

alard

4 2006

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA



Turvallisuutta
rakennetaan
YHTEISTYÖLLÄ

ALARA 4 2006

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 38 € (laskutusväli 12 kk),

määräaikaistilaus 43 € (kesto 12 kk),

irtonumero 12 €.

Kestotilauksena tilattu lehti tulee tilaajalle tilausjakso kerrallaan ilman eri uudistusta, kunnes tilaaja joko muuttaa sen määräaikaiseksi tai lopettaa tilauksen. Tilauksen hinta on tilausjakson alussa voimassa oleva hinta, joka on painettu lehteen. Tilauksen voi keskeyttää ennen tilausjakson loppua. Peruutus on tehtävä vähintään kaksi viikkoa ennen uuden tilausjakson alkamista. Mikäli peruutus ei saavu määräaikaan mennessä, laskutetaan tilaajan saamat lehdet irtonumerohintaan sekä peruutuksen aiheuttamat kulut 6 euroa. Tilausehdot löytyvät lehden jokaisesta numerosta. Osoitetietoja ei käytetä muussa kuin Stellatum Oy:n omassa toiminnassa.

ASIAKASREKISTERI

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

TAITTO

Annu Pörhönen/Stellatum Oy

14. vuosikerta ISSN 1235-1970

PAINOTYÖ

Forssan Kirjapaino Oy, Forssa 2006

Kannen kuva: Futureimagebank



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
Turvallisuus lähtee ihmisestä	6
Sähköhäiriö Forsmark 1 -laitoksella paljasti odottamattomia virheitä	8
STUK vaatii rakentamisen asiantuntemusta Olkiluoto 3 -työmaalle	11
Pohjois-Korean maanalainen ydinkoe vavahdutti maailmaa	12
Työpaikkojen sähkömagneettiset kentät tarkkailuun.....	15
Helena Itamba: "Tulen takaisin, jos saan tilaisuuden"	16
Teollisuudessa säteilyturvallisuus tarvitaan osaksi laatujärjestelmää	18
Ydinkoekiellosta ydinmateriaalivalvontaan.....	20
Turvallista ydinsähköä Venäjältä?	22
Suomen kallioperän uraani innostaa etsintään.....	24
Jukka Laaksonen: "Turvallisuutta rakennetaan yhteistyöllä"	26
Uudet julkaisut	29
Kysy säteilystä – Säteilytieteen professori vastaa	30

TURVALLISUUDELLA EI SPEKULOIDA



Vuoden viimeisen Alaran teema on ydinturvallisuus. ”Turvallisuutta rakennetaan yhteistyöllä”, toteaa STUKin pääjohtaja Jukka Laaksonen Alaralle antamassaan haastattelussa. Lisäksi Alara kertoo muun muassa Pohjois-Korean ydinkokeesta, Suomeen rakennettavasta ydinvoimalaitoksesta ja turvallisuuskulttuurista yleensä.

Mitä ihmettä tarkoitetaan turvallisuuskulttuurilla? Tietosanakirjojen mukaan kulttuuri tarkoittaa viljelyä ja jalostamista (vrt. agriculture). Turvallisuus on jo vaikeampi määritellä, kun siihen liittyy tiedon lisäksi niin paljon tunteita ja tuntemuksia. Turvallisuuden tunne on monien asioiden summa. Yksilö tuntee olonsa usein turvatomaksi, jos tulevaisuuden uhkakuvat ovat vaikeasti ennustettavia tai niitä ei ymmärrä. Joskus edelleen mietittävää, lisääkö tieto turvallisuutta vai tuskaa...

Minä pelkään lentämistä. Se on tunne, jolle ei voi mitään. Pelkään, että jotain tapahtuu (räjähdys) nousun tai laskun aikana. Meteli on pahinta. Pelon tunnetta helpottaa, kun aiheesta voi puhua ”muiden samanlaisten” kanssa. Meitä yhdistävä tekijä on se, että olemme heikoilla, kun joudumme ”jonkun toisen ammattilaisen käsiin”. Lentoyhtiöillä on kursseja pelon hallintaa varten. Tässä dialogi, jolla pelkoa laitetaan hallintaan:

”Kumpi on parempi autokuski, sinä vai miehesi?”

”Mieheni.”

”Pelkäätkö, kun olet miehesi kyydissä?”

”Kyllä.”

”Pelkäätkö, kun ajat itse?”

”En.”

Järkeillen tässä ei ole mitään järkeä. Mutta kysymys onkin siitä, miltä se tuntuu. Sille ei voi mitään. Tai oikeastaan voi. Voi luottaa asiantuntijaan ja lakata huolehtimasta sellaisesta, mille ei itse voi mitään.

Turvallisuudella ei spekuloida. Lentoturvallisuuttani parantaa, kun pakkaan 15 ml:n huulikiillon läpinäkyvään muovipussiin, ja esitän sen turvatarkastuksessa. Näin uskon. Uskon myös, että asiantuntijat - kukin omalla alallaan - ajattelevat turvallisuutta kaiken kattavasti. Nyt ei enää turvatarkastuksessa kannata vitsailla ”vieköhän tämä kone 80 kg hassista Helsinkiin” (isäni tuttu oli nimeltään Hassinen ja noin 80-kiloinen) - siitä jouduu syyniin, ja ihan aiheesta!

Tähän on tultu. Alara on ilmestynyt turvallisesti tänäkin vuonna. Lehden tekemisestä alan parhaiden asiantuntijoiden kanssa, tiedon viljelystä ja jalostamisesta (culture), on tullut turvallinen olo. Asiantuntijaan kannattaa aina luottaa.

Brysselissä ja lentokoneessa 9.11.2006 (nine eleven)

Elina Martikka



Alaran toimituskunta kiittää lukijoita tästä vuodesta ja toivottaa kaikille hyvää Joulua ja onnellista uutta vuotta – turvallisesti!

RADONTALKOISSA ON MITATTU JO 10 000 KODIN RADON - UUSIA KUNTIA MUKAAN TALKOISIIN



Säteilyturvakeskus (STUK) on yhdessä kuntien viranomaisten kanssa käynnistänyt radontalkoot jo 113 kunnassa. Talkoissa on mitattu yli 10 000 asunnon radonpitoisuus ja näistä yli 1500:ssa on ylittynyt enimmäisarvo 400 becquereliä kuutiometrissä ilmaa. Talkoiden päätavoitteena on radonin aiheuttamien keuhkosyöpien määrän vähentäminen.

STUK on aloittamassa vielä tämän vuoden aikana radontalkoot 18 kunnassa. Ensimmäiset talkoot käynnistyivät Asikkalassa, Hirvensalmella, Jämsässä, Jämsänkoskella, Kangasalla, Kuhmoisilla, Kuhmalahdella, Lapinjärvellä, Liljendalissa, Loviisassa, Luopioisissa, Mikkelissä, Mäntyharjulla, Pernajassa, Pertunmaalla, Pälkäneellä, Ristiinassa ja Ruotsinpyhtäällä. Joidenkin kuntien päätöstä osallistumi-

sesta vielä odotellaan.

Talkookuntien asukkaat voivat tilata radonmittauksen puoleen hintaan (20 euroa) oman kuntansa kautta. Tarkoituksena on myös innostaa kuntalaisia tekemään tarvittaessa asunnon radonkorjaus.

Lisäksi STUK tarjoaa keväällä 2007 yrityksille ja kunnan viranomaisille radonkorjauskoulutusta.

"Koulutus on kasvattanut korjauspalvelujen tarjontaa. Korjauksia tekeviä yrityksiä saisi kuitenkin olla nykyistä enemmän", toteaa laboratorionjohtaja Hannu Arvela STUKin Luonnonsäteilylaboratoriosta.

Talkoot toteutetaan yhteistyönä STUKin ja kunnan tai kuntayhtymän viranomaisten kanssa. Sosiaali- ja terveysministeriö tukee hanketta.

Radonmittauskausi kestää marraskuun alusta huhtikuun loppuun. Radonpitoisuus sisäilmassa on korkeimmillaan talvella, jolloin sisä- ja ulkolämpötilan ero on suurimmillaan. Tällöin maaperästä siirtyy sisätiloihin eniten radonpitoista ilmaa.

Mittaus on suositeltavaa tehdä pientaloissa, rivitaloasunnoissa ja kerrostalojen alimpien kerrostusten asunnoissa. Radonmittauksia voi tiedustella oman kunnan terveystarkastajalta tai STUKista. Tilauksen voi tehdä STUKin Internet-sivujen kautta. Mittauksia tehdään niissäkin kunnissa, jotka eivät osallistu radontalkoisiin.

Lisätietoja radonista, sen mittaamisesta sekä radontalkoista: www.stuk.fi.

MATKAPUHELIMEN RADIOTAAJUINEN SÄTEILY EI LISÄNNYT YMPÄRISTÖALTISTEIDEN AIHEUTTAMAA SYÖPÄÄ

Suurin osa tunnetuista syöpää aiheuttavista tekijöistä vaurioittaa solun perimää ja käynnistää tapahtumaketjun, joka voi johtaa syövän kehittymiseen vuosien tai vuosikymmenien kuluttua altistumisesta. Tutkimustieto viittaa siihen, ettei matkapuhelimen säteily pysty suoraan vaurioittamaan solun perimää (DNA:ta). Tässä suhteessa radiotaajuinen säteily poikkeaa oleellisesti esimerkiksi auringon ultraviolettisäteilystä tai röntgensäteilystä.

Kuopion yliopistossa tehdyn väitöskirjatutkimuksen tavoitteena oli selvittää, pystyykö matkapuhelintyyppinen säteily vaikuttamaan

syövän kehittymiseen olosuhteissa, joissa altistutaan samanaikaisesti myös jollekin tunnetulle syöpää aiheuttavalle tekijälle. Tutkimuksessa käytettiin kolmea eri koeasetelmaa, joissa hiiriä tai rottia altistettiin joko UV-säteilylle, röntgensäteilylle tai MX:lle (klooratusta juomavedestä löydetty DNA:ta vaurioittava kemikaali). Lisäksi niitä altistettiin pitkäaikaisesti radiotaajuiselle säteilylle. Tutkimuksessa käytetyt altistuslaitteistot ja niihin liittyvä radiotaajuisen säteilyn dosimetria oli kehitetty Säteilyturvakeskuksessa. Missään käytetyistä koeasetelmista ei saatu selkeää näyttöä siitä, että radiotaajuinen säteily vaikuttaisi syö-

vän kehittymiseen.

Tutkimustulokset ovat hyödynnettävissä ihmisten syöpäriskin arvioinnissa. Kansainvälinen syöväntutkimuslaitos (IARC) arvioinee radiotaajuussäteilyyn liittyvää syöpäriskiä vuonna 2008.

Filosofian lisensiaatti Päivi Heikkisen väitöskirja *Studies on Cancer-related Effects of Radiofrequency Electromagnetic Fields* (Tutkimuksia radiotaajuisten sähkömagneettisten kenttien syöpään liittyvistä vaikutuksista) tarkastettiin marraskuussa Kuopion yliopistossa. Vastaväittäjänä oli dosentti Maila Hietanen Työterveyslaitokselta.

ESARDA ELÄÄ YDINMATERIAALI- VALVONNAN SUURTA MUUTOSTA

ESARDA (European Safeguards Research and Development Association) on ydinmateriaalivalvonnan yhteistyö- ja asiantuntijaverkosto, joka osaltaan tukee pyrkimystä siitä, että ydinaineet pysyvät rauhanomaisessa käytössä. Se myös tutkii ja kehittää erilaisia menetelmiä ydinmaterivalvontaa (safeguards) varten. Järjestön toimintaan osallistuu 16 organisaatiota eri puolilta Eurooppaa, mukaan lukien STUK.

Järjestö kokoontuu vuosittain, ja ensi vuonna symposium järjestetään Ranskassa. Järjestö on myös nimennyt kymmenkunta aktiivisesti toimivaa työryhmää, joista Suomi on erityisesti mukana integroidun safeguards-valvonnan työryhmässä ja kehittämässä ainetta rik-

komattomia mittausmenetelmiä.

”ESARDA ja sen työryhmät ovat tärkeä forumi asiantuntijoiden, viranomaisten, toiminnanharjoittajien, tutkijoiden, teollisuuden edustajien ja myös opiskelijoiden verkottumiseksi Euroopassa ja maailmanlaajuisesti”, kertoo Elina Martikka, joka toimii ESARDAn varapresidenttinä ensi vuoden alusta lukien.

Martikka pitää merkittävänä saavutuksena ESARDAn järjestämää akateemista safeguards-kurssia, jossa opiskelijat pääsevät perehtymään ydinmateriaalivalvontaan, siihen liittyviin kansainvälisiin sopimuksiin, kansainvälisten järjestöjen toimintaan sekä valvontamenetelmiin. Ensimmäinen kurssi järjestettiin viime keväänä, ja seuraava kurssi pidetään

maaliskuussa 2007 Isprassa, Italiassa. EU rahoittaa kustakin maasta 2–3 opiskelijan osallistumisen kurssille.

Tulevan kahden vuoden aikana ESARDAn presidenttiparina on kaksi skandinaavia, Göran Dahlin Ruotsista ja Elina Martikka Suomesta.

”Kausi on muutosten aikaa: suuret ydinalan ikäluokat alkavat eläköityä, laitoksia suljetaan, toisaalla uusia ja isompia rakennetaan ja Euroopan unioni vain kasvaa. Myös ydinmateriaalivalvonta elää historiansa suurinta muutosta. Yhteistyö ja verkottuminen ovat tärkeitä, ja ESARDA mahdollistaa ne.”

Lisätietoja ESARDAn kotisivuilta: www.jrc.cec.eu.int/esarda



Toimittajien säteilykurssi 2007

Järjestäjä: Säteilyturvakeskus (STUK), Helsinki

Tervetuloa Säteilyn salat 4 -kurssille 25.–27.4. ja 9.–11.5.2007

Kurssiin kuuluu luentoja ja laboratoriovierailuja Säteilyturvakeskuksessa sekä opintomatkat ydinvoimalaitoksille Eurajoelle Olkiluotoon ja Ruotsiin Forsmarkiin.

Toimittajien säteilykurssi perehdyttää osallistujat säteilyyn ja radioaktiivisuuden sekä säteily- ja ydinturvallisuuteen. Kurssi sopii kaikille säteilyasioista kiinnostuneille toimittajille. Erityisesti kurssi on suunniteltu tekniikkaa, luonnontieteitä, ympäristöasioita ja lääketiedettä seuraaville toimittajille. Nyt järjestetään jo neljäs säteilykurssi.

Kurssilla käsitellään seuraavia asioita:

- Suomen säteilyuhat ja miten niihin on varauduttu
- Ydinvoimalaitosten turvallisuuskysymykset
- Suomen viidennen ydinvoimalaitoksen turvallisuus
- Ydinaseiden ja -materiaalien vaarat ja valvonta
- Ydinjätteen turvallinen käsittely ja loppusijoitus
- Uudet ydinteknologiat
- Säteilyn käyttö teollisuudessa ja terveydenhuollossa
- Radioaktiiviset aineet ympäristössä ja ravinnossa
- Radon sisäilmassa ja vedessä
- Ultraviolettisäteilyn terveysvaikutukset
- Matkapuhelimien ja muiden laitteiden säteily
- Perustiedot säteilystä
- Säteilyn terveysvaikutukset

Kuuden päivän kurssi koostuu kahdesta osasta.

Ensimmäinen jakso 25.–27.4.2007 sisältää kahden päivän luennot ja useita laboratorikäyntejä Säteilyturvakeskuksessa sekä opintomatkan TVO:n ydinvoimalaitokselle, uuden ydinreaktorin rakennustyömaalle ja Posivan ONKALO-työmaalle Eurajoelle Olkiluodossa. Kurssin toinen osa 9.–11.5.2007 on opintomatkalla Ruotsin Forsmarkin ydinvoimalaitokselle sekä matala- ja keskiaktiivisen jätteen säilytysluolaan. Forsmarkissa kurssilaiset osallistuvat ydinvoimalaitoksen simulaattorissa järjestettävään näytökseen, jossa selviää, miten ydinvoimalaitosta ohjataan erilaisissa tilanteissa.

Kurssin hinta on 840 euroa. Hinta kattaa kurssin kustannukset materiaaleineen ja matkakuluineen. Kurssin hintaan eivät kuitenkaan sisälly esimerkiksi mahdolliset matkat Helsinkiin tai yöpymiset Helsingissä.

Pyydämme ilmoittautumaan kurssille 7.2.2007 mennessä. Jos ilmoittautuneita on runsaasti, osanottajien määrää voidaan joutua rajoittamaan.

Lisätietoja:

Viestintäpäällikkö Jarmo Lehtinen
Puhelin (09) 759 88 211
Sähköposti jarmo.lehtinen@stuk.fi

Ilmoittautumiset:

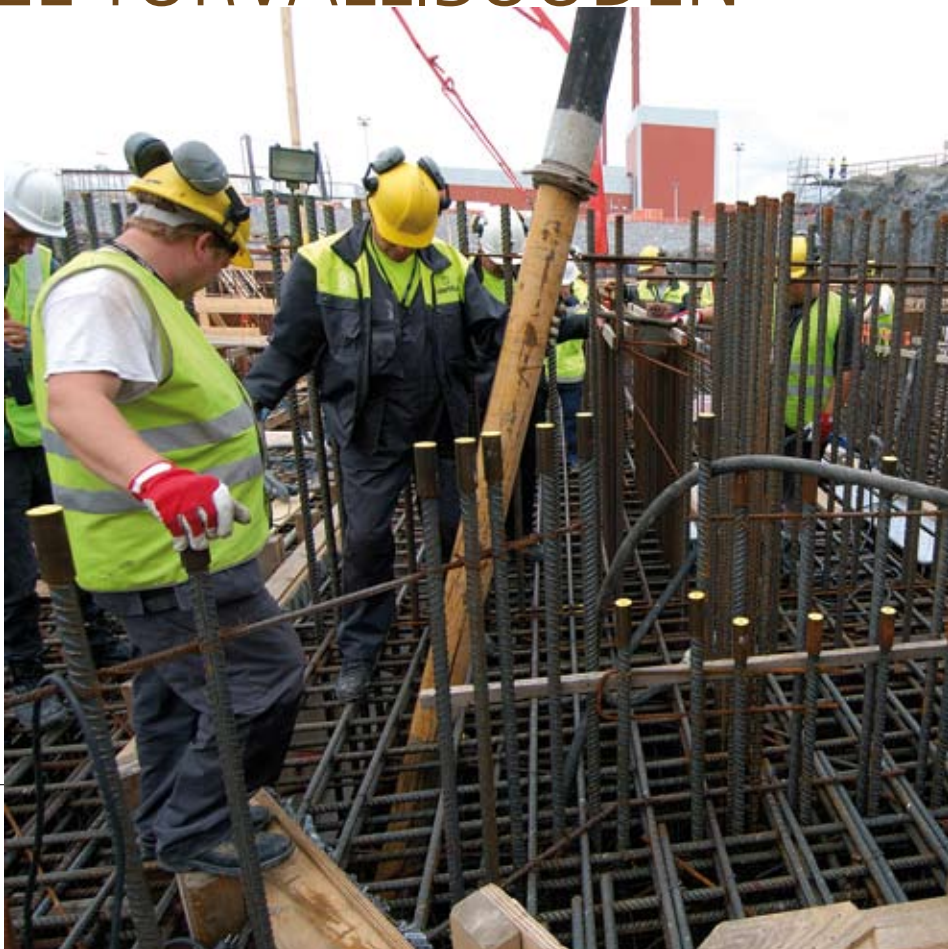
Sari Johansson
Puhelin (09) 759 88 213
Sähköposti sari.johansson@stuk.fi



IHMINEN TEKEE TURVALLISUUDEN

Turvallisen ydinvoimalaitoksen tunnusmerkkejä eivät ole vain vaatimusten mukaisesti hitsattu reaktoripainesäiliö, moitteettomasti toimivat säätösauvat tai oikein valettu pohjalaatta vaan myös pätevä henkilöstö, riittävät koulutusmahdollisuudet ja avoin työilmapiiri.

STUK lähtee valvonnassaan aina siitä perusolettamuksesta, että kaikki voimalaitosten edustajat haluavat vilpittömästi edistää turvallisuutta.



/// Kaikki mitä organisaatiossa, kuten ydinvoimalaitoksessa, tapahtuu, on loppujen lopuksi ihmisen tekemää. Ihminen ja tekniikka muodostavat yhdessä järjestelmän ja jako näiden kahden välillä on täysin keinotekoisia”, toteaa Säteilyturvakeskuksen tarkastaja Nina Koivula. Niinpä myöskään STUK ei tarkasta vain hitsaus- saumoja ja polttoainesauvoja voimalaitosten turvallisuutta valvoessaan, vaan pyrkii arvioimaan laitoksen organisaation toimintatapoja ja turvallisuuskulttuuria.

Mitä tuo termi turvallisuuskulttuuri sitten oikeastaan pitää sisällään? IAEA:n määrittelee mukaillen turvallisuuskulttuuri muodostuu organisaation toimintatavoista ja yksittäisten ihmisten asenteista, joiden tulokse-

na ydinvoimalaitosten turvallisuuteen vaikuttavat tekijät saavat kukin tärkeytensä edellyttämän huomion ja ovat etusijalla päätöksiä tehtäessä.

Määritelmä kuvaa osuvasti turvallisuuskulttuurin oleellisia piirteitä, mutta kysymyksen todellinen monitahoisuus saa Nina Koivulan silti huokaisemaan syvään. Hän on joutunut selvittämään asiaa mielessään perusteellisesti, sillä STUKin Ydinvoimalaitosten valvonta - osaston Turvallisuuden hallinta -ryhmän organisaatioasiantuntijana hän osaltaan vastaa voimayhtiöiden turvallisuuskulttuurin valvonnasta. Nina myös seuraa tutkimuksia, joilla selvitetään inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden vaikutuksia ydinvoimalaitosten turvallisuuteen.

KULTTUURISTA KUMPUAVAT YHTEISET TAVOITTEET

”Kuillessaan sanan kulttuuri ihmisille välittää usein ensimmäisenä mieleen hyvät pöytätaavat tai vaikka ooppera ja muu niin sanottu korkeakulttuuri. Kulttuuri käsittää kuitenkin paljon enemmän”, Nina pohtii. Kulttuuri pitää sisällään tietyn ihmisryhmän, esimerkiksi jonkin organisaation, yhteisiä arvoja, toimintatapoja ja tavoitteita. Kulttuuristaustaa vasten me näemme ympäristömme tietyllä tavalla ja hyväksymme tietyt toimintatavat. Ilman kulttuuria - yhteisiä tavoitteita - me emme itse asiassa pystyisi toimimaan läheskään yhtä tehokkaasti. Siksi esimerkiksi yritykselle sen kulttuuri on hyvin keskeinen asia.

"Turvallisuuuskulttuuri on tärkeä käsite, sillä se auttaa ymmärtämään, että turvallisuus on valintojen tekemistä", pohtii STUKin tarkastaja Nina Koivula.

"Kulttuuri ohjaa meitä näkemään myös turvallisuuden tietyllä tavalla. Se ohjaa meitä määrittelemään, mikä on turvallista ja ennen kaikkea miten tärkeää turvallisuus toiminnallemme on", Nina edelleen selventää. Kehittyneen turvallisuuuskulttuurin lähtökohana on, että organisaatio valitsee turvallisuuden keskeiseksi tavoitteekseen. Turvallisuuuskulttuuri on aina osa laajempaa organisaatiokulttuuria.

Kuitenkaan ei edes turvallisuuuskriittisillä aloilla, kuten ilmailussa, merenkulussa, terveydenhuollossa tai vaikkapa ydinvoimalaitoksilla, turvallisuuden nostaminen keskeiseksi toimintaedellytykseksi ole helppoa.

Aiemmin vallalla oli ajatus, että yrityksen johto voisi määritellä turvallisuuden organisaation yhdeksi tärkeäksi arvoksi ja erilaisten määräysten ja sääntöjen avulla saada koko henkilöstön toimimaan turvallisuutta korostaten. "Yläpuolelta tai ulkopuolelta pakottaminen on kuitenkin tehotonta. Valitakseen turvallisia toimintatapoja työntekijän on saatava tietoa siitä, kuinka hänen työnsä vaikuttaa kokonaisuuteen", Nina selventää ja jatkaa, että turvallisuutta edistävien asenteiden juurruttaminen eli todellisen turvallisuuuskulttuurin luominen onkin hidas prosessi, jota täytyy viedä eteenpäin vähitellen, pienin askelin.

"Esimerkiksi uusien työntekijöiden perehdyttäminen ja koko henkilöstön jatkuva perus-, täydennys- ja kertauskoulutus ovat tehokkaita keinoja kehitettäessä toimintaa turvalliseksi. Ja vaikkei johto voikaan asenteita suoraan määritellä, on sen tärkeänä tehtävänä toimia hyvänä esimerkkinä, korostaa turvallisuuden tärkeyttä, motivoida ja luoda edellytykset turvallisuuteen panostamiselle."

ARKI TÄYTYY ASIAKIRJOISTA

Jos turvallisuuuskulttuurin luominen on haasteellista, niin mikäli mahdollista sen valvominen on vielä kimurantimpaa. Nina myöntääkin suoraan, ettei hän voi tietää varmasti, millainen turvallisuuuskulttuuri suomalaisissa ydinvoimalaitoksissa todella on. Koska organisaation toiminnasta ja tilasta saadaan vain rajoitetusti tietoa, hän ei pysty arvioimaan henkilöstön todellisia arvoja ja asenteita, vaan joutuu tyytymään erilaisten ulkoisten tunnusmerkien mittaamiseen.

Ninan työpäivät täyttyvätkin muun muassa henkilöstöresurssien riittävyyden, rekrytoinnin, koulutusohjelmien sekä johtamiseen, työhyvinvointiin ja organisaatiomuutoksiin liittyvien prosessien tarkastamisesta. Ohjelmaan kuuluu tarkastuskäyntejä laitoksille, mutta itse asiassa monia turvallisuuustekijöitä arvioidaan asiakirjojen perusteella. Nina taputtelee paksuja dokumenttipinoja työpöydällään ja kertoo, että keskeisiä asiakirjoja ovat esimerkiksi organisaatio-käsikirjat, johtosäännöt ja käyttötoimintaa kuvaavat raportit.

INHIMILLISTEN TEKIJÖIDEN TÄRKEYTEEN ON HAVAHDUTTU

Ninan täydestä kalenteristakin voi huomata, että turvallisuuuskulttuurin, turvallisuuden inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden tärkeyteen on STUKissa nyt todella havahduttu ja turvallisuuuskulttuurin valvontaan kohdistuu suuria odotuksia. Valvontaa myös kehitetään kovasti ja siihen on alettu panostaa. Niinpä Nina on vuoden vaihteessa saamassa itselleen viimein kollegan ja ydinvoimaloiden valvonnassa otetaan ensi vuoden alusta käyttöön uusi organisaatioiden valvontaohje.

Ohjeessa määritellään organisaatioiden valvonnan alueita ja suunnataan valvontaa kysymällä muun muassa, kuinka ydin- ja säteilyturvallisuuustavoitteet asettuvat muiden esimerkiksi taloudellisten tavoitteiden joukkoon, onko turvallisuuden varmistamiseksi kaikissa tilanteissa käytettävissä riittävästi pätevää henkilökuntaa, onko organisaatiolla jatkuvasti ylläpidettävä ohjeisto ja menettely sisäiseen tiedotukseen tai tekeekö organisaatio toistuvasti samanlaisia virheitä.

Nina itse toivoo, että henkilöiden lisääntymisen myötä hänelle jäisi nykyistä enemmän aikaa turvallisuuuskulttuurin arviointimenette-

lyjen edelleen kehittämiseen.

Uusia ideoita on alalla nähtävissä jo nyt. Esimerkkinä uudesta ajattelutavasta Nina kertoo, kuinka niin sanottua virheajattelua pidettiin pitkään inhimillisen toiminnan valvonnan lähtökohana. Toisin sanoen huomiota kiinnitettiin vain siihen, mitä tehtiin väärin. Nyt on vähitellen alettu sen sijaan ymmärtää, että on ainakin yhtä mielenkiintoista tarkastella, mitä ja miksi tehdään oikein.

Oivana tukena kehitystyössä Nina pitää viime vuoden helmikuussa perustettua Human factors and safety -verkostoa. Siinä on mukana lähinnä psykologeja, jotka työskentelevät eri turvallisuuuskriittisillä aloilla toimivissa yrityksissä ja vastaavat inhimillisiin tekijöihin liittyvistä asioista. Verkoston työn käytännön toteuttajana toimii VTT, joka saa Ninalta tunnustusta turvallisuuuskulttuurin tutkimuksen edelläkävijänä.

Kun Ninalta lopulta kysyy, millaisena hän näkee suomalaisten ydinvoimalaitosten turvallisuuden, inhimillisten tekijöiden näkökulmasta. Nyökyttelee hän ja toteaa, että on aivan selvää, että molempien suomalaisten ydinvoimalaitosten henkilöstö on hyvin osaa-va ja motivoitunutta. "Ydinvoimayhtiöiden on jatkossakin pidettävä huolta siitä, että työ-määrä ja -järjestelyt mahdollistavat sen, että henkilöstö voi tehdä laadukasta työtä."





SÄHKÖHÄIRIÖ FORSMARK 1 -LAITOKSELLA PALJASTI ODOTTAMATTOMIA VIRHEITÄ

Ruotsin itärannikolla sijaitsevalla Forsmark 1 -ydinvoimalaitoksella tapahtui 25.7.2006 sähköhäiriö, jonka yhteydessä laitos menetti vähäksi aikaa yhteyden valtakunnanverkkoon. Tapahtuma ei ollut missään vaiheessa suoranaisesti vaaraksi laitoksen henkilöstölle tai ympäristölle. Se kuitenkin paljasti laitoksen sähköjärjestelmistä virheitä sekä odottamattomia virhetointojen mahdollisuuksia.

Ydinvoimalat tarvitsevat sähköä oman toiminnan ylläpitämiseen sekä turvallisuustoimintoihin häiriötilanteissa. Normaalisti ydinvoimala ottaa tarvitsemansa tehon omasta tuotannostaan. Lisäksi niillä on yleensä kaksi eri yhteyttä valtakunnanverkkoon. Jos valtakunnanverkosta ei saada sähköä, käynnistetään voimalan oma dieselgeneraattoreihin perustuva varavoimajärjestelmä. Lisäksi niissä on akkuvarmennettuja sähköjärjestelmiä pienellä teholla toimivia laitteita varten. Tällaisia ovat erityisesti valvonta- ja ohjausinstrumentit. Akkuvar-

mennetut järjestelmät syöttävät useimmiten tasavirtaa, mutta viime vuosina myös akkuvarmennetut vaihtosähkösyötöt, niin sanotut UPSit (Uninterruptible Power Supplies), ovat yleistyneet. Turvallisuuden kannalta on aivan oleellista, että valtakunnanverkkoon liittyvä häiriö ei haittaa laitoksen ohjaamista tai sen oman varavoiman käyttöönottoa.

TAPAHTUMIEN KULKU TIISTAINA

25.7.2006

Ruotsin kantaverkkoyhtiön tekemissä töissä syntyi laitoksen ulkopuolella vahingossa oikosulku noin kello 13.20 paikallista aikaa. Oikosulun haittavaikutusten rajoittamiseksi laitoksen automatiikka irrotti sen valtakunnanverkosta. Laitos siirtyi käyttämään tuottamaansa sähköä, jolloin reaktori ja laitoksen turbogeneraattori toimivat pienillä tehoilla kattamaan laitoksen oman kulutuksen. Oikosulun takia laitoksen generaattorin jännite ensin putosi nopeasti, verkosta irtoaminen viivästyi joi-takin sekunnin kymmenesosia ja generaattorin jännite heilahti taas yli normaalin. Syntynyt jänniteaalto kulki läpi laitoksen sähköjärjestelmien ja aiheutti useiden sähkölaitteiden odottamattoman pysähtymisen.

Pysähtyneiden sähkölaitteiden joukossa oli muun muassa kahden osajärjestelmän (A ja B) sisäiset akkuvarmennetut UPS-laitteet sekä turbiinilaitoksen öljyhydrauliikan pumppuja. Niiden pysähtymisen takia laitoksen turbiinit pysähtyivät ja varavomadieselit saivat käynnistyskäskyn. Turbiinien pysähtyessä laitoksen sähkönsyöttöjä valvova automatiikka erotti dieselvarmennetut sähkönsyötöt myös vaihtoehtoisista valtakunnanverkkoyhteyksistä. Osajärjestelmien C ja D dieselit käynnistyivät normaalisti. Osajärjestelmien A ja B dieselgeneraattorit eivät pystyneet ottamaan kuormaa vastaan, koska niiden kierroslukuvalvonta sai apusähkönsä akkuvarmennetusta vaihtovirtajärjestelmästä, joka oli pysähtynyt. Nämä osajärjestelmät jäivät täysin vaille vaihtosähköä.

Kahteen vaihtosähkönsä menettäneeseen osajärjestelmään kuuluvat laitoksen tilaa valvovat mittalaitteet antoivat reaktorin suojausjärjestelmälle lukuisia virheellisiä mittaus-tietoja. Suojausjärjestelmä käynnisti reaktorin pikasulun, kuten tilanteeseen kuului. Osa hä-

täjähdytysjärjestelmistä sen sijaan käynnistyi tarpeettomasti. Turhaan käynnistyivät myös suojarakennuksen eristys sekä reaktorin paineenalennus. Valvomon näyttölaitteista pime-ni noin puolet, ja säätösauvojen asennonosoituskoje sekä sähköjärjestelmien ohjaustaulun tilatiedot pimenivät kokonaan.

Laitoksen ohjaajat hallitsivat tilanteen ydinvoimalaitosten hätätilanneohjeiden avulla. Niiden avulla he saivat riittävän käsityksen laitoksen tilasta ja tarvittavista toimenpiteis-tä. Noin 22 minuuttia tapahtuman alusta lukien ohjaajat päättelivät, että valtakunnanverkkoon olisi mahdollista kytkeytyä vaihtoehdoista reittiä, ja palauttivat sitä kautta osa-järjestelmiin A ja B sähkösyötön. Tämän jäl-keen laitoksen sähkönsyöttöjen ja itse proses-sin tilanne oli helppo vakauttaa ja käynnisty-neet turvallisuustoiminnot pysäyttää tarpeet-tomina. Laitos ajettiin seisokkiin tapahtuman selvitystä varten.

VÄHÄN VIKOJA, PALJON HÄIRIÖITÄ

Tapahtumaan liittyy vähän varsinaisia laitevi-koja, mutta paljon suunnitellusti ja periaat-teessa oikein toimivia suojaustoimintoja, jot-ka estivät laitteiden toimimista.

Forsmarkissa tilanne pääsi kehittymään näin vakavaksi kahdesta syystä. Ensinnäkin varavoi-madieselien kierroslukuvalvonta tarvitsi toi-miakseen paristovarmennettua vaihtosähköä (UPS-sähköä). Toisekseen UPS-laitteiden pe-rättäiset ylijännitesuojat oli aseteltu siten, et-tä sekä tasa- että vaihtosuuntaaja pysähtyi-vät samasta ylijännitteestä. Oikea asetus oli-si ollut sellainen, että tasasuuntaaja pysähtyy sisään tulevaan häiriöön nopeasti ja siten es-tää häiriötä etenemästä akustoon tai vaihto-suuntaajalle asti.

TAPAHTUMAA SELVITELTIIN RUOTSISSA LAAJASTI

Tapahtuman seurauksena SKI edellytti kaikilta Ruotsin ydinvoimaloilta arviota kyvystä selvi-tyä vastaavasta tilanteesta ja tarvittavista toi-menpiteistä. Forsmark 2 sekä Oskarshamn 1 ja 2 ajettiin alas selvityksien ajaksi, koska ne oli-vat alttiita vastaavalle häiriölle. Sen sijaan lai-toksilla Forsmark 3, Oskarshamn 3 ja Ringhals 1–4 ei välittömiin toimenpiteisiin ollut aihetta.

Forsmarkin oli helppo esittää nopeasti joukko

korjaavia toimenpiteitä, joilla laitoksen turvalli-suus saatiin muutamassa kuukaudessa hyväk-syttävälle tasolle. Nämä toimet ovat suurelta osin samanlaisia, kuin mitä esimerkiksi TVO:lla oli jo aiemmin tehty. Lisäksi Forsmarkissa vä-hennettiin sähkönmenetyksestä aiheutuvia mittausvirheitä ja korjattiin hallinnollisia puut-teita, joita tapaus myös paljasti. Forsmark 1 ja 2 saivat uudelleenkäynnistysluvut syyskuun lo-pulla, samoin Oskarshamn 2. Oskarshamn 1 seisoo vuodenvaihteeseen asti, koska siellä tehtävät sähköjärjestelmien muutokset ovat paljon laajempia kuin muilla yksiköillä.

Forsmarkin tapahtumia on arvioitu tarkasti Suomen lisäksi ainakin Saksassa.

JÄNNITEAALTO AIHEUTTI USEIDEN SÄHKÖLAITTEIDEN ODOTTAMATTOMAN PYSÄHTYMISEN.

HÄIRIÖ OPIKSI JA OJENNUKSEKSI

Ylijännitehäiriöitä on aiemmin pidetty helposti hoidettavina ohimenevinä ilmiöinä. Nyt opitiin, että niiden seuraukset voivat vaikuttaa yllättävän laajasti. Vaikka itse laitteet toimi-vatkin virheettömästi, voi laitoksen ja laittei-den sisäisten suojausten keskinäinen vuoro-vaikutus pysäyttää keskeisiä turvallisuusjärjes-telmien laitteita. Laitesuojausten oikean aset-telun tarkastaminen samoin kuin sähköjärjes-telmien häiriökäyttäytymisen tarkempi ana-lyysi kuuluvat sekä Suomessa että Ruotsis-sa käynnistettyihin pitkän aikavälin toimenpi-teisiin. Myös laitoksia kuvaavassa dokumen-taatiossa havaittiin puutteita ja niitä korja-taan myös.

Kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien va-kavuusasteikolla (INES, International Nuclear Event Scale) tapahtuma määriteltiin luokkaan 2 eli se oli merkittävä turvallisuuteen vaikut-tava tapahtuma.

Kirjoittaja Juhani Hyvärinen on STUKin voimalai-tostekniikan toimiston päällikkö.

Forsmarkin heinäkuisesta sähköhäiriöstä aiheutunut tapahtumaketju määriteltiin kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikolla luokkaan 2. Vakavuusluokka määritetään tapahtumamaassa. Suomen ydinvoimalaitosten tapahtumat ovat olleet korkeintaan luokkaa 2, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana korkeintaan luokkaa 1. Lisätietoja INES-asteikosta: http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/vakavuusasteikko/fi_FI/asteikko/

ONNETTOMUUS

TURVALLISUUTTA HEIKENTÄNYT TAPAHTUMA

POIKKEUKSELLINEN TAPAHTUMA

7
Erittäin vakava onnettomuus

6
Vakava onnettomuus

5
Ympäristövaaraa aiheuttava onnettomuus

4
Laitosonnettomuus

3
Vakava turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma

2
Merkittävä turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma

1
Poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma

0
Ei merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta

OLIKO FORSMARKISSA ONNETTOMUUS LÄHELLÄ?

Forsmarkin häiriön vakavuudesta voidaan esittää näkökohtia sekä puolesta että vastaan:

Onnettomuus oli lähellä, koska

- laitoksen turvatoiminnot olivat yli 20 minuuttia 2/4-dieselin varassa, toisin sanoen minimikapasiteetilla.
- alkutapahtuman eli verkkoyhteyden menetyksen aiheuttama jännitetransientti kaatoi myös varavoimasta kahden osajärjestelmän diesel- ja akkuvarmennetun vaihtosähkön osuudet.
- se, että loput varavoimaosajärjestelmät jäivät toimimaan, ei johtunut suunnitelluista ominaisuuksista. Varmoja syitä sille, miksi C- ja D-osajärjestelmien

UPSit toimivat oikein, ei tiedetä. On mahdollista, että jännitehäiriön alkupää pysäytti niiden tasasuuntaajat niin pitkäksi aikaa, että ylijännitepiikki ehti mennä ohi voimatta vaikuttaa niiden vaihtosuuntaajiin.

Onnettomuus ei ollut lähellä, koska

- reaktorin sammutus toimi virheettömästi
- sydämen jäähdytys ei häiriintynyt missään vaiheessa
- suojarakennus toimi
- polttoainevaurioita tai muita päästöjä ei syntynyt.

Kuvaavin luonnehdinta tilanteelle on vakava häiriö, mutta ei onnettomuus.

OLISIKO SAMA VOINUT TAPAHTUA SUOMESSA?

STUK sai ensimmäisen tiedon tapahtuneesta torstaina 27.7. Ruotsin ydinturvallisuusviranomainen SKI julkaisi ensimmäisen alustavan raporttinsa asiasta seuraavalla viikolla. STUK otti yhteyttä Teollisuuden voimaan (TVO) ja Fortumiin varmistaakseen, että nämä ovat tapahtumasta tietoisia ja arvioivat sen opetuksia omien laitostensa kannalta. STUK teki myös oman arvion siitä, olisiko tapahtuma voinut sattua Suomessa.

Olkiluodon yksiköt 1 ja 2 ovat Forsmark 1:n ja 2:n sisarlaitoksia, mutta vuosien mittaan niiden sähköjärjestelmät ovat kehittyneet hiukan eri tavalla. TVO vaihtoi turvallisuusparannuksena varavoimadieselien kierroslukuvalvonnan vaihtosähköstä riippumattomaan malliin muutama vuosi sitten. UPS:ejä TVO:lla on vastaavassa käytössä kuin Forsmarkissa, mutta perättäisten ylijännitesuojien selektiivisyys oli TVO:lla parempi kuin Forsmarkissa. Samanlainen alkuhäiriö olisi TVO:llakin mahdollinen, mutta sen seurausvaikutukset jäisivät lieviksi.

Loviisan yksiköillä ei ole UPS-varmennettua ja turvallisuuden kannalta kriittisiä sähkönsyöttöjä ollenkaan. Dieselin tarvitsemat apusähköt ovat tasavirtaa, joka saadaan dieselkohtaisista akuista käynnistyksen aikana ja erillisistä tasasuuntaajista dieselin käydessä. Loviisan päägeneraattorit ovat ns. itsemagneetoivia, joten niissä vastaavanlaisessa tilanteessa jo itse alkuhäiriökin jäisi lievemmäksi kuin Forsmarkissa tapahtui.

Myös Olkiluoto 3 -laitoksen sähkösuunnittelu on arvioitu uudelleen. Alun perin laitoksen kaikki paristovarmennettu sähkönsyöttö piti perustua UPSien käyttöön, mutta nyt sitä on muutettu siten, että paristovarmennettua tasasähköä voidaan syöttää sekä suoraan akustoilta että UPSien takaa.



STUK VAATII RAKENTAMISEN ASIAANTUNTEMUSTA OLKILUOTO 3 -TYÖMAALLE

TEKSTI SEIJA SUKSI
KUVA STUK

Kirjoittaja, tutkintapäällikkö Seija Suksi STUKista toimi OL3-hanketta arvioivan tutkintaryhmän vetäjänä.

STUKin maaliskuussa 2006 nimeämä tutkintaryhmä selvitti turvallisuusvaatimusten hallintaa Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön rakentamisessa. Ryhmä antoi heinäkuussa suosituksia sekä laitoksen tilaajalle Teollisuuden Voima Oy:lle (TVO) että laitostoitumittajalle. Niihin TVO antoi syyskuun puolivälissä oman ja toimittajakonsortion vastineen. STUK hyväksyi sen tietyin varauksin. Asiaan on paneuduttu vakavasti, mikä näkyy käynnistyneissä toimenpiteissä.

TVO ja laitostoitumittaja Areva laativat suositusten perusteella yksityiskohtaisen toimenpidesuunnitelman, jonka TVO toimitti STUKille syyskuun puolivälissä. Erityisesti alihankkijoiden toiminnan ohjaamiseen ja valvontaan liittyviin ongelmiin oli mietitty korjaavia toimia. Tavoitteena on muun muassa selkeyttää töihin liittyviä vastuita, lisätä valvontaa ja kehittää ohjeistusta. STUK hyväksyi toimenpidesuunnitelman lisävarauksin, joilla STUK halusi varmistua

suunnitelman toteuttamisesta. TVO:lle annettiin marraskuun puoliväliin asti aikaa täsmenää vastinettaan.

STUK painotti päätöksessään, että rakentamisen projektinhallinnan asiantuntemukseen on kiinnitettävä huomiota ja että projektin johdossa ja työmaalla on oltava riittävä rakentamisen asiantuntemus. Tähän liittyen Areva on jo ryhtynyt toimenpiteisiin. Se vaihtoi työmaapäällikön marraskuun alussa sekä tiedotti vaihtavansa Olkiluoto 3:n projektijohtajan joulukuun alusta. Työmaalla on myös tehty tehtäväkuvien täsmennyksiä.

Tutkintaryhmä selvitti myös tarpeita kehittämään STUKin toimintatapoja hankkeen valvonnassa. Annettujen suositusten takia STUKin ydinvoimalaitosten valvontaosaston johtaja Lasse Reiman laati syyskuussa toimintasuunnitelman, joka esiteltiin osaston henkilöstölle lokakuun alussa. Kaikki toimenpiteet toteutetaan ja menettelytavat kuvataan osaston laatuikäkirjassa sekä OL3-hankkeen valvontaa koskevassa projektisuunnitelmassa vuoden 2006 loppuun mennessä.

TURVALLISUUSVAATIMUSTEN HALLINTA ONTUI

Olkiluodon rakenteilla olevan laitosyksikön pohjalaatan valussa syksyllä 2005 havaittujen laatupoikkeamien takia lähdettiin selvittämään ydinvoimalatyömaan alihankkijoiden valinta- ja valvontamenettelyjä.

Tutkintaryhmään nimettiin asiantuntijoita sekä STUKista että sen ulkopuolelta. Ryhmän käsityksen mukaan ongelmat liittyivät laitos-

hankkeen tiukkaan kokonaisaikatauluun ja kustannusraameihin. Yksityiskohtaiseen suunnitteluun vaadittava aika ja työmaa aliarvioitiin kokonaisaikataulusta sovittaessa.

Laitteiden valmistuksessa ja rakentamisessa todettiin suurimpien ongelmien liittyvän projektin hallintaan. Tämä tuli selvästi ilmi betonisen pohjalaatan valussa, jossa eri toimijoiden roolit ja vastuut olivat epäselvät. Betonin toimitussopimuksen määrittelyssä ja hallinnassa epäonnistuttiin, mikä johtui laitostoitumittajan Framatome ANP:n (nykyisin Areva NP) ja Siemens AG:n muodostan konsortion kokemattomuudesta rakentajana.

Alihankkijoilla ei ollut aikaisempaa kokemusta ydinlaitosrakentamisesta. Näiden töitä ei myöskään oltu ohjattu ja valvottu riittävästi. Laadunvalvontaorganisaation valtuudet, täytäntöönpanovoima ja rohkeus puuttua välittömästi havaittuihin laatupoikkeamiin eivät vaikuttaneet tutkintaryhmästä riittävästi.

Tutkintaryhmä antoi laitoksen toimittajalle ja tilaajalle useita suosituksia koskien suunnitelmien laatua, laadunvarmistusvaatimusten esittämistä, alihankkijoiden valintaa, valvontaa ja koulutusta sekä poikkeamien käsittelyä. TVO:lle annettiin lisäksi OL3-projektin johtamista ja turvallisuuskulttuurin edistämistä työmaalla koskevia suosituksia.

STUKille annetut suositukset liittyivät menettelyihin edellä mainittujen seikkojen valvonnan tehostamiseksi. Lisäksi haluttiin varmistua STUKin sisäisestä tiedonkulusta sekä samalla nopeuttaa korjaavien toimenpiteiden käynnistämistä.

POHJOIS-KOREAN MAANALAINEN YDINKOE VAVAHDUTTI MAAILMAA

Ydinaseen voi valmistaa joko uraanista tai plutoniumista. Uraaniase perustuu uraanin rikastamiseen esimerkiksi samoja sentrifugeja käyttäen, joilla sitä rikastetaan ydinvoimaloiden polttoaineeksi. Uraania tarvitaan aseeseen enemmän kuin plutoniumia, ja se tekee siitä plutoniumasetta kookkaamman ja raskaamman. Uraaniase on myös helpompi valmistaa ja varmempi käyttää.

Plutoniumia täytyy ensin valmistaa säteilyttämällä uraania ydinreaktorissa, minkä jälkeen kemian prosessilla erotetaan plutonium muista aineista. Ydinaseeseen sitä tarvitaan uraania vähemmän, mikä tekee aseesta kevyemmän ja pienemmän. Plutoniumase on monimutkainen valmistaa ja sen onnistunut laukaiseminen vaatii erityistä teknologiaa. Pohjois-Korea on pyrkinyt tekemään aseensa plutoniumia valmistamalla.

TÄYTTÄ VARMUUTTA YDIN- RÄJÄHDYKSESTÄ TUSKIN SAADAAN

Ydinkoekiellon kansainvälistä valvontaa varten toimii laaja valvontaverkosto, joka havainnoi muun muassa seismisiä tapahtumia ja ilman radioaktiivisia aineita. Sen rakentaminen on vielä kesken. Valitettavaa on, että verkoston ne osat, joista tarkempia tietoja ilmassa esiintyvistä kokeen jäljistä olisi voitu havaita, eivät ole täysin valmiina.

Olisiko kyse sittenkin ollut suuresta kemiallisesta räjähdyksestä? Ydinräjähdys se olisi hyvin pieni, mutta tavanomaisella räjähteellä tehdyksi harhautukseksi kovin suuri. On esitetty arvioita, että tavanomaista sotilaallista räjähdettä olisi tarvittu useita kymmeniä metreja kanttiinsa olevan tilavuuden verran, jotta räjähdys olisi saatu aikaan.

Vaihtoehtoa ei pidetä todennäköisenä. Yleinen käsitys onkin, että kyse oli ydinräjähdys-

sestä, mutta varmuutta aseiden tyypistä ja koosta tuskin koskaan saadaan.

Kyse saattoi olla uraaniaseesta, mutta sitä ei kuitenkaan pidetä todennäköisenä vaihtoehtona. Ydinalan laittoman kaupan toistaiseksi suurimman tunnetun toimijan Abdul Qadeer Khanin verkosto toimitti ydinmateriaalien salakaupassa Pohjois-Korealle uraanin rikastukseen tarvittavia sentrifugeja. Ei kuitenkaan ole todennäköistä, että maa olisi saanut ne toimimaan paljon paremmin ja nopeammin kuin Iran, jonka rikastusohjelma nojasi pelkästään sentrifugien varaan. Iran ei ole tuottanut matalarikasteistakaan uraania lähellekään sellaisia määriä, joita voisi kuvitella jatkojalostettavan aseeseen soveltuvaksi. Räjähdys oli myös kovin pieni toimintavarmaksi tiedetyn uraaniaseen räjähdyskeksi.

ASIAANTUNTIJAT ARVIOIVAT YDINKOKEEN EPÄONNISTUNEEN

Tämän hetken tietojen perusteella suurin osa asiantuntijoista pitää Pohjois-Korean koetta suureksi osaksi epäonnistuneena plutoniumaseen räjäytyksenä. Seismisen signaalin perusteella on arvioitu, että räjähdys olisi vattannut noin puolta kilotonnia. Tällaisen ydinräjähtyksen tavanomainen koko on 10–15 kilotonnia.

Räjähtämisen osittaisen epäonnistumisen todennäköisinä syinä pidetään vaikeuksia aseiden symmetrisessä sytytyksessä ja plutoniumin metallurgiassa. Plutoniumase sytytetään räjäyttämällä tavanomainen kemiallinen räjähdde pallomaisen plutoniumkeskustan ympärillä. Tämän kemiallisen räjähteen on sytyttävä vähintään alle miljoonasosasekunnissa yhtä aikaa joka puolella pallomaiseksi muotoillun metallisen plutoniumin ympärillä. Metallurgisesti plutoniumia on vaikea saada pysymään metallina; se tahtoo helposti murentua,

minkä takia ase toimii epävarmasti.

Vai saattoiko kyseessä olla sittenkin aitos- ti pieni ydinase? Joko Pohjois-Korean reaktori- taan saama ja erottama plutonium oli laa- dultaan huonoa tai he todella osasivat tehdä ja hallita pienen ydinaseen.

Mitä kauemmin uraanipolttoainetta käytetään reaktorissa, sen enemmän siihen syntyy plutoniumin (Pu) isotooppia 240, joka heikentää aseiden toimintaa. Pieni, puolen kilotonnin räjähdys syntyisi Pu-240-pitoisesta plutoniumista. Jos Pohjois-Korean plutonium olisi täl- laista, alkuperäistä arviota kahden kilotonnin räjähdyskeksiä voisi pitää korealaisilta suurena saavutuksena.

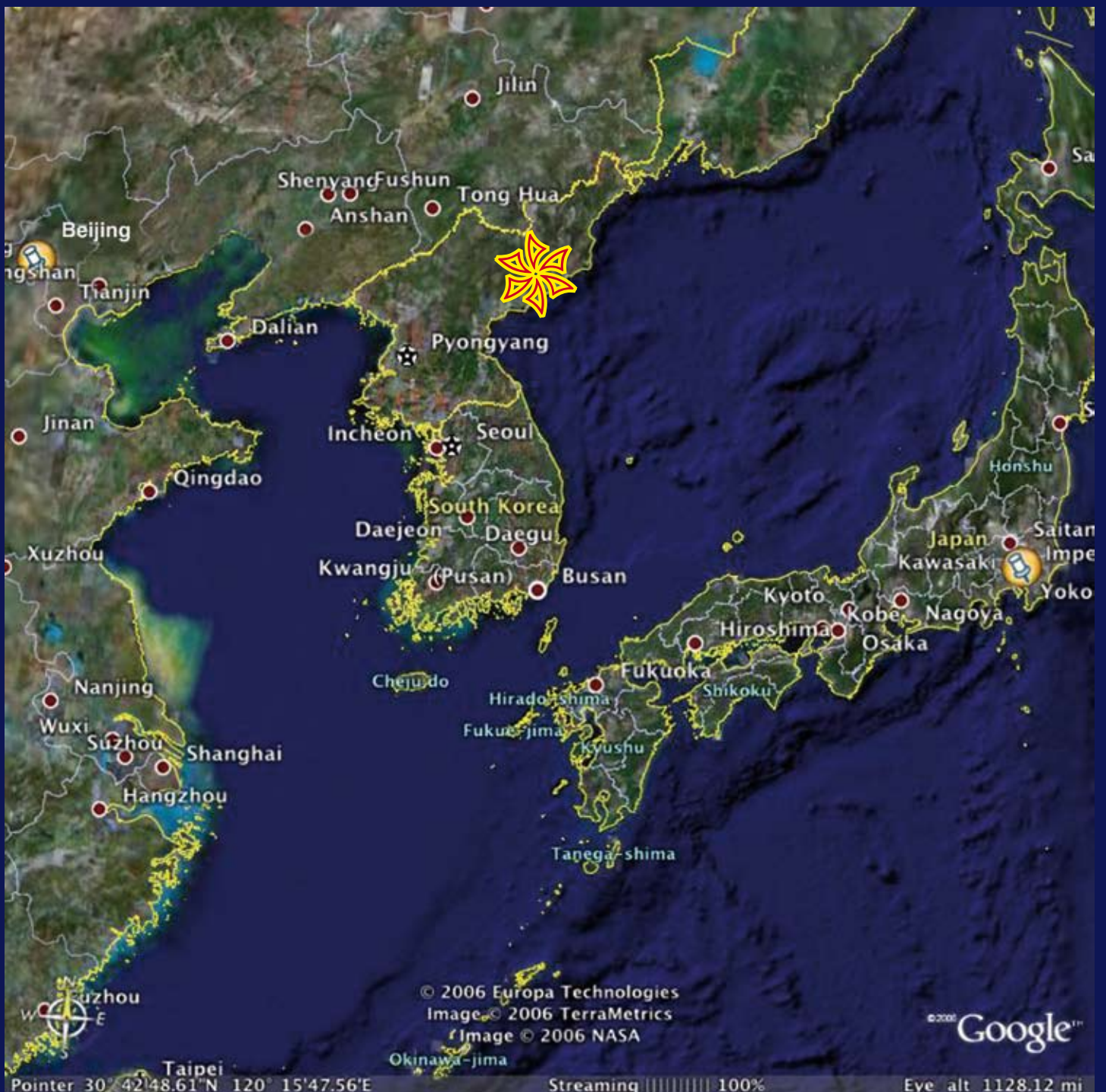
Vertailun vuoksi on syytä korostaa, että suomalaisista reaktoreista normaalisti käytetys- tä polttoaineesta saatava plutonium on erit- täin huonosti - jos lainkaan - räjähteeseen so- veltuvaa.

Mikään ei kuitenkaan viittaa siihen, että Pohjois-Korean plutonium olisi ollut erityisen huonolaatuista ja aseiden toiminta siksi huono.

Pienen alle muutaman kilotonnin voimak- kuisen aseiden valmistaminen on vaikeampaa kuin normaalikokoisen aseiden. Se vaatisi erit- täin korkeatasoista teknologiaa ja osaamista, mikä Pohjois-Korean kyseessä ollessa ei ole kovin todennäköistä.

Olisiko mahdollista, että maanalainen koe tehtiin poikkeuksellisesti suuressa tunnelis- sa, jolloin sen vaikutus kallioperään heikke- ni? Kyllä, silloin muut maat eivät seismisen sig- naalin perusteella pystyisi päättämään ydin- aseiden todellista kokoa. Tällainen aseiden tehon pienentäminen ei kuitenkaan olisi Pohjois-Ko- rean uhmailevan retoriikan mukaista. Pikem- minkin Pohjois-Korea pyrki siihen, että räjä- tys näyttäisi mahdollisemman suurelta.

Pohjois-Korean ydinkoe tyrmistytti maailmaa sekä valtion välinpitämättömyyden että itse räjäytyksen takia. Asiantuntijapiireissä vallitsee käsitys, että koe oli osittain epäonnistunut. Ydinräjähteen tekeminen ei missään tapauksessa ollut Korealle helppo ja nopea tehtävä, vaikka maa on työskennellyt ydinvoiman parissa jo viidenkymmenen vuoden ajan.



KASVAVA TURVALLISUUSHAASTE ON, SAADAANKO YTIMET PYSYMÄÄN RAUHANOMAISESSA KÄYTÖSSÄ.

UUSI MAANALAINEN YDINKOE ON MAHDOLLINEN

Maa on tunnettu arvaamattomista ja nopeista käänteistä, joten on mahdollista, että Pohjois-Korea tekee tulevaisuudessa uuden ydinkokeen lokakuisen kokeen epäonnistumisen ja kansainvälisen painostuksen takia.

Pohjois-Korean ja kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n suhteet ovat vuosia olleet kriisissä, eikä maan ydinohjelman rauhanomaisuudesta ole saatu varmuutta. Pontta epäilyille ohjelman luonteesta on tullut pitkin matkaa. Esimerkkinä jo vuosien takaiset amerikkalaistiedot, joiden mukaan he olisivat havainneet eräässä Pakistanin ydinkokeessa plutoniumin jälkiä. Koska Pakistanilla ei tuolloin ollut plutoniumasetta, pidettiin mahdollisena, että koe tehtiin yhteistyössä Pohjois-Korean kanssa. Khanin salakuljetusverkoston paljastuttua Khan ilmoitti Pohjois-Korean olleen verkon osa. Hän myös kertoi nähneensä

maassa ydinaseita.

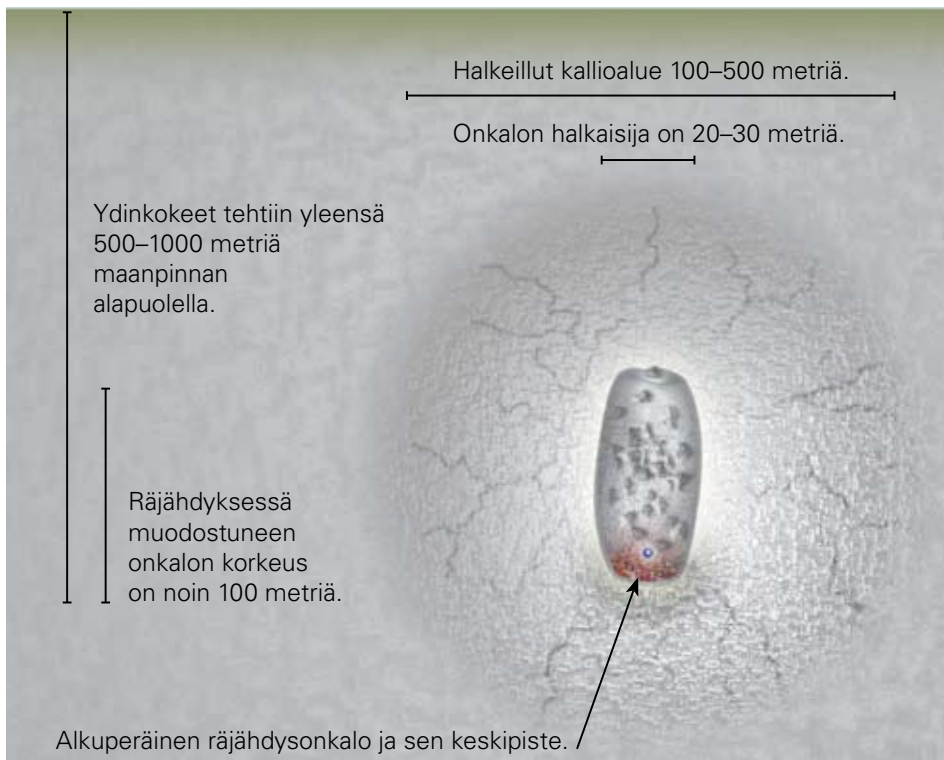
Pohjois-Korean koealue sijaitsee vuoristoisella Kiljun alueella maan koillisosassa. Pohjois-Korea on erilaisten käytettävissä olevien tietojen mukaan rakentanut noin 8500 tunnelia eri puolille maata. Kävin muutama vuosi sitten vuonna 1978 löydettyssä tunnelissa, jonka pohjoiskorealaiset olivat rakentaneet Etelä-Korean puolelle maiden välisen demilitarisoidun vyöhykkeen alle. Se oli kaksi metriä leveä, saman verran korkea ja sen kautta olisi kyetty toimittamaan 10 000 sotilasta tunnissa etelän puolelle. Kalliorakentamisen jälki vaikutti hyvin korkeatasoiselta.

KANSAINVÄLISELLÄ YHTEISÖLLÄ VANHENTUNEITA KEINOJA

Erityisesti suurten kasvavien talouksien kuten Kiinan, Intian ja Venäjän myötä maailman energian ja sähkön tarve tulevat kasvamaan seuraavien 20 vuoden aikana varsin

paljon. Tästä globaalista tarpeesta ydinenergian osuus kasvaa merkittävästi. Ydinenergian käyttö kasvaa jo sitä käyttävissä maissa. Tarvitaan yhä enemmän ydinfyysikoita, radio-kemistejä ja muita alan asiantuntijoita. Ydinenergiaosaaminen, laitteet ja materiaalit leviävät maailmassa entisestään. Tässä on myös merkittävä turvallisuushaaste: saadaanko ytimet pysymään rauhanomaisessa käytössä?

Varsin huolestuttavaa on se, ettei kansainvälinen yhteisö ole pystynyt löytämään menetelmiä ja välineitä, joilla Pohjois-Korean ydinohjelmaan olisi voitu vaikuttaa niin, että se olisi pysynyt rauhanomaisena. Aikaakin tähän olisi ollut runsaat parikymmentä vuotta. Vaikuttaa siltä, että kansainvälisellä yhteisöllä on edelleen samat pääasiassa voiman käyttöön perustuvat välineet yrittää vaikuttaa konfliktien ratkaisuihin. Ne ovat jo moneen kertaan osoittautuneet vanhentuneiksi ja huonosti - jos ollenkaan - toimiviksi.



FISSIOPOMMI URAANISTA TAI PLUTONIUMISTA

Kun ydinräjähdysenergia on peräisin raskaiden atomiydinten halkeamisesta, puhutaan fissiosta. Fissiopommin materiaalina voidaan käyttää uraani-isotooppia U-235 sekä plutonium-isotooppia Pu-239.

Uraani esiintyy luonnossa kolmen isotoopin seoksena. Fissioräjähdettä varten luonnon-uraani on rikastettava U-235-isotoopin suhteen 90–95-prosenttiseksi, mikä yleensä tehdään joko kaasudiffusio- tai sentrifugimetelmällä. Ydinvoimalaitoksen polttoaineena käytetyn uraanin rikastusaste on 3–5 prosenttia, eli polttoaine ei sellaisenaan kelpaa ydinaseseen materiaaliksi.

Plutonium on keinotekoinen alkuaine, jota valmistetaan ydinreaktorissa säteilyttämällä U-238:a. Syntynyt plutonium erotetaan ydinpolttoaineesta, uraanista ja fissiotuotteista kemiallisesti jälleenkäsittelylaitoksessa. Plutoniumia tarvitaan tietyn suuruisen pommin selvästi vähemmän kuin uraania. Ydinasekelpoinen plutonium sisältää ainakin 93 prosenttia Pu-239:ää.

Maanalaiset ydinkokeet tehtiin yleensä 500–1 000 metrin syvyydessä. Ydinräjähdyksessä syntyy hetkessä niin paljon energiaa, että sitä ympäröivä kiviaines sulaa ja lasittuu. Lopputuloksena syntyy onkalo, jonka katosta kiviaines romahtaa alas. Räjähdysvoimakkuudesta, syvyydestä ja paikan geologiasta riippuen suurin osa räjähdyksessä syntyvistä radioaktiivisista aineista jää maan alle. Eräitä kaasumaisia radioaktiivisia aineita kuten jalokaasuja saattaa vapautua ilmaan kallioon syntyneiden ruhjeiden ja rikkonaisuuksien kautta. Maailmassa on tehty runsaat 2000 ydinkoetta, osa näistä maan alla.

Kirjoittaja Maila Hietanen toimii dosenttina Työterveyslaitoksella.

TYÖPAIKKOJEN SÄHKÖMAGNEETTISET KENTÄT TARKKAILUUN

Nykyisin lähes kaikki työntekijät altistuvat työympäristössään sähkömagneettisille kentille. Useimmissa tapauksissa kentät ovat voimakkuudeltaan vähäisiä, eikä niistä ole terveydelle haittaa. Joissakin työtehtävissä altistutaan kuitenkin satunnaisesti tai toistuvasti turvalliset tasot ylittävälle kentille, jolloin terveyshaitat ovat mahdollisia.

Euroopan parlamentti ja neuvosto pitivät suosituksia ja määräyksiä tarpeellisina, jotta sekä työntekijöitä että muuta väestöä voitaisiin suojella sähkömagneettisiin kenttiin liittyviltä terveysriskeiltä. Työntekijöitä koskevat altistumisrajoitukset ja työnantajia koskevat vaatimukset on esitetty yksityiskohtaisesti direktiivissä 2004/40/EY. Se vahvistetaan Suomessa valtioneuvoston asetuksena. Direktiivin edellyttämä kansallinen lainsäädäntö on vahvistettava huhtikuun loppuun mennessä vuonna 2008.

Kyseisissä säädöksissä esitetään vähimmäisvaatimukset työntekijöiden suojelemiseksi. Sähkömagneettisille kentille työssään altistuvat esimerkiksi magneettikuvauksia tekevä terveydenhoitohenkilöstö, hitsaajat, muovinsaamaajat sekä antennityöntekijät. Direktiivin mukaan työnantajan velvollisuutena on arvioida ja tarvittaessa mitata tai laskea sähkömagneettisten kenttien tasot, joille työntekijät altistuvat. Mittausta tai arviointia ei tarvitse tehdä yleisölle avoimilla työpaikoilla, joissa väestön sähkömagneettisille kentille altistuminen on jo arvioitu neuvoston suosituksen (1999/391/EY) mukaisesti.

Huolellinen riskien arviointi ja altistumistason määrittäminen ovat tärkeitä sekä työntekijän että työnantajan kannalta. Tarkat henkilökohtaiset altistumistiedot ovat tarpeen erityisesti terveyshaittoja arvioitaessa. Tunnettuja sähkömagneettisista kentistä aiheutuvia terveyshaittoja ovat kudosten lämpeneminen ja hermostimulaatio.

ALTISTUMISEN RAJA-ARVOT JA TOIMINTA-ARVOT

Direktiivissä annetut raja-arvot perustuvat kansainvälisen ionisoimattoman säteilyn komission (ICNIRP) suosituksiin.

Ohjearvot koskevat työntekijöiden terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvia riskejä, jotka aiheutuvat indusoituneen virran, energian absorboitumisen ja kosketusvirtojen aiheuttamista lyhytaikaisista haittavaikutuksista ihmiskehossa. Ohjearvojen noudattaminen ei välttämättä estä lääketieteellisten laitteiden häiriöitä. Tällaisia laitteita ovat muun muassa metalliset proteesit, sydäntahdistimet ja -rytminsiirtolaitteet sekä kuuloimplantit.

Altistumisen raja-arvot perustuvat osoitet-

tuihin terveysvaikutuksiin ja biologisiin tekijöihin. Niitä noudattamalla varmistetaan, että työntekijöitä suojellaan kaikilta sähkömagneettisten kenttien tunnetuilta haittavaikutuksilta. Altistumisen raja-arvot eivät saa ylittyä missään tilanteessa. Toiminta-arvot ilmaistaan suoraan mitattavissa olevien suureiden avulla ja niiden alittaminen varmistaa yleensä vastaavien altistumisen raja-arvojen noudattamisen.

TYÖTERVEYSLAITOS JA STUK JÄRJESTÄVÄT KOULUTUSTA

Työterveyslaitos ja Säteilyturvakeskus tekevät tilauksesta sähkömagneettisten kenttien mitauksia ja riskinarvioita työpaikoilla. Organisaatiot järjestävät yhdessä sähkömagneettisia kenttiä koskevaan direktiiviin liittyvää koulutusta. Seuraava koulutustilaisuus, jossa annetaan käytännön opastusta direktiivin soveltamiseksi, toteutetaan maaliskuussa 2007 Saariselällä Pohjoismaisen työympäristökoulutusorganisaation (NIVA) puitteissa. Lisätietoja www.niva.org.

Taajuus	Aallonpituus	Taajuusalue	Sovelluksia
0 Hz		Staatitiset kentät	Tasavirtageneraattori Magneettikuvaus
1 Hz	300000 km	Pientaajuiset kentät	Sähkön tuotanto ja jakelu Sähköjunat Hitsaus
300 Hz	1000 km		Induktiokuumentimet
3 kHz	100 km		Varashälyttimet
30 kHz	10 km		AM-radio
100 kHz	3 km		
3 MHz	100 m	Radiotaajuuskentät	Induktiokuumentimet Varashälyttimet
30 MHz	10 m		Suurtaajuuskuumentimet
300 MHz	1 m		Radio- ja televisiolähetykset
3 GHz	10 cm		Matkapuhelimet ja tukiasemat Mikroaaltouunit ja -kuivaajat
30 - 300 GHz	1 - 10 mm		Tutkat

Taulukossa on kuvattu sähkömagneettisten kenttien jaottelu taajuuden ja aallonpituuden mukaan sekä esimerkkejä kenttien lähteistä työpaikoilla.

"Olen täällä nyt kahdeksatta viikkoa", STUKin namibialainen stipendiaatti Helena Itamba kertoo. Kielteisiä kokemuksia ei ole – muuta kuin kasvava koti-ikävä.



"TULEN TAKAISIN, JOS SAAN TILAISUUDEN"

"Suomen vierailu avasi silmät Namibian ydinmateriaalivalvonnan heikoille kohdille", Säteilyturvakeskuksen (STUK) stipendiaatti Helena Itamba kiteyttää parin kuukauden kokemuksensa. Namibia tuottaa seitsemän prosenttia maailman uraanitarpeesta. Uusien kaivoshankkeiden myötä määrä voi tuplaantua. Merkittävän kaivosmaan urakkana on nyt saada myös ydinmateriaalivalvonta kansainväliselle tasolle.

Namibian kaivos- ja energiaministeriössä työskentelevä Helena Itamba on juuri saanut hyviä uutisia kotia. Sähköpostiviesti kertoo, että hän on saanut ylennyksen apulaisjohtajaksi kaivosyksikköön kuuluvalla mineraalien valvonta- ja kehitysosastolla.

Itamba on viettänyt Säteilyturvakeskuksessa stipendiaattina kahdeksan viikkoa. Suomeen hän saapui Kansainvälisen atomienergiajärjestö IAEA:n ehdotuksesta, tutustumaan suomalaisiin valvontakäytäntöihin. Namibia valmistee parhaillaan omaa ydinmateriaalivalvontaansa. Tavoite on saada järjestelmät kuntoon ja pystyä noudattamaan kansainvälisiä sopimuksia.

Itamba kertoo, että hänen tehtäviinsä ministeriössä kuuluu uranikaupan valvontaa.

"Tarkastan uranikauppaan liittyviä vientiasiakirjoja ja varmistan, että ne noudattavat sopimuksia."

Kaivokset raportoivat esimerkiksi kuukausittain, kuinka paljon ja mihin uraanioksidia on viety. Vientimäärät, uraanioksidin koostumus ja vientikohteet raportoidaan myös IAEA:lle vuosittain vahvistettaviksi.

KAHDEN MINISTERIÖN YHTEISVALVONTA

Namibiassa uraanioksidin pitkäaikaiset kauppaluvat ja vuosittaiset ventiluvat valmistellaan kaivos- ja energiaministeriössä. Viime kädessä luvat hyväksyy aina ministeri. Myös esimerkiksi vientimäärien muutoksiin tarvitaan hänen kirjallinen suostumuksensa. Säteilyvalvonta ja -sääntely on Namibiassa kuitenkin terveys- ja sosiaaliministeriön alasta. Tämä ministeriö vahvistaa esimerkiksi radioaktiivisen materiaalien vienti- ja tuontilisenssit.

"Pääasia on varmistaa, että materiaali, joka viedään ulkomaille, on tarkoitettu rauhanomaiseen käyttöön", Helena Itamba kiteyttää.

USEITA KANSAINVÄLISIÄ SOPIMUKSIA JO HYVÄKSYTTY

Namibia on ollut mukana ydinsulkusopimuksessa (Non-Proliferation Treaty) vuodesta 1992 sekä niin sanotussa "pieniä määriä koskevassa asiakirjassa" (Safequards Agreement and Small Quantities Protocol) vuodesta 1998. Ira-

NAMIBIAN TASAVALTA

Itsenäistyi 1990 ♦ Sijainti Lounais-Afrikassa ♦ Pääkaupunki Windhoek

Väkiluku noin 2 miljoonaa ♦ Virallinen kieli englanti

Valuutta Namibian dollari ♦ Motto: yhtenäisyys, vapaus oikeus

Kaivostoiminta: timantteja, kultaa, sinkkiä, lyijyä ja uraania

Merkittävimmät vientituotteet: timantit, kupari, uraanioksidit

kin sodan jälkeen tehty, ydinmateriaalivalvon-
taa täsmentävä lisäpöytäkirja, Additional Pro-
tocol, on myös allekirjoitettu vuonna 2000.
Itamba kertoo, että yksi haasteista onkin sen
ratifiointi Namibiassa.

Muitakin haasteita riittää, suurimmaksi ura-
kaksi Itamba katsoo atomienergia- ja säteily-
suojasäädöksen (Atomic Energy and Radia-
tion Act) viemisen eteenpäin. Käytännössä
se tarkoittaa kansallisen säteilyturvallisuude-
sta vastaavan viranomaisorganisaation perus-
tamista.

Näin valmistaudutaan täyttämään IAEA:n
piiriin kuuluvien kansainvälisten sopimusten
ehdot. Tavoitteena on sitoutua sopimuksiin
ydinmateriaalien fyysisestä suojaamisesta,
käytetyn polttoaineen käsittelyn turvallisuus-
desta ja niin edelleen.

”Ongelmana on pula ydin- ja säteilyalojen
ammattitaitoisesta henkilöstöstä.”

STUKIN ORGANISAATIO KANSAINVÄLISTÄ HUIPPUA

Juuri Suomeen Itamba tuli, koska Säteilytur-
vakeskusta pidetään yhtenä parhaista organi-
saatioista ydinmateriaalivalvonassa. Hän kat-
soo, että STUKilla on yksi parhaista SSAC eli
State system of accounting and control -jär-
jestelmistä.

”Omat kokemukseni kertovat, että STUK
todella on yksi parhaiten organisoiduista.”

Itamban näkökulmasta STUK on valtavan
laaja.

”Itsenäinen organisaatio, joka valvoo ja sää-
telee ydinmateriaalin käyttöä sekä ydinvoima-
loita. Asiantuntijat ovat riippumattomia, hei-
hin ei ole voitu vaikuttaa”, hän korostaa.

Itamba nostaa myönteisenä asiana esiin
myös STUKin tiedotuksen. Toiminta on avoin-
ta, yleisöllä on mahdollisuus tutustua asioihin
laajalla konseptilla.

STUKin toimintatavat kiinnostavat myös
 muita. Malleja käyvät Itamban mukaan hake-
massa myös esimerkiksi venäläiset, joita nä-
kee lähes viikoittain.

”Arvostan myös STUKin ja tullin koordinaa-
tiota ja yhteistyötä. Suomen rajat toimivat hy-
vin ydinmateriaalivalvonnan osalta.”

HEIKOT KOHDAT NOUSIVAT ESIIN

Nuorelle naiselle ydinmateriaalivalvonnan ke-
hitysurakka on melkoinen. Parin kuukauden
jakso Suomessa on ollut hyödyllinen.

”Pystyin löytämään heikkoutemme ydinma-
teriaalivalvonassa. Yksi niistä on viennin val-
vonta, toinen ydinmateriaalin kuljetukset ja
kolmas jätteidenkäsittely.”

Vientiä valvotaan nytkin, mutta vain seuraa-
malla sitä, että yritystenväliset sopimukset pi-
tävät ja että vientimäärät ovat lupien mukai-
sia. Se mikä puuttuu, ovat lateraaliset, valtioi-
den väliset sopimukset siitä, että ydinmateri-
aalia käytetään vain rauhanomaisiin tarkoituk-
siin. Kun tällaiset sopimukset on maiden vä-
lillä tehty, saadaan varmistus materiaalin käy-
töstä aivan toisella tasolla.

”Ydinmateriaalin jätteenkäsittely on valtava
ongelma. Suomessa esimerkiksi se on paljon
helpompaa, kun energian tuotosta varataan
tietty osuus jätteen hoitamiseen. Namibiassa
tähän ei ole varattu riittävästi rahaa.”

Vaikka periaatteessa vaaditaan esimerkik-
si käytetyn kaivosalueen ennallistamista, kun
kaivos suljetaan, niin esimerkiksi Rossingin
valtavan kaivosalueen ennallistaminen ja jät-
teiden käsittely vaatisi rahaa, jota ei ole.

”Se asia täytyy jollakin tavalla ratkaista”,
Helena Itamba pohtii. ”En tiedä, miten me
sen teemme.”

Ydinmateriaalin kuljetuksiin ei myöskään
ole vaadittu Suomen tapaan lupia eikä kaivos-
ja energiaministeriö valvo kuljetuksia.

”En voi vaatia niitä, vaikka mieli tekisi”,
Itamba sanoo. Asiasta täytyy ensin valmis-
tella laki.

Lakimuutosten suhteen Suomi ja Namibia
osoittautuivat samanlaisiksi.

”Lakien muuttaminen vie vuosia, kaikkia
osapuolia täytyy kuulla.”

Täsmälleen STUKin kaltaisia menetelmiä
tai organisaatiota ei voida viedä Namibiaan.
Itamban tehtäväksi jää luoda järjestelmiä, jot-
ka kattavat heidän tarpeensa ja sopivat paikal-
lisiin olosuhteisiin.

Hän uskoo, että yhteistyö STUKin kanssa
jatkuu edelleen. Namibia tarvitsee asiantun-
tija-apua jatkossakin.

ROSSING VANHA JA TÄRKEÄ URAAIKAIVOSALUE

Namibian merkittävän uraani-kaivos Rossing
on toiminut jo 30 vuotta. Kaivosalue on val-
tava, 15 kilometrin pituinen, puolentoista ki-
lometrin levyinen, ja se on kaivettu 350 met-
rin syvyyteen. Syyskuussa 2006 sai valtuu-
det myös Langer Heinrichin kaivoshanke, jon-
ka toiminta on vasta alkamassa. Toteuttamis-
kelpoisia kaivoksia ovat lisäksi Trekkopje se-
kä Valencia.

Uutta kaivoshanketta ei Namibiassakaan
oteta vastaan avosylin.

”Ihmiset ovat vasta alkamassa ymmärtää
sen merkityksen ja esimerkiksi työllistävän vai-
kutuksen”, Helena Itamba kertoo.

Uuden hankkeen startatessa ihmisille jär-
jestetään tiedotustilaisuuksia hankkeen kai-
kissa vaiheissa.

Namibia vie uraanioksidia Kanadaan,
USA:han, Kiinaan, Ranskaan ja Australiaan.

Uraanioksidit kuljetetaan terästyynnyreissä
rautateitse Walvisbayn satamaan, josta jatko-
kuljetukset hoidetaan laivoilla.

”Toivottavasti suomalaiset ostavat jatkossa
Namibian uraania”, Itamba hymyilee.

SUOMESSA HYVÄÄ RUOKAA

Namibialaiselle kokemukset Suomesta ovat
olleet myönteisiä. Lämmin sää kesti lähes vii-
meisiin päiviin Helena Itamban vierailulla.

”Juuri nyt Namibiassa sataa ja on kevät”,
hän kertoo.

Ruoka oli hänen mielestään Suomessakin
hyvää, vaikka Namibiassa lihaa syödään huo-
mattavasti enemmän.

Olenainen ero maiden välillä on kuitenkin
ihmisten välisessä kommunikoinnissa. Nami-
biassa ihmiset ovat avoimempia ja lähempänä
toisiaan. Esimerkkinä Itamba mainitsee työ-
paikkansa kaivos- ja energiaministeriön, jossa
hän tuntee lähes kaikki 200 työntekijää.

Itambaa odottelee kotona kolmen tyttä-
ren perhe: yksi kymmenvuotias oma ja kak-
si täysi-ikäistä sisarentytärtä. Ainoa negatiivi-
nen asia onkin vierailun viimeisinä päivinä yl-
tynyt koti-ikävä.

”Tuliaisia on jo ostettu”, Itamba paljastaa.



Teollisuuden säteilyturvapäivillä nousivat esiin toimistopäällikkö

Mika Markkasen esittelemät säteilylain muutokset. Riskien minimointia kommentoi ylitar- kastaja Leena Ahonen Turvatek- niikan keskuksesta. Hänellä oli vertailevana näkökulmana vaa- rallisten kemikaalien käsittely.

"TEOLLISUUDESSA SÄTEILY- TURVALLISUUS TARVITAAN OSAKSI LAATUJÄRJESTELMÄÄ"

Teollisuusyrityksissä säteilyturvallisuudesta vastaavat johtajat saavat usein vastuuta enemmän kuin tarpeeksi. Toiminnanharjoittajan ja vastaavan johtajan rooli- ja ongelmat nousivat esiin Teollisuuden säteilyturvapäi- villä Turussa marraskuussa. Ajankohtaiset asiat, esimer- kiksi säteilylain muutokset houkuttelivat paikalle reilut 130 teollisuuden säteilyasioiden kanssa työskentelevää ammattilaista.

// Ensimmäistä kertaa säteilylakiin on tullut merkintä laitteiden suojaami- sesta lainvastaisia toimia vastaan", toimistopäällikkö Mika Markkanen Säteilyturvakeskuksesta kertoo.

Teollisuudessa säteilylähteet ovat osa tuo- tantokokonaisuutta ja ilkeiden tai varkauden mahdollisuus on pieni. Säteilylaissa on kuiten- kin haluttu varautua myös tähän.

Konkreettiset säteilylain muutokset liittyvät korkea-aktiivisiin umpilähteisiin, joita on Suo- messa reilut sata teollisuuden käytössä. Kun

näille säteilylähteille haetaan turvallisuuslupaa, vaaditaan aiempaa huomattavasti laajemmat selvitykset laitteen käytöstä. Lisäksi edellytetään suunnitelma järjestelyistä, joilla säteilylähde poistetaan käytöstä. Uutta on myös taloudellinen vakuus, joka vaaditaan jätteenkäsittelyn varalle.

ORGANISAATION TOIMIVUODELLA YLLÄTTÄVÄN SUURI MERKITYS

Yleisön kiinnostuksen herätti erityisesti yksi säteilyturvallisuusohjeen ST 1.1. uusista painotuksista, käyttöorganisaation toimivuus. Tuttu ongelmatilanne on se, että teollisuusyrityksestä löytyy helposti säteilyturvallisuudesta vastaava johtaja, mutta on epäselvää, kuka on laissa mainittu toiminnanharjoittaja.

Asialla on merkitystä muutenkin kuin siinä, kenelle toiminnanharjoittajan posti lähetetään. Vastaava johtaja huolehtii turvallisuusohjeista, säteilyaltistuksen seurannasta ja siitä, että työntekijöillä on asianmukainen koulutus tehtäviin. Mutta resurssit suojalaitteisiin ja esimerkiksi koulutuksen järjestämiseen voi

tarjota vain toiminnanharjoittaja.

”Säteilyturvallisuutta ei pidä mieltää erilliseksi asiaksi”, korostaa Mika Markkanen. Kun se otetaan yhdeksi osaksi yrityksen laatujohtamista, kokonaisuus toimii paremmin.

RISKIEN KARTOITUKSEEN LAAJEMPI NÄKÖKULMA

DI Kari Kaukonen Teollisuuden Voimasta herätteli lennokkaalla puheenvuorollaan ajatusta siitä, miten syvällä turvallisuuskulttuurin juuret ovat. Toimintaa varmistellaan tylsillä, mutta tarpeellisilla asioilla: ohjeistot, käsikirjat, koulutusohjelmat ja tietojärjestelmät ovat kunnossa. Kun vastuut on jaettu ja osaaminen on hanskassa, toiminta on yksinkertaisesti turvallisempaa.

”Turvallisuus syntyy, kun ammattitaitoiset ihmiset tekevät työt, kuten on sovittu, tiedostaen työnsä merkityksen, oikeilla työmenetelmillä, oikeaan aikaan, oikeassa paikassa ja työkuntoisina.”

”Vastustetaan virheitä viimeiseen asti”, Kaukonen kiteyttää.

HAASTE IAEA:LLE

Säteilyturvallisuudesta vastaava johtaja Arto Pyylampi Metso Automaticsiltä seurasi seminaaria takarivistä.

”Lakiasioissa EU-maiden pitäisi löytää yhtenäisiä käytäntöjä”, hän esittää. ”Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA voisi miettiä laitteille ja niiden mukaan tarvittaville tiedoille yhtenäiset käytännöt.”

”Ennen tuotepakettiin riitti nimi ja osoite, nyt erilaisia selvityksiä aletaan pyytää puoli vuotta etukäteen.”

Vaatumukset laitteiden teknisistä tai muista tiedoista ovat eri maissa hyvin erilaisia.

”Milloin minkinlaisia selvityksiä”, Pyylampi toteaa.

Ongelma on sama, on kyse sitten Kiinasta tai eri EU-maista. Pyylammen strategia on se, että hän antaa tietoa vain niistä asioista, jotka kysytään. Jos perustietoa tarjoaa liikaa – se herättää lisää kysymyksiä ja viikkojen kirjeenvaihto alkaa.

KUN OSAAMINEN ON HANSKASSA, TOIMINTA ON YKSINKERTAISESTI TURVALLISEMPAA.

Metso Automaticsin Urpo Haataja (vas.) Kajaanista ja Arto Pyylampi Tampereelta toimivat säteilyturvallisuudesta vastaavina johtajina. Pyylampi peräänkuuluttaa yhtenäisiä ohjeita siihen, mitä tietoja säteilyä käyttävistä laitteista tarvitaan kansainvälisessä kaupassa.



KOKEMUKSIA MAAILMAN ÄÄRILTÄ:

YDINKOEKIELLOSTA YDINMATERIAALI- VALVONTAAN

Sopimus täydellisestä ydinkoekiellosta kieltäisi ydinkokeet maalla, merellä ja ilmassa. Vaikuttaa hyvältä, eikö? Voimaan tullakseen se tarvitsee kuitenkin vielä kymmenen maan ratifioinnin. Lisäksi kansainvälisen valvontajärjestelmän on oltava valmis sopimuksen voimaantulohetkellä. Tätä valvontajärjestelmää olin rakentamassa kuusi vuotta, kunnes siirryin STUKiin ydinmateriaalin valvontatehtäviin.

Sopimuksen täydellisestä ydinkoekiellosta (CTBT, Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty) on allekirjoittanut 176 valtiota. Egyptin, Indonesian, Intian, Iranin, Israelin, Kiinan, Kolumbian, Korean demokraattisen kansantasavallan, Pakistanin ja Yhdysvaltojen ratifiointi puuttuu edelleen. Vaikka sopimus ei olekaan vielä voimassa, sen toteuttamisesta huolehtii ydinkoekiellon järjestö CTBTO (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization).

Sopimus myös edellyttää, että siinä säädetyn kansainvälisen valvontajärjestelmän on oltava voimaantulohetkellä valmis. Tämän järjestelmän toteuttamisesta ja toiminnasta vastaa CTBTO:n valmistelevalta komissiolta alainen tekninen sihteeristö, joka on toiminut järjestön päämajassa Wienissä jo kymmenen vuotta.

Itse pestauduin vuoden 1999 lopulla sihteeristöön yksikköön nimeltä International Monitoring System Division, Radionuclide Monitoring Section. Kuusi vuotta kului kuin hujauksessa varsin haastavissa ja monipuolisissa tehtävissä.

VALVONTAJÄRJESTELMÄ AISTII YDINRÄJÄYTYKSET

CTBT:n maailmanlaajuisen valvonta-asemien verkoston avulla havaitaan ydinkoeräjäytys missä tahansa maapallolla. Valvontateknologioita on neljä: seisminen, hydroakustinen, infraääni- ja radionuklidianalyysi. Viimeksi mainitun avulla erotetaan ydinkoe muusta räjähdyskwestä. Jos kolme ensimmäistä ovat järjestelmän korvat, ilmakehässä kulkeutuvien radioaktiivisten aerosolien ja jalokaasujen jatkuva seuranta on sen nenä.

Radionuklidien muodostamasta ”sormenjäljestä” käy ilmi, minkälaisesta tapahtumasta ne ovat peräisin. Ilmakehän mallinnuksella ja säätiedoilla paikallistetaan niiden lähde. Ydinkokeessa fissiotuotteina syntyvien radionuklidien pitoisuussuhteista voidaan lisäksi laskea räjäytyksen aika. Nämä tulokset tukevat seismo-akustisen havainnon aika- ja paikakatietoa.

Radioaktiivisen xenon-jalokaasun mittausedemat ovat erittäin tärkeitä, koska jalokaasut karkaavat helposti ilmakehään, myös maan- ja vedenalaisista ydinkokeista.

Asemia tulee olemaan kaiken kaikkiaan 321. Näistä 80 on radionuklidiasemia, joista 40:llä on myös xenon-analyysilaitteisto. Suurin osa verkostosta on valmiina ja toiminnassa, ja loppu valmistumassa lähivuosina.

RADIONUKLIDIVERKOSTO VEI MONIIN MAAILMANKOLKKIIN

Radionuklidiasemat tekevät näytteen keräysmittaus- ja jatkuvatoimisesti ja lähettävät mittaustietonsa järjestön päämajaan Wieniin reaaliaikaisesti suljetun satelliittireitityksen kautta. CTBTO:n kansainvälinen tietokeskus IDC (International Data Centre) analysoi tiedot, jotka ovat myös jäsenmaiden kansallisten tietokeskusten käytettävissä.

Yksikköni vastuulla oli maailmanlaajuinen radionuklidien valvontaverkosto. Tehtäviini kuului muun muassa asemien sijoituspaikkojen valinta sekä niiden rakennuttaminen ja tarkastaminen.

Asemat lähettävät Wieniin reaaliaikaisesti tietoa myös omasta hyvinvoinnistaan. Tiesimme asemien eri komponenttien tilan koko ajan hyvin tarkasti. Verkosto on lajissaan

Aerosolikeräimen ilmanvirtauksen tarkistusmittaus Floridan Melbournessa. Päivänvarjoa tarvittiin häikäisysoojaksi kirkkaassa auringonpaisteessa.

ja laajuudessaan ainutlaatuinen ja teknisesti mielenkiintoinen: laboratoriotasoisien mittauslaitteiston jatkuva ja häiriötön toiminta on varmistettava maantieteellisesti vaihtelevissa kenttäoloissa ja ammattitaitoinen operaattori on löydettävä joka alueella.

Eri maissa toimivien alan asiantuntijoiden kanssa oli ilo työskennellä ja opin siinä paljon. Tarkastusmatkoilla tuli myös nähdä monta kiinnostavaa maailmankolkkaa kaikilla mantereilla ja valtamerillä Antarktista lukuunottamatta, suurkaupungeista pikku saariin.

YMPÄRISTÖNÄYTEOHJELMAN KÄYNNISTÄMINEN UUTENA HAASTEENA

Viime vuodenvaihteessa palasin Suomeen ja siirryin ydinsulkusopimuksen pariin, töihin Säteilyturvakeskuksen ydinmateriaalitoimistoon.

Kansallinen ydinmateriaalivalvontamme huolehtii siitä, että Suomessa olevat ydinmateriaalit pysyvät rauhanomaisessa käytössä. Esimerkiksi ympäristönäytteillä varmistetaan, ettei maassamme ole ilmoittamattomia ydintoimintoja. Kun IAEA selvitteli vuodesta 1991 alkaen paljastuneiden Irakin ilmoittamattomien ydinohjelmien laatua ja laajuutta, oli ympäristönäytteillä aivan keskeinen merkitys. Kansainväliset valvontajärjestöt, IAEA ja Euratom, käyttävätkin niitä jo rutiininomaisesti.

Kansallisen ydinmateriaalivalvonnan ympäristönäyteohjelman käynnistäminen on yksi uusista haasteistani. Aloitamme pyyhkäisyinäytteistä, joilla voidaan seurata niin nykyisiä kuin aiemminkin tapahtuneita ydintoimintoja.

Kaikki materiaalit jättävät jälkiä siitä, mitä ne ovat, mistä ne ovat peräisin ja mitä niille on tehty. Ydinaineen käsittelypaikalla pyyhkäisyinäytteeseen tarttuu miljoonia hiukkasia, joukossa myös ydinainepartikkeleita. Näytteestä selviää, ovatko ydinaineet ja laitoksen toiminta ilmoitusten mukaisia.

Uraanin isotooppisuhteet paljastavat mm. onko rikastusaste ilmoituksen mukainen ja minkälaisesta rikastusprosessista aine on peräisin. Uraani/plutonium-suhde kertoo, onko kyseessä reaktoripolttoaine vai aseluokan materiaali, ja minkälaisesta reaktorista näyte on peräisin. Radioaktiivisen hajoamisen avul-



la voidaan selvittää aineiden käsittelyprosessien ajankohtia.

Analyysimenetelmät ovat herkkiä: partikkelianalyysin havaitsemisrajat ovat piko- ja femtogrammojen luokkaa ja näytteeseen tarvitaan vain muutamia uraani- tai plutoniumhiukkasia. Kiinnostavat hiukkaset etsitään pyyhkäisyinäytteestä elektronimikroskoopilla tai fissionjälkien perusteella ja poimitaan röntgen- tai massaspektrometriseen analyysiin.

Tyypillisesti näytteen analyysiin tarvitaan yhdistelmä useita menetelmiä. Analyysit ovat

kuitenkin erittäin vaativia, aikaa vieviä, kalliita, ja niihin pätevyityneitä laboratorioita on harvassa. Ydinmateriaalivalvonnan ympäristönäyteohjelma onkin mitoitettava tarpeiden ja resurssien mukaan. Käytännön työssä juuri tämä on todellinen haaste. Lisäksi ohjelma on vain yksi klassista valvontaa täydentävä valvontamenetelmä muiden joukossa.

Kansallisen ohjelmamme näytteenotto on aloitettu tänä vuonna ja analyysiohjelmaa käynnistellään paraikaa.

Radionuklidiaseman hoitaja vaihtaa näytettä Papua-Uudessa Guineassa.



KUOLAN YDINVOIMALA AVASI OVENSÄ SUOMALAISVIERAILLE

TURVALLISTA YDINSÄHKÖÄ VENÄJÄLTÄ?



Kuolan ydinvoimalaitoksen simulaattorissa riitti ihmeteltävää.

Kuolassa toivo ydinsäHKönviennistä elää, vaikka tällä hetkellä yksi neljästä 440 kilowatin reaktorista on suljettu. Venäjä on kuitenkin päättänyt jatkaa kahden vanhimman reaktorin käyttöikää vielä 10–15 vuotta. Kuolan ydinvoimalan painevesireaktorit on otettu käyttöön vuosina 1973, 1974, 1981 ja 1984. Voimalan sähköntuotanto oli huipussaan 1980-luvun lopulla ollen lähes 13 terawattituntia. Neuvostoliiton romahtamisen jälkeen Kuolan ydinvoimala käy vain 65 prosentin kapasiteetilla.

Loputtomat korpitaipaleet vilisevät silmissä, kun 19 suomalaista toimittajaa matkustaa bussilla kohti Kuolan ydinvoimalan kaupunkia, Poljarnyje Zoria. Opintoretki on osa STUKin järjestämää *Säteilyn Salat* -kurssia. Illan suussa majoitutaan ydinkombinaatin uudistettuun *Nivskie berege* -hotelliin. Täältä oli

si vain 15 kilometriä laitokselle.

Poljarnyje Zori tarkoittaa suomeksi pohjoisen aamunkoittoa. Kaupungin 16 000 asukkaasta noin 3 100 käy vuorotöissä voimalalla. Toukokuun aamun sarastaessa KolaAtom-bussi noutaa seurueen. Pietari–Murmansk-valtatien varrella nähdään laskettelurinteet ja lmandrajärvi.

TARKKA RESEPTI VALOKUVAUKSEEN

Ennakkoon toimittajat ovat saaneet kuvausohjeet ja vierailun yleiset säännöt. Valokuvata ei saa voimalaitoksen sisäänkäyntiä ja alueen ympärillä kulkevaa aitaa sekä laitoksen turvajärjestelyjä. Suositeltavia kuvausaiheita ovat mm. pääinsinööri työpaikallaan, valvomohenkilökunta ja ruokala nro 3.

”Harvoin meillä vierailee toimittajia edes Suomesta. Sijaitsemme niin syrjässä”, kertoo

Kuolan ydinvoimalan viestintäpäällikkö Viktorija Nigorenko. Hän on voimalan johtajan Jurin Kolomtsevin tytär. Myös hänen miehensä työskentelee voimalan hallinnossa.

Aidatulla voimala-alueella liikutaan KolaAtom-bussilla. Kaksi mustapukuista turvallisuuspalvelun työntekijää nousee kyytiin. Alueella näkyy suuria ikkunattomia halleja, matalia kerrostaloja ja puna-valkoraitaisia savupiippuja. Vaaleanpunaiset konstruktivistiset seinämaalaukset piirtyvät vierailijoiden mielenmaisemiin. Yhden rakennuksen ikkunoihin on ripustettu kukkaverhot. Neuvostoaikainen kuorma-auto ajaa vastaan. Joku matkalaisista osoittaa vasemmalle parkkeerattuja panssarivaunuja.

KALANKASVATTAMO REAKTORIN JÄÄHDYTYSVESISSÄ

Säteilymittausauto esitellään kierroksen alka-

jaiseksi. Toimittajat haastattelivat kilvan laboratoriapäällikkö Aleksei Smelovia. Moni käy kurkistamassa liikkuvan säteilymittauslaboratorion varusteita.

Voimalan koulutuskeskuksessa esitellään yksityiskohtaisesti ydinvoimalaitoksen tekniikkaa. Pienoismallit havainnollistavat jäähdytysvesiputkistoa, ydinreaktorin toimintaperiaatteita ja turvajärjestelmiä. Seinillä on valokuvia laitoksen historiasta.

”Voitte kuvata vapaasti simulaattorisalisaa. Oikeassa reaktorin valvomossa teidän on ehdottomasti pysyttävä valkoisen viivan tällä puolen”, kertoo oppaamme Natalia.

Täysmittakaavaisen simulaattorisalin sisältö on kuin tieteiselokuvasta. Mittareita, monitoreja ja nappuloita lattiasta kattoon. Testihälytys vetää ihon kananlihalle.

Ennen lounasta tutustutaan vielä voimalaitoksen kalankasvattamoon. Vaarojen ympäröimät järvenrannat ovat rakentamattomat. Vierailijat loikkivat kalankasvattamon allasverkkojen ja metallisistikoiden päällä. Kirjoloheet polskivat pintavesissä. Reilun metrin pituiset sammet lipuvat hitaasti ja syvällä laitoksen poistokanavan haaleissa vesissä. Kun arvokala kääntyy ympäri, paljastuu sen valkoisen vatsa.

PALJON NÄHTÄVÄÄ VOIMALAN UUMENISSA

Siniset muovikypärät päässä seurue virtaa metallintunnistimien kautta ydinlaitokseen. Kasit ja passit tarkistetaan ykkösportilla. Kännyköitä ei saa ottaa mukaan. Työntekijät menevät omasta sisäänkäynnistä tunnistekorttia vilauttamalla. Turvatarkastus käy nopeasti. Ohjeiden mukaan voimalakierroksella on kuljetettava oman ryhmän mukana. Esineisiin ja rakennuksen seiniin ei saa koskea. Purukumin jauhaminen ei ole suositeltavaa.

Toimittajat ja STUKin asiantuntijat kuuntelevat hyvin tarkkaavaisesti, kun insinööri esittelee uutta nestemäisen radioaktiivisen ydinjätteen kiinteytyslaitosta. Uudisrakennuksen budjetti on yli 60 miljoonaa euroa. Tiivistetty ydinjäte säilötään 120-litraisiin metallisylintereihin. Kiinteytetyn jätteen loppusijoituksesta ei vielä kuitenkaan ole päätöstä.

Turbiinisalin tunnelma tuo mieleen paperikoneiden jytytystä. Lattia tutisee jalkojen alla.

Hiki nousee otsalle. Yhtenäisellä hallilla on pituutta puoli kilometriä. Mutkittelevaa putkistoa on silmän kantamattomiin.

Suuri voimalakierros huipentuu käyntiin 1-vaiheen reaktorisalissa. Reaktorihalliin menijät puetaan valkoiseen puuvillaiseen takkiin ja lakkiin. Jalkaan vedetään paksut puuvillasukat ja valkoiset tossut. Rintataskuun pukija työntää säteilymittarin. Reaktorille kuljetaan yhä kapeampien käytävien ja portaikkojen kautta. Poikkeuksellista on, että keltaisessa salissa sykkii kaksi ydinreaktoria.

TURVALLISUUTEEN PANOSTETTAVA LISÄÄ

”Kansainvälisen Ines-asteikon mukaan raportoitavia turvallisuuspoikkeamia oli vuonna 2005 vain yksi. Vuonna 1993 voimalassa oli 41 turvallisuuden vaarantavaa tapahtumaa. Vuonna 1994 lumimyrsky repi generaattorin sähköjohdot”, kertoo viestintäpäällikkö Viktorija Nigorenko.

STUKin asiantuntijat ovat olleet tuttu näky napapiirin ydinvoimalalla. Lähialueyhteistyötä on tehty Tshernobylin onnettomuuden

jälkeen yhä aktiivisemmin. Arvioissaan STUK luottaa Kuolan laitokseen. Turvallisuuden hyväksi on kyllä tehtävää, sillä STUKin nettisivujen mukaan ”huomattavan riskin muodostaa laitteiden ja järjestelmien puutteellisesti harjittu sijoittelu, joka saattaa johtaa tärkeiden toimintojen menetykseen varsin tavanomaisissa tilanteissa”.

Miljoonilla euroilla on koulutettu ydinvoimalan henkilökuntaa ja viranomaisia, tarkistettu paineastioita ja putkistoja, parannettu paloturvallisuutta ja rakennettu hätäjäähdytysjärjestelmiä. Länsimaisia asiantuntijoita huolestuttaa muun muassa kahden reaktorin olo samassa hallissa.

Kuolan ja Sosnovyi Borin ydinvoimalaitoksia on pidetty yksinä Suomen suurimmista turvallisuusriskeistä. Sosnovyi Borin laitokselta on suora hälytysyhteys Suomen STUKiin, Kuolan voimalalta ei. Mahdollinen hälytys tulisi Moskovan kautta. Askeleita ydinturvallisuuden ja uuden mentaliteetin suuntaan otetaan pikkuhiljaa.

STUKin Heikki Reponen (kesk.) ja Tiede-lehden Tuula Koukku tutustuvat jätteenkiinteytyslaitokseen.



SUOMEN KALLIOOPERÄN URAANI INNOSTAA ETSINTÄÄN

Moninkertaistunut uraanin hinta on herättänyt kansainvälistä kiinnostusta myös Suomen kallioperän uraanietsintää. Loka-kuun alkupuolella kauppa- ja teollisuusministeriö myönsi ensimmäisen uraani-kaivosvaltauksen moneen vuosikymmeneen. Lisähakemuksia on jonossa.

Uraanin maailmanmarkkinahinta romahti 1980-luvulla, kun uusien ydinvoimaloiden rakentaminen tyssäsi kokonaan. Nyt ydin-teollisuus näyttää maailmantasolla elpyvän ja uraanin hinta on parissa vuodessa enemmän kuin kolminkertaistunut. Yli puolet ydinvoimateollisuuden tarvitsemasta uraanista tuotetaan Kanadassa ja Australiassa.

”Nykyinen tuotantotaso ei riitä ja osittain siksi uraanin hinta nousee. Teollisuuden tarpeita varten uraani-kaivosten toimintaa pitäisi tehostaa ja samalla etsitään uusia kaivosalueita parinkymmenen vuoden perspektiivillä”, sanoo STUKin ydinjätetoimiston päällikkö Esko Ruokola.

Uraanilöydöksen valtausalueen kehittämisen kaivostoimintaan asti on pitkä ja monimutkainen prosessi epävarmalla lopputuloksella. Voi laskea, että aikaa siihen menee minimissään kymmenen vuotta ja vain hyvin pieni osa löydöksistä – jokunen prosentti – johtaa lopulta kaivostoimintaan.

”On aika harvinaista, että valtaus johtaa kaivostoimintaan. Pelkät etsintätyöt ja kokeet valtausalueella saattavat maksaa jopa 50 miljoonaa euroa. Siksi valtaus saatetaan hylätä hyvinkin nopeasti, ellei se ole todella lupaa-va”, Ruokola toteaa.

VALTAUS OIKEUTTAA ESIINTYMÄN TARKEMPAAN SELVITTELYYN

Kehitys ensimmäisestä kivinäytteestä aina toimivaan kaivokseen ja uraanin tuotantoon etenee vaiheittain määrätyn lakisääteisen kaavan

mukaan. Kuka tahansa saa poimia kiviä jokamiehen oikeuden perusteella, mutta varsinaisesta näytteenotosta pitää ilmoittaa maanomistajalle tai maistraatille.

Kun kaivosyhtiö on kiinnostunut jostakin alueesta ja haluaa yksinoikeuden tutkia sitä jokamiehen oikeuden mukaisesti, se tekee kirjallisen valtausvarauksen alueesta. Varaus on voimassa vuoden ja siihen saa helposti jatkoa. Uraani-kaivosvarauksia on tällä hetkellä jätetty kauppa- ja teollisuusministeriölle (KTM) vajaa parikymmentä.

Esiintymän koon ja laadun tarkempaan selvittelyyn yhtiö hakee alueen valtauksen. Valtaus antaa oikeuden esimerkiksi koekairauksiin ja koelouhintaan. Sen myöntää KTM korkeintaan viideksi vuodeksi. Valtaushakemuksia on tällä hetkellä jätetty seitsemän ja yksi valtaus on myönnetty.

Kaivoslain mukaisesti KTM myönsi loka-kuussa valtausluvan ranskalaiselle Cogema/Arevalle tarkempien tutkimusten tekoon Enossa ja Kontiolahtella Pohjois-Karjalassa. Tämä valtausoikeus on kuitenkin rajattu niin, että uraanin koelouhinta ja koerikastus jäävät ulkopuolelle. Niitä varten tarvittaisiin lisää ympäristöselvityksiä.

Valtauksen tutkimiseksi tehtävät koekairaukset tarkoittavat käytännössä, että kallioon porataan läpimitaltaan parin tuuman kokoiset reiät – samantyyppiset kuin porattaessa syväkaivoa. Kairasydän otetaan kokonaisena ulos ja tutkitaan tarkemmin.

Lain mukaan valtausoikeuden myöntämiseksi ei vaadita maanomistajan lupaa, kunhan

ei ole toimintaa 50 metriä lähempänä asutusta. Mahdolliset haitat maanomistajalle täytyy kuitenkin korvata.

KAIVOSOIKEUDESTA PÄÄTETÄÄN VALTIONEUVOSTOSSA

Uraaninetsintään pätee kaivoslain lisäksi säteilylaki. Säteilylain mukaan missä tahansa toiminnassa, jossa luonnonsäteilystä voi aiheutua ihmisille terveydellistä haittaa, pitää selvittää säteilyaltistuksen suuruus.

”Valtausvaiheessa säteilyaltistusta voi aiheutua lähinnä koelouhinnasta ja koerikastuksesta, jotka nyt ajankohtaisessa tapauksessa on suljettu pois. Jos niihin ryhdytään, STUKille pitää toimittaa tarkat selvitykset mahdollisesta säteilyaltistuksesta ja siitä, miten turvallisuus on otettu huomioon”, sanoo STUKin tarkastaja Eija Venelampi.

Eno-Kontiolahti-aluetta tutkitaan toistaiseksi lähinnä koekairauksilla, joista ei Venelammen mukaan käytännössä aiheudu haittaa. Tässä vaiheessa STUK ei ole aktiivisesti mukana kentällä, mutta säteilylain noudattaminen on toiminnan harjoittajan vastuulla koko ajan. Tarvittaessa STUKilla on valta puuttua toimiin.

Jos koelouhinta näyttää, että malmin uraanipitoisuus on korkea ja koerikastus, että kiviaines soveltuu rikastukseen, kaivosyhtiö saat-taa hakea valtaukselleen kaivosoikeuden. Silloin siirrytään jo raskaampaan menettelyyn päätöksenteossa.

Kaivosoikeuden sisältämille uraanin louhinta- ja rikastusprosesseille tarvitaan ydinenergiain mukainen lupa. STUK tekee hakemuksista turvallisuusarvion ja luvasta päätetään valtioneuvostossa. Lisäksi tarvitaan alueellisen ympäristökeskuksen YVA-prosessin perusteella myöntämä ympäristölupa sekä Turvatekniikan keskuksen myöntämä työnsuojelulupa.

”Voimassa oleva kaivoslaki on hengeltään sellainen, että kaivoslupa myönnetään, el-

"Uraanivaltaus saatetaan hylätä hyvinkin nopeasti, ellei se ole todella lupaava", toteaa STUKin Ydinjätetoimiston päällikkö Esko Ruokola.



lei erillistä syytä hylkäämiseen ole", Ruokola toteaa. "Ydin-energalain mukaan valtioneuvosto harkitsee asiaa ja tekee päätöksen yhteiskunnan kokonaisedun mukaisesti. Käytännössä otetaan huomioon niin ympäristöasiat kuin työllisyys ja elinkeinotoimintakin, ja päätös on poliittinen."

Kaivoslakia vuodelta 1965 on viime vuosina julkisessa keskustelussa pidetty vanhentuneena ja kaivosyhtiöiden kannalta liian edullisena. Neljä vuosikymmentä sitten esimerkiksi ympäristönäkökulmia ei lainkaan otettu huomioon lakitekstiä kirjoitettaessa. Virkamiestyöryhmä miettii parhaillaan kaivoslain uudistusta. Työryhmän on annettava loppuraporttinsa joulukuun loppuun mennessä.

Tarkastaja Eija Venelampi valvoo, että säteilylain vaatimuksia noudatetaan valtausvaiheen aikana.



Askolan Lakeakalliolla oli pienimittaista uraania koerikastustoimintaa 1950-luvun lopulla. Uraania rikastettiin vain puoli tonnia ja aluetta kunnostettiin 1980-luvun lopulla.

URAANIA EI TÄHÄN MENNESSÄ OLE RIITTÄNYT KAIVOSTOIMINTAAN

Suomen kallioperässä tiedetään olevan uraania ainakin pieninä pitoisuuksina ja löydöksiä on etsitty vuosikymmenten aikana. Laajamittaiseen kaivostoitintaan ei silti koskaan ole ryhdytty. Pisimmällä oltiin Enon Paukkajanvaarassa, missä vuosina 1958–1961 oli koeluonteista uraania-kaivostoitintaa. Uraania louhittiin ja rikastettiin 40 tonnia. Alue kunnostettiin ja louhintajäljet peitettiin 1990-luvulla.

Eno-Kontiolahti -valtauksella nyt tehtäviä koekairauksia voidaan verrata lähinnä niihin kairauksiin, joita 1980-luvun alussa tehtiin Nummi-Pusulan Palmotjärven eteläpäässä. Siellä porattiin kymmeniä reikiä, mutta uraania ei ollut tarpeeksi", Ruokola sanoo.

"Suomen pintakallioita kartoitettiin niin hyvin jo 1970-luvulla, että niistä tuskin löytyy mitään suurempia uraani-löydöksiä", Ruokola toteaa. "Jos jokin rikkaampi esiintymä löytyy, se on syvemmällä kalliossa."

Lue ympäristöasioiden uutiset ja taustat yhdestä lehdestä



Ympäristö-lehti on erikoistunut ajankohtaisiin ympäristökysymyksiin. Aihepiirit kattavat ympäristöasioiden koko kirjon: ympäristön- ja luonnonsuojelun, luontomatkailun, kulttuuriympäristön kysymykset, ympäristöpolitiikan ja ympäristöjohtamisen uudet tuulet.

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

TILAUKSET

www.stellatum.fi ○ tilaajapalvelu@stellatum.fi
puh. (09) 5421 0100

Hinnat vuonna 2006: kestopilaus 50 € (laskutusväli 12 kk), määräaikaistilaus 55 € (kesto 12 kk). Lehti ilmestyy kahdeksan kertaa vuodessa.

Jukka Laaksonen viihtyy vapaa-aikanaan hyvin niin liikunnan parissa kuin kulttuuririennoissakin. Tarvittaessa onnistuu kaivonrakennuskin.



STUKIN PÄÄJOHTAJA JUKKA LAAKSONEN:

TURVALLISUUTTA RAKENNETAAN YHTEISTYÖLLÄ

Säteily- ja ydinturvallisuus toteutuu parhaiten viranomaisten ja säteilyä hyödyntävien toimijoiden yhteistyöllä, STUKin pääjohtaja Jukka Laaksonen uskoo. Suomessa tässä on myös onnistuttu poikkeuksellisen hyvin. Yhteisymmärrys ei kuitenkaan saa uhata STUKin asemaa itsenäisenä ja riippumattomana alan turvallisuusvalvojana, Laaksonen korostaa.

Ensi vuoden maaliskuun vaihteessa Jukka Laaksonen on johtanut Säteilyturvakeskusta kymmenen vuotta. Tänä aikana säteily- ja ydinturvallisuutta Suomessa on edistetty monin pienin ja hieman suuremminkin askelin. Itärajan takaisten ydinvoimalaitosten kunto on puolestaan noussut merkittävästi aiempaa paremmalle tasolle. Suomessa tehtyjä pitkälle tulevaisuuteen ulottuvia ratkaisuja ovat olleet päätös käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta kallioperään sekä uutta virtaa koko toimialaan tuonut viidennen ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen.

”Olkiluoto 3 varmistaa alan osaamisen säilymisen ja kehittymisen Suomessa. Se parantaa siten vanhojenkin voimalaitosyksiköiden turvallisuutta. Hankkeella on myös merkittävä kansainvälinen vaikutuksensa. Laitos edustaa uusinta teknologiaa ja on ensimmäinen länsimaihin pitkstä aikaa rakennettava ydinturvallisuusyksikkö”, Laaksonen sanoo.

Olkiluoto 3 perustuu tyypiltään ranskalais-saksalaiseen EPR-painevesireaktoriin. Verrattuna esikuviansa laitoksen turvallisuutta on parannettu monessa suhteessa. Viime vuonna käynnistyneellä rakennustyömaalla on kuitenkin ilmennyt ongelmia, jotka ovat saaneet STUKin puuttumaan asiaan.

”Kyseessä on mittava rakennusurakka, joka on pilkottu moniin osaurakoihin. Sen läpiviennin edellyttää hyvää hallinnointia ja yhtenäistä turvallisuusajattelua jokaisella tasolla. Kaikki on ehkä ollut vaikea sisäistää sitä huolellisuutta, mitä tällainen hanke edellyttää. Josain määrin kateissa on ollut myös isojen komponenttien valmistuskyky. Asiat on kuitenkin opittavissa ja hallittavissa. Laatuvaatimuksista tullaan pitämään tiukasti kiinni eikä laitoksen turvallisuus ole uhattuna.”

YHTEISTYÖKYKY ON YHTEINEN ETU

Laaksonen mukaan se, että ydinvoimalaitoksesta tehdään mahdollisimman turvallinen ja käyttövarma, on kaikkien osapuolten etu. Valmistumisen viivästyminen vuodelle tai parille ei ole lopulta ratkaisevaa rakennuttajan kannalta.

”Turvallisuus ja luotettavuus mahdollistavat ongelmattoman sähköntuotannon, korkean käyttöasteen ja laitoksen pitkän eliniän.

Jos turvallisuudesta ei nyt huolehdi, näkyy se myöhemmin laitoksen toiminnallisessa ja taloudellisessa tuloksessa. Mahdollisimman korkeaan laatuun panostamisesta vallitseekin suuri yksimielisyys STUKin ja TVO:n kesken.”

”Suomessa voimayhtiöiden asenne on ylipäätensä hyvin turvallisuusmyönteinen eikä eturistiriitoja ole esiintynyt. Näissä olosuhteissa STUKin työ on ollut suhteellisen helppoa, ilmeisesti helpompaa kuin vastaavan viranomaisen työ monessa muussa maassa. Yhteistyökykyisyys puolin ja toisin ei kuitenkaan uhkaa asemaamme itsenäisenä ja riippumattomana viranomaisena. Voimayhtiöt eivät ole lähteneet kiistämään näkemyksiämme ja vaatimuksiamme tai tehneet niistä juridisia riitoja. Tällainen vastarinta voisi muuttaa myös STUKin asennetta tähän asti hyvin sujunutta yhteistyötä kohtaan”, Laaksonen korostaa.

Vastaavalla tavalla kuin ydinturvallisuutta myös muuta säteilyturvallisuutta on parannettu yhteistyössä alan toimijoiden kesken. Esimerkiksi säteilyn lääketieteellisessä käytössä potilaiden ja käyttöhenkilökunnan saamaa säteilyrasitusta on pyritty vähentämään koulutuksella ja opastuksella. Hyvän ohjenuorana on ollut uusissa EU-direktiiveissä annettujen velvoitteiden toimeenpano, usein ensimmäisenä maana EU:ssa.

”Säteilyn lääketieteellinen käyttö on yleistynyt uusien tutkimus- ja hoitomenetelmien myötä. Ilman riittävää valistusta tämä saattaa johtaa tarpeettomiin tutkimuksiin tai turhan suuriin säteilyannoksiin. Viime vuosina asia on tiedostettu hyvin myös lääkärinkunnan keskuudessa”, Laaksonen sanoo.

ASIAINTUNTEMUSTA JA AVOIMUUTTA

Ollakseen uskottava viranomainen STUKin on oltava alansa ehdoton asiantuntija ja tarvittaessa rohkeakin ratkaisuissaan, Laaksonen korostaa.

”Meidän on pystyttävä perustelemaan asiantuntevasti ja ymmärrettävästi kaikki tekemisemme ja ratkaisumme. STUKin uskottavuuden vaaliminen on nimenomaan sen pääjohtajan tehtävä. Osaamista ja asiantuntemusta STUKista kyllä löytyy ja henkilökunta on erittäin sitoutunut työhönsä. Eri yksiköiden vetäjillä on lisäksi varsin itsenäiset toimivaltuudet. Näin pääjohtaja voi keskittyä

toimintaympäristön muutosten tarkkailuun ja toiminnan kehittämiseen.”

STUKin toiminnan tasosta kertoo sen nauttima kansainvälinen arvostus. Se mainitaan usein alansa parhaana organisaationa maailmassa. Se on myös haluttu opastaja ja yhteistyökumppani kansainvälisissä hankkeissa.

”Kansainvälinen yhteistyö on moninkertaistunut kymmenen viime vuoden aikana, mikä tuntuu työmäärän mittavana kasvuna. Olemme kuitenkin halunneet vastata myöntävästi kysyntään. STUKilla on laaja yhteistyöverkosto sekä koti- että ulkomaisten tutkimuslaitosten ja viranomaisten kanssa. On tärkeää, että opimme toinen toisiltamme.”

Arvostus kansalaisten keskuudessa puolestaan edellyttää STUKilta avointa ja aktiivista viestintää.

”Asioiden on oltava siinä kunnossa, että ne voidaan kertoa kaikilta osin. Ei meillä saa olla luurankoja kaapissa. Toisaalta meillä on oltava rohkeutta nostaa kissa pöydälle silloin, kun siihen on tarvetta.”

VIESTIN PERILLEMENO VOI OLLA VAIKEAA

Säteily- ja ydinturvallisuusasioista tiedottaminen ei kuitenkaan ole helppoa niihin liittyvien voimakkaiden ennakkoluulojen ja tunnelatausten vuoksi. Tällä hetkellä STUKissa mietitään keinoja, joilla se voisi jakaa tietoa Suomessa vireillä olevien uraanikaivoshankkeiden mahdollisista säteilyriskeistä.

”Perehdyimme asiaan tutustumalla paikan päällä maailmalla toiminnassa oleviin kaivoksiin. Näin emme ole pelkän kirjatiedon varassa. Olemme valmiita välittämään havaintojamme ja keräämäämme tietoa eteenpäin. Tällä hetkellä mahdolliset kaivoshankkeet ovat kuitenkin etenkin paikallisille asukkaille niin punainen vaate, ettei tällaisen informaation perille menolle ole oikein edellytyksiä.”

”Tämän hetkisen käsityksemme mukaan uraanikaivos voidaan toteuttaa niin, ettei se aiheuta alueen asukkaille sen enempää haittaa kuin muukaan kaivostoiminta. Mikäli uraanikaivos Suomeen joskus perustetaan STUK vastaa osaltaan siitä, että kaivos on vähintään yhtä turvallinen kuin parhaat kaivokset muualla maailmassa.”

Vastaavallaisia reaktioita kuin uraanikaivos-



Jukka Laaksonen on toiminut STUKin pääjohtajana kohta 10 vuotta. Kuva Hannu Virtanen

tutkimukset nyt, herätti pari vuosikymmentä sitten käynnistynyt hanke ydinpolttoaineen loppusijoituksesta. Sitten Eurajoki toivotti loppusijoituslaitoksen tervetulleeksi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen kupeeseen. Loppusijoituksen valmistelu on edennyt suunnitellulla tavalla. Viime vuosina usko käytetyn polttoaineen hyödyntämismahdollisuuteen on kuitenkin kasvanut maailmalla.

”Jos polttoaineen kierrätysvaihtoehto osoittautuu tulevaisuudessa järkevämmäksi kuin suora loppusijoitus, sitä harkittaneen myös Suomessa. Uskon, että näin tulee jossain vaiheessa tapahtumaankin. Loppusijoitus kuitenkin ainakin aloitettaneen alun perin ajatellulla tavalla kallioperään vuoden 2020 tienoilta. Kertaalleen loppusijoitettua polttoainetta tuskin kannattaa enää myöhemmin ottaa esiin edes taloudellisin perustein”, Laaksonen uskoo.

LÄHIALUEEN TILANNE ON MUUTTUNUT OLEELLISESTI

Tshernobylin ydinturma 1986 paljasti itänaapurissa ladatun hirvittävän pommin. STUKin ydinturvallisuusosaston päällikkönä tuolloin toiminut Laaksonenkin joutui kiivaiden kysymysten ja pelonilmausten ristituleen. Vastavaanlainen RBMK-reaktori, joka räjähti Tshernobylessä toimi myös Leningradin ydinvoimalan Sosnovyi Borin neljässä yksikössä Pietarin kupeessa. Lisäksi Suomessa on kannettu huolta etenkin toisen lähialueella sijaitsevan eli Kuolan ydinvoimalaitoksen toiminnasta.

”Enää en osaa olla mitenkään erityisen huolissani Venäjän ydinvoimaloiden turvallisuudesta. Ne on laitettu paljon parempaan kuntoon kuin mitä ne olivat vielä 1990-luvun alussa. Tuolloin ongelmana oli yksinkertaisesti se, ettei laitoksilla ollut rahaa tarvittaviin investointeihin. Enää ne eivät joudu kamppaile-

maan vastaavien taloudellisten ongelmien kanssa. Laitosten käyttäjät myös suhtautuvat tarvittavalla vakavuudella turvallisuuskysymyksiin ja heillä on hallussaan vaadittava tekninen osaaminen ja taito.”

Laaksosen mukaan STUK on varsin tarkoin perillä itärajan takaisten lähilaitosten tapahtumista. Yhteydenpito puolin ja toisin on jos ei päivittäistä, niin ainakin viikoittaista. Suhteet ovat hyvät myös Venäjän ydinvalvontaviranomaisiin.

Venäjällä on mittavat suunnitelmat ydinvoimatuotannon lisäämisestä. Laaksonen ei kuitenkaan usko, että uusia laitoksia kyetään rakentamaan ajatellussa aikataulussa rahoitusmahdollisuuksien rajallisuuden takia. Lähitulevaisuudessa pystyttäneen lähinnä saatamaan valmiiksi aikoinaan aloitettuja hankkeita. Suomen lähialueilla tällaisia rakennuskohteita ei ole.

Ydinvoima tekee uutta tulemistaan myös muualla maailmassa. Esimerkiksi USA:ssa noin 30 uutta ydinreaktoria on tulossa viranomaisten lupakäsittelyyn vielä tällä vuosikymmenellä.

”Voi olla, että siellä toteutuu suuri uudisrakentamisen aalto. Mikäli näin tapahtuu, monet muut maat seurannevat perässä.”

TERRORISTIT SUURIN TURVALLISUUSUHKA

Laaksosen mielestä ydinvoiman käyttö edellyttää kyseiseltä maalta tiettyä infrastruktuuria, osaamisen tasoa ja turvallisuuskulttuuria. Oikotietä ydinvoiman hyödyntämiseen ei ole.

”Ei ole toivottavaa, että ulkomaiset yhtiöt ottavat vastuun kehittämättömään maahan rakennettavan ydinvoimalaitoksen toteutuksesta ja käytöstä. Esimerkkejä tällaisista hankkeista kuitenkin on. Maassa pitää olla omas-

OHJEET

YVL 1.6

Ydinvoimalaitoksen ohjaajien pätevyys

ST 1.1

Safety fundamentals in radiation practices

ST 3.3

Röntgenundersökningar i hälsovården

TUTKIMUSRAPORTIT

STUK-A219

Relationships between physical

measurements and user evaluation of image quality in medical radiology - a review
Tapiovaara M. Helsinki 2006.

STUK-B-STO 61

Radiation Practices, Annual Report 2005
Rantanen E.

STUK-B-STO 62

Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2005
Tenkanen-Rautakoski P.

STUK-B-YTO 250

Säteily- ja ydinturvallisuus.

Neljännesvuosiraportti 2/2006
Kainulainen E. (toim.)

KATSAUS

Radioaktivt nedfall och livsmedel

Säteilyturvakeskuksen julkaisut ovat sähköisessä muodossa STUKin kotisivuilla osoitteessa

http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/

ta takaa asiantunteva valvova viranomainen ja laitoksen käytön hallitseva henkilökunta. Pitää olla myös tutkimustoimintaa mahdollisten ongelmatilanteiden ratkaisemiseksi. Niin ikään tarvitaan hyvä valtakunnallinen sähköverkko laitoksen oman häiriöttömän sähkönsaannin turvaamiseksi."

Oikein toteutettuna ydinvoima hallitaan jo niin hyvin, ettei se voi enää aiheuttaa laajaa terveydellistä katastrofia, Laaksonen arvioi. Vakavan reaktorionnettomuuden välilliset taloudelliset vaikutukset saattaisivat kuitenkin olla suunnattomat. Vaikutukset kerätautuisivat, jos onnettomuuden seurauksena alettaisiin vaatia toimivien laitosten sulkemisia eri puolilla maailmaa.

Ydinaseiden leviäminen uusiin maihin, kuten viimeksi Pohjois-Koreaan, lisää ydinuhkaa maailmassa. Laaksonen ei kuitenkaan usko kenenkään ryhtyvän niitä käyttämään niin kauan kun päätös asiasta on järjestäytyneen hallinnon käsissä. Samalla vaarannettaisiin oman kansan tulevaisuus.

"Aivan eri mittaluokan uhka on ydinaseen joutuminen terroristien käsiin. Jos joku oli valmis sellaisiin hirmutekoihin, mitä syyskuun 11. päivänä viisi vuotta sitten toteutettiin, sama joukko on varmasti myös valmis käyttämään ydinasetta sellaisen haltuun saatuaan."

VOIMAA KUNTOILUSTA JA PERHEESTÄ

Jukka Laaksonen tunnetaan STUKissa suorasekäisenä ja energisenä ihmisenä, jonka voimavarojen ehtymättömyyttä usein ihmetellään. Pääjohtajan tehtävien ohessa perheen tiedetään merkitsevän hänelle paljon.

"Joskus itsestänikin tuntuu, ettei päivän pituus riitä kaikkeen tarvittavaan. STUKin kansainvälisen toiminnan kasvu esimerkiksi näkyy siinä, että minulla on noin 90 matkapäivää vuodessa. Toisaalta STUKin organisaatio toimii niin hyvin, ettei minun tarvitse kantaa huolta päivittäisten asioiden hoidosta."

Fyysistä ja henkistä kestävyyttä ja vireyttä Laaksonen saa säännöllisestä kuntoilusta. Työmatka STUKiin taittuu polkupyörällä tai rulla-

luistellen aina, kun siihen on tilaisuus. Hyötyliikunnan lisäksi lukuisaan lajivalikoimaan kuuluu lenkkeilyä koirien kanssa metsäpoluilla, hiihtoa sekä soutua samassa veneessä rouvan kanssa.

"Fyysinen rasitus on hyvä vastapaino työasioille. Samoin erilaiset kulttuuririennot kuten elokuvissa, teatterissa ja näyttelyissä käynnit. Kun terveyttä riittää ja niin oma kuin koko perheen elämä on muutenkin järjestyksessä, pystyy aina tarvittaessa keskittymään siihen, mitä kulloinkin on tekemässä."

Perheeseen kuuluu neljä aikuista lasta, jotka ovat jo muuttaneet kotoa pois. Lapsiin pidetään tiiviisti yhteyttä, ja monista perhetapahtumista on muodostunut jo traditio.

"Olemme suurperhe, jossa kaikilla lapsilamme on ollut pysyvät kumppanit jo pitkään. Esimerkiksi juhannukset vietämme yhdessä. Sen juhlistaminen alkaa lenkillä käynnillä. Toisen perinnetapahtuma on elokuussa pidettävä triathlon-kisa kahdeksasosamatkoilla."



KYSY SÄTEILYSTÄ!

**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.

Olemme hankkimassa omakotitalotonttia, jonka reunassa kulkee 20 kilovoltin (kV) ilmasähkölinja. Onko tällaisesta linjasta haittaa asujille tai pihalla runsaasti leikkiville lapsille?

Jakeluverkon keskijännitteiset 20 kV sähkölinit eivät aiheuta terveydellisiä haittoja, koska niiden synnyttämät sähkö- ja magneettikentät ovat hyvin pienet. Sähkö- ja magneettikentille on annettu enimmäisarvot sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asetuksessa 294/2002. 20 kV sähkölinja aiheuttaa suurimmillaan johdon alapuolelle maan tasalle sähkökentän voimakkuuden 0,1 kV/m ja magneettikentän voimakkuuden 3 mikrotleslaa. STM:n asetuksen mukaisesti sähkökentän voimakkuus saa olla suurimmillaan 5 kV/m ja magneettikentän voimakkuus 100 mikrotleslaa eli enimmäisarvot alittuvat reilusti. 20 kV sähkölínjan



KUVAT FUTUREIMAGEBANK

aiheuttamaa magneettikenttää ei enää erota esimerkiksi asunnon sähköjohtojen ja -laitteiden aiheuttamasta magneettikentästä, kun etäisyys sähkölínjan ja asunnon välillä on suurempi kuin 10 metriä.

Lisätietoja voimalínjojen aiheuttamista sähkö- ja magneettikentistä saatte STUKin nettisivuilta:

http://www.stuk.fi/sateilytietoa/sateilevat_laitteet/magneettikentat/fi_FI/voimalínjat/



Millainen riski radioaktiivinen kivipöly voi olla työntekijöille, jotka toimivat maanrakennusalalla kiviaineksen murskausprosesseissa?

Se kuinka paljon työntekijät altistuvat säteilylle, riippuu kiviaineksen aktiivisuuspitoisuuksista, pölyn määrästä hengitysilmassa ja työskentelyajasta. Pölyn lisäksi työntekijä voi altistua murskattavasta materiaalista lähtevälle suoralle gammasäteilylle. Olemme tehneet laskelmia pahimmille mahdollisille tapauksille erilaisten materiaalien käsittelyssä. Tällainen tilanne olisi, jos työntekijä altistuisi jatkuvasti (1600 tuntia vuodessa) sekä pölylle että gammasäteilylle. Arvion mukaan työntekijän kokonaisaltistus voisi olla noin 0,5 millisieverttiä (mSv) vuodessa. Säteilyasetuksen mukaan toiminnanharjoittajan on ryhdyttävä toimiin altistuksen selvittämiseksi ja rajoittamiseksi, jos se voi ylittää 1 mSv vuodessa. Vertailun vuoksi: työntekijöiden annosraja ns. säteilytyössä (sairaalat, ydinvoimalat ja muut säteilyn käyttöpaikat) on 20 mSv vuodessa. On erittäin epätodennäköistä, että työntekijöiden altistus voisi maanrakennusalalla kivenmurskauksessa nousta missään käytännön olosuhteissa niin suureksi, että siihen pitäisi kiinnittää erityistä huomiota. Kuitenkin säteilysuojelun yleisperiaate on "pitää altistus niin pienenä kuin käytännöllisin toimin on mahdollista", vaikka oltaisiinkin selvästi kaikkien raja-arvojen alapuolella. Tämän vuoksi esim. hengityssuojaimien käyttö pölyävissä työskentelyolosuhteissa on aina perusteltua.



Ovatko kaupankassojen viivakoodin lukulaitteet vaarallisia?

Ne ovat turvallisia, kunhan sädettä ei tietoisesti tuijoteta (katsota suoraan säteeseen) sekunteja. Jos säde osuu vahingossa silmään, silmän sulkeutumisrefleksi (silmänräpäytys) suojaa silmää. Laitteet kuuluvat laserien turvallisuusluokkiin 1 ja 2. Säteilyturvakeskuksen Internet-sivuilla näistä kerrotaan tarkemmin: http://www.stuk.fi/sateilytieto/sateilevat_laitteet/fi_FI/laser/



Itävallassa on yleisön käytössä uima-allas, jonka pohjasta tulee radonia kuplina. Sitä mainostetaan terveellisenä. Onko se?

Kuuluisien kuumien lähteiden ja kylpyläkaupunkien terveellinen maine on usein peräisin satojen vuosien takaa. Jos veden on myöhemmin todettu sisältävän radonia, on saatettu tehdä se virheellinen johtopäätös, että juuri radon olisi se terveyttä edistävä tekijä. Radonkylpyjä saatetaan vieläkin jossain mainostaa koululääketieteen ulkopuolisena, vaihtoehtoisena hoitomuotona. Nykyään radioaktiivisen säteilyn terveysvaikutuksista on olemassa runsaasti tutkimustietoa. Tiedämme, että radon on terveydelle haitallinen, keuhkosityöpää aiheuttava aine. Yksittäinen vierailu radonpitoisessa uima-altaassa ei kuitenkaan merkittävästi altista säteilylle.

VOIKO KILPIRAUHASSEN SUURENEMINEN JOHTUA RADONISTA?

Radonkaasu aiheuttaa säteilyaltistusta keuhkoille ja lisää riskiä sairastua keuhkosityöpään. Mitään muita vaikutuksia terveyteen sillä ei ole osoitettu. Sitä ei myöskään voi haistaa eikä tunkea muulla tavoin. Sen aiheuttama säteilyaltistus kilpirauhaselle on mitätön, eikä se näin ollen voi aiheuttaa mitään kilpirauhasongelmia.

www.stuk.fi

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 uudesta 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: kirjatilaus@stuk.fi • Internet: www.stuk.fi/julkaisut



MITÄ MIELTÄ ALARASTA?

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

Arvomme kaikkien viimeistään 15.2.2007 vastanneiden kesken Alara-businessolkalaukun. 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 Anita Pirttimäki, Varkaus.