

ALARA

1

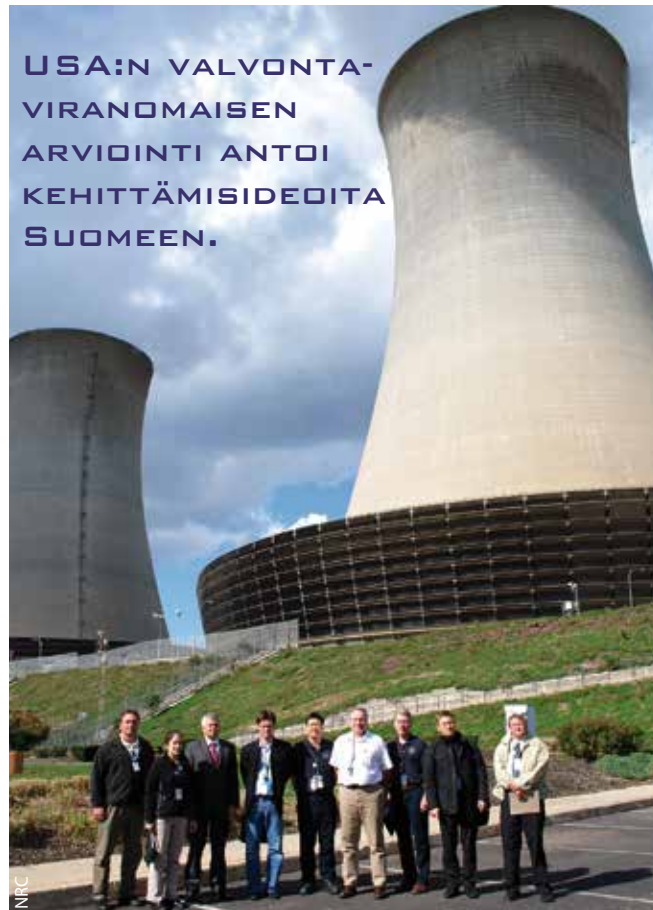
2011

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA

Namibia laatii uraanikaivoksille pelisääntöjä

Suomen ja Venäjän
ydinturvayhteistyö vaakalaudalla

SISÄLTÖ
2011



- 4 Ydinturvayhteistyö Venäjän kanssa vaakalaudalla
- 11 USA:n arvioinnista oppia Suomellekin
- 14 Ydinvoimalaitosohjeet uudistuvat
- 17 Turvallisuuskulttuurin puutteet aiheuttivat säteilyaltistuksen
- 18 Lähihistorian mahdollisuuksia: Kyöstymin onnettomuus salattiin 20 vuotta
- 20 Alfasäteilyä vai ei?
- 23 Namibian uraaniryntäys pakottaa luomaan pelisäännöt
- 26 "Nyt mittauksien saa napinpainalluksella"
- 29 Tšernobyl tänään



JOKA NUMEROSSA:

3 PÄÄKIRJOITUS

8 LYHYESTI

30 KYSY SÄTEILYSTÄ

31 UUDET JULKAISUT

So far so good - ENTISEEN EI OLE PALUUTA



Kaikkien aikojen vakavin ydinvoimalaitosonnettomuus tapahtui 25 vuotta sitten Tšernobyliin, silloisessa Neuvostoliitossa. Reilut 20 vuotta sitten Persianlahden sodan päätteeksi havaittiin, että Irakilla oli käynnissä salainen ydinaseohjelma. Noin 10 vuotta sitten 9/11-terroristit tekivät tuhoisat temppunsa Yhdysvalloissa.

Nämä tapahtumat eivät tietävästi mitenkään liity toinen toisiinsa, mutta niillä on paljon yhteistä. Niiden välilliset vaikutukset, erityisesti myönteiset, näkyvät säteilyn ja ydinennergian käytössä. Mielestäni voidaan puhua ydinturvallisuudesta ennen ja jälkeen Tšernobylin onnettomuuden, ydinmateriaalivalvonnasta ennen ja jälkeen Irakin ydinaseohjelman paljastumisen ja ydinalan turvajärjestelyistä ennen ja jälkeen nine-elevenin. Kukin näistä katastrofeista on muuttanut turvallisuuskäsitystämme, eikä entiseen ole enää paluuta.

Kuinka paljon ja kuinka hyväksi maailma ympärillämme muuttuisikaan, jos osaisimme aina tunnistaa muutoksen aiheuttamat uhat ja ottaa opiksi tapahtuneista. Nyt meillä alkaa olla neljännesvuosisadan kokemus ydinfysiikan viestimisestä kansalaisille. Viestin saaminen perille on ydinasia. Asioiden kulkuun voi parhaiten vaikuttaa esittämällä asiat niin, että ne voi ymmärtää - muukin kuin ydinfysiikko. Näin säteilevät asiat saadaan samalle mittanauhalle muiden asioiden kanssa ja päättäjät pystyvät tekemään

oikeita päätöksiä. Viestinnässä on hartaalle asiantuntijalle haastetta vieläkin: niin monta tärkeää yksityiskohtaa pitää jättää pois ja yrittää yksinkertaistaa asiaa kaiken tieteen ja kiinnostavuuden hinnalla. Mutta kun oppi alkaa kantapään kautta mennä jakeluun, kyllä se aikanaan saavuttaa määränpään! MOT: tähän vastaa Alara 1/2011.

Kaksikymmentä vuotta sitten Neuvostoliitto pullisteli liittoksissaan kunnes lopulta hajosi. Kuinka paljon Tšernobylin onnettomuus nopeutti suurvallan murenemista? Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen ulkoasiainministeriö alkoi rahoittaa lähialueyhteistyötä naapurivaltioiden turvallisuusasioiden parantamiseksi. Saimme oppia, veimme osaamista, ja tulosta on tullut, mutta olemmeko nyt valmiita? Lähialuerahoitusta kevennetään ja kavennetaan. Toisaalta yhteistyötä tarvitsevia löytyy koko ajan lisää. Maailmaa ei taida ikinä saada stabiiliksi. Mitä mahdollamme oppia, kun Libya, Burma ja Pohjois-Korea ovat aikansa porisseet?

Vanhat hyvät ajat, ja miten hyvältä ne nyt tuntuvat, ovat hyvä mittari sille, missä nyt mennään. Jos vanha lankapuhelin tuntuu paremmalta kuin hyvin toimiva älypuhelin, on kehitymisprosessissa jotain pielessä.

Elina Martikka
Elina Martikka 3.3.2011

YDINTURVAYHTEISTYÖ Venäjän kanssa vaakalaudalla

Säteilyturvakeskuksen keskeisin tehtävä on suojella kansalaisia säteilyn aiheuttamilta haitoilta. Tehtävän hoidossa rajoja ylittävällä lähialueyhteistyöllä on merkittävä rooli. Säteily- ja ydinturvallisuusyhteistyölle ei kuitenkaan tahdo löytyä luontevaa paikkaa, kun pohditaan koko lähialueyhteistyön muutostarpeita ja rakennetta. Työn tulevaisuus on tällä hetkellä avoin.

Miten voitaisiin jatkaa tuloksesta ja hyvässä yhteishennessä tehtyä viranomaistyötä ydinturvallisuuden parantamiseksi Suomen lähialueilla? Lähialueyhteistyön kaikkien yhteistyömuotojen jatko on tällä hetkellä asetettu enemmän tai vähemmän kyseenalaiseksi.

Ydinturvallisuusyhteistyön tärkeys tiedostetaan – asian oivaltamiseksi ei tarvitse kuin katsoa karttaa. Leningradin ydinvoimala Sosnovyi Borissa on vain 230 kilometrin päässä Helsingistä. Voimalassa on neljä Tšernobyl-tyyppistä RBMK-reaktoria, joista vanhin otettiin käyttöön vuonna 1973. Lisäksi kaksi uudempaa tekniikkaa edustavaa VVER-yksikköä on rakenteilla.

Yhteistyön tulokset on yleisesti tunnustettu. Leningradin ja Kuolan ydinvoimaloiden turvallisuus on parantunut sel-

västi, vaikka vielä olisi paljon kehitettävää. Säteilyturvakeskuksella (STUK) on hyvät tiedot voimaloiden toiminnasta, kuten myös hyvät henkilösuhteet voimalaitoksiin ja viranomaisiin. Jatkossa yhteistyön hallinnollinen asema ja sen myötä rahoitus ovat kuitenkin vaakalaudalla.

Venäjällä vastuu siirtyi toiseen ministeriöön

Ensi vuonna tulee kuluneeksi 20 vuotta siitä, kun Suomen ja Venäjän federaation hallitukset sopivat yhteistyöstä Suomen lähialueilla. Ydinturvallisuusyhteistyö on osa tätä ja alkoi myös vuonna 1992.

Venäjältä on tullut aloite lähialueyhteistyösopimuksen uudistamisesta ensi vuoden alusta. Tilannearviointia ja päätöksentekoa varten Suomen ulkoasiainministeriö (UM) teetti viime vuonna riippumattoman selvityksen lähialueyhteistyön tuloksista ja muutostarpeista.

”Tausta Venäjän aloitteelle on, että vastuu alueyhteistyöstä on siirtynyt ulkoministeriöltä aluekehitysministeriölle. Nyt

siellä halutaan suosia hankkeita, jotka tukevat alueiden kehitystä. Ydinturva-asioita ei jatkossa haluta tähän mukaan, koska Venäjällä ne kuuluvat suoraan federaation alle”, sanoo toimistopäällikkö **Heikki Reponen** STUKin asiantuntijapalvelusta. Hän on alusta alkaen ollut mukana tekemässä ydinturvallisuusyhteistyötä Venäjän kanssa.

Suomessakin näyttää epäselvältä, voiko ydinturvallisuusyhteistyö jatkossa kuulua lähialueyhteistyöhön. UM:n arvioinnissa todetaan monessa kohtaa, että ydinturvallisuushankkeet ovat tärkeitä ja selkeästi perusteltuja ja niiden tulokset ovat merkityksellisiä.

**VENÄJÄN YDIN-
REAKTORIEN HÄIRIÖ-
MÄÄRÄT OVAT NYT
LÄHELLÄ LÄNSI-
MAIDEN KESKITASOA.**

Arvioinnin suosituksissa tulevaisuuden toimintalinjoiksi ei kuitenkaan mainita ydinturvallisuustyötä, eikä se oikein istu ehdotukseen yhteistyömuotojen kokonaisrakenteeksi. Se poikkeaa muodoltaan liikaa muusta yhteistyöstä.

**Erillissopimus ja
budjettirahoitus tarpeen**

”Suomelle lähialueiden ydinvoimaloiden turvallisuus on ehdottoman tär-

Leningradin ydinvoimalaitoksen koulutuskeskuksessa simuloidaan valvontahuoneen tapahtumia.

keää. Venäjällä on tarvetta edelleen kehittää turvallisuuskulttuuria kaikilla ydinenergian käytön tasoilla. Yhteistyön kautta on mahdollista saada tietoa voimaloiden turvallisuuskehityksestä ja pitää yllä hyviä henkilösuhteita. Kaikki asiat puoltavat yhteistyön jatkamista”, Reponen toteaa.

”Venäläiset yhteistyökumppanimme arvostavat tätä työtä ja haluavat jatkaa sitä, mutta se ei ole mahdollista nykyisessä muodossaan. Suomen pitäisi erillisopimuksella sopia Venäjän kanssa ydinturvallisuusyhteistyöstä federaatiotasolla. Sopimuksen tulee kattaa vero- ja tullivapautukset laitetoimituksille sekä ydinvastuu.”

Reposen mukaan valtion budjetissa pitäisi lisäksi olla yhteistyöhön vaadittava rahoitus. Koska STUK kuuluu sosiaali- ja terveysministeriön hallinnonalaan, rahoitus voisi mieluiten olla korvamerkittynä eränä kyseisen ministeriön momentilla.

Budjettirahoitus UM:n alaiselle lähi-alueyhteistyölle on monta vuotta ollut laskusuunnassa. Ydinturvayhteistyön määräraha on keskimäärin ollut noin kaksi miljoonaa euroa, ja sekin on viime vuosina laskenut.

Suoraa raportointia voimalatapauksista

STUK on sopinut yhteistyöstä Venäjällä niin Leningradin ja Kuolan ydinvoimalaitosten kanssa kuin turvallisuusvalvontaviranomaisen, ydinvoimakorporaation ja Pietarin valmiuskeskuksen kanssa. Ydinturvallisuusyhteistyö on käytännössä paljolti tiedon ja kokemusten välittämistä. Lisäksi STUK on yhdessä muiden Pohjoismaiden ja kansainvälisten organisaatioiden kanssa toimittanut Venäjällä vai-

STUK SAA SÄÄNNÖLLISESTI RAPORTTEJA YDINVOIMALOIDEN KÄYTTÖTAPAHTUMISTA.



Heikki Reposen työhuoneen seinällä komeilee lahjaksi saatu taulu STUKin ja Leningradin ydinvoimalan kymmenvuotisen yhteistyön kunniaksi.

NIIN KAUAN KUIN SUOMI TOIMITTAA TEKNIKKAA, PÄÄSEMME MYÖS SEURAAMAAN TOIMINTAA.

keasti hankittavia teknisiä laitteita ydinvoimaloihin.

”Leningradin ja Kuolan laitosten kanssa olemme järjestäneet koulutustapahtumia ja tehneet yhteistarkastuksia. Olemme tehneet turvallisuusanalyyskejä, toimittaneet säteilyannosmittareita sekä parantaneet turvajärjestelyjä ja muun muassa paloturvallisuutta”, Reponen luettelee.

”Säteilymittausverkko on rakennettu molempien voimaloiden ympäristöön. Meillä on harjoituksia Pietarin valmiuskeskuksen kanssa, ja valvontaviranomaiselta saamme säännöllisesti suoraa raportointia ydinvoimaloiden käyttötapauksista.”

”Venäjän ydinturvallisuuden valvontaviranomainen Rostehnadzor tarvitsee

kaiken tuen pätevyytensä ja painoarvonsa kasvattamiseen. Itsenäinen ja riippumaton valvontaviranomainen on paras tae ydinturvallisuudelle”, Reponen toteaa.

Voimalaputkisto on hirvittävää spagettia

”Venäjällä on parissa vuosikymmenessä saatu hyvin paljon aikaan ydinturvallisuuden parantamiseksi. Silti meillä suomalaisilla on edelleen intressejä: Niin kauan kuin toimitamme teknisiä laitteita ja niiden varaosia ydinvoimaloihin, meillä on myös pääsy seuraamaan laitosten toimintaa käytännössä. Muuten näin läheistä yhteistyötä turvallisuuskulttuurin kehittämiseksi ei olisi mahdollista jatkaa”, Reponen sanoo.

Venäjän ydinvoimalaitosten kehitys näkyy selvästi niiden toiminnan häiriötilastoista. Kaikkien raportoitujen häiriöiden lukumäärä väheni neljänneksen ajanjaksoilla 1992–2007, ja merkittäviä häiriöitä ei viime vuosina ole ollut lainkaan. Ve-

näjällä raportoidaan nyt noin puolitoista häiriötä vuodessa ydinreaktoria kohden, mikä on lähellä länsimaiden keskitasoa.

Vuosien varrella laitoksilla on toteutettu suuri määrä parannuksia, joiden yhteisvaikutus näkyy suuronnettomuusriskin laskennallisen todennäköisyyden suorastaan huikeana vähenemisenä.

Esimerkiksi Leningradin ydinvoimalan vanhimman yksikön reaktorisydämen sulamisriskin todennäköisyydeksi arvioitiin vuonna 1998 vuositasona 0,015. Laskennallisesti siis reaktorisydämen sulamisonnettomuus tapahtuisi todennäköisesti kerran noin 60 toimintavuoden aikana, mikä on erittäin huono ennuste. Vuonna 2004 riskin todennäköisyys oli pienentynyt toteutuvaksi kerran 10 000 vuodessa.

Parannuksista huolimatta Leningradin voimala on edelleen päähuolenaihe.

”Tšernobylin onnettomuuteen johtaneet ongelmat on poistettu nykyisistä RBMK-reaktoreista. Niiden tekninen rakenne on kuitenkin hyvin monimutkainen. Jokainen 1 700 polttoainesauvasta sijaitsee omassa paineistetussa vesiput-

LENINGRADIN VOIMALA SOSNOVYI BORISSA ON YHÄ PÄÄHUOLENAIHE.

kessaan, jossa läpivirtaava vesi jäähdyttää reaktiota. Putkisto on hirvittävää spagettia”, Reponen kuvaa.

Leningradin voimalan yksiköillä oli alun perin 30 vuoden käyttöikä. Viime

vuosina käyttöikä on pidennetty 15 vuodelle, joten näillä näkymin vanhin yksikkö poistuu käytöstä vuonna 2018. Neljäs RBMK-yksiköistä viimeinen poistuisi käytöstä vuonna 2026. ❖

Leningradin voimalan kaksi vanhinta yksikköä otettiin käyttöön vuosina 1973 ja 1975. Näillä näkymin ne poistuvat käytöstä vuosina 2018 ja 2020.



5 tärkeintä toteutunutta hanketta

Kaikkiin laitetoimitushankkeisiin on osallistunut vastaanottaja mutta useimpiin myös Ruotsi tai Norja tai molemmat.

- eheystarkastusten ultraäänilaitteet ja käyttökoulutus
- voimalaitosten ympäristöjen säteilymittausverkot
- uudet paloilmotus- ja sammutusjärjestelmät
- Kuolan ydinvoimalaitoksen lisähätäsyöttövesijärjestelmä
- Venäjän ja Suomen viranomaisten yhteistarkastukset käyttöturvallisuuden arvioimiseksi

Hanke selvittää radiologisten tutkimusten säteilyaltistusta



ScanStockPhoto

Dose Datamed 2-hanke selvittää röntgen- ja isotooppitutkimusten aiheuttamaa säteilyaltistusta.

Aikaisemmin on selvitetty joidenkin yksittäisten maiden väestöannoksia ja kehitetty eurooppalainen suositus röntgen-tutkimuksista aiheutuneen väestöannoksen arvioimiseksi. DDM2-hankkeessa selvitetään, miten käyttökelpoinen suositus on ja tarvittaessa tehdään siihen parannusehdotuksia.

”Hanke on lähtenyt erittäin hyvin käyntiin”, Bly sanoo.

Hankesopimus allekirjoitettiin vuoden vaihteessa. Maaliskuun alussa osallistujille lähetettiin ensimmäinen kysely. Siinä selvitetään, onko mailla tällä hetkellä tietoa radiologisten tutkimusten väestölle aiheuttamasta säteilyaltistuksesta. Varsinainen tutkimusmääriä ja annostietoja tiedustelevala kysely tehdään kesällä.

Annostietojen keruuta varten perustetaan tietokanta, jota voidaan myöhemmin päivittää uusilla tiedoilla. Viidelle osallistujajamalle annetaan lisäksi koulutusta ja reilut puoli vuotta aikaa koota oman maansa annostietoja.

Säteilyturvakeskus paitsi koordinoi hanketta, myös vastaa eurooppalaisen väestöannoksen määrittämisestä.

EU:n komission käynnistämää hanketta tarkkailee YK:n tieteellinen komitea UNSCEAR. Se on Blyn mukaan ollut hyvin kiinnostunut hankkeesta, koska siinä kehitettävää mallia voisi soveltaa maailmanlaajuisestikin.

Kaksivuotisen Dose Datamed 2-hankkeen tuloksista keskustellaan huhtikuun lopussa 2012 järjestettävässä kansainvälisessä kokouksessa Ateenassa.

STUK mukaan sosiaali- ja terveysalan yhteistyöhön

Kolme sosiaali- ja terveysministeriön hallinnonalan asiantuntijalaitosta, Säteilyturvakeskus, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos ja Työterveyslaitos, tiivistävät tutkimusyhteistyötään. Hallitus antoi näiden asiantuntijalaitosten yhteenliittymää koskevan asetuksen tammikuussa.

Yhteistyön tavoitteena on lisätä hyvinvointi- ja terveystutkimuksen yhteiskunnallista vaikuttavuutta, lisätä sosiaali- ja terveysalan tietotaitoa, parantaa tuottavuutta ja vahvistaa suomalaisen tutkimuksen kansainvälistä kilpailua. Laitosten toisiaan sivuavaa tutkimustoimintaa halutaan koota tiiviimmin yhteen ja tehostaa niiden hallussa olevien tietoaineistojen käyttöä.

Yhteenliittymää varten ei ole erillisiä määrärahoja, vaan toimintaa toteutetaan siihen kuuluvien virastojen ja laitosten toimintarahoilla.

Sosiaali- ja terveysministeriön mukaan yhteistyö voi vahvistaa suomalaisten sosiaali- ja terveysalan tutkimuslaitosten asemaa kansainvälisessä kilpailussa. Se taas voi helpottaa ulkopuolisen tutkimusrahoituksen saamista.

Myös muut hallinnonalan tutkimus- ja kehittämistyötä tekevät laitokset voivat osallistua uuden yhteenliittymän toimintaan. Lisäksi yhteistyökumppaneiksi halutaan muita tutkimuslaitoksia, yliopistoja ja ammattikorkeakouluja sekä tutkimuksen rahoittajia.



Uusi menetelmä radioaktiivisten aineiden määrittämiseen

Säteilyturvakeskuksessa on kehitetty uudenlainen menetelmä raskaiden radioaktiivisten aineiden, kuten plutoniumin, määrittämiseen. Mittauslaitteisto on saanut nimekseen PANDA (Particles And Non-Destructive Analysis).

Perinteisesti näyte on ennen mittamista käsiteltävä laboratoriossa. PANDAn mitattavaksi näyte kelpaa sellaisenaan, eikä mittaus vaurioita näytettä. Menetelmä perustuu alfa- ja gamma- tai röntgensäteilyn samanaikaiseen havainnointiin. Jos näyte osoittautuu säteilymittauksessa kiinnostavaksi, voidaan sen alkuperästä saada lisätietoa esimerkiksi nanotomografian tai muiden täydentävien analyysimenetelmien avulla.

PANDAn suorituskykyä testattiin hiukkasella, joka sisälsi gramman miljardiosan plutoniumia. Pienikokoisesta, noin kymmenen mikrometrin hiukkasesta kyettiin tunnistamaan uraani-235, plutonium-239, plutonium-240 ja ameriikium-241 sekä määrittämään niiden isotooppisuhteet.

”Tulokset ovat varsin hyviä. Erityisesti plutoniumin isotooppien analysoiminen on aiemmin ollut hankalaa, sillä plutonium on erittäin heikko gammasäteilijä, ja alfaspektrometrian soveltaminen näytettä tuhoamatta ei onnistu”, kertoo Turvateknologia-laboratorion erikoistutkija **Kari Peräjärvä**.



PANDA-mittauslaitteistolle näyte kelpaa sellaisenaan, eikä mittaus vaurioita näytettä.

Tutkittu hiukkanen on peräisin Grönlannin lähistöltä kerätystä sedimenttinäytteestä, jonne se joutui yhdysvaltalaisen ydinasein varustetun B-52-pommikoneen pudotessa jälle vuonna 1968.

Tutkimustulokset raportoitiin arvostetussa Yhdysvaltain kemianseuran ACS:n julkaisemassa *Environmental Science & Technology* -tiedeajakauslehdessä helmikuussa.

Geologiantutkimuskeskus 125 vuotta

Keisari Aleksanteri III antoi toukokuun 21. päivänä 1885 armollisen asetuksen, jolla Suomeen perustettiin itsenäinen geologinen tutkimuslaitos, Geologinen komissioni. Nykyisin laitos tunnetaan nimellä Geologian tutkimuskeskus.

Toiminnan aloittamisesta tulee tänä vuonna kuluneeksi 125 vuotta. Geologian tutkimuskeskuksen juhluvuoden päätapahtumat ajoittuivat tammikuulle, jolloin 125-vuotisjuhla vietettiin keskuksen toimipaikoilla Espoossa, Kokkolassa, Rovaniemellä ja Kuopiossa.



STUK Twitterissä

Ajankohtaista säteily- ja ydinturvallisuudesta
www.twitter.com/STUK_FI

Japanin
maanjäristys
ja tsunami
11.3.

Japaninluonnonkatastrofi aiheutti vaaratilanteita

Japanissa sattui perjantaina 11.3.2011 voimakas maanjäristys ja sitä seurannut tsunami. Luonnonmullistukset aiheuttivat vahinkoja osalle maan itärannikolla sijaitsevista ydinvoimaloista, kun reaktoriin jäähdytysjärjestelmät menivät epä-kuntoon.

Fukushima-Daichin (Fukushima I, kuvassa) ydinvoimalan yksiköt menettivät yhteyden ulkoiseen sähköverkkoon, ja myös varavoimageneraattorit pysähtyivät. Reaktoreihin pumpattiin vettä höyrykäyttöisillä varajärjestelmillä ydinpolttoaineen jäähdyttämiseksi.

Polttoaineen jäähdyttäminen on välttämätöntä, jotta reaktorisydän ei paljastuisi ja polttoaine ylikuumentuisi ja vaurioituisi. Tällaisessa tilanteessa vaarana olisi vakava radioaktiivinen päästö, mikäli reaktorin suojarakennus olisi vaurioitunut.

Fukushima-Daichin yksiköiden 1, 2 ja 3 jäähdyttämiseen ilmaantui ongelmia, ja yksiköissä 1 ja 3 tapahtui räjähdys. Ne eivät kuitenkaan vahingoittaneet reaktorin suojarakennusta. Voimalaitosalueella havaittiin lievästi kohonneita säteilyarvoja.

Japanin viranomaiset luokittelivat ykkösyksikön onnettomuuden Japanin kansainvälisellä seitsenportaisella ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikolla (INES) luokkaan 4. Esimerkiksi Tšernobylin onnettomuus oli luokkaa 7.

Ykkös- ja kolmosyksiköiden suojaraken-

nuksiin pumpattiin merivettä jäähdytyksen varmistamiseksi. Myöhemmin höyrykäyttöiset hätäjäähdytysjärjestelmät saatiin taas toimintakuntoon ja ykkös- ja kolmosyksiköiden tilanne vakautettua.

Säteilyannosnopeudet Fukushima Daiichin ympäristössä olivat selvästi normaalikäyttöä korkeampia.

Fukushima Daiinin (Fukushima II) voimalassa kaikki laitossyksiköt saivat sähköä verkosta. Jälkilämpöä ei kuitenkaan pystytty poistamaan normaalia reittiä suojarakennuksesta, vaan höyryä jouduttiin puhaltamaan suodatinten kautta ulos suojarakennuksen lauhdutusaltaasta. Tässä yhteydessä ilmaan voi vapautua pieniä määriä reaktorin jäähdytysvedestä peräisin olevaa radioaktiivisuutta.

Niin ikään itärannikolla sijaitsevan Onagawan ydinvoimalaitoksen kaikki kol-

me yksikköä toimivat viranomaisten mukaan normaalisti. Laitosalueella mitattiin luonnonmullistusten jälkeen normaalia korkeampia säteilyarvoja. Ne saattoivat johtua Fukushima Daiichin voimalaitokselta lähteneestä päästöstä.

120 kilometriä Tokiosta pohjoiseen sijaitsevalta Tokain ydinvoimalaitokselta raportoitiin toimintahäiriöistä tarkemmin määrittelemättömässä jäähdytysjärjestelmän pumpussa. Laitoksen antaman tiedon mukaan käytössä oli kuitenkin riittävästi toimintakykyisiä pumppuja varmistamaan reaktorin jäähdytysveden syötön jatkuminen.

Uutinen perustuu 14.3. klo 11 saatavilla olleisiin tietoihin. Japanin tapahtumiin palataan tarkemmin Alaran seuraavassa numerossa.



Uusi SAFIR parantaa tutkimuksen edellytyksiä

Kansallinen ydinvoimalaitosten turvallisuustutkimus jatkuu, kun 2010 päättyneen SAFIR2010-ohjelman tilalle tulee nelivuotinen SAFIR2014.

Tutkimusohjelma on jaettu yhdeksään tutkimusalueeseen ja 38 hankkeeseen.

”Uudessa ohjelmassa on yksi aivan uusi alue, tutkimuksen infrastruktuurin parantaminen. Siinä kaksi merkittävintä

hanketta ovat Lappeenrannan teknisen yliopiston koelaitteiston uusiminen ja VTT:n uusi ydintekniikkatalo kuuma-kammioineen”, Säteilyturvakeskuksen Ydinvoimalaitosten valvonta -osaston apulaisjohtaja **Marja-Leena Järvinen** kertoo. Hän on tutkimusohjelman ohjausryhmän puheenjohtaja.

SAFIR2014-ohjelman suunnittelussa on otettu vahvasti huomioon Olkiluoto 3:n rakentamisprojekti ja kesällä 2010 eduskunnassa vahvistetut periaatepäätökset kahdesta uudesta reaktorista. Uuden ohjelman yhtenä painopisteenä on turvallisuuden ylläpitäminen kaikissa reaktorin elinkaaren vaiheissa.

USA:n arvioinnista oppia Suomellekin

Yhdysvaltojen ydinvoimaloiden turvallisuusvalvontaan tehdyssä vertaisarvioinnissa löytyi kehittämisideoita Suomeenkin. ►►

Säteilyturvakeskuksen pääjohtaja **Jukka Laaksonen** ja Ydinvoimalaitosten valvonta -osaston johtaja **Petteri Tiippana** vierailivat viime lokakuussa kahden viikon ajan USA:ssa arvioimassa maan ydinvoimalaitosten turvallisuusvalvontaa. Kyse oli vertaisarvioinnista, jonka järjesti Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n arviointipalvelu IRRS.

Jukka Laaksonen johti parinkymmenen asiantuntijan ryhmää, jossa oli edustajat 14 maasta.

Tiiviin ja työntäyteisen ohjelman ensimmäinen viikko kului tutustussa siihen, miten organisaatio toimii ja toimii se käytännössä niin kuin ennakkoon oli kerrottu. Toinen viikko käytettiin havaintojen läpikäyntiin, keskusteluihin ja raportin valmisteluun. Tämän pohjalta ryhmä laati noin 90-sivuisen raportin kehitysehdotuksineen.

”Paljon opimme mekin”, summaa pääjohtaja Laaksonen.

”Matka oli erittäin hyödyllinen, ei vain

niiden asioiden vuoksi, jotka tulevat raportissa esille, vaan myös keskustelujen ansiosta. Erityisen antoisaa oli pohtia eri maiden eroja”, Tiippana kiittelee.

USA:ssa asenteet muuttuneet

Yhdysvalloissa on toiminnassa 104 reaktoria eli eniten maailmassa. Lukumäärä kasvaa lähivuosina, kun pitkään kesken olleita rakennushankkeita jatketaan. Myös neljän uuden voimalaitosyksiön pohjatyöt ja rakennustyömaiden valmistelu on aloitettu. Lupakäsittely on vielä kesken ja valmistunee tänä vuonna.

USA:SSA VALVONNAN VOIMAVARAT OVAT MAAILMAN PARHAAT.

Ydinvoiman pioneerimaana Yhdysvalat on tottunut toimimaan muista riippu-

matta, mutta asenne on muuttumassa.

”Nykyisin USA:kin haluaa noudattaa IAEA:n säädöksiä, eli siellä ollaan huomattu, että muuallakin on menty eteenpäin”, Laaksonen sanoo.

IRRS:n arvoinnin kohteista tärkein on viranomaisten toiminnan organisointi. Muita ovat kansallinen valvontajärjestelmä, säännöstö ja resurssit.

Eri maissa viranomaisten toimintatavat ovat hyvin erilaiset. Lupamenettely on kuitenkin suunnilleen samanlainen rakennus- ja käyttölupineen, mutta laajuus ja syvyys vaihtelee. Taustalla on USA:n 1970-luvulla luoma toimintamalli.

”Kutakin maata arvoidaan IAEA:n luomaa vaatimustasoa vasten. Arvioitava maa itse valitsee kohdealueen. USA:n vierailuilla arvioitiin jo käynnissä olevien laitosten valvontaa”, Tiippana kuvaa.

Voimalakäynnit osa arviointia

Tiippana vieraili ryhmän kolmen muun jäsenen kanssa kahdessa voimalassa. Heidän tehtävänään oli käydä läpi, miten tarkastajat toimivat ja pitävät yhteyttä voimayhtiöihin.

USA:n ydinvoimalaitosten turvallisuutta valvova NRC (Nuclear Regulatory Commission) on jakanut maan neljään valvonta-alueeseen. Niistä jokaisessa on 200–300 henkilöä hoitamassa valvontaa ja tarkastuksia. Vierailut tehtiin ykkösalueen eli Philadelphian lähistön voimaloihin.

”NRC:n toiminta tarkastuspuolella on erittäin hyvää ja täyttää IAEA:n vaatimukset. Toki kulttuuriin liittyviä eroja on”, Tiippana kuvaa.

”Viranomaisvalvonta on kehittynyt paljon USA:ssa 15 vuodessa. Vauhdittajana tässä on ollut teollisuuden 1990-luvulla teettämä raportti, jossa kyseenalaistettiin viranomaistoiminnan tuloksellisuus. Tuloksena on ollut muun muassa johtamisjärjestelmän ja tarkastajien koulutuksen kehittäminen sekä valvonnan henkilöriippuvuuden väheneminen”, Laaksonen sanoo.

Aiemman hajanaisen tilanteen taustalla oli vuoden 1979 Harrisburgin onnettomuus, joka johti kyllä valvonnan tehostumiseen mutta samalla ylilyönteihin ja tempoilevuuteen.

Nykytilanteessakin työryhmä suositeli parempaa integraatiota eri hankkeiden välillä samoin kuin laajempaa IAEA:n standardien soveltamista säädöksissä.

Menettelyistä mallia meille

”Tällä hetkellä toiminnan resurssit ovat USA:ssa maailman parhaat. Myös menetelmien kehittämisestä huolehditaan hyvin, tarkastajien koulutus on hyvää ja hyväksymismenettelyt tarkat”, Tiippana luonnehtii.

NRC:n pääkonttori hoitaa pitkälti menetelmien kehittämisen, joita alueelliset osastot sitten soveltavat.

”Tehtäväkierto on myös käytäntö, josta voi ottaa oppia. Suomessa tähän on tosin rajatut mahdollisuudet, koska asiantuntijoita on vähän”, Laaksonen sanoo.

USA:ssa tehtäväkierto toimii muun muassa siten, että paikalliset tarkastajat työskentelevät välillä myös pääkonttorissa.

Samoin pätevoittämisen ja perehdyttämismenettelyt tarjosivat malleja, joita voi soveltaa Suomessakin.

Koulutuksen resurssit USA:ssa ovat omaa luokkaansa.

NRC:llä on omat koulutussimulaattorit neljälle eri ydinvoimalatyyppille. STUK hyödyntää koulutukseen voimayhtiöiden simulaattoreita”, Tiippana vertaa.

Uusien ydinvoimahankkeiden seisahduminen Harrisburgin onnettomuuden seurauksena laimensi opiskelijoiden kiinnostusta alaa kohtaan. Tilanne on kuitenkin muuttunut, ja tällä hetkellä voimayhtiöt ja myös NRC tukevat yliopistokoulutusta rahoittamalla professuureja ja myöntämällä stipendejä.

Tosin viimeaikainen maakaasun kilpailukyvyyn parantuminen on muuttanut taas tilannetta. Lupia uusien voimaloiden rakentamiseen on kuitenkin haettu kaik-

PÄTEVOITTÄMISEN JA PEREHDYTTÄMISEN MENETTELYJÄ VOITAIISIIN SOVELTAA SUOMESSAKIN.

Mikä IRRS?

IRRS (Integrated Regulatory Review Service) on IAEA:n organisoima palvelu, joka arvioi jäsenmaiden ydinvoimalaitosten turvallisuusvalvontaa arvioitavan maan kutsumana.

Kyseessä ei ole tarkastustoiminta vaan vertaisarviointi, jossa myös välitetään tietoa ja hyviä käytäntöjä eri maiden välillä. Pohjana ovat IAEA:n turvallisuusohjeet, joihin kunkin maan ohjeita ja käytäntöjä verrataan. Jo matkan aikana laaditaan raporttiluonnos, joka edustaa arviointiryhmän yhteistä käsitystä. Raportti julkaistaan IAEA:n tarkistusten jälkeen.

IAEA valitsee ryhmän jäsenet yhdessä jäsenmaiden kanssa ja nimeää ryhmälle johtajan sekä 3–4 omaa edustajaa. Säteilyturvakeskuksen edustaja on haluttu mukaan lähes kaikkiin arviointeihin.

IRRS-arviointeja on tehty 1990-luvun alusta lähtien. Toiminnan käynnistämiseen vaikutti halu parantaa ensi sijassa Itä-Euroopan maiden turvallisuusvalvontaa. Ensimmäinen läntinen teollisuusmaa, johon arviointivierailu tehtiin, oli Sveitsi vuonna 1998.

Suomessa IRRS-ryhmä kävi 1999.



USA:n ydinvoimaloiden turvallisuusvalvonnan arviointiryhmä.

kiaan kolmisenkymmentä, ja ensimmäiset myönnettäneen vuoden kuluessa.

Suomi arvioidaan ensi vuonna

Toissa vuonna säädetyin direktiivin mukaisesti EU:n ydinvoimavalvontaa turvallisuuvalvonnan tehokkuus pitää arvioida kymmenen vuoden välein. Tällöin tehdään sekä itsearvio että vertaisarvio, eli menettely on nykyisen IRRS:n tekemän mukainen. EU edellyttää kuitenkin, että arviointiryhmästä suurin osa tulee unio-

nin jäsenmaista.

Suomi on vuorossa lokakuussa 2012. Sitä ennen käydään läpi itsearviointi IAEA:n laatiman arviointityökalun avulla.

”Valmistelussa on paljon työtä, ja itsearviointiraportin on oltava valmis 2–3 kuukautta ennen arviointikäyntiä. USA:ssa tämä itsearviointiraportti oli erittäin hyvä NRC:n kattavan dokumentointikäytännön ansiosta”, Petteri Tiippana toteaa. ♦

Ydinvoimalaitosohjeet uudistuvat

Säteilyturvakeskuksen julkaisemien ydinvoimalaitosohjeiden kokonaisuudistus etenee. Ohjeiston rakenne muutetaan vastaamaan lainsäädäntöä ja samalla kiinnitetään huomiota ohjeiston käytettävyyden parantamiseen. Myös sisältö saatetaan ajan tasalle. Uusittu ohjeisto on tarkoitus saada voimaan ensi vuoden alussa.

Säteilyturvakeskus (STUK) on julkaissut nykymuotoisia YVL (ydinvoimalaitos)-ohjeita vuodesta 1973 alkaen. Aluksi ohjeita oli vain muutama, mutta 1970-luvun ydinvoimalarakentamisen myötä niiden määrä kasvoi voimakkaasti. Tällä hetkellä ohjeita on voimassa kaikkiaan 71.

Lakitasolta liikkeelle

YVL-ohjeiston uudistushankkeen juuret ovat 2000-luvun alun perustuslakiuudistuksessa, jonka mukaan kansalaisten oikeuksien ja velvollisuuksien perusteista on säädettävä lakitasolla. Perustuslakiasiantuntijat totesivat, että myös ydinenergian käytön valvontaa ja turvallisuutta koskevien perusvaatimusten tulee olla lain tasolla annettuja. Tämän takia esimerkiksi YVL-ohjeissa esitetyt turvallisuusperiaatteet piti lisätä ydinenergialakiin.

Vuonna 2008 lainsäädännön tason turvallisuusvaatimukset saatettiin ajan tasalle ja perustuslain edellyttämään ryhtiin antamalla tarkistettu ydinenergialaki ja sen tueksi neljä valtioneuvoston asetusta.

Lainsäädännön muutosten lisäksi ohjeiston rakenneuudistukselle oli muutenkin tarvetta. Vuosikymmenien ajan ohjeita oli laadittu ja muutettu tarpeen mukaan. Seurauksena ovat esimerkiksi ohjeiden lukuisat ristiviitaukset ja asioiden erilaiset esitystavat. Tiedossa myös oli, että eräitä turvallisuuden osa-alueita ei ollut huomioitu ohjeissa kattavasti.

Puolet vähemmän ohjeita

Päätös uudistuksesta tehtiin STUKissa 2005, ja tavoitteeksi asetettiin ohjeiston uudistaminen vuoden 2011 loppuun mennessä. Aikataulusta pidetään edelleen kiinni, joskin sen haasteellisuus on alkanut loppua kohden käydä ilmeiseksi.

Alkuvaiheen analyysi osoitti, että useat nykyiset ohjeet voidaan yhdistää paremmin toimiviksi kokonaisuuksiksi. YVL-ohjeisto onkin tarkoitus kutistaa 38 oh-

jeeseen. Niistä seitsemän on viimeisessä vaiheessa eli lausunnolla ydinturvallisuusneuvottelukunnassa. Lähes kaikista muista ohjeista on vähintään STUKin sisäiset luonnokset.

Selkeämpi esitystapa

Ohjeista halutaan nykyistä käyttäjäystävällisempiä muun muassa yhdenmukaisella esitystavalla ja esittämällä yksittäiset vaatimukset selkeästi. Ohjeiston sisäisiä ristiviitauksia käytetään mahdollisimman vähän. Määritelmät esitetään keskitetysti. Yksittäisessä ohjeessa luvanhaltijan velvoitteet ja STUKin oma valvonta ryhmitellään erikseen.

Yksittäiset vaatimukset tai loogisesti yhteen liittyvien vaatimusten kokonaisuus numeroidaan Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n ohjeiston mukaisesti. Näin vaatimukset voidaan syöttää tietokantaan ja siten helpottaa niiden hallintaa. Yksittäisten vaatimusten päivittäminen ilman koko ohjeen päivittämistä tulee myös olemaan jatkossa tietyissä rajoissa mahdollista.

Nähtäväksi jää, tuleeko ohjeistosta täysin valmista ensimmäisellä kierroksella. Lähivuosina saattaa tulla tarvetta päivityspaketille, jolla sitä vielä tiivistetään ja hiotaan.

**URAAINTUOTANTO,
YDINVOIMALAITOSTEN RAKENTAMINEN
JA VARAUTUMINEN UHKIIN
SAAVAT OMAT OHJEENSA.**

Kansainvälisten mallien mukaan

Ohjetyön tärkein kansainvälinen viitekehys on IAEA:n ohjeistosarja (*Safety Fundamentals, Safety Requirements, Safety Guides*), jota se on kehittänyt viime vuosikymmeninä järjestelmällisesti. Tässä työssä myös STUKin asiantuntijat ovat olleet pitkään mukana.

EU:n ydinvalvontaviranomaisten päälliköiden ryhmä WENRA on toinen taho, jonka laatimat turvallisuutta koskevat viitetasot otetaan täysimääräisesti huomioon. WENRA on vuoden alussa julkaissut kannanottonsa uusien reaktorilaitosten turvallisuusvaatimuksista. Nekin ehditään huomioida ohjeiston uudistuksessa.

Päällekkäisyydet pois

Jokaisen vaatimuksen kohdalla arvioidaan, mihin uuteen ohjeeseen se sijoitetaan vai jätetäänkö se kokonaan pois. Vaatimus voidaan jättää pois esimerkiksi silloin, kun sen arvioidaan muuttuneen niin juurtuneeksi tavaksi, ettei viranomaisen enää tarvitse sitä vaatia. Tälle mahdollisuudelle tietä antavat erityisesti kotimaisten alan toimijoiden jatkuvasti kehittyvät laadunhallinnan menettelyt ja turvallisuuskulttuuri.

Koko ohjeiston samanaikainen valmistelu tuottaa haasteita työn koordinoinnille: On varmistettava, että ohjeissa ei ole tarkoituksettomia päällekkäisyyksiä eikä myöskään mitään merkittävää jää pois. Siksi STUKissa on sovittu teematarakstuksista, joissa kokeneemmat tarkastajat arvioivat tietyn ohjeryhmän tai sellaisen ohjeiden kokonaisuuden, jolla tunnustetaan olevan keskinäisiä yhteyksiä.

Lisäksi suunnitelmissa on tilata ulkopuolinen arvio siitä, miten uusi ohjeisto kattaa IAEA:n ohjeiston yltäosalla (*Safety Requirements*) esitetyt vaatimukset.

Uusia vaatimuksia

Uuteen ohjeistoon tulee myös uusia vaatimuksia. Uusille laitoksille ne ovat voimassa sellaisinaan, mutta käyville tai rakenteilla oleville laitoksille tarvitaan erilliset, laitoskohtaiset soveltamispäätökset. Uusia ohjeilla katettavia aiheita ovat muiden muassa ydinvoimalaitoksen rakentamistoiminta, suojarakennusjärjestelmät, testaus- ja tarkastuslaitosten käyttö sekä varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin. Myös uraanintuotanto saa oman ohjeensa YVL-ohjeistoon.

Soveltamispäätökset tehdään nykyisellä menettelyllä, eli ensin jokaiselle luvanhaltijalle annetaan riittävästi aikaa itsearviointiin ja sen perusteella tehtävään esitykseen mahdollisista muutoksista.

Koko uusi ohjeisto saataneen voimaan 1.1.2012. Soveltamiseen tarvittavien itsearviointien ja päätöksiä valmistelu vie alustavan arvion mukaan hyvinkin koko vuoden 2012.

Ennen kuin reaktori voi saada käyttöluvan, STUKin on arvioitava, täyttääkö se vaatimukset. Olkiluotoon rakenteilla olevan kolmannen reaktorin kohdalla selvitetään vielä, miten sen vaatimusten täyttäminen arvioidaan.

Voimayhtiöt heti alussa mukaan

Jo uudistushankkeen alussa perustettiin seurantarayhmä, jossa ovat olleet edustettuina muun muassa TVO, Fortum, Fennovoima, työ- ja elinkeinoministeriö ja VTT. Jokaista ohjetyötä varten on myös entiseen tapaan ohjetyöryhmä, joka koostuu STUKin edustajista.

Uutuutena ohjetyöryhmän rinnalle on koottu tukiryhmä, jossa on mukana myös voimayhtiöiden edustajia. Tukiryhmä työskentelee valmistelun alussa kommentoimalla ohjesuunnitelmaa ja alustavia luonnoksia.

STUK on korostanut tukiryhmien jäsenten roolia itsenäisinä asiantuntijoina sen sijaan, että heitä pidettäisiin yhtiöidensä virallisina edustajina. Tällä on haluttu erityisesti ohjata keskusteluja asiantuntijoiden väliseksi reiluiksi kädenväännöiksi, joissa asiat haastavat toisensa, eivät yhtiöt.

Tukiryhmistä saadut kokemukset ovat olleet hyviä. Usean ohjeen kohdalla on havaittu, että luonnos ei enää myöhemmillä virallisilla lausuntokierroksilla ole antanut aihetta suurempaan kommentointiin. Näyttää ilmeiseltä, että tässä val-

Ekstranetissä kaikki voivat vaikuttaa

STUK on avannut verkkopalvelun, jossa ydinenergia-alan toimijat ja tavalliset kansalaisetkin voivat tutustua tekeillä oleviin YVL-ohjeisiin ja kommentoida niitä.

Kansalaisten kommentit toimitetaan ohjeiden valmistelijoille. Luvan antaneiden kansalaisten kommentit näytetään myös palveluun rekisteröityneille ammattilaisille.

STUK myöntää rekisteröidyn käyttäjän oikeuksia esimerkiksi alalla toimiville voimayhtiöille, valmistajille ja tutkimuslaitoksille sekä tarkastus- ja testausryityksille. Rekisteröitynyt käyttäjä voi ladata palveluun ohjekohtaisia kommenttiasiakirjoja ja näin helpottaa virallisten lausuntojen käsittelyä STUKissa.

Palvelussa voi lukea ja kommentoida myös uudistettavia säteilyturvallisuuden ST-ohjeita. <https://ohjeisto.stuk.fi/>

mistelumenettelyssä halutaan STUKissa pysyä jatkossakin.

Kaikki ei sentään muutu

Paljon on YVL-ohjeistossa muuttumassa, mutta jotakin sentään säilytetään: Ohjeiston perinteikistä, maailmallakin tunnettua nimeä ei muuteta.

Myös ohjeiden status suomalaisessa säännöstöhierarkiassa säilyy, eikä niiden oikeudellisen sitovuuden tulkintaa muuteta. YVL-ohjeet ovat siis jatkossakin velvoittavia turvallisuusvaatimuksia, mutta luvanhaltijalla on oikeus esittää muunkinlainen menettelytapa tai ratkaisu. Tällöin kuitenkin luvanhaltijan on näy-

tettävä toteen, että esitetty tapa tai ratkaisu takaa vastaavan turvallisuustason. Vaihtoehtoinen menettelytapa edellyttää STUKin hyväksyntää. ❖

Säännöstöpäällikkö Pekka Salminen toimii Säteilyturvakeskuksessa Ydinvoimalaitosten valvonta -osastolla.

YKSITTÄISESSÄ OHJEESSA VOIMAYHTIÖN VELVOITTEET JA STUKIN TOIMINTA KUVATAAN ERIKSEEN.

Uudistetun YVL-ohjeiston rakenne

- A Ydinlaitoksen turvallisuuden hallinta
 - A.1 Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta
 - A.2 Ydinlaitoksen sijaintipaikka
 - A.3 Ydinlaitoksen johtamisjärjestelmät
 - A.4 Ydinlaitoksen organisaatio ja henkilöstö
 - A.5 Ydinvoimalaitoksen rakentamistoiminta
 - A.6 Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta
 - A.7 Ydinvoimalaitoksen riskien arviointi
 - A.8 Ydinlaitoksen ikääntymisen hallinta
 - A.9 Ydinlaitoksen toiminnan raportointi
 - A.10 Ydinlaitoksen käyttökokemustoiminta
 - A.11 Ydinlaitoksen turvajärjestelyt

- B Ydinlaitoksen ja sen järjestelmien suunnittelu
 - B.1 Ydinlaitoksen turvallisuusjärjestelmien suunnittelu
 - B.2 Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu
 - B.3 Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden arviointi
 - B.4 Ydinpolttoaine ja reaktori
 - B.5 Ydinvoimalaitoksen primääripiiri
 - B.6 Ydinvoimalaitoksen suojarakennus
 - B.7 Ydinlaitoksen varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin
 - B.8 Ydinlaitoksen palontorjunta

- C Ydinlaitoksen ja ympäristön säteilyturvallisuus
 - C.1 Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus ja säteilymittaukset
 - C.2 Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu ja säteilyaltistuksen seuranta

- C.3 Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen ja valvonta
- C.4 Ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvonta
- C.5 Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt

- D Ydinmateriaalit ja -jätteet
 - D.1 Ydinsulkuvalvonta
 - D.2 Ydinaineiden ja -jätteiden kuljetus
 - D.3 Ydinpolttoaineen käsittely ja varastointi
 - D.4 Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstäpoisto
 - D.5 Ydinjätteiden loppusijoitus
 - D.6 Uraanikaivostoiminta

- E Ydinlaitoksen rakenteet ja laitteet
 - E.1 Ydinpolttoaineen valmistus ja käyttö
 - E.2 Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmat
 - E.3 Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistus, asennus ja käyttöönotto
 - E.4 Ydinlaitoksen painelaitteiden lujuuden varmistaminen
 - E.5 Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden määräaikaistarkastukset
 - E.6 Ydinlaitoksen rakennukset ja rakenteet
 - E.7 Ydinlaitoksen sähkö- ja automaatiolaitteet
 - E.8 Testaus- ja tarkastuslaitokset

TURVALLISUUS-KULTTUURIN PUUTTEET aiheuttivat säteilyaltistuksen

Viime vuonna sattuneessa teollisuuskuvaustapaturmassa työntekijä sai tarpeettoman säteilyannoksen.

Turvallisuuskulttuuri on yritysten turvallisuusohjeista ja yksittäisten työntekijöiden asenteista muodostuva kokonaisuus, jonka tarkoituksena on tuoda turvallisuusnäkökohdat osaksi päivittäistä työntekoa.

Viimevuotinen teollisuuskuvaustapaturma on esimerkki siitä, miten puutteellinen turvallisuuskulttuuri voi johtaa tarpeettomaan säteilyaltistukseen.

Tapaturmassa kuvausta suorittanut työntekijä altistui säteilylle saaden noin 56 millisievertin efektiivisen annoksen. Tämä annos ylittää säteilyasetuksessa työntekijälle säädetyn vuotuisen 50 millisievertin annosrajan.

Kyseessä on suurin työperäinen säteilyannos Suomessa vuosiin. Edellisen keran teollisuuskuvaukseen liittyvästä tapaturmasta aiheutui samansuuruinen säteilyannos vuonna 1968.

Usean virheen summa

Teollisuudessa tutkitaan hitsausaamojen ja valukappaleiden eheyttä ja virheetömyyttä muun muassa säteilylähteiden avulla. Näissä teollisuuskuvauksissa säteilylähde asetetaan tutkittavan kohteen

toiselle puolelle ja filmi toiselle puolelle. Filmille muodostuvasta kuvasta nähdään kohteen poikkeamat ja virheet.

Tapaturmassa altistus sattui kuvauusbunkkerissa, kun kuvauksessa käytetty voimakas koboltti-60-säteilylähde oli jäänyt epähuomiossa avoimeen asentoon.

Tämä ei vielä yksin olisi riittänyt onnettomuuden syyksi, mutta työntekijä ei suorittanut määräysten ja ohjeiden mukaisia tarkistuksia säteilymittarilla ennen kuin palasi kuvausbunkkeriin. Tarkistusta ei tehty, koska säteilymittarin paristo oli loppunut.

Kuvaaja luotti siihen, että hänellä ollut henkilökohtainen säteilyhälytin varoittaisi mahdollisesta vaaratilanteesta. Valitettavasti myös henkilökohtaisen hälyttimen paristo oli päässyt loppumaan, mikä viime kädessä johti altistukseen.

Turvallisuus kaikkien vastuulla

Altistus olisi voitu välttää, jos työntekijä olisi seurannut annettuja turvallisuusmääräyksiä ja -ohjeita. Tapahtumaan liittyvien inhimillisten virheiden ketju ja työntekijän oma huolimattomuus osoittavat selvästi, että yrityksen sisäinen turvallisuuskulttuuri ei ollut hyväksyttävällä tasolla.

Säteilyturvakeskuksessa tapahtumaa käsitteli tarkastaja **Markku Koskelainen**. Hänen mukaansa on harmillista, että altistus tapahtui, vaikka työntekijällä oli kaikki valmiudet toimia altistamatta itseään säteilylle. Hän peräänkuuluttaakin työntekijöiden ja toiminnanharjoittajien yhteistä vastuuta turvallisuuskulttuurin luomisessa:

”Turvallisuuskulttuuri on olennainen osa säteilyturvallisuutta.” ❖

SÄTEILYALTISTUS SATTUI KUVAUSBUNKKERISSA, KUN SÄTEILYLÄHDE OLI VAHINGOSSA JÄÄNYT AVOIMEEN ASENTOON.



Kyštymän onnettomuus

SALATTIIN YLI 20 VUOTTA

Majakin ydinmateriaalin käsittelylaitoksella Etelä-Uralilla noin 1 600 kilometriä Moskovasta itään tapahtui räjähdys 29. syyskuuta 1957. Säteilyonnettomuudesta alkoi tihkua tietoa vasta vuonna 1980.

Laitoksella tapahtunut räjähdys heitti ilmaan radioaktiivisen pilven, joka matkasi seuraavan puolen vuorokauden aikana noin 300 kilometriä luoteeseen. Se levitti ympäristöön säteilyä arvioiden mukaan 2–50 millicurieta, joka vastaa 74–1 850 becquereliä.

Laskeuma saastutti noin 800 neliökilometrin alueen. Osa alueesta on edelleen laajalti saastunut, vaikka siitä valtaosa on otettu uudelleen metsä- ja maatalouden käyttöön.

Virallisten tietojen mukaan onnettomuus vaati vähintään 200 ihmisen hengen ja lähes puoli miljoonaa henkilöä altistui säteilylle.

Tapahtuma tunnetaan Kyštymän onnettomuutena, ja se on Tšernobylin jälkeen tähän asti pahin säteilykatastrofi. Kansainvälisellä ydinonnettomuuksia arvioivalla seitsenportaisella INES-asteikolla se sijoittuu luokkaan 6.

Jäähdytysjärjestelmä petti

Majakin laitos sijaitsee parin kilometrin päässä Ozjorskin kaupungista runsaat 50 kilometriä Tšeljabinskista pohjoiseen.

Onnettomuuden aikaan elettiin kylmän sodan vuosia, ja Neuvostoliitolla oli kunnianhimoinen tavoite saavuttaa USA:n etumatka ydintekniikassa myös sotilaskäytössä. Majakin laitos oli omis-

tettu tälle tavoitteelle, ja se vastasi osaltaan ydinaseissa tarvittavan plutoniumin tuotannosta. Plutoniumia laitoksessa oli tuotettu vuodesta 1946 lähtien, ja se oli ensimmäinen Neuvostoliiton kolmesta plutoniumintuotantolaitoksesta.

Prosessissa syntynyt korkea-aktiivinen jäte varastoitui jäähdytettäviin massiivisiin betonilla vuorattuihin terässäiliöihin.

Onnettomuudessa yhden säiliön jäähdytysjärjestelmä joutui epäkuntoon, mikä aiheutti itse räjähdyskseen. Ketjureaktiossa ei tällöin ollut kyse, vaan todennäköisesti räjähdyskseen aiheuttivat kuivat nitraatti- ja asetaattisuolat. Räjähdys sinkosi paikoiltaan säiliön 160 tonnia painavan kannen, ja korkea-aktiivinen sisältö levisi taivaan tuuliin.

Vaikka 90 prosenttia säteilevästä materiaalista jäi räjähdyspaikan välittömään läheisyyteen, kilometrin korkeuteen noussut pilvi riitti saastuttamaan alueen, jolla oli noin 270 000 ihmistä. Alue tunnetaan ”Kyštymän jalanjälkenä”.

Hidas evakuointi

Kun pahin laskeuma-alue evakuoitiin, yli 200 kylää pyyhkiytyi kartalta. Evakuointi käynnistyi hitaasti, ja se saatiin pahimmin saastuneilla alueillakin päätökseen vasta kymmenen päivän kuluttua onnettomuudesta. Viimeiset väestönsiirrot

lykkääntyivät yli vuoden päähän onnettomuudesta.

Tietoja välittömästi kuolleiden määrästä ei ole. Asukkaiden kerrotaan saaneen vakavia ihovammoja ennen kuin evakuointi alkoi.

Pahimmin saastuneilla alueilla asui 1 100 ihmistä. Yhteensä noin 10 000 ihmistä asui alueella, missä säteilyannos ylitti kaksi curieta neliökilometrille strontium-90:ää. Tämän isotoopin puoliintumisaika on 29 vuotta. Viidenneksellä asukkaista havaittiin valkosolujen määrän vähenemistä veressä.

Arviot laskeuman aiheuttamasta säteilyannoksesta vaihtelevat suuresti. *The Bulletin of the Atomic Scientists* arvioi vuonna 1997, että räjähdysksestä levinnyt henkilöä kohden laskettu säteilyannos jäi joka tapauksessa murto-osaan Tšernobylin onnettomuudesta.

Yleinen arvio kokonaisannoksesta on 20 millicurieta eli noin neljännes Tšernobylin vastaavasta. Joissakin arvioissa taas käsitellään myös koko laitoksen pitkäaikaispäästöjä, jolloin päädytään aivan toisiin lukemiin.

Nykyisin jälleenkäsittelylaitos

Tapahtumasta on julkaistu niukasti vahvistettua tietoa, ja syitä tähän on useita. Vahvin niistä on laitoksen sotilaallinen

Lähteet:

en.wikipedia.org

www.bellona.org/articles/articles_2008/kyshtym_memorial

www.bellona.org/articles/articles_2010/governor_Mayak

www.kose.ee/nucbasic/nucpedia/uk/accident_kysh.htm

www.logtv.com/films/chelyabinsk/nuclear.htm

The Bulletin of the Atomic Scientists, 1997

tehtävä: Ozjorskin kaupunki oli tuolloin ja on yhä suljettu. Onnettomuuden aikaan sitä ei ollut edes kartoissa.

Neuvostoviranomaiset onnistuivat saamaan onnettomuuden lähes täysin vuoteen 1980 saakka. Tapahtumaa koskevat asiakirjat tuotiin julkisuuteen vasta 1990.

Nykyisin Majak toimii radioaktiivisen jätteen jälleenkäsittely- ja varastointilaitoksena. Myös Loviisan voimalan käytetty polttoaine toimitettiin sinne vuoteen 1996 asti. Useilla valtioilla on vieläkin voimassa sopimuksia jätteen palauttamisesta sinne, mutta käytännössä niitä ei juuri noudateta.

Laitoksessa käsitellään myös ydinsukellusveneidien tuottamaa jätettä, ja muun muassa Suomenlahdelta käytöstä poistettavien Venäjän majakoiden radioaktiiviset tehollähteet toimitetaan Majakiin.

Viimeinen alueella sijainneista viidestä plutoniumintuotantoreaktorista suljettiin vuonna 1990.

Turvallisuus huolehtaa yhä

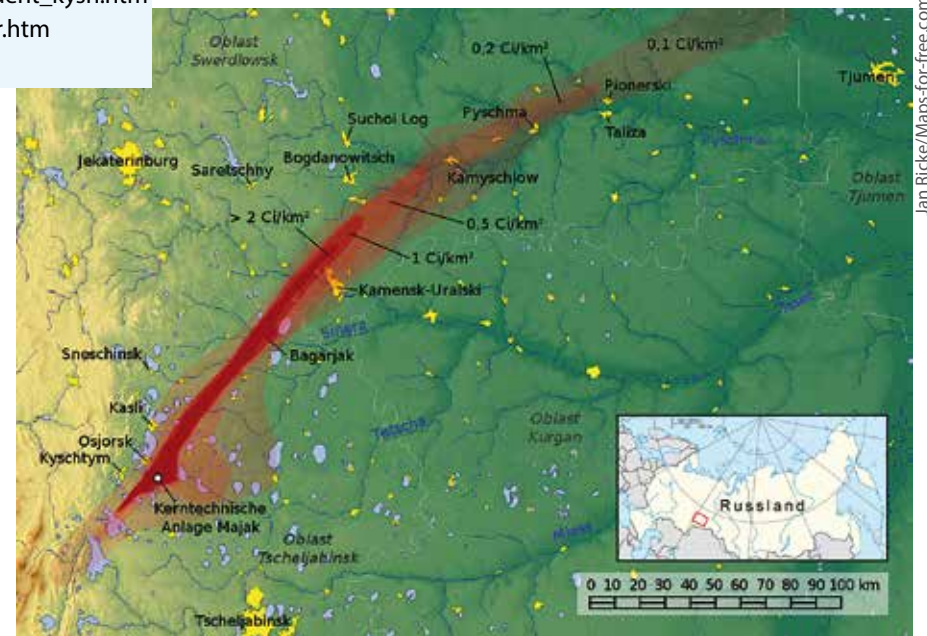
Pitkään jatkuneet matala- ja keskiaktiivisten aineiden päästöt ovat saastuttaneet Kyštymän aluetta viime aikoihin saakka. Jätettä päästettiin Tetša-jokeen vuosikymmeniä, ja Karatšai-järveä käytettiin matala-aktiivisen jätteen varastona.

Joidenkin lähteiden mukaan Majak päästää vieläkin radioaktiivisia aineita alueen vesiin. Myös Karatšai-järvestä arvioidaan leviävän säteilyä pohjavesiin.

2009 aloitettiin kanavointi radioaktiivisuudesta suodatetun veden johtamiseksi Karatšai-järvestä. Järven täyttäminen on myös käynnissä, samoin keskiaktiivisen jätteen kiinteyttäminen. Käytännössä hankkeiden toteuttamista on haitannut rahoituksen puute.

Alueen hallintoviranomaiset ovat varkuuttaneet Majakin olevan nykyisin turvallinen ja siinä suhteessa verrattavissa mihin tahansa ydinvoimalaan.

Alueella pelätään kuitenkin, että jos



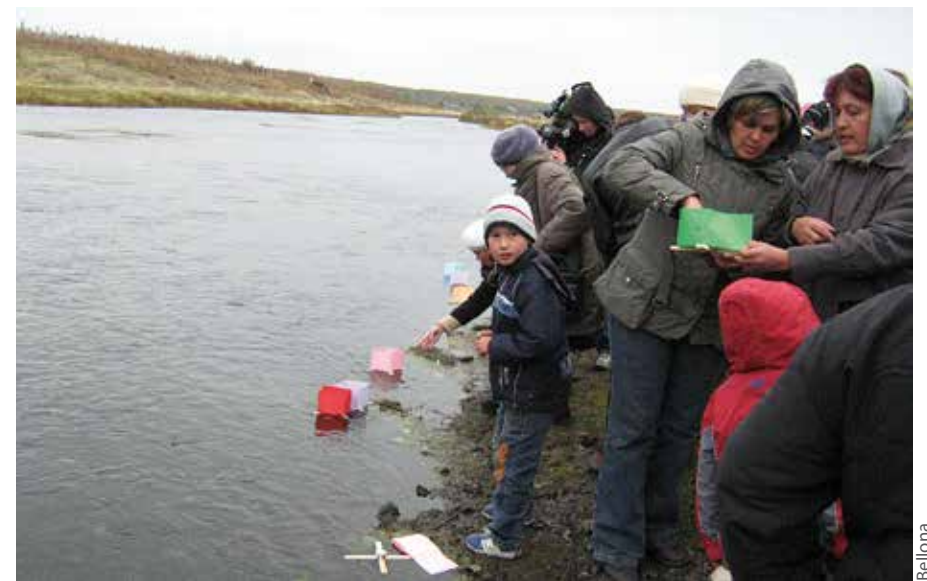
Säteilyn saastuttama, karttaan punaisella merkitty alue tunnetaan ”Kyštymän jalanjälkenä”.

viime vuoden kaltainen kuivuus koittaa myös ensi kesänä, radioaktiivista pölyä leviää tuulten mukana kuivuneilta alueilta ympäristöön. Näin tapahtui edellisen kerran vuonna 1967. Järven peittäminen betonilla on viranomaisten mukaan nyt

poistanut tämän vaaran.

Paikallisten asukkaiden ongelmat ovat yhä näkyviä, ja viranomaisten turvallisuusvakuutteluista huolimatta aluetta pidetään edelleen yhtenä maailman saastuneimmista. ❖

KYŠTYMIN ALUETTA PIDETÄÄN EDELLEEN YHTENÄ MAAILMAN SAASTUNEIMMISTA.



Onnettomuuden 51. muistopäivänä Tetša-jokeen laskettiin 217 kynttilää muistoksi evakuidoista kylistä.

ALFASÄTEILYÄ vai ei?

Alfasäteilyä lähettävät aineet, kuten Litvinenkon tapauksessa käytetty poloniumin isotooppi 210, ovat ihmisen kudoksiin joutuessaan erittäin vaarallisia. Alfasäteilyn tunnistaminen voikin olla elämän ja kuoleman kysymys, mutta se vaatii aikaa ja laboratorio-olosuhteita. Uusilla menetelmillä alfasäteily voitaisiin tunnistaa jo paikan päällä.

”Tarkistakaa vielä tämä alue, jotta voimme todeta tilan turvalliseksi valtiovieraalle. Saamamme vihje mahdollisista radioaktiivisista aineista tulee ottaa erittäin vakavasti”, kommentaa poliisin erikoisyksikön johtaja mittauspartiotaan. Valtiovieras saapuu muutaman tunnin päästä, ja ryhmä on koko päivän käytellyt säteilyilmaisimiaan. Mitään poikkeavaa ei kuitenkaan ole havaittu. Annosnopeusmittari on naksutellut harvakseltaan koko päivän, mikä johtuu luonnon taustasäteilystä.

Sitten johtaja havaitsee virvokepöydän pinnalla lähes silmin havaitsemattoman läikän ja pyytää mittaajaa liittämään laitteeseen pintakontaminaatioilmaisimen. Kun alfa- ja beetasäteilyä rekisteröivä mittapää on läikän päällä, mittari päästää naksutuksen sijaan suoraa huutoa.

”Laitevika”, välähtää johtajan mielessä. ”Miksi se ilmenee vain, kun mittapää on läikän lähellä? Ja minkä takia gammalmaisim ei näe mitään? Miksi yhden juomapullon korkki näyttää vioittuneelta? Vaikka kyseessä olisi pelkkää beetasäteilyä lähettävä aine, ainakin jarrutussäteilyä pitäisi havaita. Ja tuleehan alfasäteilyä lähettävistä aineista myös vähän gammasäteilyä.”

Partion johtajan ajatukset risteilevät vaihtoehdosta toiseen. ”Voisiko ilmassa olla vaarallisia määriä radioaktiivisia aineita? Onko kyse Litvinenkon tapauksen toisinnosta?” Perusilmaisimet eivät kerro juuri mitään hyödyllistä. Nyt on tosi kyseessä ja aika kortilla. On otettava yhteyttä asiantuntijoihin.

Kun mittarit eivät riitä

Vaikka yllä kuvattu tilanne onkin kuvitteellinen, näin voisi käydä tosielämässä, kuten Litvinenkon kohtalo osoittaa (*Alara 1/2007*). Tässä tapauksessa partion johtajalla on vain vähän aikaa tilanteen kartoittamiseen. Näytteiden radionuklidikoostumus on selvitettävä turvallisuusarvion tekemiseksi.

Asiantuntijatkaan eivät voi auttaa ennen kuin näytteet on analysoitu. Ongelmana on, että juomapullojen ja läikästä otetun pyyhintänäytteen matka laboratorioon kestää hyvän tovin – puhumattaakaan siitä, että näytteiden radiokemialli-

nen käsittely ja mittaus ovat työläitä ja aikaa vieviä.

Alfasäteily pysähtyy paperiin tai ihon pintakerrokseen, ja ilmassakin se kantaa vain muutamia senttimetrejä. Sen sijaan kudoksiin jouduttuaan alfasäteilyä lähettävät aineet ovat erittäin säteilymyrkyllisiä ja voivat vaurioittaa tai tuhota lähellä olevia soluja. Esimerkiksi jo noin yksi mikrogramma poloniumin isotooppia 210 (Po-210) suun kautta nautittuna voi aiheuttaa kuoleman.

Po-210:n havaitsemisessa ongelmana on myös, että satatuhatta alfahajoamista tuottaa vain yhden fotonin, joita gammasäteilyä rekisteröivät annosnopeusmittarit kykenevät havaitsemaan. Siksi Po-210 saattaa jäädä suurinakin pitoisuuksina huomaamatta. Alfasäteilyä lähettävien aineiden tunnistamiseen ja määrän arviointiin käytetäänkin yleisesti radiokeemiallista näytteenkäsittelyä ja alfaspektrometriaa.

Laboratoriotyöt vievät aikaa

Kun näyte on vihdoinkin saatu laboratorioon, sen selvittäminen voi edetä näin:

ALFASÄTEILYÄ LÄHETTÄVÄ AINE VOI JÄÄDÄ HAVAITSEMATTA MITTARILLA.

Juomapulloja ja pyyhintänäytettä käsitellään varoen, sillä kyseessä voi olla jopa tappava cocktail. Nopea tarkistusmittaus vahvistaa kentällä tehdyt havainnot.

Pyyhinta- ja nestenäytteiden analyysit etenevät hieman eri tavoin. Nestenäytteet voidaan tutkia nopeasti haihduttamalla neste esimerkiksi lämpölampun alla. Jäljelle jäänyt aines laitetaan tyhjiökammioon ja mitataan alfaspektrometrillä. Se havainnoi alfasäteilyn energiaa ja kertoo tutkijalle, mistä isotoopista on kyse.

Sen sijaan pyyhintänäytteet voivat vaatia työläitä ja aikaa vieviä käsittelymenetelmiä. Näin on etenkin silloin, kun eri alkuaineisiin kuuluvien radionuklidien tunnistaminen on välttämätöntä. Itse mittaus tehdään kuten nestenäytteissä.

Perinteisellä tavalla toteutettuna alfaspektrometria on hyvä ja tarkka menetelmä, mutta turvallisuussovellusten näkökulmasta siinä on kehittämisen varaa. Lähtökohdana tulee olla, että mittajien tulee jo kentällä kyetä samaan kuin laboratoriossa.

Näytteen voi tutkia kentällä

Uuden kehittämiseksi perinteistä ajatellutapaa täytyy muuttaa. Ei ole esimerkiksi järkevää, että näyte joudutaan kuljettamaan laboratorioon: datan tulee liikkua – ei näytteiden. Näytteet voisi myös ottaa siten, että ne ovat mitattavissa suoraan ilman erillistä käsittelyä.

Ongelmana on myös hyvälaatuisen tiedon tuottaminen kentällä. Alfamittaus on perinteisesti tehty tyhjiökammiossa, mutta siinäkään ei juuri ole järkeä, että mit-



USA:n hätätilaviraston FEMAn valmiusjoukon jäseniä harjoittelemassa säteilyn mittaamista kesäkuussa 2010.

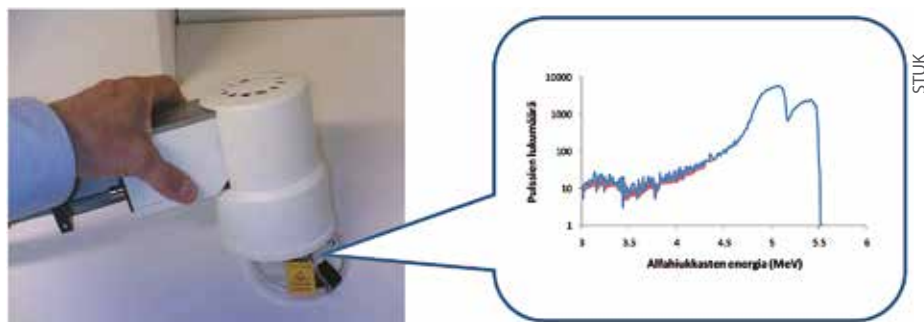


Alfasäteilyn havainnointia koeputkien pinnoilta. Säteilyturvakeskuksen mittausharjoituksessa. Laitteella ei voi havaita säteilyn energiaspekttriä.

tauspartioiden tulisi muiden varusteiden-
sa ohella kanniskella tyhjiöpumppua ja al-
faspektrometriä. Säteilyturvakeskus on
asentanut liikkuvaan havainnointiyksik-
könsä SONNIn laboratorioissa käytössä
olevan laitteiston, mutta partioilla ei täl-
laista ole.

Alfasäteilyn spektriä mittaavan laitteis-
ton tulisi olla annosnopeusmittarin ta-
paan helposti kuljetettava ja käytettävä.
Valitettavasti tällaista laitetta ei ole vielä
tehty, vaikka Säteilyturvakeskuksessa on-
kin jo kehitetty toimiva prototyyppi.

Entä alfaspektrin ja sen tulosten tulkin-
ta, joka voi olla hankalaa jopa laborato-
riossa? Mittauspartiota ei kannata kou-
luttaa tähän haasteelliseen tehtävään. Se
voi kuitenkin lähettää mittaustiedot tieto-
verkon kautta asiantuntijalle, joka ne ana-
lysoituaan välittää tulokset takaisin. Tä-
hänkin on Säteilyturvakeskuksessa ke-
sitty ratkaisu. Spektrin tulkinta voidaan
tiettyissä tapauksissa jopa automatisoida.



Alfaspektrin mittausta normaalissa ilmanpaineessa Säteilyturvakeskuksen kehittämällä proto-
tyypilaitteistolla. Näytteenä on plutoniumhiukkasia.

Tulokset napinpainalluksella

Jos alfasäteilyn analysointia virtaviivais-
tetaan, tulevaisuuden tiedustelupartiot
voisivat toimia näin: Mittaaja tunnistaa
kannettavalla spektrometrillä säteilijän
suoraan pöydän pinnan läikästä tai pie-
nestä nestemäärästä ja lähettää mitatun
spektrin – yhdellä napinpainalluksella –

asiantuntijoille analysoitavaksi. Näin tie-
to varmennetaan ja jalostetaan turvalli-
suusviranomaisten käyttöön. ❖

Roy Pöllänen on erikoistutkija ja Harri Toivo-
nenlaboratorionjohtajaSäteilyturvakeskukses-
saTutkimusjajympäristövalvonta-osastonTur-
vateknologia-yksikössä.

Hyötyä myös ydinlaitoksille

Edellä kuvatussa tilanteessa pyritään estä-
mään säteilyn ja radioaktiivisten aineiden
lainvastainen ja pahantahtoinen käyttö (Se-
curity). Alfa-spektrometrian menetelmiä käy-
tetään myös varmistettaessa ydinlaitosten
turvallisuutta (Safety) ja ydinmateriaalival-
vonnan (Safeguards) sovelluksissa (säteily- ja
ydinturvallisuuden eri muodoista tarkemmin
Alarassa 1/2010). Edellä esitetyistä periaat-
teista ja menetelmäparannuksista olisi hyö-
tyä kaikilla kolmella toimialalla.

Esimerkiksi ydinmateriaalien tarkastajat
voisivat tehdä alustavat mittaukset jo kentäl-
lä, ja vain kaikkein tärkeimmät näytteet kul-
jetettaisiin tarkkoihin mittauksiin laborator-
ioihin. Kenttäolosuhteissa alfaspektrometriaa
voi käyttää vaikkapa uraanin isotooppien tun-
nistamiseen ja niiden suhteiden arvioimiseen
tasapintaisista kappaleista.

Alara nyt myös verkossa

Alaraa voi nyt lukea myös netissä sähköisenä
näköislehtenä osoitteessa
www.alara.fi

Kirjaudu palveluun antamalla tilausnumerosi,
joka on painettu lehden takakannen osoitekenttään.

Teksti Tommi Kauppila, Päivi Kauppila, Olli Okko ja Olli Äikäs

NAMIBIAN URAAINIRYNTÄYS pakottaa luomaan pelisäännöt

Uraanin hinnan kohoaminen ja näköpiirissä oleva kysynnän
kasvu saivat uraanin etsinnän viriämään uudelleen Suo-
messakin. Todellinen uraaniryntäys on kuitenkin meneillään
eteläisessä Afrikassa sijaitsevassa Namibiassa. Yhteisten
pelisääntöjen valmistelu on kuitenkin vielä kesken. Geolo-
gian tutkimuskeskus ja Säteilyturvakeskus tukevat Namibian
viranomaisia lainsäädännön kehittämisessä.

D amaran geologinen vyöhyke ulot-
tuu Namibian rannikolta koilli-
seen, pitkälle Afrikan sisäosiin.
Tässä vyöhykkeessä syntyi 500–550 mil-
joonaa vuotta sitten suuria määriä gra-
niittisia kiviä, joista osaan rikastui uraa-
nia erityisesti Erongon alueella.

Erongon uraaniesiintymille on tyypillis-
tä matala keskipitoisuus (0,01–0,05 pro-
senttia uraania), mikä kaivostoiminnas-
sa tarkoittaa avolouhintaa ja suuria mal-
mimääriä taloudellisen toiminnan edelly-
tyksinä. Lisähaasteita tuottavat kuljetus-
ten järjestäminen sekä veden, sähkön ja
työvoiman saatavuus.

Neljänneksi suurin uraanintuottaja

Namibiassa toimii kaksi uraanikaivos-
ta, molemmat Erongon alueella. Rös-
singin kaivos on yksi maailman suu-
rimmista avolouhoksista. Se on ollut
tuotannossa 34 vuotta, ja malmia riit-
tää 2020-luvulle asti. Rössingin jat-

keilta on nyt paikannettu uusia, rik-
kaampiakin malmilinssejä, ja löytö-
jen koko näyttää kasvavan lisäkairauk-
sissa. Namib-Naukluftin kansallispui-
tossa olevassa Langer Heinrichin kaivok-
sessa tuotanto aloitettiin vuonna 2007.

Kaivosten uraanituotteet viedään Wal-
vis Bayn syväsatamasta meriteitse jatko-
jalostukseen Kanadaan, Yhdysvaltoihin,
Ranskaan, Kiinaan ja Japaniin.

Namibia tuottaa uraania noin 4 600
tonnia vuodessa ja on neljänneksi suurin
tuottaja Kazakstanin, Kanadan ja Austr-
lian jälkeen. Jos markkinat ja suhdanteet
kehittyvät odotetusti, Namibian tuotanto
kaksinkertaistunee 2020-luvulla.

Suomi tukee lainsäädäntötyötä

Namibian uraaniesiintymiä kartoitettiin
perusteellisesti 1960- ja 1970-luvuilla.
2000-luvulla alkaneen uusimman uraa-
niryntäyksen aluksi etsintälupia haet-
tiin kaikkiin tunnettuihin kohteisiin pää-

asiassa Erongon alueelle.

Ennenkokematon etsintälupahake-
musten aalto sai Namibian kaivos- ja
energiaministeriön huolestumaan toi-
minnan vaikutuksista.

Lopulta ministeriö keskeytti uusien et-
sintälupien myöntämisen vuonna 2007,
jotta lainsäädäntö ja ohjeistus voitaisiin
saattaa riittävälle tasolle. Tuolloin voi-
massa olleiden lupien alueilla on tutki-
muksia kuitenkin voitu jatkaa, ja niiden
tuloksena Erongon alueelle avattaneen lä-
hivuosina uusia uraanikaivoksia.

Nyt valtiollisen sääntelyn kehittämi-
nen on käynnissä. Vuonna 2009 perus-
tettiin atomienergianeuvottelukunta, jos-
sa on edustettuina viisi eri ministeriötä.
Vastikään terveyden- ja sosiaalihuollon
ministeriön alaisuuteen perustettu sätei-
lysuojeluviranomainen vastaa säteilysuojelulainsäädännön kehittämisestä.

Uraanikaivostoiminnan erityissään-
telyn tarve nousi esille Suomen ulko-
maankauppa- ja kehitysministeri **Paavo Väyrysen** Namibian-vierailulla vuonna
2008. Vierailun tuloksena Namibian kai-
vos- ja energiaministeriö esitti Suomen
ulkoministeriölle yhteistyöhanketta Geo-
logian tutkimuskeskuksen kanssa. Sätei-
lyturvakeskus tuli mukaan erityisesti sä-
teilyturvallisuuden ja ydinmateriaalival-
vonnan asiantuntijana.

Viime vuoden lopulla aloitetussa hank-
keessa Geologian tutkimuskeskus ja Sä-
teilyturvakeskus tukevat Namibian kai-

vos- ja energiaministeriötä uraanikaivospolitiikan ja siihen liittyvän lainsäädännön laatimisessa. Suomalaiset tarjoavat namibialaisille asiantuntija-apua uraanikaivospolitiikan laatimisen eri vaiheissa, analysoivat alan kansainvälisiä parhaita käytäntöjä ja selvittävät tapoja kehittää Namibian lainsäädäntöä uraanikaivospolitiikan edellyttämällä tavalla.

Omaavonta paikkaa pykälän puutetta

Lainsäädännön keskeneräisyyden vuoksi omaavonta on nyt toimivilla kaivoksilla hyvin merkittävää. Namibian kaivoskamarin jäsenenä yhtiöt ovat sitoutuneet parhaiden käytäntöjen noudattamiseen. Kaivoksilla noudatetaan muun muassa yhtiöiden muissa maissa käyttämiä säteilysuojelun menettelytapoja.

Lisäksi kaivokset vakuuttavat noudattavansa kansainvälisiä säteilysuojelun ALARA-periaatteita (As Low As Reasonably Achievable) ja kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan ICRP:n mukaisia raja-arvoja, vaikka Namibian lainsäädäntö ei sitä vielä vaadi. Uraanin kuljetuksissa jatkojalostukseen noudatetaan kansainvälisiä vaarallisten aineiden kuljetusten määräyksiä.

Omaavonnan tueksi on perustettu yritysten ylläpitämä instituutti, joka muun muassa kehittää vähimmäisstandardeja malminetsinnän ja kaivostoiminnan säteilysuojeluun, työturvallisuuteen ja ympäristönsuojeluun. Instituutissa annetaan myös säteilysuojelukoulutusta.

Kaivosyhtiöt raportoivat tuotannostaan kaivos- ja energiaministeriölle ja kuljetuksista satamaviranomaiselle. Yhtiöiden politiikan mukaan ne vastaavat omistajilleen ja kansainväliselle yhteisölle siitä, että namibialainen uraani jatkojalostetaan vain rauhanomaiseen käyttöön.

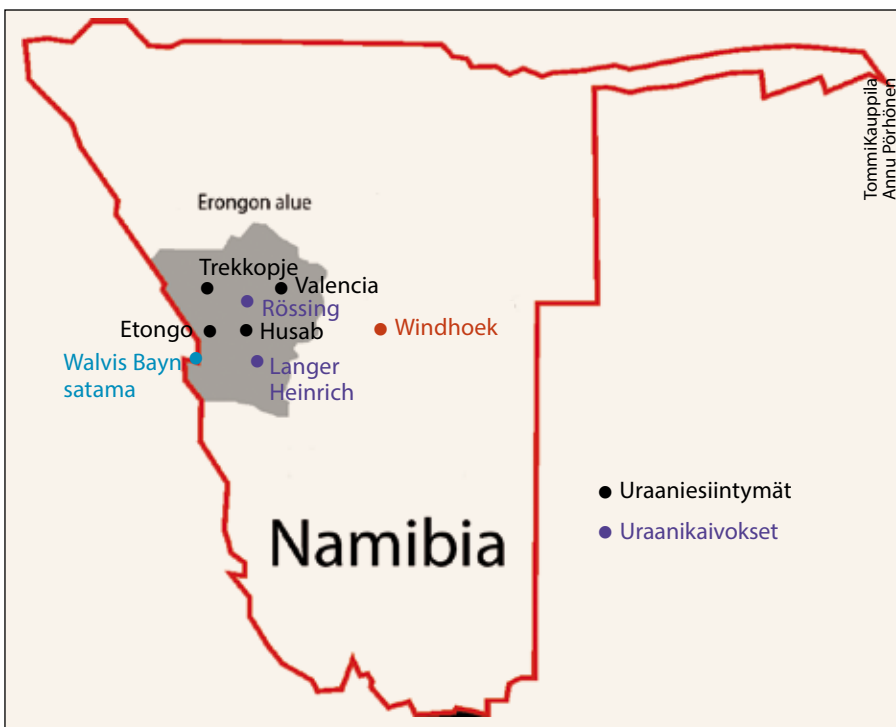
Myös vaikutukset yhteisöön arvioitu

Uusien kaivoshankkeiden keskittyminen suhteellisen rajatulle alueelle voi aiheuttaa kumulatiivisia vaikutuksia, joita yksit-

NAMIBIA SUUNNITTELEE MYÖS YDINVOIMAN KÄYTTÖÖNOTTOA.



Langer Heinrichin kaivoksella uraanirikaste on standardin mukaisesti pakattu terästyneihin, jotka on lastattu merikuljetuskonttiin.



Namibiassa toimivat uraanikaivokset ja lupaavat esiintymät keskittyvät Erongon alueelle.

täisten kaivosten ympäristövaikutusten arvioinnit eivät kykene kuvaamaan. Siksi Erongon alueelle on laadittu niin sanottu strateginen ympäristövaikutusten arviointi. Tarkastelun kohteina olivat muun muassa lainsäädäntö, asutus, kuljetukset, vesihuolto, energia, turismi, luonnon monimuotoisuus, terveys, arkeologia, makrotalous, koulutus, ilmanlaatu ja säteily.

Arviointi valmistui viime vuonna ja on todennäköisesti maailman ensimmäinen mineraalirikkaalle vyöhykkeelle laadittu strateginen ympäristövaikutusten arviointi.

Ydinvoiman käyttöönotto suunnitelmissa

Vaikka uraaniryntäyksen hallinta on tällä hetkellä kiireellisin asia, Namibian energiapolitiikka tähtää pitemmälle. Toiminnanharjoittajille viime marraskuussa järjestetyssä tilaisuudessa kaivos- ja energiaministeri **Isak Katali** toi esille maan halukkuuden ydinehjän käyttöönnottoon, jotta riippuvuutta tuontienergiasta saataisiin vähennettyä.

Lisäksi Namibiassa varaudutaan polttoainekierron laitosten rakentamiseen.

Kaivoskomissaari **Erasmus Shivolo** piti omassa alustuksessaan uraanin konversiota, väkevöintiä, polttoainetähtäystä ja jätehuoltoa täysin mahdollisina. Edellytyksenä on, että Namibia hoitaa ydinsulkuopimuksen mukaiset velvoitteensa ja osoittaa avoimesti hyödyntävänsä uraanivarojaan yksinomaan rauhanomaisesti.

Seuraavia tavoitteita ovat Shivolon mukaan uraanipolitiikan laatiminen ja ydinturvallisuusviranomaisen perustaminen.

Namibian suunnitelmat ovat herättäneet maailmanlaajuisia mielenkiintoa. Ydinvoiman käyttöönotto tai uraanin jatkojalostus vaatisi laitoksiin ja valtionhallintoon valtavasti koulutettua väkeä ja teknistä osaamista.

Rauhanomaisen uraanipolitiikan toteuttamiseksi ja osoittamiseksi Namibia on hyväksynyt ydinsulkuopimuksen li-

säpöytäkirjan, mutta sen ratifiointi on yhä kesken. Mahdollisen ydinturvallisuusviranomaisen asemasta ja sijoittamisesta päättää maan presidentti. ♦

TommiKauppilatyöskenteleeEkotehokaskai-vostoiminta-tutkimusohjelmanjohtavana-tut-kijanaGeologiantutkimuskeskuksessajatoimii Namibia-hankkeen vetäjänä.

Geologiantutkimuskeskuksessatyöskentelevän

erikoistutkijaPäiviKauppilaerikoisalanaovat kaivosympäristötutkimukset.Namibia-hank-keessahäntoimiiuraanikaivostoiminnanym-päristövaikutusten asiantuntijana.

OlliOkkotyöskenteleeYlitarkastajanaSäteily-turvakeskuksenYdinjätteidenjaidinmateriaa-lien valvonta -osastolla.

OlliÄikästyöskenteleemalmigeologinaGeolo-giantutkimuskeskuksessajauraanikaivostoi-minnanasiantuntijanaNamibia-hankkeessa.

LAINSÄÄDÄNNÖN KESKENERÄISYYDEN TAKIA KAIVOSYHTIÖIDEN OMAVALVONTA ON NYT HYVIN TÄRKEÄÄ.

Namibiassa toimivat kaivokset

Rössing

- ♦ Tuotanto aloitettiin 1976, jatkuu 2020-luvulle.
- ♦ Suurin omistaja Rio Tinto (Iso-Britannia), Iranin valtion ulkomaan sijoitusyhtiö on ollut osakkaana koko kaivostoiminnan ajan.

Langer Heinrich

- ♦ Aloitti tuotannon 2007, jatkuu 2020-luvulle.
- ♦ Omistaja Paladin Energy (Australia)

Lupaavia esiintymiä

Husab

- ♦ Rössingin jatkeella lounaassa. Eräs maailman merkittävimmistä löydöistä.
- ♦ Kaivostoiminnan valmistelu käynnissä vyöhykkeillä 1–2. Kairauksia jatketaan vyöhykkeillä 3–5.
- ♦ Omistaja Swakop Uranium (eli Extract Resources, Australia)

Trekkopje

- ♦ Aloitus 2013, tuotantoa 12 vuodeksi.
- ♦ Koevaiheesta tuotettiin ensimmäinen uraanirikaste-erä tammikuussa 2011. Kaivoslupa myönnetty 2009.
- ♦ Omistaja AREVA (Ranska)

Valencia

- ♦ Rössingin jatkeella koillisessa. Malmia 15 vuodeksi.
- ♦ Saanut kaivosluvan mutta kärsii rahoitusongelmista. Kaivostoiminnan valmistelu käynnissä.
- ♦ Omistaja Forsys Metals (Kanada)

Etango

- ♦ Rössingin jatkeella lounaassa.
- ♦ Kaivostoiminnan valmistelu käynnissä.
- ♦ Omistaja Bannerman Resources (Australia)

”Nyt mittautustiedot saa NAPINPAINALLUKSELLA”

Maanantaina 28. huhtikuuta 1986 sisäministeriössä saatiin ensimmäisiä säteilyhavaintoja Suomesta. Tšernobylin lauantaisesta onnettomuudesta ei vielä tiedetty mitään.

Tilannearviota vaikeutti säteilyvalvontaverkon silloinen ongelma: Auringonpaiste sulatti lumihangen mittausanturin kiinnityspotken ympäriltä, jolloin putken viereltä pääsi ilmaan radonkaasua. Se aiheutti virrehälytyksiä.

”Kun säteilyhavaintoja tuli Kainuusta, oli juuri otollinen aurinkoinen sää tällaisiin virrehavaintoihin.”

TŠERNOBYL VAIKUTTI SUOMESSA ENNEN KAIKKEA VIRANOMAIS- TOIMINTAAN.

”Nyt olisi helppo tajuta, mistä oli kyse, mutta silloin oli varauduttu vain ydinpommin vaikutuksiin. Oli ajateltu, että ydinvoimaloiden vaikutukset ovat hyvin rajalliset ja alueelliset.”

Koivukoski muistaa yhä, miten silloinen kollega, koulutus- ja tiedotustoimiston päällikkö **Juhani Seppä** kysyi maanantaina päivällä, voisiko kyseessä olla Keski-Euroopassa tai Neuvostoliitossa tapahtuneen ydinvoimalan päästö, joka olisi ylempien ilmapvirtausten kautta kulkeutunut Suomeen.

”Tyrmäsin tämän ehdotuksen, ettei se ole mahdollista. Siinä vaiheessa olisi pi-

tänyt ruveta miettimään näitä mahdollisuuksia”.

Tieto onnettomuudesta televisiosta

Yksi valokuvamaisista muistoista on se hetki, kun Koivukoski maanantai-iltana kotonaan Lohjalla katsoi televisiouutisia.

”Kerrottiin, että Tšernobylskin ydinvoimalaitoksessa on tapahtunut onnettomuus.”

Tiistaina alkoivat rattaat pyöriä, mutta tilannetta hankaloitti virkamieslakko.

”Jossain tallella on vielä teleksi, jonka olin lähettänyt pari viikkoa aiemmin. Totesin, että koska on mahdollista, että tulee äkillisiä sääilmiöitä, ja on muun muassa ydinvoimaonnettomuuden mahdollisuus, on Ilmatieteen laitoksen väki rajattava lakon ulkopuolelle.”

Koivukosken kommentille suorastaan naurettiin.

”Etteihän sellaista voi sattua.”

Sitten Ilmatieteen laitoksen asiantuntijoita kutsuttiin suojatöihin.

”Meni oma aikansa, kun tietokoneet käynnistettiin. Itse laskelmat ilmapvirtauksista tehtiin kuitenkin manuaalisesti, ja käytännöt olivat hyvin harjoiteltuja. **Göran Nordlund** piirsi kaksi eri virtauskäyrää, joiden mukaan päästöt kulkeutuivat, ja niitä ei ole juuri jälkikäteenkään tarvinnut korjailla.”

Nuori mies suurissa saappaissa

Nuori virkamies Koivukoski sai vastuun säteilykuvan laatimisesta.

”Olin sisäministeriössä ainoa, jolla oli säteilyfyysikon koulutus.”

Koivukosken varsinaisiin tehtäviin oli kuulunut suunnitella omatoimisen suojelun varautumisohjeita ja kehittää säteilyvalvontajärjestelmää sekä pelastustoi-
mien viesti- ja tietojärjestelmiä.

Hän oli sisäministeriössä vt. suunnittelijana, kun viransijaisketjun ensimmäinen virkamies oli Saudi-Arabiassa suunnittelemassa väestönsuojelujärjestelmää. Osastopäällikkö oli eduskunnassa kansanedustajana. Hänen sijaisenaan toimi osaston silloinen kakkosmies, vähän yli kolmikymppinen **Esko Koskinen**.

”Kahdestaan saatiin ideoida toiminnan organisoiminen.”

SUOMESSA OLI VARAUDUTTU LÄHINNÄ YDINPOMMIIN.

Kaisa Martiskaisen roolina oli siirtää tiedot silloisiin, melko yksinkertaisiin tietojärjestelmiin.

Apuna käytettiin siviilipalvelusmiehiä, joilla oli arkkitehdin tai mainospiirtäjän koulutus. Heidän käsityönään saatiin tiedotusvälineiden käyttöön Suomen kartalle piirretyt säteilyn vaikutusalueet.

Koivukoskella on yhä kaapissaan ainoat alkuperäiset paperit mittautustietojen keräyksestä Tšernobylin onnettomuusajoilta. Hän näyttää ruutupaperille käsin kirjoitettuja mittautustuloksia. Niitä ei saatu digitaalmittareista, vaan ne laskettiin kuuntelemalla mittareiden lukemat napahduksina. »

Tšernobylin ydinvoimalaonnettomuus vuonna 1986 pisti 28-vuotiaan sisäministeriön vt. suunnittelijan todelliseen tulikasteeseen. ”Muutama tapaus muistuu mieleen valokuvamaisena muistona”, sisäministeriön nykyinen valmiusjohtaja Janne Koivukoski kertoo.



”Säteilysuojelu oli työstäni ehkä neljännes ennen Tšernobyliä. Onnettomuuden jälkeen se oli jopa useita vuosia sata prosenttia työstä. Seuraavat kolme vuotta matkustin jatkuvasti ympäri Suomea luennoimassa aiheesta”, sisäministeriön valmiusjohtaja Janne Koivukoski sanoo.



säteilytieteen
professori
vastaa

Kysy ja kommentoi! Voit lähettää STUKiin kysymyksiä tai palautetta sinua askarruttavasta säteily- tai ydin- turvallisuutta koskevasta aiheesta osoitteesta: http://www.stuk.fi/sateilytietoa/ukk/fi_FI/lomake/ tai lähettää sähköpostia osoitteeseen: palaute@stuk.fi



Yllä Hiroshiman rauhanmuistomerkki, joka on rakennettu 6.8.1945 räjäytetyn atomipommin uhrien muistoksi.

Onko rakennustoiminnassa käytettävistä etäisyysmittareista vaaraa ohikulkijalle? Entä kauppojen viivakoodin lukulaitteesta? Joskus huomaa viereisellä kassalla asioidessa katsojansa toisen kassan punaista valoa kohti.

Sekä rakennuksilla käytettävät etäisyysmittarit että kauppojen viivakoodinlukijat ovat turvallisia, kunhan lasersäde ei tietoisesti katsota suoraan säteeseen. Jos säde osuu vahingossa silmään, silmän sulkeutumisrefleksi (silmänpäätys) suojaa silmän.

Kyseiset laitteet kuuluvat laserien turvallisuusluokkiin 1 ja 2. Niistä löytyy lisätietoa STUKin internetsivuilta:

www.stuk.fi/sateilytietoa/sateilevat_laitteet/fi_FI/laser/

Millainen on säteilytilanne Japanin Hiroshimassa ja Nagasakissa nyt, kun sodasta on kulunut lähes 65 vuotta?

Hiroshima ja Nagasaki ovat nykyään ihan tavallisia japanilaisia kaupunkeja. Kaupunkeihin 1945 pudotettujen uraanipommin ja plutoniumpommin vaikutus säteilytilanteeseen on niin vähäinen, että sitä on vaikea erottaa 1950- ja 1960-luvuilla tehtyjen ydinasekokeiden laskeumasta. Eli kaiken kaikkiaan säteilytaset ovat normaalit.

Lisää tietoa löytyy esimerkiksi japanilaisen tutkimuslaitoksen REFR:n (Radiation Effects Research Foundation) internetsivuilta:

www.rerf.jp/general/qa_e/qa12.html



Antero Aaltonen



JULKAISIJA
Säteilyturvakeskus ■ www.stuk.fi

PÄÄTOIMITTAJA
Elina Martikka, Säteilyturvakeskus,
elina.martikka@stuk.fi

TOIMITUSSIHTEERI
Päivi Männikkö, Stellatum Oy,
paivi.mannikko@stellatum.fi

KUSTANTAJA
Stellatum Oy, Purotie 1 B,
03800 Helsinki, www.stellatum.fi

TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET
Osoitteenmuutosta tehdessäsi muista ilmoittaa lehden nimi.
Tilaaajapalvelu/Alara
PL 115, 30101 Forssa
puh. 03 4246 5301
tilaaajapalvelu@stellatum.fi, www.stellatum.fi

TILAUSHINNAT SUOMESSA 2011
(neljä numeroa/vuosi)
Kestotilaus 43 € (laskutusväli 12 kk), 12 kk:n määräaikaistilaus 46 €, irtonumero 12,50 €.

Hinnat ovat voimassa vuonna 2011 Suomeen tehtyihin tilauksiin. Kestotilauksena tilattu lehti toimitetaan tilaajalle tilausjakso kerrallaan ilman eri uudistusta, kunnes tilaaja joko muuttaa sen määräaikaiseksi tai irtisanoo tilauksen. Tilauksen hinta on tilausjakson alussa voimassa oleva hinta, joka on painettu lehteen. Kestotilauksen voi irtisanoa ennen uuden tilausjakson alkua. Jos tilaaja irtisanoo kestotilauksensa tilausjakson alkamisen jälkeen, on hän velvollinen maksamaan irtisanomisen voimaantumiseen saakka lähetetyt lehdet. Jos laskutusjakso tai maksuerä on maksettu ennen irtisanomisen voimaantumista, tilaus päätetään maksetun jakson loppuun. Osoitetietoja käytetään ainoastaan Stellatum Oy:n omassa toiminnassa.

ASIAKASREKISTERI
Rekisterikuvaus ja -seloste ovat nähtävissä Stellatum Oy:n tiloissa. Tilaaajan tietoja käytetään asiakassuhteen ylläpitoon ja hoitoon. Yhteydenotot tulee tehdä kirjallisina ja allekirjoitettuna em. osoitteeseen tai henkilökohtaisesti rekisterinpitäjän luona. Tilaaaja voi kieltää tietojensa käytön markkinointitarkoituksiin ja markkinatutkimuksiin ilmoittamalla asiasta tilaaajapalveluun.

20. vuosikerta
ISSN 1235-1970

TAITTO
Annu Pörhönen, Stellatum Oy

PAINOTYÖ
Hämeen Kirjapaino Oy



Aikakauslehtien liiton jäsenlehti
Kansikuva: Olli Okko



Säteilyturvakeskuksen julkaisut ovat sähköisessä muodossa STUKin kotisivuilla osoitteessa www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/

OHJEET

ST 12.1
Säteilyturvallisuus luonnonsäteilylle altistavassa toiminnassa.

ST 12.2
Rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuus.

ST 12.1
Strålsäkerheten vid verksamhet som medför exponering för naturlig strålning.

ST 12.2
Radioaktivitet i byggnadsmaterial och aska.

ST 12.2
The radioactivity of building materials and ash.

TUTKIMUSRAPORTIT

STUK-B 117
Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2009. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2009. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual report 2009. Mustonen R. (ed.)

STUK-B 126
Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 3/2010. Kainulainen E. (toim.)

Alara nyt myös verkossa

Alaraa voi nyt lukea myös netissä sähköisenä näköislehtenä osoitteessa www.alara.fi

Kirjaudu palveluun antamalla tilausnumerosi, joka on painettu lehden takakannen osoitekenttään.

Lue ajankohtaista asiaa säteily- ja ydinturvallisuudesta – tilaa Alara!

♦ www.stellatum.fi
♦ tilaaajapalvelu@stellatum.fi
♦ puhelin: 03 4246 5301

Tilaushinnat Suomessa 2011 (neljä numeroa vuodessa):
kestotilaus 43 € (laskutusväli 12 kuukautta),
12 kuukauden määräaikaistilaus 46 €.

Tilaa tietoturvan ja tietosuojaan erikoislehti!



Tietosuoja-lehti tutustuttaa tietosuojaan säännöksiin ja käytäntöön, tietoturvaan ja viestinnän luottamuksellisuuteen. Lehti tarjoaa kattavan, monipuolisen ja ajankohtaisen kuvan tietosuojaan ja tietoturvan eri osa-alueista. Tietosuoja ilmestyy neljä kertaa vuodessa. Julkaisijat ovat Viestintävirasto, tietosuojalautakunta ja tietosuojavaltuutetun toimisto.

Tilaa nyt Tietosuoja-lehden neljä numeroa vuodessa

- **käy internetsivuillamme www.stellatum.fi**

→ Tilaaajapalvelu → Tilaukset → Valitse lehti valikosta

- **lähetä sähköpostia osoitteeseen tilaajapalvelu@stellatum.fi**

- **soita numeroon 03 4246 5301**

Tietosuoja-lehden hinnat Suomessa 2011 (neljä numeroa/vuosi): kestopilaus 49 €
(laskutusväli 12 kuukautta), 12 kuukauden määräaikaistilaus 52 €.