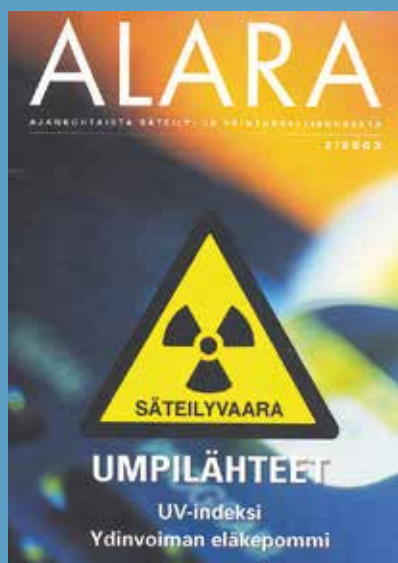
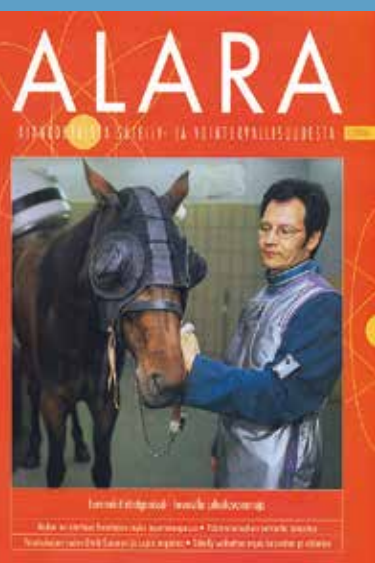
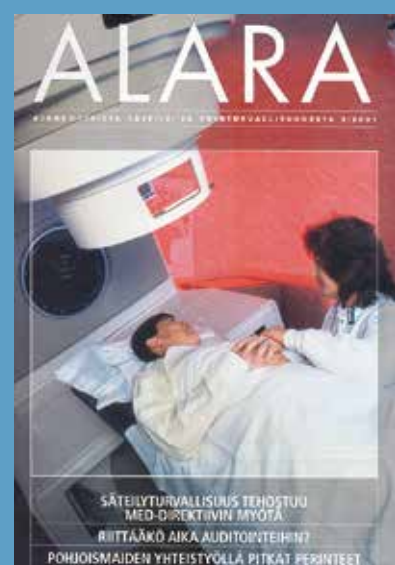
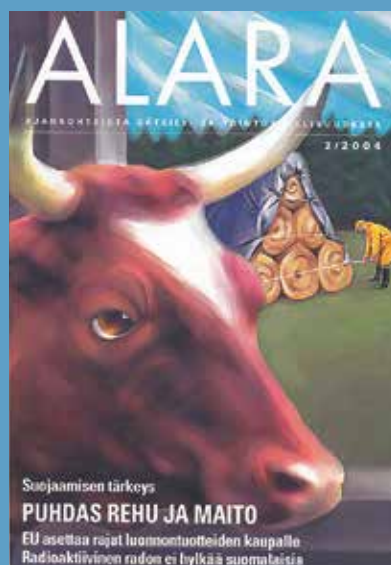
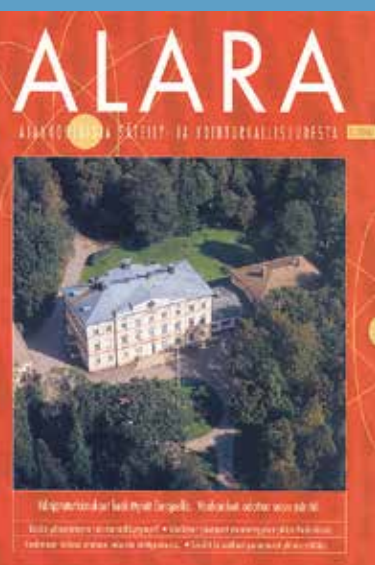


4 2012

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA





- 4** Kansainvälinen arviointiryhmä antoi STUKille tunnustusta
- 11** Arktista yhteistoimintaa CEEPR-hankkeessa
- 14** Laserosoittimista on leikki kaukana
- 16** Mikä selittää matkustamohenkilöstön suurentunutta syöpäriskiä?
- 18** Säteily on Tullille valvonnan kohde ja apuväline
- 20** Ydinmateriaalien salakauppa on yhä ongelma
- 23** Talvivaaran säteilytoiminta STUKin valvontaan
- 24** Ydinvoiman tulokkaat perehtyivät viranomaisvalvontaan
- 27** Haastateltavana Heikki Reponen: Kansainväliseltä uralta kansainvälisiin maisemiin

Talvivaaran säteilytoiminta STUKin valvontaan s. 23 ja 30



- 3** Pääkirjoitus
- 9** Lyhyesti
- 10** Polla säteilee
- 30** Kysy säteilystä
- 31** Uudet julkaisut

PÄÄKIRJOITUS Elina Martikka

Hiukkasen ydinfysiikkaa



Kun jokin homma on oikein haastava, sanotaan, että se on ihan ydinfysiikkaa. En tiedä, mistä sanonta tulee, mutta joko ydinfysiikka on tosi vaikeaa tai ydinfysiikot ovat huonoja kertomaan, mitä tietävät.

Tšernobylin onnettomuuden aikoihin opiskelin ydinfysiikkaa Jyväskylän yliopistossa. Teimme katuhaastattelua ja kysimme ihmisiltä, mitä he tietävät säteilystä ja sen vaaroista. Kävi ilmi, että useimmat pitivät miljoonan becquerelin (1 000 000 Bq) aktiivisuutta hirveän isona ja pelottavana, mutta yksi megabecquerel (1 MBq) oli ihan ok. Ja ihan samasta aktiivisuudesta on kyse.

Ilmeisesti tuohon aikaan yleistyneet paikallisradioasemat megahertzeineen tekivät palveluksen aktiivisuusarvojen skaalaukselle ihmisten mielissä. Kun megat ovat ok radioissa, miksei säteilyssäkin. Joskus asiat ovat yksinkertaisempia kuin ensituumaisella näyttävät, ja asenteillakin on omat vaikutuksensa.

Tämä on nyt viimeinen Alara-lehti. Sivut pullistelevat mielenkiintoisia juttuja, joiden toivomme lisäävän tietoutta säteily- ja ydinturvallisuusasioista.

Strategioiden laadinnan ja uudistumissuunnitelmien lomassa kannattaa lukea juttu ydinmateriaalien salakaupasta. Se virkistää ajatustoimintaa. Maa, joka ei osaa tehdä toimivaa polkupyö-

rää, pyöräyttää toimivan ydinaseen salaa. Ydinaseohjelmasta oli merkkejä, mutta kukaan ei osannut katsoa oikeita asioita tai ei nähnyt sitä, minkä ei kuvitellut olevan mahdollista. Mitä tästä pitäisi oppia? Ainakin sen, että kun vanhat opit eivät riitä, tarvitaan pussillinen uusia.

Ydinfysiikot tietävät, että jos jokin on mahdollista, se tapahtuu tai joku sen tekee. Kysymys on vain, kuka, missä ja milloin. Meillä oli Säteilyturvakeskuksessa kattava kansainvälinen arviointi, Integrated Regulatory Review Service (IRRS). IRRS arvioi toimintaamme ja teki parannusehdotuksia. Turvallisuustyö on jatkuvaa parantamista, uudelleen arvioimista ja mahdottomankin huomioimista: oppia ikä kaikki.

Alaramaisen uutisoinnin jatko selviää STUKin strategiatyön valmistuttua. Alaran tekeminen on ollut opettavainen juttu. Sanoisin erästä kollegaani lainaten, että ei se mitään rakettitiedettä ole, mutta hiukkasen ydinfysiikkaa kuitenkin.

Alaran toimituskunta kiittää ja toivottaa turvallista jatkoa!

Elina Martikka

Vantaalla 15.11.2012 Elina Martikka

Kansainvälinen arviointiryhmä antoi *STUKille tunnustusta*

Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n asettama arviointiryhmä antaa valtaosin hyvät arvosanat Säteilyturvakeskuksen (STUK) valvontatyöstä. Parannettavaa on etenkin lainsäädännön kirjauksissa. Ryhmän arviointityötä edeltäneessä itsearvioinnissa STUKin oma väki jo tunnisti tärkeimmät kehittämistarpeet.



Ympäri maailmaa koottu 24 turvallisuusasiantuntijan IRRS-arviointiryhmä (Integrated Regulatory Review Service) teki lokakuussa kahden viikon tiiviin vierailun STUKissa, ministeriöissä ja STUKin tarkastuskohteissa. Arviointiryhmän lähtökohtana oli STUKissa jo vuotta aikaisemmin aloitettu työläs itsearviointi, joka tehtiin IAEA:n turvallisuusstandardien pohjalta.

Vierailun päätteeksi arviointiryhmä esitteli alustavan loppuraporttinsa sekä joitakin antamia suosituksia ja havaitsemiaan hyviä käytäntöjä. Varsinainen loppuraportti luovutetaan Suomen hallitukselle ensi vuoden alussa. STUK julkaisee sen nettisivuillaan.

Noin kolmen vuoden päästä IRRS-ryhmä palaa vielä asiaan ja tekee seuranta-arvion tarkastuksen jälkeen tehdyistä toimenpiteistä.

Alustavassa raportissaan IRRS-arviointiryhmä toteaa, että STUK on pätevä, erittäin uskottava ja avoimesti toimiva valvontaviranomainen, jonka henkilökunnalla on vahva tekninen pätevyys.

Kuva vasemmalla: IRRS-arvioijat Thomas Wildermann (vas.) ja Cantemir Ciurea seurasivat tarkastuskäyntiä Olkiluoto 3:n työmaalla. Mukana (kuvassa oikealla) toimistopäällikkö Jukka Kupila ja ryhmäpäällikkö Kirsi Alm-Lytz.

Lakiin suositellaan riippumattomuuden vahvistamista

Arvioinnin suosituksista ryhmän puheenjohtaja, Ranskan ydinturvallisuusviranomaisen ylimpään johtoon kuuluva komissaari Philippe Jamet nostaa esille erityisesti STUKin riippumattomuuden.

”Suomen hallinnollinen järjestelmä antaa STUKille mahdollisuuden toimia itsenäisenä valvontaviranomaisena, ja olem-

me täysin vakuuttuneita siitä, että käytännössä STUK toimii juuri näin”, Jamet sanoo.

Hän kuitenkin toteaa, että varsinkin Fukushima ydinvoimaonnettomuuden jälkeen kaikkialla painotetaan itsekritiikin tärkeyttä, kun on kyse valvontaviranomaisen riippumattomuudesta. Siksi arviointiryhmä suosittelee, että lainsäädännössä tulisi vahvistaa STUKin asema itse-

IRRS-arvioitsijat seurasivat STUKissa lokakuussa järjestettyä valmiusharjoitusta. Kuvassa: STUKin johtoryhmä kokoontui päättämään muun muassa STUKin suosituksista tilanteesta tarvittavista suojelutoimista. Tilanteen johtajana toimi johtaja Lasse Reiman (oik.). Lisäksi kuvassa vasemmalta viestintäpäällikkö Jarmo Lehtinen ja harjoituksessa valmiuspäällikkönä toiminut johtava asiantuntija Kyllikki Aakko. Ulkomaisia tiedonantaja valmistelivat ylitarkastaja Ari Julin ja tarkastaja Antero Kuusi (takana).



näisenä valvontaviranomaisena, joka toimii riippumatta kaikista sellaisista toimijoista, jotka voisivat vaikuttaa STUKin päätöksiin.

Loppusijoituslaitoksen valvonta erinomaisella tasolla

Muista lainsäädäntöä koskevista suosituksista Jamet mainitsee tarpeen kehittää lakia kattamaan lupamenettelyt ydinlaitoksien käytöstä poistolle ja ydinjätteen loppusijoituslaitosten sulkemiselle.

Samalla hän toteaa, että Suomen ponnistelut ydinjätteen loppusijoituksen kehittämisessä ovat tehneet ryhmään suuren vaikutuksen ja että STUKin toiminta loppusijoituslaitoksen turvallisuuden valvojana on erinomaisella tasolla. Suomen esimerkki osoittaa, miten välttämätöntä korkean tason pitkäaikainen poliittinen sitoutuminen on käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustilan suunnittelussa.

Erinomaiset ovat myös STUKin näytöt osallistumisesta kansainväliseen ydinturvallisuusyhteistyöhön. Väkimäärään suhteutettuna suomalaisten osallistumiskäytännöt vastaaviin kansainvälisiin viranomaisten vertaisarviointeihin on maailman korkein.

Yllätystarkastuksia toivotaan lisää

Arvioinnista Jamet nostaa esille kolmannenkin suosituksen, joka koskee suoraan STUKin käytäntöjä.

Ryhmän mukaan STUK pystyisi tehostamaan tarkastustoimintaansa kohdistamalla entistä enemmän huomiota turvallisuuden kannalta tärkeimpiin alueisiin sekä laatimalla tarkastajille virallisen pätevyysisohjelman.

”Turvallisuuden kannalta tärkeimmät alueet ovat ne ydinlaitosten kohdat, joihin on tehty muutoksia, kuten asennettu uusia laitteita. Tarkastuksissa kannattaa keskittää enemmän voimavaroja näihin kohteisiin”, Jamet toteaa.

”Lisäksi toivomme, että STUK tekisi yllätystarkastuksia useammin kuin nyt on

Tilannearviointiryhmän toimintaa valmiusharjoituksessa arvioivat projektipäällikkö Tapani Virolainen (vas.) ja tarkastaja Tommi Renvall STUKista.



STUK / Teuvo Parviainen

Fukushiman jälkeen on alettu korostaa valvontaviranomaisen riippumattomuuden kriittistä tarkastelua.

tapana.”

STUKin toimintaa ydinvoimalaitosten turvallisuusarvioinnissa IRRS-ryhmä kehui erinomaiseksi. Vierailun aikana ryhmä seurasi STUKin tarkastuksia Olkiluodon kolmosyksikön työmaalla.

Täsmennyksiä tarkastusohjeisiin

STUKin Ydinvoimalaitosten valvonta-osaston ryhmäpäällikkö Kirsi Alm-Lytz ei ole yllätynyt ryhmän suosituksista.

”Siinä mainitut asiat tunnistimme pääosin jo itsearviointin yhteydessä. Aika monta IRRS-ryhmän suositusta ja ehdotusta koskee tarkastustoimintaa. Meidän tulisi esimerkiksi kehittää kriteerit reaktiivisia tarkastuksia varten eli määrittää selkeämmin, millä periaatteilla ylimääräisiä tarkastuksia tehdään ydinvoimalaitosten tapahtumien perusteella”, Alm-Lytz sanoo.

Nykykäytännön mukaan tarkastustoi-

minnassa katsotaan loppuvuodesta, mihin erityisalueisiin seuraavan vuoden aikana olisi syytä keskittyä.

”STUKin tarkastusohjeissa ei ole tarkennettu, millä periaatteella seuraavan vuoden erityiskohteet valitaan. Jos esimerkiksi havaitsisimme useissa laitosmuutoksissa puutteita, seuraavana vuonna olisi syytä tarkastaa muutostyöprosessia laajemmin”, Alm-Lytz toteaa.

”Ohjeisiin on vain kirjattu mahdollisuus yllätystarkastuksiin, ja niitä on tehty silloin, tällöin. Usein tarkastukseen tarvitaan kuitenkin luvanhaltijan määrätyt henkilöt paikalle, joten silloin tarkastus ei voi tapahtua ennalta ilmoittamatta.”

Tarkastajille suositellaan pätevöittämisohjelmaa

Tarkastusohjeistus on Alm-Lytzin mukaan kirjattu melko ylätasolla, eikä se anna tarkkoja ohjeita itse tarkastajille.

”STUKin tarkastajilla on käytännön ohjeet suurilta osin korvien välissä. Olisi syytä saada kaikki ohjeet kirjalliseen muotoon. Se toisi työhön systematiikkaa, kun alalle tulee uutta väkeä.”

Sädehoidon potilasturvallisuutta kehitettiin

Arviointiryhmän jäsenet seurasivat myös sädehoitoon liittyvää STUKin tarkastusta Turun yliopistollisessa sairaalassa.

”Ennakkoon oli sovittu jälkilataushoitolaitteen käyttöönottotarkastuksesta. Pyynnöstä järjestettiin lisäksi kiihdytinlaitteen tarkastus, jonka määräaika olisi ollut keväällä”, sanoo ylitarkastaja Petri Sipilä STUKin Säteilyn käytön turvallisuus -osaston sädehoito- ja isotooppiyksiköstä.

”Teimme kovasti työtä itsearviointin ennakkotehtävissä, jotka liittyivät lainsäädäntöön ja ohjeisiin. Lääketieteellisen valvonnan puolella ennakkokysymyksiä ei paljoakaan ollut. IRRS-arviointiryhmä totesi, että asiat ovat erinomaisella tasolla, eikä se ole keksinyt alustavaan raporttiinsa mitään suosituksia tai kehitettävää”, Sipilä toteaa.

”Erityisen mielissään arvioitsijat olivat potilasturvallisuuteen liittyvästä valvonnasta. Muualla kiinnitetään huomio vain työntekijöiden ja ulkopuolisten henkilöiden turvallisuuteen. Suurimmat onnettomuudet tapahtuvat kuitenkin potilaille.”

STUKin tarkastajat tekevät omia vertailumittauksiaan, joilla varmistetaan, että sairaalan valmiudet turvalliseen sädehoitoon ovat kunnossa.

”Tarkastuksissa pyydämme sairaalaa tekemään annossuunnitelmia, joita vertaamme omiin mittauksiimme. Näin tehdään hyvin harvassa maassa, ja eräs arvioitsija totesikin, että hänellä olisi kotona oppimista”, Sipilä sanoo.



IRRS-arvioija Kavita Murthy seurasi sädehoitoon käytettävän lineaarikiihdyttimen tarkastusta Turun yliopistollisessa keskussairaalassa. Mukana TYKSiin fyysikko Jarno Laivola.

Olkiluodon-vierailun aikana STUKin tarkastajat tarkastivat kolmosyksikön rakentamisen tarkastusohjelman ja putkiston asennukset.

Lisäksi IRRS-arvioitsijat haastattelivat TVO:n johtoa.

Alm-Lytzin mukaan tarkastajien ammattitaitoa keuhuttiin. Arviointiryhmä suositaa kuitenkin muodollisen pätevöittämisohjelman kehittämistä tarkastajille.

”STUKin järjestämä henkilökunnan perehdytys ja peruskoulutus toimii kohtuullisesti. Sen jälkeen pidetään kerran vuodessa kehitys- ja tuloskeskustelu, jonka yhteydessä koulutussuunnitelmia ei kirjata ylös kovin systemaattisesti. Arvioitsijat halusivat, että tehtäväkohtainen osaminen varmistettaisiin paremmin”, Alm-Lytz toteaa.

Ydinjätehuollon vastuut selvillä

Olkiluodossa arvioitsijat perehtyivät myös käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeeseen tapaamalla ydinjäteyhtiö Posivan johtoa ja seuraamalla Onkalossa suoritettavaa tarkastusta. IRRS-arviointiin kuuluivat myös matala- ja keskiaktiivisen ydinjätteen loppusijoitus sekä radioaktiivisen jätteen huolto.

”Loppusijoituksesta arvioitsijoilla ei ollut mitään konkreettista huomautettavaa. Ydinjätehuollon valvonta on hyvällä mallilla ja vastuut on kuvattu laissa”, sanoo toimistopäällikkö Jussi Heinonen Ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta-osastolta.

”Muiden radioaktiivisten jätteiden päävirrat ovat säteilylain alaisia, mutta käytännössä kaikkien teollisuudesta ja sairaanhoidosta tulevien jätteiden loppusijoitusratkaisut eivät välttämättä ole selvillä. Kaikki tiedot jätteistä ja niiden huollosta pitäisi koota selkeämpään kokonaisuuteen politiikkakirjauksena – lakimuutosta ei ehkä tarvita”, Heinonen sanoo. ♦

Säteilyturvakeskuksen tarkastajien hiljainen tieto pitäisi saada paperille.

Yhteistyötä vielä kehitettävä säteilyvaaratilanteessa

Myös valmiustoiminta kuului IRRS-arviointiin, ja osa arvioitsijoista seurasi STUKissa lokakuussa järjestettyä valmiusharjoitusta.

”Saimme positiivista palautetta. Valmiusorganisaatio tuottaa niitä tietoja, joita yhteiskunta tarvitsee, ja sitä arvioitsijat pitivät erittäin hyvänä”, STUKin valmiuspäällikkö Hannele Aaltonen toteaa.

”Aina löytyy kuitenkin kehitettävää. Meidän pitäisi vielä enemmän katsoa, miten voisimme antaa apua nopeasti, jos meiltä sitä onnettomuuden yhteydessä kysytään.”

”Jos me vastaavasti joskus pyytäisimme apua, meidän pitäisi tehdä etukäteen järjestelyjä, jotta apu hyödynnettäisiin mahdollisimman tehokkaasti.”

”On vielä kehitettävä yhteistyötä ja toimien koordinoitua säteilyvaaratilanteessa. Suomessa on paljon eri toimijoita, joilla jokaisella on oma velvollisuutensa tilanteen hoidossa”, Aaltonen toteaa.

Hän oli mukana, kun IRRS-arviointi tehtiin STUKissa edellisen kerran vuonna 2000 ja siihen liittyvä seurantakäynti vuonna 2003. Silloin nyky-muotoista itsearviointivaihetta ei vielä ollut. Nyt STUKissa tehtiin valtavasti etukäteistyötä, mikä oli samalla oppimistilanne henkilöstölle.

EU:n ydinturvallisuusdirektiivin myötä IRRS-arviointi on nykyään suoritettava joka kymmenes vuosi.



Antero Aaltonen

Säteilyturvakeskus suosittelee, että sisäilman radonpitoisuus mitataan kaikissa pientaloissa, rivitaloasunnoissa ja kerrostalojen alimpien kerrosten asunnoissa. Asuntojen radonmittauskausi alkoi marraskuun alussa ja jatkuu huhtikuun loppuun.

Radioaktiivista radonkaasua pääsee sisäilmaan talon alla olevasta maaperästä erityisesti lämmityskaudella. Silloin asunnon alipaine, joka imee radonpitoista ilmaa sisälle, on suurimmillaan ison ulko- ja sisälämpötilojen eron takia.

Radonin hajoamistuotteet kulkeutuvat hengityksen mukana keuhkoihin, mikä lisää riskiä sairastua keuhkosityöpään. Sisäilman radon aiheuttaa Suomessa arviolta 300 keuhkosityöpää vuodessa.

Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen mukaan asunnon huoneilman radonpitoisuus ei saisi ylittää arvoa 400 becquereliä kuutiometrissä.

”Uuden EU-direktiivin myötä tämä enimmäisarvo saattaa

laskea 300 becquereliin kuutiometrissä”, sanoo tutkija Heikki Reisbacka Säteilyturvakeskuksen radonmittauspalvelusta.

Uudet talot on rakennettava niin, että radonpitoisuus on alle 200 becquereliä kuutiometrissä.

”Vaikka radonpitoisuus olisi alle enimmäisarvojen, ei keuhkosityöpäriski ole aivan olematon. Kun taloa korjataan radonpitoisuuden alentamiseksi, kannattaakin pyrkiä mahdollisimman pieneen pitoisuuteen”, Heikki Reisbacka sanoo.

Jos asunnon radonpitoisuus osoittautuu korkeaksi, sitä voidaan alentaa kohtuullisin kustannuksin. Suomalaisessa pientalossa korjauskustannus on keskimäärin 2 000 euroa. Korjausmenetelmän valintaan vaikuttavat mitattu radonpitoisuus, rakennuksen alla oleva maaperä, täytemaa, talon rakenteet ja ilmanvaihto.

Lisätietoa Säteilyturvakeskuksen radonsivustolla:

www.radon.fi

Alara toivottaa kaikille lukijoilleen

Hyvää Joulua

ja

Menestyksestä Uutta Vuotta

Solariumeista on tulossa uusi ohje

Solariumlaitteiden säteilyturvavaatimuksista ja valvonnasta on valmistunut uusi ohjeluonnos. Luonnos on kommentoitavissa joulukuun puoleenväliin asti.

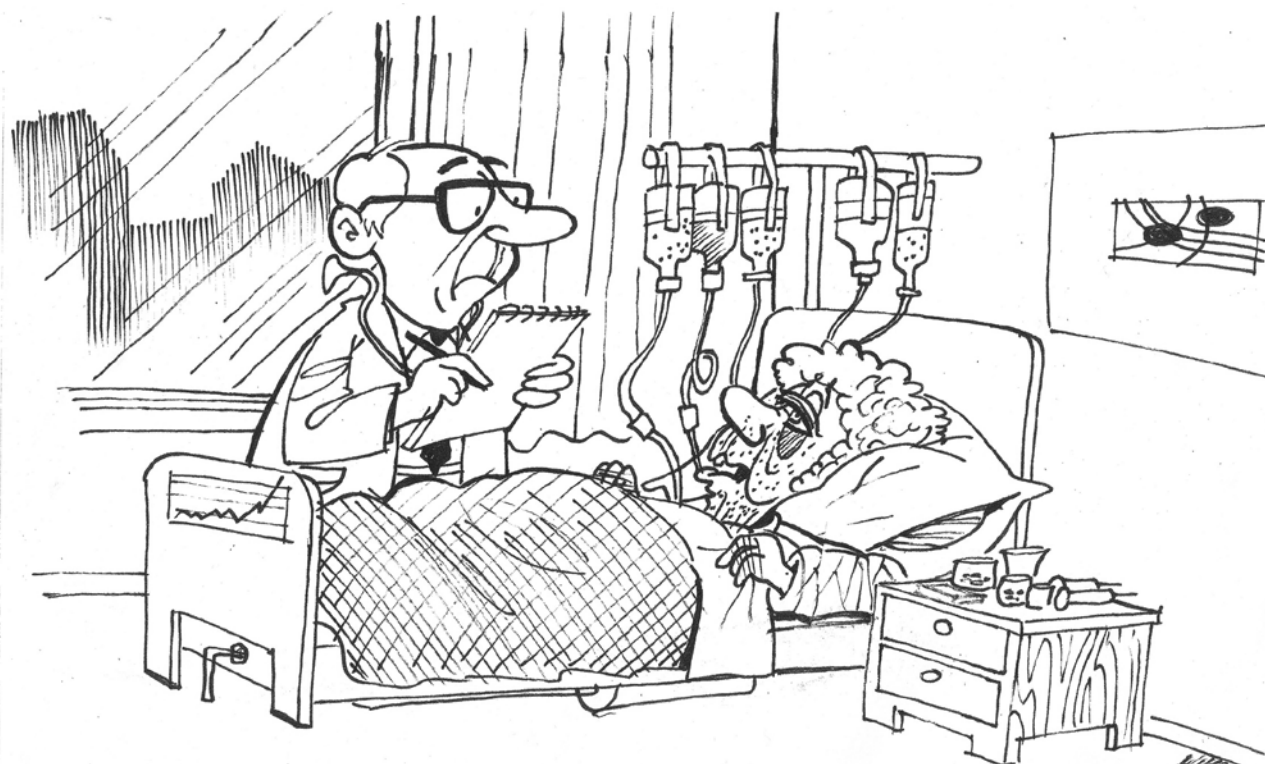
Ohjeluonnoksen keskeisimmät muutokset liittyvät säteilylain ja terveydensuojelulain muutoksiin solariumien käytöstä ja valvonnasta. Yksittäisistä lakimuutoksista merkittävin on solariumin käytön kieltäminen alle 18-vuotiailta.

Sekä uusi ohjeluonnos että voimassa oleva ohje ST 9.1

Solariumlaitteiden säteilyturvallisuuksivaatimukset ja valvonta löytyvät STUKin ohjeistoekstranetistä osoitteesta <https://ohjeisto.stuk.fi/ST/>

Ohjeeseen voi antaa kommentteja 14.12.2012 asti. Säteilyturvakeskuksen yhteyshenkilöt solariumvalvontaa koskevissa asioissa tavoittaa sähköpostiosoitteesta uvjalasertiimi@stuk.fi.

POLLA SÄTEILEE



– MITÄ? PITÄÄKÖ TÄMÄ MURTUNUT KÄSI KUVATA UUELLEEN?
EIKÖS SELLAINEN RÖNTGENSÄTEILYANNOS OLE JO TERVEYDELLE
HUOLESTUTTAVAN VAARALLISTA?

Arktista yhteistoimintaa

CEEPRA-hanke selvittää ydinonnettomuuden pitkäaikaiset vaikutukset arktisilla alueilla.

CEEPRA on Suomen, Norjan ja Venäjän yhteinen hanke, joka tutkii arktisten alueiden ympäristöä ja mahdollisen ydinonnettomuuden vaikutuksia. Tavoitteina on lisätä arktisten alueiden yhteistyötä ja parantaa säteilyvaaraan varautumista.

Suomen ja Norjan säteilyturvaviranomaisten ja ilmatieteen laitosten lisäksi hankkeeseen osallistuu tutkimuslaitoksia Venäjältä. Hankkeen aikana Suomi ja Norja voivat parantaa yhteistyötään venäläisten organisaatioiden kanssa.

”Neuvostoliiton romahdettua asenteet Venäjällä ovat muuttumassa. Ydinturvallisuudesta kaivataan lisää tietoa ja halutaan hoitaa ympäristöasiat paremmin”, sanoo hankkeen tieteellinen sihteeri, tutkija Tiina Rasilainen Säteilyturvakeskuksen (STUK) Pohjois-Suomen aluelaboratoriosta.

Viime vuonna alkaneen hankkeen taustalla ovat arktisen alueen muutokset. Lappi, Tromssan ja Finnmarkin alueet Norjassa sekä Kuolan alue Venäjällä ovat altistuneet radioaktiiviselle laskeumalle, kun Novaja Zemljan saarella Venäjällä ja muualla ilmakehässä tehtiin ydinasekokeita 1945–1980. Vuonna 1986 Tšernobylin onnettomuuden laskeuma ulottui myös arktisille alueille ja toi sinne vähäisiä määriä radioaktiivisia aineita.

Ympäristönäytteet analyysiin

Tähän mennessä hankkeessa on pidetty yleisöseminaarit Murmanskissa ja Troms-



Tutkija Tiina Rasilainen STUKin Pohjois-Suomen aluelaboratoriosta on CEEPRA-hankkeen tieteellinen sihteeri.

sassa ja jaettu alueiden asukkaille tiedotusaineistoa säteilystä, radioaktiivisista aineista ja säteilyuhkista. Eri maista on kerätty ja analysoitu ympäristönäytteitä muun muassa yleisimmistä marjoista ja sienistä, riistasta, poronlihasta, kaloista, vesistä sekä maaperästä.

Ympäristönäytteiden analyysituloksista saadaan lisätietoa radioaktiivisten aineiden kulkeutumisesta ja kertymisestä ravintoketjuihin. Lisäksi voidaan arvioida radioaktiivisten aineiden alkuperää ja niiden aiheuttamia riskejä onnettomuustilanteessa.

”Pohjois-Suomessa ja Pohjois-Norjassa

tilanne on hyvä. Kaikkien radioaktiivisten aineiden tasot ovat alhaisia”, Rasilainen kertoo.

Barentsinmereltä ei ole projektin tässä vaiheessa löytynyt haitallisia radioaktiivisuuspitoisuuksia. Meri- ja ilmavirrat kuljettavat radioaktiivisia aineita joskus hyvinkin kaukaa.

”Fukushiman laskeuma ei ole näkynyt pahemmin missään”, Rasilainen sanoo.

”Fukushimasta peräisin olevista aineista on pystytty näkemään merkkejä ainoastaan hyvin tarkoilla mittauksilla.”

Hankkeen toimijoiden näytteenotto- ja analysointikäytäntöjä tarkastellaan ja ver-



Pekka Fall

Arktisessa ympäristössä ydinonnettomuuden vaikutus on suurempi kuin lauhkeilla alueilla. Siellä ravintoketjut ovat tavallisesti lyhyitä ja radioaktiiviset aineet kulkeutuvat ja käyttäytyvät toisin.

taillaan, jotta eri alueilta saatu tieto olisi luotettavaa ja laadukasta. Mukana olevat tutkimuslaitokset osallistuvat myös kansainväliseen vertailumittaukseen, jossa tarkastellaan mittaustulosten laatua ja toistettavuutta.

Tärkeä osa hanketta on Barentsinmerelle tehty tutkimusmatka, jolle osallistui venäläisiä, suomalaisia ja norjalaisia tutkijoita.

Tietokonemallit tukena vaikutusten arvioinnissa

Hankkeessa mallinnetaan ydinonnettomuudessa vapautuvien radioaktiivisten aineiden kulkeutumista ilmakehässä. Mallinnukset tehdään hypoteettisista onnettomuuksista suunnitteilla oleville Fennovoiman Pyhäjoen ydinvoimalaitokselle ja Pohjoisen Jäämeren kelluvalle ydinvoima-

laitokselle.

Tietokonemalli ennustaa, miten radioaktiiviset aineet kulkeutuisivat, ja millaisia pitoisuuksia ympäristöön kertyisi. Tulosten perusteella voidaan arvioida radioaktiivisten aineiden pitkäaikaisia vaikutuksia ihmiseen ja ympäristöön sekä onnettomuuden sosioekonomisia vaikutuksia.

Haavoittuva arktinen ympäristö

STUK on seurannut ympäristön ja ihmisten radioaktiivisuutta Lapissa 1960-luvulta lähtien. Ympäristön radioaktiivisuus arktisilla alueilla on nyt alhainen, mutta riskejä on.

Arktisilla alueilla ilmaston ennustetaan lämpenevän enemmän kuin muualla keskimäärin, ja alueet sekä niiden eliöstö ovat herkkiä ilmastovaikutuksille. Muutokset

ikiroudassa, sademäärissä ja äärimmäisissä sääilmiöissä voivat vaikuttaa ydinlaitoksiin liittyvään infrastruktuuriin. Jääpeitteiden muutokset voivat johtaa öljy- ja kaasuteollisuuden kehittymiseen alueella sekä lisätä ympäristöön ihmisen toiminnan takia kertyviä luonnon radioaktiivisia aineita.

Mahdollisia saastumisriskejä kasvatavat radioaktiivisen jätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen keskittymät, Kuolan ydinvoimalaitos, Barentsinmerellä kulkevat ydinkäyttöiset alukset sekä suunnitteilla olevat kelluvat ja maalle rakennettavat ydinvoimalaitokset.

Onnettomuuksien todennäköisyys on Tiina Rasilaisen mukaan pieni, mutta niiden vaikutukset ympäristöön, luonnon tuotetalouteen, poronhoitoon, matkailuun ja pohjoisten alueiden imagoon oli-

sivat mittavat.

Ydinonnettomuuden vaikutus on arktisilla alueilla suurempi kuin lauhkeilla alueilla, koska radioaktiiviset aineet käyttäytyvät ja kulkeutuvat siellä toisin. Arktisella alueella ravintoketjut ovat tavallisesti lyhyitä. Laskeuma kertyy erityisesti jäkäliin ja sieniin, jotka ovat porojen ravintoa. Poronlihasta radioaktiiviset aineet siirtyvät nopeasti ihmiseen.

Radioaktiivisuus olisi Rasilaisen mukaan mahdollista puolittaa melko nopeasti syöttämällä poroille saastumatonta rehua, mutta laajoilla alueilla ja suurilla poromäärillä se olisi vaikea toteuttaa. Ympäristöllä ja sen kunnolla on alueen alkupe räisväestölle paitsi valtava taloudellinen, myös sosiaalinen merkitys. ❖

CEEPRA

Collaboration Network on EuroArctic Environmental Radiation Protection and Research

Hankkeessa selvitetään arktisten alueiden ympäristön nykytilan lisäksi ydinonnettomuuden pitkäaikaisia vaikutuksia arktisen alueen ja lähi-alueiden ihmisiin, maa- ja meriympäristöön sekä elinkeinoihin.

Suomesta ovat Säteilyturvakeskuksen lisäksi mukana Ilmatieteen laitos ja Pöyry Finland Oy. Norjasta hankkeeseen osallistuvat säteilyturvallisuusviranomainen NRPA ja ilmatieteen laitos NMI. Venäjältä mukana ovat Murmanskin meribiologinen instituutti MMBI ja Southern Scientific Centre RAS.

CEEPRA alkoi huhtikuussa 2011 ja päättyy 2014. Sitä rahoittavat EU ja Norja. Hanketta johtaa STUK, joka vastaa myös koordinoinnista ja yhteistyöverkoston perustamisesta. Hanketta koordinoi STUKin Pohjois-Suomen aluelaboratorion laboratorionjohtaja Dina Solatie.

Laserosoittimista on leikki kaukana

Ihmiset ovat edelleen tietämättömiä matkatuliaisina leluiksi tuotujen laserosoittimien vaaroista. Rangaistus kertoo ongelman vakavuudesta: terveydelle vaarallisen laser-osoittimen hallussapidosta julkisella paikalla voidaan tuomita jopa vankeutta.

Laserosoittimet ovat yleensä paristo-käyttöisiä laitteita, joita alun perin käytettiin karttakeppinä luennoilla. Nykyään laserosoittimiin on liitetty muun muassa avaimenperiä, taskulamppuja ja led-valoja.

Laserosoittimissa houkuttavat niiden eksotiikka, laservaloon liittyvä tieteiselokuvamainen tunnelma ja Tähtien sota -henki. Ne edustavat nykyteknologiaa, joilla syntyy näyttäviä valoviiruja avaruuteen. Ne ovat kuitenkin vaarallisia laitteita.

Laserosoittimia löytyy usein lasten ja nuorten käsistä. Säteilyturvakeskuksen erikoistutkijan Lasse Ylianttilan mukaan laserosoittimilla häirinnän takia poliisikuulusteluihin päätyneet ovat olleet usein 15–18-vuotiaita nuoria.

”Lehtiin päätyy yksittäisiä tapauksia. Ilmoituksia pitäisi tehdä enemmän”, Ylianttila toivoo.

Häirintätapaukset kasvussa

Suomessa Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi on tilastoinut laserosoittimella tehtävää häirintää. Vielä vuonna 2007 häirintätapauksia ei ollut yhtään, vuonna 2011 tapauksia oli 57. Ongelma kasvaa myös maailmalla. Isossa Britanniassa tapauksia oli viime vuonna puolitoista tuhatta ja Norjassa ja Ruotsissa sata.

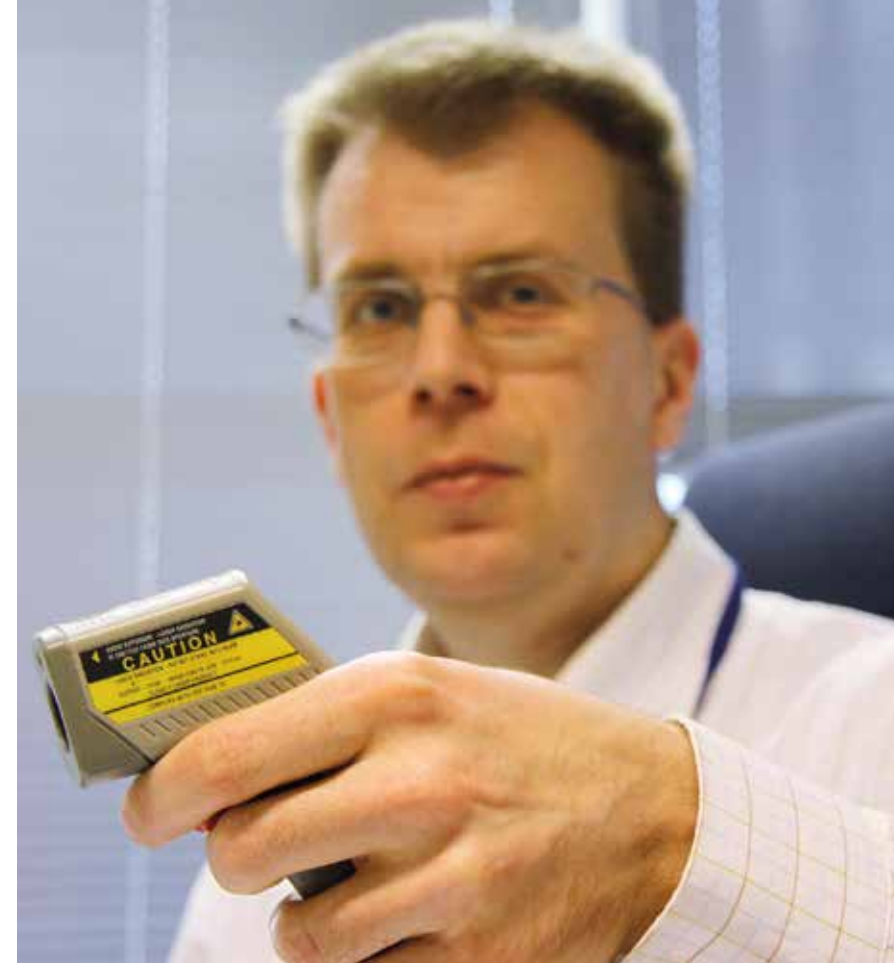
Häirintä on valtakunnallinen ongelma, mutta useimmat häirintätapaukset ovat olleet lähellä Helsinki-Vantaan lentokenttää lentokoneiden laskeutuksen kriittisissä vaiheissa. Jopa hälytystehtäviä hoidanutta lääkintähelikopteria on häiritetty.

”Ihmiset toimivat silkkää ymmärtämättömyyttä”, Ylianttila sanoo.

”Laserosoittimella voi häikäistä monen sadan metrin päähän. Vaikutus on sama kuin räpsäyttäisi sala-



Laserosoittimet päätyvät lapsille usein vanhempien kautta. Säteilyturvakeskuksessa on työn alla juliste, jolla tiedotetaan laserosoittimien vaarallisuudesta.



”Jos laserosoittimessa ei ole mitään merkintää, siihen pitää suhtautua kuin se olisi vaarallinen. Ainkaan laite ei ole silloin luvalinen”, Säteilyturvakeskuksen erikoistutkija Lasse Ylianttila sanoo.

”Netistä ei kannata tilata tai ulkomaanmatkoiltakaan tuoda mitä tahansa. Maahantuontiin liittyy velvoite ottaa selville laitteita koskeva säännöstö. Niiden osalta ei riitä selitys, että ’en tiennyt’.

Esimerkiksi eräässä käräjä- ja hovioikeudessa olleessa tapauksessa 23 laser- ja infrapunalaitteen salakuljetuksesta tuomittiin kolme kuukautta ehdollista vankeutta. Maahantuoduilta laitteilta puuttuivat tyyppitarkastustodistukset ja turvallisuusluokitukset. Tuomion perustelu- na oli, että laitteet olisivat menneet pelikäyttöön, jossa ne olisivat voineet aiheuttaa vakaviakin henkilövahinkoja.

Jo hallussapidosta voi tulla kova rangaistus

Laserosoittimet eivät ole leikin asia siinäkään mielessä, että viranomaisten keinot ovat niiden suhteen melkoisen järeitä.

”Toisen vahingoittamiseen tarkoitettun terveydelle vaarallisen laserosoittimen hallussapito julkisella paikalla on järjestyksellään rangaistavaa, ja rangaistus säädetään rikoslaisissa aserikoksesta”, Ylianttila kertoo.

Lentojen tai liikenteen häirinnästä sekä liikenneturvallisuuden vaarantamisesta voidaan tuomita vankeusrangaistuksiin. Liikenneturvatoimikunta rangaistus voi olla jopa neljä vuotta vankeutta. Tämä edellyttää, että teko on omiaan vaarantamaan useiden muiden henkeä tai terveyttä. Todellista vaaratilannetta ei siis edellytetä. Jotkut maat ovat harkinneet jopa vahvojen lasereiden kriminalisointia. ❖

mavalon juuri silmien edessä, hetkeen ei näe mitään.”

Liikenteessä suurin laserosoittimesta johtuva vaara on häirinnän aiheuttama onnettomuusriski. Pahimmillaan lentokone voi syöksyä maahan. Vastaavasti auton häirintä liikenteessä voi aiheuttaa vakavia seurauksia.

”Kun ei näe mitään, tulee vaistomainen väistöliike, ja esimerkiksi Kehä III:lla se merkitsisi akkia ketjukolarin riskiä”, Ylianttila sanoo.

Teholtaan 125 milliwatin laserilla häirintä voi pahimmillaan ulottua jopa 18 kilometrin päähän.

Silmät vaarassa

Laserosoittimella osoittelu voi vaurioittaa silmiä pysyvästi. Ylianttila kertoo 11-vuotiaasta norjalaistytöstä, joka oli saanut käsiinsä vanhempien Thaimaan-tuliaisena tuoman laserosoittimen.

”Tyttö piti vaaleanpunaisesta väristä, ja kun vihreällä laserosoittimella osoitti silmäänsä, näkyi kaikki vaaleanpunaisena.”

Tyttö teki saman molempiin silmiinsä. Seurauksena oli se, että hän menetti pysyvästi terävän näön molemmista silmistään.

Vaarallisia lasereita myydään netissä

Lasereita ostetaan nimenomaan ”leluiksi”. Kun tuotteeseen kyllästytään, se päättyy helposti nettimyynniin.

”Google on hyvä apu. Myös nettihuutokauppoja valvotaan ihan säännöllisesti.”

Jos esimerkiksi netin huutokauppa- vuilla tarjotaan myyntiin voimakasta laser- osoitinta, Säteilyturvakeskus pyytää vetämään tuotteen pois myynnistä. Usein yhteydenotto vaikuttaa heti: vuosittain 30–40 laserosoitinta on vedetty pois nettimyynnistä. Tärkeässä roolissa on myös Tulli, joka valvoo maahantuontia EU:n ulkopuolelta.

”Kun tuotteita tilaa Suomeen EU:n ulkopuolelta, toimii laitteiden vastuullisena maahantuojana”, Ylianttila toteaa.

Tarkista merkintä

Luvalisessa laserosoittimessa on asianmukaiset varoitusmerkinnät.

Suomessa käytettävät eurooppalaiset varoitusmerkit ovat keltaisella pohjalla, mustalla kirjoitettuja varoituksia. Jo se, että värit poikkeavat tästä, kertoo tuotteen laittomuudesta.

Suomalaisissa ”älä” ja amerikkalaisissa laservaroituksissa ”caution” tarkoittaa, ettei tuotteella kannata leikkiä. Suomalaisissa ”varo” ja amerikkalaisissa varoituksissa ”danger” merkitsee jo selkeästi silmävaurion vaaraa.

Mikä selittää *matkustamo-* *henkilöstön* suurentunutta syöpäriskiä?



Väitöstutkimuksessa kehitetyillä menetelmillä voidaan arvioida tarkemmin matkustamohenkilöstön koko työuran säteilyaltistusta.

Aikaisemmissa epidemiologisissa tutkimuksissa on havaittu viitteitä lentokoneessa työskentelevän matkustamohenkilöstön lisääntyneestä syöpäriskistä, mutta tulokset eivät ole olleet aivan johdonmukaisia. Selkeintä näyttöä on ollut kohonneesta rinta- ja ihosyöpien riskistä. Kun jollakin ammattiryhmällä on muita suurempi riski sairastua syöpään, on äärimmäisen tärkeä selvittää, johtuuko se ammatillisesta altistuksesta. Siksi matkustamohenkilöstön syöpäilmaantuvuutta ja sen mahdollisia syitä täytyy tutkia tarkemmin.

Kohonnut riski useissa syöpätyypeissä

Väitöstutkimuksen yhtenä tavoitteena oli kuvata matkustamohenkilöstön syöpäilmaantuvuutta.

Yli 10 000 pohjoismaisen matkustamotyöntekijän seurantatutkimuksessa vakioitu ilmaantuvuussuhde kaikille syöville oli naisilla 1.16 ja miehillä 1.39.

Ilmaantuvuussuhde kertoo, paljonko matkustamohenkilöstön syöpäilmaantuvuus eroaa vastaavan normaaliväestön ilmaantuvuudesta. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä.

Seurantatutkimuksen tulokset vahvistavat, että matkustamohenkilöstön syöpäriski on muuta väestöä suurempi. Yksittäisistä syöpätyypeistä merkittävimmät riskit havaittiin rintasyövän, ihomelanooman ja muiden ihosyöpien, leukemian, Kaposin sarkooman sekä kurkunpään ja nielun syöpien kohdalla.

Koko uran säteilyannosta on ollut vaikea arvioida

Mistä matkustamohenkilöstön kohonnut syöpäriski voi johtua?

Se tiedetään, että kosmisen säteilyn annosnopeus on lentokoneiden matkustuskorkeuksissa huomattavasti suurempi kuin maan pinnalla. Kosmisen säteilyn ja matkustamohenkilöstön kohonneen syöpäriskin välisestä yhteydestä ei kuitenkaan ole tietoa, sillä kosmisen säteilyn yksilölliselle annosarvioinnille ei ole aiemmassa tutkimuksessa kehitetty riittävän tarkkaa menetelmää. Lisäksi tietoa muista mahdollisista riskitekijöistä ei ole kerätty.

Matkustamohenkilöstön vuodessa saama altistus on mahdollista selvittää, sillä lentoyhtiöiden on nykyisin toimitettava arvio vuosittaisesta säteilyaltistuksesta. Sen sijaan työntekijän koko työssäoloajan annoksen arviointi on ollut vaikeaa.

Aikaisemmissa tutkimuksissa kosmisen säteilyn annosarviointiin on käytetty karkeampia indikaattoreita, kuten työvuosien määrää. Väitöstutkimuksessa kehitetyt menetelmät tarjoavat tarkemman keinon yksilökohtaiseen annosarviointiin.

Kaksi uutta annosarviomenetelmää

Väitöstutkimuksessa kehitettiin kaksi erillistä kosmisen säteilyn annosarviointimenetelmää. Ensimmäisessä menetelmässä annosarvio tehtiin kyselytietojen perusteella ja toisessa käytettiin tietoja



lentoaikatauluista.

Kyselymenetelmällä vuosiannokset laskettiin 1960-, 1970- ja 1980-luvuille. Kosmisen säteilyn vuosiannoksen mediaaniksi saatiin 60-luvulla 0,6 millisievertiä, 70-luvulla 3,3 millisievertiä ja 80-luvulla 3,6 millisievertiä.

Lentoaikataulumenetelmällä vuosannokset laskettiin 1960-, 1970-, 1980- ja 1990-luvuille. Lentoaikataulumenetelmällä vuosittainen annos kasvoi ajan myötä ollen 0,7 millisievertiä vuonna 1960 ja 2,1 millisievertiä vuonna 1995.

Koko uran mediaaniannokseksi laskettiin kyselytietoihin perustuvalla menetelmällä 27,9 millisievertiä ja aikataulumenetelmällä 20,8 millisievertiä.

Tulevissa tutkimuksissa käytettävät resurssit määräävät, kumpaa kehitettyä menetelmää voidaan soveltaa; onko kyselytietoja mahdollista kerätä, ja onko historiallisia lentoaikatauluja saatavilla.

Lisätutkimukset ovat tarpeen

Koska aiemmissa tutkimuksissa näyttö on ollut vahvinta rinta- ja ihosyöpien kohdalla, väitöstutkimuksessa selvitettiin syytekijöitä näihin syöpätyyppeihin kahdella tapaus-verrokkitutkimuksella. Tietoja muista mahdollisista syytekijöistä (mm. hormonaaliset seikat, altistuminen UV-

säteilylle) kerättiin postikyselyllä.

Tuloksissa ei ilmennyt selkeää syytä matkustamohenkilöstön kohonneelle rinta- ja ihosyöpäriskille. Yhteyttä syöpävaaran ja kosmisen säteilyaltistuksen välillä ei havaittu.

Syöpäriskin selvittämiseen tarvitaan lisää tutkimuksia.

Lentokoneen matkustamohenkilöstön sovelletaan annosrajoitusta, jonka mukaan efektiivinen annos ei saa ylittää 6 millisievertiä vuodessa. Tämän väitöstutkimuksen tulosten perusteella nykyistä annosrajoitusta ei ole tarpeen muuttaa.

Lisätutkimukset olisivat kuitenkin tarpeen sen selvittämiseksi, mistä matkustamohenkilöstön kohonnut syöpäriski johtuu. ♦

Katja Kojon väitöstutkimus Occupational cosmic radiation exposure and cancer among cabin crew tarkastetaan Tampereen yliopistossa alkuvuodesta 2013.



Aukeaman kuvat Tulli

Teksti Päivi Mäkinen

Säteily on Tullille valvonnan kohde ja apuväline

Säteilyn käyttö on tärkeä osa Tullin turvallisuusvalvontaa.

Rajoilla valvotaan myös saapuvan ja lähtevän liikenteen säteilevyyttä.

Säteily on Tullissa kaksoisroolissa: sitä valvotaan ja sen avulla suoritetaan valvontaa. Tulli valvoo maahan saapuvia tavaroita muun muassa läpivalaisemalla kuljetuksia.

Kaikkea rajan yli saapuvaa tavaraa ei läpivalaista. Riskianalyysin perusteella läpivalaisun voi kohdistaa tullia kiinnostavaan yksikköön. Sen sijaan suuri osa Suomeen tulevasta postista läpivalaistaan, kun se saapuu Postitulliin. Läpivalaisu ei ole ainoa eikä ensisijainen saapuvan tavaravaltovontakeino. Sillä on kuitenkin tullivalvontapäällikkö Erik Dannbäckin mukaan oma merkityksensä. EU:n sisältä saapuvasta tavarasta Tullilla on heikos-

ti ennakkotietoja, joiden perusteella voi tehdä riskianalyysiä. Myös Saksan, Englannin ja Hollannin suursatamien kautta Suomeen tulevasta tavarasta saatavat tiedot voivat olla minimaaliset.

”Olisi vaikea kehittää menetelmää, joka olisi suurten tavaramassojen käsittelyssä yhtä tehokas kuin läpivalaisu. Se ei myöskään häiritse liikennettä liikaa.”

Läpivalaisu otettiin käyttöön Tullissa 1980-luvulla. Alku oli vaatimaton, ja ensimmäiset laitteet tulivat lentoasemille matkatavaroiden läpivalaisuun. 1990-luvun lopulla Vaalimaan tulliin hankittiin suuryksiköiden läpivalaisulaite, jolla voi tutkia kuorma-auton tai kontin. 2000-lu-

vun puolivälissä Tulli sai kaksi kuorma-autoa, joissa on läpivalaisulaite. Niitä voi käyttää tarpeen mukaan eri puolilla Suomea. Junien läpivalaisulaite tuli Helsingin Vuosaaren satamaan 2009.

Tullin toiminnassa läpivalaisulaitteen ensimmäinen linkaari on reilut kymmenen vuotta. Laitteiden käyttöaste vaihtelee: Postitullissa tutkimuksia tehdään vuosittain valtavia määriä, ja suuryksiköissä puhutaan kymmenestä tuhannesta. Pienlaitteilla tutkitaan vaihtelevasti: Helsinki-Vantaan laitteilla tehdään runsaat 100 000 tutkimusta vuosittain, kun taas pienemmällä rajanylityspaikalla määrä jää huomattavasti vähäisemmäksi.

Liikenteen säteilyä mitataan Vuosaaren satamassa automaattisilla säteilyvalvontalaitteilla.

Matkustajia ei läpivalaista

Jos tullissa epäillään maahan saapuvan matkustajan kehossa salakuljetettavan jotakin, hänet viedään röntgentutkimuksiin sairaalaan. Muutamissa paikoissa Euroopassa kokeillaan tutkimuksen tekoa jo lentokentällä. Tähän vaaditaan asiakkaan suostumus.

”Esimerkiksi Kööpenhaminan lentoasemalla on Tanskan tullin testissä ollut puoli vuotta läpivalaisulaite, jolla voidaan tutkia, onko matkustajan kehon sisäpuolella jotain kätkeytyä”, Dannbäck sanoo.

Helsinki-Vantaan lentoasemalla on turvatarkastuksessa käytetty vartaloskaneria, jolla voidaan tutkia, mitä matkustajan kehon pinnalla on. Kehon sisälle laitteella ei näe.

Dannbäck arvelee, että tulevaisuudessa turvallisuusvalvontaan liittyvissä röntgentutkimuksissa tullaan siirtymään läpivalaisusta röntgensäteilyn käyttöön. Pelkällä maksimiteholla toimivista laitteista siirrytään laitteisiin, joiden tehoa voi säätää portaattomasti tai sitä voi hallita mahdollisimman monen portaan kautta. Vaikka laitteiden materiaalirootteluominaisuudet ovat jo parantuneet, tarvetta tehon hallinnalle on, koska saapuvassa tavarassa on niin paperisia kirjeitä ja pahvisia paketteja kuin teräsrakenteisiakin tuotteita.

Tällä hetkellä valtaosa läpivalaisusta tehdään yhdestä tai kahdesta suunnasta. Dannbäck arvelee, että tulevaisuudessa mukaan tulee enemmän kuvan tulkittamista helpottava 3D-ominaisuus ja paljon muita ominaisuuksia. Ominaisuuksien kääntöpuoli on, että ne tietävät lisää numeroita laitteen hintalappuun.

Säteilyvalvonta on automaattista

Saapuvan tavara- ja henkilöliikenteen säteilevyyttä valvotaan automaattisesti raja-asemilla, lentokentillä ja satamissa. Säteilyvalvonta aloitettiin 1986 Tšernobylin ydinvoimalaonnettomuuden jälkeen.

Liikenteestä sata prosenttia kulkee sä-

teilyvalvontaportin kautta. Jos hälytys tulee, tulli pysäyttää liikenteen heti ja reagoi nopeasti. Jos on syytä siirtää henkilö, ajoneuvo tai kuorma sivuun, se myös tehdään. Yleensä hälytykset ovat turhia. Tavarapuolella asiakirjat ovat kunnossa ja kuljetukset ovat hyväksyttäviä ja laillisia, kuten mineraaleja.

”Esimerkiksi Venäjä hoitaa hyvin lähtevän liikenteen valvonnan. Suomeen tulos olevat säteilevät kuormat jäävät kiinni jo siellä. Venäjällä raja-arvot ovat hieman alhaisemmat kuin muualla Euroopassa”, Dannbäck kertoo.

Joskus rajan yli lähtevä matkustaja saa naapurimaan säteilyvalvontalaitteen hälyttämään. Tällöin kyseessä on tavallisesti radioaktiivista hoitoa saava henkilö. Säteilyvalvontalaitteen hälytys on Dannbäckin mielestä merkki siitä, että tekniikka toimii. Ja mitä vähemmän hälytyksiä, sitä paremmin tilanne on hallussa.

”Ei-hälyttäneiden mittauksien määrä voi vaikuttaa huikealta. Säteilyvalvontaportteissa ei ole laskureita, joten mittauksien määrä on sama kuin liikenteen. Ja mitä enemmän portteja, sitä enemmän mittauksia.”

Uusinta teknologiaa käyttöön

Tulli ja Säteilyturvakeskus saivat vuoden 2009 budjetista 10 miljoonaa euroa radioaktiivisten aineiden rajavalvontalaitteiden uusimiseen ja päivittämiseen. Samalla perustettiin Radar-hanke, jossa raja-asemat varustetaan uusimmalla säteilyvalvontateknologialla. Hankkeessa laitetaan ajan tasalle myös käyttäjien ohjeistus ja säteilyvalvontakoulutus. Kun hanke päättyy 2014, ollaan Suomessa Dannbäckin mukaan tietyillä alueilla melkein säteilyvalvonnan kansainvälisessä kärjessä.

Tullissa kaikilla suuryksiköiden läpivalaisulaitteita käyttävillä henkilöillä on Dannbäckin mukaan pääsääntöisesti laitevastaavan tai pääkäyttäjän koulutus.

”Henkilökunnan kouluttaminen on ollut linjana alusta alkaen: Jos joku on työvuorosta poissa, ei osaavista henkilöistä tule pulaa.”

Jokaisella on oma säteilymittari, ja ryhmän vetäjällä on ryhmäkohtainen mittari. Säteilyaltistus työssä on vähäistä. Suuryksiköiden läpivalaisussa työskentelevät eivät ole säteilylähteen lähellä. Mobiilikalustossa tilanne on toisenlainen, kun kuvan tulkintapiste on samassa ajoneuvossa kuin läpivalaisulaite. ♦



Ydinmateriaalien on yhä ongelma

Säteilyturvakeskuksen johtava asiantuntija Matti Tarvainen toimi Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n palveluksessa Wienissä syyskuusta 2002 tammikuun loppuun 2012. Hän teki uraauurtavaa työtä ydinmateriaalien salakaupan paljastamiseksi.

salakauppa

Kaksi ensimmäistä vuotta Tarvainen oli IAEA:n ydinmateriaalivalvonta- eli Safeguards-osastolla valvomassa ydinsulkusopimuksen noudattamista.

Vuonna 2004 hänet kutsuttiin perustamaan ja vetämään Safeguards-osaston Trade and Technology Analysis -ryhmää, jonka tehtävänä on tuoda ydintekniikan kansainvälistä salakauppaa päivänvaloon. Tarvaisen johdolla ryhmä kehitti täysin uusia menetelmiä salakaupan paljastamiseksi.

Salaaminen paljastaa

Heti aluksi Tarvainen selventää IAEA:n roolia:

"IAEA:n tehtävänä on ydinsulkusopimuksen mukaisesti valvoa ydinaseet mahdollistavien ydinmateriaalien eli varsinaisten ydinaineiden ja tekniikan käyttöä sekä leviämistä. IAEA ilmoittaa havainnoistaan jäsenmailleen ja sopimusrikkeistä YK:n turvallisuusneuvostolle. Safeguards puolestaan on tekninen organisaatio poliittisessa ympäristössä. Se verifioi, ei kontrolloi", Tarvainen luonnehtii.

Oman työnsä IAEA:ssa Tarvainen tiivistää näin: miten saada selville, ettei mitään salata. Tämä pätee yhtä hyvin valtioiden toimiin kuin salakauppaankin.

IAEA:n tehtävänä on ymmärtää, mitä valvottavien maiden ydinohjelmissa tapahtuu.

Tarkastusten avulla IAEA varmistaa, ettei pommin tekemiseen riittävää määrää materiaalia ole poistunut valvonnasta ydinsulkusopimusmaissa. Valtioiden on toimitettava tiedot valvottavien materiaa-



Matti Tarvainen, David Albright ja Ralf Wirtz esittelemässä salakaupan tutkintamenetelmiä Carnegie Endowment for International Peace -järjestön konferenssissa 2007.

lien sekä teknisten laitteiden määristä ja sijainnista.

Ainemäärien valvonnan lisäksi tarkastuksilla on aikatavoite. Se on asetettu niin, että vaikka materiaali olisikin otettu laitamaan käyttöön, siitä ei ehditä rakentaa ydinrajahdettä.

Lisäksi IAEA on kiinnostunut muidenkin tiedoista, esimerkiksi tekniikasta, joka liittyy ydinrajahdeiden ja aseiden käyttöön sekä aseiden maaliinsaattamisyjärjestelmistä.

Oma lukunsa on ydinmateriaalien salakauppa. Sen paljastamiseksi tarvitaan muitakin keinoja.

Khanin verkosto herätti

Irakin sodan jälkeen vuonna 1991 huomattiin, että valvontaa on laajen-

nettava, ja ydinsulkusopimukseen liittyneet valtiot veloitettiin toimittamaan tiedot IAEA:lle muun muassa polttoainekiertoa liittyvästä tutkimustoimista sekä laiteviennistä.

Salakauppaa tämä ei kuitenkaan estänyt. Hälytyskellot sai soimaan pakistanilaisen Abdul Quadeer Khanin luoman laajan ydinmateriaalien ja -tekniikan salakauppaverkoston paljastuminen vuonna 2003. Tämä verkosto oli saanut toimia jo lähes 30 vuotta kenenkään estämättä, ja sillä oli myös vahva osansa Pakistanin ydinpommin kehittämisessä.

Saksassa ja Hollannissa opiskellut ja Belgiassa tohtoriksi väitellyt metallurgi Khan kehitti ovelan sääntöjenkiertämismekanismin, missä laitteet tilattiin osissa eri maista hajautetuina ostoin

ja toimitettiin erillisinä tilaajalle. Toiminnassa liikkui rahaa paljon, mutta sinällään kaikki toiminta ei välttämättä ollut rikollista.

Verkoston luomisessa ja ylläpidossa Khan hyötyi niistä suhteista, jotka hän oli luonut opiskeluaikanaan ja työskennellessään uraanin rikastusmenetelmiä kehittävässä yrityksessä.

Peruutuspeilistä ei näe eteenpäin

Miten on sitten mahdollista, että hämärän rajamailla operoiva laaja verkosto saa toimia kenenkään estämättä vuosikymmeniä?

”Suuret maat kyllä tiesivät Khanin toiminnasta, mutta sitä ei yhdistetty oikeisiin asioihin. Tässä paljastuu mindset-ongelma: tarkkaillaan vääriä asioita, eli sitä, mitä ennenkin eikä havaita uusia toimintamalleja”, Tarvainen kuvaa.

Pakistan pääsi myös rauhassa kehittämään ydinasettaan, koska oletus oli, että maa, joka ei kykene valmistamaan toimivaa polkupyörää, tuskin onnistuu huipputeknisessä uraanin rikastamishankkeessa. Mutta niin vain onnistui, ja pommi räjäytettiin toukokuussa 1998.

Myös Pohjois-Korean, Libyan, Iranin ja mahdollisesti myös Irakin ydinohjelmat hyötyivät Khanin toimista. Aluksi isänmaalliselta pohjalta lähtenyt toiminta laajeni kaikkien maksavien asiakkaiden palveluksi.

Khanin verkosto paljastui viimein, kun Malesiassa valmistettua rikastustekniikkaa kuljettanut saksalainen laiva BBC China tarkastettiin matkalla Dubaista Libyaan.

Pioneerityötä salakaupan tutkinnassa

Vuonna 2004 Matti Tarvainen sai IAEA:n varapääjohtajalta **Pierre Goldschmidt**iltä kutsun koordinoimaan ydintekniikan salakaupan tutkimusta ja perustamaan Trade and Technology Analysis -ryhmän. Harkinta-aikaa kokonaan uuden tehtävän vastaanottamiselle oli seuraavaan aamuun.

”Jos tsaari antaa tehtävän, hän antaa myös viisauden”, Tarvainen perustelee lähtemistään pioneerityöhön.

Ryhmä aloitti toimintansa suoraan varapääjohtajan alaisuudessa Tarvaisen johtamana. Jäseniksi kutsuttiin IAEA:n

Ydinsulkusopimus velvoittaa

Jo vuonna 1970 voimaan tulleessa ydinsulkusopimuksessa viisi varsinaista ydinaseemaata eli USA, Neuvostoliitto, Ranska, Kiina ja Iso-Britannia sitoutuivat olemaan luovuttamatta ydinaseettomille maille ydinaseita tai räjähteitä sekä olemaan avustamatta niiden hankintaa. Vastaavasti ydinaseettomat maat sitoutuvat olemaan hankkimatta tai vastaanottamatta niitä. Sopimus on laillisesti velvoittava sen solmineille maille.

Tällä hetkellä ydinsulkusopimuksen on solminut 189 maata. Sopimus on vapaaehtoinen. Ulkopuolelle ovat jääneet Israel, Intia, Pakistan ja Pohjois-Korea, joilla kaikilla on ydinaseita.

Ydinsulkusopimuksessa maat hyväksyvät kansainvälisen valvonnan. Ne antavat IAEA:lle tietoja ydinmateriaaleistaan ja ydintekniikastaan sekä kutsuvat IAEA:n valvojat paikan päälle valvontasopimuksen mukaisesti.

sisältä puoli tusinaa Irakin ydinaseohjelman tutkimisessa kunnostautunutta asian tuntijaa. Toiminta jatkuu tälläkin hetkellä, nyt 10–12 henkilön voimin.

Heikot signaalit havaittava

Tarvaisen koordinoimana ryhmä kehitti aivan uudenlaisia tapoja nostaa esille epäiltyjä salakauppatoimia.

Tarvaisen mukaan kyse ei ole salapolisiintyöstä. Siltä se kuitenkin näyttää: tietoja kerätään monista eri lähteistä, niitä verrataan toisiinsa ja analysoidaan tietotekniikan keinoin pyrkimyksenä saada selville viitteitä tai suoria todisteita salakaupasta.

Kun kerättyä tietoa verrataan IAEA:n saamaan ”viralliseen” tietoon, voidaan arvioida poikkeamien avulla, mitä todellisuudessa on tapahtunut tai tapahtumassa, ja raportoivatko maat oikein.

Suurin osa tiedoista on avointa ja kaikkien saatavilla, osa taas saadaan vihjeinä. Myös monet yritykset antavat vapaaehtoisesti tietoja esimerkiksi epäilyttävistä yhteydenotoista.

”Kokemusperäiseen tietoon nojautuva on auttamatta jäljessä. On kyettävä havaitsemaan ja tulkitsemaan oikein myös heikot ja epätavalliset signaalit”, Tarvainen sanoo.

Tarvaisen mukaan lähteinä voivat olla jopa paikallisten asukkaiden blogit siinä missä tullitilastotkin. Eikä journalistien tutkivaa työtään sovi unohtaa, vaikka ammattikunnasta on joissakin tilanteissa

ollut IAEA:n kenttähenkilöille riesaakin. Esimerkiksi Irakissa Tarvainen joutui pakenemaan reportterilaumaa YK:n autolla lähes rallikuskin ottein.

Ongelma yhä olemassa

Salakauppaongelma on IAEA:n ja viranomaisten ponnistuksista huolimatta yhä olemassa, ja ydintekniikan tuotantolaitoksia on voitu perustaa myös kehitysmaihin, joissa niiden valvonta on puutteellista.

Myös taloudellinen epävarmuus lisää väärinkäytösten riskejä samalla kun teknologinen kynnys ydinaseiden valmistamiseksi on laskenut. Tutkijapiirit arvioivat, että noin 50 valtiolla on valmius kehittää halutessaan ydinase. Tekniikkaa voi ostaa alan yhtiöiltä.

Tarvaisen mukaan salakauppaa käyvät useat verkostot, jotka myös kilpailevat keskenään. Mikään maa ei ole enää siltä suojassa.

On mahdollista, että myös kansainväliset rikollisjärjestöt ovat toiminnassa mukana.

”Ei ole syytä olettaa, että näin ei olisi”, Tarvainen muotoilee.

Hänen mukaansa ydinaseiden leviämisen tehokkaimmat esteet ovat jäsenmaiden yhteistyö ja keskinäinen luottamus sekä ymmärrys siitä, että kaikki maat ja tahot ovat vastuussa.

”Joukkotuhouksien leviämisen ehkäisyyn pitäisi olla yrityksillekin samanlainen hyve kuin energiansäästö.” ♦

Talvivaaran säteilytoiminta STUKin valvontaan

Sotkamon Talvivaaran kaivoksen kipsisakka-altaan padolla havaittiin vuoto sunnuntaiaamuna 4.11.2012. Altaan patorakenteen vettä pidättävä muovikalvo oli rikkoutunut, joten kipsisakka-altaasta pääsi vuotamaan kaivosalueen ympäristöön uraani- ja raskasmetallipitoista vettä viikon ajan useita tuhansia kuutiometrejä tunnissa.

Talvivaarassa malmista erotetaan nikkeliä, sinkkiä, kuparia ja kobolttia biokasaliuotusmenetelmällä. Louhittu malmi murskataan ja kasataan ja siitä liuotetaan metallit bakteerien ja rikkihapon avulla. Samalla prosessiliuokseen liukenee myös uraania. Bioliuuskasoiista liukenevan uraenin pitäisi päätyä kipsisakka-altaaseen kipsiin sitoutuneena, jolloin kipsisakka-altaassa olevan veden uraanipitoisuus jää sen verran pieneksi, että vaikka kipsisakka-allas vuotaisi, ei merkittäviä määriä uraania voi päästä ympäristöön.

Talvivaaran kipsisakka-altaisiin kuitenkin johdettiin kaivosalueelta ylimääräisiä hyvin happamia vesiä, jolloin veden pH laski niin alhaiseksi, että uraani liukeni kipsistä veteen ja kaivosalueen ympäristön vesistöihin päätyi ympäristölle ja ihmisille haitallisia määriä – paitsi nikkeliä, sinkkiä, kadmiumia ja alumiinia – myös uraania.

Säteilyturvakeskus (STUK) ryhtyi tästä syystä valvomaan tehostetusti kaivosalueen ja sen ympäristön radioaktiivisuutta. Lopulta uraanipitoisuudet kaivosalueen eteläpuolella, Lumijoessa nousivat niin suuriksi, että ne ylittivät uraenin säteilyvaikutuksiin perustuvan enimmäistason 100 mikrogrammaa litrassa ja STUK antoi suosituksen olla käyttämättä tällaista

vettä juoma- tai ruokavetenä.

Talvivaaran kaivostoiminta on jatkossa säteilytoimintaa

Tapahtuma ja tarve antaa veden käytön rajoittamista koskeva suositus osoittivat, että Talvivaaran kaivosalueen vesien hallinta on toimintaa, josta voi aiheutua terveydellistä tai ympäristöllistä haittaa. Siksi STUK on päättänyt, että toimintaa tulee pitää säteilylain mukaisena säteilytoimintana.

Jatkossa STUK voi tehdä Talvivaarassa tarkastuksia, ottaa näytteitä ja vaatia valvonnan kannalta tarpeellisia tietoja. STUK voi myös edellyttää Talvivaaralta säteilyaltistuksen selvitysten tekoa ja antaa määräyksiä muun muassa säteilytoiminnan turvallisuuden varmistamisesta. STUKilla on lisäksi oikeus asettaa uhkakko tai teettämisuhka sekä päättää toiminnan keskeyttämisestä tai rajoittamisesta.

Keskeisintä tässä tilanteessa STUKin näkemyksen mukaan on varmistaa, että uraania sisältävä prosessiliuos pystytään välivarastoimaan riittävän turvallisesti. Lisäksi kaivosalueen kaikkien liuosten uraenin ja muiden raskasmetallien pitoisuudet täytyy analysoida tilanteen kartoittamiseksi. Vesiympäristön valvontaa jatketaan koko ajan, ja kun kokonaisvaltainen ympäristövalvontaohjelma valmistuu, vesiympäristön valvonta viranomaisyhteistyönä tulee osaksi sitä.

Uraanin talteenoton luvitus vielä kesken

STUKin valvonta Talvivaarassa lisääntyy entisestään, mikäli Talvivaara ryhtyy

suunnitelmiensa mukaisesti ottamaan uraania talteen.

Talvivaara sai maaliskuussa 2012 valtioneuvoston luvan uraanin talteenottoon muiden metallien sivutuotteena. Talteenottolaitoksen rakennustyötkin ovat lähes valmiit, mutta laitosta ei voida ottaa vielä käyttöön, sillä päätöksestä on valitettu korkeimpaan hallinto-oikeuteen. Lisäksi talteenotto edellyttää vielä esimerkiksi uutta ympäristölupaa Pohjois-Suomen aluehallintovirastolta ja kemikaalilupaa Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukselta.

Jos uraanin talteenotto alkaa, vähentää se uraanin kertymisen kipsisakka-altaaseen murto-osaan nykyisestä.

STUK valvoo turvamääräysten noudattamista

Säteilyturvakeskuksen uraanin talteenoton valvonta perustuu ydinenergialakiin. Sen nojalla uraanin tuotantoa ei saa aloittaa ennen kuin STUK on todennut, että laitos täyttää sille asetetut säteilyturvallisuusmääräykset.

Talvivaaran on ennen toiminnan aloittamista toimitettava STUKille lukuisia asiakirjoja, joiden perusteella arvioidaan muiden muassa henkilöstön ja ympäristön säteilyaltistusta sekä laitoksen säteily-suojelujärjestelyjä, vastuuhenkilöiden pätevyyttä ja toimintaa onnettomuustilanteissa. Lisäksi STUK tekee tarkastuksia paikan päällä todetakseen, että olosuhteet ja menettelytavat ovat asiakirjoissa esitetyn mukaiset.

Lue lisää Talvivaaran alueen juomavedestä sivulta 30.

Ydinvoiman tulokkaat perehtyivät viranomaisvalvontaan

Kasvava joukko uusia maita suunnittelee ydinvoiman rakentamisesta. Tulokasmaiden viranomaisille järjestetty turvallisuuskurssi veti lokakuussa Suomeen osallistujia 17 maasta.

Säteilyturvakeskuksen (STUK) koulustilassa keskustelu käy vilkkaana ja kysymykset eivät ota loppuakseen, kun 21 kurssilaisista maailman eri kolkista ahmivat tietoa. Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n järjestämä kurssi ydinmateriaalivalvonnasta ja turvajärjestelyistä (safeguards and security) on osa varta vasten tulokasmaille järjestettyä koulutusta.

”Viitisen vuotta sitten kiinnitimme huomiota suureen määrään uusia maita, jotka suunnittelevat ydinvoimaloiden rakentamista. Näiden tulokasmaiden tukemiseksi olemme IAEA:ssa perustaneet erillisen työryhmän ja järjestäneet lukuisia kursseja voimalahankkeiden eri osa-alueista”, kertoo kouluttaja **Rebecca Stevens** IAEA:n ydinmateriaalien valvontaosastolta.

Kaksi toisiinsa nähden osittain päällekkäistä aihetta, ydinmateriaalivalvonta ja turvajärjestelyt, käsiteltiin tällä kurssilla ensimmäistä kertaa yhdessä. IAEA:n yhteistyökumppaniksi valikoitui STUK, koska molemmilla on hyviä kokemuksia yhdessä järjestetystä koulutuksesta. Stevensin mukaan IAEA halusi samalla esitellä hyvän mallin viranomaistoiminnasta.

”Lisäksi Suomessa oli mahdollista näyttää rakenteilla olevaa ydinreaktoria ja esitellä turvallisuusviranomaisen toimintaa hankkeessa. TVO on ollut hyvin avulias ja halukas esittelemään Olkiluoto 3 -hanketta, joka on paras mahdollinen esimerkki rakenteilla olevasta ydinreaktorista”, Stevens sanoo.

Kysyttävää ja keskusteltavaa riitti

”Erittäin arvokasta antia on ollut osanottajien vuorovaikutus STUKin väen kanssa. Lähes kaikki kurssilaiset työskentelevät oman maansa valvontaviranomaisen palveluksessa, ja heillä on ollut paljon kysyttävää suoraan STUKilta. Samalla he keskustelevat vilkkaasti keskenään”, sanoo kouluttaja **Noah Pope** IAEA:n turvajärjestelyosastolta.

”Osallistujat näyttävät hallitsevan turvallisuusstandardit ja sääntelyn sekä ymmärtävän turvallisuusajattelun tärkey-

den. Kurssilla he näkevät, miten viranomaisvalvonta toimii käytännössä”, Pope toteaa.

Osallistujien innokkuutta vahvistaa STUKin kurssivastaava, Ydinmateriaalit-toimiston päällikkö **Elina Martikka**:

”Tämä on mahtava porukka; kyselevät enemmän kuin ehdimme vastaamaan.”

Käynti Olkiluodossa teki vaikutuksen

Etenkin käynti Olkiluodossa näyttää tehneen kurssilaisiin vaikutuksen.

”Olkiluodossa oli kiinnostavaa nähdä itse työmaata ja valvontaviranomaisen vuorovaikutusta rakennushankkeen kanssa. Myös hankkeen viestintä suuren yleisön suuntaan oli kiintoisaa”, Arabiemiraattien liiton ydinturvallisuusviranomaisen osastonjohtaja **Saif Alkaabi** sanoo.

”Tunnen olevani etuoikeutettu, kun pääsin näkemään käynnissä olevat raken-

nustyöt. Kovin moni ei sellaista näe eikä pääse keskustelemaan voimalan tulevan käyttäjän kanssa”, sanoo **Nu Hoai Vi Nguyen** Vietnamin säteily- ja ydinturvallisuusvirastosta.

Vietnamilla mittavat hankkeet

Vietnamilla on kansallinen ydinvoiman rakentamisohjelma vuoteen 2030. Kahdesta ensimmäisestä voimalasta on jo tehty periaatepäätös. Molemmat tulevat valtiollisen energiayhtiön omistukseen, ja kumpaankin suunnitellaan rakennettavaksi kaksi 1 000 megawatin yksikköä.

Ensimmäinen voimala on venäläisen Rosatomin VVER-1000-mallia. Sen ykkösyksikön rakennustyöt alkavat suunnitelman mukaan vuonna 2014, jolloin se olisi tuotannossa vuonna 2020. Toinen voimala ostetaan Japanista, mutta sen mallia ei ole vielä päätetty.

”Fukushiman jälkeen olemme toimineet vieläkin tarkemmin turvallisuusasioissa, joten suunnitelmiin on tullut joi-takin viivästyksiä”, Nguyen sanoo.

Vietnamin ydinvoimasuunnitelmat ovat kasvattaneet valvovan viranomaisen työmäärää ripeästi.

”Vuonna 2005 toimistossamme oli vain kahdeksan henkilöä töissä, nyt meitä on



”Olin kuullut STUKista, mutta en uskonut, että pääsisin tutustumaan siihen tarkemmin”, sanoo **Nu Hoai Vi Nguyen** Vietnamin säteily- ja ydinturvallisuusvirastosta.

Arabiemiraattien ydinturvallisuusviranomaisen edustajien Saif Alkaabin (vas.) ja Yousef Al Agbarin mukaan IAEA:n kurssi antaa hyvän kuvan turvajärjestelyjen ja ydinmateriaalivalvonnan kosketuspinnosta. Myös muiden tulokasmaiden kokemuksista on ollut antoisaa kuulla.





”Virastomme on vielä pieni. Poliittisista energiapäätöksistä riippuu, miten paljon meidän pitää jatkossa laajentua”, sanoo Renaldas Sabas Liettuan ydinvoimaturvallisuuden tarkastusvirastosta.

80–90. Koska maassamme ei ole ydinvoimaa entuudestaan, joudumme rekrytoimaan työntekijöitä suoraan yliopistosta ja kouluttamaan heitä viranomaisyhteyteen”, Nguyen sanoo.

”Venäjän ja Japanin lisäksi meillä on yhteistyötä Yhdysvaltojen, Etelä-Korean ja Ranskan kanssa. EU:n kanssa meillä on projekti lainsäädännön kehittämiseksi ja henkilökunnan kouluttamiseksi.”

”Kotona aion käyttää kurssilta saamia tietoja organisaatiomme kehittämiseen. Työtä riittää, ja pitää jatkaa puhumista turvallisuusajattelun tärkeydestä.”

Arabiemiraatit haluaa esimerkiksi muille

Myös Yhdistyneillä Arabiemiraateilla on kansallinen ohjelma ydinvoiman rakentamisesta. Kahden ensimmäisen yksikön, Barakah 1:n ja 2:n, rakentamisluvat myönnettiin kesällä. Rakenteilla olevien yksiköiden reaktorit ovat korealaista APR 1400 -mallia. Suunnitelmien mukaan yk-

siköt valmistuvat vuonna 2017.

”Arabiemiraattien hanke ydinvoiman rakentamiseksi alkoi täysillä vuonna 2008. Valvovana viranomaisena teemme yhteistyötä IAEA:n kanssa ja olemme antaneet ydinvoimasäännökset, joiden mukaan ydinvoima-alalla pitää noudattaa parhaita käytäntöjä”, sanoo osastonjohtaja Saif Alkaabi.

”Emme ainoastaan halua noudattaa

kansainvälisiä turvallisuusstandardeita vaan haluamme olla ydinvoimatulokkaiden esimerkkimaa.”

Liettuaakin on tulokasmaa

Tulokasmaiden joukossa on myös Liettua, missä Ignalinan ydinvoimalaitos otettiin käyttöön jo vuonna 1983. Liettua on kuitenkin ydinvoimarakentamisen aloittelija.

”Meillä on pitkä kokemus ydinvoimatuotannosta, mutta ei voimalarakentamisesta. Ignalina oli täysin venäläisten rakentama, ja kun he lähtivät maasta, he ottivat kaikki tiedot mukaansa”, sanoo Renaldas Sabas Liettuan valtion ydinvoimaturvallisuuden tarkastusvirastosta.

Ignalina ajettiin lopullisesti alas vuonna 2009, mutta laitoksen turvallisuusvalvonta jatkuu vielä pitkään. Viitisen vuotta sitten Liettuan parlamentti teki periaatepäätöksen uuden, korvaavan ydinvoimalan rakentamisesta yhteistyössä Viron ja Latvian kanssa.

”Suunnitelmat ovat aika pitkällä, reaktoritoimittajakin on jo valittu: Hitachi-General Electric. Ensin pidetään kuitenkin kansanäänestys ydinvoiman rakentamisesta ylipäätään. Sen tulos ei ole sitova, vaan parlamentti tekee lopullisen päätöksen”, Sabas sanoo.

Haastattelun aikaan kansanäänestys oli vasta edessä. Nyt tiedetään, että liettualaisista äänestäjistä 65 prosenttia vastusti ydinvoimalan rakentamista. Äänestysprosentti oli vain niukasti yli 50. ♦

**Tulokkaat näkevät,
kuinka viranomaisvalvonta
toimii käytännössä.**

Tässä mainittujen maiden lisäksi IAEA:n kurssilla oli osallistujia seuraavista maista: Turkki, Tunisia, Thaimaa, Sri Lanka, Puola, Nigeria, Niger, Malesia, Jordania, Ghana, Egypti, Valkovenäjä, Bangladesh ja Algeria.



”Työt aloitin 1. kesäkuuta 1973, ja kun jään eläkkeelle 1. huhtikuuta, siitä tulee kaksi kuukautta vaille 40 vuotta”, Heikki Reponen laskee. Hän ei aio venyttää eläkkeelle siirtymistään, edes päästäkseen tasa-vuosilukemiin. ”Pitää osata päästää irti.”

Haastateltavana *Heikki Reponen*

Kansainväliseltä uralta kansainvälisiin maisemiin

Säteilyturvakeskuksen toimistopäällikkö Heikki Reponen jää eläkkeelle ydinturvallisuuden lähialueyhteistyöstä vastaavan yksikön esimiestehtävistä.

Heikki Reposella on edessään yksi Säteilyturvakeskuksen perinteistä, Alaran lähtöhaastattelu, joka päättää pitkän työuran STUKissa. Reponen pääsee vastaamaan kysymykseen siitä, täyttikö ura odotukset.

”Mitähän silloin diplomityötä tekevänä 24-vuotiaana osasin odottaa”, Reponen nauraa.

Hänelle STUK on tarjonnut hyvin erilaisia tehtäviä, melkein kuin eri työpaikkoja.

Kyrillisistä aakkosista se alkoi

Heikki Reponen tuli silloiselle Säteilyfysiikan laitokselle nuorena teekkarina tekemään diplomityötään Loviisan ydinreaktoripaineastian lujuusselvityksistä. Uran kansainvälinen luonne antoi merkkejä itsestään alusta alkaen:

”Loviisan venäläisestä reaktoripaineastiasta oli paljon tietoa kyrillisillä aakkosilla. Niitä läksin selvittämään sanakirjan kanssa. Kaikille tarjottiin venäjän kielen kurssia. Useimmat luopuivat niistä kurseista pikaisesti, itse jatkoin opiskelua.”

”1970-luku meni Loviisan ja Olkiluodon pääkomponenttien lujuuslaskelmien tarkistuksessa.”

Ensimmäinen työmatka Neuvostoliittoon oli vuonna 1975.

Kun Loviisa ja Olkiluoto olivat valmistuneet, Reponen siirtyi rakennusryhmän päälliköksi ja teki töitä ydinvoimalaitosten rakennusten turvallisuuden ja paloturvallisuuden parissa 1980-luvun loppuun. Kun uuden ydinvoiman rakentaminen pistettiin jäihin, Reponen siirtyi hetkeksi säännöstöinsinööriksi.

Ainutkertainen vuosi USA:ssa

Ensimmäinen pitkä ulkomaankomennus oli kuitenkin länteen. Säteilyturvakeskuk-

sen entisen pääjohtajan, **Jukka Laakso-**sen aloittama vuosi Yhdysvalloissa -käytäntö tarkoitti Reposelle vuosina 1986–1987 tutustumista Yhdysvaltojen ydinturvallisuusvirasto NRC:n tapaan toimia.

”Näin saatiin kansainvälistä kokemusta ja koulutusta.”

Reposen 7-vuotias tytär kävi ensimmäisen kouluvuotensa Washingtonissa.

”Puolen vuoden jälkeen tytär puhui amerikanenglantia ilman aksenttia.”

Yhdysvaltain vuodesta starttasi myös Reposen kansainvälisten asioiden päällikkyyks. Kun Neuvostoliitto hajosi, alkoi lähialueyhteistyö tarkoituksena koordinoida yhteistyötä ja varmistaa ydinturvallisuus.

”Kaksikymmentä viime vuotta on mennyt lähialueyhteistyössä.”

Toinen ulkomaan komennus oli 1990-luvulla EU-tehtävissä Ukrainassa.

”Poika oli vuorostaan seitsemänvuotias ekaluokkalainen, kun menimme Kiovaan.”

Vuosina 1996–1997 Kiova oli aika rankka paikka, palveluita ei juuri ollut.

”Onneksi sinne avattiin McDonald’s. Se oli pojan suuri pelastus.”

Kiovassa Reponen oli seuraamassa, miten EU:n rahoittamassa hankkeessa saatiin länsimaisille rahoille vastinetta.

”Maassa oli 15 ydinreaktoria, ja tavoite oli niiden turvallisuuden parantaminen. EU:n valuutta oli silloin ECU, joka oli suhteessa 1:6 Suomen markkaan. STUKissa tapasimme sanoa, että saimme lähialueyhteistyössä markalla aikaan yhtä paljon kuin EU sai ECUlla. Se piti aika hyvin paikkansa.”

2000-luvulla Reponen oli jälleen kolme vuotta EU-tehtävissä Moskovassa.

”Kun muutimme Venäjälle 2000-luvulla, se oli jo Kiovan aikaan verrattuna aivan eri maailma. Moskovassa olen tutustunut venäläiseen kulttuuriin perin pohjin.”

Lähialueyhteistyö erittäin tuloksekasta

Lähialueyhteistyön tuloksena on ollut paljon konkretiaa, kuten Sosnovyi Borissa ydinvoimalaitosten tarkastustekniikkaa, valvontajärjestelmien uusimista ja laajaa koulutusta. Asennepuolella on vuosien mittaan menty myös paljon eteenpäin. Tästä kertoo uutinen, josta Reponen on hyvin mielissään: Sosnovyi Borissa ydinsäilyä ei yritetty ongelmien jälkeen käynnistää uudelleen.

Asennemuutoksesta kertoo myös pikkukylän evakuointi Uralilla, jossa käytetyn ydinpolttoaineen käsittelypaikasta Majakista oli päässyt vesistöön radioaktiivisia aineita. Ongelma on ollut tiedossa jo 1990-luvulta asti. Viimein tämä häpeäpilkku on poistettu.

”Yksi motiiveista on maine”, Reponen sanoo.

Venäjällä on halu ydinenergian ja ydinvoimatekniikan myyntiin, ja on tärkeää, että omat nurkat on siivottu.

Kuolan niemimaalla on myös Loviisa-tyyppinen voimala, jonka uudistukset ovat merkittävästi pienentäneet onnettomuuksien todennäköisyyttä.

”Ei tarvitse päivittäin olla huolissaan, että jotain tapahtuu.”

Kuolan varavojärjestelyt 20 vuotta muita edellä

Fukushima opetti konkreettisesti, miten tärkeää on varavoiman turvaaminen. Kuolan laitoksissa varavoiman tarve opittiin jo 1990-luvun alussa, Reponen kertoo:

”Talvimyrsky katkoi sähköjä, ja hätädiiesel käynnistyi. Kun sähköt palasivat, diesel pysähtyi. Kun verkko heilui ja sähköt katkesivat useaan kertaan peräjälkeen, olikin hätädiieselin tarvitsema paineilmalopussa, eikä diesel enää käynnistynyt.”

Tapahtumien seurauksena otettiin käyttöön varavoiaksi siirrettävä dieselgeneraattori ja varmistettiin, että kun varavoima käynnistyy, se ei sammu automaattisesti.

Työhuoneen seinällä on Kuolan ydinvoimalassa Rosatom-lehteen otettu kuva, jossa Reponen kanssa ovat Jukka Laaksonen ja Kuolan ydinvoimalaitoksen johtaja Vasil Omeltshuk.



”Venäjällä oltiin tässä varavoiman järjestämisessä 20 vuotta muuta maailmaa edellä.”

Ongelmanratkaisusta johtamisen haasteisiin

Heikki Reponen sanoo olevansa insinööri ja ongelmanratkaisija. Työ on kuitenkin vienyt niin esimiestehtäviin kuin televisio-kameroiden eteen. Reposen seuraajalle asetettavat vaatimukset ovat mittavat: tulisi tuntea ydinvoimaa ja ydinturvallisuutta, olisi oltava johtamiskykyä, taloudellista osaamista ja venäläisen mielenmaiseman tuntemusta.

Virallinen ensimmäinen eläkepäivä on huhtikuussa. Sitä ennen alkaa loma.

”Kahden viikon päästä lähdemme eteläiselle Välimerelle. Olimme Andalusiasa enoa katsomassa vuonna 1976. Silloin sanoin vaimolle, että tänne mekin sitten muutamme, kun jääme eläkkeelle. Kun muutama vuosi sitten otin asian esille, vaimo muisti, että ’oli siitä puhetta’.”

Reposia kutsuu Espanjan Costa Blanca. Maaperä on jo kartoitettu, ja ilmapiiri on kansainvälinen: alueella on paljon brittejä ja venäläisiä, suomalaisia vähemmän.

”Espanjassa on kahdeksan reaktoria, aika vanhoja kiehutusvesireaktoreita.” ♦

Lähialueyhteistyö hakee uutta raamia

Suomen ja Venäjän lähialueyhteistyön ja samalla ydinturvallisuusyhteistyön taustalla on maiden hallitusten vuonna 1992 tekemä sopimus. Nyt sopimusten uusimiseen on monta syytä. Suomessa lähialueyhteistyön budjettirahoitus on muuttunut ulkoministeriöltä sosiaali- ja terveystieteiden ministeriölle. Venäjällä taas vastuu lähialueyhteistyöstä on siirtynyt aluekehitysministeriölle, jonka hallinnointiin ydinturvallisuus ei kuulu.

”Pahin uhka on, että 20-vuotinen lähialueyhteistyö päättyy”, Heikki Reponen toteaa. Sopimus raukeaa tämän vuoden lopussa, ja ensi vuodeksi ei ole vielä raamisopimusta.

Yhtenä vaihtoehtoina on tehdä jatko Neuvostoliiton ja Suomen sopimukselle ydinenergian rauhanomaisesta käytöstä. Tämä vuonna 1969 tehty yleissopimus on rauennut, mutta jatkoa on tunnusteltu. Toisaalta EU:n tasolla on ollut tarkoitus neuvotella vastaava, mutta koko EU:ta koskevaa sopimusta.

”Nyt ei ole kahdenvälistä eikä EU:n laajuista sopimusta.”

Vielä yksi oljenkorsi on vuonna 2002 Venäjän ja usean länsimaan välille tehty sopimus ydinjätteistä. Lähialueyhteistyön jatko voitaisiin turvata liittämällä sopimukseen erillinen nootti ja soveltamalla sitä laitetoimistusten vero- ja tullivapaus- sekä ydinvastuukysymyksissä.

Lähialueyhteistyön hyöty on suurimmillaan uusien tuotteiden ja menettelyjen käyttöönotossa. Kokemuksien jakamisesta ja koulutuksesta on hyötyä molemmiin puoliin.

”Meille yhteistyön jatkaminen merkitsee varmaa keinoa päästä paikan päälle ydinvoimalaitoksiin näkemään ja kuulemaan. Siten saa oikeaa eikä suodatettua tietoa”, Reponen sanoo.

”Jos jotain todella tapahtuu, tunnemme ihmisiä ja voimme olla suoraan yhteyksissä. Vaikeuksien koittaessa yhteistyökumppaneita ei pidetä pimennossa.”



Kysy ja kommentoi!
Voit lähettää STUKiin kysymyksiä tai palautetta sinua askarruttavasta säteily- tai ydinturvallisuutta koskevasta aiheesta osoitteesta:
www.stuk.fi/ota_yhteytta/fi_FI/kysy-sateilysta
tai lähettää sähköpostia osoitteeseen: palaute@stuk.fi

Talvivaaran työntekijä ottamassa näytettä Kalliojärvellä 6.11.2012.

Talvivaaran kaivoksen kipsisakka-altaasta pääsi ympäristöön muun muassa uraania.

Säteilyturvakeskus valvoo ympäristön radioaktiivisuutta Talvivaarassa. Uusia näytteitä otetaan vesistä ja pohjasedimenteistä niin kaivosalueelta kuin kaivosalueen ulkopuoleltakin. Mittaustulokset julkaistaan STUKin internetsivuilla www.stuk.fi.

Mitä terveyshaittoja uraani aiheuttaa?

Uraani on raskasmetalli ja suurina annoksina myrkyllinen etenkin munuaisille ja luustolle. Elimistöstä erittymättä jäänyt uraani kertyy muun muassa munuaisiin, luustoon ja maksaan. Suomalaisilla porakaivonkäyttäjillä onkin todettu uraaniin liittyviä lieviä haittavaikutuksia munuaisissa ja luustossa.

Huolimatta verrattain suuresta juomaveden kautta tapahtuneesta uraanialtistumisesta, vakavia terveyshaittoja ei kuitenkaan ole havaittu. Myöskään yhteyttä ei ole voitu havaita porakaivoveden uraanin ja leukemia-, maha-, munuais- tai virtsarakkosyöpäriskin välillä.

Miten uraania voi poistaa juomavedestä?

Tavanomaiset vedenkäsittelymenetelmät vesilaitoksilla puhdistavat uraanin juomavedestä varsin tehokkaasti. Parhaimmillaan poistuma on yli 80 prosenttia.

Yksityisille kotitalouksille suositellaan uraanin poistoon juomavedestä anioninvaihtimia, joilla poistuma on lähes sata prosenttia.

Miten uraani poistuu luonnonvesistä?

Uraanin poistuminen vedestä pohjasedimenttiin ja vesistöjen maaympäristöön esimerkiksi rannoille riippuu ympäristöolosuhteista, kuten vesistöjen happamuudesta.

Kun uraanipitoinen vesi kuluu isoihin vesistöihin, se sekoittuu puhtaampiin vesiin ja sen pitoisuus pienenee. Laimentuessa myös veden happamuus muuttuu neutraaliksi, jolloin uraani kiinnittyy vedessä oleviin pieniin hiukkasiin ja sedimentoituu pikkuhiljaa vesistöjen pohjaan.

Uraani voi kiinnittyä myös veden orgaaniseen ainekseen.

Onko Suomessa raja-arvoja juomaveden uraanipitoisuudelle?

STUK suosittelee uraanin poistamista juomavedestä, kun sen pitoisuus ylittää 100 mikrogrammaa litrassa, mikä perustuu uraanin haitallisuuteen radioaktiivisena aineena.

Tämä pitoisuus vastaa 0,06-0,12 millisievertiä vuotuista säteilyannosta. Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos on 3,7 millisievertiä vuodessa (noin puolet tästä aiheutuu sisäilman radonista).

Maailman terveysjärjestön (WHO) enimmäisarvo juomaveden uraanipitoisuudelle on 30 mikrogrammaa litrassa, mikä perustuu uraanin kemialliseen myrkyllisyyteen.

JULKAISIJA
Säteilyturvakeskus □ www.stuk.fi

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

TOIMITUSIHTERI
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)
• 12 kk:n määräaikaistilaus 51,23 €, irtonumero 13 €.

Hinnat sisältävät 9 % arvonnäisäveroä ja ovat voimassa vuona 2012 Suomeen tehtyihin tilauksiin. Kestotilauksena tilat lehti toimitetaan tilaajalle tilausjakso kerrallaan ilman ei 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

Rekisterikuvas ja -seloste ovat nähtävissä Stellatum Oy:n tiloissa. Tilajan tietoja käytetään asiakassuhteen ylläpitoon ja hoitoon. Yhteydenotot tulee tehdä kirjallisina ja allekirjoitetuina em. osoitteeseen tai henkilökohtaisesti rekisterinpitäjän luona. Tilaja 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

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

OHJEET

ST 5.6
Radiation safety in industrial
radiography.
ST 5.7
Shipments of radioactive waste
and spent fuel.

VALVONTARAPORTIT

STUK-B 147
Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2011. Kainulainen E. (ed.)

STUK-B 149
Ydinturvallisuus.
Neljännen vuosiraportti 1/2012. Kainulainen E. (toim.)

STUK-B 150
Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat.
Kolmannesvuosiraportti 1/2012. Weltner A. (toim.)

STUK-B 151
Radiation practices. Annual report 2011. Rantanen E. (ed.)

TEKNISET RAPORTIT

STUK-TR 12
Exchangeability of bentonite
buffer and backfill materials.
Savage D, Arthur R.
STUK-TR 13
Prospects for coupled modeling.
Savage D.
STUK-TR 14
Comparison of site descriptive
models for Olkiluoto, Finland and
Forsmark, Sweden. Geier J, Bath
A, Stephansson O.
STUK-TR 15
Assessment of site-scale
hydrogeological modeling
possibilities in crystalline hard
rock for safety appraisal. Geier J.

STUK OPASTAA

Lasten TT-tutkimusohjeisto.
Syyskuu 2012.
Radioaktiivisten aineiden
kuljetus. Syyskuu 2012.

**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?

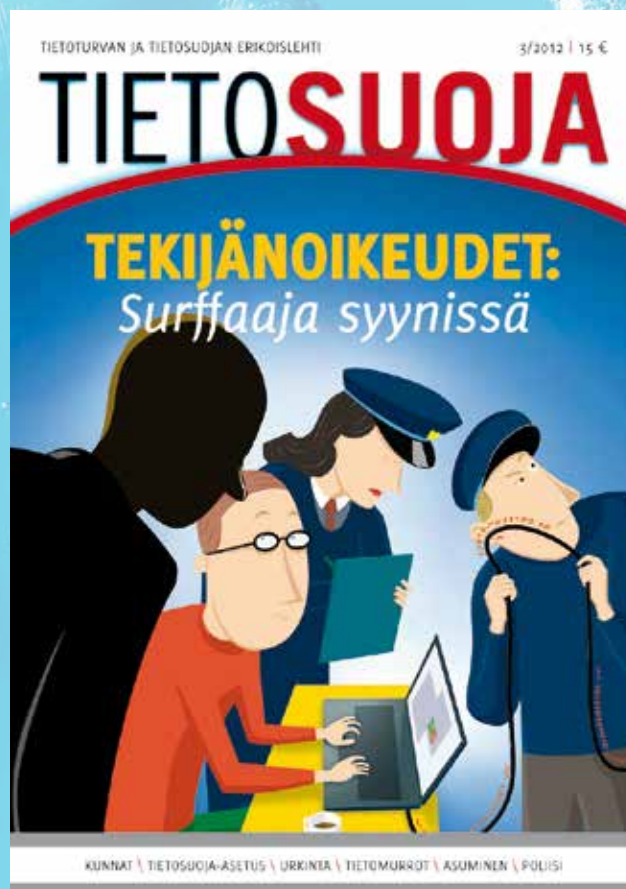
Terminfo julkaisee artikkeleita, joissa käsitellään sanastotyötä ja erikoiskielten termistöä. Saat tietoa eri erikoisalojen sanastohankkeista ja terminologiaan liittyvästä tutkimuksesta. Lehdessä myös annetaan suosituksia ajankohtaisten tai muuten ongelmallisten termien käytöstä. Terminfon julkaisija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

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

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

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

Tilaa tietoturvan ja tietosuojan erikoislehti!



Tietosuojatutustuttaa tietosuojan säännöksiin ja käytäntöön, tietoturvaan sekä viestinnän luottamuksellisuuteen. Lehti tarjoaa monipuolisen ja ajan-kohtaisen kuvan tietosuojan ja tietoturvan eri osa-alueista.

Erinomainen julkaisu kaikille, jotka suunnittelevat tai hyödyntävät tietojärjestelmiä ja osallistuvat niitä koskevaan päätöksentekoon! Tietosuojat ilmestyy neljä kertaa vuodessa. Julkaisijoina ovat Viestintävirasto, tietosuojavaltuutetun toimisto, Patentti- ja rekisterihallitus sekä tietosuojalautakunta.

Tilaa nyt Tietosuojat-lehden neljä numeroa vuodessa

• käy internetsivuillamme www.stellatum.fi

—>Tilaaajapalvelu —> Tilaukset —> Valitse lehti valikosta

• lähetä sähköpostia osoitteeseen tilaajapalvelu@stellatum.fi

• soita numeroon 03 4246 5301

Tilaushinnat Suomessa 2012 (sis. 9 % alv, neljä numeroa vuodessa): kestopilaus 54,50 € (laskutusväli 12 kuukautta), 12 kuukauden määräaikaistilaus 57,77 €.