

alora

4 2007

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA

YDINVOIMAN TULEVAISUUS
SUOMESSA JA MUUALLA

Kännykkäsäteilystä eri sävyissä

ALARA

4 2007

A J A N K O H T A I S T A S Ä T E I L Y - J A Y D I N T U R V A L L I S U U D E S T A

JULKAISIJA

Säteilyturvakeskus

www.stuk.fi

TOIMITUS

PL 14, 00881 Helsinki

Puhelin (09) 7598 8210, faksi (09) 755 3738

alara@stuk.fi

PÄÄTOIMITTAJA

Elina Martikka

elina.martikka@stuk.fi

TOIMITUSSIHTEERI

Riikka Laitinen-Sorvari • riikka.laitinen-sorvari@stuk.fi

TOIMITTAJA

Leena Hietanen • leena.hietanen@stuk.fi

KUSTANTAJA

Stellatum Oy

Upseerinkatu 1, 02600 Espoo

puh. (09) 5421 0100

TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET

Tilaajapalvelu/Alara

PL 115, 30101 Forssa

puh. (03) 4246 5340

tilaajapalvelu@stellatum.fi

www.stellatum.fi

TILAUSHINNAT SUOMESSA

Alara ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

Kestotilaus 39 € (laskutusväli 12 kk),

määräaikaistilaus 44 € (kesto 12 kk),

irtonumero 12,50 €.

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

ASIAKASREKISTERI

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

TAITTO

Annu Pörhönen/Stellatum Oy

16. vuosikerta ISSN 1235-1970

PAINOTYÖ

Forssan Kirjapaino Oy, Forssa 2007

Kannen kuva: LEHTIKUVA/Roni Rekomaa



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
Olkiluoto 3 mittaa ydinvoimaosaamisen	10
Ydinvoiman tulevaisuus	13
Jussi Helskeelle ydinvoimapalkinto	16
Kännykkäsäteilystä voi olla samaa mieltä, eri sävyissä	17
Neljäs reaktorisukupolvi – silta fissiosta fuusioon	20
Turvassa Olkiluodon Onkalossa	22
Loviisan ydinvoimalaitoksen jatkoaika: Ikääntymisilmiöt on tunnistettava ajoissa	24
Työnjohtaja Jaakko Orava: "Huolellisesti, ohjeiden mukaan"	26
Kysy säteilystä – Säteilytieteen professori vastaa	28
Uudet julkaisut.....	30



Aikakauslehtien liiton jäsenlehti

YDINENERGIAN UUSI TULEMINEN

Genevessä järjestettiin elokuussa 1955 YK:n alaisuudessa ensimmäinen kansainvälinen tieteellinen atomienergia-konferenssi. Kahden viikon aikana atomienergiakonferenssissa esitettiin noin tuhat tieteellistä esitelmää. Samana vuonna Suomen Akatemian johtajana toiminut A. I. Virtanen teki valtioneuvostolle esityksen atomienergiakomitean perustamisesta. Myöhemmin komitean nimi muutettiin energiakomiteaksi, koska atomiasioihin liittyvät kysymykset yhdistyivät ihmisten mielissä ydinaseisiin. Vielä 1950-luvun alkupuolella ydinvoimalla ei tuotettu energiaa kaupallisesti kuin tiedemiesten suunnitelmissa. Vuosi 1955 on virstanpylväs Suomen ydinenergiakehityksessä.

Otaniemen tutkimusreaktori Trigan ja sen polttoaineen hankintaan Yhdysvalloista liittyi suurvaltapoliittikkaa. Kun polttoaine tuotiin Yhdysvalloista, niin spike-elementit alikriittiseen miiluun hankittiin Neuvostoliitosta. Suomi halusi pitää optiot auki sekä itään että länteen. Osa polttoainehuollosta piti tulla idästä, osa lännestä. Arno Ahosniemen raportissa ”Jotta Suomessa voitaisiin huoletta kulkea” on professori Markku Kuisman osuva toteamus: ”Ei valittu yksinomaan itäistä vaihtoehtoa, joka oli liian pelottava ja turmiolliseksi tiedetty, eikä yksin länttä, jota itäinen valtakeskus ei olisi hyväksynyt, vaan valittiin vahvat vetohevoset molemmista ilmansuunnista, valjastettiin ne vaunun eteen ja yritettiin pitää ohjaket omissa käsissä.” Suurvaltapoliittikka viitoitti vahvasti myös Loviisan laitosten hankintaa. Vasta Olkiluodon laitosyksiköt ”onnistuttiin” hankkimaan lännestä (Milka Sunellin pro gradu ”Miten Suomen yksityinen metsäteollisuus hankki länsimaisen ydinvoimalan”).

Suomessa pohdittiin 1960-luvulla vaihtoehtoja polttoainekierron omavaraisuusasteen lisäämiseksi. Tehtiin kartoituksia maaperämme soveltuvuudesta uraanikaivostoimintaan. Myös polttoaineen valmistukseen ja uraanin rikastamiseen liittyviä asioita selviteltiin. 1970-luvun lopulla ja 1980-luvun alussa valmistuivat Loviisan laitosyksiköt ja kaksi laitosyksikköä Olkiluotoon. Suunnitelmat ydinenergian varalle Loviisan laitosyksikköjen rakentamisen aikoihin olivat paljon mittavammat kuin neljä

yksikköä, mutta siihen se silloin jäi. Tshernobylin ydinvoimalaitosonnettomuus 1986 laittoi ydinenergian lisärakentamisen haaveet pitkälle jäähyllle.

Kahdenkymmenen ydinturvallisen vuoden jälkeen luottamus ydinenergiaan on pikkuhiljaa lisääntynyt ja ydinenergian uusi aikakausi alkanut. Tähän ovat vaikuttaneet merkittävästi ilmastokysymykset, mutta varmasti tietokin on osaltaan lisännyt turvallisuuden tunnetta. Toisaalta ydinaseetkaan eivät enää liity ihmisten mielissä ihan aina ydinenergiaan. On tärkeää muistaa, että rauhanomaisen ydinenergian käytön perusedellytyksiä on, että ydinaseiden leviämisen estämisestä on huolehdittu. Myös jätekysymysten ratkaiseminen parantaa ydinenergian mahdollisuuksia.

Ilmiö ydinenergian uudesta tulemisesta on maailmanlaajuinen. Toistakymmentä maata, jotka eivät ole aikaisemmin tuottaneet ydinenergiaa, ovat suunnitelleet ydinenergian käyttöä tulevaisuudessa. Suomen OL3-hanke on antanut uskoa ydinalan töiden jatkumiseen myös muualla maailmassa. Suomalainen turvallisuuskulttuuri on mallina muulle maailmalle - niin idälle kuin lännelle.

Vantaalta Lappeenrantaan 11.11.2007



Elina Martikka



Kuva Niina Stolt

LENINGRADIN YDINVOIMALAITOKSEN TURVALLISUUS PARANTUNUT MERKITTÄVÄSTI



Kuva Pavel Solovjov

Säteilyturvakeskus teki yhteistyössä Venäjän ydinturvallisuusviranomaisen Rostekhnadzorin kanssa loka-kuussa tarkastuksen, jossa arvioitiin Leningradin ydinvoimalaitoksen turvallisuutta. Lähtökohtana käytettiin 15 vuotta sitten vastaavasta tarkastuksesta laadittua raporttia ja siinä annettuja suosituksia.

Arvioinnissa todettiin, että kaikki suositukset oli otettu huomioon ja että käyttöorganisaatio oli aktiivisesti kehittänyt sekä omia työmenetelmiään että laitoksen rakenteellista turvallisuutta. Kaikilla arvioinnin osa-alueilla oli tapahtunut turvallisuuden kannalta merkittävää parannusta, ja joissakin asioissa toiminta todettiin esimerkiksi mitä tahansa kan-

sainvälistä vertailua käyttäen.

Laitoksen johdon turvallisuutta korostava asenne heijastuu monipuolisessa ohjelmassa, jota toteutetaan turvallisuuskulttuurin jatkuvaksi kehittämiseksi. Arviointiraporttiin kirjattiin useita hyvää käytäntöä edustavia työmenetelmiä, joista muutkin ydinvoimalaitokset voisivat ottaa oppia. Merkittäviä puutteita käyttöhenkilökunnan toiminnassa ei havaittu, mutta turvallisuuden kehittämiseksi edelleen annettiin joitakin suosituksia.

Arviointi oli osa Venäjän viranomaisen tarkastusohjelmaa, mutta käytännössä se toteutettiin STUKin johdolla. STUKin tukena oli ryhmä Teollisuuden Voiman kokeneita asiantuntijoita.

Työ tehtiin seitsemässä erillisessä ryhmässä, ja jokaisella ryhmällä oli oma selvästi määritelty kohdealueensa. Alueet määriteltiin samalla tavoin kuin Kansainvälisen atomienergiajärjestön tekemissä vastaavissa arvioinneissa. Kriteereinä käytettiin sekä suomalaisen osapuolen laajaa kansainvälistä kokemusta hyvistä toimintatavoista että venäläisiä turvallisuusvaatimuksia.

Arviointiraportti löytyy kokonaisuudessaan STUKin internetsivuilta www.stuk.fi (Alara 4/2007 -sivulta).

Kirjoittaja Ilari Aro toimii Säteilyturvakeskuksessa johtavana asiantuntijana.

Joensuussa kehitetty säteilysuoja vähentää jalkoihin kohdistuvaa hajasäteilyä, kun röntgenputki tulee käsipöydän alta.



SUOMALAISNAISET KEHITTIVÄT SAIRAALOIHIN SÄTEILYSUOJAN

Vuodet käytännön säteilytyössä sairaalassa johdattivat sairaanhoitaja Päivi Ahosen ja lääkintävahtimestari Outi Räsäsen kehittämään uudentyyppisen hajasäteilysuojan, joka vähentää hoitohenkilöstön säteilyaltistusta suojauksen kannalta ongelmallisiksikin osoittautuneissa työskentelytilanteissa.

Lääketieteellisissä toimenpiteissä tehdään paljon röntgensäteilyyn perustuvia tutkimuksia, joissa henkilökunta altistuu toistuvasti haitalliselle säteilylle. Esimerkiksi kun potilaasta otetaan läpivalaisukuvia leikkaussalissa, täytyy hoitohenkilöstön pysyä potilaan läheisyydessä, mutta tavallisia röntgensuojia on

hankala käyttää, sillä ne sopivat huonosti leikkaustasoihin. Henkilökohtaiset päälle puettavat suojaimet eivät puolestaan suojaa esimerkiksi raajoja ja päätä hajasäteilyltä.

”Noin kuusi vuotta sitten olimme Outin kanssa mukana juuri tällaisessa leikkauksessa, jossa tehtiin suuri määrä läpivalaisukuvia. Urakan jälkeen aloimme osastomme säteilysuojeluvastaavina miettiä, miten vastaavien toimenpiteiden aikana henkilöstöä voitaisiin suojata turhalta altistukselta”, Päivi Ahonen muistelee kehitystyön alkumetrejä.

Neljä vuotta ja monta pohdinnantäyteistä iltaa myöhemmin ajatus kiteytyi tuotteeksi, kun Ahonen ja Räsänen alkoivat valmistuttaa

kotipaikkakunnallaan Joensuussa hajasäteilysuojia, jotka voidaan kiinnittää tarranauhojen avulla helposti erilaisiin leikkaustasoihin, käsipöytiin ja potilasvuoteisiin ja jotka mahdollistavat esimerkiksi läpivalaisulaitteen esteettömän liikuttelun.

Muunneltavat lyijysuojat todettiin koemittauksissa toimiviksi ja ne otettiin Ahosen ja Räsäsen työpaikalla Pohjois-Karjalan keskussairaalassa koekäyttöön. Nyttemmin suojiin törmää jo useissa suomalaisissa sairaaloissa ja käyttöhenkilökunta on todennut ne näppäriksi, hygieenisiksi sekä helppokäyttöisiksi hektisissäkin työympäristöissä.

Myös Säteilyturvakeskuksen tarkastajat myökkäivät hyväksyvästi tämän tyyppiselle innovaatiolle, jossa on selvästikin ymmärretty työympäristön ongelmat. Toiveena olisi, että jatkossa tällaisia suojia otettaisiin aktiivisesti käyttöön myös kardiologiassa sekä toimenpideradiologiassa.

SISÄILMAN RADON KASVATTA KEUHKOSYÖPÄRISKIÄ

KODIN RADONPITOISUUS KANNATTAA MITATA

Sisäilman radon aiheuttaa Suomessa vuosittain 300 uutta keuhkosyöpätaapausta. Laajan yhteiseurooppalaisen tutkimuksen mukaan vuosikymmenien oleskelu radonpitoisuudessa, joka on 700 becquereliä kuutiometrissä, kasvattaa keuhkosyöpäriskin kaksinkertaiseksi. Tupakoitsijalla riski kasvaa kymmenestä prosentista kahteenkymmeneen prosenttiin. Henkilöllä, joka ei tupakoi, riski kasvaa 0,4 prosentista 0,8 prosenttiin.

Uusi radonmittauskausi on alkanut marraskuun alussa ja jatkuu huhtikuun loppuun. Radonpitoisuus on korkeimmillaan lämmityskautena, kun ulkoilman lämpötila on alimmillaan. Kesäaikaan lämpimät jaksot ja tuuletus vähentävät mittauksen luotettavuutta.

Radonpitoisuuden sisäilmassa pitää olla alle 400 becquereliä kuutiometrissä. Uusissa asunnoissa pitoisuuden on oltava alle 200 becquereliä kuutiometrissä. Enimmäisarvot perustuvat sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön päätökseen.

Sisäilman radonpitoisuus mitataan pientaloista ja kerrostalojen alimpien kerrosten asunnoista vähintään kaksi kuukautta kestävällä mittauksella, joka voidaan tilata Säteilyturvakeskuksesta. Asiakas saa postitse pienen mittausrasian, joka sijoitetaan asuntoon mittausajaksi ja palautetaan sen päätyttyä STUKiin. Yhden mittauksen hinta on 39,65 euroa. Mittauksen voi tilata STUKin internetsivuilta www.stuk.fi tai puhelimitse, 09 759 88 497.

Säteilytoiminnan harjoittajien vastuuta turvallisuudesta on jatkossa korostettava entistä enemmän. Toiminnan harjoittajat ovat vastuussa myös vastaavien johtajien toimintaedellytysten parantamisesta. Vastaavan johtajan tehtävät on puolestaan määriteltävä kirjallisesti.

Näin todettiin Säteilyturvakeskuksen säteilytoiminnan harjoittajille ja vastaaville johtajille järjestämässä seminaarissa. Tilaisuudessa korostettiin myös, että yhden turvallisuuslupan piirissä ja yhden vastaavan johtajan vastuulla saa olla vain hallittavissa oleva kokonaisuus.

Syyskuussa pidetyssä seminaarissa keskusteltiin laajasti turvallisuuslupien myöntämis- ja vastaavien johtajien hyväksymisperiaatteista. Keskustelu perustui asiaa koskevaan kirjeeseen, jonka STUK lähetti keväällä kaikille säteilytoiminnan harjoittajille ja vastaaville johtajille. Nyt haluttiin kuulla heidän palautettaan kirjeessä esitetystä säteilyn käytön linjauksista.

Palautetta saatiinkin noin 70:ltä seminaariin osallistuneelta terveydenhuoltoa, teollisuutta, tutkimusta, opetusta ja kauppaa edustavalta alan toimijalta ja yleisesti todettiin seuraavat periaatteet toimiviksi:

- Vastaavalla johtajalla on oltava sellainen asema, aikaa ja valtuudet, että hän voi hoitaa hänelle määrätty tehtävät. Yhden vastaavan johtajan vastuulla saa olla vain hallittavissa oleva kokonaisuus.
- Pääsääntö on, että vastaavan johtajan on oltava toiminnan harjoittajan palveluksessa. Vaativassa toiminnassa, vastaavan johtajan toimipaikan on oltava sama kuin säteilyn käyttöpaikka.
- Vähemmän vaativaan säteilyn käyttöön voidaan poikkeuksellisesti hyväksyä organisaation ulkopuolinen vastaava johtaja. Tällöin voi olla tarpeen, että toiminnan harjoittaja nimeää säteilyn käyttöpaikalle muita vastuuhenkilöitä. Toiminnan harjoittajan on tällöin määriteltävä myös näiden muiden vastuuhenkilöiden tehtävät ja yhteydenpitomenettelyt vastaavaan johtajaan. Vastaavan johtajan on käytävä säännöllisesti säteilyn käyttöpaikalla ja oltava työntekijöiden tavoitettavissa myös akuuteissa tilanteissa.
- Pääsääntö on, että eri toiminnoille ja eri paikkakunnilla oleville säteilyn käyttöpaikoille on omat turvallisuusluvat. Joissakin tilanteissa voi poikkeuksellisesti olla tarpeen yhdistää samaan lupaan useita säteilyn käyttöpaikkoja yhden vastaavan johtajan valvontaan. Toiminnan harjoittajan on perusteltava vakuuttavasti syyt tähän. Tällöin on oltava käytössä dokumentoitu ja toimiva toimintajärjestelmä.

JATKOSSA LIIAN LAAJAT LUVAT HALUTAAN PILKKOA

Seminaarissa esitettiin, että jatkossa turvallisuuslupien laajuus on syytä käydä läpi säteilyn käyttöpaikoilla. Jos luvissa ja saman vastaavan johtajan vastuulla on niin suuria kokonaisuuksia, että asioiden hoitamisessa on ongelmia, lupia on pilkottava useammiksi luviksi ja useamman vastaavan johtajan valvottaviksi kokonaisuuksiksi.

Myös Säteilyturvakeskuksen tarkastuspöytäkirjoissa tullaan huomauttamaan, jos turvallisuuslupien laajuudesta koituu ongelmia tai jos vastaava johtaja ei ole hoitanut tehtäviään. Tarkastusten sisältöä puolestaan kehitetään riskiperusteisesti.



Futurimagebank

SÄTEILYTOIMINNAN HARJOITTAJA VASTAA TURVALLISUUDESTA

Lopuksi kiinnitettiin vielä huomiota yhtenäisen, ajantasaisen toimintajärjestelmän tärkeyteen. Hyvä käytäntö toimintajärjestelmän vuositaisessa tarkastelussa voisi olla, että vastaava johtaja raportoi vähintään kerran vuodessa säteilyn käyttöön liittyvistä asioista organisaation ylimmälle johdolle, joka tekisi tarvittavat toimet kohentavat päätökset.

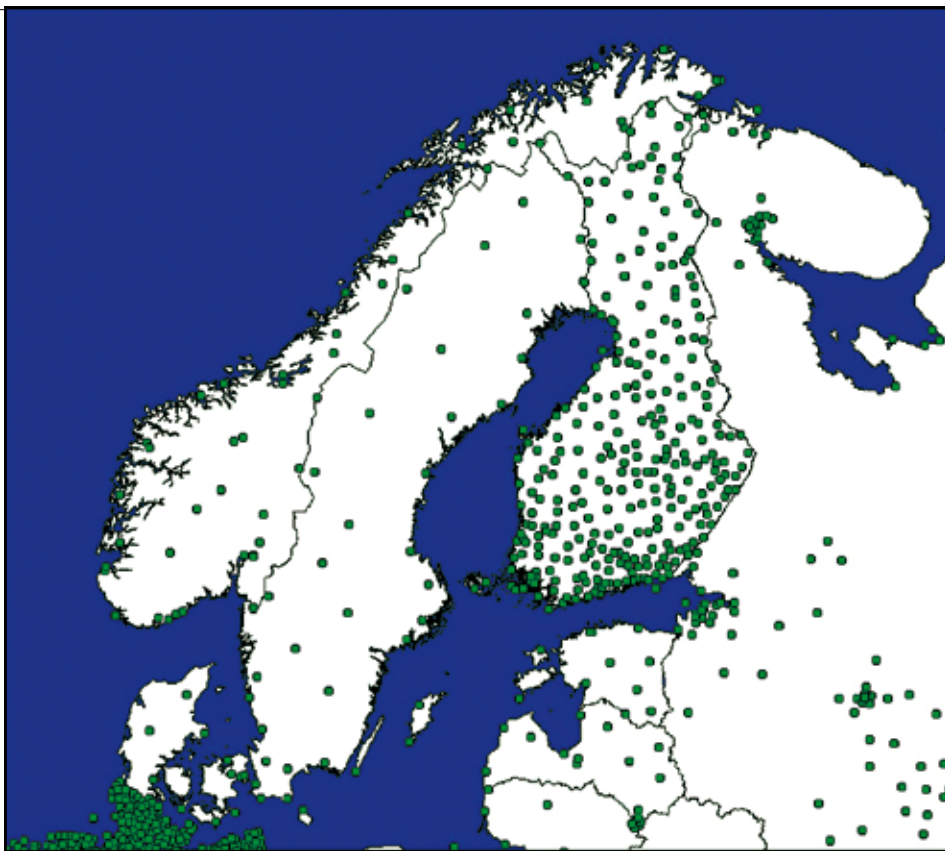
Yhteenveto seminaarista ja seminaarin esitykset löytyvät Säteilyturvakeskuksen [www-sivuilta osoitteesta http://www.stuk.fi/proinfo/tiedotteet/fi_FI/pro_news_2](http://www.stuk.fi/proinfo/tiedotteet/fi_FI/pro_news_2).

Sovitut periaatteet STUK sisällyttää Säteilyturvakeskuksen ohjeeseen ST 1.4 (Säteilyn käyttöorganisaatio), kun ohjetta seuraavan kerran päivitetään.

Kirjoittaja Ritva Havukainen toimii apulaisjohtajana STUKin Säteilyn käytön turvallisuus -osastolla.

Säteilyturvakeskuksen suunnittelema ja ylläpitämä säteilyn valvontaverkko Uljas (ULkoisen säteilyn JAtkuva Seuraaminen) kattaa koko Suomen. Vuodenvaihteessa STUKin mittausasemia on 248, tulevina vuosina niitä tulee olemaan yhteensä 260. Uljas korvaa tekniikaltaan tiensä päähän tulleen valvontaverkon, joka rakennettiin vuonna 1986 tapahtuneen Tshernobylin onnettomuuden jälkeen.

Säteilyturvakeskuksen ulkoisen säteilyn valvontaverkon uusiminen saatiin päätökseen marraskuussa. Uusi verkko on nimeltään Uljas, ja nimensä mukainen se onkin, sillä se edustaa tekniikaltaan ja toiminnaltaan maailman huippua.



Vuodenvaihteessa Suomessa on koko maan kattava reaaliaikainen säteilyvalvontaverkko, johon kuuluu 248 asemaa. Tämän lisäksi valvontajärjestelmässä on voimalaitosten ympärillä 25 asemaa. Säteilyturvakeskuksen ja Huoltovarmuuskeskuksen rahoittama kolmevuotinen hanke on valmistunut aikataulussaan.

Uusi valvonta-asema on toiminnaltaan ja joustavuudeltaan maailman huippua. Joustavuuden tarjoaa tietokonepohjaisuus ja useat mahdollisuudet kytkeä erilaisia antureita asemaan. Joustavuus mahdollistaa erityyppisten mittausantureiden käyttämisen ja mikä paras – nyt voidaan myös käyttää eri valmistajien antureita. Nämä ominaisuudet takaavat asemalle pitkän käyttöiän.

Uusitulla valvontaverkolla on kaksi päätehtävää. Se hälyttää, jos säteilytaso kohoaa. Lisäksi se tuottaa reaaliaikaisen säteilytilannekuvan koko maassa ja on näin ainutlaatuinen koko maailmassa.

Uusitut anturit ovat kaksi kertaa herkempiä kuin vanhan säteilyvalvontaverkon anturit, joten säteilytason pienetkin muutokset havaitaan varmasti.

Säteilyvalvontajärjestelmä tehostaa viranomaisten yhteistoimintaa kriisitilanteessa. Uljas käyttää tiedonsiirrossa viranomaisille tarkoitettua luotettavaa radiotaajuusverkkoa, Virveä. Mittausasema lähettää automaattisesti kymmenen minuutin välein tuloksensa STUKiin ja hätäkeskukseen, jonka alueella asema sijaitsee. Tieto alueen säteilytilanteesta on siis paras mahdollinen niin STUKissa kuin paikallisilla pelastusviranomaisillakin.

Jos ilmoitusraja ylittyy jollakin valvonta-asemalla, tiedetään samalla myös muilla asemilla vallitseva säteilytilanne. Säteilytilannekuva voidaan muodostaa heti ilman erillisiä toimenpiteitä, ja resurssit voidaan suunnata tiedon merkityksen tulkitsemiseen.

Hätäkeskus ja STUK saavat tiedon hälytteenestä säteilyarvosta lähes yhtä aikaa. Hälytys siirtyy automaattisesti hätäkeskuksen tietojärjestelmään, josta päivystäjä ottaa sen käsiteltäväkseen. Samanaikaisesti STUKin päivystäjä käynnistää omat toimenpiteensä. Ilmoitukseen siis reagoidaan kahdessa toisistaan riippumattomassa organisaatiossa.

Kirjoittajat Kaj Vesterbacka ja Harri Toivonen toimivat STUKin Tutkimus ja ympäristövalvonta -osastolla laboratorionjohtajina. Toivonen on Uljas-hankkeen projektipäällikkö. Vesterbacka toimii hankkeessa ohjelmisto- ja järjestelmäsuunnittelijana.

UUSI ULJAS VERKKO VALMISTUI

KORKEA-AKTIIVISET SÄTEILYLÄHTEET TEHOTARKKAILUUN



Eero Oksanen

Sterilointilaitoksen korkea-aktiiviset lähteet sijoitettiin kuljetussäiliöihin vesialtaassa.

Tämän vuoden lopussa astuvat voimaan uudet entistä tiukemmat määräykset, jotka koskevat korkea-aktiivisten umpilähteiden käyttöä sekä taloudellista vakuutta.

Uusien vaatimusten mukaan toiminnan harjoittajien on tarkastettava korkea-aktiiviset lähteet ja niiden sijaintipaikat vähintään kerran vuodessa. Myös lähteiden tiiviys on tutkittava pyyhintäkokeella kerran vuodessa.

Toiminnan harjoittajan tulee suojata lähteet lainvastaiselta toiminnalta, katoamiselta ja vahingoittumiselta. Tämäntyyppisiin ja muihin turvallisuutta vaarantaviin poikkeaviin tapauksiin on kuitenkin myös varauduttava ja

työntekijöille on annettava kirjalliset toimintaohjeet sekä järjestettävä koulutusta siitä, miten poikkeavassa tilanteessa toimitaan.

Uusien määräysten mukaan turvallisuusluvan hakemisen yhteydessä on lisäksi tarvittaessa asetettava taloudellinen vakuus käytetystä lähteestä aiheutuvien kustannusten varalta. Vakuusvaatimus on kuitenkin rajattu koskemaan vain kaikkein suurimpia lähteitä (esimerkiksi säteilysäiliöitä). Käytännössä suurin osa teollisuudessa ja terveydenhuollossa käytössä olevista korkea-aktiivisista lähteistä on sellaisia, joille ei tarvitse asettaa taloudellista vakuutta.

Uudet määräykset perustuvat niin sano-

tun umpilähdedirektiivin mukaisiin säteilylain ja -asetuksen muutoksiin. Säädosmuutoksissa asetettiin entistä tiukemmat vaatimukset myös korkea-aktiivisten umpilähteiden viennille, tuonnille ja turvallisuusluvan myöntämiselle. Nämä vaatimukset tulivat voimaan jo vuoden 2006 alusta.

Kaikki uudet vaatimukset on nyt huomioitu Säteilyturvakeskuksen ohjeessa ST 5.1, *Umpilähteiden ja niitä sisältävien laitteiden säteilyturvallisuus*. Ohje löytyy sähköisenä STUKin verkkosivuilta osoitteesta www.stuk.fi/saannosto/ST5-1.html tai www.edilex.fi/stuklex.

RÖNTGENTUTKIMUSTEN VERTAILUTASOT ALENTUVAT

Säteilyturvakeskus STUK on julkaissut uudet vertailutasot tavanomaisille aikuisten röntgentutkimuksille. Uudet vertailutasot otetaan käyttöön 1.1.2008. Ne ovat hyvin linjassa muissa Pohjoismaissa käytettyjen tasojen kanssa.

Vertailutasojen avulla pyritään valvomaan ja rajoittamaan säteilyannoksia, joita potilaat saavat lääketieteellisistä toimenpiteistä. Vertailutasot ovat siis etukäteen määritellyjä säteilyannostasoja, joiden ei pitäisi ylittyä, kun normaalikokoiselle potilaalle tehdään lääketieteellinen toimenpide hyvän käytännön mukaan.

Tavanomaisten röntgentutkimusten uudet vertailutasot ovat kautta linjan jonkin verran entisiä alhaisempia. Tämä kertoo siitä, että laitekannan uusiutumisen ja koulutuksen myötä säteilyaltistusta pystytään alentamaan. Annosten pienentyminen kuitenkin edellyttää, että kuvantamisessa noudatetaan hyviä käytäntöjä, toisin sanoen itse laitteiston

laadunvalvonnasta pidetään huolta ja käyttökäytäntöä huolehtii kuvausmenetelmän optimoinnista.

Optimoinnissa on keskeistä, että kuvattava alue rajataan tarkoituksenmukaiseksi ja kuvausarvot valitaan potilaan ominaisuudet huomioiden sekä röntgenlaitteen tekniset ominaisuudet hyödyntäen.

STUK on määritellyt vertailutasot röntgen-, isotooppi- ja tietokonetomografiatutkimuksille sekä kardiologiselle radiologialle ja lisäksi erikseen lasten tavanomaisille röntgentutkimuksille.

Päätökset vertailutasoista löytyvät STUKin ProInfo-internetsivuilta www.stuk.fi/proinfo kohdasta *Säännöstö, STUKin päätöksiä*.

Ensi vuoden alussa otetaan käyttöön uudet tavanomaisten röntgentutkimusten vertailutasot aikuisille.

Kuvausprojektio	Pinta-annos (ESD) projektiota kohden ¹⁾ (mGy)
Thorax PA	0,2
Thorax LAT	0,8
Lanneranka AP	6
Lanneranka LAT	15
Lantio AP	6
Urografia (kuvaa kohden)	6
Natiivivatsa AP tai PA	6
Rinta CC, MLO, LAT	10
Hammaskuvaukset, ylämolaari	5

¹⁾Pinta-annoksella tarkoitetaan absorboitunutta annosta iholla.

Kuvausprojektio	Koko tutkimuksen pinta-ala-annos (DAP) ²⁾ (Gy · cm ²)
Keuhkot PA + LAT	0,4
Lanneranka AP + LAT	7
Lantio AP	4
Urografia	20
Paksusuoli	50
Hampaiston ja leuan panoraamatografia	0,12

²⁾Säteilykeilan poikkileikkauksen pinta-alan ja annoksen tulo.

Tilaa nyt päivitetty merkki- ja numeroilmausten Kielikello!



TILAUKSET
tilaajapalvelu@stellatum.fi
puh. (03) 4246 5340

Tässä Kielikellossa 2/2006 esitetään suosituksia merkkien ja numeroiden käytöstä. Lukuisat esimerkit opastavat kirjoittajaa löytämään vastauksen esimerkiksi seuraaviin kysymyksiin:

- Millaisia ovat lainausmerkkien ja repliikkiviivan käytön erot?
- Miten merkitään viiva erisnimeen?
- Mihin käytetään puolipistettä?
- Miten laaditaan luettelo?
- Mikä on vino- ja kenoviivan ero?
- Miten numeroita taivutetaan?
- Miten erikoismerkkejä (et, ät jne.) ja vieraisiin kirjaimiin liittyviä tarkkeita (‘, ’, °, ~, ~) käytetään?
- Kuinka merkitään puhelinnumerot ja sähköpostiosoitteet oikein?
- Miten viitataan sähköisiin lähteisiin?

Kaksikielisessä Suomessa on hyvä tuntee myös suomen ja ruotsin kielen merkintäseikkoja koskevat erot. Niistä tässä Kielikellossa on erillinen artikkeli.

Tilaa nyt tuhti paketti täydennettyjä ja päivitettyjä merkkeihin ja numeroilmauksiin liittyviä kirjoitusohjeita!

OLKILUOTO 3 MITTAA YDINVOIMAOSAAMISEN

Olkiluoto 3 on ensimmäinen länsimaahan pitkästä ajasta rakennettava uusi ydinvoimalaitosyksikkö. Näin Suomen suurin teollinen investointi haastaa niin urakoitsijoiden, laitetoimittajien kuin hanketta valvovien viranomaisten osaamisen alalla, jolla turvallisuuden tulee olla aina etusijalla. Olkiluoto 3:n herättämä laaja kansainvälinen kiinnostus kertoo ydinvoiman olevan uuden tulemisensa kynnyksellä kautta maailman.

Eurajoen Olkiluodossa työskentelee parhaillaan noin 2 350 henkilöä rakentamassa Teollisuuden Voiman tilaamaa ydinvoimalaitosyksikköä. Mukana hankkeessa on noin 1 700 suoraan alihankkijaa ja toimittajaa 28 maasta. Laitostoimittajien palveluksessa on kaikkiaan noin 1 000 suunnittelijaa projektin parissa.

”Itse työmaa on vain näkyvin osa kokonaisuutta. Suunnittelu, laitteisto- ja komponenttivalmistus alihankintoineen sekä projektin hallinta tapahtuu paljolti maailmalla laitostoimittajakonsortio Areva Siemensin toimeksiannosta”, TVO:n ydinturvallisuuspäällikkö Herkko Plit sanoo.

TVO on tilannut laitoksen avaimet käteen periaatteella. Plitin mukaan rakentamisluvan haltijana TVO kuitenkin lopulta vastaa ydinenergialain toteutumisesta hankkeen eri vaiheissa. ”Toiminnot työmaalla etenevät nyt toimittajakonsortion johdolla ja alihankkijoiden toimesta. TVO kuitenkin osaltaan vastaa, että tämä tapahtuu sovitulla tavalla ja suomalaisen lainsäädännön mukaisesti.”

”Alihankkijoita on koulutettu ja opastettu turvallisuuskulttuurin ja laatuajattelun omaksumiseksi koko toimitusketjun kaikilla tasoilla. Näin voidaan välttää väärinkäsitykset ja yllättävät tilanteet. Säännölliset auditoinnit ja tarkastukset ovat osa laadunvarmistusta”, rakennus-



STUKin Projektit-toimiston päällikön Petteri Tiippanen mukaan OL3-projekti on ollut oppimispaikka myös STUKille.

työmaan ydinsaarekkeesta (Nuclear Island) vastaava Arevan työmaapäällikkö Herve Beaumont korostaa ja jatkaa:

”Tämän mittaluokan projektissa alihankkijoiden toiminnan ohjaaminen ja seuranta on jo alkujaan integroitu osaksi sisäisiä prosessejamme ja organisaatiotamme. Monikansalliset sopimukset antavat mahdollisuuden valita mukaan alansa parhaat yritykset tilanteessa, jossa ydinvoiman uusi tuleminen edellyttää maailmanlaajuista lähestymistapaa.”

MITTAVA URAKKA MYÖS STUKILLE

Ydinenergian käytön turvallisuutta valvovana viranomaisena myös STUK on vahvasti mukana OL3-hankkeessa. Ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen edellyttää eri vaiheissaan STUKin hyväksyntää tehdyille

suunnitelmille ja toteutuksille.

”STUKissa ydinvoimalaitosten valvonta-osastolla työskentelee liki 90 henkilöä. He kaikki ovat enemmän tai vähemmän mukana OL3:ssa. Viimeiset kolme vuotta tämä on vaatinut meiltä kunakin vuonna reilut 25 henkilötyövuotta. STUKilla on Olkiluodossa neljä tarkastajaa, joista kaksi keskittyy rakenteilla olevaan laitoksiin”, toimistopäällikkö Petteri Tiippana kertoo.

OL3 työllistää STUKin ohella suuren määrän koti- ja ulkomaisia tutkimuslaitoksia ja asiantuntijoita, joilta STUK tilaa turvallisuusanalyysijä ja selvityksiä. Esimerkiksi Saksassa ja Ranskassa kolme tarkastuslaitosta valvoo alemman turvaluokan laitteiden valmistusta.

Sekä Plit että Tiippana katsovat OL3:n käynnistyneen ydinvoimaosaamisen ja sitä koskevan tiedon siirron kannalta viime hetkillä. Projektissa on mukana niin Suomessa kuin muuallakin Euroopassa henkilöitä, joilla on oma-kohtaista kokemusta laitostyösköiden rakentamisesta.

”Heitä on TVO:ssa mukana avaintehtävissä projektin johtoa myöten. Vanhempi kokenut ihminen tekee töitä yhdessä nuoremman sukupolven kanssa, jolloin tietotaito saadaan siirtymään käytännössä toimimalla. Muutaman vuoden päästä tämä ei enää olisi ollut mahdollista”, Plit toteaa ja jatkaa:

”Tämä ei ole ainoastaan Suomea vaan koko alaa maailmanlaajuisesti koskeva asia. Esimerkiksi Saksassa väkeä on lähtenyt pois ydinvoimateollisuudesta, kun sen tulevaisuuteen ei ole uskottu. Nyt usko on palautunut ja ihmiset haluavat taas alan töihin. Sama tilanne on varmasti koskenut myös ydinvoimalaitos- ja laitetoimittajia.”

”Tämä on oppimispaikka STUKillekin. Nykyiset laitokset rakennettiin ja otettiin käyttöön 1970-luvun lopussa ja 1980-luvun alussa. Onneksi meillä on vielä töissä henkilöitä, jotka valvoivat niiden rakentamista ja käyttöönottoa. Muutaman vuoden päästä nämä ihmiset ovat jo eläkkeellä”, Tiippana toteaa.

HAASTAVA TOTEUTUSTAPA

Ydinvoimalaa rakennettaessa ja käytettäessä turvallisuuden tulee olla kaikkea toimintaa ohjaava tekijä ja turvallisuusajattelun tulee ulottua kaikille organisaation tasoille.

”Ydinvoimaa koskevaa lainsäädäntöä noudattamalla taataan, että turvallisuus nousee etusijalle”, sanoo TVO:n ydinturvallisuuspäällikkö Herkko Plit.



Hannu Huovila

”Voi olla, että suomalainen ydinvoimaa koskeva lainsäädäntö ja lisensointimenettely on osin yllättänyt. Myös johtamiskulttuureissa ja tavassa toimia on eroja. Suomessa tarkoitetaan sitä, mitä on sovittu ja asioiden hoidosta kirjattu. Kaiken on oltava kunnossa ja vastattava toisiaan sekä paperilla että käytännössä”, Tiippana korostaa.

Beaumont puolestaan muistuttaa, ettei Areva edes ole aina suorassa kontaktissa STUKiin. ”Lisensointiprosessi on vaativa, mutta yhteistyössä pääsemme asioissa eteenpäin STUKin säännösten mukaan. Tällaisissa projekteissa käytännön toteutukset edellyttävät yksityiskohtien tarkkaa hiomista. Asioista täytyy keskustella väärinkäsitysten välttämiseksi.”

Erityispiirteensä mittavaan projektiin tuon sekin, että OL3:a samanaikaisesti sekä suunnitellaan, luvitetaan että rakennetaan. Käytännössä tämä on kuitenkin ainut tapa toteuttaa hanke tarkoituksenmukaisessa aikataulussa.

”Toki lähtökohtana on, että rakentamislupavaiheessa varmistetaan hyväksyttävistä laitostason suunnitteluvaatimuksista, joiden mukaan järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden yksityiskohdat suunnitellaan. Kyse on kuitenkin toisiinsa kytkeytyvistä asioista. Suunnittelun edetessä tietyllä alueella esimerkiksi rakennussuunnittelussa se voi joutua jäämään odottamaan prosessijärjestelmien suunnittelusta. Tämän jälkeen tulee kokonaisuuteen kytkeytyvä automaatio. Näin edeten suunnittelua voidaan joutua vähän muuttamaan ennen kuin päästään taas eteenpäin”, Tiippana sanoo.

”Rakentamisen eri vaiheissa noudatetaan

"Alihankkijoita on koulutettu turvallisuus-
kulttuurin omaksumiseksi", kertoo
Arevan työmaapäällikkö Herve Beaumont.

samaa menettelyä: suunnittelu, dokumenttien arviointi sekä hyväksyntä ja paikan päällä tapahtuvan toteutuksen hyväksyntä. Nämä eri vaiheet linkittyvät toisiinsa ja voivat ajallisesti seurata nopeastikin toisiaan. Mitään peruuttamatonta ei kuitenkaan tehdä ennen, kuin ratkaisun turvallisuudesta on varmistuttu", Beaumont tähdentää.

PELISÄÄNNÖT SELVIKSI ALUSTA ALKAEN

Lisensointikäytännöt ja turvallisuusvaatimukset on määriteltä YVL-ohjeissa. YVL-ohjeet on kuitenkin laadittu pääosin käyviä yksiköitä ja niiden modernisointia silmällä pitäen.

"Ne eivät kaikki sellaisinaan sovellu rakentamisprojektiin. Joissain tilanteissa onkin jouduttu ratkomaan, miten huomioidaan rakentamisen aikaiset erityispiirteet ja tarpeet sekä hankkeen eteneminen vaarantamatta kuitenkaan turvallisuutta millään tavoin. Tässä on auttanut erittäin tiivis ja avoin yhteistyö viranomaisten kanssa. Olemme voineet kertoa avoimesti, missä mennään ja mitä haasteita ja ongelmia olemme kohdanneet. Asioiden selvittämiseksi STUKissa on oltu valmiita tekemään vaikka viikonlopputöitä", Plit toteaa.

"Yksi tämän projektin opetuksista on, että pitää miettiä tarkoin ne pisteet projektin eri vaiheissa, jolloin viranomainen on mukana vaikuttamassa ja varmistumassa turvallisuuden liittyvistä asioista. Vaatimusten tulee olla kaikkien osapuolten tiedossa hyvissä ajoin ennen projektin ja suunnittelun käynnistymistä. Ei viranomainen voi olennaisimpia lupavaiheita lukuun ottamatta määrätä, miten iso projekti käytännössä toteutetaan. Suunnittelijat ja rakentajat sen tietävät", Tiippaana sanoo.

"Ydinvoimaa koskeva lainsäädäntö ohjaa lisensiointi- ja rakentamistoimintaa. Sitä noudattamalla taataan, että turvallisuus nousee etusijalle hankkeen kaikissa vaiheissa. Toisaalta meidän pitää muistaa, että kyse on mittavasta teollisesta investoinnista, jonka on edettävä mahdollisimman sujuvasti", Plit vahvistaa.

Hankkeen eri osapuolet korostavat, että onnistumisen mittaa lopulta laitoksen tuleva käyttö. On kaikkien edun mukaista, että laitoksesta tehdään mahdollisimman turvallinen ja käyttövarma.



Päivi Bourdon

HERÄTTÄÄ KIINNOSTUSTA MYÖS MAAILMALLA

OL3 on näytön paikka hankkeen toteuttajalle ja toimittajille. Se onkin herättänyt suurta kiinnostusta maailmalla ydinvoiman tehdessä uutta tulemistaan. OL3-EPR on maailman ensimmäinen kolmannen sukupolven ydinvoimalaitosyksikkö, jossa on keskeisiä uusia turvallisuusominaisuuksia.

"Suomi on tällä hetkellä edelläkävijä ydinvoimarakentamisessa. Uskon, että tämä on meille tilaisuus viedä maailmalle omaa osaamistamme ja turvallisuuskulttuuriamme", Plit toteaa.

Rakentamisen ohella myös suomalainen

valvonta- ja luvitusmenettely on saanut osakseen kansainvälistä kiinnostusta. STUKissakin on käynyt alan viranomaisia ja voimayhtiöitä tutustumassa OL3-hankkeeseen niin Euroopasta kuin Yhdysvalloistakin. Kiinnostusta on herättänyt myös käytetyn polttoaineen lopusjohdotusratkaisu.

"OL3-hankkeen eri osapuolille kertyy maailman ensimmäisen kolmannen sukupolven ydinvoimalaitosyksikön toteuttamisesta mitaamaton määrä tietoa. Samaan aikaan nuoret insinöörit ja teknikot vahvistavat organisaatiotamme kohtaamaan ydinvoiman renessanssin", Beaumont toteaa.

Yli-insinööri Jorma Aurela KTM:stä muistuttaa, että ydinvoimaloiden turvallisuustaso Suomessa täyttää vaatimukset. Suomen viidennen ydinvoimalan rakentaminen kiinnostaa myös ulkomaisia asiantuntijoita, viranomaisia ja hallituksien edustajia. Tiedossa on, että Suomessa ydinvoiman käytön valvonta on huippuluokkaa. Suomessa paneudutaan myös ydinjätteen käsittelyyn. Kuvassa Jorma Aurela Etelä-Koreassa ja vasemmalla isäntä Park Wong ja tulkki Yoo Na-Young.



Korea Hydro & Nuclear Power Co

YDINVOIMAN TULEVAISUUS

Syvä huoli ilmastonmuutoksesta voimistaa tarvetta rakentaa lisää ydinvoimaa. Uuden sukupolven ydinreaktorit ja ydinjätehuollon ratkaisut lisäävät turvallisuutta. Samoin ydinvoimaloiden käyttöjärjestelmien säännölliset huoltotoimet ja henkilöstön jatkuva kouluttaminen vahvistavat ydinvoiman käyttövarmuutta.

Ydinvoiman käytön tarpeellisuutta ei enää kiistetä, vaikka kritiikkiä esitetään – osin perusteltua, osin varsin tunnepitoista ja jopa vailla faktoja perustaa. Toisaalta sitäkin ei voi kiistää, että eri maiden ydinvoimaloiden turvallisuuskriteereissä on eroja ja parantamisen varaa löytyy.

”Olemme täysin tietoisia ydinvoimaloiden turvallisuusriskeistä niin kotimaassa, lähialueilla kuin muuallakin maailmassa. Teknologia kehittyy, jatkuvasti löydetään ja kehitetään

HUOLI ILMASTONMUUTOKSESTA ON NOSTANUT YDIN-ENERGIAA VARTEENOTETTAVANA ENERGIANLÄHTEENÄ.

parempia ratkaisuja ja ydinjätteen säilöminen turvallisesti on yksi keskeisempiä tämän ajan kysymyksiä”, sanoo yli-insinööri Jorma Aurela kauppa- ja teollisuusministeriön (KTM) energiaosastolta.

”Oma iso huolenaiheensa on ydinaseiden ja ydinmateriaalien joutuminen väärin käsiin. Se on minusta pahempi uhkakuva kuin ydinvoimaan liittyvät turvallisuuskysymykset ja ydinjätteen loppukäsittely.”

YDINVOIMAN RENESSANSIA

Maapallon energiatuotannon turvaaminen on valtava haaste, koska väestö lisääntyy koko ajan ja teknologiset sovellutukset, lämmön tuotanto ja teollisuus vaativat sähköä. ”Ydinvoiman lisääminen herättää monenlaisia mielipiteitä ja tunteita – se on varsin delikaatti asia. Kunkin maan on tehtävä itsenäisiä päätöksiä liittyen ydinvoimaan”, muistuttaa Aurela.

”Jokaisella ydinvoimaa käyttävällä EU:n jäsenmaalla on oma kattava ydinturvallisuutta ja ydinjätehuoltoa koskeva lainsäädäntönsä. EU:lla ei ole käytössään yhtenäisiä direktiivejä. Eri asia on sitten tulevaisuus; tarvitaanko EU:ssa jonkinasteista yhtenäistä säännöstöä, miten parantaa ydinturvallisuutta, ja kuinka kehitetään ydinjätehuoltoa”, jatkaa Aurela.

Useat maat, joissa ei ole ydinvoimaa, ovat ilmaisseet halukkuutensa rakentaa ydinvoimaloita. Myös meillä Suomessa monet paikakunnat ovat osoittaneet olevansa kiinnostuneita ydinvoimalaitoksen rakentamisesta. ”Nykyisin käytetään ilmaisua *Nuclear Renaissance*, jolla esimerkiksi googlalla löytyy runsaasti linkkejä”, Aurela mainitsee.

Ei ole ollenkaan perusteetonta puhua ydinvoiman uudesta boomista ja se näkyy hyvin globaalisti. Muun muassa Isossa-Britanniassa haetaan paraikaa periaatepäätöstä lisäydinvoiman rakentamiselle ja Yhdysvalloissa ollaan vieläkin pidemmällä. Samankaltainen tilanne on Kaukoidässä, missä useat maat rakentavat ja suunnittelevat uusia ydinvoimaloita.

”Olennaista on, että ydinturvallisuus hoidetaan parhailla käytettävissä olevilla keinoilla. Ei tarvita kuin yksikin onnettomuus ydinvoimalaitoksessa, niin tilanne ja yleinen mie-

lipide kääntyy välittömästi ydinvoiman vastaiseksi joksikin aikaa.”

Suomessa Olkiluodon rakenteilla oleva viides ydinreaktori on maailmalla herättänyt runsaasti kiinnostusta. Vierailijoita on käynyt runsaasti kautta maailman. Heitä myös kiinnostaa Suomen tapa hoitaa ydinjätehuoltoa ja luvitusmenettelyä.

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI ALKANUT

”Kauppa- ja teollisuusministeriö toimii yhteysviranomaisena, kun kuudennen ydinvoimalaitosyksikön ympäristövaikutuksia aletaan arvioida. Teollisuuden Voima Oy (TVO) teki päätöksen aloittaa arviointimenettelyt Olkiluodon laitospaikan osalta mahdolliselle Suomen kuudennelle ydinvoimalaitosyksikölle. Myös Fortum aloitti rinnan Olkiluodon YVA-prosessin kanssa vastaavan YVA-prosessin Loviisan laitospaikan osalta.

”YVA jakautuu kahteen vaiheeseen: ohjelma- ja selostusvaiheeseen”, kuvaa Aurela.

Arviointiohjelmaan ja -selostuksen sisältäviin sisältyvät YVA-lain mukaiset lausuntonmenettelyt. KTM järjesti arviointiohjelmista lausuntokierroksen, jonka jälkeen hankkeista vastaavat voimayhtiöt huomioivat yhteysviranomaisen lausunnot sekä laativat YVA-selostukset.

Arviointiselostukset (YVA-selostukset) sisältävät hankkeen ja sen vaihtoehtojen kuvaukset, selvityksen ympäristöstä sekä hankkeen ja sen vaihtoehtojen ympäristövaikutuksista. Näiden lisäksi mukana ovat ehdotukset toimista, joilla ehkäistään ja rajoitetaan haitallisia ympäristövaikutuksia.

”Toisella lausuntokierroksella KTM pyytää lausunnot valmiista YVA-selostuksista useilta eri ministeriöiltä sekä eräiltä muilta viranomaisilta ja yhteisöiltä. YVA-selostusten ja annettujen lausuntojen perusteella KTM valmistelee YVA-menettelyn päättävät lausunnot.

Myös kansalaisilla on mahdollisuus ilmaista mielipiteensä hankkeesta KTM:lle molempien lausuntokierrosten aikana joko kirjallisesti tai internetissä. Tästä tiedotetaan aina”, Aurela selvittää YVA-prosessia, joka on Suomessa ainutlaatuinen ja yksityiskohtainen verrattuna moniin muihin ydinvoimaa käyttäviin maihin.

Jorma Aurela arvioi, että Olkiluodon ja Loviisan YVA-menettelyt kestävät vuoden verran. Nyt suunnitteluvaiheessa olevan, yksityisen teollisuuden alkuun paneman Fennovoiman suhteen tullaan aikanaan käymään sama YVA-prosessi. Sen Aurela arvelee alkavan ensi vuoden alussa.

TÄYDENTÄVÄÄ ENERGIA TUOTANTOA?

Nimenomaan huoli ilmastomuutoksesta on entisestään nostanut ydinvoimaa varteenotettavana energianlähteenä. EU-komission mukaan kukin jäsenvaltio päättää, haluaako se käyttää ydinsähköä ja kuinka paljon. Lähdekohtana on joka tapauksessa kasvihuonekaasujen vähentäminen kaikin mahdollisin tavoin.

”Monissa maissa keskustellaan siitä, että tulevaisuudessa pyritään korvaamaan olemassa olevat ydinvoimalaitokset uusilla laitoksilla, joissa on myös teknologisesti uusia reaktoriratkaisuja. Ydinturvallisuuden ohella on paneuduttava ydinjättekysymysten ratkaisuihin kussakin maassa.”

Meillä energian tuottamiseksi on muitakin malleja ja vaihtoehtoja, jotka voivat omalta osaltaan täydentää tarvittavaa energiapalettia. Energiamuodoista voidaan mainita turve-, tuuli- ja vesivoima, maakaasu sekä puu, maalämpö ja öljy (pääasiassa omakotitalojen tarpeisiin).

”Koska energian tarve lisääntyy jatkuvasti, on vaikea nähdä uusia kustannustehokkaita vaihtoehtoja lähiaikoina. Uusiutuvien energianlähteiden ja fossiilisten polttoaineiden hinnat ovat puolestaan nousseet varsin korkealle.”

Energian turvaamiseksi kuudes ydinvoimalaitosyksikkö saattaisi auttaa monessa asiassa. Keskustelu ja asioiden selvittely jatkuu yhteistyössä eri viranomaisien ja tahojen kanssa. Tähtöteena on energian turvaaminen siten, että suojellaan ympäristöä, pysäytetään ilmastomuutos ja taataan turvalliset olosuhteet kansalaisille sekä toimintamahdollisuudet teollisuudelle ja yhteiskunnan kehitykselle. ”Mutta vasta mahdollisten ydinenergian mukaisen periaatepäätöshakemusten tullessa käsitelyyn voidaan ottaa kantaa tuleviin ydinvoimalaitoshankkeisiin”, toteaa Aurela.

STUK varautuu lisäydinvoiman rakentamiseen

Johtaja Lasse Reiman vastaa Ydinvoimalaitosten valvonta -osastosta Säteilyturvakeskuksessa (STUK). Valvonta käsittää koko ydinvoimalaitoksen elinkaaren alkaen laitoshankkeen valmistelusta. Lasse Reiman ei pidä lainkaan mahdottomana kuudennen ydinvoimalaitosyksikön rakentamista. Mutta entäpä jos Suomeen rakennettaisiin kaksi uutta laitosta?

Yksi tällä hetkellä resursseja kuluttavimmista tehtävistä on valvovalle viranomaisellekin haastava Olkiluoto 3 -rakennusprojekti. Sähköntuotanto uudella laitoksella alkaa näillä näkymin vuonna 2011. STUKissa on myös pystytty katsomaan kristallipalloon sen verran, että ei olisi yllätys, jos seuraavasta ydinvoimalaitosyksiköstä tehtäisiin periaatepäätös vuonna 2010. Tällöin STUKin resursseja saataisiin siirrettyä Olkiluoto 3:n rakentamisen aikaisesta valvonnasta uuteen rakennushankkeeseen, eikä lisää työntekijöitä tarvitsisi sitä varten oleellisesti palkata.

Uuden tilanteen on tuonut eteen se, että Fennovoima ilmoitti loka-kuussa 2007 aloittavansa ympäristövaikutusten arvioinnin, YVA-ohjelman, kolmella paikkakunnalla, Simossa, Pyhäjoella ja Ruotsinpyhtäällä. Fennovoiman päämääränä on rakentaa ydinvoimalaitos jollekin näistä paikkakunnista.

”STUKin viisivuotisresurssisuunnitelmassa on tähän asti oletettu, että Olkiluoto 3:n jälkeen rakennetaan uusi laitos. Viime kuukausina tilanne on kuitenkin muuttunut ratkaisevasti, kun Fennovoima on tullut kuvioihin mukaan. Näköpiirissä voi olla, että tehdäänkin kahta laitosta rinnakkain. Tämä on STUKille aivan uusi tilanne, ja resurssien riittävyteen onkin jo alettu varautua”, Lasse Reiman kertoo.

Uuteen tilanteeseen on varauduttu muun muassa Ydinvoimalaitosten valvonta -osaston organisaatiouudistuksella, josta on jo valmiit suunnitelmat pöydällä. Muutoksella lisätään projektin toiminnallisuutta ja varaudutaan tuleviin haasteisiin. Uusi organisaatio aloittaa toimintansa ensi vuoden alkupuolella, eli juuri parahiksi, kun käsiteltäväksi tulee ilmeisesti kaksi periaatepäätöshakemusta. Teollisuuden Voima on jättämässä oman hakemuksensa ensi syksynä ja Fennovoima vuoden 2009 alussa.

Myös säännöstöasiat ovat työn alla. Ydinenergialain muutokset ovat parhaillaan käsittelyssä eduskunnassa. Lisäksi keskeisimpien STUKin laatimien viranomaisohjeiden, YVL-ohjeiden, uudistus on tarkoitus saada valmiiksi ennen seuraavaa rakentamislupahakemusta. Ohjeissa otetaan huomioon Olkiluoto 3:n rakentamisesta saadut opit. Säännöstön valmistelu vaatii paljon resursseja, varsinkin kun työtä tehdään juuri nyt, samaan aikaan kun Olkiluoto 3:n rakentaminen vaatii paljon huomiota valvovalta viranomaiselta. ”Säännöstötyö on erittäin tärkeää,

koska sen kautta STUK pystyy kehittämään omaa valvontaansa”, Reiman toteaa.

STUKin Ydinvoimalaitosten valvonta -osastolla on tällä hetkellä 88 työntekijää. Uudet rekrytoinnit tulevat STUKissa ajankohtaisiksi hyvinkin pian. Lisää erityisosaajia tarvitaan ydinvoimalaitosten turvallisuuden valvontaan – ei ainoastaan siksi, että suunniteltu lisäydinvoiman rakentaminen tuo eteen uusia haasteita. ”Meillä alkavat eläkkeelle siirtymiset vuonna 2009. Tietotaitoa ei voi hukata, joten kokeiden on oltava tulokkaiden kanssa yhtä aikaa töissä vuoden tai parin verran.”

”Luotan siihen, että STUKin omat resurssiasiat saadaan hoidettua. Meillä on hyvät kokemukset rekrytoinneista, olemme saaneet hyvää ammattitaitoista väkeä. STUK tuntuu myös olevan houkutteleva työpaikka nuorille osaajille”, Reiman sanoo.

RIIKKA LAITINEN-SORVARI



Ossi Gustafsson

”Uusien ydinvoimalaitosten rakentaminen maassamme edellyttää lisäresursseja erilaisiin tehtäviin. Tällä hetkellä STUKissa teettävät työtä muun muassa meneillään olevat Olkiluodon ja Loviisan YVA-selvitykset. Lisäksi olemme arvioimassa kahta laitostyyppiä, ja Fennovoiman kaavaileman laitostyyppin tekninen arviointi on tulossa”, kertoo johtaja Lasse Reiman.



JUSSI HELSKEELLE ARVOSTETTU WANO-YDINVOIMAPALKINTO

Loviisan voimalaitoksen entiselle johtajalle Jussi Helskeelle on myönnetty arvostettu WANO (World Association of Nuclear Operators) -ydinvoimapalkinto.

WANO-palkinnon myöntämisen keskeise-

nä perusteena pidettiin Helskeen sitoutumista korkean ydinturvallisuuden saavuttamiseen Loviisan voimalaitoksella. Palkinnon myöntämiseen vaikutti myös hänen merkittävä panoksensa VVER-440 -laitoksien (Loviisa-tyyppiset laitokset) turvallisuusparannuksiin sekä hänen aktiivinen roolinsa WANO:n Moskovan keskuksen perustamisessa ja kehittämisessä. WANO:n raadin mukaan Helske on toiminnallaan ollut lujittamassa kansainvälistä yhteistyötä sekä edesauttamassa kokemusten ja tiedon vaihtoa eri valtioiden ydinvoimalaitosten kesken.

Helske toimi Fortumin Loviisan voimalaitoksen johtajana vuosina 1982–1999, jonka jälkeen hän siirtyi Imatran Voima Oy:n pääkont-

toriin. Ennen eläkkeelle jäämistään vuonna 2004 Helske toimi johtajana Fortumin ydinvoimatuotannossa.

WANO on ydinvoimateollisuuden vuonna 1989 perustama järjestö. WANO:n toiminnassa on mukana 430 laitossyöksikköä 30:ssä eri maassa eli käytännössä kaikki maailman sähköä tuottavat ydinvoimalaitokset.

WANO-ydinvoimapalkinto (WANO Nuclear Excellence Awards) perustettiin vuonna 2003. Palkitsemisen tarkoituksena on tuoda esiin henkilöitä, jotka ovat olleet erityisen ansiokkaasti mukana ydinvoimalaitosten toiminnassa tai hankkeissa. WANO-palkinnot jaetaan joka toinen vuosi.

LÄHDE: FORTUM

Teetkö työtä ammattikielen parissa?



Korkeintaan 2007:
LEPA-termipankki,
Internet-puhelusanasto,
terminologin päiväkirja,
Varautuminen sanasto,
Kielen vuorina,
Living lab...

Terminfo julkaisee artikkeleita, joissa käsitellään erikoiskieliä ja niissä käytettävää termistöä. Terminfon avulla saat tietoa tekniikan ja muiden erikoisalojen sanastohankkeista, opinäytetöistä ja tutkimusprojekteista.

Minisanastojen lisäksi Terminfossa annetaan suosituksia ajankohtaisten tai muuten ongelmallisten termien käytöstä.

Terminfon julkaisija on Sanastokeskus TSK. Lehti ilmestyy neljä kertaa vuodessa.

Tilaa nyt Terminfo-lehti

- käy Internet-sivuillamme www.stellatum.fi
→ Tilaa palvelu → Tilaukset → Valitse tuote riippuvuudesta
- lähetä sähköpostia osoitteeseen tilaajapalvelu@stellatum.fi
- soita numeroon (03) 4246 5340

Ilmoittajat Suomessa 2007 (määrä numeroa vuodessa): lehti-ilmoitus 37 € (postikulut 12 kuukaudella), mainosilmallisuus 41 € (postia 12 kuukaudella).

Säteilyturvakeskuksen tutkimusprofessorit Dariusz Leszczynski (vas.) ja Kari Jokela (oik.) toimivat kiinnostavalla aihealueella, joka koskettaa meistä jokaista. Heidän erikoisalaansa on matkapuhelinten ionisoimaton säteily. Ajoittain heidät on myös mediassa asetettu vastakkain, kuin eri puolille. Mistä Leszczynski ja Jokela sitten ovat oikeasti eri mieltä?



EPÄVARMUUDEN JA TODENNÄKÖISYYDEN RAJAMAILLA

KÄNNYKKÄSÄTEILYSTÄ VOI OLLA SAMAA MIELTÄ, ERI SÄVYISSÄ

STUKin viestintälinjan mukaisesti tutkijoilla ja henkilöstöllä on vapaus puhua parhaan tietonsa mukaan. ”Tämä saattaa tuoda ristiriitaisiakin asioita esiin”, Kari Jokela toteaa.

Viranomaistiedotuksessa annettu viesti perustuu tieteeseen. ”Sen pohjalta käydyn keskustelun perusteella voidaan antaa esimerkiksi kännyköiden säteilystä viesti, ettei terveys-

vaikutuksia ole voitu osoittaa”, Jokela linjaa.

Tutkimusprofessorit analysoivat itse, että mitään merkittävää vastakkainasettelua heidän välillään ei ole. Kyse on sävyeroista.

”Kun Kari esittelee asian, hän sanoo, että on tutkittu ja selvitetty, terveysvaikutuksia ei ole. Itse kun esittelen asian, sanon, että tutkimuksen tulos on epävarma, tilanne on vielä erittäin epäselvä”, Leszczynski tulkitsee.

TIETEELLISTEN TULOSTEN KOHTALO MEDIASSA

”Media ei vaikuta tieteellisten tulosten julkaisuun”, Leszczynski sanoo. Mutta kun tulokset on julkaistu, ne alkavat elää mediassa omaa elämäänsä.

”Tutkijan on pakko laittaa tutkimuksensa loppuun diskussio-osuus, hypoteesi siitä, mitä tuloksista voidaan päätellä. Aika usein me-

dia haluaa näyttää, että jotain on tapahtunut ja siksi tartutaan tähän hypoteesiosioon, vaikka juuri terveysvaikutuksista." Hypoteesit tulkitaan siis tutkimuksi faktatiedoksi.

"Tämä on erittäin vaarallista, tieteen uskotavuus menee."

Leszczynski nostaa esimerkiksi Israelissa julkaistun tutkimuksen. Siinä tutkittiin säteilytyksen vaikutusta stressiproteiinien välitykseen solun sisällä. Tutkijat katsoivat, miten nopeasti solut reagoivat. Tulos oli, että stressiproteiinit aktivoituivat kymmenen minuutin aikana.

"Stressiproteiinit voivat aktivoitua sairauksista tai monista muista syistä, eli tämä on erittäin yleinen tapahtuma. Mutta mitkä olivat otsikot: kymmenen minuutin säteilyannos riittää syövän syntymiseen. Tutkimuksen tuloksia käytettiin väärin. Vaikutukset voisivat solutasolla olla samanlaisia vaikka saunaan menemisestä."

Jokela puolestaan haluaa tuoda uuden näkökulman vanhan rinnalle:

"Kysymyksen asettelu voitaisiin kääntää: mikä olisi minimi, joka ei aiheuta solutasolla mitään vaikutusta."

Silti Jokela katsoo, että kännyköiden suhteen saatavilla pitääkin olla uutta tietoa. On toimittava parhaan mahdollisen tiedon mukaan, tässä biologinen tutkimus on eduksi.

MITÄ VAIKUTUKSIA KÄNNYKÖILLÄ SITTEEN ON

"On tärkeää erottaa biologiset vaikutukset ja terveysvaikutukset toisistaan", Leszczynski

ki korostaa. "On erilaisia viitteitä biologisista vaikutuksista alhaisillakin säteilytasoilla. Se, miten merkittäviä vaikutukset ovat solu- tai kudostasolla, ei ole vielä varmaa."

Terveysvaikutusten osalta ainoa tällä hetkellä käytettävissä oleva tieto on peräisin muutamasta epidemiologisesta, pitkäaikaisesta kännykänkäyttöä koskevasta tutkimuksesta. Niissä kännykän käyttö on yksittäisessä, erittäin harvoissa tapauksissa yhdistettävissä syöpään.

"Tieto on erittäin epämääräistä ja viite syövän mahdollisuudesta on heikko. Tämä voi olla looginen tieto siitä, mitä pitkäaikainen säteily voisi aiheuttaa. Näyttö on kuitenkin tällä hetkellä tilastollisesti erittäin epävarmaa," Leszczynski kertoo.

"Tutkimustulokset voivat jatkossa mennä suuntaan tai toiseen. Tämän asian selvittämisen vaatii aikaa kymmenen tai kaksikymmentäkin vuotta."

"Kännykät ovat niin hyödyllisiä, että niiden käyttöä ei voi lopettaa. Kysymys on enemmän siitä, millä raja-arvoilla niitä voidaan käyttää ja miten käyttöä voisi rajoittaa."

RISKIN ARVIOINNIN NÄKÖKULMASTA

Tutkimusprofessori Kari Jokela pohtii, että hän lähestyy asiaa viranomaisnäkökulmasta.

"Insinöörinä lähestyn asiaa riskin arviointina", Jokela pohtii. "Nykyiset kännykät toimivat kaikki lakisääteisten raja-arvojen mukaisesti."

"Korvallakaan oleva kännykkä ei ylitä maksimiarvoja, tätä valvotaan tarkasti. Tämä ei

kuitenkaan anna sataprosenttista suojaa siltä, ettei terveyshaittoja olisi."

"Raja-arvot on laadittu parhaan tiedon mukaan." Puntarissa ovat tiedot tämänhetkisistä konkreettisista pitkäaikaisseuraamuksista ja niiden perusteella laaditut ohjearvot. Toisaalta huomioon otetaan yhteiskuntapoliittiset raja-arvot, tieteen ja tekniikan avulla saatu tieto.

"On luotu teknisiä standardeja ja joistakin rajoista on pakko sopia niin hyvin tieteeseen perustuen kuin mahdollista."

Jokela katsoo, että rajapyykkeinä ovat haitalliset vaikutukset.

"Raja-arvot eivät ole kiveen hakattuja totuuksia. Oleellista on, että laadintaprosessi on läpinäkyvä." Laadinta lähtee Jokelan mukaan siitä filosofiasta, että keskeinen kriittinen biologinen vaikutus otetaan huomioon. Esimerkiksi kännyköiden suhteen biologinen vaikutus on ihmisen ihon lämpötilan nousu tasolle, joka ei ole biologisesti normaali. "Tutkijoiden on hyvä kyseenalaistaa näitä raja-arvoja."

"Valvontaelimet, muun muassa ICNIRP, ovat kuin yksityisklubeja, joihin ihmiset tulevat kutsusta. Näin myös niissä toimivat tutkijat ovat kaikki samaa mieltä", Leszczynski huomauttaa. "Mukana olevat tutkijat ovat tietysti hyviä, mutta osalla voi olla teollisuustaustaa, mikä voi aiheuttaa intressiristiriitoja", Leszczynski pohtii.

"Minäkin kuulun pysyvänä asiantuntijajäsenenä raja-arvoja määrittelevään komiteaan. Suljetun seuran leimaa on pyritty avaamaan kutsumalla jäseniksi ulkopuolisia asiantunti-



"Kännyköiden säteily aiheuttaa biologisella eli solutasolla muutoksia, mutta emme tiedä, kuinka suuria fysiologisia muutoksia tästä seuraa", ionisoimattoman säteilyn biologisia vaikutuksia tutkiva tutkimusprofessori Dariusz Leszczynski STUKista kertoo.

"Näkökulmaeroja voi tulla esiin, kun tietyn asian esittää tutkija tai kun puhutaan yhteiskunnan pelikentällä viranomaisena tai formuloidaan viralliselta kalskahtavia kannanottoja. Linjan formulointi syntyy keskustelun pohjalta, monen näkökulman summana," tutkimusprofessori Kari Jokela sanoo.



joita", Jokela kertoo.

"Suomessa kännykkäsäteilyn vaikutuksia on tutkittu laajassa tutkimusohjelmassa, jossa rahoittajina ovat TEKES, teollisuus ja tutkimuslaitokset itse. Myös STUK on ollut tässä mukana niin epidemiologian, solubiologian kuin dosimetrian osalta. Tällainen järjestely on osoittautunut toimivaksi, eikä kännykkäteollisuus ole päässyt vaikuttamaan millään tavalla tutkimustuloksiin, vaikka onkin maksumiehen asemaan joutunut. Tämä on esimerkki koko yhteiskunnan kannalta hyödyllisestä toimintatavasta. On kohtuullista, että matkapuhelimien valmistajat osallistuvat tutkimuksen kustannuksiin, kun kerran saavat radioaaltojen käytöstä liiketaloudellista hyötyä", Jokela kertoo.

"Mutta TEKESin käynnyskäsäntöjen hankkeissa rahoittajana on TEKES. Väliaikaraportit ja lopuraportti kirjoitetaan TEKESille, ei Nokialle tai operaattoreille", Leszczynski ehättää huomauttamaan.

VAROVAISUUS OHJENUORANA

Jokela sanoo, että vaikka terveysvaikutuksia ei todennäköisesti ole, muiden Pohjoismaiden tapaan Suomessa suositellaan kännykän käyttöön varovaisuusperiaatetta erityisesti lasten kohdalla.

"Voi ajatella maalaisjärjelläkin, että lapset ovat pidemmän aikaa alttiita kännykkäsäteilylle ja viitteitä biologisista vaikutuksista on."

Koska terveysvaikutuksia ei kuitenkaan arvioida olevan, ei kännyköiden käyttöä lapsilta myöskään kielletä, vaikka sellaista kannanottoa on Jokelalta jopa toivottu.

"Kyllä lasten kännykän käyttö on vanhempien asia."

"Euroopan komission määrittelemä varovaisuusperiaate on erittäin byrokrattinen. Milloin sitä pitäisi käyttää, kun ei ole kliinistä näyttöä siitä, että matkapuhelimista on haittaa? Riittääkö epäily, että voisi olla?", Leszczynski pohtii.

"Olen suositellut jo vuonna 2001 käyttämään varovaisuusperiaatetta eli pitkien, 15–30 minuuttia kestävien, puheluiden rajoittamista. Lasten kännykän käyttöä pitää myös rajoittaa, koska lapset käyttävät kännyköitä pitempään kuin aikuisiällä kännykän käytön aloittaneet. Lisäksi he ovat herkempiä."

TUKIASEMISTA, YKSITUUMAISESTI

Takaisin harmoniaan päädytään, kun puhutaan kännyköiden tukiasemista. Kenttämitauksissa tukiasemien kautta saatu säteily on ollut keskimäärin 10 000 kertaa vähäisempää kuin kännykästä saatu säteily.

"Tällä ei ole biologisia vaikutuksia. Niitä ei voida osoittaa ja jos toisin väitetään, se on uskomustiedettä", Kari Jokela toteaa.

"Tukiasemien tutkimuksissa laboratorio-kokeilla tai eläinkokeilla ei ole voitu havaita mitään vaikutuksia", Leszczynski toteaa. Tulokset niistä kokeista, joissa on käytetty koehenkilöitä, ovat erittäin epävarmoja. Tavallinen stressi koetilanteesta voi vaikuttaa siihen, miltä tuntuu.

"Jos biologisia vaikutuksia on vaikea arvioida kahden watin annoksella, joka on kännykkäsäteilyn enimmäisarvo, niin vaikutuksia on tukiasemien paljon pienemmillä annoksilla mahdotonta osoittaa", Leszczynski jatkaa. "Jos biologisia vaikutuksia ei ole, ei ole terveysvaikutuksiaakaan."

Jokela huomauttaa, että enemmän huomiota pitäisi kiinnittää eräiden työntekijäryhmien altistukseen, joka voi olla kännykkäsäteilyyn verrattuna moninkertainen.

"Tällaisia töitä ei ole paljon. Niitä tehdään esimerkiksi radiomastoissa, antennien sisällä sekä teollisuuden suurtaajuuskuumentimilla. Suurtehohitsauksessa radioaallot lämmittävät ja saattavat aiheuttaa yli 20 wattia kilossa suuruisen säteilyannoksen. Silloin lämpötilan nousu tuntuu ja esimerkiksi raajat lämpenevät."

"TUTKIMUSTULOKSET VOIVAT JATKOSSA MENNÄ SUUNTAAN TAI TOISEEN"

NELJÄS REAKTORISUKUPOLVI – SILTA FISSIOSTA FUUSIOON

Siirtymällä uudentyyppisiin reaktoriratkaisuihin on periaatteessa mahdollista parantaa ydinvoimaloiden hyötysuhdetta merkittävästi. Pitkäjänteisessä ydinenergian käytössä laajamittaisempi siirtyminen uudentyyppiseen, neljännen sukupolven ydinvoimalaitostekniikkaan lieneekin välttämätöntä, fuusioenergian teknistaloudellista kypsymistä odotellessa.

Tällä hetkellä yleisin ydinvoimalaitostyyppi on sähköä tuottava kevytvesireaktorilla varustettu laitos. Kevytvesireaktoreiden voimalaitostekniset suoritusarvot ovat kuitenkin muihin nykyaikaisiin voimalaitoksiin nähden vaatimattomia ja niinpä niiden hyötysuhdekin jättää toivomisen varaa. Lisäksi kevytvesireaktorit pystyvät hyödyntämään luonnonnuraanin energiasisällöstä vain vajaan yhden prosentin. Tämän uusiutumattoman raaka-aineen energiasisältöä olisi hyvä voida hyödyntää nykyistä paljon tehokkaammin.

KOETELTUA TEKNIikkaA: KOLMANNEN POLVEN REAKTORIT

Fissioon perustuvien sähköä tuottavien ydinreaktorien kehityshistoria voidaan jakaa neljään sukupolveen.

Ensimmäisen polven reaktoreiksi lasketaan nykyisten painevesi- ja kiehutusvesireaktoreiden kantamuodot, joita kehiteltiin 1950-luvun aikana ja 1960-luvun alkupuolella. Näiden reaktorien kehitystyössä pääpaino oli tuottaa ylipäättään teknisesti toimivia reaktoreita; suurin turvallisuuskysymys tuohon aikaan oli reaktorin tehon hallinta ja siihen liittyvien häiriöiden välttäminen. Tätä sukupolvea edustavia reaktoreita ei tänä päivänä enää ole käytössä.

Toisen polven reaktoreiksi lasketaan suurin osa nykyään käynnissä olevista voimalaitosre-

aktoreista. Ne on rakennettu 1970–1990-lukujen aikana ja ne edustavat teknisesti kohtalaisen kypsää tekniikkaa.

Turvallisuussuunnittelunsa osalta toisen polven laitoksissa on jo alun perin varauduttu laajaan kirjoon erilaisia häiriöitä, mukaan lukien jäähdytteenmenetysonnettomuudet, mutta ei kuitenkaan siihen, että reaktorin sydän vaurioituisi laajasti (sydämensulamisonnettomuus) eikä myöskään lentokonetörmäyksiin muutamia harvoja poikkeuksia lukuunottamatta. Toisen polven reaktoreiden turvallisuussuunnittelu on vuosien mittaan ehtinyt kehittyä kohtalaisen paljon, ja monien vanhimpien laitosten alkuperäisen suunnittelun heikkouksia on pystytty poistamaan myöhemmillä turvallisuusparannuksilla.

Nyt rakenteilla oleva Olkiluoto 3 ja tällä hetkellä markkinoilla olevat kevytvesireaktorit kuuluvat niin sanottuun kolmanteen polveen. Näissä reaktoreissa on mukana edistyneistä turvallisuussuunnittelua muun muassa sydämen sulamisen huomioimiseksi. Itse reaktoreiden perustekniikka on kuitenkin edelleen samaa 1960-luvun alun tekniikkaa: kevytvesi toimii näissä reaktoreissa sekä jäähdytteenä että ydinreaktioiden ylläpitämisen kannalta tärkeänä neutronien hidastimena. Reaktoreiden suoritusarvoja rajoittaa lähinnä materiaalitekniikka: kevytvesijäähdytteellä ei ole mahdollista päästä oleellisesti nykyistä (noin 300 °C) korkeampiin huippulämpö-

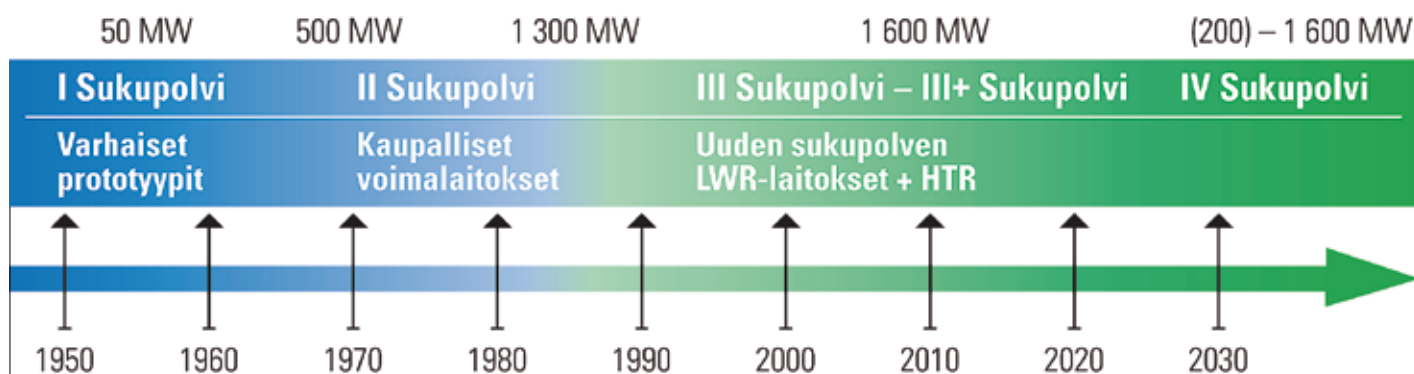
tiloihin eikä siten parempaan voimalaitoksen hyötysuhteeseen.

PAREMPI HYÖTYSUHDE HAUSSA: NELJÄS SUKUPOLVI

Kevytvesireaktoritekniikka on tietenkin vain yksi tapa rakentaa toimiva ydinreaktori. Ydinergiatekniikan alkuvuosina, 1940- ja 1950-luvuilla kehiteltiin satoja erilaisia reaktorikonsepteja, jotka voidaan ryhmitellä sen mukaan, tarvitaanko hidastinta (ns. terminen reaktori) vai ei (ns. nopea reaktori), ja valitun jäähdytteen mukaan (esim. vesi, raskasvesi, helium, hiilidioksidi, sula natrium, sula lyijy). Joitakin näistä konsepteista on aikaisempina vuosikymmeninä rakennettukin lähinnä koemiellessä.

Jo 1970-luvulla tavoiteltiin erityisesti niin sanottua hyötöreaktoria, jonka avulla luonnonnuraanin energiasisällöstä olisi mahdollista hyödyntää suurin osa, parhaimmillaan jopa 80 prosenttia nykyisen 1 prosentin asemesta. Hyötöreaktoritekniikka ei kuitenkaan vielä ole teknisesti eikä varsinkaan kaupallisesti laajasti käytettävissä.

Kuluvan vuosituhannen alussa maailmalla on alkanut esiintyä kiinnostusta herättää henkiin ”vanhoja” reaktorikonsepteja ja erityisesti ottaa hyötäminen eli uraanipolttoaineen tehokas hyödyntäminen uudelleen tarkasteltavaksi. Samalla toivotaan, että materiaaliteknisesti vettä ”helpommat” jäähdytteet, ku-



Neljännän sukupolven reaktoreilla pyritään nykyistä selvästi parempaan hyötysuhteeseen. Niiden kehitystyössä kiinnitetään erityishuomiota turvajärjestelmien tehostamiseen sekä ydinvoiman väärinkäytön estämiseen.

ten kaasut tai sulat metallit, sallisivat huomattavasti nykyistä korkeampia prosessilämpötiloja, 550 - 1100 °C, jolloin hyötysuhde voisi olla selkeästi nykyisiä ydinvoimaloita parempi, ja reaktorin tuottamaa lämpöä olisi mahdollista hyödyntää suoraan erilaisissa korkeaa lämpöä tarvitsevilla teollisuusprosesseissa. Lisäksi monissa uudelleenlämmityksissä konsepteissa tavoitellaan olennaisesti nykylaitoksia edullisempia luontaisia turvallisuusominaisuuksia.

Vaihtoehtoisista konsepteista edelleen kehitettäviksi on valittu kuusi perustyyppiä: korkealämpötilainen kaasujäähdytetty reaktori (HTR), ylikriittinen kevytvesireaktori (SCWR), natriumjäähdytteinen nopea reaktori (SFR), liijijäähdytteinen nopea reaktori (LFR), kaasujäähdytteinen nopea reaktori (GFR) ja sulatolareaktori (MSR).

Valinnan on tehnyt Generation IV International Forum (GIF). Se on neljännän polven reaktoreita kehittävien maiden yhdessä perustama elin, jonka puitteissa koordinoidaan alan kansainvälistä yhteistyötä. Suomi osallistuu joidenkin GIFin työryhmien toimintaan.

RAAKA-AINEET KIERTÄMÄÄN

Tyypistään riippumatta ydinreaktori tuottaa aina vain lämpöä. Neljännän polven reaktoreissa on mahdollista käyttää myös uudentyyppisiä energianmuuntoprosesseja lämmön muuntamiseen sähköksi. Useampaankin reaktoriin on mahdollista liittää suora kaasutur-

biiniprosessi, jolloin laitoksesta saadaan voimalaitosteknisesti periaatteessa yksinkertainen. Toisaalta kaasuturbiiniprosessissa tarvittavien lämmönvaihdinten tekniikka kaipaa vielä parantamista.

Kaikki nopeat reaktorit soveltuvat myös hyötöreaktoreiksi. Hyötäminen edellyttää kuitenkin käytetyn polttoaineen jälleenkäsittelyä. Siinä polttoaineesta erotetaan uudestaan kiertoa kelpaava osuus fissio- ja aktivoitumistuotteista. Polttoainekierron sulkemiseen tällä tavoin liittyy erityisiä haasteita siksi, että reaktoripolttoaine ei mielellään missään vaiheessa saisi olla sellaisessa muodossa, että siitä voidaan helposti tuottaa ydinaseateriaalia. Nykyisissä kevytvesireaktoreissa tätä vaaraa ei ole uraanin matalan (<5 %) rikastusasteen takia, mutta nopeissa reaktoreissa tarvittava korkeampi rikastusaste sekä erityisesti niiden mahdollistama kemiallisesti erotettavissa olevan uuden ydinpolttoaineen (uraanista plutoniumin tai toriumista uraanin) tuotto muodostavat haasteen. Kehitteillä onkin kierrätysprosessi, jossa polttoainekelpoista materiaalia ei missään vaiheessa erotettaisi aktivoitumistuotteista, jotka tekevät materiaalin pommiin kelvottomaksi.

Uusien reaktorikonseptien turvallisuussuunnittelu on haasteellista muutenkin. Kevytvesireaktorien turvallisuussuunnittelulla on takanaan neljän tai viiden vuosikymmenen perintö, ja on selvää, että kestää aikansa ennen kuin neljännän polven reaktoreiden

suunnittelu saavuttaa vastaavan kypsyyden. Toisaalta kevytvesireaktorisuunnittelun historiasta voidaan ottaa oppiakin, välttää virheitä ja soveltaa tehokkaita nykyaikaisia analyysimenetelmiä. Tällöin uusilla reaktortyypeillä on mahdollista saavuttaa nykyisiä laitoksia vastaava, joillakin niistä ehkä parempikin, turvallisuustaso.

LÄHITULEVAISUUDEN NÄKYMÄ

Tiivis kansainvälinen yhteistyö neljännän polven voimalaitoskonseptien kehittämiseksi jatkuu ja konkretisoituu useampana erilaisena demonstraatiolaitoksena. Kaupalliseen voimalaitoskokoon tuskin kuitenkaan päästään kaikkien konseptien kohdalla. Eteenpäin vievät mallit määräytyvät sekä teknisten valmiuksien että poliittisten valintojen tuloksena. Suuret ydinenergiamaat luonnollisesti johtavat tätä kehitystä, mutta pienellä maalilla kuten Suomella on jälleen kerran mahdollisuus vaikuttaa erityisesti siellä, missä tarvitaan riippumatonta ja rakentavaa kriittistä teknistä arviointia tai poikkiteieteellistä tai muuten laaja-alaista näkemystä.

Kirjoittaja Juhani Hyvärinen nimitettiin syyskuussa 2007 ydintekniikkaohjajaksi Fennovoimaan. Tätä ennen hän toimi Säteilyturvakeskuksessa voimalaitostekniikan toimiston päällikkönä.

TURVASSA OLKILUODON ONKALOSSA



Posiva Oy

Maanalaisesta tutkimustilasta Onkalosta on kovaa vauhtia tulossa osa ydinjätteiden loppusijoituslaitosta. Ydinaseiden leviäminen on pystyttävä estämään koko loppusijoituslaitoksen käytön ajan, ja myös laitoksen sulkemisen jälkeen – eli vuosituhansiksi eteenpäin. Onkalossa toimiikin jo tällä hetkellä maailman ensimmäinen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen ydinsulkuvalvontajärjestelmä.

Posiva aloitti syksyllä 2004 maanalaisen kallioperän tutkimustilan Onkalon louhimisen. Samana syksynä ryhdyttiin toimeen ydinsulkuvalvonnan toteuttamiseksi. Maailman ensimmäinen ydinsulkuvalvontakonsepti käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokselle alkoi samalla muotoutua.

KULKUREITTI LOPPUSIJOITUSTILAAN

Nyt Onkaloa on louhittu yli 200 metrin syvyyteen ja se on 2,5 kilometrin mittainen. Tunnelia voidaan tulevaisuudessa käyttää kulkureittinä loppusijoituslaitokseen, mutta ensin Onkalossa selvitetään Olkiluodon kallioperän soveltuvuutta käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen.

Loppusijoituslaitos sisältää maanpäällisen kapselointilaitoksen ja maanalaiset loppusijoitustilat. Loppusijoitus­syvyyteen, 420 met-

Olkiluodon Onkalon rakennustyömaa. Kuvassa vasemmalla näkyvästä betonisesta ajoväylästä alkaa 2,5 kilometrin mittainen bussilla ajettava tunneli. Lisää pituutta ja syvyyttä Onkalolle tulee koko ajan.

riä merenpinnan alapuolelle, tehdään tutkimustunneli ja tilat, joissa tutkimukset voidaan tehdä oikeissa olosuhteissa. Loppusijoitus-
vyys saavutetaan vuonna 2009. Posiva hakee ydinenergialain mukaista rakentamislupaa varsinaisen loppusijoituslaitoksen rakentamiseen valtioneuvostolta vuonna 2012.

Suunnittelussa on huomioitu, että Onkalon voi myöhemmin olla osa loppusijoitustilaa. Se voi toimia ajotunnelina ja osana loppusijoitukseen tarvittavia aputiloja.

Vaikkei Onkalo olekaan varsinainen ydinlaitos, eikä Posivan hallinnassa ole vielä ydinmateriaaleja, on Onkalon rakentamisessa noudatettu ohjetta, joka vastaa ydinlaitosten ydinmateriaalikäsikirjaa. Tavoitteena on ydinaseiden leviämisen estäminen ja sen mukainen valvontajärjestelmä. Lähtökohtana ydinsulkuvalvonnan toteutukselle on valtioneuvoston periaatepäätös ja sen mukaan laadittu viranomaisohje:

Loppusijoituksen ydinmateriaalivalvonnalla varmistetaan myös, ettei laitoksessa, erityisesti sen maanalaisissa tiloissa, ole suunnittelutietoihin sisällyttämiä tiloja, materiaaleja tai toimintoja, ja että polttoaineput ja jättekapselit säilyvät ilmoitetuissa paikoissa laitoksen käytön ja sen sulkemisen jälkeen.

Kansainvälisellä atomienergiajärjestöllä IAEA:lla on edessään mittava haaste käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen yhtenäisten valvontamenetelmien luomisessa. Tässä työssä on suomalaisilla iso rooli, koska Suomen loppusijoitushankkeessa ollaan jo pitkällä. Posiva on yhdessä Säteilyturvakeskuksen kanssa jo aloittanut käytännön toimet.

ONKALON YDINSULKUVALVONTA ON TIETOJEN VERTAILUA

Posivan ydinsulkuvalvonta rakentuu ennako-, toteuma- ja monitorointitiedoista. Ennakkotietoja ovat kaikki suunnitelmat ja piirustukset hankkeesta. Toteumatiedot saadaan työn edistyessä laadituista tarkepiirustuksista (as-built-kuvat) ja laserkeilauskuvista. Kalliotilojen rakentamisessa otetaan koko ajan huomioon ympäröivä luonnon muovaama kallio rakoineen ja rakenteineen. Tästä syystä toteumakuviin on poikkeamia suunnittelukuviin verrattuna.

Toteuman tarkastus tehdään tietyin vä-

liajoin käymällä louhittua tunnelia fyysisesti läpi. Toistaiseksi suurimmat muutokset ovat olleet lisäkuilun toteuttaminen ilmanvaihtoa varten sekä muutokset lastauskuprikkojen paikoissa. Lastauskuprikka tarkoittaa pientä tunnelia, jossa louhetta kuljettavat autot pääsevät kääntymään.

Turvallisuuden takia tunnelin katto käsitellään ruiskuttamalla siihen ohuehko kerros betonia, joka estää irtokivien putoamisen. Tällaiset pintoja peittävät toimenpiteet ovat erityisen tarkkailun alla, koska niiden jälkeen ei voida enää tehdä havaintoja pintojen takana mahdollisesti olevista tiloista. Ruiskubetonointi edellyttääkin STUKin lupaa, ja siihen on luotu oma ilmoitus- ja tarkastusmenettelynsä.

Posiva on rakentanut geologisia tutkimuksia varten Olkiluotoon mikroseismissen 12 asemasta koostuvan verkon. Riittävän monella asemalla mitattuna saadaan räjäytysten sijainti paikannettua muutaman metrin tarkkuudella. Kuukauden jaksoissa kerätyt tiedot näyttävät suunnittelukuvan päälle asetettuna, miten Onkalo on edennyt. Tätä tietoa täydennetään urakoitsijan toimittamilla räjäytysaikatiedoilla ja näin voidaan osoittaa, mikä on Posivan toimintaa ja mitkä ovat merkkejä jostaakin muusta toiminnasta.

Maan päällä nähdään kaikki rakentamisesta johtuvat räjäytykset, esimerkiksi uuden voimalinjan rakennustöistä, vesi- ja viemäri-
rakentamisesta ja uuden vierailukeskuksen rakentamisesta johtuneet räjäytykset. Mikro-
seismissellä monitoroinnilla nähdään siis myös

YDINSULKUVALVONNAN TAVOITTEET

Kun Onkalo ei ole enää tutkimustila, vaan rakenteilla oleva ydinlaitos, pitää seuraavien tavoitteiden olla toteutettuna:

- On oltava uskottava näyttö siitä, ettei alueella ole muita ilmoittamattomia rakenteita.
- Loppusijoituksen ydinmateriaalivalvontaa koskeva konsepti on hyväksytty.
- Konseptin toimeenpanoa tukevat menetelmät, tekniikka ja menettelytavat on varmistettu.
- Onkalon koskeva rakennekuva liitetiedostoineen on toimitettavissa IAEA:lle.
- Tehokkaan valvontatoiminnan edellyttämät hyvät käytännöt on testattu.

se, yrittääkö joku taho tunkeutua maan alle ilman lupaa.

Kaikki tämä valvonta edellyttää myös säännöllistä raportointia STUKille sekä erilaisia tarkastuksia. Myös IAEA on osallistunut tarkkailijana useisiin tarkastuksiin. Posiva on ollut avoin näille vierailuille, koska ne luovat pohjaa tulevalle toiminnalle sitten, kun varsinaista loppusijoituslaitosta aletaan rakentaa. Ne ovat osaltaan myös varmistamassa, että loppusijoituslaitokselle voidaan saada rakentamislupa vuoden 2012 jälkeen.

Suomi on edelläkävijä ydinsulkuvalvonnan toteuttamisessa maanlaiselle loppusijoituslaitokselle. Yhteistyössä Säteilyturvakeskuksen kanssa Posiva on luonut toimivan järjestelmän, jota kehitetään koko ajan vastaamaan uusia tilanteita ja myös matkan varrella opittuja asioita. Nyt käytössä oleva järjestelmä on voimassa vuoteen 2012 saakka. Tämän jälkeen se muutetaan vastaamaan ydinlaitoksen ydinmateriaalivalvontaa.

Kirjoittaja toimii Posiva Oy:ssä ydinenergia-asetuksen mukaisena ja STUKin hyväksymänä ydinmateriaalivalvonnasta vastaavana henkilönä.

PIENI YDINSANASTO

Lähde: www.stuk.fi

YDINAINE

Ydinenergian tuottamiseen soveltuvat erityiset halkeamiskelpoiset aineet, kuten uraani, torium ja plutonium.

YDINJÄTE

Yleisnimitys ydinlaitoksen käytössä syntyvälle radioaktiiviselle jätteelle. Ydinjäte on matala-aktiivista tai keskiaktiivista voimalaitosjätettä tai korkea-aktiivista polttoainejätettä.

YDINMATERIAALI

Ydinaineet sekä niihin liittyvät aineet, laitteet, laitteistot, tietoaaineistot ja sopimukset.

YDINSULKUVALVONTA

Kansainvälisen ydinmateriaalien turvallisuusvalvonta eli safeguards-valvonta. Sen tavoitteena on varmistua, ettei ydinmateriaaleja siirretä rauhanomaisesta käytöstä ydinräjäheteisiin. Valvonnan perustana on vuonna 1970 voimaan tullut ydinsulkusopimus.

Ydinvoimalaitoksen reaktoripaineastian käyttöikää nostetaan lämpökäsittelyllä, eli niin sanotulla hehkutuksella, jonka tarkoituksena on palauttaa materiaalin sitkeys. Viimeksi hehkutus tehtiin vuonna 1996. Kuvassa hehkutuslaitteistoa lasketaan reaktoriin. Toimenpide voidaan tarvittaessa toistaa.



LOVIISAN YDINVOIMALAITOKSELLE 20 VUODEN JATKOAIKA

IKÄÄNTYMISSILMIÖT ON TUNNISTETTAVA AJOISSA

Valtioneuvosto teki heinäkuussa päätöksen, että Fortum Power and Heat Oy voi jatkaa voimalaitoksen ykkösyksikön käyttöä vuoden 2027 loppuun ja kakkosyksikön käyttöä vuoden 2030 loppuun. Jatkoaika edellyttää käytön turvallisuuden jatkuvaa parantamista ja ikääntymiseen liittyvän tietotaidon kehittämistä.

Loviisan ydinvoimalaitoksen nykyinen käyttöluva on voimassa vuoden 2007 loppuun. Fortum jätti marraskuussa 2006 kauppaja teollisuusministeriölle hakemuksen käyttöluvan jatkamisesta molemmilla ydinvoimalaitosyksiköillä. Haetut ajanjaksot tarkoittavat molemmille voimalaitosyksiköille yhteensä 50 vuoden energiatuotantoa, mikä lisää laitosten käyttöikää 20 vuodella. Ministeriö pyysi käyttöluvahakemuksesta lausuntoa muun muassa Säteilyturvakeskuksesta. STUK arvioi lausunnossaan, että Loviisan jatkokäyttö on turvallista – tietyin edellytyksin.

HAKEMUKSESTA KÄYTTÖLUPAAN

Hakemuksen arviointiin varustauduttiin STUKissa hyvissä ajoin. Ydinvoimalaitosten valvonta-osastolla perustettiin käyttöluvuudistusta varten jo vuonna 2005 hanke, joka nimettiin KLUPA-projektiksi.

Voimayhtiö toimitti käyttöluvahakemuksen jättämisen yhteydessä STUKille lain mukaiset selvitykset sekä STUKin viranomaisohjeen mukaisen määräaikaisten turvallisuusarvioinnin.

STUKin tarkastuksen keskeisiä osa-alueita olivat esimerkiksi käyttöiän hallinta, laitoksen turvallisuusanalyysit, laitoksen käyttöön ja turvallisuuskulttuuriin liittyvät asiat sekä ympäristö- ja ydinjäteasiat.

Kauppaja teollisuusministeriölle annettava lausuntoa varten STUK laati turvallisuusarvion, jonka perustan muodostivat muun muassa asiakirjojen tarkastukset, lupanhakijan esittämän turvallisuusarvioinnin tarkastus sekä jatkuvan valvonnan tulokset.

STUK puolsi 5.7.2007 valmistuneessa lausunnossaan tietyin ehdoin hakemusta Loviisan ydinvoimalaitoksen käyttöluvan pidentymykselle. STUKin arvion mukaan Loviisan jatkokäyttö on turvallista ja täyttää lainsäädännön asettamat vaatimukset. STUK edellyttää kuitenkin, että Loviisan ydinvoimalaitokselle on tehtävä seuraavalla lupakaudella kaksi määräaikaista turvallisuusarviota. Ensimmäinen niistä pitää toimittaa STUKin hyväksyttäväksi vuoden 2015 loppuun mennessä ja toinen vuoden 2023 loppuun mennessä. STUK piti tärkeänä, että ensimmäinen turvallisuuden kokonaisarviointi tehdään pian uu-

TAVOITTEENA ON OLLUT LAITOS- TURVALLISUUDEN JATKUVA PARANTAMINEN.

den lupakauden alussa toteutettavien laajojen laitosmuutosten ja turvallisuusparannusten jälkeen.

Valtioneuvosto myönsi 26.7.2007 Loviisan voimalaitosyksiköille käyttöluvan haetuille ajanjaksoille. Lupaehdoksi kirjattiin luvanhaltijan STUKille toimitettavat määräaikaisten turvallisuusarviot.

LAITOKSEN IKÄÄNTYMINEN ON TUNNISTETTAVA

Käyttöiän hallintaohjelmaa ja siihen liittyvää tietotaitoa on kehitetty Loviisan voimalaitoksella omaaloitteisesti ja suunnitelmallisesti. Käyttöiän jatkamisen kannalta olennaista on, että ikääntymisilmiöt pystytään tunnistamaan riittävän ajoissa. Laitoksen käyttöikää rajoittavien laitteiden väsymisanalyysit on päivitetty vastaamaan 50 vuoden käyttöikää. Käytön alkuvuosista alkaen on molemmilla yksiköillä tehty useita parannuksia neutronisäteilyn aiheuttaman reaktoripainesäiliön haurastumisriskin pienentämiseksi. Fortumin mukaan riskiä voidaan hallita 50 vuoden käyttöiän ajan.

Voimassa olevien STUKin myöntämien lupien perusteella reaktoripainesäiliön käyttöä voidaan jatkaa Loviisa 1:llä vuoteen 2012 ja Loviisa 2:lla vuoteen 2010 saakka. Jatkokäyttö edellyttää kuitenkin analyysien uudistamista ja mahdollisesti reaktoripainesäiliöiden elvytyshehkuttamista. STUKilla ei ollut käyttöluvuudistuksen yhteydessä tiedossa syitä, joiden takia reaktoripainesäiliöiden käyttöä ei voitaisi jatkaa nykyisten lupien päättymisen jälkeen.

TURVALLISUUS ENNEN KAIKKEA

Tavoitteena on ollut laitosturvallisuuden jatkuva parantaminen. Loviisan ydinvoimalaitosta on sen käyttöönoton jälkeen uusittu huomattavasti. Esimerkkejä nykyisen käyttöluvakauden aikana toteutetuista parannuskohteista ovat pääkiertopumppujen tiivistysten jäähdytyksen varmentaminen sekä laitoksen jälkilämmönpoistojärjestelmien ja häätäjäjäähdytysjärjestelmien parannukset. Lisäk-

si tehtiin parannuksia suojarakennusjärjestelmiin vakavien reaktorionnettomuuksien hallitsemiseksi.

Tulevalla käyttöluvakaudella on tarpeen jatkaa turvallisuutta parantavia toimenpiteitä. Muun muassa primääripiirin vuodoista suojarakennuksen ulkopuolelle aiheutuvaa riskiä on pienennettävä ja Suomenlahden öljyjonnettomuuksien varalta on kehitettävä öljyntorjuntavalmiuksia. Luvanhaltija on esittänyt pitkän aikavälin suunnitelman onnettomuus- ja päästöriskin pienentämiseksi sekä todennäköisyyspohjaisen riskianalyysin täydentämiseksi. STUK seuraa ja valvoo ohjelman toteuttamista.

STUKin arvion mukaan Fortum pyrkii vaatimusten mukaisesti ylläpitämään kehittyntä turvallisuuskulttuuria. Sitä voitaisiin kuitenkin edistää järjestelmällisemmin. STUK seuraa turvallisuuskulttuurin kehittymistä valvontatyönsä yhteydessä. Lisäksi Loviisan voimalaitoksen henkilökunnan riittävyyteen kiinnitetään huomiota.

Kauppaja teollisuusministeriö käynnisti keväällä 2006 yhdessä STUKin kanssa hankkeen ydinenergiainsäädännön tarkistamiseksi. Ydinenergiainsäädäntöä koskevien muutosten on alustavasti suunniteltu tulevan voimaan vuoden 2008 alkupuolella. Loviisan ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluvan jatkamista koskeva arviointi tehtiin voimassa olevaan lainsäädäntöön perustuen. Ydinenergiainsäädäntöön suunnitelluilla muutoksilla ei arvioitu olevan vaikutusta käyttöluvan jatkamista koskevaan arviointiin.

STUKin lausunto, turvallisuusarvio, ydinenergiasetuksen 36 §:n mukaisia asiakirjoja koskeva arvio ja ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunto ovat luettavissa STUKin internetsivuilla: www.stuk.fi.

Kirjoittaja, STUKin ylitarkastaja Kirsi Alm-Lytz koordinoi laitoshankkeiden valvontaan liittyvää työtä ennen kaikkea säteily- ja ympäristöturvallisuuden sekä valmiusjärjestelyjen osalta.

HAASTATELTAVANA

Työnjohtaja Jaakko Orava on pitkän linjan miehiä revisio-työssä. Kokemusta on niin paljon kuin sitä Suomessa voi olla. Orava aloitti revisiotyöt ensimmäisen ydinvoimalaitosyksikön Loviisa I:n myötä.



”Huolellisesti, ohjeiden mukaan”

Uusitaan laitteita ja putkistoja, otetaan vanhat pois ja pistetään uudet tilalle”, työnjohtaja Jaakko Orava YIT Teollisuus- ja verkkopalveluista tiivistää ydinvoimaloiden vuosihuollon, revisiotyön, omalta osaltaan.

Aivan tavallinen työmaa ydinvoimalaitos ei kuitenkaan ole. Työ alkaa huumetesteistä ennen kuin kulkulupa myönnetään. Työntekijät tarkistetaan perinpohjaisesti. Tarvitaan esimerkiksi turvallisuusselvitys poliisilta.

”Katsotaan, että ihmiset voi sinne laitokseen päästää”, Orava tulkitsee.

Työntekijät saavat myös säännöllisesti koulutusta. Turvallisuusasiat sekä säteilysuojelukoulutus ovat ehdottomia lähtökohtia ennen kuin työtä voidaan tehdä.

Revisiotöitä tehdään myös aliurakoina esimerkiksi ruotsalaiselle Ahlstromille. Tänä vuonna Jaakko Orava on ollut mukana Loviisan ydinvoimalaitoksen revisiossa. Teollisuuden Voima (TVO) Olkiluodossa ja Fortum Loviisassa suunnittelevat ensin revision kokonaisuudessaan ja kilpailuttavat urakat.

Kun Orava lähtee ryhmän mukana matkaan, joukossa on asentajia, hitsaajia, putkija laiteasentajia, suunnittelijoita, tarkastajia ja raportioijia. Mitä isompi urakka, sitä isompi

on ryhmä.

”Me toteutamme sen, mitä tilaaja tilaa.”

Se, millaisella ryhmällä millekin osastolle lähdetään, riippuu juuri tilauksesta.

”Miehiä voi olla kymmenestä sataan. Eri alojen ammattilaisia tarvitaan. Revisio kestää sitten kahdesta viikosta kuukauteen.

KOKEMUSTA JA AMMATTITAITOA RIITTÄÄ

”Olen ollut mukana siitä lähtien, kun ydinvoimalaitoksia on Suomessa ollut. Ei ole montaa kesää mennyt, etten olisi ollut revisiota tekemässä.”

”Nuorempana oli kivaakin, kun menttiin töihin ulkomaille”, Orava muistelee aikaa, kun revisioita käytiin tekemässä myös Ruotsin laitoksissa. Aiemmin työt alkoivat keväisin ja revisiourakat päättyivät vasta syksyllä.

”Kyllä se on nytkin kivaa, kun on hyvä porukka, ja joskus ikävää, kuten missä tahansa työssä.”

Ydinvoimalaitosten revisiotyöt ovat moniammatillista, mutta myös kansainvälistä työtä. Turbiinien huolto hoidetaan kansainvälisellä työvoimalla. Loviisassa tätä osaa urakoivat laitoksen tyypistä johtuen venäläiset ammattilaiset. Olkiluodossa vastaavaa turbiinien vuosihuoltoa tekevät ruotsalaiset.

PUHTAALLA PUOLELLA VALKOISTA VÄKEÄ

Esimerkiksi Loviisan ydinvoimala on jaettu kahteen alueeseen. Turbiinipuoli on puhdas puoli eli valkoinen, siellä säteilyä ei ole. Sinne mennessä ei työvaatetusta tarvitse juuri itse pohtia, vaatteet ovat odottamassa.

”Kaikki vaatteet riisutaan, alushousut saavat jäädä jalkaan.” Puhtaalle, valkoiselle puolelle pukeudutaan puhtaisiin sukkiin, haalareihin ja kumikenkiin.

Reaktorirakennus on laitoksen likainen puoli, siellä on säteilyä erityisesti revision alkaessa, joten turvavarustus on aina aivan eri luokkaa. Reaktorirakennuksessa käytetään moninkertaista pukeutumista, tarkasti määräysten mukaisia suojavarusteita.

Päällä voi olla ensin paritkin normaalit työhaalarit, minkä lisäksi käytetään kumista haalareita, kumikäsineitä, sekä kumitossuja. Asun saumakohdat teipataan kiinni. Kasvoja suojaa hengityssuojain. Vaihtoehtoisesti käytetään paineilmaa.

Näissä oloissa työt eivät sitten enää olekaan lastenleikkiä. Asennustyö täytyy tehdä yhtä huolellisesti, vaikka päällä on monta kerrosta haalareita ja hengitys sujuu paineilman avulla.

”Se on kuule raskasta. Esimerkiksi hitsa-

rin pitää hitsata samoin kuin muutenkin. Hi-ki painaa päälle ja vaatteet kostuu. Se on kyl-lä paha paikka. Se täytyy kokea, sitä ei oikein voi kuvailla.”

Orava pohtii, mahtavatko olosuhteet palo-miehillä olla samat, vaikka työ tehdäänkin vie-lä kuumemmissa olosuhteissa.

”Tulee lämmin, kun ilma ei vaihdu.”

UUTTA PUHDASTA, VANHA JA SÄTEILEVÄÄ

Kun uusia putkistoja asennetaan, käytetään uusia puhtaita osia, mutta liitoskohdissa ne kuitenkin yhdistetään vanhaan. Työntekijää suojataan lyijylevyillä, jos työn takia joutuu esimerkiksi nojaamaan vanhaan putkistoon.

”Nämä ovat meille itsestään selviä asioita. Miljöötä on vaikea selittää, se on oma maa-ilmansa.”

Voimalaitos puhdistuu työn edetessä, joten vaihteittain suojavarustusta voidaan myös vä-hentää.

Voimalaitos pidetään aina puhtaana nor-maaliroskista. Kun putkisto- ja laiteasennuk-sia tehdään, suojataan vanha poistettava muoveilla, jotta mitään ei pääse varisemaan matkan varrelle. Laitoksilla on omat sanee-raajat, jotka pitävät paikat puhtaina ja kuljet-tavat jätteet pois työkohteista. Työt tehdään omilla työkaluilla.

”Työkalut mitataan aina, kun työ on saa-tu valmiiksi ja katsotaan ovatko ne puhtai-ta. Jos eivät ole, ne jätetään puhdistettavik-si. Jos niitä ei saa puhtaiksi, laitos lunastaa ne itselleen.”

TYÖNTEKIJÄN SÄTEILYANNOKSEN MITTAUS KAHEDELLA DOSIMETRILLA

Säteilyannoksia valvotaan kahdella eri mitta-rilla, dosimetrillä. Toinen dosimetri on henki-lökohtainen. Se saadaan samassa yhteydes-sä kulkuluvan kanssa ja se kulkee töissä aina mukana. Toinen kuitataan käyttöön aina si-sään menon yhteydessä ja samalla merkitään

ylös työn numero. Näin säteilytarkastajat pys-tyvät selvittämään, miten paljon säteilyä mis-täkin työstä tulee.

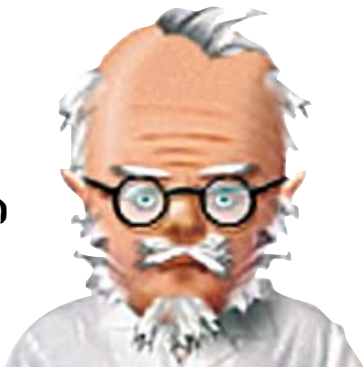
”Ei se sillä tavalla pelota, ei sinne menisi, jos rupeaisi sellaista ajattelemaan. Olen ot-tanut sen sellaiselta kannalta, että katsotaan mitä tulee.” Orava tietää, että säteily lisää ris-kiä sairastua syöpään. ”Se saattaa tulla mis-tä tahansa.”

”Tekee ohjeiden mukaan ja itsekin ajattelee sitä työskentelytapaa, pyrkii tekemään mah-dollisimman huolellisesti ja välttämään riske-jä”, hän linjaa oman työfilosofiansa.

Suuria säteilylukemia ei omaan mittariin myöskään ole onneksi tullut. Mikäli henkilö-kohtainen säteilyannosmittari kertoo suuren-tuneesta annoksesta verrattuna normaalis-ta taustasäteilystä saatavaan annokseen, voi-daan työntekijän työtehtäviä suunnata niin, että jatkossa hän tekee töitä eri työkohteissa ja säteilyaltistusta vähennetään.



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.

Olen rakentamassa omakotitaloa. Olen kuullut, että jos talon alla risteilee paljon vesisuonia, niin se voi olla ihmiselle haitallista. Talo pitäisi kuulemma ympäröidä kupariputkilla, jotta vesisuonten säteily vähenisi. Onko näissä asioissa mitään perää ja onko tästä "maasäteilystä" mitään tieteellistä näyttöä?

Kumpaakaan ilmiötä - vesisuonia tai maasäteilyä - ei nykyinen luonnontiede ole pystynyt havaitsemaan. Radonkaasu sen sijaan on oikea radioaktiivinen kaasu, jota pystytään luotettavasti mittaamaan. On myös pystytty osoittamaan, että sisäilman radonpitoisuus lisää jonkin verran keuhkosityöpärisiä. Omakotitaloa rakennettaessa jo rakentamismääräykset edellyttävät radoniin varautumista. Lisätietoja: www.radon.fi



Meillä on makuuhuoneessa kaksi moottorisänkyä, 37 tuuman taulutelevisio, digiboxi ja lukuvalaisimet. Onko säteilyriski hirveän suuri? Huoneen pinta-ala on 19 neliötä eli TV:kin on melko lähellä sänkyä.

Tavalliset kodinlaitteet säteilevät hyvin vähän. Kaikki sähkölaitteet tuottavat jonkin verran magneettikenttiä, mutta mainitsemiesi laitteiden joukossa ei ole tässä suhteessa mitenkään erityisiä laitteita. Esimerkiksi taulutelevisio aiheuttaa pienemmän magneettikentän kuin vanhat putkimallit. Valaisimet eivät aiheuta käytännössä juuri ollenkaan kenttää. Sängyn moottorit aiheuttavat lähietäisyydelle pienen kentän, mutta vain silloin, kun asentoa säädetään.



MISSÄ AJASSA PALOVAROITTIMEN SÄTEILYLÄHDE KULUU LOPPUUN?

Palovaroittimissa käytetään säteilylähteenä amerikiium-241:tä, jonka puoliintumisaika on 433 vuotta. Tuossa ajassa lähteen aktiivisuus siis laskee puoleen. Koska puoliintumisaika on pitkä, ei palovaroitin mene käyttökeltvottomaksi ainakaan säteilylähteen loppuun kulumisen takia. Palovaroittimessa käytettävän amerikiiumin määrä on niin pieni, ettei siitä aiheudu säteilyaltistus- ta ihmisille.



Minulla on vanha neuvostoajoilta oleva Samara-merkkinen armeijakello, jossa on hohtavat tuntipilkut. Voiko kellon käyttö olla vaarallista?

Itsevalaiseissa maaleissa on käytetty myös radioaktiivisia aineita. Ennen vuotta 1965 käytettiin radium-226-isotooppia, kunnes sen vaarallisuus huomattiin. Nykyään käytetään lähinnä tritiumia ja prometium-147:ää. Nämä isotoopit lähettävät ainoastaan beetasäteilyä, joka ei pysty läpäisemään kellon lasia tai metallia.

Jos kellosi on vanha, siinä on saatettu käyttää radiumia. Radiumkellon tunnistaa myös pilkkujen ruskehtavasta väristä ja heikosta hohtavuudesta pimeässä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, ettei kello säteilisi, sillä radiumin puoliintumisaika on noin 1 600 vuotta.

Syytä huoleen ei silti ole. On kuitenkin hyvä olla tietoinen siitä, että kello voi sisältää radioaktiivista ainetta, vaikka määrä onkin pieni. Perustuhan säteilyturvallisuus siihen ajatukseen, että ylimääräistä altistumista kannattaa aina välttää.

Periaatesyistä kelloa ei ehkä kannata pitää ranteessa tai taskussa 24 tuntia vuorokaudessa vuoden jokaisena päivänä. Jos kello sopii hyvin yhteen esimerkiksi juhla-asun kanssa, sitä voi taatusti pitää vaikka erikoistilaisuuksissa.

Kellossa olevan radiumin voi tarkistaa mittaamalla annosnopeus tavallisella säteilymittarilla kellon pinnasta. Annosnopeus tällaisen kellon pinnassa on yleensä noin 1–2 mikrosievertiä tunnissa. Noin puolen metrin päässä kellosta säteily on vaimentunut niin, ettei sitä enää pysty erottamaan taustasäteilystä, joka on yleensä noin 0,1 mikrosievertiä tunnissa. Vertailun vuoksi voi todeta, että matkustettaessa lentokoneessa yli 10 kilometrin korkeudella, kosmisen säteilyn aiheuttama annosnopeus on noin 5 mikrosievertiä tunnissa.

Lue ajankohtaista asiaa säteily- ja ydinturvallisuudesta – tilaa Alara!

- ♦ www.stellatum.fi
- ♦ tilaajapalvelu@stellatum.fi
- ♦ puhelin: (03) 4246 5340

Tilaushinnat Suomessa 2007 (4 numeroa vuodessa):
kestotilaus 39 € (laskustuväli 12 kuukautta),
määräaikaistilaus 44 € (12 kuukautta).



Kuinka avaruudesta tuleva säteily vaikuttaa ihmiseen?

Kosminen säteily on peräisin ulkoavaruudesta ja auringosta. Se on osa luonnon taustasäteilyä ja aiheuttaa suomalaisille maanpinnan tasolla noin 0,3 millisievertin (mSv) annoksen vuodessa. Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos kokonaisuudessaan on noin 3,7 mSv:ä vuodessa. Kosmisesta säteilystä aiheutuvan annoksen suuruuteen emme pysty juurikaan vaikuttamaan, ja erot eri puolilla Suomea ovat lähes olemattomat.

Lentokoneissa kosmisen säteilyn annosnopeus on suurem-

pi kuin maanpinnan tasolla ja lentohenkilöstön altistusta seurataan. Suurimmillaan lentohenkilöstöön kuuluvien annokset ovat olleet hieman yli 5 mSv vuodessa ja keskiarvo on noin 2 mSv.

Kosminen säteily on ionisoivaa säteilyä, joka voi vahingoittaa elävien solujen perimää. Soluvaurion kannalta ei ole merkitystä, onko kyseessä luonnonsäteily vai keinotekoinen säteily. Pienikin säteilyannos kuitenkin lisää syöpäriskiä hieman.

OHJEET

ST 5.8

Säteilylaitteiden asennus-, korjaus- ja huoltotyö

UUDET JULKAISUT

ST 7.3

Sisäisestä säteilystä aiheutuvan annoksen laskeminen

VALVONTARAPORTIT

STUK-B 79

Regulatory control of nuclear safety in Finland. Annual report 2006. Kainulainen E. (ed.)

STUK-B 80

Finnish report on nuclear safety. Finnish 4th national report as referred to in Article 5 of the Convention on Nuclear Safety.

STUK-B 81

Safety assessment of the Loviisa nuclear power plant. Statement regarding the licence application by Fortum Power and Heat Oy concerning the operation of the Loviisa NPP.

STUK-B 82

Radiation practices. Annual report 2006. Rantanen E. (ed.)

STUK-B 83

Radioaktiivisten aineiden käyttö teollisuuden merkkiainekokeissa. Venelampi E.

STUK-B 84

Säteily- ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2007. Isaksson R. (toim.)

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



*Alaran toimituskunta kiittää lukijoita tästä vuodesta
ja toivottaa kaikille Hyvää Joulua ja
Onnellista Uutta Vuotta.*

KERRO MIELIPITEESI ALARASTA

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

Toivomme teidän - arvoisat lukijamme - kertovan meille, mikä Alarassa on hyvää ja mikä huonoa. Erityisen ilahtuneita olemme juttuvinkeistä. Postin voi lähettää osoitteella alara@stuk.fi tai Säteilyturvakeskus/Alara, PL 14, 00881 Helsinki.

Kaikkien palautetta tai vinkkejä viimeistään 3.3.2008 lähettäneiden kesken arvomme säätä ja saunaan kestävän Lexon THYKO -radion. Radion arvo on noin 50 euroa.

Edellisessä arvonnassa Alara-olkalaukun voitti Päivi Sikiö, Tampere.



TERVEYDENHUOLLON RÖNTGENLAITTEIDEN LAADUNVALVONTA -SEMINAARI 10.–11.4.2008

Sokos Hotel Presidentti
Eteläinen Rautatiekatu 4, Helsinki

Säteilyturvakeskus STUK järjestää seminaarin, jonka aiheina ovat:

Laadunvalvonnan yleisperiaatteet

- ❖ Laadunvalvonnan aiheet
- ❖ Laadunvalvonnan kohteet ja testien ryhmittely
- ❖ Testien suoritusväli
- ❖ Toimenpiderajat
- ❖ Mittausepävarmuudet

Laadunvalvontatestit eri laiteryhmillä

- ❖ Röntgenputket, generaattorit, kuvaustelineet ja kuvauspöydät
- ❖ Filmi-vahvistuslevyjärjestelmä
- ❖ Läpivalaisulaitteet
- ❖ Digitaaliset kuvareseptorit
- ❖ Kuvamonitorit

Lisää tietoa seminaarista sekä ilmoittautumislomakkeen löydät STUKin verkkosivuilta kohdasta Koulutus ja tapahtumat, http://www.stuk.fi/sateilytietoa/koulutus/fi_FI/koulutus/

Seminaarin hinta on 300 euroa. Ohjelmasta tiedotetaan tarkemmin tammikuussa 2008 röntgentoimipaikoille lähetettävällä kirjeellä.

Lisätiedot: Jaana Sinisalo, puh. (09) 759 88 217, e-mail: jaana.sinisalo@stuk.fi