

ALARA

4 2010

AJANKOHTAISTA SÄTEILY- JA YDINTURVALLISUUDESTA

TURVALLISUUS- **kulttuuria voi aina parantaa**

**Uraanintuotanto kannattaa
Suomessa sivutuotteena**



JOKA NUMEROSSA:

- 3** PÄÄKIRJOITUS
- 8** LYHYESTI
- 9** POLLA SÄTEILEE
- 28** KYSY SÄTEILYSTÄ
- 30** UUDET JULKAISUT

- 4** Turvallisuskulttuuri on henkilökohtaista
- 10** Turvallisuskulttuuria voi arvioida ja kehittää
- 12** Osaava työyhteisö toimii turvallisemmin
- 14** Suomessa uraanintuotanto kannattaa sivutuotteena
- 17** Avoimuus on valttia käyttökokemuks-toiminnassa
- 20** Kaiken varalta
- 22** Huippukokous sopi kunnianhimoisesta ydinturvataavoitteesta
- 24** Aika ehkä kypsä Lähi-idän ydinaseettomalle vyöhykkeelle
- 26** Lähihistorian mahdollisuuksia: Three Mile Islandin onnettomuus vaikuttaa vieläkin

Turvallisuskulttuurin soveltaminen vaatii sitkeää työtä.



Uraanintuotanto kannattaa Suomessa vain sivutuotteena.

Huipulla tuulee



Joona Martikka

Talvi on tullut, mutta Alara ei ole ihan vielä hurahtanut vuorikiipeilyn tai laskettelun huumaan. Teemamme perusteella kuitenkin huipulla liukastelemme ja pohdimme, miten siellä voisi pysyä. Alara pohtii kolmessa turvallisuuskulttuurista käsittelevässä jutussaan, miten parempi huominen tehdään.

Ennen oli vallalla käsitys, että kun on hyvä, sitten voi relata ja nauttia hyvästä saavutuksesta. Nyt huipullakin puhalttaa sellainen tuuli, että hyvänä ei pysy, jos ei tee töitä sen eteen. Kun firma tai vaikkapa ydinvoimalaitos on alan huippua, missä se voi enää parantaa? Turvallisuushakuisen yrityksen huipullaolon takeeksi ei käy edes pahimpien kilpailijoiden markkinoilta pois raivaaminen, paitsi tilastollisesti. Huipulta on vain yksi tie pois, alaspäin. Ja huipulla tuulee, jos yhteinen huipulla pysymisen päämäärä ei ole jäänkirkas tehtäväpaletti koko henkilöstölle.

Jatkuva parantaminen kuulostaa työläältä, jopa stressaavalta. Miten saadaan työntekijät motivoitumaan aina uusiin itsearviointiseminaareihin, asiakaspalautetilaisuuksiin ja jatkuviin osaamisen parantamista arvioiviin ja kehittäviin tilaisuuksiin? Se on kaikki pois substanssityön ajasta, ja sehän se on se juttu, joka ainakin on tehtävä, tai ei tule tulostakaan. Sekään ei toimi, että toiset tekevät substanssitöitä ja toiset kehittävät toimintaa. Kehittämisen täytyy olla jokaisen tehtävä ja jokaisen vastuulla.

Jatkuva kehittäminen vaatii asennetta ja turvallisen ympäristön, jossa jokainen rohkenee tuoda kehittämistarpeet esille. Kun voi osallistua ja vaikuttaa oman toimintaympäristön kasvuun ja kehitykseen, parantaa se myös omaa hyvinvointia ja viihtyvyyttä sekä siinä samalla kehittää osaamista ja lisää vastuunottamista. Siinä on johtamistyölle haastetta, mutta hyvin hoidettuna kaikki voittavat – turvallisuus paranee ja henkilöstö voi hyvin.

Kaikkein vaikein haaste on eri organisaatioiden, esimerkiksi eri viranomaisten yhteistyön parantaminen. Jokaisella on omat vastualueensa, ja kukin tekee parhaansa toiminnan parantamiseksi. Mutta kuka katsoo, tai paremminkin kuka osaa katsoa, että eri organisaatioiden vastuut ja tehtävät tuottavat sitä kokonaisturvallisuutta, joka on yhteiskunnallemme tarpeen? Yksi katsoo asian poliittista puolta, toinen ymmärtää asian teknisen merkityksen, ja kolmas miettii, mitä toimeenpano edellyttää. Toisen tontille ei ole tapana hyppiä, mutta kun asia edellyttää, silloin vastuu velvoittaa. Sen, joka tietää, on rohkeasti otettava asia esille – vaikka turpiin tulisi. Ehkä jonakin päivänä osaamme paremmin hitsata prosessimme yhteen. Sitä ei suoranaisesti kukaan pyydä, mutta turvallisuuskulttuuri edellyttää.

Elina Martikka



Turvallisuuskulttuuri on henkilökohtaista

Tšernobylin ydinvoimalaonnettomuus loi maailmanlaajuisen yhteisymmärryksen turvallisuuskulttuurin välttämättömyydestä. Silti turvallisuuskulttuurin soveltaminen ydinvoima-alalla vaatii yhä sitkeää työtä esimerkiksi siinä, miten jokainen työntekijä motivoidaan ottamaan se huomioon omassa työssään.

Säteilyturvakeskuksen (STUK) marraskuiseen Turvallisuus ensin -seminaariin odotettiin reilua pariakymmentä henkeä. Kysyntä yllätti, ja mukaan saatiin lähes sata osallistujaa; ydinvoima-alan organisaatioiden johtoa, asiantuntijoita, kehittäjiä ja tutkijoita.

”Vahvan turvallisuuskulttuurin tärkeys ja merkitys ydinvoima-alalla on kiistaton, mutta turvallisuuskulttuurin käsite ei ole yksinkertainen eikä itsestään selvä,” seminaarin vetäjä, ylitarkastaja **Kirsi Levä** STUKista toteaa.

Ydinvoimayhtiöille käsite on tuttu, mutta soveltaminen on oma haasteensa. Esimerkiksi aliurakoitsijat voivat mieltää turvallisuuskulttuurin laitosturvallisuuden sijaan puhtaasti työturvallisuutena.



”Tavoitteena on kansallinen yhteisymmärrys turvallisuuskulttuurin käsitteeseen”, Levä linjaa.

Yhteinen asia

”Turvallisuuskulttuuri on eri maille yhteinen asia”, Ydinvoimalaitosten valvonta-osaston johtaja **Petteri Tiippana** Säteilyturvakeskuksesta totesi seminaarissa. Hän nosti esimerkiksi Davis Bessen ydinvoimalan vakavan vaaratilanteen Yhdysvalloissa vuonna 2002. Siinä sen enempää ylimääräisiin boorivuotoihin kuin ranskalaisten käyttökokemuksiin ei reagoitu. Lopulta reaktorin paineastian kannessa oli lähes amerikkalaisen jalkapallon kokoinen ammottava syöpyä, paine oli vain 20 millia paksun teräspinnoituksen varassa.

”Jos jotain tapahtuu, seuraukset eivät noudata valtakunnanrajoja”, Tiippana kiittelee.

Vaatimuksia ja valvontaa

Säteilyturvakeskus nojaa vankasti Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n määritelmään säteilyturvallisuudesta:

”Turvallisuuskulttuuri muodostuu organi-

saation toimintatavoista ja yksityisten ihmisten asenteista, joiden tuloksena ydinvoimalaitosten turvallisuuteen vaikuttavat tekijät saavat kukin tärkeytensä edellyttämän huomion ja ovat etusijalla päätöksiä tehtäessä.”

Turvallisuuskulttuuria koskevat vaatimukset on määritelty asetuksissa. Säteilyturvakeskuksella on rooli vaatimusten määrittelyssä ja valvonnassa.

STUKin valvonnassa keskeisiä ovat tarkastukset, suunnitteluaineistojen tarkastus, raporttien seuranta ja paikallistarkastajat. Olennaista on turvallisuustekijöiden tunnistaminen valvonnassa ja tarkastuksissa: kokonaiskuvan luominen luvanhaltijasta ja laitoksen turvallisuudesta.

”Valvonnan kehittäminen edellyttää turvallisuuskulttuuritekijöiden konkreti-

soimista. Tarkastajan pitää tietää, mihin puuttua ja mitä valvoa. Tämä vaatii uutta osaamista ja toimintatapojen muuttamista.”

Tiippanan mukaan STUKin ja luvanhaltijoiden pitää jatkossa panostaa enemmän fyysiseen läsnäoloon ja vaikuttamiseen toimittajien ”pajoilla”.

”Suomessa ehkä korostuu se, että työntekijöiden on tarpeen tietää, miksi tietty asia pitää tehdä juuri niin kuin tehdään. Kun on tieto, otetaan myös vastuu, ei pakkotamalla tai määräämällä.”

Keskustelussa nousi esiin, että esimerkiksi intialaisittain tätä ajattelutapaa on hyvin vaikea ymmärtää: Jos työntekijä ei siellä noudata ohjeita, otetaan tilalle toinen. Joissakin maissa myös inhimillisen virheen käsite on vieras. ▷

Suomessa tieto lisää
työntekijöiden motivaatiota
toimia turvallisesti.

Tiippana toi kansainvälisenä esimerkinä esiin myös USA:n valvontaviranomaisen NRC:n valvontamallin. Siinä on hyvin laajasti ja tarkkaan määritelty tekijöitä, joilla on turvallisuuskulttuurin kannalta merkitystä ja joihin puututaan.

”Turvallisuuskulttuuriin puuttumisen malli on siellä hyvin selkeä – mutta reaktiivinen”, Tiippana kärkehtää.

Jatkuvasti eteenpäin

Teollisuuden Voima TVO on alalla vanha tekijä, mutta hyvään tilanteeseen ei jäädä uinumaan. Tuotantojohtaja **Mikko Kosonen** huomauttaa, että arvot ovatkin muuttuneet:

”Kun ennen oli kyse ydinvoimalaitoksesta, joka edusti alan huippua, nyt katsotaan, että arvona on jatkuva parantaminen. Jos ollaan huipulla, ei voida mennä enää eteenpäin.”

Turvallisuuskulttuurin perustana on ajatus siitä, että kyseessä on jokaiselle TVO:n työntekijälle ”meidän laitos”. Jokaisen toiminta vaikuttaa laitoksen käyttöön ja sen turvallisuuteen.



Petteri Tiippana totesi, että Säteilyturvakeskukselta viranomaisena vaaditaan pätevyyttä, puheen pitää olla toisen puolen kanssa samalla tasolla.

”Meidän tulee pitää laitos turvallisena, uudenveroisena ja luotettavana sähkön tuottajana. Laitos on nyt turvallisempi, tuottaa paremmin ja käy paremmin kuin uutena. Tähän pitää laittaa myös rahaa.”

Odotuksista ja tavoitteista mustaa valkoiselle

Konkreettisia keinoja TVO:lla on useita. Yksi niistä on pata-periaate: pysähdy ja ajattele ennen toimimista ja arvioi toiminnan seuraukset.

Johdon odotukset henkilöstölle on myös koottu omaan esitteeseen. Taus-tana on, että hyvälle ammattimaiselle toiminnalle asetettujen odotusten tulee olla helposti löydettävissä, selkeästi kirjoitet-tuja ja kaikkien saatavilla.

Kososen mukaan ydin-, käyttö-, säteily- ja työturvallisuus asetetaan aina tuotan-to- ja aikataulutavoitteiden edelle.

”On luotava ilmapiiri ja toimintatapa, jossa tapahtumasta voidaan raportoida avoimesti ilman pelkoa syyllistämisestä. Jos generaattoriin esimerkiksi huollon yhteydessä tippuu jotain, on purettava koko generaattori. Emme etsi syyllisiä.”

Myös esimiestoiminnassa pitää rakentavalla tavalla kyseenalaistaa vallitsevia totuuksia. Uusia odotuksia turvallisuuskulttuurin kehittämisessä on jatkossa erityisesti inhimillisten virheiden alueella.

Turvallisuuskulttuuri viedään työmaalle

Olkiluodon kolmatta reaktoria rakentavan Arevan laatupäällikkö **Henri Buscari** kertoi seminaarissa siitä, mitä ydinturvallisuuskulttuuri on Arevassa ja Olkiluoto 3:n työmaalla.

”Tavoitteena on edistää, tukea ja varmistaa jatkuva ymmärrys ydinturvallisuuskulttuurista ja laadun vaatimuksista työntekijöille paikan päällä.”

Aliurakoitsijoiden kanssa työskenteleviä johtajia on koulutettu edistämään turvallisuuskulttuuria. Toinen täsmätoimi



Nina Koivula Fennovoimasta pohti, että Suomessa puuttuvat usein käytännön toimet turvallisuuskulttuurin järjestelmälliseksi kehittämiseksi.



Mikko Kosonen TVO:lta nosti käytännön turvallisuuskulttuurista esiin esimerkiksi sen, että ellei työtä voi tehdä ohjeen mukaisesti, työ on keskeytettävä.

on viedä viikoittain yksi ydinturvallisuuskulttuuriin liittyvä periaate työmaatasolle julisteissa, monitoreissa ja työmaakouksissa.

”Ajatuksena on luoda ymmärrystä siitä, että ollaan rakentamassa toimivaa ydinvoimalaitosta. Jotta se toimisi turvallisesti, jokaisen oma työpanos on tärkeä.”

Buscarini esitteli myös esimerkkivideon avulla Arevan ”toolbox talks” -työtavan eli työkohteen äärellä käytävät keskustelut, joissa voidaan ottaa esiin myös ydinturvallisuuskulttuuriin liittyviä asioita.

Haasteet turvallisuuskulttuurin saattamiseksi jokaisen työntekijän tietoon ovat Arevalla omaa luokkaansa: Olkiluoto 3:n työmaalla työskentelee 55:n eri kansallisuuden työntekijöitä, ja siellä puhutaan 35:tä eri kieltä.

Vaatimuksia myös alihankkijoille

Uusi ydinvoimarakentaja Fennovoima on

vasta toimintansa alkumetreillä, organisaatiossa on nyt kaikkiaan 40 työntekijää. Turvallisuuskulttuuriohjelmaa on rakennettu heti alusta alkaen.

”Hyvän turvallisuuskulttuurin kehittäminen on tietoinen ponnistus, ei sattumaa, ei itsestäänselvyys. Kysymys on siitä, miten se viedään käytännön tasolle ja mitkä ovat pelisäännöt,” henkilöstöjohtaja **Nina Koivula** linjaa.

Seminaarissa keskustelua herätti se, millaista turvallisuuskulttuuria Fennovoima voi vaatia toimitusverkostoltaan, niin laitetoimittajilta kuin alihankkijoilta. Voisiko koko yrityksen turvallisuuskulttuuri auditoida, vai rajataanko auditointi koskemaan tuotannon tiettyjä osia?

Vastaukset eivät olleet itsestään selviä, mutta Fennovoiman kanta oli selkeä: Koko maailmaa ei voida muuttaa, mutta omilta tilauksilta ja alihankkijoilta voidaan vaatia paljon. ♦



Sini Silván

Arevan Henri Buscarini luonnehti ydinturvallisuuskulttuurin yhdeksi perustaksi tehokasta ja jatkuvaa tiedonkulkua.

Loviisan ydinvoimalan reaktorihalli.



Fortum Oyj

Radioaktiivinen laskeuma ei lisännyt syöpiä Lapissa

Runsaasti poronlihaa syövät pohjoisimman Suomen asukkaat altistuivat eniten ydinasekokeiden radioaktiiviselle laskeumalle. Heillä ei ole kuitenkaan muuta pohjoisen väestöä enempää syöpäsairauksia. Tämä käy ilmi Säteilyturvakeskuksen ja Suomen Syöpärekisterin tutkimuksesta.

Poronliha ja muut luonnontuotteet olivat 1950- ja 1960-luvuilla merkittävä säteilyn lähde ilmakehässä tehtyjen ydinasekokeiden radioaktiivisen laskeuman vuoksi.

Runsaasti poronlihaa syövät, kuten poronhoitajat ja saamelaiset, olivat eniten laskeumasta säteilyaltistusta saanut väestöryhmä.

Kaikkiaan tutkimushenkilöiden joukossa syöpäilmaantuvuus oli 15 prosenttia alempi kuin vertailuväestössä. Matalin syöpäilmaantuvuus oli saamelaisilla, joilla ilmaantuvuus oli kolmanneksen odotusarvoa alhaisempi. Säteilyyn liittyvien syöpien, kuten leukemian, kilpirauhassyövän ja rintasyövän, ilmaantuvuus ei liioin ole suurentunut. Tutkimuksessa saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että lapsena saatu säteilyaltistus mahdollisesti suurentaa riskiä sairastua syöpään aikuisena.

Matala syöpäriski saattaa johtua esimerkiksi ravinnosta, muista elintavoista tai perintötekijöistä, joiden suojaava vaikutus peittää säteilyn mahdollisen vaikutuksen.

Ydinasekokeista Suomeen tuli eniten laskeumaa vuosina 1955–1965. Las-



Runsas poronlihan syönti ei ole lisännyt pohjoisimman Suomen asukkaiden syöpäriskiä.

keuman mukana tuli useita radioaktiivisia aineita, joista cesium-137 oli säteilyannoksen kannalta merkittavin. Poronhoitajille cesiumista johtuva ylimääräinen säteilyannos oli tuolloin miehillä keskimäärin 1,0 milligrayta vuodessa (mGy/v) ja naisilla 0,7.

Myös Tšernobylin ydinvoimalaonnettomuus lisäsi poronhoitajien säteilyaltistusta heidän muita runsaamman poronlihan kulutuksensa vuoksi. Tšernobylistä aiheutunut säteilyannos poronhoitajilla oli kolme vuotta onnettomuuden jälkeen keskimäärin 0,22 milligrayta vuodessa, kun se muilla suomalaisilla oli 0,04.

Kaikkien suomalaisten luonnon taustasäteilystä saama säteilyannos on 1,1 milligrayta vuodessa. Tämän lisäksi altistusta

aiheuttavat sisäilman radon ja säteilyn lääketieteellinen käyttö.

Tutkimus perustui Inarin, Utsjoen, Sodankylän, Enontekiön ja Petsamon kunnissa syntyneiden noin 35 000 henkilön tietoihin. Tutkimusväestössä oli 2 786 poronhoitajaa, joista 917 oli saamelaisia. Muissa ammateissa toimivia oli 31 867, joista saamelaisia oli 1 120.

Syöpärekisteristä saatiin tiedot tutkimushenkilöillä vuosina 1971–2005 todettujen syöpätapausten määristä. Heidän syöpäilmaantuvuuttaan verrattiin entisten Oulun ja Lapin läänien tietoihin.

Tutkimusväestön 1950-luvulta lähtien saama säteilyannos arvioitiin ryhmätasolla Säteilyturvakeskuksen tekemien henkilömittausten perusteella.

Kutsu kännykkätutkimukseen 70 000 uudelle osallistujalle

Matkapuhelimen käytön mahdollisia terveysvaikutuksia selvittävä tutkimus (COSMOS) jatkuu. Marraskuussa tutkimukseen kutsuttiin uusina osallistujina noin 70 000 suomalaista matkapu-

limen käyttäjää. Heidät on valittu Elisan ja TeliaSoneran asiakasrekistereistä. Kaikkiaan tutkimukseen kutsutaan 100 000 henkilöä kolmen vuoden aikana.

Tutkimukseen osallistuvat antavat lu-

van kerätä operaattoreilta tietoja matkapuhelimen käytön määrästä vuosittain ja hakea tietoja sairauksista terveydenhuollon rekisterien kautta. Hanke kestää vähintään kymmenen vuotta. ▷



COSMOS (Cohort study of mobile phone use and health) -tutkimuksessa selvitetään matkapuhelimen käytön määrän yhteyttä pään alueen kasvaimiin, keskushermoston sairauksiin ja aivoverenkieron häiriöihin. Lisäksi selvitetään unihäiriöiden, päänsäryn, korvien soimisen ja mielialahäiriöiden yhteyttä matkapuhelimen käyttöön.

Tutkimus toteutetaan kansainvälisenä yhteishankkeena, johon osallistuvat myös Ruotsi, Tanska, Hollanti ja Iso-Britannia. Suomessa tutkimusta koordinoi Säteilyturvakeskus.

Matkapuhelimen käytön mahdollisia terveysvaikutuksia on tutkittu paljon. Tutkimustulokset eivät selkeästi osoita suurentunutta aivokasvaimen riskiä mutta eivät myöskään riitä sulkemaan pois aivokasvaimen mahdollisuutta.

”Aiempien tutkimuksien puutteena on ollut, että puhelimen käyttöä koskevat

COSMOS-tutkimuksessa selvitetään matkapuhelimen käytön mahdollisia terveysvaikutuksia.



tiedot on saatu jälkikäteen kyselemällä. Muistiin perustuvat tiedot eivät ole tarkkoja. COSMOS-hanke on ensimmäinen väestötutkimus, johon saadaan matkapuhelimen käytön määrää koskevat tiedot

matkapuhelinoperaattoreilta”, sanoo vastaava tutkija **Sirpa Heinävaara** Säteilyturvakeskuksesta.

www.cosmostutkimus.fi

Turvallisuuskulttuuria voi arvioida ja kehittää

Turvallisuuskulttuurin arvioinnissa ongelmat on helppoa havaita. Haastavampaa on selvittää, mistä ne pohjimmiltaan kertovat ja mitä toiminnan parantamiseksi täytyy tehdä. VTT:n tutkimusryhmä on kehittänyt arvioinnin ja kehittämisen mallin, jossa on määritelty hyvän turvallisuuskulttuurin kriteerit. Mallia varten tutkijat arvioivat ydinvoima-alan organisaatioita ja muita turvallisuuskriittisiä organisaatioita.

Ydinvoimaloiden käytön turvallisuus riippuu niistä suunnittelevien, rakentavien, käyttävien ja huoltavien organisaatioiden tekemistä ratkaisuksista ja päivittäisen työn laadusta. Siksi on syytä kiinnittää huomiota siihen, minkälainen rooli turvallisuudella on ydinvoimaloiden toimintakulttuurissa.

Pelkkä myönteinen asenne ei riitä

Organisaatiolla on hyvät edellytykset turvallisuuteen, kun joukko hyvin erilaatuisia piirteitä täyttyy organisaation toiminnassa yhtä aikaa. Tärkeää on, että turvallisuus on siellä aito arvo, joka otetaan huomioon päätöksenteossa ja päivittäisessä toi-

minnassa. Olennaista on myös, että toimintaan liittyvät vaarat ja perustehtävän vaatimukset ymmärretään hyvin ja organisaatio on tietoinen toiminnan epävarmuuksista ja valppaana riskejä kohtaan. Myös se, miten turvallisuus syntyy, tulee ymmärtää. Turvallisuus on varsin monimutkainen ja systeeminen ilmiö: Siihen vaikuttavat eri toimijoiden tahoillaan tekemät ratkaisut, joskus pitkänkin viiveen jälkeen. Työyhteisön tulee kantaa vastuuta koko laitoksen toiminnasta. Turvallisuuden edellytyksenä on myös, että toiminta on organisoitu hallittavalla tavalla ja siten, että työt pystytään tekemään laadukkaasti.

Yllä kuvatut piirteet ovat VTT:n laati-

massa turvallisuuskulttuurin kehittämisen ja arviointimallissa (Design for Integrated Safety Culture, DISC) hyvän turvallisuuskulttuurin kriteereitä. Ne on määritelty toteuttamalla useita organisaatioarvioita ydinvoima-alan eri organisaatioissa sekä muissa turvallisuuskriittisissä organisaatioissa.

Monien turvallisuuskulttuurimallien ongelmana on, että ne eivät ota suoraan kantaa hyvän turvallisuuskulttuurin kriteereihin. DISC-mallin kriteerit viestivät, että hyvä turvallisuuskulttuuri edellyttää muutakin kuin myönteistä suhtautumista turvallisuuteen: organisaatiossa täytyy myös olla riittävät voimavarat, toimintamallit ja muut edellytykset laadukkaaseen toimintaan.

Muista turvallisuuskulttuurimalleista poiketen DISC-malli korostaa myös, ettei hyvää turvallisuuskulttuuria voi olla ilman ymmärrystä siitä, mitä turvallisuus on ja minkälaisen vaarojen kanssa organisaatio on tekemisissä. (Kuva 1)

Tasoa kannattaa selvittää

Turvallisuuskulttuurissa on pohjimmiltaan kyse siitä, millaiset edellytykset organisaatiossa on perustyon tekemiselle turvallisesti erilaisissa tilanteissa. Se ilmenee niin organisaation rakenteissa, teknisissä ratkaisuissa, työryhmien sisäisissä sosiaalisissa säännöissä kuin yksittäisten ihmisten ajattelumalleissakin.

Turvallisuuskulttuurin käsite auttaa herättämään keskustelua organisaation turvallisuustavoitteiden saavuttamisen edellytyksistä ja tarttumaan asioihin jo ennen kuin ulospäin näkyviä ongelmia

Turvallisuuskulttuurin laadusta ja tasosta on hyvä muodostaa kuvaa. Silloin asioihin on helpompi tarttua ennen näkyviä ongelmia.

ilmenee. Siksi organisaatioiden olisi hyvä pyrkiä muodostamaan kuvaa turvallisuuskulttuurinsa laadusta ja tasosta.

Kysely mittaa toimintojen laatua

DISC-mallissa kuvataan turvallisuuskriteerien täyttämiseksi tarvittavia organisatorisia toimintoja. Kuvassa 2 turvallisuuskulttuurin kriteerit ovat kiekon sisällä ja kiekon ulkokehä kuvaa tarvittavia toimintoja.

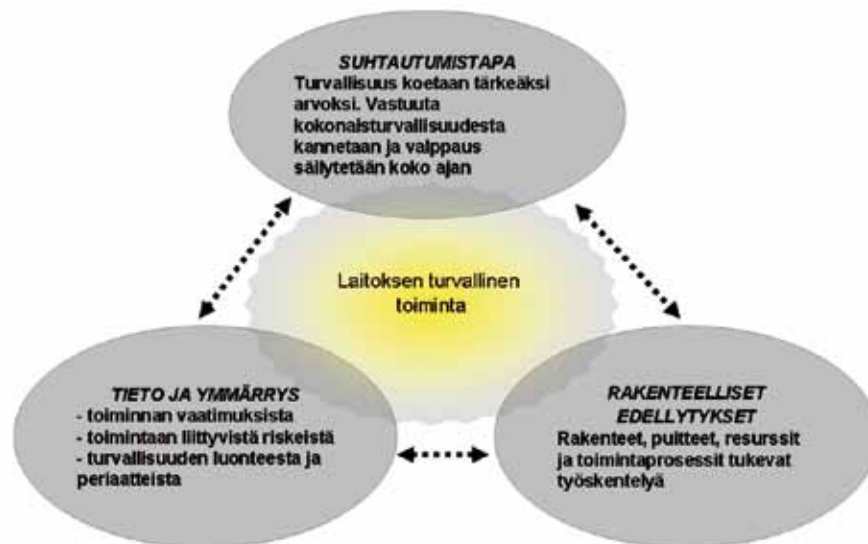
Tutkimusryhmä on laatinut kyselyn, jolla mitataan kunkin ulkokehällä olevan organisatorisen toiminnon laatua. Esimerkiksi turvallisuuden ennakoivaa kehittämistä mitataan kysymällä vastaajien mielipidettä muun muassa organisaation käytännöistä vaaratapahtumista oppimiseksi tai riskien ennakoinniseksi. Esimiehen tukea turvallisuudelle toiminnalle puolestaan mitataan esimerkiksi vastaajien arviolla siitä, miten esimiehet ottavat vastaan kehitysehdotuksia tai miten helppo esimiehen kanssa on keskustella turvallisuushuolista.

Turvallisuuskulttuurin arvioinnissa on kyselyn lisäksi käytettävä toimintaa yksityiskohtaisemmin kuvaavaa aineistoa, esimerkiksi haastatteluja ja dokumentteja. Erilaatuisia aineistoja ristiin tarkastelemalla pätevä arvioitsija voi sanoa, miten hyvin turvallisuuskulttuurin kriteerit täyttyvät ja mitkä toiminnot kaipaavat eniten kehittämistä.

Analyysin vaikeus

Turvallisuuskulttuurin arvioinnissa haastavinta on juuri kriteerien täyttymisen tulkinta kokonaisaineiston valossa. On helppoa nähdä, mitkä organisaation toiminnot eivät toimi kunnolla, mutta kunnollinen tulkinta siitä, mistä ongelmat pohjimmitaan kertovat ja mitä täytyy tehdä, että toiminta paranee, on haastavampaa.

Meille käyttäytymistieteilijöille ihmisten ajattelumallien tai organisaation julkilausumattomien normien tulkitseminen on suhteellisen helppoa. Ydinvoima-alalla kuitenkin useimmilla esimiehillä ja tur-



Kuva 1. Turvallisuutta korostavan suhtautumistavan lisäksi hyvä turvallisuuskulttuuri edellyttää organisaatiolta hyviä rakenteellisia edellytyksiä sekä tietoa ja ymmärrystä turvallisuudesta ja vaaroista.



Kuva 2. DISC-malli turvallisuuskulttuurin kriteereistä ja organisatorisista toiminnoista sen kehittämiseksi.

vallisuusasiantuntijoilla on tekninen koulutustausta. Heille turvallisuuskulttuurin analysoinnin ymmärtäminen voi tuntua vaikealta.

Me tutkijat taas vastaavasti katsomme hämmästellessä ja ihaillessa, kuinka esimerkiksi laitoksen valvomohenkilöstö ja järjestelmävastaavat pystyvät käyttämään

pieniä muutoksia lämpötila- tai virtausmittauksissa indikaatioina jonkin järjestelmän vikaantumisen. ♦

Pia Oedewald, Teemu Reiman ja Elina Pietikäinen toimivat tutkijoina VTT:ssä Turvallisuuden johtaminen ja organisaation oppiminen -projektissa (MANOR).

Osaava työyhteisö toimii turvallisemmin



Ydinvoima-alan kaltaisissa turvallisuuspainotteisissa organisaatioissa hyvin toimiva työyhteisö on keskeistä. Sen takana on osaava työyhteisö, jonka jäsenet jakavat keskenään tietoa ja uskaltavat kyseenalaistaa totuttuja toimintatapoja. Hyvä toimintatapa on myös osa hyvää turvallisuuskulttuuria.

Hyvässä ja terveessä työyhteisössä työtä voi tehdä laadukkaasti, tuloksia saavuttaen ja työssä viihtyen. Kun turvallisuudella on toiminnan kannalta keskeinen merkitys, kuten ydinvoima-alalla on, yhteisö tarvitsee myös toimivan ja luotettavan turvallisuuskulttuurin.

Työpaikassa, jossa on hyvä turvallisuuskulttuuri, on turvallisuutta korostavien piirteiden lisäksi samoja ominaisuuksia.

sia kuin missä tahansa terveessä työyhteisössä.

Työterveyslaitos ja Aalto-yliopisto halusivat SAFEX-tutkimushankkeessaan selvittää, millaiset työryhmän, esimiehen ja johdon toimintatavat ja käytännöt heijastelevat hyvän turvallisuuskulttuurin toteutumista. Tutkijat haastattelivat 12 esimestä ja asiantuntijaa neljästä eri ydinvoima-alan organisaatiosta viime vuonna.

Haastatelluilta kysyttiin, millaiset työryhmän, esimiehen ja johdon toimintatavat ja käytännöt kertovat hyvästä turvallisuuskulttuurista. Vastaukset kaikissa neljässä organisaatiossa olivat hyvin samankaltaisia.

Johdolta odotetaan esimerkkiä

Tutkimuksessa haastatellut asiantuntijat ja esimiehet kokivat, että johdon rooli on keskeinen turvallisuuden huomioivan toimintatavan juurruttamisessa. Johdon tulee omalla esimerkillään näyttää, että turvallisuus on hyvän liiketoiminnan perusta ja edellytys.

Johdon tulee myös huolehtia siitä, että käsitys hyvästä turvallisuudesta ja turvallisuustavoitteista on kaikkien työntekijöiden tiedossa. Johdon odotetaan keskustelevan henkilöstön kanssa avoimesti hyvästä turvallisuudesta ja turvallisuustavoitteista.

Turvallisen toimintatavan jatkuvuuden ja kehittämisen vuoksi keskeistä on myös, että johto ottaa huomioon alan asiantuntijoiden näkemykset päätöksenteossaan.

Turvallisuutta ei voi uhrata kiireen tai osaamattomuuden vuoksi. Johdon odotetaan varmistavan, että työvoima, aikataulut, suunnitelmat ja osaaminen riittävät tehtävien toteuttamiseen. Kiireellisten tilanteiden varalta vastuunjaon ja työtehtävien priorisoinnin pitää olla selvää.

Esimiesten halutaan osallistuvan toiminnan kehittämiseen

Vaikka johtoa kohtaan on paljon odotuksia, jokainen esimies ja kaikki työnteki-

jät vaikuttavat kuitenkin siihen, millainen työpaikka oma työyhteisö on.

Esimiehiltä odotetaan osin samoja asioita kuin ylimmältä johdoltakin. Esimiehenkin tulee varmistaa, että työtehtävät ovat selviä kaikille työntekijöille, ja huomioida asiantuntijoiden näkemykset. Esimiehen pitäisi toimia myös ylemmän johdon ja omien alaistensa välissä varmistamassa tiedonkulkua.

Haastateltavat toivovat esimiehiltä muutakin: Heidän pitäisi jatkuvasti arvioida toimintaa ja pohtia, miten sitä voisi parantaa. Esimiehet eivät saisi tyytyä siihen tapaan, jolla työt on hoidettu "aina ennenkin".

Työntekijän osaamista arvostetaan

Tutkimuksessa haastateltujen esimiesten ja asiantuntijoiden mukaan hyvä toimintatapa ja hyvä yhteistyö näkyvät siten, että työryhmä tuottaa kriittistä arviointia kestäviä tuotteita ja dokumentteja ja on tietoinen siitä, että lopputulokset ovat turvallisia. Työryhmä esimerkiksi huolehtii siitä, että dokumentit ovat ajan tasalla ja ohjeistukset selkeitä.

Tähän päästään, kun ryhmän työntekijät uskaltavat olla eri mieltä ja kyseenalaistaa totuttuja toimintatapoja. Työntekijöiden täytyy myös yrittää ymmärtää, mis-

tä turvallisuussäännöissä on kyse ja miten niitä voi noudattaa omassa työssä.

Hyvin toimivassa työyhteisössä työntekijä tietää omat tehtävänsä ja vastuun alueensa ja siirtää osaamistaan ryhmän muille jäsenille. Ryhmässä tiedetään jokaisen jäsenen osaamisalueet, ja neuvoa uskalletaan myös kysyä ja arvostaa. Tietämys toisten asiantuntijuudesta ei ole vain osa hyvää turvallisuuskulttuuria vaan olennainen osa omaa asiantuntijuutta.

Keskeistä on, että ryhmä työskentelee toisiaan tukien, yhteisymmärryksessä ja kohti samaa päämäärää. Ryhmä tuo selkeästi esille omat näkemyksensä ja on kiinnostunut myös toisten ryhmien ja asiantuntijoiden näkemyksistä.

Hyvä työyhteisö tukee menestystä

Turvallisuuspainotteisen organisaation hyvä toimintatapa näyttää edellyttävän samoja asioita kuin toimiva työyhteisö yleensäkin. Hyvä työyhteisö tukee menestystä, jonka mittarina turvallisuuspainotteisissa organisaatioissa on turvallinen toimintatapa. ♦

Krista Pahkin toimii tiimipäällikkönä Työterveyslaitoksella. Tutkija Tanja Kuronen-Mattila ja opettava tutkija Eerikki Mäki työskentelevät Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa.

Hyvin toimivassa työyhteisössä neuvoa uskalletaan kysyä ja myös arvostaa.

Johdon pitää näyttää esimerkkiä turvallisen toimintatavan juurruttamisesta.

Suomessa uraanintuotanto kannattaa sivutuotteena



Talvivaaran Kaivosakemyhtiö Oy

Muutama vuosi sitten Suomessa riehunut innostus uraaninetsintään on laantunut selvästi. Mitään varsinaisia uraanikaivoshankkeita ei ole näköpiirissä. Sen sijaan suunnitelma erottaa uraania sivutuotteena Talvivaaran nikkelikaivoksen prosessiliuoksesta tekisi Talvivaarasta Euroopan suurimman uraanintuottajan.

Lisääntyneen ydinvoimakiinnostuksen myötä uraanin maailmanmarkkinahinta lähti viitisen vuotta sitten nopeasti kohoamaan, mikä sai uraanimalmien etsijät liikkeelle Suomessakin. Pelkästään vuosina 2005–2007 haettiin lähes 30 uraanivaltausta. Nyt työ- ja elinkeinoministeriöllä (TEM) on käsittelyssä kuusi hakemusta, joista kolme on jätetty tänä vuonna.

”Uraanikaivosten tulo Suomeen näyttää yhtä epätodennäköiseltä kuin ennen etsintäaaltoa”, kiteytti Säteilyturvakeskuksen (STUK) pääjohtaja **Jukka Laaksonen**

tilannetta syyskuun puolellavälissä Helsingissä pidetyssä Uraania!-seminaarissa. Seminaarin järjestivät TEM, STUK ja Geologian tutkimuskeskus (GTK).

”Käytännössä vain yksi yhtiö etsii enää uraania Suomessa; kanadalainen Mawson Resources Ltd. Ranskalainen Areva etsi täällä viitisen vuotta mutta on luopunut. Kanadalaisomisteinen Namura Finland Oy jätti paljon valtaushakemuksia, mutta luopui etsinnästä vuoden 2009 alussa, peruutti hakemukset ja lopetti toimintansa”, totesi puolestaan TEMin kaivosylitarkastaja **Pekka Suomela**.

Uraaniesiintymät toistaiseksi liian pieniä kaivostoimintaan

Suomen kallioperässä tiedetään olevan uraania ainakin pieninä pitoisuuksina. Vuosina 1955–1989 tehtiin ja tutkittiin yli 70 löydöstä. Malmiesiintymiksi ne olivat kuitenkin pieniä ja köyhiä, eikä varsinaiseen kaivostoimintaan koskaan ryhdytty. Kahdesti edettiin pienimuotoiseen koelouhintaan ja koerikastukseen asti; Enon Paukkajanvaarassa ja Askolan Lakeakalliolla.

Selvittääkseen löydökset tarkemmin etsintäyhtiö hakee alueen valtauksen, jon-

ka TEM voi myöntää korkeintaan viideksi vuodeksi. Jo malmin etsintä ja löydöksen tutkiminen on hyvin kallista, joten valtaosin hylätään, ellei se ole todella lupaava.

Yleensä vain jokunen prosentti löydöksistä johtaa lopulta kaivostoimintaan. Hyvästäkin malmilöydöstä kestää 10–15 vuotta kaivoksen avaamiseen. Uraanikaivosten erityisvaatimusten vuoksi kaivostoimintaan päästään tätäkin hitaammin.

yli kymmenen vuoden kaivostoimintaan. Malmia pitäisi olla yli kaksi miljoonaa tonnia, ja sen uraanipitoisuuden pitäisi olla vähintään 0,5 prosenttia, mikä vastaa 10 000 tonnia uraania”, totesi seminaarissa GTK:n geologi **Olli Äikäs**.

Suomen suurimmat tunnetut uraaniesiintymät ovat 1 000 tonnin suuruusluokkaa, mikä kansainvälisesti vastaa yhden kaivoksen vuoden tuotantoa. Suoma-

sivutuotteena Talvivaaran nikkelikaivoksen rikasteesta. Yhtiö jätti ydinenergialain mukaisen lupahakemuksen erotuslaitokselle huhtikuussa. Hankkeen ympäristövaikutusten selvitys (YVA) jätetään Kainuun ELY-keskukselle joulukuun alussa.

”ELY-keskuksen lausunto YVA-selvityksestä on odotettavissa alkuvuodesta. Valtioneuvoston luvasta ja ympäristöluvasta päätetään loppukeväästä”, sanoi Talviva-



Suomessa, Ruotsissa ja Perussa etsivä Mawson on kuitenkin toiveikas tutkittavina olevien uraanilöydöstensä suhteen.

”Suomen avainkohteemme on Ylitorion Rompas, noin 50 kilometriä Rovaniemeltä länteen. Vuonna 2008 tehdyn merkittävän löydön perimme Arevalta, joka kuuluu omistajijimme. Rompaksessa on sekä kultaa että uraania, mikä on meitä kiinnostava yhdistelmä”, sanoi seminaarissa Mawson Energi AB:n malminetsinnän johtaja **Erkki Vanhanen**.

Vanhasen mielestä Suomi on edelleen alituttu maa, jossa uraania voi esiintyä monissa eri malmeissa.

Suurimmat esiintymät riittäisivät vuoden tuotantoon

”Jotta uraanikaivostoiminnalla Suomessa olisi taloudelliset edellytykset, malmivarrannon pitää olla niin suuri, että se riittää

laisen esiintymän keskimääräinen uraanipitoisuus on yleensä alle 0,2 prosenttia.

”Muiden metallien malmiesiintymissä voi kuitenkin olla uraania sivutuotteena erotettavaksi, ja silloin kannattavuuslaskelmat muuttuvat”, Äikäs totesi.

”Talvivaaran nikkelikaivoksesta voidaan tuottaa 350 tonnia uraania vuodessa 46 vuoden ajan. EU:n alueella tuotetaan tällä hetkellä uraania vain Tšekissä, alle 300 tonnia vuodessa, ja Romaniassa, alle 100 tonnia vuodessa. Ranskan, Espanjan ja Portugalin uraanikaivokset ovat ehtyneet tai suljettu kannattamattomina.”

Suomen ydinvoimalat tarvitsevat 460 tonnia uraania vuodessa. Vuonna 2015, kun Olkiluodon kolmas reaktori toimii täydellä teholla, tarve on noin 660 tonnia.

Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj ilmoitti viime helmikuussa suunnitellavansa uraanin erottamista ja talteenottoa

ran Kaivososakeyhtiön liiketoiminnan kehitysjohdaja **Kari Vyhtinen**. Lisäksi tarvitaan kemikaali- ja rakennusluvut.

Sivutuotteena köyhäkin esiintymä on kannattava

Talvivaaran päätuotteet ovat nikkeli ja sinkki. Kaivoksen malmissa uraanipitoisuus alittaa reilusti uraanimalmin määritteen, eikä Talvivaaraa siten voida laskea uraanikaivokseksi.

”Talvivaaran malmimurskeen bio-liuotusprosessissa uraani liukenee muiden metallien mukana laimeaan rikkihappoon. Liuoksesta erotetaan saostamalla sinkki, kupari, nikkeli ja koboltti rikasteeksi. Uraanista 10–15 prosenttia saostuu rikasteeseen, loput menee liuoksessa prosessin läpi ja päättyy kipsisakka-altaaseen”, Vyhtinen selosti.

Rikaste lähetetään jatkojalostusta var-

ten Norilsk Nickel Harjavalta Oy:lle. Vyh-tisen mukaan rikasteen uraanipitoisuus on vaihdellut muutamasta kymmenes-tä muutamaan sataan miljoonasosaan. Harjavallassa uraani joudutaan uuttamal-la erottamaan muista metalleista loppu-tuotteita varten.

Talvivaaran suunnitelmana on ottaa uraani talteen suoraan metalliliuoksesta omana prosessina. Uraanin erotus tapah-tuisi metallien talteenotossa yleisesti käy-tössä olevalla uuttomenetelmällä. Uutto-laitos vaatii noin 35–45 miljoonan euron investoinnit.

”Näin pystyisimme ottamaan talteen liuenneen uraenin kokonaisuudessaan hyötykäyttöön – sekä nyt kipsialtaaseen päätyvän että rikasteesta erotettavan uraanin”, Vyhtinen totesi.

Talvivaaran prosessin lopputuote on niin kutsuttu yellow cake, joka jatkoja-lostetaan ulkomailla ydinvoimalaitosten polttoaineeksi.

Jos hanke toteutuu, STUK valvoo lai-toksen säteilysuojelua, ydinmateriaalien käyttöä, varastointia ja siirtoa sekä jätteiden huoltoa. Myös EU:n komissio ja Kan-sainvälinen atomienergiajärjestö IAEA tu-levat silloin mukaan varmistamaan, että uraani pysyy rauhanomaisessa käytössä.

”Uraanin erotushankkeen lisäbonukse-na on, että aikaisemmin Suomeen erilais-ten malmien mukana kulkeutuneet uraa-nipitoiset ongelmajätteet voitaisiin kaikki puhdistaa tässä samassa prosessissa. Pää-sisimme näistä ongelmajätteistä eroon”, totesi STUKin pääjohtaja Jukka Laakso-nen. ♦



Vasemmalta työ- ja elinkeinoministeriön kaivosylitarkastaja Pekka Suomela, Talvivaaran Kaivos-osakeyhtiön liiketoiminnan kehitysjohtaja Kari Vyhtinen ja europarlamentaarikko Heidi Hautala.



Vasemmalta apulaisjohtaja Raimo Mustonen Säteilyturvakeskuksesta, Mawson Energin malmin-etsinnän johtaja Erkki Vanhanen, erikoistutkija Olli Äikäs Geologian tutkimuskeskuksesta ja luon-nonsuojeluasiantuntija Tapani Veistola Suomen Luonnonsuojeluliitosta.

Maailmalla uraanivaroja sadaksi vuodeksi

Maapallon mannerlaatoissa uraania on keskimäärin 1,4 miljoonasosaa. Graniitissa uraania on hie-man enemmän, 4 miljoonasosaa, mikä suunnilleen vastaa Suomen kallioperän keskiarvoa. Uraani-malmissa pitoisuus on vähintään 1 000 miljoonasosaa (0,1 prosenttia).

Luonnossa uraani esiintyy kahtena isotooppina. Niistä yli 99 prosenttia on huonosti halkeavaa ^{238}U :ta. Helposti halkeavan ja täten ydinpolttoaineeksi soveltuvan ^{235}U :n osuus on vain 0,71 prosenttia.

Energiantuotantoa varten ydinreaktorissa täytyy saada aikaan uraanihalkeamisen ketjureaktio. Siksi uraania väkevöidään isotooppirikastuksella, missä ^{235}U :n osuus nostetaan yleensä vähintään kolmeen prosenttiin. Isotooppirikastusta varten uraani muunnetaan kaasumaiseksi uraaniheksa-fluoridiksi, jota väkevöidään kaasudiffusiolla tai kaasusentrifugeilla.

Kaivoksista saatavan uraanin suurimmat tuottajamaat ovat Kazakstan, Kanada, Australia, Na-mibia, Venäjä ja Niger. Ydinpolttoainetta tuotetaan myös laimentamalla korkean rikastusteen aseuraania. Aseuraanin käytön polttoainetuotantoon arvioidaan kuitenkin loppuvan 2015 tienoil-la. Tällä hetkellä uraania tarvitaan maailmanlaajuisesti noin 60 000 tonnia vuodessa. Kaivoksista tuotetaan 50 000 tonnia ja aseuraanista sekä muista toissijaisista lähteistä 10 000 tonnia.

Viimeisimpien tilastojen mukaan maailman tunnetut uraanivarat riittävät nykyisillä käytöillä noin sadaksi vuodeksi. Kasvavan kysynnän takia uusia uraanikaivoksia on tulossa tuotantoon. Ny-kyisten suunnitelmien mukaan uraania on saatavilla riittävästi vuoteen 2030. Siihen mennessä li-sää uusia kaivoshankkeita pitäisi saada käyntiin, jotta uraanin tuotanto vastaisi kysyntää.

Uraania säädellään tiukasti

Ydinsulkusopimus ja muut kansainväliset vel-voitteet säätelevät uraaniteollisuutta ja uraa-nin kauppaa tiukemmin kuin muuta kaivos-teollisuutta.

Monissa maissa uraani on strateginen raa-ka-aine ja kaivostoiminnalla on kansallisia ra-joituksia. Lähes puolet maailman uraanituo-

tannosta on suoraan tai epäsuorasti yritysten kautta valtioiden omistuksessa.

Suomessa uraanikaivos ja uraanin rikastus ovat aina säteilytoimintaa ja täten STUKin val-vonnassa. Uraanimalmin etsintä edellyttää aina viranomaisen lupaa. Kaivoslupa käsitellään ja ratkaistaan valtioneuvostossa ydinenergialain

ja kaivoslain nojalla. Kaivoshankkeesta pää-tetään yhteiskunnan kokonaisedun mukaises-ti. Lisäksi parhaillaan eduskunnan käsittelyssä olevassa uudessa kaivoslaissa korostetaan tur-vallisuusvaatimuksia. Kaivokselle vaadittaisiin jatkossa myös sijaintikunnan suostumus.

Avoimuus on valttia käyttökokemustoiminnassa



Ulla Vuorio työskentelee Alankomaiden Pettenissä koko Euroopan ydinvoimakentän näköalapaikalla. Työssään hän edistää ydinaltosten käyttökokemustiedon hyödyntämistä ja jakamista.

Ulla Vuorio toimii Suomen kansallisena asiantuntijana EU:n komission yhteisen tutkimuskeskuksen (Joint Research Centre, JRC) energiainstituutissa (Institute for Energy, IE). Pettenissä Alankomaissa sijaitseva energiainstituutti on osa seitsemän instituutin kokonaisuutta ja tukee komission energiapolitiittista päätöksentekoa.

Pienestä ryhmästä koko Euroopan yhteistyöksi

Vuorio työskentelee käyttökokemusten jakamista edistävissä projektissa nimeltään The European Clearinghouse on Nuclear Power Plant Operational Experience Feedback.

European Clearinghouse sai alkunsa, kun kansainvälisesti nähtiin tarvetta ydinlaitosten käyttökokemusten jakamiseen viranomaisyhteistyönä. Säteilyturvakeskuksen pääjohtaja **Jukka Laaksonen** on toiminut aloitteentekijänä ja edistävänä voimana hankkeessa, joka käynnistettiin edistämään etenkin pienten EU:n ydinvoimavaltioiden käyttökokemustoimintaa.

”Tavoitteena on parantaa ja nopeuttaa käyttökokemustiedon raportointia, analysointia, tehostaa yhteistyötä ja välittää käyttökokemuksista saatuja oppeja muille, jotta samanlaisilta ongelmatilanteilta välttyttäisiin”, Vuorio kertoo.

Työ Pettenissä aloitettiin vuonna 2008. Ensin pienessä yksikössä oli Säteilyturvakeskuksesta tulleen Ulla Vuorion lisäksi toinen kansallinen asiantuntija ja kaksi virkamiestä. Käyttökokemustoimintaan osallistui vain kahdeksan jäsen- ja ydinvoimamaata mukaan lukien Sveitsi. Nyt ryhmän koko on kasvanut 12 asiantuntijaan, ja alkuvaikeuksien jälkeen mukaan on saatu kaikkien Euroopan ydinvoimamaiden ydinturvallisuusviranomaiset, viimeisimpänä Belgia lokakuussa.

Toimintaa ohjaavaa teknistä ryhmää johtaa Jukka Laaksonen, joka on myös ohjausryhmän puheenjohtaja. Säteilyturvakeskuksessa European Clearinghousen yhteyshenkilö on tutkintapäällikkö **Seija Suksi**.

Instituutissa työskentelee tällä hetkellä neljä suomalaista; apulaisjohtaja **Juha-Pekka Hirvonen**, **Tauno Ojala** Energy Systems Evaluation -yksikössä sekä **Ralf Ahlstrand** ja Ulla Vuorio Safety of Present Nuclear Reactors -yksikössä.

Tiedonvaihto ehkäisee ongelmia

Käyttökokemustiedon raportointi, analysointi ja käyttökokemuksista oppiminen ovat keskeisiä asioita ydinlaitosten turvallisuuden parantamisessa.

”Tutkimustulostemme perusteella useita tapahtumia olisi voitu välttää tai niiden seurauksia lieventää, jos tapahtumat

Energia-ammattilainen palasi ydinvoiman pariin

Ulla Vuorio on valmistunut diplomi-insinööriksi Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun energiatekniikan laitokselta vuonna 1983. Diplomityönsä hän teki ydinpolttoaineen käyttäytymisestä.

Työura alkoi IVO:ssa ja jatkui myöhemmin Fortumissa. Tärkeimmät tehtävät liittyivät Loviisan laitoksen polttoainehuoltoon, riskitutkimuksiin ja turvallisuusparannuksiin. Näistä suurin oli primaari-sekundaarivuotojen seurauksien vähentämistä selvittäneen projektin suunnittelu- vaiheen vetäminen.

”Lisäksi osallistuin IVO:n konsultointityöhön liittyen Kuolan ydinvoimalaitokseen ja venäläisen AtomErgoExportin Kiinaan toimittamaan Tianwanin VVER-laitokseen.”

Kielteinen ydinvoimapäätös antoi sysäyksen siirtyä muille energia-alueille. Kymmenen vuotta kului erilaisissa kansainvälisissä uusiutuvaan energiaan ja ympäristöön liittyvissä hankkeissa.

”Säteilyturvakeskuksessa aloitin vuoden 2005 keväällä. Olkiluoto 3 -laitoksen myötä tarvittiin lisää ydinvoimatekniikan asiantuntijoita”, Ulla Vuorio kertoo.

”STUK ja paluu ydinvoiman pariin tuntui erittäin sopivalta ja kiinnostavalta. Työympäristö ja suuri osa työtovereistakin oli tuttuja.”

– mukaan lukien läheltä piti -tapahtumat tai lievätkin poikkeamat normaalista – olisi otettu vakavasti ja niistä olisi välitetty tietoa laitoksen toisille yksiköille tai muille laitoksille”, Ulla Vuorio toteaa.

Oleellista on tiedon nopea välittäminen, oikeiden perussyiden tunnistaminen, oikea-aikainen tapahtumien ehkäisy sekä riittävät käyttökokemustiedon käsittelymenettelyt voimayhtiöissä.

Tiedot jakoon tietokannasta

European Clearinghousen yksityiskohtaisempia tutkimusaiheita käyttökokemusten alueella ovat ydinvoimalaitostapahtumat, jotka liittyvät muun muassa reaktiivisuuden hallintaan, kunnossapitoon, polttoaineeseen, rakentamiseen ja käyttöönottoon, ulkoisiin tapahtumiin, laitosmuutoksiin sekä komponenttien valmistamisen laadunvalvontaan ja rakenteiden vanhenemiseen.

Yksikön verkkosivuille on rakennettu tietokanta, johon jäsenmaista kerätään käyttökokemustietoa ja -palautetta. Seurannassa ovat myös koko maailman ydinvoimalaitosten tapahtumat, joista merkit-

tävimmät julkaistaan raportissa neljännesvuosittain.

Ydinvoimalaitostapahtumien käyttökokemustiedon keruujärjestelmiä on useita. Tapahtumatietokantoja ylläpitävät esimerkiksi voimayhtiöt (WANO) sekä Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA ja läntisten teollisuusmaiden talousjärjestö OECD (Incident Reporting System IRS).

Kansallisia ydinvoimatapahtumien tietokantoja ylläpitävät esimerkiksi Ranskan Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), Saksan Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) ja Yhdysvaltojen Nuclear Regulatory Commission (NRC).

Työ vielä kesken

Käyttökokemustoiminnassa pyritään parantamaan ydinlaitosten turvallisuutta maailmanlaajuisesti. Siksi kaikkien osapuolten, kuten voimayhtiöiden, valmistajien, rakentajien, viranomaisten ja tutkimuslaitosten, yhteistyö ja avoimuus ovat välttämättömiä. Esimerkiksi European Clearinghouse tekee yhteistyötä IAEA:n, kansallisten ydinturvallisuusviranomais-



ten ja teknisten tukioorganisaatioiden kanssa.

”Työ käyttökokemusten alalla on vielä kesken, ja jatkuvaa tehostamista tarvitaan.” ▸

Sopeutuva pärjää

European Clearinghousen monikansallisen työntekijäjoukon yhteinen kieli on englanti. Työntekijöiltä vaaditaan kykyä tulla toimeen erilaisista taustoista tulevien ja usein vaihtuvien työtovereiden kanssa.

”Työ komissiossa voi pohjoismaisiin käytäntöihin tottuneesta tuntua jäykältä ja byrokraattiselta, mutta tietyt toimintaperiaatteet on oltava, jotta monitahoinen organisaatio toimisi”, Ulla Vuorio luonnehtii.

”Esimerkiksi aikataulut saattavat merkitä eri asioita riippuen usein kansalaisuu-

desta, ja joskus näin suomalaisittain on kiusallistakin peräänkuuluttaa asioiden edistymistä.”

Alussa oli tyhjä koti

”Kun uusi koti löytyi, se oli tyhjä lattiapintoja myöten”, Ulla Vuorio kertoo Alankomaihin asettumisesta.

Huonekalujen, kodinkoneiden ja remonttitarvikkeiden hankinta vei aikaa eikä vähiten siksi, että kauppojen aukiolo on Suomea rajoitetumpaa.

Alkuun auttoivat niin suomalaiset kollegat kuin instituutin työntekijä, joka auttoi esimerkiksi sähkö-, vesi- ja muiden sopimusten kanssa. Päivittäinen asiointi sujuu englanniksi mutta viranomaisten kanssa asiat on hoidettava hollanniksi.

Yhteydenpito Suomeen sujuu Skypen ja Yle Areenan avulla, eikä koti-ikävä ole iskenyt.

”Tänä syksynä poikani aloitti opintonsa Groningenin yliopistossa.” ♦

**Käyttökokemustiedon
jakaminen auttaa parantamaan
ydinvoimaloiden turvallisuutta.**

Kaiken varalta

Viranomaiset varautuvat radioaktiivisten aineiden käyttöön terrori-iskuissa.

Finnairin lentokone on matkalla Hongkongista Helsinkiin. Venäjän ilmatilassa lennettäessä matkustajat alkavat voida pahoin. Miehistö aloittaa ohjeistuksen mukaisen hoidon, ja kapteeni ilmoittaa tilanteesta Helsinki-Vantaan lennonjohdolle ja Venäjän ilmailuviranomaisille. Tieto välitetään myös valtioneuvoston tilannekeskukselle.

Samaan aikaan saadaan eräältä terroristiryhmitykseltä viesti mahdollisesta laajemmasta kemiallisiin tai biologisiin aineisiin, säteilyyn tai ydinaineisiin liittyvästä uhasta EU-maissa.

Lentoyhtiön tilannearvioryhmä kutsutaan kokoon arvioimaan tilannetta ja mahdollisia vastatoimenpiteitä: Voiko kyse olla terrori-iskusta, ja jos voi, ovatko terroristit voineet iskeä muihinkin kohteisiin?

Edellä oleva voisi olla todellisuuttakin, mutta onneksi tällä kertaa kyse oli valmiusharjoituksesta. Lokakuussa Helsingissä järjestetty harjoitus on osa kansainvälistä Aether-projektia, jota koordinoi Helsingin yliopiston Aleksanteri-instituutti.

Projektissa selvitetään valmiuksia vastata sellaiseen lentoliikenteeseen kohdistuvaan terrori-iskuun, jossa käytetään kemiallisia, biologisia tai radioaktiivisia aineita.

Säteilylähteiden valvonta entistäkin tärkeämpää

Radioaktiivisia aineita voidaan levittää eri tavoin laajallekin alueelle; ydinpommin lisäksi tavanomaisella räjähteellä tai vaikkapa vesijohtovedessä.

Teollisuudessa ja lääketieteessä käytetään satoja erilaisia sovelluksia, joissa on mukana radioaktiivisia aineita. Useilla kymmenillä valtioilla on hallussaan räjähteiden tekoon sopivia ydinaineita. Valvonta- ja turvajärjestelyt eivät välttämättä voi aina taata, että aineet pysyvät oikeassa käyttötarkoituksessa. Säteilylähteiden ja ydinaineiden valvonta on siis entistäkin tärkeämpää.

Verrattuna siihen, kuinka paljon maailmalla arvioidaan olevan valvomattomia säteilylähteitä, radioaktiivisten aineiden käyttö terrori-iskuissa on kuitenkin hyvin harvinaista. Erään julkisiin tietoihin perustuvan tietokannan mukaan maailmalla on ollut noin sata sellaista terrori-

iskua, joissa radioaktiivisia aineita on ainakin uhattu käyttää. Vain kymmenessä tapauksessa niitä on todella käytetty. Muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta aineet ovat aiheuttaneet lähinnä pelkoa eivätkä niinkään ruumiillisia vammoja.

Pelastustoimet viranomaisten yhteistyönä

Kun lentokone on laskeutunut Helsinki-Vantaalle, se eristetään muusta toiminnasta turva-alueelle. Lentokoneen portaiden eteen pystytetään peräkkäisistä teltoista koostuva matkustajien käsittelylinjasto ja kenttä-sairaala.

Kentällä pelastustoimintaa johtaa lento-



Aether-projektiin liittyvä kenttäharjoitus järjestettiin Helsinki-Vantaan lentokentän hangaarissa 7. Tajuttomalle matkustajalle annetaan ensihoitoa.

kentän palokunnan palopäällikkö. Ensimmäisen selvitetään, mistä mahdollisesti on kyse. Koneeseen nousee tehokkain suojavälinein varustettu pelastuspartio mukanaan tarvittava mittauskalusto. Mittauksilla suljetaan pois kemiallisen myrkyr tai kaasun mahdollisuus. Säteilyturvakeskuksen mittauspartio selvittää, että kyse ei ole radioaktiivisista aineista.

Pelastuspartio seuloa matkustajat hoidon kiireellisyysjärjestykseen. Osa kykenee kävelemään itse ulos koneesta, jotkut joudutaan kantamaan paareilla. Seitsemän matkustajaa on tajuttomina.

Keskeisiä toimijoita tämäntapaisessa tilanteessa Suomessa ovat poliisi, jolla on vastuu mahdollisen rikostilanteen johtamisesta, pelastustoiminnasta vastaava pelastusvoima, valtioneuvoston kanslian tilannekeskus, sisäministeriö ja liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Lisäksi mukana ovat asiantuntijavirastot, kuten Säteilyturvakeskus ja Ilmatieteen laitos sekä tietenkin lentoyhtiö.

Kenttäharjoituksen taustalla tapahtuu paljon: Tilannekuvaa muodostetaan, ja viranomaiset ja muut turvallisuustoimijat vaihtavat tietoja keskenään. Tiedotusvälineille kerrotaan tapahtuneesta, ja tietoja julkaistaan internetissä. EU-maiden turvatoimijoiden verkosto hälytetään myös koolle.

Terroristit esittävät vaatimuksiaan. Merkkejä on siitä, että he suunnittelevat samantapaisia iskuja myös muihin Pohjoismaihin ja EU-maihin.

Todennäköisesti matkustajien pahoinvointi johtui bakteeri-infektiosta, mutta varmuudella sitä ei saatu selvitettyä. Harjoitus päättyi, mutta tosielämässä tilanne jatkuisi pitkään.

Aether-projekti päättyy ensi talvena, jolloin julkaistaan loppuraportti toimenpidesuosituksineen. Loppuraportissa arvioidaan kemiallisiin ja biologisiin aineisiin, säteilyyn tai ydinaineisiin liittyviä uhkia ja tarvittavia puhdistustoimia. ♦

Lähde: Aether-projekti / Martti Annanmäki ja Juha Rautjärvi

Radioaktiivisten aineiden käyttö terrori-iskuissa on erittäin harvinaista.



Pelastuspartio tuo tajuttoman matkustajan jatkohoitoon.

Riskiaineiden valvontaa halutaan kiristää

Tällä hetkellä ei Suomessa ole nähtävissä konkreettista terrorismin uhkaa. Suomi nähdään kuitenkin helppona toimintaympäristönä terrorismia kannattaville henkilöille ja verkostoille, jotka siksi voivat pyrkiä hyödyntämään Suomea tukialueenaan. Näin todetaan Suomen ensimmäisessä kansallisessa terrorismin torjunnan strategiassa, joka julkaistiin keväällä.

Strategiassa ehdotetaan, että Suomessa tehostetaan kemiallisten, biologisten ja radioaktiivisten aineiden, räjähteiden ja ydinaineiden valvontaa kansainvälisten veloitteiden mukaisesti. Näiden aineiden ja niitä käsittelevien laitosten riskiperusteisia valvonnan ja suojaamisen menettelyjä pitäisi arvioida ja tarpeen mukaan kehittää.

Huippukokous sopi kunnianhimoisesta ydinturvataavoitteesta

Washingtonissa keväällä pidetty ydinturvahuippukokous sitoutti maailman pääasialliset ydinenergiavaltiot kunnianhimoiseen ohjelmaan. Sen mukaan ydinturvan kannalta arka ydinmateriaali turvataan neljässä vuodessa.



White House/Chuck Kennedy

Yhdysvaltain presidentti **Barack Obama** aloitteesta pidettyyn huippukokoukseen osallistui kaikkiaan 47 maata ja 3 kansainvälistä järjestöä. Kyseessä oli ensimmäinen kansainvälinen ydinturva-asioita käsitellyt keskustelu, johon osallistuivat myös ydinsulkusopimuksen ulkopuolelle jättäytyneet ydinasevaltiot Intia ja Pakistan ja ydinasevaltiona pidetty Israel.

Kokous hyväksyi julkilausuman ja työohjelman. Kenties merkittävin yksittäinen tulos oli sen tunnustaminen, että korkearikasteinen uraani ja erotettu plutonium vaativat erityisiä varotoimia. Osanottajat sitoutuivat vähentämään niiden sijoituspaikkoja, muuntamaan korkearikasteista uraania käyttäviä laitoksiaan käyttämään matalarikasteista uraania ja yleisesti vähentämään korkearikasteisen uraanin käyttöä.

Valtioilla vastuu

Kokous vahvisti myös valtioiden vastuun ydinaineiden ja -laitosten turvallisuudesta. Huomionarvoista on, että kokouksen julkilausuma koskee myös ydinaseissa olevia ydinaineita, vaikka niitä ei valvota erikseen. Siinä todetaan, että valtioiden tulee estää tietojen ja teknologian leviämisen vääriin käsiin. Kannanotossa tuetaan ydinturvasopimuksia ja -järjestelyjä, mukaan lukien Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n roolia, ja kehoitetaan järjestelyihin kuulumattomia maita harkitsemaan liittymistä niihin.

Myös radiologisten aineiden aiheuttamat ongelmat lisättiin valmistelun viime vaiheessa kannanottoon ja työohjelmaan.

Ydinturva päättäjien asialistalle

Huippukokousta voidaan pitää onnistuneena, vaikka se ei päättänyt uusista sopimuksista, mekanismeista tai ohjelmista, eivätkä ne edes kuuluneet sen tavoitteisiin: Kokous nosti ydinturvan valtioi-

Ydinsulkusopimuksen ulkopuolelle jättäytyneet Intia, Pakistan ja Israel osallistuivat ensimmäistä kertaa kansainväliseen ydinturva-asioden keskusteluun.

den ja hallitusten päämiesten asialistalle, ja saavutetut poliittiset sitoumukset tukevat osaltaan välillisesti myös aseriisunnan ja -valvonnan pyrkimyksiä.

Valmisteluvaiheessa hirtäneet poliittiset kysymykset (ydinaseisun, ydinaseiden leviämisen estäminen, rauhanomaisen käytön ehdot, halkeavan aineen valmistuksen lopettaminen, plutoniumin käyttö MOX-polttoaineen valmistuksessa) onnistuttiin jättämään pois tai lyhyen maininnan varaan. Osallistujamaisista huolimatta polemiikilta vältyttiin ja keskustelu pysyi ydinturva-asioissa.

Kokouksen aikana useat maat solmivat kahdenvälisiä, ydinaineita koskevia sopimuksia ja sitoutuivat yksipuolisesti joko vähentämään näiden aineiden sijoituspaikkojen määrää tai vahvistamaan ydinturvavalmiuksiaan.

Seuraava kokous 2012

Tasavallan presidentti **Tarja Halonen** edusti Suomea kokouksessa. Suomen puheenvuoroissa korostettiin viranomaisten läheisen yhteistyön merkitystä ja kehoitettiin muitakin maita kutsumaan IAEA:n asiantuntijaryhmä suorittamaan vertaisarviointeja kansallisista turvajärjestelyistä. Suomi myös korosti tarvetta saada IAEA:n budjetti kestävämmälle pohjalle.

Kokouksessa tehtyjen vapaaehtoisuuteen perustuvien sitoumusten todellinen vaikutus jää nähtäväksi. Toimeenpanoa pyritään tehostamaan korkean tason kokousohjelmalla, jonka mukaan seuraava huippukokous pidetään Etelä-Korean Soulissa 2012. ♦

Ulkoasiainneuvos Pekka Ojanen vastasi Suomen valmistautumisesta ydinturvakokoukseen.

Huippukokousta voidaan pitää onnistuneena: Ydinturva nousi valtioiden ja hallitusten päämiesten asialistalle, ja polemiikilta vältyttiin.

Aika ehkä kypsä Lähi-idän ydinaseettomalle vyöhykkeelle

Ydinsulkuneuvottelujen ilmapiiri on muuttunut sen verran toiveikkaaksi, että ydinaseettoman vyöhykkeen luominen Lähi-itään on herännyt uudelleen henkiin. Toukokuun ydinsulkusopimuksen seurantakokouksessa esitettiin jo toimitasuunnitelma asian ajamiseksi. YK:lle annettiin tehtäväksi kutsua koolle kaikki Lähi-idän valtiot neuvotteluja varten vuonna 2012.

Jo vuonna 1974 Egypti ja Iran tekivät YK:n yleiskokoukselle Lähi-idän ydinaseetonta vyöhykettä koskeneen aloitteen, jonka yleiskokous hyväksyi. Alueen kireän ja äärimmäisen monimutkaisen tilanteen vuoksi asia ei tähän mennessä ole edennyt. Nyt asiantuntijat näkevät tilanteen kypsyneen siihen, että vaikeuksista huolimatta voisi olla mahdollista päästää konkreettisiin neuvotteluihin. Eikä tilanteen haluta valuvan hukkaan.

”Ydinaseriisuntaneuvottelujen suhteen alan uudestaan olla optimisti. Lainatakseni kirjailijaa **John Galsworthy**: Ellet mieti tulevaisuutta, et myöskään saa sellaista”, totesi Harvardin yliopiston **Olli Heinonen** puolustusministeriön ja Maanpuolustuskorkeakoulun lokakuussa järjestämässä Pugwash-tilaisuudessa. Heinonen toimii Harvardin kansainvälisiin asioihin keskittyvän Belfer Centerin asiantuntijana ja oli aikaisemmin Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n varapääjohtaja.

”Viime aikoina olemme nähneet useita rohkaisevia asioita, kuten presidentti Obaman visiot maailmasta ilman ydin-

aseita, uuden strategisten aseiden vähentämissopimuksen allekirjoittamisen ja viimeksi tulokset ydinsulkusopimuksen seurantakokouksesta”, Heinonen sanoi.

”Haluamme saada aikaan ydinaseettoman vyöhykkeen Lähi-itään ja haluamme kaikki alueen osapuolet mukaan rauhanneuvotteluihin. Ellei tämä onnistu, pel-

kään pahoin, että ydinasevarustelu taas lähtee käyntiin, mikä vahingoittaisi ydinsulkusopimusta”, sanoi tilaisuudessa puolestaan Egyptin Suomen-suurlähettiläs **Maasoum Marzouk**.

Kevään ydinsulkusopimuksen seurantakokouksessa Egypti johti sitoutumattomien maiden ryhmää, joka kokouksessa ajoi neuvotteluja Lähi-idän ydinaseettomasta vyöhykkeestä. Seurantakokouksen loppuasiakirjassa pyydetään YK:n pääsihteerä kutsumaan Lähi-idän maat koolle konferenssiin vuonna 2012. YK:n turvallisuusneuvoston viisi pysyvää jäsentä on ilmoittanut tukevansa hanketta.

YK:n pääsihteerillä on nyt mietittävänä, missä päin – sopivan puolueettomalla maaperällä – näin arkaluontoinen konferenssi voitaisiin järjestää.



Egyptin Suomen-suurlähettiläs Maasoum Marzouk ja Harvardin yliopiston Belfer Centerin asiantuntija Olli Heinonen suhtautuvat toiveikkaasti Lähi-idän ydinaseettoman vyöhykkeen mahdollisuuteen.

Ydinaseettomia vyöhykkeitä on perustettu useita

YK:n vuoden 1974 yleiskokouksen jälkeen Lähi-idän ydinaseeton vyöhyke on aika ajoin ollut esillä, mutta ajatus on törmännyt Israelin vaatimukseen, että ydinaseettomuus voi sisältyä ainoastaan laajaan, koko Lähi-itää koskevaan rauhansopimukseen. Israelilla ymmärretään olevan ydinaseita.

Vuoden 1995 ydinsulkusopimuksen seurantakokouksessa Yhdysvallat, Iso-Britannia ja Venäjä esittivät ydinaseetonta ja joukkotuhoaseetonta vyöhykettä Lähi-itään. Kaikki ydinsulkusopimukseen kuuluvat maat hyväksyivät ehdotuksen, mutta Israel ja osa arabivaltioista eivät kuuluneet sopimukseen.

Sittemmin kaikki Lähi-idän valtiot, Israelia lukuun ottamatta, ovat liittyneet ydinsulkusopimukseen. Israelin lisäksi ainoastaan Intia, Pakistan ja Pohjois-Korea ovat enää sopimuksen ulkopuolella.

Toukokuun ydinsulkusopimuksen seurantakokouksessa asetettu tavoite kutsua Lähi-idän valtiot koolle konferenssiin vuonna 2012 perustuu vuoden 1995 seurantakokouksen tuloksiin.

Ydinaseettomia vyöhykkeitä on perustettu useita ympäri maailmaa, viimeisimpänä koko Afrikkaa koskeva vyöhyke, jonka sopimus astui voimaan vuonna 2009. Afrikan vyöhykkeeseen kuuluvat myös kaikki Pohjois-Afrikan arabivaltiot, mutta joillakin, kuten Egyptillä, se on vielä ratifioimatta. Ydinaseettomat vyöhykkeet kattavat nyt lähes kaksi kolmasosaa maailman valtioista ja koko eteläisen pallonpuoliskon.

Vaaditaan aikaa, vaivaa ja sitoutumista

”Lähi-idän alueen joukkotuhoaseettoman vyöhykkeen luomisessa Israelin ja sen naapurimaiden välillä on perustavanlaatuinen näkemysero. Israelin kanta on, että ydinaseiden ja muiden joukkotuhoaseiden purkua ei voida käsitellä erillään toisistaan”, Heinonen totesi.

Hänen mielestään on kuitenkin mahdollisuuksia avata solmu etenemällä askel kerrallaan.

”Ensin pitää selvittää joitakin perusasioita, kuten miten Lähi-itä tulisi rajata, eli mitkä valtiot kuuluisivat ydinaseettomaan vyöhykkeeseen. Jotta kaikki valtiot saataisiin ydinsulkusopimuksen piiriin, IAEA:n hoitamaa valvontaa pitää lisäpöytäkirjalla saada laajennettua osapuolten luottamuksen vahvistamiseksi.”

Lähi-idän ydinaseettoman vyöhykkeen käytännön ratkaisuihin kannattaa hyödyntää kokemuksia muista vyöhykkeistä. IAEA on monessa maassa tehnyt yhteistyötä alueellisten valvontajärjestelmien vahvistamiseksi, ja siitäkin saatuja kokemuksia kannattaa hyödyntää.

”Ydinaseettomasta vyöhykkeestä ei kannata lähteä neuvottelemaan erillään muista joukkotuhoaseiden sopimusneuvotteluista, kuten kemiallisten aseiden sopimuksesta tai ydinkoekieltosopimuksesta”, Heinonen totesi.

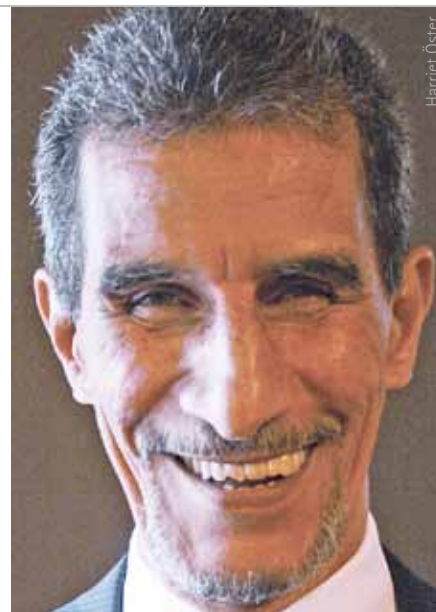
”Ydinaseiden poisto Lähi-idän alueelta on usean askeleen operaatio, joka vie aikaa ja rahaa. Prosessin aikana on äärimmäisen tärkeätä, että maat eivät ryhdy toimenpiteisiin, jotka vaarantavat lopullista päämäärää”, Heinonen sanoi.

Hän muistutti, että IAEA:lla on kokemusta onnistuneesta ydinaseiden purkamisesta Irakissa, Etelä-Afrikassa ja Libyassa.

”Luottamuksen lisäämiseksi valtiot haluavat ehkä tehdä kansainvälisiä sopimuksia turvatakseen ydinpolttoainehuollon ilman, että ne itse rakentaisivat arkaluontoisia uraanin rikastus- tai jälleenkäsittelylaitoksia. Kaikki tämä vaatii aikaa, vaivaa ja sitoutumista.”

Heinosen mielestä aikaa vievästä prosessista huolimatta olisi ehkä hyödyllistä asettaa aikataulu Lähi-idän ydinaseettoman vyöhykkeen saavuttamiselle.

”Vuoden 2012 konferenssin jälkeen luonteva päämäärä olisi saada sopimus aikaan vuonna 2015. Silloin on kulunut 40 vuotta siitä, kun YK:n yleiskokous yksi-



Harriet Öster

”Ydinaseeton vyöhyke lisäisi Lähi-idän maiden yhteistyötä”, suurlähettiläs Maasoum Marzouk arvioi.

mielisesti hyväksyi esityksen ydinaseettomasta vyöhykkeestä Lähi-itään ja 20 vuotta esityksestä joukkotuhoaseista vapaasta vyöhykkeestä.”

Unetkin voivat tulla toteen

”Näistä asioista olemme neuvottelleet yli 40 vuotta, ja tulosten puuttuminen on meille ollut painajainen. Nyt näyttää vihdoin siltä, että osapuolilta löytyy todellista poliittista tahtoa saada aikaan ratkaisu, joka perustuu luottamukseen ja ydinsulkusopimuksen kunnioittamiseen. Egyptissä luotamme vakaasti tähän”, totesi suurlähettiläs Marzouk.

”Päästääksemme todelliseen rauhaan Lähi-idässä meidän pitää voida luottaa ydinaseiden purkamiseen ja tilanteen valvontaan. Nyt meillä on selkeä kuvio YK:n puolelta tehtävästä aloitteesta neuvotteluihin”, Marzouk sanoi.

”Ydinaseeton vyöhyke kasvattaisi Lähi-idän valtioiden luottamusta toisiinsa ja lisäisi niiden yhteistyötä.”

”Me egyptiläiset olemme uneksijoita – ja joskus unetkin voivat tulla toteen. Kuka ennen vuotta 1977 olisi uskonut, että presidentti **Anwar Sadat** eräänä päivänä lähtisi Jerusalemiin sopimaan rauhas- ta Israelin kanssa.”

”Uskon, että näemme ydinaseettoman vyöhykkeen Lähi-idässä vuonna 2015.

Inshallah!” ♦



Three Mile Islandin onnettomuus vaikuttaa vieläkin

28. maaliskuuta 1979 noin kello neljältä aamuyöllä käynnistyi USA:n Pennsylvaniassa Harrisburgin kaupungin lähellä läntisen maailman tähän asti pahin ydinvoimalaonnettomuus. Sen seuraukset vaikuttavat vieläkin.

Tapahtumat Three Mile Islandin ydinvoimalan kakkosyksikön painevesireaktorissa etenivät nopeasti: Ensiksi pysähtyi vettä höyrystimiin pumppaava järjestelmä, ja primariipiirin paine nousi nopeasti. Siitä 15 sekunnin kuluttua avautui ulospuhallusventtiili, ja suojarakennukseen alkoi purkautua vesihöyryä. Venttiili juuttui auki, ja primariipiirin paine laski nopeasti pariassa minuutissa, mikä käynnisti korkeapaineisen hätäjähdytysjärjestelmän.

Automaatiikka oli jo muutamassa sekunnissa pysäyttänyt reaktorin ajamalla säätösauvat sisään sekä sulkenut höyryventtiilit turbiinille pysäyttäen sen.

Runsaan kahden minuutin aikana valvomoon satoi hälytyksiä sellaista tahtia, että käyttöhenkilökunnan oli mahdollon päätellä tapahtumien kulkua. Se voitiin selvittää vasta kauan onnettomuuden jälkeen.

Uskottiin näyttöä, ei havaintoja

Kahden minuutin jälkeen työntekijät saivat näennäisen hengähdystauon, mutta pian tapahtumien kulku eteni suuntaan, jota he eivät osanneet aavistaa.

Primariipiirin paineen tasaannuttua mittarit alkoivat osoittaa paineistimen täyttyvän vedellä. Jos se täyttyisi, paineen

hallinta kävisi mahdottomaksi. Työntekijät toimivat koulutuksensa mukaisesti ja vähensivät veden virtausta primariipiiriin pysäyttämällä toisen hätäjähdytysjärjestelmän pumpuista. Tämän seurauksena pinta siellä alkoi aleta.

Mutta reaktori toimi itse asiassa paineistimena: Siellä olleen höyrykuplan vuoksi paineistin osoitti reaktorin olevan täynnä jäähdytysvettä, vaikka sen pinta oli alentunut. Pinnan korkeudelle reaktorissa ei ollut omaa ilmaisinta.

Samaan aikaan paine suojarakennuksessa alkoi kohota, mutta työntekijät eivät osanneet tulkita uutta tilannetta vuodoksi primariipiirissä. He uskoivat mieluummin valvomonäyttöä, joka osoitti järjestelmän ulospuhallusventtiilin sulkeutuneen.

Todellisuudessa venttiili oli juuttunut auki, ja höyry purkautui suojarakennukseen vuotovesisäiliön rikkoutuneen murtolevyn kautta.

Viimein hätätila

Tunnin kuluttua häiriön alkamisesta reaktorin neutronivuo alkoi näyttää kasvamiesten merkkejä, vaikka säätösauvat oli pudotettu sydämeen. Työntekijät alkoivat pumpata sinne väkevää booriliuosta tilanteen hallitsemiseksi.

Samoihin aikoihin reaktoriin lauhde-

vettä pumpanneet pääkiertopumput olivat alkaneet värähdellä, ja ne jouduttiin pysäyttämään rikkoutumisen estämiseksi. Vesi reaktorissa alkoi höyrystyä lisää ja sen pinta laskea polttoainesauvojen yläpään tasolta.

Seuraavan puolentoista tunnin aikana kaksi kolmasosaa reaktorisydäimestä paljastui ja kuumeni jälkilämmön vaikutuksesta yli 1 000 asteen lämpötilaan, polttoainesauvojen suojakuori alkoi hapettua, lämpötila nousi ja reaktorin keskelle muodostui sula allas.

Noin kaksi ja puoli tuntia häiriön alkamisesta työntekijät tajusivat polttoaineen vaurioituneen ja julistivat hätätilan.

Painesäiliö ei puhjennut

Vajaan kolmen tunnin kuluttua häiriön alkamisesta käynnistettiin toinen pääkiertopumppu. Se kuitenkin kavitoi eli pyöritti vettä nopeammin kuin kykeni ottamaan sitä sisään. Reaktoriin saatiinkin vettä vain 30 kuutiota, joka pystyi jäähdyttämään vain osan sula-altaasta. Reaktorisydämen tukirakenteeseen syöpyi tunnin kuluttua reikä, josta 20 tonnia sulaa massaa vajosi reaktoripaineastian pohjalle. Pohja ei onneksi ehtinyt palaa puhki ennen kuin sula aines jäähmettyi. Kolme ja puoli tuntia häiriön alusta julistettiin yleishätätila.

Reaktorissa onnettomuuden kulku lopui, kun sula massa jäähmettyi eikä puhkaissut painesäiliötä.

Mutta tapahtumat eivät vielä jääneet tähän: Kuumen metallin ja veden reagoimisesta syntynyttä vetyä karkasi suojarakennukseen, ja kymmenen tuntia onnettomuuden alusta siellä syttyi vetypalo.

Sammutusautomaattikka kuitenkin toimi, ja rakennuskin pysyi ehjänä.

Huollon virhe johti onnettomuuteen

Kuinka kaikki sitten pääsi tapahtumaan?

Alkupisteenä oli voimalan kakkosreaktorin huoltotyö, jota tehtiin pääsyöttöjärjestelmässä samalla kun reaktori toimi lähes täydellä teholla. Työn virheen takia höyrystimiin vettä syöttävä järjestelmä pysähtyi.

Veden pinta höyrystimissä alkoi laskea, ja lämpöä siirtyi vähemmän primääripiiristä sekundaaripiiriin. Primaaripiirin lämpö ja paine kohosivat, kunnes paineistimien ulospuhallusventtiili avautui, juutui auki ja päästi vesihöyryä suojarakennukseen. Vuoto tyhjensi primääripiiriä, reaktori kuivui ja suli osittain.

Henkilökunta tulkitsi tilanteen väärin osin koulutuksensa, osin saamansa väärän ja ristiriitaisen informaation pohjalta. Ehkä osansa oli myös sillä, että onnettomuus tapahtui aamuyöllä, jolloin havaintokyky ei yleensä ole terävimmillään.

Kyseessä oli malliesimerkki siitä, kuinka tekninen ongelma ja valmistautumaton inhimillinen toiminta yhdessä voivat johtaa katastrofiin. Onneksi se ei Harrisburgissa saavuttanut samoja mittoja kuin seitsemän vuotta myöhemmin Ukrainan Tšernobyliissa.

Kukaan ei kuollut tai loukkantunut, ja ympäristön säteilyannos jäi varsin pieneksi. Kahden päivän kuluttua onnettomuudesta viranomaiset kuitenkin suosittelivat raskaana olevia naisia ja alle kouluikäisiä lapsia poistumaan voimalan lähialueelta.

Reaktorin osittainen sulaminen ja jääminen käyttökelvottomaksi sekä aktiivisten hiukkasten leviäminen voimalan sisätiloihin nostivat onnettomuuden luokkaan viisi kansainvälisellä INES-asteikolla. Tšernobylin kaltainen katastrofi saa ylimmän luokituksen eli seitsemän.

Reaktoria tarkkaillaan yhä

Onnettomuuden seuraukset olivat mittavat ja näkyivät monella tasolla.



Three Mile Islandin ydinvoimala on Susquehanna-joen keskellä.

Takaisku vaikutti vahvasti siihen, että ydinvoimaloita ei ole USA:ssa sen koommin rakennettu ja ydinvoiman turvallisuutta alettiin epäillä kautta maailman. Muun muassa Ruotsissa järjestettiin kansanäänestys, jossa päätettiin ydinvoiman alasajosta vuoteen 2010 mennessä.

Myös USA:n ydinturvallisuusvalvonnassa tehtiin merkittäviä muutoksia. Valvontaviranomaisen toimintaa tehostettiin ja tarkastustoimia laajennettiin. Voimaloiden johtohenkilöt käytiin läpi perin pohjin, ja säännöt ja lupien myöntämisprosteet kiristyivät. Samoin teknisiä määryksiä ja henkilöstön pätevyysvaatimuksia tiukennettiin. Vaatimuksiin tuli myös säännöllinen ja julkinen raportointi.

Three Mile Islandin voimalan kakkos-

reaktori pysyy suljettuna ja tarkkailussa. Kakkosyksikön generaattori on päätetty ottaa vielä uusiokäyttöön Shearon Harrisin ydinvoimalassa Pohjois-Carolinassa.

Onnettomuuden jälkien siivoaminen kesti 11 vuotta ja maksoi arvioiden mukaan miljardi dollaria. ♦

Lähteet:

- Ydinturvallisuus (toim. Jorma Sandberg), Säteilyturvakeskus 2004
- United States Nuclear Regulatory Commission U.S. NRC, www.nrc.gov
- Eri lähteitä kokoava verkkopalvelu, www.answers.com
- Encyclopaedia Britannica, www.britannica.com
- New Scientist 19.4.1979



USA:n presidentti vieraili vahingoittuneessa voimalassa 1.4.1979.



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

PITÄÄKÖ PAIKKANSÄ, ETTÄ ITSEPALVELU-SOLARIUMIT AIOTAAN KIELTÄÄ?

Asiasta on parhaillaan lausuntokierroksella hallituksen esitys. Siinä säteilylakiin esitetään lisättäväksi toiminnanharjoittajalle velvoite nimetä solariumin käyttöpaikalle vastuuhenkilö. Vastuuhenkilö opastaa yleisöä solariumin käytöstä sekä antaa asianmukaisia tietoja ultraviolettisäteilyn vaaratekijöistä ja näiltä suojautumisesta. Jos tällainen lakimuutos astuu voimaan, kielletään valvomattomat solariumit käytännössä kokonaan.

Samalla lakiin ehdotetaan lisättäväksi säännös, jonka mukaan toiminnanharjoittaja kielletään altistamasta alle 18-vuotiaasta henkilöä solariumin ultraviolettisäteilylle.



ScanStockPhoto



Matkapuhelintukiasema, jota pyörittää tuulimylly.

Ikkunastamme näkyy lähi-etäisyydellä neljä erilaista mastoa. Kaikki ovat 500 metrin sisällä. Mitäköhän nuo mastot ovat, ja voivatko ne aiheuttaa säteilyrasi-tusta?

Mastot ovat todennäköisesti matkapuhelintukiasemien mastoja. Tukiasemien antennien sähkömagneettisille kentille asetetut raja-arvot ylittyvät ainoastaan muutaman metrin etäisyydellä antennista. Väestöllä ei ole pääsyä näin lähelle mastoihin asennettuja antennia. Kauempana antennista kenttien taso tippuu murto-osaan raja-arvoista, eikä niistä ole mitään vaaraa.

Tukiasemien rakentaminen on tiukasti säänneltyä. Mastoa pystytettäessä tarvitaan rakennuslupa, ja tukiasemalle tarvitaan radiolupa Viestintävirastolta. Antenneja ei saa lainkaan asentaa sellaisiin paikalle avoimiin paikkoihin, joissa ne voisivat aiheuttaa väestölle liian suurta altistumista.

KENELTÄ VOIN TARKISTAA SÄTEILY-SUOJELUKOULUTUKSENI TIEDOT?

Työnantajan on pidettävä yllä säteilyn käyttöön osallistuvien työntekijöidensä säteilysuojelukoulutusta koskevat tiedot työntekijäkohtaisesti niin, että säteilysuojelun täydennyskoulutus voidaan todeta vähintään viiden vuoden ajalta. Suoritetuista kursseista pitäisi olla tiedot myös koulutusta antaneella taholla.

Säteilyturvakeskus pitää rekisteriä lääkäreistä, jotka on hyväksytty vastaamaan säteilytyöluokkaan A kuuluvien työntekijöiden terveystarkkailusta. Rekisteröidyillä lääkäreillä on oltava tietty pätevyyskoulutus.

Kuulin, että kiinalainen kierrätysteräs voi olla radioaktiivista. Voiko olla mahdollista, että halpamyymälästä ostamamme teräksinen leipälaatikko luovuttaa radioaktiivisuutta? Todennäköisesti se on valmistettu halvan työvoiman maissa tehdystä kierrätysteräksestä.

On erittäin epätodennäköistä, että ostamanne teräksinen leipälaatikko olisi kontaminoitunut radioaktiivisilla aineilla.

Ymmärrätte kuitenkin asian oikein, sillä joitain kontaminoituneita metallieriä on maailmalta löytynyt. Nämä metallierät ovat olleet peräisin säteilylähteiden sulatusonnettomuuksista, joissa säteilylähde on joutunut kierrätysteräksen mukana sulatukseen, ja metalli on näin kontaminoitunut.

Tämäntyyppiset tapaukset ovat kuitenkin erittäin harvinaisia ja kalliita metallinjalostajille. Niinpä metalliteollisuus pyrkii parhaansa mukaan tunnistamaan ja keräämään talteen kaikki radioaktiiviset aineet ennen kuin ne päätyvät kierrätysprosessiin.

Metalliteollisuuden oma-aloitteisuuden lisäksi EU:n jäsenmaiden rajaviranomaiset ja tullit tarkkailevat EU:n alueelle saapuvia materiaaleja. Suomeen saapuvan tavarantoiminnan radioaktiivisuusvalvontaa hoitaa Tulli.

Ulkoisen säteilyn annosnopeusmittari. Suomen automaattisessa mittausverkossa on noin 255 asemaa.

Tiina Jutila



Suomessa on automaattinen ulkoista säteilyä mittaava valvontaverkko, jossa on noin 255 asemaa. Miksi Porin aseman mittaus tulokset ovat toistuvasti muiden lähikuntien arvoja pienemmät?

Poriin sijoitetun ulkoisen säteilyn valvonta-aseman hieman alhaisemmat annosnopeudet verrattuna muihin Satakunnan asemaan johtuvat anturin sijoituksesta. Anturi sijaitsee keskellä Poriä, minkä vuoksi se on asennettu kerrostalon katolle. Sijoituksen vuoksi se mittaa vähemmän maasta tulevaa taustasäteilyä kuin maahan asennetut anturit.

Suomessa säteilyvalvontaverkon päätehtävä on hälyttää, jos jonkin aseman mittaama annosnopeus muuttuu verrattuna sen paikan normaaliin säteilytasoon. Porin anturin sijoitus ei ole optimaalinen, jos halutaan verrata sen tuottamia taustasäteilyn annosnopeustuloksia muiden anturien tuloksiin. Optimaalista sijoitusta tärkeämpää on kuitenkin saada tieto säteilytason muutoksista asutuskeskuksissa.

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

TUTKIMUSRAPORTIT

STUK-B 124

Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2010.
Kainulainen E. (toim.)

STUK-B 125

Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2010.
Weltner A. (toim.)

Lue ajankohtaista asiaa säteily- ja ydinturvallisuudesta – tilaa Alara!

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

Tilaushinnat Suomessa 2010 (neljä numeroa vuodessa):
kestotilaus 43 € (laskutusväli 12 kuukautta),
12 kuukauden määräaikaistilaus 46 €.



JULKAISIJA

Säteilyturvakeskus ■ www.stuk.fi

PÄÄTOIMITTAJA

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

TOIMITUSSIIHTEERI

Päivi Männikkö, Stellatum Oy,
paivi.mannikko@stellatum.fi

TAITTO

Annu Pörhönen, Stellatum Oy

KUSTANTAJA

Stellatum Oy, Purotie 1 B,
03800 Helsinki, www.stellatum.fi

TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET

Osoitteenmuutosta tehdessäsi muista ilmoittaa lehden nimi.

Tilaajapalvelu/Alara
PL 115, 30101 Forssa
puh. 03 4246 5301
tilaajapalvelu@stellatum.fi, www.stellatum.fi

TILAUSHINNAT SUOMESSA 2010

(neljä numeroa/vuosi)
Kestotilaus 43 € (laskutusväli 12 kk), 12 kk:n
määräaikaistilaus 46 €, irtotilauksena 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 ti-loissa. Tilaaajan tietoja käytetään asiakassuhteen ylläpitoon ja hoitoon. Yhteydenotot tulee tehdä kirjallisina ja allekirjoitetuina em. osoitteeseen tai henkilökohtaisesti rekisterinpitäjän luona. Tilaaaja voi kieltää tietojensa käytön markkinointitarkoituksiin ja markkinatutkimuksiin ilmoittamalla asiasta tilaajapalveluun.

19. vuosikerta
ISSN 1235-1970

PAINOTYÖ

Hämeen Kirjapaino Oy

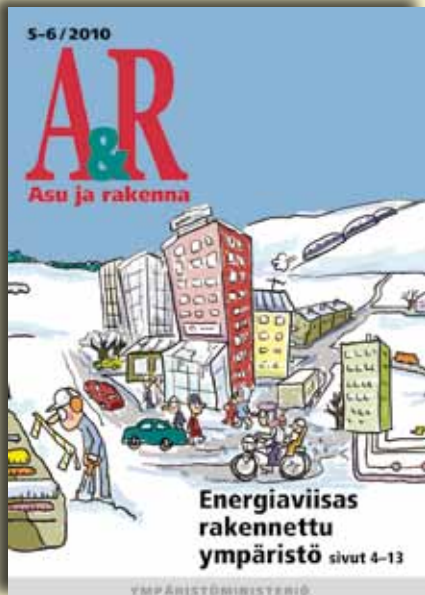


Aikakauslehtien liiton jäsenlehti

Kansikuva: Ismo Pekkari / Lehtikuva

*Alaran toimitus toivottaa
lukijoilleen
Hyvää Joulua ja
Onnellista Uutta Vuotta*





Tilaa nyt asumisen ja rakentamisen ammattilehti!

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

ASU JA RAKENNA ilmestyy viisi kertaa vuodessa, vuoden viimeinen lehti on kaksoisnumero. Lehteä julkaisee ympäristöministeriö.

Tilaa nyt A&R Asu ja Rakenna -lehti

- käy internetsivuillamme www.stellatum.fi
->Tilaajapalvelu -> Tilaukset -> Valitse lehti valikosta
- tilaajapalvelu@stellatum.fi • puh. 03 4246 5301

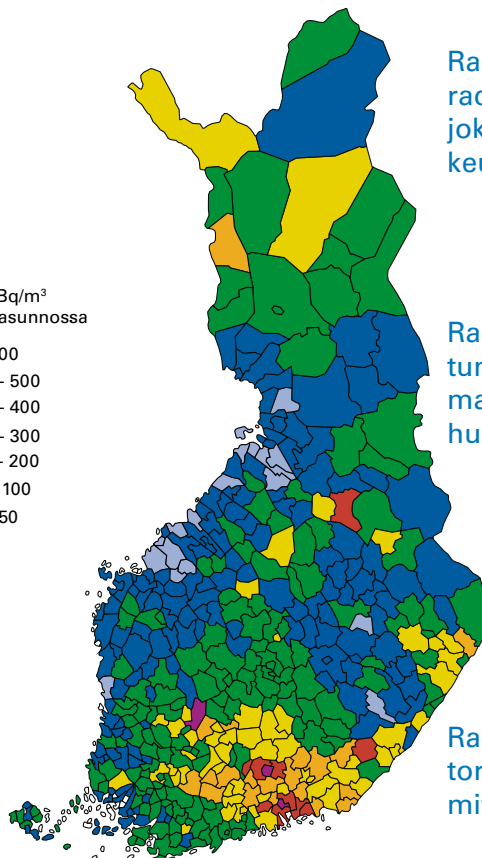
Tilaushinnat Suomessa 2010 (5 numeroa vuodessa, vuoden viimeinen lehti on kaksoisnumero): kestopilaus 49 € (laskutusväli 12 kk), 12 kuukauden määräaikaistilaus 52 €.



Tilaa asunnon radonmittaus STUKista

Radon Bq/m³
62 000 asunnossa

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



Radon on radioaktiivinen kaasu, joka aiheuttaa keuhkosyöpää

Radon tunkeutuu maaperästä huoneilmaan

Radonin torjunta alkaa mittauksesta

Aika mitata kodin radonpitoisuus

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

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

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

lä mittauksella. Mittauksen voit tilata Säteilyturvakeskuksesta (STUK) alla olevalla lomakkeella tai puhelimitse, p. 09 759 88 497. Saat postitse pienen mittausrasian, joka sijoitetaan asuntoon mittausajaksi ja palautetaan sen päätyttyä STUKiin. Saat tuloksen noin kahden kuukauden kuluessa purkin palautumisesta. Yhden mittauksen hinta on 43,05 euroa (sis. alv).

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



Asunnon radonmittauksen tilaus

Tilaan _____ kpl radonmittauspurkkeja.
Mittaan _____ kpl asuntoja.

Säteily-
turvakeskus
maksaa
postimaksun

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

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

Haluan mittauspurkit viimeistään _____ (pvm).

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

Mittauksista veloitetaan voimassa olevan hinnaston mukaan

- 1 - 10 purkkia 43,05 e/kpl (sis. alv).
- 11 - 50 purkkia 36,90 e/kpl (sis. alv)
- 51 - 200 purkkia 32,50 e/kpl (sis. alv)
- yli 200 purkkia 28,30 e/kpl (sis. alv)

Säteilyturvakeskus
Radonmittaus

Tunnus 5003279

00003 VASTAUSLÄHETYS

Nimi _____ Puhelin _____

Lähiosoite _____

Postiosoite _____

Päiväys ja allekirjoitus _____

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