

VIESTEJÄ TSHERNOBYLILTÄ

Reilut sata vuotta sitten, vuonna 1895, Wilhelm Röntgen keksi X-säteet. Vuotta myöhemmin Henry Becquerel keksi radioaktiivisuuden. Tästä alkoi säteilyn aika-kausi. Jo alkuaikoina ymmärrettiin, että suuriin säteilyannoksiin liittyy terveydellinen riski. Radioaktiivisuuden keksinyt Becquerelkin sai oppia säteilysuojelua kantapään kautta. Hänellä oli usein liivin taskussa lasiputkilo, joka sisälsi radiumia. Radiumin aiheuttama säteily aiheutti rintaan punoituksen, joka alkoi märkiä. "Suutarillakaan ei siis ollut kenkiä."

Ydinturvallisuuspuolella onni onnettomuuksissa on ollut turvallisuuden huima parantuminen. Harrisburgin onnettomuus 1979 ei aiheuttanut ympäristöpäästöjä, mutta se oli käännekohta ydinturvallisuustyössä. Tshernobylin onnettomuus seitsemän vuotta myöhemmin 1986 muutti koko turvallisuuskulttuurin. Onnettomuuden ilmoittamisesta muille maille ja keskinäisestä avunannosta sovittiin kansainvälisin sopimuksin. Lisäksi tehtiin parannuksia reaktorien käyttö- ja turvallisuusjärjestelmien varmistamiseen sekä mahdollisuuksiin lieventää onnettomuuksien seurauksia.

Tshernobylin onnettomuudesta on nyt reilut 20 vuotta. Onnettomuuden perintönä pitkäikäinen cesium-137 säteilee ympäristössämme vielä pitkään. Tässä lehdessä asiantuntijamme kertovat mitä Tshernobyl on meille opettanut. Koska säteily on osa arkipäiväämme, on tärkeää ymmärtää becquerelien merkitys elintarvikkeissa. Meitä kiinnostaa myös spekuloida sillä, että entä jos onnettomuus tapahtuisikin nyt. Liikutun, kun luen säteily- ja ydinturvallisuusalalla työskentelevän ukrainalaisen kollegamme Sergey Jevlevin Alara-lehdelle kirjoittaman tarinan "Message from Chernobyl". Tshernobyl on vaikuttanut elämäämme, ensin säikäyttämällä, sitten opettamalla.

Ydinvoima tekee uutta tulemistaan. Sen lisäksi, että Olkiluotoon rakennetaan viidettä ydinlaitosyksikköä, on Olkiluodossa toinenkin työmaa, maanalainen Onkalo. Asiantuntijamme kertovat Olkiluoto 3–työmaan kuulumisia sekä valottavat maanalaisen työmaan, tulevan ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen osan, rakentamiseen ja sen valvontaan liittyvistä erityispiirteistä.

Kauppa- ja teollisuusministeriössä pitkän päivätyön tehnyt teollisuusneuvos Jussi Manninen kertoo haastattelussaan, että ydinenergian tuotanto ja ydinjätteet ovat teknisesti hallittavissa olevia asioita. Mannisen "perintönä" saamme muistutuksen siitä, että ydinaseiden leviäminen on riski, joka ei ole teknisesti hallittavissa. Se on haaste, joka on otettava vakavasti – vauriutamalla mahdottomaan.

Helsingissä 26.5.2006

Elina Martikka



Tshernobyl ei lisännyt kilpirauhassyövän riskiä suomalaisilla lapsilla

Tshernobyl-onnettomuus ei ole suurentanut kilpirauhassyövän riskiä lapsilla tai nuorilla Suomessa. Kilpirauhassyöpien määrä on lisääntynyt 20 vuodessa. Lisäys ei kuitenkaan keskity alueille, jotka saivat eniten Tshernobyl-laskeumaa.

Säteilyturvakeskuksen tutkimuksessa onnettomuushetkellä alle 20 vuoden ikäiset suomalaiset jaettiin kahden ryhmään Tshernobylin onnettomuudesta johtuvan lasten kilpirauhasten säteilyannosarvion perusteella. Vähemmän altistusta tuli Pohjois-Suomeen ja enemmän Etelä- ja Länsi-Suomeen. Tutkimuksessa selvitettiin kilpirauhassyöpien ilmaantuvuutta näillä kahdella alueella ennen Tshernobyl-onnettomuutta vuosina 1970–1985 ja onnettomuuden jälkeen vuosina 1991–2003. Tiedot syövästä saatiin Suomen Syöpärekisteristä.

Syöpään sairastumista seurattiin onnetto-

muuden jälkeen yli 1,3 miljoonalla suomalaisella. Heillä havaittiin noin 480 kilpirauhassyöpää. Ennen onnettomuutta kilpirauhassyöpiä todettiin väestömäärään nähden jonkin verran enemmän Pohjois-Suomessa kuin Etelä- ja Länsi-Suomessa. Onnettomuuden jälkeen kilpirauhassyöpä yleistyi edelleen vähemmän altistuneessa väestössä, mutta vastaavan suurista lisäystä ei ilmennyt enemmän altistuneilla.

”Tulos on ennako-odotusten mukainen, sillä arvioitut säteilyannokset olivat hyvin pieniä. Syitä Pohjois-Suomen suurempaan kilpirauhassyövän ilmaantuvuuteen ei tiedetä”,

kertoo laboratorionjohtaja Päivi Kurtio Säteilyturvakeskuksen Epidemiologia ja biostatistiikka -laboratoriosta.

Huhtikuussa 2006 tuli kuluneeksi 20 vuotta Tshernobylin onnettomuudesta. Onnettomuuden jälkeen lasten kilpirauhassyövä ovat lisääntyneet voimakkaasti onnettomuusalueen lähiympäristössä Valko-Venäjällä, Ukrainassa ja Venäjällä, missä säteilyannosten on arvioitu olleen satoja kertoja korkeammat kuin Suomessa. Suomessa Tshernobyl-onnettomuudesta aiheutuu nykyään alle prosentti vuosittaisesta kokonaissäteilyannoksesta.

STUK MUKANA SYKSYN YMPÄRISTÖMESSUILLA



Säteilyturvakeskus valistaa suomalaisia radonin riskeistä ja radonturvallisesta rakentamisesta sekä radioaktiivisista aineista talousvedessä ja elintarvikkeissa lokakuussa Helsingin Messukeskuksessa. Seminaari on osa ympäristöalojen ammattimessujen maksutonta koulutustarjontaa. Muita maksuttomien seminaarien järjestäjiä ovat esimerkiksi Uudenmaan ympäristökeskus, Ilmansuojeluyhdistys ja Vesiyhdistys.

STUKin seminaari alkaa torstaina 19.10. aamupäivällä sisäilman radonia koskevalla osuudella. Iltapäivällä keskitytään ravinnon ja veden radioaktiivisiin aineisiin.

Ympäristö 2006, Yhdyskunta 2006, Vesi & Viemäri 2006 ja Jäte & Kierrätys 2006 -messut alkavat keskiviikkona 18.10. ja päättyvät perjantaina 20.10. Messuista ja seminaariohjelmasta kerrotaan tarkemmin osoitteessa www.ymparistomessut.fi.

RADIOAKTIIVISEN CESIUMIN PITOISUUDET ELINTARVIKKEISSA VAIHTELEVAT HUOMATTAVASTI



Metsäntuotteissa ja järvi-
kaloissa on edelleen Tsherno-
byl-laskeumasta peräisin
olevaa radioaktiivista
cesiumia paikoitellen
melko korkeitakin pitoi-
suuksia. Nämä pitoisuudet
alenevat hitaasti. Maatalous-
ja puutarhatuotteissa sitä vas-
toin on hyvin vähän cesiumia.

Tshernobylin ydinvoimalaitosonnet-
tomuus entisessä Neuvostoliitossa
vuonna 1986 aiheutti laajoilla alueilla
radioaktiivisten aineiden laskeuman.
Nykyisin, 20 vuotta onnettomuuden jälkeen,
pitkäikäisistä nuklideista säteilyaltistuksen
kannalta merkittävin on cesium-137. Elintar-
vikkeiden kautta cesiumista aiheutuvaa sätei-
lyaltistusta vähennetään erilaisin toimenpitein
useissa Euroopan maissa. Tällaisia toimenpi-
teitä ovat esimerkiksi tuontirajoitukset EU:n
alueelle, elävien eläinten säteilymittaukset
tuotteiden radioaktiivisuuspitoisuuksien arvi-
oimiseksi, puhtaalla rehulla ruokinta tai ce-
siumia sitovan aineen käyttö eläinten ruo-
kinnassa.

Suomessa Tshernobylin onnettomuudesta
aiheutunut radioaktiivisten aineiden laskeuma
jakautui eri alueille hyvin epätasaisesti. Poh-
jois-Suomeen ja osiin Itä-Suomea Tshernoby-
laskeumaa tuli vähän. Muussa osassa maa-
ta on eniten laskeumaa sellaisilla alueilla, joil-

la satoi radioaktiivisen pilven kulkiessa ylitse.
Lisäksi cesium-137-pitoisuuksien vaihtelua li-
säävät luonnossa monet tekijät, esimerkik-
si maan ja järvien ravinnetilanne, kasvupai-
kan kosteusolosuhteet, veden virtausnopeus
ja viipymä järvissä.

EU:SSA PYRITÄÄN MAHDOLLISIMMAN PIENIIN SÄTEILYANNOKSIIN

Euroopan unionin komissio on kiinnittänyt
huomiota Tshernobylin onnettomuuden ai-
heuttamaan pitkäaikaiseen saastumistilantee-
seen. EU:n alueelle tuotavien elintarvikkeiden
cesiumin pitoisuusraja on 600 becquereliä ki-
loa kohden (Bq/kg). Komissio on suositellut
(2003/274/EY), että tätä pitoisuusrajaa nou-
datetaan myös silloin, kun EU:n omalla alueel-
la saatetaan markkinoille riistaa, metsämarjoja
ja -sieniä sekä sisävesien petokaloja. Suositus
sisältää myös tilanteesta tiedottamisen alueil-
la, joilla suosituksen enimmäistasot saattavat
ylittyä, koska tietoisuus luonnosta saatavien

elintarvikkeiden cesiumpitoisuuksista heikke-
nee vähitellen.

Enimmäisrajan 600 Bq/kg ylityksiä Suomes-
sa löytyy lähinnä sisävesien petokaloista ja
joistakin sienilajeista paljon laskeumaa saa-
neilla alueilla. Satunnaisesti yli 600 Bq/kg pi-
toisuuksia on myös riistassa ja harvoin joissa-
kin metsämarjoissa. Kaikissa viljellyissä maa-
talous- ja puutarhatuotteissa cesiumpitoisuu-
det ovat pieniä myös eniten laskeumaa saa-
neilla alueilla.

Tulli valvoo tuontielintarvikkeita, eikä pitoi-
suusrajan 600 Bq/kg ylityksiä ole ollut.

KALAA KAKSI KERTAA VIIKOSSA

Elintarvikevirasto antoi vuonna 2004 kalan-
syöntisuosituksen, jossa otetaan huomioon
muiden haitallisten aineiden lisäksi myös ce-
sium-137. Kun noudattaa suosituksessa an-
nettuja ohjeita, samalla voi vähentää myös
radioaktiivisesta cesiumista aiheutuvaa sätei-
lyaltistusta.

Kalaa suositellaan syötäväksi sen terveellisten vaikutusten vuoksi kaksi kertaa viikossa eri kalalajeja vaihdellen. Poiketen tästä yleissuosituksesta lapset, nuoret ja hedelmällisessä iässä olevat voivat syödä haukea 1–2 kertaa kuukaudessa. Sisävesialueiden kalaa lähes päivittäin syöville suositellaan myös muiden petokalojen käytön vähentämistä. Näitä kaloja hauen lisäksi ovat isot ahvenet, kuha ja made.

Sisävesien petokaloja voi syödä ajoittain runsaastikin, kunhan tasoittaa niiden syömistä vuoden mittaan.

SUURIN OSA SIENIEN CESIUMISTA POIS LIOTUKSELLA

Monet keräävät omaan käyttöön sieniä myös paljon laskeumaa saaneilta alueilta. Vaikka niiden pitoisuudet olisivat korkeitakin ja ne ylittäisivät myytävälle tuotteille suositellun enimmäispitoisuuden, voi niitä kohtuullisia määriä käyttää ravinnoksi. Tavanomaisista suhteellisen pienistä kulutusmääristä ei säteilyannosta kerry paljoakaan vuoden aikana.

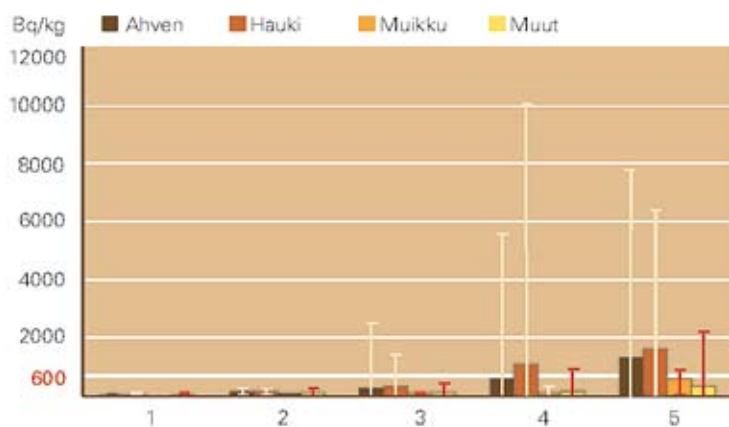
Runsaasti sieniä käyttävät voivat helposti vähentää cesiumpitoisuutta sienien käsittelyllä. Tuoreita, kuivattuja tai suolattuja sieniä liottamalla tai keittämällä voi poistaa pääosan cesiumista veden mukana.

Sienistä saatavaa säteilyaltistusta voi myös halutessaan vähentää välttämällä paljon cesiumia keräävien sienilajien runsasta käyttöä ja suosimalla sen sijaan vähän cesiumia kerääviä sienilajeja. Vähän cesiumia kerääviä lajeja ovat korvasieni, lampaankääpä, herkkusieni, mesisieni, ukonsieni, punikkittatti ja voitatti. Kohtalaisesti cesiumia kerääntyy herkkutattiin, kantarelliin ja haperoihin. Paljon cesiumia kerääviä sienilajeja ovat suppilovahvero, mustatorvisieni, rouskut, kangastatti, kehäsieni, orakkaat ja mustavahakas.

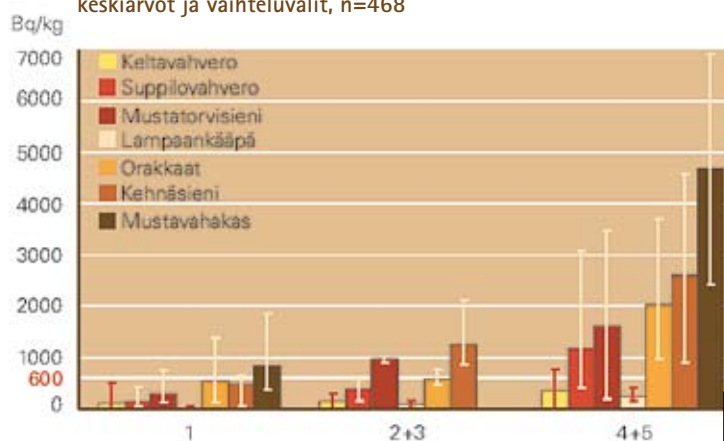
CESIUMPITOISUUDET LUONNONTUOTTEISSA VAIhtelevat PALJON

Luonnosta hankittujen elintarvikkeiden myyjät tarvitsevat tietoa paikallisista elintarvikkeiden cesiumpitoisuuksista. Elintarvikkeiden viennissä on erityisen tärkeää olla selvillä, paljonko cesiumia tuotteet sisältävät. Myös paljon erilaisia luonnontuotteita korkean laskeuman alueelta kerääville henkilöille olisi paikallisista pitoisuustiedoista hyötyä yleisten ka-

Kalojen cesium-137 laskeuma-alueittain 1999–2003, keskiarvot ja vaihteluvälit, n=808



Cesium-137 sienissä vuosina 1999–2004, keskiarvot ja vaihteluvälit, n=468



Kalojen ja sienien cesium-137-pitoisuuksia eri laskeuma-alueilta STUKissa mitatuissa näytteissä. Eniten laskeumaa tuli alueelle 5 ja vähiten alueelle 1.

lojen ja sienien käyttöä koskevien ohjeiden täydentäjinä.

Tiedottamisessa ja paikallisen tilanteen arvioinnissa ongelmana on, että kalojen cesiumpitoisuuksissa on suuria eroja laskeumaltaan samanlaisiksi luokiteltujen alueiden eri järven välillä. Samoin sienien cesiumpitoisuudet vaihtelevat paljon laskeumaltaan samanlaisilakin alueilla. Joidenkin kalojen ja sienien cesiumpitoisuudet voivat paljon laskeumaa saaneilla alueilla olla tuhansia becquerelejä kilossa. Toisaalta samoilta alueilta saatavien kalojen ja sienien cesiumpitoisuudet voivat olla myös pieniä.

Luonnosta saatavissa elintarvikkeissa cesiumpitoisuudet vaihtelevat riippuen lajista, alueelle tulleen laskeuman määrästä, kasvupaikasta ja muista ympäristöolosuhteista. Varsinkin eri kala- ja sienilajien väliset erot ovat suuria.

Paikallisten vaihteluiden selvittämiseen tarvitaan paikallisiin oloihin soveltuva mittausohjelma, jolla kartoitetaan, missä järvissä on korkeita, missä matalia pitoisuuksia. Sienien tilannetta voitaisiin tarkastella joidenkin esimerkkilajien avulla.

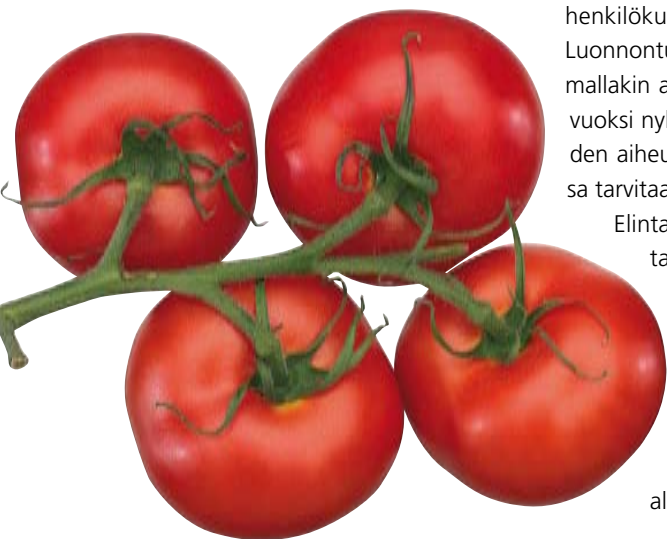
CESIUMISTA AIHEUTUVAT SÄTEILY- ANNOKSET OVAT PIENIÄ

Radioaktiivisten aineiden aiheuttamaa haittaa kuvaa niistä aiheutuva säteilyannos. Ravinnon cesium-137:stä aiheutuva annos on sitä suurempi, mitä suurempi on luonnontuotteiden osuus ravinnosta ja mitä suurempi cesiumpitoisuus on luonnontuotteissa. Ruuan mukana saadusta 80 000 becquerelistä cesium-137:ää aiheutuu noin yhden millisievertin (mSv) säteilyannos. Tällaisen määrän saadakseen tulisi käyttää esimerkiksi 80 kiloa elintarvikkeita, joiden pitoisuus on 1000 Bq/kg, tai 20 kiloa elintarvikkeita, joiden pitoisuus on 4000 Bq/kg. Pienikin säteilyannos aiheuttaa pienen lisäyksen elinikäiseen syöpäriskiin.

Suomalaiset saavat kaikista lähteistä yhteensä vuosittain keskimäärin noin 4 mSv:n säteilyannoksen. Keskimääräisestä ruuan cesiumista aiheutuva annos on noin 0,01 mSv eli selvästi alle yhden prosentin osuus vuotuisesta kokonaisannoksesta. Ruuasta aiheutuva annos voi olla monikymmenkertainen, jos käyttää ravinnoksi runsaasti luonnontuotteita paljon laskeumaa saaneilta alueilta. Kaikessa ruuassa on myös luonnon omia radioaktiivisia aineita, joista aiheutuu noin 0,3 mSv:n annos vuodessa.

SÄTEILYTILANTEEN HALLINNASSA PAIKALLISET MITTAUKSET TÄRKEITÄ

Suomessa on noin 40 paikallista elintarvike- ja ympäristölaboratoriota, joissa voidaan mitata elintarvikkeiden radioaktiivisuuspitoisuuksia. Niissä voi esimerkiksi mittauttaa myytäviksi tarkoitetut tuotteet.

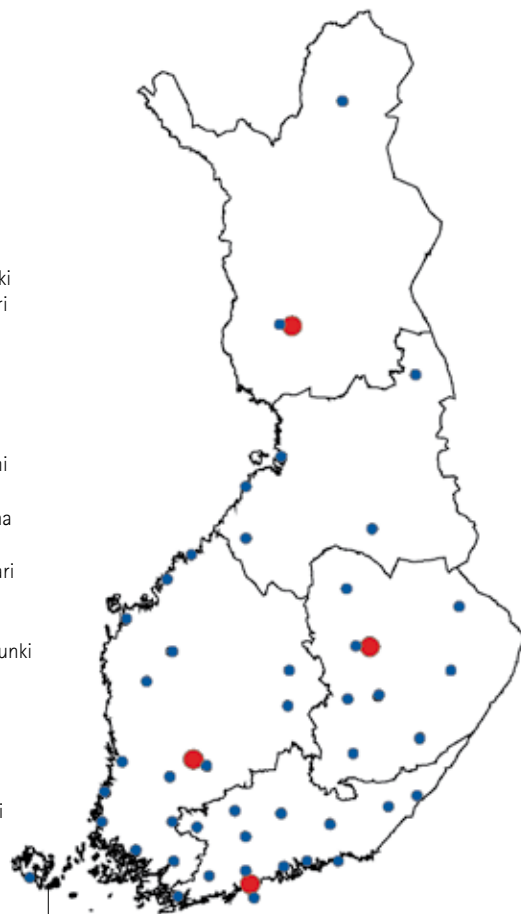


ALUEELLISET LABORATORIOT

Helsinki
Kuopio
Rovaniemi
Ylöjärvi

PAIKALLISLABORATORIOT

Forssa	Oulu
Helsinki	Pieksämäki
Hämeenlinna	Pietarsaari
Iisalmi	Pori
Imatra	Porvoo
Inari	Raahe
Joensuu	Rauma
Jyväskylä	Riihimäki
Kajaani	Rovaniemi
Kauhajoki	Salo
Kokkola	Savonlinna
Kotka	Seinäjoki
Kouvola	Tammisaari
Kuopio	Tampere
Kuusamo	Turku
Lahti	Uusikaupunki
Lappeenranta	Vaasa
Lieksa	Vammala
Lohja	Vantaa
Loimaa	Varkaus
Loviisa	Ylivieska
Maarianhamina	Äänekoski
Mikkeli	



Näytteiden radioaktiivisuuspitoisuuksia mittaavat alueelliset ja paikalliset laboratoriot. Alueellisia laboratorioita (punainen pallo) on neljä, Helsingissä, Kuopiossa, Rovaniemellä ja Ylöjärvellä. Paikallislaboratorioita (sininen pallo) on yhteensä 45 eri puolilla Suomea.

Mittaukset ovat maksullisia. Säteilyturvakeskus kouluttaa paikallisten laboratorioiden henkilökuntaa ja ohjaa mittaustoimintaa. Luonnontuotteiden cesiumpitoisuuksissa samallakin alueella esiintyvän suuren vaihtelun vuoksi nykyisessä Tshernobylin onnettomuuden aiheuttamassa pitkäaikaisessa tilanteessa tarvitaan paikallisia mittauksia.

Elintarvikkeiden turvallisuuden kannalta laboratorioverkon toimintavalmius on oleellinen osa varautumista mahdollisiin uusiin säteilytilanteisiin. Tilanteen hallintaan tarvitaan paljon mittauksia, koska radioaktiivisten aineiden pitoisuudet voivat vaihdella huomattavasti alueellisesti ja samankin alueen sisäl-

lä. Pitoisuudet myös muuttuvat ajan kuluessa. Lisäksi säteilytilanteessa maataloustuotteiden radioaktiivisten aineiden pitoisuuksia voidaan vähentää erilaisin toimenpitein, esimerkiksi käyttämällä laidunruokinnan sijasta suojassa ollutta tai puhtaalta alueelta peräisin olevaa rehua. Eläinten ruokinnassa voidaan myös käyttää aineita, jotka estävät cesiumin imeytymistä rehuista. Saastunut kasvusto voidaan poistaa pellolta pian laskeuman jälkeen. Saastuneilla pelloilla voitaisiin myös viljellä muita kuin elintarvikkeiksi tarkoitettuja kasveja.

Elintarvikkeiden pitoisuusmittauksia ja elintarvikkeiden turvallisuutta parantavia toimenpiteitä voidaan tarvita lievässäkin laskeumatilanteessa, vaikka muuten säteilytilanne ei aiheuttaisi erityistoimia.

LUONNONTUOTTEISTA AIHEUTUVIIN SÄTEILY- ANNOKSIIN VAIKUTTAVAT KULUTUS JA LASKEUMA-ALUE

JÄRVIKALA

Suomessa syödään kalaa vuoden 2004 tilaston (RKTL – Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos) mukaan 5,3 kiloa vuodessa henkeä kohden.

Keskimääräisellä kulutuksella ja laskeuma-alueilta mitattujen näytteiden pitoisuuksien keskiarvoilla laskien saadaan vähiten laskeumaa saaneella alueella keskimääräiseksi annokseksi noin 0,002 mSv vuodessa kun oletetaan, että kulutuksesta puolet on järvikalaa. Alueella 5, jolle tuli eniten laskeumaa, annos on vastaavasti noin 0,03 mSv vuodessa.

Kalansyöntisuosituksen mukaan kalaa on hyvä syödä kahdesti viikossa. Jos annoskoko on 200 grammaa, niin se johtaa 20 kilon kulutukseen vuodessa. Jos henkilö syö pelkästään järvikalaa, niin lievimmän laskeuman alueella siitä aiheutuu noin 0,02 mSv vuodessa. Eniten laskeumaa saaneella alueella vastaava annos olisi noin 0,3 mSv vuodessa ja pitoisuusvaihtelut huomioon ottaen enimmillään noin 0,5 mSv vuodessa.

Kalasta saatavat annokset voivat siis olla yli kymmenkertaiset eniten laskeumaa saaneilla alueilla verrattuna vähiten laskeumaa saaneeseen alueeseen.

MARJAT

Luonnonmarjoja syödään Suomessa keskimäärin kahdeksan kiloa henkeä kohden vuodessa. Enimmillään vuosittaisen kulutusmäärän arvioidaan olevan 30 kiloa metsämarjoja. Kaupan olevat metsämarjat ovat pääosin peräisin Itä- ja Pohjois-Suomesta, jotka ovat cesium-137:n suhteen puhtaimpia alueita Suomessa. Vain pieni osa myyntiin tulevista marjoista tulee eniten Tshernobyl-laskeumaa saaneilta alueilta.

Kaupan olevien mustikoiden ja puolukoiden cesium-137:n keskipitoisuus on alle 20 Bq/kg, joten niistä aiheutuva säteilyaltistus on pieni. Keskivertokuluttajalle (8 kg vuodessa) se tarkoittaa noin 0,002 mSv:n säteilyannosta vuodessa. Laskeuma-alueilta 4 tai 5 poimittuja metsämarjoja käyttävä henkilö saa keskimääräisestä marjojen kulutuksesta vajaan 0,03 mSv

ja suurkuluttaja (30 kg vuodessa) noin 0,1 mSv vuodessa.

HIRVENLIHA

Hirvenlihaa syödään Suomessa keskimäärin alle kaksi kiloa henkeä kohden vuodessa. Enimmillään vuosittainen kulutusmäärä on 50 kiloa hirvenlihaa. Hirvisaaliista suurin osa on peräisin alueelta, jolle tuli vähän laskeumaa.

Eri alueilta peräisin olevan hirvenlihan cesium-137:n keskipitoisuus oli vuonna 2005 noin 60 Bq/kg. Keskimäärin suomalaisten säteilyannos hirvenlihasta oli vajaan 0,002 mSv. Pääosa hirvenlihasta syödään kuitenkin metsästäjätalouksissa. Metsästäjiä on Suomessa noin 300 000. Jos vuoden 2005 hirvisaalis (noin 7,8 miljoonaa kiloa) jaetaan metsästäjää kohti, tulee siitä noin 25 kg taloutta kohti. Suurkuluttajan (50 kg vuodessa) saama säteilyannos hirvenlihan cesiumista on laskeuma-alueiden 4 ja 5 keskimääräistä hirvenlihan pitoisuutta käyttäen noin 0,2 mSv ja pitoisuusvaihtelut huomioon ottaen enimmillään noin 0,5 mSv vuodessa.

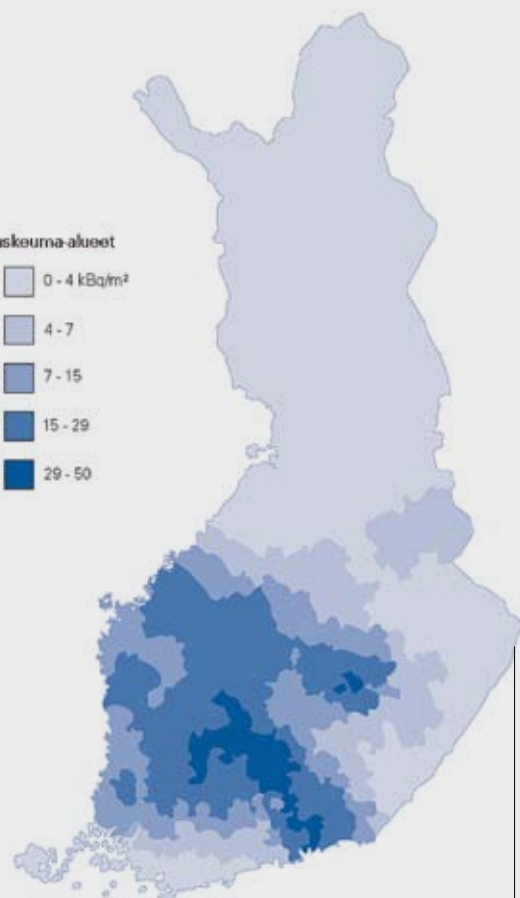
SIENET

Metsäsieniä syödään Suomessa keskimäärin alle kaksi kiloa vuodessa, ja enimmillään kulutus on kuusi kiloa. Kaupan olevat sienet ovat pääosin peräisin puhtaimmilla alueilta Itä- ja Pohjois-Suomesta.

Sienien cesiumista aiheutuva säteilyannos vaihtelee paljon sen mukaan, mitä sienilajeja käytetään ja kuinka sienet käsitellään. Sienistä saatavaa säteilyannosta on helppo vähentää liottamalla tai kiehattamalla sienet runsaassa vedessä ennen ruuaksi valmistamista.

Laskeuma-alueilta 4 ja 5 poimituista vähän cesiumia sisältävistä sienistä (esim. punikki-tatit ja lampaankääpä) keskivertokuluttajalle

Laskeuma-alueet



Vuonna 1986 tapahtuneen Tshernobyl-onnettomuuden cesium-137 -laskeuman alueellinen jakautuminen. Aluejako perustuu laskeuman kuntakohtaisiin keskiarvoihin.

Tieto laskeuma-alueesta kunnittain on saatavissa STUKin Internet-sivuilta. Numeroarvoissa on huomioitu radioaktiivinen hajoaminen vuoteen 2006 mennessä.

vuodessa aiheutuva säteilyannos on 0,006 mSv ja suurkuluttajalle (6 kg/vuosi) noin 0,02 mSv. Kohtalaisesti cesiumia sisältävistä sienistä annokset ovat edellisiin verrattuna noin kaksinkertaiset. Runsaasti cesiumia sisältävistä sienistä (esim. suppilovahvero ja mustatorvisieni) aiheutuva annos keskivertokuluttajalle on keskimäärin 0,04 mSv ja suurkuluttajalle alle 0,2 mSv vuodessa. Vähän laskeumaa saaneilla alueilla sienistä saatavat annokset ovat selvästi pienempiä.



Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuus muutti suomalaisten suhdetta onnettomuuksiin niin merkittävästi, että voidaan puhua ajasta ennen ja jälkeen Tshernobylin. Onnettomuuden vaikutukset näkyvät niin hallinnossa, teknisessä kehityksessä ja tiedottamisessa kuin poliittisessa päätöksenteossa.

Valmiusjohtaja Janne Koivukoski työskenteli sisäasiainministeriössä jo Tshernobyl-onnettomuuden aikaan.

TSHERNOBYL JÄTTI PYSYVÄT JÄLJET VIRANOMAISTEN KRIISINHALLINTAAN

Kokonaan 20 vuoden aikana tapahtunutta kehitystä ei heti hahmotata. Mutta jos lähtee luettelemaan kaikkia Tshernobylin onnettomuudesta lähteneitä muutoksia, listasta tulee pitkä – ainakin jos listan tekijä on sisäasiainministeriön pelastusosaston valmiusjohtaja Janne Koivukoski. Hän on säteilyfyysikko ja oli keväällä 1986 saman ministeriön vt. suunnittelija.

”Onnettomuus tapahtui juuri, kun mietittiin, kannattaako Suomessa lainkaan ylläpitää säteilyvalvontaverkkoa”, Koivukoski ker-

too. Säteilyvalvontaverkon ylläpito kuului silloin sisäasiainministeriölle. ”Tshernobylin jälkeen kukaan ei ole asettanut sitä kyseenalaiseksi. Lisärahoitusta verkko ei saanut, mutta saimme kehittää sitä eteenpäin kohti reaaliaikaisempaa valvontaa.”

”Teknisesti lähdettiin rakentamaan automaattista valvontajärjestelmää, jolla on vajaa 300 valvontapistettä ympäri maata. Sen myötä lähes jokainen palokunta sai ensimmäisen oman mikronsa ja lähti hyödyntämään tietotekniikkaa muutenkin.”

Onnettomuuden seurauksena tehtiin mui-

takin teknisiä ratkaisuja, jotka edistivät tietämyksen tasoa. Tästä hyötyivät niin säteilymitareiden valmistajat, ilmastointijärjestelmien suunnittelijat kuin säämittareiden valmistajat ja Ilmatieteen laitoksen huippuasiantuntijat.

NYKYÄN ODOTETAAN NOPEITA KANNANOTTOJA JA PÄÄTÖKSIÄ

Säteilyonnettomuus järkytti paitsi tavallisia kansalaisia myös viranomaisia. Tieto ei kulkenut viranomaisten välillä ja kaiken lisäksi Suomessa oli onnettomuuden sattuessa virkamieslakko. Lakossa oli muun muassa Ilma-

ONNETTOMUUDEN SATTUESSA MINISTEREILTÄ ODOTETAAN JULKISUUDESSA HETI KANNANOTTOJA.

tieteen laitoksen väkeä sekä tiedonvälityksen kannalta silloin avainasemassa ollut puhelin-keskusten henkilöstö.

Sittemmin virastoihin on kehitetty päivystysjärjestelmät ja ylimmän johdon saavutettavuus on parantunut huomattavasti. Viranomaisten välinen yhteistyö on tiivistynyt entisestään, etenkin säteilyvalvontatyössä. Viranomaisorganisaatioita on 20 vuoden aikana muutettu aika lailla, mutta on vaikeaa hahmottaa, mikä on syy mihinkin muutokseen. Yhden ison muutoksen Koivukoski mainitsee heti:

”Perustuslain muuttaminen sai aikaan melkoisen mullistuksen viranomaistyössä. Aikaisemmin poliittinen päätöksenteko ja operatiivinen toiminta olivat kaukana toisistaan. Nyt lähestytään ruotsalaista mallia, missä poliittisilta päätöksentekijöiltä vaaditaan mielipidetä kaikista asioista.”

”Tshernobylin aikaan viranomaiset ja virastot ottivat vastuun tiedottamisesta ja päätöksenteosta. Nyt julkisuudessa vaaditaan onnettomuuden sattuessa heti poliittisilta päätöksentekijöiltä kannanottoja ja lähinnä ministreiltä odotetaan päätöksiä. Poliitikoilla on nykyään paljon enemmän tietoa siitä, mitä tapahtuu ja politiikka on tullut lähelle virkamiehiä. Tässä on tapahtunut hurjan iso muutos”, Koivukoski toteaa.

Pelastusviranomaisten työssä suurin organisaatiomuutos tapahtui vuonna 2004, kun alueelliset pelastustoimet perustettiin. Resurssit lisääntyivät, mutta säteilyasioissa vastuu siirtyi

paikallistasolta kauemmas ydinvoimalaitoksista. Erityisasiantuntemus ydinvoima-asioissa ei siirtymävaiheessa pysynyt yhtä hyvällä tasolla, mutta asia korjaantuu, kun uudet henkilöt perehtyvät alaan. Pelastuspuolen ammattitaito säteilyasioissa on yleisesti noussut.

TIEDOTTAMISESSA JOKAISESTA ONNETTOMUUDESTA OPITTAVAA

Tshernobyl antoi sysäyksen kansainväliseen yhteistyöhön onnettomuustilanteissa. Jo vuoden sisällä avunantosopimus oli paperilla.

”Kansainvälinen avunantojärjestelmä säteilyonnettomuuksissa luotiin Wienissä. Siellä sovittiin yhteistyöstä tiedotuksen ja avunannon suhteen ja malli valtioiden väliseen yhteistyöhön otettiin Pohjoismaista”, Koivukoski sanoo. ”Sama malli otettiin myöhemmin käyttöön muitakin onnettomuuksia varten – ensin YK:n puolella vapaaehtoisena, sitten Natossa ja 1990-luvun lopulla EU:ssa.”

Koivukoski toteaa, että muutkin katastrofit ovat vaikuttaneet avunantojärjestelmän kehitykseen: Estonia 1994, World Trade Center 2001 ja tsunami 2004. Ensimmäinen ja tärkein oli kuitenkin Tshernobyl, josta kaikki lähti liikkeelle.

Lähialueyhteistyöstä Koivukoski toteaa, että valvontajärjestelmä on rakennettu niin, että kaikki tiedot menevät Säteilyturvakeskuksen kautta. Onnettomuuksia varten on reaaliaikainen järjestelmä ja Internetin käyttö on parantanut tiedonvälitystä huomattavasti.

Onnettomuustiedottamisessa Tshernobyl

oli varsinainen käännekohta. Kukaan ei ollut varautunut sen kaltaiseen tapahtumaan ja tiedottamisesta tuli floppi.

”On väitetty, että tiedottaminen Tshernobylistä olisi ollut suomettunutta. Ihan varmastikin suometumisella oli jotain merkitystä, mutta enemmän kysymys on siitä, että ei oltu totuttu toimimaan tällaisten asioiden kanssa”, Koivukoski sanoo.

Koivukoski kertoo siinä yhteydessä itse nuorena virkamiehenä joutuneensa suoraan televisiohaastatteluun, kun ”joku toimittaja New Yorkista soitti sikäläisestä Cable News Networkista”. Vasta myöhemmin hän oppi tuntemaan, mitä CNN tarkoittaa.

”Tshernobyl muutti oleellisesti suhdettamme onnettomuuksiin myös siksi, että tiedottamisesta tuli jokaisen asia. Sen jälkeen on tehty tiedottamissuunnitelmat kriisitilanteita varten ja joka kerta kun niitä on testattu, on löydetty parannettavaa. Viimeksi huomattiin tsunamin yhteydessä, että taas tapahtui jotakin, mitä kukaan ei voinut ennustaa. Vaikka tiedotusohjeita noudatettiin, kaikki ei mennyt putkeen.”

Kärjistetysti voidaan sanoa, että Tshernobylin onnettomuudella oli hyviäkin puolia.

”Säteilyturvallisuuden ja -tietoisuuden kannalta Tshernobyl oli hyvä koulutustilaisuus paitsi viranomaisille myös koko kansalle”, Koivukoski sanoo. ”Ihmisiä opetettiin sellaisiin uusiin asioihin, joita he eivät ikinä omin päin olisi lähteneet opiskelemaan.”

KÄRJISTETYSTI SANOEN TSHERNOBYL OLI SÄTEILY-
TURVALLISUUDEN KANNALTA HYVÄ KOULUTUSTILAISUUS.

Tshernobylin jälkeen rakennettu tekniikka tuli tiensä päähän

UUSI SÄTEILYVALVONTAVERKKO ON MAAILMAN UUDENAIKAISIN

Suomeen ensi vuonna valmistuva koko maan kattava reaaliaikainen säteilyvalvontaverkko on ensimmäinen lajiaan maailmassa. Tshernobylin jälkimainingeissa 1980-luvulla rakennettu auto-maattinen valvontajärjestelmä on jo teknisesti vanhentunut. Uusi järjestelmä hyödyntää viranomaisverkko Virven varmuutta ja turvallisuutta myös kriisitilanteissa.

Ulkaisen säteilyn jatkuva seuraaminen, eli Uljas, on Säteilyturvakeskuksen suunnittelema ja ylläpitämä säteilyn valvontaverkko. Sitä on testattu 14 mittausaseman verkolla Hämeen hätäkeskusalueella, missä pilottivaiheen asennustyöt aloitettiin syksyllä 2005. Etelä-Suomen läänin vajaa 80 mittausasemaa asennetaan parhaillaan ja verkko saadaan toimimaan syksyn aikana. Muu Suomi saadaan Uljaksen ulottuville vuoden 2007 loppuun mennessä.

”Hämeessä on jo todettu uuden säteilyvalvontaverkon toimivan hyvin”, sanoo STUKin laboratorionjohtaja Harri Toivonen, joka on valvontaverkon rakentamisen projektipäällikkö.

Verkon rakentamisen kolmevuotinen projekti 2005–2007 on Huoltovarmuuskeskuksen rahoittama, kokonaisbudjetti on 2,15 miljoonaa euroa. Ennen varsinaista projektia STUKissa kehitettiin parin vuoden ajan aseman prototyyppejä ja verkon rakennetta. Kehitystyön tuloksena päädyttiin ratkaisuun, jossa avainsaaminen jää omiin käsiin ja tekniset komponentit hankitaan muualta.

”Säteilyantureita saa kaupasta ja niitä olemme tilanneet rakennettaviksi spesifikaatiomme mukaan. Mittausasemia, joka keräävät, käsittelevät ja lähettävät tietoja, on myös saatavilla markkinoilta. Niiden tilaus on kilpailutettu ja niitä hankitaan Saksasta”, Toivonen sanoo.

”Ohjelmistot ja tietoturvaratkaisut sen si-

jaan on kaikki kehitetty STUKissa. Näin verkon kokonaishallinta pysyy meillä. Samalla on helppoa hankkia uusia komponentteja markkinoilta, kun tekniikka uudistuu.”

TIEDON KULKU ON HAJAUTETTU

”On-line valvontaverkolla on kaksi funktiota”, Toivonen toteaa. ”Jos ilmenee jotakin poikkeavaa, se antaa ensihälytyksen korkeintaan kymmenen minuutin viiveellä. Toiseksi kokonaiskuva tilanteesta hahmottuu nopeasti ison laskeuman aikana. Saamme automaattisesti peräti 43 000 mittaustietoa vuorokaudessa, minkä lisäksi voimme harkitusti kerätä lisätietoja.”

Uusi valvontaverkko on samankokoinen kuin nykyinenkin, eli sisältää 287 mittausasemaa, joista 25 on voimayhtiöiden hallinnassa ydinvoimaloiden ympärillä. Toivosen mukaan antureiden paikat muuttuvat jonkin verran, kun kaikki laitteet jatkossa sijoitetaan viranomaisten tiloihin. Näin paikallisviranomaisilla on heti käytössään uutta mittaustietoa, mikä on hajautetun verkkomallin mukainen ratkaisu.

Hajautettu malli tarkoittaa, että jokainen mittausasema lähettää tietonsa viranomaisverkon kautta samanaikaisesti STUKille ja kyseisen alueen hätäkeskukselle, joita on kaikkiaan 15. Vanhassa järjestelmässä tiedon kulku on ketjutettu. Yhdenkin lenkin katkeaminen estää tiedon perillemenon STUKin tietokantaan.

Valvontatieto lähetetään hätäkeskukselta

eteenpäin pelastusviranomaisille. Vielä ei ole päätetty, mitä tietoverkkoa tähän tiedonsiirtoon käytetään. Toivosen mukaan päätös riippuu valtion turvaverkkoratkaisuista.

VIKAHÄLYTYKSETKIN VÄHENEVÄT

Teknisesti reaaliaikainen mittausta on toteutettu niin, että jokainen asema havainnoi säteilyä kerran minuutissa. Kymmenen minuutin välein se laskee yhteenvetoarvon ja hajonnan viimeisimmistä mittauksista ja lähettää tiedot eteenpäin. Tiedot säilytetään useita kuukausia. Vanhan valvontaverkon arvoja kerätään vain kerran päivässä puhelinlankoja pitkin; hätätilanteessa keräilytiheys on 20–30 minuuttia.

”Vanha verkko tuottaa kohtuullisen paljon vikaohjelmia, esimerkiksi johtuen suurista lämpötilavaihteluista”, Toivonen sanoo. ”Uudessa verkossa jokaisessa anturissa on vähintään kaksi detektoria, joten näemme heti, jos anturi on vikaantunut.”

Jokainen asema ilmoittaa myös sataako alueella, jotta pystytään tulkitsemaan mittauksia oikein. Sähkökatkoksen sattuessa mittausasemat pystyvät toimimaan 72 tuntia akuilla.

Lähes kaikissa Euroopan maissa on vastaavanlaisia valvontaverkkoja. Suurin niistä on Saksassa, missä on 2150 mittauspistettä. Missään ei kuitenkaan käytetä yhtä uutta tekniikkaa kuin Suomessa. Tiedonsiirtoon käytettävä Virve on ensimmäinen kansainväliseen tetra-standardiin perustuva maanlaajuinen viranomaisverkko maailmassa. Virveä käytetään säteilyvalvonnassa ensimmäistä kertaa datan siirtoon.

”Virve on tarkoitettu viranomaisten väliseen turvalliseen tiedonsiirtoon myös silloin, kun muissa tietoverkoissa on häiriöitä”, Toivonen toteaa. ”Lisäksi sekä lähetettävälle tiedolle että tietokannalle on asennettu autentisuusleima, joten tietoturvan taso on paljon parempi kuin nykyisellä järjestelmällä.”



HERKKÄ ITÄMERI KIINNOSTAA TUTKIJOITA

Itämeri on ollut radioekologisen mielenkiinnon kohteena jo 1950-luvun lopulta alkaen. Vuosikymmenien takaiset ydin- kokeet antoivat sysäyksen tutkimukselle, ja Tshernobyl-onnettomuus lisäsi kiinnostusta entisestään.

Imakehässä pohjoisella pallonpuoliskolla 1950- ja 1960-luvuilla tehty ydinasekokeet ja Itämeren sijainti lähellä Novaja Zemljan ydinkoealuetta antoivat sysäyksen tutkimusten aloittamiselle. Itämeren erityispiirteitä ovat pieni vesimäärä, hidas veden vaihtuvuus, jokivesien suuri osuus, alhainen suolapitoisuus, eliöstön niukkuus sekä herkkyys ympäristöolosuhteiden muutoksille. Nämä ominaisuudet herättivät pian myös kansainvälistä mielenkiintoa Itämereen radioekologisena tutkimuskohteena.

Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA järjesti vuosina 1981–1983 Itämeren radioaktiivisia aineita koskevan tutkimushankkeen, johon kaikki Itämeren maat osallistuivat. Hankkeen päätyttyä hyväksi havaittua kansainvälistä yhteistyötä päätettiin jatkaa Itämeren suojelukomission siipien suojissa, ja ensimmäinen HELCOM/MORS-asiantuntijaryhmän kokous pidettiin Helsingissä vain kaksi viikkoa ennen Tshernobylin onnettomuutta.

Tshernobylin onnettomuus lisäsi edelleen Itämereen kohdistunutta mielenkiintoa, sillä Itämeri oli merialue, johon Tshernobylin onnettomuus vaikutti eniten. Ensimmäiset Tshernobylistä lähteneet radioaktiiviset pilvet matkasivat kohti pohjoista. Ne aiheuttivat Itämeren alueelle laskeuman, jonka vaikutukset näkyivät sen merellisessä ympäristössä voimakkaampina kuin esimerkiksi Mustassa meressä tai Välimeressä.

Onnettomuuden tapahtuessa eteläiselle Itämerelle oli sattumalta kokoontunut 12 tutkimusalausta tekemään HELCOMin koordinoi-

maa tutkimusta. Kun tieto onnettomuudesta levisi, aluksille tulleet näytteenottopyynnöt aiheuttivat merentutkijoiden ryntäyksen Visbyn kauppoihin ja kaikki mahdolliset 10–30 litran muovikanisterit vietiin käsistä. Tässä kilpajuoksussa oli mukana myös suomalaisen Arandan miehistö ja paluumatkalla Helsinkiin Arandan retkikunta otti Säteilyturvakeskukselle 10 ylimääräistä vesinäytettä.

TSHERNOBYL-LASKEUMA JAKAUTUI ITÄMEREEN EPÄTASAISESTI

Tshernobylin laskeuma jakautui hyvin epätasaisesti Itämeren valuma-alueelle. Eniten laskeumaa kertyi Selkämeren ja itäistä Suomenlahtea ympäröiville alueille. Pian onnettomuuden tapahduttua pintaveden cesium-137-pitoisuudet kohosivat Suomen rannikoilla noin 100–500-kertaisiksi edellisestään verrattuna. Toukokuun alkupuolella 1986 suurin merivedestä mitattu cesium-137-pitoisuus oli 5 200 becquereliä kuutiometriä kohden (Bq/m^3), mutta varsin nopeasti arvot laskivat vain noin kymmenesosaan tästä. Laskeuman radioaktiivisten aineiden pitoisuudet olivat rannikolla suurempia kuin avomerellä johtuen saasteista rannikon läheisyydessä, joki- ja valumavesistä ja pintaveden tehokkaammasta sekoitumisesta avomerellä.

Vuoden 1986 jälkeen Tshernobylin cesiumin levinneisyyskuva on jonkin verran muuttunut jokien tuoman cesiumin, vesimassojen sekoittumisen, merivirtojen ja sedimentoitumisen vaikutuksesta. Cesiumia on kulkeutunut virtauksen mukana Suomenlahdelta ja Pohjanlah-

delta varsinaiselle Itämerelle ja edelleen Tanskan salmien kautta Pohjanmerelle. Esteettömämmästä vedenvaihdosta johtuen Suomenlahden vesi on puhdistunut cesiumista paljon nopeammin kuin Pohjanlahden. Vuonna 2005 pintaveden cesium-137-pitoisuudet olivat Suomenlahdella 28–39 Bq/m^3 ja Selkämerellä 45–60 Bq/m^3 .

Tshernobylin cesium on alueellisesti hyvin epätasaisesti jakautunut Itämeren pohjasedimentteihin. Laskeuman epätasaisuuden lisäksi tähän ovat vaikuttaneet muun muassa pohjan laatu, sedimentoitumisolosuhteet ja sedimentoitumisnopeus eri havaintopaikoissa. Vuonna 1998 Itämeren pohjakerrostumiin arvioitiin varastoituneen noin 1 940–2 210 terabecquereliä (TBq) cesiumia. Eniten sitä oli Selkämeren pohjoisosan, Perämeren eteläosan ja itäisen Suomenlahden pohjasedimenteissä.

Korkeimmat Itämeren kaloissa Tshernobylin onnettomuuden jälkeen havaitut cesiumipitoisuudet olivat Merenkurkusta vuonna 1990 pyydytyissä hauissa, noin 300 Bq/kg . Vuonna 2005 pitoisuudet olivat Suomen rannikoilta pyydytyissä hauissa enää 13–29 becquereliä kiloa kohden (Bq/kg) ja silakoissa 5–8 Bq/kg .

Euroopan unionin Marina Balt -hankkeessa arvioitiin Itämeren kaloista ja muista meren antimista sekä rannalla oleskelusta väestölle aiheutunut säteilyaltistus Tshernobylin onnettomuuden jälkeen. Keinotekoisesta radioaktiivisuudesta niin sanotulle kriittiselle ryhmälle koitunut säteilyannos oli suurimmillaan Selkämeren ja itäisen Suomenlahden rannikoilla 0,2 millisieverttiä (mSv) vuonna 1986. Tämä oli kuitenkin selvästi pienempi kuin Itämeren kaloissa olevasta luonnon radioaktiivisesta polonium-210:sta aiheutuva annos, jonka suuruudeksi arvioitiin 0,7 mSv vuodessa.

Kirjoittaja Erkki Ilus on STUKin Ydinvoimalaitosten ympäristö -laboratorion johtaja.

Sergey Jevlev Tshernobylin
maisemissa alkuvuonna 1988.



VIESTI TSHERNOBYLILTÄ

Sunnuntaina 28. huhtikuuta 1986 olin menossa poikani kanssa vanhempieni kesähuvilalle, joka sijaitsee noin 20 kilometriä Kiovasta pohjoiseen - suoraan Tshernobylin suuntaan. Bussi mökille kulki normaalisti 10–15 minuutin välein, mutta tuona päivänä seisoimme asemalla yli puoli tuntia. Bussia oli kertynyt odottamaan jo varsin pitkä jono ihmisiä, kun joku aseman henkilöstöstä tuli luoksemme kertomaan, että Tshernobylin nelosreaktori oli räjähtänyt ja kaikki bussit oli ajettu evakuoimaan ihmisiä, jotka asuivat voimalaitoksen lähellä.

Ensimmäinen ajatukseni oli: "Tämä on erehdys, eivät reaktorit koskaan räjähdä." Päätimme siis mennä toiselle pysäkillä ja koittaa, jospa saisimme bussikyydin sieltä. Tälläkin pysäkillä ihmiset keskustelivat onnettomuudesta ja kertoivat, että voimalaitoksella oli tulipalo. Mietin, että se voikin olla totta, tulipaloja voi sattua missä vain.

Lopulta pääsimme huvilalle ja vietimme päivän puutarhassa puuhastellen. Tuuli puhalsi etelästä tai kaakosta, joten jälkepäin olen täysin varma, ettei poikani altistunut pohjoisesta, Tshernobylistä leviävälle säteilylle.

Maanantaina 29.4. juttelimme kollegoideni kanssa onnettomuudesta. Korviimme oli kantautunut epävirallisia huhuja. Myöhemmin selvisi, että kaikki tuolloin kuulemamme

oli melko paikkansa pitävää, vaikkakaan emme saaneet mitään virallista informaatiota.

Tuona päivänä Kiovan ydintutkimusinstituutti, jossa työskentelin, alkoi puhdistaa joidenkin työntekijöidemme vaatteita, kun selvisi, että nämä olivat saaneet pienen annoksen säteilyä matkustaessaan töihin busseilla. Instituuttimme sisääntulon yhteydessä oli säteilymittausportti, joka oli hälyttänyt säteilyä saaneiden työntekijöiden saapuessa toimistolle. Myöhemmin saimme tietää, että monet kaupungin busseista olivat osallistuneet evakuointiin – ja jälkepäin ne oli vain pesty vedellä kiinnittämättä huomiota säteilyyn.

Tiistaina 30. huhtikuuta sisääntulon mittausportit sammutettiin lounaan jälkeen, kun ne alkoivat hälyttää keskeytyksestä. Myöhemmin ilmeni, että radioaktiivinen pilvi saapui tuolloin Kiovaan.

Toukokuun ensimmäisenä ja toisena päivänä ihmiset olivat pyhäpäivien kunniaksi vapaalla. Mitään virallista tietoa ei jaettu siitä, että ulkoilmassa voisi olla vaarallista oleskella. Vietin siis perheeni kanssa paljon aikaa puistossa.

KÄYNNISTIMME ILMAN RADIOAKTIIVISUUDEN MITTAUKSET

Aikaisin aamulla 2.5. osastoni johtaja soitti pyytääkseen minua toimistolle palaveriin. Kun

saavuin instituutin alueelle, huomasin hämmästykseni, että instituuttia valvovilla poliiseilla oli hengityssuojaimet kasvoillaan.

Palaverin seurauksena aloimme seuraavasta päivästä lähtien mitata Kiovan alueen sääasemien ilmansuodattimista radioaktiivisuutta. Saimme mitattaviksi suodattimet 26.4. lähtien. Kaikki suodattimet vaihdettiin kolme kertaa päivässä ja ensimmäinen viite radioaktiivisuudesta Kiovassa ilmeni yhdestä suodattimesta, joka oli otettu talteen 30.4. kello 13.00. Kello 19.00 samana päivänä kaikki suodattimet olivat jo selkeästi saastuneet. Sitten ilmeni, että toukokuun ensimmäiseltä ja toiselta päivältä ei näytteitä ollut lainkaan. Ensin epäilimme, että näytteiden otto oli niiltä päiviltä jollain salaisella käskyllä kielletty, mutta myöhemmin huomasimme, ettei näytteitä ollut kerätty minään pyhäpäivänä koskaan aiemminkaan.

3.5. lähtien aina kuudenteen päivään asti ilman radioaktiivisuus väheni. Toukokuun seitsemännen jälkeen radioaktiivisuudesta näkyi enää hyvin vähäisiä yksittäisiä merkkejä. En enää muista tarkkoja lukuja mittauslaitteistamme, mutta lyhyesti sanottuna ilman radioaktiivisuus Kiovassa ei missään vaiheessa ylittänyt Neuvostoliiton senaikaisia terveysrajoja.

PERHE TURVAAN

Olin itse tauotta työpaikallani 2.–8.5. Kun mitasimme ensimmäiset annosnopeudet toimitomme lähellä 2.5., mittarit osoittivat noin kymmenen kertaa normaalia taustasäteilyä korkeampaa säteilytasoa – joka vielä hitaasti nousi. Puhuimme asiasta kollegoideni kanssa ja soitimme perheillemme neuvoaksemme heitä sulkemaan ikkunat tiiviisti ja nauttimaan joditabletteja. Oli varsin pelottavaa huomata, että annosnopeus kasvoi jatkuvasti, joten aloimme kysellä juna- ja lentolippuja läheisillemme. Sain ystävältäni yhden junalipun Moskovaan, joten vaimoni ja lapseni – kymmenvuotias poika ja kuusivuotias tyttö – onnistuivat pääsemään sinne, ystäviemme luo. Vaimoni mukaan junan henkilökunta oli hyvin ystävällistä. Kuulin kyllä myös rautatieasemalla vallinneesta paniikista, mutten itse todistanut sekasortoa missään.

En pysty antamaan mitään kokonaiskuvaa siitä, miten evakuoituista ihmisistä pidettiin huolta, mutta voin kertoa varsin positiivisen tarinan omasta perheestäni. Perheeni oleskeli Moskovassa noin kaksi viikkoa. Heidän saamansa säteilyannos mitattiin sikäläisessä sairaalassa ja kaikki tulokset olivat aivan normaaleja. Myöhemmin poikani jatkoi kesäleirille Luganskiin ja tyttäreni viipyi Moskovassa vielä noin kuukauden. Tämän jälkeen minäkin otin vapaata ja koko perheemme lähti etelään sukulaisteni luo, missä olimmekin aina syyskuuhun asti. Tämän jälkeen elämä jatkui kuten ennenkin, paitsi että lopetimme sienten keräämisen lähes 20 vuodeksi. Joidenkin vuosien ajan itse asiassa tarkistin kaikkien luonnonantimien radioaktiivisuuden. Nyt emme enää tee niin – ehkä pitäisi.

TSHERNOBYL KUTSUI

Kesän ja syksyn mittaan sain tietoja voimalaitoksen tilasta ja sarkofagin rakentamisesta kollegoiltani, jotka osallistuivat ympäristön radioaktiivisuuden mittauksiin Tshernobyliin.

Lokakuun alkupuolella minua pyydettiin osallistumaan Tshernobylin nelosyksikön valvontajärjestelmän kehittämiseen. Suostuin pyyntöön ja joulukuun puolivälin tienoilla lähdin Tshernobyliin. Matka tuntui pitkältä, sillä suljetun alueen rajalla jouduimme käymään läpi joukon muodollisuuksia.

Saavuttuamme itse voimalaitokselle ryhdyimme perustamaan valvontakeskusta laitoksen kemiallisen osaston tiloihin varareaktori-järjestelmän rakennukseen, joka sijaitsi ehkä noin 30 metrin päässä nelosyksiköstä.

Heti seuraavana päivänä aloitimme laitteen asentamisen ja saimmekin ensimmäiset ilmaisimet toimimaan nopeasti, mutta tämä oli vasta urakan alku. Kohtasimme paljon ongelmia muun muassa laitteidemme kanssa, saimme päivittäin säteilyä noin millisievertin annoksen – joskus huomattavasti enemmänkin – ja työ oli fyysisesti hyvin raskasta. Jouduimme kiipeämään jatkuvasti yli 50 metrin korkeuteen hengityssuojaimet kasvoilla, kantuen samalla painavia laitteita.

Valvontalaitteiden asennuksen hoiti oma henkilöstömme, mutta jatkuvassa yhteistyössä voimalaitoksen henkilökunnan kanssa. Nostan hattua voimalan ihmisille, jotka kestivät läpi raskaan suuronnettomuuden pysyen silti optimistisinä. Emme koskaan nähneet minkäänlaista paniikkia heidän työskennellessään.

Tapasimme myös puhdistustyöntekijöitä ja juttelimme joidenkin kanssa. Kukaan heistä ei todella ymmärtänyt säteilyn vaaroja. Olimme tyytyväisiä, kun huomasimme heidän al-

kaneen käyttää hengityssuojaimia ja lopettaneen tupakanpolton kielletyillä alueilla sen jälkeen, kun olimme kertoneet heille säteilyn mahdollisista vaaroista.

VIESTEJÄ TSHERNOBYLILTÄ

Onnettomuus vaikutti vahvasti elämään. Neuvostoliiton romahdettua siirryin vuonna 1992 töihin vastaperustettuun Valtion ydin- ja säteilyturvallisuuden tieteellistekniseen keskukseseen ja päädyin mukaan suomalaiseen Ukrainan tukiohjelmaan. Koska ohjelma koski turvallisuusasioita, oli Tshernobyli-kokemuksistani siinä hyötyä. Nelosyksikkö lähetti minulle viestin.

Sain viestin Tshernobyliä myös perheeni kautta. Tyttäreni tapasi nykyisen miehensä opiskellessaan Kiovan teknillisessä yliopistossa. Mies on kotoisin Pripjatista, Tshernobylin esikaupungista. Hän oli nähnyt palavan reaktorin suoraan kotinsa ikkunasta.

Olen ehkä turhankin filosofinen, mutta Tshernobyli ei koskaan loittone kovin kauas elämästäni. Edelliset kolme vuotta työskentelin Ukrainan ydinsäätelyvaliokunnassa johtaen osastoa, joka vastasi turvallisesta käytöstä poistamisesta. Kaikki tehtäväni koskivat Tshernobylin voimalan käytöstä poistoa. Nykyisin toimin säteilyteknologian osaston vastaavana johtajana – mutta odotan yhä uutta viestiä Tshernobyliä.



Sergeyn ryhmä Kiovan ydintutkimusinstituutista on 26.4.1987 juuri lähdössä asentamaan ilmaisimia suojarakennuksen katossa olevien luukkujen kautta. Yksi käynti katolla altisti noin 3–50 millisievertin annokselle. Nykyisin kaksi kuvan henkilöistä on kuollut ja yhdellä on vakavia sydänongelmia.

20 vuotta Tshernobylin onnettomuudesta

MITEN RADIOAKTIIVISEN AINEEN LEVIÄMINEN NYT ENNUSTETTAISIIN?

Ukrainassa Tshernobylin ydinvoimalassa sattui lauantaina 26.4.1986 aamuyöllä toistaiseksi maailman pahin ydinonnettomuus. Voimakas räjähdys tuhosi reaktorin ja reaktorirakennuksen nostaen radioaktiivista ainetta korkealle ilmakehään.

Radioaktiivinen päästö laitoksella jatkui yli viikon. Onnettomuus kylvi surua ja tuskaa lähiympäristöönsä, mutta radioaktiivista ainetta kulkeutui paljon kauemmaksikin, tuhansien kilometrien päähän. Nykyisillä leviämismalleilla voidaan laskea, minne ainetta onnettomuuspaikalta kulkeutui, mutta myös tutkia, kuinka pienikin muutos lähtötilanteessa voi aiheuttaa suuria eroja lopputulokseen. Mitä olisi tapahtunut, jos onnettomuus olisi satunut päivää aikaisemmin? Tai päivää myöhemmin?

JOS YDINLAITOSONNETTOMUUS SATTUISI NYT

Ydinlaitosonnettomuuksiin varautumisen kanalta tilanne on tänään olennaisesti erilainen kuin 20 vuotta sitten. Kansalliset ja kansainväliset ilmoitus- sekä hälytysjärjestelyt ovat parantuneet huomattavasti ja erilaiset ennuste- ja säteilymittausjärjestelmät ovat kehittyneet sekä automatisoituneet. Tshernobylin jälkeen on myös tehty lukuisia etukäteisanalyyskejä, jotka ovat auttaneet viranomaisia laatimaan toimintasuunnitelmia, ja heidän toimintakykyään on testattu monissa harjoituksissa.

Käytettävissä on lisäksi – tosin ikääntymisen ja eläköitymisen myötä yhä vähenevässä määrin – niiden asiantuntijoiden ja teknisten henkilöiden ammattitaito ja kokemus, jotka

käytännössä osallistuivat Tshernobylin onnettomuuden seurausten arviointiin ja tilanteen hoitamiseen vuonna 1986.

Mikäli onnettomuus sattuisi nyt ja kaikki sujuisi niin kuin on tarkoitus, tieto onnettomuustapahtumasta tulisi Suomeen parhaimmillaan muutamassa minuutissa, minkä jälkeen viranomais- ja pelastushallinnon organisaatiot käynnistäisivät valmiustoimintansa viimeistään 15–30 minuutissa.

Se millaisiin suojaustoimiin Suomessa ryhdyttäisiin, riippuisi paitsi itse tapahtuman vakavuudesta myös säätilasta ja vuodenajasta. Keväällä satokauden kynnyksellä tapahtuva onnettomuus aiheuttaisi todennäköisesti aivan samantapaisia lähinnä eläinten ruokintaan ja elintarvikkeiden käyttöön liittyviä suosituksia, kuin mitä annettiin Tshernobyl-onnettomuuden jälkeen.

Säteilyturvakeskus on tutkinut paljon erilaisen kuviteltujen onnettomuuksien seurauksia. Tulosten mukaan ulkomainen ydinvoimalaonnettomuus ei aiheuta Suomessa missään olosuhteissa akuuttia säteilytautiin. Kaukoläskessä ei liioin ole sellaisia ydinpolttoainehiukkasia, jotka voisivat aiheuttaa iholla tai hengitysteissä palovammaa muistuttavia vaurioita. Suojautumalla ajoissa oikein voidaan kuitenkin välttää merkittävä osa säteilyn myöhäisvaikutuksista terveydelle (yli 90 %).

Kotimaisten voimaloiden pahat onnettomuudet saattaisivat sen sijaan aiheuttaa vakavia välittömiä seurauksia laitosten lähiympäristössä, mutta kauempana selvittäisiin suojautumalla sisälle ja ottamalla joditabletteja. Jos varoitus tulisi riittävän ajoissa, viranomaiset ehtisivät tarvittaessa järjestää myös tilapäi-

siä evakuoitajeja pois päästöpilven tieltä. Ongelma voisi olla mahdollinen suuri laskeuma, joka vaikeuttaisi elintarviketuotantoa ja saattaisi johtaa väestön siirtämiseen pidemmäksi aikaa toisille alueille.

Kaksikymmentä vuotta sitten Tshernobylin onnettomuuden jälkeen suurimmat mitatut ulkoiset säteilytasot Suomessa olivat noin 20-kertaisia normaaliin luonnon taustasäteilyyn verrattuna. Kyse ei vielä ollut säteilyvaarasta, joka olisi vaatinut välittömiä toimia väestön suojaamiseksi. Tosin kovin kaukana voimakkaisiin vastatoimiin ryhtyminen ei ollut: toteutuneeseen verrattuna kymmenkertainen laskeuma eräillä alueilla olisi ilmeisesti edellyttänyt sisälle suojautumista lyhyeksi ajaksi.

MITEN RADIOAKTIIVISEN AINEEN KULKEUMAA ENNUSTETAAN?

Kun Säteilyturvakeskus on saanut tiedon onnettomuudesta, se pyytää Ilmatieteen laitokselta tiedon säätilanteesta sekä arvion aineen leviämisestä. Ensin meteorologi laskee hyvin nopealla mallilla leviämissuunnan. Tämän jälkeen laaditaan perusteellisemmat leviämisenusteet.

Jotta radioaktiivisen aineen kulkeutuminen voitaisiin ennustaa hyvin, tarvitaan kaksi tietokoneohjelmaa eli fysikaalista mallia. Säämallin tehtävänä on matkia ilmakehää ja sen tapahtumia. Tätä mallia meteorologikin käyttää apunaan laatiessaan sääennustetta.

Leviämismalli käyttää säämallin tietoja laskeudessaan epäpuhtauden kulkeutumista ilmakehässä. Radioaktiivisen aineen pääasiallisena leviämismallina toimii Ilmatieteen laitoksen ja VTT:n yhdessä kehittäämä SILAM (Suoma-

lainen Ilman epäpuhtauksien Leviämis- ja Annoslaskenta Malli).

Säteilyturvakeskuksella on käytössä myös yleiseurooppalainen päätöksenteon tukijärjestelmä RODOS, joka sekin sisältää säämallin tietoja hyödyntäviä leviämismalleja.

MINNE RADIOAKTIIVINEN PILVI KULKEUTUI?

Tshernobylin ydinvoimalan räjähdyksessä syntynyt radioaktiivinen pilvi nousi jopa useiden kilometrien korkeuteen. SILAM-mallilla on laskettu, minne aine onnettomuuspaikalta kulkeutui.

SILAMin mukaan onnettomuuden tapahtuttua radioaktiivinen aine alkoi levitä korkealla ilmakehässä kapeana vanana länteen ja luoteeseen. Noin puolentoista vuorokauden kuluttua onnettomuudesta pilven etureuna saavutti Itämeren nykyisen Latvian rannikolla.

Radioaktiivinen aine levittyi kylmän meren ylle ja siitä yhä laajemmalle alueelle. Se pyyhki Ruotsin rannikkoja. Noin puolentoista kilometrin korkeudella pilvi kääntyi Suomea kohti. Vajaassa kahdessa vuorokaudessa radioaktiivista ainetta Tshernobylistä oli kulkeutunut Suomen rannikolle. Sunnuntaina 27.4. Nurmijärvellä ja Gotlannissa säteilymittarit hälyttivät.

Kolmen vuorokauden kuluttua Suomeen ja Ruotsiin ajautunut pilvi valui pohjoisemmaksi. Tuolloin Ruotsi ja Norja saivat niskaansa sateiden mukanaan tuomat merkittävät laskeumat. Neljäntenä päivänä sadekuurot Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa puhdistivat edelleen ilmakehää, mutta samalla radioaktiivista ainetta satoi maahan.

Keskinen Eurooppakin sai osansa päästöistä, kun onnettomuudesta oli kulunut neljä vuorokautta. Pilvi peitti Tšekkoslovakian ja Itävalan. Ainetta kulkeutui myös itään Moskovan eteläpuolelle.

Viikossa radioaktiivinen pilvi oli levittäytynyt lähes kaikkialle Eurooppaan.

ENTÄ JOS?

Entä jos onnettomuus olisikin sattunut jo päivää aikaisemmin? Mitä mallit siitä kertovat?

Tilanne olisi ollut Suomen kannalta huonompi. Jo reilussa vuorokaudessa radioaktiivinen pilvi olisi saavuttanut Suomen etelärannikon ja levinnyt siitä pohjoiseen koko Suomen alueelle. Kahdessa vuorokaudessa radioaktiivinen pilvi olisi peittänyt alleen koko Suomen. Kun todellisuudessa Pohjois-Suomi säästyi laskeumilta lähes kokonaan, niin päivää aiemmin sattunut onnettomuus olisi tuonut mukanaan merkittävät laskeumat myös sinne. Tämä olisi saattanut vaikeuttaa porotalouden harjoittamista ja rajoittaa alueen luonnonantimien hyödyntämistä.

Ruotsissa suurimmat laskeumat olisivat tulleet harvaan asuttuun Pohjois-Ruotsiin, mutta tässäkään tapauksessa tiheään asuttu Gävlen seutu ei olisi säästynyt laskeumilta. Ensimmäisen neljän vuorokauden aikana onnettomuudesta alueet Moskovasta etelään eivät olisi olleet uhattuina.

Jos onnettomuus olisikin sattunut vasta seuraavana yönä? Radioaktiivinen pilvi olisi levinnyt itään kohti Puolaa. Kolmessa vuorokaudessa se olisi peittänyt alleen Tšekkoslovakian ja Itävalan. Suurimmat laskeumat Neuvostoliiton jälkeen olisi saanut Itävalta.

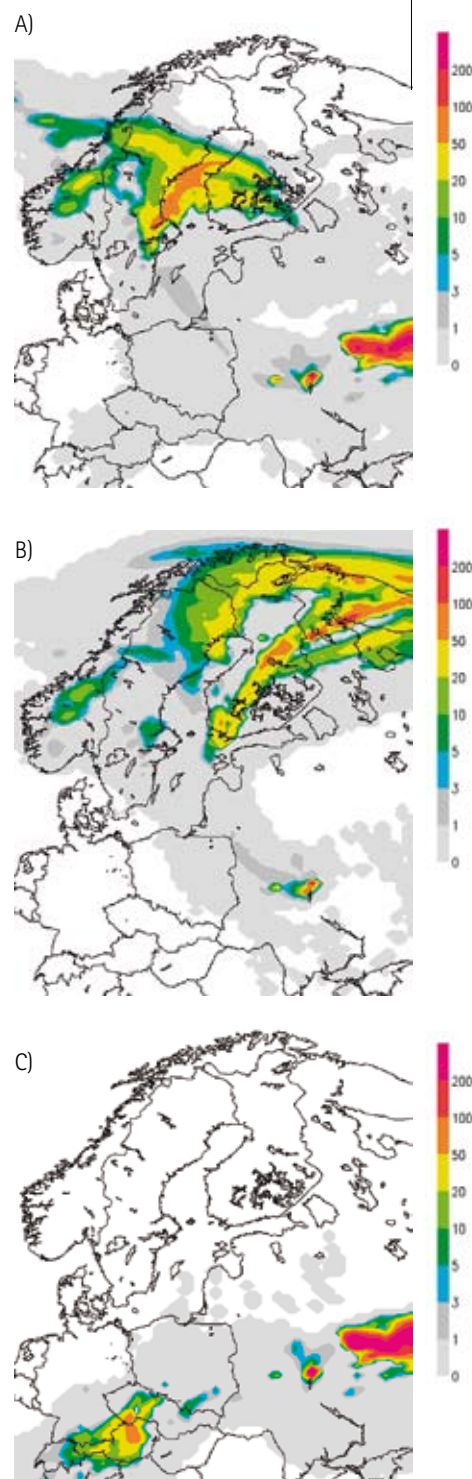
Suomen ja Pohjoismaiden kannalta tilanne olisi ollut paljon parempi. Ensimmäisten neljän päivän aikana radioaktiivista ainetta ei olisi kulkeutunut Suomeen, Ruotsiin tai Norjaan lainkaan. Onnettomuudesta olisi selvitty pelkällä säikähdyksellä. Nykyään näissä kaikissa maissa on käytössä omat, pitkälle kehittyneet radioaktiivisen aineen leviämisen laskentaan suunnitellut mallit. Olisikohan näin myös siinä tapauksessa, että Tshernobylin onnettomuus olisikin sattunut vasta päivää myöhemmin?

Kuvissa on SILAM-leviämismallilla laskettu cesium-137 isotoopin laskeuma neljän vuorokauden kuluttua onnettomuudesta

A) oikeassa tilanteessa,

B) jos onnettomuus olisi sattunut päivää aikaisemmin,

C) jos onnettomuus olisi sattunut päivää myöhemmin.



**JOS ONNETTOMUUS OLISI SATTUNUT SEURAavana YÖNÄ,
OLISI SUOMESSA SELVITTY PELKÄLLÄ SÄIKÄHDYKSELLÄ.**

vaikutuksia ihon soluihin. UVA-säteilyn tiedetään suurina annoksina aiheuttavan ihon palamista ja pidemmästä aallonpituudesta johdettua noin puolet UVA-säteilyä tunkeutuu syvälle verinahkaan säteilyttäen ihoa syvemmältä kuin UVB-säteily. Yhdessä UVB-säteilyn kanssa se aiheuttaa vuosien aikana ihon ennenaikaista vanhenemista.

Ihosityöpien määrä on lisääntynyt voimakkaasti viimeisten vuosikymmenten aikana ja ultraviolettisäteilyn vaikutus ihosityöpien synnyssä on kiistaton. UVB-säteilyn rooli okasolusyövän ja tyvisolusyövän synnyssä on tunnettu ja melanooman synnyssä varsin todennäköinen. UVB-säteilyn tunnetuimpia haittoja ovat sen solun perimään eli DNA:han aiheuttamat vauriot, jotka korjaamatta jääneinä aiheuttavat mutaatioita. Mutaatioiden sattuessa syöpää hillitsevien tai varsinaisten syöpägeenien alueille, seurauksena saattaa olla ihosityövän kehittyminen. UVB-säteilyn aiheuttaman vastustuskyvyn heikkenemisen tiedetään myös olevan tärkeä osatekijä ihosityöpien kehittämisessä.

UVA-säteilyn rooli ihosityöpien synnyssä ei ole yhtä selvä, mutta viimeaikaisissa tutkimuksissa myös sillä on havaittu olevan perimää vaurioittavia vaikutuksia ja UVA:n tiedetään aiheuttavan mm. sormenjälkimutaatioita, joita on löydetty ihmisen okasolusyöpänäytteisistä. UVA-säteilyn rooli melanooman synnyssä on myös nostettu esiin, kun sen on huomattu aiheuttavan melanoomaa eläimissä. Näistä sinänsä mielenkiintoisista tutkimustuloksista huolimatta UVA-säteilyn vaikutus melanooman etiologiassa on vielä kiistanalainen ja vaatii lisätutkimuksia.

SOLARIUMIT OVAT VOIMAKAS UVA-SÄTEILYN LÄHDE

Koska eläinmalleilla tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan epäillä, että UVA-säteilyllä saattaa olla vaikutusta ihosityöpien synnyssä, on solariumit ja tehokkaasti vain UVB-säteilyltä suojaavat aurinkorasvat nostettu esille mahdollisina ihosityöpien riskitekijöinä. Kumpaakin käytettäessä iho altistuu suurelle määrälle UVA-säteilyä.

Solariumien UVA-säteily on 5–10 kertaa voimakkaampaa kuin auringon, joten solariumkuurin aikana iholle tulevan ruskettavan UVA-säteilyn määrä on huomattava. Solariumien käyttöä ei ole kuitenkaan voitu osoittaa aukottomasti melanooman riskitekijäksi, vaikkakin viitteitä tästä on julkaistu.

Aurinkorasvojen käytön ja melanooman kehittymisen välistä yhteyttä ei ole myöskään pystytty osoittamaan selkeästi, vaan tuloksia on sekä puolesta että vastaan. Aurinkorasvat ehkäisevät kyllä tehokkaasti UVB-säteilyn aiheuttamaa ihon palamista, mutta ne eivät absorboi UVA-säteilyä yhtä tehokkaasti. Mikäli tehokkaan UVB-suojan turvin pidennetään auringossa oleskeluaikaa, iholle tuleva UVA-annos voi kasvaa huomattavan suureksi.

UVA VOI VAIKUTTA A MELANOOMAN KYKYYN LÄHETTÄÄ ETÄPESÄKKEITÄ

Melanooma on ihosityövistä pahalaatuisin, koska se lähettää muita ihosityöpätyyppejä herkemmin etäpesäkkeitä eli metastaaseja muun muassa keuhkoihin, sisäelimiin ja aivoihin. Vaikka melanooman ennuste on aikaisessa vaiheessa löydettyä melko hyvä, hoito vaikeutuu ja ennuste huononee, mikäli melanooma on lähettänyt etäpesäkkeitä. Tästä syystä melanooman mahdollisimman aikainen havaitseminen on erittäin tärkeää. Ihmisiä on kehoitettu tarkkailemaan ihossaan ja luomissaan tapahtuvia muutoksia ja hakeutumaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa lääkärille, mikäli luomi esimerkiksi tummuu, kasvaa, kutisee tai vuotaa verta.

UV-säteilyn tiedetään aiheuttavan 60–90 prosenttia ihosityövistä, mutta UV-säteilyn vaikutuksia ihosityöpien kykyyn lähettää etäpesäkkeitä ei ole aiemmin tutkittu. Säteilysturvakokeskuksessa tehdyssä väitöstutkimuksessa on nyt selvitetty UVA-säteilyn vaikutusta hiiren melanoomasolujen kykyyn lähettää etäpesäkkeitä. Soluviljelmin tehdyissä tutkimuksissa UVA-säteilyn havaittiin muuttavan solujen

välistä sitoutumista toisiinsa, mikä saattaa lisätä melanooman metastaasitaipumuksia elävissä organismeissa.

Soluviljelmillä saatuja tuloksia tarkasteltiin myös hiirimallissa, jotta nähtäisiin olivatko havaitut muutokset merkityksellisiä ja paikkaansa pitäviä myös fysiologisella tasolla. Tutkimuksessa havaittiin, että Suomessa helposti kesäaikaan saatava UVA-annos (8 J/cm²) lisää etäpesäkkeiden määrää hiirien keuhkoissa.

Säteilyturvakokeskuksessa tehdyssä väitöstutkimuksessa on näin osoitettu ensimmäistä kertaa, että UVA-säteily saattaa lisätä verenkierron olevien melanoomasolujen kykyä lähettää etäpesäkkeitä. Nämä tulokset tukevat aiempien tutkimustulosten näkemystä siitä, että UVA-säteilyllä voi olla epäiltyä enemmän terveysvaikutuksia.

UVA-säteilyn vaikutukset ihmisen melanooman kykyyn lähettää etäpesäkkeitä jäävät vielä selvitettäväksi jatkotutkimuksissa. Jokapäiväisessä elämässä UVA-säteilyn vaikutukset ovat pieniä, mutta ne saattavat olla merkityksellisiä solariumia käytettäessä tai otettaessa pitkään aurinkoa, jolloin altistuminen UVA-säteilylle on voimakasta. Näiden tutkimustulosten perusteella solariumin käytön välttäminen voikin olla aiheellista.

Nykytiedon valossa UVA-säteilyä ei voida pitää enää harmittomana eikä solariumrusketuksen voida ajatella olevan mitenkään ”terveellisempää” verrattuna auringosta saatavaan rusketukseen. Myöskään UVA-säteilyn mahdollisesti aiheuttamaa kehon hetkellistä puolustuskyvyn heikkenemistä ei voida ohittaa, vaan se on huomioitava ihosityövän yhtenä riskitekijänä. Vaikka UVA-säteilyn nykyään tiedetäänkin aiheuttavan huomattavasti terveydelle haitallisia vaikutuksia, paljon on vielä selvittämättä, esimerkiksi mikä on UVA-säteilyn rooli ihosityövän synnyssä ihmisellä. Tähänkin asiaan saamme toivottavasti vastauksen tutkimustiedon lisääntyessä lähivuosina.

MYÖS UVA-SÄTEILY VAURIOITTA A PERIMÄÄ.