

alora

3 2012

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA

Tarkasti ja nopeasti

Säteilysuojelu korostuu
lasten kuvantamisessa



Säteilyturvakeskus valmistelee ohjetta säteilylähteiden turvajärjestelyistä. s. 13



Japani selvittää Fukushimaa vaikutuksia. s. 28



- 4** Nallekin käy röntgenissä
- 6** Lasten röntgenkuvaus: Ripeästi, mutta rauhassa
- 9** Alarasta eteenpäin!
- 12** Putkistokartoitus vaatii tarkkoja pelisääntöjä
- 13** Säteilylähteiden on suojattava väärinkäytöksiltä
- 15** Ydinvoimalan vuosihuolto on tuhannen tekijän urakka
- 18** Röntgenhuoneiden säteilysuojauksissa on puutteita
- 20** Solariumeihin tulossa lisää valvontaa
- 23** NERIS koordinoi valmiustutkimusta
- 24** Ultraviolettivalo avuksi alfasäteilyn tunnistamiseen
- 26** Salaperäisten lieriöiden lämpö koitui kohtalokkaaksi
- 28** Fukushimaa äidit erityisseurannassa

JOKA NUMEROSSA:

- 3** Pääkirjoitus
- 10** Lyhyesti
- 11** Polla säteilee
- 31** Uudet julkaisut

Tie vie

Alara-lehti perustettiin syksyllä 1991, samoihin aikoihin kuin itänaapurimme Neuvostoliitto hajosi. Vaikka näillä tapahtumilla ei olekaan suoranaista yhteyttä, Tšernobylin ydinvoimalaitosonnettomuudella oli varmasti vaikutuksensa molempiin.

Alara otti ensiaskeleensa vuonna 1992, ja neljä tiedontäyteistä lehteä ilmestyi. Tuolloin Suomi painiskeli talouslaman kourissa, nyt 20 vuotta myöhemmin puheenaiheista päällimmäisenä on eurokriisi.

Vaikka talouden tilanne vaikuttaa muuttumattomalta, Alaran nuoruusvuosina tiedonvälityksen muutos on ollut valtava. Uutiset kulkevat valonnopeudella ympäri maailman, ja tiedot etsitään ja löydetään internetistä online. Maailman asiat ovat aina vaan lähempänä ja nopeammin ja meinaavat viedä joskus mukanaan. Niin kuin muutkin kotipesänsä pieneksi tuntevat parikymppiset, Alara pohtii nyt rohkeasti, mikä siitä tulee isona – ja tie vie.

Tämä on Alara-lehden toiseksi viimeinen numero. Säteilyturvakeskuksen viestintäpäällikkö kertoo kirjoituksessaan, kuinka Alarasta jatketaan eteenpäin. Lopun ajaksi Alaran toimituskunnalla on juttuja ja ideoita takataskut pullollaan. Kahdessa viimeisessä lehdessä suomme palstatilaa vain niistä kaikkein alaramaisimmille.

Kesäloma on nyt takana. Päätin, että lomalla en stressaa mistään. Ei se helppoa ollut, kun on tottunut koko ajan vaivaamaan päätään kaiken maailman asioilla. Jostain sitä huolehdittavaa kuitenkin piti kehittää. Yksi huolenaiheistani oli pilvinen sää. Heinäkuu oli jo puolessa, eikä aurinko vielä paistanut kunnolla. Mistä lomarusketus? En ole koskaan käynyt solariumissa, mutta nyt käynti oli jo tosi lähellä. Solariumista minut piti pois vain STUKin nettisivujen pelottelukuva. Ja paistoihan se aurinko sitten kuitenkin kahtena päivänä.

Maailma on tosiaan pienentynyt. Olin työmatkalla Vietnamin juuri ennen kesälomaa – siellä oli kuumaa, mutta aurinko ei paistanut, koska oli sadekausi. Vaihdoin konetta Souliissa, jossa tuttu Finnairin kone jäi taakse, ja suunnistin terminaaliin, josta Vietnam Airlinesin lento Hanoiin lähti. Iso Airbus-kone oli täynnä, ja kaikki minua lukuun ottamatta olivat tummia ja aasialaisia. Kuluneen koneen turistiluokassa ystävällistä palvelua ihastellessani ajattelin, että täällä ei varmaan kukaan osaa suomea.

Vähän matkaa matkustettuamme nuori mies, joka istui vaimonsa kanssa käytävän toisella puolella, hipaisi minua tuttavallisesti olkapäähän ja kysyi selvällä suomen kielellä "Oletteko, rouva, Vantaalta?" Pariskunta oli asunut Suomessa kymmenen vuotta. Vaimo oli töissä kampaamossa, jossa usein käyn, ja nyt he olivat matkalla sukulaisia tapaamaan.

Vietnam on yksi Kansainvälisen atomienergiajärjestö IAEA:n listaamista uusista maista, jotka suunnittelevat ydinvoimaa. Vietnamin suunnitelmissa on kaksi kahden reaktorin hanketta, joista ensimmäisen rakentaminen alkaa 2014.

Toivotaan nyt aurinkoista syksyä edes!

Vantaalla 4.9.2012 Elina Martikka



Nallekin käy *röntgenissä*

Täplällä on kaulan kanssa ongelmia. Ei kai se vain ole mennyt poikki? Onneksi röntgenillä pystytään selvittämään, mikä Täplää vaivaa.

Oulun seudun ammattikorkeakoulun (OAMK) röntgenissä on tänään pieniä, mutta sitäkin innokkaampia ja tiedonhaluisempia vieraita.

”Kuvataanko me nyt?”

”Saanko minä tulla itse kokeilemaan?”

Kyllä kuvataan, ja röntgenlaitteen ja tutkimuspöydän liikutteluakin saa tulla kokeilemaan. OAMKin röntgenhoitajaopiskelijat ovat saaneet vieraakseen 45 lasta haukiputaalaisen Wanhan sahan ja Pikupurren päiväkodeista. Päivän mittaan

lapset tutustuvat opiskelijoiden ohjaamina muun muassa röntgeniin, säteilyyn ja anatomiaan, ja päästäänpä ihmettelemään ultraäänilaitettakin. Tutkittavaksi jokainen sai tuoda pehmolelun.

Valtaosalle lapsista asia on jo tuttua edellisvuosien vierailusta, ja moni on käynyt ”oikeastikin” röntgenissä.

Nasu keuhkokuvassa

”Röntgenkone on semmoinen kamera, jolla näkee ihmisen sisälle”, kertoo röntgenhoitajaopiskelija Elisa Vähäkangas.

”Miksikäs niitä röntgenkuvia otetaan? Jos Prinssillä vaikka on jalka kipeä, voidaan ottaa kuva ja näyttää sitä lääkärisedälle. Jos hän näkee jalassa murtuman, voidaan jalka kipsata, kertoo röntgenhoitajaopiskelija Niina Turunen.

Turusen ja Vähäkankaan potilaaksi pääsee Nasu-possu, jolla on ollut yskän oireita: otetaan siis keuhkokuva. Ensinnä laiteetaan säteilysuoja paikalleen ja rajataan kuva ja sitten siirrytään kuvanoton ajaksi toiseen huoneeseen.

Yskää sairastanut Nasu-possu menee keuhkokuvaan. Röntgenhoitajaopiskelija Niina Turusen assistenttina on Janica Lukkarila, toimenpidettä seuraavat Riku Pörhö (vas.), Lilianna Rehu, Susanne Väänttilä ja Viivi Nyman.



Pekka Fäli



Nasun keuhkokuva onnistui, ja lopputulosta tutkitaan yhdessä tietokoneen ruudulta.

si toiseen huoneeseen.

”Säteily on näkymätöntä, ja huoneessa ei tapahdu nyt mitään, mutta kuvaruudulla alkaa kohta tapahtua”, vinkkaa Turunen. Tietokone sanoo plim, ja kohta näytölle ilmestyvät Nasun ääriviivat ja vaaleana hohtava säteilysuoja.

Eväitä lapsen kanssa toimimiseen

Lasten päivä on järjestetty OAMKissa 1990-luvun puolivälistä lähtien. Idean takana on radiografian ja sädehoidon yliopettaja **Anja Henner**. Hän pohti, voisiko terveen lapsen kohtaamiseen ja kehitykseen liittyviä asioita opiskella muutenkin kuin kirjasta lukemalla. Hennerin omat lapset olivat tuolloin päiväkotikäisiä, ja hän kysyi, kiinnostaisiko päiväkotia tulla tutustumaan röntgeniin.

”Monella opiskelijallamme on aika vähän kokemuksia lapsista tai lasten hoitamisesta. He ovat ehkä ainoita lapsia, tai heillä ei ole nuorempia sisarusia”, kertoo Henner. Lasten päivän järjestäminen teet-

tää opiskelijoilla paljon töitä, mutta antaa hyvän kuvan lapsen kehitysvaiheista ja eväitä lasten kanssa toimimiseen.

Hennerin mukaan moni opiskelija jännittää lasten röntgenissä suoritettavaa työssäoppimisjaksoa ja lasten kohtaamista. Moni on kuitenkin kokenut positiivisen yllätyksen: lasten kanssa oli helppoa olla, he olivatkin mukavia ja heidän kanssaan tuli hyvin toimeen.

”Kun harjoitteluun mennessä on kokeusta eri-ikäisistä lapsista ja heidän kehityksestään, heihin on helpompi ottaa kuvaustilanteessa kontakti ja luoda luottamus. Silloin kuvauskin sujuu hyvin, eikä ylimääräisiä röntgentutkimuksia tarvitse tehdä. Se on säteilysuojelua parhaimmillaan”, Henner sanoo.

Kuvaushuoneessa on vilinää

”Vilskettä riitti”, naurahtaa lapsia röntgenhuoneessa opastanut röntgenhoitajaopiskelija Niina Turunen.

”Lapset olivat innokkaasti mukana. Va-

rauduimme siihenkin, että joku pelkää, mutta ketään ei oikeastaan pelottanut. Kokemus oli aika mukava. Tästä on varmasti hyötyä varsinkin opiskelijoille, joilla ei ole omia lapsia”, Turunen sanoo.

Röntgenhoitajaopiskelija **Tuomas Uusitalo** piti tapahtumassa leluvastaanottoa. Potilaita riitti jonoksi asti, mutta jokainen sai tepsivät hoito-ohjeet. Niihin kuului muun muassa viereen ottaminen yöksi.

”Tämä päivä muistutti siitä, miten lasten kanssa oltiin. Ainakin tietää, että lapsia ei tarvitse pelätä”, hän sanoo. Myös lapsijoukon kanssa tarvittavan valppauden määrä muistui päivän mittaan mieleen.

Uusitalo muistaa hämäästi omasta lapsuudestaan ensimmäisen röntgenissä käyntinsä.

”Hengityksen pidättäminen keuhkovassa hirvitti. En ollut varma, mitä hengitystä pidättäessä tapahtuu. Osaan nyt itse ainakin antaa ohjeet paremmin.” ■

Ripeästi, mutta rauhassa

Lasten röntgentutkimuksissa korostuvat säteilysuojelu ja hoitajan sosiaaliset taidot. Nopeutta ja pientä oveluuttakin tarvitaan.



Marjo Puolakanaho on työskennellyt Oulun yliopistollisen sairaalan lasten röntgenosastolla puolitoista vuotta.

Oulun yliopistollisen sairaalan lasten röntgenin aulan suuressa värikkäässä maalauksessa elefanti viettää rentoa elämää. Se makaa selällään ja ryyssä propelilakki päässä juomaa kärsällään. Kauempana taulun viidakossa papukaijat lentävät ja apinat kiipeilevät. Taulut tuovat väriä ja viihtyisyyttä sairaalaympäristöön ja ovat röntgenhoitajille hyvä apuväline.

”Kiinnittämällä lapsen huomion hetkeksi kuvaushuoneen taulun eläimiin sujuu kuvauksen valmistelu kuin huomauttamatta”, röntgenhoitaja Marjo Puolakanaho kertoo.

Lasten röntgenosastolla tehdään ultraäänikuvauksia, magneettikuvauksia ja natiivikuvauksia eli ilman varjoainetta tehtäviä röntgenkuvauksia. Asiakkaiden ikä vaihtelee vauvoista teini-ikäisiin, ja jonkin verran kuvataan myös aikuisia.

Marjo Puolakanahon toimenkuvaan kuuluvat ultraäänitutkimukset, magneettikuvaukset ja natiivikuvaukset. Lisäksi hän käy tekemässä lasten hammaskuvauksia hammas- ja suusairauksien röntgenissä ja kuvaa potilaita osastoilla. Lasten röntgenosaston hoitajat tekevät esimerkiksi lasten teho-osastolla hoidettavien vastasyntyneiden röntgentutkimukset.

Keskoskaapeissa tehtävät keskosten röntgentutkimukset ovat oma erikoisalansa. Siinä on huomioitava säteilysuojelu osastolla kuvatessa ja myös keskosten lämpötila ja hyvä hygienia.

”Kuvan rajausta tehdään todella tarkkaan: esimerkiksi keuhkokuvaa ottaessa kuvattava alue voi olla vain tulitikkuaskin kokoinen.”



Kuvanottohetkellä raajan on oltava täysin liikkumatta, jotta saataisiin tarkka kuva.

Sopivat suojat ja huolellinen rajaus
Lastenosastolla säteilysuojelu korostuu. Lapset ovat herkempiä säteilylle kuin aikuiset, ja tutkimukset halutaan tehdä täsmällisesti. Hoitajien kynnys kysyä neuvoa ja pohtia jotakin ongelmaa yhdessä radiologin kanssa on matala. Marjo Puolakanaho korostaa lähetteen huolellista lukemista: onko tutkimus oikeutettu, ja millaisia kuvia lähteen perusteella otetaan. Lapsia kuvatessa käytetään lähes poikkeuksetta laitteiden manuaalisäätöjä ja kuvausarvot mietitään kuvattavan koon mukaan. Myös projektiot eli kuvaussuunnat arvioidaan tarkkaan ja kuva rajataan huolellisesti.

”Lapsille on myös paljon erilaisia säteilysuojia: takkeja, lantio- ja kilpirauhassuojia sekä kives- ja munasarjasuojia”, Puolakanaho luettelee.

Kivuton, mutta jännittävä tutkimus
Röntgenissä käynti on lapselle yleensä mukava tapahtuma, koska tutkimus ei satu. Lapsi on kuitenkin aikuista haastavampi kuvattava.

”Lapsen keuhkokuvassa voi mennä kolme kertaa enemmän aikaa kuin aikuisella”, Puolakanaho vertaa.

Hoitajan on pystyttävä hyvin lyhyessä ajassa luomaan lapsen luottamuksellinen kontakti, jotta kuvauksen saa tehtyä sujuvasti ja lapselle jää tilanteesta hyvä mieli.

”Hoitajalla on oltava silmää lähestymiselle: onko odotushuoneessa ujo, arka, vilkas vai utelias lapsi”, Puolakanaho sanoo.

”Alle kouluikäisillä on yleensä saattaja mukana. Jos lapsi vaikuttaa reippaalta, saatan kysäistä häneltä, pärjättäisiinkö me ihan kahdestaan. Vastauksen näkee kyllä reaktioista.” Kouluikäiset ovat usein reippaita ja lähtevät helposti kuvaushuoneeseen ilman saattajaa.

Puolakanaho on huomannut, että kuvausta jännittävän lapsen saa usein rentoutumaan jo tieto siitä, että tutkimus ei satu. Juttelu ja vaikkapa päivän tapahtumista kyseleminen murtavat jäätä var-

Lapset ovat aikuisia herkempiä säteilylle.

sinkin kouluikäisten kanssa. Ensimmäistä kuvaa ottaessa röntgenlaitteen ääni voi jännittää, mutta kun mitään epämurkavaa ei siitä seuraakaan, menevät seuraavat kuvat jo rennommin. Rauhallisuus on valttia niin hoitajalla kuin saattajallakin. Hermostuneisuuden lapsi aistii.

”Kehuminen ja tsemppaaminen on tärkeää: hienosti menee! Kun lopuksi saa palkinnoksi lelun tai tarran, voi osastolta lähteä hyvällä mielellä.”

Ohjaus korostuu erityisesti 20 minuuttista tuntiin kestävässä magneettikuvauksissa, joissa on maattava aivan liikkumatta. Kuvauksen aikana voi kuunnella kuulokkeista vaikkapa satukirjoja.

”Risto Räppääjä on aivan kingi”, Puolakanaho tietää. Pienten lasten magneettikuvaukset tehdään nukutuksessa.

Lapsia tutkittaessa ultraääni on usein hyvä tutkimusvaihtoehto: se on helppo ja kivuton, eikä säteilyä tarvita. Noin 20 minuuttia kestävässä tutkimuksessa voi tulla aika pitkäksi, ja ajan kulumista helpottavat lelut ja Muumi-videot.

Ei saa tärähtää
Vilkkaaimmankin muksun pitäisi olla kuvanoton ajan aivan liikkumatta. Raaja voidaan tukea hiekkapussella, ja pienen sormen saa liikkumattomaksi teippaamalla sen kevyesti kasettiin. Pienen lapsen kuvaus onnistuu parhaiten sädesuojaan puheutuneen saattajan sylissä.

”Vauvoille helpoin kuvausasento on selällään makuu. Hiekkapussella käytetään tukemaan asentoa ja saattajan apuakin voidaan tarvita”, kertoo Puolakanaho. Leikki-ikäinen on jo vahva ja saattaa rimpuilla haastavasti. Silloin voi tepsä oveluus: lurautetaan kenties muutama sävel soittoasiasta tai saadaan muuten lapsen huomio kiinnittymään hetkeksi toisaalle. Tarjolla ei usein ole kovin monta pysähtynyttä hetkeä, joten hoitajalle ripeys on

valttia.

Liikkumattomana pysyminen on haaste myös erityislapsia kuvatessa. Hoitajat työskentelevät usein pareittain, jolloin toinen ohjeistaa lasta ja saattajaa ja toinen huolehtii kuvauslaitteista. Käytäntö helpottaa myös esimerkiksi kehitysvammaisten lasten ja aikuisten kuvaamista. Heillä mukana on lähes poikkeuksetta saattaja, ja kuvaustilanteessa molempia pitää ohjeistaa.

Tapaturmia ja kysymyksiä

Lasten röntgenosaston iltavuoro työskentelee yhteispäivystyksen röntgenissä. Siellä kuvataan usein lapsia, joille on sattunut jokin tapaturma. Kipeää raajaa lapsi ei mielellään antaisi koskea ja liikuttaa.

”Taas on ratkaistava nopeasti, onnistuisiko kuvaus makuu- vai istuma-asennossa paremmin ja olisiko tilanne helpompi saattajan vai kahdestaan hoitajan kanssa. Kuvat pyritään ottamaan niin, että raajaa ei tarvitsisi liikuttaa yhtään ylimääräistä. Raajan kuvauksessa on tärkeää saada kuvat kahdesta eri suunnasta. Luovuuttakin saa usein käyttää oikean kuvausasennon saamiseksi. Jos raajaa ei voi liikuttaa, liikutetaan röntgenlaitetta ja kuvalevyä.”

Röntgenkuvien ottaminen ja säteilykiinnostavat lapsia ja vanhempia. Vanhemmat saattavat kysyä säteilyn haittavaikutuksista. Puolakanaho tapaa suhteuttaa röntgentutkimuksien säteilyannokset vuosittaisen taustasäteilyn määrään.

Lapsille hän yrittää kertoa säteilystä siten, että lapsi ymmärtää asian mutta ei jäisi liiaksi miettimään sitä eikä ainakaan alkaisi pelätä. Joillekin säteily voi olla hyvinkin tuttu juttu. Kerran kuvaushuoneesta kuului seuraavanlainen kehoitus: ”Tule äiti sinäkin tänne kuvaan, niin näet, mitä se sähkömagneettinen säteily on.” ■

Alarasta eteenpäin!

Alara-lehti on palvellut Säteilyturvakeskuksen viestintää kauan ja hyvin, mutta nyt on aika jättää sille hyvästit. Lehden julkaiseminen lopetetaan vuoden vaihteessa, eli kädessäsi on toiseksi viimeinen Alara. Neljä kertaa vuodessa ilmestyvä paperilehti ei välineenä enää viesti nopeudesta, ajankohtaisuudesta ja vuoropuhelusta yleisön kanssa, joita STUKilta odotetaan.

Viestinnässä on sitten Alaran julkaisemisen aloittamisen 1992 tapahtunut valtavasti. Internet ei ole enää uusi väline – sen vaikiintumisesta kertoo sekin, että sen saa jo kirjoittaa pienellä alkukirjaimella – mutta Facebook ja Twitter ovat vielä aika vihreitä viestinnän kentässä. Silti esimerkiksi Facebookissa on jo kaksi miljoona suomalaista. Alaran levikki on pari tuhatta. Näistä numeroistakin voi jo päätellä sen, että Facebookista ei ole varaa olla poissa, mutta painetun lehden julkaiseminen ei ole ihan pakko.

Viestinnässä pätee sama kuin muussakin toiminnassa, jossa resurssit ovat rajalliset. On pakko tehdä valintoja. Jos ei tee valintoja, tekee useita asioita huonosti. Alaraan käytetty raha ei mennyt hukkaan. Siitä viesti vuonna 2008 tehty lukijatutkimus, jonka mukaan lukijat olivat varsin tyytyväisiä lehteen. Paperilehdelle toivottiin tutkimuksessa jatkoa. Siitä huolimatta aika alkoi ajaa Alaran ohi. Siihen panostettu raha toi vain rajallisen määrän, joskin tyytyväisiä, kontakteja.

Lehti välineenä on kuitenkin antanut viestinnälle selvästi pelivaraa. Sen sivuilla on ollut mahdollista sanoa asioita eri tavalla kuin esimerkiksi virallisissa lehdistötiedotteissa. Alarassa on voi-

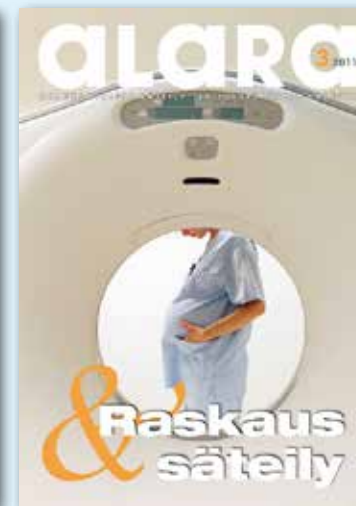
nut kirjoittaa säteilysuojelun tulevaisuuden trendeistä, säteilyn historian merkittävyyksistä sekä erilaisista säteilyn turvallisuu-teen liittyvistä näkemyksistä. Lehti on myös tarjonnut luontevan areenan kertoa vielä keskeneräisistä asioista.

Alaraa ei siksi voikaan lopettaa noin vain, naulaamalla laudat ikkunoihin. Alaralla on ollut merkittävä rooli STUKin viestinnässä. Jatkossa STUKin viestintään pitää suunnitella uusia ratkaisuja, joilla saavutetaan alaramaisia tavoitteita.

Ratkaisujen täytyy kuitenkin olla Alaraa kustannustehokkaampia sekä kansalaisia ja ammatillisia kohderyhmiä paremmin tavoittavia. Uudet ratkaisut toivottavasti myös palvelevat STUKin ja yleisön vuoropuhelua paremmin kuin mihin paperilehti koskaan pystyy.

Tavoitteena on pitää huoli siitä, että Alaran perinne elää STUKin viestinnässä tulevaisuudessakin, vaikka postilaatikosta ei enää kolahda paperista tietopakettia. Uusi ”Alara” on monimuotoinen, värikäs, sähköinen, keskustelevalle, muuntautuva ja ajankoh- tainen, mutta emme vielä tiedä, mikä se on.

Jarmo Lehtinen
Säteilyturvakeskuksen viestintäpäällikkö
jarmo.lehtinen@stuk.fi



Inventaari paljasti lukuisia rekisteröimättömiä hammasröntgenlaitteita

Säteilyturvakeskus lähetti viime vuonna 1772 asiakkaalle inventaarikyselyn hammasröntgenlaitteista, joiden käyttöön ei tarvita turvallisuuslupaa. Inventaari paljasti selkeitä puutteita laitteiden rekisteri-ilmoituskäytännöissä.

Inventaarissa asiakkailta löytyi 242 rekisteröimätöntä laitetta ja toisaalta 264 sellaista laitetta, jotka oli poistettu käytöstä, mutta poistoa ei ollut ilmoitettu STUKille. Lisäksi 103 asiakasta ei todellisuudessa enää harjoittanut hammasröntgentoimintaa, joten heidät poistettiin rekisteristä kokonaan.

Intraoraaliröntgenlaitteiden ja panoraa-
matomografiaröntgenlaitteiden sekä nii-

hin liittyvien kefalostaattien käyttöön ei tarvitse hakea STUKilta turvallisuuslupaa, kun laitteita käytetään hammaslääkärin tavanomaisen vastaanottotoiminnan yhteydessä tehtäviin tavanomaisiin hammasröntgentutkimuksiin. Hammasröntgenlaitteen käyttäjän on kuitenkin ilmoitettava turvallisuusluvasta vapautetut hammasröntgenlaitteet STUKille rekisteröitäviksi ennen niiden käyttöönottoa. Samalla täytyy nimetä toiminnasta vastaava hammaslääkäri.

STUKille on ilmoitettava viivytyksettä myös laitteen poistamisesta käytöstä ja käyttöpaikan muutoksesta sekä toiminnanharjoittajan tietojen muutoksista ja

toiminnasta vastaavan hammaslääkärin vaihtumisesta.

”Vaikka hammasröntgentoimintaa aloitettaessa laitteet muistettaisiin ilmoittaa STUKiin, moni toiminnanharjoittaja ei tiedosta, että myös röntgenlaitteen vaihtuessa pitää uusi laite rekisteröidä ja vanha ilmoittaa poistetuksi. Lisäksi käytöstä poistettuja laitteita ei huomata poistaa rekisteristä, koska rekisterin pidosta ei peritä minkäänlaista vuosimaksua. Toiminnanharjoittaja kuitenkin vastaa rekisteriin ilmoitettujen tietojen oikeellisuudesta”, muistuttaa Terveystieteiden tutkimuskeskuksen johtaja Petra Tenkanen-Rautakoski STUKista.

Suomessa radiologisista tutkimuksista aiheutuva väestöannos Euroopan alhaisimpia

Radiologisista tutkimuksista aiheutunutta väestöannosta selvitetään ensimmäistä kertaa Euroopan laajuisesti Säteilyturvakeskuksen johtamassa ja Euroopan komission rahoittamassa projektissa Dose Datamed 2 (DDM2).

Tähän mennessä tietoja on saatu 34 maasta. Arvioitu efektiivinen annos henkilöä kohden koko Euroopassa on 1 millisievertiä vuodessa, kun se Suomessa on alle 0,5 millisievertiä. Eniten altistusta aiheuttavat tietokonetomografiatutkimukset (TT). Euroopassa keskimäärin 56 prosenttia, Suomessa 58 prosenttia, radiologisista tutkimuksista aiheutuvasta annoksesta on peräisin juuri TT-tutkimuksista.

Vertailutasot apuna

Jotta annokset pystyttäisiin pitämään mahdollisimman pieninä, on 21 maassa annettu röntgentutkimuksille vertai-

lutasot. Vain 10 maassa, Suomi mukaan lukien, vertailutasoja on annettu erikseen lasten tutkimuksille. Vertailutasolla tarkoitetaan etukäteen määriteltyä röntgentutkimuksen säteilyannostasoa, jonka ei oleteta ylittyvän hyvän käytännön mukaan tehdyssä toimenpiteessä.

Eurooppa oikeutusarvioinnin ja optimoinnin kärjessä

Radiologisista tutkimuksista aiheutunut annos henkilöä kohden on Euroopassa pienempi kuin muualla länsimaissa. Euroopassa suurimmat maakohtaiset annokset ovat samaa tasoa kuin Australiasa, jossa annoksen on arvioitu olevan 1,7 millisievertiä. Esimerkiksi USA:ssa väestöannos on arvioitu 3 millisievertiksi.

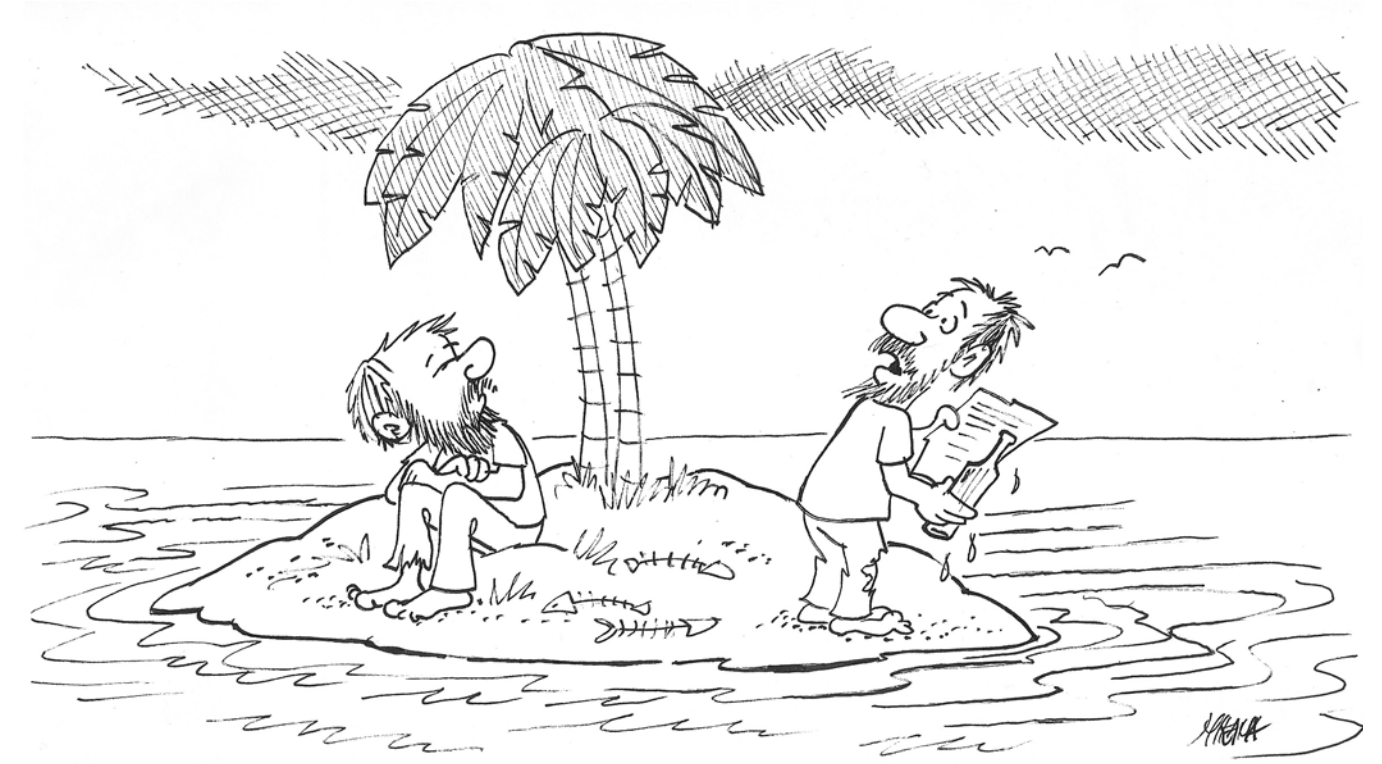
Euroopassa säteilyn lääketieteellisen käytön kasvu on ollut hallitumpaa kuin muualla. Oikeutusarvioinnin tueksi on

otettu käyttöön muun muassa lähettämissuosituksia, ja säteilysuojelun optimointia on ryhdytty tekemään moniammatillisissa ryhmissä. Suomessa on julkaistu ensimmäisenä Euroopassa oppaita erityisesti lasten röntgentutkimusten optimoimiseksi.

Tuloksia netissä

Säteilyturvakeskus jättää Euroopan komissiolle raportin projektin tuloksista loppuvuodesta, ja komissio päättää tulosten julkaisemisesta. Maailmanlaajuisista huomiota herättänyt projekti on jo raportoinut tuloksia julkisesti ja päivittää uutta tietoa verkkosivuilleen www.ddmed.eu.

Toimistopäällikkö Ritva Bly,
Säteilyturvakeskus



MEILLE TULI PULLOPOSTIA, MANTEREELLA JOSSAKIN YDINVOIMALASSA ON TAPAHTUNUT YDINSÄTEILYVUOTO JA MEITÄ KEHOITETAAN NOPEASTI HANKKIMAAN JODITABLETTEJA.

Säteilyturvakeskus arvioitavana

Työ- ja elinkeinoministeriö yhteistyössä sosiaali- ja terveysministeriön kanssa on pyytänyt Kansainvälistä atomienergiajärjestöä (IAEA) toteuttamaan ydinenergian ja säteilyn käyttöä koskevan arvioinnin Suomessa.

Arviointi kohdistuu pääosin valvonta- ja valmiustoimintaan, mutta myös alan lainsäädäntö ja eri ministeriöiden roolit ovat arvioinnin kohteena. Arviointi tehdään STUKin aloitteesta.

Arviointi toteutetaan 17.–26. lokakuuta. Tätä on jo edeltänyt STUKin oma itsearviointi, joka on tehty IAEA:n turvallisuusstandardien pohjalta. Arviointiryhmään kuuluu 25 henkilöä eri maista ja IAEA:sta.

Vastaava arviointi tehtiin Suomessa vuonna 2000 ja siihen liittyvä seurantakäynti vuonna 2003. Arvioinnin tavoitteena on parantaa edelleen Suomen valvontajärjestelyjä ydinenergian ja säteilyn käytössä.

Johtaja Hannu Koponen,
Säteilyturvakeskus

IAEA:n pääjohtaja vieraili STUKissa



Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n pääjohtaja Yukiya Amano vieraili Säteilyturvakeskuksessa 22.8.2012. Pääjohtaja Amanoa kiinnostivat Suomen vierailulla ja STUKissa erityisesti käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen suomalainen ratkaisumalli sekä IAEA:n ydinturvallisuuden parantamisen toimintaohjelman toimeenpano Suomessa.

Putkistokartoitus vaatii tarkkoja pelisääntöjä



Tero Pajukallio

Putkiremontteja edeltää usein röntgensäteilyllä tehtävä putkistokartoitus.

Teollisuusradiografian käyttö asuntojen putkistokartoituksiin huolestuttaa Säteilyturvakeskusta.

Putkiremontti on jokaisen kiinteistönomistajan ja isännöitsijän painajainen. Julkisuudessa on viime aikoina esitetty huimia hintoja putkiremonteille, ja jokainen on kuullut ainakin yhden tarinan kalliista ja huonosti hoidetusta putkiremontista.

Remonteissa kylpyhuoneiden, sähköjen, ilmanvaihdon ja putkilinjojen uusi-

minen maksaa paljon ja häiritsee asumista. Kohdistamalla korjaukset vain huonokuntoisiin putkilinjoihin voidaan remontin suuruuteen ja hintaan vaikuttaa.

Kohdennetut putkiremontit ovatkin yleistyneet viime vuosina, mikä tarkoittaa, että putkistojen kuntoa on pystytty tarkastelemaan entistä yksityiskohtaisemmin. Niinpä kiinteistöjen putkia on

ryhdytty tutkimaan teollisuudesta tuttuja rikkomattomia testausmenetelmiä – käytännössä voimakasta röntgensäteilyä – käyttäen. Eritoten uusien pulssiröntgenlaitteiden ja digitaalisten kuvalevyjen markkinoille tulo on edesauttanut läpivalaisutekniikoiden hyödyntämistä putkistojen kuntotarkastuksissa.

Teollisuusradiografia asuinalueilla huolestuttaa

Metallirakenteiden kuvaaminen röntgensäteilyllä (teollisuusradiografia) on yksi säteilyn käytön riskialttiimmista toiminnoista, ja sen käyttö kiinteistöhuolto-

yhtiöiden putkistokartoituksiin huolestuttaa Säteilyturvakeskusta.

Teollisuusradiografia on erittäin hyvin ohjeistettua, mutta ohjeistus perustuu oletukseen, että työ tehdään helposti valvottavalla alueella. Kun toiminta siirretään teollisuushallista asuinalueelle, tulee sitä arvioida uudesta näkökulmasta: Mitä alueella, jolla liikkuu ja oleskelee paljon ihmisiä, onnistutaan varmistamaan, ettei kukaan heistä vahingossakaan altistu putkistotutkimuksissa käytetyille röntgensäteilylle?

Kuvausaikana

lähiasunnoissa ei saa oleskella

Säteilyturvakeskus on viimeisen vuoden aikana kiinnittänyt erityistä huomiota ra-

diografiayrityksiin, jotka tarjoavat palveluitaan kiinteistöhuoltoyrityksille. Parhaiden työtapojen tunnistamiseksi ja yhteisten pelisääntöjen löytämiseksi Säteilyturvakeskus on tehnyt useita kenttä-tarkastuksia, joissa on todettu, että ohjetta *ST 5.6 Teollisuusradiografia* soveltamalla saavutetaan riittävä turvallisuustaso myös julkisissa tiloissa. Jotta säteilyaltistus saataisiin kuitenkin pidettyä mahdollisimman pienenä, suosittelee Säteilyturvakeskus jatkossa, että julkisissa kiinteistöissä tarkkailu- ja valvonta-alueiden määrittely viedään pidemmälle kuin ohje ST 5.6 vaatii.

Tarkastuksissa tehtyjen havaintojen perusteella on päädytty suosittelemaan, että kiinteistöjen tilat, joissa putkisto-

kuvauksia tehdään, on koosta riippumatta määriteltävä valvonta-alueeksi. Tilat, jotka rajoittuvat valvonta-alueeseen, on määriteltävä tarkkailualueeksi, jolla oleskelu kuvausten aikana on kielletty.

Tämä tarkoittaa sitä, että kuvaustilaan rajoittuvissa asunnoissa ei saa oleskella kuvauksien aikana. Tämä on pieni uhraus siihen verrattuna, että kartoituksella voidaan tarkentaa putkiremonttia ja pienentää remontista aiheutuvaa häiriötä. ■

Markku Koskelainen on tarkastaja Säteilyturvakeskuksen Säteilyn käyttö teollisuudessa -yksikössä.

Teksti Mika Markkanen

Säteilylähde on suojattava väärinkäytöksiltä

Säteilyturvakeskus valmistelee ohjetta säteilylähteiden turvajärjestelyistä.

Säteilylähteiden käytössä toiminnanharjoittaja vastaa toiminnan turvallisuudesta. Siihen kuuluu, että säteilylähteet suojataan kaatoamiselta ja vahingoittumiselta ja etteivät asiattomat henkilöt pääse lähteeseen käsiksi tai altistu aiheuttomasti säteilylle. Tarkoituksena on suojella ihmistä säteilylähteeltä.

Turvallisuustoimet eivät kuitenkaan aina yksistään huomioi riittävästi sitä mahdollisuutta, että joku voisi pyrkiä tahallisesti saamaan lähteen haltuunsa tai vahingoittamaan sitä. Siksi voidaan tarvita myös erityisiä turvajärjestelyitä suojelemaan säteilylähdettä pahaa aikovilta ihmisiltä.

Turvajärjestelyt on huomioitava kaikis-

sa säteilylähteiden käytöissä mutta suhteuttaen ne lähteiden vaarallisuuteen ja toiminnan laatuun. Turvajärjestelyt liittyvät monilta osiltaan normaaleihin säteilyturvallisuusjärjestelyihin. Siksi turvajärjestelyt tulisi toteuttaa säteilyturvallisuustoimenpiteiden kanssa yhtenä kokonaisuutena, joka ottaa huomioon sekä ihmisten että säteilylähteen suojelun.

Säteilyturvakeskuksessa on valmisteilla ohje *ST 1.11 Säteilylähteiden turvajärjestelyt*, jossa määritellään tarkemmin, mitkä toimet ovat tarpeen erityyppisissä säteilylähteiden käytöissä. ►►

Ei tarpeettomia säteilylähteitä

Lähtökohtana on, että toiminnanharjoittajan hallussa on vain sellaisia säteilylähteitä, joita se oikeasti tarvitsee. Toiminnanharjoittajan pitää aina tietää, mitä säteilylähteitä sillä on ja missä ne ovat. Lähteiden tilauksista, vastaanotoista ja luovutuksista onkin syytä pitää ajantasais-ta kirjaa.

Lisäksi toiminnanharjoittajan pitää tarkistaa säännöllisesti, että sen säteilylähteet ovat asianmukaisesti tallessa ja turvallisessa kunnossa sekä arvioida, ovatko varastossa olevat lähteet yhä tarpeellisia. Säteilylähteitä, joita ei enää käytetä, ei tule säilyttää käyttöpaikalla eikä myöskään varastoida tarpeettomasti.

Asiattomilta pääsy kielletty

Pääsy säteilylähteen luokse voidaan hidastaa ja vaikeuttaa erilaisilla rakenteellisilla esteillä, esimerkiksi säilyttämällä lähdetä lukitussa kaapissa tai huoneessa. Myös säteilylaitteeseen itseensä on voitu rakentaa rakenteellinen este, esimerkiksi laitetta ei saa avattua tai käynnistettyä ilman avainta. Yleisenä periaatteena on, että kaikki säteilylähteet suojataan vähintään yhdellä rakenteellisella esteellä mutta suurimmissa ja vaarallisimmissa lähteissä esteitä voi olla useampiakin.

Pääsy säteilylähdevarastoon ja lähteen käyttöpaikalle tulisi rajata niihin henkilöihin, joiden tehtäviin siitä huolehtiminen kuuluu. Asiattomien pääsyä voidaan rajoittaa kulunvalvonnalla, kuten sähköisillä ovilukituksilla tai avaimilla, jotka annetaan vain nimetyille henkilöille kuittausta vastaan ja vain tehtävien suorittamiseksi tarpeelliseksi ajaksi.

Etävalvonta täydentää tarvittaessa

Säteilylähteen käyttöpaikka tai varasto, jossa lähde on valvomattomana esimerkiksi öisin, voidaan kytkeä etävalvotun hälytysjärjestelmän piiriin. Jotta hälytys-havainnon varmistaminen voidaan aloittaa välittömästi, hälytyksen pitäisi mennä automaattisesti esimerkiksi vartiointi-

liikkeeseen tai jatkuvasti miehitettyyn valvontakeskukseen.

Järjestelyä voidaan täydentää etävalvontakameralla tai vastaavalla menettelyllä, jolla hälytyksen syy voidaan varmentaa heti.

Oikea tieto oikeille ihmisille

Henkilöille, joilla on pääsy säteilylähteen käyttöpaikkaan tai sen varastoon, tulisi antaa työn laatu ja luonne huomioiden riittävät ohjeet ja opastus turvajärjestelyjen huomioimisesta.

Toiminnanharjoittajan on muistettava myös varmistaa, että säteilylähteiden ja niiden turvajärjestelyjen suunnitelmat ja menettelyohjeet eivät päädy muiden kuin niitä tarvitsevien haltuun.

Ongelmista ilmoitus STUKille ja poliisille

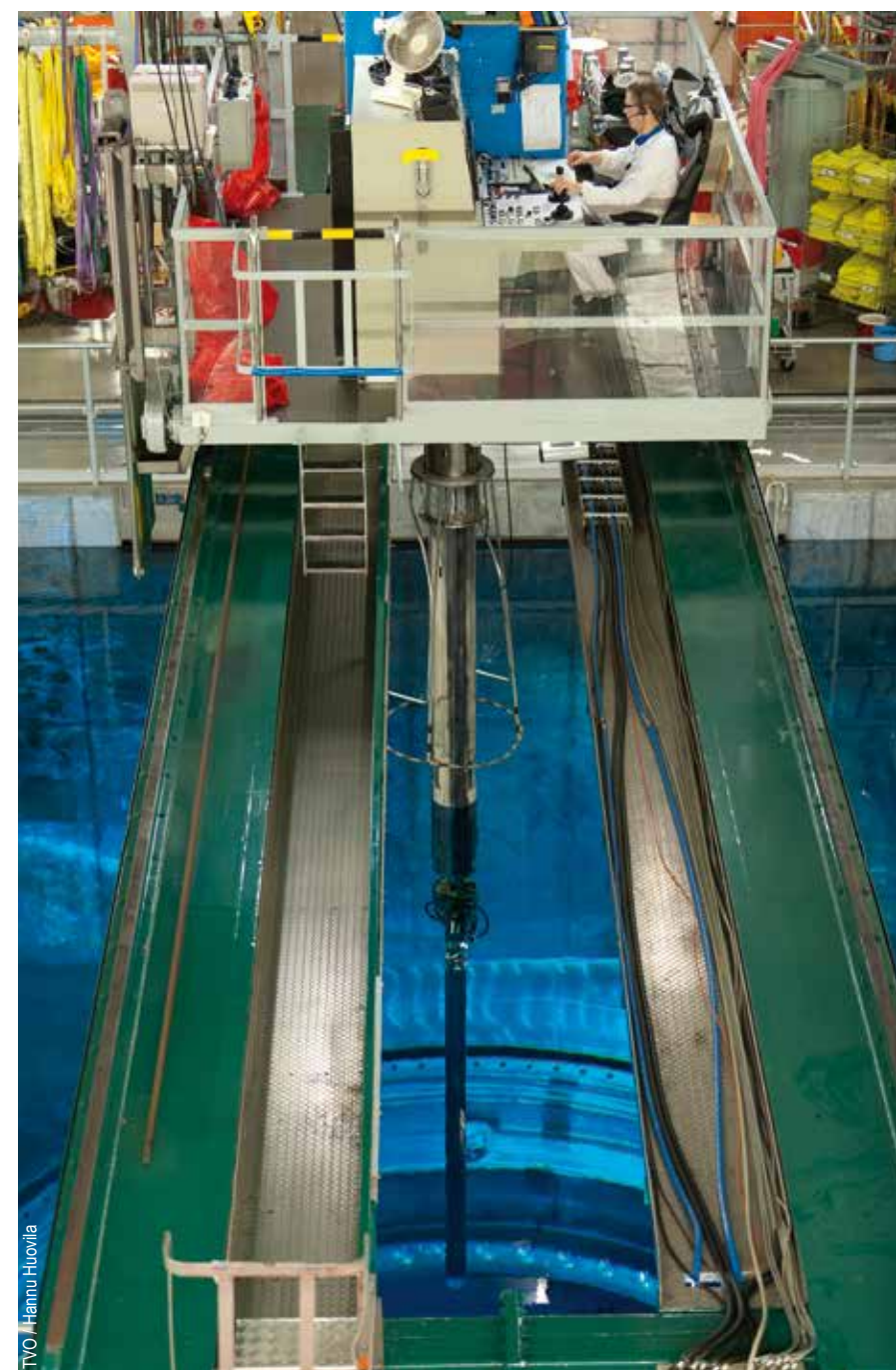
Kun kyseessä on huomattavan suuri sä-

teilylähde, toiminnanharjoittajan on syytä laatia erityinen suunnitelma turvajärjestelyiden menettelyistä, vastuunjaosta ja tehtävistä. Lisäksi paikallispoliisin kanssa voidaan sopia menettelyistä, jotta poliisi saa ilmoituksen havainnoista viivytyksettä.

Yleensäkin poliisille on välittömästi ilmoitettava aina jos säteilylähde anastetaan tai radioaktiivista ainetta sisältävä lähde joutuu tahallisen vahingonteon kohteeksi. Tällaiset tapahtumat on ilmoitettava heti myös Säteilyturvakeskukselle. Näiden lisäksi Säteilyturvakeskukselle on ilmoitettava, jos minkä tahansa säteilylähteen epäillään kadonneen. ■

Mika Markkanen on Säteilyturvakeskuksen Säteilyn käyttö teollisuudessa -yksikön toimistopäällikkö.

Ydinvoimalan vuosihuolto on tuhannen tekijän urakka



Ydinvoimalan vuosihuolto on tarkoin suunniteltu ja valvottu jättioperaatio, johon osallistuu tuhatkunta huoltoon erikoistunutta työntekijää. Pääosa vuosittaisista säteilyannoksista voimaloissa saadaan huollon aikana, joten säteilyturvallisuudesta huolehtiminen on ehdottoman tärkeää.

Itse huolto ja polttoaineen vaihto kesäseisokin aikana on pitkän tapahtumaketjun muutaman viikon huipennus. Sitä edeltää ydinvoimayhtiöissä ympärivuotinen työ, jossa mietitään ja suunnitellaan tarkasti niin vuosittain tehtäviä huoltotoimenpiteitä kuin pitkän aikavälin suuria hankkeita. Toimenpidesuunnitelmistaan yhtiöt raportoivat Säteilyturvakeskukseen (STUK).

Polttoaineenvaihtoseisokin aikana 20–25 prosenttia polttoaineesta vaihdetaan tuoreeseen. Samalla tehdään tarkastuksia, koestuksia sekä huolto- ja muutostöitä. Työt kestävät normaalisti hieman yli viikon.

Huoltoseisokki perustoimenpiteillä Olkiluodon ydinvoimayksikössä kestää noin kaksi viikkoa ja Loviisan yksikössä vähän

pitempään. Ero johtuu voimaloiden erilaisesta rakenteesta. Jos vuosihuollon aikana tehdään laajempia töitä, esimerkiksi vaihdetaan laitteita, seisokin kesto vastaavasti pitenee.

”Suunnitellut huoltotoimenpiteet tehdään ydinvoimaloissa kerran vuodessa yksikkö kerrallaan. Pääsääntöisesti seisokki Olkiluodon molemmilla laitosyksiköillä alkaa toukokuussa ja Loviisan laitosyksiköillä elo-syyskuussa”, toteaa STUKin ylitarkastaja Suvi Ristonmaa.

Ristonmaan työtehtäviin kuuluu Olkiluodon 1- ja 2-yksiköiden käyttöturvallisuuden valvonnan lisäksi niiden vuosihuoltovalvonnan koordinointi.

Tänä vuonna Olkiluoto 1:ssä oli kuukauden kestänyt huoltoseisokki, jonka aikana muun muassa vaihdettiin päägeneraattori. Olkiluoto 2:ssa oli vuorossa pienempi, runsaan viikon kestänyt polttoaineenvaihtoseisokki.

Fortumin Loviisan ydinvoimalassa vuosihuolto jatkuu tänä vuonna aina lokakuun puoleenväliin asti. Loviisa 1:ssä on vuorossa laaja vuosihuolto, joka tehdään kahdeksan vuoden välein. Loviisa 2:ssa tehdään lyhyt vuosihuolto ja polttoaineen vaihto.

STUKista käy eri alojen tarkastajia

”STUKin Ydinvoimalaitosten valvonta-osaston sekä Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta -osaston lähes kaikki toimistot osallistuvat vuosihuoltovalvontaan, joten töiden koordinointia tarvitaan. Tehtävät koskevat muun muassa mekaanisia laitteita, sähkö- ja automaatiotekniikkaa, säteilynsuojelua, reaktoriturvallisuutta ja palosuojelua”, Ristonmaa sanoo.

Ydinvoimayhtiöt toimittavat seisokki-suunnitelmansa STUKille, jossa asiakirjat tarkastetaan. Mukana tulee olla seisokkiin liittyvät suunnitelmat huolto- ja muutostöistä, niiden aikataulut sekä töiden säteilysuojelutoimenpiteet.

”TVO esittelee Olkiluodon suunnitelmansa STUKille noin kuukausi ennen huoltotyön alkamista. Huollon aikana pi-



Säteilyturvakeskuksen ylitarkastaja Suvi Ristonmaa oikeasti tykkää vuosihuoltovalvonnasta. ”Vuoden aikana teen niin paljon asiakirjatarkastuksia. Huoltovalvonnan yhteydessä pääsen käymään laitoksella ja tutustumaan käytännön tilanteeseen.”

dämme yhteiskokouksen pari kertaa viikossa ja lisäksi STUKin tarkastajat voivat osallistua TVO:n omiin päivittäisiin tilanpöytäkokouksiin”, Ristonmaa sanoo.

STUKilla on Olkiluodossa jatkuvasti neljä paikallista tarkastajaa, joista osa valvoo 1- ja 2-yksiköiden lisäksi myös rakenteilla olevaa 3-yksikköä. Huollon aikana STUKista käy 20–30 eri alojen tarkastajaa paikan päällä tarkastamassa huollon eri vaiheissa, että työt hoituvat turvallisesti eikä työntekijöille tai ympäristölle aiheudu säteilyvaaraa. Huollon jälkeen STUK tarkastaa laitoksen käynnistymisvalmiuden.

”Työntekijöiden saamia säteilyannoksia seurataan samalla tavalla kuin laitoksen käynnin aikana, eli jokaisella työn-

tekijällä on säteilymittari, jonka lukemia valvotaan. Huollon aikana valvonnassa on toki enemmän haastetta, koska henkilöistö käy tavallisuudesta poikkeavissa paikoissa, missä säteilymäärät ovat korkeammat”, Ristonmaa sanoo.

”Kun huoltoseisokki on ohi, pidämme yhteisen palautetilaisuuden.”

Uusille huoltohenkilöille tulokoulutusta

Voimayhtiöt ostavat pääosan töistä huoltopalvelua tarjoavilta urakoitsijoilta. Huollon aikana voimalan oman henkilökunnan lisäksi paikalla on tuhatkunta ulkopuolista työntekijää.

Suurin osa ulkopuolelta tulevista henkilöistä on ydinvoimalahuollon ammattilaisia, jotka vuosittain kiertävät huoltamassa ydinvoimalayksiköjä. Tähän ryhmään kuuluvat keskeisesti esimerkiksi reaktori-toimittajan asiantuntijat. Joka vuosi mukana on kuitenkin myös ydinvoima-alalla uusia työntekijöitä, joille järjestetään tulokoulutus. Se on uusittava kolmen vuoden välein.

”Osana valvontatyön kehittämistä sisällytimme tänä vuonna vuosihuollon tarkastuksen uutena elementtinä käytön tarkastusohjelmaamme. Tarkastimme 13 eri osa-aluetta, ja tulokoulutus oli yksi niistä. STUK on tehnyt huoltovalvontaa yli 30 vuotta, mutta silloin tällöin on hyvä miettiä rutiinejamme ja työn kokonaiskuvaa”, Ristonmaa sanoo.

”Huoltotyön valvontaan osallistuu niin monta erikoistunutta työntekijää, että kokonaiskuvan saaminen on vaikeaa. Syvälle menevä tarkastus pakottaa meidät suunnitelmallisuuteen ja hyvään dokumentointiin. Silloin myös valvonnan kokonaiskuva muodostuu helpommin.”

Työt suunniteltu tunnin tarkkuudella

Ydinvoimayhtiöiden tavoitteena on keskittää laitosten huoltotyöt vuosihuollon yhteyteen ja muulloin pitää yksiköt käynnissä häiriöttä. Tämä vaatii paljon enna-



koivaa suunnittelua, sekä lyhyellä että pitkällä tähtäimellä.

”Suunnittelumme on jatkuvaa ja etenee kolmella tasolla. Projektiluontoisen vuosihuoltosuunnittelun yläpuolella on pitkän aikavälin viisivuotissuunnittelu, jossa käsitellään harvemmin tehtäviä isoja laitteidenvaihto- ja muutostöitä. Vielä pidemmällä tähtäimellä yhtiössä mietitään tulevaisuuden investointeja”, kertoo TVO:n Olkiluodon-yksiköiden vuosihuoltopäällikkö Veli-Matti Inkinen.

”Vuosihuoltoseisokin aikana tehtävät työt suunnittelemme ennakkoon noin yhden tunnin tarkkuudella. Aina tulee jotakin pientä ylimääräistä, mutta aika hyvin olemme tässä onnistuneet.”

Voimaloiden eri laitteille on määritelty huoltoväli, jolla ne pysyvät kunnossa. Lisäksi pieniinkin poikkeavuuksiin kiinni-

Huoltoseisokki perustoimenpiteillä Olkiluodon ydinvoimalassa kestää noin kaksi viikkoa ja Loviisan yksiköissä vähän pidempään. Ero johtuu voimaloiden erilaisesta rakenteesta. Polttoaineenvaihtoseisokki kestää runsaan viikon.

tetään jatkuvasti huomiota ja arvioidaan, kannattaako ne korjata heti, vai riittääkö, että niitä seurataan ja ne korjataan vuosihuollon yhteydessä. Silti sattuu yllätyksiä, joiden vuoksi suunnitelmat menevät uusiksi ja aikataulun pitää joustaa.

Tänä vuonna Olkiluodon vuosihuolto aikaistettiin 1-yksikön huhtikuisen vesivuodon ja siitä seuranneen generaattorivian vuoksi. Harkinnan jälkeen yksiköiden vuosihuollon suunniteltua järjestystä päätettiin vaihtaa, ja 1-yksikön huolto aloitettiin kuukauden etuajassa.

”Ongelmia oli lähinnä ulkopuolisen

huoltohenkilöstön saamisessa paikalle muuttuneella aikataululla. Työt lähtivät vähän hitaasti käyntiin, mutta kokonaisuutena kaikki meni, kuten piti. Generaattori vaihdettiin aiemman suunnitelman mukaisesti”, Inkinen toteaa.

”Kun tällaisia yllätyksiä tulee, työtehtävien järjestys pysyy samana, mutta niiden kesto muuttuu, ja STUKille raportoidaan muuttuneesta aikataulusta. Joka tapauksessa kaikki on saatava tehtyä. Tilannetta pitää vain hoitaa suhteellisen jämäkästi, ja pelimerkkien pitää olla hallinnassa”, Inkinen sanoo. ■

Röntgenhuoneiden säteily-suojauksissa on puutteita

Rakennusmateriaalit vaimentavat säteilyä vaihtelevasti. Tavallisista aineksista tehokkaimpia ovat betoni ja tiili. Kumpikin niistä vaimentaa säteilyä riittämiin normaalissa sairaalaympäristössä yksinäänkin, kunhan rakenteesta tehdään tarpeeksi paksu. Tämä onkin ollut perinteinen keino huolehtia siitä, että kumulatiiviset röntgensäteilyannokset kuvantamistilan välittömässä läheisyydessä pysyvät hyväksyttävällä tasolla.

Sitä mukaa kuin laitteiden tehot ja samalla myös säteilyannokset ovat kasvaneet on ryhdytty käyttämään säteilyä tehokkaasti vaimentavia lyijylevyjä, lyijylasi-ikkunoita ja lyijytettyjä ovia.

Jos lyijylevy ei yksin riitä säteilysuojaukseksi, käytetään lyijylevyn ja kiviainespohjaisen seinämateriaalin yhdistelmää. Esimerkiksi Turun yliopistollisen keskussairaalan ensi huhtikuussa valmistuvassa laajennuksessa säteilysuojaus koostuu 15 senttimetrin paksuisesta umpitiiliseinästä, johon on lisätty kahden millimetrin paksuinen lyijylevy.

Jopa parin metrin paksuisia seinä

Hoitohuoneiden suunnittelu perustuu Säteilyturvakeskuksen (STUK) ohjeisiin ja sairaalafyysikolta saataviin lähtötietoihin. Seiniä suunniteltaessa tärkeä sääntö on, että kolme millimetriä lyijyä vastaa 25 senttimetriä umpibetonia.

”Viime kädessä suojaustarve on arvioitava röntgenputken jännitteen, käyttö määrän ja toisaalta hoidoissa tai tutkimuksissa käytettävien laitteiden ominaisuuksien mukaan. Esimerkiksi syöpähoi-

Säteilyn lääketieteellisen käytön vaikutuksia ympäristöön rajoitetaan määräysten mukaisilla rakenteellisilla säteilysuojauksilla. Niiden asennusten lukuisat puutteet ovat johtaneet paikallisesti kohonneisiin säteilyannoksiin ja ylimääriisiin korjaustoimenpiteisiin.

totilojen seinissä on metri betonia. Hoitolaitteiden kohdalla betonirakenteen paksuus voi olla kaksikin metriä”, kertoo TYKSin laajennushankkeen rakenteiden pääsuunnittelija **Pentti Koponen** Insinööritoimisto Narmaplanista.

Säteilysuojausrakenteissa pätee sama periaate kuin rakentamisessa yleensäkin: mitä paremmissa olosuhteissa asennus tehdään, sitä varmempi on hyvä lopputulos. Esimerkiksi lyijytys voidaan tehdä puolivalmiiksi kiinnittämällä lyijylevyt määrämittäisinä puukuitulevyihin jo tehtaalla. Levyt kiinnitetään rakennusrunkoon ja niiden raot saumataan tiiviiksi työmaalla.

”Kun lyijylevy tällaisessa puolivalmiissa elementeissä ulotetaan 30 millimetriä puukuitulevyn reunan yli, saadaan tiivis sauma”, sanoo operatiivinen johtaja **Keijo Nordström** Optimakers Oy:stä, joka on sisustusvarustelusta vastaava alurakoitsija TYKSin laajennushankkeessa.

Viidenneksessä on huomautettavaa

Sairaalaympäristöjen säteilysuojauksista koskevista kysymyksissä STUK sekä neuvoo että valvoo. STUKin tarkastaja käymittaamassa säteilyn määrän säteilylähteen ympäristössä viimeistään vuoden kuluessa käyttöönotosta; samalla tarkaste-

taan tilan rakenteellisten säteilysuojauksen asianmukaisuus. Viime aikoina peräti viidenneksessä näin tarkastettavista kohteista on ollut huomautettavaa.

”Oven- ja ikkunankarmat ovat tyypillisiä paikkoja, joissa rakenteellisten säteilysuojauksen toteutus on erittäin haastavaa ja edellyttää tekijältään fysiikan tuntemusta sekä erityistä tarkkuutta. On tärkeää, ettei liittymäkohtiin jää missään kohdin rakoja. Myös limityskohdat voivat olla ongelmallisia”, muistuttaa tarkastaja **Atte Lajunen** STUKin Terveystieteiden röntgentoiminta -yksiköstä.

Lajunen ja Terveystieteiden röntgentoiminta -yksikön päällikkö **Petra Tenkanen-Rautakoski** arvioivat, että suunnitelmat paperilla ovat yleensä moitteettomia, mutta toteutus on epäonnistunut. Näin ollen valvontaa tarvittaisiin rakennusvaiheessa lisää, varsinkin, jos asennuksesta vastaava yritys ei ole erityisesti perehtynyt säteilysuojaukseen.

Rakennustyömaalla säteilysuojauksen rakenteiden teko on vain yksi lukuisista työvaiheista, ja sen taloudellinen merkitys saattaa olla kokonaisuudessa marginaalinen. Ongelmia saattaa tulla, jos tätä ketjutetaan liikaa, jolloin pääurakoitsija ei ehkä tiedä, kuka viime kädessä asentaa rakenteet. Pulmilta vältytään todennä-

Malmin sairaalan uudisrakennustöiden yhteydessä lyijytettiin kaksi natiivikuvaushuonetta ja yksi tietokonetomografiahuone. Margus Parsik asentaa lyijylevyä natiivikuvaushuoneen seinään.



köisimmin, jos asennus on tähän erikoistuneen yrityksen hoidossa.

Katselmus pitäisi tehdä aiemmin

Pätevätkin rakentajat liikkuvat oman osaamisensa rajoilla silloin, kun arvioidaan suojausrakenteiden kelpoisuutta. Avainasemassa ovat sairaalafyysikot, joiden tehtävänä on arvioida uuden radioaktiivista säteilyä tuottavan laitteen vaatimaa suojausta.

”STUKin ohje on tärkeä lähtökohta arvioitaessa suojauksen tarvetta. Tilannetta on silti myös kyettävä tarkastelemaan säteilyfysiikan lakien näkökulmasta. Erikoistilanteissa laskelmat saattavat esimerkiksi osoittaa, ettei normaali lyijylevyypaksuus riitäkään”, pohtii HUSin ylifysikko, dosentti **Mika Kortnesniemi**.

Hän toivoo, että nykykäytäntöä tehostettaisiin siten, että työmaalla varmistettaisiin säteilysuojauksen asennustöiden onnistuminen jo ennen levytysten rakentamista umpeen.

”Jos asennusvirheet todetaan myöhemmin, korjaaminen voi olla työlästä ja kallista”, Kortnesniemi sanoo.

Hän myös muistuttaa siitä, että laitteiden ominaisuudet vaikuttavat oleellisesti suojaustarpeeseen. Tavanomaiset röntgenlaitteet aiheuttavat vähemmän säteilysojaustarvetta kuin esimerkiksi tietokonetomografialaitteet. Kulunvalvonnan ulkopuolisissa, luokittelemattomissa tiloissa efektiivisen annoksen suunnittelurajana käytetty 0,3 millisieverttiä saattaa tällöin ylittyä. ■

Suojaus pitää tarkistaa aina, kun laite uusitaan tai sen sijaintia muutetaan.

Laitteen siirtokin vaatii suojan tarkistamista

Uusia sairaalarakennuksia valmistuu Suomeen vilkkaimmillaankin vain kymmenkunta vuodessa. Röntgen- ja muiden säteilyn käyttötilojen muutostöitä tehdään sen sijaan moninkertainen määrä.

”Aina kun röntgen- tai muun säteilyä tuottavan laitteen sijaintia muutetaan, rakenteiden riittävyys on tarkistettava, ja tarvittaessa on tehtävä muutoksia. Sama pätee, kun tiloissa otetaan käyttöön uusia säteilylaitteita”, kertoo Säteilyturvakeskuksen Terveystieteiden röntgentoiminta -yksikön päällikkö **Petra Tenkanen-Rautakoski**.

Pääkaupunkiseudun sairaaloista laajimmat työt ovat tällä hetkellä meneillään Helsingissä Malmin sairaalassa. Uusi, käyttöikänsä päähän ehjineen sairaalarakennuskompleksin pääosin korvaava päivystyssairaala valmistuu vuonna 2014. Säteilysuojausrakenteiden asennukset aloitettiin heinäkuussa.

Tänä vuonna myös muissa Helsingin seudun sairaalakiinteistöissä vaihdetaan röntgenlaitteita sekä samalla tarkistetaan ja uusitaan rakenteita.

HUS-Kuvantamisen hankintapäällikkö **Pentti Korhonen** kertoo, että hankkeiden yhteydessä on uusittava lyijytykset tai vähintään tarkistettava niiden riittävyys.

”Jos lisäsuojauksen tarve on pieni, kyseeseen voi tulla myös jokin kevyempi ratkaisu, kuten erikoisvalmisteen kipsilevy.”

Solariumeihin tulossa lisää valvontaa



Heinäkuun alusta lähtien solariumin käyttö on ollut kiellettyä alle 18-vuotiailta. Kolmen vuoden siirtymäajan jälkeen itsepalvelusolariumeja ei enää ole – jatkossa paikalla pitää aina olla vastuhenkilö opastamassa ja valvomassa, etteivät alaikäiset pääse solariumiin. Lainmuutoksella halutaan ennaltaehkäistä pitkän aikavälin terveysongelmia.

Solarium ei ole auringonottoa turvallisempi tapa rusketua, ja solariumissa saatu rusketus suojaa huonosti auringon ultraviolettisäteilyn vaikutuksilta. Solariumin käyttö lisää merkittävästi riskiä sairastua ihosyövän vakavimpaan muotoon, melanoomaan. Jos solariumin käyttö aloitetaan alle 30-vuotiaana, melanooman riski kasvaa huomattavasti, ja mitä nuoremalla iällä käyttö aloitetaan, sitä suurempi on riski sairastua myöhemmin.

Nämä tutkimuksissa todetut perusasiat ovat säteilylakiin tehtyjen muutosten taustalla. Parhaillaan lainmuutoksia siirretään Säteilyturvakeskuksen ohjeisiin solariumlaitteiden säteilyturvallisuusvaatimuksista ja valvonnasta.

Käyttäjän ehdottoman alaikärajan lisäksi laki määrää, että solariumpalvelun tuottajan on pidettävä näkyvästi esillä tieto- ja laitteen UV-säteilylle altistumisen vaaroista. Käyttöpaikalla pitää myös olla ohjeet laitteen käytöstä, kuten siitä, miten ajas-

tin toimii, ja missä hätäkatkaisin sijaitsee.

Solariumeista saatavan UV-säteilyn valvonta kuuluu Säteilyturvakeskukselle.

”Olemme tarkastaneet pistokeilla vuosittain 20–30 solariumpaikkaa, eli viitisenkymmentä solariumlaitetta”, toteaa ylitarkastaja Reijo Visuri STUKin Ionisoimattoman säteilyn valvonta -osastolta.

”Yli kymmenen vuotta olemme myös tehneet yhteistyötä kuntien terveyden- suojeluviranomaisten kanssa. Terveystarkastajilla ei ole UV-säteilymittareita, mutta olemme ohjeistaneet heitä tarkastamaan säteilysuojelun muita asioita: solariumlaitteen UV-lamppuineen pitää olla hyväksyttävää laitetyyppiä, ajastimen pitää olla säädettävissä oikein, pitää olla silmiensuojaimia sekä kirjallista tietoa solariumista ja sen käytöstä.”

Vastuut määritelty selkeämmin

Suomessa arvioidaan olevan noin 1 000 solariumpaikkaa ja niissä solariumlaitteita yhteensä noin 1 500. Tyypillisesti solariumeja on kuntosalien, uimahallien, parturikampaamoiden ja kauneushoitoloiden yhteydessä. Itsepalveluperiaatteella eli kokonaan ilman henkilöstöä toimivia solariumpaikkoja on noin 30.

Solariumeita ei Suomessa rekisteröidä eikä solariumpalvelun tarjoaminen vaadi STUKin lupaa. Palveluntarjoajan on kuitenkin ilmoitettava toiminnan aloittamisesta kunnalle. Myöhemmistä muutoksista, kuten laitteiden tai lamppujen vaihdosta, ei tarvitse ilmoittaa.

Ennen kuin uusi yritys saa ottaa solariuminsa käyttöön, kunnan terveystarkastaja käy tarkastamassa, että hygienia- taso on riittävä ja ohjeistus ja laite vastaavat vaatimuksia. Tarkastaja voi tehdä tarkastuksia myöhemminkin.

”Uusintatarkastuksissa on viimeisten kymmenen vuoden aikana ilmennyt, että tilanne osittain on ollut parempi kuin toiminnan alussa. Jos laite vaihdetaan, voivat kuitenkin vaikkapa uudet ohjeet helposti unohtua seinältä”, Visuri sanoo.

”Myös STUKin tekemissä tarkastuksis-

sa tilanne on nykyään aika hyvä. Aikaisemmin liian voimakkaita UV-lamppuja löytyi noin joka kymmenennestä solariumista.”

Uusitus säteilylaissa on kerrottu, mitä asioita kunnan viranomaisen pitää solariumeissa tarkastaa – aikaisemmin ne oli mainittu ainoastaan STUKin ohjeissa. Myös toiminnanharjoittajan vastuut ja huolehtimisvelvoite on nyt määritelty selkeämmin, joten Visurin mukaan voi olettaa, että toiminnan laatu yleisesti paranee.

Laissa uutta ovat myös säännökset säteilyrikkomuksista. Sakkoa voi tulla huolehtimisvelvollisuuden laiminlyönnistä, jos esimerkiksi alaikäinen päästetään solariumiin tai siirtymäajan päätyttyä paikalla ei ole vastuuhenkilöä.

”Jo aikaisemmin laissa on todettu, että STUK voi keskeyttää solariumpalvelun toiminnan, jos laitteiden käyttö aiheuttaa



Harriet Öster

”Jotkut pitivät 18 vuoden ehdotonta alaikäraja holhoavana. Sama raja on kuitenkin tullut tai on tulossa moneen muuhunkin maahan”, Säteilyturvakeskuksen ylitarkastaja Reijo Visuri sanoo.

Nuoret naiset haluavat ruskettua ulkonäkösyistä

Eniten ja ahkerimmin solariumissa käyvät nuoret naiset. He käyttävät solariumia ulkonäkösyistä.

Tähän tulokseen tultiin laajassa kyselytutkimuksessa suomalaisten solariumikäytöstä, jonka STUK teetti Taloustutkimuksella 2011 lopulla. Tutkimuksessa haastateltiin vajaata tuhatta 15–79-vuotiaasta suomalaista.

”Neljännes haastatelluista oli ylipäänsä koskaan käynyt solariumissa”, toteaa laboratorionjohtaja Riikka Pastila STUKin Ionisoimattoman säteilyn valvonta -osastolta.

Nuoret naiset oli solariumpalvelujen suurkuluttajina selvästi erottuvien ryhmä.

”Jopa 21 prosenttia 15–25-vuotiaista naisista ilmoitti käyneensä solariumissa yli 10 kertaa viime vuonna.”

Naisten ja miesten vastauksissa solariumissa käymisen syistä ei ollut merkittäviä eroja. Vajaa puolet kertoi käyvänsä ulkonäkösyistä. Runsas neljännes haki suojaavaa rusketusta ennen ulkomaanmatkaa.

”Käsitys solariumrusketuksen suoja- tehosta on väärä. Solariumista saatava suoja on mieto, ja iho saattaa siitä huolimatta palaa auringossa. Toivoisin, että solariumin käyttö ei perustu tällaisiin virheellisiin kuvitelmiin”, Pastila sanoo.

Hän kuitenkin pitää kehitystä myönteisenä: Kun STUK viimeksi teki vastaavan kyselyn vuonna 2000, suojaavaa rusketusta hakevia oli enemmän kuin ulkonäkösyistä solariumissa käyviä. Muilta osin uuden ja vanhan kyselyn tulokset ovat samansuuntaisia.



Yrittäjä kehittää oheispalveluita

Itsepalvelusolariumien pitäjille lainmuutos merkitsee sopeutumista tai toiminnan lopettamista. Liikkeenharjoittaja **Jarkko Mihailov** toteaa, että toiminnan tulevaisuutta on pohdittu yli vuoden. Hänen yrityksellään Studio Sunlightilla on viisi itsepalvelutoimipistettä, joissa on parikymmentä solariumlaitetta.

”Solariumpaikkoihimme on kehitteillä oheispalveluita. Jo tässä vaiheessa yhdessä paikassa on miehitystä noin 85 prosenttia aukioloajasta ja toisessa kolmanneksen ajasta”, Mihailov sanoo.

”Ylimenokauden aikana palveluita on tulossa lisää. Jos kolmen vuoden päästä niitä ei ole tarpeeksi kattavasti, joudumme ehkä karsimaan aukioloajoja.”

lannissa viime vuonna. Norjassa määräyksiltään tiukempi laki tuli voimaan samaan aikaan kuin Suomessa.

”Solariumkiellolla alaikäisiltä pyritään kaikkialla ennaltaehkäisemään ihon palamista ja ihosyöpää. Samalla pyritään muuttamaan nuorten terveystietoisuutta, ettei tulisi ulkonäköpaineita olla ruskettunut”, Visuri sanoo. ■

Solariumtietoa ja ohjeita on verkossa Säteilyturvakeskuksen ylläpitämällä sivustolla www.solariumK18.fi

terveyshaittoja”, Visuri toteaa.

”STUK olisi toivonut kolme vuotta lyhyempää siirtymäaikaa vastuuhenkilön pakolliseen paikallaoloon. Itsepalvelusolariumien pitäjät joutuvat jatkossa sopeutumaan uusiin vaatimuksiin tai lopettamaan.”

Laki tulossa muihinkin maihin

Lainvalmistelussa keskusteltiin teknisistä keinoista estää alaikäisiä käyttämästä solariumia. Eduskunnassa kuitenkin päätettiin siihen, että esimerkiksi kulkukortit tai biometriset tunnisteet eivät ole tähän vedenpitäviä järjestelmiä.

Muista Pohjoismaista lakisääteinen solariumkielto alaikäisten tuli voimaan Is-

NERIS koordinoi valmiustutkimusta

Fukushiman onnettomuus opetti, että Euroopan mailla on parannettavaa säteilyvaaratilanteisiin varautumisessa ja reagoinnissa. Haasteeseen vastaa valmiustoiminnan tutkimusta Euroopassa koordinoiva yhteenliittymä NERIS. Säteilyturvakeskus on NERIS-yhteenliittymän puheenjohtaja.

Eurooppalainen yhteistyö säteilyvaaratilanteisiin varautumisessa ja niihin reagoimisessa on kehittynyt merkittävästi aina Tšernobylin ydinonnettomuudesta 1986 lähtien: On saatettu voimaan kansainvälisiä sopimuksia ja säädöksiä tiedonvaihdoista ja avunannosta, kehitetty tilanteiden hoidossa tarvittavia teknisiä tukijärjestelmiä sekä järjestetty kansainvälisiä yhteisharjoituksia.

Valmiustoiminnan tutkimusta koordinaa vuonna 2010 perustetussa NERIS-yhteenliittymässä, johon kuuluu Euroopan maiden viranomaisia, tutkimuslaitoksia ja yliopistoja. Yhteenliittymän tavoitteena on, että eri maat toimisivat vaaratilanteissa mahdollisimman yhdenmu- kaisesti ja tiedonvaihto olisi joustavaa.

Fukushima osoitti yhteistyön puutteet

Eurooppalainen valmiusyhteistyö on keskittynyt etupäässä Euroopassa tapahtuvien onnettomuuksien ja niiden seurausten hallintaan. Fukushima onnettomuus maaliskuussa 2011 kuitenkin osoitti, että Euroopan maissa tarvitaan toimenpiteitä, vaikka onnettomuus tapahtuisikin kaukana.

Japanissa oli onnettomuusaikaan kymmeniä tuhansia eurooppalaisia, joiden suojelemiseksi eurooppalaisten viranomaisten oli ryhdyttävä toimeen. Myös kansainvälinen kauppa edellytti toimia Euroopan unionilta ja yksittäisiltä EU-mailta. Koska viranomaisten tiedot tilan-

teesta olivat puutteellisia, niiden suositukset ja ohjeet eivät aina olleet yhdenmu- kaisia, mikä aiheutti hämmennystä.

Kehitettävää riittää

NERIS on laatinut tuleville vuosille strategisen tutkimusagendan avainaiheita, joiden tutkimusta se haluaa edistää.

Yksi avainala on päätöksenteon tukijärjestelmien kehittäminen ja nykyisten työkalujen parempi hyödyntäminen. Fukushima kokemukset opettivat, että Eurooppaan tarvitaan yhteinen tietopankki, johon eri maiden viranomaiset laittavat muiden maiden viranomaisten saataville käytössään olevat tilannetiedot ja myös tekemänsä päätökset.

Fukushiman onnettomuudesta opittiin myös, että meriympäristön, ja yleisemmin vesiympäristön, radioekologiaan pitää satsata aikaisempaa enemmän. Tähän saakka tutkimuksen painopiste on ollut maaympäristössä, erityisesti maatalousympäristössä. Tutkimuksen avainkohteita NERISin mukaan ovat ilmakehän ja vesistöjen mallinnuslaskelmat.

Kolmantena painopisteenä on sidosryhmien ja paikallistason toimijoiden parempi sitouttaminen valmiustoimintaan.

Omaksi visiokseen NERIS on asettanut, että vuoteen 2015 mennessä se on itsenäinen, omillaan toimeen tuleva lailistettu järjestö. Tällä hetkellä sen juoksevat kulut rahoitetaan Euroopan komission NERIS-TP-tutkimushankkeesta. Tämän vuoden loppuun mennessä NERIS rekisteröidään viralliseksi järjestöksi Ranskan

lainsäädännön alaisuudessa.

Yhteenliittymän toisena tavoitteena on, että vuoteen 2020 mennessä kaikki siihen kuuluvat organisaatiot käyttävät ja kehittävät yhteensopivia menetelmiä ja työkaluja. ■

Raimo Mustonen on Säteilyturvakeskuksen Tutkimus ja ympäristövalvonta -osaston apulaisjohtaja.

- Valmiustutkimuksen eurooppalainen yhteenliittymä **NERIS** (*The European platform on preparedness for nuclear and radiological emergency response and recovery*)
- Perustettu vuonna 2010. Puheenjohtaja apulaisjohtaja Raimo Mustonen Säteilyturvakeskuksesta.
- Vuoden 2012 alussa jäsenenä oli 43 organisaatiota 20:stä Euroopan maasta. Euroopan ulkopuolelta jäsenenä on myös yksi organisaatio Taiwanista.
- Jäsenet ovat viranomaisia, niiden teknisiä tukiorganisaatioita, tutkimuslaitoksia ja yliopistoja. Säteilyturvakeskuksen lisäksi Suomesta jäsenenä on Elintarviketurvallisuuksivirasto Evira.
- Vastaavia yhteenliittymiä Euroopassa ovat ydinergiatutkimuksen SNETP, ydinjätetutkimukseen IGD-TP, pienten säteilyannosten terveysvaikutusten MELODI ja radioekologian tutkimuksen European Radioecology Alliance.
- www.eu-neris.net

Ultraviolettivalo avuksi alfasäteilyn tunnistamiseen

Alfasäteilyä ei ole aiemmin pystytty havaitsemaan kaukana lähteestä. Uudella ultraviolettivaloa hyödyntävällä menetelmällä alfasäteily voidaan havaita jopa kilometrin etäisyydeltä. Haasteitakin vielä riittää.

Säteilyturvakeskuksen Turvateknologia-laboratorio kehittää yhdessä Tampereen teknillisen yliopiston optiikan laboratorion kanssa uusia menetelmiä radioaktiivisten aineiden etä-havainnointiin. Parhaillaan käynnissä olevassa, pääosin Tekesin rahoittamassa kak-sivuotisessa tutkimusprojektissa on kar-toitettu optisten menetelmien hyödyntä-mistä. Erityisesti alfasäteilyä lähettävien aineiden havaitsemisesta saadut tulokset ovat erittäin lupaavia.

Alfasäteily ei kanna kauas

Alfasäteilyn havaitseminen perinteisen sä-teilymittauksen keinoin on haastavaa. Al-fasäteily koostuu heliumytimistä, jotka sähkövarauksensa ja massansa takia läpäi-sevät väliainetta erittäin heikosti. Niinpä jo muutama senttimetri ilmaa riittää hiuk-kasten pysäyttämiseen. Siksi mittalaitte täytyy tuoda erittäin lähelle säteilevää ai-netta, mikä taas hidastaa suurten saastu-neiden kohteiden kartoitusta.

Alfasäteilyä lähettävien aineiden ha-vainnointitarpeita on paljon. Koska alfasä-teily on voimakkaasti ionisoivaa, aiheutuu elimistöön hengityksen tai ruoan muka-na joutuneesta alfasäteilijästä suuri sätei-lyannos. Koska nämä aineet ovat vaikeasti havaittavissa, ne ovat erityisen vaarallisia, jos ne leviävät ympäristöön esimerkiksi li-

kaisen pommin tai reaktorionnettomuu-den seurauksena. Toisaalta alfasäteilijöitä voidaan käyttää kohdistettuna myrkkynä, kuten poloniumin isotoopilla 210 murha-tun **Aleksandr Litvinenkon** tapauksessa. Alfasäteilyn mittaamisella voi tulevaisuu-dessa olla merkitystä myös ydinateriaa-lien valvonnassa, koska suuri osa uraanin ja plutoniumin isotoopeista lähettää alfa-säteilyä.

Apua UV-valosta

Pysähtyessään ilmaan alfahiukkaset tör-määvät ilman molekyyliihin, ennen kaik-kea typpimolekyyliihin (N²). Näissä tör-mäyksissä alfahiukkanen luovuttaa osan energiastaan ilman molekyylielle. Suurin osa energiasta muuttuu lämmöksi, mutta osa typpimolekyylielle siirtyneestä ener-giasta purkautuu ultraviolettivalona. Tut-kimustemme mukaan yksi alfahiukka-nen tuottaa ilmassa noin sata UV-foto-nia. Puhtaassa typessä tai argonissa mää-rä on moninkertaisesti tätäkin suurempi.

Siinä missä alfahiukkaset kulkevat il-massa vain muutamia senttimetrejä, typ-pimolekyylien virityksestä syntyneet va-rauksettomat ja massattomat UV-foto-nit voivat matkata useita kilometrejä. Sik-si alfasäteily voidaan epäsuorasti havaita UV-valon avulla hyvinkin kaukaa. UV-valo kulkee myös monien muiden materiaalien

läpi, ja siksi sen avulla alfasäteilyä voidaan mitata esimerkiksi läpinäkyvään muovi-pussiin pakatuista säteilylähteistä.

Yksinkertaisimmillaan alfasäteilyn syn-nyttämiä UV-fotoneja voidaan mitata va-lomonistimella. Jos valomonistimen ko-hinataso on tarpeeksi alhainen, laite ha-vaitsee jopa yksittäiset fotonit. UV-va-lon keräystä voidaan tehostaa käyttämäl-lä linssejä ja peilejä, jotka keräävät lähteen synnyttämän valon mittalaitteelle. Tek-niikkaa hyödyntävällä kannettavalla pro-totyypilaitteella yhden kilobecquerelin säteilylähte amerikiiumin isotooppia 241 havaitaan metrin etäisyydeltä muutamasa sekunnissa.

Tehokas yhdistelmälaite

Alfasäteilyn synnyttämää UV-valoa ha-vaitseva laite saadaan myös tunnistamaan säteilevä aine, kun laite yhdistetään gam-mailmaisimeen. Tutkimustemme mukaan UV-herkän valomonistimen käyttö paran-taa havaitsemiskykyä moninkertaisesti pelkkään gammailmaisimeen verrattuna.

Säteilylähde ei voida tunnistaa pel-kän UV-valon avulla. Alfasäteilyä lähet-tävän aineen hajoamisessa voi kuitenkin syntyä myös gamma- tai röntgensäteilyä. Niistä voidaan päätellä säteilylähteen alku-aine ja gammasäteilyn kohdalla myös iso-tooppi. Säteilevää ainetta tunnistettaes-

sa gammailmaisimella mitataan ainoas-taan tietyssä pisteessä tapahtuvissa al-fahajoamisissa syntyvää gammasäteilyä (alfa-gamma-koinisidenssi).

Kameralla kuvia säteilystä

Eräissä tutkimuksissamme olemme käyt-täneet erityistä kameraa (EMCCD), jol-la voidaan havaita yksittäisiä UV-fotone-ja. Valoisissa oloissa kuvattaessa kamera muodostaa kohteesta tavallisen mustaval-kokuvan. Sen sijaan pimeässä kuvattaessa kameraan pääsee vain alfahiukkasten syn-nyttämiä fotoneja, eli kuva muodostuu al-fasäteilyn jakaumasta.

Yhdistämällä nämä kaksi kuvaa päälle-käin saadaan selville alfa-aktiivisen aineen sijainti tilassa.

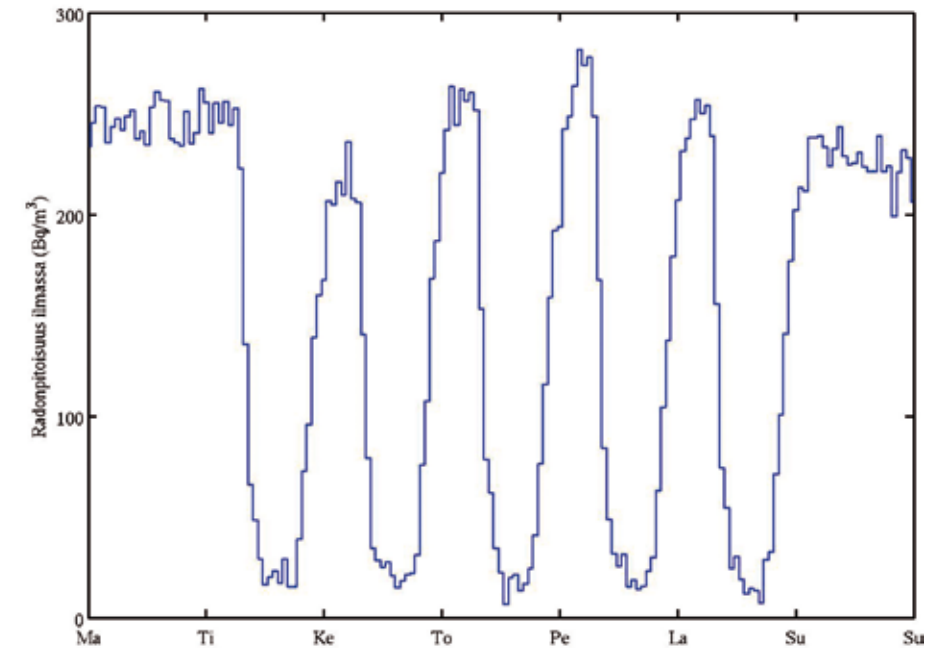
Ei vielä päivänvaloon

Optisten fotonien havainnointiin perus-tuvan alfamittauksen suurin haaste on al-fasäteilyn synnyttämien fotonien erotta-minen muista lähteistä tulevista fotoneis-ta. Esimerkiksi auringosta tai valaisimis-ta aiheutuva fotonimäärä on usein kerta-luokkia suurempi kuin alfasäteilylähteen tuottama.

Muiden fotonilähteiden vaikutusta voi-daan vähentää asettamalla ilmaisimen eteen suodatin, joka läpäisee valoa vain al-fasäteilyn aikaansaamalla aallonpituudel-la (typen fluoresenssiaallonpituus). Tut-kimuksessa rakennetulla alfailmaisimen prototyypillä voidaankin tehdä mittauksia LED-valaistuksessa, sillä LED-valaisin tuottaa vain näkyvää valoa eikä alfamit-tauksessa käytettävää UV-valoa.

Nykyisellä tekniikalla mittauksia ei voi-da tehdä päivänvalossa, sillä aurinko syn-nyttää valoa myös mittauksissa hyödyn-nettavällä typen fluoresenssiaallonpi-tuudella. Toisaalta ilmakehän otsoniker-ros vaimentaa tehokkaasti maahan tule-vaa korkeampienergistä UV-säteilyä, joten tällä aallonpituudella on maan pinnalla lä-hes pimeää.

Radioaktiivisen säteilyn mittaamisen kannalta ihanteellista olisikin löytää alfa-



UV-ilmaisimilla mitattu radonpitoisuus. Kuvaajasta nähdään, kuinka radonpitoisuus laboratoriotilan ilmassa kasvaa öisin ja viikonloppuisin, jolloin ilmanvaihto ei ole päällä.

hajoamiseen liittyvää fluoresenssisäteilyä tältä aallonpituusalueelta, jolla auringon valon vaikutus on vähäinen. ■

Sakari Ihantola tekee väitöskirjaa näytettä tuhoamattomista analyysimenetelmistä Sä-teilyturvakeskuksen Turvateknologia-labora-toriassa. Harri Toivonen on Turvateknologia-laboratorion laboratorionjohtaja ja Kari Pe-räjärvi erikoistutkija. Juha Toivonen on tut-kimusryhmän johtaja ja Johan Sand tutkija Tampereen teknillisen yliopiston optiikan la-boratoriossa.

AIHEESTA ENEMMÄN:

Johan Sandin diplomityö *Alfasäteilyn virit-tämän ilman fluoresenssin ominaisuudet ja sovellukset*. Tampereen teknillinen yliopis-to 2012.

Sakari Ihantola, Johan Sand, Kari Peräjär-vi, Juha Toivonen, Harri Toivonen: *Principles of UV-gamma coincidence spectrometry*. Nuclear Instruments and Methods in Phy-sics Reseach A, vol 690, s 79–84, 2012.

Sopii myös radonin mittaukseen

UV-säteilyn avulla voidaan mitata myös ilman radonpitoisuutta. Radon ja sen useat tytämnuklidit lähettävät hajotessaan alfasäteilyä. Näin ollen myös ne tuottavat ilmassa UV-fotoneja, jotka voidaan havaita valomonistimilla.

Radonmittauksessa ilma ohjataan pimeään kammioon, jonka sisäpinnat on päällystetty hyvin UV-valoa heijastavalla pinnoitteella. Heijastava pinta tehostaa UV-fotonien keräystä valomonistinputkille. Menetelmällä voidaan mitata suuria kaasumääriä ja näin havaita tehokkaasti pienet radonpitoisuudet.

Salaperäisten lieriöiden lämpö koitui kohtalokkaaksi

Voimakkaasta säteilylähteestä ei ole nuotion korvikkeeksi. Tämän saivat julmalla tavalla kokea kolme georgialaista polttopuiden kerääjää.

Vuoden 2001 joulukuun toisen päivän kääntyessä illaksi kolme miestä oli keräämässä polttopuita Georgian syrjäisellä vuoristoalueella lähellä Azerbaidžanin rajaa Inguri-joen laaksossa. He huomasivat maassa kaksi halkaisijaltaan ja pituudeltaan kymmensenttistä lieriötä, joiden ympäriltä lumi oli sulanut pois.

Miehet totesivat metallipintaisten lieriöiden säteilevän lämpöä ja päättivät ottaa ne leiriinsä tuomaan lisälämpöä. Yksi miehistä koetti nostaa toista lieriötä, mutta se oli liian kuuma. Hän kuitenkin sai siirrettyä sen lieriössä oleviin reikiin pujoitettujen rautalankakoukkujen avulla muutamametrin päähän leiripaikkaan.

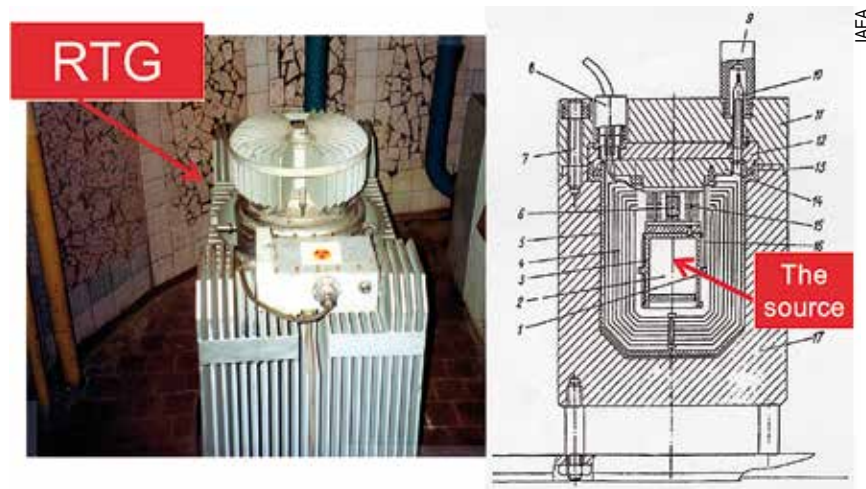
Toisessa lieriössä ei ollut reikiä, joten yksi miehistä sitoi rautalangan sen ympärille ja kantoi langasta riippuvan lieriön leiriin.

Pahoinvointi yllätti muutamassa tunnissa

Miehet sytyttivät nuotion, ja kaksi heistä myös lämmitteli selkäpuoltaan kuumien lieriöiden tuntumassa.

Muutamametrin kuluttua miehet alkoivat tuntea olonsa heikoksi, saivat päänsärkyä ja alkoivat voida pahoin. He koettivat lieventää huonoa oloaan vodkalla, mutta pahoinvointi yltyi rajuksi oksenteleksi.

Kaksi lieriöiden lähellä ollutta miestä alkoivat oksennella ensin, kolmas vas-



Miesten löytämät lieriöt olivat termosähköisten generaattorien (RTG) voimanlähteitä.

RTG on pitkäikäinen voimanlähde

Termosähköiset generaattorit eli RTG:t (Radioisotope Thermoelectric Generator) ovat yleisiä voimanlähteitä erikoiskohteissa, kuten satelliiteissa, ja joissakin sotilaallisissa sovelluksissa.

RTG-laitteissa säteilylähteiden tuottama lämpöenergia muunnetaan sähköenergiaksi hyödyntämällä kahden metallipinnan lämpötilaeroa. Niiden energialähteinä käytettiin entisessä Neuvostoliitossa yleisesti strontiumin isotooppia 90, jonka puoliintumisaika on noin 29 vuotta. Muita lähteitä ovat muun muassa plutonium-238 ja curium-244.

RTG-laitteiden suunniteltu käyttöikä energiantuotannossa on vähintään kymmenen vuotta, minkä jälkeen ne ovat vaarallista ongelmajätettä. Venäjällä tällaisia voimanlähteitä arvioidaan olevan vieläkin tuhatkunta. Niistä monet ovat joutuneet arvometallien kerääjien saaliiksi huolimatta säteilyvaarasta – määrää ei tiedä kukaan.

Suomenlahden majakoista RTG:t poistettiin vuonna 2009.

ta myöhemmin. Kaikkien oksentelu jatkui yön läpi.

Aamulla he jaksoivat lastata vain puolet puista, vaikka pahoinvointi oli jo liehtynyt. 50 kilometrin päässä olevaan kotikyläänsä he saapuivat vasta myöhään iltapäivällä.

Voimakkaita säteilylähteitä

Salaperäiset lieriöt olivat strontiumin isotooppia 90 käyttävien termosähköisten generaattorien voimanlähteitä. Niiden aktiivisuus ylsi noin 2,6 miljoonan gigabecquerelin tasolle. Jo pari minuuttia näin voimakkaan säteilylähteen tuntumassa aiheuttaa säteily sairauden ja vammoja. Siitä, mistä lieriöt olivat maastoon joutuneet, ei ole tietoa.

Pari viikkoa myöhemmin miesten ihoon alkoi ilmaantua kutisevia punoittavia alueita eniten säteilyä saaneisiin kohtiin. Kahden miehen vammat olivat vakavia ja sijaitsivat selässä, kolmannen miehen vammat käsissä, sääressä ja reidessä olivat lievempiä.

Miehet hakeutuivat paikalliseen sairaalaan, jossa todettiin, että kyse oli ionisoivan säteilyn aiheuttamista vaurioista. Miehet lähetettiin saamaan hoitoa Georgian pääkaupunkiin Tbilisiin. Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n hätäkeskus Wienissä sai tiedon tapahtuneesta ja miesten tilasta jouluaattona.

Pitkät ja rankat hoidot

Kaksi vakavasti loukkaantunutta säteilyn uhria kuljetettiin myöhemmin ulkomaille saamaan hoitoa vammoihinsa, ja välitön hengenvaara onnistuttiin välttämään. Toista miestä hoidettiin Ranskassa ja toista Moskovassa. Heille jouduttiin muun muassa tekemään useita ihonsiirtoja.

Miesten hoito jatkui vuosikausia, mutta ainakin toinen heistä menehtyi. Toisen kohtalosta ei ole tietoa.

Vähiten säteilyä saanut kolmas mies toipui ilman erityistoimia, ja hänet kotiutettiin pian.

Miesten kotikylän asukkaista ei havait-



Georgialaiset polttopuiden kerääjät saivat säteilystä vakavia palovammoja. Kahden miehen vammat olivat hengenvaarallisia, ja heille jouduttiin muun muassa tekemään useita ihonsiirtoja.

tu tutkimuksissa merkkejä säteilyaltistuksesta.

Lähteitä yhä kadoksissa

Säteilylähteet saatiin talteen vaikeiden olosuhteiden vuoksi vasta helmikuun alussa. Ne kuljetettiin varastoon Tbili-

siin, missä ennestään oli neljä vastaavaa Georgiasta aiemmin löytynyttä generaattorin voimanlähdettä.

Lehtitietojen mukaan maahan oli 1980-luvun alussa tuotu kahdeksan generaattoria vesivoimalaitosten rakennustöiden yhteydessä. Ne oli sittemmin hylätty, ja kaksi niistä jäi edelleen teille tietyntörmille.

Tapahtuman seurauksena Georgiasa käynnistettiin IAEA:n avulla vuonna 2002 hanke vielä kadoksissa olevien, liikaisen pommin materiaaliksi sopivien säteilylähteiden löytämiseksi.

Entisen Neuvostoliiton alueet eivät ole ainoa paikka maailmassa, jossa säteilylähteitä on hukateilla. Esimerkiksi USA:n säteilyvalvontaelin US Nuclear Regulatory Commission arvioi vuonna 2002, että maassa katoaa vuosittain yli 200 lääketieteellistä tai teollisuuden käyttämää säteilylähdettä. ■

Lähteet:

Istvan Turai: *Radiological accident in the vicinity of village Lia, Republic of Georgia*. Summary 2002.

Carlos Nogueira de Oliveira, IAEA: *The Recent incident in Georgia* (esitysmateriaali 2002). Nuclear Threat Initiative -järjestön verkkosivuston artikkeli tammikuulta 2002: www.nti.org/analysis/articles/radiothermal-generators-containing-strontium-90-discovered-liya-georgia

Tiedelehti New Scientistin artikkeli kesäkuulta 2002: www.newscientist.com/article/dn2386-un-hunts-lost-georgian-radiation-sources.html

Ympäristöjärjestö Bellonan verkkosivuston artikkeli huhtikuulta 2005: http://bellona.no/bellona.org/english_import_area/international/russia/navy/northern_fleet/incidents/37598

Artikkeli Smithsonian Instituten Smithsonianin magazine -lehdessä maaliskuulta 2003: www.smithsonianmag.com/science-nature/hotstuff.html

Fukushiman äidit erityis seurannassa



Fukushiman ydinonnettomuuden jälkeen japanilaiset ovat aloittaneet väestön laajan terveysseurannan. Tarkimmassa seurannassa ovat onnettomuuden aikaan raskaana olleet naiset.

Säteilyturvakeskuksen tutkimusprofessori, lääketieteen tohtori Eeva Salminen vieraili alkukesäällä Fukushimassa paitsi seurataksen ydinonnettomuuden jälkeistä tilannetta, myös osana Japanissa tekemäänsä pitkäaikaista tutkimusyhteistyötä.

”Nyt evakuoitua on tietyiltä osin avattu aiemmin suljetuilla alueilla”, Salminen kertoo.

”Vaikka luonnossa ja ilmassa on edelleen säteilyä, on jo alueita, joissa voi työskennellä, vaikka jatkuvaa oleskelua ja paluumuuttoa vielä rajoitetaan.”

Paluu on sallittu joihinkin alle 20 kilometrin etäisyydellä turmavoimalasta oleviin kyliin, joissa säteilyannoksen on arvioitu alittavan 20 millisievertiä vuodessa. Rajoituksena on kuitenkin yöpymiskielto.

Alueelle, jossa annokset olisivat 20–50 millisievertiä vuodessa, voidaan mennä erityistehtäviin ilman suojavarusteita, mutta ulkotyöskentelyä pitää välttää.

Rajoitetuimmalle alueelle voi mennä vain yleishyödyllisiin tehtäviin suojavarusteissa. Tällä alueella annokset olisivat yli 50 millisievertiä vuodessa, ja rajoitusten uskotaan jatkuvan useita vuosia.



Eeva Salminen jakaa aikansa Turun yliopistollisessa keskussairaalan kliinisen lääketieteen ja Säteilyturvakeskuksen tutkimustyön välillä.

Erittäin tarkkaa maastokartoitusta

Voimalaonnettomuutta edeltänyt maanjäristys ja hyökyaalto tuhosivat infrastruktuurin vaikeuttaen säteilymittausta. Jälkikäteen mittauksia on tehty sitäkin tarkemmin.

”Maaperäkartoitusta on tehty jopa hämmästyttävän tarkkaan. Joka neliömetriltä on otettu näytteitä.”

Tiettyjä kasveja ja eläinten elinmahdollisuuksia seurataan huolellisesti. Huomiota herättävin havainto oli Scientific Reports -lehden elokuussa julkaistava tutkimus. Yleisesti ympäristövaikutusten indikaattorina käytetyssä perholajissa havaittiin rakenteellisia poikkeamia, jotka voivat periytyä seuraaville sukupolville.

”Onko kyseessä todellinen säteilyvaikutus vai sattuman ajoitus? Se selvinnee jatkotutkimuksissa”, Salminen pohtii.

Henkilöstön jatkoseuranta myös yksi haasteista

Ydinvoimalaitosten työntekijöiden terveysseuranta on ajanmukaista ja se on ydinvoimayhtiö TEPCOn käsissä. Salmista askarruttaa kuitenkin, mitä tapahtuu, jos työntekijä siirtyy muihin töihin tai säteilytyöstä toiseen. Suomessa säteilytyön tiedot kulkevat työntekijän mukana. Japanissa voimaloiden työntekijöiden on itse huolehdittava tietojensa siirtämisestä

seuraavaan paikkaan.

Ydinonnettomuuden jälkien korjaamiseen osallistuvat esimerkiksi poliisit, palomiehet ja siivoojat, vaikka he eivät olettekaan TEPCOn palkkalistoilla eikä heillä näin ollen ollut henkilökohtaisia annosmittareita.

”Heidän osaltaan on tehty selvitystä jälkikäteen.”

Laaja kyselytutkimus

Onnettomuuden fyysisiä, psyykkisiä ja psykologisia vaikutuksia arvioidaan Fukushiman asukkaille ja evakuoituille suunnatulla kyselytutkimuksella.

”Kaksi miljoonaa ihmistä täyttää kyselykaavakkeen, jossa selvitetään oleskelua onnettomuuden aikana ja sen perusteella mahdollista yksilöön kohdistunutta säteilyannosta: Millaisia oireita ja vaikeuksia on ollut? Mitä toimenpiteitä on tehty? Onko esimerkiksi ottanut jodia tai ei?”

Kyselyyn on muutamassa kuukaudessa saatu jo puoli miljoonaa vastausta.

Säteilymittarit näkyvät arjessa

Ihmisten epävarmuutta lievittää se, että Fukushiman alueelle on järjestetty 15 pistettä, joihin kuka tahansa voi mennä mittaustamaan koko kehon osalta säteilyarvonsa.

”Mittaukset tosin eivät ole standardoituja ja voivat antaa vähän toisiinsa nähden erilaisia tuloksia.”

Lisäksi aurinkopaneelilla toimivat ulkoisen säteilyn mittarit konkretisoivat säteilytilanteen muuttumista; jos annosnopeus oli ennen onnettomuutta 0,03 mikrosievertiä tunnissa, on se nyt 0,9 mikrosievertiä. Automaattimittareista saatava tieto on ajantasaisista ja luotettavaa.

Salminen kertoo, että Fukushimassa on myös elintarvikemittausasema, jossa mi-

tataan ruuan säteilypitoisuuksia ja syömäkelpoisuutta.

”Huhtikuussa ravinnosta annettiin uudet viranomaismääräykset, jotka ovat tiukemmat kuin EU:ssa.”

Raskaana olleet erityistarkkailussa

Seurannan keskipisteessä ovat kuitenkin ne 16 000 naista, jotka olivat onnettomuuden sattua raskaana.

”On erittäin onnekasta, että myös Fukushimassa oli ennen onnettomuutta aloitettu ympäristöseurantatutkimus, jossa raskaana olevilta otetaan veri-, rintamaito- ja virtsanäytteet ja lapsia seurataan aina 13-vuotiaiksi saakka.”

15 japanilaiskaupungissa tehtävän tutkimuksen tarkoituksena oli alun perin seurata yleisesti ympäristötekijöiden vaikutusta terveyteen. Nyt sen avulla saadaan tutkimus- ja vertailutietoa myös ajalta ennen onnettomuutta ja voidaan muodostaa luotettava käsitys onnettomuuden todellisista vaikutuksista.

Koko Japanin katastrofi

”Koko Japani pysähtyi Fukushiman tähden”, Salminen summaa.

Onnettomuuden jälkeen Japanissa on tehty ydinturvallisuuden, ydinonnettomuuksien ja valmiustoiminnan uudelleenarviointia.

”Nyt on lähdetty siitä, että läksyt on opittu: Uudistetaan valvontaorganisaatioita sekä kiinnitetään huomiota turvallisuuskulttuuriin ja koulutukseen”, Salmi-

nen kuvaa. Japanilaiset työskentelevät nyt omassa maassaan täysillä.

”Ihmiset ovat niin sitoutuneita tutkimukseen ja auttamiseen, että siellä ei ole kesälomia pidetty vielä tänään. Ei voi kuin ihailla japanilaisten omistautumista.” ■



*säteilytieteen
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**

Työskentelen sairaalan isotooppiosastolla. Raskauteni on juuri todettu, enkä siksi osallistu radiolääkkeiden käsittelyyn. Mitä muita töitä saan nyt tehdä?

Ensisijaisesti on syytä keskustella säteilyn käytön turvallisuudesta vastaavan johtajan kanssa siitä, mitä töitä voit tehdä isotooppiosastolla raskauden aikana.

Säteilyasetuksen mukaan sikiötä tulee suojella samalla tavoin kuin väestön yksilöä. Kun nainen on ilmoittanut olevansa raskaana, hänen työnsä on järjestettävä niin, että sikiön ekvivalenttiansa on niin pieni kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista eikä ainakaan jäljellä olevana raskausaikana ylitä arvoa 1 millisievert.

Tästä seuraa, että et voi raskauden aikana jatkaa sellaista työtä, jossa sinut on luokiteltu säteilytyöluokkaan A. Et voi myöskään työskennellä valvonta-alueella, koska työntekijän säteilyannos siellä voi vuoden aikana ylittää 6 millisievertiä, jos valvonta-alueella esimerkiksi sattuu jokin poikkeava tapahtuma.

On siis ihan oikein, että et käsittele enää radioaktiivisia lääkkeitä, toisin sanoen et osallistu niiden käyttökuntoon saattamiseen etkä injektoida niitä. Yleinen käytäntö on, että työtä voi jatkaa, kunhan ei käsittele radioaktiivisia lääkkeitä eikä vietä pitkiä aikoja radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan lähellä. Voit jatkaa potilaiden kuvausta, jos olet silloin kameran ohjaushuoneessa, ja tila on hyvin suojattu. Raskaana olevan ei kuitenkaan pidä toimia kiinnipitäjänä kuvausten aikana.



Näin rapukaudella kiinnostaisi tietää, paljonko kotimaisissa ravuissa on Tšernobylistä peräisin olevaa cesiumia?

Rapujen cesiumpitoisuuksia on selvitetty viimeksi vuonna 2009. Cesium-137:n pitoisuudet olivat ravun lihassa pieniä, alle 100 becquereliä kilossa. Koska kotimaisen ravun lihaa lisäksi syödään vain vähän, on ravuista saatava säteilyannos hyvin pieni.

Selvitystä varten mitatut ravut oli pyydetty kirkasvetisestä, suhteellisen karusta järvestä laskeuma-alueelta 4. Suomi on jaettu Tšernobyl-laskeuman mukaan viiteen laskeuma-alueeseen, joista alueelle 1 on tullut vähiten cesiumia ja alueelle 5 eniten.

Laskeuma-alueella 4 petokalojen, esimerkiksi hauen ja ahvenen, cesiumpitoisuus vaihtelee muutamasta sadasta muutamaankin tuhanteen becquereliin kilossa. Planktonia syövässä lajeissa, kuten muikussa ja särkikaloissa, cesium-137:n pitoisuudet ovat selvästi pienempiä. Ravut syövät lähinnä kasvinosia ja pohjan pieneläimiä, minkä vuoksi niissä on cesiumia petokaloja vähemmän.

Minulla on vanha järjestelmäkameran objektiivi, jonka linssin on ilmoitettu sisältävän radioaktiivista toriumia. Voisiko linssi olla vaaraksi terveydelleni?

Joissakin linseissä on tosiaan käytetty toriumia parantamaan optisia ominaisuuksia. Toriumpitoinen linssi kamerassa ei kuitenkaan aiheuta terveydellistä vaaraa tai haittaa käyttäjälle.

Yleisimmin torium on linssin lasiseoksessa lisäaineena. Tällainen linssi voitaisiin tunnistaa tavallisella säteilymittarilla. Säteilyn annosnopeus linssin pinnalla tai lähellä on normaalia taustasäteilyä suurempi. Muutaman kymmenen sentin etäisyydellä kamerasta ei kohonneita lukemia voi kuitenkaan käytännössä enää havaita.

Linssissä voi myös olla toriumpitoinen pinnoite. Tällöin radioaktiivisen aineen määrä on niin vähäinen, että sitä tuskin voi havaita ja mitata tavallisella säteilymittarilla.

Säteilyannosta toriumlinssistä voi siis aiheutua käytännössä vain kuvaustilanteissa, joissa linssi on lähellä silmää. Silmälle määritellyn vuosiannosrajan saavuttamiseksi pitäisi linssin olla lähellä silmää kuitenkin tuhansia tunteja vuodessa. On siis melko selvää, että ahkerankin kuvaajan säteilyannos jäisi murtoosaan siitä, mitä pidetään turvallisena.

JULKAISIJA

Säteilyturvakeskus - www.stuk.fi



PÄÄTOIMITTAJA

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

TOIMITUSSIHTEERI

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

KUSTANTAJA

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

TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET

Osoitteenmuutosta tehdessäsi muista ilmoittaa lehden nimi.

Tilaaajapalvelu/Alara
PL 115, 30101 Forssa
puh. 03 4246 5301
tilaaajapalvelu@stellatum.fi, www.stellatum.fi

TILAUSHINNAT SUOMESSA 2012 (4 nroa/v)

Kestotilaus 47,96 € (laskutusväli 12 kk), 12 kk:n määräaikaistilaus 51,23 €, irtonumero 13 €.

Hinnat sisältävät 9 % arvonlisäveroa ja ovat voimassa vuonna 2012 Suomeen tehtyihin tilauksiin. Kestotilauksena tilattu lehti toimitetaan tilaajalle tilausjakso kerrallaan ilman eri uudistusta, kunnes tilaaja joko muuttaa sen määräaikaiseksi tai irtisanoo tilauksen. Tilauksen hinta on tilausjakson alussa voimassa oleva hinta, joka on painettu lehteen. Kestotilauksen voi irtisanoa ennen uuden tilausjakson alkua. Jos tilaaja irtisanoo kestotilauksensa tilausjakson alkamisen jälkeen, on hän velvollinen maksamaan irtisanomisen voimaantuloon saakka lähetetyt lehdet. Jos laskutusjakso tai maksuerä on maksettu ennen irtisanomisen voimaantuloa, tilaus päätetään maksetun jakson loppuun. Osoitetietoja käytetään ainoastaan Stellatum Oy:n omassa toiminnassa.

ASIAKASREKISTERI

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

21. vuosikerta
ISSN 1235-1970

TAITTO

Annu Pörhönen, DS&M Publishing

PAINOTYÖ

Hämeen Kirjapaino Oy



Aikakauslehtien liiton jäsenlehti

Kansikuva: Pekka Fali

OHJEET

ST 1.8

Behörighet och strålskyddsutbildning för personer inom en användarorganisation

ST 3.1

Dental X-ray examinations in health care

ST. 5.6

Strålsäkerheten vid industriell radiografi

ST 8.1

Strålsäkerheten vid veterinärmedicinsk röntgenverksamhet

KATSAUKSET

Uraani kaivostoiminnassa.
Elokuu 2012.

TUTKIMUSRAPORTIT

STUK-B 142

Ydinturvallisuus.
Neljännesvuosiraportti 4/2011.
Kainulainen E. (toim.)

STUK-B 145

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta.
Vuosisraportti 2011.
Kainulainen E. (toim.)

STUK-B 146

Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosisraportti 2011.
Rantanen E. (toim.)

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

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

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

Teetkö työtä ammattikielen parissa? Tarvitsetko termejä?

Terminfo julkaisee artikkeleita, joissa käsitellään sanastotyötä ja erikoiskielten termistöä. Saat tietoa eri erikoisalojen sanastohankkeista ja terminologiaan liittyvästä tutkimuksesta. Lehdessä myös annetaan suosituksia ajankohtaisten tai muuten ongelmallisten termien käytöstä. Terminfon julkaisija on Sanastokeskus TSK.

Tilaamalla Terminfo-lehden saat käyttöösi myös painettua lehteä täydentävän verkkojulkaisun osoitteessa www.terminfo.fi.

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

Tilaushinnat Suomessa 2012 (sis. 9 % arvonlisäveroa, neljä numeroa vuodessa):
kestotilaus 43,60 € (laskutusväli 12 kuukautta), 12 kuukauden määräaikaistilaus 46,87 €.

OLETKO PARANTUMATON SOLARIUMIN YSTÄVÄ?



Jokainen solariumikäynti lisää riskiäsi sairastua ihosyöpään. Käytähän siksi järkeäsi. Solarium on 1.7.2012 lähtien kielletty Suomessa kaikilta alle 18-vuotiailta.



Valitse solariumaika ihotyyppisi mukaan. Ihotyyppisi vaikuttaa ihosi ruskettumiseen ja palamiseen.

Ihotyyppi ja herkkyys UV-säteilylle	1. kerta solariumissa	2. kerta solariumissa	Muut kerrat
Erittäin herkkä Pala-aikaa helposti, ei rusketa		Älä käytä solariumia	
Herkkä Pala-aikaa helposti, ruskettuu vähän		Älä käytä solariumia	
Normaali Pala-aikaa kohtalaisen helposti, ruskettuu vähitellen	5 minuuttia	10 minuuttia	10-15 minuuttia
Sietokykyinen Pala-aikaa joutuu, ruskettuu aina hyvin	5 minuuttia	10 minuuttia	10-15 minuuttia

Ohjeet solariumissa kävijälle

- Suojaa silmäsi silmiensuojaimilla solariumin UV-säteilyä.
- Suojamattomina silmäsi voivat tulehtua ja vaurioitua pysyvästi.
- Puhdista ihosi voiteista ja pese meikit pois ennen solariumia.
- Älä käytä rusketusta edistävää tuotteita. Kosmetiikka- tuotteet ja lääkkeet voivat lisätä ihon herkkyyttä UV-säteilylle.
- Jos käytät lääkkeitä, kysy lääkäriltäsi, voitko käydä solariumissa.
- Älä käytä solariumia enempää kuin 20 kertaa vuodessa.
- Älä käy solariumissa jatkuvasti. Aloita kuusi enintään 5 minuutin käynnillä.
- Jätä kahden ensimmäisen kerran väliin vähintään 48 tuntia mahdollisten sivuvaikutusten havaitsemiseksi.
- Keskity solariumin käyttöä ja käännä lääkärin puoleen, jos havaitset ihottumaa, kutinaa tai muita sivuvaikutuksia.
- Älä käy solariumissa ja ota asinkas samana päivänä.
- Käy solariumissa oman ihotyyppisi ehdolla.
- Älä käytä vioittunutta solariumilaitetta. Kerro havaitsemistasi poutteista henkilökunnalle.

Solariumin terveysriskit

Solariumin käyttö ei saa aiheuttaa ihon puneh- tumista tai palamista.

Solariumin voimakas UV-säteily voi aiheuttaa pysyviä vakavia silmä- ja ihovaurioita, kuten har- maakaihia, näön heikkenemistä ja ihosyöpää.

Mitä nuorempina solariumissa käym- in, sitä suuremmat ovat riskisi sairastua melanoomaan. Alle 35-vuotiaana sijoitettu sää- nöllinen solariumissa käynti lisää melanooman riskiä 75 %.

Jatkuva altistuminen solariumin UV-säteilylle vanhentaa ihosi ennenaikaisesti ja lisää ris- kiäsi sairastua myös tyvisolusyöpään ja aka- solusyöpään. Keskustele lääkärisi kanssa, jos iholla oleva luumi alkaa kutista, kasvaa, tummua tai haavautua, tai jos iholla ilmestyy muita epä- tavallisia muutoksia.

Säteilyturvakeskus ei suosittele solariumin käyttöä.

Älä käytä solariumia, jos

- olet alle 18-vuotias
- ihosi on vaalea tai pisemäinen
- et rusketu auringossa
- ihollasi on paljon luomia
- palat helposti auringossa
- ihosi on tällä hetkellä palanut
- olet lapsena palanut auringossa usein
- sinulla tai sukulaisesellasi on ollut ihosyöpä
- käytät valolain herkkistävää lääkettä tai kosmetiikkaa.



www.solariumK18.fi