

alara

3 2007

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA



VIIKIN ELÄINSAIRAALA:
Röntgenissä käyvät rakkaat
perheenjäsenet

ALARA

3 2007

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
puh. (09) 5421 0100

TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET

Stellatum Oy/Tilaaajapalvelu
puh. (09) 5421 0100
tilaaajapalvelu@stellatum.fi
www.stellatum.fi

TILAUSHINNAT SUOMESSA

Alara ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Kestotilaus 39 € (laskutusväli 12 kk),
määräaikaistilaus 44 € (kesto 12 kk),
irtonumero 12,50 €.
Kestotilauksena tilattu lehti tulee tilaajalle tilausjakso
kerrallaan ilman eri uudistusta, kunnes tilaaja joko muut-
taa 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 jo-
kaisesta numerosta. Osoitetietoja ei käytetä muussa kuin
Stellatum Oy:n omassa toiminnassa.

ASIAKASREKISTERI

Rekisterikuvaus ja -seloste ovat nähtävissä Stellatum Oy:n
tiloissa. Tilaaajan tietoja käytetään asiakassuhteen ylläpi-
toon ja hoitoon. Yhteydenotot tulee tehdä kirjallisina ja
allekirjoitettuna em. osoitteeseen tai henkilökohtaisesti
rekisterinpitäjän luona. Tilaaaja voi kieltää tietojensa käytön
markkinointitarkoituksiin ja markkinatutkimuksiin ilmoit-
tamalla asiasta.

TAITTO

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

PAINOTYÖ

Forssan Kirjapaino Oy, Forssa 2007

Kannen kuva: Sini Silvän



Aikakauslehtien liiton jäsenlehti



ALARA KITEYTTÄÄ SÄTEILYSUOJELUN PÄÄPERIAATTEET

ALARA – As Low As Reasonably Achievable

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

Pääkirjoitus.....	3
Uutiset.....	4
Eläinröntgenissä käyvät rakkaat perheenjäsenet	8
Pripjat – elävä kaupunki.....	12
Viivi voitti Hodgkinin.....	14
Sädehoitolaiteiden määrän arvioidaan kasvavan kolmanneksella.....	16
Kirstyvät turvallisuusvaatimukset näkyvät Vuosaaren sataman säteilyvalvonnassa	18
Uudet julkaisut.....	20
STUK myi lippulaivansa	21
Sinkkitehtaan magneettikentät hallinnassa	22
STUK on rento ja joustava kesätyöpaikka	24
Tehdääkö röntgentutkimuksia edelleen liikaa?	26
Haastateltavana IAEA:n varapääjohtaja Olli Heinonen.....	28
Kysy säteilystä – Säteilytieteen professori vastaa	31

SÄTEILYN PARANTAVA VOIMA

Vähemmän aurinkoisen kesäloman jälkeen oli ihana palata aurinkoisen työpöydän ääreen. Taisin kuitenkin ennen lomia meuhkata liiaksi auringon ottamisen vaaroista, kun ”pilkka kolahti melkein omaan nilkkaan”. Ensimmäisenä lomapäivänä olin jo lääkärissä. Kun lääkäri kysyi vaivaani, nostin housunlahkeen ja sanoin, että tuossa sääressä taitaa olla melanooma. Katso vaikka Alara 2/2007, sivu 13: ”...naisilla melanooma esiintyy usein sääressä.” Ymmärtäväinen lääkäri poisti ”melanoomani”. Fyysisesti prosessi ei ollut kummoinen, mutta oli hirveää odotella patologin lausuntoa kaksi viikkoa. Tulihan sieltä lausunto, jonka mukaan kyseessä oli normaali ihon pigmenttijuttu. Hyvä niin. Säteilyn kanssa kannattaa aina muistaa kohtuullisuus, vaikka kyseessä olisi kuinka luonnonmukainen juttu, kuten Aurinko. Minäkin olen oppinut taas jotain - ja kuten yleensä, melkein kuvainnollisesti kantapään kautta☺

Säteilyn käyttö lääketieteessä on lisääntynyt. Röntgentutkimuksilla ja tietokonetomografiatutkimuksilla voidaan entistä tarkemmin selvittää, mikä potilasta vaivaa, ja suunnitella hoito oikein. Sädehoito puolestaan on lääke joidenkin vakavien sairauksien hoidossa. Alara 3/2007 kertoo säteileviä tarinoita sairaalamaailmasta. Nuoren Viivin tarina Hodgkinin taudin voittamisesta on täynnä elinvoimaa. Lapsen sairastuminen on aina kova paikka paitsi lapselle itselleen, myös vanhemmille ja muille perheenjäsenille. Viivin tarina on koskettava. Laittaa miettimään, mikä on oikeasti tärkeää. Toimitus toivottaa Viiville onnea ja menestystä tulevaisuuden suunnitelmien toteuttamiseen!

Joskus tuntuu, että tärkeysjärjestyksessä ovat ensin lapset, sitten lemmikit ja vasta sen jälkeen muut ihmiset. Viikissä toimii yliopistollinen eläinsairaala, jossa hoitoa saavat rakkaat perheenjäsenet, lemmikit. Ei ollut tullut ennen mieleen, että eläinsairaalassa hoito vaatii monesti paljon yksilöllisempiä ratkaisuja kuin ihmisten sairaalassa. Eläinsairaalassa potilaiden koko, geometria ja muut ominaisuudet poikkeavat paljon toisistaan. Hoidettavana voi olla vain parinsadan gramman painoinen otus ja toisaalta melkein tonnin painava eläin. Niin hoitohenkilökunnan kuin laitteidenkin on venyttävä melkoisesti, jotta tutkimus ja hoito onnistuisivat. Hoitomuodot eivät näköjään paljoa poikke ihmisten hoidoista: koirille määrätään fysioterapiaa ja akupunktiota ja potilas lähtee kylpylään...

Nine eleven -terrori-iskujen kuusivuotispäivä on huomenna. Kun Tshernobylin onnettomuus muutti maailmaa osaltaan, WTC-iskut muistuttivat, että myös tahallisesti voidaan tehdä paljon pahaa - säteilylläkin. STUKin tärkeä tehtävä on varmistaa, että ydinaineet ja radioaktiiviset aineet pysyvät rauhanomaisessa käytössä ja niitä käytetään ja säilytetään asianmukaisesti. Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA valvoo, että ydinsulkusopimus pitää eivätkä ydinaseet leviä. Ydinsulkusopimuksen haastaneet Iran ja Pohjois-Korea ovat viime kuukausina saaneet korkeatasoisia vieraita IAEA:sta. Delegaatioita on johtanut IAEA:n varapääjohtaja Olli Heinonen, joka hakee päätäväisesti rauhanomaisia ratkaisuja kiperiin tilanteisiin, ja rakentaa samalla IAEA:n järjestelmää vastaamaan ajan haasteisiin. Suomen kamaralla kasvaa formulakuskien ja huippujääkiekkoilijoiden lisäksi diplomatian taitajiakin!

Helsingissä 10.9.2007 Elina Martikka




Kuva Niina Stolt

Henkilöskannerin koekäyttö aloitetaan Helsinki-Vantaan lentoasemalla



"Voi ei, kynsisakset jäi taskuun! Kohta se metallinilmaisina älähtää." Tuttu tunne lentokentän turvatarkastuksessa? Mutta mitäs nyt, ei enää rääkyvää metallinilmaisinta tai kammotua ruumiintarkastusta. Turvatarkastaja näkee terävän esineen näyttöpäätteeltä ja pyytää poistamaan sen. Tällainenko on tulevaisuuden lentomatkustajan turvatarkastus? Mahdollisesti. Kuvitteellisessa tilanteessa matkustaja on tarkastettu turvatarkastuskaluston uusimmalla lisäyksellä, henkilöskannerilla.

Ilmailulaitos Finavia on katsonut, että uusi laite on tarpeellinen lisä Helsinki-Vantaan lentoaseman turvatarkastuskalustoon. Säteilyturvakeskus on hyväksynyt Finavian hakemuksen 18 kuukauden koekäytölle.

Kyseinen laite on Rapiscan Secure 1000 -henkilöskanneri, jolla voidaan tunnistaa kielletyt esineet. Skanneri tuottaa röntgenputkella kapean primäärsäteilykeilan, joka kohdistetaan tutkittavaan henkilöön. Osa säteilystä siroaa takaisin laitteen ilmaisimelle, josta pystytään muodostamaan henkilökuva ja havaitsemaan henkilöllä olevat mahdolliset kielletyt esineet.

Finavian ilmoituksen mukaan tarkastettavat henkilöt poimitaan lentoaseman turvatarkastusjonosta satunnaisotannalla. Jokaiselle tarkastettavalle henkilölle kerrotaan laitteen toimintaperiaatteista ja heiltä pyydetään suostumusta kuvaukseen. Säteilyturvakeskuksen koejaksolle esittämistä ehdoista yksi tärkeimmistä olikin, että laitteella kuvataan ainoastaan vapaaehtoisia yli 18-vuotiaita henkilöitä.

ALASTOMUUS ARVELUTTAA

Samaisen uuden turvatarkastuslaitteen koekäyttö Yhdysvalloissa on herättänyt paljon pahennusta ja keskustelua yksityisyyden suojasta. Huolta aiheuttaa etenkin näennäinen alastomuus. Tällainen keskustelu ei ole ainoastaan haihattelua, sillä tarkastettavan henkilön varhain piirteet piirtyvät samalle näyttöpäätteelle kuin mahdolliset kielletyt esineetkin. Onpa kuvausta joissain piireissä verrattu jopa kumi-hanskoilla tehtävään ruumiintarkastukseen.

Isossa-Britanniassa puolestaan ei vastaavalaista kohua ole syntynyt, vaikka laitteita on siellä käytetty jo vuosia.

Suomessa koekäyttöön liittyvä keskustelu on toistaiseksi ollut vähäistä, sillä kokeiluun osallistuminen on vapaaehtoista, ja jokainen voi niin halutessaan kieltäytyä tarkastuksesta. On kuitenkin varmaa, että keskustelua tullaan käymään myös Suomessa, jos laitteen käyttö määrätään joskus pakolliseksi.

SKANNERIN TUOTTAMA SÄTEILYANNOS ON PIENI

Harkitessaan hakemuksen hyväksymistä Sätei-

lyturvakeskuksen ei tarvinnut ottaa kantaa yksityisyyden suojaan, sillä STUKin tehtävänä on varmistua säteilylain mukaisten oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteiden täytymisestä. STUK arvioi yksilönsuojaperiaatteen ja optimointiperiaatteen toteutumisen ja ne todettiin riittäviksi koekäytön aloittamiselle. Oikeutusperiaatteen toteutumisesta pyydettiin lausuntoa Säteilyturvaneuvottelukunnalta, joka katsoi koekäytön olevan oikeutettua.

Päätöstä tehtäessä tarkastettavan henkilön saama säteilyannos on arvioitu Ilmailulaitos Finavian toimittamien mittaustulosten ja STUKin mallien avulla. Tarkastuksesta aiheutuva efektiivinen annos on 0,045 mikrosievertiä. Secure 1000 -löpivalaisulaitteen tuottama säteilyaltistus on siis erittäin pieni, eikä ole mahdollista, että kenellekään aiheutuisi vuosiansojen 1 millisievertiä ylittävä efektiivinen annos. Ei, vaikka tarkastuksia tehtäisiin vuodessa useita. Myöskin optimointiperiaatteen noudattamiseksi yleensä käytettävän lähekohtaisen annosrajoituksen 0,3 millisievertiä vuodessa ylittyminen on käytännössä mahdotonta.

MARKKU KOSKELAINEN

Säteilylle altistava tapahtuma

Secure 1000 -tarkastus
Lentomatka Helsinki-Frankfurt
Hammasröntgen
Kehkoröntgen
Lannerangan röntgenkuva
Suomalaisten keskimääräinen
vuotuinen säteilyaltistus

Säteilyannos (µSv)

0,045
10
10
100
2300
3700

Efektiivinen annos on säteilyannossuure, jolla kuvataan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä kokonaisuutta. Taulukossa on kuvattu tavanomaisia efektiivisiä annoksia säteilylle altistavissa tapahtumissa.



Säädöksiä sähköisesti

Säteily- ja ydinturvallisuutta koskevan säännösten saatavuus helpottui kesäkuun alussa, kun Säteilyturvakeskukselle räätälöity säädös-tietopalvelu Stuklex avattiin. Säädöskokoelma sisältää säteily- ja ydinturvallisuutta koskevat keskeiset säädökset ja STUKin viranomaisohjeet ajantasaisina versioina. Palvelusta löytyvät myös linkitykset STUKin toimialaan liittyviin EU-säädöksiin ja valtiosopimuksiin.

Stuklexissa alan keskeinen säännöstö on koottuna yhteen yksityishenkilön, säteily- tai ydinturvallisuusalan toiminnanharjoittajan tai muun toimijan, esim. muun viranomaisen saataville.

Säädöksistä tietoa tarvitseva löytää linkin Stuklexiin Säteilyturvakeskuksen www-sivuilta. Hakuja palvelun tietosisältöön voidaan tehdä eri tavoin, esim. säädöskokoelma- ja pykälänumeroa käyttämällä, sanahaulilla säädösten tekstiin tai viitetietoihin tai asiasanojen avulla. Asiasanoihin perustuva hakutapa on erityisen kätevä, koska sitä käytettäessä palvelu listaa tietyin määritelmänimikkein (asiasanan) sisältävät säännökset. Stuklex-palvelu tarjotaan myös ruotsin- ja englanninkielisenä, mutta käännösten osin puuttuessa eri kieliversiot eivät valitettavasti ole toistaiseksi täysin yhdenmukaisia suomenkielisen ver-

sion kanssa.

Palvelu on ollut käytössä kesäkuun alusta, mutta sen sisältöä ja toimintoja täydennetään jatkuvasti: tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että palvelun käyttäjiltä saadaan palautetta palvelun toimivuudesta ja sisällön kattavuudesta. Palautelomake löytyy Stuklexin etusivulta.

Palvelu löytyy osoitteesta www.edilex.fi/stuklex. Palvelu perustuu Edita Publishing Oy:n tuottamaan Edilex-lakitietopalveluun.

MARI ANDERSIN

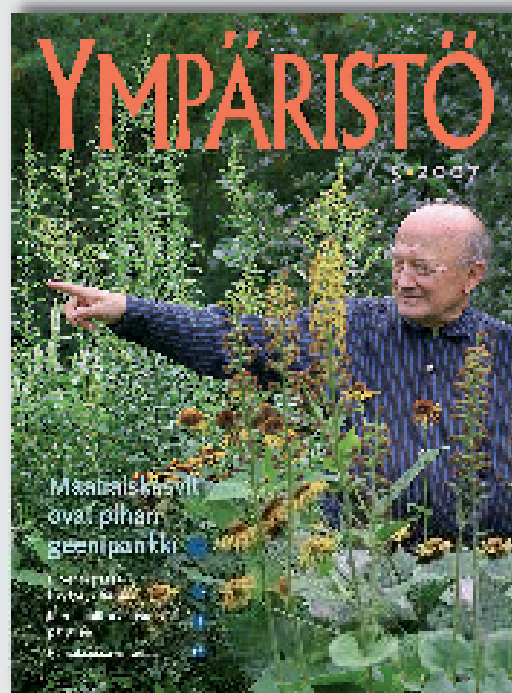
Lue ympäristöasioiden uutiset ja taustat yhdestä lehdestä

Ympäristö-lehti on erikoistunut ajankohtaisiin ympäristökysymyksiin ja seuraa ympäristöhallinnon keskeisiä tavoitteita, painopistealueita ja tehtäviä. Lisäksi lehden aihepiirit kattavat ympäristöasioiden koko kirjon: ympäristöpolitiikan ja ympäristöjohtamisen uudet tuulet, kulttuuriympäristön kysymykset sekä ympäristön- ja luonnonsuojelun.

Ympäristö-lehdessä seurataan myös ympäristöalan tutkimusta, lainsäädäntöä ja julkaisuja. Lehden julkaisijat ovat ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus. Lehti ilmestyy kahdeksan kertaa vuodessa.

Tilaa Ympäristö-lehti

- käy Internet-sivuillamme www.stellatum.fi
→ Tilaa palvelu → Tilaukset → Valitse tuote → Lehdet
- lähetä sähköpostia osoitteeseen tilaajapalvelu@stellatum.fi
- soita numeroon (09) 5421 0100



Hinnat Suomessa 2007 (kahdeksan numeroinen vuosikerta): kaksitilauksella 50 € (laskutusväli 12 kuukautta), määntilakauttilauksena 55 € (kerta 12 kuukautta).

Magneettikuvauksen työturvallisuus halutaan varmistaa hoitotyötä vaikeuttamatta

Magneettikuvauslaitteita käyttävän sairaalahenkilöstön työskentelyoloja selvitetään tarkasti, sillä työntekijöitä sähkömagneettisilta kentiltä suojeleva EU-direktiivi (2004/40/EY) saatetaan voimaan Suomesakin ensi vappuun mennessä.

Nopeasti kehittyvät magneettikuvauslaitteet tuottavat yhä voimakkaampia magneettikenttiä, jotka voivat olla haitallisia niin kuvattaville potilaille kuin laitteiden lähellä työskenteleville henkilöillekin. Magneettikuvauslaitetta käyttävä henkilöstö voi altistua lähes yhtä suurille kentille kuin potilas, kun laitteelle tehdään huolto- ja asennustöitä, potilasta asetellaan magneettikuvauslaitteeseen, rauhoitellaan kuvauksen aikana tai hänelle tehdään kuvauksen aikana hoitotoimenpiteitä.

Henkilöstön altistumista on siis syytä rajoittaa, mutta magneettikuvauslaitteiden käyttäjät ja valmistajat ovat ilmaisseet huolensa siitä, että uusi direktiivi estää laitteiden käyttöä ja kehitystyötä liiaksikin. EU on parhaillaan käynnistämässä selvityksiä asiasta. Niiden valmistuttua on mahdollista, että lähivuosien aikana direktiiviin ja sen soveltamiseen tehdään muutoksia. Esimerkiksi kliinisesti hyvin kontrolloidussa ympäristössä voitaisiin sallia poikkeuksia direktiivin määrittelemiin rajoituksiin silloin, kun rajoitukset estäisivät lääketieteellisesti tärkeiden toimenpiteiden suorittamisen.

Suomessa direktiivin voimaan saattamista valmisteleva työryhmä on ehdottanut, että sähkömagneettisia kenttiä tuottavien lääkintälaitteiden, kuten magneettikuvauslaitteiden, osalta direktiiviin enimmäisarvoja ei sovellettaisi sellaisenaan, kunhan työntekijöiden turvallisuus varmistetaan muulla tavoin.

KUVAUSTEN AIKAISET TOIMENPITEET OVAT KRIITTISIMPIÄ

Magneettitutkimus on lääketieteellinen kuvantamismenetelmä, jolla voidaan muodostaa leikekuvia ihmiskehosta samaan tapaan kuin röntgensäteillä tehtävässä tietokonetomografiassa. Röntgensäteiden sijasta magneettitutkimuksessa käytetään kolmea erityyppistä mag-

neettikenttää: voimakasta staattista kenttää, pulssimaisia magneettikenttiä eli gradientteja sekä radiotaajuista magneettikenttää. Erityisen hyvin magneettitutkimus sopii keskushermoston kuvantamiseen. Sairaaloissa ja terveyskeskuksissa oli kliinisessä käytössä vuoden 2005 lopussa yhteensä 77 magneettikuvauslaitetta, joilla tehtiin arviolta 200 000 tutkimusta.

Nykyisen tiedon mukaan magneettikuvauslaitteiden käytöstä ei ole aiheutunut vaaratilanteita hoitohenkilökunnalle. Magneettikuvaustyön aiheuttamista mahdollisista pitkäaikaishaitoista ei myöskään ole viitteitä. Tosin käytettävissä ei ole systemaattista henkilökohtaista seurantatietoa.

Säteilyturvakeskuksenkin tekemien tutkimusten perusteella henkilökunnan altistuminen magneettikuvauslaitteiden kentille on normaalityöskentelyssä suhteellisen vähäistä. Kuvausten aikaiset toimenpiteet ovat sen sijaan altistuksen rajoittamisen kannalta ongelmallisempia. Tällaisia ”kuvausohjattuja” toimenpiteitä, joissa lääkäri tai hoitaja joutuu työskentelemään kuvauksen aikana potilaan lähellä, ovat muun muassa biopsiat.

Nykyisillä magneettikuvauslaitteilla voidaan vielä tehdä toimenpiteitä siten, ettei altistumisesta aiheudu vaaraa työntekijälle. Tulevaisuudessa tilanne voi kuitenkin muuttua, jos esimerkiksi staattisen magneettikentän voimakkuudet kasvavat uusien laitetyyppien myötä 7–8 teslan tasolle. Tällöin hoitava henkilö saattaa altistua putkimagneettilaitteen suuaukossa työskennellessään magneettikentälle, joka aiheuttaa erilaisia häiritseviä tuntemuksia, kuten huimausta, pahoinvointia, metallin makua suussa sekä valonvälähdyksiä (magnetofosfeeneja).

Gradienttikentät muodostuvat jo nykyisillä laitteilla melko suuriksi, mutta kuvauksen aikaiset toimenpiteet voitaneen tehdä siten, ettei altistus aiheuta hermosolujen stimuloitumista. Stimulaatiokynnyksen alapuolella pysyminen on syytä varmistaa jatkossakin, sillä turvamarginaali selvästi haitalliseen altistumiseen on suhteellisen pieni.

VIIDES YDINTURVALLISUUSKURSSI KÄYNNISTYY LOKAKUUSSA

Ydinvoima-alalle on viime vuosina palkattu runsaasti uusia asiantuntijoita. Kysyntä on jatkunut vilkkaana johtuen toisaalta uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisesta ja toisaalta pitkään alalla työskennelleiden asiantuntijoiden siirtymisestä eläkkeelle. Koska alalla oli pitkään melko hiljaista, alan toimijat eivät ole saaneet rekrytoitua riittävästi henkilöitä, joilla on ydinalan kokemusta. Järjestyksessä viides ydinturvallisuusalan ammatillisen osaamisen parantamiseen pyrkivä kurssi käynnistyy lokakuussa.

STUK on järjestänyt yhdessä muiden ydinvoima-alan toimijoiden kanssa ydinturvallisuuskurssia vuodesta 2003, jolloin järjestettiin ensimmäinen kuusi viikkoa kestävä kurssi, YK1. Osallistujia oli liki 50, kaikki järjestävistä organisaatioista. Saman verran osallistujia keräsivät myös seuraavat kurssit.

Järjestäjiä ovat STUKin lisäksi kauppa- ja teollisuusministeriö, Lappeen-

rannan teknillinen yliopisto, Teknillinen korkeakoulu, Teollisuuden voima (TVO), Fortumin Loviisan voimalaitos, Fortum Nuclear Services, Posiva sekä Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus.

Viime keväänä neljännen kurssin päättyessä järjestäjät totesivat, että on aika arvioida kurssien toteutus ja päättää vasta sen jälkeen jatkosta. Arviointiryhmään kutsuttiin STUKin entinen pääjohtaja Antti Vuorinen, TVO:n entinen varatoimitusjohtaja Ami Rastas ja Fortumin Loviisan voimalaitoksen turvallisuusyksikön päällikkö Satu Katajala.

Arvioinnissa todettiin YK-kurssien täyttäneen hyvin niille alun perin asetetut tavoitteet. Kurssien sisältö on tarjonnut yleiskatsauksen ydinturvallisuusalaan ja luennoitsijoiden valinta on taannut korkean laadun.

Arviointiryhmä antoi kurssien parantamiseksi suosituksia, kehityskohteenä on muun muassa luennoitsijoiden pedagogisten valmiuksien varmistaminen.

KAISA KOSKINEN



Säteily- ja ydinturvallisuustutkimukseen tarvitaan eurooppalaista yhteistyötä

Säteilyturvakeskus järjesti yhteistyössä VTT:n kanssa syyskuun alussa turvallisuustutkimuskokouksen, jossa esiteltiin suomalaisen ydinenergiatutkimuksen viimeaikaisia tuloksia ja ohjelmia alan eurooppalaisille toimijoille. Ydinenergian turvallisuuden todentaminen vaatii suuria ja kalliita tutkimusohjelmia, ja kokous toimikin merkittävänä päänavauksena eurooppalaiseen yhteistyöhön. STUKin pääjohtaja Jukka Laaksonen vetosi avauspuheenvuorossaan yhteisten tutkimusohjel-

mien käynnistämiseksi. Kokoukseen osallistui STUKin ja VTT:n asiantuntijoiden lisäksi 22 osallistujaa muun muassa Ranskasta, josta olivat edustettuina ydinturvallisuusviranomaisen ASN, tutkimuslaitos IRSN ja laitostoitaja AREVA. Kokouksessa valmisteltiin pidettyjen esitysten pohjalta yhteinen muistio keskusteluissa esiintuneista johtopäätöksistä. Yhteenvetoesitykset löytyvät STUKin internet-sivuilta www.stuk.fi (Alara 3/2007 -sivulta).

Kuvassa vasemmalta Ilari Aro/STUK, Michel Bieth/EC Joint Research Centre, Jorma Aurela/KTM, Riitta Kyrki-Rajamäki/LUT, Raimo Mustonen ja Sisko Salomaa/STUK, Giovanni B. Bruna/IRSN, Hannes Speidel/HSK, Christophe Serres/IRSN, Gustaf Löwenhielm/SKI, Luigi Catalani ja Klaus Umminger/ AREVA, Louis van der Wiel/Ministry of VROM, Michaela Ratajová/SUJB, Marja-Leena Järvinen/STUK, Gintautas Klevinskas/Lietuvos Energija AB, Olga Ushanova/SECNRS, Eija-Karita Puska/MTT sekä Victor Riazantsev/SNRCU. Kuvasta puuttuvat Olivier Gupta ja Jacques Devos/ASN, Michail Demcenko/VATESI, Nikolay Kuznetsov/FSUE VO Safety sekä Kari Mäkelä ja Sami Hautakangas/Fortum.

SÄHKÖMAGNEETTISET KENTÄT A:sta Ö:hön



Miten sähkömagneettisia kenttiä syntyy ja miten niitä mitataan?

- Mitkä ovat sähkömagneettisten kenttien lähteitä? • Paljonko matkapuhelimet ja tukiasemat säteilevät? • Kuka altistuu sähkömagneettisille kentille? • Miten sähkömagneettiset kentät vaikuttavat terveyteen? • Milloin altistumista olisi syytä rajoittaa? • Kuka määrittelee altistumisraajat ja kuka niitä valvoo?

Vastaukset löytyvät laajasta Sähkömagneettiset kentät -kirjasta, joka on 6. osa Säteilyturvakeskuksen julkaisemasta Säteily- ja ydinturvallisuus -kirjasarjasta. Sarjan kirjat on tarkoitettu oppikirjoiksi ja tietoteoksiksi niin opiskelijoille, säteily- ja ydinturvallisuusalan ammattilaisille kuin säteilystä kiinnostuneillekin.

Kirjat maksavat yksittäin ostettuna 30–35 euroa, sis. alv. Ostamalla koko sarjan (osat 1–7) saa 10 % alennuksen. Sarja-alennus myönnetään myös ostettaessa kirjat 1–5 tai kirjat 6–7. Kirjojen hintoihin lisätään postitus- ja lähetyskulut.



Kirjojen tilaus ja lisätietoja:

Säteilyturvakeskus • Puh. (09) 759 881
e-mail: kirjatilauk@stuk.fi • Internet: www.stuk.fi/julkaisut

Eläintenhoitaja Inka Kämperillä (vas.) on rooli suomenhevosen kiinnipitäjänä, kun (valkoasuinen) professori Riitta-Mari Tulamo vielä tutkii hevospotilastaan. Tulamo kertoo, että kuvauksessa kävi vastikään kaikkien aikojen isoin potilas, 886-kiloinen hevonen, jonka rauhoittamisessa oli tekemistä.



ELÄINRÖNTGENISSÄ KÄYVÄT RAKKAAT PERHEENJÄSENET

Viikin yliopistollisessa eläinsairaalassa tunnelma on heti leppoisa, ilmassa tuoksuu aito hevosenlanta. Röntgenosastolla käy vuosittain noin 5 300 eläinpotilasta röntgen- ja tietokone-tomografiatutkimuksissa. Tavallisimpia asiakkaita ovat kissat ja koirat, mutta vuosittain tutkitaan myös noin tuhat suurelän-potilaista.

Viikin yliopistollisen eläinsairaalan ja sen röntgenosaston tilat ovat uudenkarheat, uusissa pilttuissa ja tutkimushuoneissa on ehditty olla vuoden verran. Tutkimuksia tehdään röntgenosastolla lyijyseiniä ja -lasien takana neljässä tutkimushuoneessa. Niiden lisäksi löytyy myös ultraäänitutkimushuone. Käytössä on niin tietokonetomografia (TT) kuin perinteinen röntgen.

”Täällä käy potilaina kaikenlaisia lemmikkejä, mitä vain ihmiset ottavat”, röntgenosaston osastonhoitaja Taina Mäki summaa.

KOIRAPOTILAAN VANHAN MIEHEN VAIVAT

Aamun ensimmäisiä potilaita on kuusivuotias bostoninterrieri Randy.

”Randyllä on vähän vanhan miehen vaivoja, tutkitaan virtsateitä”, Randyn emäntä Pia Uljas kertoo ja myöntää, että röntgenkuvaus kyllä jännittää. ”Kun kyse on omasta koirasta.” Kuusivuotias Randy osoittaa reipasta luonnettaan röntgenkuvia otettaessa. Se on myös esimerkki eläimestä, jonka nukuttaminen tai rauhoittaminen ei ole mahdollista. Rodulle ominaisesti koiran hengitystiet ovat ahtaat. Kun yhtälöön lisätään kuuma päivä, lääkkeillä rauhoittaminen voi olla vaarallista.

”Varjoainekuvaus olisi tarpeen, mutta uskalletaanko riskiä ottaa, se täytyy harkita huolella omistajien kanssa”, professori, säteilyn käytöstä vastaava johtaja Marjatta Snellman kertoo. Snellman on tehnyt pioneerityö-

tä eläinten kuvantamisen ja samalla Viikin Yliopistollisen eläinsairaalan röntgenosaston kehittämisessä.

ELÄINPOTILAS KUVATAAN USEIN RAUHOITETTUNA

Venäjänvinttikoiria Julia on kontrollissa lapaan murtumisen jälkeen. Samalla tutkitaan muita raajoja, joita koira tuntuu arastelevan. Julia rauhoitetaan ennen tutkimuksia pistoksella. Röntgenhoitaja Tarja Salonen kertoo, että lihakseen annettava lääke rauhoittaa eläimen vähitellen, eikä se ”tipahda uneen suorilta jaloiltaan”. Rauhoittavan aineen määrä on arvioitava aina eläimen mukaan. Se riippuu eläimen painosta, mutta myös esimerkiksi aineenvaihdunnan aktiivisuudesta ja luonteesta.

Röntgenhoitajat pohtivat, että eläimet ovat kuvattavina haasteellisempia kuin ihmiset siinä, että ihmiset ovat sentään suht samanlaisia. Kuvasarvojen määrittäminen on haasteellisempaa, kun kuvattava voi olla pieni hamsteri tai osastolla juuri vieraillut kaikki-

en aikojen isoin kuvattava, 886-kiloinen hevonen.

APUVÄLINEITÄ KEHITETÄÄN ITSE

Julian kuvaaminenkin on iso operaatio. 30-kiloinen, pitkäraajainen koira nostetaan kolmen naisen voimin kuvauspöydälle.

”Ole sinä päävastaava, niin minä otan selän”, Taina Mäki ohjaa. Ja toimittajakin pääsee avustamaan, kouruvastaavaksi. Vaahtomuovinen kouru pitää oikealla hetkellä työntää lähemmäs koira.

Apuvälineiden käyttö on yksi suurimpia eroja ihmisten ja eläinten kuvantamisessa. Apuvälineitä tarvitaan, jotta eläin on oikeassa asennossa ja liikkumatta kuvauksen ajan. Yksi parhaista välineistä on juuri vaahtomuovikouru, johon koiran saa tuettua mukavasti, kun se on tutkimuksen aikana esimerkiksi selällään.

”Eläin tuntee olonsa turvallisiksi kourussa. Muina apuvälineinä on hiekka- ja haulipusseja sekä erilaisia superlontyynyjä”, Taina Mäki kertoo.

Bostoninterrieri Randy huokaa emäntänsä kanssa helpotuksesta lyijyglasien toisella puolen, kuvaus on ohi ja röntgenhoitaja Tarja Salonen pistää kuvat eteenpäin.



"NUKAHTANEITA KIRPPUJA TIPPUU PÖYDÄLLE, KUN SIILIÄ KUVATAAN."

Pienimpien eläinten, kuten gerbiilien, kiinnipitämiseen välineet ovat hellävaraisempia: eläin voidaan ujuttaa vessapaperirullan sisään, kiinnipitämisessä voidaan käyttää teippiä tai läpinäkyvää muovilaatikkoa.

"Tarkoitus ei ole aiheuttaa kiinnipitämisellä haittaa", röntgenhoitaja Tarja Salonen muistuttaa. Kollegat kertovat, että Salonen on itse taitava sekä ompelemaan että kehittämään uusia apuvälineitä.

RESEPTIKSI OHJE LÄHTEÄ KOIRAKYLPYLÄÄN

Nopeasti selviää, että Julian emäntä, Kristiina Kontio-Jalanka saa huokaista helpotuksesta. Röntgenkuvien perusteella näyttää siltä, ettei muita murtumia ole. Loukkaantuneen jalan varominen on nähtävästi saanut koiran varomaan liikkeitään ja näin rasittanut muita lihaksia, Marjatta Snellman kertoo. Hoitona on fysioterapia ja akupunktio. Vuoden vanha Julia-koira pääsee uimaan Hyvinkäälle koirakylpylään ja se onneksi myös nauttii uimisesta.

"Uinti on tehokasta terapiaa koirille, kuten ihmisillekin", Snellman huomauttaa.

Venäjänvinttikoiran tapaiselle koiralle on turha antaa neuvoja siitä, että pitäisi liikkua varovaisesti. Rodulle tyypillisesti ne ovat hurjia menijöitä, emäntä arvioi, että vauhti saataisi nousta 60 kilometriin tunnissa.

"Ne ovat kuin urheilijoita, eivät tervettä päivää näe."

KIINNIPITÄJÄ ALTISTUU ENITEN SÄTEILYLLE

Eläinröntgenissä on väistämättä tilanteita, jossa eläintä on pidettävä kiinni kuvauksen aikana. Pääsääntöisesti kiinnipitäjiä ovat eläinten omistajat, joille tarjotaan suojavaatetus kilpirauhassuojia myöten. Silti myös henkilökunta joutuu pitämään kiinni eläimestä ja olemaan lyijyseinän väärällä puolella kuvaustilanteessa. Esimerkiksi hevosten kanssa tutkimustilanne on sellainen, että kuva on otettava läheltä.

"Myös laitteet ovat kalliita. Vaikka hevonen on rauhoitettu, se on silti arvaamaton. Hevosta ei voi jättää yksin laitteiden kanssa", Tarja Salonen kertoo.

Röntgenhoitajien annosmittarit, dosimetrit, näyttävät useimmiten nollaa, mutta välillä mittarit ovat näyttäneet hieman kohonneita arvoja. Mäki arvioi, että luvut taitavat tulla hevosten kuvauksista ja kissojen kiinnipitämisestä.

"Tämä työ on siistiä sisätyötä, potilaita ei ollenkaan joudu nostelemaan, eivätkä eläimet pure potki", Taina Mäki vitsailee. Rivien välistä voi siis päätellä, että työetuihin kuuluu eläinten jatkuva nostelu, terävien hampaiden väistely ja mukava hevosenlannan tuoksu.

Myös koneet ovat kovilla, eläinten karvat ja eläinpöly tunkee kaikkialle. Kun laitteistoja tullaan huoltamaan, ensimmäinen urakka on imuroida niistä eläinten karvoja pois.

KUVAT DIGITAALISESTI ILMAN FILMEJÄ

Kuvantamistekniikka eläinsairaalan röntgenosastolla vastaa ihmisten kuvantamiseen käytettyjä laitteita. Tavallinen röntgenkuvaaminen tehdään IP-levyille, jotka varautuvat kuvauksessa. Levy luetaan kuvauksen jälkeen kuvanlukijassa ja kuva saadaan digitaaliseen muotoon. Kun eläimestä on otettu kaikki tarvittavat kuvat, ne lähetetään eteenpäin. Kuvat ovat eläinlääkäriin katsottavana samantien.

Snellman kertoo, että eläinten ja ihmisten tutkimuksessa voidaan tehdä myös poikkitieteellistä yhteistyötä. Hänen oma erikoisalansa on selvittää suomenpystykorvan epilepsiaa. Tutkimuksissa on käytetty magneettikuvauksia. Lisäksi tutkimuksissa on voitu hyödyntää esimerkiksi Turun yliopistollisen keskussairaalan PET-tutkimuslaitteistoa. Koiria on kuvattu samalla, kun uusia PET-laitteistoja on otettu käyttöön ja määritelty annosmääriä. Tutkimus on hyödyttänyt näin sekä PET-osaston uusien laitteiden käyttöönottoa että epilepsiatutkimusta. Vastaavasti epilepsian takaa mahdollisesti löytyvät geenit voivat hyödyntää ihmisten epilepsiatutkimusta.

TT-KUVISTA SUURI ETU LEIKKAUKSISSA

Pieneläinsairauksien erikoiseläinlääkäri Anu Lappalainen kertoo, että vähän toista vuotta käytössä on ollut myös 2-leiketietokonetomografialaite, jolla on kuvattu alkuvuonna reilut



Professori Marjatta Snellman on keskittynyt tutkimustyössään suomenpystykorvan epilepsian tutkimukseen. Poikkitieteellinen tutkimusyhteistyö on hyödyttänyt sekä PET-osaston uusien laitteiden käyttöönottoa että epilepsiatutkimusta.

Röntgenosastonhoitaja Taina Mäki valmistelee Juliaa kuvauksia varten yhdessä Julian emännän Kristiina Kontio-Jalangan kanssa.

130 eläintä. Snellmanin toivelistalla olisi ollut saada eläinsairaalaan myös magneettikuvauslaitteisto. Valinta oli kuitenkin tehtävä TT-laitteiston ja magneettikuvauksen välillä.

TT-laitteisto on kuitenkin ollut positiivinen yllätys. Sitä on voitu hyödyntää esimerkiksi aivokasvainten kuvauksissa, tai vaikkapa koiran joskus hankalasti paikannettavien virtsajohdinten seuraamisessa. TT-laitteisto on erinomainen apu leikkausten suunnittelussa.

Aivan pienimpiä eläimiä ei TT-laitteistolla kuvata. Kyseessä ovat pienimmillään koiran tai kissan kokoluokkaa olevat eläimet.

”Hevoset ovat suunnitelmassa”, Snellman kertoo. TT-kuvauspöytä ei kestä hevosen painoa, mutta erillisellä ilmatyynyjä hyödyntävällä liikuteltavalla pöydällä hevonen, eli täsmällisemmin esimerkiksi hevosen pää tai jokin raajoista, saadaan kuvattua.

TT:n käytön arvioidaan laajentuvan. Jo nyt eläinlääkärit koko Suomesta voivat lähettää asiakkaitaan TT-kuvauksiin, kun se on perusteltua. Kuvaus maksaa 250–350 euroa.

”Vastaavan, mitä ehkä ihmisten kuvaaminen maksaisi yksityispuolella.”

SULOISET, KIRPPUJA VILISEVÄT SIILIT

Viikissä vierailee kaikenlaisia eläimiä. Eläinröntgenlaitteiden määrä on viime vuosina kasvanut eri puolilla maata, joten enää kuvantaminen ei ole keskittynyt vain Viikkiin.

Mäki ja Salonen harmittelevat myös pilke silmäkulmassaan sitä, että Korkeasaari on saanut omat röntgenlaitteet. Villieläimet toisivat mukavaa vaihtelua kuvattavaan asiakasvirtaan. Leopardienkin lonkkia on sairaalassa joskus kuvattu.

Kuvaamisen kannalta pieni koko ei välttämättä helpota kuvaamista. Isommasta eläimestä on helpompi pitää kiinni. Pikkueläinten kanssa saa olla hyvin varovainen, että saa pidettyä ne paikallaan – mutta ei niin voimakkaasti, että ne vahingoittuvat.

Kuvattavana on aiemmin ollut myös siilejä.

”Siilit olivat suloisia, vaikkakin täynnä kirppuja.” Kun siili nukutetaan, samalla rauhoitettavaa ainetta hengittävät kirput.

”Nukahtaneita kirppuja tippuu pöydälle, kun siiliä kuvataan. Se on uskomaton määrä, miten paljon niitä voi siellä olla.”

Röntgenhoitajien onneksi kirpuilla on yk-



silöitynyt maku. Koirakirput eivät viihdy kissoissa, eivätkä eläinkirput ihmisissä. Joskus joku yksittäinen kirppu voi käydä kävelyretkellä käsivarrella.

Taina Mäki pohtii, että eläimiä, erityisesti lemmikkieläimiä, pystyy sangen hyvin lukemaan niiden käytöksestä. Omalla toiminnalla ja rauhallisilla määrätietoisilla otteilla pystyy välttämään hankaluuksia.

”Yhden kerran kissa on päässyt puremaan”, Mäki kertoo. Salonen puolestaan on saanut oppinsa kovemman jälkeen, kun rauhoitettu ja nukahtaneelta vaikuttanut hevonen on päässyt potkaisemaan tutkimusten yhteydessä.

Hoitajat eivät vähättele työn säteilyvaaraa. Siihen paras suojautumiskeino ovat oi-

keat työtavat. Viikissä myös eläinlääketieteen opiskelijat saavat koulutuksensa käytännön röntgentutkimustyöhön. Säteilyturvallisuuskulttuurista pidetäänkin kiinni viimeisen päälle, sillä tarkan ja huolellisen turvallisuuslinjan halutaan siirtyvän myös uusien ammattilaisten myötä heidän työhönsä. Jokaisen tutkimushuoneen ulkopuolella on myös varoitus, raskaana olevalla tai raskautta epäilevällä ei ole kiinnipitäjäksi asiaa. Kiinnipitäjien on ehdottomasti oltava myös täysi-ikäisiä. Varoitukset ovat aiheellisia: eläinlääketiede ja hevoset merkitsevät sitä, että nuorta naisväkeä riittää.

”Itsellenikin eläinlääkärin ura oli selvä jo kuusivuotiaana”, vuoden eläinlääkäriksi valittu Marjatta Snellman paljastaa.

RÖNTGENIIN PÄÄSEVÄT JOPA KALAT

- Säteilyturvakeskus valvoo eläinlääketieteeseen käytettäviä röntgenlaitteistoja ja toimipaikkoja.
- Jokainen uusi toimipaikka tarkastetaan, kun toiminta alkaa.
- Laitteistot tarkastetaan määräajoin viiden vuoden välein.
- Eläinten tutkimiseen oikeuttavia turvallisuuslupia on Suomessa noin 200 toimipaikassa esimerkiksi pieneläinlinikoilla ja suurilla raviradoilla.
- Tutkimuksia tekevät eläinlääketieteellisen koulutuksen saaneet ammattilaiset. Röntgenlaitteistoilla on vastuuhenkilöt, joilta vaaditaan säteilysuojeluun ja laitteiden käyttöön tenttimällä saatu pätevyys.
- Eläinröntgenlaitteistoilla on yllättäviä käyttötapoja. Kalanviljelyssä röntgenlaitteistoilla voidaan seurata ravinnon kulkua kalan elimistössä.
- Röntgenlaitteistot ovat periaatteeltaan samoja, joita käytetään ihmisten kuvaamiseen. Eläinlääketieteeseen on kehitetty myös omia, kooltaan pienempiä laitteistoja.
- Eläinpotilaiden säteilyannoksia ei seurata samalla tavoin kuin ihmisten. Säteilyä mittaavilla dosimetreillä seurataan laitteita käyttävän henkilökunnan saamia sädeannoksia.



Tshernobylin onnettomuuden jälkeen tyhjennetty Pripjat on hiljainen kaupunki. Ihmisiä siellä ei ole asunut pariinkymmeneen vuoteen. Puheet kaupungin kuolemasta ovat silti ennenaikaisia. Betonilaattojen välissä vihertää, lähimetsissä sudet jahtaavat saalista. Kuollut kaupunki elää.

Taustalla Tshernobylin onnettomuuslaitos, edessä vuonna 2006 pystytetty muistomerkki Tshernobylin sankareille.



Maailmanpyörä on ruostunut si-
joilleen, karuselli on seisahtau-
nut. Kielletyssä kaupungissa on
outo, epätodellinen tunnelma.

Tshernobylin onnettomuuden jälkeen vuon-
na 1986 tyhjennetty, kuolleeksi nimetty Pripjat
on kuitenkin puhjennut uuteen elämään. Vain
ihminen on poissa. Ja pysy, arviolta ainakin
seuraavat puolitoista sataa vuotta.

Tshernobylin ympärillä on 30 kilometrin vyö-
hyke, jolla ihmisiä ei asu – ainakaan virallisesti.
Jotkut uhmaavat viranomaisten kieltoa. Prip-
jatissa, joka sijaitsee muutaman kilometrin
päässä voimalaitoksesta, ei ole edes epävirall-
isia asukkaita.

Pripjat on erikoinen kokemus. Tori, kulttuurit-
alo, uimahalli, hotelli ja kerrostaloja, jotka on
koristeltu neuvostoheraldikalla. Pripjatista löy-
tyy kaikkea, mitä neuvostoajalta peräisin ole-
vassa 45000 asukkaan ukrainalaiskaupungissa
kuuluukin olla, paitsi ei yhtään ihmistä. Maail-
man hiljaisin kaupunki.

Mutta kuollut Pripjat on tarkkaan ottaen
vain urbaanina yhteisönä. Torilla ja kaduilla be-
tonin ja asfaltin rautoja tunkee vihreää. Luon-
nontieteilijät ovat todenneet, että Tshernoby-
lin sulkualueella sekä kasvillisuus että eläinkun-
ta on elpynyt.

Alueelle on tullut jopa lajeja, joita siellä ei en-
nen ole lainkaan ollut. Luonto ei ole vain toi-
punut ja sopeutunut, se on suorastaan hyöty-
nyt säteilevästä laskeumasta. Ihmisen vaikutus
näyttää olevan eläimille ja kasveille paljon va-
hingollisempaa kuin Tshernobylin säteily.

Alueelle ovat palanneet sudet, majavat ja il-
vesket, jopa karhun jälkiä on väitetty nähdyin.

PRIPJAT – ELÄVÄ KAUPUNKI

Harvinainen visentti ja Przewalskin hevonen
ovat alueella täysin uusia tulokkaita. Luonto
rehottaa monimuotoisena, kun yksi laji eli ih-
minen on poissa.

30 kilometrin sulkualueen luonto-olosuh-
teista löytyy verkosta varsin hyvin tietoa. Alue
todetaan usein arvokkaaksi, jopa ainutlaatui-
seksi luontoreservaatiksi. Joihinkin tutkijoihin
alue on selvästi tehnyt melkoisen vaikutuksen.
Äärimmillään joku heittää ajatuksen, että ar-
vokkaita luontoalueita voisi Tshernobylin sul-
kualueen kokemuksen innoittamana säästää
ihmisen tuhoisalta vaikutukselta levittämällä
sinne pieniä määriä ydinjätteitä.

Säteilevä saaste luonnonsuojelukeinona...
Kuulostaa vähintäänkin epäilyttävältä. Toivot-
tavasti luonnon monimuotoisuuden puolus-
tamiseksi löytyy vähemmän äärimmäisiä kei-
noja.

Maailman vakavimman ydinonnettomuu-
den aiheuttama sulkualue on kuitenkin erikoi-
nen tutkimuskohde, jonka avulla voidaan saa-
da tietoa esimerkiksi siitä, miten eläimet ja kas-

vit menestyvät säteilevässä ympäristössä.

Voimakas säteily heti onnettomuuden jäl-
keen tappoi eläimiä siinä kuin ihmisiäkin ja
onnettomuuspaikan lähellä kasvillisuus kärsi –
syntyi esimerkiksi kuuluisa punainen metsä –
mutta näyttää siltä, että eläimet ja kasvit ovat
lopulta varsin hyvin sopeutuneet säteilyyn. Lin-
nut pesivät jopa sarkofagin nurkilla. Toki sätei-
lytaso on alkuaajoista huomattavasti laskenut,
kun lyhytikäisimmät nuklidit ovat jo puoliintu-
neet pois, mutta varsinkin cesium pitää sätei-
lytasoja koholla vielä pitkään.

Monien eläinten, esimerkiksi hirvien, revii-
ri on niin laaja, että ne eivät pysyttele koko aikaa
saastuneella alueella. Mutta esimerkiksi varsin
paikallaan pysyttelevät hiiretkin menestyvät yl-
lättävän hyvin voimakkaasti säteilevillä alueilla.
Ne näyttävät sopeutuneen muuttuneisiin olo-
suhteisiin, sillä alueella asuvat hiiret tuntuvat
joidenkin tietojen mukaan pärjäävän parem-
min kuin sellaiset, jotka tuodaan alueelle ver-
tailuryhmäksi puhtailta alueilta.

Pripjat ja koko 30 kilometrin sulkualue täy-
dentävät tietoaamme säteilystä. Alueelta saata-
va tieto voi omalta pieneltä osaltaan myötävai-
kuttaa vallalla olevan säteilyparadigman muu-
tokseen. Säteilyn vaikutukset elolliseen olen-
toon ja luontoon eivät ehkä ole niin suoravi-
vaisia kuin on ajateltu.



Elämä voittaa
Pripjatissa,
mutta hotelli
on hiljainen.

*Artikkeli perustuu Tshernobyliin ja Pripjatiin
tehdyllä matkalla saatuun Tshernobylin voi-
malaitoksen ja Ukrainan ydinturvallisuusvi-
ranomaisen edustajien antamaan tietoon se-
kä useisiin internetistä löytyneisiin artikkelei-
hin (esimerkiksi BBC, CNN, Science Daily, Na-
tional Geographic News).*

Erikoislääkäri Matti Korhonen kertoo, että lasten kohdalla sädehoitojen tarpeellisuus harkitaan tarkoin. Sädehoito voidaan nykyisin myös kohdistaa hoidettaviin elimiin entistä tarkemmin.

VIIVI VOITTI HODGKININ



Vuosittain noin 150 suomalaislasta saa syöpädiagnoosin. Tilastojen ja lukujen takaa löytyy 14-vuotiaan Viivi Eskelisen tarina. Hänen sairastamansa Hodgkinin lymfooma sai koko perheen elämän sekaisin. Nyt, kun kaikki on kunnossa, on hyvä suunnitella tulevaisuutta, uraa vaikka lääkärinä.

Kesällä 2004 Viivi Eskelinen näytti äidilleen kainalossa olevaa patia. Patti ei ollut kipeä ja 11-vuotias tyttö totesi itse, ettei se varmaan mitään ole.

”Se kasvoi ja kysyin isältäkin, että onko se ihan normaalin kokoinen.”

Vantaalaisperhe lähti ensin lääkäriin Martinlaakson terveyskeskukseen. Pätevä sisätautilääkäri huomasi oireissa tiettyjä ristiriitai-

suuksia ja kehotti ottamaan yhteyttä HUSin lastenklinalle. Silti tutkimukset jouduttiin tekemään pitemmän kaavan mukaan ensin Peijaksessa. Aikaa ehti kulua pari viikkoa. Tulosten perusteella lääkäri kirjoitti välittömästi paperit valmiiksi ja kehotti lähtemään suoraan Lastenklinalle.

”Hän sanoi, että teille tulee rankka syksy. Äitinä olin siinä tietenkin paniikissa”, Mia Eskelinen muistelee. ”Siitä se rumba lähti.”

KOEPALA PALJASTI HODGKININ LYMFROOMAN

”En ensin tajunnut, että se on syöpä, ajattelin vain, että se on vain joku lymfooma”, Viivi muistelee diagnoosia. Paikalle kutsuttu specialisti sanoi kuitenkin yllättäen ääneen, että tämä on kyllä syöpä.

”15 sekuntia siinä itkin, ja sitten kokosin itseni. Raskainta asia oli tietysti Viiville”, Mia Eskelinen kuvailee.

”Sitä ei osannut oikein ajatella. Tilanne oli kuitenkin syksyllä se, että koulu oli alkamassa. Tämä oli vain asia, joka piti hoitaa pois.”

Nopeasti myös 11-vuotias otti itse selville, mistä sairaudessa on kyse. Sytostaattihoidot alkoivat syyskuussa 2004.

”Odotin, että olisin ruvennut voimaan pahoin, mutta en kuitenkaan kertaakaan oksentanut”, Viivi kertoo.

Sytostaattihoidoja annettiin muutaman päivän kestävinä kuureina parin viikon välein, vä-

lillä viikoittain. Sytostaattihoitojen näkyvimpänä sivuvaikutuksena oli hiusten lähteminen. Hoitojen alettua oli myös vältettävä infektioita ja koulunkäynti siirtyi sairaalakouluun, johon Viivi kuljetettiin kotoa. Elämä keskittyi omaan perheeseen ja käsidesin käyttö tuli tutuksi.

”Oppivat pikkusiskotkin pesemään käteniä.”

Pienet 9-vuotiaat kaksostytöt suhtautuivat isosiskon sairastumiseen tasan kahdella tavalla.

”Toinen sisko kysyi suoraan, että kuoleeko Viivi ja sanoin, että ei kuole”, Mia Eskelinen kertoo. ”Toinen pikkusiskoista meni ihan lukkoon moneksi päiväksi eikä osannut sanoa mitään.” Kun toinen toi esiin tunteitaan halauksella, toinen pikkusiskoista purki asian pienellä, sisarellisella kiusaamisella.

”Pysyi Viivikin maan pinnalla.”

Viivin äiti, Mia Eskelinen siirtyi tekemään työtä osa-aikaisesti, mutta työnantaja antoi ylilättävää taustatukea maksamalla täyden palkan. Työssä katsottiin, että ongelmia on tarpeeksi jo ilman taloudellisia vaikeuksia.

AIKALISÄ HOITOIHIN

Sytostaattihoitot päättyivät marraskuussa. Hoitokaavion mukaan edessä olivat sädehoitot. Niitä ei kuitenkaan aloitettu.

”Seurasi sekava kuukausi, kaikki oli erittäin epäselvää ja kysyinkin, hoitaako tätä meidän lasta kukaan.”

”Tammikuun puolivälissä mieheni oli työmatkalla Puolassa ja hänelle soitettiin, että Viiviltä leikataan perna ja muuta ei sitten tehdäkään. Siinä tilanteessa mieheltäni paloivat käänimet täysin. Hän sanoi, että nyt me tulemme sinne, otetaan aikalisä ja selvitetään, että mitä nyt oikein tehdään.”

Viivillä Hodgkinin lymfooman syöpäkasvaimia oli ollut kainalon lisäksi kaulassa, keuhkoissa, lähellä maksaa, vatsaontelon takaosassa ja pernassa. Perna poistettiin, leikkauksen

FAKTA:

Lasten syöpäsairauksien hoito on keskitetty yliopistollisiin sairaaloihin. Erikoislääkäri Matti Korhonen Osasto 10:ltä Lasten ja nuorten sairaalasta kertoo, että sädehoidon tarpeellisuus lasten kohdalla harkitaan tarkoin. Sädehoito merkitsee erilaista riskiä ja sivuvaikutuksia 10-vuotiaalle kuin 60-vuotiaalle potilaalle.

Lisääntynyt syöpäriski on vain yksi sivuvaikutuksista. Esimerkiksi keskushermoston sädehoito voi vaikuttaa oppimiseen, millä on lapsille suuri merkitys. Lasten leukemian hoidossa keskushermoston sädehoitoa on pystytty huomattavasti vähentämään. Silti ennuste on pysynyt oikein hyvänä. Yksi vaihtoehto sädehoidolle on tehostettu solunsalpaajahoito.

Tiettyihin syöpähoitoihin kuuluva koko kehon sädehoito voi vaikuttaa myös kasvuun. Hoidolla on myös endokrinologisia vaikutuksia eli se voi vaikuttaa hormonitoimintaan esimerkiksi kilpirauhasen, sukurauhasten ja aivolisäkkeen kautta.

Yksi keinoista vähentää sivuvaikutuksia on hoidon fraktiointi: hoito annetaan pieninä annoksina useana hoitokertana yhden ison kerta-annoksen sijaan.

perusteena oli nähdä, miten hoito on tehonnut ja onko sädehoito tarpeen.

”Perna oli puhdas ja Viivi sai periaatteessa terveen paperit silloin helmikuussa.”

SITTENKIN SÄDEHOITOA

Hiihtoloman jälkeen Viivi oli omassa koulussaan ensimmäistä päivää ja onnellisempi kuin koskaan. Samana päivänä äidille soitettiin töihin, että on tehty uusi löydös ja oli aloitettava sädehoitot.

”Tämä hihkui sohvalta ja minun oli kerrottava, että keuhkojen välikarsinassa oli jotakin.”

Maaliskuussa aloitettiin sädehoito, jota annettiin laajalti ylävartaloon. Kasvaimia oli ollut useassa sisäelimessä, joten sädehoitoa annettiin sekä kaulaan, kapealla kentällä keuhkojen välissä sijaitsevaan välikarsinaan, maksan alueelle ja vatsaan.

”Sädehoito kesti tosi vähän aikaa, pari minuuttia kerrallaan, en tuntenut mitään, mutta ensimmäisen ja toisen kerran jälkeen oksensin”, Viivi muistelee.

Pahoinvointi oli todella rajua, oksennusreaktio toistui kymmeniä kertoja ja sai Viivin pelkäämään koko sädehoitoa.

”Hän ei syönyt pariin päivään ja meni todel-

la huonoon kuntoon.”

Sädehoidon aiheuttama raju pahoinvointi on harvinaista, Viivin kohdalla se oli täyttätö. Vaikka pahoinvointia estävä lääke auttoi, sädehoidosta tuli asia, jota nuori potilas jännitti koko kropallaan. Tilannetta helpotettiin rauhoittavalla lääkkeellä.

Itse sädehoitajakso kesti vähän yli kuukauden. Sisukas potilas kävi koulussa ja tuli sädehoitoihin pari kertaa viikossa koulupäivän jälkeen.

Toukokuun lopussa 2005 tilanne oli lopulta hyvä. 12-vuotiaalla Viivillä oli viimein kaikki kunnossa, jopa uusi lyhyt ja hieno tukka.

”Kontrolleissa olemme käyneet kolmen kuukauden välein”. Seuranta jatkuu ensimmäiset pari vuotta tiheämpänä, sitten puolivuosittain ylioppilaaksi kirjoittamiseen saakka. Tärkeää on seurata, että kasvu sujuu hyvin.

”Toivottavasti ei kasva enää paljon, on mennyt jo äidistä ohi”, Mia Eskelinen nauraa.

Ennuste Viivin kohdalla on se, että elämä jatkuu tästä eteenpäin normaalisti. Ja 14-vuotiaalla on hyviä suunnitelmia.

”Minulla on kolme vaihtoehtoa, aion lääkäriksi, psykologiksi tai näyttelijäksi.”

”LAPSEN SYÖPÄ PISTÄÄ KOKO PERHEEN ELÄMÄN SEKAISIN. HYVÄ ETTÄ MUISTAA SUIHKUSSA KÄYDÄ. TARVITTAISIIN OPAS KÄYTÄNNÖN ASIOISTA SELVIYTYMISEEN.”

"Sädehoitolääkäreitä pitäisi olla enemmän", sanoo STUKin Säteilyn käyttö terveydenhuollossa -yksikön toimistopäällikkö Ritva Bly.



Sädehoitolaitteiden määrän arvioidaan kasvavan kolmanneksella

"Sädehoidossa vaikeinta on se lääkärin tekemä päätös, mitä otetaan hoitoon mukaan. Tervettä kudosta ei saisi ottaa liikaa mukaan, mutta toisaalta – jokainen syöpäsolu pitäisi saada tuhottua", toimistopäällikkö Ritva Bly tiivistää.

Sädehoitojen määrä on kasvussa. Viime vuosina Suomeen on saatu sekä uusia sädehoitoyksiköitä että hoidossa käytettäviä kiihdyttimiä. Haasteena on saada hoitoihin riittävästi henkilökuntaa – myös röntgenhoitajien kohdalla näkyy pian suuri ikäluokkien siirtyminen eläkkeelle.

Vuonna 1996 Suomen sädehoidossa pärjättiin 24 lineaarikiihdyttimellä. Tämän vuoden loppuun luku on noussut jo kolmanneksen 34 kiihdyttimeen.

"Ennuste on, että vuonna 2010 kiihdyttimiä olisi jo 40", toimistopäällikkö Ritva Bly Säteilyturvakeskuksen Säteilyn käyttö terveydenhuollossa -yksiköstä kertoo.

UUSIA SÄDEHOITOYKSIKÖITÄ PONNAHTAA SUOMEN KARTALLE

Sädehoitoyksiköiden määrä pysyi ennallaan kolme vuosikymmentä Kuopioon 1978 perustetun yksikön jälkeen. Viime vuonna tilanne muuttui, uudet sädehoitoyksiköt saatiin Poriin ja Lahteen. Reilun vuoden päästä uusi sädehoitoyksikkö käynnistyy Joensuussa. Yksiköitä alkaa olla näin suhteellisen kattavasti pohjoisinta Suomea lukuun ottamatta.

Alkukesällä julkistettiin lisäksi, että Helsingin Ruoholahteen perustetaan ensimmäinen yksityinen sairaala, Docrates, jossa on sädehoitoyksikkö ja annetaan solunsalpaajahoidoja.

SYÖPÄPOTILAIDEN MÄÄRÄ KASVAA

Potilasmäärät ovat kasvussa. Jo noin 13 000 potilasta saa vuosittain sädehoitoa. Suurimpina ryhminä ovat rintasyöpä- ja eturauhas- syöpäpotilaat.

"Kiihdyttimiä tarvitaan lisää, ettei potilaiden tarvitse tulla hoitoon yöllä tai ettei jonotusaika ole kohtuuton", Bly tiivistää.

Laitteistojen määrän kasvaessa esiin nousevat henkilöstökysymykset. Myös röntgenhoitajien kohdalla tuntuu suurten ikäluokkien jääminen eläkkeelle. Röntgenhoitajien tekemä työ on tarkkaa ja vaativaa.

"Sädehoitotyötä tekevät eivät koskaan näe potilaita terveinä. Sivuvaikutukset alkavat näkyä pahiten, kun hoito on loppuillaan."

Hoitajapulaan on esimerkiksi Helsingin ammattikorkeakoulussa panostettu. HUSin

syöpätautien klinikan röntgenhoitajat ovat nähneet vaivaa ja käyttäneet omaa työpanostaan opiskelijoiden eli seuraavan hoitajasukupolven kouluttamiseen.

POTILAITA LIIKAA LÄÄKÄRIÄ KOHDEN

Yksi vertailuluku on STUKin suositus siitä, että sädehoitopotilaita saisi olla enintään 250 sädehoitolääkärinä kohden. Käytännössä potilaita on lähes kaikissa sairaanhoitopiireissä tätä enemmän. ”Sädehoitolääkäreitä pitäisi olla enemmän.”

Vastaavasti sairaalafyysikoiden määrä on niukka suositukseen verrattuna. Vaje on suurin yliopistollisissa sairaaloissa, koska myös erikoistekniikat lisääntyvät. Uusilla tekniikoilla pyritään parempiin hoitotuloksiin säästämällä enemmän tervettä kudosta ja pienentämällä näin hoidon sivuvaikutuksia.

KANSAINVÄLISIÄ VIVAHDE-EROJA

Ritva Bly kertoo, että joissain maissa sädehoito on keskitetty erittäin isoihin keskuksiin. Suomalaisittain sädehoitoyksiköitä on eri puolilla Suomea, millä tarjotaan tasapuolisempia mahdollisuuksia saada hoitoa. Hyvä esimerkki on viime vuonna Poriin perustettu uusi sädehoitoyksikkö.

”On hoidettu sellaisia oireenmukaista hoitoa saavia potilaita, joita ei olisi huonokun-

toisina aiemmin lähetetty hoitoon.”

STUK ei sinänsä lähde rajoittamaan uusien yksiköiden perustamista jatkossakaan.

”Me katsomme turvallisuuskäytäntöjä. Paikkakunnalla ei ole merkitystä.”

Yksityinen uusi sädehoitoa tarjoava sairaala ei ole paha asia.

”Pieni kilpailu voi olla paikallaan. Meille sillä ei ole merkitystä, onko kyse yksityisestä tai julkisesta yksiköstä, vaatimukset ovat täsmälleen samat.”

Kun kiihdyttimien ja sädehoitoyksiköiden määrä kasvaa, myös valvontataakka suurenee. ”Suomessa ei ole isoja vahinkoja sattunut”, Bly kertoo.

Muualta maailmasta on kuitenkin esimerkkejä vahingoista. Erityisesti niitä sattuu tilanteissa, joissa otetaan käyttöön uusia laitteita, tehdään suuria muutoksia. Kun sädehoitoannokset ovat menneet systemaattisesti pahemman kerran pieleen, seuraukset ovat vakavia: potilaita kuolee tai saa pysyviä vammoja. Viimeisimmät esimerkit ovat Ranskasta, jossa väärin annosmäärien syyksi selitettiin, että laitteiden englanninkielisiä käyttöohjeita oli ymmärretty väärin.

”Meillä Suomessa hoitoketjuun liittyy enemmän varmistusta. Verifiointiin on suhtauduttu hyvin vakavasti, on yritetty edelleen parantaa hoitoketjuja ja varmistusketjuja.”

SUOMESSA LAITTEITA

VALVOTAAN SÄÄNNÖLLISESTI

Suomi on niitä harvoja maita, joissa laitteita valvotaan säännöllisesti paikan päällä ja tehdään vertailevia annosmittauksia. Uusien laitteiden käyttöönotossa tarkastetaan koko järjestelmä ja mitataan suunniteltuja annoksia.

”Me testaamme koko ketjun, josta voi paljastua niitä virheitä.”

Suomalaiset sädehoidon tarkastajat ovatkin kansainvälisesti kysytyjä asiantuntijoita. Heillä on käytännön kokemusta dosimetristä, annosmittauksesta.

”Suomalaista käytäntöä on ihasteltu monissa maissa ja sanottu, että olisipa meilläkin tuollaista.” Säteilyn käytössä on iso vastuu. Työntekijöille on tärkeää saada varmistus siitä, että kaikki on kunnossa.

Kansainvälisessä vertailussa on käytössä myös TLD eli termoloistedosimetria. Kyseessä on postissa tuleva ”pilleri”, joka sädetetään tietyllä annoksella ja lähetetään sitten takaisin vertailuun. Suomalaisittain sillä ei ole juuri merkitystä, koska omat annosmittaukset ja valvonta ovat huomattavasti tarkempia. Kansainvälisesti mittaustapa on kuitenkin tarpeellinen. On maita, joissa muita annosvertailutapoja ei ole.

Uudet täsmähoidot tulevat

Uusien sädehoitokiihdyttimien määrää lisäävät omalta osaltaan uudet hoidot. Stereotaktinen sädehoito on tarkkuussädehoitoa, jota käytetään yliopistosairahoissa jo rutiinitoimenpiteenä. Stereotaktisella hoidolla suuri sädeannos voidaan kohdistaa tarkasti tiettyyn kohteeseen. Näin voidaan hoitaa esimerkiksi verisuoniepämuodostumia tai pieniä kasvaimia pään sisällä. Kyse on ei-invasiivisesta hoitotavasta, jossa siis kirurginveistä ei tarvita. Hoitoa käytetään muuhunkin kuin syövän hoitoon.

Intensiteettimuokatuilla sädehoidolla hoitoannos annetaan useasta muotoilusta sädehoitokentästä. Hoito etenee dynaamisesti tai vaihteittain. Kokonaishoito summautuu 5–7 eri suunnista annetun sädehoitokentän tuloksena. Suomessa käytössä on dynaaminen tekniikka, jossa sädehoitokenttä muuttuu hoidon aikana. Kampamaiset moniliuskarajaimet kulkevat hoidon aikana vastakkaisista suunnista ja hoitokenttä voidaan muokata sen muotoiseksi kuin halutaan.

Boorineutronikaappaushoitoa on Suomessa annettu noin sadalle potilaalle Otaniemen tutkimusreaktoriin rakennetussa hoitopisteessä. Hoito

onkin harvinainen Euroopassa, sitä saa vain Suomessa.

Hoitoa on alun perin käytetty potilaille, joilla aivokasvain on uudistunut tavallisen sädehoidon jälkeen. Myös muita sovellutuksia on nyt näkyvissä. Hoidossa boori viedään elimistössä mahdollisimman tarkasti halettuun hoitokohteeseen. Neutronit kohdistetaan sumupilvenä, joka reagoi boorin kanssa ja tuhoaa samalla syöpäsolut erittäin suurella kerta-annoksella.

Uusia tekniikoita ovat lisäksi hengitystahdistettu hoito, jossa sädehoitoa annetaan hengityksen mukaan liikkuvaan kohteeseen sopivissa vaiheissa, jolloin hoidon kohdistus on tarkempaa.

Sädehoitoyksiköitä on Suomen viidessä yliopistosairaalassa: Oulussa, Kuopiossa, Turussa, Tampereella ja Helsingissä. Sädehoitoa saa lisäksi Lappeenrannassa, Kotkassa, Jyväskylässä ja Vaasassa. Tuoreimmat yksiköt ovat viime vuonna startanneet Lahdessa ja Porissa. Seuraavana aloittaa Joensuu uusi yksikkö vuosien 2008–2009 vaihteessa sekä Helsingin uusi yksityinen sädehoitoa tarjoava sairaala.

Runsaan vuoden päästä Vuosaaren valmistuva satama on merkittävä kohde myös säteilyvalvonnan suhteen. Suomen ulkomaankaupan pääsataman on täytettävä kiristyvät kansainväliset turvallisuusvaatimukset. Sataman säteilyvalvonnasta vastaa Tulli ja STUK toimii asiantuntijana säteilyvalvontaa koskevista kysymyksistä.



KIRISTYVÄT TURVALLISUUSVAATIMUKSET NÄKYVÄT VUOSAAREN SATAMAN SÄTEILYVALVONNASSA

Vuosaaren satama otetaan suunnitelmien mukaan käyttöön loppuvuodesta 2008. Satamaan tuleva säteilyvalvontajärjestelmä on Tullin, STUKin ja satamahankkeen toteuttajan yhteisponnistus. Kyseessä on mittavan säteilyvalvonnan järjestäminen, jonka rahoittaminen

valtion kassasta – mikä ei todellakaan ole pohjaton – on myös haasteensa. Tärkeintä on toimiva, mutta myös turvallinen satama, jossa luvatottomat säteilevät lähteet, myös ihmiset, on mahdollista tarkastaa asianmukaisesti.

”STUK on sanonut painavan sanansa siitä, mitä säteilyvalvonnan järjestäminen Vuosa-

ressa pitää sisällään. Nyt jää budjetista päätävien harteille löytää säteilyvalvontalaitteisiin rahoitus”, sanoo STUKin ydinmateriaalitoimiston ylitarkastaja Tapani Honkamaa.

”On kansallinen intressi, että säteilyvalvonta on mahdollisimman kattava niin tuonnin kuin vienninkin osalta. Lisäksi on muistettava, että

Suomi huolehtii myös merkittävän osan EU:n itärajan valvonnasta. Suomen ja Venäjän välinen raja lukuisine rajanylityspaikkoinen on liki 1300 kilometriä.”

Honkamaan mukaan suurin ongelma tällä hetkellä on, että satama oli pitkälle suunniteltu ennen kuin ruvettiin miettimään säteilyvalvonnan käytännön toteutusta. Valvottavia kulkureittejä on paljon: tavaraa menee sisään ja ulos useiden porttien kautta. Porttien suuri määrä lisää satama-alueen liikenteen joustavuutta, mutta hankaloittaa sen valvontaa.

Honkamaa toteaa, että tulee liian kalliiksi rakentaa säteilyskanneri jokaiseen porttiin. Yhden säteilyvalvontaportin hinta on yli 100 000 euroa. Nyt esitetyllä määrärahalla saadaan kuitenkin satamaan realistisen kattava säteilyvalvontajärjestelmä.

Myös Tullissa todetaan, että asioita olisi voinut tehdä toisin.

”Satamat muuttuvat yhä enemmän kunnallisista laitoksista liikelaitteiksi toimiviksi yritysiksi, jotka kilpailevat keskenään. Toiminnan nopeus ja joustavuus ovat silloin etusijalla suunnittelussa”, tullilylitarkastaja Reino Kaario Tullihallituksesta toteaa.

USA VAATII KAIKKIEN KONTTIEN SÄTEILYTARKASTUSTA

Suomen Tulli on hoitanut tuontitavaroiden säteilyvalvonnan vuonna 1986 tapahtuneen Tshernobylin ydinvoimalaitosonnettomuuden jälkeen. Kaario toteaa, että lainsäädännön mukaan tullivalvontaan kuuluu myös säteilyvalvontatehtäviä. Laissa ei kuitenkaan ole sanottu, miten säteilyvalvontaa pitää toteuttaa tai miten kalliiden laitteiden rahoitus hoidetaan. Lisäksi Tullin ja STUKin välinen työnjako säteilyraja- ja valvonta-asioissa on toisinaan kuin veteen piirretty viiva. Kansainvälisesti tehtävien jako eri viranomaisten välillä vaihtelee. Monissa maissa, esimerkiksi Venäjällä, säteilyraja- ja valvonnan hoitaa tulli.

”Tullilainsäädännössä on määritelty kuljetusketjun turvallisuuden ja vaarattomuuden minimivaatimukset. Kun kuljetusliike hakee hyväksynnän toimintoilleen, me arvioimme, täyttyvätkö minimikriteerit”, tullin Kaario selvittää. ”EU:ssa on yhteisöläisäädännöllä säädetty, että tulli hyväksyy yritysten turvallisuusmenettelyt. Yhdysvalloissa on vastaavanlainen

menettely, ja kehitteillä on globaali järjestelmä, jossa vastavuoroisesti hyväksytään yritystoimijat eri maissa.”

”Viime vuosina erityisesti suuret valtiot ovat painottaneet säteilyvalvonnassa ydinmateriaaleihin liittyviä turvallisuushakia. USA vaatiikin nykyään säteilyvalvontaa kaikelle maahan saapuvalla konttirahdille.”

Yhdysvaltojen vaatimus tarkoittaa, että kaikki konteissa kuljetettavat tuotteet on läpivalaistava ja radioaktiivisuus on mitattava lähtösatamassa. Ellei sitä ole tehty vientisatamassa, kontti tarkastetaan yhdysvaltalaisessa tuontisatamassa. Silloin tarkastuksen odotusaika saattaa olla pitkä ja rahti viivästyy, mikä on suureksi haitaksi vientiyrityksille.

LÄNSISATAMASSA TARKASTUSKÄYNTI VIIME VUONNA

Kaario toteaa, että Pohjoismaissa ainoastaan Göteborg on toistaiseksi USA:n hyväksymä niin sanottu konttiturvallinen satama. Göteborgin satamalla on kahdenvälinen sopimus Yhdysvaltojen kanssa, ja satamassa on amerikkalainen tullivirkamies töissä valvomassa, että kaikki hoidetaan USA:n vaatimusten mukaisesti.

”EU:n lähtökohtana on kuitenkin, ettei amerikkalaisia virkamiehiä toivota eurooppalaisiin satamiin, vaan asiat halutaan hoitaa selviksi yhteisötasolla. Sitä varten EU ja USA tekivät yhteistyötä syöttöliikenteessä, toisin sanoen kuljetettaessa tavaraa EU:n pienistä satamista isoihin satamiin”, Kaario sanoo.

”EU:n ja USA:n väliseen yhteistyöhön perustuen USA:n tullin edustajat kävivät vuosi sitten arvioimassa Helsingin sataman toiminnot konttiliikenteessä.”

”Helsingin Länsisatamassa valvotaan ainoastaan tulevan liikenteen säteilyä. Esittelimme tarkastajille Vuosaaren suunnitelmat ja kerroimme tulevasta laitteistosta, eikä heillä ollut kovinkaan paljon sellaisia vaatimuksia, joita ei olisi täytetty”, Kaario toteaa.

SÄTEILYHÄLYTYS BANAANEISTA JA PORONLIHASTA

Rakenteeltaan Vuosaaren satama on haasteellinen alue säteilyvalvonnan kannalta. Tieväyliä satama-alueelta pois on tosin vain muutama, mutta yleiselle tielle johtavalla portilla on myös

häistä enää tehdä säteilymittauksia esimerkiksi konttirekoille: rekkaa ei enää ehditä pysäyttää. Siksi tuontitavaran säteilyvalvonnan on tapahduttava satama-alueella, jossa säteilyhälytyksen aiheuttanut ajoneuvo ohjataan siivuun muusta liikenteestä.

Honkamaa näkisi mielellään, että satamassa olisi lisäksi jokin ylimääräinen pelote – esimerkiksi liikkuva mittauskalusto, joka tekisi havaintoja eri paikoilla ja eri etäisyyksillä.

”Sen sijaan Vuosaaren sataman rautatien valvonta on helposti toteutettavissa säteilyvalvontaportin avulla. Riittää, että juna hidastaa vauhtia hivenen, niin säteilymittaus voidaan tehdä junan kulkiessa portin läpi”, hän toteaa.

”Vientirahdin säteilyvalvonta voidaan järjestää niin, että jos jokin kontti halutaan tutkia tarkemmin, se vedetään määrätyn mittauspisteen läpi”, sanoo Honkamaa.

Porteilla tapahtuvan automaattisen säteilykannauksen herkkyyden on nykyään hyvä. ”Automaattiportti antaa hälytyksen, jos säteilytaaso on 10–15 prosenttia normaalin taustasäteilyn yläpuolella”, Kaario toteaa. ”Kaikki mitaustiedot menevät tullin valvontapisteeseen, missä henkilökunta hälytyksen sattuessa ryhtyy tarvittaviin toimenpiteisiin.”

Vuosaaren satama varustetaan myös röntgenlaitteella. Sillä pystytään katsomaan kontin tai rekan läpi ja saamaan kokonaiskuva sen sisällöstä. Lisäksi käsimittareilla voidaan tutkia epäilyttäviä rahteja ja paikallistaa mahdollisia säteilylähteitä. Keskusvalvomon henkilökunnan pitää kuitenkin myös osata arvioida, milloin säteilyhälytys johtuu konttitavaran aivan normaalista radioaktiivisuudesta.

”Jotkut luonnonmateriaalit ovat normaalisti jonkin verran radioaktiivisia ja voivat suurina määrinä aiheuttaa hälytyksen”, Honkamaa toteaa. ”Tietty mineraalit, malmit ja rikasteet sekä lannoitteet ovat tyyppiesimerkkejä.”

Kokenut tullivirkailija on todennäköisesti nähnyt aivan toisenlaisiakin säteilyhälytyksen aiheuttavia lasteja. ”Luonnon kalium säteilee, joten kontillinen banaaneja voi aiheuttaa hälytyksen”, Honkamaa kertoo. Kaariokin muistaa syötävän, joka aiheutti säteilyhälytyksen: ”Itänaapurista tuotua poronlihaa!”

RADONIA VALVOTAAN TUNNELITYÖMAALLA

Vuosaaren satamanrakennustyömaa kuuluu niihin louhintatyömaihin, joilla STUK säännöllisesti valvoo työntekijöiden altistumista radonin aiheuttamalle säteilylle.

"Käymme mittaamassa ilman radonpitoisuutta maanalaisilla louhintatyömailla ja kaivoksissa", kertoo STUKin Säteilyn käyttö teollisuudessa -yksikön tarkastaja Siiri-Maria Aallos.

Jos tunnelin louhintatyömaa on lyhytikäinen, esim. kaksi kuukautta, ja toimenpidearvo alittuu, yksi radonmittaus riittää. Pitkään kestävässä hankkeissa STUK tarkastaa useaan otteeseen radonin aiheuttamaa säteilyä. Avotyömaille mittauksia ei tarvita.

"Vuosaaren satama yhdistyy pääraataan 19 kilometriä pitkällä satamaradalla, joka kulkee pääosin tunneleissa. Lisäksi sataman välittömään läheisyyteen louhitaan kaksi 1500 metriä pitkää tietunnelia. Olemme toukokuusta 2005 lähtien käyneet paikalla kahdeksan kertaa ja joka kerta mitanneet radonpitoisuutta noin neljässä eri paikassa. Syyskuussa on seuraava mittaus", Aallos kertoo.

"Helsingissä maaperän radonpitoisuus vaihtelee paljon paikasta toiseen. Keskustan Kampissa olisi radonongelmia ilman kunnon ilmas-

STUKin Säteilyn käyttö teollisuudessa -yksikön tarkastaja Siiri-Maria Aallos valvoo työpaikkojen radonpitoisuuksia.



tointia. Helsingistä itään on paikoitellen radonongelmia maanpäällisilläkin työpaikoilla, mutta Vuosaaressa emme toistaiseksi ole havainneet mitään ongelmia. Päinvastoin radonpitoisuus on ollut hyvin alhainen."

Kun radonpitoisuus ylittää 400 becquereliä kuutiometrissä, louhintatyömaalla on tehostettava ilmastointia. Vuosaaren tunnelityömailla mittausarvot ovat olleet korkeimmillaan noin 100 Bq/m³ ja suunnilleen puolet arvoista on ollut alle 20 Bq/m³. Mittauksia on tehty yli 30.

"Nyt mittaamme Vuosaaren tunneleita rakennustyömaana, missä työntekijöiden altistusaika on 8–12 tuntia vuorokaudessa. Kun tunnelit on

otettu käyttöön, niissä matkustavien altistusaika on muutama minuutti. Näyttää huomattavan epätodennäköiseltä, että radonista silloin syntyisi mitään riskiä", Aallos sanoo.

"Melkein kaikki pitempiketoiset maanalaiset louhintatyömaat sijaitsevat Uudellamaalla – useimmiten kyse on parkkihalleista ja tunneleista", Aallos toteaa. "Viime vuonna käynnissä oli yhteensä 12 valvottavaa työmaata, joista puolet sijaitsi Helsingin keskustassa. Uudemaan ulkopuolelta tulee mieleen ainoastaan Olkiluodon loppusijoitusluola ja ykköstien tunnelit Lohjan ja Muurlan välillä."

UUDET JULKAISUT

OHJEET

ST 5.3

Ionisoivan säteilyn käyttö fysiikan ja kemian opetuksessa

DIREKTIV ST 5.3

Användning av joniserande strålning vid undervisning i fysik och kemi

DIREKTIV ST 7.5

Hälsokontroll av arbetstagare i strålningsarbete

Guide ST 7.5

Medical surveillance of occupationally exposed workers

TUTKIMUSRAPORTIT

STUK-A 222

An approach to palaeoseismicity in the Olkiluoto (sea) area during the early Holocene
Hutri K-L.

STUK-B 75

Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2006.
Kainulainen E. (toim.)

STUK-B 76

Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2006.
Rantanen E. (toim.)

STUK-B 77

Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2006. - Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2006. - Surveillance of environmental radiation in Finland. Annual report 2006.
Mustonen R. (toim.)

STUK-TR 1

Application of TONUS V2006 and FLUENT 6.2.16 CFD codes to ENACCEF hydrogen combustion tests.
Takasuo E., Huhtanen R.

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

Hyvä ja järkevä työnantaja huolehtii työntekijöistään, antaa mahdollisuuden kunnon hoitamiseen ja uusiutumiseen. Detektorin osalta STUK ainakin oli hyvä työnantaja. Paatti myytiin ehossa kunnossa – vuosihuollot ja kevät-kunnostukset on tehty tunnollisesti, kuluneet osat vaihdettu tarvittaessa uusiin.

Erkki Ilus onnittelee itseään yhä Detektorin hankkimisesta. Rahasäkin vartijoilla oli tähtäimessä huomattavasti vaatimattomampi alus. Veneliike Vatorin pihalta kuitenkin löytyi uusi 27-jalkainen Coronet-runko ja Ilus kiinnostui oitis. Kun hintakin oli jotakuinkin sama kuin kahdeksan jalkaa lyhyemmällä, kannatti käydä taistoon oman ajatuksen puolesta. Lopulta kymmensivuinen muistio vakuutti myös ministeriön.

Detektorin runko oli tullut Suomeen osallistumaan puolustusvoimien tarjouskilpailuun. Vartiovene siitä olisi tullut, jos Vator olisi kilpailun voittanut. Takakannella olisi tutkimusvälineiden sijasta nököttänyt kevyt ilmatorjuntatykki. Kun puolustusvoimat valitsi toisin, osui STUKin venehankinta mukavaan kohtaan. Tämä siis selittää edullisen hinnan.

Detektoriksi vene kastettiin vesillelaskun yhteydessä elokuun viides vuonna 1975. Sen kotisatama on ollut kaikki vuodet Loviisan Hästholmen. Eniten sitä onkin käytetty merialue-tutkimuksissa Loviisan ydinvoimalan ympäristössä. 13 kertaa on käyty myös Olkiluodossa.

Hyvälle alukselle oli käyttöä myös Merentutkimuslaitoksen, Vesihallituksen, Helsingin vesi- ja ympäristöpiiriin sekä Helsingin yliopiston geofysiikan laitoksen tutkimuksissa. Toiminta-



Kari Huusela

STUK MYI LIPPULAIVANSA

32 vuotta Säteilyturvakeskuksen palveluksessa riitti tutkimus-vene Detektorille. Veneen aikoinaan laitokselle hankkinut ja sen kipparina kaikki vuodet toiminut Erkki Ilus jätti kumppanilleen haikeat jäähyväiset heinäkuussa. Meriradioekologian ja ydinvoimalaitosten meriympäristötutkimuksen työjuhta siirtyi muihin tehtäviin.

alue ulottui idässä valtakunnan rajaan, lännessä Isokariin ja pohjoisessa Reposaareen.

”Merikelpoista ja riittävän tukevaa venettä käytettiin pääasiassa raskasta näytteenotokäytöstä vaativissa tehtävissä”, toteaa Erkki Ilus. Sellaista tarvitaan, kun otetaan sedimenttinäytteitä ja satojen litrojen vesinäytteitä kymmenien metrien syvyydestä. Seulottavaa ja suodatettavaa tarvitaan paljon, kun tutkitavat aineet ovat hyvin pieninä pitoisuuksina.

Uppopumput ja Gemini-noutimet sekä tarvittavat vinssit sopivat hyvin pienen tanssilattian kokoiselle ja yhtä tasaiselle peräkannelle.

Tilaa jää vielä tutkijoillekin. Osa näytteistä on hankittu sukeltamalla ja kaksi tai kolme sukeltajaa tarvikkeineen ei samaan aikaan ihan pienen purkkiin mahtuisi. Sukeltamalla on hankittu etenkin rakkolevänäytteitä.

12 350 meripeninkulmaa myöhemmin Erkki Ilus pitää yhä veneestä. Pari kertaa on merellä ollut tukalat paikat, mutta ne eivät ole johdaneet veneestä. Pikemminkin vene on vienyt niistä pois. Veneeseen kiintyy, ja 32 vuodessa veneeseen ehtii kiintyä kunnolla. Virkamies luopuu virkakumppanistaan haikein mielin.



MITÄ MIELTÄ ALARASTA?

Palaute on meille ensiarvoisen tärkeää, jotta voisimme kehittää Alaraa lukijoiden toivomaan suuntaan. Toivommeikin teidän - arvoisat lukijamme - kertovan meille, mikä Alarassa on hyvää ja mikä huonoa. Kerro meille myös, minkälaisia juttuja haluaisit Alarasta erityisesti lukea.

Arvomme kaikkien viimeistään 1.11.2007 vastanneiden kesken Alara-businesslaskun. Artikkeleihin johtaneista juttuvinkeistä palkitsemme myös laukulla. Viestin voit lähettää sähköpostiosoitteeseen alara@stuk.fi. Voit lähettää palautetta myös postitse: Säteilyturvakeskus/Alara, PL 14, 00881 Helsinki. Edellisessä arvonnassa Alara-laukun sai Ari Haimi, Loviisa.

SINKKITEHTAAN MAGNEETTIENTÄT HALLINNASSA

Erityisesti metalliteollisuudessa, jossa käytetään suuria tehoja ja sähkövirtoja, syntyy myös suuria sähkömagneettisia kenttiä. Läheskään kaikissa työvaiheissa kentistä ei kuitenkaan tarvitse huolehtia. Boliden Kokkolassa merkittäviä magneettikenttiä löytyi oikeastaan vain elektrolyysistä.

Muuttamalla työskentelytapoja ja esimerkiksi kulkureittejä pystytään usein tehokkaimmin vähentämään työntekijöiden altistumista sähkömagneettisille kentille. Samoin uusia laitteita hankittaessa ne kannattaa sijoittaa jo lähtökohtaisesti siten, etteivät magneettikentät aiheuta henkilöstölle terveysriskejä.

Bolidenin sinkkitehtaalla Kokkolassa herättiin hyvissä ajoin miettimään, millaisia toimenpiteitä ensi vappuna voimaan astuva, työntekijöitä sähkömagneettisilta kentiltä suojaava direktiivi edellyttää. Jo edellisenä keväänä tilattiin Säteilyturvakeskukselta mittaus, jossa käytiin läpi kaikki tehdasalueen riskialttiit tilat ja karotoitettiin kohteet, joissa työntekijät voisivat altistua direktiivin määrittelemät toiminta-arvot ylittävälle sähkömagneettisille kentille.

”Nyt on ryhdytty toimeen. Mittaukset on tehty ja seuraavaksi arvioidaan, mitä toimenpiteitä tarvitaan altistusten rajoittamiseksi”, kokosi Olli Järvi, sinkkitehtaan vanhempi sähkötyönsuunnittelija kesäkuun puolivälissä koulutustilaisuudessa. Tilaisuudessa STUKin asiantuntija, tutkimusinsinööri Tommi Toivonen kertoi Boliden Kokkolan työntekijöille magneettikenttien riskeistä ja aiemmin tekemiensä mittausten tuloksista.

SUOSITUKSESTA VELVOITTEEKSI

Itse asiassa Kokkolan sinkkitehtaalla ryhdyttiin toimeen jo 16 vuotta sitten, kun Tampereen aluetyöterveyslaitos mittasi tehtaan sähkömagneettisia kenttiä vuonna 1991. Keväällä 1999 mittaukset toistettiin ja saatujen mittaustulosten perusteella muun muassa muuntajia siirrettiin ulkotiloihin, tasavirtakiskojen määrää lisättiin kahdesta neljään ja valimon valvomon lattiaan asennettiin kenttiä vaimentavia rautalevyjä. ”Esimerkiksi valvomon kenttien suuruus saatiin näin laskemaan 18:sta peräti 0,2 mikrotleslaan”, kertoo Olli Järvi vanhoja papereita tutkiskellen.

Vajaat kymmenen vuotta sitten tehdyt toimenpiteet perustuivat kansainvälisen ionisoimattoman säteilyn komission, ICNIRPin vuonna 1998 antamiin suosituksiin sähkömagneettisten kenttien raja-arvoiksi. Ensi vappu-

na nämä samat suositusarvot muuttuvat viimein määräyksiksi, kun työnantajat ensimmäistä kertaa lainsäädännöllisesti veloitetaan suojelemaan työntekijöitään sähkömagneettisten kenttien aiheuttamilta riskeiltä EU-direktiivin 2004/40/EY mukaisesti. Tuleva asetus on työsuojelulain alainen, eivätkä työnantaja ja työntekijät voi näin ollen esimerkiksi paikallisesti sopia lievennyksistä sen vaatimuksiin.

Myös Boliden Kokkolassa joudutaan toteuttamaan muutoksia lähikuukausina. Keväällä tehdyissä mittauksissa nimittäin havaittiin, että vuosien varrella tehdyt laitteiden teholisäykset olivat kasvattaneet myös magneettikenttiä ja joillakin alueilla direktiivin määrittämät toiminta-arvot ylittivät.

STUKin asiantuntija mittasi Kokkolan sinkkitehtaalla sähkömagneettisia kenttiä muun muassa muuntamojen vieressä. Mittaus-tuloksista nähdään, ylittävätkö direktiivin määrittelemät toiminta-arvot.

JOS EIVÄT KENTÄT KATOJA, NIIN SITTEEN PORTAAT

Magneettikentät mitattiin elektrolyysihallissa, pasutossa ja valimossa sekä niihin liittyvissä toimistotiloissa. "Valimossa ei ollut minäkäänlaisia ja pasutossakin vain muuntajien aiheuttamia vähäisiä magneettikenttiä. Sen sijaan elektrolyysihallissa, jossa sinkki erotetaan sinkkisulfaattiliuoksesta sähkövirran avulla, löytyi tukeviakin kenttiä. Niiden osalta on ryhdyttävä suojaustoimiin", kartoittaa Tommi Toivonen osoittaen tehtaan pohjapiirrokselta kohtia, joissa mittaukset on tehty.

"Elektrolyysihallin sisääntuloportaikossa mitattu magneettikenttä on moninkertainen direktiivin määrittämiin toiminta-arvoihin nähden. Itse asiassa portaikossa ylittävät altistuksen raja-arvotkin melko varmasti", Toivonen arvioi ja selventää, että direktiivi määrittelee kahdenlaiset raja-arvot: niin sanotut altistumisen raja-arvot ja toiminta-arvot.

Altistumisen raja-arvot kuvaavat virran tiheyttä ihmiskehossa ja direktiivin mukaan ne eivät saa ylittyä hetkellisestikään missään tilanteessa. Näitä arvoja noudattamalla työntekijöitä suojellaan kaikilta sähkömagneettisten kenttien tunnetuilta haittavaikutuksilta eikä kenttien aiheuttamia tuntemuksia, kuten hermostimulaatioita, valovälähdyksiä (magnetofosfeeneja) tai ihokarvojen liikkumista esiinny. Altistumisen raja-arvoja ei kuitenkaan pystytä suoraan todentamaan, sillä virtaa kudoksessa ei voi mitata. Raja-arvot joudutaankin tarvittaessa arvioimaan hyvin monimutkaisia ja kalλλιita laskentamalleja käyttäen.

Kenttien seuraamisen helpottamiseksi direktiivi määrittelee tämän vuoksi helpommin mitattavat toiminta-arvot sähkö- ja magneettikentälle ilmassa, sellaisessa paikassa, jossa altistuva ihminen voisi olla. Toiminta-arvojen rajat on asetettu siten, että altistumisen raja-arvot eivät ylitä missään tilanteessa, jos toiminta-arvot eivät ylitä.

Direktiivi kyllä sallii toiminta-arvojen ylityksiä, mutta ylityksille vaaditaan lisäperusteluja. Tommi Toivonen kuitenkin painottaa, että kentät kannattaisi pitää toiminta-arvojen puitteissa. "Sähkömagneettisten kenttien kaikkia vaikutuksia ei välttämättä vielä tunneta. Työntekijöiden turvallisuuden varmistamiseksi on siksi suositeltavaa suunnitella työ-

skentelytavat ja laitteiden sijoittelu alusta alkaen siten, että magneettikentät jäävät mahdollisimman pieniksi, vaikka raja-arvot eivät ylittysikään."

Kokkolan tehtaallakin elektrolyysihallin portaikolle täytyy siis tehdä jotain. Portaikko voitaisiin periaatteessa suojata nykyistä tehokkaammin, mutta se olisi hankalaa. Järkevintä onkin muuttaa kulkureittejä siten, ettei työntekijöiden tarvitse käyttää kyseistä portaikkoa. "Usein työskentelytiloja itsessään on melko mahdollon suojata. Tällöin työt kannattaa järjestää siten, ettei tiloissa, joissa kentät ovat kohonneita, tarvitse liikkua lainkaan, kun koneet ovat päällä. Joissakin tapauksissa puolestaan itse laitteet voi siirtää sellaiseen paikkaan, jossa ne eivät altista työntekijöitä", Toivonen suosittelee.

ENTÄ JOS TYÖNTEKIJÄ ON RASKAANA?

Bolidenin tehtaalla järjestetyssä koulutustilaisuudessa monet työntekijät havahtuivat miettimään omien työpisteidensä turvallisuutta ja keskustelussa heräsi muun muassa kysymys raskaana olevien naistyöntekijöiden työsuojelusta. "Direktiivissä mainitaan varsin epämääräisesti 'herkemmat ihmiset', muttei määrätä mitään esimerkiksi raskaana olevan työntekijän muita matalammista altistusrajoista", vastaa Toivonen. Hänen mukaansa kannattaisi kuitenkin huolehtia siitä, etteivät vaikkapa juuri raskaana olevat työskentelisi tiloissa, joissa kentät ovat suurimpia.

STUK myös suosittelee, että toimisto- ja taukotiloissa sekä muissa sellaisissa tiloissa, joissa työskentely ei liity suoraan magneettikenttiä aiheuttavaan laitteeseen, altistumis-

ta verrattaisiin niin sanottuihin väestörajoihin. "Näin tehtiin myös Bolidenin mittauksissa", huomauttaa Toivonen. Muiden, varsinaisten teollisuustilojen osalta on järkevää käyttää direktiivin mukaisesti velvoittavia työntekijärajoja, jotka ovat noin viisi kertaa korkeammat kuin väestörajat.

VAPPUUN MENNESSÄ KAIKKI KUNNOSSA

Varsinaisten suojaustoimien toteuttamisen lisäksi työnantaja on velvollinen informoimaan työntekijöitä magneettikenttien aiheuttamista riskeistä sekä laatimaan työturvallisuusselvityksen myös sähkömagneettisten kenttien osalta.

Kokkolan sinkkitehtaan kesäkuinen koulutustilaisuus oli yksi keskeinen keino lisätä työntekijöiden tietoisuutta uudesta työsuojelupöytäkirjasta. "Tarkoituksena on lisäksi kirjoittaa aiheesta henkilöstölehteen ja intranettiin, varustaa riskialttiit tilat varoituskylteillä sekä järjestää ryhmäpalavereita, joissa mittausraporttia käydään yksityiskohtaisesti läpi", luettelee vs. työturvallisuuspäällikkö Matti Ylander sinkkitehtaan tulevia toimenpiteitä. Hänen mukaansa tähän mennessä tietoon ei ole tullut ketään, jolle magneettikentät olisivat aiheuttaneet oireita.

Mikäli kaikki toimenpiteet toteutetaan suunnitelmien mukaan, ei oireita pitäisi ilmetä jatkossakaan. "Hyvä, kun täällä on ryhdytty toimeen näin hyvissä ajoin. Uuden asetuksen voimaantulon vappuna ei pitäisi aiheuttaa mitään vaikeuksia", toteaa kuulemaansa ja näkemäänsä tyytyväinen STUKin asiantuntija Toivonenkin.



Leena Hietanen

STUK ON RENTO JA JOUSTAVA KESÄTYÖPAIKKA



Tämän artikkelin valmistumisen aikaan eletään elokuun kauneimpia päiviä, välillä ukkonen jyrisee ja välillä aurinko porottaa, mutta Säteilyturvakeskuksessa työ jatkuu. Suurin osa työntekijöistä on palannut lomilta normaaliin arkeen. Toisin on kesätyöntekijöiden laita: heidän urakkansa on loppunut tämän Alaran ilmestyessä.

Säteilyturvakeskusta kehutaan rennoksi ja kiinnostavaksi kesätyöpai-
kaksi. Se on varteenotettava vaihto-
ehto nuorille opiskelijoille, jotka ha-
luavat kokeilla tieteellistä työtä valtion palve-
luksessa. Atte Moilanen ja Aino Tietäväinen
kuuluvat heihin. Tässä he kertovat taustois-
taan, työstään sekä miksi päätyivät STUKiin.

LIKKUVAN LABORATORION KALIBROINTIA

24-vuotias kuopiolainen, nykyään Espoon Otaniemessä asuva Atte Moilanen vietti, niin kuin useimmat kesätyöntekijät, kolme kuu-
kautta STUKin palveluksessa tänä kesänä. Työstään hän sai paitsi palkkaa, myös opin-
toviikkoja.

Moilanen opiskelee Teknillisen Korkea-
koulun Teknillisen fysiikan laitoksella. Noin
vuoden kuluttua häämöttää diplomityö ja
sen myötä valmistuminen energiatieteiden
diplomi-insinööriksi. Tässä vaiheessa opintoja
Moilanen suorittaa STUKissa yhden kolmes-
ta opintoihin kuuluvasta viiden opintoviikon
arvoisesta erikoistyöstä, josta saa hyvät eväät
jatko-opintoja varten. Koulu ja työnantaja ra-
hoittivat yhdessä Moilasen työtä.

Moilasen työ koostui STUKin uuden mit-
tausauton mittaustalteen kalibroimisesta
Tutkimus- ja ympäristövalvontaosastolla, Ym-
päristötutkimuksen yksikössä. ”Opinnot an-
tavat hyvät valmiudet tehtävään”, hän ker-
too.

Kesän alla Moilaselle ajankohtaiset vaihto-
ehdot olivat muun muassa STUK, TKK, For-
tum, Teollisuuden Voima tai vastaava ener-
giainsinöörin työhön liittyvä paikka. Valinta
osui STUKiin, koska sieltä tarjottiin opintoihin
nähdessä sopivimmat ja kiinnostavimmat teh-
tävät. Moilasen mukaan erityisesti mahdolli-

suus erikoistyön tekemiseen kallisti valinnan
STUKin suuntaan.

VÄHEMMÄN STRESSIÄ

Moilanen on tyytyväinen työympäristöön se-
kä ilmapiiriin ja kertoo, että kollegat ovat ot-
taneet hyvin vastaan. Valtion leivissä työsken-
tely on suhteellisen rentoa, kun asioita teh-
dään aina tietyn kaavan mukaan. Hän vertaa
yksityiseen alaan, josta Moilaselle on kertynyt
jonkin verran kokemusta. ”Vähemmän stres-
siä, kun tietää miten homma toimii, eikä ai-
na ole hirveä kiire”, sanoo Moilanen, mutta
myöntää samalla, että sekä julkisella että yk-
sityisellä sektorilla on hyvät ja huonot puo-
lensa.

Tulevaisuudessa STUK on ehdottomasti var-
teenotettava vaihtoehto Moilaselle. Ensin pi-
täisi kuitenkin saada opinnot kasaan.

LÄÄKETIETEELLISTÄ FYSIIKKAA

Aino Tietäväinen, 25-vuotias vantaalainen,
oli puolestaan toista kesää STUKissa. Hän on
opiskellut lääketieteellistä fysiikkaa Helsingin
yliopistossa vuodesta 2001. Viime vuoden en-
simmäinen jakso STUKissa oli valtion rahoitta-
maa työharjoittelua, josta hän ei kuitenkaan
saanut opintoviikkoja. Tänä kesänä hän sai
palkkansa pelkästään STUKilta, mutta työ lue-
taan myös osaksi opintoja laudatur-laborato-
riotyönä. Niitä hän suorittaa kaikkiaan 3–4
kappaletta maisterintutkintoa varten.

Tietäväinen toimi apulaistarkastajana Sä-
teilyn käyttö terveydenhuollossa -yksikössä.
Hänen erikoisalueensa oli natiiviröntgentut-
kimusten vertailutasojen päivitys. Vapaa-ajal-
aan hän tenttasi kursseja ja työsti graduaan.

Natiiviröntgentutkimus on tavanomainen
röntgentutkimus, jossa otetaan kaksikulottei-
sia kuvia. Vertailutasolla puolestaan tarkoite-

taan etukäteen määriteltyä röntgentutkimuk-
sen säteilyannostasoa, jonka ei oleteta ylit-
tyvän normaalikokoisella potilaalla. Tietäväi-
nen päivittää tasoa, jotta ne olisivat Suomen
sairaaloissa ajan tasalla. ”Suomalaisten saa-
masta säteilystä 15 prosenttia tulee tavalli-
sista röntgentutkimuksista ja muista tervey-
denhuollossa käytetyistä säteilylähteistä”, se-
littää Tietäväinen ammattimaisella ja korrek-
tilla tyylillään.

MONIPUOLISTA TEKEMISTÄ

Tietäväinen kertoo viihtyvänsä oikein hyvin
STUKissa ja kehuu varsinkin työpaikan jous-
tavuutta. ”Täällä on mukavan joustavat käy-
tännöt, kun kaikki on saman katon alla. Saa
tehdä sekä tutkimusta että enemmän käy-
täntöön perustuvaa työtä. Ei joudu istumaan
kahdeksasta neljään päättelyn ääressä.” Esi-
merkkinä käytännön työstä Tietäväinen mai-
nitsee tarkastusmatkan Tampereen sädehoi-
toyksikköön.

Työpaikalla on ”hyvä ilmapiiri, työtove-
rit auttavat ja neuvovat”. Joustavuus näkyy
myös siinä, että on saanut käydä koulun ten-
teissä. Myös ulkoiset puitteet saavat kehua.
Työympäristö on viihtyisä. Työ on vastannut
odotuksia, mielenkiintoista on ollut, summaa
Tietäväinen.

Tulevaisuuden työhaaveista kumpikaan
haastateltava ei osaa sanoa paljoa, mutta
molemmilla on seuraavana kiikarissa opin-
noista valmistuminen. Moilanen rupeaa teke-
mään diplomityötä ja Tietäväinen jatkaa gra-
dua, jonka hän toivoo saavansa pakettiin syk-
syn aikana. STUKiin molemmat tulisivat mie-
lensä töihin.

Tietäväinen ja Moilanen ovat pinnalta kat-
sottuna kuin eri planeetoilta, mutta viihtyvät
hyvin samassa työpaikassa. Molemmat suh-
tautuvat työhönsä suurella vakavuudella ja
kiinnostuksella. Noin 340 hengen organisaatiossa
viihtyvät toimistotyöntekijät yhtä hyvin
kuin laboratoriossa työskentelevät tutkijat.
Jos mielit STUKiin kesäharjoittelijaksi, on tosi-
aan kyseessä rento ja joustava työpaikka.

*Kirjoittaja Patrik Simberg toimi STUKissa
ruotsinkielisenä tiedotusharjoittelijana.*

TEHDÄÄNKÖ RÖNTGENTUTKIMUKSIA EDELLEEN LIIKAA?

Yleisin Suomessa tehtävä röntgenkuvaus on keuhkojen natiivitutkimus. Kuva HUS-Röntgen, Ira Launiala.



Tehdäänkö Suomessa tarpeettomia röntgentutkimuksia? Onko tutkimuksesta potilaalle oikeasti hyötyä vai altistuuko potilas turhaan säteilylle?

Tehokas tapa vähentää potilaiden säteilyaltistusta on karsia tarpeettomia säteilytutkimuksia. Tarpeettomiksi voidaan katsoa sellaiset tutkimukset, joilla ei ole vaikutusta taudinmääritykseen tai potilaan hoitoon. Oikeutusharkinta ja tarpeettomien tutkimusten vähentäminen on keskeinen haaste perusterveydenhuollossa, missä valtaosa radiologisista tutkimuksista on perinteisiä röntgentutkimuksia eli ns. natiivitutkimuksia.

Kaikista Suomessa tehdyistä radiologisista tutkimuksista kolme neljäsosaa on natiiviröntgentutkimuksia. Vuonna 2005 tehtiin tuhatta asukasta kohti 664 natiivitutkimusta ja 68 muuta säteilylle altistavaa radiologista tutkimusta tai toimenpidettä. Säteilyturvakeskuksen julkaisemien tilastojen mukaan natiivitutkimusten määrä on kuitenkin lähtenyt laskuun 2000-luvulla. Määrä vähentyi kaikkiaan noin viisi prosenttia vuodesta 2000 vuoteen 2005. Suomi on nykyisin melko lähellä kehittyneiden maiden keskiarvoa, kun radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrä suhteutetaan asukaslukuun.

Tutkimusmäärien vähentymistä ovat edesauttaneet STM:n asetuksen edellyttämä oikeutusharkinta, lääkäreiden säteilysuojelukoulutuksen lisäys sekä kliiniset auditoinnit ja näistä johtuen entistä parempi tietoisuus tarpeesta vähentää aiheetonta säteilyaltistusta. Myös terveydenhuoltoon kohdistuneet taloudelliset paineet ovat osaltaan vähentäneet tarpeettomia tutkimuksia ja siten tutkimusten kokonaismäärää.

KIIRE JA EPÄVARMUUS

JOHTAVAT TURHIIN TUTKIMUKSIIN

Kehityksen suunta on siis oikea, mutta edelleen tutkimusten tarpeellisuutta ja oikeutusta olisi monesti varaa puntaroida nykyistä tarkemmin. Turhiin tutkimuksiin ajaututaan esimerkiksi, kun kiireen vuoksi oikeutusharkintaan ei jää aikaa ja ongelmatapauksessa radiologinen tutkimus voi antaa tarvittavan aikalisän. Syynä voi olla myös epävarmuus oikeasta tutkimusmenetelmästä tai tutkimusta itsepintaisesti vaativa potilas. Pääkaupunkiseudulla on havaittu, että ulkomailla valmistuneet sekä usein vaihtuvat ostopalvelulääkärit tilaavat radiologisia tutkimuksia keskimääräistä enemmän. Puutteellinen lähete voi myös johtaa tarpeettomaan tai väärin tehtyyn tutkimukseen.

Omalta osaltaan tutkimusten määrää kasvattaa sekin, että Suomessa radiologisia palveluita on ollut hyvin saatavilla ja terveyskeskusjärjestelmästä johtuen natiivikuvauslaitteita on paljon. Tarjonnalla on väistämättä vaikutusta palveluiden kysyntään. Radiologisten palveluiden alueellinen ja oikea-aikainen saatavuus on tärkeää varmistaa, mutta tarpeetonta tarjontaa ja laitekapasiteettia tulee välttää.

Säteilyaltistukseen vaikuttaa myös se, että samanaikaisesti kun perinteisiä röntgentutkimuksia on onnistuttu karsimaan, ovat esimer-

kiksi tietokonetomografiatutkimukset lisääntyneet selvästi. Vaikka TT-tutkimusten osuus kaikista radiologisista tutkimuksista on alle 10 prosenttia, on niiden merkitys väestön säteilyaltistuksen kannalta merkittävä, koska tutkimuksesta saatava kerta-annos on huomattava perinteisiin röntgentutkimuksiin verrattuna.

HUS-RÖNTGEN PYRKII VÄHENTÄMÄÄN TARPEETTOMIA TUTKIMUKSIA

Jotta tarpeettomilta tutkimuksilta välttyttäisiin, lähettävän yksikön ja röntgenyksikön välinen yhteistyö on tärkeää. Niinpä HUS-Röntgen pyrkii lisäämään säännöllistä meetingtoimintaa ja koulutusta yhteistyössä perusterveydenhuollon yksiköiden kanssa.

Täytyy myös muistaa, että tarpeettomat kuvantamistutkimukset aiheuttavat turhia kuluja kunnille. Kuntien terveystoimen päättäjät haluavatkin aiempaa tarkempia tilastotietoja tehdyistä tutkimuksista, jolloin he voivat paremmin seurata esimerkiksi lähettävien yksiköiden pyytämiä tutkimusmääriä ja tutkimustyyppisiä tai verrata tutkimuspyyntöjen määrää eri yksiköiden välillä tai suhteessa potilaskäynteihin. Nämä raportointitarpeet on otettu huomioon HUS-Röntgenin käynnissä olevissa tietojärjestelmähankkeissa.

Oikeutusharkinta ja tutkimuksen suorittaminen optimaalista säteilyannosta käyttäen

HUS-RÖNTGEN

Kuluvana vuonna HUS-Röntgenissä tehdään arviolta 777 000 tutkimusta, mikä on lähes 20 % kaikista Suomessa tehtävistä radiologisista tutkimuksista. Kunnallisena liikelaitoksena HUS-Röntgen vastaa Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin erikoissairaanhoidon radiologisista tutkimuksista – Hyvinkään sairaanhoitoaluetta lukuunottamatta – ja myös 15 jäsenkunnan perusterveydenhuollon kuvantamistoinnista. Tutkimuksia tehdään 30:ssä toimipisteessä, joista läntisin sijaitsee Tammisaarissa ja itäisin Porvoossa.

ovat avaimia, kun lääketieteellisten tutkimusten aiheuttamaa säteilyaltistusta ja samalla koko väestön säteilyannosta pyritään vähentämään. Oikeutusharkinta on aina haittojen ja hyötyjen puntarointia. Turhaa säteilyaltistusta pitää välttää ja samalla huolehtia siitä, että kuvantamistutkimusta tarvitseva potilas tutkitaan lähettävän lääkärin hoitopäätösten kannalta oikeaan aikaan, oikeaa radiologista tutkimusmenetelmää käyttäen ja optimoiden tutkimuksessa käytettävä säteilyn määrä.

Kirjoittaja Eija Vartiainen toimii kehittämisspäällikkönä HUS-Röntgenissä vastuualueenaan natiivi- ja ultraäänitoiminnot.

Miksi turhia tutkimuksia tehdään?

- Toistetaan jo tehtyjä tutkimuksia: tutkimus on tehty esimerkiksi toisessa sairaalassa, poliklinikalla tai ensiavussa. Aiemmat kuvat on pyrittävä hankkimaan kaikin keinoin. Digitaalisten tietojen siirtämisestä sähköisesti voi olla apua tulevaisuudessa.
- Tutkitaan, vaikka tulokset eivät todennäköisesti vaikuta potilaan hoitoon: odotettavissa oleva "positiivinen" tulos on yleensä merkityksellön, esimerkiksi degeneratiivinen selkärankasairaus (yhtä "normaali" kuin hiusten harmaantuminen varhaiskeski-ikästä alkaen), tai positiivinen löydös on niin epätodennäköinen.
- Tutkitaan liian usein: tutkitaan, ennen kuin tauti on voinut edetä tai lievittyä tai ennen kuin tulokset voivat vaikuttaa hoitoon.
- Valitaan väärä tutkimus: kuvantamismenetelmät kehittyvät nopeasti; usein on hyvä keskustella tutkimuksesta kliinisen radiologian tai isotooppilääketieteen erikoislääkärin kanssa ennen tutkimuspyyntöä.
- Ei osata antaa sopivaa kliinistä tietoa ja esittää kysymyksiä, joihin kuvantamistutkimuksen pitäisi vastata: tämänkaltaiset puutteet voivat

johtaa väärän menetelmän käyttöön (esimerkiksi olennaisen kuvausprojektion poisjättämiseen).

- Tutkitaan liikaa: joillakin klinikoilla on suurempi taipumus turvautua tutkimuksiin kuin toisilla. Joitakin potilaita tutkimusten tekemisen rauhoittaa.

- ☒ ONKO TUTKIMUS JO TEHTY?
- ☒ TARVITAANKO SITÄ?
- ☒ TARVITAANKO SITÄ NYT?
- ☒ ONKO TÄMÄ PARAS TUTKIMUS?
- ☒ OLENKO SELITTÄNYT ONGELMAN RÖNTGENYKSIKÖLLE?
- ☒ TEEMMEKÖ TUTKIMUKSIA LIIKAA?

(EC. Kuvantamistutkimuksia koskevat lähettämissuosituksset. Säteilysuojelu 118)



Lehtikuva

Olli Heinonen nimitettiin nykyiseen virkaansa, IAEA:n varapääjohtajaksi, kesällä 2005. Heinosen mukaan riskit uusien joukkotuhousteiden kehittämisestä pysyvät niin kauan kuin on alueellisia turvallisuuskonflikteja.

OLLI HEINosen VETÄMÄ IAEA:N SAFEGUARDS TEKEE

Ydinmateriaalivalvontaa maailmalla

Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n valtuuskunnat ovat tänä kesänä vierailleet niin Pohjois-Koreassa kuin Iranissakin neuvottelemassa maiden ydinohjelmista. Valtuuskuntia on vetänyt järjestön varapääjohtaja Olli Heinonen. Alara halusi selvittää, millaisena suomalainen radiokemisti kokee työnsä kansainvälisillä pelikentillä ydinaseiden leviämisen estämiseksi.

li Heinonen on filosofian kandi-
daatti (väit.), joka vetää Wienis-
sä Itävallassa päämajaansa pitä-
nsainvälisen atomienergiajärjestön
ydinmateriaali- eli safeguards-val-
Toiminnan tarkoituksena on huo-
titä, että ydinasuiden leviämisen es-
si luotu ydinsulkusopimus pitää.
safeguards-tarkastajat kiertävät
alla ydinmateriaaleja käsittelevissä
ssa varmistamassa, ettei rauhan-
n hyödyntämiseen tarkoitettuja ai-
laitoksia käytetä sotilaallisissa tar-
ssa.

Aikanaan piti valita kemian opintojen linja. Jossain vaiheessa kuuntelin professori Jorma K. Miettisen luentoja, jotka olivat värikkäitä ja mielenkiintoisia. Samoihin aikoihin valmistuivat Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitokset ja ydinsulkusopimuskin astui voimaan. Lisäksi Jorma K:lla oli koko joukko mielenkiintoisia projekteja Lapin radioaktiivisuusmittauksista alkaen.

Työssäni Radiokemian laitoksella ja myöhemmin VTT:n reaktorilaboratoriossa meillä oli jatkuvat ja vireät kontaktit IAEA:han. Tammikuussa 1983 aloitin safeguards-tarkastajana. Osastoni oli vastuussa Kauko-idän alueesta painopisteen ollessa Japani.

ohella tarkastusmatkoja tehtiin Taiwanille sekä Etelä- ja Pohjois-Koreaan.

DIPLOMATIANKIN TAITOJA TARVITAAN

Tärkeintä on ydintekniikan jonkin alan syvä osaaminen. Nykyisin tarkastajilla pitää kuitenkin olla myös yleisempää analyttistä kykyä ja taito erottaa oleellinen epäoleellisestä.

**Mikä on hankalin tilanne, mihin olet työs-
säsi joutunut?**

Meidät lähetettiin kaksistaan varmistamaan kalliiden, kappalehinnaltaan puolimiljoonaa USA:n dollaria maksaneiden, uunien tuhoaminen käyttökelvottomiksi YK:n turvallisuusneuvoston päätöslauselman mukaisesti. Uuneja oli tusinan verran. Lisäksemme paikalla oli noin sata irakilaista teknikkoa ja insinööriä, joiden työpaikka meni uunien mukana. Tunnelmat olivat emotionaaliset. Tehtävä saatiin kuitenkin hoidettua, kun rauhallisesti selitimme, että näin on toimittava eikä asia venyttämällä parane.

Etenkin Pohjois-Korean ja Iranin toimien on katsottu viime vuosina haastaneen ydinsulkusopimuksen ja uhanneen sen toimivuutta. Miten hyvin itse koet sopimuksen onnistuneen tehtävässään?

Miten ydinsulkusopimusta pitäisi kehittää edelleen?

Tähän ei ole yhtä yksittäistä lääkettä. Järjestelmää pitää kehittää usealla saralla: alueelliset turvajärjestelmät vähentävät jouk-

kotuhoaseiden tarvetta, rikastus- ja jälleenkäsittelyteknologia tulisi keskittää kansainvälisiin keskuksiin, vientikontrolleja pitäisi parantaa, IAEA:n tarkastustoimintaa kehittää ja niin edelleen.

PITKÄJÄNTEISYYTTÄ JA PÄÄTTÄVÄISYYTTÄ

Missä määrin IAEA:n saavutukset ovat riippuvaisia maailmanpolitiikan suhdanteista ja kansainvälisen politiikan painotuskeinoista?

Tärkeintä on, että kansainvälinen yhteisö pysyy yhtenäisenä ja hakee päättäväisesti ratkaisuja ongelmiin.

Miten tyytyväinen olet ratkaisuun, jonka myötä Pohjois-Korea ajaa alas ydinohjelmansa?

Yhteistyö Pohjois-Korean kanssa käynnistyi hyvin, kuten ilmenee äskettäin julkaistusta raportistamme. Yhdysvaltain ja Pohjois-Korean neuvottelut päättyivät juuri Genevessä, ja näyttää siltä, että vuoden loppuun mennessä otetaan ohjelman purkamisen todelliset ensiaskeleet. Vielä on kuitenkin pitkä matka kuljettavana. Eri osapuolten on osoitettava rauhallisuutta, päättäväisyyttä ja pitkä mieltä, sillä kaikki muut vaihtoehdot ovat huonoja.

Missä määrin kannattaa olla huolissaan ydinaseiden leviämisestä uusiin maihin?

Niin kauan kuin alueellisia turvallisuuskonflikteja on olemassa riskit uusien joukkotuhousoaseiden kehittämisestä pysyvät.

Miten ydinvoiman käytön lisääminen maailmalla vaikuttaa ydinturvallisuuteen?

Ydinvoiman käytön lisääminen ei paljon riskejä tuo. Näin mikäli pystytään elvyttämään ideat kansainvälisistä polttoainekierto-keskuksista, jotka pitävät huolen uraanin isotooppirikastamisesta, jälleenkäsittelystä ja käytetystä polttoaineesta.

TEKNOLOGIAN SIIRTO TÄRKEÄÄ

IAEA sai yhdessä johtajansa Mohamed El-Baradein kanssa Nobelin rauhanpalkinnon vuonna 2005. Mitä se kertoo järjestyksen nauttimasta arvostuksesta?

Se toi talolle julkisuutta ja motivoi työntekijöitä, mutta ei tässä sen lämpöön pidä jäädä lämmittelemään. Oli kuitenkin vaikuttavaa olla läsnä Oslossa juhlallisuuksissa.

Miten suomalaista osaamista ja näkemystä ydinturvallisuuskysymyksissä arvostetaan maailmalla?

Suomi ja STUK ovat vahvasti kuvassa mukana.

Kuinka hyvin toiminta IAEA:ssa on vastannut odotuksiasi? Mikä siinä on ollut antoisinta?

Ei ole tarvinnut työnpuutteesta valittaa. Antoisinta on ollut oma vaatimaton panokseminen turvallisuuden ja rauhan säilyttämiseksi. Samalla olemme vieneet osaamista ja tekniikkaa kehitysmaihin, jotta näiden maiden asukkaiden olot paranisivat. Tämä ei välttämättä merkitse ydinvoimaa, vaan myös muuta tieto-taitoa ja teknologiaa.

Antoisaa ovat myös työtoverit. IAEA:ssa on noin 2 400 työntekijää, joista Safeguards-osastolla 670. Jokainen heistä on oma personansa.

Jääkö sinulle työltäsi juurikaan vapaa-aikaa? Miten mieluiten vietät nuo hetket ja mitä harrastat?

Vapaa-aika? Sitä on niukasti. Näihinkin kysymyksiin vastaan lauantai-iltana ja huomenna matkustan Teheraniin Iraniin. Lukeminen – esimerkiksi romaanit – sujuu nykyään saksaksikin. Liikuntamahdollisuudet Itävallassa ovat erinomaiset; ja nämä kaikki hetket vietän vaimoni kanssa. Hän on Singaporen ulkoministeriön palveluksessa, joten aikatauluissa on silloin tällöin sovittamista.

SALAISET HANKKEET PÄIVÄNVALOON

Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA on YK:n alainen järjestö, joka pyrkii edistämään rauhanomaista ydinenergian käyttöä. IAEA myös valvoo ydinsulkusopimuksen pitävyyttä. Ydinsulkusopimuksessa ydinaseetomat valtiot sitoutuvat siihen, etteivät ne ota vastaan, hanki tai muuten valmista ydinaseita. Ydinasevaltiot puolestaan lupaavat, etteivät ne luovuta ydinaseita ydinaseettomien valtioiden hallintaan, eivätkä avusta niitä sellaisten hankkimisessa.

Ydinsulkusopimus astui voimaan vuonna 1970 ja siihen on sitoutunut vajaan 200 valtiota. Sopimuksen ulkopuolella on kymmenen maata, esimerkiksi Israel, Intia ja Pakistan. Pohjois-Korea, Irak ja Iran ovat sen sijaan sopimuksen osapuolia.

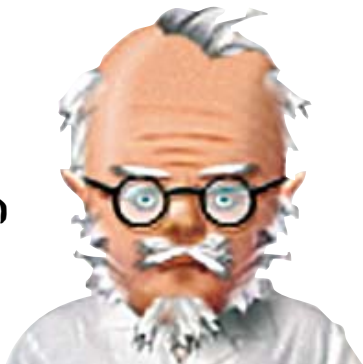
Kaikki ydinsulkusopimukseen liittyneet maat ovat neuvotelleet IAEA:n kanssa oman yksityiskohtaisen valvontasopimuksen. Suomi on ollut sopimuksen osapuoli alusta alkaen ja ehti tehdä ensimmäisenä oman valvontasopimuksensa. Sopimus allekirjoitettiin kesäkuussa 1971. Valvonta

perustuu siihen, että sopimusvaltiot ovat sitoutuneet ilmoittamaan kaiken ydinmateriaalinsa. Valvonnan toteuttamiseksi IAEA:lle annettiin oikeus tehdä tarkastuksia valtioiden ilmoittamissa ydinmateriaalin säilytyspaikoissa.

Persianlahden sodan jälkeen 1990-luvulla selvisi, että valtioiden omiin ilmoituksiin perustuva valvonta ei riitä. Irak antoi aikanaan IAEA:lle ilmoituksen ydinmateriaalistaan, ja sitä ydinmateriaalia IAEA valvoi vuosia "ongelmitta". Samaan aikaan Irakissa kuitenkin rakennettiin täysin erillistä salaista ydinaseohjelmaa. Tässä ohjelmassa ei käytetty mitään niistä ydinmateriaaleista, jotka olivat IAEA:n valvonnassa.

Irakin ydinaseohjelman paljastuttua IAEA:n valvontaoikeuksia päätettiin vahvistaa salattujen ydintoimintojen havaitsemiseksi ja paljastamiseksi. Valvontasopimukseen laadittiin lisäpöytäkirja, joka edellyttää valtioita toimittamaan aiempaa enemmän tietoja ydinalan toimistaan. Se myös laajentaa IAEA:n valvonnassaan käyttämien keinojen valikoimaa.

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.

Kävin hiljattain tutustumassa Pripjatiin ja Tshernobyliin päivän kestäneellä matkalla. Olisiko minun nyt suositeltavaa käydä esim. radioaktiivisuusmittauksessa Helsingissä? Tuo kohde taitaa muuten vetää puoleensa muitakin matkajia nykyään.

Pripjatista ja Tshernobylin ympäristöstä on tosiaan luotu matkailukohde. STUKlaisetkin ovat alueella käyneet, yleensä työasioissa. Alueella käyminen ei altista vahingolliselle määrälle säteilyä eikä huoleen tai mittauksiin ole siis siltä osin aiheutta. Yleensäkin ulkomaanmatkailuun pätee sääntö, että perillä pitää noudattaa paikallisia sääntöjä ja paikallisten viranomaisten ohjeita, jottei joudu vaikeuksiin ja vaarallisiin tilanteisiin.

www.stuk.fi

Olen seurannut kovasti keskustelua kännyköiden säteilystä sekä mahdollisista seurauksista. Tiedustelin, että mitä mieltä olette säteilysuojista?



Olemme nähneet markkinoilla kahden tyyppisiä säteilysuojia. Toiset ovat johtavasta materiaalista valmistettuja hattuja tai huiveja, jotka jäävät puhelimen ja pään väliin. Nämä vaimentavat päähän kohdistuvaa säteilyä jonkin verran. Toinen suojatyyppi on puhelimeen kiinnitettävät tarrat ja muut vastaavat. Nämä eivät vaikuta puhelimen aiheuttamaan altistumiseen millään tavoin.

Parhaiten päähän kohdistuvaa altistumista voi vähentää käyttämällä hands free -kuuloketta (langallinen tai langaton). Kannattaa myös muistaa, että puhelin toimii merkittävästi pienemmällä teholla ja näin ollen altistaa käyttäjänsä vähemmän, kun sitä käytetään hyvässä kentässä (täydet antennitolpat näytöllä). Puhelin toimii tyypillisesti suurella teholla ja altistaa enemmän esimerkiksi kellarissa, liikkuvassa autossa tai muuten kaukana lähimmästä tukiasemasta.

Onko todellakin tarpeellista laittaa kahta rasiaa omakotitalon radonmittaukseen. Eli kuinka paljon mittauksen luotettavuus kärsii, jos on vain yksi rasia?

Luotettavin arvio altistuksesta saadaan, kun mitataan kahdella purkillä asunnon eri huoneissa ja/tai kerroksissa. Kahta purkkia suositellaan, koska saman kerroksenkin eri huoneiden välillä on joskus havaittu suuria pitoisuuseroja. Tällainen tilanne voi syntyä, jos talon pohjarakenteissa on yksittäinen selkeä vuotoreitti, josta radonpitoinen ilma tulee asuntoon. Kyseessä voi olla esim. lattialaatan läpi tehty teknisessä tilassa oleva tiivistämätön läpivienti.

Jos käytetään vain yhtä purkkia, kannattaa se sijoittaa alimpaan asuin-kerrokseen, koska pitoisuus siellä on yleensä suurempi kuin yläkerrassa. Jos talo on rakennettu rinteelle, ovat radonin kannalta kriittisempiä ne asuinhuoneet, joissa on maanvastaisia seiniä.

Myös ilmanvaihto vaikuttaa pitoisuuden vaihteluihin. Jos sisäovia pidetään enimmäkseen auki ja sisäilma pääsee tehokkaasti kiertämään, leviää myös radon tasaisesti eri huoneisiin.



Stuklex on Säteilyturvakeskuksen (STUK) säädöskokoelma, johon on koottu STUKin toimialan keskeisiä säädöksiä, viranomaisten määräyksiä ja STUKin viranomaisohjeita.

Palvelu sisältää myös linkkejä Eur-Lexiin EU-säädöksiin ja valtiosopimus-linkkejä Finlexiin. Palvelu perustuu Edita Publishing Oy:n tuottamaan Edilex-lakitietopalveluun.

Sisällysluetteloon valittujen säädösten lista päivittyy viikoittain.

www.edilex.fi/stuklex

EDITA