

alard

2 2008

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA

RADON VOIDAAN POISTAA
TALOUSVEDESTÄ

Lähihistorian mahdolluuksia
-sarja alkaa

ALARA

2008

A J A N K O H T A I S T A S Ä T E I L Y - J A Y D I N T U R V A L L I S U U D E S T A

JULKAISIJA

Säteilyturvakeskus
www.stuk.fi



TOIMITUS

PL 14, 00881 Helsinki
Puhelin (09) 7598 8210, faksi (09) 755 3738
alara@stuk.fi

PÄÄTOIMITTAJA

Elina Martikka
elina.martikka@stuk.fi

TOIMITUSSIHTEERI

Riikka Laitinen-Sorvari • riikka.laitinen-sorvari@stuk.fi

TOIMITTAJA

Leena Hietanen • leena.hietanen@stuk.fi

KUSTANTAJA

Stellatum Oy
Upseerinkatu 1, 02600 Espoo
www.stellatum.fi

TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET

Tilaaajapalvelu/Alara
PL 115, 30101 Forssa
puh. (03) 4246 5340
tilaaajapalvelu@stellatum.fi
www.stellatum.fi

TILAUSHINNAT SUOMESSA 2008

Alara ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Kestotilaus 40 € (laskutusväli 12 kk),
12 kuukauden määräaikaistilaus 44 €,
irtonumero 12,50 €.

Kestotilauksena tilattu lehti tulee tilaajalle tilausjakso kerrallaan ilman eri uudistusta, kunnes tilaaja joko muuttaa sen määräaikaiseksi tai lopettaa tilauksen. Tilauksen hinta on tilausjakson alussa voimassa oleva hinta, joka on painettu lehteen. Tilauksen voi keskeyttää ennen tilausjakson loppua. Peruutus on tehtävä vähintään kaksi viikkoa ennen uuden tilausjakson alkamista. Mikäli peruutus ei saavu määräaikaan mennessä, laskutetaan tilaajan saamat lehdet. Tilausehdot löytyvät lehden jokaisesta numerosta. Osoitetietoja ei käytetä muussa kuin Stellatum Oy:n omassa toiminnassa.

ASIAKASREKISTERI

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

TAITTO

Annu Pörhönen/Stellatum Oy
17. vuosikerta ISSN 1235-1970

PAINOTYÖ

Art-Print Oy, 2008



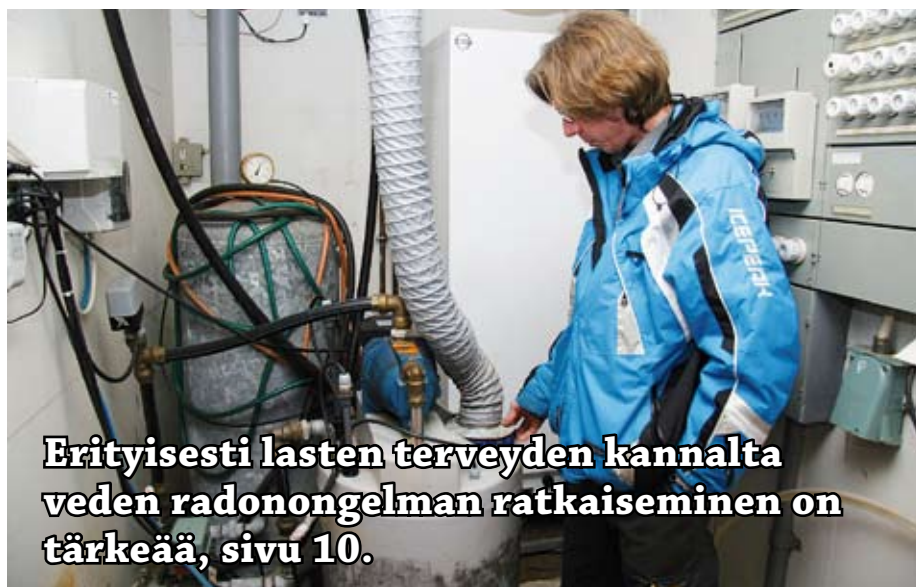
Aikakauslehtien liiton jäsenlehti

Kannen kuva: Futureimagebank

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.

Pääkirjoitus.....	3
Polla säteilee.....	4
Uutiset.....	4
Radonin poisto ratkaistiin naapuruston yhteisellä.....	10
Lähihistorian mahdollisuuksia: Romunkerääjät asialla.....	13
Avaruussäteily tavoittaa meidät miljoonien vuosien takaa.....	16
Säteilyä voidaan havainnoida lennokilla.....	20
Varkauden tehtailla kaikki säteilylähteet yhdessä taulukossa.....	23
Kuntalaiset huolissaan uraaninetsintäinnostuksesta.....	24
Säteilysuojelu osa EU:n kriisinhallintaa.....	26
Kysy säteilystä – Säteilytieteen professori vastaa.....	29
Uudet julkaisut.....	31



Erityisesti lasten terveyden kannalta veden radonongelman ratkaiseminen on tärkeää, sivu 10.

Tosi kuin vesi

Alaran lukijatutkimuksen tulokset on saatu! Alaraan luotetaan ja sitä luetaan aktiivisesti. Innokkaimmat lukijat ovat terveydenhuoltoalalla, siellä yhtä irtonumeroa lukee kuusi henkilöä. Edellinen lukijatutkimus tehtiin vuonna 1996: 12 vuoden aikana naislukijoiden osuus on kasvanut. Median kriittinen arvio Alarasta oli yllättävän hyvä, täys kasi. Alaran kokonaisarvosana on 8,4. Kiitos lukijatutkimukseen osallistuneille. Teemme parhaamme!

Maapallon pinta-alasta yli kaksi kolmasosaa on vettä. Luulisi, että vesi ei lopu kesken. Pula puhtaasta vedestä on kuitenkin miljoonien ihmisten arkipäivää. Kehitysmaiden pikkulasten yleisin kuolinsyy on likaisen veden aiheuttamat taudit. YK:n mukaan varhaislapsuuden hyvinvoinnin edellytys on vesi. Vesi on oikeus. Suomessa tätä oikeutta käytetään keskimäärin 200 litraa per henkilö vuorokaudessa, USA:ssa 600 litraa ja kehitysmailla jää vain alle 20 litraa oikeutta.

On vaikea kuvitella – tai ehkä Nokialla osataan – millaista olisi, jos hanasta ei tulisikaan puhdasta juomakelpoista vettä. Meillä kotona olivat kerran vuorokauden vesijohdot poikki ja jo silloin oli pikku katastrofin merkkejä havaittavissa. Jalkapalloleiriltä palanneen nuorukaisen varusteet olivat kävellä itse ulos kassistaan, veskiä ei voinut käyttää, ei käsiä pestä eikä suihkuun solissut. Euroopan isojen kaupunkien vesihuolto on monipuolinen kierrätysketju. Tutkimusten mukaan esimerkiksi unilääkkeet ja hormonivalmisteet säilyvät kierrätysvedessä. Juomameko unilääkkeitä ja estrogeeniä, millaisina pitoisuuksina ne alkavat vaikuttaa? Suomessa on puhdasta juomakelpoista vettä – ainakin toistaiseksi.

Suomikin on uraanimaa. Näin lukee avokonttorimme seinällä

olevan *Kuvapostin* No 7, 18.2.1960 aukeamalla. Kun maaperässä on uraania, on siellä myös sen tyttäriä, muun muassa radonia. Alara kertoo, miten naapurukset hyvässä yhteistyössä organisoivat radonin poiston porakaivovedestä ja näin paransivat veden laatua ja perheiden säteilyturvallisuutta. Uraanin etsintä on jälleen trendikästä, ja etsijät ovat vauhdissa myös Ruotsissa.

Alara aloittaa uuden juttusarjan ”*Lähihistorian mahdolluuksia*”, jolla palautamme mieliin jo osittain unohdettuja säteilyn käyttöön liittyviä onnettomuuksia. Ensimmäinen juttu kertoo romunkerääjistä asialla, tapaus vuodelta 1985 Brasilian Goiâniassa.

Vuosi sitten kesä-Alara oli niin aurinkoinen ja auringon vaaroista varoittava, että aurinko taisi itsekin säikähtää, ja kesällä sitten vain satoi. Toivotaan, että kun nyt vetistämme juomavesissä, aurinko uskaltaisi tulla taas esiin!

Rauhallista ja huoletonta kesää.



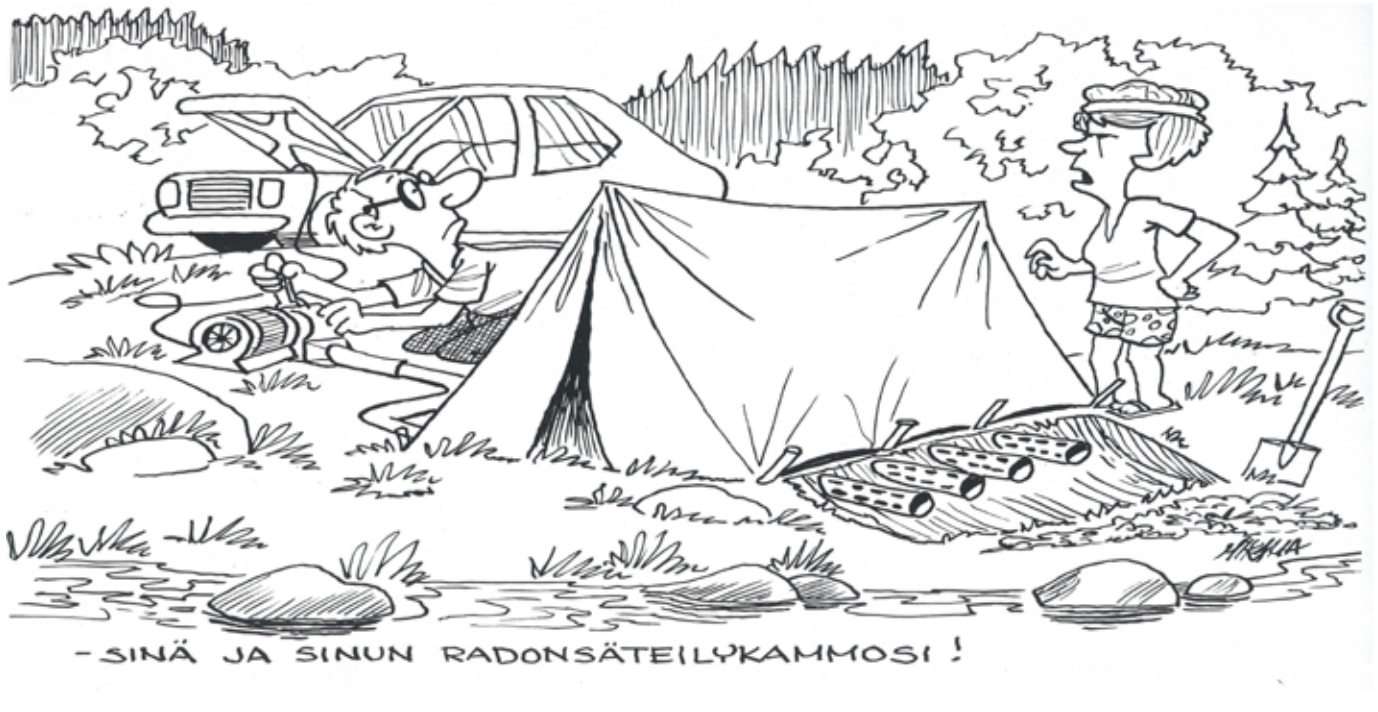
Vantaalla 14.5.2008

Elina Martikka



Kuva Niina Stolt

POLLA SÄTEILEE



Periaatepäätöksiä odotellessa



Pyhäjoen kunta kutsui marraskuussa 2007 STUKin edustajat kertomaan kuntalaisille perustietoja ydinturvallisuudesta. Kunta päättää periaatepäätösvaiheessa, hyväksyykö se ydinvoimalaitoksen alueelleen vai ei. Fennovoima Oy selvittää Pyhäjoen lisäksi Simon, Kristiinankaupungin ja Ruotsinpyhtään soveltuvuutta oman ydinvoimalaitoksensa sijoituspaikaksi. Periaatepäätöskäsittely alkaa mahdollisesti vuoden lopussa tai ensi vuoden alussa. Parhaillaan yhtiö tekee alueilla ympäristövaikutusten arviointia.

Kolme yhtiötä suunnittelee rakentavansa uuden ydinvoimalaitosyksikön Suomeen. Teollisuuden Voima ja Fortum Power and Heat haluavat uuden reaktorin entistensä viereen Eurajoen Olkiluotoon ja Loviisan Hästholmeniin. Fennovoima puolestaan pohtii neljän eri paikkakunnan – Ruotsinpyhtään, Kristiinankaupungin, Pyhäjoen ja Simon – hyviä ja huonoja puolia.

Ydinvoimalaitoksen rakentaminen on ankarasti valvottua toimintaa ja lupia yhteiskunnalta tarvitaan pitkin matkaa. Lupaprosessin ensimmäinen vaihe on ympäristövaikutusten arviointi (YVA), minä Teollisuuden Voima (TVO) ja Fortum aloittivat jo vuonna 2007. TVO jätti YVA-selostuksen työ- ja elinkeinoministeriölle

Teollisuuden Voima ja Fennovoima ovat jo ilmoittaneet, minkä laitospaihtoehtojen väliltä ne aikovat tehdä valintansa, jos ne pääsevät rakentamaan Suomeen ydinvoimalaitoksen. Laitostoimittajia ja -tyyppijä on rajallinen määrä, joten STUK käy keskusteluja osin samoista laitoksista molempien yhtiöiden kanssa. Turvallisuutta arvioitaessa on otettava huomioon laitoksen lisäksi myös laitospaikka. Fennovoimalla keskusteluja käydään neljästä mahdollisesta sijoituspaihasta.

TVO:N ESITTÄMÄT LAITOSVAIHTOEHDOT

Laitosmalli	Sähköteho (MW)	Valmistaja	Alkuperämaa
<i>Kiehutavesireaktorit</i>			
ABWR	1 650	Toshiba-Westinghouse	Japani-Ruotsi
ESBWR	1 650	GE-Hitachi	Yhdysvallat
<i>Painevesireaktorit</i>			
APR1400	1 450	KHNP	Etelä-Korea
APWR	1 650	Mitsubishi	Japani
EPR	1 650	Areva	Ranska-Saksa

FENNOVOIMAN ESITTÄMÄT LAITOSVAIHTOEHDOT

Laitosmalli	Sähköteho (MW)	Valmistaja	Alkuperämaa
<i>Kiehutavesireaktorit</i>			
ABWR	1 650	Toshiba- Westinghouse	Japani-Ruotsi
SWR1000	1 250	Areva	Ranska-Saksa
<i>Painevesireaktori</i>			
EPR	1 650	Areva	Ranska-Saksa

helmikuussa ja Fortum huhtikuussa. Fennovoima tulee hiukan perässä. Se antoi YVA-ohjelmansa ministeriölle tammikuussa 2008 ja selostuksen on tarkoitus valmistua syyskuussa.

STUKin tehtävä on varmistaa, että Suomeen ei rakenneta ydinvoimalaitoksia, jotka eivät ole säteily- ja ydinturvallisuuden kannalta turvallisia. YVA-vaiheessa STUK on yksi monista lausunnonantajista.

YVA-selvitysten kanssa samaan aikaan on tehty eri laitosvaihtoehtojen soveltuvuus selvityksiä.

Ydinenergialain mukaan STUK voi ydinenergian käyttöä suunnittelevan pyynnöstä tarkastaa tämän laatiman suunnitelman ja antaa alustavia ohjeita siitä, mitä turvallisuuden sekä turva- ja valmiusjärjestelyjen osalta sellaisessa suunnitelmassa olisi otettava huomioon. Laki siis antaa STUKille oikeuden keskustella turvallisuuskysymyksistä jo ennen ydinenergialain mukaisen lupahakemuksen virallista jättämistä.

TVO:n kanssa STUK aloitti keskustelun uusia laitosvaihtoehtoja koskevista soveltuvuus selvityksistä kesäkuussa 2007. Fennovoima on ehdottanut keskustelujen aloittamista kolmesta laitosvaihtoehtosta. Fortumin odotetaan aloittavan keskustelut syksyllä 2008.

Periaatepäätökseen tarvitaan STUKin lausunto

Ennen kuin ydinvoimalaitoksen rakentamiseen voi Suomessa varsinaisesti ryhtyä, tarvitaan valtioneuvoston periaatepäätös siitä, että laitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. STUKin tehtävänä on laatia periaatepäätöshakemuksesta alustava turvallisuusarvio, eli arvioida, onko esille tullut sellaisia seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinlaitosta siten kuin laissa edellytetään. Jos STUK sellaisia asioita löytää, hanke kaatuu. Hallitus ja eduskunta eivät voi tehdä STUKin kannan kanssa ristiriitaista päätöstä.

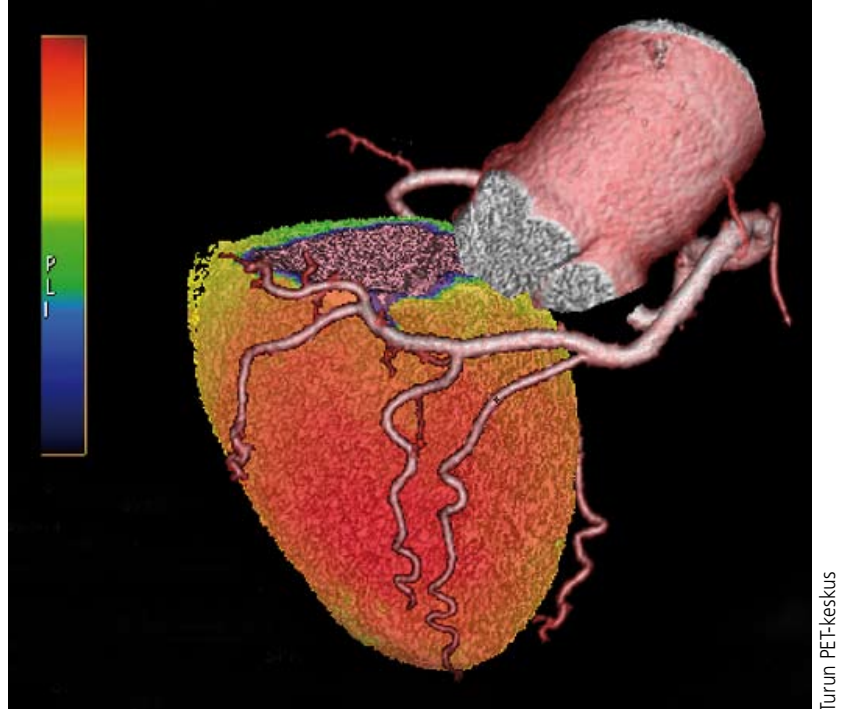
Ensimmäisenä periaatepäätöshakemuksensa on ehtinyt jättää TVO ja muita kahta odotetaan viimeistään ensi vuoden alussa. TEM on ilmoittanut, että se aikoo käsitellä kaikki kolme mahdollista periaatepäätöshakemusta samanaikaisesti.

Ministeriön omista suunnitelmissa periaatepäätöskäsittely vie noin vuoden. Vuonna 2010 periaatepäätös olisi tehty ja tiedettäisiin, ollaanko Suomeen tällä kertaa puuhaamassa yhtä, kahta, kolmea vai ei yhtään uutta laitosta. Sitten olisi aika siirtyä seuraaviin lupavaiheisiin: ensin tarvitaan rakentamislupa ja lopulta käyttö lupa. Käyttölupan aikaan eletäisiin vuotta 2017.

RISTO ISAKSSON

FAKTALAATIKKO

Gray (Gy) on absorboituneen (kehoon imeytyneen) säteilyannoksen mittayksikkö. Sillä ilmaistaan, paljonko energiaa ionisoiva säteily luovuttaa kohdeaineeseensa. $1 \text{ Gy} = 1 \text{ Joule/kg}$.



Säteilysuojelun muutosten tuulet

CARDIORISK selvittää pienten säteilyannosten vaikutusta sydän- ja verisuonisairauksien kehittymiseen

Säteilysuojelun keskeinen kysymys viime vuosina on ollut, voiko ionisoiva säteily aiheuttaa pieninä annoksina muitakin sairauksia kuin syöpää ja perinnöllisiä sairauksia. Mielenkiinnon kohteena on erityisesti säteilyn osuus sydän- ja verisuonitautien kehittymisessä. Maaliskuussa 2008 alkoi CARDIORISK-hanke (The mechanisms of cardiovascular risks after low radiation doses), jolla asiaan halutaan saada lisävalaistusta. Säteilyturvakeskuksessa hanketta vetää tutkimusprofessori Dariusz Leszczynski. STUKin osuus tutkimuksesta koskee pienten säteilyannosten aiheuttamia muutoksia proteiinien ilmentymisessä ihmisen endoteelissä. Tulokset julkaistaan vuonna 2010.

”Sydän ei ole pelkkä lihas. Nyt selvittämme erityisesti hiussuonivaurion ja tulehdussellisten tekijöiden osuutta. Eriyisesti tarkastelemme pienten ja keski suurten säteilyannosten vaikutuksia, sellaisia altistuksia, joita voi saada vaikkapa tietokonetomografiatutkimuksissa”, kertoo Leszczynski.

Sädehoito rintakehän alueella voi aihe-

uttaa sydänpuussin tulehduksen, jos suuri osa sydäimestä saa yli 50 greyn suuruisen säteilyannoksen. Myös sydänlihaksen vaurio on mahdollinen haitta. Sädehoidossa on arvioitu, että sydämen sietämä annos on 40–50 greytä. Sydän- ja verisuonisairauksien riski lisääntyy yli 10 vuoden jälkeen altistuksesta annoksilla, jotka ovat alle 10 prosenttia sädehoidon annoksista. Nyt tarvitaan tietoa siitä, onko näille vaikutuksille todella olemassa kynnsarvo, jota pienemmillä annoksilla haittaa ei synny.

”Sydän- ja verisuonisairauksia ei tällä hetkellä oteta huomioon säteilysuojelussa. Kansainvälinen säteilysuojelukomissio ICRP harkitsee parhaillaan niiden liittämistä säteilyn riskiarvioihin. Lisää tutkimustietoa kuitenkin tarvitaan”, kertoo STUKin tutkimusjohtaja Sisko Salomaa.

Salomaa toimii vetäjänä STUKin koordinoimassa kansainvälisessä NOTE (Non-targeted effects of ionising radiation) -hankkeessa. Myös NOTEssa ollaan kiinnostuneita pienten säteilyannosten aiheuttamista terveysvaikutuksista – erityisesti ionisoivan säteilyn aiheuttamis-

ta epäsuorista vaikutuksista, kuten naapurisoluvaiikutuksesta. Se on ilmiö, jossa muutoksia havaitaan soluissa, jotka eivät itse ole altistuneet säteilylle, mutta ne ovat olleet säteilyä saaneiden solujen vaikutuspiirissä. Epäsuorat soluvaiikutukset voivat selittää sen, miten säteily voisi aiheuttaa muita sairauksia kuin syöpää.

Hankkeen vuosikokouksen yhteydessä Galwayssa Irlannissa järjestetään 13.–14.9.2008 seminaari, jonka kunnianhimoisena tavoitteena on ottaa askel kohti uutta säteilybiologista paradigmaa. Salomaan mukaan vanha oppirakennelma on tarpeen päivittää, koska aiemmin säteilyn on ajateltu vaikuttavan vain niihin soluihin, joihin säteily suoraan osuu.

”Uusi tutkimustieto voikin merkitä nykyisten säteilysuojelusäännösten muuttamista tulevaisuudessa, jos esimerkiksi osoittautuu, että epäsuorat soluvaiikutukset voivat selittää sydän- ja verisuonisairauksien kehittymistä pienillä säteilyannoksilla”, Salomaa sanoo.

Lukijoilta hyvät arvosanat Alaralle

Alara-lehdestä loka-marraskuussa 2007 tehty lukijatutkimus kertoo, että lehteen luotetaan ja sitä luetaan aktiivisesti. Lehti saa lukijoilta kokonaisarvosanaksi 8,4. Aktiivisimmat lukijat löytyvät terveydenhoitoalalta.

Viime syksynä otannalla valittu joukko Alara-lehden lukijoita sai osallistua lehden lukijatutkimukseen. Tutkimuksen tulokset kertovat, että lehteä luetaan aktiivisesti. 85 prosenttia tilaajista lukee vähintään muutaman jutun ja 90 prosenttia käyttää lehteen vähintään 15 minuuttia.

Parhaan arvosanan lehdessä sai tekstin ymmärrettävyys 8,5, sitten lehden hyödyllisyys 8,4.

Eri aihealueista kiinnostavimmaksi koettiin ydinvoimalaitosten käyttö ja turvallisuus, toiseksi ydinjätteet, säteilyn käyttö terveydenhuollossa ja lääketieteessä sekä säteilevät laitteet. Muita kiinnostavia aiheita olivat muun muassa radon, UV-säteily sekä ydinaseet ja ydinmateriaalit.

Yksi lehden irtonumero tavoittaa keskimäärin 3,6 lukijaa. Terveydenhuoltoalalla lukijoita on yhtä lehteä kohden peräti 5,8. Sekä osuutena vastaajista että lukijoiden määränä yhtä lehteä kohden terveydenhoitoala näyttää olevan lehden merkittävin lukijaryhmä.

Paperilehdellä on uskollisia lukijoita

Alara-lehden lukijakunta ilmaisi selkeästi, että painettu lehti on heille nettilehteä mieluisampi vaihtoehto. Paperilehdellä on siis vankka tilaus ja uskollinen lukijakun-

ta. Nettiversiossa lukijoita kiinnosti kuitenkin esimerkiksi mahdollisuus tehdä aiheen mukaisia hakuja lehden juttuihin.

Eri ammattiryhmät lukijoina erilaisia

Eri ammattiryhmien vertailussa voitiin luoda tietyt lukijaprofiilit. Löytyi terveydenhuoltoalan tarkka ja tyytyväinen lukija, joka juttelee lehden aihepiireistä työyhteisössä. Hän toivoo lehden käytännön tietoja uusista hoitokäytännöistä ja toimintatavoista. Vastaajista 27 prosenttia toimi juuri terveydenhuoltoalalla. Heiltä lehti sai myös parhaat arvosanat.

Teollisuus- ja energia alan lukija lukee muutaman jutun ja haluaisi lukea lisää esimerkiksi läheltä piti -tapauksista ja työsuojeluun liittyvistä aiheista. Radon kiinnosti tätä lukijaryhmää eniten muihin verrattuna. Alan edustajia oli vastaajista 23 prosenttia.

Viranomainen keskittyy tarkkana lukijana erityisesti ydinvoima-aiheisiin. Ydinaseet ja ydinmateriaalit kiinnostavat keskimääräistä enemmän. Viranomaislukija toivoo lisää valmiuteen liittyviä juttuja. Hän katsoo, että lehdestä on ilman muuta hyötyä omassa työssä, esimerkiksi kun tehtävänä on väestölle tiedottaminen kriisitilanteissa. Viranomaisia oli vastaajista 22 prosenttia.

Median kriittinen lukija pitää silmällä ydinvoimaan liittyviä asioita ja silmäilee lehteä juttuaiheiden toivossa. Kiinnostuksen ytimessä ovat uutiset ja taustoittavat jutut.

Tutkimus ja opetusalan lukija hallitsee puolestaan nopean ja tarkan lukutavan. Lehdeltä hän toivoisi vieläkin seikkaperäisempiä ja yksityiskohtaisempia juttuja sekä entistä syvällisempää otetta.

Eväitä lehden kehittämiseen

Media toivoi lehden kehittämiseen terävää otetta, rohkeutta ristiriitojen esille nostamiseen, ajankohtaisuutta ja journalistisuutta. Tähän voidaan tarttua rohkeilla aihevalinnoilla. Esimerkiksi terveydenhuoltoalan ahkeraa lukijakuntaa voitaisiin tukea työssään tiiviillä tietopaketeilla alan kehityksestä.

Lehdeltä toivottiin kahdenlaista kehitystä: toisaalta nopeasti luettavia, helpotajaisia yleisjuttuja ja taittoon lisää silmäiltävyyttä, toisaalta täsmällisempää ja syvällisempää tietoa. Netti voi olla sopiva paikka uutisille, tietoisuudelle ja Alaraa nopeammalle tiedonvälitykselle. Linkit syvemmän tiedon lähteille voivat olla yksi ratkaisu asiaan.

Erityisesti Alaralta haluttiin lisää ajankohtaisuutta ja uutisia. Uutisjutuille olisi siis tilausta lehden sähköisessä versiossa.

Lukijatutkimuksen vastaajat suhtautuivat tutkimuksen tekemiseen ilahduttavan myönteisesti. Kiitämme kaikkia vastaajia. Osallistujien kesken arvottiin Säteily- ja ydinturvallisuus -kirjasarja. Voitto meni Länsi-Uudenmaan pelastuslaitokselle.

Työsuojeludirektiivi lykkääntyy

Työntekijöitä sähkömagneettisilta kentiltä suojelevan EU-direktiivin (2004/40/EY) voimaan saattamista on siirretty neljällä vuodella. Direktiivin kansallisen soveltamisen oli tarkoitus alkaa tänä vappuna, mutta EU:n neuvosto on vahvistanut, että uusi takaraja voimaansaattamispäivämäärälle on 31.4.2012.

Keskeisin syy lykkäykselle on huoli, jonka lääketieteellisten magneettikuvauslaitteiden käyttäjät ja valmistajat ovat ilmaisseet. Heidän mukaansa direktiivin määrittelemät raja-arvot erityisesti pientaajuisille ja staattisille magneettikentille olisivat vaikeuttaneet magneettikuvaus-

laitteiden käyttöä ja kehitystyötä.

Kansainvälinen ionisoimattoman säteilyn järjestö ICNIRP valmistelee parhailaan pientaajuisille sähkömagneettikentille uusia raja-arvoja, joiden perusteella direktiiviin tullaan mahdollisesti teemmään muutoksia. Suomessa puolestaan valmistellaan sosiaali- ja terveysministeriön työosaston johdolla valtioneuvoston asetusta, jolla direktiivi saatetaan täällä voimaan viimeistään vuonna 2012.

Säteilyturvakeskuksen Ionisoimattoman säteilyn -laboratorion johtajan Kari Jokelan mukaan direktiivin lykkäyksestä huolimatta työpaikoilla on hyvä hyvisä ajoin ryhtyä arvioimaan pientaajuisien

kenttien aiheuttamaa riskiä ja tarvittaessa vähentämään altistusta. Kaikki, mikä tehdään ennen määräaika, on pelkkää plussaa. Neljä seuraavaakin vuotta on loppujen lopuksi todella lyhyt aika, joten toimenpiteitä ehdottomasti kannattaa suunnitella ja tehdä jo nyt.

Sitä paitsi, tuleehan työpaikkojen tarjota työntekijöilleen turvalliset työskentelyolosuhteet – täysin riippumatta siitä, milloin direktiivi astuu voimaan.

Riskinarviointia ja suojausta koskevia neuvoja ja apua saa esimerkiksi Työterveyslaitokselta ja Säteilyturvakeskukselta.



NSFS

Third All European IRPA Congress

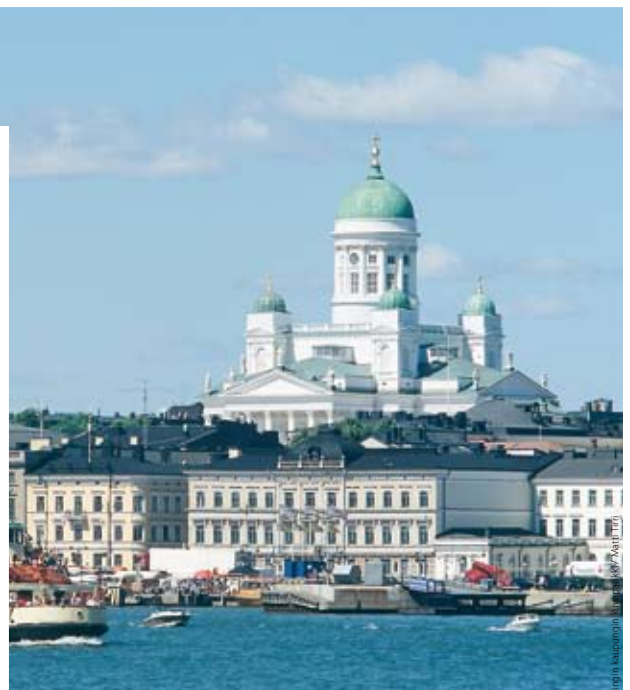
Radiation protection – science, safety and security

Kansainvälinen säteilysuojelukongressi Helsingissä Finlandia-talolla 14.–18.6.2010

Järjestäjänä on kansainväliseen seuraan kuuluva Pohjoismaiden säteilysuojeluseura NSFS. Paikallisena järjestäjänä toimii STUK.

Kongressin tarkoituksena on antaa yleiskuva säteilysuojelusta ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn osalta sekä paneutua syvemmin ajankohtaisiin aiheisiin. Myös lyhyitä täydennyskoulutuskursseja järjestetään.

Ensimmäinen virallinen kutsu julkaistaan kesällä.
www.irpa2010europe.com



Säteilyturvakeskuksen historia 1958–2008



STUKin 50-vuotishistoria valmistui: Ilmakehän ydinkokeet olivat alkuaikojen haaste

Säteilyturvakeskuksen perustamisen taustalla on vuonna 1957 säädetty säteilysuojauslaki. Varsinainen perustamisvuosi on 1958, jolloin laki ja sitä täydentävä asetus tulivat voimaan.

Vain muutama päivä ennen asetuksen antamista Neuvostoliitto teki ensimmäisen ydinkokeensa ilmakehässä Novaja Zemljalla. Koe herätti huomiota kaikkialla maailmassa.

STUKin toiminnan alkuaikana pääpaino oli säteilyn lääketieteellisen ja teollisen käytön valvonnassa. Suurvaltojen ydinkokeiden takia toiminta laajeni ympäristön säteilyvalvontaan ja tutkimukseen. Ydin-

Säteilyturvakeskus (STUK) perustettiin 50 vuotta sitten. Merkkipäivän kunniaksi STUK julkaisi valtiotieteen tohtori, dosentti Kai Hoffmanin kirjoittaman historiateoksen juhla-seminaarissa 9.5.2008.

voimalaitosten turvallisuusvalvonta tuli osaksi STUKin toimintaa 1960-luvun lopulla, kun Suomeen oli ryhdytty suunnittelemaan omaa ydinvoimalaitosta.

Myöhemmin Säteilyturvakeskuksen toimintakenttään ovat tulleet myös säteilybiologia, ionisoimaton säteily, lähi-alueyhteistyö ja kansainvälisen ydinkoekieltosopimuksen valvonta. STUKin palveluksessa on noin 350 henkilöä.

Teoksen *Säteilyturvakeskuksen histo-*

ria 1958–2008 kirjoittaja Kai Hoffman on valtiotieteen tohtori ja Helsingin yliopiston taloushistorian dosentti. Taiton on tehnyt julkaisutoimittaja Hilkka Karvinen ja ulkoasun on suunnitellut Hiekka Graphics Oy:n Ossi Gustafsson.

Säteilyturvakeskuksen historiateosta voi tilata Säteilyturvakeskuksesta, puhelin 09 759 881 tai sähköpostitse kirjatilaus@stuk.fi.

JARMO LEHTINEN

11-vuotias Iida-Maria Riihiluoma saa juoda vettä kaikessa rauhassa, radon poistuu ilmastusjärjestelmän avulla.



Radonin poisto ratkaistiin naapuruston yhteispelillä

Turussa Satavan saarella kolme perhettä ratkaisi porakai-vojojensa radonin poiston ilmastusjärjestelmällä. Riihiluoman perheessä ratkaisu on toiminut hyvin. Panu Riihiluoma pohtii, että radonongelman hoitaminen on tärkeää erityisesti lapsia ajatellen.

”Kaikki alkoi siitä, kun lähialueen yhden omakotiasukkaan kaivovesi oli likaisen näköistä”, turkulainen Panu Riihiluoma kertoo.

Vesi lähetettiin tutkittavaksi ja samalla yksi Riihiluoman naapureista innostui tutkituttamaan oman vetensä. Tutkimukset paljastivat, että epämiellyttävän

näköinen vesi oli aivan kunnossa. Sen sijaan Riihiluoman naapuritalossa vedessä oli radonia noin 4000 becquereliä litrassa (Bq/l).

”Ilman naapuria ei koko asiaa olisi tullut ajatelleksikaan”, Riihiluoma toteaa.

Kun kaikkien kolmen talon vedet tutkittiin, Riihiluoman porakaidon vedes-

tä löytyi radonia 2000–3000 Bq/l ja kolmannen naapurin vedestä 7000 Bq/l.

Yksi isännistä ryhtyi puuhamieheksi ja kaivoi asiasta tietoa netistä. Yhdessä mietittiin, mitä pitäisi tehdä. Yksi vaihtoehtoista olisi ollut liittyä kunnalliseen vesijohtoverkostoon. Liittymän hinta olisi kuitenkin suhteellisen harvaan asutulla alueella ollut lähes 100 000 mummonmarkkaa ja se olisi vaatinut putkien vetämistä Kaksikerrantien poikki.

”Olisi pitänyt räjäyttää tie halki”, Riihiluoma pohtii. Ratkaisuna päädyttiin hankkimaan kaikkiin kolmeen taloon samanlainen veden ilmastusjärjestelmä. Siinä ilmastuslaite ”myllää vettä”, jolloin radon poistuu putkea pitkin ulos.

"Siihen on sitten luotettu"

Myös Säteilyturvakeskus oli kiinnostunut tutkimaan, miten tämä vedenpuhdistusjärjestelmä toimii.

"Pieniä antureita laitettiin pitkin taloa", Riihiluoma muistelee. Mittauksia tehtiin ennen ja jälkeen laitteen hankinnan.

"Tutkimusten mukaan radonpitoisuus laski ihan mitättömiin lukuihin ja siihen on sitten luotettu. Toivotaan, että laite toimii."

Ainoa ongelmatilanne tuli vastaan, kun porakaivon vesiputket jäätyivät. Vesipumppu hajosi ja se jouduttiin uusimaan. Sen jälkeen ilmastusjärjestelmän säätämisessä oli ihmettelemistä.

"Ei saatu aluksi säädettyä ala- ja ylärajaa, millä ilmastus lähtee käyntiin."

Laite saatiin kuitenkin jälleen toimimaan. Riihiluoma pohtii, että jos laitteen nyt tulisi jokin vika, olisi varmaan katsottava, kuka laitetta tuo maahan ja otettava heihin yhteyttä.

Lasten kannalta tärkeä asia

Riihiluoma liittyy radoniin keuhkosyövän riskin. Hän kertoo myös kuulleensa, että jotkut hoitavat radonongelmat pitämällä vettä yön yli jääkaapissa. Koska radon leviää erityisesti suihkun ja pyykinpesun yhteydessä vedestä huoneilmaan, tästä "jääkaappimenetelmästä" tuskin on apua.

Riihiluoma pohtii, että lasten kannaltakin radonongelman ratkaisu on tärkeä asia. Vuosien ja vuosikymmenten altituksella radonilla alkaa varmasti olla jo merkitystä.

Pannuhuoneen ilmastuslaite on Panu Riihiluoman mukaan toiminut hyvin. Laite "myllää" veden ja radon poistuu ilmanvaihtoputkea pitkin ulos.

VEDEN RADONISTA LYHYESTI

- ❖ Veden radonista on haittaa sekä juotuna että hengitettynä.
- ❖ Porakaivon radon- ja uraanipitoisuus kannattaa aina selvittää.
- ❖ STUK ja paikalliset elintarvike- ja ympäristölaboratoriot tekevät radonmittauksia.
- ❖ Jos radonpitoisuus ylittää 1000 Bq/l, suositellaan ensisijaisesti vesijohtoverkostoon liittymistä.
- ❖ Alueellisista ympäristökeskuksista kannattaa tiedustella avustuksista poistolaitteiden hankintaan.
- ❖ Huoneilman radonpitoisuus kannattaa aina mitata pientaloissa ja kerrostalojen ensimmäisten kerrosten asunnoissa.

Radon erityisesti porakaivo-ongelma

Suurimmat radonpitoisuudet löytyvät porakaivoista. Kallioporakaivojen vettä käyttäen arviolta 200 000–300 000 suomalaista. Porakaivoissa radioaktiivisten aineiden pitoisuudet ovat keskimäärin kaksikymmentäkertaisia verrattuna verkostovesiin. Rengaskaivojen vettä käyttää noin 300 000 suomalaista. Rengaskaivoissa tuhannen becquerelin radonpitoisuuden ylityksiä on hyvin harvoin.

Porakaivojen radioaktiivisuuspitoisuudet ovat ongelmana erityisesti Pohjoismaissa, mutta korkeita pitoisuuksia löytyy myös muualta Euroopasta. Erityisesti Suomessa porakaivovesien radonpitoisuudet ovat suurimpia maailmassa. Tiettävästi maailman suurin talousveden radonpitoisuus, 130 000 Bq/l, on mitattu porakaivosta Askolassa.

Suihkussa käynti vapauttaa radonia huoneilmaan

Vesilaitoksissa ja elintarvikkeiden valmistuksessa STUKin asettama toimenpideraja veden radonille on 300 Bq/l. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 401/2001 ►►



Riihiluomien porakaivon radonongelma tuli esiin sattumalta, kun naapurustossa alettiin muista syistä tutkia veden laatua. Panu Riihiluoma pohtii, että erityisesti lasten terveyden kannalta ongelman ratkaiseminen on tärkeää.



on annettu sama 300 Bq/l suositus myös pienille talousvesiyksiköille. Yksityiselle kaivovedelle suositus on 1000 Bq/l.

Radon on poistettava aina koko talouden vedestä, koska vedenkäytön yhteydessä radon vapautuu huoneilmaan. Suuri osa veteen liuenneesta radonista vapautuu kaasuna huoneilmaan pyykinpesun ja suihkussa käynnin yhteydessä.

Radon voidaan poistaa vedestä ilmastamalla tai aktiivihiihluodatuksella. Molemmilla menetelmillä päästään hyviin tuloksiin. Ilmastusta pidetään ensisijaisena menetelmänä, koska sillä pystytään alentamaan kaikkein korkeimmatkin radonpitoisuudet. Alkuinvestointina ilmastus on kalliimpi, mutta pitkän ajan käytössä kustannukset tasaantuvat. Markkinoilla olevista ilmastimista parhaat ovat poistaneet radonin yli 99-prosenttisesti.

Aktiivihiihluodatusta suositellaan käytettäväksi vain alle 5 000 Bq/l pitoisuuk-

sien poistamiseksi. Haittana ovat suodatimeen keräytyvät radonin hajoamistuotteet, jotka lähettävät gammasäteilyä. Aktiivihiihluodatin on asennettava erilliseen tekniseen rakennukseen tai kaivon yhteydessä olevaan huoltokaivoon.

Aktiivihiihluodattimet puhdistavat usein lähes sata prosenttia radonista, mutta suodatimien hiili on syytä vaihtaa aika ajoin. Vaihtotiheys on yleensä kahdesta neljään vuotta ja riippuu veden kulutuksesta, suodattimen koosta ja veden laadusta. Joskus aktiivihiihi on vaihdettava jopa alle vuoden välein.

Säteilyannokseen sisältyy aina syöpäriski

Käytännössä säteilystä johtuvia syöpiä on vähän ja niiden erottaminen muista syistä johtuvista syöpätapauksista on lähes mahdotonta.

Huoneilman radonpitoisuus lisää kui-

tenkin keuhkosityöpäriskiä. Radonia sisältävä vesi puolestaan aiheuttaa juotuna säteilyannoksen mahalaukulle ja saattaa lisätä mahasyövän riskiä. Radon siirtyy ruuansulatuskanavasta vereen ja poistuu keuhkojen kautta uloshengityksen mukana. Vedessä olevat muut pitkäaikaiset radioaktiiviset aineet lisäävät täten suun kautta nautittuna säteilyannosta myös muille elimille.

Juomaveden radioaktiivisista aineista aiheutuu arviolta 12 kuolemaan johtavaa syöpätapausta vuodessa. Näistä noin kahdeksan aiheutuu juomaveden radonista ja neljä muista radioaktiivisista aineista. Lisäksi juomavedestä huoneilmaan vapautunut radonkaasu aiheuttaa välillisesti kaksitoista keuhkosityöpätapausta.

Lähde: Juomaveden radioaktiivisuus, Säteilyturvakeskuksen katsaus, 2008.

Porakaivojen radonpitoisuus kannattaa selvittää

Suomessa noin 20 000 ihmistä käyttää vakituisesti porakaivovettä, jonka radonpitoisuus ylittää tuhat becquereliä litrassa vuodessa. Harvaan asutussa Suomessa porakaivoja tarvitaan, mutta vesi kannattaa aina tutkituttaa. Radonin poistoon on hyviä keinoja. Radonin poistossa pelkän juomaveden puhdistus ei riitä, esimerkiksi suihkussa käynti vapauttaa radonia hengitysilmaan.

Juomavedessä esiintyy luonnosta peräisin olevia radioaktiivisia aineita, joista säteilysuojelun kannalta merkittävin on radonkaasu. Jos vedestä löytyy radonia, myös muiden radioaktiivis-

ten aineiden pitoisuus kannattaa tutkia.

STUK on tutkinut talousveden radioaktiivisuutta 1960-luvulta lähtien. Yli kahdensadan käyttäjän vesilaitoksista on mitattu lähes kaikki. Valtaosa eli noin 90 prosenttia suomalaisista käyttää vesilaitosten vettä.

Yksityistalouksista on tutkittu noin 7500 porakaivoa ja 5000 rengas- ja lähdekaivoa. Tähän mennessä radon on mitattu arviolta joka kymmenennestä porakaivosta, joka on vakituisen asunnon yhteydessä. Porakaivoja on käytössä myös vapaa-ajan asunnoilla.



LÄHIHISTORIAN MAHDOTTOMUUKSIA

Säteily on palvellut ihmisiä jo vuosisadan edistämällä esimerkiksi sairauksista selviämistä. Ydinaineita energian tuotannossa on käytetty puoli vuosisataa, ja haasteet sille, että radioaktiivisia aineita ei pääse ydinlaitoksesta karkuun eivätkä ydinaseet leviä, ovat vakavasti otettavia.

Vuosisadan aikana tietämys säteilystä ja sen riskeistä on lisääntynyt ja tullut yhä laajemmin tunnetuksi. Käsi kädessä tiedon lisääntymisen kanssa on kehittynyt turvallisuuskulttuuri.

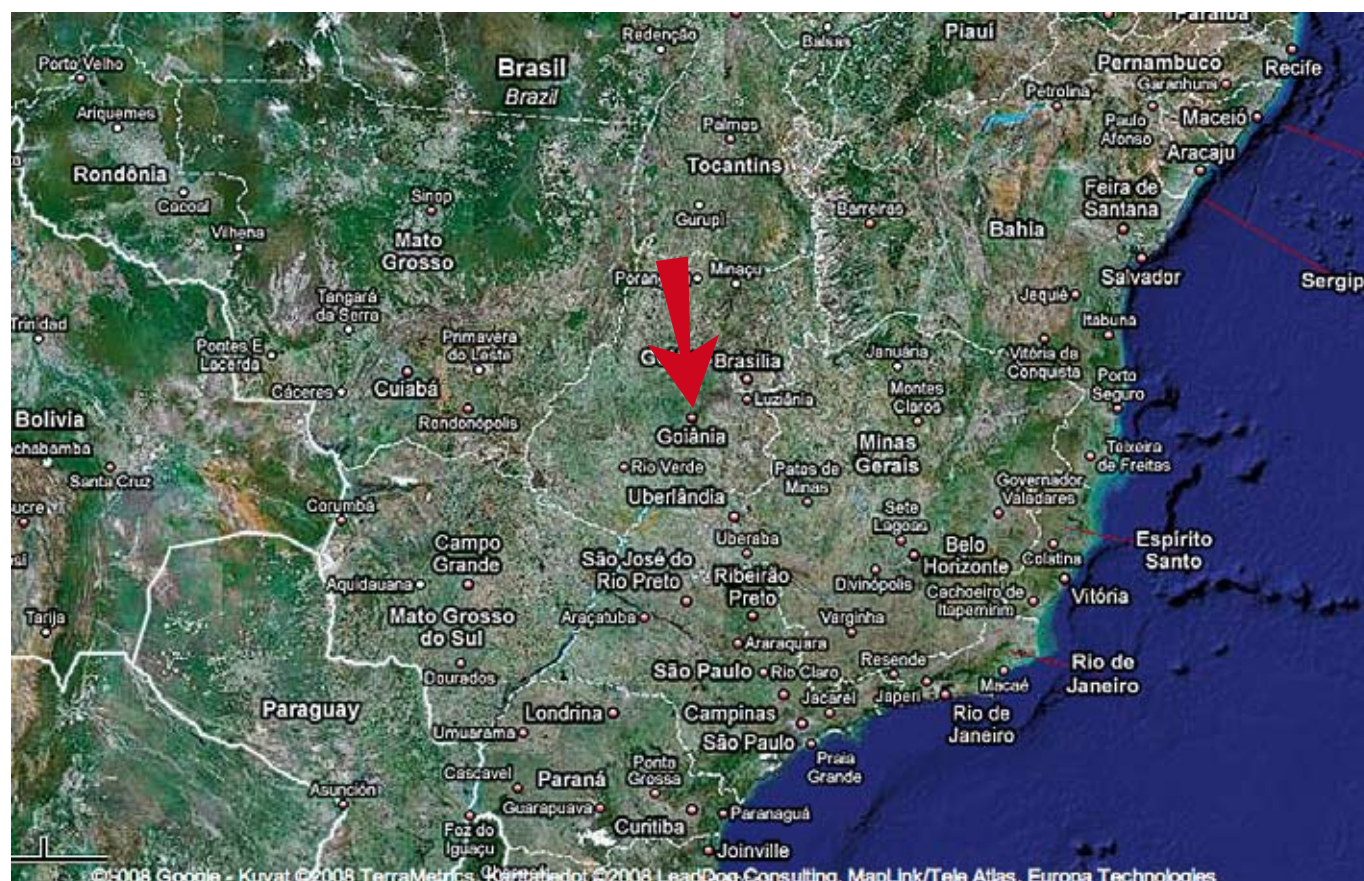
Aina ei kuitenkaan ole ollut näin. Moni yllättäväksi - tai nykyään jopa mahdottomaksi - koettu onnettomuus tai vaaratilanne

on ollut seurausta paitsi tietämättömyydestä ja tekniikan pettämisestä, myös selkeiden toimintamääräysten puuttumisesta tai niiden laiminlyömisestä.

Alara aloittaa tässä numerossa sarjan, joka penkoo säteilyn käytön viime vuosikymmenien historiaa. Tarkoituksena on palauttaa mieliin näitä ehkä jo unohduksiin jääneitä tai koskaan kunnolla edes julki tulleetakaan tapahtumia. Kyse ei ole kattavasta katsauksesta tai tapahtumien asettamisesta tiettyyn järjestykseen. Haluamme vain luoda silmäyksen siihen, mitä lähihistorian mahdottomuuksista on hyvä muistaa.

Romunkerääjät asialla

Brasilialaisessa Goiânian kaupungissa romunkerääjät löysivät sädehoitolaitoksen vanhoista toimitiloista esineen, jonka käyttötarkoitusta he eivät tienneet. Seurauksena oli yksi vakavimmista säteilylähteen aiheuttamista onnettomuuksista maailmalla.





Saastuneita taloja löydettiin yhteensä 85. Seitsemän taloa jouduttiin purkamaan.

Myös autoja jouduttiin puhdistamaan radioaktiivisesta cesiumista. Onnettomuuden jäljiltä löytyi noin 50 saastunutta autoa.



Vuonna 1985 Instituto Goiano de Radioterapia muutti uuteen toimipaikkaan. Vanha rakennus purettiin pian osittain, jolloin jäljelle jääneisiin tiloihin oli myös ulkopuolisilla pääsy. Vuonna 1987 rakennuksesta löytynyt outo laite herätti kahden rahan arvoista tavaraa etsineen henkilön kiinnostuksen. He ottivat mukaansa laitteesta irrottamansa osan. Kotonaan he yrittivät purkaa sitä, ja saivatkin sen rikkoutumaan viisi päivää myöhemmin. Sitä ennen heille oli jo ilmaantunut oireita, joita kuitenkin hoidettiin vatsatautina.

Kapselimaisesta esineestä paljastui jauhamaista ainetta. He onnistuivat myymään sen romukauppiaalle, joka havaitsi aineen hohtavan sinisenä pimeässä. Monet ihmiset kuulivat tästä, ja ystäviä ja sukulaisia saapui ihastelemaan ilmiötä. Aineesta riitti myös jaettavaa useille perheille. Jotkut käsittelivät jauhetta käsin ja sitä käytettiin myös ihon koristamiseen.

Ihastusta jatkui vielä viisi päivää. Sinä aikana eräät romukauppiaan luona vierailleet alkoivat kokea outoja ruuansulatus- ja suolisto-oireita, joita niitäkin hoidettiin tavanomaisena sairautena. Yksi sairastuneista yhdisti viimein oireensa kapselin sisältöön. Hän vei ainetta kaupungin terveystieteiden tutkimuskeskukseen.

Tästä käynnistyivät selvitys-, hoito-, puhdistus- ja varotoimet, jotka vasta edetessään paljastivat koko katastrofin. Oli tapahtunut yksi säteilyn käytön historian pahimmista onnettomuuksista.

Laajat alueet saastuivat

Kapselin sisältämä aine oli radioaktiivista cesium-137-isotooppia, jota käytettiin hoitolaitteen säteilylähteenä. Cesiumkloridin muodossa se oli erittäin liukenevaa ja helposti leviävää. Levitessään se saastutti välittömästi ympäristöä, mikä johdatti ihmisten ulkoiseen ja sisäiseen säteilyaltistukseen.

Paikallinen fyysikko oli ensimmäinen, joka ymmärsi onnettomuuden vaikutusten levinneen laajalti. Hänen aloitteestaan evakuoitiin kaksi aluetta 1,2 miljoonan asukkaan kaupungissa. Samalla informoitiin eri viranomaisia, mikä joh- ti nopeisiin ja mittaviin toimenpiteisiin. Pian paikallistettiin lisää saastuneita kohteita, jotka niin ikään tyhjennettiin asukkaista. Heille järjestettiin väliaikai- set tilat paikalliselle urheilustadionille.

Täällä selvisi 20 henkilön tarvitse- van sairaalahoitoa. Neljä näistä meneh- tyi neljän viikon aikana. Onnettomuu- den seurauksena tutkittiin kaikkiaan 112 000 henkilöä. Heistä 249 todettiin kontaminoituneen eli saaneen kehoonsa joko sisäisesti tai ulkoisesti kyseistä ra- dioaktiivista ainetta.

Jauheen kanssa suoraan tekemisissä olleet henkilöt olivat levittäneet sitä alu- eille, joilla olivat käyneet. Tutkimuksis- sa löytyi seitsemän erittäin pahoin saas- tunutta aluetta. Kaikkiaan tutkimukset kattoivat 67 neliökilometrin pinta-alan ja muun muassa yli 2000 kilometriä tie- verkkoa. Saastuneita taloja löydettiin 85 kappaletta: seitsemän taloa jouduttiin purkamaan ja poistamaan pihamaiden pintakerrokset. 42 talosta cesium-137 saatiin poistettua puhdistamalla talo pe- rusteellisesti sisältä ja ulkoa. Saastuneiden alueiden puhdistustyöt kestivät vuo- den 1988 maaliskuuhun asti. Niitä teh- tiin kovan poliittisen ja julkisen paineen alla. Radioaktiivista jätettä kertyi 3500 kuutiometriä, yli 275 kuorma-autollista.

Laiminlyönti johti onnettomuuteen

Onnettomuus oli seurausta yksityisen sä- dehoitolaitoksen laiminlyönnistä. Muut- taessaan se otti mukaansa radioaktiivista koboltti-60-isotooppia sisältäneen hoi- tolaitteen, mutta jätti jälkeensä cesium- 137-laitteen. Tästä ei myöskään ilmoi- tettu viranomaisille, ja säteilylähde jou- tui heitteille.

Goiânian tapaus korostaakin säteily-

ONNETTOMUUDEN SEURAUKSENA TUTKITTIIN 112 000 HENKILÖÄ.

lähteistä vastuussa olevien henkilöiden tinkimätöntä tarvetta huolehtia laitteen turvallisuudesta kaikissa tilanteissa. Mit- kään määräykset ja viranomaisvalvonta eivät vähennä tätä vastuuta. Kuitenkin myös määräysten tulee olla yksityiskoh- taisia ja selkeitä ja niiden noudattamis- ta pitää valvoa. Samoin tiedonkulun on toimittava.

Säteilylähteet on merkittävä niin, et- tä ulkopuolisetkin ne tunnistavat ja ym- märtävät, mistä asiasta on kyse. Mahdol- lisia onnettomuuksia ja laitteiden väärin- käyttöä varten vastuuhenkilöiden on niin ikään tiedettävä tarkasti, mitä radioaktii- visia aineita laitteet sisältävät ja millaisia

ominaisuuksia niillä on.

Onnettomuuksiin onkin varaudutta- va ja niissä on osattava toimia oikein. Tämä edellyttää selkeitä tiedonkulku- ja komentoketjuja. Viranomaisilla ja terve- ydenhoidolla on oltava kykyä selvittää niin säteilylle altistuneiden hoidosta kuin saastuneiden alueiden evakuoinnista ja puhdistamisesta.

Asioista on tiedotettava yhtä lailla suo- raan huolestuneille ihmisille kuin tiedo- tusvälineille. Lisäksi tapahtunut on doku- mentoitava tarkoin niin pian kuin mah- dollista. Näin parannetaan edellytyksiä välttää vastaavien onnettomuuksien ja seuraamusten toistumiselta.

Säteilyn aiheuttama vamma reidessä noin 25 päivää säteilyaltistuksesta.



Lähde: International Atomic Energy Agency: The Radiological Accident in Goiânia, Vienna 1988. Aukeaman kuvat ovat IAEA:n internetsivuilta.

Avaruussäteily tavoittaa meidät miljoonien vuosien takaa

Suomalaisten keskimääräisestä säteilyannoksesta kymmenesosa aiheutuu kosmisesta säteilystä. Tämä säteily tavoittaa meidät 3–20 miljoonan vuoden takaa. Avaruussäteily on onneksi enemmän kiinnostava ilmiö kuin merkittävä asia esimerkiksi terveyden kannalta. Lentotyössä säteilyaltistusta on kuitenkin seurattava.

”Meillä on yhteistä 50-vuotiaan Säteilyturvakeskuksen kanssa se, että myös kosmisen säteilyn tutkimus aloitettiin Turun yliopistossa viisikymmentä vuotta sitten”, avaruusfysiikan professori Eino Valtonen Turun yliopiston avaruustutkimuslaboratoriosta kertoo.

”Avaruussäteily on maan pinnalla havaittavaa hiukkassäteilyä maapallon ulkopuolelta”, Valtonen määrittelee.

”Mukaan voidaan lukea myös suurienerginen gammasäteily aurinkokunnan ulkopuolelta ja pienienerginen gammasäteily ilmakehässä.”

Vaikka Auringosta tulee myös ilmakehän olosuhteisiin vaikuttavaa röntgen- ja ultraviolettisäteilyä, ne yleensä rajataan käsitteenä avaruussäteilyn ulkopuolelle samoin kuin esimerkiksi tähtien tai Auringon valo.

Kahden kulmakunnan avaruussäteilyä

Avaruussäteilyn voi karkeasti jakaa kahteen tyyppiin: Auringon kosmiseen säteilyyn ja galaktiseen kosmiseen säteilyyn, joka tulee aurinkokunnan ulkopuolelta. Auringosta tulevilla hiukkasilla on harvoin niin suurta energiaa, että ne pääsevät Maan ilmakehän alaosiin. Galaktinen kosminen säteily on suurienergisempää ja aikaansaa ilmakehässä hiukkasvyöryn, joka saavuttaa myös maanpinnan.

Galaktisen kosmisen säteilyn tarkkaa alkuperää ei tiedetä. Todennäköisesti säteily muodostuu eri lähteistä. Alkuperän

olettamuksia ovat supernovaräjähdykset, pulsarit, aktiivisten galaksien ytimet tai mikrokvasaarit. Yksi mahdollinen alkupe-
rä kaikkein suurienergisimmälle säteilylle on alkuräjähdyksessä syntyneiden super-
raskaiden hiukkasten hajoaminen.

Galaktisen kosmisen säteilyn energia-
jakauma on erittäin laaja. Pienienergi-
siä hiukkasia tulee maapallolle yksi ne-
liömetrille sekunnissa, kun suurienergi-
siä tulee yksi hiukkanen neliökilometrill-
le vuodessa. Suurienergisempiä hiukkasia
havaitaan, kun mitataan ilmakehässä tu-
hansien neliökilometrien alueella synty-
viä hiukkasvyöryjä. Avaruuden magneet-
tikenttien takia energiavuo on tasainen
joka suunnalta. Energiassa on vain vähän
ajallista vaihtelua ja galaktisen kosmisen
säteilyn määrä on näin ennustettavissa.

Suomalaisten keskimääräinen vuo-
tuinen säteilyannos on noin 3,7 milli-
sievertiä.

”Vuositteisesta säteilyannoksesta kym-
menen prosenttia on kosmista säteilyä.
Tästä valtaosa on galaktisen kosmisen
säteilyn ilmakehässä aikaansaamaa sä-
teilyä.”

Kun maanpinnalla tarvitaan hiukkas-
kiihdyttimiä luomaan säteilyä, galaktis-
ta kosmista säteilyä kiihdyttävät erilaiset
kiihdytysmekanismit: hiukkasten satun-
naiset törmäykset magneettisiin pilviin,
sokkikiihdytys hiukkasten toistuvasti kul-
kiessa sokkirintaman läpi.

Auringonpilkuissa erittäin voimakas magneettikenttä

Auringon kosmisessa säteilyssä mielen-
kiinnon ytimessä ovat Auringon aktiivi-
set alueet, auringonpilkut ja niihin liitty-
vät purkaukset.

”Näissä pilkuissa on erittäin voimakas
magneettikenttä”, Valtonen kertoo.

Kun Aurinko on aktiivinen, puhutaan
soihdunpurkauksista ja koronan massapur-
kauksista. Ne pistävät liikkeelle suuriener-
gisiiä hiukkasia, Auringon kosmista sätei-
lyä.

Sekä Auringon kosmisen säteilyn koos-
tumus että sen energijakauma vaihtelevat
voimakkaasti. Valtonen kertoo, että
vaikka Auringon kosmisen säteilyn esiin-
tyminen on satunnaista, se seuraa kuitenkin



Sini Silván

Avaruusfysiikan professori Eino Valtonen Turun yliopiston avaruustutkimuslaboratoriosta kertoo, että elämme juuri Auringon uuden aktiivisuusjakson alkua.

kin Auringon aktiivisuusjaksoa.

”Yksittäisen purkauksen ajankohta tai voimakkuus ei ole ennustettavissa.”

Auringon purkauksen kesto on tunneista päiviin. Pelkästään soihtuun liittyvät purkaukset ovat lyhytaikaisia. Maassa havaittava purkauksen intensiteetti riippuu oleellisesti purkauksen paikasta Auringon pinnalla.

Auringon aktiivisuus karkottaa galaktista kosmista säteilyä

Aurinkokunnan magneettikenttä toimii Maan kannalta suojaavana kuorena. Se vaikuttaa aurinkokunnan ulkopuolelta tulevaan galaktiseen kosmiseen säteilyyn. Auringosta ulospäin virtaava aurinkotuuli ja sen kantama magneettikenttä estävät ja hidastavat galaktista kosmista säteilyä.

”Aurinkotuulta on olemassa koko ajan, mutta kun Aurinko on aktiivinen, aurinkotuuli on voimakkaampaa.”

Mitä aktiivisempi Aurinko on, sitä enemmän saamme Auringon kosmista säteilyä, mutta samalla galaktisen kosmisen säteilyn määrä rajoittuu. Näin Maan pin-

nalla havaittavan kosmisen säteilyn voimakkuus on pienimmillään, kun auringon aktiivisuus on suurimmillaan.

Suojana myös Maan magnetosfääri

Maan oma magnetosfääri suojaa Maata vielä lisää. Maan voimakas magneettikenttä estää pienien energisten sähköisten hiukkasten pääsyn ilmakehään.

Päiväntasaajalla magneettikentän suojavaikutus on voimakkaimmillaan. Päiväntasaajaan verrattuna ilmakehään tulevien kosmisten hiukkasten määrä on 80 leveysasteen tuntumassa jopa 1,8-kertainen. Puhutaan geomagneettisesta leveysaste-efektistä.

Eroa säteilymäärissä on myös siinä, ollaanko merenpinnalla tai vuoristossa. Säteilymäärien eroilla ei silti ole suuria vaikutuksia – sivilisaatio on levittäytynyt tasaisesti koko pallolle.

Kosminen säteily on voimakkainta 20 kilometrin korkeudessa ilmakehässä. Kosmista säteilyä maanpinnalla rekisteröidään jatkuvasti maailmanlaajuisella neutronimonitorien verkostolla.

Elämme parhaillaan uuden aktiivisuusjakson alkua

Tämän vuoden alussa alkoi avaruustutkijoiden laskema järjestyksessään 24. Auringon aktiivisuusjakso. Auringon napaisuus vaihtuu noin 11 vuoden välein ja näin yksi aktiivisuusjakso kestää käytännössä 22 vuoden ajan. Tämä Auringon jaksottaisuus on tunnettu 1600-luvulta alkaen.

”Siitä saakka kun Galileo keksi kaukoputken. Vaikkakaan aluksi jaksottaisuuden syytä ei tiedetty”, Valtonen toteaa.

Juuri nyt Auringon aktiivisuus alkaa lisääntyä, mutta toisaalta kosmisen säteilyn osuus alkaa vähetä.

”Kun Aurinko on aktiivinen, niin ajoittain esiintyy suuria hiukkasmääriä myös lentokorkeuksilla.”

Avaruussäteilyn lähes reaaliaikaisia mittaus-tuloksia voi seurata netissä:

www.srl.utu.fi/erne_data/nrt/proton_spec.html

www.swpc.noaa.gov/rt_plots/pro_3d.html

<http://cosmicrays.oulu.fi>

Lentokorkeus vaikuttaa säteilyaltistukseen

Lentohenkilöstön säteilyaltistusta seurataan henkilökohtaisesti, jos on mahdollista, että henkilölle aiheutuu yli yhden millisievertin suuruinen säteilyannos vuodessa. Sekä reitit, lentokorkeudet että vuosittaiset lentotuntimäärät vaikuttavat siihen, millaisia säteilyannoksia työ tuo mukanaan.

Avaruussäteily on suomalaisille pieni osa normaalia taustasäteilyä. Lentotyössä asiat voivat olla toisin. Matkustajakoneet lentävät noin kymmenen kilometrin korkeudella maan pinnasta. Siellä annosnopeudet ovat jo muutamakymmenkertaisia maan pinnan tasoon verrattuna.

Yllättäen lentohenkilöstön altistumääriin voivat vaikuttaa jopa kustannustekijät. ”Mitä kalliimpaa on polttoai-

ne, sitä korkeammalla lennetään”, poh-
ti eräs lentoyhtiön edustaja STUKin ja
lentoyhtiöiden neuvottelupäivässä huh-
tikuussa.

Syntymätön lapsi saa erityishuomion

Tarkastaja Timo Ansaranta STUKin Sä-
teilyn käytön turvallisuus -osastolta ker-
too, että lentotyöhön on määritelty kuu-
den millisievertin annosrajoitus vuodes-
sa. Sikiön suojaamiseen kiinnitetään eri-
tyistä huomiota. Sikiön säteilyannos on
pidettävä niin pienenä kuin mahdollis-
ta. Enimmäismäärä on yksi millisievert
raskauden toteamisesta siihen asti, kun
lapsi syntyy. Näin myös raskaudesta on
ilmoitettava työnantajalle välittömästi,
kun raskaus on tiedossa. Säteilyaltistuk-
sia voidaan rajoittaa työntekijän työvuo-
roja säätelemällä.

Henkilöstölle on tiedotettava ajoissa

Työnantajan on tiedotettava henkilöstöl-
le avaruussäteilystä, sen terveyshaitois-
ta sekä säteilyvalvontaan liittyvistä mää-
räyksistä ja ohjeista. Ansaranta painot-
taa, että tietoa annoksista on annettava
työn aikana eikä jälkikäteen.

Avaruussäteilyn luonnetta ajatellen sä-
teilyaltistuksen selvittäminen ei ole help-
poa. Lentotoiminnan harjoittajan vel-
voitteisiin kuitenkin kuuluu selvittää,
miten paljon jokainen työntekijä altistuu
säteilylle. Altistuksen määrittämiseen
tarvitaan laskentaohjelma, joka soveltuu
avaruussäteilyn annosmäärien arvioi-
miseen. Ohjelman pitää olla dokumen-
toitu ja testattu. Annosmäärien lasken-
taan käytetään tietoja reiteistä ja lentop-
rofiileista sekä todellisista lentotunneis-
ta. Tiedot henkilökohtaisista annoksista
ilmoitetaan STUKiin vuosittain tammi-
kuun loppuun mennessä. STUKissa an-
nosrekisteriin tallennetaan työntekijän
tunnistetiedot, todelliset lentotunnit se-
kä annosmäärityksen tulos.

Suomessa STUK valvoo lentotoimin-
nan säteilyannoksia. Maailmanlaajuis-
esti merkittävä auktoriteetti on kansainvä-

LENTOYHTIÖN KUULUU SELVITTÄÄ, MITEN PALJON TYÖNTEKIJÄ ALTISTUU SÄTEILYLLE.

Tarkastaja Timo Ansaranta pohtii,
että avaruussäteilyn luonnetta
ajatellen säteilyaltistuksen seura-
minen ei ole helppoa. Lentohenki-
löstön säteilyaltistusta on kuitenkin
seurattava ja henkilöstölle on myös
tiedotettava asiasta.



Sini Silván

linen säteilysuojelutoimikunta ICRP.

”Vaikka sillä ei ole lainsäädäntövaltaa,
sen suositukset löytyvät usean maan
lainsäädännöstä”, Ansaranta kertoo.

ICRP:n linjauksen mukaan luonnon-
säteilylle altistuminen tulee huomioida

työperäisenä altistuksena. Tämä linjaus
näkyvät työntekijöiden säteilysuojelua kos-
kevassa EU-direktiivissä.

”Suomessa EU-direktiivin vaatimukset
näkyvät säteilylaissa, säteilyasetuksessa
ja säteilyturvallisuusohjeissa.”

Faktaa

- ▼ **Lentotyö on avaruussäteilylle altistavaa työtä.** Työntekijöiden annoksia on seurattava henkilökohtaisesti, jos millisievertin suuruinen annosrajoitus voi vuoden aikana ylittyä.
- ▼ **Suomessa on lentotyössä noin 3 800 työntekijää,** joiden altistusta seurataan.
- ▼ **Keskimääräinen työperäinen altistus lentotyössä oli vuonna 2007 noin kaksi millisievertiä vuodessa.** Reitit, lentokorkeudet ja lentoajat vaikuttavat altistuksen määrään.
- ▼ **Lentohenkilöstön henkilökohtaiset säteilyannokset tallennetaan STUKin annosrekisteriin.** Annosrekisterin tiedot säilytetään vähintään 30 vuotta.
- ▼ **Suomessa toimii tällä hetkellä kuusi lentoyhtiötä,** joiden työntekijöiden annokset tallennetaan annosrekisteriin.
- ▼ **Lentotyössä on varauduttava myös Auringonpurkauksiin** yli 15 kilometrin korkeuk-
sissa lennettäessä. Näitä lentoja eivät tee suomalaiset lentoyhtiöt.

Säteilyturvakeskus kokosi ensimmäistä kertaa 50-vuotisen historiansa aikana lentoyhtiöt yhteiseen neuvottelupäivään. Tavoitteena oli jakaa tietoa ja näin toimia linkkinä lentoyhtiöiden välillä sekä jakaa ajankohtaista tietoa. Tilaisuus nosti esiin mahdollisena ongelmakohtana esimerkiksi sen, että vaikka lentohenkilöstölle aiheutuvia säteilyannoksia valvotaan, valvonta ei ehkä yletykään kaikilta osin esimerkiksi siirtolentoille.

Säteilyä voidaan havainnoida lennokilla

Pää pilvissä mutta jalat maassa

MASS mini-UAV:ta testattiin Jämin lentokentällä keväällä 2007 ja keväällä 2008. Kuvassa siipien kärkiväliltään puolitoistametrinen ja painoltaan noin nelkiloinen lennokki Patria Aviationin insinööri Marko Juuselan kannateltavana.

”Odottamaton tapahtuma on johtanut länsieurooppalaisen ydinlaitoksen vakavaan vaurioon”, kuuluu virallisia kanavia pitkin saapunut viesti ulkomailta. Viranomaiset valmistautuvat suojelutoimiin. Yhteyksiä otetaan eri puolille maailmaa ja jo saadun tiedon todenperäisyys koetaan varmistaa sekä hankkia uutta kaikin keinoin. Ilmatieteen laitos ennustaa radioaktiivisen pilven saapuvan meren yllä lounaisen ilmavirtauksen mukana lähitunteina Etelä-Suomeen.

Ensimmäisiä mittaustuloksia odotetaan rannikolla sijaitsevilta ulkoisen säteilyn mittausasemilta. Mutta säteilevä pilvi kulkeekin korkealla ja saapuu maanpinnan lähelle vasta sisämaassa – aivan kuten kaksi vuosikymmentä sitten Tshernobylistä tulleen säteilevän pilven ylittäessä eteläistä Suomea. Radioaktiiviset aineet ovat jo rannikon yllä ja ensimmäiset vastatoimenpiteet pitäisi tehdä heti. Mutta toteuttaako niitä, kun asian varmistavia mittauksia ei ole voitu tehdä?

Suojelutoimenpiteistä vastaavat pohivat mitä erilaisempia skenaarioita varauduttaessa poikkeaviin säteilytilanteisiin. Edellä kuvattu tapahtumaketju voisi olla eräs tällainen. Yhteistä useille näistä skenaarioista on se, että ympäristössä nopeasti tehtävät säteilymittaukset ovat välttämättömiä hyvin mitoitettujen ja oikea-aikaisten suojelutoimien toteuttamiseksi.





Lennokilla päin radioaktiivista pilvää...

Kevyitä miehittämättömiä ilma-aluksia (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) käytetään maailmalla viljalti erilaisiin sovelluksiin. Sotilaskäytössä erilaiset tiedustelu- ja maalinosoitustehtävät ovat jo arkipäivää. Siviilipuolella ilmakuvaukset, valvonta ja tutkimus ovat eräitä sovellusalueita. Väestönsuojelu- ja pelastustehtävät ovat kovaa vauhtia tulossa ja on varmaa, että säteilyn havainnointi on eräs tulevaisuuden sovelluksista.

Säteilyturvakeskus on Patria Aviationin kanssa kehittänyt MASS (Modular Airborne Sensor System) mini-UAV:hen sopivaa säteilyn havainnointilaitteistoa. Siipiväliltään puolitoistametrisen ja painoltaan nelikiloiseen lennokkiin on saatu mahtumaan gammasäteilyä havainnoiva ilmaisin sekä näyttö- ja ohjain. Lennokki on akkukäyttöinen, toiminta-aika on noin tunnin ja toimintasäde 10–20 kilometriä. Optimaalinen lentokorkeus on 50–150 metriä ja lentonopeus 20 metriä sekunnissa, joten yhden havainnointilennon aikana matkaa voi kertyä 70 kilometriä.

...tai etsimään kadonneita säteilylähteitä

Säteilyilmaisinta testattiin sekä laboratoriossa että kentällä. Itsenäisesti toimiva UAV laukaistiin ilmaan ja säteilylähteen avulla tutkittiin ilmaisimen vastetta. Testien perusteella gammasäteilyä lähettäviä radioaktiivisia aineita voidaan havaita, kun niiden aktiivisuuspitoisuus ilmassa on 1 000 becquereliä kuutiometrissä. Tämä on alle sen tason, jossa tarvittaisiin suojelutoimia väestölle. Tosiaikainen tiedonsiirto lennokista takaa sen, että tieto mahdollisesta vaarallisesta säteilytasosta on nopeasti päättäjien käsissä.

Terveysturvallisuudessa ja teollisuudessa käytetään runsaasti erilaisia säteilylähteitä ja niitä myös kuljetetaan paljon. Valvonnasta huolimatta lähteitä katoaa maailmassa jatkuvasti. Lennokkiin asennettu laitteisto kykenee helposti havaitsemaan voimakkaat säteilylähteet maastosta.

Ulkoisen säteilyn annosnopeus ei kerro kaikkea

Hengityksen mukana kehoon kulkeutuneet ja sinne jääneet radioaktiiviset aineet voivat altistaa säteilylle jopa vuosikymmeniä. Ottamalla näyte radioaktiivisia aineita sisältävästä pilvestä saadaan selville aineiden tarkka koostumus ja arvioitua sisäisen säteilyn aiheuttamat riskit. Lisäksi useimpia alfasäteilyä lähettäviä aineita ei käytännössä voi havaita gammasäteilyn avulla. Siksi lennokkiin suunniteltiin ja asennettiin näyttö- ja ohjain.

Näytteenoton toimivuutta tutkittiin käyttäen hyödyksi ilmassa olevia luonnon radioaktiivisia aineita. Näytteet analysoidiin laboratoriossa sekä alfa- että gammaspektrometrein. Mittausten perusteella alfa- ja gammasäteilyä lähettäviä aineita voidaan havaita silloin, kun niiden aktiivisuuspitoisuus ilmassa on jopa alle yhden becquerelin kuutiometrissä. Tämä tieto saadaan kahdessa tunnissa, mikäli näytteet voidaan analysoida välittömästi lennokin laskeutumisen jälkeen.

Säteilyn havainnointi liikkuvalla alustalla

Säteilyä havainnoivia laitteita on jo vuosikymmenien ajan sijoitettu autoihin, lentokoneisiin ja muihin liikkuviin alustoihin. Laitteet ovat olleet massiivisia ja henkilökuntaa tarvitaan ohjaamaan sekä alustaa että mittauksia. Viime vuosien aikana ilmailu-, tieto- ja säteilymittaustekniikassa tapahtunut kehitys mahdollistaa lennokkien käyttämisen mittaustalustana.

Miehittämättömien laitteiden käytöllä on useita etuja. Ehkä ilmeisin etu on, että säteilytiedustelu voidaan tehdä turvallisesti. Miksi laittaa ihminen tekemään vaarallista tehtävää, kun sama tulos voidaan saada automaattisin laittein? UAV:n voi turvallisesti lähettää liikkeelle alueelta, jota laskeuma ei uhkaa. Tehtävän suorittamiseen, esimerkiksi mitattuaan ulkoisen säteilyn annosnopeutta ja otettuaan näytteen säteilevästä pilvestä, laite palaa

suunniteltuun laskeutumiskohtaan.

Toinen etu on liikkuvan alustan hinta. Lentokoneiden ja helikoptereiden avulla säteilytiedustelua voidaan tehdä laajoilla alueilla ja kattavasti, mutta laitteet ovat kalliita. Jopa miljoonia maksavan koneen saastuminen saattaa estää laitteiston käytön jatkossa.

Kolmantena etuna ovat operoinnin kustannukset ja nopeus. Täysinmittaiset ilma-alukset vaativat lentokenttiä, lennonjohtoa ja ohjaajilta asianmukaisia lupia. Huomioon tulee ottaa myös polttoaine-, huolto- ja muut ylläpitokustannukset. Pienikokoiset UAV:t maksavat vain murto-osan täysikokoisista laitteista ja niiden muut kustannuksetkin ovat pieniä. Henkilöautossa helposti kuljetettava järjestelmä voidaan operoida käyttäjän haluamasta paikasta ja käyttäjälle sopivana ajankohdana.

Tutkimuksesta operatiiviseksi työkaluksi?

Säteilyturvakeskus on rakentanut liikkuvan laboratorioauton, SONNIn, maastossa tehtäviin mittauksiin. Tulokset voidaan välittää tosiaikaisesti suojelutoimintapisteistä päättävien tietoon. SONNIn kattava mittauskapasiteetti ja tiestöstä riippumattoman UAV:n suorituskyky voivat yhdessä tarjota luotettavan, nopean ja tehokkaan tavan tuottaa säteilytilannekuvan kannalta kriittistä mittaustietoa.

Lennokkien käytössä on useita etuja. Voidaan kuitenkin kysyä, ovatko laitteet vielä riittävän kypsiä ja suorituskykyisiä, jotta lähinnä harrastusvälineenä tunnetuista laitteista olisi hyötyä vaativiin sovelluksiin? Vastaus on ehdottomasti kyllä – mutta varauksin. Ilmailulainsäädännön kehittymättömyys on vaikuttanut UAV:iden käyttöön yleisessä ilmatilassa ja käytännössä estänyt hyödyllisten sovellusten esiinmarssin. Tekniset edellytykset lennokkien käyttämiselle säteilymittauksiin ovat kuitenkin olemassa.

Teetkö työtä ammattikielen parissa? Tarvitsetko termejä?



Terminfo-lehti julkaisee artikkeleita, joissa käsitellään erikoiskieliä ja niissä käytettävää termistöä.

Terminfon avulla saat tietoa tekniikan ja muiden erikoisalojen sanastohankkeista, opinnäytetöistä ja tutkimushankkeista. Minisanastojen lisäksi Terminfossa annetaan suosituksia ajankohtaisten tai muuten ongelmallisten termien käytöstä.

Julkaisija on Sanastokeskus TSK. Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

Tilaa Terminfo-lehti

- **käy Internet-sivuillamme www.stellatum.fi**
→Tilajapalvelu → Tilaukset → Valitse tuote riippuvalikosta
- **lähetä sähköpostia osoitteeseen tilajapalvelu@stellatum.fi**
- **soita numeroon (03) 4246 5340**

Tilaushinnat Suomessa 2008 (neljä numeroa/vuosi): kestopilaus 37 € (laskutusväli 12 kuukautta), määräaikaistilaus 41 € (kesto 12 kuukautta).



Varkauden tehtailla kaikki säteilylähteet yhdessä taulukossa

Stora Enson Varkauden tehtailla suolletaan vuosittain maailmalle satoja tuhansia tonneja paperia ja kartonkia. Tuotannon valvonnan apuna käytetään noin 200 säteilylähdettä. Niillä muun muassa seurataan, onko valmistettu paperi paksuudeltaan ja koostumukseltaan toivotunlaista.

Tällaisen säteilylähdemäärän elinkaarhallinta – laitteiden hankinta, asennus, käyttöohjeistus, ylläpito, valvonta ja lopuksi hävittäminen – vaatii tarkkaa suunnittelua ja koordinoitua. Henkilöstön puutteellinen koulutus tai esimerkiksi varoitusmerkkien sijoittaminen väärin voisi herkästi johtaa tilanteeseen, jossa joku sadoista tehtaalla liikkuvista työntekijöistä altistuisi säteilylle.

Turvallisuuden takaamiseksi säteilyn käyttö on otettu Varkauden tehtailla kokonaisuutena tiukkaan hallintaan.

”Kaikki tehtaiden säteilylähteet on ensinnäkin dokumentoitu Excel-taulukoon. Laitteiden sijainti on puolestaan merkitty tehdasaluekarttaan. Keskeistä on, että karttaa myös todella ylläpidetään laitepaikkojen muuttuessa ja muutoksista ilmoitetaan palokunnalle”, painottaa Heikki Leppänen, joka toimii tehtailla säteilyn käytön vastaavana johtajana.

Leppänen esitteli Varkauden tehtaiden säteilyn käyttöä STUKin järjestämällä 6. teollisuuden säteilyturvallisuuspäivillä

huhtikuussa. Leppäsen mukaan Varkauden tehtailla säteilyturvallisuuden varmistaminen alkaa jo ennen säteilylähteiden varsinaista asentamista ja käyttöönottoa.

”Jo laitteiden hankintaa ja niiden sijoitusta suunniteltaessa varmistetaan muun muassa säteilylähteiden luoksepäästävyys eli se, että lähteiden yhteyteen rakennetaan tarkoituksenmukaiset huoltotasot. Asennushenkilöstölle järjestetään täsmäkoulutusta ja lähteet varastoidaan asennusta odottamaan lukituun, varoituskilvillä merkittyyn tilaan”, Leppänen kuvailee.

Itse asennus puolestaan suoritetaan niin myöhään kuin mahdollista. Välittömästi laiteasennuksen yhteydessä asennetaan myös suojaukset sekä varoitus- ja ohjekilvet. Lisäksi jokainen laite merkitään selkeästi ruostumattomalla numerokilvellä.

Turvallisuusluvan haltijana toimii Varenso

Säteilyn käytön turvallisuudesta vastaava johtajana Leppänen ei ole suoraan Stora Enson palkkalistoilla vaan sen tytäryhtiön Varenso Oy:n palveluksessa.

Varenso toimii tehtaiden säteilyturvallisuusluvan haltijana ja sen kautta tehdään kaikki päätökset säteilylähteiden käytöstä. Säteilyn käytön valvonnan kes-

kittäminen Varensoon on selkeä tapa toimia, mutta koska Varenso toimii vain Varkaudessa, jää yhteistyö säteilylaitteistoissa Stora Enso-konsernin muiden tuotantolaitosten kanssa turhan vähiin. Leppänen toivookin lisää koko yhtiön laajuista kokemusten vaihtoa.

”Muutakin kehitettävää löytyy, etenkin säteilylähteiden merkitsemisessä”, toteaa Leppänen. Esimerkiksi paperin paksuutta seuraavat säteilylaitteet koostuvat radioaktiivista ainetta sisältävästä säteilylähteestä ja säteilyä mittaavasta ilmaisimesta. Laitteen toiminta perustuu siihen, että kun säteilylähteen ja ilmaisimen välissä olevan aineen paksuus tai tiheys muuttuu, ilmaisimen havaitsema säteilyn määrä muuttuu.

”Työurani aikana olen kohdannut useita tilanteita, joissa työntekijät eivät välttämättä tunnista, mikä on varsinainen radioaktiivinen lähde ja mikä ilmaisimen. He saattavat varoa ilmaisinta ja käsitellä lähdetä vaarattomana laiteosana, esimerkiksi laitetta hävitettäessä toimittaa lähteen kaatopaikalle ja ottaa ilmaisimen talteen”.

Leppänen heittääkin pallon viranomaisille: ”Ei riitä, että jossain laitteen läheisyydessä on varoituskilpi. Viranomaisten tulisi vaatia turvallisuusohjeissa, että itse säteilevä lähde täytyy merkitä selkeästi.”

Kuntalaiset huolissaan uraaninetsintä- innostuksesta

Muutamassa vuodessa kasvanut innostus uraaninetsintään aiheuttaa kohdekuntien kansalaisissa huolestuneisuutta. Yhtiöt hakevat valtauksia tarkempaan etsintään toiveenaan löytää tarpeeksi rikasta malmia uranikaivostoiminnan aloittamiseksi.

Etsintähankkeiden taustalla on uraanin nopeasti kohonnut maailmanmarkkinahinta. Kasvavaksi povatun ydinvoimakiinnostuksen myötä teollisuus arvioi uraanin hinnan nousevan jatkosakin ja haluaa varmistaa malmin saannin hyödyntämällä uusia löydöksiä. Suomessa on vuodesta 2005 haettu lähes 30 uranikaivosvaltausta. Toistaiseksi kaksi on myönnetty, Eno-Kontiolahdi -alueella sekä Kuusamon Kouvervaarassa. Seitsemän valtaushakemusta on hylätty ja yksi peruttu.

”Kansalaisten huoli kehityksestä on oleellinen asia riippumatta siitä, onko huolelle perusteita tai ei. Minäkin olisin maallikkona huolissani tilanteesta”, sanoo apulaisjohtaja Raimo Mustonen STUKin Tutkimus ja ympäristövalvonta-osastolta. Hän toimi puheenjohtajana työryhmässä, joka vuosi sitten luovutti ympäristöministeriölle raportin uraanimalmin koelouhinnan ja rikastuksen ym-

päristövaikutuksista.

Mustonen toteaa, että uraaninetsintän suhteen sidosryhmien vaikuttamismahdollisuuksia on pyritty lisäämään järjestämällä erilaisia kyläkokouksia ja keskustelutilaisuuksia paikkakunnilla, joita asia koskee. Tilaisuuksissa on STUKilta-kin edustajia mukana kertomassa ihmisten mahdollisesta altistumisesta säteilylle uraanitoiminnan vuoksi, sekä säteilyn aiheuttamista terveysriskeistä.

”Päätös mahdollisen uranikaivostoiminnan aloittamisesta tehdään kuitenkin täysin poliittisin ja taloudellisin perustein, ja niihin STUK ei ota kantaa”, Mustonen painottaa.

”Kun päätetään toiminnasta, johon sisältyy säteilysuojelun tarvetta, toiminnan pitää lähtökohtaisesti olla oikeutettu. Oikeutus määräytyy kokonaisuudesta, johon lasketaan mukaan kaikki näkökohdat peloista ja sosiaalisista näkökulmista talouteen ja yhteiskunnan tarpeisiin. Siksi mahdollisen uranikaivoksen

Apulaisjohtaja Raimo Mustonen toimi puheenjohtajana työryhmässä, joka laati raportin uraanimalmin koelouhinnan ympäristövaikutuksista.

avaamisesta päättää aina valtioneuvosto. Sen tehtävänä on päättää, olisiko hankkeesta kokonaisuutena Suomelle.”

STUKin tehtävänä on valvoa, että käytännön työt koelouhinnan, rikastuksen ja mahdollisen kaivostoiminnan aikana tehdään mahdollisimman turvallisesti ja säteilyriskejä minimoiden. Uraanimalmin louhintaan ja rikastukseen sovelletaan säteilylakia, jonka mukaan kaikessa toiminnassa, josta luonnonsäteilystä voi aiheutua ihmisille terveydellistä haittaa, pitää selvittää säteilyaltistuksen suuruus.

Ehdotus kaivoslain uudistamiseksi valmistunee kesällä

Ennen kuin löydöstä mahdollisesti hyödynnetään, monta vaihetta on käyty läpi. Kun kaivosyhtiö on kiinnostunut jostakin alueesta ja haluaa yksinoikeuden tutkia sitä jokamiehen oikeuden mukaisesti, se tekee alueesta valtausvarauksen. Esiintymän tarkempaan selvittelyyn yhtiö hakee alueen valtauksen, jonka myöntää työ- ja elinkeinoministeriö korkeintaan viiden vuoden määräajaksi.

Valtauksen tutkimiseen liittyy kallioon tehtäviä koekairauksia ja näytteiden ottoa. Toistaiseksi uraanin koelouhinta ja koerikastus on rajattu pois myönnettyistä valtauksista. Niitä varten tarvitaan lisää ympäristöselvityksiä. Päätöksestä heijastuu nykyisen, vuodelta 1965 olevan kaivoslain uudistamistarve. Laissa ei ole otettu lainkaan huomioon ympäristönäkökulmia.

Kolme vuotta sitten asetettiin virkamiestyöryhmä laatimaan ehdotus kaivoslain uudistamiseksi. Työryhmä antoi väliraportin vuoden 2006 lopussa ja on jo useampaan otteeseen saanut jatkoaikaa toimikaudelleen. Viimeisin aikaraja oli 30.4.2008, mutta ehdotuksen valmistuminen siirtynee kesään 2008. Eduskunnalle ehdotus uudeksi kaivoslaiksi on tarjottu antaa keväällä 2009.

”Päädyimme työryhmässä siihen, että uraanin etsintään ei tarvita erillistä ym-



Dimitri Palle

päristöselvitystä. Mutta esiintymän koelouhintaan ja koerikastukseen YVA-menetelmän mukainen ympäristöselvitys on tarpeen”, Mustonen toteaa. Tällöin alueellinen ympäristökeskus pyytää ympäristövaikutusten arviointia valtausalueelta. Työryhmä esittää, että YVA-menetelyä sovellettaisiin aina, kun koelouhinta ylittää 30 000 tonnia tai kun koerikastusta tehdään louhintapaikalla.

Suomen kallioperässä tiedetään olevan uraania ainakin pieninä pitoisuuksina. Löydöksiä on tehty vuosikymmenten aikana, mutta varsinaiseen kaivostoimintaan ei koskaan ole ryhdytty. Kaksi kertaa 1950–1960-luvuilla on edetty koelouhintaan ja koerikastukseen asti. Jo malmin etsintä ja löydöksen tutkiminen on

hyvin kallista, joten valtaus hylätään helposti, ellei se ole todella lupaava.

”Kokeilut 40–50 vuotta sitten antavat väärä mielikuvia toiminnasta, eivätkä vastaa nykyaikaa. Silloin koetoiminnalle ei ollut lainsäädäntöä, saati valvontaa. Louhinnan ja rikastuksen jätteet on myöhemmin siivottu pois ja alueet hoidettu kuntoon”, Mustonen toteaa.

”Uraaniin liittyvä toiminta herättää kuitenkin aina voimakkaita tunnepohjaisia reaktioita. STUK esittää asia-argumentteja, jotka liittyvät ihmisten mahdolliseen altistumiseen säteilylle ja siitä johtuviin terveysriskeihin. Tehtävämme on valvoa sekä työntekijöiden että lähiympäristön asukkaiden säteilyaltistusta”, Mustonen sanoo.

Ruotsin kunnilla on veto-oikeus uraanikaivoksiin

Innostus etsiä uraania näkyy Ruotsissakin. Maan vuoriteollisuusviranomaiselle on muutamassa vuodessa jätetty viitisenkymmentä uraaninetsintähakemusta. Etsintä-lupaa varten kuullaan muun muassa kuntia. Koeporauksille tarvitaan lääninhallituksen suostumus sekä erillinen lupa säteilyturvaviranomaisilta (Statens strålskydds-institut, SSI).

Ruotsin maaperässä esiintyvää uraania hyödynnettiin pienimuotoisesti parilla paikkakunnalla 1950- ja 1960-luvuilla. Louhintaa yritettiin elvyttää 1970-luvun puolessavälissä, mutta lupaa siihen ei enää saatu.

”Mitä enemmän kunta elää turismista, sitä kielteisemmin uraaninetsintään yleensä suhtaudutaan. Myönteisemmin suhtaudutaan kunnissa, joissa on totuttu muuhunkin kaivostoimintaan”, sanoo SSI:n asiantuntija Mikael Jensen.

Mahdollisen uraanikaivoksen avaamisesta päättää maan hallitus. Viimeinen sana on kuitenkin paikallistasolla: kunnalla on ehdoton veto-oikeus kieltäytyä kaivoksesta.

HAASTATELTAVANA

Suojelutiedustelupartio tarkistaa paikallisen viranomaisen edustajaa kontaminaation varalta. Kyseessä on STUKin Kansainväliselle suojeleusastolle järjestämä säteilymittausharjoitus Pioneerirykmentin harjoitusalueella Keuruulla. Mittaajana säteilytiedustelija, suojelumies Juha Sorri ja toimintaa suoja partion johtaja, luutnantti Lauri Kylänpää. Paikallisviranomaista esittää harjoituksen järjestelyistä vastannut STUKin erikoistutkija Roy Pöllänen.



Satu Kuukankorpi

Säteilysuojelu osa EU:n kriisinhallintaa

Kansainvälinen suojeleusasto on osa Euroopan unionin nopean toiminnan joukkoihin kuuluvaa Pohjoismaista taisteluosastoa. Suojeleusastoon hakenut STUKin tutkija Petri Smolander arvostaa vuoden mittaisen palveluksen aikana saatavaa kokemusta ja uskoo siitä olevan hyötyä myös siviilitehtävissä. Korkeatasoinen ja syvälinen koulutus on laajentanut näkökulmaa säteilysuojeluun ja kriisitilanteeseen varautumiseen.

Reservin yliluutnantti Petri Smolander toimii Kansainvälisen suoje-
luosaston säteilyasiantuntijana. Siviilityöhönsä
STUKin Turvateknologia-laboratorion
tutkijaksi hän palaa heinäkuussa 2008.

Suoje-
luosaston tehtävänä on var-
mistaa kriisialueiden turvalli-
suus kemiallisten, biologisten ja
radiologisten aineiden muodos-
tamilta uhkilta. Sille kuuluvat näiden ai-
neiden mahdollisiin esiintymisiin liitty-
vät tiedustelu- ja valvontatehtävät sekä
näytteiden otto ja pika-analyysi. Tarvit-
taessa se osallistuu myös suoje-
lu-, pelas-
tus- ja puhdistustoimiin.

”Kansainvälinen suoje-
luosasto antoi
mahdollisuuden oppia uutta ja tarkastel-
la STUKissa tekemiäni säteilysuojeluteh-
tävää aiempaa poikkeavasta näkökulmas-
ta”, Smolander, sotilasarvoltaan reservin
yliluutnantti, sanoo. Siviilityössään STU-
Kissa hän vastaa Turvateknologia-labo-
ratorion kenttämittausteitteistosta ja
muusta liikkuvasta kalustosta.

”Esimerkiksi näytteen ottoon suoje-
luosasto on perehtynyt erityisellä huolel-
la. Toimittaessa mahdollisten kemiallis-
ten ja biologisten taistelua-
aineiden, myr-
kyllisten teollisuuskemikaalien tai radio-
aktiivisten aineiden kanssa näytteen
oton on tapahduttava paitsi turvallisesti
myös kansainvälisoikeudellisesti pätevä-
llä tavalla”, Smolander korostaa.

Pohjoismaisen taisteluosaston suoje-
luosastossa palvelee suoje-
lu-, pelastus- ja
laboratorioalan ammattilaisia. Smolan-
der toimii osaston säteilyasiantuntijana.
Osastoon kuuluu myös toinen fyysikko
suoje-
lutiedusteluryhmän säteilytieduste-
lijana. Kaikkiaan suoje-
luosasto koostuu
31 suomalaisesta ja yhdeksästä ruotsa-
laisesta valmiussotilaasta.

Ensimmäisten joukossa paikalle

Rauhanturvaamistehtävät olivat Smo-
landerille jo aiemmin tuttuja. Hän toimi
1990-luvun lopulla 14 kuukautta Bos-
niassa Naton johtamissa SFOR rauhan-
turvajoukoissa, isoimman osan aikaa ta-
lousupseerina.

”Sekin oli mielenkiintoinen kokemus
ja siinä sai varsin monipuolisen kuvan
rauhanturvaamisesta. Omalta kannal-
tani merkittävin ero perinteisissä rau-

hanturvajoukoissa ja EU:n kriisinhallin-
tajoukoissa palvelemisessä on ammatil-
lisen osaamisen hyödyntämisessä mah-
dollisessa kriisitilanteessa.”

Käytännössä suoje-
luosaston ensim-
mäiset tehtävät kriisialueella olisivat
taisteluosaston käyttämien lentokentti-
en ja satamien sekä perustettavien majoit-
tusalueiden turvallisuuden varmistami-
nen. Alueella mahdollisesti käydyt tais-
telut ovat voineet aiheuttaa vaarallisten
aineiden pääsyä ympäristöön esimerkik-
si läheisiltä teollisuuslaitoksilta.

”Toimimme Naton ohjeistuksen mu-
kaan. Majoitusalueita ei saa perustaa
11 kilometrin etäisyydelle mahdollisesti
vaaraa aiheuttavasta teollisuuskohteesta.
Viiden kilometrin säteelle ei saa majoit-
tua edes tilapäisesti ja yhden kilometrin
säteelle ei saa mennä kuin pakottavista
operatiivisista syistä. Vasta suoje-
luosaston tekemän tarkastuksen jälkeen jouk-
kojen komentaja voi päättää rajoitusalu-
eiden pienentämisestä.”

Vaaralliset aineet on todellinen uhka

Smolander pitää varsin epätodennäköi-
senä, että EU:n kriisinhallintajoukko-
jen toiminta-alueella käytettäisiin kemi-
allisia- tai biologisia-
saatikka radiologi-
sia- tai ydinaseita. Moninkertaisesti tätä
suuremman uhkan muodostaa kuitenkin
näiden aineiden joutuminen kriisitilan-
teissa hukkateille tai väärin käsiin.

”Maailmalla on nähty, kuinka kriisialu-
eilla kaikki rahanarvoiseksi luultu kel-
paa esimerkiksi romunkerääjille. Säteily-
lähteitäkin on revitty matkaan tuhou-
tuneista rakennuksista ja löydetty ojan
pohjilta.”

”Vaikkei suurempia määriä radioaktiiv-
isia aineita säilytetäkään kuin tietyissä
laitoksissa, hyödynnetään pienempiä sä-
teilylähteitä varsin laajalti teollisuudessa
ja terveydenhuollossa kautta maailman.
Kaikkialla turvallisuuskulttuuri ja viran-
omaistoiminta eivät ole pohjoismaisella
tasolla”, Smolander arvioi.



Hannu Virtanen

Valmiina palvelukseen myös jatkossa

Pohjoismaisen taisteluosaston päivystys-
vuoro päättyy kesäkuun lopussa. Näillä
näkymin se välttyy varsinaisilta kriisin-
hallintatehtäviltä.

”Niille ei tuntuisi tällä hetkellä olevan
tarvetta. Suoje-
luosastoa voidaan kuiten-
kin käyttää apuna myös esimerkiksi luon-
non onnettomuuksissa. Vaikkapa vakava
maanjäristys voi tapahtua koska vain ja
johtaa lähtökäskyyn”, Smolander toteaa.

Valmiudessa olon ohessa suoje-
luosasto on päivittänyt toimintatapaohjeita mah-
dollisia kriisitilanteita varten. Suunnitel-
missa on, että kun taisteluosastoon kuu-
luvien palvelus kesäkuussa päättyy, he
voisivat halutessaan jatkaa sitoutumis-
taan osastoon myös reservissä.

”Itse olisin valmis tähän ja tulemaan
tarvittaessa palvelukseen esimerkiksi 30
päivän kuluessa kutsusta. Toisaalta, jos
kotimaassa sattuu vakava kriisi tai selk-
kaus, STUKin on turvattava toimintansa
ja työpanostani tarvittaisiin siellä. Ulko-
mailla tapahtuvaan kriisinhallintaan sitä
vastoin voisin hyvinkin olla käytettävissä”, Smolander sanoo.



SIBCRA-partio osallistui STUKin järjestämään näytteenottoharjoitukseen STUKin tiloissa Helsingissä. Säteilyasiantuntija Petri Smolander ottaa näytepalaa kontaminoituneesta imeytysliinasta.

Katri Teho

Nopeutettua rauhanturvaamista

Euroopan unionin nopean toiminnan joukkojen myötä Suomi osallistuu uudentyyppiseen kriisinhallintaan. EU:n taisteluosastoille suunnitellut tehtävät ovat pitkälti samoja, joita rauhanturvaajat ovat jo YK:n ja Naton johtamissa operaatioissa suorittaneet. Uutta on kuitenkin joukkojen koulutus, varustus ja lähtövalmius.

Suomen, Ruotsin, Norjan, Viron ja Irlannin muodostaman Pohjoismaisen taisteluosaston kokonaisvahvuus on noin 2400 sotilasta, joista suomalaisten osuus on 221. Suomen osaston rungon muodostaa 85-henkinen Kranaatinheittinosa.

Taisteluosaston Kansainväliseen suojeluosastoon kuuluu sen johto, yksi suomalainen ja yksi ruotsalainen suojelutiedusteluryhmä, puhdistus-, palo ja pelastustehtävistä vastaava ryhmä sekä lääkintäryhmä ja kenttälaboratorio. Suojeluosaston johtaja on majuri Heikki Salonen.

Osaston ydin on kenttälaboratorio. Sen vahvuus on yhdeksän henkilöä ja se on tarkoitettu kemiallisten ja biologisten taisteluaineiden sekä myrkyllisten teollisuuskemikaalien ja toksiinien nopeaan tunnistamiseen. Kenttälaboratorion

osana toimii kansainvälisoikeudellisesti päteviä näytteitä ottava SIBCRA-partio (SIBCRA, Sampling and Identification of Biological, Chemical and Radiological Agents).

Osastolla on 14 ajoneuvoa. Raskainta kalustoa ovat rekan perävaunuun sijoitettu kenttälaboratorio, puhdistusajoneuvo, panssaroitu suojelutiedusteluajoneuvo sekä sairaankuljetuspanssariajoneuvo. Lisäksi kalustoon kuuluu erilaisia suojavarusteita, savu- ja kemikaaliskelluslaitteita, välineet kaasujen ja kemikaalien ilmaisuun ja säteilytiedusteluun. Osastolla on myös normaali kriisinhallintajoukkojen aseistus.

Lähtövalmiina kaiken aikaa

Nopean toiminnan joukot tarjoavat Euroopan unionin poliittisille päätöksentekijöille entistä konkreettisemmat ja valmiimmat lähtökohdat puuttua joskus yllättäenkin ilmaantuviin ongelmatilanteisiin.

Taisteluosaston kärkijoukko on kyetävä saamaan toiminta-alueelleen kymmenen vuorokauden kuluessa päätöksestä lähettää kriisinhallintajoukkoja. Toiminta-alue voi sijaita missä tahansa noin 6000 kilometrin päässä Brysselistä. EU on ilmoittanut olevansa eniten kiin-

nostunut käyttämään nopean toiminnan joukkojaan Afrikassa.

Koulutus jatkuu päivistyksen aikana

Kriisinhallintasotilaiden koulutus aloitettiin vuoden 2007 toukokuussa erikoishenkilöstön ja kuljettajien koulutuksella. Heinäkuun alussa alkoi taisteluosaston kaikkien suomalaisten kansallinen koulutusjakso, jolloin annettiin yhtenäinen kriisinhallintasotilaan peruskoulutus Porin Prikaatissa Säkylässä.

Pääosan puolen vuoden koulutusajasta suojeluosasto oli erikoiskoulutuksessa Pioneerirykmentissä Keuruulla. Kansainvälinen koulutusjakso kesti loka-kuusta joulukuuhun. Tällöin pidettiin kolme yhteistä harjoitusta osaston ruotsalaisen osan kanssa.

Suojeluosasto aloitti puolen vuoden mittaisen valmiuspäivistyksen Pioneerirykmentissä vuoden 2008 alussa. Valmiusaikana osaamista on syvennetty kursien ja harjoitusten avulla. Niitä on toteutettu muun muassa Kansanterveyslaitoksella, Säteilyturvakeskuksessa ja Puolustusvoimien Teknillisessä Tutkimuskeskuksessa. Koulutus huipentuu toukokuun lopulla Kuopiossa yhdessä ruotsalaisten kanssa toimeenpantavaan harjoitukseen.

säteily- tieteen professori vastaa



Kysy ja kommentoi!

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

Merenkulkututka (venetutka) yleistyy myös huviveneissä. Pienen, huvivenekäyttöön tarkoitetun tutkan lähetysteho on 2,2–4,0 kilowattia. Miten tutka pitää sijoittaa veneeseen?

Pienet merenkulkututkat eivät aiheuta normaalikäytössä vaaraa. Mainitsemasi tehot ovat huvivenetutkien tyypillisiä pulssinaikaisia huipputehoja. Altistumisen kannalta vain lähetystehon useamman minuutin aikakeskiarvo on merkittävä, koska mikroaaltojen terveysvaikutukset johtuvat lämmön noususta kudoksissa ja keho tasaa tätä nopeammat vaihtelut tehokkaasti. Venetutkien tyypillinen toimintasuhde on noin 1/1000, joten keskimääräinen teho jää muutama wattiin. Lisäksi tutka-antenni pyörii, joten yhteen suuntaan lähtevä teho on antennin kierroksen keskiarvona hyvin pieni. Huvivenekäyttöön tarkoitettujen tutkien turva-etäisyys on yleensä antennin tasossakin pienempi kuin pyörivän antennin varaama alue (muutamia kymmeniä senttejä). Tutka-antenni on kuitenkin järkevää sijoittaa esim. kannella liikkuvien ihmisten päiden yläpuolelle ja siten, että antennia ei pääse vahingossa koskettamaan.



Palovaroitin jäi patteria vaihdettaessa muutamaksi päiväksi keittiön ruokapöydälle. Laitteessa olevan tekstin mukaan se sisältää radioaktiivista ainetta. Onko varoittimesta ollut vaaraa pöydän lähellä olijoille?

Palovaroittimesta ei ole ollut vaaraa olipa se katossa omalla paikallaan tai ruokapöydällä. Vaikka palovaroittimen amerikum lähettää gammasäteilyä, on säteilyn voimakkuus niin heikko, että se ei ole varoittimen ulkopuolelta mitattavissa tavallisella säteilymittarilla. Näin ollen palovaroitin ei ole aiheuttanut mitattavissa olevaa säteilyannoksen lisäystä verrattuna siihen mitä luonnon taustasäteily aiheuttaa. Amerikiumia sisältävien varoittimien lisäksi on optisia varoittimia, jotka eivät sisällä radioaktiivista ainetta.

Auton vakionopeussäätimessä on etäisyyttä mittaava tutka-anturi. Miten tehokas tutka on ja onko siitä vaaraa edessä kulkeville ihmisille?

Vakionopeudensäätimissä ja törmäyksenestolaitteistoissa on käytetty esimerkiksi 24 gigahertsin taajuusalueen UWB-tutkia (Ultra Wide Band). Tutkan kokonaisteho riippuu sen kaistanleveydestä, joten maksimilähetystehoa ei voi sanoa aivan yksikäsitteisesti. Teho on kuitenkin hyvin pieni. Karkeasti arvioiden tehoteho olisi metrin päässä auton nokasta alle prosentin ja kolmen metrin päässä alle tuhannesosan mikroaaltosäteilyn tehotehokudelle asetetusta raja-arvosta (10 W/m²), jos laite käyttäisi suurinta sallittua tehoa koko kaistalla. Lisäksi laitteistot kytkeytyvät päälle vasta 30 km/h nopeudessa, joten aivan auton nokan edessä ei voi olla, eikä tutkasta siten ole myöskään vaaraa ihmisille.



Miten aurinkovoidetta pitäisi käyttää?

Ennen kaikkea voidetta pitää levittää runsaasti. Hyvä tapa on levittää voidetta kahdessa erässä: puolisen tuntia ennen ulos menoa ja juuri ennen aurinkoon siirtymistä. Näin voidetta tulee laitettua tarpeeksi ilman että iho tuntuu tahmaiselta ja vaatteet sotkeentuvat rasvaan. Suojaker-toimen olisi hyvä olla vähintään 20. Herkkäihoisilla kertoimen pitäisi olla vieläkin suurempi.

Tarvitseeko Lapin yöttömässä yössä suojautua UV-säteilyltä?

Lapissa yöttömän yön aikana UV-indeksi (UVI), joka siis kuvaa UV-säteilyn voimakkuutta, on alle kolme. Tämä tarkoittaa, että UV-säteily ei ole enää niin voimakasta, että siltä tarvitsisi suojautua. UV-indeksin ollessa kolme tai sen yli, iho tulee suojata palamisen estämiseksi. UV-indeksi 3 toteutuu Suomessa etelärannikolla huhtikuun lopusta elokuun loppuun aurinkoisina päivinä. Suurin UV-indeksin arvo saavutetaan Etelä-Suomessa heinäkuussa aurinkoisena päivänä keskipäivän tunteina, jolloin UVI on maksimissaan 6. Paikallisesta UV-indeksiennusteesta tiedotetaan nykyään sääennusteessa päivittäin.

www.stuk.fi

Porakaivon vedestä mitattiin radonpitoisuus. Tulos oli 270 becquereliä litrassa (Bq/l). Pitäisikö vedestä mitata myös muut radioaktiiviset aineet?

Muita porakaivoveden radioaktiivisia aineita ovat uraani, radium, lyijy-210 ja polonium-210. On hyvin harvinaista, että vedestä, jonka radonpitoisuus on 270 Bq/l, löytyy haitallisia määriä muita radioaktiivisia aineita. Poikkeuksena on kuitenkin uraani. Esim. Mäntsälän alueella ei ole harvinaista, että radonpitoisuus jää alle 1000 Bq/l, mutta uraanipitoisuus ylittää enimmäispitoisuuden 100 mikrogrammaa litrassa. Radium on Suomessa hyvin harvoin ongelma. Sitä esiintyy pääasiassa vain rannikolla/saaristossa, kun kalliopohjaveteen on tihkunut suo-laista vettä. Yleensä silloin myös radonpitoisuus on korkea.

Yksi mahdollisuus uraanin ja muiden radioaktiivisten ainei-

Lue ajankohtaista asiaa säteily- ja ydinturvallisuudesta – tilaa Alara!

- ♦ www.stellatum.fi
- ♦ tilaajapalvelu@stellatum.fi
- ♦ puhelin: (03) 4246 5340

Tilaushinnat Suomessa 2008 (4 numeroa vuodessa):
kestotilaus 40 € (laskutusväli 12 kuukautta),
12 kuukauden määräaikaistilaus 44 €.

den kohonneille pitoisuuksille on, että teillä on käytössänne vedenpuhdistuslaite, joka poistaa radonia mutta ei muita radioaktiivisia aineita (esim. laite sisältää aktiivihiiltä tai ilmastaa vettä). Toinen mahdollisuus on, että näytteenotto on epäonnistunut (esim. vettä ei ole valutettu riittävästi ennen näytteenottoa tai vesi on pärskynyt, kun näyte on otettu).

Mikäli kaivostanne on tutkittu ainoastaan radonpitoisuus, kannattaa mittaattaa myös kalliopohjaveden muut yleisimmät haitta-aineet: uraani, arseeni ja fluoridi.

OHJEET

ST 1.9

Säteilytoiminta ja säteilymittaukset

ST 1.9

Strålningsverksamhet och strålningsmätningar

ST 5.1

Radiation safety of sealed sources and devices containing them

ST 5.8

Installation, reparation och underhåll av strålningsalstrande apparater

ST 5.8

Installation, repair and servicing of radiation appliances

ST 6.1

Säteilyturvallisuus avolähteiden käytössä

TUTKIMUSRAPORTIT

STUK-A 227

Monitoring of radionuclides in the vicinities of Finnish nuclear power plants in 2002-2004. Ilus E, Klemola S, Vartti V-P, Mattila J, Ikäheimonen T. K.

STUK-TR 5

Väestön altistuminen radiotaajuisille kentille Suomessa. Toivonen T.

STUK-TR 6

Syöpäriski säteilyhaittana: riskilaskentaohjelmisto. Siiskonen T.

STUK TIEDOTTAA

2/2008 Terveystieteiden röntgenlaitteiden laadunvalvontaopas

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

KERRO MIELIPITE Alarasta

Palaute on meille ensiarvoisen tärkeää, jotta voisimme kehittää Alaraa lukijoiden toivomaan suuntaan.

Toivomme teidän – arvoisat lukijamme – kertovan meille, mikä Alarassa on hyvää ja mikä huonoa. Erityisen ilahtuneita olemme juttuvinkeistä. Postin voi lähettää osoitteella alara@stuk.fi tai Säteilyturvakeskus/Alara, PL 14, 00881 Helsinki.

Kaikkien palautetta tai vinkkejä viimeistään 4.9.2008 lähettäneiden kesken arvomme säätä ja saunaa kestävän Lexon THYKO -radion. Radion arvo on noin 50 euroa.

Edellisessä arvonnassa radion voitti Risto Raitio, Helsinki.



Säteilysuojelun uudet kansainväliset suositukset – mikä muuttuu säteilysuojelussa?

SEMINAARI 23.–25.9.2008

Viking Line m/s Mariella, Helsinki – Tukholma – Helsinki

Säteilyturvakeskus (STUK) järjestää seminaarin Kansainvälisen säteilysuojelukomission (ICRP) uusista suosituksista, jotka julkaistiin syksyllä 2007. Lähes kaikkien maiden ja myös EU:n säteilysuojelulainsäädäntö perustuu ICRP:n suosituksiin. Seminaarissa STUKin asiantuntijat käyvät läpi uudet perussuositukset ja arvioivat niiden vaikutusta tulevaisuuden säteilysuojeluun.

Seminaarin aiheet ovat:

- * Suositusten tarkoitus ja soveltamisala
- * Säteilysuojelun biologiset perusteet
- * Säteilysuojelussa käytettävät suureet ja yksiköt
- * Ihmisen suojeleminen säteilyltä
- * Kansainvälisten suositusten täytäntöönpano
- * Säteilysuojelu lääketieteessä ja biolääketieteellisessä tutkimuksessa
- * Ympäristön säteilysuojelu
- * Säteilysuojelun keskeiset termit ja käsitteet

Seminaari on tarkoitettu säteilyn käyttäjille sairaaloissa, teollisuudessa ja tutkimuksessa, pelastusviranomaisille ja muille, jotka joutuvat työssään tekemisiin ionisoivan säteilyn kanssa, sekä muuten säteilysuojelusta kiinnostuneille.

Lisätietoa seminaarista ja ilmoittautuminen STUKin internet-etusivulta kohdasta Koulutus ja tapahtumat tai suoralla osoitteella
http://www.stuk.fi/sateilytietoa/koulutus/fi_FI/koulutus/.

Seminaarin hinta viimeistään 31.5. ilmoittautuneille on 400 € yhden hengen hytissä ja 350 € kahden hengen hytissä. Myöhemmin ilmoittautuneille vastaavat hinnat ovat 450 € ja 400 €. Viimeinen ilmoittautumispäivä on 21.8.2008.

Lisätietoja:

Raisa Tiililä, puh. (09) 759 88 597, e-mail: icrp-seminaari2008@stuk.fi.