

ALARA

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA

1 / 2005

YHTÄ MIELTÄ SOLARIUMISTA



1/2005

Ajankohtaista säteily-
ja ydinturvallisuudesta

14. vuosikerta

Toimitus

Puhelin (09) 7598 8208
Telekopio (09) 755 3738

Päätoimittaja

Wendla Paile
wendla.paile@stuk.fi

Toimitussihteeri

Risto Isaksson
risto.isaksson@stuk.fi

Toimittaja

Leena Hietanen
leena.hietanen@stuk.fi

Postiosoite

PL 14
00881 Helsinki

Julkaisija

Säteilyturvakeskus

Kustantaja

Stellatum Oy
Asemapäällikönkatu 7
00520 Helsinki
puh. (09) 868 9700

Tilaukset ja osoitteenmuutokset

Stellatum Oy/Tilaaajapalvelu
puh. (03) 225 1948
faksi (03) 225 1955
tilaaajapalvelu@stellatum.fi
www.stellatum.fi

Tilaushinnat

Kestotilaus (laskutusväli 6 kk) 19 euroa
Kestotilaus (laskutusväli 12 kk) 35 euroa
Määräaikainen tilaus (12 kk) 40 euroa
Irtto numero 11 euroa
Hinnat ovat voimassa kotimaassa.

ALARA ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Seuraavaan lehteen tarkoitettu aineisto
on toimitettava Säteilyturvakeskuksen
tiedotukseen 4.5.2005. mennessä.
Tilaaajarekisterin tietoja voidaan käyttää
suoramarkkinoinnissa.

Taitto Taina Lassila

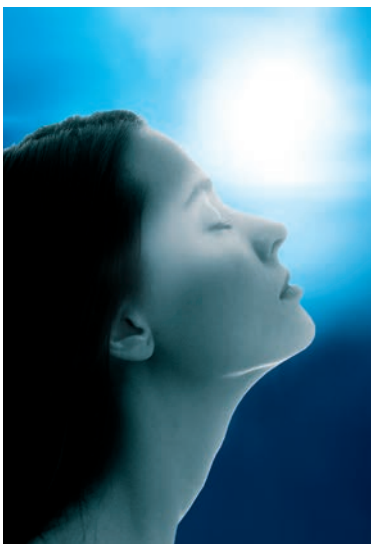
Kannen kuva Leena Kumpulainen

Painotyo

Forssan Kirjapaino Oy
Forssa 2004
ISSN 1235-1970

SISÄLTÖ

Kansanterveys ei saa jäädä kaupallisten näkemysten varjoon	3
Pohjola yrittää vaikuttaa EU:n uv-politiikkaan.....	4
Annosmittaukset varmistavat säteilysuojelun onnistumisen.....	6
INEX 3-harjoitus testasi yhteistyön.....	10
Säteilyturvakeskuksen uudet julkaisut.....	13
Tekniikan mies ja aikuiskasvattaja kehittää länsisuomalaisten turvallisuutta	14
Nina Lahtinen urakoi ydinvoimalle turvallisuusarvion	18
Venäjän ydinonnettomuusvalmius ja yhteistyö	24
Kännyköiden säteily jää suositusrajojen alle	27



Ydinvoimala ja
viranomaisen
valmistautuivat tulvaan 28

Ulkoisen säteilyn
valvonta uudistuu..... 29

Porakaivoveden
uraani voi heikentää
miesten luustoa..... 29

Vuoden oppikirjapalkinto
STUKin julkaisulle..... 30

ALARA KITEYTTÄÄ SÄTEILYSUOJELUN PÄÄPERIAATTEET

ALARA – As Low As Reasonably Achievable

Säteilytoiminnasta aiheutuvat yksittäisten ihmisten säteilyannokset, säteilylle altistuvien ihmisten lukumäärä ja poikkeavaan säteilyaltistukseen johtavien tilanteiden todennäköisyydet on pidettävä niin pieninä kuin käytännöllisin toimin on mahdollista.



www.stuk.fi



Aikakauslehtien liiton jäsenlehti

KANSANTERVEYS EI SAA JÄÄDÄ KAUPALLISTEN NÄKEMYSTEN VARJOON

Pohjoismaiden säteilysuojeluviranomaiset ovat äskettäin julkaisseet yhteisen kannanoton solariumien käytöstä. Keskeinen sanoma on, että solariumien käyttöä rusketuksen hankkimiseen pitäisi välttää, ja erityisesti alle 18-vuotiaiden sekä herkkäihoisten tulisi pidättäytyä käytöstä kokonaan. Syy on UV-säteilyn kiistatta lisäämä ihosyövän riski. Solariumia käyttävän yksilön UV-annos tulisi vuositasolla olla ainakin selvästi pienempi kuin mitä auringosta saadaan, laitteiden teho ei saisi missään tapauksessa olla voimakkaampi kuin trooppisen auringon teho keskellä päivää, ja käytön tulisi olla valvottua. Suosituksen laadinta käynnistyi STUKin aloitteesta.

Pari viikkoa myöhemmin WHO julkaisi lehdistötiedotteen, joka on sisällöltään hyvin samantapainen. Todennäköisesti se on pohjoismaisen kannanoton suoranainen seuraus.

Aloite on tärkeä, koska UV-laitteiden standardointiin liittyy myös kaupallisia intressejä. Kansainvälisessä sähköteknisessä standardointijärjestössä (IEC) solariumlaitteet käsitellään kotitalouslaitteina. Tuote poikkeaa kuitenkin muista tämän ryhmän laitteista, koska siihen liittyy tavanomaisen sähkötekniikan turvallisuuden lisäksi muitakin näkökohtia, joita ei välttämättä tässä oteta huomioon. Kyseessä on laite, jolla tarkoituksella aiheutetaan muutoksia ihmisen kudoksessa. Siihen liittyy sekä äkillisen liikakäytön vaara – ihon palaminen – että kansanterveyden kannalta merkittävä pitkäaikaisvaikutus, ihosyöpä.

Viime aikoina on ollut merkkejä siitä, että IEC:n solariumstandardit ovat kehittymässä säteilyhygie-

nian kannalta jopa huonompaan suuntaan. Tähän on saattanut vaikuttaa solariumlaitteita valmistava teollisuus, jolla on laitteiden standardointia valmistelevassa työryhmässä vahva edustus. Kysymys koskee erityisesti UV-laitteiden luokitusta sekä vaatimuksia käyttäjälle annettavista ohjeista ja varoituksista. Jos luokitus hämärtyy, markkina-valvonta vaikeutuu. On tärkeää, että käyttöohjeissa asiakasta opastetaan rajoittamaan UV-säteilyn annoksia niin käytön aikana kuin pitkällä aikavälillä.

Euroopassa standardeista vastaa CENELEC, joka noudattaa IEC:n vahvistamia standardeja. Standardoinnin yhtenä päämääränä on harmonisoinnin avulla poistaa kansainvälisen kaupan esteet. Lisäksi EU:n komission alaisuudessa on yritystoiminnan pääosasto, jonka nimenomaisena tehtävänä on varmistaa tuotteiden vapaata kauppaa ja liikkuvuutta, ja jolla on omat näkemyksensä kansallisiin säädöksiin ja luokituksiin. Siksi on erityisen tärkeää ja kiitettävää, että on syntynyt arvovaltainen yhteispohjoismainen kannanotto, jotta voidaan ajoissa ehkäistä kansanterveyden kannalta arveluttavaa kehitystä. Kannanotossa esitetään myös selkeä toivomus, että EU:n komissio ryhtyisi pikaisesti valmistelemaan UV-laitteiden säteilyturvallisuutta koskevaa neuvoston suositusta, jotta kansalliset säännöstit saatettaisiin yhdenmukaisiksi huonontamatta meillä ja muutamissa muissakin Euroopan maissa jo saatutua hyvää suojelutasoa ja valvontaa. ■

Wendla Paile

Viranomaiset varoittavat solariumeista

Pohjola yrittää vaikuttaa EU:n uv-politiikkaan

Pohjolan säteilyturvallisuusviranomaiset varoittavat yhteisessä kannanotossaan kansalaisia solariumien käytöstä. Samalla halutaan vaikuttaa Euroopan unioniin, jotta solariumeja koskevat tulevat EU-säädökset eivät heikentäisi säteilyturvallisuuden korkeaa tasoa Pohjoismaissa.

Jos Säteilyturvakeskuksen (STUK) linja ultraviolettisäteilyä koskevassa viestinnässä pitää tiivistää kahteen sanaan, se on: Nauti kohtuudella. Pitkän ja pimeän talven jälkeen STUK ei halua säikytellä kansalaisia ja pilata iloa, kun aurinko keväällä vihdoinkin pilkistää.

Ihosityöpien jatkuva yleistyminen pakottaa kuitenkin korostamaan kohtuutta, vaikka auringon mielialaa parantava ja D-vitamiinia kehittävä vaikutus tunnustetaan.

STUKin linjaa on ollut luomassa myös laboratorionjohtaja, tutkimusprofessori Kari Jokela. Jokela myös elää niin kuin

opettaa, sillä hän pyöräilee ja puuhailee mielellään auringossa, mutta ei ole mikään itsensä grillaaaja rannalla.

”Auringon hyödyt on mahdollista saada kasvojen ja käsivarsien kautta normaalin ulkoilun ja ulkoilmassa puuhailun yhteydessä. Ylenmääräisestä auringossa oleskelusta ei ole erityistä hyötyä, mutta ihosityön riski kasvaa”, Jokela toteaa.

Luomu-uv käy siis sopivina annoksina Jokelalle, mutta kun kyse on keinoauringosta, kohtuuskin tuntuu olevan hänelle liikaa.

Jokela on ollut liikkeellepaneva voima, kun pohjoismaiset säteilyturvallisuusviranomaiset ovat valmistelleet yhteistä solariumkannanottoaan. Siinä todetaan, että nuorten ja herkkäihoisten tulisi välttää solariumin käyttöä tykkänään, eikä muillekaan solariumia suositella. Suosituksen mukainen käytön yläraja on kymmenen kertaa vuodessa. Jokela ei lämpene solariumin käytölle edes ennen etelänmatkoja.

SÄTEILYTURVALLISUUS EI SAA HEIKETÄ EU:N TAKIA

STUK on jo aiemmin viestinyt solariumien vaaroista. Kertaus on tärkeää, että viesti menee perille, mutta pohjoismaiden yhteisellä kannanotolla pyritään parantamaan tai ainakin ylläpitämään suomalaisten säteilyturvallisuutta myös Brysselin kabinettien kautta.

”Kannanoton keskeinen tarkoitus on vaikuttaa Pohjolan yhteisrintamalla EU:n tuleviin solarium-säädöksiin. Esimerkiksi





Tutkimusprofessori Kari Jokela kannustaa suureen malttiin suhteessa solariumeihin.

Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa asiat ovat aika hyvin kohdallaan, mutta kaikissa EU-maissa tilanne ei ole yhtä hyvä”, Jokela toteaa.

Euroopassa on esimerkiksi yleisesti käytössä vahvempia lamppeja kuin Pohjolassa sallitaan. Myös valvonnan taso on useissa maissa Pohjolaa huonompi, joissain maissa viranomaisvalvontaa ei ole käytännöllisesti katsoen lainkaan. Tiukan valvonnan

maita ovat ainakin Suomi, Ruotsi, Norja, Ranska, Espanja ja Irlanti.

Laitteita käytetään Euroopassa yleisesti omin päin, kun pohjoismaisen kannanoton mukaan solariumin käyttö ilman paikalla olevaa asiantuntevaa henkilöstöä ei ole suositeltavaa. Suomessakaan ei tosin itsenäinen käyttö ole kokonaan kielletty.

”Eroja eri maiden käytännöissä on. Tärkeää on, että Suomen korkea turvallisuustaso ei heikkene EU:n takia. Pikemminkin haluaisimme edistää säteilyturvallisuutta muissakin EU-maissa”, Jokela sanoo.

Jokela arvostelee sitä, että EU:n uv-hankkeissa ovat painottuneet kaupalliset ja tekniset kysymykset, ei niinkään kansanterveys. Unionin tärkeitä arvoja kun ovat tuotteiden, pääomien ja ihmisten vapaa liikkuvuus. Pohjoismaiden yhteisesiintymisen tähtää juuri siihen, että kansanterveydelliset seikat tulisivat paremmin esille.

Euroopan pohjoisosien maita solariumasioissa yhdistää myös se, että pohjoisessa ultraviolettisäteilylle herkäät ihotyytit ovat tavallisempia kuin maanosan eteläisissä osissa.

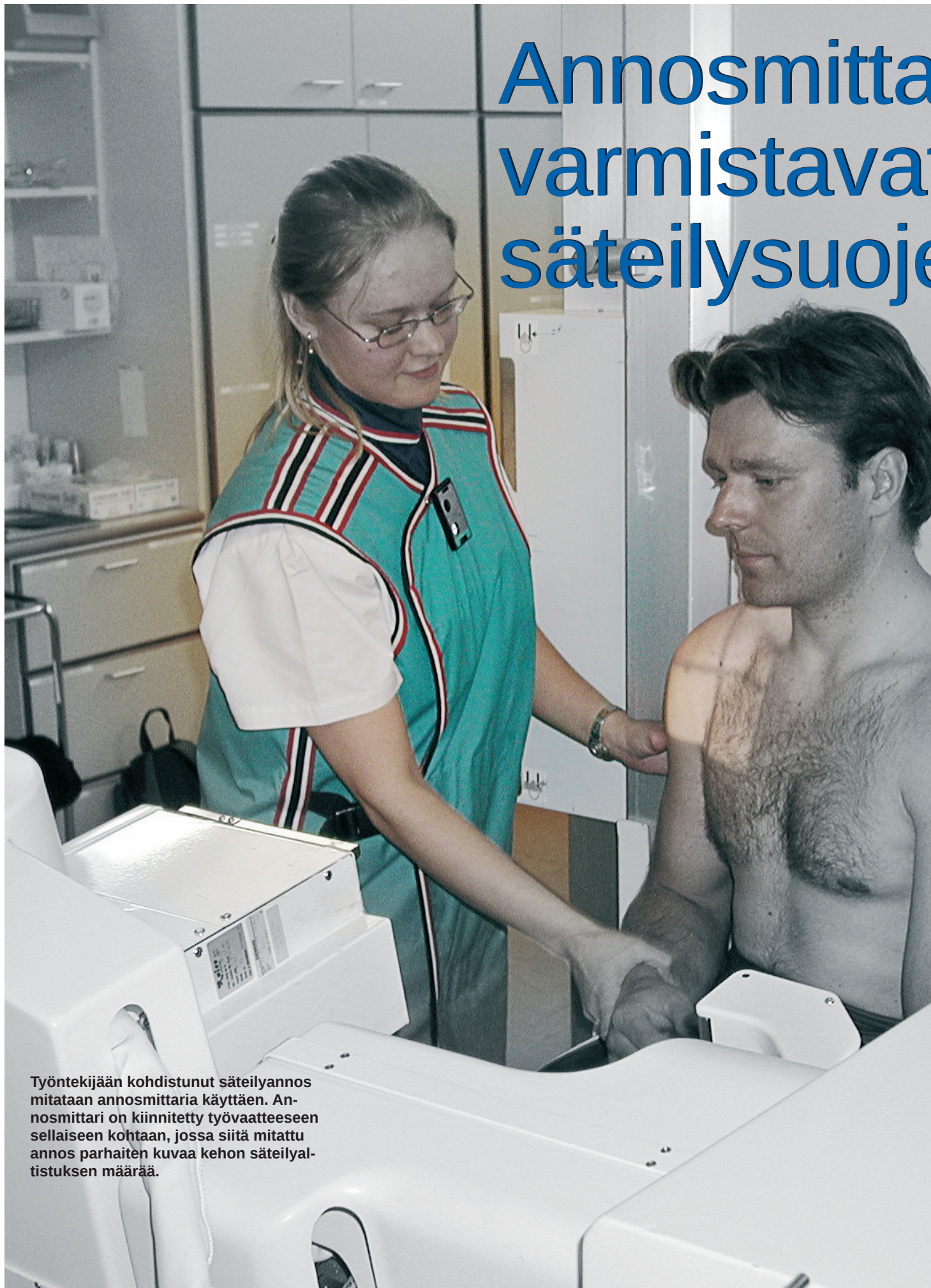
POHJOISMAAT VAIKUTTAVAT UNIONISSA YHDESSÄ

Suomi, Ruotsi, Norja, Tanska ja Islanti jättivät yhteisen kannanoton solariumeista helmikuun lopulla. Kannanotosta uutisoivat kaikkien pohjoismaiden tiedotusvälineet. Kannanotto lähetettiin tiedoksi muun muassa EU:n komissiolle, solariumien standardisoinnista vastaaville elimille, ionisoimattoman säteilyn asiantuntijaelimelle ICNIRP:lle ja uv-säteilyn asiantuntijaorganisaatiolle Euroskinille.

Pohjoismainen yhteistyö solariumasioissa asiantuntijatasolla erilaisissa kansainvälisissä elimissä on vakiintunut jo aiemmin. Yhteinen julkinen kannanotto on laajentanut yhteistyötä myös kansalaisviestintään.

Solariumkannanotto ei kuitenkaan ole ensimmäinen kerta, kun Pohjolan viranomaiset lähtivät yhteisvoimin viestimään ionisoimattoman säteilyn asioista. Puolisen vuotta sitten Pohjoismaat tekivät ensimmäisen yhteisen kannanoton, joka koski matkapuhelinten säteilyä. ■

Annosmitta varmistava säteilysuoje



Työntekijään kohdistunut säteilyannos mitataan annosmittaria käyttäen. Annosmittari on kiinnitetty työvaatteeseen sellaiseen kohtaan, jossa siitä mitattu annos parhaiten kuvaa kehon säteilyaltistuksen määrää.

Ulkot

elun onnistumisen



Suomessa on noin 11 000 säteilytyöntekijää, joiden säteilyaltistusta seurataan säännönmukaisesti henkilökohtaisten säteilymittauksen avulla. Ionisoiva säteily voi aiheuttaa terveydellisiä haittoja, joten työntekijöiden säteilyaltistus on pyrittävä pitämään mahdollisimman vähäisenä. Säteilysuojelutoimenpiteiden onnistuminen varmistetaan altistusta seuraamalla. Työntekijöiden säteilyaltistusta on Suomessa seurattu jo 50- ja 60-luvun vaihteesta lähtien.

Säteilytyötä on sellainen työ, jossa ionisoivalle säteilylle altistuvan henkilön työperäinen säteilyaltistus ylittää, tai voi ylittää, jonkin väestön annosrajoista. Säteilytyötä tehdään monilla eri toimialoilla. Suurimmat työntekijäryhmät ovat terveydenhuollossa toimivat erikoislääkärit, kuten radiologit ja kardiologit, ja röntgenhoitajat sekä ydinvoimalaitoksilla työskentelevät henkilöt. Myös teollisuuden, tutkimuksen ja eläinlääkinnän alalla tehdään säteilytyötä.

Säteilysuojelun tavoitteena on ennaltaehkäistä terveyshaittojen syntyminen. Säteilysuojelutoimenpiteiden onnistuminen varmistetaan altistusta seuraamalla. Säteilyä ei näe, kuule eikä tunne, joten se on havaittava muulla tavoin: mittaamalla. Mittaaminen on ainoa tapa selvittää, kuinka suuri säteilyaltistus todella on.

MITÄ MITTAUSTULOS KERTOO?

Annosmittausten tulokset yksittäisinä lukuina eivät vielä kovin paljon kerro ainaakaan asiaan perehtymättömälle. Vasta, kun niitä verrataan johonkin, voidaan niiden perusteella tehdä johtopäätöksiä toiminnan säteilyturvallisuudesta. Mittaustuloksesta vähennetään taustasäteilyn määrä, joten mitattu annos kertoo työn aiheuttamasta ylimääräisestä säteilyaltistuksesta.

Yksi vertailukohta ovat säteilyasetuksessa säädetty annosrajat. Annosrajat on valittu siten, että säteilyaltistuksen jädessä

sä niitä pienemmäksi, on työntekijän riski sairastua säteilyn aiheuttamiin sairauksiin hyvin vähäinen. Säteilyn vaikutukset jaetaan kahteen ryhmään: deterministisiin eli suoriin vaikutuksiin ja stokastisiin eli satunnaisiin vaikutuksiin. Kun säteilyannokset pysyvät annosrajojen alapuolella, ei vaaraa suorista säteilyn aiheuttamista vaikutuksista ole ja satunnaisten vaikutusten riski on siedettävällä tasolla. Annosrajojen ylitykset ovat Suomessa harvinaisia. Vertailuja tehtäessä on varmistuttava siitä, että mitattua annosta verrataan oikeaan annosrajaan. Rajat on asetettu erikseen esimerkiksi efektiiviselle annokselle ja käsien annokselle ja erikseen väestölle ja säteilytyöntekijöille.

Toinen mahdollinen vertailuarvo on samanlaisessa työssä keskimäärin mitattavat annokset. Verrattaessa mitattuja annoksia

keskimääräisiin arvoihin, voidaan seurata säteilyn käytön optimointiperiaatteen toteutumista. Erot verrattuna normaalisti mitattaviin annoksiin voivat johtua esimerkiksi erilaisista työskentelytavoista tai ne voivat merkitä laitevikoja, suojausten tai lähteiden vuotamista. Se voi myös olla merkki muutoksesta itse toiminnassa, kuten toiminnan lisääntymisestä tai väheneemisestä. Annosmittaustuloksille voidaan asettaa toimintakohtaisia selvitysrajoja, joiden ylittyessä poikkeaman syy selvitetään ja tarvittaessa ryhdytään tilannetta korjaaviin toimenpiteisiin.

Tietyn rajan, kirjauskynnyksen, alle jääviä mittaustuloksia käsitellään nolla-annoksina. Nämä annokset ovat jo niin pieniä, että ne eivät ole säteilyaltistuksen kannalta merkittäviä. Alle kirjauskynnyksen jäävien annosten keskiarvo vastaa noin

Rajoituksen kohde	Annosraja vuodessa (mSv)		
	Säteilytyötä tekevät työntekijät	16 ja 17-vuotiaat opiskelijat ja harjoittelijat	Väestö
Efektiivinen annos			
• keskiarvo viiden vuoden aikana	20	–	–
• yhden vuoden aikana	50	6	1
Ekvivalenttiannos			
• silmän mykiö	150	50	15
• iho	500	150	50
• kädet ja jalat *	500	150	– **

* Kädet ja kyynärvarret sekä jalkaterät ja nilkat (kädellä tarkoitetaan rannetta, kämmettä ja sormia).

** Annosrajaa ei ole erikseen säädetty, mutta ihon ekvivalenttiannoksen annosraja koskee myös käsien ja jalkojen ihoa.

Taulukossa esitetyt annosrajat sekä säteilytyöntekijöille että väestölle on annettu Säteilyasetuksessa (1512/1991). Lisäksi raskaana olevaa naista koskee säteilyasetuksen sikiön suojaamiseksi säädetty erillinen annosraja 1 millisievert (mSv).

kolmannesta saman ajan sisällä saadun luonnon taustasäteilyn määrästä.

OIKEA MENETELMÄ VARMISTAA LUOTETTAVUUDEN

Säteilyaltistuksen seurannassa on käytettävä luotettavaa mittausmenetelmää ja sellaista mittaria, joka sopii kyseessä olevan säteilyn mittaamiseen. Ulkoisen säteilyn työntekijälle aiheuttamat annokset mitataan annosmittaria eli dosimetriä käyttäen. Säteily ei tartu tai jää ilmaan leijumaan, joten ulkoisen säteilyn aiheuttama annos on mitattava silloin, kun altistus tapahtuu. Jälkeenpäin näitä mittaustuloksia ei enää ole mahdollista tehdä.

Annoksen määrittäminen annosmittarista on tähän työhön erikoistuneen mittauspalvelun vastuulla. Mittauspalveluilla on henkilökunta, joka on pätevä tekemään annosmittauksia. Kun mittareita käytetään heidän ohjeidensa mukaisesti, ja kun heille annetaan riittävät tiedot annosmäärityksen tekemistä varten, antavat annosmittaukset varsin hyvän arvion todellisesta säteilyaltistuksesta.

SUOJAIMET VAIKUTTAVAT MITTAUSTULOKSEEN

Terveystieteiden ja eläinlääkinnässä käytetään lyijykumiesiliinaa suojaamaan työntekijöitä röntgensäteilyn aiheuttamilta haittavaikutuksilta. Annosmittari sijoite-

taan suojaimeen päälle. Työntekijän efektiivistä annosta, eli terveydellistä kokonaishaittaa kuvaavaa annosta, ei tällöin saada suoraan annosmittarin lukemasta, mutta tarvittaessa se voidaan arvioida käyttäen hyväksi muun muassa tietoa suojaesiliinan paksuudesta.

Annosmittari sijoitetaan suojaimeen päälle, jotta samasta mittarista voidaan tarvittaessa arvioida myös suojaamattomaksi jääneiden kehon osien ja silmän linssin saama säteilyannos. Mikäli altistuksen tiedetään olevan suurta, on suojaimeen alla käytettävä toista annosmittaria, jolloin efektiivisen annoksen arviointi helpottuu ja tarkentuu huomattavasti.

KAULUKSESSA VAI HIHASSA?

Ulkoista säteilyä mitattaessa annosmittari on sijoitettava sellaiseen paikkaan, josta saadaan mitattua kehoon kohdistunut maksimialtistus. Se, onko hiha, kaulus vai rintapieli ns. ”oikea paikka”, riippuu muun muassa työtehtävistä ja säteilylähteestä. Oikea annosmittarin sijoituskohta voi vaihdella myös työntekijöiden välillä esimerkiksi työskentelyasennosta riippuen.

Eri kohdista mitattujen annosten arvot vaihtelevat hyvin paljon eikä todellista annosta voida aina täysin varmasti tietää. Hihassa heiluessaan annosmittari voi osua

suoraan säteilykeilaan, jolloin joko pelkkä annosmittari voi saada säteilyä tai myös käsivarsi on voinut osua säteilykeilaan. Toisaalta on perusteltua pitää annosmittaria nimenomaan hihassa, jos työskentelyasento on sellainen, että toinen puoli kehosta on koko ajan lähellä säteilykeilaa ja toinen puoli jää kehon varjostamaksi. Mittarin on kuitenkin oltava paikassa, jossa siitä mitattu annos kuvaa kehon saamaa altistusta. Esimerkiksi käsien saama säteilyannos voidaan mitata erikseen siihen tarkoitukseen soveltuvalla sormiannosmittarilla.

LUONNONSÄTEILY

Luonnonsäteilykin, etupäässä radonista ja avaruudesta peräisin oleva säteily, voi aiheuttaa työperäistä säteilyaltistusta siinä määrin, että työ voitaisiin sen perusteella luokitella säteilytyöksi. Tällaista työtä tekevät henkilöt rinnastetaan säteilytyöntekijöihin ja myös heitä on suojeltava säteilyn haittavaikutuksilta. Luonnonsäteilylle altistuvan työntekijän säteilyaltistus määritetään laskentaohjelmia käyttäen. Luonnonsäteilyn aiheuttamaa altistusta seurataan Suomessa noin 3000 henkilön osalta.

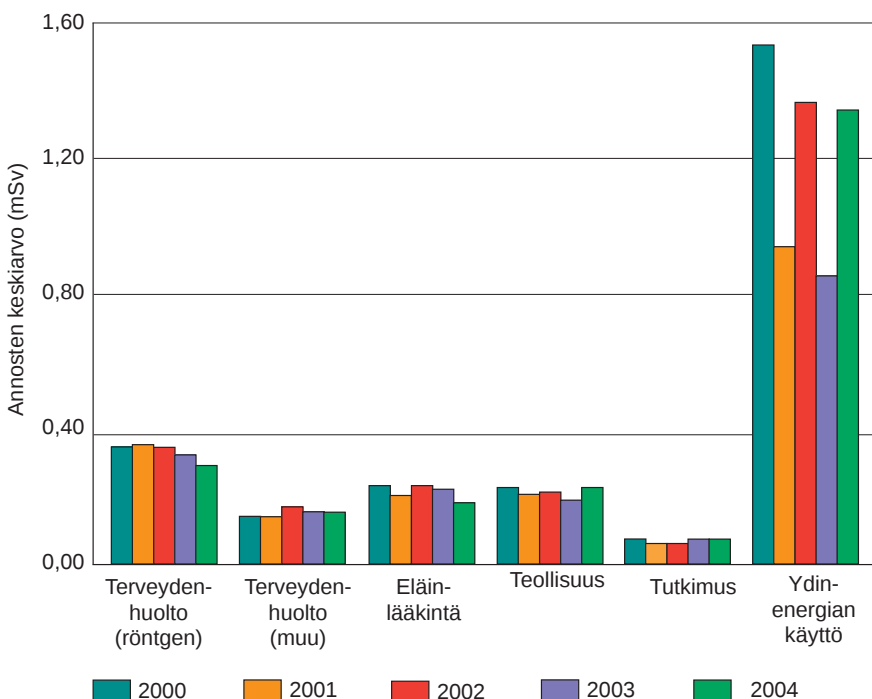
MITTAUSTIEDOT EIVÄT HÄVIÄ

Säteilyaltistuksen seuranta aloitettiin Suomessa jo 50- ja 60-luvun vaihteessa. Kaikki annostiedot talletetaan Säteilyturvakeskuksen pitämään annosrekisteriin, jossa ne säilytetään kunnes työntekijä täyttää tai olisi täyttänyt 75 vuotta, mutta kuitenkin niin kauan, että säteilytyön päättymisestä on kulunut 30 vuotta.

90-luvun puolivälissä rekisteriin alettiin tallentaa myös tieto mittaustuloksista, jotka jäävät alle kirjauskynnyksen. Myös nämä ovat säteilynsuojelutoimenpiteiden onnistumisen seurannan kannalta tärkeitä tuloksia. Myös ATK-laitteistojen kehittyminen on vaikuttanut asiaan, koska nykyään suurten tietomäärien hallinta on huomattavasti helpompaa, kuin se oli käsin ylläpidetyn rekisterin aikaan.

Työntekijöiden säteilyaltistusta seurataan myös muissa Euroopan maissa. Toisaalta kaikissa maissa ei ole olemassa vastaavaa annosrekisteriä kuin Suomessa, mutta näistä useisiin sellainen ollaan lähiaikoina perustamassa. Tällä hetkellä näissä maissa joko toiminnan harjoittaja tai mittauspalvelu tallentaa annosmittausten tulokset. ■

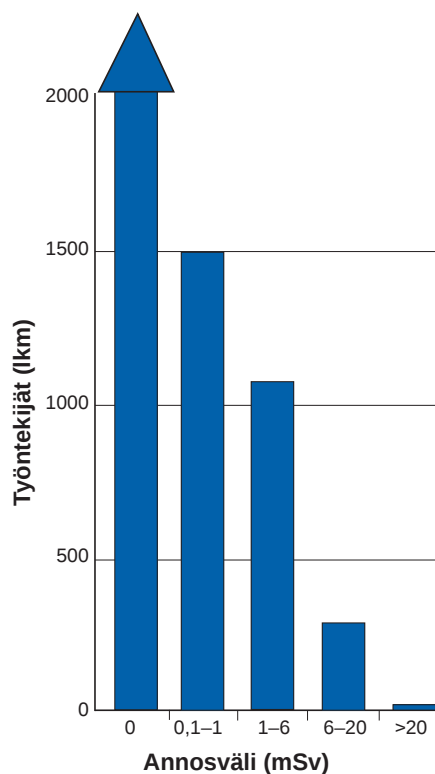
Tarkastaja Maaret Lehtinen vastaa työntekijöiden annosvalvonnasta ja huolehtii annosrekisteristä Säteilyturvakeskuksen säteilyn käytön turvallisuus-osastossa



Kuvassa on esitetty säteilytyöntekijöiden vuosiansiannosten keskiarvot eri toimialoilla viiden vuoden ajalta. Annokset ovat annosmittarista mitattujen syväannoksia. Syväannos on arvio työntekijän efektiivisestä annoksesta muilla kuin terveydenhuollossa ja eläinlääkinnässä röntgensäteilyä käyttävillä suojaesiliinaa käytettäessä. Näissä tapauksissa arvio työntekijöiden efektiivisestä annoksesta saadaan jakamalla mitattu syväannos luvulla 10-60.



KUVA: TEUVO PARVAINEN

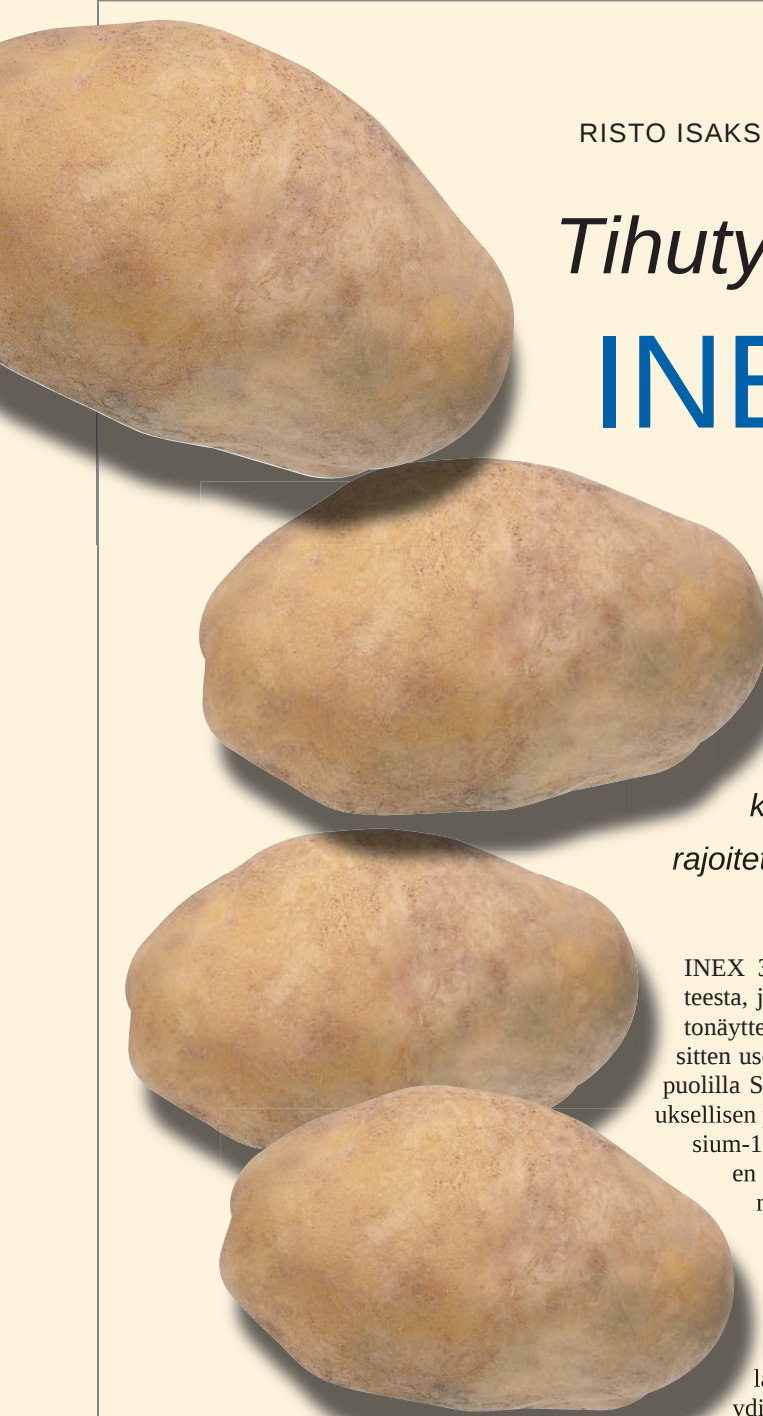


Kuvassa on esitetty säteilytyöntekijöiden vuosiannosten jakauma vuodelta 2004. Alle kirjauskynnyksen olevan annoksen saaneiden työntekijöiden lukumäärä oli 8208.

Ulkoisen säteilyn mittauspalvelut Suomessa

Suomessa toimii tällä hetkellä ulkoisen säteilyn mittauspalvelu kolmessa eri toimipisteessä. Sekä Loviisan että Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla tehdään annosmittaukset voimalaitoksilla työskenteleville. Olkiluodon voimalaitoksen mittauspalvelua ylläpitää Doseco Oy. Lisäksi Doseco Oy toimii Jyväskylässä ja myy annosmittauspalveluja muun muassa säteilyn käytön alalla toimiville.

Ulkoisen säteilyn mittauspalveluiden neuvottelupäivä pidettiin ensimmäistä kertaa 17.2.2005 Hämeenlinnassa. Tilaisuuteen osallistui Suomessa toimivien hyväksytyjen mittauspalvelujen sekä Säteilyturvakeskuksen edustajia. ■



RISTO ISAKSSON

Tihutyö sottasi maidot, peruna

INEX 3 -harjoitus

Jos kävisi niin, että kotimaisissa elintarvikkeissa havaittaisiin yllättäen ja yllättäviä radioaktiivisia aineita, myllertyisi elämä tässä maassa pahasti. Säteilyturvakeskuksen emännöimässä INEX 3 -harjoituksessa harjoiteltiin helmikuussa tällaista tilannetta. Harjoituksen myllerrys rajoitettiin STUKin toimitilojen neljänteen kerrokseen.

INEX 3 -harjoitus alkoi tilanteesta, jossa ensin yhdessä maitonäytteessä Kuopion seudulla, sitten useammassa näytteessä eri puolilla Suomea mitattiin poikkeuksellisen paljon radioaktiivista cesium-137:ää. Seuraavien päivien aikana radioaktiivisuutta mitattiin muissakin elintarvikkeissa: kaalissa, perunassa, vehnässä ja naudanlihassa.

Selitystä kohonneille arvoille ei ollut – ei laskeumaa, ei säteily- tai ydinonnettomuutta lähialueilla. STUKin oma mittauskalusto ja henkilökunta kartoittivat tilanteen laajuutta ja vakavuutta parhaansa mukaan. Maan nelisenkymmentä paikallislaboratoriota mittasi näytteitä omilta alueiltaan. Kaikki tieto kerättiin STUKiin, jossa arvioitiin tilanteen vakavuutta.

Kolmessa päivässä ensimmäisen havainnon jälkeen alettiin olla selvillä siitä, millä alueilla radioaktiivista cesiumia elintarvikkeissa oli. Radioaktiivisuuden määrät eivät mittausten mukaan olleet niin korkeita, että niistä olisi aiheutunut vaaraa tai että elintarvikkeiden käyttöä olisi muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pitänyt rajoittaa. Saastumisen syykin selvisi. Kyseessä oli tihutyö.

INEX 3 -harjoitus oli kaksiosainen. En-

simmäisessä osassa asiantuntijat kerääntyivät STUKiin pohtimaan tilannetta kolme päivää ensimmäisestä säteilyhavainnosta. Toisen kerran keräännuttiin isommalla joukolla pohtimaan ja ratkaisemaan tilannetta noin viikkoa myöhemmin.

VAATIVAA YHTEISTYÖTÄ

Harjoituksen kuvitteellisessa tilanteessa viranomaisten keskinäinen yhteistoiminta ja yhteistoiminta muun yhteiskunnan kanssa joutuisivat kovalle koetukselle. Pelkästään tilannekuvan tekemiseen ja ylläpitoon tarvitaan elintarvikkeiden tuottajien ja viranomaisten yhteistä halua ja yhteistyötä.

Vielä vaativampaa yhteistyö ja yhteisen ymmärryksen löytäminen on, kun tilanteesta pyritään selviämään mahdollisimman vähin vaurioin. Turvallisuusviranomaisten suurin huoli on, että yhdenkään suomalaisen turvallisuus ei vaarantuisi. Koko yhteiskunnan etu on myös se, että suomalaiselle elinkeinoelämälle ei aiheudu tarpeetonta haittaa. Omia ratkaisujaan suurta julkisuutta saavassa tapahtumassa joutuisivat tekemään niin viranomaiset kuin elintarvikkeiden tuottajat, tukku-kauppa ja vähittäiskauppakin.

STUKin valmiustiloihin kerääntyä helmikuisena arkipäivänä harjoituksen toiseen päivään kuutisenkymmentä pää-

at ja viljat

testasi yhteistyön



KUVA: RISTO ISAKSSON

Tuottajat ja kauppiaat totesivat INEX 3 -harjoituksessa, että kun elintarvikkeet on jo saatu puhtaaksi, maineen puhdistaminen on vasta alkamassa.

tösten tekijää noin kahdestakymmenestä organisaatiosta pelaamaan mahdollisimman todentuntuisiksi kehitettyä tilannetta epätodennäköisestä tapahtumasta. Pelin tapahtuma-aika ei kylläkään ollut helmi-kuu vaan syksy ja sadonkorjuun aika.

Säteilyturvakeskuksen valmiuspäällikkö Hannele Aaltonen oli erittäin tyytyväinen siihen, että kokoon saatiin näin iso joukko pelaajia. ”Yhteistyön testaaminen onnistuu vain tämän kaltaisissa harjoituksissa”, hän toteaa. Harjoitukset paljastavat aina kehittämisen kohteita. Samoihin tiloihin kerääntyneet pelaajat kävivät keskenään hyviä keskusteluja ja pohtivat yhdessä ratkaisuja. Harjoitus oli lopulta varsin kiinnostava, ja enempääkin keskusteluun olisi ollut aihetta.

FAKTAT SAADAAN HALTUUN

Työpäivän kestäneessä harjoituksessa toisessa vaiheessa oltiin tilanteessa, jossa ensimmäisistä cesium-havainnoista oli yli viikko. STUK, maa- ja metsätalousministeriö, sosiaali- ja terveysministeriö, Elintarvikevirasto ja Kasvintuotannon tarkastuskeskus olivat jo ehtineet hankkia niin paljon tietoa, että tiesivät jo varsin hyvin, mitä pitäisi tehdä suomalaisten varjelemiseksi liialliselta säteilyltä.

Saastumisen aiheuttaja oli löydetty ja lisäsaastuminen kyetty estämään. Naudanlihan ja peltotuotteiden käytölle ja kaupalle oli annettu rajoituksia. Tullihallitus oli maa- ja metsätalousministeriön

ohjeiden mukaan huolehtinut siitä, että elintarvikkeita ei toistaiseksi viety maasta.

KAIKKEA EI VOIDA MITATA

Suomessa harjoitellaan erilaisten säteilyvaaratilanteiden varalle paljon. Yleensä harjoitellaan kuitenkin tilannetta, jossa radioaktiiviset aineet tulevat ilmasta laskeumana. Tällöin on tärkeää suojata elintarvikkeet ja eläinten rehut niin, että ne eivät pääse saastumaan.

Tällä kertaa oli toisin. Tilanne havaittiin vasta, kun tihutyöntekijä oli tekonsa tehnyt ja pystynyt levittämään radioaktiivisia aineita maatiloille.

Tilanteen kartoittaminen mittauksilla on työlästä ja vie aikaa. Etenkin tilanteen alkuvaiheessa jouduttaisiin tyytymään otoksiin. Esimerkiksi muutamaan näytteeseen jonkun kunnan alueelta, joiden perusteella annettaisiin koko kuntaa koskevat ohjeet.

Valmiuspäällikkö Hannele Aaltonen huomauttaa, että päätöksiä on tehtävä nopeasti ja vajavaisillakin tiedoilla. ”Kaikkien tässä skenaariossa saastuneiden tilojen tuotteiden mittaaminen vie vähintäänkin päiväkausia aikaa.”

Suomessa on 40 aluelaboratoriota, jotka pystyvät tekemään tuotteiden radioaktiivisuusmittauksia ja niiden kalustoa ollaan juuri uusimassa. Jotta kalustosta saadaan suurin mahdollinen hyöty, täytyy niiden käyttö suunnitella hyvin. Mitä mitataan, missä ja milloin. Sekin täytyy olla selvillä kuka mittauksia osaa tehdä.

KULUTTAJA ON KUNINGAS

Harjoituksessa esitettiin, että viranomaisen ohjeet eivät olleet kaupan ja elintar-

viketeollisuuden tarpeisiin välttämättä riittäviä. Kaupan totuus on, että ”kuluttaja on kuningas”, eikä sellaisia tuotteita kannata tuottaa, joita kukaan ei osta. Vaikka tiedettäisiinkin, että maidon tai perunoiden säteilymäärät ovat ihmisen terveyden kannalta harmittoman alhaisia, ei sitä ehkä pystyittäisi kertomaan kuluttajille riittävän selkeästi. Kolhun maineeseensa saaneet tuotteet jäävät hyllyyn.

Teollisuus ja kauppa olisivat joutuneet suuriin hankaluuksiin puolustaessaan suomalaisten elintarvikkeiden mainetta. Kuluttajien luottamus on säilytettävä, ja harjoituksessa oltiin sitä mieltä, että teollisuuden itsensä on vakuutettava kuluttajat. Pelkästään viranomaisen tehtäväksi sitä ei voida jättää. Keskustelua tästä aiheesta kannattaa harjoituksen kokemusten jälkeen jatkaa.

Harjoituksessa ei oikein perusteellisesti ehditty pohtia sitäkään, mitä hylkyyn todellisen radioaktiivisuutensa tai tahriintuneen maineensa takia tuomituille tuotteille pitäisi tehdä. Jäteongelma olisi melkoinen. Tuottajat kaipasivat tietoa siitä, kuka ja kuinka korvaisi tulonmenetykset.

VAIN VÄHÄN SYÖPÄÄ

Harjoituksen kuluessa kävi myös selville, kuinka vaikeaa on kertoa oikein vähäisestä saastumisesta. Asiantuntija ymmärtää oman tilastonsa, jossa kerrotaan että tämänkaltainen säteilytilanne tai kollektiivisen säteilyannoksen lisääntyminen tuskin näkyy sairastuvuustilastoissa. Voidaan tutkimuksiin vedoten todeta, että tästä tapahtumasta vain noin muutama kymmenen tai pari sataa suomalaista sairastuu syöpään. Tämä siis samana ajanjaksona, kun syöpätapauksia kaikkiaan ilmenee miljoonia.

Markkinaosuuksistaan ja elinkeinostaan huolestunut yrittäjä tai yrittäjäjärjestön edustaja ymmärtää heti, että pieleen meni. Noin jos kerrotaan, mieleen jää vain se, että aika moni ihminen sairastuu tämän takia syöpään.

INEX 3 -harjoituksessa ei harjoiteltu varsinaisesti viestintää. Vaikka sitä muuten harjoitellaankin, valmiita patenttiratkaisuja pienestä saastumisesta kertomiseen ei ole. Totuus pitää kertoa, mutta viesti syntyy kuitenkin vasta vastaanottajan päässä. ■

Suomalaiset näyttivät rohkeasti mallia

Säteilyturvakeskuksen tiloissa järjestetty INEX 3 -harjoitus oli ensimmäinen eri OECD-maissa järjestettävien harjoitusten sarjassa. Kansainvälisillä INEX-harjoituksilla OECD-maiden ydinenergiajärjestö NEA haluaa edistää vaaraan varustautumista.

Ensimmäinen INEX-harjoitus järjestettiin vuonna 1993. Toinen harjoitus oli itse asiassa sarja harjoituksia, joita järjestettiin vuosina 1997–2001.

INEX ykkösessä ja kakkosessa harjoiteltiin ydinvoimalaitosonnettomuuden varalle. INEX 3 on ensimmäinen, jossa saastumisen aiheuttaa joku muu kuin voimalaitos ja jossa harjoitellaan tilanteen hoitoa, kun saastumisesta on jo kulunut jonkin verran aikaa.

Kansainvälinen harjoitusorganisaatio antoi harjoitukselle raamit: Maataloustuotteita saastutetaan radioaktiivisella aineella, kontaminaatio on vakava, saastuttaminen tehdään kasvukaudella eikä sitä heti huomata. Osa tuotteista on voinut jo mennä kulkukseen.

Tavoitteena on maataloutta ja elintarvikkeita koskevien ohjeiden valmistelu ja päätöksenteko. Asiaa pohditaan esimerkiksi kaupan ja liikenteen näkökulmista.

Koska Suomi ehti ja halusi järjestää ensimmäisenä INEX 3 -harjoituksen, sitä seuraamassa oli kahdenkymmenen ulkomaisen tarkkailijan joukko. Täältä hankitut opit ja kokemukset käytetään sitten hyväksi muiden maiden harjoituksissa. ■



KUVA RISTO ISAKSSON

INEX 3 -harjoitus käytiin ulkomaisen tarkkailun alla.

SÄTEILYTURVAKESKUKSEN UUDET JULKAISUT

OHJEET

ST 6.3

Use of Radiation in Nuclear Medicine

YVL 1.12

Kärnanläggningshändelsernas klassificering enligt den internationella INES-skalan

YVL 1.12

INES classification of events at nuclear facilities.

YVL 1.5

Kärnkraftsverkens rapportering till Strålsäkerhetscentralen

YVL 2.2

Störnings- och olycksanalyser till stöd för kärnkraftverkens tekniska lösningar

YVL 3.0

Pressure equipment of nuclear facilities

YVL 7.18

Radiation safety aspects in the design of a nuclear power plant

TUTKIMUSRAPORTIT

STUK-A209

Radioaktiivisten aineiden siirtyminen päästöpilven kulkeutumisen aikana tuotettaviin elintarvikkeisiin
Valmari T, Rantavaara A, Hänninen R

STUK-B-YTO 237

Ydinturvallisuus, Suomi ja lähialueet.
Neljännesvuosiraportti 4/2004
Tossavainen K (toim.)

STUK-STO-TR 1

Sädehoidon annosmittaukset
Kosunen A, Sipilä P, Parkkinen R, Jokelainen I, Järvinen H.

Teetkö työtä ammattikielen parissa?

Korvaako lynenne termin?
monikielinen tiedonhaku,
Nordterm 2003,
tulkki & erikoiskielet,
Unified Modeling Language
luotettavat termit
RailLex...

Terminfo julkaisee artikkeleita, joihin liittämällä erikoiskielet ja niiden käytettävissä termit. Terminfo avulla saat tietoa teknisten ja muiden erikoiskielten sanasto- ja käännöskäytäntöistä, opintiryhmittä ja tutkimusprojekteista.

Mitään näistä ei kukaan Terminfoa sanota suositusta ajankohtaisen tai muuten ongelmallisen termin löytyä. Lehtien julkaisija on Tekninen Sanastokeskus.

☒ Kyllä, tilaan Terminfo-lehden neljällä numerolla vuodessa
☐ leikotilaisuus (leikotilaukset 6 kpl) 2 x 19 €, yhteensä 38 €
☐ leikotilaisuus (leikotilaukset 12 kpl) 35 € ☐ määrätilaisuus (12 kpl) 39 €

Nimi (tiedot nimeni lähettämällä)

Lähtöosoite

Postinumero ja -toimipiste

Puhelin

Sähköpostiosoite

Pöytäkirja Aikajärjestys

STILLATUM OY
Terminfo-lehti
Vastuuilmoitus
Tilaukset 5010000
00003 Helsinki

STILLATUM OY
Terminfo-lehti
Vastuuilmoitus
Tilaukset 5010000
00003 Helsinki

TILAUSOHJE:
- www.stillatun.fi
- puh. (09) 233 1944
- tilauspalvelu@stillatun.fi

SINI SILVÄN

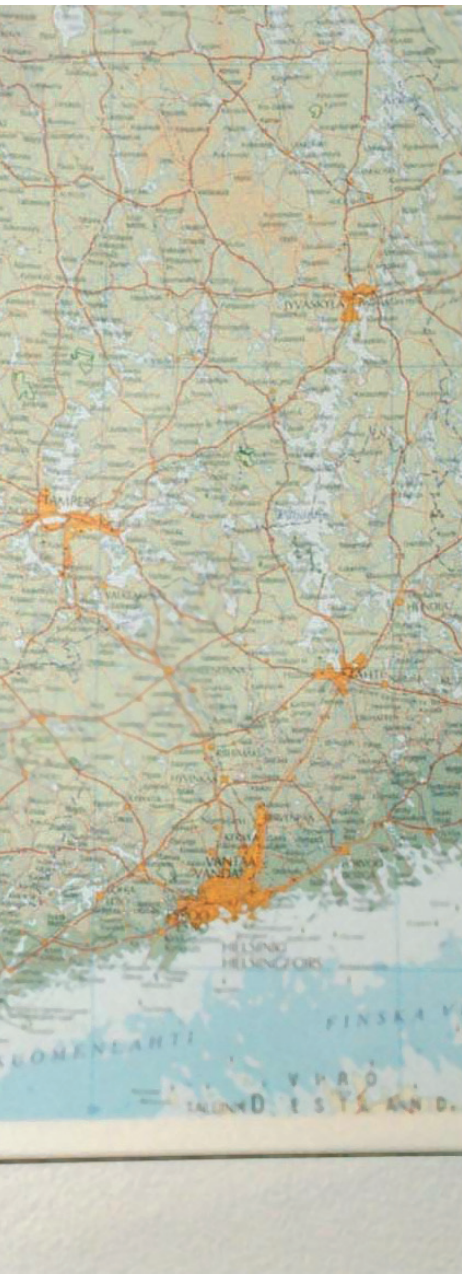
Lääninvalmiusjohtaja Veli-Pekka Nurmi

Tekniikan mies ja aikuis länsisuomalaisien turva



kasvattaja kehittää llisuutta

KUVA SINI SILVÄN



”Aika on kerta kaikkiaan loistava olla pelastustoimen johtamistehtävissä”, lääninvalmiusjohtaja Veli-Pekka Nurmi toteaa.

Vuosi sitten Suomen pelastuslaitoksissa toteutettiin valtava organisaatiomuutos. Syksyllä uusi järjestelmä testataan omalta osaltaan suuressa pelastusharjoituksessa Olkiluodon ydinvoimalassa.

Aiemmin pelastustoimen palvelujen tuottamisesta vastasivat yksittäiset kunnat tai pienet kuntaryhmät. Uudessa laissa määritellään nyt yksiselitteisesti, että Suomessa on kaikkiaan 22 alueellista pelastustoimen yksikköä. Länsi-Suomen läänissä muutos tarkoitti, että paristasadasta yksiköstä puristettiin uuteen organisaatioon seitsemän.

Aiempien 200 eri yksikön ohjaaminen oli todellista vääntämistä. Käytännössä yksiköihin lähetettiin lippuja ja lappuja, minkä jälkeen voitiin vain toivoa, että joku ymmärtää ohjeet edes jotenkin tarkoitettulla tavalla. Jo pelastuslaitosten päälliköiden koolle kutsumiseen olisi tarvittu palloiluhalli.

”Nyt läänin pelastustoimen alueiden

johto mahtuu virkahuoneeseeni”, Nurmi tiivistää.

Hän uskoo, että nyt pelastustoimen lääninjohdolla on mahdollisuus tehdä työtään: ohjata, johtaa ja valvoa pelastustointia. Uudistus ei ollut päämäärä, vaan välttämätön askel kehittää pelastustointia.

”Se ei tarkoita myöskään, että muutos olisi vielä valmis.”

Ilmassa on Nurmen mukaan silti jo lupaavasti monia merkkejä siitä, että uusi organisaatio tulee näyttämään kyntensä.

MUUTOSVASTARINTA ON LUONNOLLISTA

Organisaatiomuutos näkyy ja tuntuu koko päällystön päivittäisessä työssä. Jo nyt reaktioista voidaan nähdä sekä huonoja että hyviä esimerkkejä.

”On ehkä vähän liian runollinen ilmaisu sanoa, että pienen kunnan virkamiehistä näkyy, miten he ovat työssään puhjenneet kukkaan. He nauttivat siitä, että ovat nyt saaneet enemmän pelitilaa ja lisää vastuuta.”

Joillekin asennoituminen uuteen on vastaavasti hyvin hankalaa.

”Toisaalta on annettu paremmat edellytykset tehdä omaa työtään.”

”Kun kuntarajat eivät merkitse mitään, asioita tarkastellaan niin, että riskit ratkaisevat.” Onnettomuuden tullen kutsutaan lähin yksikkö paikalle. Näin saadaan uutta tehoa onnettomuuksien ehkäisyyn.

”Se on helpommin sanottu kuin tehty.”

OPERATIIVISEN TYÖN AISAPARI, ONNETTOMUUKSIEN EHKÄISY

Pelastusviranomaiset eivät voi vastata siitä, että onnettomuuksia ei synny. Työnä on silti motivoida muita huolehtimaan

Nurmi on harrastuksissaan joukkuepelaaja. Miehen soitin on tuuba, jonka soittamista tulee tuki harjoitella yksin – mutta varsinainen soitto on yhteispeliä, jossa täytyy kuunnella muita.

omasta turvallisuudestaan. Tämä tehtävä kuuluu niin teollisuudelle, voimalaitoksille, kauppaliikkeille kuin kotitalouksillekin.

Tähän mennessä ilmapiiri on ollut se, että pelastusviranomaiset ovat omineet turvallisuusasiat itselleen, on korostettu, että ”se on meidän juttu”.

”Nyt ison laivan kääntäminen on myös iso juttu.”

Pelastustoimessa hyvät operatiivisen työn osaajat ovat valikoituneet päällystöön. Kun kokonaisuutta katsotaan uusin silmin, täytyy poimia esiin onnettomuuksien ehkäisyn rautaisia ammattilaisia.

PELASTUSHARJOITUS OLKILUODON YDINVOIMALASSA ENSI SYKSYNÄ

Loppusyksyllä 2005 järjestetään Länsi-Suomen läänissä suuri ja vaativa pelastusharjoitus. Siinä testataan kyky toimia, jos Eurajoella Olkiluodon ydinvoimaloissa tapahtuisi onnettomuus.

Harjoituksen tarkka ajankohta pidetään salassa.

”Herrojen kalenteria ei kysytä silloinkaan, jos jotakin suurta ja ikävää todellisuudessa sattuu.”

Harjoitus koskee koko Rauman seutua, Satakuntaa, Länsi-Suomen lääniä ja se on ääritapauksessa koko Suomen kannalta tärkeä. Omat näkökulmansa harjoitukseen on niin voimalaitoksella, Säteilyturvakeskusella kuin pelastustoimella ja poliisilla yleisen järjestyksen ja turvallisuuden osalta. Länsi-Suomen lääninjohto toimii käytännössä sisäministeriön alueellisena edustajana.

”Harjoitus on samalla käyvien laitosten lakisäätien kolmivuotisharjoitus.”

Harjoitus on myös eräällä tavalla tulevan kolmosvoimalan käyttöönottoharjoituksen preliminääri.

HARJOITUKSEN PÄÄTEMOJA JOHTAMINEN JA TIEDOTUS

Harjoitus on näyttö siitä, miten Länsi-Suomen pelastustoimen uusi organisaatio toimii erityisesti Satakunnassa. Harjoituksen suunnittelu jatkuu edelleen.

”On ollut mukava huomata, että Teollisuuden Voiman, Säteilyturvakeskuksen ja Satakunnan pelastuslaitoksen kanssa yhteistyö pelaa. Ei ole reviiirin varjelua. Erilaiset roolit on tunnistettu ja työtä tehdään kokonaisuuden onnistumiseksi.”

”Suuria joukkoja ei ole tarkoitus siirrellä. Testattavana ovat pikemmin valmiudet johtaa pelastusoperaatiota.”

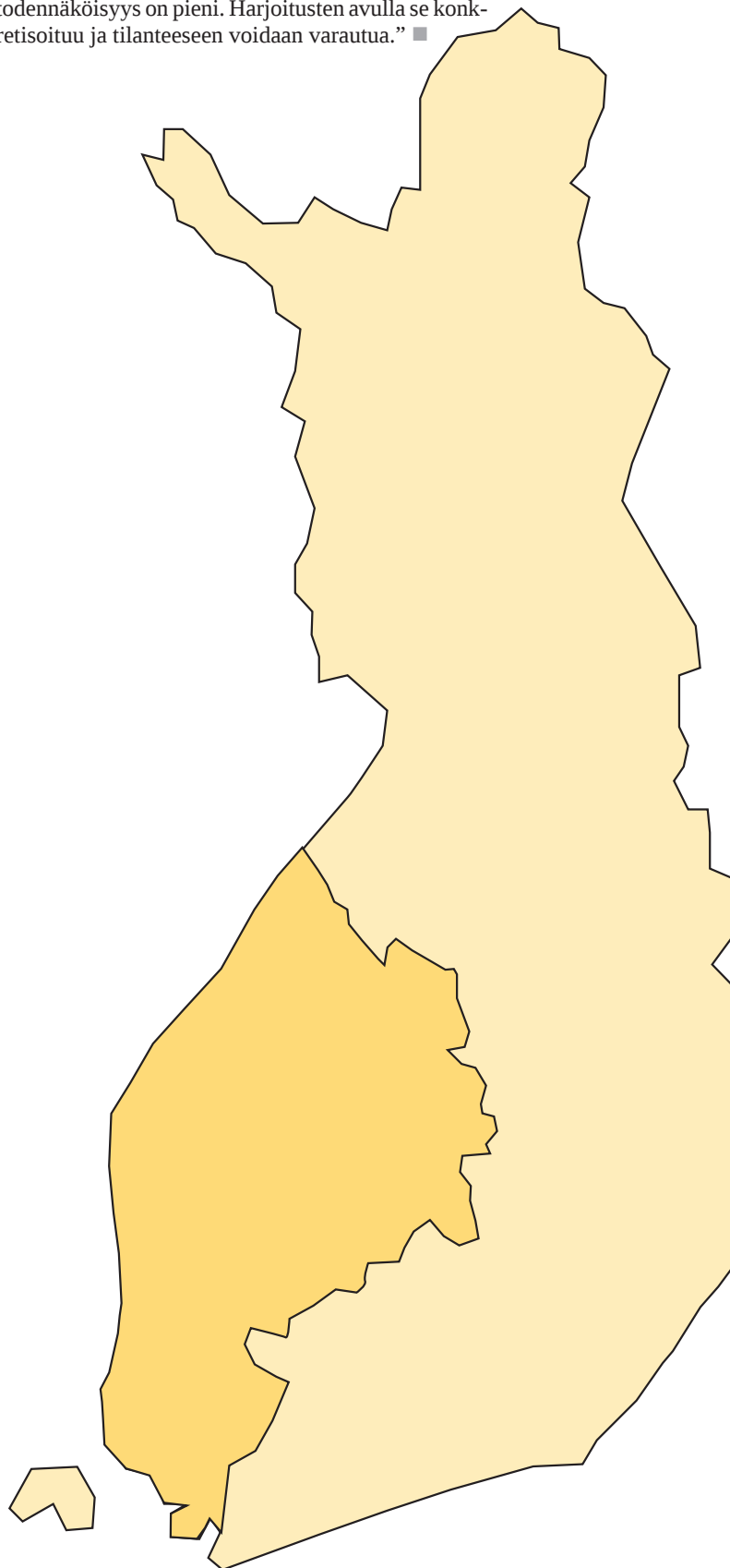
Harjoitus näkyy myös vaikutusalueen kunnissa. Kriittistä on se, miten tilanteesta pystytään tiedottamaan kuntalaisille. Aina kun tapahtuu jotakin, joka koskettaa isoa joukkoa ihmisiä, tiedon tarve on valtava.

”Tilanne ei ole koskaan niin paha ettei sitä voisi vielä huonolla tiedottamisella pahentaa.”

HARJOITUKSEN TAVOITE ON ETSIÄ KARIKOT

Tärkeää on pitää mielessä, miksi harjoitus järjestetään. Kaikkein vähiten on kyse pelastustoimen näytöksestä. Tärkeämpää on tunnistaa toiminnassa ja valmiudessa sudenkuoppia ja puutteita.

”Kyseessä on suuri ja vakava onnettomuus, jonka todennäköisyys on pieni. Harjoitusten avulla se konkretisoituu ja tilanteeseen voidaan varautua.” ■





Mies paikallaan

Lääninvalmiusjohtaja Veli-Pekka Nurmi aloitti työssään vuonna 2003. Hän on edelleen tuore kasvo, jos perspektiivinä on se, että lääninhallinnolla on ikää 370 vuotta ja hänen edeltäjänsä ura lääninhallituksessa kesti 40 vuotta.

Läänin valmiusjohtaja Veli-Pekka Nurmi on mies, joka tuntuu nauttivan työstään. Isoissa organisaatiomuutoksissa kysytään vankkaa asiantuntijaa, mutta psykologisesti pelisilmästäkään ei ole haittaa.

Nurmi sanoo olevansa koulutukseltaan tekniikan miehiä, mutta silti:

”Ihmisiin vaikuttaminen on tärkeää.”

Diplomi-insinööriksi Nurmi valmistui Tampereen teknisestä korkeakoulusta vuonna 1988. Sen jälkeinen iso rutistus oli tohtorin väitöskirja, joka valmistui vuonna 2001. Väitöksen jälkeen oli lievitettävä tutkimuksen jälkeistä krapulaa pienellä terävällä annoksella opiskelua.

”Kiinnostuin aikuiskasvatustieteestä, joka tutkii määritelmän mukaan kaikkea aikuisiin kohdistuvaa tavoitteellista vaikuttamista.”

”Ajattelin, että siitä olisi hyötyä työssä ja myös kotona, miten voisi parhaiten vaimoon vaikuttaa”, Nurmi veistää.

Nurmi uskoo, että myös ihmisiin pystyy vaikuttamaan paremmin, jos työkalupakina on ripaus teoreettista taustaa. Organisaatiomuutoksessa ja päivittäisjohtamisessa motivointi ja perustelut nousevat ykkösasioiksi. Yhtä lailla pakettiin kuuluu nostaa esiin tärkeistä tärkeimmät asiat ja myös pitää ne esillä, ystävällisesti mutta perään antamatta.

Pelastustoimen johtamisessa täytyy silti muistaa myös työskentely-ympäristö. Siellä sanan johtaminen yhteydessä välähtää aina mielikuva tositalanteesta, jossa mennään pillit ulvoen.

”Operatiivisessa tilanteessa johtaminen on käskemistä”, hän selvittää.

SUURI PELASTUSHARJOITUS TUTULLA MAAPERÄLLÄ

Tämän vuoden iso haaste on syksyn harjoitus. Siinäkin löytyy onneksi tuttua maaperää.

”Olen aloittanut oman urani Imatran Voiman ydinteknisessä turvallisuustoimistossa. Aloitin siellä pari viikkoa Tshernobylin onnettomuuden jälkeen.”

Myös diplomityö syntyi Ivoon ydinvoimateknisellä osastolla. Imatran Voiman jälkeen Nurmi ehti tehdä töitä jokusen vuoden Porissa sähkölaitospäällikkönä ja sen jälkeen lyhyen aikaa Sähkötarkastuskeskuksessa. Sieltä hän siirtyi turvallisuuskysymysten pariin.

”Päysin perustamaan Turvatekniikan keskusta, jossa olin yksikönjohtajan virassa kahdeksan vuotta.”

Tukesin aikana syntyi väitöskirja, jossa pääaineena oli turvallisuusjohtaminen. Teoreettinen tuntemus läänin valmiusjohtajan tehtäviin oli siis valmis.

”Hyvä pohja”, Nurmi myöntää mutta lisää heti perään, että jalat täytyy pitää maassa.

Vuodesta 2003 työpaikka on ollut Aurajoen rannalla, Länsi-Suomen lääninhallituksessa, jossa oman työpöydän ääressä ehtii olla turhan harvoin.

Työmaa ja vastuu lääninvalmiusjohtajalla onkin laaja.

”Kolmannes tai neljännes Suomesta, 1,9 miljoonaa suomalaista”, Nurmi laskeskelee. Lapin kokoinen alue mutta yli kymmenen kertaa enemmän ihmisiä.

PIENI SUURI KOTIHARJOITUS

”Pelastusasioiden suhteen koitan elää niin kuin opetan”, sanoo Nurmi ja vakuuttaa, että palovaroittimessa on kotona patterit.

Myös kaksi tytärtä on pistänyt Nurmen miettimään turvallisuusasioita. Yksi suuri harjoitus on kotonakin vielä edessä.

Jollakin tavalla pitää harjoitella myös sitä, miten kolmikerroksisesta talosta päästään turvallisesti ulos ikkunasta tikkaita pitkin.

”Jos asialle ei koskaan suo ajatustakaan, on varma ettei hätätilanteessa osaa toimia.” ■

SINI SILVÄN

Välillä ovet paukkuivat

Nina Lahtinen urakoi voimalalle turvallisuus

Summataan nopeasti homman parhaat puolet: työpoppoo oli hirveän mukava ja koko homma ihan älyttömän mielenkiintoista. Ja sitten ne koettelevammat puolet: kiire, kiire ja kiire. Tässä lyhyesti viime vuoden tunnelmat, kun Säteilyturvakeskuksessa laadittiin turvallisuusarviota uutta ydinvoimalaitosta koskevaa rakentamislupahakemusta varten.



Viidennen ydinvoimalaitoksen konkreettinen valvontatyö alkoi STUKissa, kun Teollisuuden Voima TVO toimitti 8.1.2004 ensimmäiset turvallisuusarvion laatimiseen tarvittavat asiakirjat, eli kymmeniä mappeja ja kymmeniätuhansia sivuja tarkistettavaa. Turvallisuusarviota tehdessään STUK otti kantaa siihen, voidaanko esitetty laitos rakentaa suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäväksi.

Uuden voimalan turvallisuutta STUKissa valvova FIN 5 -projekti on käytännössä jaettu kymmeneen osaprojektiin, joista yhtä johtaa projektipäällikkö **Nina Lahtinen**. Jokainen projektipäällikkö huolehtii siitä, että hänen vastuulleen asetetut asiat hoidetaan. Ninan johtamaa osaprojektia kutsutaan tuttavallisesti RETUKsi lyhenteenä nimestä reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät sekä deterministiset turvallisuusanalyysit.

Jo viime vuoden keväällä, kun valvonta

oli ollut käynnissä vasta joitakin kuukausia, Nina totesi, että turvallisuusarvion laatimisessa suurin ongelma on aika. ”Valvonnalle suunniteltu aikataulu, yksi vuosi, on varsin haastava työmäärään nähden”, hän ennakoi silloin hieman huolissaan.

PROJEKTIPÄÄLLIKÖKSI PITI HYPÄTÄ KESKEN MATKAN

Nina Lahtinen on työskennellyt STUKissa lähes seitsemän vuotta ja varsinaisesti ydinvoimalaitosten valvonnan parissa jo viisi vuotta. RETUn projektipäällikkö hänestä tuli hieman viime tingassa vuoden 2003 alkupuolella, kun tontin hoitajaksi alun perin suunniteltu toimistopäällikkö Juhani Hyvärinen vaihtoi työnkuvaansa.

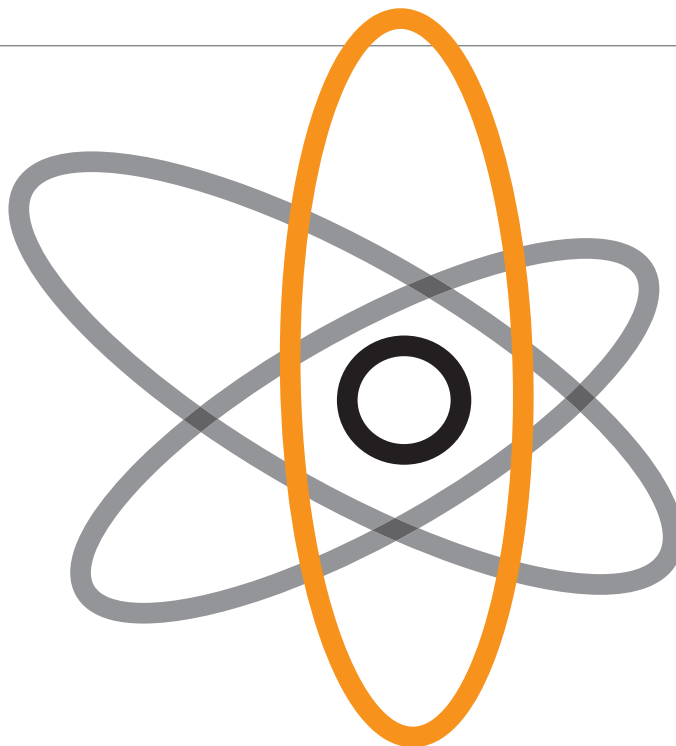
”En olisi lähtenyt osaprojektin koordinaattoriksi, jollei tämä olisi vaikuttanut niin mielenkiintoiselta tehtävältä. En kuitenkaan osannut ihan tarkkaan aavistaa, millaista tämä tulee käytännössä olemaan”, Nina huokasi kuukausia myöhemmin.

Hänen mukaansa ensimmäiset projektikokoukset eivät olleet hänen osaltaan kovin sujuvia. Muilla osaprojektien vetäjillä oli ollut aikaa tehdä projektsuunnitelmia ja miettiä projektin välitavoitteita, mutta Nina joutui hyppäämään kylmiltään melkoisen kovaa kiitävään junaan.

”Ensimmäisessä projektikokouksessa olin ihan huuli pyöreänä ja mietin, että mitä täällä oikein tapahtuu. Silloin vuoden 2003 puolella oltiin muutenkin hieman epätietoisia siitä, kuinka paljon resursseja tarkastustyöhön tarvittiin. Ei myöskään projektiorganisaation suhde linjaorganisaatioon ollut ihan selvä. Kaikki oli oikeastaan siinä vaiheessa vielä odottelua ja hakemista.”

Asiat kuitenkin lähtivät rullaamaan hyvin eteenpäin, kun TVO lopulta jätti rakentamislupahakemuksen ja toimitti asiakirjat STUKiin ja niiden kuumeinen läpikäyminen pääsi käyntiin. ”Papereiden saapuminen ja työn varsinainen käynnistyminen oli asiantuntijoille erittäin hyvä

ydin- sarvion



asia. Aineistosta oli saatava nopeasti kokonaiskuva ja siitä oli löydettävä mahdolliset isoimmat puutteet, jotta asiakirjoja saataisiin täydennettyä”, Nina kertoo ja kuvailee urakkaa epätoivon vimmallalla papereiden läpikälymiseksi.

Ninan mukaan aluksi toimitetut tiedot olivat vielä kovin puutteellisia, mutta työskentelyn kannalta asiat asettuivat uomiinsa, kun ihmiset pääsivät konkreettisesti tekemään sitä, missä olivat hyviä. Osaprojektin koordinaattorina hänen ei tarvinnut koskaan olla mikään pikkupo-

mo, koska ihmiset tekivät vastuullisesti oman osuutensa.

”Meillä ei todellakaan tarvinnut olla pomon käskyvaltaa, jotta ihmiset saisi tekemään hommansa. Työni oli enemmänkin kokoavaa. Minun piti vain saada oikeat ihmiset töihin oikeaan aikaan ja katsoa, että työskentely sujui aikataulujen mukaan.”

Ninaa ei stressannut työssä oma, projektin kannalta tärkeä asemansa, vaan paine tuli enemmänkin huolesta, että satojen muistettavien asioiden joukosta jokin oli unohtunut. ”Ja se taas olisi vaikuttanut

muiden töihin ja hidastanut projektia.”

KELLOKORTTIIN TULI KYMMENIÄ TUNTEJA PLUSSAA

Henkilökohtaisesti projekti tarkoitti Ninalle sitä, että hänen omat aikataulunsa heittivät häränpyllyä. Aikaisemmin asiantuntijan työrytmi oli ollut vapaampaa, asioita oli saanut tehdä enemmän omaan tahtiin. Projektin myötä hän ei enää itse pystynyt päättämään, koska keskeneräisten töiden kimppuun saattoi palata.

Ninan mukaan projektin myötä esimerkiksi kokouksia saattoi tulla niin paljon, että viikossa jäi pahimmillaan vain puoli päivää varsinaista työtä varten. Työn rytmi tuli ulkoapäin.

”Kokoukset olivat hirveän hyviä, jos niissä puhuttiin asiaa. Mutta jos asia ei edennyt mihinkään, niin väkisin tuli mieleen, että halvattu, minulla olisi noin satamiljoonaa muutakin hommaa tehtävänä”, Nina sanoo.

Ennen projektia kiire oli kuin aalto; välillä työtahti oli nopeaa ja sitten tuli taas hiljaisempi suvantovaihe. Sen sijaan projektin aikana kiire oli läsnä koko ajan. Välillä se näkyi myös työyhteisössä.

”Käytävillä huomasin silloin tällöin, että ihmiset olivat hieman rasittuneita.” Ninan mukaan projekti ei kuitenkaan aiheuttanut mitään suurempia konflikteja. Silti kun pinna välillä oikein kiristyi, niin ovet paukkuivat ja kahvipöydässä purnattiin. Taisin kuitenkin itse olla se tuihtu”, Nina tunnustaa.

Keväällä Nina vielä toivoi, että lomien myötä työtahti hieman hiljentyisi kesäksi, mutta toisin kävi. Heinäkuusta tulikin



KUVA: HARRI HEIMBÜRGER

8.1.2004 saapuivat STUKiin ensimmäiset turvallisuusarvion laatimiseen tarvittavat asiakirjat: monta kymmentä mappia, jotka sisälsivät kymmeniätuhansia sivuja tarkistettavaa. Vuoden mittaan aineistoa jouduttiin vielä täydentämään lukuisia kertoja.

kiireisintä aikaa. Elokuu oli sentään RETUn osalta sen verran tasaisempaa aikaa, että Ninakin ehti muutamaksi viikoksi lomailemaan. ”Saimme omat arviomme heinäkuun lopulla siihen pisteeseen, että pallo siirtyi TVO:lle ja näin pääsimme hetkeksi hieman hengähtämään.

STRESSIÄ OPPI HALLITSEMAAN

Syksyllä touhu taas jatkui samanlaisena hullunmyllynä kuin aiemminkin. ”Pahimpina hetkinä ajattelin, että olinko hullu, kun tällaiseen ryhdyin. Vuoden lopulla tuntui välillä siltä, ettei valmista synny edes tupla-ajassa. Olin oikeastaan aika skeptinen aikataulun suhteen koko ajan, joten loppujen lopuksi oikeastaan yllätyin positiivisesti, kun homma saatiinkin pulkkaan niin vähäisellä, vain noin kuukauden, määräajan ylityksellä”, Nina kertoo.

Lukemattomien ylityötuntien ja monien viikonloppuvuorojen jälkeen Nina kuitenkin toteaa taaksepäin katsoessaan, että jos häntä nyt pyydetäisiin uudestaan RETUn projektipäälliköksi, ottaisi hän työn vastaan. ”Homma oli kyllä niin mielenkiintoista ja tarjosi ihan älyttömän hyvän näköalapaikan. Kokoavan roolini ansiosta pääsin osallistumaan monenlaisiin juttuihin ja käsieni kautta kulki paljon muutakin kuin vain oman erikoisalani asioita.”

”Opin paljon myös ihmisten kanssa toimimisesta, sillä olin jatkuvasti kosketuksissa monenlaisiin porukoihin. Täytyy kyllä sanoa, että omaan reaktori- ja turvallisuusjärjestelmät -toimistooni samoin kuin projektiryhmääni oli onnistuttu kasaamaan tosi hyvät tiimit”, Nina kiittelee.

Itsetuntemuskin kasvoi urakan myötä melkoisesti. ”Olin jo aiemmin ajatellut, että tunnen oman stressin-sietokykyni, mutta vasta viime vuoden aikana opin todella, miten venyn kiireessä ja miten pystyn hallitsemaan stressiä. Stressata olisi voinut vaikka kuinka paljon, mutta tajusin, että työt täytyy vain jättää töihin ja työn lisäksi on löydettävä aikaa muulle elämälle tai muuten menettää loputkin hiuksista”, Nina nyt nau-rahtaa.

Erityisen tehokas kiireensietokyvyn kasvattaja Ni-nalle oli liikunta: lenkkeily, maastopyöräily, laskettelu ja ennen kaikkea kiipeily. ”Kiipeily sisällä tai ulkona, kalliolla tai jäällä on nykyään harrastuksista ihan yk-könen. Laji on tosi haastava, myös psyykkisesti. Siinä voi kehittyä ihan loputtomasti ja seinää tai kalliota ylös päästäkseen on keskityttävä sataprosenttisesti jokaiseen liikkeeseen”, Nina kuvailee innoissaan harrastustaan ja myöntää jääneensä touhuun aivan koukkuun.

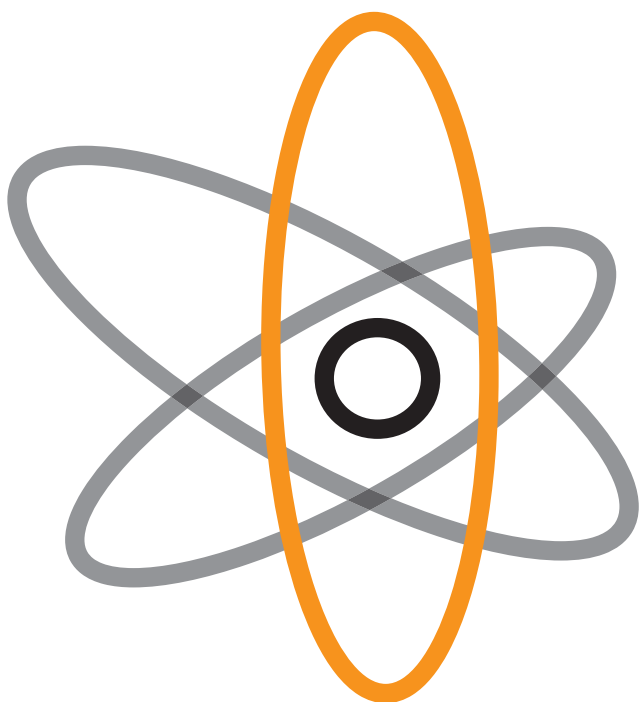
FIN 5 -PROJEKTI JATKUU

Tammikuun 21. päivänä FIN 5 -projektin porukat lo-pulta poksauttivat kuohuviinipullot auki ja nostivat muovimukinsa turvallisuusarvion luovuttamisen kun-niaksi. Tiukan loppurutistuksen ansiosta saatiin val-miiksi kaikki tärkeä ja tarkastettua kaikki sellainen, mitä on myöhemmin hankala korjata tai muuttaa. ”Jos aikaa olisi ollut loputtomasti, niin tokihan jotain olisi voinut tehdä vielä tarkemmin, mutta mitään fataalia ei tietenkään jäänyt tekemättä. Jos emme olisi olleet lopputulokseen vielä siinä vaiheessa tyytyväisiä, olisi aikataulua yksinkertaisesti venytetty lisää.”

Vaikka rakentamislupa on nyt myönnetty, jatkuu viidennen voimalan turvallisuuden tarkastaminen täs-tä eteenkinpäin. Esimerkiksi Ninan osaprojektissa on kirjattu tarkasti ylös, mitä rakentamislupaan liittyvää pitää vielä käydä läpi ja nämä työt hoidetaan ensin alta pois. Sitten käsittelyvuoroon tulee muun muassa polttoaineen lisensointi ja järjestelmätason ETA eli ennakotarkastusaineisto ja tämän jälkeen vielä yksi-tyiskohtaisempi yksittäisten laitteiden ETA.

”Tähän kaikkeen menee ainakin pari vuotta, minkä jälkeen TVO:n täytyy vielä hakea varsinaista käyt-tölupaa uudelle voimalalle. Sitten alkaakin taas uusi rumba, joka on varmasti aika lailla samanlainen kuin juuri päättynyt rakentamislupahakemuksen käsittely”, Nina ennakoi.

Tällä hetkellä RETUssa on kuitenkin menossa rau-hallisempi vaihe ja Ninalla on aikaa paneutua käynnis-säkin olevien laitousyksiköiden asioihin. Toivottavasti projektipäällikkö kerkeää paneutua sydämensä kyl-lydestä myös lempiharrastuksensa pakkasversioon, jääkiipeilyyn, talviauringon paistaessa juuri nyt kau-neimmillaan. ■





Kippis valmistuneelle turvallisuusarviolle! Luovutusjuhlallisuuksissa 21.1.2005 Nina Lahtinen kuvaillaan kiireisen viimeisen viikon jäljiltä lähinnä "ufoksi".



STUK totesi, että uuden ydinvoimalan rakentamislupalle ei ole turvallisuutta

STUKin turvallisuusarvion tulos on, että uusi ydinvoimalaitos voidaan rakentaa sellaiseksi, että sen käytöstä ei aiheudu työntekijöille tai väestölle terveyttä vaarantavia säteilyhaittoja eikä vahinkoa ympäristölle tai omaisuudelle.

Jatkon kannalta STUK esittää kuitenkin joitain vaatimuksia. Laitoksen yksityiskohtainen suunnittelu jatkuu rakentamisen aikana. STUKin valvonnalle on varattava riittävästi aikaa rakentamisen kestäessä. Laitoksen jätehuoltoa varten tarvitaan nykyistä seikkaperäisemmät suunnitelmat.

STUK huomauttaa, että TVO:n on pystyttävä varmistamaan henkilökuntansa riittävä asiantuntemus. Samoin STUK toteaa, että suomalaisen yhteiskunnan tulisi sitoutua ylläpitämään turvallisuuden kannalta tärkeitä yhteiskunnallisia toimintoja. Näihin kuuluu myös riittävä alan koulutus.

PARANNUKSIA NYKYISIIN LAITOKSIIN VERRATTUNA

Uuden ydinvoimalaitoksen esikuvina ovat olleet saksalainen Konvoi-painevesireak-

tori ja ranskalainen N4-painevesireaktori. STUK toteaa lausunnossaan, että esikuviansa verrattuna EPR-laitoskonseptin turvallisuutta on parannettu.

Turvallisuusjärjestelmissä on toteutettu nykyisiä laitoksia paremmin osajärjestelmien erottelu toisistaan. Tällä tarkoitetaan sitä, että rinnakkaisia osajärjestelmiä on aina monta, ja ne on sijoitettu laitokseensa niin, että esimerkiksi tulipalo ei voi tuhota niitä kaikkia. Toisiaan korvaavat turvallisuusjärjestelmät perustuvat erilaisiin tekniikoihin, jotta sama syy ei voisi

KUVA: TVO



Valtioneuvosto myönsi rakentamisluvan TVO:n Olkiluoto 3:lle 17.02.2005

Teollisuuden Voiman uuden ydinvoimalaitoksen valmistelevia töitä on tehty Olkiluodossa jo vuoden päivät. Varsinaiseen voimalaitosrakentamiseen yhtiö voi tarttua nyt, kun valtioneuvosto myönsi laitokselle rakentamisluvan helmikuun 17. päivä. Jo tätä ennen Eurajoen kunta oli antanut hankkeelle rakennuslain mukaisen rakennusluvan.

Valtioneuvosto nojasi rakentamislupapäätöksessään erityisesti Säteilyturvakeskuksen antamaan lausuntoon ja turvallisuusarvioon. Valtioneuvosto ei olisi myöntänyt rakentamislupaa, jos STUK olisi todennut että sille olisi ollut turvallisuuteen liittyviä esteitä. Yhtä vahva asema lausunnon antajana oli myös Eurajoen kunnalla. Kunnan tahdon vastaisesti laitosta ei voi rakentaa.

Lupapäätöksen valmistelemiseksi kauppa- ja teollisuusministeriö pyysi lausuntoja muualtakin, muun muassa useilta eri ministeriöiltä sekä muilta viranomaisilta ja yhteisöiltä. KTM sai vastauksen noin 30:ltä eri viranomaiselta ja 40 yksityiseltä henkilöltä tai järjestöltä. Lausunnot ja mielipiteet sekä rakentamislupa ovat nähtävissä KTM:n Internet-sivuilla osoitteessa www.ktm.fi/ydinenergia.

Lupa koskee hakemuksen mukaista painevesityyppistä EPR-laitosta (European Pressurized Water Reactor), joka oli yksi niistä laitosvaihtoehdoista, joille TVO teki soveltuvuus selvityksen jo periaatepäätösvaiheessa. Reaktorin lämpöteho on 4300 megawattia. Laitosyksikön sähköteho on noin 1600 megawattia. TVO tähtää 60 vuoden tekniseen käyttöikään. Laitosyksikön toimittaa ranskalais-saksalainen konsortio Framatome ANP ja Siemens.

Uuden ydinvoimalaitoksen rakentaminen kestää noin neljä vuotta. Rakentamisen loppuvaiheessa TVO:n on jätettävä vielä lainmukainen käyttöluvhakemus valtioneuvostolle. Myös tämän lupahakemuksen käsittely kestää noin vuoden. Käyttöluvan myöntämisen jälkeen laitoksen käynnistys voisi tapahtua yhtiön suunnitteleman tavalla vuonna 2009. ■

malaitoksen uuteen liittyviä esteitä

vaurioittaa niitä. Esimerkiksi turvallisuusjärjestelmien automaatiassa käytetään sekä ohjelmoitavaa että langoitettua tekniikkaa.

Laitoksen suojarakennuksen suunnittelussa on varauduttu vakavan reaktorionnettomuuden mahdollisuuteen. Merkittävät radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön pystytään estämään, vaikka reaktori vaurioituisi tai jopa sulaisi. Suojarakennuksen suunnittelussa on varauduttu myös suuren lentokoneen törmäykseen.

TARKASTUS TYÖLLISTÄÄ STUKIA

STUK aloitti laitoksen arvioinnin jo 1990-luvun lopulla, kun TVO käynnisti selvitykset uuden laitoksen rakentamiseksi. Helmikuussa 2001 STUK antoi valtioneuvoston periaatepäätöstä varten alustavan turvallisuusarvion, jossa arvioitiin laitokseen liittyviä alustavia suunnitelmia ja nostettiin esiin isot turvallisuuskysymykset.

Vuonna 2004 STUK käytti tarkastukseensa lähes 30 henkilötyövuotta. Oman

tarkastustyönsä tueksi STUK tilasi riippumattomia analyysijä suomalaisilta ja ulkomaisilta asiantuntijaorganisaatioilta.

Rakentamisvaiheessa työtaakka hiukan tasoittuu, mutta hanke työllistää STUKia jatkuvasti. Työn luonne muuttuu käytännönläheisemmäksi, kun paperien ja suunnitelmien tarkastamisen lisäksi tehdään yhä enemmän tarkastuksia eri komponenttien valmistuspaikoilla Japanissa, Ranskassa ja muuallakin maailmassa. Yhä enemmän tarkastuksia tehdään myös rakennustyömaalla. ■

Venäjän ydinonnettomuusvalmius ja yhteistyö

Ydinonnettomuuksien varalta tehdään Venäjällä paljon työtä. Moskovassa on käytössä modernit, jatkuvasti miehitetyt valmiuskeskukset ja niistä reaaliaikaiset yhteydet ydinvoimalaitoksiin; myös ydinaseita hallussa pitäviin sotilaallisiin organisaatioihin. Valmiustoiminnan painopiste on Venäjän sisäinen, mutta valmiuskeskukset ovat täysin sitoutuneet Kansainvälisen atomienergiajärjestön puitteissa sovittuihin menettelytapoihin ja niitä täydentäviin kahdenvälisiin järjestelyihin.

Naapurimaana olevaa Suomea koskevat ilmoitus- ja tiedonvälitysmenettelyt lähi-alueen ydinvoimalaitoksilta ovat kannaltamme erittäin tärkeitä ja nykytilanteessa niiden tehokkuus on erittäin hyvä. Mainitut toiminnot ovat kansainvälisestikin verrattuna ainutlaatuisia ja kattavia.

YDINONNETTOMUUSVALMIUS VENÄJÄLLÄ

Ydinalan valmiustehtävien keskeisin vastuu on ydinenergiavirastolla Rosatomilla ja sen alaisilla toimintayksiköillä, joista Moskovan tilanne- ja kriisikeskus on sekä kansallinen että kansainvälisisten sopimuksien mukainen yhteyspaikka.

Ydinvoimaonnettomuuksissa toiminta tukeutuu ydinvoimayhtiön Rosenergoatomin valmiuskeskukseen ja alueellisiin Rosatomin valmiuskeskuksiin, joista Suomea lähinnä on Pietarin aluekeskus. Moskovassa olevat alakeskukset ovat erikoistuneet robotiikkaan ja vedenalaisiin tehtäviin.

Ydinvoimalaitokset omistava Rosenergoatom lähettää Rosatomin tuella vahvan ydinturvallisuusryhmän tapahtumapaikalle. Yleinen pelastustoimi Venäjällä on hätätilanneministeriön vastuulla ja sillä on Rosatomin ohella toiminnallinen vastuu federaatiotasolla. Alueelliset viranomaiset vastaavat väestöä koskevista suojelupäätöksistä. Riippumaton ydinturvallisuusviranomainen, Rostekhnadzor osallistuu 'inter governmental crisis committee'n

toimintaan ja sillä on oma valmiussuunnitelmansa ja -keskuksensa.

Venäjä on ottanut käyttöön IAEA:n julkaisemat ENATOM -ohjeet koskien tiedonvaihtoa ja avunantoa ydinonnettomuus- tai säteilyvaaratilanteessa. He käyttävät maiden välisessä tiedonvaihdossa virallisia EMERCON -ilmoituslomakkeita. Menettely sisältää myös suosituksen ilmoituskynnyksestä, joka on huomattavasti alhaisempi kuin mitä kansainvälinen yleissopimus edellyttää.

Venäjällä järjestetään vuosittain sekä reaktorionnettomuuksia, että turvajärjestelyjä koskevia kansallisia harjoituksia. Suuri kansallinen valmiusharjoitus oli muun muassa vuonna 1999 Tseljabinskissa ydinkuljetukseen kohdistunut vahingonteko ja sen seurausten rajoittaminen. Belojarskin nopealla hyötöreaktorilla järjestettiin syyskuussa 2004 valmiusharjoitus, jonka skenaariona oli natriumpalo.

ROSATOMIN VALMIUSKESKUS

Rosatomin alainen tilanne- ja kriisikeskus sijaitsee Tretjakovin metroaseman vieressä hallintorakennuksen välittömässä yhteydessä Moskovan keskustassa. Tilanne- ja kriisikeskuksen toiminta käynnistyi vuonna 1999. Valmiuskeskusta johtavat henkilöt ovat sotilasasteikolla kenraaliluokkaa. Sen tehtävissä työskentelee lähes 100 henkilöä. Keskuksen tehtävä on kerätä ja ylläpitää jatkuvaa tietoa seuraavista ydinalan asioista Venäjällä: reaktoriturvallisuus, ympäristön turvallisuus, toimivien organisaatioiden taloudellinen tilanne, ydinaseiden ja muun ydinmateriaalin tiedot ja ydinainesten kuljetusten turvallisuus. Valmiuskeskuksen valvontaan kuuluu kaikkiaan 300 kohdetta, joista 70 liittyy ydinenergian tuotantoon. Poikkeavaa tai valmiustilannetta hoitamaan keskuksella ei ole pääsääntöisesti omia vastuuhenkilöitä, vaan näihin tehtäviin kootaan nopeasti joukko alan asiantuntijoita. Käytössä ovat tehokkaat lento- ym. kuljetuspalvelut

sekä tehokkaita tietokone- ja yhteysjärjestelmiä.

Olemme vierailleet mm. suuressa johtokeskushuoneessa, jossa on käytössä hyvin moderni länsimainen yhteydenpitojärjestelmä kansallisia tai kansainvälisiä videokokouksia varten. Tutustumiskohteena on ollut myös kolmen sotilashenkilön jatkuvasti miehittämä päivystyshuone, jonka yhteysjärjestelmät ydinvoimalaitoksiin ovat rinnakkaisia ja siten riippumattomia Rosenergoatomin järjestelmistä. Kaikkien Venäjän ydinvoimalaitosten, ml. Leningradin että Kuolan laitosten ympäristön automaattisten säteilyvalvontajärjestelmien mittaustiedot tulevat suoraan ko. päivystystilaan. Eräät uutis seurantajärjestelmät monitoroivat kansainvälisesti sähköisiä uutisia ja käynnistävät automaattisesti seurannan, mikäli tunnistavat annetun avainsanan.

Sekä Leningradin että Kuolan ydinvoimalaitosten ympäristön varmennetuista poikkeavista mittaustiedoista ilmoitetaan Säteilyturvakeskukseen. Lisäksi olemme Säteilyturvakeskuksesta edelleen suorassa tietoyhteydessä Leningradin laitoksen kyseiseen mittausjärjestelmään. Ilmoitusmenettelyjä on testattu järjestelmien rutinitoimintakokeiden yhteydessä. Keskuksen valmiustilanteiden kokemukset ovat liittyneet mm. Millenium-yhteydenpitoon ja Japanin Tokaimuran onnettomuuteen Venäjältä pyydettyyn tilannearvioon.

ROSENERGOATOMIN VALMIUSKESKUS

Ydinvoimayhtiön Rosenergoatomin valmiuskeskus sijaitsee kaakossa lähellä Moskovan kehätietä yhtiön hallintorakennuksessa. Sen erityispiirteenä teknisten ja toiminnallisten ominaisuuksien lisäksi ovat näyttävän suuret mittasuhteet. Toiminnalla on kolme tasoa: normaali tilanne, varautumistila ja hälytystila. Päiväaikana paikalla on päivystysvuoron lisäksi johto sekä ryhmä teknisiä järjestelmiä kehittäviä ja ylläpitäviä asiantuntijoita. Päivystyk-



Stuk järjesti liikkuvia radioaktiivisuuden mittaustalaboratorioita ja leviämislaskentaa käsittelevän työkokouksen Helsingissä 30.11.–2.12.2004. Osallistujina oli mm. venäläisen voimayhtiön Rosenergoatomin, Kuolan ydinvoimalaitoksen, Pietarin valmiuskeskuksen sekä Norjan NRPA:n edustajia. Säteily- tai ydinonnettynyystukabteessa liikkuvilla laboratorioautoilla kerätään tietoa ympäristön säteilytilanteesta.

Mittaukset täydentävät ympäristöön sijoitettujen kiinteiden säteilyvalvontalaitteiden avulla saatavia tuloksia. Kuolan ydinvoimalaitoksella ja Rosatomin Pietarin valmiuskeskuksella on liikkuvat laboratoriot. Molemmat laboratoriot on rakennettu lännessä moderneihin autoihin.



Varusteina on muun muassa reaaliaikainen ulkoisen säteilyn mittaustalaitteisto, nuklidispesifinen ympäristönäytemittaus, paikannuslaitteisto ja tiedonsiirtojärjestelmä. Kuolan ydinvoimalaitoksen liikkuva laboratorio on suunniteltu tekemään säteilymittauksia erityisesti laitoksen ympäräsitössä. Pietarin valmiuskeskuksen mittaustalautoa voidaan käyttää Pietarin alueen ja Leningradin ydinvoimalaitoksen (Sosnovy Bor) ympäristön säteilymittauksissa.

sen hoitaa jatkuvasti paikan päällä ainakin kaksi henkilöä, joista toinen työskentelee valvomossa ja toinen valmiuskeskuksen tukitiloissa. Viestintä ja ATK-järjestelmien ylläpitoon osallistuu lisähenkilöitä ympäri vuorokauden. Tarvittaessa asiantuntijoita valmiustehtäviin kutsutaan GSM-puhelimilla ja hakulaitteilla.

Järjestelmän rakentaminen vei seitsemän vuotta ja se on ollut pari vuotta täydessä toiminnassa. Keskukseen tulee jatkuvasti kattava käyttötieto maan 30 ydinvoimareaktorilta, yhteensä kymmeneltä laitospaikalta. Laitospaikoille on 14 optisella kaapelilla toteutettua informaatiokanavaa lukuun ottamatta Kaukoidän Bilibinoa, jonne on satelliittiyhteydet. Sähkönsyöttöön on varmennetut järjestelmät.

Johtokeskuksesta voidaan olla videokonferenssiyhteydessä samaan aikaan 12 kohteeseen. Muut yhteydet ovat Rosatomin valmiuskeskus, turvallisuusviranomaisen (Rostekhnadzor) valmiuskeskus ja kahdeksan eri teknisen tukioorganisaation valmiuskeskukset. Tilanteen mukaan pääsy täydellisiin laitospaikkatietoihin avataan halutulle tekniselle tukioorganisaatiolle sekä Rosatomille ja Rostekhnadzorille.

Valmiuskeskus sisältää myös järjestelmälliset laitosaineistot, tietokantoja sekä laskentamalleja reaktoreille ja ympäristön annoslaskennalle. Vaikuttavaa toiminnallisesti on se, että valvomotiedot ydinvoimalaitosten reaktoreista ja pääprosesseista ovat jatkuvasti sekä vuoropäällikkötasoisessa seurannassa että syvällisempään

analysointiin pystyvän asiantuntijan käytössä.

IBRAE:N VALMIUSKESKUS

Tshernobylin onnettomuuden jälkeen Neuvostoliitossa todettiin, että ydinvoimalaitosten turvallisuutta ei pidä jättää pelkästään ydinvoima-alan omiin käsiin. Kansallisen Tiedeakatemian alaisuuteen perustettiin riippumaton Ydinturvallisuusinstituutti IBRAE, joka sijaitsee Moskovassa lähellä Tulan metroasemaa. IBRAE on osallistunut moniin merkittäviin kansainvälisiin turvallisuusohjelmiin analysoijana ja laskentakoodien kehittäjänä.

Vuonna 1996 IBRAE:een perustettiin



Sopimus Pohjoismaiden ja Venäjän välisestä yhteistyöstä valmiusasioissa vuosille 2004–2005 neuvoteltiin STUKissa keväällä 2003. Kuvassa Eldri Naadland NRPA:sta Norjasta, Åke Persson SSI:stä Ruotsista, Olli Vilkkamo STUKista ja Alexander Agopov Rosatomista Venäjältä.

oma valmiuskeskus antamaan tukea Rosenergoatomien keskukselle. Vuonna 1999 keskus muunnettiin Tekniseksi Kriisikeskukseksi (TCC), joka antaa tukea lisäksi myös Rosatomin ja Häätätilanneministeriön kriisikeskuksille. Keskus osallistuu myös valmiusharjoitusten suunnitteluun ja harjoitusskenaariot ovat itse asiassa instituutin yksi myyntituote. Yhteistyötä on ollut erityisesti ranskalaisten kanssa. Viimeksi työn alla on ollut Murmanskissa Atomflotin satamassa tapahtuvaa ydinpolttoainesäiliön käsittelyonnettomuutta kuvaava harjoitus.

POHJOIMAIDEN JA VENÄJÄN YHTEISTYÖ

Toimimalla pohjoismaisena yhteisrintamana tavoitetaan Venäjän valmiusjärjestelmää koskeva laajempi tuntemus kaikille osallistujille niin, ettei venäläisten tarvitse pitää rinnakkaisia yhteyksiä moniin tahoihin. Meille Suomessa tärkeää on koordi-

nointirooli lähiydinvoimalaitosten onnettomuusvalmiuteen liittyvissä yhteistyöasioissa. STUKilla on ollut säännöllisesti omat hätäilmoitussopimuksen käytännön järjestelyjä koskevat neuvottelut Rosatomin kanssa. Norjan Strålevern (NRPA) on käynnistänyt vastaavan keskustelun vuonna 2004.

Käynnissä oleva työ kuluvalle vuosikymmenellä nojautuu suuriin tiedonvaihoseminaareihin Pietarissa 2001, Helsingissä 2003 ja Norjan Svanhovdissa 2005. Norjassa puhutaan myös sukellusvenereaktorien uhkista; tällaisessa tilanteessa onnettomuusvalmiustoiminnan ylin vastuu Venäjällä on pääosin liikenne- ja puolustusministeriöillä. Ruotsin säteilysuojeluviraston (SSI) esille ottama tärkeä asia on, miten tiedotetaan ja pidetään yhteyttä, kun todellisuudessa mitään ei ole tapahtunut (Pietari Suuri-uutishuhu).

Suuntaviivat vuosien 2004–2006 tarkemmalle työlle sovittiin STUKssa. Näihin sisältyi venäläisten vierailu Ruotsin

Forsmarkin onnettomuusharjoituksessa ja kolmen pohjoismaan asiantuntijoiden yhteisvierailu Moskovaan 2004. Suomen, Norjan ja Venäjän asiantuntijat tapasivat lisäksi vuoden lopussa Helsingissä, jolloin käsiteltiin mm. liikkuvia mittauksia sekä päästön kulkeutumisennusteita. Jatkossa tullaan toimimaan koordinoidusti sekä venäläisten kansallisten ydinvoimalaitosharjoitusten (vuonna 2005 Kuolan ydinvoimalaitos) että pohjoismaissa suurten harjoitusten (vuonna 2006 Loviisan ydinvoimalaitos) yhteisessä valmistelussa ja osallistumisessa. Päästöuhkaa (source term) ja leviämisenennusteita lähialueelta käsitellään. Suomen tarkat ilmatieteen tiedot ulottuvat kolmesataa kilometriä itärajamme taakse. Myös lähilaitosten omaa menetelmäkehitystä tuetaan, keskeiset päästö- ja säteilyanalyysit Venäjällä tehdään Obninskissa ja Moskovassa. ■

Olli Vilkkamo on säteilysuojelutoimiston toimistopäällikkö Säteilyturvakeskuksessa.

Kännyköiden säteily jää suositusrajojen alle

KUVA: ANTTI KUIVALAINEN



STUKin tavoitteena on mitata vuosittain noin 20 suositun matkapuhelinmallin SAR-arvot.

Säteilyturvakeskuksen testaamien yleisimpien matkapuhelinten säteily jää alle kansainvälisesti määritellyn raja-arvon.

STUK on mitannut 28 matkapuhelimen SAR-arvon. Arvo kuvaa sitä, kuinka paljon puhelimesta imeytyy pään alueelle lämpöenergiaa. Yhtä kännykkämallia lukuunottamatta kaikkien testattujen puhelinten SAR-arvot ovat alle yhden watin kiloa kohden (W/kg) eikä yhdenkään kännykän SAR-arvo ole lähelläkään raja-arvoa 2 W/kg.

Mitatut arvot, 0,45 – 1,12 W/kg, ovat lähellä valmistajien, Motorola, Nokian, Samsungin, Siemensin ja SonyEricssonin, itse ilmoittamia arvoja.

SAR-arvo kuvaa parhaiten puhujan altistumista säteilylle. Kun SAR-arvo on enintään 2 W/kg, kudokset eivät lämpene merkittävästi eikä muistaakaan terveydelle haitallisista vaikutuksista ole tieteellistä näyttöä. Asian totesivat myös pohjoismaiset säteilyturvallisuusviranomaiset viime syksynä yhteisessä kannanotossaan matkapuhelinten terveysvaikutuksista.

Voimassa oleva raja-arvo perustuu EU:n neuvoston suositukseen vuodelta 1999. Raja-arvon on alun perin laatinut kansainvälinen ionisoimattoman säteilyn turvallisuutta valvova komitea ICNIRP alan huippuasiantuntijoiden kanssa yhteistyössä.

STUK aloitti matkapuhelinten säteilytestaukset keväällä 2003. Tavoitteena on tutkia jatkossa vuosittain noin 20 mallia. UMTS-puhelinten testaaminen aloitetaan kuluvaan vuoden aikana. Testeihin valitaan ensisijaisesti paljon myytyjä malleja ja tavoitteena on, että suurin osa suomalaisista löytää jatkossa oman kännykkänsä STUKin ylläpitäältä SAR-arvoja kuvaavalta listalta.

Lista testattujen puhelinten SAR-arvoista löytyy STUKin Internet-sivuilta osoitteesta www.stuk.fi/sateilytieto/sateilyvalvonta/fi_FI/matkapuhelimet/ ■



Korkea vesi ei uhannut Loviisan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta, mutta uhkasi ajaa sen seisokkiin.

Ydinvoimala ja viranomainen valmistautuivat tulvaan

Tammikuun yhdeksäntenä seurattiin Loviisan ydinvoimalaitoksella meriveden kohoamista laitoksen historian ennätyslukemiin. Tilanne ajoi säteilyturvallisuusviranomaisenkin työpaikalleen Helsingin Roihupeltoon kesken sunnuntaiamun.

Loviisan voimalaitos ilmoitti Säteilyturvakeskuksen päivystäjälle sunnuntaiamuna 9.1. kello 4.35, että meriveden pinta oli noussut 1,4 metriä normaalia korkeammalle ja voimalaitos oli ohjeitten mukaisessa erikoistilanteessa. Ennen kahdeksaa veden pinta oli noussut jo 1,6 metriä normaalin yläpuolelle ja laitoksella siirryttiin ohjeitten mukaiseen varautumistilaan.

Siinä vaiheessa myös STUKin päivystäjä alkoi kutsua valmiusorganisaatiota kokoon. Kymmenkunta STUKin työntekijää oli vähän yhdeksän jälkeen kokoontunut työpaikalleen tekemään selkoa tilanteen kehittymisestä. Samaan aikaan voimalaitoksella tarkastettiin laitostiloja mahdollisen tulvimisen varalta.

Vuotoja laitostiloihin tai muita laitoksen turvallisuutta vaarantavia ilmiöitä ei havaittu, ja Loviisan molemmat laitossyksiköt toimivat normaalisti.

Korkeimmillaan vesi oli Loviisassa vähän ennen puolta päivää, 1,73 metriä

normaalia korkeammalla. Jos vedenpinta olisi kohonnut vielä kaksi senttiä, niin voimalaitosta olisi alettu ajaa seisokitilaan. Tulva kuitenkin hellitti ja yhdeltä iltpäivällä meriveden pinta oli jo laskenut alle varautumisrajan. Varautumistila purettiin kello kahdelta ja erikoistilanne seitsemältä illalla.

STUKin tekemän selvityksen mukaan tapahtuma ei vaarantanut laitoksen turvallisuutta ja se luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0.

TURVALLISUUTTA EI PÄÄSTETÄ VAARANTUMAAN

Suomenlahden vesi nousi tammikuun yhdeksäntenä poikkeuksellisen korkealla. Ilmatieteen laitoksen mukaan aikaisemmat huippuarvot ylittyivät yleisesti 15 – 30 sentillä. Nousun syy oli Itämeren alueella vallinnut voimakas tuuli, ilmanpaineen vaihtelujen aiheuttama veden aaltoilu Itämeren altaan päästä toiseen sekä Pohjanmeren pitkäaikaisten tuuliolosuhteiden aiheuttama Itämeren suuri vesimäärä.

175 sentin meriveden pinnan noususta on vielä matkaa todellisiin hankaluuksiin. Voimalaitoksen tiloihin vesi alkaisi toisinaan tunkeutua, jos meren pinta kohoaisi yli kolme metriä normaalia korkeammal-

le tai 2,5 metriä ja samaan aikaan tuuli nostaisi korkean aallokon. Turvallisuusohjeitten mukaan laitokset ajettaisiin kuitenkin hyvissä ajoin alas ja jäähdytettäisiin, ennen kuin oltaisiin tällaisessa tilanteessa.

EI ONGELMIA SOSNOVY BORISSA EIKÄ OLKILUODOSSA

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella meriveden pinta oli tammikuun yhdeksäntenä korkeimmillaan noin metrin normaalia korkeammalla. Olkiluodon laitoksella ensimmäinen hälytysraja on 2,3 metriä ja turvallisuusjärjestelmien kannalta vasta noin 3,5 metriä normaalia korkeampi pinnan korkeus on kriittinen.

STUK oli sunnuntaina yhteydessä myös Leningradin ydinvoimalaitoksen päivystäjään sekä Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen paikallistarkastajaan. Tulva-huippu Sosnovy Borissa saavutettiin kello 11:40, jolloin meriveden pinta oli 2,4 metriä normaalia korkeammalla. Leningradin voimalaitoksen tulvimisraja on 3,25 metriä. Korkean meriveden pinnan aiheuttama tulvimisriski on yksi Säteilyturvakeskuksen koordinoiman Leningradin ydinvoimalaitosta koskevan lähialueyhteistyön aiheista. ■

Ulkoisen säteilyn valvonta uudistuu

Säteilyturvakeskus uudistaa koko Suomen kattavan ulkoisen säteilyn valvontajärjestelmän vaihteittain vuoden 2007 loppuun mennessä. Uudistetussa järjestelmässä tiedonsiirtoon käytetään GPRS-teknologiaa hyödyntävää viranomaisverkko VIRVEä.

Ulkoista säteilyä on valvottu Suomessa säännöllisesti 1960-luvulta lähtien. Automaattinen valvontaverkko rakennettiin 1980-luvun lopussa vuonna 1986 sattuneen Tshernobylin ydinturman vauhdittamana. Nykyinen STUKin suunnittelema valvontaverkkoa ohjaava USVA-ohjelmisto otettiin käyttöön vuonna 2000.

Järjestelmällä on kaksi keskeistä tehtävää. Se antaa hälytyksen poikkeustilanteessa ja sen avulla pystytään seuraamaan säteilytilanteen kehittymistä. Ympäri Suomea sijaitsevat 288 mittausasemaa mittaavat jatkuvasti ympäristön radioaktiivisten aineiden aiheuttamaa ulkoista säteilyä.

VIRVEN käyttö paikallisten mittaustulosten siirtämiseen valtakunnalliseen USVA-ohjelmistoon takaa sen, että tiedonsiirto toimii suurella varmuudella myös onnettomuustilanteessa.

Uudistuksen jälkeen valvontajärjestelmä toimii reaaliajassa. Paikalliset anturit mittaavat säteilyä minuutin välein ja mittaustulokset siirretään kymmenen minuutin keskiarvoina kunkin alueen hätäkeskukseen ja samalla valtakunnalliseen valvontajärjestelmään.

Uudistuksen myötä jokaisen mittausaseman raja-arvot säteilylle voidaan lisäksi määritellä erikseen yhden yhteisen raja-arvon sijaan. Näin pienetkin muutokset kunkin paikkakunnan säteilyssä havaitaan nykyistä herkemmin.

Uudistus oli syytä aloittaa nyt, sillä nykyjärjestelmän huoltokustannukset kasvavat kaiken aikaa ja monien komponenttien tekninen käyttöikä tulee pian väistämättä vastaan. ■

Porakaivoveden uraani voi heikentää miesten luustoa

Juomaveden uraani voi lisätä miesten luuston hajoamista, todetaan Säteilyturvakeskuksen, Kansanterveyslaitoksen, Turun yliopistollisen sairaalan ja Tampereen yliopistollisen sairaalan tutkijoiden yhteisessä tutkimuksessa.

Selvityksessä tutkittiin Etelä-Suomesta 146 miestä ja 142 naista, jotka olivat käyttäneet porakaivovettä keskimäärin 13 vuotta. Etenkin Etelä-Suomen graniittialueiden porakaivoista on mitattu hyvin korkeita uraanipitoisuuksia. Tavallisten rengaskaivojen ja vesilaitosten vesien uraanipitoisuudet ovat sen sijaan useimmiten hyvin pieniä.

Naisilla luustumuutoksia ei havaittu. Naisten luuaineenvaihduntaan vaikuttavat esimerkiksi vaihde-

vuodet ja hormonien käyttö, jotka tutkimuksessa saattoivat peittää uraatin mahdollisen vaikutuksen.

Koehenkilöiden verestä mitattiin luuaineenvaihdunnan nopeutta kuvaavia aineita. Aineiden kohonneet pitoisuudet viittaavat lisääntyneeseen luun hajoamiseen ja tätä voidaan pitää osteoporoosin yhtenä riskitekijänä.

Tutkimus julkaistiin tammikuussa yhdysvaltalaisessa ympäristöterveyden lehdessä Environmental Health Perspectives 1/2005. ■



Vuoden oppikirjapalkinto STUKin julkaisulle

KUVA: RISTO ISAKSSON

Säteilyturvakeskuksen erikoistutkijan, geofysiikan dosentti Esko Elorannan kirja ”Geofysiikan kenttäteoria” palkittiin Teknillisen korkeakoulun vuoden 2004 oppikirjapalkinnolla. Geofysiikka on yksi niistä aloista, joista esimerkiksi ydinjätteen loppusijoitusta suunnittelevilla ja valvovilla pitää olla erinomaisen hyvät tiedot.

Esko Elorannan oma kiinnostus matemaattisiin aineisiin virisi jo kouluaikana. Erinomainen opetus ja silloin yleisesti kouluissa käytetyt professori Kalle Väisälän loistavat oppikirjat sinetöivät tulevan uravalinnan. Geofysiikka tarjosi oivan kentän yhdistää kiinnostus matematiikkaan ja fysiikkaan, koska geofysiikassa matematiikan soveltamiselle aukeaa rajattomat mahdollisuudet.

”Olen aina halunnut ymmärtää tietyt perusasiat mahdollisimman hyvin. Opiskeluaihana ei ollut mahdollisuutta jäädä kovin pitkäksi aikaa miettimään ja päähkäilemään jotakin asiaa. Oli mentävä aina eteenpäin. Näistä pohdinnoista jäi itämään ajatus kirjoittaa joskus aihepiiriä käsittelevä kirja.”

Parikymmentä vuotta kului, ennen kuin kirjan kirjoittaminen tuli mahdolliseksi. Jenny ja Antti Wihurin rahasto myönsi hankkeelle apurahan, jonka turvin Eloranta pystyi irrottautumaan hetkeksi päätyöstään. ”Kirjan kirjoittaminen on keskitymistä vaativa prosessi.”

OPISKELIJAYSTÄVÄLLINEN KIRJA VAIKEASTA AINEESTA

Esko Eloranta toteaa, että ”geofysiikan kenttäteoria luo välttämättömän perustan ja viitekehyksen geofysiikan ilmiöiden ja menetelmien ymmärtämiselle”. Kenttäteoria tarkastelee klassillisen fysiikan suuria periaatteita sähkömagnetismista, kontinuumimekaniikasta ja potentiaaliteoriasta. Aine mielletään helposti vaikeaksi vaikka sen merkitys usein tajutaan ja tunnustetaan. ”Aineen opiskelu vaatii sitkeyttä, mutta mitenkään elämälle vierasta se ei ole.” Nyt palkittua kirjaa opiskelijat ovat Elorannan mukaan kiittäneetkin ”opiskelijaystävälliseksi”.



Dosentti Esko Eloranta kannustaa insinöörejä opettelemaan matematiikkaa.

Hän kiittelee työnantajansa STUKin myönteisyyttä kirjahanketta kohtaan. Työnantajan tuki on ymmärrettävää, sillä

STUK valvoo Suomessa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta, ja loppusijoitusproblematiikka liittyy huomattavalta

osin geofysiikkaan ja muihin geotieteisiin. Matemaattiset mallit ovat loppusijoituksen toimintakyvyn ja turvallisuuden arvioinnissa oleellisia. ”STUK on voinut samalla tukea pienen tieteenalan julkaisutoimintaa ottamalla kirjani raporttisarjaansa.”

Eloranta näkee saamansa tunnustuksen myös tunnustuksena opiskelijamäärältään pienelle tieteen- ja tekniikanalalle. Hänen mukaansa geofysiikan opetuksen sisältö ja rakenne ovat kuluneina parina kymmenenä vuotena muuttuneet paljon. Aiemmin opetus käsitti eri geofysikaaliset menetelmät kukin omassa opintojakossaan. Sitten opintojaksoja yhdistettiin ja muodostettiin sovellusaloittaisia menetelmäopintojaksoja. Erityisesti tämä kehitys korostaa fysikaalisten perusasioitten osaamisen tärkeyttä, koska geofysiikan menetelmien fysikaaliset perusteet ovat samat sovelluskohteista riippumatta.

POIS PIMEÄSTÄ LASKENNASTA

Geofysiikkaan kuuluvat menetelmien lisäksi varsinaiset geofysikaaliset ilmiöt. Nämä ilmiöt, joista konkreettinen esimerkki oli viime tapanpäivänä Intian valtameren maanjäristys ja tsunami, pystytään usein esittämään jatkuvan aineen mekaniikan malleilla ja käsitteillä. Eloranta korostaa, että ”geoprobleemit ovat miltei poikkeuksetta monitieteisiä ja tieteidenvälisiä. Jotta pystytään yhdistämään eri alojen tietämystä, täytyy perusasiat hallita hyvin”.

Esko Elorantaa kiusaa valmiiden simulointi- ja tulkintaohjelmien sokea käyttö, joka johtaa siihen, että ”niillä voidaan tuottaa täysin järjettömiä tuloksia, kun ei ymmärretä mihin niissä olevat mallit pohjautuvat”. Hän ei sallisi tulevien insinöörien opettelevan ja oppivan tällaista

pimeää laskentaa.

”Miksi jättää hämärän peittoon se, mihin laskut perustuvat? Yksinkertaiset analyttiset mallit ovat oppimisen kannalta suuriarvoisia tänäkin päivänä. Asiantuntijakeskusteluissa pitää voida mennä suoraan asioiden ytimeen, mikä matemaattisten mallien kohdalla tarkoittaa mm. yhtälöistä ja niiden ratkaisutekniikoista keskustelua.”

”Valitettavan usein tämä tuntuu olevan monille kiusallista, kun matematiikka mielletään vaikeaksi ja vähän mystiseksi aihepiiriksi, jota vierastetaan. Koulutuksella olisi tämän asian suhteen paljon tehtävää oikeiden asenteiden muokkauksessa.”

Geofysiikan kenttäteoria on julkaistu Säteilyturvakeskuksen tutkimusraporttisarjassa STUK-A198. ■



T I L A U S K O R T T I

Tilaa ALARA ja saat selaintutkimus- ja puolustusta tekniikka mm. radonin ja yv-säteilyn vaikutuksista terveyteen sekä matkapuhelimien, lääkelaisten, mikroalitoimien ja solariumien tutkitusta säteilystä. Lisäksi lehdestä löydät paljon säteilyä käyttäviä turvayksiköitä, laitteita, ylläpitoaluiden turvallisuutta Suomessa ja lähialueilla sekä ylläpitoaluiden hoitoa.

☒ Killoa, tilaan ALARA-lehden neljä numeroa vuodessa

☐ leikotilauk (maksuavaruus 6 kuukautta) 2 x 20 €, yhteensä 40 €

☐ leikotilauk (maksuavaruus 12 kuukautta) 38 €

☐ määrätalauk (12 kuukautta) 41 €

T I L A U K K E T

www.stellatum.fi

puh. (03) 225 1948

tilauspalvelu@stellatum.fi

Yhteyshenkilö

Nimi _____

Osoite _____

Postinumero ja -toimipiste _____

Puhelin _____ **Sähköpostiosoite** _____

Pöytä _____ **Aikajohdus** _____

Stellatum Oy

matkailu-

postit-

matkailu

STELLATUM OY

ALARA-lehti

Vastuuilmoitus

Tunnus 5010666

00008 Helsinki

ALARA 1/2005

31

Malti takaa pitkän nautinnon

UV-tietoa Internetissä

Säteilyturvakeskus	www.stuk.fi
Ilmatieteen laitos	www.fmi.fi
Syöpäjärjestöt	www.cancer.fi