmaksi ja joustavammaksi sen sijaan että pyrittäisiin ainoastaan muualta annettujen normien täyttämiseen.

Arviointien jälkeen käytännön työ lähti ripeästi

liikkeelle. Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitosten parantamiseen kahdenvälisenä yhteistyönä käytettävissä ollut vuotuinen Suomen valtion budjettirahoitus on vaihdellut yhden ja kahden miljoonan euron välillä.

Leningradin laitoksen käyttäytymistä ei ole vielä tutkittu riittävän tarkasti yksityiskohtaisin häiriö- ja onnettomuusanalyysien. Yleinen asiantuntija-arvio on, että häiriöt voivat olla vaikeasti hallittavia.

Kuolan laitos sen sijaan on samaa luotettavaa perustyyppiä kuin Loviisan ydinvoimalaitos. Suurimmat ongelmat piilevät Kuolan laitoksen laitteiden epätasaisessa laadussa. Kahdelta vanhimmalta laitosyksiköltä puuttuu myöskin olennaisia turvajärjestelmiä.

Suomen rahoitus lähialueiden ydinturvallisuuteen

	1991	1992	1993	1994	1995
Leningradin yvl:n turvallisuus	33 638	504 564	957 830	830 176	655 092
Kuolan yvl:n turvallisuus		538 201	695 457	888 873	563 430
Viranomaisyhteistyö		-	-	-	-
Säteilyvalvonta/onnettomuusvalmius		34 176	57 184	103 133	-
Ydinjätteet		-	-	35 319	378 423
Ydinmateriaalivalvonta		-	-	336 376	866 168
Euroopan jälleerakennus- ja kehityspankki		-	579 744	844 303	1 616 101
Erittelemätön kansainvälinen yhteistyö		-	-	-	-
Yhteensä EUR	33 638	1 076 941	2 290 215	3 038 180	4 079 213

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Yhteensä
	661 164	680 463	454 107	470 926	645 001	500 359	673 593	7 066 912
	478 770	470 028	462 517	504 564	580 080	834 212	473 449	6 489 582
	-	151 369	210 235	252 282	138 755	88 299	92 503	933 443
	117 732	319 557	252 282	168 188	243 872	201 826	173 234	1 671 183
	357 399	546 611	168 188	168 188	183 661	84 094	109 322	2 031 206
	459 153	504 564	504 564	252 282	406 342	201 826	201 826	3 733 099
	97 633	198 226	705 918	336 376	812 908	981 096	1 737 942	7 910 248
	-	185 007	134 550	201 826	172 393	275 828	294 329	1 263 932
	2 171 851	3 055 825	2 892 361	2 354 631	3 183 013	3 167 539	3 756 198	31 099 605

STUKin lähialueyhteistyöyksikkö käytännön vastuussa

Vuoden 1998 alusta on kaikki lähialueiden säteily- ja ydinturvallisuuteen osoitettu ministeriörahoitus ohjattu STUKin kautta. Muutos edellytti STUKin organisaation kehittämistä. Siksi STUKiin perustettiin vuoden 1997 lopulla erillinen lähialueyhteistyöyksikkö.

Yksikön tehtävä on huolehtia ulkoministeriön rahoittaman lähialueyhteistyöohjelman toteuttamisesta. Lisäksi tavoitteena on helpottaa muista lähteistä rahoitetuista lähialuehankkeista STUKin osalle tulleiden tehtävien toteuttamista tarjoamalla asiantuntemusta sekä tulkkaus- ja sihteeripalveluja.

Lähialueyhteistyössä käytetään aiempaan tapaan hyväksi STUKin muidenkin yksiköiden henkilöstöä ja osaamista, mutta lähialueyhteistyöhön liittyvissä tehtävissä asiantuntijat eivät toimi viranomaisen ominaisuudessa eivätkä osastonsa johdon alaisuudessa.

Ydinjätehuolto vaatii pitkäjänteisyyttä

Suomen ydinjätehuoltoyhteistyö pyrkii vähentämään lähialueiden ympäristöriskejä ja edistämään turvallisuuskulttuuria tarjoamalla teknistä apua ja edistämällä laajempia monenkeskisiä yhteistyöhankkeita.

Venäjän ydinjätteisiin liittyviä turvallisuusongelmia erityisesti Kuolan alueella ei pystytä ratkaisemaan lähitulevaisuudessa, vaan ne vaativat järjestelmällisen pitkän aikavälin ohjelman. Venäjän huonon taloudellisen tilanteen takia ulkomaista tukea tarvitaan vielä vuosia. Keskeinen tavoite Suomen kahdensivälisessä yhteistyössä on kehittää ja parantaa ydinjätehuoltoon ja ydinlaitosten käytöstäpoistoon liittyviä ohjeita ja määräyksiä yhdessä Venäjän viranomaisen kanssa.

Hyvä esimerkki onnistuneesta yhteistyöstä on suomalainen NURES-laitteisto, jota on käytetty menestyksellisesti nestemäisten radioaktiivisten

jätteiden puhdistamiseen Viron Paldiskissa ja Atomflotin telakalla Venäjän Murmanskissa.

Tulevaisuus: pohjoismaiset yhteishankkeet yleistyvät

Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitokset osallistuvat vielä useita vuosia kansainvälisiin hankkeisiin turvallisuusanalyysien loppuunsaattamiseksi. Venäjän Gosatomnadzor on asettanut analyysit viranomaisen myöntämien käyttö lupien ehdoksi.

Leningradin ydinvoimalaitoksen kakkosyksikön seikkaperäinen turvallisuusanalyysi valmistui vuonna 2001. Ykkösyksikölle tehdään vastaava analyysi. Leningradin voimalaitoksen lukuisten putkistohitsien eheyden varmistaminen vaatii jatkuvaa huomiota. Käyttöturvallisuusyhteistyön koulutusseminaarit jatkuvat.

Pohjoismaiset yhteishankkeet, erityisesti Norjan ja Ruotsin kanssa, yleistyvät lähivuosina, koska yhdessä maat voivat toteuttaa isompia projekteja. Norja tuo huomattavan lisän rahoitus pohjaan ja on erityisen kiinnostunut Kuolan ydinvoimalaitoksen ja Murmanskin jätehuollon parantamiseen tähtäävästä yhteistyöstä. Ruotsi ydinteollisuusmaana tuo huomattavan lisäyksen ydinlaitostuntemukseen.

Yhteistyö on kehittänyt Leningradin ydinvoimalaitoksen TARKASTUSTOIMINTAA



Säteilyturvakeskuksen ja Leningradin ydinvoimalaitoksen kymmenvuotisen yhteistyön merkittävänä osa-alueena on ollut ydinvoimalaitoksen päälaitteiden eheys. Vuodesta 1992 alkaen yhteistyö on keskittynyt ainettarikkomattoman tarkastustoiminnan (NDT) parantamiseen kaikilla neljällä laitosyksiköllä Sosnovyi Borissa.

Toiminta on jakaantunut pääasiassa seuraaviin osa-alueisiin:

- uusien NDT-tarkastuslaitteiden ja kehittyneiden tarkastustekniikoiden käyttöönotto,
- yhteistyössä suoritettu tarkastustoiminta laitosyksiköillä ja kokemusten vaihto NDT-alalla,
- NDT-tarkastajien pätevyiden parantaminen,
- suomalaisten toimittamat tarkastuslaitteet ja -ohjeet.

Leningradin ydinvoimalaitoksella laitteistojen ja putkistojen rakenneaineiden kunnonvalvonnasta vastaavat voimalaitoksen kunnossapito-osaston metallilaboratorio sekä korroosio- ja metallifysiikan laboratorio.

Kymmenessä vuodessa on tehty paljon työtä tarkastustoiminnan tehostamiseksi. Tärkeä merkitys on ollut suomalaisten toimittamilla nykyaikaisilla ultraäänitarkastuslaitteilla sekä Leningradin ydinvoimalaitoksen tarkastushenkilökunnan ammatti-pätevyiden kehittämisellä. Venäläiset ja suomalaiset asiantuntijat ovat tehneet merkittävää yhteistyötä erityisesti voimalaitosyksiköiden primääripiirin putkistojen hitsausliitosten ainettarikkomattoman

tarkastuksen kehittämiseksi.

Säteilyturvakeskus on järjestänyt lukuisia suomalaisten asiantuntijoiden vierailuja laitospaikalle sekä kouluttanut Leningradin ydinvoimalaitoksen henkilökuntaa Suomessa varsinkin kehittyneen tarkastustekniikan ja NDT-laitteiden käyttöönotossa. Yhteistyöhön osallistuneista useista suomalaisista asiantuntija- ja tarkastusyrityksistä mainittakoon Valtion teknillinen tutkimuskeskus ja Polartest Oy.

Leningradin ydinvoimalaitoksen asiantuntijat ovat omaksuneet kansainvälisten periaatteiden mukaisesti suomalaisten asiantuntijoiden tuella mekaanisen SUMIAD-ultraäänitarkastuksen mitaus- ja analysointijärjestelmän. Automaattisten tarkastusjärjestelmien käyttöönotto parantaa hitsausliitosten tarkastuksen laadun arviointia ja vähentää henkilökunnan säteilyannoksia turvallisuudelle tärkeissä järjestelmissä.

Uusi suuntaus ydinvoimalaitoksen tarkastustekniikoiden käyttöönotossa on pyörrevirtatarkastuslaitteiston käyttöönotto höyryturpiinien lauhduttimien lämmönvaihtoputkien tarkastuksessa. Laitteisto antaa mahdollisuuden arvioida putkiston kuntoa ja suunnitella ennakkohuoltoa. Lauhdutinpumppujen vaihdot parantavat vesikemiaa ja primääripiirin laitteistojen luotettavuutta.

Toivomme yhteistyömme jatkuvan.

Juri Zaharzhovski

Materiaalivalvonta- ja tarkastusosaston johtaja
Leningradin ydinvoimalaitos



Todennäköisyyspohjaisten PSA-analyysejä käytettiin johtamaan turvallisuusparannuksiin Leningradin ydinvoimalaitoksella.

Leningradin ydinriskit paljastuivat TURVALLISUUSANALYYSISSÄ

Leningradin ydinvoimalaitoksen onnettomuusriski paljastui todennäköisyyspohjaisessa analyysissä vuonna 1999 poikkeuksellisen korkeaksi. Paljastuneita riskejä on pystytty alentamaan kansainvälisen yhteistyön ansiosta.

Leningradin laitos analysoitiin länsimaiden tuella PSA-ohjelmistolla vuonna 1999. Analyysi osoitti laitoksen onnettomuusriskin poikkeuksellisen suureksi. Todennäköisyyspohjainen turvallisuusanalyysi eritteli riskiä lisäävät seikat, joista osa eliminoitiin

välittömästi. Vuoden mittaan toteutettiin muitakin muutoksia, joten onnettomuusriski aleni tyydyttävälle tasolle.

Alkuvaiheessa suomalaiset asiantuntijat toimivat analyysin riippumattomina arvioijina yhdessä saksalaisten ja venäläisten viranomaisten kanssa. Analyysin riippumaton ulkopuolinen arviointi on tehtävän olennainen osa, joka varmistaa tulosten uskottavuuden. STUKin tietämys PSA:sta ja ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelyistä muodosti ratkaisevan panoksen.

Venäläiset halusivat aluksi tutkittavaksi vain tilanteen, joka saavutetaan vasta nyt työn alla olevien monivuotisten parannushankkeiden valmistuttua. STUKin aloitteesta arvioitiin myös laitoksen nykytilannetta. Tämä arvio toi esille parannustarpeita, joihin voitiin reagoida nopeasti. Esimerkiksi eri järjestelmien ristiinkytkentämahdollisuuksia lisäämällä vakavan onnettomuuden todennäköisyyttä pystyttiin vähentämään jo ennen kuin syvälliset laitosmuutokset on saatu käyttöön.

STUKin rooli muuttui analyysejä toisessa vaiheessa analyysejä tarkastajasta niiden tekijäksi. STUKista työhön osallistuivat pääasiassa Jouko Marttila ja ulkopuolisena konsulttina Tuomas Mankamo.

PSA paljastaa yleisissä asiantuntija-arvioissa huomaamatta jääviä riskejä

Kun Itä-Euroopan ydinvoimalaitosten turvallisuutta ryhdyttiin länsimaiden avulla parantamaan, länsimaiden asiantuntijat suosivat analyysejä ja arviointeja, kun venäläiset ja muut laitosten käyttäjät sen sijaan vakuuttivat tuntevansa laitostensa puutteet ja tarvitsevänsä länsimaista vain kehittyneitä laitteita.

Kun polttavimmat laitetarpeet oli tyydytetty, päästiin yksimielisyyteen turvallisuusarvioinneista. Niistä tärkeimpiä on PSA-ohjelmisto, jossa matemaattinen malli kuvaa voimalaitoksen turvallisuudelle tärkeät järjestelmät.

Yksittäisille laitteille kootun tilastollisen kokemustiedon perusteella malli laskee erilaisista vaurioitumisolehtuksista seuraavat onnettomuustodennäköisyydet. Ydinvoimalaitoksen tapainen teollisuuslaitos moninkertaisine pää-, apu- ja turvajärjestelmineen on niin monimutkainen kokonaisuus, että järjestelmällinen PSA-analyysi pystyy paljastamaan yleisissä asiantuntija-arvioissa huomaamatta jääneitä onnettomuusmahdollisuuksia.

Analyysejä jatketaan edelleen tarkentamalla

ja laajentamalla PSA-ohjelmistoa. Lisäksi on alettu valmistella kokonaisturvallisuusarviota, joka tarvitaan länsimaisen mallin mukaisen käyttöluvan hakemiseksi kansalliselta valvontaviranomaiselta.

STUK tukee voimalaitosta selvittämällä erityisesti yhteisvikojen, kuten tulipalojen, tulvien ja luonnonilmiöiden vaikutuksia. Esimerkiksi maanjäristysten analysointiin suomalaisilla on maantieteellisen läheisyyden takia länsimaista parhaat edellytykset.

Kaiken kaikkiaan yhteistyön tavoitteena on vahvistaa venäläisen käyttöhenkilöstön omaa osaamista ja panostaa ydinvoimalaitosten turvallisuuden kehittämiseen. Yhteistyö on molemmilla osapuolilla hyödyllistä, sillä kummankin osaaminen ja asiantuntemus kehittyvät.

UUSI jäähdytysjärjestelmä kohentaa Kuolan ydinvoimalaitoksen TURVALLISUUTTA

Kuolan ydinvoimalaitos sai pohjoismaisella tuella uuden turvajärjestelmän syyskuussa 2001. Nykyaikainen jäähdytystä varmistava järjestelmä kohentaa laitoksen turvallisuutta erityisesti tulipalojen yhteydessä.

Kuolan ydinvoimalaitoksen neljä laitossyksikköä ovat Loviisasta tuttua luotettavaa VVER-440 -perustyyppiä. Laitoksen vakavaksi puutteeksi oli kuitenkin todettu reaktorin jäähdyttämiseksi tärkeiden laitteiden haavoittuvuus

uhkaavissa tavantavanomaisissa riskitilanteissa, kuten tulipaloissa.

Loviisan ydinvoimalaitoksella ongelma on ratkaistu jo 1980-luvulla rakentamalla uusi, täysin itsenäinen hätäyöttövesipumppaamo reaktorirakennuksen yhteyteen. Suomalaiset ovatkin uranuurtajia kyseisen ongelman korjaamisessa.

Sittemmin vastaavia rakennustöitä on tehty monilla muillakin VVER-440 -laitoksilla, kuten Unkarissa, Tshekissä ja Slovakiassa. Ulkopuolisella avustuksella on korjattu laitoksia myös Bulga-

riassa ja Venäjän Novovoroneshissa. Aloitteen vastaavan hätäyöttövesijärjestelmän rakentamiseksi Kuolaan teki Säteilyturvakeskus.

Rahan puute jarruna

Uuden järjestelmän rakentamisesta Kuolaan laadittiin Suomessa suunnitelma, mutta sen toteuttamiseen kaavailtua rahaa ei löytynyt Venäjältä. Suomen lähialueyhteistyövarat olivat hankkeeseen yksinään liian pienet. Avuksi tarvittiin muita Pohjoismaita.

Kuolan voimalaitoksen johto oli vakuuttunut järjestelmän tärkeydestä ja kääntyi kahdenvälisiä apua antavien Pohjoismaiden, Suomen, Ruotsin ja Norjan puoleen. STUKin pääjohtaja Jukka Laaksonen teki aloitteen yhteisprojektista, jossa Pohjoismaiden osuudeksi jäi toimittaa lännestä tarvittavat laitteet. Kuolan voimalaitos vastasi rakentamisesta, putkistotoimituksista ja asennustöistä.

Lähtökohdaksi tuli suomalaisten 1990-luvun alussa laatima suunnitelma, jonka venäläinen suunnitteluinstituutti viimeisteli venäläistä hyväksyttämiskäsittelyä varten. Pohjoismaiden kesken allekirjoitettiin sopimus laitteiden toimituksesta. Suurin rahoittajamaa Norja sai projektin johtaa.

Koko läntisen toimituksen kustannusarvio on vajaat kolme miljoonaa euroa. Siitä Suomen osuus on yli puoli miljoonaa euroa.

Suomalaisten osaaminen ratkaisevassa osassa
Suomalaisen osaamisen osuus projektissa on erittäin merkittävä, sillä muilla länsimailla ei ole omakoh- taista kokemusta VVER-440 -tyyppisistä laitoksista. Erityisesti Loviisan laitoksen vastaavan parannus- työn antama kokemus oli arvokas anti hankkeessa.

Suomalaisten mukanaolo on auttanut pitämään hankesuunnitelman realistisena ja tarkoituksenmu- kaisena. STUKin yhteistyökumppanina toimi For- tum. Hankkeen teknisenä neuvonantajana toimi Fortum Engineeringin Erkki Tirri, joka toimi Lovii-

san vastaavassa hankkeessa projektipäällikkönä.

Hanke pääsi toteutusvaiheeseen vuonna 1998. Pääosa käytännön työstä, kuten laitteiden valmistus ja testaus, on tehty vuoden 2000 aikana. Järjestelmä otettiin käyttöön Kuolan kolmosyksikössä 27. syys- kuuta 2001. Nelosyksikkö tulee järjestelmän piiriin

vuoden 2002 aikana. Suunnitelmissa on liittää ykkös- ja kakkosyksiköt järjestelmään myöhemmin.



Kuolan ydinvoimalaitos toimii napapiirin pohjoispuolella.



(Ylh.) Uusi jäähdytystä varmistava hätäyöttövesijärjestelmä sijaitsee erillisessä rakennuksessa laitoksen vieressä.
(Kesk.) STUKin projektipäällikkö Kim Soderling kävi tutustumassa hätäyöttövesijärjestelmän pumppuihin järjestelmän käyttöönottilaisuudessa.
(Alh.) Uuden turvajärjestelmän käyttöönotto syys- kuussa 2001 oli suuri tapahtuma Kuolan ydinvoima- laitoksella.

Kuolan ydinvoimalaitos sai KOULUTUSSIMULAATTORIN



Koulutussimulaattori tehostaa voimalaitoksen ohjaajien koulutusta mahdollisten häiriö- ja onnettomuustilanteiden hallintaan.

Ydinvoimalaitoksen valvomohenkilökunnan koulutus nousi yhdeksi lähialueyhteistyön muodoksi venäläisten aloitteesta. Kuolan laitos sai yhteistyön ansiosta käyttöönsä koulutussimulaattorin vuonna 1999.

Kuolan ydinvoimalaitoksen valvomohenkilökunnan koulutuksen lisäämistarve tuli ilmi käyttöiminnan työmenetelmien kehittämistä koskevan yhteistyön alkaessa 1990-luvun puolivälissä. Laitoksen ohjaajille oli annettu jonkin verran simulaattorikoulutusta ulkopuolisissa koulutuskeskuksissa, mutta koulutus ei ollut riittävää. Laitoksella ei ollut varoja oman simulaattorin hankintaan.

Kuolan laitos teki itse aloitteen siitä, että valvomohenkilöstön koulutus otettaisiin yhdeksi osaksi yhteistyötä. Esiin nousi APROS-pohjaisen (Advanced PROcess Simulator) koulutussimulaattorin rakentaminen koulutuskeskukseen lähialueyhteistyöohjelman rahoituksella.

APROS-ratkaisua puolsi myös aikaisemmin laitoksen turvallisuusryhmälle toimitettua APROS-analysaattoria varten kehitetty laitoksen simulointimalli. Analysaattoria oli käytetty muun muassa

häiriö- ja onnettomuusanalyysiin sekä hätätilan- neohjeiden kehitystyöhön.

Simulointiympäristön ja simulointimallien siirtäminen työasemilla varustettuun APROS-koulutussimulaattoriin tehostaa ohjaajien koulutusta erityisesti laitoksen häiriöiden ja mahdollisten onnettomuuksien hallintaan. Päätös rahoittaa analysaattorin laajennus kompaktiin APROS-simulaattoriympäristöön tehtiin vuonna 1995 ja projekti lähti käyntiin silloisen Fortum Engineeringin ja Kuolan voimalaitoksen yhteistyönä samana vuonna.

Koulutussimulaattori on suunniteltu Kuolan voimalaitoksen ykkös- ja kakkosyksiköiden ohjaajien koulutukseen. Simulaattori on varustettu ohjaajien ja kouluttajien työasemilla. Myöhemmin työasemia on täydennetty kenttäoperaattorin ohjaamia järjestelmiä ja sähköjärjestelmiä kuvaavalla työasemalla.

Koulutettavien operaattoreiden käytössä olevien työasemien näytöissä kuvataan laitoksen valvomon ohjauspulpeteissa ja -paneeleissa olevat laitteet kuten esimerkiksi mittaukset, hälytykset ja ohjauslaitteet. Ohjauslaitteita käytetään hiirellä ja näppäimistöillä. Ohjaajien työasemien näytöt on määri-

tellyt Kuolan laitoksen henkilökunta ja ne on toteutettu Picasso-3 -ohjelmistolla.

Koulutussimulaattoriin on mallinnettu kaikki ne Kuolan voimalaitoksen ykkös- ja kakkosyksiköiden järjestelmät, jotka ovat välttämättömiä yksiköiden normaali- ja häiriötilanteiden simuloinneissa.

Venäjän viranomainen hyväksyi simulaattorin
Koulutussimulaattori testattiin virallisesti elokuussa 1999. Simulaattorin valmius koulutukseen on testattu eri tehotason tasapainotiloissa, ylös- ja alaspäin sekä 40 erityyppisellä häiriötapauksella. Koska testeissä ei ilmennyt mallintamis- tai laskentaongelmia ja ajojen tulokset täyttivät asetetut tarkkuusvaatimukset, hyväksyi Venäjän valvontaviranomainen simulaattorin käytettäväksi käyttöhenkilökunnan koulutukseen.

Koulutuskeskus käynnisti samana vuonna operaattoreiden säännöllisen koulutuksen simulaattorilla. Käyttöluvan myöntämisen jälkeen on simulaattorille toteutettu yhteistyöohjelman rahoituksella mallimuutoksia, jolloin simulaattori vastaa laitoksella tehtyjä muutoksia. Muutoksista viimeisimmät toteutettiin vuonna 2001, jolloin simulaattoriin asennettiin uusi reaktorin tehonsäätöjärjestelmä, paineistimen paineensäätöjärjestelmä ja päivitettiin mallin sähköjärjestelmä. Samana vuonna tietokoneet vaihdettiin tehokkaampiin, jonka jälkeen simulaattori täyttää paremmin reaaliaikavaatimukset.

Yhteistyöprojekti on toteutettu optimaalisena ajankohtana. Vuonna 1999 valvontaviranomainen uudisti henkilökunnan koulutusta ja ohjaajien lisensointia koskevia vaatimuksia. Uutena vaatimuksena on ohjaajan suullista teoretistä tietämystä testaavan kuulustelun lisäksi säännöllinen simulaattorikoulutus sekä pakollinen henkilökohtaisen työtaidon osoitus simulaattorilla.

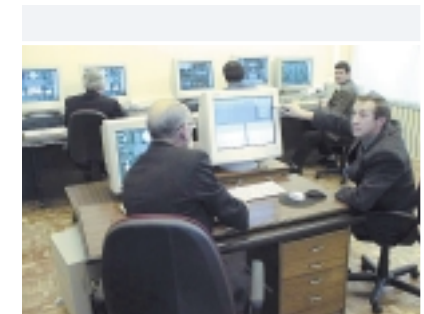
Kuolan ydinvoimalaitos pystyy nyt toteuttamaan vaaditun simulaattorikoulutuksen ja ykkös- ja kak-

kosyksiköiden ohjaajien työtaidon osoittamisen APROS-simulaattorilla järjestettävillä testauksilla. Kolmos- ja nelosyksiköiden valvomot ovat olennaisesti erilaisia. Niissä työskentelevien ohjaajien koulutus ja testaus toteutetaan koulutuskeskuksen täysimittakaavaisella simulaattorilla, joka on kopio todellisesta valvomoympäristöstä.

Vuonna 2002 koulutuskeskuksen kouluttajat ja asiantuntijat suorittavat intensiivisen koulutusjakson, jonka tavoitteena on kouluttaa heidät ylläpitämään ja päivittämään simulaattorimalleja itsenäisesti.

Kuolan koulutussimulaattorin mallin laajuus on esitetty oheisessa taulukossa.

APROS-koulutussimulaattorin mallin ominaisuuksia	
Laitoksen pääprosessien virtausmallien laskentapisteitä	1452
Reaktorisydämen (tehon) laskentapisteitä	10
Lämmönsiirtoa kuvaavia elementtejä	887
Turbiineja	2
Höyrystimiä	6
Lämmönvaihtimia	76
Venttiileitä	1015
Pumppuja	117
Säätäjiä	105
Sähkökiskojen jännitteitä kuvaavia elementtejä	87
Sähkökatkaisimia	68



Koulutussimulaattorille on tehty vuoden 1999 käyttöönoton jälkeen tietokonemallin muutoksia, jotka vastaavat laitoksessa toteutettuja parannuksia. Lisäksi simulaattorin tietokoneet vaihdettiin tehokkaampiin vuonna 2001.



VTT:n Petri Kuusinen, Fortumin tulkki Majja Majala, Leningradin ydinvoimalaitoksen Oleg Schnell ja STUKin Heikki Saari perehtyvät VTT Valmistustekniikan suunnittelemaan mekanisoidun SUMIAD-järjestelmän ultraääniskanneriin, jolla voidaan tutkia ydinvoimalaitoksen primääripiirin putkien hitsaussaumojen kuntoa.

Painelaitteiden ja putkistojen eheyttä tutkitaan NYKYAIKAISILLA LAITTEILLA

Leningradin ydinvoimalaitoksen painelaitteiden ja putkistojen turvallisuustarkastus on tehostunut länsimaisella kalustolla ja suomalaisella osaamisella. Tuloksiin pääsemisessä ovat auttaneet hyvät henkilösuhteet.

Painelaitteiden ja putkistojen eheyden varmistaminen on yksi kolmesta perusyhteistyöalueesta, joilla kahdenvälinen yhteistyö Leningradin voimalaitoksen kanssa alkoi vuonna 1992.

Suomalaisten ja venäläisten asiantuntijoiden välinen tiivis yhteistyö on luonut edellytykset suomalaisten menettelyjen mukaisen ainettarikkoman tarkastustekniikan käyttöönotolle. Tarkastuslaitteiden ja -menetelmien parantamiseksi on laadittu useita testausohjelmia ja tarkastajia on koulutettu sekä laitospaikalla että Suomessa. Huomattava määrä ultraääni- ja röntgenlaitteita sekä muuta tarkastuskalustoa on toimitettu laitoksen

käyttöön.

Hyvät henkilösuhteet ovat mahdollistaneet suomalaisen osaamisen ja länsimaisen tarkastustekniikan soveltamisen. Suomalaisilla asiantuntijoilla on ollut jo projektin alusta alkaen mahdollisuus tarkastaa yhteistyössä laitoksen tarkastajien kanssa turvallisuuden kannalta tärkeitä reaktorin primääripiirin kohteita länsimaisella tekniikalla ja kalustolla.

Tarkastus, koulutus ja luotettavuusanalyysit tärkeitä

Toiminta on viime aikoina keskittynyt kehittyneiden ja pätevoitettyjen tarkastusmenetelmien toimittamiseen sekä laitoksen asiantuntijoiden koulutukseen ja tarkastusprosessin luotettavuuden analysointiin. Samat asiat hallitsevat yhteistyötä myös tulevana vuosina. Ohessa tärkeimmät hankkeet lyhyesti esiteltyinä.

“Vuoto ennen murtumaa” -konseptin kelpoisuu-

den arviointihanke RBMK-reaktorin primääripiirin putkistomateriaaleille aloitettiin vuonna 1995. Tähän osallistui venäläiseltä puolelta myös reaktorin suunnitteluorganisaatio RDIPE. Materiaalinäytteet testattiin VTT:llä, joka teki laajoja rakenteen lujuuden laskelmia ja analysointeja. Projekti saatiin päätökseen vuonna 1998. Vuonna 2000 käynnistettiin uudestaan vastaavaa kansainvälistä toimintaa. IAEA:n ohjelmien yhteydessä perustettiin työryhmiä tutkimaan RBMK-reaktoreiden primääripiirin putkistojen jännityskorroosiosäröilyilmiöiden esiintymistä. Suomalaiset asiantuntijat ovat ottaneet osaa toimintaan käyttäen kattavaa arviointitekniikkaa.

EU:n avustusohjelmiin liittyen VTT toteutti SUMIAD-MASERA -ultraäänitarkastuslaitteiston käyttöönoton, koulutuksen ja osittaisen modernisoinnin. Järjestelmä koeajettiin vuoden 2000 aikana.

Vuonna 2001 VTT ja STUK toteuttivat osittain primääripiirin putkiston hitsaussaumojen tarkastusmenetelmän pätevöintimenettelyn eurooppalaisen ENIQ-järjestelmän periaatteiden mukaisesti. Menettely käsittää tarkastusmenetelmän, -laitteiden sekä testaaajien pätevöimisen kyseiseen kohteeseen. Pätevöimisen yhteydessä tarkastettiin useita primääripiirin putkiston hitsaussaumoja ja analysoitiin mitattuja tiedostoja materiaalin eheyden selvittämiseksi. Saavutetut tarkastustulokset ovat osoittaneet menetelmän luotettavaksi materiaali- ja virheiden havaitsemisessa. Tähän toimintaan liittyy myös suomalaisten vuonna 1998 toimittama SAFT-ultraäänitarkastuslaitteisto, jonka avulla voidaan myös varmentaa mekaanisella tarkastuslaitteistolla saatuja tuloksia.

Yhteistyöprojekti STUKin ja norjalaisen ydinturvallisuusviranomaisen Statens Strålevernin välillä johti pyörrevirtalaitteiston toimittamiseen Leningradin voimalaitokselle vuonna 2000. Laitteistolla on tarkoitus tutkia erityisesti turpiinin lauhduttimien putkiston laatua ja saada tietoa primää-

ripiirin vesikemian kunnosta. STUK organisoii laitteiden hankinnan ja toteutti Leningradin voimalaitoksen asiantuntijoiden koulutuksen hankitun laitteiston avulla ohjeistoineen. Koulutuksen Suomessa järjesti VTT Valmistustekniikka.

Yhteistyötä asiakirjahallinnon käsittelyssä, jota on kehitelty jo vuodesta 1994 alkaen, laajennettiin EXIS-NDT -ohjelmalla kattamaan myös ainettarikkomattomien tarkastusmenetelmien tulosaineistoa vuonna 2000. Ohjelman perusteet määriteltiin Fortumin ja Leningradin ydinvoimalaitoksen kanssa yhteistyönä. Järjestelmä saatiin koekäyttöön vuoden 2001 aikana.

Yhteistyön alusta alkaen on STUK organisoinut Leningradin ydinvoimalaitoksen NDT-tarkastajille koulutusta Suomessa käytössä olevista tarkastusmenetelmistä, joita ovat manuaalinen ja mekaaninen ultraäänitarkastus, röntgentarkastus, tunkeumaneste- ja magneettipartikkelitarkastus, pyörrevirtatarkastus ja paksuusmittausmenetelmät. Kaikkiin menetelmiin on liittynyt laitteisto- ja tarviketoimituksia sekä tarkastusohjeiden laadintaa, myös erityisesti Leningradin voimalaitoksen ongelmakohteiden selvittämiseksi. Toimintaan ovat osallistuneet Suomessa ja Sosnovyi Borissa useat suomalaiset tarkastusyritykset, kuten VTT ja Polartest sekä käytännön harjoittelun Suomessa mahdollistanut TVO.

Säteilymittareita RAJOILLE

Suomi on tukenut aktiivisesti ydinsulkuvalvonnan ja ydinmateriaalien valvonnan kehittämistä safe-guards-yhteistyö- ja tukiohjelmien avulla lähialueillaan Venäjällä, Ukrainassa ja Baltian maissa. Yhteistyön käytännön esimerkki on Tallinnan lentoasemalle lahjoitettu säteilyvalvontalaitteisto.

Yhteistyön tavoitteena on ollut auttaa maita perustamaan, parantamaan ja ylläpitämään kansallisia ydinmateriaalin kirjanpito- ja valvontajärjestelmiä samoin kuin ydinmateriaalien sekä muiden radioaktiivisten aineiden viennin ja tuonnin kontrollia.

Tuki on ollut pääosin apua säädösten, ohjeiden ja tarkastusmenetelmien kehittämiseen, mutta osa tuesta on ohjattu myös valvontaa tehostaviin laitehankintoihin.

Neuvostoliiton hajottua Baltian maihin jäi runsaasti isännättömiä radioaktiivisia aineita, jotka esimerkiksi Virossa aiheuttivat kuolemaan johtaneen säteilyonnettomuuden vuonna 1994. Aineiden saattaminen viranomaisen valvontaan ja niiden laittoman kaupan estäminen on STUKin ja Baltian maiden säteily- ja ydinturvallisuusyhteistyössä tärkeä tavoite, jonka toteutuminen edistää säteilyturvallisuutta myös Suomessa.

Matkustajien ja matkatavaroiden radioaktiivisuusvalvonta rajoilla auttaa estämään salakuljetuksia. Suomi lahjoitti ulkoministeriön Baltia-tukiohjelman yhteydessä Tallinnan lentoasemalle matkustajien ja matkatavaroiden säteilyvalvontajärjestelmän.

Yhteensä seitsemän automaattista säteilymonitoria asennettiin matkustaja- ja matkatavaravirtojen keskeisimpiin kohtiin. Monitoreista saadaan hälytys paitsi mitauspaikalle, myös keskusvalvomoon ja tullille. Laitteisto asennettiin lentoaseman modernisoinnin yhteydessä loppuvuodesta 1999 ja alkuvuodesta 2000.

Suomi on lahjoittanut kannettavia säteilymittareita myös venäläisten raja-asemien käyttöön. Laitteet luovutettiin Venäjän tullin edustajille Säteilyturvakeskuksessa järjestetyn koulutuksen yhteydessä.



Venäläisille on luovutettu pieniä käsiokäyttöisiä säteilymittareita käytettäväksi rajavalvonnassa.

Suomi ja Venäjä ovat VARAUTUNEET YHTEISTYÖSSÄ ydinonnettomuuksiin

Suomen ja Venäjän yhteistyö ydinonnettomuuksiin varautumiseksi on kansainvälisesti ainutlaatuista. Yhteistyötä on rakennettu jo yli 10 vuoden ajan.

Suomen ja Venäjän välistä yhteistoimintaa on kehitetty onnettomuuksista ilmoittamista ja ydinlaitostietojen vaihtamista koskevan vuonna 1987 allekirjoitetun sopimuksen perusteella. Sopimus määrää esimerkiksi hälytysyhteyksistä ja ilmoituskynnyksistä.

Kumpikin maa on sitoutunut kokonaisvaltaiseen tilannearviointiin ja valmiustoimintaan. Työn tuloksena on saavutettu monitasoinen, sisäisesti varmennettu tiedonsiirto tapahtumista, joilla voisi olla turvallisuusmerkitystä.

Valmiuden ylläpitäminen edellyttää toistuvaa harjoittelua ja yhteyksien ylläpitämistä sekä Suomessa ympärivuorokautisesti ylläpidettävää asiantuntijapäivystystä. Säteilyturvakeskuksella on valmius käynnistää tarvittavat toimenpiteet nopeasti ja mahdollisuus arvioida tilanne ydinlaitokseen liittyvien tilannetietojen ja sen ympäristön säteilymittaustietojen perusteella.

Valmiuskeskusyhteistyö on selkäranka

Suomen ja Venäjän väliseen kahdenväliseen sopimukseen perustuvan onnettomuusilmoitus- ja laistiedon vaihdon osapuolet ovat Venäjän ydinenergiaministeriö Minatom ja Säteilyturvakeskus.

Minatom ja ydinvoimalaitosten käytöstä vastaava Rosenergoatom ovat perustaneet vuosittaisen vaihteessa Moskovaan erittäin vahvat ympärivuorokautisesti miehitetyt ja huipputekniikalla varustetut tieto- ja valmiuskeskukset. Säteilyturvakeskus ja venäläiset osapuolet ovat laajentaneet toimintaa kattamaan harjoitusyhteistyön ja tiedonvaihdon.

Suomesta on annettu lisäksi tukea Minatomin Pietarissa sijaitsevan alueellisen valmiuskeskuksen kehittämiseen. Sen käyttöön on esimerkiksi luovu-



Moskovassa toimii hyvin varustettu valmiuskeskus, joka aloitti toimintansa vuonna 2000. Kuvassa STUKin valmiuspäällikkö Hannele Aaltonen ja toimistopäällikkö Olli Vilkkamo sekä valmiuskeskuksen päivystyshenkilökuntaa.

tettu puhelinkeskusjärjestelmä ja myöhemmin ilmastointi- ja lämmitysjärjestelmä. Liikkuvaa mittaus- ja laboratoriotoimintaa on tuettu suomalaisin ilmanäytteenkerääjin.

Ympäristön säteilyvalvonta on tukitoimintaa

Suomessa toimii tehokas valtakunnan ja oman maan ydinvoimalaitosten ympäristön kattava reaaliaikainen säteilyvalvontajärjestelmä.

Jo 1990-luvun alussa toteutettiin tähän teknologiaan perustuva vastaava alueellinen säteilymittausverkko Kuolan niemimaalla. Siellä vaikeutena olivat huonot tiedonsiirtoyhteydet etäisiltä mittauspaikoilta.

Venäjällä edellytettiin ydinvoimalaitosten ympäristöön vastaavia säteilymittausjärjestelmiä, jolloin tarjoutui tilaisuus kehittyneeseen teknologiseen tiedonsiirtoon lähialueelle. Vuonna 1994 käynnistyi kahdenvälinen hanke Sosnovyi Borissa sijaitsevan Leningradin ydinvoimalaitoksen laitosalueen ja lähiympäristön mittausverkon rakentamiseksi. Rados Oy:n tekniikkaa kehittämällä syntyi järjestelmä, jonka mittaustiedot ovat reaaliaikaisesti laitoksen sekä tarvittaessa suomalaisen osapuolen Säteilytur-

vakeskuksen käytettävissä. Tiedonsiirtoon kehitettiin myös uusia ominaisuuksia. Suomeen tiedot siirrettiin muista paikallisista yhteysjärjestelmistä riippumattomalla INMARSAT-satelliittijärjestelmällä. Vuonna 2001 sovittiin myös varmentavasta tiedonsiirtomenetelmästä Moskovan valmiuskeskusten kautta.

Sosnovyi Borin säteilymittausjärjestelmän käytöstä on saatu hyviä kokemuksia. Ratkaisevana apuna on ollut järjestelmää käyttävän Leningradin ydinvoimalaitoksen asiantuntijoiden sitoutuminen ja hyvä ammattitaito. Eräät tilanteet, jolloin laitoksen käyttötoiminnot ovat aiheuttaneet vähäisen lisän normaaliin ympäristön säteilytasoon, on selvitetty nopeasti.

Kuolan ydinvoimalaitos ja sen käytöstä vastaava Rosenergoatom kiinnostuivat myöskin samasta suomalaisesta teknologiasta. Suunnittelun, yhteisprojektin ja hankevalmistelun tuloksena syntyi uusi laitosympäristön mittausverkko, joka otettiin käyttöön vuonna 2000. Poikkeustilanteessa mittaus tiedot siirretään tästä järjestelmästä Moskovassa sijaitsevan Minatomin valmiuskeskuksen kautta Säteilyturvakeskukseen.

Erityispiirteinä Kuolassa ovat pohjoisen luonnon vaativat sääolosuhteet ja maantieteelliset piirteet, jotka vaikuttavat mittausjärjestelmän toiminnallisiin vaatimuksiin. Kuolan hankkeen aikana käytetyille säteilymittausteknologialle hankittiin Venäjällä yleisesti pätevä viranomaishyväksyntä. Tätä ennen

järjestelmän suomalaisten radiomodeemien toimittajan Satel Oy:n tuotanto sai vastaavan laatusertifioinnin Venäjän viestiliikenneviranomaisilta.

Suorat ilmoitusmenettelyt lähialueen ydinvoimalaitoksilta

Venäjän ydinturvallisuusviranomaisella (GAN) on molemmilla lähialueen ydinvoimalaitoksilla asian tunteva usean hengen vahvuinen paikallistarkastusyksikkö. Venäjän viranomaisen ja Säteilyturvakeskuksen yhteistyöllä laitospaikan valvontayksiköihin asennettiin vuonna 1992 suomalaisen Hansabaltic Oy:n toteuttama ulkoisista häiriötekijöistä riippumattomaksi varmennettu hälytysjärjestelmä. Sen avulla saadaan tarvittaessa satelliitin välityksellä selkeä tapahtumailmoitus Säteilyturvakeskuksen ympärivuorokautiseen päivystysjärjestelmään.

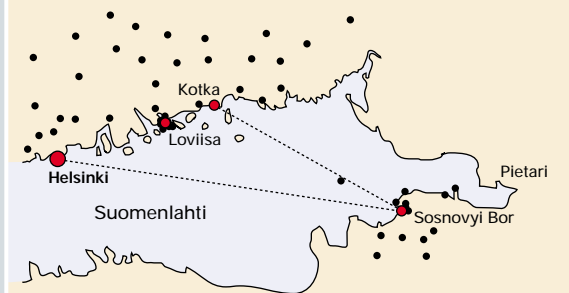
Ilmoituksen lähettäjä valitsee tapahtumaa, sen vakavuutta ja mahdollisia radioaktiivisten aineiden päästöjä koskevan viestin neljän painonapin ryhmittä ja käynnistää tämän lisäksi tiedonsiirron INMARSAT-satelliittijärjestelmän kautta. Yhteyttä testataan säännöllisesti. Järjestelmän käytöstä keskustellaan säännöllisissä tapaamisissa.

Leningradin laitoksella ilmoitusjärjestelmä uudistettiin teknisesti vuonna 2000 ja Kuolan ydinvoimalaitoksella uudistus on tarkoitus toteuttaa vuonna 2002. Vastaava ilmoitusjärjestelmä on asennettu myös siviilikäyttöisten ydinalusten satama-alueelle

Murmanskissa, mutta ennen sen jatkokäyttöä ja uudistamista selvitetään vaihtoehtoiset ilmoitusmenettelyt.

Monen kansainvälisen osapuolen yhteistyötä tarvitaan
Joissakin hankkeissa pohjoismaiset yhteistyökumppanit osallistuvat hankkeisiin lisärahoit-

Sosnovyi Borissa sijaitsevalta Leningradin ydinvoimalaitokselta on runsaan sadan kilometrin matka Suomen kaakkoisosaan. Pisteet kuvaavat automaattisia säteilyn mittalaitteita.



tajina. Säteilyturvakeskus on sitoutunut välittämään poikkeustilanteissa hallussaan olevat tilannetiedot näille maille.

Ruotsi on toteuttanut Ignalanan laitoksella samanlaisen hälytyspaneelin ja satelliittiyhteyden kuin Suomen lähialueella olevissa venäläisissä ydinvoimalaitoksissa on. Ruotsalaiset ovat myös voimakkaasti kehittäneet Liettuan onnettomuusvalmiutta ja järjestäneet suuren kansainvälisen onnettomuus- ja säteilymittausharjoituksen vuonna 2001.

Tanska on hankkinut Baltian maihin sekä Leningradin ydinvoimalaitokselle suomalaisia ja tanskalaisia säteilymittauslaitteita. Kullakin Pohjoismaalla on kahdenväliset onnettomuusilmoituksia ja tiedonvaihtoa koskevat sopimukset Venäjän kanssa.

Suomen ja Ruotsin asiantuntijat ovat osallistuneet Euroopan komission rahoittamaan ydinturvallisuusyhteistyöhön, jonka eräänä kohteena on ollut Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen valmiustoitinnan kehittäminen.

YK:n alainen atomienergiajärjestö IAEA on vastannut kansainvälisten onnettomuusilmoitusmenettelyjen ja onnettomuustilanteen avunantoa koskevien sopimusten valmistelusta ja niiden perusteella toteutettavan käytännön yhteistyön koordinoimisesta. Tällaista yhteistyötä tarvitaan kahdenvälisen menettelyjen tukena.

Yhteistyö edellyttää kulttuurien ymmärtämistä

Yhteistyö ei koostu pelkästään edistyksellisistä, teknisistä kehityshankkeista ja antoisista sopimusneuvotteluista. Työ vaatii myös monikulttuurista ymmärrystä ja toisen osapuolen kunnioitusta. Ratkaistaviin ongelmiin voi kuulua teknisten asioiden lisäksi esimerkiksi tulliongelmat.

Käytännön työ edellyttää usein liikkumista erittäin vaativissa oloissa pohjoisen luonnon armoilla. Asennusolosuhteet laitoksen tiloissa tai katoilla,

mastoissa ja tuntureilla ovat vaikeita. Tarvikkeita hankitaan luovaa mielikuvitusta käyttäen vähällä rahalla mistä milloinkin. Nopeisiinkin korjauksiin on aina oltava valmius.

Monipuolisten vaikeuksien ja haasteiden selvittäminen antaa onnistumisen tunteen. Sitä tarvitaan pioneerityössä, jonka jatkumiseen ovat sitoutuneet sekä hankkeita toteuttavat yritykset että Säteilyturvakeskus.

Lähialueyhteistyön ydinturvallisuushankkeet

Kymmenvuotisen lähialueyhteistyön historiaan kuuluu yhteistyötä niin ydinvoimalaitosten kuin viranomaistenkin kanssa. Hankkeilla on muun muassa parannettu laitosten rakenteellista turvallisuutta, kehitetty toimintatapoja sekä koulutettu laitosten henkilökuntaa ja viranomaisia. Ohessa tiivis esittely tärkeimmistä hankkeista.

Leningradin ydinvoimalaitoksen turvallisuuden parantaminen

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Voimalaitoksen käytössä noudatettavat työmenetelmät Laitoksen koulutuskeskukselle esitellään eri maiden käytäntöjä henkilökunnan koulutustoi-minnasta. Lisäksi laitoksen henkilökunta osal-listuu IAEA:n järjestämiin koulutustilaisuuksiin. Käyttöhenkilökuntaa perehdytetään ja koulute-taan Olkiluodon voimalaitoksella suomalaiseen käyttö- ja kunnossapitotoiminnan suunnitteluun sekä toteutukseen. Koulutusta on järjestetty myös hätätilanneohjeiston laatimisessa ja käy-tössä sekä ohjeiden edelleen kehittämisessä. Vuosihuoltoseisokkien hallinnan ja sitä tukevien tietojärjestelmien kehittämiseksi on järjestetty koulutusta sekä hankittu ohjelmistoja ja laitteita. Yhteistyö alkoi vuonna 1992.

Paineastioiden ja putkistojen eheyden varmentaminen Vuodesta 1992 alkaen on laitokselle toimitettu nykyaikaista tarkastuslaitteistoa, mm. ultraää-nilaitteita, röntgentarkastuksiin tarvittavaa vä-lineistöä ja pintatarkastusvälineitä sekä koulu-tettu tarkastajia laitteiden käyttöön. Toisen osan yhteistyöstä muodostavat laskennalliset ana-lyysit ja niissä tarvittavien lähtötietojen saami-seksi tarvittavat materiaalikokeet.

Paloturvallisuuden ja sähköjärjestelmien parantaminen Yhteistyö paloturvallisuuden parantamiseksi alkoi vuonna 1992. Myöhemmin paloturvalli-suustyö on laajentunut sähkölaitteiden valvon-nan kehittämiseen tavoitteena vähentää niiden paloriskiä. Voimalaitokselle on toimitettu varus-teita palokunnille, palontorjuntakalustoa ja järjestetty alkusammutuskoulutusta. Laitoksen tekemää paloriskien analysointityötä on tuettu.

Turvallisuusanalyysit Leningradin ydinvoimalaitokselle on tehty ja tehdään useita turvallisuusarvioita kansainväli-sinä yhteishankkeina. Analyysseja tehdään eri turvallisuusparannuskohteiden tunnistamista,

priorisoimista ja suunnittelua varten. STUK on vuoden 1997 jälkeen osallistunut mm. paloana-lyyseihiin, todennäköisyyspohjaiseen turvalli-suusarvioon sekä maanjäristyksen ja muiden ulkoisten tapahtumien aiheuttamien riskien arviointiin.

Turvajärjestelyt Yhteistyötä Leningradin ydinvoimalaitoksen turvajärjestelyjen parantamiseksi on tehty vuo-desta 1994 alkaen. Kulunvalvontaa ydinvoima-laitoksella, laitosalueen yleistä valvontaa ja sen rajavalvontaa on parannettu. Voimalaitokselle toimitetaan kulunvalvonnassa tarvittavia laitteita sekä aiemmin toimitettujen järjestelmien kun-nossapitoon tarvittavia varaosia ja laitteita.

Käytetyn polttoaineen välivarasto Leningradin ydinvoimalaitoksen käytetty polt-toaine säilytetään laitosalueella sijaitsevassa välivarastorakennuksessa. Varaston turvallisuu-ta ja kuntoa on vuosina 1996-1997 selvitetty venäläisten kanssa yhteishankkeena, joka on johtanut varastoaltaiden vuorauspeltien korja-uksiin.

Kuolan ydinvoimalaitoksen turvallisuuden parantaminen

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Voimalaitoksen käytössä noudatettavat työmenetelmät Vuonna 1996 Kuolan ydinvoimalaitoksessa toteutettiin OSART-tyyppinen käyttöturvallisuus-tarkastus. Tarkastuksen perusteella aloitettiin laaja käyttötoiminnan koulutusohjelma. Käyttö-henkilökuntaa koulutetaan Loviisan voimalai-toksella aiheina mm. ydinvoimalaitoksen mo-dernisointi sekä kunnossapidon suunnittelu. Vuosihuoltoseisokkien hallinnan ja sitä tukevien tietojärjestelmien kehittämiseksi on annettu koulutusta sekä hankittu ohjelmistoja ja laitteita.

Hätäsyöttövesijärjestelmä Erillinen, laitoksen vanhoista järjestelmistä riippumaton hätäsyöttövesijärjestelmä parantaa olennaisesti VVER-440 -reaktorien turvallisuutta. Kuolan ydinvoimalaitos on toteuttanut hanketta yhteistyössä Norjan, Ruotsin ja Suomen kanssa. Pohjoismaat ovat toimittaneet dieselgeneraat-torit sekä pumput ja venttiilit instrumentointei-neen. Voimalaitos on huolehtinut rakennuksista, asennuksista ja liittamisestä olemassa oleviin järjestelmiin. Järjestelmä vihittiin käyttöön vuonna 2001.

APROS-analysaattori Kuolan ydinvoimalaitoksen turvallisuusryhmälle toimitettiin APROS-analysaattoria varten kehi-tetty laitoksen simulointimalli vuonna 1995, minkä jälkeen voimalaitos on päivittänyt ja kehittänyt järjestelmää edelleen. Analysaattoria käytetään mm. laitoksen prosessien muutos-toiden analysointiin sekä häiriö- että onnetto-muusanalyysiin.

APROS-simulaattori Vuonna 1995 päätettiin rakentaa kompakti APROS-koulutussimulaattori Kuolan ydinvoima-laitoksen koulutuskeskukseen. Simulaattori perustuu APROS-analysaattoria varten kehitet-tyyn laitoksen simulointimalliin. Simulaattorin avulla voimalaitoksen ykkös- ja kakkosyksiköi-den ohjaaja on vuodesta 1999 alkaen koulutettu havainnoimaan laitoksen prosessi-, automaatio- ja sähköjärjestelmien käyttäytymistä normaali-, häiriö- ja onnettomuustilanteissa.

Turvallisuusparametrien näyttöjärjestelmä Turvallisuusparametrien näyttöjärjestelmän toimitus Kuolan voimalaitoksen ykkös- ja kak-kosyksiköille toteutui vuonna 1999 yhteistyössä Norjan säteily- ja ydinturvallisuusviranomaisen kanssa. Vastaavanlainen systeemi toimitetaan myös laitoksen kolmos- ja nelosyksiköille.

Suojarakennuksen lattiakaivot Kuolan ydinvoimalaitoksen hätäsyöttövesijär-jestelmään liittyvän, suojarakennuksen lattia-kaivojen kautta tapahtuvan vedenkierrätyksen mahdollista estymistä suodattimien tukkeu-tuessa irtoavien eristeiden takia on selvitetty sekä kehitetty tukkeutumattomia suodattimia.

Turvajärjestelyt Arvioidaan pohjoismaisena yhteistyönä voima-laitoksen turvajärjestelyjen parannustarvetta ja toimitetaan uusia turvajärjestelylaitteita. Yhteistyö käynnistyi vuonna 2001.

Turvallisuusanalyysit Suomi ja muut pohjoismaat osallistuvat Kuolan ydinvoimalaitoksen turvallisuuden analysointiin. Tavoitteena on selvittää laitoksen riskejä mah-dollisimman kattavasti hyödyntämällä muista VVER-440 -laitoksista saatuja kokemuksia. Analyysien tulosten perusteella pyritään osoit-tamaan parannustarpeita sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä.

Paloturvallisuuden parantaminen Kuolan ydinvoimalaitoksen paloturvallisuutta parannetaan pohjoismaisena yhteistyönä. Yh-teistyö alkaa käytännössä vuonna 2002 ja

parannuskohteiksi on suunniteltu kaapelitilojen sammutusjärjestelmien uusimista sekä palo-seinän rakentamista turpiinisalin ja valvomora-kennuksen väliin.

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Viranomaisyhteistyö

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Uuden venäläisen voimalaitostyyppin arviointi Sekä Kuolan että Leningradin nykyisten ydin-voimalaitospaikkojen läheisyyteen on myönnetty periaatteelliset rakentamisluvat uuden tyyppi-sille VVER-640 -laitosyksiköille. Lappeenrannan teknillisessä korkeakoulussa koulutetaan nuoria GANin palveluksessa olevia asiantuntijoita tekemään turvallisuusanalyysseja kyseiselle laitostyyppille. Työvälineenä on APROS-simulointiohjelmisto, joka annetaan koulutuksen yhteydessä GANin käyttöön.

Viranomaisyhteistyö Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen kanssa Erillisten turvallisuusparannushankkeiden vi-ranomaisyhväksymiskäsittelyssä harjoitettavan yhteistyön lisäksi ylläpidetään viranomaisten välistä yleisempää yhteistyötä, johon sisältyy Kuolan ja Leningradin voimalaitoksen käyttöta-pahtumia kuvaavien raporttien toimittaminen STUKiin.

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Viranomaisyhteistyö Liettuan kanssa Pohjoismaiden välisen työnjaon mukaan pää-vastuu kahdenvälisestä ydinturvayhteistyöstä Liettuan kanssa on Ruotsilla. STUK tarjoaa kuitenkin erityistietoa neuvostomääräysten perusteella rakennetun ydinvoimalaitoksen viranomaisvalvonnasta mm. laadunvarmistus-kysymyksissä.

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Lääketieteellinen säteilysuojeluyhteistyö lähialueilla Hankkeen tavoitteena on kohottaa Virossa lääketieteellisessä säteilynkäytössä sovelletta-vat säteilysuojelumenetelmät täyttämään MED-direktiivin 97/43/Euratom vaatimukset. Yhteis-työ Petroskoin yliopiston ja yliopistosairaalan kanssa Karjalan tasavallan sairaaloiden säteily-suojausmenetelmien kehittämiseksi on vireillä.

Säteilyturvallisuus- ja onnettomuus-valmiushankkeet Venäjällä

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Leningradin ydinvoimalaitoksen säteilyturvallisuuden parantaminen Leningradin ydinvoimalaitoksen käyttöön on rakennettu automaattinen ympäristön säteily-valvontajärjestelmä. Järjestelmä havaitsee radioaktiivisten kaasujen päästöt ympäristöön ja avustaa kulkeutumisenusteiden tekemises-sä. Järjestelmä tuottaa säteilyvalvontatietoja laitoksen omiin tarpeisiin, Venäjän viranomaisille ja Suomeen. Lisäksi laitokselle on hankittu mittalaitteita ja dosimetreja.

Kuolan ydinvoimalaitoksen säteilyturvallisuuden parantaminen Yhteistyössä Kuolan ydinvoimalaitoksen ja Rosenergoatomin kanssa on suunniteltu ja toteutettu voimalaitoksen lähiympäristön auto-maattinen säteilyvalvontaverkko. Tiedonsiirto Suomeen toteutetaan Moskovassa sijaitsevan ydinenergiaministeriön valmiuskeskuksen kautta.

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Minatomin Pietarin säteilyvalvonnan valmiuskeskuksen avustaminen Venäjän ydinenergiaministeriöllä Minatomilla on viisi valmiuskeskusta eri puolilla Venäjää. Pietarin keskus valvoo Luoteis-Venäjän aluetta auttaen viranomaisia säteilytilanteen tarkkai-lussa, väestönsuojelutoiminnassa ja tietojen tuottamisessa. Yhteistyöhankkeissa on paran-nettu valmiuskeskuksen tietoliikenneyhteyksiä ja -järjestelmiä sekä osallistuttu valmiuskeskuk-sen uudisrakennuksen lämmitys/ilmastointi-hankkeeseen.

Murmanskin alueen säteilyvalvonta Vuosina 1992–1993 Suomesta toimitettiin kah-deksan automaattista säteilyvalvonta-asemaa Kuolan niemimaalle. Asemat ovat Kuolan Hyd-rometeorologisen instituutin hallussa. Yhteis-työssä Norjan ympäristön säteilylvalvontahank-keen kanssa alueen mittausjärjestelmien toimintaa ja tiedonsiirtoa pyritään parantamaan.

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Hälytysyhteydet satelliittiteitse STUK on asentanut vuonna 1992 INMARSAT-satelliittiasemat Venäjän ydinturvallisuusviran-omaisen paikallisiin toimistoihin Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitoksille sekä ydinkäyt-toisten jäänmurtajien satamaan Murmanskissa. Laitteistot mahdollistavat nopean ja varman tiedottamisen ydinlaitosten poikkeuksellisista tapahtumista Venäjän, Suomen, Ruotsin, Norjan ja Tanskan viranomaisille. Järjestelmien nyky-aikaistaminen on aloitettu.

Ydinjäteyhteistyö lähialueilla

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Ohjelman tarkoituksena on ollut luotettavan käsityksen muodostaminen lähialueillamme olevista radioaktiivisten aineiden keskittymistä ja niiden turvallisuusriskeistä, edesauttaa hal-litsemaan jäteongelmia ja pyrkiä löytämään turvallisuuden kannalta kestäviä jäteratkaisuja. Radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn liittyvästä viranomaistoiminnasta on vaihdettu tietoja ja merkittävämpiä projekteja (kuten ISTC ja TACIS) sekä Venäjän ydinturvallisuusviranomaista on tuettu. Ohjelman tärkeimpiä projekteja ovat seuraavat:

Nestemäisten ydinjätteiden puhdistaminen Murmanskin korjaustelakalla puhdistettiin vuo-sien 1996 ja 1997 aikana IVOn (nykyisin Fortum) NURES-laitteistolla noin 300 kuutiometriä ra-dioaktiivisia nestemäisiä jätteitä, jotka olivat peräisin ydinkäyttöisistä jäänmurtajista. Tämä mittava IVOn ja STUKin hanke oli menestys; se on tänäkin päivänä ainoa länsimainen hanke, joka on konkreettisesti puhdistanut radioaktii-visia jätteitä Venäjällä.

Yhteistyön ydinturvallisuushankkeita

Yhteistyö Venäjän ydinturvaviranomaisen (GAN) kanssa Ydinjätteiden tilaa ja turvallisuutta käsitellään säännöllisesti viranomaisten välisissä suosit-taisissa kokouksissa. Tavoitteena on mahdolli-simman realistisen riskikuvan luonti ja käsitys tarvittavista tilanetta kohentavista toimenpi-teistä. STUK on myös vaikuttanut siihen, että suuret rahoittajat, kuten ISTC, ovat rahoittaneet GANia ydinjätessäännöstön tuottamisessa. Li-säksi asiantuntijaseminaareja on pidetty esi-merkiksi ydinjätteiden loppusijoittamisen tur-vallisuudesta. Majakissa jälleenkäsittelylaitok-sen tilasta ja ydinlaitosten käytöstä poistosta.

RADON-kombinaatin turvallisuuden parantaminen (Leningradin alue) Pietarin ja Luoteis-Venäjän radioaktiivisten jätteiden huollosta vastaa Suomenlahden ran-nalla sijaitseva RADON-kombinaatti. Suomalai-set asiantuntijat ovat antaneet vuodesta 1995 alkaen teknistä apua RADONille ydinjätteiden keräämistä, käsittelyä, varastointia ja loppusi-joittamista koskevan tietotaidon siirtämiseksi. Yhteistyön tarkoituksena on kehittää RADON-kombinaatin työntekijöiden ja alueellisten yh-teistyökumppaneiden valmiuksia soveltaa ny-ky aikaista turvallisuuskulttuuria matala- ja kes-kiaktiivisten jätteiden varastointiin. RADON sai ohjelman yhteydessä turvallisuuden paranta-mista tukevan tietokonepohjaisen mallinnus-ohjelmiston.

