

alard

3 2008

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA



KEIKKATYÖVOIMA MUTKISTAA
VASTUITA SÄTEILYTURVALLISUUDESTA

Haastateltavana: Osmo Soininvaara

ALARA

3 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 ja sivun 3 kuva Ira Launiala



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
Kliinisellä auditoinnilla parempiin tutkimus- ja hoitokäytäntöihin.....	8
Alihankkijoiden ja keikkalaisten yleistyessä vastuu säteilyturvallisuudesta mutkistuu	10
Uusi opas terveydenhuollon röntgenlaitteiden laadunvalvontaan	13
Lähihistorian mahdolltomuuksia: Avaruusromua Kanadan erämaihin	14
Bulgaria valitsi Suomen asiantuntemuksen	16
Terveydenhuollon haasteena odottamattomat säteilyaltistukset.....	18
KETALE - Valmiustoiminnan uusi kumppani.....	20
Iran jatkaa määrätietoisesti ydinohjelmansa kehittämistä	22
Neuvottelukunnan puheenjohtaja Osmo Soininvaara: STUKin tehtävissä riittää haastetta.....	25
Kysy säteilystä – Säteilytieteen professori vastaa	28
Uudet julkaisut	30
Asunnon radonmittauksen tilaus.....	31



Soininvaara kyseenalaistaa YVA-menettelyn ydinvoimalaitosten kohdalla. Sivu 25



Vastuu turvallisuudesta on ketjureaktio

Terveystieteillä, teollisuudella ja tutkimuksella on käytössään tuhansia säteilylähteitä eri puolilla maailmaa. Nykypäivänä tehokkuus tarkoittaa monesti myös erikoistumista tiettyihin tehtäviin. Palveluita ja osasuoritteita tilataan alihankintana erikoisosaaajilta. Miten käy vastuun? Voiko vastuun myös ostaa alihankintana samalla kuin muutkin tehtävät? Vastuuta ei onneksi saa delegoida. Vastuu säteilytoiminnasta säilyy luvanhaltijalla, mutta kylläpä tehtävästä tulee vaativa. Eikä sekään yksin riitä.

Kun kulttuurilla alun perin - jo muinaisten roomalaisten aikaan - tarkoitettiin viljelystä, voidaan nykyisin ajatella, että kulttuuria on kaikki se tieto, joka siirtyy sukupolvelta toiselle muutoin kuin geenien välityksellä (Wikipedia). Turvallisuudesta (ja turvattomuudesta) keskusteltaessa puhutaan usein turvallisuuskulttuurista. Turvallisuuskulttuuri perustuu yrityksen arvoihin ja asenteisiin toteuttaa turvallisuusasioita. Turvallisuuskulttuuri voi olla myös mittari, joka määrittelee turvallisuushenkisen toiminnan tasoa. Joten alihankintaketjuissa vastaavan johtajan tulisi huolehtia siitä, että turvallisen toiminnan kulttuuri ulottuu kaikille osa-alueille, varastotyöntekijöistä hitsaajiin ja niin edelleen. Tämä ei tarkoita sitä, että kaikki muut olisivat vastuuttomia, vaan huolehtimisvelvollisuus kuuluu kaikille.

Kulttuuriero on usein selitys sille, että joku toinen toimii eri tavalla kuin me itse. Tämä on hyväksyttävääkin, kun on kyse vaikkapa valtiosta pallomme toisella laidalla. Totta kai siellä on erilainen kulttuuri ja erilaiset arvot, kun olosuhteetkin ovat eri-

laiset. Iranin ydinohjelma on hyvä esimerkki siitä, miten erilaiset olosuhteet ja kulttuuri voivat hidastaa sumuverhon hävymistä ja todellisuuden paljastumista. Muulle maailmalle Iranin ydinohjelman päämäärä on edelleen epäselvä. Alara kertoo, kuinka Iran jatkaa määrätietoisesti ydinohjelmansa kehittämistä.

Alaran kolmosnumero keskittyy säteilyturvallisuuskysymyksiin, mutta sisäsivuilta löytyy paljon muutakin. Haastattelemme Osmo Soininvaaraa tarkastelee säteilyturvallisuusriskejä tilastotieteilijän otteella, ja tekee osuvia vertauksia muihin riskeihin. Mikä rooli Soininvaaralla säteily- ja ydinturvallisuusasioissa on, selviää myös.

Soininvaaraa vähän lainaten... Kun organisaatio on kuin baletti, on valvonnan oltava tiukkaa! Näin turvallisuudenkin ketjureaktiot ovat hallittavissa.

Vantaalla 4.9.2008

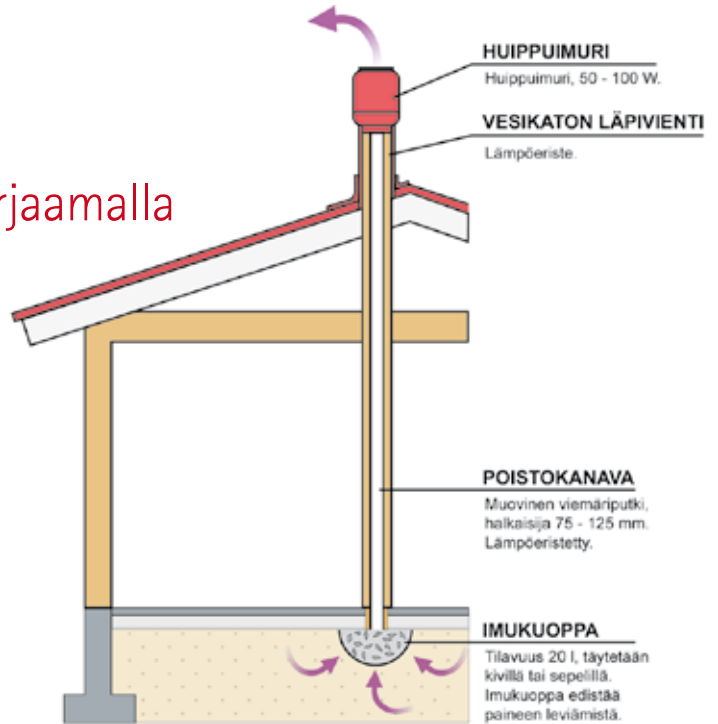
Elina Martikka



Kuva Niina Stolt

Sisäilma puhtaaksi radonista korjaamalla

Suomessa on yli 50 000 asuntoa, joissa sisäilman radonpitoisuuden enimmäisarvo 400 becquereliä kuutiometrissä ylittyy. Näissä asunnoissa tarvitaan radonkorjauksia. Säteilyturvakeskuksen julkaisemassa uudessa oppaassa annetaan perustiedot korjausmenetelmistä, joilla radonpitoisuutta voidaan alentaa parhaimmillaan yli 95 prosenttia. Lisäksi oppaassa kerrotaan muun muassa radoniin liittyvistä määräyksistä, ilmanvaihdon merkityksestä sekä vuotoreiteistä, joiden kautta radonpitoinen ilma virtaa maaperästä sisätiloihin. Opas on tarkoitettu niin korjausyritysten kuin omatoimisten korjaajienkin käyttöön, ja siinä esitetään paljon käytännön esimerkkejä.



Kuva: Symboli.fi

ARVELA Hannu, REISBACKA Heikki. Asuntojen radonkorjaaminen. STUK-A229. Oppaan hinta on 17 euroa, ja sitä voi tilata STUKista, p. 09 759 881. Opas on myös STUKin internetsivulla www.stuk.fi, josta se on saatavilla maksutta.

POLLA SÄTEILEE



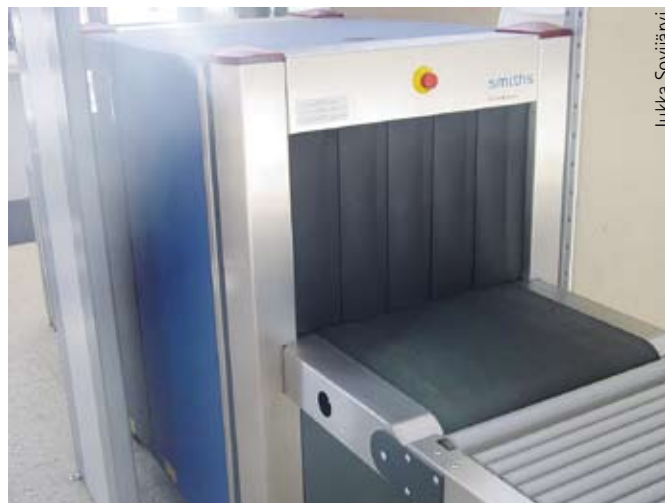
- TURHA HERMOILLA. JOS YDINVOIMALAN LÄHELLÄ OLESKELU OLISI VAARALLISTA, NIIN TUSKIN TUOKAAN SAMMAKKO LOIKKISI TUOSSA NOIN VIRKEÄNÄ.

STUK kehittää röntgensäteilyn valvontaa uudella ohjeella

Röntgensäteilyn käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa lisääntyy jatkuvasti. Vaikka röntgenlaitteiden turvallisuus on vuosien saatossa parantunut, asettaa laitteiden kasvava määrä uusia haasteita niiden valvonnalle. Tähän haasteeseen STUK vastaa uudella lokakuussa julkaistavalla säteilyturvallisuusohjeella.

Röntgenlaitteiden valvonnan tehostamista arvioiva selvitys *Tuote- ja turvatarkastuksissa sekä tutkimuksessa käytettävät röntgenlaitteet* (STUK-B 85) julkaistiin viime joulukuussa. Raportin johtopäätöksissä tunnistettiin, että laitteiden valvonta Suomessa on perustunut säteilyturvallisuuden peruseriaatteisiin, ja että kansainvälisestä ISO-standardikokoelmasta sekä suurimmista eurooppalaisista standardeista DIN ja BS puuttuvat röntgenlaitteiden turvallisuuden edistämistä ohjaavat standardit. Samaisessa raportissa todettiin, että vaikka kyseisten laitteiden valvonta ei ole ollut yksityiskohtaisesti ohjeistettua, eikä laitteille ole olemassa kansainvälisiä standardeja, ei näiden laitteiden käytönaikainen säteilyturvallisuus ole vaarantunut.

Röntgensäteilyä hyödyntävät laitteet teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa ovat turvallisia. Näin ollen onkin järkevää pyrkiä parantamaan laitteiden käytön turvallisuutta. Yk-



Jukka Sovijärvi

STUK valvoo muun muassa turvatarkastuksissa käytettäviä läpivalaisulaitteita.

sityiskohtaisella ohjeistuksella voitaisiin helpottaa käytön aikaista säteilyturvallisuuden varmistamista sekä laitteita käyttävien henkilöiden kouluttamista.

Selvityksen suositukset otetaan huomioon Säteilyturvakeskuksen valmistelemassa *Tarkastus- ja analyysiröntgenlaitteiden käyttö* -ohjeessa (ST 5.2). Suurimpana muutoksena vanhaan valvontakäytäntöön on teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen röntgenlaitteiden luokittelu suljettuihin, suojattuihin ja avoimiin laitteisiin. Suljetussa laitteessa röntgensäteily kohdistuu laitteen sisälle suljettuun tilaan, kun se suojatulla laitteella kohdistuu tilaan, joka on säteilysuojattu, ja avoimella suoraan laitteen ulkopuolelle. Laitteiden käytön aikaiset vaatimukset perustuvat tämän luokittelun mukaisiin turvallisuusominaisuuksiin.

Ohje julkaistaan lokakuussa 2008.

STUKin ja VTT:n välille merkittävä ydinjätehuollon puitesopimus

Säteilyturvakeskus (STUK) teki Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) kanssa elokuussa 2008 merkittävän ydinjätehuollon tutkimus- ja asiantuntijatyötä koskevan puitesopimuksen.

Suomen käynnissä olevassa ydinjätehuollon ohjelmassa on menossa rakentamislupaa edeltävä vaihe, jonka toteutuksesta vastaava Posiva Oy jättäneen rakentamislupahakemuksen valtioneuvostolle vuonna 2012. Sitä ennen Posiva toimittaa STUKin arvioitavaksi lukuisan määrän loppusijoituksen turvallisuuteen ja järjestelmiin liittyviä teknillisiä dokumentteja. STUK tarvitsee oman henkilöstönsä asiantuntemuksen lisäksi syvällistä ja riippumatonta ydinjätehuollon tutkimuksen ja tekniikan asian-

tuntemusta turvallisuusarvioidensa ja päätöstensä tueksi.

STUK ei itse tee ydinjätealan tutkimusta, joten sillä on oltava käytettävissään tutkimusorganisaatio, joka tuottaa viranomaisen tarvitsemaa tietoa. Keskeiset tutkimustarpeet liittyvät esimerkiksi turvallisuusanalytiikkaan. VTT toimii myös asiantuntijana ja koordinoijana mahdollisissa kansainvälisissä hankkeissa ja STUKin uusien työntekijöiden koulutuksessa.

Puitesopimus perustuu STUKin keväällä 2008 toimeenpanemaan avoimeen, EU-laajuiseen tarjouskilpailuun. VTT:n tekemän tarjouksen perusteella laadittu sopimus on voimassa 1.9.2008–31.8.2011. Hankkeen kokonaishinta on 1 300 000 euroa.



STUKin asiantuntijat aina tavoitettavissa

Säteilyturvakeskus on varautunut säteilyvaaraan vuorokauden kaikkina aikoina. STUKin hälytysryhmään kuuluu 160 henkilöä, ja viimeksi kesäkuussa testattiin heidän tavoitettavuuttaan.

Säteilyturvakeskuksen viranomaistehtävät ja erityisesti säteilyvaaraa aiheuttavat tilanteet edellyttävät, että vuorokauden tai viikonpäivän ajoista riippumatta toiminta voidaan käynnistää nopeasti. Jos säteily- tai ydinturvallisuudessa tapahtuu jotain poikkeavaa Suomessa tai muualla maailmassa, STUKin päivystäjä saa tapahtumasta ensitiedon. Hänen velvollisuuksiinsa kuuluu käynnistää tarvittavat toimet alle 15 minuutissa mihin vuorokauden aikaan tahansa.

Lisäksi edellytetään, että riittävä määrä asiantuntijoita saapuu nopeasti työpaikalle, jotta STUK pystyy tehokkaasti hoitamaan kaikki sille kuuluvat, vaaratilanteen hoitoon liittyvät tehtävät. Tällaisia tehtäviä ovat esimerkiksi arviot tilanteen turvallisuusmerkityksestä, suositukset suojelutoimista, eri kotija ulkomaisten osapuolien informointi sekä tilanteesta tiedottaminen.

STUKin johtohenkilöillä sekä muilla tilanteen hoidon kannalta keskeisiä tehtäviä hoitavilla henkilöillä on matkapuhelimet, joiden avulla heidät voidaan tavoittaa. Vakavassa tilanteessa päivystäjä voi yhdellä viestillä kutsua koko hälytysryhmän tai

osan ryhmää STUKiin välittömästi. Vastaanottajat saavat viestin puherobotin soittona ja tekstiviestinä. Kuhunkin valmiustehtävään on nimetty ja koulutettu useita henkilöitä.

STUK testasi viimeksi valmiusryhmän tavoitettavuutta kesäkuuisena iltana. Yhteydenottoon vastasi puolen tunnin sisällä 85 prosenttia tavoitelluista henkilöistä, ja viimeistään kahden tunnin sisällä viestin lähettämisestä työpaikalla olisi ollut 80 prosenttia testatuista.

STUKin hälytysryhmään kuuluu tällä hetkellä noin 160 henkilöä. Koko ryhmän tavoitettavuutta testataan muutaman kerran vuodessa ennalta ilmoittamatta virka-aikana tai virka-ajan ulkopuolella. Henkilöiden tavoitettavuuden lisäksi huomiota kiinnitetään myös siihen, että tarpeellinen määrä eri asiantuntijoita saadaan kiinni. Yhteyskokeiluja on tehty vuodesta 1992 alkaen, ja joka testissä on tavoitettu riittävä määrä henkilöitä hoitamaan keskeiset vaaratilanteen toiminnot. Vuonna 2002 STUK siirtyi hakulaitteisiin perustuvasta järjestelmästä käyttämään matkapuhelimia. Nykyisin käytössä on Soneran erityisesti Säteilyturvakeskukselle räätälöimä hälytysjärjestelmä.

ANNE WELTNER



Heinäkuun alusta lähtien Ruotsin säteilyalalla toimii yksi viranomainen, Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM), eli suomeksi Säteilyturvavirasto. Uudessa virastossa on yhdistetty säteilyturva-asioita hoitanut Statens strålskyddsinstitut (SSI) sekä ydinvoimatoimintaa valvonut Statens kärnkraftsinspektion (SKI).

Ruotsin hallitus ilmoitti hakevansa synergiaetuja sekä toimintojen tehostamista, kun se alkukesästä viime vuonna päätti keskittää SSI:n ja SKI:n toiminnot samaan organisaatioon. Uuden viraston pääjohtajaksi nimitettiin viime syksynä Ann-Louise Eksborg (kuvassa).

”Vanhoilla virastoilla oli jonkin verran päällekkäisyyttä ydinvoimaloiden valvonnassa. Säteilyyn liittyvistä toiminnoista mitään ei kuitenkaan ole karsittu uudessa organisaatiossa. Hallinnollisella puolella on vähennetty resursseja jonkin verran”, toteaa Säteilyturvaviraston hallintojohtaja Per Olov Nützmann.

Molemmilla vanhoilla viranomaisilla oli noin 120 työntekijää, uudella niitä on 240–250. Toiminta rahoitetaan verovaroilla ja palvelumaksuilla. Ympäristöministeriön alaisuudessa toimivan uuden viraston vuosibudjetti on noin 400 miljoonaa kruunua (42 milj. euroa). SSM sijoittuu SSI:n tiloihin Solnaan Tukholman liepeille.

Ruotsi yhdisti säteilyalan viranomaistoimintonsa yhden katon alle

”Mitään rahallista säästöä ei ole vaadittu, vaan valtion meille myöntämät määrärahat ovat pysyneet muuttumattomina, mikä on aika poikkeuksellista fuusiotilanteessa. Pidämme positiivisena signaalina, että voimme käyttää synergiaedun tuomat säästöt toimintojen vahvistamiseen”, Nützmann sanoo.

Vahvistettavista toiminnoista pääjohtaja Eksborg on maininnut sekä ydinvoimaloiden että terveydenhuollon säteilylähteen tarkastusten tihentämisen. Myös säteilyonnettomuuden kriisivalmiutta on vahvistettava.

Säteilyyn liittyvät viranomaistehtävät on jaettu neljän osaston hoidettaviksi. Suurin niistä on säteilysuojeluosasto, johon kuuluu myös valmiusyksikkö. Osaston tehtävät tulevat pääosin vanhasta SSI:stä. Ydinvoimaturvallisuusosaston tehtävät tulevat puolestaan pääosin vanhasta SKI:sta.

Konkreettisimmin fuusio näkyy osastolla nimeltään Radioaktiva ämnen (radioaktiiviset aineet), jolla on toimintoja molemmilta vanhoilta virastoilta. Osaston toiminta kattaa radioaktiivisten aineiden käytön ja käsittelyn kaikkialla muualla paitsi ydinvoimaloissa. Työkenttään kuuluu muun muassa radioaktiivisten jätteiden loppuvarastointi. Ruotsin ydinjätteiden loppuvaraston arvioidaan valmistuvan vuonna 2018.

Neljäs osasto vastaa kansainvälisistä asioista – niin yhteistyöstä kansainvälisissä järjestöissä ja kahdenvälisesti kuin kehitysyhteistyöasioistakin.

Vielä ei tiedetä, miten kahden organisaation fuusio onnistuu. Nützmann toteaa, että käytännön asioiden hoitaminen vie aina enemmän aikaa kuin mitä on kuviteltu.

”Aiomme tehdä paljon pitkäjänteistä työtä kahden eri viranomaiskulttuurin yhdistämiseksi”, Nützmann sanoo.

HARRIET ÖSTER

Kliinisellä auditoinnilla parempiin tutkimus- ja hoitokäytäntöihin

Tampere-taloon kokoontui syyskuun alussa lähes 130 lääketieteellisen säteilyn käytön asiantuntijaa 29 eri maasta arvioimaan tuoretta suositusluonnosta siitä, miten kliiniset auditoinnit tulisi toteuttaa. Kokouksessa esitettiin myös yhteenveto kliinisen auditoinnin toimeenpanosta eri EU-maissa sekä katsauksia useiden maiden kokemuksista ja näkemyksistä.

EU-direktiiviin perustuva säteilylainsäädäntö velvoittaa jokaista terveydenhuollon yksiköä, joka käyttää ionisoivaa säteilyä, arvioimaan toimintaansa suunnitelmallisesti, toisin sanoen tekemään kliinisen auditoinnin. Velvoite koskee esimerkiksi röntgenkuvausten tekemistä tai sädehoidon antamista. Arvioinnissa tulee vertailla omia tutkimus- ja hoitokäytäntöjä hyväksi todettuihin käytäntöihin ja esittää toimenpiteitä käytäntöjen kehittämiseksi. Tarkoituksena on ennen kaikkea parantaa potilaan turvallisuutta.

Lisää painotusta itsearviointiin

Kliinisen auditoinnin toimeenpano EU:n jäsenmaissa vaihtelee suuresti, joten EU:n komissio katsoi viime vuoden keväällä tarpeelliseksi valmistella jäsenmaiden käyttöön tarkempia suosituksia auditointikriteereistä ja -menetelmistä. Suositusten tavoitteena on tehostaa kliinisten auditointien toimeenpanoa sekä antaa tietoa ja opastusta käytännön menet-

telyistä, auditointien sisällöstä ja hyvän käytännön kriteereistä. Luonnos suosituksista esiteltiin arvioitavaksi syyskuussa Tampereella kansainväliselle joukolle alan toimijoita.

Tampereen kokouksessa tuore suositusluonnos sai hyvän vastaanoton. Sen katsottiin pääosin olevan realistinen, riittävän laaja, joustava ja hyödyllinen perusta kliinisten auditointien kehittämiseen jäsenmaissa. Joitakin lisäyksiä kuitenkin ehdotettiin ja joitakin asioita haluttiin painottaa eri tavoin.

Yksi merkittävimmistä johtopäätöksistä oli, että kliinisissä auditoinneissa halutaan korostaa nykyistä enemmän sisäisten ja ulkoisten arviointien toisiaan täydentävää luonnetta. Sekä sisäisten että ulkoisten kliinisten auditointien tarpeesta vallitsee sinänsä yksimielisyys, mutta sisäisten auditointien ja itsearviointien merkitystä haluttiin painottaa nykyistä enemmän. Ulkoisten auditointien suori- tusväliksi ehdotettiin 2–5 vuotta.

Tampereella todettiin lisäksi, että laajajärjestelmä tulisi esittää osana hyvää

käytäntöä, ja entistä painokkaammin tulisi varmistaa, että kliinisissä auditoinneissa otetaan huomioon muut laadun arviointimenetelmät. Myös tutkimus- ja hoitomenetelmien tuloksellisuuden seurantaan tulisi kliinisissä auditoinneissa kiinnittää huomiota. Muita yksityiskohdallisia lisäysehdotuksia suositusluonnokseen olivat mm. kuvan laadun arvioinnin lisääminen osaksi diagnostisen radiologian kliinistä auditointia sekä lääketieteellisen fysiikan asiantuntijan osallistuminen kaikkiin kliinisiin auditointeihin.

Alan tieteellisiä yhdistyksiä rohkaistiin ottamaan nykyistä merkittävämpi rooli kliinisten auditointien ja hyvän käytännön kriteerien kehittämisessä. Auditointien toimeenpanossa taas toivottiin, että asiantuntijat olisivat aloitteellisia ja ottaisivat kliiniset auditoinnit omikseen ja että ammatillinen sekä hallinnollinen johto antaisi toiminnalle vankan tuen.

Tampereella esiteltyjä uusia suosituksia on valmisteltu EU:n rahoittamassa projektissa, jota vetää Säteilyturvakeskus. Valmisteluryhmässä on mukana



Sekä professori Seppo Soimakallio TAYSista (yllä) että European Radiology -lehden päätoimittaja, radiologian professori Adrian Dixon Britannista ja sädehoito-keskuksen laadunvarmistusjohtaja Marta Bogusz-Czerniewicz Puolasta toimivat Tampereen kokouksessa tieteellisten istuntojen puheenjohtajina.



myös Tampereen yliopistollinen sairaala (TAYS) sekä neljä muuta organisaatiota Euroopasta, mm. Euroopan syövän hoidon järjestö ESTRO. Projektin tukena toimii tieteellinen asiantuntijapanee- li, jossa on asiantuntijoita kymmenes- tä EU-maasta sekä edustajat neljästä eri alan tieteellisestä järjestöstä.

Monissa EU-maissa järjestelmällistä auditointia ei vielä tehdä

Suositusluonnosten lisäksi Tampereel- la keskusteltiin klinisen auditoinnin tä- hänastisesta toimeenpanosta eri EU- maissa. Suomessa toimeenpano on ta- pahtunut esimerkillisesti. Täällä kaikki säteilyä käyttävät terveydenhuollon yk- siköt on kertaalleen auditoitu ja toimin- taa koordinoimaan ja kehittämään on asetettu auditointiorganisaatioista riip- pumaton asiantuntijaryhmä. Muista EU- maista lähinnä vain Englannissa, Saksas- sa ja Ranskassa klinisiä auditointeja on toimeenpantu jatkuvalla ja järjestelmäl-

lisellä tavalla.

Sen sijaan useimmissa maissa audi- tointia koskevat EU-direktiivin säädök- set on kyllä hyvin sisällytetty kansallisiin säädöksiin, mutta käytännön toimeenpa- no on suurelta osin joko toteuttamatta tai vasta hyvin alkuvaiheessa.

Joissakin maissa auditointia on toteu- tettu erityisillä projekteilla, joista tulok- set ovat olleet sinänsä hyviä, mutta me- nettely ei ole taannut auditointien jatku- vuutta eikä järjestelmällistä organisoi- tia. Raportoidut kliniset auditoinnit ovat monissa tapauksissa olleet enemmänkin viranomaisen tekemiä tarkastuksia kuin varsinaisia auditointeja.

Rajanveto viranomaisvalvonnan ja klii- nisten auditointien välillä onkin usein epäselvä eikä klinisen auditoinnin tar- koitusta tai sen suhdetta muihin laadun- arviointimenettelyihin ole muutenkaan kunnolla ymmärretty. Toimeenpanossa on puolestaan ilmennyt useita käytän- nön vaikeuksia, mm. resurssien vähäi- syys ja hyvän käytännön kriteerien mää- rittely.

Kaiken kaikkiaan klinisen auditoin- nin tilanteesta tehty yhteenveto paljas- ti, että suurimpia ongelmia ovat käsit- teen sekoittaminen muihin laadun arvi- ointeihin ja viranomaisvalvontaan, moti- vaation puute, rahoittamisvaikeudet se- kä puutteellinen organisointi ja riittämä- tön auditoiden koulutus. Tampereen ko- kouksen osanottajat vahvistivatkin, et- tä nyt arvioinnissa olleille uusille audi- tointisuosituksille on kysyntää. Erityi- sesti harmonisointia ja ohjeistusta kai- vataan auditointiohjelman laadintaan, hyvän käytännön kriteereihin, auditoin- nin käytännön organisointiin ja auditoi- den koulutukseen.

Lisätietoja uusista suosituksista ja kansain- välisestä kokouksesta on saatavilla nettisi- vulta www.clinicalaudit.net, jonne tullaan myöhemmin laittamaan myös kokouksen esi- telmät ja johtopäätökset.

Alihankkijoiden ja keikkalaisten yleistyessä vastuu säteilyturvallisuudesta mutkistuu

Terveydenhuollon, teollisuuden ja tutkimuksen käytössä on yhä enemmän maata tuhansia erilaisia säteilylähteitä. Kaikki laitteet ovat luvanvaraisia ja STUKin valvomia. Niistä vastaa säteilytoiminnan harjoittaja. Mitä enemmän teollisuus käyttää alihankkijoita ja sairaalat keikkatyövoimaa, sitä monimutkaisemmaksi vastuu jokapäiväisestä säteilyturvallisuudesta kuitenkin muuttuu.

Säteilytoiminnan harjoittaja, eli esimerkiksi yritys tai sairaala, nimeää säteilyasioista vastaavan johtajan huolehtimaan siitä, että käytettäessä säteilylaitteita työtavat ovat asianmukaiset ja turvalliset. Erityiskoulutusta saanut vastaava johtaja huolehtii säteilylähteiden käsittelystä sekä muun henkilökunnan koulutuksesta ja opastuksesta.

Säteilytoiminnan harjoittamiseen turvallisuuslupan saanut teollisuusyritys on perinteisesti nimennyt vastaavan johtajan omasta henkilökunnastaan. Vastavasti terveydenhuollon puolella vastaava johtaja ja kaikki säteilylaitteiden kanssa työskentelevät henkilöt ovat olleet sairaalan tai terveystieteiden vakituista henkilöstöä. Tilanne molemmilla aloilla on muutamassa vuodessa muuttunut ratkaisevasti erinäisten yritysjärjestelyjen myötä.

Teollisuudessa toimintojen yhä suurempia kokonaisuuksia ulkoistetaan alihankkijoille – huolto on siitä tyyppiesimerkki.

"Huomaamme tilanteen muuttuneen muun muassa siitä, että teollisuudesta työntekijät soittavat meille kysyäkseen yksinkertaisia asioita, jotka kuuluisivat säteilyasioista vastaavalle johtajalle", toteaa toimistopäällikkö Mika Markkanen STUKin Säteilyn käyttö teollisuudessa -yksiköstä.

"Tarkastuskäyntiemme yhteydessä saatamme sitten huomata, että vastaava johtaja ei ole käynyt paikan päällä puoleen vuoteen. Hän voi vaikka olla jonkun huoltoa hoitavan alihankkijan palveluksessa. Ongelmia syntyy silloin siitä, että vastaavalla johtajalla ei välttämättä ole käytännön käsitystä sen suhteen, miten työt tehdään säteilylähteen ympäristössä", Markkanen sanoo.

Vastuu on aina luvan saaneella yrityksellä

STUK on myöntänyt turvallisuuslupia säteilylähteiden käyttöön teollisuudessa, tutkimuksessa ja kaupassa yhteensä noin 1100. Niistä arviolta 800 on teollisuudelle lähinnä laitospotkaisesti myön-

nettyjä lupia. Säteilylähteitä on käytössä tuhansia prosessiteollisuuden automatisoiduissa mitta-antureissa, esimerkiksi sellu- ja paperiteollisuudessa sekä turvevoimaloissa.

Toiminnasta riippuen STUKin tarkastajat käyvät noin viiden vuoden välein tarkistamassa, että kaikki on kunnossa. Tutkimuskäytössä olevia kiihdyttimiä tarkastetaan kahden vuoden välein.

"STUK pyrkii siihen, että säteilyasioista vastaava johtaja olisi teollisuusyhtiön palveluksessa, eikä alihankkijan edustaja. STUKin näkökulmasta perustoimintaa harjoittava ja turvallisuuslupan saanut yritys omistaa säteilylähteet ja on vastuussa niistä ja niihin liittyvästä toiminnasta. Huoltoyritys ei esimerkiksi voi poistaa säteilyanturia ilman tehtaan lupaa", Markkanen toteaa. "Tehtaan pyörittäjä ei välttämättä miellä asioita ihan samalla tavalla."

"Jos kuitenkin huoltoyritys poikkeuksellisesti vastaa tehtaanosan kaikkien mittalaitteista, vähimmäisvaatimuksemme on, että osapuolet ovat laatineet

yhteisen asiakirjan, jossa tarkasti määritellään säteilyasioiden vastuut ja tehtävät. Samoista laitteista tuplaluvat molemmille osapuolille olisi liikaa byrokraatia", Markkanen sanoo. "Joka tilanteessa pitää kuitenkin muistaa, että turvallisuuslupan saanut yritys on vastuussa koko toiminnasta – myös siitä, että alihankkijan väki on asianmukaisesti koulutettu."

E erityisen hankalaksi tilanne muuttuu, jos alihankkija käyttää ulkopuolisia keikkatyöntekijöitä. Ellei kaikesta ole selkeää kirjallista ohjeistusta, käytännön vastuu hämärtyy. Silloinkin turvallisuuslupan saanut yritys on edelleen vastuussa kaikesta säteilytoiminnasta.

Säteilyasiat mukaan yritysten laatujärjestelmään

Kirjallinen sopimus tarkoista vastuualueista on toki tarpeen myös silloin, kun vastaava johtaja on suoraan säteilytoiminnan harjoittajan palveluksessa.

"Tarkastuskäynneillämme teollisuudessa olemme aika harvoin nähneet, että vastaavan johtajan tehtävät olisi täysin asianmukaisesti määritelty. Ilmeisesti yrityksissä mielletään, että kun vastava johtaja on nimitetty, hän on vastuussa säteilyasioista. Eihän se niin ole. Johtaja vastaa yhteisesti määritellyistä tehtävistä, mutta lähtökohtaisesti turvallisuuslupan saanut yritys vastaa kaikesta", Markkanen sanoo.

Hän toteaa, että teollisuudessa vaaratilanteita säteilyn käytöstä tavallisesti syntyy epätyypillisessä toiminnassa, kuten huollon tai purkutöiden yhteydessä. Normaaliikäytössä kiinteä säteilylähde on hyvin turvallinen – varsinkin jos se on pulattu kiinni tehtaan kiinteisiin rakenteisiin, jolloin sitä ei voi edes varastaa.

"Vähintään kerran vuodessa joku josakin huollon ja siivoamisen yhteydessä joutuu säteilykeilaan, koska suljin on jäänyt auki. Yleensä tilanne on nopea ja säteilyannos jää pieneksi. Kun tehdas puretaan tai laitteita siirretään varastoon,



Harriet Öster

STUKin Säteilyn käyttö teollisuudessa –toimiston päällikkö Mika Markkanen muistuttaa, että turvallisuuslupan saanut yritys on vastuussa koko toiminnasta.

"Terveystieteiden puolella ongelma on kiertävien työntekijöiden säteilyannosten valvominen", sanoo Säteilyn käyttö lääketieteessä –toimiston päällikkö Ritva Bly.



Sini Silvan

syntyy helposti vaaratilanteita, ellei säteilylähteiden kirjanpitoa ylläpidetä tarkasti."

"Kaikkein paras ratkaisu tällaisten tilanteiden välttämiseksi on, että kaikki säteilyyn liittyvät asiat integroidaan yrityksen laatujärjestelmään. Säteilyasioita käsitellään usein aivan erillisinä kysymyksinä, mutta laatujärjestelmässä ne olisivat kaikkein parhaimmassa turvassa", Markkanen sanoo.

Vastuu kiertävästä hoitohenkilöstöstä hämärtyy helposti

"Terveydenhuollon puolella ongelma on kiertävien työntekijöiden säteilyannosten valvominen. STUKille pitää raportoida henkilökohtaiset annostiedot ja STUK lähettää selvityspyynnön, jos se havaitsee jotain tavallisuudesta poikkeavaa. STUK ei ole kuitenkaan vastuussa henkilöannosten seurannasta. Siitä vastaa toiminnanharjoittaja", toteaa toimistopäällikkö Ritva Bly STUKin Säteilyn käyttö terveydenhuollossa -yksiköstä.

"Jotta sairaalassa tiedettäisiin toimintojen olevan kunnossa, tarvitaan tietoa siellä työskentelevien henkilöannoksista. Mutta kuka huolehtii palveluyrityksen

keikkatyöläisenä toimivan lääkärin tai röntgenhoitajan kokonaisannoksesta?", Bly pohtii. "Jos henkilöstövuokrausyritys on vastuussa ja joka toimipisteessä on eri annosmittari, jonkun on koottava tiedot ja valvottava kokonaisuutta."

"Toisaalta, toiminnanharjoittajan vastuulla on säteilysuojan optimointi työpaikalla. Jos kiertävillä henkilöillä on mukanaan henkilökohtainen annosmittari, heidän kokonaisannoksensa saadaan selville, mutta tieto ei kerro mitään säteilysuojelun optimoinnista eri työpis-teissä."

Terveydenhuollossa säteilylähteet ovat yleensä selvästi voimakkaampia kuin teollisuudessa, mutta henkilöstöllä on vastaavasti useimmiten paljon parempi säteilykoulutus kuin teollisuuden väellä. STUK on myöntänyt noin 700 lupaa säteilylähteiden käyttöön terveydenhuollossa. Siihen eivät sisälly hammaslääkäreiden useat tuhannet laitteet, jotka on rekisteröity erikseen.

"Vuositain lähetettävät selvityspyyn-nöt liian suurista henkilökohtaisista säteilyannoksista on laskettavissa yhden käden sormilla", Bly toteaa. "Yleensä nämä annokset eivät edes lähentele sallittu-

ja rajoja, vaan ovat sille henkilölle tai sille työlle epätyypillisen korkeat. Silloin ruvetaan miettimään, miten paikallista säteilysuojajärjestelmää voi parantaa esimerkiksi liikuteltavilla suojilla."

Myös terveydenhuollon puolella luvan saaneella toimijalla pitää olla säteilyasioista vastaava johtaja. STUK edellyttää, että johtaja pääsääntöisesti on toiminnanharjoittajan palveluksessa. Pitää olla selkeästi määritelty, kuka vastaa annosmittareista käyttöpaikalla, mittareiden luennasta, tulosten raportoinnista ja annosseurannasta. Jos niin sovitaan, STUKin hyväksymä henkilöannosmittauspalvelu hoitaa mittareiden luennan, toimittaa tiedot tilaajalle ja samalla raportoi STUKille, mutta annosseuranta on toiminnanharjoittajan vastuulla.

"Vastaava johtaja isossa organisaatiossa on vastuussa hyvin monesta asiasta. Muutaman vuoden välein tehtävissä STUKin tarkastuksissa saamme tietoa vain sen hetken tilanteesta – meille ei tarvitse ilmoittaa henkilöstön työnantajan muutoksista. Vastuu kaikkien säteilyturvallisuudesta on toiminnanharjoittajalla", Bly toteaa.

Teetkö työtä ammattikielen parissa?



Terminfo julkaisee artikkeleita, joissa käsitellään erikoiskieliä ja niissä käytettävää termistöä. Terminfon avulla saat tietoa tekniikan ja muiden erikoisalojen sanastohankkeista, opinnäytetöistä ja tutkimusprojekteista. Minisanastojen lisäksi Terminfossa annetaan suosituksia ajankohtaisten tai muuten ongelmallisten termien käytöstä. Terminfon julkaisija on Sanastokeskus TSK. Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

Tilaa nyt Terminfo-lehti

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

Tilauhinnat Suomessa 2008 (neljä numeroa vuodessa): kestotilaus 37 € (laskutusväli 12 kk), 12 kuukauden määräaikaistilaus 41 €.

Uusi opas terveydenhuollon röntgenlaitteiden laadunvalvontaan



Terveystieteiden röntgenlaitteiden tekninen kehitys ja erityisesti digitaalteknikan käyttöönotto ovat antaneet aiheita päivittää laitteiden teknistä laadunvalvontaa koskevia ohjeita. STUK onkin julkaissut uuden Terveystieteiden röntgenlaitteiden laadunvalvontaoppaan (STUK tiedottaa 2/2008), jonka ensisijaisena tarkoituksena on toimia apuna laitekohtaisten laadunvalvontaohjelmien laadinnassa.

Radiologisten laitteiden teknisellä laadunvalvonnalla tarkoitetaan jatkuvaa, röntgenlaitteen koko elinkaaren mittaista laitteen toimintakunnon ja suoritusominaisuuksien seurantaa. Lain mukaan toiminnan harjoittaja on velvollinen toteuttamaan suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet sen varmistamiseksi, että säteilylähteet sekä niihin liittyvät laitteet ja välineet ovat kunnossa ja että niiden käyttöä koskevat ohjeet ja menettelyt ovat asianmukaiset. Toiminnan harjoittajan on myös laadittava kirjallinen laadunvarmistusohjelma.

STUKin laadunvalvontaopas koskee

kaikentyyppisiä röntgenlaitteita, joilla tehdään röntgentutkimuksia ja läpivalaisuohjattuja toimenpiteitä, lukuun ottamatta hammasröntgenlaitteita. Opas antaa laadunvalvonnasta vastaaville tietoa laadunvalvonnan periaatteista, menetelmistä ja hyvistä käytännöistä, sekä laitteiden käyttäjille ja testien suorittajille tietoa testeistä, niiden tarkoituksesta ja suoritustavoista sekä ohjeellisista korjausrajoista. Ensimmäistä kertaa suomenkielisessä oppaassa on käsitelty kattavasti myös digitaalisia kuvailmaisimia ja kuvamonitoreita.

”Oppaan valmistelussa oli mukana laaja joukko asiantuntijoita. Lisäksi ohjeiden toimivuus käytännön työssä pyrittiin varmistamaan testaamalla opas ennen viimeistelyä todellisissa olosuhteissa”, kertoo oppaan laatinnutta työryhmää johtanut Hannu Järvinen STUKista.

Oppaan keskeisen sisällön muodostavat toimintatestit ja ennen kaikkea laitekohtaiset ohjeet testien toteuttamiseen. Laadunvalvontaohjelmaan myös kuuluvia turvallisuustestejä sen sijaan käsitellään vain lyhyesti.

Hannu Järvinen muistuttaa, että laitekohtaiset laadunvalvontaohjelmat voivat perustua tähän oppaaseen, mutta niiden yksityiskohtainen sisältö on aina harkittava tapauskohtaisesti. Laadunvalvontaohjelman laadinnassa on otettava huomioon myös laitevalmistajan antamat ohjeet ja suositukset. Laitevalmistaja voi esimerkiksi edellyttää muita testejä tai testien suoritustavojen kuin oppaassa on esitetty.

Tekninen laadunvalvonta on tärkeä osa röntgentutkimusyksikön laadunhallintaa. Sillä varmistetaan, että radiologisten laitteiden toimintakunto pysyy asetettujen vaatimusten mukaisena. Röntgentutkimuksista ja toimenpiteistä potilaalle aiheutuvan säteilyaltistuksen optimointiin pelkkä tekninen laadunvalvonta ei kuitenkaan riitä. Optimointi edellyttää tutkimusmenetelmien ja -tekniikan kehittämistä siten, että potilaan säteilyaltistukseen ja kliinisen kuvan laatuun kiinnitetään jatkuvasti huomiota. Tämä edellyttää laadunvalvonnan eri osa-alueiden asiantuntijoiden yhteistyötä.



LÄHIHISTORIAN MAHDOTTOMUUKSIA

Avaruusrumua Kanadan erämaihin

Neuvostoliitto menetti vuoden 1977 lopulla hallinnasta aiemmin syksyllä avaruuteen lähettämänsä ydinvoimakäyttöisen satelliitin. Satelliitti putosi Kanadan koillisosaan. Radioaktiivista romua levisi laajalle alueelle.

Marraskuussa 1977 USA:n tiedustelupalvelu havaitsi neuvostoliittolaisen Cosmos 954 -satelliitin joutuneen vaikeuksiin. Satelliitti oli ammuttu avaruuteen syyskuussa seuraamaan tutkallaan valtamerten laivaliikennettä. Kyseisten satelliittien uskottiin käyttävän energialähteenä pientä ydinreaktoria.

Tammikuun 17. päivänä Neuvostoliitto myönsi menettäneensä Cosmos 954:n hallinnan. Samalla se myönsi ydinreaktorin olemassaolon. Satelliitin arvioitiin iskeytyvän maahan kymmenen vuorokauden kuluttua. Mikäli satelliitin varojärjestelmät eivät toimisi, sillä olisi reaktorisydän mukanaan.

USA ja Kanada käynnistivät operaation, jota kutsuttiin nimellä ”Morning Light”. Satelliitin tarkasta putoamisajankohdasta ei ollut tietoa. Pahimmillaan se voisi aiheuttaa mittavaa tuhoa osuessaan asutulle alueelle. Tämän todennäköisyys arvioitiin kuitenkin pieneksi. Toisaalta maahan iskeytymisen aika ja paikka täsmentyivät vasta päivä päivältä ja hetki hetkeltä.

Aikaisin 24. tammikuuta 1978 Pohjois-Amerikan ilmapuolustuksesta vastaava NORAD totesi Cosmos 954:n saapuneen maan ilmakehään. Harvat silmäparit lähellä Great Slave Lakea Kanadan koillisessa territoriossa todistivat satelliitin syökyä kohti lunta ja jättä.

Vain murto-osa satelliitista löydettiin

Maahansyöksy käynnisti välittömästi ilmateitse tapahtuvat kartoitukset ja maastossa tehtävät etsinnät radioaktiivisen romun löytämiseksi ja keräämiseksi. Operaatioon osallistuivat Kanadan ilmavoimat ja USA:n U2-vakoilukoneita. Oliko ydinreaktori palanut maan ilmakehään joutuessaan? Aiheuttiko onnettomuus radioaktiivisen pilven, joka voisi kulkeutua asutuille seuduille?

Satelliitin osat paikallistuivat valtaosin selvärajaiselle, 600 kilometriä pitkälle valalle. Mittavista etsinnöistä huolimatta useita tonneja painavaksi arvioitun satelliitin osista löydettiin ainoastaan 65 kilogrammaa. Vain yksi 18 kilon painoinen esine paljastui ei-radioaktiiviseksi. Varsinaisesta ydinvoimalähteestä arvioitiin saadun kerätyksi 0,1 prosenttia. Osa löydetyistä materiaalista oli erittäin radioaktiivista ja olisi voinut aiheuttaa ihmisille vakavia seurauksia, jopa kuoleman.

Polttoaineena käytetystä rikastetusta uraanista lähtöisin olevia yksittäisiä partikkeleita arveltiin sataneen laajalle alueelle. Niiden leviäminen aiheutti yleistä huolta ja niiden kulkeutumista esimerkiksi ravintoketjussa pelättiin. Radioaktiivisten partikkeleiden löytämiseksi ja keräämiseksi tehtiin perusteellisia tutkimuksia esimerkiksi kaupungeissa ja teiden varsilla sekä metsästyks- ja kalastusmajoilla.

Etsintä- ja puhdistustoimet jatkuivat lokakuulle asti. Cosmos 954:n maahansyöksy oli levittänyt suuren määrän radioaktiivisuutta yli 124 000 neliökilometrin alueelle.

Maahansyöksy pidettiin salassa

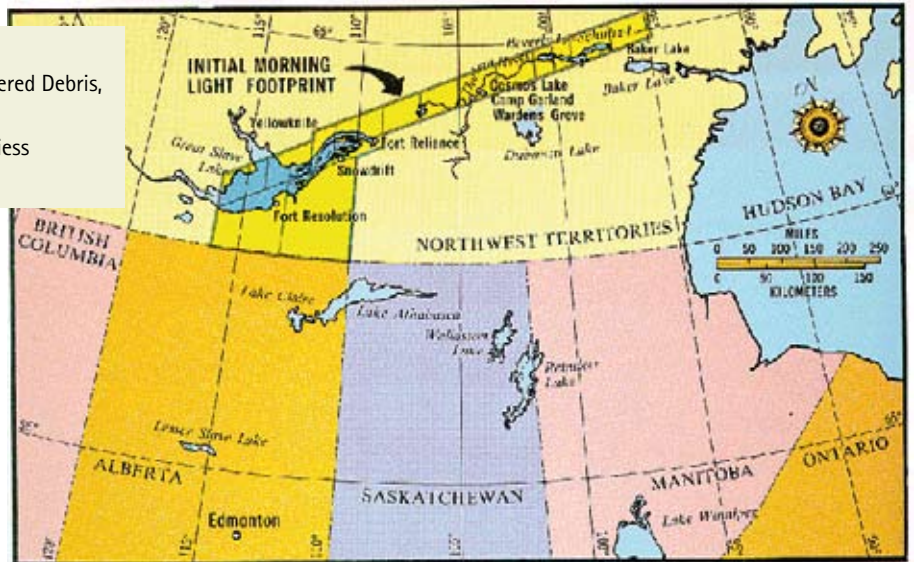
Morning Light -ryhmä joutui toimintansa aikana pohtimaan monia ennen kokeamattomia kysymyksiä ja etsimään ratkaisumalleja niihin. Onnettomuuden mahdollisten seurausten kartoittamista vaikeutti suurvaltojen välinen kylmä sota. Yhdysvaltain viranomaiset saivat etenkin alkuun neuvostoliittolaisilta vähätteleviä vastauksia tiedusteluihinsa Cosmos 954:n ydinreaktorin olemassaolosta, reaktorin mahdollisista turvajärjestelmistä ja maahansyöksen aiheuttamasta uhasta.

Koska Neuvostoliitto ei kertonut julki mitään satelliitin ongelmista ja ennakoitua maahansyöksystä, USA:n tehtäväksi jäi päättää, keitä se varoittaa onnettomuudesta. Tieto annettiin maan liittolaisille sekä eräille muille maille. Samaten jouduttiin pohtimaan, milloin oman maan suojeluviranomaisille ja kansalaisille kerrotaan asiasta. Morning Light -operaatiosta kerrottiin vasta maahansyöksen tapahduttua. Onnettomuudesta ja sen levittämästä radioaktiivisesta uhasta tuli etusivun uutinen kautta maailman.

Keskeistä oli estää lisätuhojen syntyminen ja saada radioaktiivinen aines paikallistettua ja kerättyä maastosta mahdollisimman nopeasti. Vaikka tähän oli aikaa varautua ja käytössä oli tuon ajan korkeinta teknologiaa, tehtävä osoittautui kaikkea muuta kun helpoksi.

LÄHTEET:

Cosmos 954, The Occurrence and Nature of Recovered Debris,
Atomic Energy Control Board
The Life and the Death of Cosmos 954, Gus W. Wiess
The Cosmos 954 Accident, Health Canada



Vetoomus avaruuden puolesta

Cosmos 954 nosti esiin joukon kansainvälispoliittisia kysymyksiä. Pian onnettomuuden jälkeen USA käynnisti keskustelun, jonka tavoitteena oli kieltää radioaktiivista materiaalia sisältävien satelliittien lähettäminen maata kiertävälle radalle. Kanada ja useat Euroopan maat yhtyivät vetoomukseen pitää avaruus vapaana ydinmateriaaleista. Marraskuussa 1978 Yhdistyneet Kansakunnat valtuutti avaruuden rauhanomaista käyttöä selvittäneen komiteansa perehtymään ydinkäytösten satelliittien uhkaan.

Onnettomuus nosti esiin myös sopimuksen avaruuteen lähetettyjen esineiden aiheuttamien vahinkojen korvaamisesta. Sen periaatteista oli alustavasti sovittu jo vuonna 1967. Vaikka tähän ei vedottukaan, lähetti Kanada Neuvostoliitolle kuuden miljoonan dollarin laskun onnettomuuden aiheuttamista puhdistustoista. Kolmen vuoden neuvotteluiden jälkeen Neuvostoliitto suostui maksamaan puolet summasta.

Onnettomuus oli toistua

Muutamaa vuotta Cosmos 594:n maa-hansyöksen jälkeen taivaalta odotettiin putoavaksi toista samanlaista ydinreaktoria. Venäläinen Kosmos 1402 -satelliitti oli tulossa hallitsemattomasti maan ilmakehään tammikuun 23. päivänä vuonna 1983. Satelliitin putoamispaikkaa ei osattu arvioida, joten jälleen kerran eri puolilla maapalloa odotettiin jännittyneenä tuhon hetkiä.

Ydinreaktori saatiin irrotettua satelliitista aivan viime hetkillä. Itse satelliitti putosi lopulta Intian Valtamereen satoja kilometrejä Diego Garcian saaren eteläpuolelle.

Satelliitin kiertoradan sekä näköhavaintojen perusteella laskettu satelliitin maahansyöksyalue.

Maasta löytynyt radioaktiivinen satelliitin kappale.



Radioaktiivista kappaletta valmistellaan poiskuljetusta varten.





Bulgaria valitsi Suomen asiantuntemuksen

Jarkko Niemelä

Säteilyturvakeskus vetää hanketta, jonka tarkoituksena on kehittää Bulgarian säteilyn käyttöä terveydenhuollossa. Kyseessä on yksi EU:n kahdenvälisistä Twinning-projekteista, joissa siirretään jäsenmaiden hallinnon erityisosaamista uusille jäsenille. Projekti painottuu mittanormaalityöntehtävien, sädehoidon laadun kehittämiseen ja säteilyn potilasannosten vertailutasojen päivittämiseen.

”Säteilyturvakeskus vetää ensimmäistä kertaa Twinning-projektia”, projektinjohtaja Ritva Bly kertoo.

Kyseessä on myös valtavan iso projekti, johon EU on satsannut 700 000 euroa. Projektien yleiseen tasoon nähden summa on lähes kaksinkertainen. Projektissa on mukana 17 STUKin asiantuntijaa.

”Heidän on oltava kokeneita asiantuntijoita”, Ritva Bly kertoo. Bulgarianlaisten vaatimustaso oli se, että kokemusta tulisi olla vähintään 15 vuotta.

”Yllättävän monella oli kokemusta tuo aika”.

Jo sopimusprosessi Bulgarian valtiovarainministeriön kanssa oli perehdytystä myös paikalliseen byrokraatiaan.

”Meillä on ollut vaikeuksia, välillä ei tiennyt olisiko pitänyt itkeä vai nauraa.”

Sopimus kuitenkin syntyi – STUKin näkökulmasta etanan vauhtia, mutta bulgarialaisittain supernopeasti. Käytännön vaikeuksia kuitenkin on edelleen. Kun neljännes projektivuodesta on jo ohi, puuttuvat esimerkiksi projektin käyttöön tarkoitettut tietokoneet ja toimistokalusteet. Tämä hidastaa toimintaa melkoisesti.

”Kaikki toimii kuin hidastetussa elokuvassa”, Bly kuvailee. Erittäin monimutkaisesta byrokraatiasta konkreettinen esimerkki on se, että projektin käynnistyessä bulgarialaisten ensimmäinen visiitti Suomeen viivästyi – lentolippujen hankinta vei heillä aikaa kuusi viikkoa.

Käytännölliset ja konkreettiset tavoitteet

Projekti on kaikkea huolimatta käytännönläheinen. Sen tarkoitus on kehittää säteilyn käyttöä ja valvontaa terveydenhuollossa. Bulgarialaisille Suomi oli otollinen yhteistyökumppani, koska se on maana samaa kokoluokkaa väestöltään ja ratkaisumallit ovat vertailukelpoisia.

Käytännön työllä on kolme tavoitetta. Ensinnä kehitetään mittanormaalityöntehtävien, tässä tehdään yhteistyötä Bulgarian mittanormaalityöntehtävien (SSDL) kanssa. Mittanormaalityöntehtävien on Bulgarialla erittäin pitkät perinteet, mutta he itsekin puhuvat laboratoriostaan ”historiallisena museona”, missä monet laitteet ovat itse kehitettyjä. Uusi labora-

torio on kuitenkin rakenteilla. Tarkoitus on uudistaa sekä menetelmiä että laitteistoja. Oleellinen asia on systemaattinen laadun dokumentointi ja laatukäsikirjan laatiminen.

Toiseksi panostetaan sädehoidon laadun parantamiseen. Tässä haasteena on se, että käytössä oleva tekniikka on vanhaa. Sädehoito on lähes täysin koboltiteikilakanuunoiden varassa. Vertailun vuoksi: Suomessa on 35 lineaarikiihdytintä, kun kahdeksan miljoonan asukkaan Bulgariassa niitä on kaksi. Tämä vaikeuttaa esimerkiksi kouluttautumista uuteen tekniikkaan sekä kansainvälistä yhteistyötä alan kehittämisessä. Ikävinä on, että ammattilaiset Bulgariassa tietävät, etteivät potilaat saa parasta mahdollista hoitoa.

”Kehitys on myös mahdollista. Baltian maissa on muutamassa vuodessa tehty se, mihin meillä meni 20–30 vuotta”, Bly toteaa.

Kolmas tavoite on röntgendiagnostiikassa. Potilaiden säteilyaltistusten vertailutasot päivitetään ja uusia vertailutasoja annetaan. Tästä saatava tieto kiinnostaa myös suomalaisia.

”Twinning-projektissa me hyödyimme myös itse.”

Kahden instituutin valvontajärjestelmä

Projektin käytännön yhteistyökumppani Bulgariassa on terveysministeriön alainen Radiobiologian ja radiohygienian instituutti (NCRRP), jossa on monia vastaavia toimintoja kuin STUKissa. Luvat myöntävä säteilyturvallisuusviranomaisen toimii tästä erillisenä organisaationa ja ympäristöministeriön alaisuudessa.

”Tämä on tyypillinen itäeurooppalainen järjestelmä.” Bulgaria on kuitenkin erittäin kiinnostunut STUKin toimintamallista. Bly kertoo esimerkiksi syksyllä järjestettävästä seminaarista, jossa terveydenhuolto ja viranomaiset kokoontu-

vat keskustelemaan sädehoidon poikkeavista tapahtumista. Vastaavaa seminaaria ei ole järjestetty Bulgariassa koskaan, kun Suomessa vastaavassa yhteistyössä sairaalafyysikkojen ja viranomaisten kanssa on kolmikymmenvuotiset perinteet.

STUKin asiantuntija paikan päällä

Bulgariassa projektin käytännön toteutuksesta vastaa Leif Blomqvist, joka on Sofiassa koko projektin kahdentoista kuukauden keston ajan tittelillä ”Resident Twinning Adviser”. Blomqvistia kuvataan säteilysuojelun moniottelijaksi, ja hän palasi STUKiin eläkkeeltä tätä projektia varten. Blomqvistilla on kokemusta vastaavanlaisesta projektista Liettuassa vuosina 2003–2004.

Blomqvist kuvailee bulgarialaisia ystävällisiksi ja seurallisiksi ihmisiksi.

”Bulgarian matkaoppaissa muistetaan aina mainita heidän tapansa nyökätä kun

Bulgarian säteilyn käyttöä terveydenhuollossa kehitetään projektilla, jonka aloituskokous pidettiin Sofiassa kesäkuun puolivälissä. Mukana olivat Bulgarian puolella hankkeen käytännön toteutuksesta vastaava Jenia Vassileva (edessä vas.) sekä Suomen suurlähtettiläs Kauko Jämsen (edessä oik.).



Petri Sipilä/STUK

tarkoittavat ”ei” ja pudistaa päätä kun tarkoittavat ”kyllä”. Ensin mainittuun törmää harvemmin, sen sijaan jälkimmäinen on täyttä totta ja aiheuttaa väistämättä jatkuvasti sekaannusta, esimerkiksi kun ei heti tajua, miksi ravintolan tarjoilija ”kieltäytyy” tuomasta lisää kaljaa tai laskua”, Blomqvist kertoo.

”STUKin työtavoille annetaan arvoa”

”Bulgariassa kaikki, joiden kanssa projektityön aikana olemme olleet tekemisissä, tuntuvat antavan arvoa STUKin asiantuntijoiden työpanokselle ja työtavoille. Joissakin muissa projekteissa on näet asiantuntijavierailuihin saatettu suhtautua laitetoimitusten kylkiäisinä.”

STUKin asiantuntijoiden toiminnasta kentällä, kuten mittausmatkoista sairaaloihin on tullut myönteistä palautetta.

”Bulgarialaisen pääosapuolen ammatillinen osaaminen sekä tieteellinen tutkimustyö on vahvaa – huolena on henkilöstön vähyys lääketieteellisen säteilyn käytön valvonnan puolella. Voi ennustaa, että infrastruktuurissa tulee vielä kauan olemaan kehittämistä – nyt luvat hoitaa toinen viranomainen ja tarkastuksia tekevät osin myös terveystarkastajat, jotka työssään toimivat NCRRP:n ohjauksessa.”

Bulgarialaisia perehdytetään Suomessa

Projektiin kuuluvat viiden bulgarialaisasiantuntijan kuukaudesta kahteen kestävät vierailut Suomessa. Vierailuilla on keskitytty potilasannosmittauksiin ja mittanormaalityönsäntään. Paikalla on ol-

lut sekä asiantuntijoita instituutista että sairaalafyysikkoja sairaaloista. Ohjelmassa on ollut käyntejä eri sairaaloissa, joissa on perehdytty röntgendiagnostiikkaan, sädehoitoon ja isotooppilaboratorioihin.

”Projekti on sujunut hyvässä hengessä, bulgarialaiset ovat tietoisesti hake-massa asiantuntemusta ja informaatiota”, Bly tiivistää. Tutkimusmenetelmät ja laitteet ovat Bulgariassa vanhoja, mutta onneksi tietoisuutta uusista mahdollisuuksista on, vaikkakin pienen joukon käytössä.

”Keskeistä olisi luoda keskusteleva kulttuuri säteilyn käyttäjien ja viranomaisten välille”, Bly pohtii.

TEKSTI JA KUVA RIIKKA LAITINEN-SORVARI

Terveydenhuollon haasteena odottamattomat säteilyaltistukset

Säteilyonnettomuus on hyvin harvinainen tapahtuma. Suomessa ei ole koskaan sattunut vakavaa tapaturmaa, eikä maassamme siksi ole kokemusta säteilyvamman tunnistamisesta tai hoidosta. Terveydenhuollon haasteena onkin säteilyä saaneen potilaan tunnistaminen silloin, kun altistuksesta ei tiedetä.

Säteily- tai ydinonnettomuuden mahdollisuus on vähäinen, mutta sitä ei kuitenkaan voida kokonaan sulkea pois. Tapaturma voi sattua, kun käytetään säteilyä hyödyksi lääketieteessä tai teollisuudessa, tai kuljetettaessa radioaktiivisia aineita. Näiden lisäksi on varauduttava myös täysin odottamattomiin tapahtumiin, jotka ei-

vät liity mihinkään tiedossa olevaan tavanomaiseen toimintaan.

”Jos onnettomuus on tapahtunut tavanomaisen säteilytoiminnan yhteydessä, niin silloin potilaan säteilyaltistuksesta tiedetään ja pystytään ryhtymään nopeasti tarvittaviin toimenpiteisiin. Jos taas tapahtuma ei ole tiedossa, ei oireita tunnisteta alkuvaiheessa. Tällainen tapahtuma on äärimmäisen epätodennäköinen, ja koska Suomessa ei kukaan ole siihen törmännyt, niin ei sitä osata odottaakaan”, sanoo Säteilyturvakeskuksen ylilääkäri Wendla Paile, jonka kirjoittama opas *Säteilylle altistuneiden tutkimus ja hoito* ilmestyi heinäkuussa.

Mahdollisia uhkakuvia, jotka eivät liity tavanomaiseen ja tunnettuun toimintaan, ovat radioaktiivisuuden levittäminen niin sanotun likaisen pommin muodossa tai ihmisten tahallinen altistaminen muilla tavoin.

Pailen mukaan maailmassa on koke-musta useista tapahtumista, joissa altistus ei ole ollut tiedossa eikä oireiden alkuperää ole aluksi tunnistettu. Esimerkkinä hän mainitsee poloniumille altistetun Litvinenkon tapauksen Lontoossa: ”Litvinenko puhui sairaalassa säteilystä ja hänellä oli tyypilliset säteilysairauden oireet. Silti henkilökunta ei tunnistanut oireita säteilystä johtuviksi.”

Vaikka hoidon aloittaminen viivästyisi jonkin verran, ei sillä ole ratkaisevaa vaikutusta potilaan ennusteeseen. Jos kuitenkin säteilylähde on harhateillä, eikä siitä tiedetä, voivat useat muut altistua säteilylle.

”Yleensä kiireellinen hoito ei ole asian ydin, vaan tilanteen hallintaan ottaminen. Esimerkiksi Litvinenkon elämää ei olisi voitu pelastaa, vaikka hoito olisi aloitettu aikaisemmin.”

Suomi riippuvainen kansainvälisestä avusta

Wendla Pailen mukaan Suomessa on riittävät resurssit vakavienkin säteilyonnettomuuksien hoitamiseen. Esimerkik-

si Meilahden sairaalassa on tilat, jotka voidaan ottaa tarvittaessa käyttöön niin säteily- kuin kemiallisissakin onnettomuuksissa. Lisäksi ydinvoimaloiden lähellä olevissa hoitopaikoissa on valmius ottaa vastaan säteilylle altistuneita. Siellä missä säteilyä käytetään tai missä on ydintoimintaa, ollaan myös tietoisia siitä, että jotain voi sattua ja siihen pitää varautua.

”Näissäkään paikoissa ei kuitenkaan välttämättä tunnisteta altistumista vain oireiden perusteella, vaan tunnistaminen perustuu tietoon siitä, mitä on tapahtunut.”

Paile myöntää, että Suomi olisi valtakunnallisesta varautumisesta huolimatta riippuvainen muiden maiden asiantuntijoista juuri siksi, ettei Suomessa ole kokemusta tapaturmaisesta säteilyaltistuksesta.

”Esimerkiksi Ranskassa on huippuosaamista säteilyvammojen hoidossa. Muista maista on lähetetty Ranskaan potilaita hoitoon, ja siinä ovat taidot kehittyneet.”

Maailman terveysjärjestön REMPAN-verkosto (Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network) toimii myös tukiverkkona, josta löytyy asiantuntemusta. Verkostoon kuuluu 40 lääketieteellistä tai tutkimuslaitosta eri puolilta maailmaa, ja sen tehtävänä on tarjota apua säteilylle altistuneiden henkilöiden hoidossa. REMPAN-yhteistyössä on mukana myös STUK.

Jos jotain sattuisi

Aloite uudesta oppaasta säteilylle altistuneiden hoidosta tuli Kansainväliseltä atomienergiajärjestöltä IAEA:lta, joka on edellyttänyt, että jokaisen maan pitää laatia kansalliset ohjeet säteilyonnettomuustilanteiden hoitamisesta. Terveydenhuollon ammattilaisille tarkoi-

STUKin ylilääkäri Wendla Paile kirjoitti oppaan säteilylle altistuneiden tutkimuksesta ja hoidosta. Opas julkaistiin ruotsinkielisenä syyskuussa.



tetun julkaisun kirjoittaminen lanke-si luontevasti STUKin ylilääkäri Wendla Paillelle. Opas on jaettu muun muassa kaikkiin Suomen terveyskeskuksiin ja sairaaloihin.

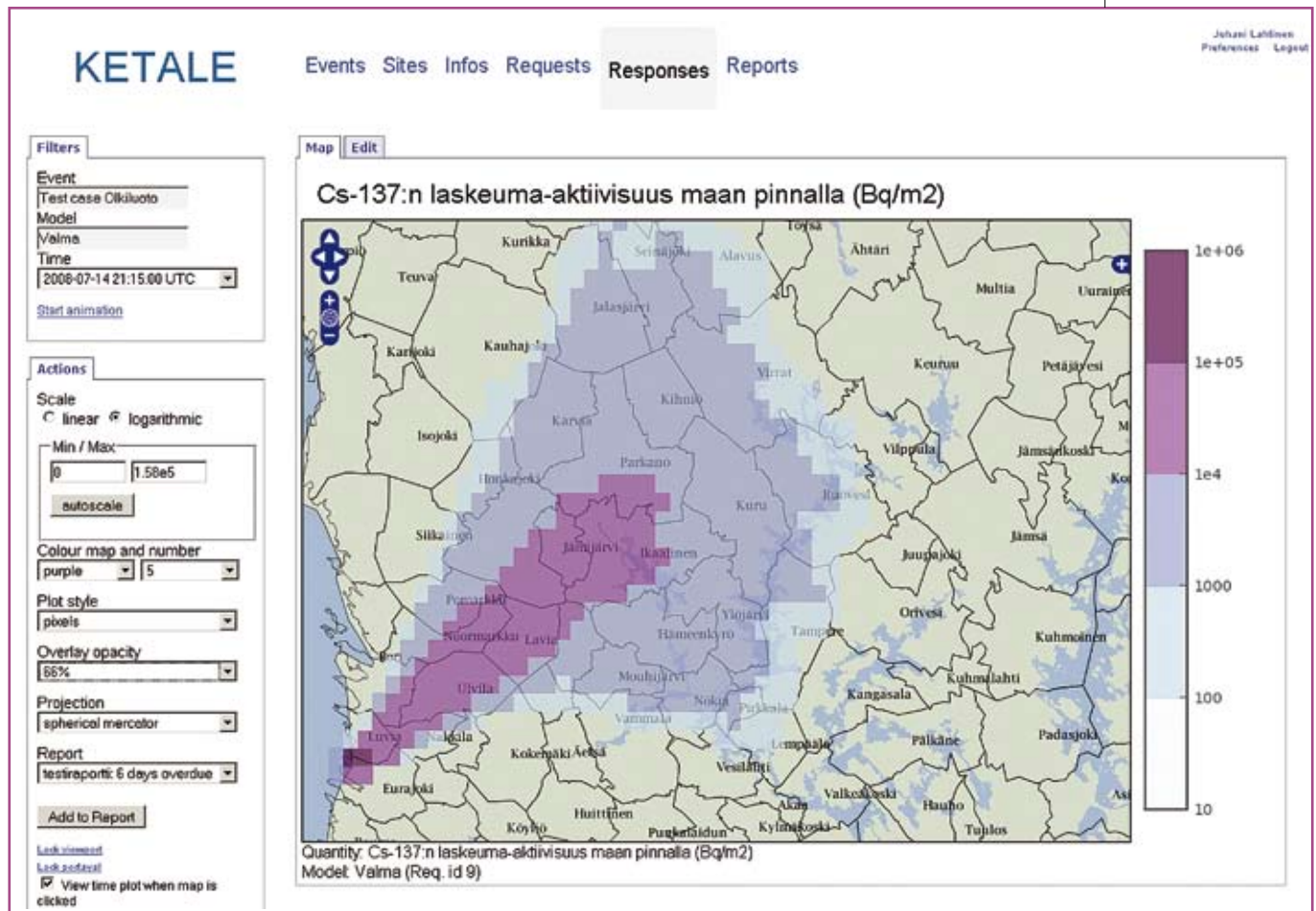
”Opas on tehty tarkoituksella lyhyeksi ja tiiviiksi, jotta se on helppo ja nopea lukea. Toivon että opas on siellä hyllyssä ja se kaivetaan esiin, jos jotain sattuisi tapahtumaan.”

Säteilyonnettomuudet. Säteilylle altistuneiden tutkimus ja hoito. Helsinki 2008. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2008:14. Julkaisu on kokonaisuudessaan ministeriön ja STUKin internetsivuilla. Painettuna sitä voi tilata STUKista, p. 09 759 881.

KETALE – Valmiustoiminnan uusi kumppani

Jos säteilyvaara uhkaa, on tärkeää saada tilannekuva mahdollisimman nopeasti, jotta suojelutoimenpiteet voidaan toteuttaa ajallaan ja tehokkaasti. Tilannekuvan luomisessa laskennalliset leviämis- ja annosennusteet ovat keskeisiä. Säteilyturvakeskuksen (STUK) ja Ilmatieteen laitoksen yhdessä toteuttaman KETALE-järjestelmän myötä on ennusteiden käsittelyssä ja hallinnassa astuttu Suomessa uudelle aikakaudelle.

KETALEen esittämä laskeumaennuste. Kyseessä on kuviteltu tilanne Olkiluodossa.



Viranomaiset ja muut toimijat harjoittelevat säännöllisesti kuvitteellisen säteilyvaaratilanteen hoitamista mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti. Näissä harjoituksissa on törmätty moniin ongelmiin, joita ratkaisemaan on luotu KETALE, virallisemmin KESkitetty Tietojärjestelmä Annos- ja LEviämislaskentatulosten hallintaan.

Erityisesti ongelmana on ollut, että laajassa ja pitkäkestoisessa säteilyvaaratilanteessa joudutaan tekemään useita erilaisia leviämisen ja annosarviolaskuja, joiden tulosten kokonaishallinta on työlästä. Lisäksi ennusteisiin ja arvioihin perustuvien tilanneraporttien tuottaminen on hidasta ja vaatii paljon käsityötä. Monien laskentamallien käyttäminen edellyttää kokemusta ja erityisasiantuntemusta. Oman haasteensa asettaa myös se, että eri malleissa lasketaan osin erilaisia suureita, käytetään erilaisia oletuksia ja esitetään tulokset eri tavoin, jolloin tulosten vertailu on hankalaa.

STUK ja Ilmatieteen laitos tekivät vuonna 2004 esiselvityksen mahdollisuudesta tehdä kokonaan uusi järjestelmä, jolla vaikeudet voitaisiin ainakin osaksi voittaa. Varsinainen KETALE-hanke alkoi vuonna 2006, ja ensimmäinen operatiivinen versio näki päivänvalon tämän vuoden toukokuussa sidosryhmille järjestetyssä erikoisseminaarissa. Vastasyntynyt todettiin tuolloin varsin elinkelpoiseksi ja lukuisia kehitysmahdollisuuksia tarjoavaksi.

KETALEen luonne ja ominaisuudet

KETALE on tietokannan sisältävä internet-sovellus, jonka keskuslaitteisto (Linux-ympäristö) sijaitsee STUKissa. Käyttöliittymä on selainpohjainen. KETALEen toteuttamisessa on käytetty erilaisia avoi-

men lähdekoodin ohjelmia. Näitä ovat esimerkiksi Python, Javascript, MySQL, OpenLayers sekä Turbogears. Järjestelmä on kokonaisuudessaan STUKin ja Ilmatieteen laitoksen tekemä, joten sen ylläpito ja jatkokehitys on säteilyvalvontaviranomaisten omissa käsissä.

KETALEssa luodaan tapahtumia – erikoisanalyseja, valmiusharjoituksia tai todellisia säteilytilanteita – joihin liitetään erilaisia saatavia tietoja ja tuloksia. Rakenneellisesti KETALE sisältää komponentit tietojen hankintaa, hallintaa, esittämistä ja analysointia varten. Lisäksi erilaisten lokien avulla voidaan jälkeenpäin muun muassa jäljittää tiettyyn tapahtumaan liittyvät tiedonhaku- ja laskentapyynnöt, eli selvittää, kuka teki mitä ja missä vaiheessa mitkään tiedot ja tulokset saatiin.

Käyttöliittymän kautta pääsee noutamaan meteorologisia tietoja ja mallien laskemia tuloksia, tallentamaan niitä ja hakemaan niitä järjestelmästä erilaisilla hauilla. Tietojen hankinnassa käytetään pääsääntöisesti niin sanottua Request-Response-periaatetta: KETALE lähettää sovellukselle sen tarvitsemat syöttötiedot sisältävän pyynnön, sovellus käynnistyy ja siten aikanaan palauttaa pyydetyn datan tai laskentatulokset KETALEelle. Järjestelmä tarkkailee pyyntöjen toteuttamista ja sovelluksen toiminnan etenemistä.

Tulokset voidaan esittää visuaalisesti joko karttapohjan päällä tai trendikäyrinä, ja niistä voidaan tehdä raportteja nopeasti. Erityisesti tärkeiden standardiraport-

tien tekeminen on tehty mahdollisimman helpoksi. Raporttien kuvaotsikoiden ja selitteiden kieleksi voidaan suomen lisäksi valita ruotsi tai englanti.

Järjestelmää on jo esitelty kansainvälisissä kokouksissa ja siitä on tarkoitus kirjoittaa tieteellinen artikkeli vielä tänä vuonna. Varsinaisen operatiivisen tulikasteensa KETALE saa joulukuussa pidettävässä isossa Olkiluodon ydinvoimalaitoksen pelastustoimintaharjoituksessa.

KETALEen kasvunäkymiä

Nykyinen KETALE-versio on räätälöity erityisesti ydinvoimalaitosonnettomuuksia silmällä pitäen. Jatkossa järjestelmää laajennetaan siten, että se sopii paremmin myös muunlaisia säteilyuhkatilanteita varten, esimerkiksi niin sanottujen likaisien pommien räjäytystilanteisiin. Työlistalla on lisäksi eri tiedonhankinta- ja laskentamallijärjestelmien mahdollisimman automaattinen toiminnan ja käytettävyyden säännöllinen testaus. Niin ikään on tarkoitus parantaa KETALEen käyttöominaisuuksia eri lähteistä peräisin olevien laskentatulosten yhteismitallisuudessa vertailussa. Tärkeää on myös KETALEen kehittäminen soveltuvaksi harjoitusten helpoon suunnitteluun ja harjoitusskenaarioiden sää- ja seurauksilaskentatulostietojen hallinnoimiseen itse harjoitusten aikana.

Kirjoittajat Juhani Lahtinen ja Michael Ammann ovat STUKin Ympäristövalvonta ja valmius-laboratorion erikoistutkijoita.

Varsinaisen tulikasteensa KETALE saa joulukuussa pidettävässä Olkiluodon ydinvoimalan pelastustoimintaharjoituksessa.

Iran jatkaa määrätietoisesti ydinohjelmansa kehittämistä

Päämäärä pysynyt epäselvänä



Iranin presidentti Mahmoud Ahmadinejad ja Iranin kuuluisat sentrifugit.

Iran on jatkanut kansainvälisistä vetoomuksista huolimatta määrätietoisesti laajan ydinohjelmansa kehittämistä. Jopa Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n äänenpainot ovat koventuneet viime aikoina sen raportoidessa turhautuneesti paikallaan polkevasta valvontatilanteesta.

Vuonna 2003 Libya paljasti salaisen ydinaseohjelmansa. Ohjelman isä, tohtori Khan, kertoi verkostonsa toimitaneen pakistanilaisessa sotilaskäytössä olleita uraanin rikastuslaitteita, kuten sentrifugeja ja niiden varaosia muun muassa Iraniin. Ohjelman laajuus ja kehittämisen määrätietoisuus alkoivat vähin erin paljastua. Noin kaksi vuotta siten maa ilmoitti liittyneensä ydinvaltojen joukkoon onnistuttuaan itse rikastamaan uraania.

Alusta lähtien Iran on sanonut, että kaikki toiminta on rauhanomaista, eikä sillä ole ydinaseohjelmaa. Kansainväliset asiantuntijat ovat puolestaan alusta lähtien vastanneet, etteivät Iranin ohjelman osat tue tätä yksiselitteisesti. Avoimia kysymyksiä ja kummallisuuksia on jonkin verran saatu ratkaistua, mutta uusia on nopeassa tahdissa tullut lisää.

Uraanin rikastaminen jatkuu

Iran rikastaa tätä nykyä uraania rikastuslaitoksessaan ilmoituksensa mukaan 6000 sentrifugilla. Tämä määrä sentrifugeja alkaa olla merkittävä. Asiantuntijapiireissä arvioidaan, että niillä olisi mahdollista rikastaa vuodessa kahteen ydinräjähteeseen tarvittava uraani. Iran on myös ottanut koko ajan käyttöön jonkin verran lisää sentrifugeja, joihin syötetyn uraanin määrä on tätä nykyä joitakin tuhansia kiloja.

Iran on pyrkinyt samaan aikaan kehittämään sentrifugeistaan entistä tehok-

kaampia erillisessä sentrifugien valmistuksen koelaitoksessa.

Toimivat sentrifugit ovat IAEA:n valvonnan alla. Valvonta on sisältänyt myös ennalta ilmoittamattomia yllätystarkastuksia. Mitään viitteitä siitä, että niillä olisi rikastettu uraania enemmän kuin sähköntuotantoreaktoreissa on tarpeen, ei ole raportoitu. Ongelmana on, että sentrifugit voidaan ryhmitellä uuteen järjestykseen, jolloin on mahdollista tuottaa räjähteeseen tarvittavaa korkearikasteista uraania.

Plutonium-ohjelma hämmentää

Iranin plutonium-ohjelma hämmentää edelleen, sillä sen kytköstä siviilitarpeisiin on vaikea nähdä.

Iranissa on rakenteilla tutkimusreaktori, jossa ydinmateriaalien valvonnan kannalta oleellista on reaktorissa käytettyä niin sanottu raskas vesi. Raskaassa vedessä tavallisen veden vety on korvattu deuteriumilla. Tällainen tutkimusreaktori on erityyppinen kuin Iranin sähköntuotantoreaktori Bushehrissa, eikä tutkimusreaktori näin ollen liity sähköntuotanto-ohjelmaan. Tutkimusreaktorin tyyppi vastaa sellaista, jolla ydinasevallat tuottavat ydinaseplutoniuminsa. Kokonsa puolesta tutkimusreaktorissa voidaan valmistaa vuodessa noin yhteen ydinräjähteeseen tarvittava plutonium.

Iran on myös jatkanut raskaan veden ja tutkimusreaktorin polttoaineen valmistuslaitosten rakentamista.

Iran on tehnyt tutkimusta ja kokeita

erottaakseen säteilytettyyn uraaniin syntyneitä plutoniumia. Periaatteessa Iran voisi käyttää erottamaansa plutoniumia valmistaaakseen niin sanottua sekaoksidipolttoainetta Bushehrin laitokselle. Tämä on kuitenkin epätodennäköistä ottaen huomioon laitoksen suunnittelemattomuus tällaiseen sekä muut sekaoksidipolttoainekierron vaikeudet.

Mitkään näistä laitoksista eivät vielä ole valmiita. IAEA on jatkanut niiden rakentamisen valvontaa. Erityisesti jälleenkäsittelykokeiden ja -kehitystyön valvonta on kuitenkin IAEA:lle hankalaa. Iran ei ole antanut järjestölle lupaa uudenaikaisiin, ydinkoekieltosopimuksen lisäpöytäkirjan mukaisiin, valvontatoimiin.

Muita hankalia kysymyksiä

Yhtenä huolenaiheena Iranin ydinohjelman rauhanomaisuudesta on ollut maan sotilasorganisaatioiden osallistuminen ohjelmaan.

Julkisuudessa on myös esiintynyt viitteitä siitä, että eräät Iranin sotilashallinnon alaisuuteen kuuluvat organisaatiot ovat olleet osallisina ydinohjelmassa. Ne ovat hankkineet korkean teknologian laitteita, jotka kuuluvat kansainvälisen kaupan valvonnan piiriin. Lisäksi ne kuuluvat niin sanottujen kaksikäyttötuotteiden listoille, toisin sanoen näitä laitteita voidaan käyttää sekä siviilisoveluksissa että ydinaseohjelmissa. Lisäksi jotkut sotilashallinnon alaiset organisaatiot ovat olleet valmistamassa ohjelmaan ydinteknisiä laitteita.



Lisää hankalaa selitettävää Iran on saanut räjähteisiin ja ohjuksiin liittyvistä kehitystöistään. Iran ei ole kumonnut väitteitä, joiden mukaan se olisi kehittänyt ja testannut hyvin nopeita sytyttimiä ja räjähteitä, joilla on joitain rauhanomaisia sovelluksiaakin. Plutonium-räjähteeseen ne ovat kuitenkin välttämättömiä.

Maan on raportoitu myös muuttaneen Shahab-ohjustaan niin, että se kykenisi kuljettamaan ydinräjähteen.

Edelleenkin auki on kysymys, mistä ja miksi Iran on saanut asiakirjan, joka koskee metallisen uraanin työstämistä ydinräjähteeksi sopivaksi. Miksi se on vain esitellyt asiakirjaa, muttei antanut sitä IAEA:lle?

Iran saisi ydinräjähteen jos haluaisi

Vähintään yhtä määrätietoisesti kuin Iran on kehittänyt ydinohjelmaansa ja torjunut lännen tarjoukset rikastusohjelman lopettamiseksi, maa on toistanut, ettei sillä ole ydinaseohjelmaa. Ja vähintään yhtä heikosti kaikki tämän palapelin palat sopivat puhtaasti rauhanomaiseen, sähkötuotantoon tarvittavan ohjelman kokonaisuuteen. Tämä kokonaisuus olisi saavutettavissa paljon yksinkertaisemmin ja edullisemmin. On kuitenkin syytä korostaa, ettei varsinaisia kovia todisteita –lukuun ottamatta asiakirjaa metallisen uraanin työstämiseksi ydinräjähteen sopivaksi – ole löytynyt.

On kuitenkin todennäköistä, että jos Iran määrätietoisesti haluaa valmistaa ydinaseen, sen se myös onnistuu tekemään ennemmin tai myöhemmin. Maassa on uraania ja teknologiaa rikastaa sitä riittävästi sekä osaamista räjähteen tekemiseksi. Koska ohjelmaan liittyy edelleen monia avoimia kysymyksiä, ei ole mahdollista tarkkaan arvioida, kuinka kaukana Iran on ydinaseesta. Asiantuntijapiireissä vallitsee kuitenkin näkemys, että aseiden valmistaminen veisi todennäköisesti muutamia vuosia.

Ydinsulkusopimuksen abc

- Ydinsulkusopimus (NPT = Non-Proliferation Treaty) tuli voimaan maaliskuussa 1970, kun Iso-Britannia, Neuvostoliitto ja USA sekä 40 muuta maata, mukaan lukien Suomi, olivat ratifioineet sen.
- Sopimus jakaa maat kahteen ryhmään, ydinaseettomiin ja ydinase maihin. Ydinase maita sopimuksen mukaan ovat Iso-Britannia, Kiina, Ranska, USA ja Venäjä.
- Sopimuksen on hyväksynyt 189 maata, mukaan lukien Iran, jolla on voimassa oleva valvontasopimus. Intia, Pakistan ja Israel eivät ole allekirjoittaneet sopimusta. Pohjois-Korea allekirjoitti sopimuksen, mutta vetäytyi siitä myöhemmin.
- Ydinase maat eivät saa luovuttaa ydinaseita ydinaseettomille maille tai muuten avustaa niiden hankkimisessa. Ydinaseettomat valtiot eivät saa ottaa vastaan ydinaseita tai muulla tavoin hankkia niitä.
- Jäsenvaltiot neuvottelevat IAEA:n kanssa valvontasopimuksen, johon IAEA:n valvonta perustuu. Suomi oli ensimmäinen maa, joka solmi bilateraalisen sopimuksen (INFCIRC/155) IAEA:n kanssa. Suomen liittyessä EU:hun bilateraalinen sopimus korvattiin Euroopan ydinaseettomien jäsenvaltioiden, Euroopan atomienergiayhteisön ja IAEA:n välisellä valvontasopimuksella (INFCIRC/193).
- 1990-luvun alussa IAEA totesi Irakin valvonnan yhteydessä, että se tarvitsee laajemmat valvontaoikeudet varmistuakseen ydinsulkusopimuksen mukaisista toimista. Vuosikymmenen lopulla valvontasopimukselle neuvoteltiin niin sanottu lisäpöytäkirja. Se antaa IAEA:lle laajat valvontaoikeudet, jotka koskevat kaikkea ydinpolttoainekiertoa liittyvää toimintaa, myös tutkimus- ja kehitystoimintaa, johon ei käytetä ydinainetta, sekä laitteiden valmistusta. Näin IAEA voi tehdä päätelmiä jäsenvaltion ydinalan toiminnoista ja todentaa, että ilmoittamattomia ydintoimintoja ei ole. EU-jäsenvaltiot allekirjoittivat lisäpöytäkirjan syyskuussa 1998. Lisäpöytäkirjan allekirjoittaneita maita on tällä hetkellä 82. Valvontasopimuksen ja lisäpöytäkirjan mukaisten valvontatoimien yhteensovittamista kutsutaan integroiduksi safeguards-valvonnaksi. Suomessa integroitua safeguards-valvontaa aletaan toteuttaa vuoden 2008 aikana.

Ohjelma on hajautettu laajalle ympäri maata ja siihen osallistuvien ihmisten määrä on varsin suuri. Tällaisen teknisen kapasiteetin ja osaamisen hävittämisen ei sotilaallisin toimenpitein ole mahdollista. Ydinaseen hankkimista voidaan korkeintaan viivästyttää joillakin vuosilla.

Näin mittavan ydinohjelman lopettaminen onnistuu vain Iranin omalla päätöksellä.

Kirjoittaja Tero Varjoranta on STUKin Ydinjätteiden ja -materiaalien valvonta -osaston johtaja.

HAASTATELTAVANA

Neuvottelukunnan puheenjohtaja Osmo Soininvaara:

STUKin tehtävissä riittää haastetta

Säteilyturvakeskuksen toimintaympäristö on haastava, STUKin neuvottelukunnan puheenjohtaja Osmo Soininvaara sanoo. Säteilyssä on kysymys asioista, joiden mittasuhteita kansalaisten on vaikea mieltää. Ydinvoiman voimakas kasvu maailmalla voi johtaa hyötyreaktoreiden aikakauteen. Tämä moninkertaistaisi ydinvoimaan liittyvät riskit.

Kutsu keväällä perustettuun STUKin neuvottelukuntaan ja sen puheenjohtajaksi oli Soininvaaralle iso yllätys. Hän otti kuitenkin tehtävän mielellään vastaan.

”En olisi ikinä osannut odottaa tällaista kutsua. Uudet haasteet ovat mielenkiintoisia ja opettavia. Tässä on kysymys haastavasta älyllisestä ympäristöstä”, Soininvaara sanoo.

”Neuvottelukunnalla ei ole päätösvaltaa STUKin asioihin. Ilmeisesti sen johto haluaa kuulla kantamme tietyistä STUKin toimintaa sivuavista kysymyksistä. Käymme kokouksissamme keskustelua ennalta sovitusta teemoista, jotka voimme valita vapaasti.”

Soininvaara on tyytyväinen neuvottelukunnan toiminnan käynnistymiseen. Tähän mennessä se on kokoontunut kaksi kertaa. Tarkoituksena on pitää vuosittain nelisen kokousta.

”Neuvottelukunnan kokoonpano vaikuttaa varsin hyvältä. Se on myös kooltaan sopiva. Voin itsekkin vaikuttaa paljon siihen, millainen neuvottelukunnasta kehittyy. Vuoden kuluttua tiedän asiasta enemmän, kun olemme ikään kuin tutustuneet maastoon. Toistaiseksi olem-



me keskustelleet STUKin ja yhteiskunnan rajapintaan liittyvistä kysymyksistä.”

STUKilla korkea profiili

Säteilyturvallisuus kuuluu sosiaali- ja terveysministeriön hallinnonalaan. Soininvaara toimi kyseisen hallinnonalan peruspalveluministerinä vuosina 2001–2002 edustaen hallituksessa vihreitä.

”Ministeriä vaivattiin aika vähän säteilyturvallisuuskysymyksillä. Se kertoo osaltaan, että ne ovat varsin hyvällä mallilla. Yleensä hallinnoitavia asioita vaivataan asioilla, jotka eivät ole kunnossa. Suomalainen säteily- ja ydinturvallisuusvalvonta on kansainvälisestikin hyvässä maineessa. Sillä on arvostettu riippumaton asema. Maailmalta löytyy sellaisiakin alan viranomaisia, joiden koetaan olevan liiaksi ydinvoimatoiminnan tai tietyn ideologisen katsannon vankeja.”

Suomi on pieni maa, jossa monilla toimialoilla eri osapuolet tuntevat hyvin toisensa. Tämä helpottaa asioiden hoitoa. Soininvaara muistuttaa siihen liittyvän myös riskinsä.

”Suomi on klubi, joka toimii hyvässä ja pahassa. Tällaisessa ympäristössä on vaarana, ettei kaverin toimia niin hirveästi valvota. Suomessa on kuitenkin totuttu siihen, ettei kukaan voi pettää kuin korkeintaan kerran. Asia tulee kaikkien tietoon, eikä pettäminen tämän jälkeen onnistu enää kenenkään kohdalla.”

STUKilla on Soininvaaran mielestä tosiasiassa varsin korkea profiili. Sen historia osoittaa myös, ettei se kuvaa kumaraa.

”Kun Loviisaan rakennettiin neuvostoliittolaiset ydinvoimalaitokset, STUK puuttui niiden teknologiaan voimakkaasti ja edellytti monia turvallisuutta lisääviä ratkaisuja. Tämä osoitti melkoista kansalaisrohkeutta aikana, jolloin Neuvostoliiton toiminnasta ei uskallettu sa-



noa julki mitään kriittistä.”

”Uskon, että STUK on ollut tiukkana myös Olkiluotoon rakennettavan kolmannen reaktoriyksikön suhteen. Isoin vaikeus työmaalla on varmaankin ollut ranskalaisten asenteessa. Suomessa turvallisuuskulttuuri lähtee määräysten kirjaimellisesta noudattamisesta.”

Radon suurin säteilyongelma

Suomen ehdottomasti suurimpana säteilyongelmana Soininvaara pitää radonia. Se on kuitenkin kansanterveydellinen riski, johon puuttumisessa on omat vaikeutensa.

”Moni pitää kaikkea säteilyä hirvittävän vaarallisena ja siihen suhtaudutaan miltei hysteerisesti. Samaan aikaan radoniin voidaan asennoitua täysin lepsusti. Jos sen suhteen edellytettäisiin samantyyppistä turvallisuusasennetta kuin esimerkiksi röntgenlaitteita kohtaan, täällä olisi paljon tiukemmat normit. Suomessa olisi kuitenkin myös viisaita omakotitalon omistajia, joiden olisi vaikea hyväksyä radonilta suojautumisen tuomia kustannuksia.”

Uusia omakotitaloja varten on asetettu

radonia koskevat raja-arvot, joita ei pitäisi ylittää. Lisäksi STUK on tiedottanut radonongelmasta esimerkiksi erilaisin kampanjoin. Soininvaara uskoo, ettei valtaosa suomalaisista kuitenkaan tiedä, että yli puolet suomalaisten saamasta laskennallisesta säteilystä aiheutuu radonista.

”Radoniin kuolee yhtä paljon ihmisiä kuin väkivaltarikosten uhrina. Eli riski on kutakuinkin sama. Väkivallan uhriksi joutumista pelätään kuitenkin huomattavasti enemmän. Joku voi pitää rinnastusta mauttomana, mutta yhtä kuolleen siinä sen jälkeen ollaan.”

”Vastaavasti riski on kutakuinkin sama kuin passiivisen tupakoinnin aiheuttama. Ravintolatu-

pakointiin puututtiin aika voimakkaasti. Voidaan kysyä, tulisiko radonin suhteen edellyttää vastaavia toimia?”

Eettiset kysymykset nousevat esiin

Soininvaara uskoo, että säteilyn lääketieteellinen käyttö on Suomessa hyvin hallinnassa. Turvallisuuskulttuuri on kehittynyt viime vuosikymmeninä.

”Sairaala on kuitenkin samanlainen organisaatio kuin baletti. Siellä on joukossa originelleja ihmisiä, joita kukaan ei pysty johtamaan. Aika ajoin saattaa tapahtua vähän kaikenlaista. Sen takia on tärkeää, että valvonta on tiukkaa.”

Säteilyn käyttöön vakavien sairauksien hoidossa liittyy myös eettisiä kysymyksiä. Tästä syystä esimerkiksi jotkin hoitomuodot ovat toisissa maissa sallittuja, toisissa kiellettyjä.

”Suomessa voidaan antaa boorikaappaushoitoa, jossa syöpäkasvain pyritään tappamaan suurella säteilyannoksella. Se on vaarallista hoitoa, johon potilas saattaa tietyllä todennäköisyydellä kuolla. Mutta ilman hoitoa hän kuolisi sairauteensa varmasti.”

”Esimerkiksi Yhdysvalloissa tämä hoi-

Pääjohtajan sparraaja

Säteilyturvakeskuksen neuvottelukunta on STUKin pääjohtajan Jukka Laaksosen kokoon kutsuma. Ensimmäisen kokouksensa se piti maaliskuussa 2008. Neuvottelukunta edistää STUKin ja ympäröivän yhteiskunnan välistä yhteistyötä. Sen puheenjohtaja on Osmo Soininvaara.

STUK odottaa, että neuvottelukunta auttaa sitä kehittämään toimintaansa viranomais-, tutkimus- ja asiantuntijaorganisaationa siten, että toiminta on sopusoinnussa yhteiskunnan odotusten ja kansalaisten tarpeiden kanssa.

Neuvottelukunta voi myös esittää arvioita STUKin toiminnasta sekä antaa STUKille suosituksia. Neuvottelukunnan asema on vahvistettu asetuksella.

tomuoto on kielletty. Tilastotieteilijän on vaikea nähdä järkeä tällaisessa suhtautumisessa. Luulisi potilaan itse voivan päättää, haluaako hän kuolla varmasti sairautteen vai jollain todennäköisyydellä hoidon sivuvaikutuksiin.”

Ydinvoiman renessanssi moninkertaistaa riskit

Ydinvoimaan liittyvissä riskeissä Soininvaaraa ei niinkään huolestuta nykyisten voimalaitosten turvallisuus kuin nähtävissä oleva kehitys.

”Jos ydinvoima kokee valtaisan renessanssin, johtaa se muutamassa vuosikymmenessä pulaan uraanivaroista. Mikäli maailma on tullut ydinvoimariippuvaiseksi, olemme pakotettuja siirtymään hyötyreaktoreiden aikakauteen. Voimme joutua tilanteeseen, jossa otetaan pikaisesti käyttöön keskeneräistä teknologiaa, jonka kaikkia ominaisuuksia ei tiedetä.”

Hyötyreaktoreiden myötä lisääntyisi suunnattomasti myös ydinaseiden leviämisen uhka. Uraanin rikastaminen kävisi entistä helpommaksi samalla, kun sen valvonta vaikeutuisi tuntuvasti. Ydinaseiden leviämistä on jo nyt vaikea estää ydinsulkusopimuksesta ja muista pyrkimyksistä huolimatta, Soininvaara toteaa.

”Tämä on viime vuosina nähty niin Intiassa ja Pakistanissa kuin Pohjois-Koreassa ja Iranissa. Intian ja Pakistanin konflikti tuotti ydinaseen kummallekin maalle. Pohjois-Koreaa ja Irania on epäilty vahvasti samoista pyrkimyksistä.”

”Maailmalla syntyy konflikteja aivan suhteettoman pienistä asioista. Samoin maailmalla riittää fanaattisia ääriliikkeitä ja hulluja hallitsijoita. Ydinpommin valmistaminen on teknisesti suhteellisen helppoa. Jotta ydinaseet voitaisiin pitää vain tiettyjen maiden hallussa, oikeastaan myös ydinvoiman pitäisi olla niiden yksinoikeus. Sellaista olisi turha edes yrittää.”

Suomessa on toimiva toimilupamenettely

Hyötyreaktoreiden käyttöönotolla ja polttoaineen kierrättämisellä saattaa olla vaikutusta myös Suomessa tehtyyn päätökseen loppusijoittaa käytetty polttoaine kallioperään Olkiluotoon, Soininvaara katsoo.

”Pidän ajateltua loppusijoitusratkaisua turvallisena. On myönnettävä, että se vie yhden argumentin ydinvoiman vastustajilta. En ole kuitenkaan ollenkaan varma, että käytetty polttoaine tultaisiin sinne pysyvästi laittamaan.”

Suomessa eduskunta päättää ydinvoimalaitosten toimiluvista. Tällöin hallitus asettaa oman suosionsa puntariin. Soininvaaran mielestä toimilupamenettely on niin demokraattinen kuin se vain voi. Ainakin se on kansanvaltaisempi kuin monessa muussa maassa. Toisaalta myös siihen liittyy moraalista pohdittavaa.

”Kysymys on samasta asiasta kuin esimerkiksi koskien suojelussa. Meillä voi ajatella 100 vuoden aikana olevan 24 hallitusta, jotka vastustavat jonkin kosken rakentamista. Mikäli väliin tulee kuitenkin yksi hallitus, joka sitä kannattaa, koski tulee rakennetuksi sähkön tuotantoon. Vastaavasti voidaan pohtia, onko oikein rakentaa ydinvoimaa ääritapauksessa vain yhden äänen enemmistöllä, mikäli se edustaa joillekin tuomiopäivän teknologiaa.”

Ympäristövaikutusten arviointia Soininvaara pitää teennäisenä menettelynä ydinvoimalaitosten kohdalla.

”YVA-menettely on tehty perinteisempiä hankkeita varten ja siitä saa helposti haluamansa tuloksen. Ydinvoima on käytännössä puhtaasti poliittinen päätös. Demokratian kannalta onkin oleellisempaa, mitkä ovat eri osapuolten resurssit ja mahdollisuudet vaikuttaa päätäjiin ja heidän käsityksiinsä.”

Kansantajuistamisen vaikeus

Soininvaaran mielestä säteilyasioista tiedottaminen on ala, jolla väärinkäsityksen riski on tuntuva. On esimerkkejä tilanteista, joissa säteilyannoksen määrän mittayksiköt ovat menneet tiedotusvälineissä sekaisin. Näin pienetkin ydinvoimalaitostapahtumat voivat vääristyä katastrofaalisiin mittasuhteisiin.

”Viranomaiskielen on oltava sellaista, että lehtimieskin sen ymmärtää. Asiantuntijoiden on opittava viestimään kansantajuisesti. Aina se ei ole yksinkertaista. Säteilystä ja ydinturvallisuudesta on kyllä saatavilla tietoa, sen ymmärtäminen edellyttää kuitenkin usein liki pakosta edes jonkinlaista fysiikan perustietämystä.”

”STUK toimii alueella, jolla mielipideilmasto on lisäksi tulehtunut. Koeta siinä sitten toimia niin, ettei vastaanotettua tietoa uhkaa värittyminen. Yleinen sääntö kuitenkin on, että aina kun on tapahtunut jotain ihmisiä huolestuttavaa, viranomaisen pitäisi tiedottaa mahdollisimman paljon ja tulla julkisuuteen heti, kun on jotain kerrottavaa.”

Neuvottelukunnan kokoonpano:

Osmo Soininvaara (pj.)

Matti Apunen (päätoimittaja, Aamulehti)

Hannu Kuikka (osastopäällikkö, valtioneuvoston kanslia)

Merja Kuusisto (kansanedustaja, SDP)

Mauno Paavola (energianeuvos, TVO:n entinen toimitusjohtaja)

Osmo Tervonen (professori, Oulun yliopistollinen keskussairaala)

Tapani Tölli (kansanedustaja, Keskusta)

Terttu Vartiainen (professori, osaston johtaja, Kansanterveyslaitos)



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.

Taloyhtiössämme on joditabletteja, joiden viimeinen käyttöpäivä on huhtikuussa. Pitäisikö hankkia uudet tabletit? Miten vanhat tabletit pitää hävittää?



Joditableteille ei vanhetessaan tapahdu juuri mitään, jos ne on säilytetty oikein, kosteudelta suojattuina, eikä ulkonäkö ole muuttunut. Jodin määrä saattaa aikanaan hiukan vähentyä haihtumisen seurauksena, mutta se ei suinkaan tapahdu hetkessä. Jos ei uusia tabletteja ole hankittu, vanhentuneita tabletteja voi tarvittaessa turvallisesti käyttää. Periaatteessa kuitenkin olisi asiallista hankkia uudet tabletit, jos viimeinen käyttöpäivä on mennyt umpeen. Hävittämistä ei ole annettu erityisohjeita, mutta kaikkia lääkkeitä koskee yleisohje, joka löytyy Lääkelaitoksen sivuilta:

<http://www.laakelaitos.fi/kayttajat/laakejatteet>

Voiko mikroaaltouuniin katselu nenä lasissa olla vaarallista?

Mikroaaltouuniin katselu nenä lasissa mikroaaltotehon ollessa päällä ei aiheuta vaaraa, jos uunin luukku on kunnossa. Jos uunin luukku vuotaa paljon mikroaaltoja, ne voivat lämmittää luukun lähellä olevia kehon osia. Eri-tyisen haitallista lämmitys on silmän linssille, johon voi tulla samentumia. Samentumien syntyminen vaatii kuitenkin erittäin huonokuntoisen luukun ja minuuttien tuijottelun nenä lasissa kiinni. Suosittelemme kuitenkin, että mikroaaltouuniin ei katsella nenä lasissa kiinni mikroaaltotehon ollessa päällä.



Olen suunnitellut veden puhdistamista kesäasunnollani UV-säteilyllä. Markkinoilla on monia laitteita tähän tarkoitukseen. Onko UV-säteily turvallinen vaihtoehto vedenpuhdistukseen?

Monet mikro-organismit eli bakteerit ja virukset ovat herkkiä UV-valolle, joten sitä käytetään veden mikrobiologisen laadun parantamiseksi. Käsiteltyssä osassa bakteereista ja viruksista steriloituu. UV-valo ei poista vedestä mitään eikä sillä ole vaikutusta muuhun veden laatuun kuin elävien bakteerien ja virusten määrään. UV-valo ei jätä veteen säteilyä.

STUK on testannut radonin poistoon suunniteltua ilmastinta, johon oli asennettu lisälaitteena UV-lamppu. UV-lampun tarkoitus oli estää ilmastuksen aikana veden mikrobimäärän lisääntyminen. Siinä se toimi oikein hyvin.





Miksi kännykän käyttöohjeessa sanotaan, että vyökotelossa, jossa kännykkää pidetään, ei saa olla metallia?

Puhelimen viereen viety metalli häiritsee puhelimen toimintaa ja se saattaa jossain tapauksessa lisätä altistumistakin hiuhan. Puhelinvalmistajan velvollisuus on varmistaa, että laite ei aiheuta rajat ylittävää altistumista missään tapauksessa, kun sitä käytetään ohjeen mukaan. Puhelimia ei voida testata kaikilla erilaisilla vyökoteloilla, joten käytännössä ainoa mahdollisuus on kieltää käyttämästä sellaisia koteleita, jotka saattavat vaikuttaa laitteen säteilyominaisuuksiin.

Langattomassa nettitikussa (mokkulassa) on antenni. Onko sen aiheuttama sähkömagneettinen säteily verrattavissa kännykkään?

Langattomat modeemit tosiaan toimivat matkapuhelinverkoissa, joten niiden radiolähettimet vastaavat lähetysteholtaan tavallista matkapuhelinta. Kehoon koskiessaan tällainen laite aiheuttaa enimmäkseen lähes altistumisrajoja vastaavan altistumisen. Pienikin etäisyys, esimerkiksi muutamia senttejä, vähentää altistumista merkittävästi. Johdon mitan päähän eli esimerkiksi puolen metrin etäisyydelle viedyin laitteen aiheuttama altistuminen on enimmilläänkin alle sadasosan altistumisrajasta.

Viime talvena meillä oli omakotitalomme olohuoneessa yksi radonmittauspurkki. Mittauksen tulos oli 470 becquereliä kuutiometrissä. Riittääkö tässä tapauksessa ilmanvaihdon tehostaminen? Pitäisikö ensi talvena tehdä mittaus useammassa huoneessa ja ryhtyä korjaustoimenpiteisiin vasta sitten? Meillä on koneellinen ilmanvaihto.

Useampien huoneiden mittaaminen antaa tarkempaa tietoa talon radontilanteesta. Jos kuitenkin radonpitoisuus on

pudotettavissa yksinkertaisilla toimenpiteillä, kannattaa se tehdä jo nykyisen tiedon pohjalta:

- Jos taloon on rakennusvaiheessa asennettu laatan alle radonputkisto, kannattaa se nyt ottaa käyttöön kytkemällä siihen poistopuhallin imemään radonpitoista ilmaa pois lattialaatan alta.
- Puutteellisesti toimivan ilmanvaihdon korjaaminen pienentää myös radonpitoisuutta. Toisaalta – jos ilmanvaihto on jo ennestään hyvä, ei sitä kannata entistään tehostaa radonin takia. Radonin kannalta hyvä ilmanvaihto tarkoittaa, että ilmanvaihtuvuus on riittävän suuri ja että ilmanvaihtokone ei alipaineista asuntoa liikaa. Voimakas alipaineisuus edistää radonin kulkeutumista sisälle. Koneellisessa poistoilmanvaihdossa tehon lisääminen pyrkii kasvattamaan alipaineisuutta, jolloin on tärkeää, että raitisilmaventtiileitä on riittävästi.

Jos putkistoa ei ole eikä ilmanvaihdossa ole vikaa, jää harkittavaksi monimutkaisemman radonkorjauksen tekeminen. Tehokkaimmat vaihtoehdot ovat radonimuri ja radonkaivo. Radonimuri imee ilmaa laatan alta yhdestä pisteestä, radonkaivo puolestaan talon vierestä. Radonimurin kustannusarvio yhdestä pisteestä on 1700–3000 € ja radonkaivon 2500–4500 €.

Jos kysymys on vanhasta talosta, on pitoisuus 470 Bq/m³ rajatapaus. Säteilyturvakeskus suosittelee korjauksia, kun

talvella mitattu radonpitoisuus on yli 400 Bq/m³. Toisaalta sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen mukaan radonpitoisuuden vuosikeskiarvo ei saisi ylittää 400 Bq/m³. Kesällä pitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin talvella. Talviaikana mitatusta pitoisuudesta 470 Bq/m³ laskennallisesti arvioitu vuosikeskiarvo on 390 Bq/m³. Uusissa taloissa raja-arvo on tiukempi, 200 Bq/m³.

Sivuilta www.radon.fi (-> Radonkorjaukset) on tulostettavissa uusittu opas: *Asuntojen radonkorjaaminen. STUK-A229.*

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

OHJEET

YVL 1.15

Ydinlaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Rakennetarkastus

YVL 1.4

Management systems for nuclear facilities

YVL 5.3

Ydinlaitosten venttiiliyksiköt

YVL 5.7

Ydinlaitosten pumppuyksiköt

ST 1.9

Radiation practices and radiation measurements

ST 3.3

X-ray examinations in health care

ST 5.1

Strålsäkerheten hos apparater med slutna källor

ST 6.1

Strålsäkerhet vid användning av öppna strålkällor

TUTKIMUSRAPORTIT

STUK-A 230

Tutkimushankkeet 2006 - 2008. Salomaa S.

STUK-B 87

Säteily- ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 4/2007. Isaksson R. (toim.)

STUK-B 88

Implementing Nuclear Non-Proliferation in Finland. Annual Report 2007. Hämäläinen M. (ed.)

STUK-B 90

Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2007. Rantanen E. (toim.)

STUK-B 92

Regulatory control of nuclear safety in Finland. Annual report 2007. Kainulainen E. (ed.)

STUK-B 93

Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2006. Korpela H.

STUK-B 94

Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2008. Kainulainen E. (toim.)

KATSAUKSET

Ydinvoimalaitosten turvallisuus

Ultraviolettisäteily ja ihminen

Säteilyvaara ja suojaus



KERRO MIELIPITEESI

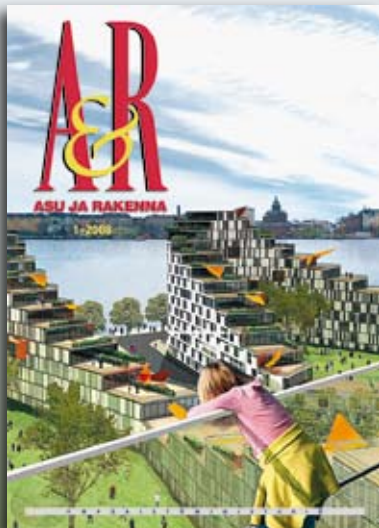
Palaute on meille ensiarvoisen tärkeää, jotta voimme kehittää Alaraa lukijoiden toivomaan suuntaan.

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 24.11.2008 lähettäneiden kesken arvomme säätä ja saunaa kestävän Lexon THYKO -radion. Radion arvo on noin 50 euroa.

Edellisessä arvonnassa radion voitti Pekka Rahko, Halosenniemi.





Tilaa nyt asumisen ja rakentamisen ammattilehti!

ASU JA RAKENNA -lehden keskeisiä aihepiirejä ovat asuntopolitiikka, rakentaminen ja kaavoitus. Lue myös taustatietoja laeista, säädöksistä, direktiiveistä sekä niiden muutoksista.

ASU JA RAKENNA ilmestyy viisi kertaa vuodessa. Lehteä julkaisee ympäristöministeriö.

Tilaa nyt A&R Asu ja Rakenna -lehti

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

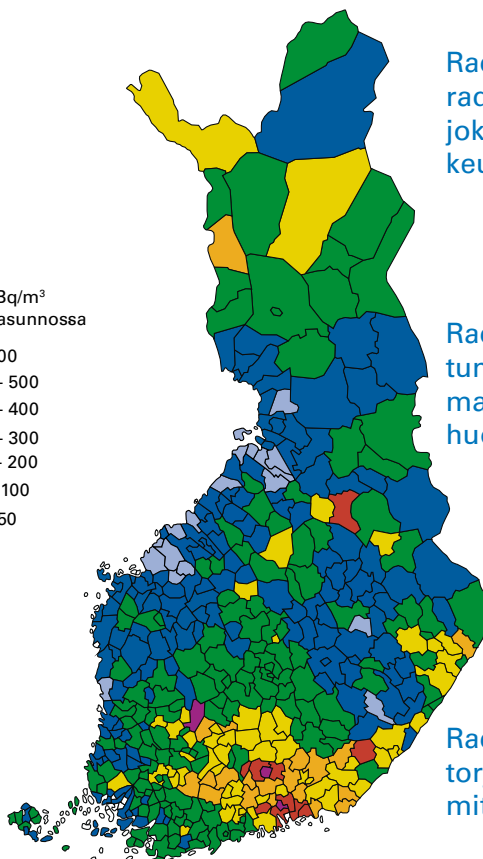
Tilaushinnat Suomessa 2008 (5 numeroa vuodessa): kestotilaus 47 € (laskutusväli 12 kk), 12 kuukauden määräaikaistilaus 52 €.



Tilaa asunnon radonmittaus STUKista

Radon Bq/m³
62 000 asunnossa

- yli 500
- 400 - 500
- 300 - 400
- 200 - 300
- 100 - 200
- 50 - 100
- alle 50



Radon on radioaktiivinen kaasu, joka aiheuttaa keuhkosyöpää

Radon tunkeutuu maaperästä huoneilmaan

Radonin torjunta alkaa mittauksesta

Aika mitata kodin radonpitoisuus

Radon on hajuton ja mauton radioaktiivinen kaasu, joka aiheuttaa suomalaisen vuotuisesta keskimääräisestä säteilyannoksesta noin puolet. Radonin mitaaminen kannattaa, koska sisäilman radon lisää riskiä sairastua keuhkosyöpään.

Mittaus tehdään lämmityskaudella marraskuun alun ja huhtikuun lopun välisenä aikana, jolloin pitoisuudet ovat korkeimmillaan. Kesäaikana lämmin ulkoilma ja tuuletuksen lisääminen pienentävät radonpitoisuutta.

Sisäilman radon mitataan pientaloista ja kerrostalojen alimpien kerrosten asunnoista vähintään kaksi kuukautta kestäväl-

lä mittauksella. Mittauksen voit tilata Säteilyturvakeskuksesta (STUK) alla olevalla lomakkeella tai puhelimitse, p. 09 759 88 497. Saat postitse pienen mittausrasian, joka sijoitetaan asuntoon mittausajaksi ja palautetaan sen päätyttyä STUKiin. Saat tuloksen noin kahden kuukauden kuluessa purkin palautumisesta. Yhden mittauksen hinta on 42 euroa (sis. alv).

Sisäilman radonin pitoisuus saisi olla enintään 400 becquereliä kuutiometrissä. Uusissa asunnoissa pitoisuuden on oltava alle 200 becquereliä kuutiometrissä. Enimmäisarvot perustuvat sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön päätökseen.



Asunnon radonmittauksen tilaus

Säteily-
turvakeskus
maksaa
postimaksun

Tilaan _____ kpl radonmittauspurkkeja.
Mittaan _____ kpl asuntoja.

Asunnon radonpitoisuus suositellaan mitattavaksi kahdella mittauspurkillä, jotka sijoitetaan eri huoneisiin ja/tai kerroksiin. Mittausaika on kaksi kuukautta marraskuun alun ja huhtikuun lopun välisenä aikana.

Jos tilaus tehdään mittauskaudella marras–huhtikuussa, STUK toimittaa purkit viikon kuluessa tilauksen saapumisesta. Jos tilaus tehdään muulloin, lähetetään purkit automaattisesti marraskuun alussa. Jos haluat purkit muuna ajankohtana, täyttaisitkö seuraavan kohdan:

Haluan mittauspurkit viimeistään _____ (pvm).

Mittauksen voit tilata myös STUKin internetsivujen kautta:
http://www.stuk.fi/asiantuntijapalvelut/mittauspalvelut/radonmittaukset/fi_FI/radon_asunnot/

Mittauksista veloitetaan voimassa olevan hinnaston mukaan
(hinnat 11.4.2008 alkaen):

1 - 10 purkkia	42,00 e/kpl (sis. alv).
11 - 50 purkkia	35,70 e/kpl (sis. alv)
51 - 200 purkkia	31,50 e/kpl (sis. alv)
yli 200 purkkia	27,00 e/kpl (sis. alv)

Säteilyturvakeskus
Radonmittaus

Tunnus 5003279

00003 VASTAUSLÄHETYS

Nimi _____ Puhelin _____

Lähiosoite _____

Postiosoite _____

Päiväys ja allekirjoitus _____

Lisätietoa radonista: puhelin 09 759 881 ja www.stuk.fi