

# SÄTEILYTURVALLISUUS LUONNONSÄTEILYLLE ALTISTAVASSA TOIMINNASSA

1	YLEISTÄ	3
2	RADON TYÖPAIKOILLA JA JULKISISSA TILOISSA	3
2.1	Radonpitoisuutta rajoitetaan toimenpidearvoilla	3
2.2	Radon tavanomaisilla työpaikoilla ja julkisissa tiloissa	4
2.2.1	Toiminnan harjoittajalla on mittausvelvollisuus	4
2.2.2	Kuinka radonmittaus tehdään?	4
2.2.3	Milloin mittauksesta on ilmoitettava ja milloin tarvitaan lisätoimenpiteitä?	4
2.2.4	Milloin tavanomaisilla työpaikoilla on järjestettävä säteilyaltistuksen seuranta?	5
2.3	Radon maanalaisissa kaivoksissa ja louhintatyömailla	5
2.3.1	Maanalaisesta kaivostoinnasta ja louhintatyöstä on ilmoitettava	5
2.3.2	Säteilyturvakeskus tekee tarkastuksia	6
2.3.3	Milloin kaivoksissa ja louhintatyöpaikoilla on järjestettävä säteilyaltistuksen seuranta?	6
2.4	Radon tunneleissa ja vastaavissa maanalaisissa tiloissa	6
3	LUONNONVAROJEN HYÖDYNTÄMINEN JA MATERIAALIEN KÄSITTELY	7
3.1	Joissakin materiaaleissa saattaa olla tavanomaista enemmän luonnon radionuklideja	7
3.2	Milloin luonnonvarojen hyödyntämisestä on ilmoitettava?	7
3.3	Työntekijöiden ja väestön altistuksen selvittäminen ja rajoittaminen	8
3.3.1	Työntekijöiden säteilyaltistus on selvitettävä, jos toimenpidearvo voi ylittyä	8
3.3.2	Milloin väestön säteilyaltistus on selvitettävä ja altistusta on rajoitettava?	8
3.4	Milloin luonnonvarojen hyödyntämisessä on järjestettävä työntekijöiden säteilyaltistuksen seuranta?	9

Tämä ohje on voimassa 1.3.2011 alkaen toistaiseksi.

Ohje korvaa 6.4.2000 annetun ohjeen ST 12.1, Säteilyturvallisuus luonnonsäteilylle altistavassa toiminnassa.

Helsinki 2011

ISSN 0789-4554

ISBN 978-952-478-579-2 (nid.)

Edita Prima Oy/Helsinki 2011

ISBN 978-952-478-580-8 (pdf)

ISBN 978-952-478-581-5 (html)

- |     |  |    |
|-----|--|----|
| 3.5 | Milloin luonnonvarojen hyödyntämisessä on järjestettävä työntekijöiden terveystarkkailu? | 10 |
| 3.6 | Säteilyturvakeskus valvoo luonnonvarojen hyödyntämisestä aiheutuvaa säteilyaltistusta    | 10 |
| 3.7 | Toiminnan harjoittajan on huolehdittava toiminnassaan syntyvistä jätteistä ja päästöistä | 10 |

LIITE A MÄÄRITELMIÄ JA KÄSITTEITÄ

LIITE B RADONISTA AIHEUTUVAN ANNOKSEN LASKEMINEN

LIITE C RADIOLOGINEN PERUSTILASELVITYS JA YMPÄRISTÖN SÄTEILYTARKKAILU

## Valtuutusperuste

Säteilytoiminnan turvallisuudesta vastaa säteilylain mukaan säteilytoiminnan harjoittaja. Toiminnan harjoittaja on velvollinen huolehtimaan siitä, että ST-ohjeissa esitetyn mukainen turvallisuustaso toteutetaan ja ylläpidetään.

Säteilyturvakeskus antaa säteilyn käytön ja muun säteilytoiminnan turvallisuutta koskevat yleiset ohjeet, säteilyturvallisuusohjeet (ST-ohjeet), säteilylain (592/1991) 70 §:n 2 momentin nojalla.

# 1 Yleistä

Toiminnan harjoittajan on selvitettävä luonnonsäteilyä aiheutuva säteilyaltistus, jos ilmenee tai jos perustellusti epäillään, että toiminta tai olosuhteet ovat sellaiset, että luonnonsäteilyä ihmiseen kohdistuva säteilyaltistus aiheuttaa tai saattaa aiheuttaa terveydellistä haittaa. Tarvittaessa altistusta on rajoitettava.

Tässä ohjeessa esitetään säteilyaltistuksen rajoittamisessa käytettävät toimenpiteet luonnonsäteilylle altistavassa toiminnassa sekä niiden soveltamisohjeet. Ohjeessa esitetään myös, miten luonnonsäteilylle altistavissa toiminnoissa järjestetään säteilyaltistuksen seuranta ja työntekijöiden terveystarkkailu. Lisäksi annetaan ohjeita väestöaltistuksen rajoittamiseksi.

Tämä ohje koskee erityisesti seuraavia toimintoja:

- työskentely maanalaisissa kaivoksissa, maanalaisilla louhintatyömailla ja muissa maanalaisissa työtiloissa, joissa hengitysilman radonpitoisuus tai luonnon radioaktiivisista aineista muutoin aiheutuva säteilyaltistus on huomattavan suuri
- työskentely muissa sellaisissa työtiloissa, joissa hengitysilman radonpitoisuus tai luonnon radioaktiivisista aineista muutoin aiheutuva säteilyaltistus on huomattavan suuri
- tavanomaista suurempia määriä luonnon radionuklideja sisältävien materiaalien käsittely tai varastointi
- toiminta, josta syntyy merkittäviä määriä luonnon radioaktiivisia aineita sisältäviä jätteitä tai josta aiheutuu merkittäviä luonnon radionuklidien päästöjä ympäristöön.

*Luonnonsäteilylle altistavasta toiminnasta aiheutuvan säteilyaltistuksen selvittämisestä säädetään säteilylain (592/1991) 45 §:ssä.*

*Avaruussäteilyä lentohenkilöstölle aiheutuvaa altistusta koskevat vaatimukset on esitetty ohjeessa ST 12.4, talousveden radioaktiivisista aineista veden käyttäjille aiheutuvaa altistusta koskevat vaatimukset ohjeessa ST 12.3 ja rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuudesta aiheutuvaa altistusta koskevat vaatimukset ohjeessa ST 12.2.*

*Kaivos- ja rikastustoiminnassa, jonka tarkoituksena on tuottaa uraania tai toriumia, samoin kuin uraania tai toriumia sisältävien malmien ja malmirikasteiden tuonnissa tai viennissä sovelletaan ydinenergialakia (990/1987) ja sen nojalla annettuja säädöksiä.*

## 2 Radon työpaikoilla ja julkisissa tiloissa

### 2.1 Radonpitoisuutta rajoitetaan toimenpiteillä

Toimenpidearvo hengitysilman radonpitoisuudelle on 400 Bq/m<sup>3</sup> sellaisella työpaikalla, jossa työkennellä säännöllisesti. Radonpitoisuudella tarkoitetaan työnaikaisen radonpitoisuuden vuosiskeskiarvoa.

Jos työ ei ole säännöllistä, voi hengitysilman keskimääräinen radonpitoisuus olla suurempi kuin 400 Bq/m<sup>3</sup>. Radonpitoisuuden toimenpiteet eri työajoilla on esitetty alla olevassa taulukossa. Työaika arvioidaan sen työntekijän perusteella, jonka vuotuinen työaika työtilassa on suurin.

Taulukko. Työpaikan hengitysilman radonpitoisuuden toimenpiteet eri työajoilla.

Vuotuinen työaika	Hengitysilman radonpitoisuuden toimenpidearvo (Bq/m <sup>3</sup> )
Säännöllinen työ (yli 600 tuntia vuodessa)	400
Enintään 600 tuntia	1 000
Enintään 300 tuntia	2 000
Enintään 100 tuntia	6 000

Taulukossa esitetyt toimenpiteet sovelletaan sekä tavanomaisiin työpaikkoihin että kaivoksiin, louhintatyömaihin ja tunnelihin.

Päiväkodeissa, kouluissa ja muissa julkisissa tiloissa toimenpidearvo on 400 Bq/m<sup>3</sup> riippumatta oleskelu- tai työajoista.

*Työpaikan hengitysilman radonpitoisuuden vuotuinen keskiarvo säännöllisessä työssä, jolloin on toteutettava toimenpiteet säteilyaltistuksen rajoittamiseksi, on annettu säteilyasetuksen (1512/1991) 27 §:ssä. Samassa pykälässä säädetään myös Säteilyturvakeskuksen oikeudesta asettaa vaatimukset radonpitoisuuden rajoittamisesta työtiloissa, joissa työkennellä satunnaisesti tai lyhytaikaisesti.*

## 2.2 Radon tavanomaisilla työpaikoilla ja julkisissa tiloissa

Tavanomaisella työpaikalla tarkoitetaan tässä ohjeessa muita työpaikkoja kuin maanalaisia kaivoksia, louhintatyömaita ja tunneleita. Kohdissa 2.2.1–2.2.3 esitetyt vaatimukset koskevat tavanomaisten työpaikkojen lisäksi myös päiväkoteja, kouluja ja muita julkisia tiloja.

### 2.2.1 Toiminnan harjoittajalla on mittausvelvollisuus

Toiminnan harjoittajan on selvitettävä työpaikan radonista aiheutuva säteilyaltistus, jos voidaan perustellusti epäillä, että työntekijöiden säteilyaltistus ylittää toimenpidearvon (kohta 2.1).

Tavanomaisen työpaikan hengitysilman radonpitoisuus on mitattava, jos työpaikka sijaitsee sellaisella alueella, jossa aikaisemmin mitatuista radonpitoisuuden vuosikeskiarvoista vähintään 10 % ylittää arvon 400 Bq/m<sup>3</sup>. Säteilyturvakeskuksen internetsivuilla (www.stuk.fi) on luettelo niistä kunnista, joissa työpaikkojen radonmittauksia on tehtävä.

Radonpitoisuus on mitattava edellä mainittujen alueiden lisäksi myös muualla Suomessa sellaisissa työpaikoissa, jotka sijaitsevat harjulla tai muulla hyvin ilmaa läpäisevällä sora- tai hiekkamuodostumalla. Radonpitoisuus on mitattava myös kaikissa maan alla sijaitsevista työtiloissa, joissa työskennellään pysyvästi.

Mittausvaatimus ei koske sellaisia työpaikkoja, joissa työtilojen sijainnin, rakenteen tai muun vastaavan syyn vuoksi radonpitoisuus on mitä ilmeisimmin pienempi kuin 400 Bq/m<sup>3</sup> (esimerkiksi työpaikat, jotka sijaitsevat rakennuksen ylemmissä kerroksissa tai joiden lattia tai seinä ei rajoitu maankamaraan).

*Säteilyaltistuksen selvittämismittauksista säädetään säteilylain 45 §:ssä.*

### 2.2.2 Kuinka radonmittaus tehdään?

Työpaikan hengitysilman radonmittaus on tehtävä integroivalla menetelmällä. Mittaus tehdään lämmityskauden aikana (marras-huhtikuussa), ja mittausajan on oltava vähintään kaksi kuu-kautta. Radonpitoisuus vaihtelee vuodenaikojen mukaan, ja pitoisuus on yleensä talvella suurempi kuin kesällä.

Laajoissa kiinteistöissä on tehtävä radonmit-

tauksia useissa eri työkohteissa. Toimistotilojen mittauksissa karkeana ohjeena voidaan pitää yhtä mittausta 200:aa neliometriä kohti. Teollisuushalleissa ja vastaavissa tiloissa 1–2 mittausta on yleensä riittävä määrä. Mittaus on tehtävä jokaisessa erillisessä rakennuksessa, jossa työskennellään.

Työntekijöiden säteilyaltistuksen määrityksessä käytettävien mittausmenetelmien on oltava Säteilyturvakeskuksen tähän tarkoitukseen hyväksymiä, ja laitteen on oltava asianmukaisesti kalibroitu.

*Työntekijöiden säteilyaltistuksen seurannassa käytettävien mittausmenetelmien hyväksymisestä säädetään säteilyasetuksen 12 §:ssä. Vaatimukset mittausmenetelmien hyväksymiselle ja kalibroinnille on esitetty ohjeessa ST 1.9.*

### 2.2.3 Milloin mittaustuloksesta on ilmoitettava ja milloin tarvitaan lisätoimenpiteitä?

Radonpitoisuuden mittaustulokset on ilmoitettava Säteilyturvakeskukseen, jos pitoisuus ylittää 400 Bq/m<sup>3</sup> tai mittaus on tehty Säteilyturvakeskuksen määräyksestä. Ilmoitukseen on liitettävä mittauspisteen tunnistetiedot sekä tiedot työajoista, ilmanvaihdosta, tehdyistä korjauksista ja muut oleelliset tiedot.

Säteilyturvakeskus antaa selvityksen ja mittaustulosten perusteella tarvittaessa toimenpitemääräykset radonpitoisuuden pienentämiseksi tai lisäselvitysten tekemiseksi. Lisäselvitys voi olla esimerkiksi radonpitoisuuden vuosikeskiarvon tai työnaikaisen radonpitoisuuden selvittäminen.

Korjaustavan valintaan vaikuttavat muun muassa radonpitoisuus sekä kiinteistön rakennustekniset ratkaisut ja maaperä, erityisesti sen läpäisevyys. Kulloinkin soveliain ratkaisu on harkittava tapauskohtaisesti, ja siihen tarvitaan yleensä asiantuntija-apua. Ohjeita radonpitoisuuden pienentämiseksi on esitetty kirjallisuusviitteessä 3.

Säteilyaltistusta pienentävien toimenpiteiden vaikutus on aina todettava asianmukaisin mittauksin, jollei vaikutusta voida osoittaa todistettavasti muulla tavoin. Korjaustoimenpiteiden vaikutusten pysyvyyttä on tarvittaessa seurattava määräaikaisin mittauksin.

Toiminnan harjoittajan on tiedotettava tehdyistä mittauksista ja selvityksistä myös työntekijöille ja työsuojeluvaltuutetulle.

*Velvollisuudesta ilmoittaa selvitysten tulokset Säteilyturvakeskukseen säädetään säteilyasetuksen 26 §:ssä. Säteilyaltistuksen rajoittamisesta säädetään säteilyasetuksen 27 §:ssä. Säteilyturvakeskuksen velvollisuudesta antaa tarvittaessa määräykset säteilyaltistuksen rajoittamiseksi säädetään säteilylain 46 §:ssä.*

#### **2.2.4 Milloin tavanomaisilla työpaikoilla on järjestettävä säteilyaltistuksen seuranta?**

Toiminnan harjoittajan on järjestettävä työntekijöiden säteilyaltistuksen seuranta, jos altistusta rajoittavien toimenpiteiden jälkeenkin toimenpidearvo ylittyy. Altistuksen seuranta voidaan määrätä järjestettäväksi myös silloin, jos radonpitoisuus ensimmäisessä mittauksessa on poikkeuksellisen suuri. Säteilyaltistuksen seurannan tavoitteena on määrittää työntekijöiden säteilyaltistuksen suuruus ja varmistua siitä, että altistus pysyy niin pienenä kuin olosuhteisiin nähden on mahdollista. Toiminta on järjestettävä siten, että annosrajoja ei ylitetä. Annosrajoja ei saa ylittää siitä huolimatta, että radonpitoisuutta ei voitaisi pienentää. Tarvittaessa altistusta on pienennettävä työaika rajoittamalla.

Säteilyaltistus määritetään työkohteen radonmittaustulosten sekä kunkin työntekijän työaikakirjanpidon perusteella (esimerkki tämän ohjeen liitteessä B). Säteilyaltistus on määritettävä erikseen eri työtiloissa tapahtuvan työskentelyn osalta, mikäli tilojen radonpitoisuudet poikkeavat selvästi toisistaan.

Säteilyaltistuksen seurannassa tavanomaisilla työpaikoilla radonpitoisuus on yleensä mitattava kaksi kertaa vuodessa siten, että toinen mittaus tehdään lämmityskauden aikana ja toinen muuna aikana. Jos mittauksiin käytetään radonpitoisuuden pitkän ajan keskiarvoa osoittavaa radonmittauspurkkia, on riittävin selvityksin osoitettava, mikä on mittaustuloksen ja todellisen työnaikaisen pitoisuuden suhde. Tämän vuoksi säteilyaltistuksen seurannan aikana on yleensä suositeltavaa tehdä ainakin yksi mittaus jatkuvatoimisella mittalaitteella.

Työntekijöiden työajat säteilyaltistuksen seu-

rannan alaisissa tiloissa on kirjattava siten, että työntekijän kokonaistyöaika kyseisissä tiloissa voidaan luotettavasti arvioida tarkkailujaksojen aikana.

Säteilyaltistuksen seurannan tulokset, mukaan lukien radonmittausten tulokset ja kunkin henkilön työajat, on ilmoitettava Säteilyturvakeskukseen.

*Säteilyaltistuksen seurannasta säädetään säteilyasetuksen 28 §:ssä. Säteilyaltistuksen enimmäisarvot (annosrajat) on annettu säteilyasetuksen 2 luvussa. Säteilyturvakeskuksen tiedonsaantioikeuksista säädetään säteilylain 53 §:ssä.*

### **2.3 Radon maanalaisissa kaivoksissa ja louhintatyömailla**

#### **2.3.1 Maanalaisesta kaivostoiminnasta ja louhintatyöstä on ilmoitettava**

Toiminnan harjoittajan on ilmoitettava Säteilyturvakeskukseen kaivoslaissa tarkoitettun maanalaisen kaivostoiminnan aloittamisesta ja kauemmin kuin kaksi kuukautta kestävästä, pääasiassa maan alla tai suljetussa tilassa tehtävästä louhintatyöstä. Lisäksi on ilmoitettava louhinnan jälkeisistä varustelu- ja rakennustöistä. Ilmoitus on tehtävä kirjallisesti ennen toiminnan aloittamista.

Ilmoituksessa on esitettävä seuraavat tiedot:

- toiminnan laatu
- käsiteltäväksi suunniteltu ainesmäärä
- maanalaisen kaivos- ja louhintatyön suunniteltu aikataulu (myös louhinnan jälkeisten rakennus- ja varustelutöiden osalta)
- tärkeimmät louhittavat kivilajit siinä määrin kuin ne ovat tiedossa
- tiedot kaivostoiminnassa louhittavien kiviainesten radioaktiivisuudesta siinä määrin kuin ne ovat tiedossa (esimerkiksi uraani- ja toriumpitoisuus)
- arvio työntekijöiden lukumäärästä ja työajoista.

*Velvollisuudesta ilmoittaa toiminnasta säädetään säteilyasetuksen 29 §:ssä. Kaivostoimintaa säätelee kaivoslaki (503/1965)\*.*

\*) Tilanne ohjeen voimaan tullessa. Uusi kaivoslaki tulee voimaan todennäköisesti vuoden 2011 aikana.

### 2.3.2 Säteilyturvakeskus tekee tarkastuksia

Säteilyturvakeskus tekee määräajoin tarkastuksia maanalaisissa kaivoksissa sekä maanalaisilla louhintatyömailla. Pääsääntöisesti tarkastukset tehdään joka toinen vuosi. Tarkastus voidaan tehdä lyhyemminkin määräajoin, jos siihen ilmenee erityinen syy.

Uusi tarkastus saattaa olla tarpeen myös esimerkiksi louhintatöiden jälkeisten rakennus- ja viimeistelytöiden aikana etenkin silloin, jos ilmanvaihto on oleellisesti huonompi kuin louhinnan aikana.

Säteilyturvakeskus antaa tarvittaessa määräykset radonpitoisuuden pienentämiseksi. Säteilyaltistusta pienentävien toimenpiteiden vaikutus on aina todettava asianmukaisin mittauksin, jollei vaikutusta voida osoittaa todistetavasti muulla tavoin.

Radonpitoisuutta pienentäviä toimia suunniteltaessa ja toteutettaessa on otettava huomioon niiden mahdollinen vaikutus muuhun kaivos- tai työturvallisuuteen. Muun kuin säteilyturvallisuuden osalta kaivosturvallisuutta valvoo kaivoslain nojalla Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)\*\*).

Toiminnan harjoittajan on tiedotettava tehdyistä mittauksista ja selvityksistä myös työntekijöille ja työsuojeluvaltuutetulle.

*Säteilyturvakeskuksen tarkastusoikeudesta säädetään säteilylain 53 §:ssä. Säteilyaltistuksen rajoittamisesta säädetään säteilyasetuksen 27 §:ssä. Säteilyturvakeskuksen velvollisuudesta antaa tarvittaessa määräykset säteilyaltistuksen rajoittamiseksi säädetään säteilylain 46 §:ssä.*

### 2.3.3 Milloin kaivoksissa ja louhintatyöpaikoilla on järjestettävä säteilyaltistuksen seuranta?

Toiminnan harjoittajan on järjestettävä työntekijöiden säteilyaltistuksen seuranta, jos altistusta rajoittavien toimenpiteiden jälkeenkin toimenpidearvo ylittyy. Altistuksen seuranta voidaan määrätä järjestettäväksi myös silloin, jos radonpitoisuus ensimmäisessä mittauksessa on poikkeuksellisen suuri. Säteilyaltistuksen seurannan tavoitteena on määrittää työntekijöiden säteilyaltistuksen suuruus ja varmistua siitä, että altistus pysyy niin pienenä kuin olosuhteisiin kat-

soen on mahdollista. Toiminta on järjestettävä siten, että annosrajoja ei ylitetä. Annosrajoja ei saa ylittää siitä huolimatta, että radonpitoisuutta ei voitaisi pienentää. Tarvittaessa altistusta on pienennettävä työaikaa rajoittamalla.

Säteilyaltistus määritetään työkohteen radonmittaustulosten sekä kunkin työntekijän työaikakirjanpidon perusteella (esimerkki tämän ohjeen liitteessä B). Säteilyaltistus on määritettävä erikseen eri työtiloissa tapahtuvan työskentelyn osalta, mikäli tilojen radonpitoisuudet poikkeavat selvästi toisistaan.

Säteilyaltistuksen seurannassa kaivoksissa ja maanalaisilla louhintatyöpaikoilla radonpitoisuus on mitattava vähintään neljännesvuosittain.

Jos työkohteet ovat nopeasti vaihtuvia tai työntekijät ovat työkohteissa lyhyitä jaksoja kerrallaan, voidaan säteilyaltistuksen määrittämiseen käyttää kyseiselle kaivokselle, louhintatyömaalle tai sen osalle arvioitua keskimääräistä radonpitoisuutta. Sitä laskettaessa on kunkin työkohteen mittaustulos tarvittaessa painotettava tässä työkohteessa käytetyllä tyypillisellä työajalla.

Työntekijöiden työajat työolojen tarkkailun alaisissa tiloissa on kirjattava säteilyaltistuksen seuranta varten siten, että työntekijän kokonaistyöaika kyseisissä tiloissa voidaan luotettavasti arvioida tarkkailujaksojen aikana.

Säteilyaltistuksen seurannan tulokset, mukaan lukien radonmittausten tulokset ja kunkin henkilön työajat, on ilmoitettava Säteilyturvakeskukseen.

*Säteilyaltistuksen seurannasta säädetään säteilyasetuksen 28 §:ssä. Säteilyaltistuksen enimmäisarvot (annosrajat) on annettu säteilyasetuksen 2 luvussa. Säteilyturvakeskuksen tiedonsaantioikeuksista säädetään säteilylain 53 §:ssä.*

## 2.4 Radon tunneleissa ja vastaavissa maanalaisissa tiloissa

Toiminnan harjoittajan on ilmoitettava Säteilyturvakeskukseen työskentelystä sellaisissa maanalaisissa tiloissa, joissa ei ole järjestettyä ilmanvaihtoa, jos työntekijän työskentelyaika on suurempi kuin 100 tuntia vuodessa.

\*\*\*) Tilanne ohjeen voimaan tullessa.

Mikäli työntekijä työskentelee useissa tunneleissa tai muissa vastaavissa maanalaisissa tiloissa, joissa hengitysilman radonpitoisuuden tiedetään tai epäillään olevan poikkeuksellisen suuri, on työntekijän kokonaisannos arvioitava. Työskentelytilojen radonpitoisuus on tarvittaessa mitattava. Mittaustapa riippuu mm. työn kestosta ja mittauskohteesta. Jos työntekijälle radonista aiheutuva kokonaisaltistus kalenterivuoden aikana on suurempi kuin 600 000 (Bq/m<sup>3</sup>)-h, on siitä ilmoitettava Säteilyturvakeskukseen. Esimerkki radonista aiheutuvan annoksen laske- misesta on esitetty tämän ohjeen liitteessä B.

*Velvollisuudesta ilmoittaa toiminnasta säädetään säteilyasetuksen 29 §:ssä. Velvollisuudesta ilmoittaa selvitysten tulokset Säteilyturvakeskukseen säädetään säteilyasetuksen 26 §:ssä.*

## 3 Luonnonvarojen hyödyntäminen ja materiaalien käsittely

### 3.1 Joissakin materiaaleissa saattaa olla tavanomaista enemmän luonnon radionuklideja

Käsiteltäessä materiaaleja tai jätteitä, joiden voidaan perustellusti epäillä sisältävän työntekijöiden tai väestön säteilyaltistuksen kannalta merkittäviä määriä luonnon radionuklideja, on toiminnan harjoittajan mitattava kyseisten materiaalien tai jätteiden aktiivisuuspitoisuudet ja selvitettävä niistä aiheutuvan altistuksen suuruus.

Sellaisia materiaaleja tai jätteitä, joissa saattaa esiintyä säteilyaltistuksen kannalta merkittäviä määriä luonnon radionuklideja, ovat esimerkiksi

- raakafosfaatti, siitä valmistetut lannoitteet sekä tuotannossa syntyvä sivutuotekipsi
- tina-, lyijy- ja vismuttimalmit sekä -rikasteet
- ilmeniitti, rutiili (titaanin ja titaanioksidin tuotanto)
- monatsiitti (harvinaisten maametallien tuotanto)
- pyrokloori, kolumbiitti (niobiumin tuotanto)

- zirkonihiekka (tulenkestävien valmisteiden tuotanto)
- talousveden puhdistamisesta syntyvät jätteet, jotka sisältävät luonnon radioaktiivisia aineita (esimerkiksi käytetyt suodattimet)
- toriumia sisältävät hitsauspuikot ja kaasulampun sydämet
- öljyn ja kaasun tuotannossa syntyvät sakat ja saostumat.

Teollisuusprosesseissa luonnon radionuklidit voivat rikastua merkittävästi joissakin prosessin vaiheissa, vaikka raaka-aine itsessään tai lopputuote ei sisällä tavanomaista suurempia määriä luonnon radionuklideja.

*Altistuksen selvittämisestä luonnonvarojen hyödyntämisessä säädetään säteilylain 45 §:ssä.*

### 3.2 Milloin luonnonvarojen hyödyntämisestä on ilmoitettava?

Jos luonnonvarojen hyödyntämisen tarkoituksena on tuottaa uraania tai toriumia, toimintaan on oltava ydinenergialain mukainen lupa.

Silloin kun tarkoituksena ei ole tuottaa uraania tai toriumia, Säteilyturvakeskukseen on ilmoitettava sellaisten luonnonvarojen laajamittaisesta hyödyntämisestä, joiden uraani- tai toriumpitoisuus on suurempi kuin 0,1 kilogrammaa tonnissa.

Ilmoitus on tehtävä kirjallisesti hyvissä ajoin ennen toiminnan aloittamista, ja siinä on esitettävä seuraavat tiedot:

- toiminnan laatu
- käsiteltäväksi suunniteltu ainesmäärä
- aineiden radioaktiivisuutta koskevat tiedot
- arvio työntekijöiden lukumäärästä ja työskentelyajoista
- selvitys toiminnasta syntyvien jätteiden ja päästöjen määrästä ja laadusta.

Ilmoituksen perusteella Säteilyturvakeskus asettaa toiminnan säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset ja määrää tarpeellisista selvityksistä ja toimenpiteistä.

*Ydinenergian käytöstä säädetään ydinenergialaissa. Erityisestä ilmoitusvelvollisuudesta säädetään sätei-*

lyasetuksen 29 §:ssä. Toiminnan harjoittajan velvollisuudesta huolehtia siitä, että radioaktiivisista jätteistä ei aiheudu terveydellistä eikä ympäristöllistä haittaa, säädetään säteilylain 50 §:ssä. Kaivostoiminnasta säädetään kaivoslaissa.

### 3.3 Työntekijöiden ja väestön altistuksen selvittäminen ja rajoittaminen

#### 3.3.1 Työntekijöiden säteilyaltistus on selvitettävä, jos toimenpidearvo voi ylittyä

Muista luonnonsäteilyn lähteistä kuin radonista työntekijöille aiheutuvan säteilyaltistuksen toimenpidearvo on 1 mSv vuodessa.

Annosta arvioitaessa otetaan huomioon sekä ulkoisesta säteilystä aiheutuva annos että suun kautta ja hengitysilman mukana kehoon kulkeutuvista luonnon radionuklideista aiheutuva annos. Ennen kuin näin saatua annosta verrataan toimenpidearvoon, on kokonaisannoksesta vähennettävä luonnollisen taustasäteilyn osuus sekä radonista ja sen lyhytikäisistä hajoamistuotteista aiheutuva annos.

Työntekijöille aiheutuva säteilyaltistus on selvitettävä, ellei sen edellisessä kohdassa tarkoitettujen ilmoituksen tietojen perusteella arvioida olevan toimenpidearvoa pienempi. Myös työtilojen radonpitoisuus on mitattava, jos materiaalin voidaan epäillä tuottavan merkittäviä määriä radonia työtilojen ilmaan.

Selvityksen tulokset, mukaan lukien mittaus- ja tulokset, on toimitettava Säteilyturvakeskukseen. Selvitykseen on liitettävä kuvaus toimenpiteistä, joilla työntekijöiden altistumista säteilylle rajoitetaan. Säteilyturvakeskus antaa tarvittaessa muut määräykset altistuksen rajoittamiseksi (kohta 3.6).

Toiminnan harjoittajan on tiedotettava tehdyistä mittauksista ja selvityksistä myös työntekijöille ja työsuojeluvaltuutetulle.

*Säteilyaltistuksen selvittämisvelvollisuudesta säädetään säteilylain 45 §:ssä. Velvollisuudesta ilmoittaa selvitysten tulokset Säteilyturvakeskukseen säädetään säteilyasetuksen 26 §:ssä. Muun luonnonsäteilyaltistuksen kuin radonista aiheutuvan altistuksen rajoittamisen toimenpidearvo on annettu säteilyasetuksen 27 §:ssä. Sisäisestä säteilystä aiheutuvan*

*annoksen arvioiminen on esitetty ohjeessa ST 7.3. Työterveyshuoltolaissa (1383/2001) säädetään työnantajan velvollisuudesta antaa tietoja työterveyshuollolle työpaikan olosuhteista ja niiden muutoksista.*

#### 3.3.2 Milloin väestön säteilyaltistus on selvitettävä ja altistusta on rajoitettava?

Luonnonsäteilylle altistava toiminta voi aiheuttaa lisääntynyttä säteilyaltistusta myös muille henkilöille kuin työntekijöille. Toiminnan harjoittajan on huolehdittava siitä, että toiminnasta väestölle aiheutuva säteilyaltistus on niin pieni kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista ja että se pysyy kaikissa tilanteissa väestön annosrajan alapuolella.

Toimia säteilyaltistuksen rajoittamiseksi ei yleensä tarvita, jos luonnonsäteilylle altistavasta toiminnasta aiheutuva annoksen lisäys luonnollisesta taustasäteilystä aiheutuvaan annokseen on enintään 0,1 mSv vuodessa. Tällöin ei oteta huomioon radonista aiheutunutta annosta.

Säteilyturvakeskus asettaa tapauskohtaisesti olosuhteet huomioon ottaen annosrajoituksia sen jälkeen, kun on saanut ilmoituksen toiminnan aloittamisesta. Luonnonsäteilylle altistavassa toiminnassa säteilylähdekohtainen väestön annosrajoitus voi olla 0,1–0,5 mSv vuodessa.

Toiminnan harjoittajan on selvitettävä muille kuin työntekijöille aiheutuva altistus, jos voidaan perustellusti epäillä, että annos ylittää arvon 0,1 mSv vuodessa. Selvitys on tehtävä yksilölle, joka edustaa eniten altistavaa väestöryhmää (ns. kriittinen ryhmä\*\*\*). Altistusta arvioitaessa on otettava huomioon ulkoisesta säteilystä aiheutuva annos sekä tarvittaessa ravinnon ja hengitysilman mukana kehoon kulkeutuvista muista luonnon radionuklideista kuin radonista ja sen lyhytikäisistä hajoamistuotteista aiheutuva annos.

Mikäli väestön altistus mitä ilmeisimmin ylittää 0,1 mSv vuodessa, on toiminnan harjoittajan

- esitettävä Säteilyturvakeskukselle suunnitelma niistä toimenpiteistä, joilla altistus pidetään niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista
- tehtävä ympäristön radiologinen perustilaselvitys
- järjestettävä ympäristön säteilytarkkailu toiminnan alettua.

\*\*\* ICRP 103: representative group



Radiologisen perustilaselvityksen ja ympäristön säteilytarkkailun sisältö on esitetty liitteessä C.

Säteilyturvakeskukselle toimitettavassa suunnitelmassa on esitettävä ainakin seuraavat seikat:

- laitoksen tai työkohteen sijainti kyseisellä alueella (aluekartta)
- laitoksen lähiympäristössä olevat asuin- ja toimitilat henkilömäärineen
- maaperän ja vesien käyttö ympäristössä (viljelysmaat, vedenottamot, kaivot, yms.)
- kuvaus toiminnasta sekä siitä syntyvien jätteiden ja päästöjen määrästä, laadusta ja aktiivisuuspitoisuuksista
- selvitys radioaktiivisten jätteiden käsittelystä
- selvitys niistä toimista, joilla radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön rajoitetaan.

*Väestön annosrajoista säädetään säteilyasetuksen 6 §:ssä. Annosrajoituksista säädetään säteilyasetuksen 7 §:ssä.*

### 3.4 Milloin luonnonvarojen hyödyntämisessä on järjestettävä työntekijöiden säteilyaltistuksen seuranta?

Mikäli altistusta rajoittavien toimenpiteiden jälkeenkin toimenpidearvo ylittyy, on työntekijöille järjestettävä säteilyaltistuksen seuranta. Säteilyaltistuksen seurannan tavoitteena on

- määrittää työntekijöiden säteilyaltistuksen suuruus
- varmistua siitä, että altistus pysyy niin pienenä kuin olosuhteisiin katsoen on mahdollista
- varmistua siitä, että säteilyaltistuksen enimmäisarvoja ei ylitetä
- havaita ennalta arvaamattomat poikkeamat työntekijöiden säteilyaltistukseen vaikuttavissa tekijöissä.

Toiminta on järjestettävä siten, että annosrajoja ei ylitetä.

Säteilyaltistuksen seuranta toteutetaan soveltuvin osin ohjeen ST 7.1 mukaisesti. Lisäksi luonnonsäteilylle altistavassa toiminnassa on säteilyaltistuksen seurannassa huomioitava seuraavat periaatteet.

Säteilyaltistus määritetään yleensä työaikojen sekä työkohteissa tai niiden läheisyydessä tehtyjen mittausten tulosten perusteella.

Tilanteen mukaan voidaan mitata esimerkiksi hengitysilman radonpitoisuutta, ulkoisen säteilyn annosnopeutta tai pölyssä olevista radioaktiivisista aineista aiheutuvaa aktiivisuuspitoisuutta hengitysilmassa. Mittaukset on tehtävä altistusolosuhteiden kannalta normaalin työskentelyn aikana.

Jos työkohteet ovat nopeasti vaihtuvia tai työntekijät ovat työkohteissa lyhyitä jaksoja kerrallaan, voidaan säteilyaltistuksen määrittämiseen käyttää eri työkohteissa saatujen mittaustulosten keskimääräistä arvoa. Sitä laskettaessa on kunkin työkohteen mittaustulos tarvittaessa painotettava tässä työkohteessa käytetyllä tyyppillisellä työajalla.

Ennen toiminnan tai säteilyaltistuksen seurannan aloittamista on työpaikalla selvittävä luonnollisesta taustasäteilystä aiheutuva altistus, jotta toiminnasta aiheutuva altistus voitaisiin arvioida oikein. Luonnollisen taustasäteilyn taso selvitetään mittaamalla ulkoisen säteilyn annosnopeus ja tarvittaessa myös hengitysilman radon- ja pölypitoisuudet.

Kun säteilyaltistuksen seurannan tuloksia verrataan annosrajoihin, lasketaan radonista ja muista luonnonsäteilylähteistä aiheutuvat annokset yhteen ja kokonaisannoksesta vähennetään luonnollisesta taustasäteilystä aiheutuva annos.

Liitteessä B on esimerkki radonista aiheutuvan annoksen määrittämisestä. Muilta osin annoksen arvioinnissa on käytettävä ohjeissa ST 7.2 ja ST 7.3 esitettyjä laskentamenetelmiä.

Säteilyaltistuksen seurannassa tarpeelliset mittaukset on tehtävä pääsääntöisesti seuraavin välein, jollei mittauksia ole tarpeen tehdä muusta syystä useammin:

- ulkoisen säteilyn annosnopeuden mittaus työkohteessa vähintään kerran vuodessa
- pölystä aiheutuvat hengitysilman aktiivisuuspitoisuuksien mittaukset vähintään kerran vuodessa
- radonpitoisuuden mittaus kuten on esitetty kohdissa 2.2.4 ja 2.3.3.

Mittaukset on uusittava, jos työoloissa tapahtuu merkittäviä muutoksia. Muutoksia voivat olla esimerkiksi työkohteen vaihtuminen, käsiteltävien materiaalimäärien merkittävä muuttuminen, käsiteltävän materiaalin vaihtuminen tai

materiaalin pölyävyyden merkittävät muutokset.

Säteilyaltistuksen seurannan tulokset, mukaan lukien mittaustulokset ja kunkin henkilön työajat, on ilmoitettava Säteilyturvakeskukseen.

Toiminnan harjoittajan on huolehdittava myös ohjeessa ST 1.6 tarkoitettujen ulkopuolisten työntekijöiden säteilyaltistuksen seurannan järjestämisestä.

*Säteilyaltistuksen seurannasta säädetään säteilyasetuksen 28 §:ssä. Säteilyaltistuksen enimmäisarvot (annosrajat) on annettu säteilyasetuksen 2 luvussa. Säteilyturvakeskuksen tiedonsaantioikeuksista säädetään säteilylain 53 §:ssä. Ohje ST 1.6 käsittelee säteilyturvallisuutta työpaikalla, ohje ST 7.1 säteilyaltistuksen seurantaa, ohje ST 7.2 säteilyannoksen laskemisperusteita ja ohje ST 7.3 sisäisestä säteilystä aiheutuvan annoksen laskemista.*

### 3.5 Milloin luonnonvarojen hyödyntämisessä on järjestettävä työntekijöiden terveystarkkailu?

Säteilysuojelun yleisiä tavoitteita toteutetaan ensisijaisesti hyvillä työpaikkakohtaisilla suojaustoimilla ja työmenetelmillä eikä työntekijöille asetettavilla terveydellisillä vaatimuksilla.

Mikäli muista luonnonsäteilyn lähteistä kuin radonista aiheutuva annos voi ylittää 6 mSv vuodessa, on toiminnan harjoittajan järjestettävä työntekijöiden terveystarkkailu. Terveystarkkailun tavoitteena on varmistaa, että

- työntekijän terveydentila ei ole esteenä säteilylle altistavalle työlle
- työntekijän terveydentilassa havaitaan sellaiset muutokset, jotka muodostaisivat esteen kyseisen työn tekemiselle.

Jos toiminnasta aiheutuu altistusta vain radonille, ei terveystarkkailuun ole tarvetta. Radon ei myöskään aiheuta raskauden aikana säteilyannosta sikiölle.

Työntekijöiden terveystarkkailusta säädetään työterveyshuoltolaissa ja sen nojalla annetuissa säädöksissä. Terveystarkkailun järjestämisessä noudatetaan soveltuvien osin ohjetta ST 7.5.

Toiminnan harjoittajan on huolehdittava myös ohjeessa ST 1.6 tarkoitettujen ulkopuolisten työntekijöiden terveystarkkailun järjestämisestä.

*Ohje ST 7.5 käsittelee säteilytyötä tekevien työntekijöiden terveystarkkailua.*

### 3.6 Säteilyturvakeskus valvoo luonnonvarojen hyödyntämisestä aiheutuvaa säteilyaltistusta

Selvitysten ja esitettyjen suunnitelmien perusteella Säteilyturvakeskus asettaa tarvittaessa vaatimukset säteilyaltistuksen rajoittamiseksi. Toiminnan valvomiseksi Säteilyturvakeskuksella on oikeus tarkastaa luonnonsäteilylle altistava toiminta, suorittaa valvonnan edellyttämät mittaukset ja saada valvonnan kannalta tarpeelliset ilmoitukset, tiedot ja asiakirjat.

*Säteilyaltistuksen rajoittamisesta säädetään säteilyasetuksen 27 §:ssä. Säteilyturvakeskuksen velvollisuudesta antaa tarvittaessa määräykset säteilyaltistuksen rajoittamiseksi säädetään säteilylain 46 §:ssä. Säteilyturvakeskuksen tarkastus- ja tiedonsaantioikeuksista säädetään säteilylain 53 §:ssä.*

### 3.7 Toiminnan harjoittajan on huolehdittava toiminnassaan syntyvistä jätteistä ja päästöistä

Toiminnan harjoittajan on huolehdittava siitä, että luonnonvaroja hyödyntävästä toiminnasta syntyvistä radioaktiivisista jätteistä ja päästöistä ei aiheudu haittaa terveydelle eikä ympäristölle.

Vaatimukset väestölle aiheutuvan säteilyaltistuksen selvittämisestä ja sen rajoittamisesta on esitetty kohdassa 3.3.2. Radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön on rajoitettava riittävän tehokkaasti riippumatta altistumisen suuruudesta.

Jos luonnon radioaktiivisia aineita sisältävä jätealue tai vastaava alue, jolla toiminta on jo päättynyt, aiheuttaa tai sen epäillä aiheuttavan väestölle pitkäaikaista säteilyaltistusta, toiminnan harjoittajan on tarvittaessa säteilyvaaran mukaisesti

- rajattava alue
- rajoitettava alueen ja siellä sijaitsevien rakennusten käyttöä
- kunnostettava alue ja estettävä radioaktiivisten aineiden kulkeutuminen ympäristöön
- selvitettävä väestölle aiheutuva säteilyaltistus ja toimittava selvityksen tulosten mukaisesti säteilyaltistuksen pienentämiseksi.

*Toiminnan harjoittajan velvollisuudesta huolehtia radioaktiivisista jätteistä säädetään säteilylain 50 §:ssä.*

## **Kirjallisuutta**

1. International Commission on Radiological Protection. Protection Against Radon-222 at Home and Work. ICRP Publication 65. Annals of the ICRP 1991; 23 (2).
2. European Commission. Recommendations for the implementation of Title VII of the European Basic Safety Standards Directive (BSS) concerning increase in exposure due to natural radiation sources. Radiation Protection 88. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 1997.
3. Arvela H, Reisbacka H. Asuntojen radonkorjaaminen. STUK-A229. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2008.

## LIITE A

### Määritelmiä ja käsitteitä

#### Aktiivisuus

Radionuklidin aktiivisuus  $A$  on tarkasteltavassa nuklidimäärässä  $N$  aikavälillä  $dt$  tapahtuvien spontaanien ydinmuutosten lukumäärä  $dN$  jaettuna tällä aikavälillä:

$$A = \frac{dN}{dt}$$

Aktiivisuuden yksikkö on becquerel (Bq).  $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$ .

#### Aktiivisuuspitoisuus

Aktiivisuuspitoisuus  $c$  on tarkasteltavassa tilavuudessa tai ainemäärässä olevan radioaktiivisen aineen aktiivisuus  $A$  jaettuna tällä tilavuudella  $V$  tai tämän ainemäärän massalla  $m$ :

$$c = \frac{A}{V} \text{ tai } c = \frac{A}{m}$$

Aktiivisuuspitoisuuden yksikkö on  $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$  tai  $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

Useimmiten aktiivisuuspitoisuutta käytetään mitattaessa ilmassa olevia radioaktiivisia aineita. Hengitysilman radonin aktiivisuuspitoisuutta kutsutaan lyhyesti radonpitoisuudeksi.

Tilavuudella jakamalla saatavaa suuretta voi kutsua myös tilavuusaktiivisuudeksi ja massalla jakamalla saatavaa suuretta massa-aktiivisuudeksi.

#### Annos

Tässä ohjeessa annoksella tarkoitetaan efektiivistä annosta. Efektiivisen annoksen avulla arvioidaan säteilyn ihmiselle aiheuttamia haittavaikutuksia. Efektiivisen annoksen yksikkö on sievert (Sv). Usein käytetään sen kerrannaisyksiköitä millisievert (mSv) ja mikrosievert ( $\mu\text{Sv}$ ).  $1 \text{ Sv} = 1\,000 \text{ mSv} = 1\,000\,000 \mu\text{Sv}$ .

#### Annosraja

Säteilyasetuksen (1512/1991) 3–6 §:ssä annetaan säteilyaltistuksen enimmäisarvot eli annosrajat säteilytyötä tekeville työntekijöille ja muille henkilöille. Annosrajojen tarkoituksena on varmistaa, ettei eri toiminnoista aiheutuvista altistuksista yhteensä koidu työntekijälle sellaista haittaa, jota ei voida pitää hyväksyttävänä.

#### Julkinen tila

Tässä ohjeessa julkisilla tiloilla tarkoitetaan tiloja, joihin on pääsy muillakin henkilöillä kuin työntekijöillä. Tässä ohjeessa tarkoitettuja julkisia tiloja ovat esimerkiksi koulut, päiväkodit, sairaalat, hoitolaitokset, asemarakennukset, kirjastot, seurakuntatilat sekä liikunta-, kerho- ja muut harrastetilat.

#### Luonnollinen taustasäteily

Luonnollisella taustasäteilyllä tarkoitetaan avaruussäteilyä maanpinnassa, luonnontilassa olevan maankuoren sisältämien radioaktiivisten aineiden ja kehossa olevien luonnon radioaktiivisten aineiden (esimerkiksi  $^{40}\text{K}$ ) aiheuttamaa säteilyä.

#### Luonnonsäteily

Luonnonsäteilyllä tarkoitetaan ionisoivaa säteilyä, joka on peräisin avaruudesta tai luonnon radioaktiivisista aineista silloin, kun niitä ei käytetä säteilylähteinä.

#### Radon

Radonilla tarkoitetaan uraanisarjaan kuuluvaa isotooppia  $^{222}\text{Rn}$ . Radon-alkuaineella on muitakin isotooppeja, joista toriumsarjaan kuuluva  $^{220}\text{Rn}$  saattaa joskus olla säteilysuojelullisesti merkittävä. Sitä kutsutaan usein kantanuklidinsa ( $^{232}\text{Th}$ ) mukaisesti toroniksi. Ohjeessa esitettyjä

radonia koskevia suojeluperiaatteita voidaan tarvittaessa soveltaa myös toronille. Toronin ja radonin erovaisuudet on otettava huomioon asianmukaisesti, kun arvioidaan säteilyaltistusta ja harkitaan toimenpiteitä sen pienentämiseksi.

### **Sisäinen säteily**

Sisäisellä säteilyllä tarkoitetaan kehossa olevien ja kehoon joutuneiden radioaktiivisten aineiden lähettämää säteilyä, joka kohdistuu kehoon itseensä.

### **Toimenpidearvo**

Luonnonsäteilystä aiheutuvan altistuksen rajoittamisen toimenpidearvoilla tarkoitetaan säteilyasetuksen (1512/1991, muutos 1143/1998)

27 §:ssä säädettyjä raja-arvoja. Jos toimenpidearvo ylittyy, on toiminnan harjoittajan ryhdyttävä toimiin säteilyaltistuksen pienentämiseksi.

### **Toiminnan harjoittaja**

Tässä ohjeessa toiminnan harjoittajalla tarkoitetaan liikkeen tai ammatin harjoittajaa, yritystä, yhteisöä tai laitosta, joka harjoittaa sellaista toimintaa, jossa luonnonsäteilystä ihmiseen kohdistuva säteilyaltistus aiheuttaa tai saattaa aiheuttaa terveydellistä haittaa.

### **Ulkoisen säteily**

Ulkoisella säteilyllä tarkoitetaan kehoon sen ulkopuolelta kohdistuvaa säteilyä.

## LIITE B

### Radonista aiheutuvan annoksen laskeminen

Radonista aiheutuva altistus on ilman radonpitoisuuden ja tässä pitoisuudessa vietetyn ajan tulo (yksikkönä  $(\text{Bq}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ ). Altistuksesta  $1 (\text{Bq}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$  aiheutuva työntekijän efektiivinen annos on  $4\cdot 10^{-9}$  Sv silloin, kun radonin lyhytikäisten hajoamistuotteiden ja radonin välinen tasapainotekijä on 0,5.

#### **Esimerkki:**

Työntekijä on tarkkailujaksolla työskennellyt 300 tuntia  $500 \text{ Bq}/\text{m}^3$ :n radonpitoisuudessa ja 100 tuntia  $1\,000 \text{ Bq}/\text{m}^3$ :n pitoisuudessa.

Työntekijän altistus tarkkailujaksolla on

$$(300 \text{ h} \times 500 \text{ Bq}/\text{m}^3) + (100 \text{ h} \times 1\,000 \text{ Bq}/\text{m}^3) = 250\,000 (\text{Bq}/\text{m}^3)\cdot\text{h}.$$

Tarkkailujakson aikana työntekijälle aiheutunut annos on

$$250\,000 (\text{Bq}/\text{m}^3)\cdot\text{h} \times (4\cdot 10^{-9} \text{ Sv} / ((\text{Bq}/\text{m}^3)\cdot\text{h})) = 0,001 \text{ Sv} = 1 \text{ mSv}.$$

## LIITE C

### Radiologinen perustilaselvitys ja ympäristön säteilytarkkailu

Ympäristön radiologisella perustilaselvityksellä kartoitetaan toimintaa edeltävä lähtötilanne, jotta toiminnan vaikutus ympäristöön ja siitä aiheutuva altistus pystytään toiminnan alettua arvioimaan. Perustilaselvityksen laajuutta ja sen edellyttämää näytteenottoa ja mittauksia arvioitaessa on otettava huomioon toiminnan ominaispiirteet sekä toimintaympäristö. Yleensä näytteistä on tarpeen määrittää uraanin ja toriumin sekä lisäksi niiden hajoamistuotteiden pitoisuudet. Mittauksia voi olla tarpeen tehdä eri vuodenaikoina tai useampana eri vuonna, koska pitoisuudet saattavat luontaisesti vaihdella.

Perustilaselvitys voi sisältää esimerkiksi seuraavien kohteiden säteilymittauksia ja radioaktiivisten aineiden määrityksiä:

- ulkoinen säteily
- ulkoilman radon
- ulkoilmassa hiukkasmuodossa olevat radioaktiiviset aineet
- maaperä
- talousvesi
- pohjavesi

- vesiympäristö (vesi, sedimentti, vesikasvit, pohjaeläimet, kala)
- keräilytuotteet/riista (marjat, sienet, hirvenliha ym.)
- elintarvikkeet ja laidunruoho (vilja, puutarhatuotteet, ruoho, maito, liha ym.).

Toiminnan alettua järjestettävän ympäristön säteilytarkkailun tarkoituksena on varmistaa, että toiminnasta aiheutuva väestön säteilyaltistus pidetään niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista ja että toiminnasta ei aiheudu ympäristöllistä haittaa. Ympäristön säteilytarkkailu käsittää samoja mittauksia kuin perustilaselvitys. Mahdollisuuksien mukaan näytteet on pyrittävä ottamaan samoista paikoista kuin perustilaselvitystä tehtäessä.

Ympäristön säteilytarkkailun tulee olla säännöllistä ja hyvin määriteltyä. Säteilytarkkailun laajuutta ja mittausten tiheyttä voidaan tarvittaessa tarkistaa toiminnan jatkuttua pidempään.

# ST-OHJEET (2.2.2011)

## Yleiset ohjeet

- ST 1.1 Säteilytoiminnan turvallisuusperusteet, 23.5.2005
- ST 1.3 Säteilylähteiden varoitusmerkinnät, 16.5.2006
- ST 1.4 Säteilyn käyttöorganisaatio, 16.4.2004
- ST 1.5 Säteilyn käytön vapauttaminen turvallisuusluvasta ja ilmoitusvelvollisuudesta, 1.7.1999
- ST 1.6 Säteilyturvallisuus työpaikalla, 10.12.2009
- ST 1.7 Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa, 17.2.2003
- ST 1.8 Säteilyn käyttöorganisaatiossa toimivien henkilöiden pätevyys ja pätevyyden edellyttämä säteilysuojelukoulutus, 16.4.2004
- ST 1.9 Säteilytoiminta ja säteilymittaukset, 17.3.2008

## Sädehoito

- ST 2.1 Sädehoidon laadunvarmistus, 22.5.2003
- ST 2.2 Sädehoitolaitteiden ja -tilojen säteilyturvallisuus, 2.2.2001

## Lääketieteellinen röntgentutkimus

- ST 3.1 Hammasröntgenlaitteiden käyttö ja valvonta, 27.5.1999
- ST 3.2 Mammografialaitteet ja niiden käyttö, 13.8.2001
- ST 3.3 Röntgentutkimukset terveydenhuollossa, 20.3.2006
- ST 3.6 Röntgentilojen säteilyturvallisuus, 24.9.2001
- ST 3.7 Mammografiaan perustuva rintasyöpäseulonta, 28.3.2001

## Teollisuus, tutkimus, opetus ja kaupallinen toiminta

- ST 5.1 Umpilähteiden ja niitä sisältävien laitteiden säteilyturvallisuus, 7.11.2007
- ST 5.2 Tarkastus- ja analyysiröntgenlaitteiden käyttö, 26.9.2008
- ST 5.3 Ionisoivan säteilyn käyttö fysiikan ja kemian opetuksessa, 4.5.2007
- ST 5.4 Säteilylähteiden kauppa, 19.12.2008

- ST 5.6 Säteilyturvallisuus teollisuusradiografiassa, 17.2.1999
- ST 5.8 Säteilylaitteiden asennus-, korjaus- ja huoltotyö, 4.10.2007

## Avolähteet ja radioaktiiviset jätteet

- ST 6.1 Säteilyturvallisuus avolähteiden käytössä, 17.3.2008
- ST 6.2 Radioaktiiviset jätteet ja päästöt, 1.7.1999
- ST 6.3 Säteilyn käyttö isotooppilääketieteessä, 18.3.2003

## Säteilyannokset ja terveystarkkailu

- ST 7.1 Säteilyaltistuksen seuranta, 2.8.2007
- ST 7.2 Säteilyaltistuksen enimmäisarvojen soveltaminen ja säteilyannoksen laskemisperusteet, 9.8.2007
- ST 7.3 Sisäisestä säteilystä aiheutuvan annoksen laskeminen, 23.9.2007
- ST 7.4 Annosrekisteri ja tietojen ilmoittaminen, 9.9.2008
- ST 7.5 Säteilytyötä tekevien työntekijöiden terveystarkkailu, 4.5.2007

## Ionisoimaton säteily

- ST 9.1 Solariumlaitteiden säteilyturvallisuusvaatimukset ja valvonta, 1.12.2003
- ST 9.2 Pulssitutkien säteilyturvallisuus, 2.9.2003
- ST 9.3 ULA- ja TV-asemien mastotöiden säteilyturvallisuus, 2.9.2003
- ST 9.4 Yleisöesityksissä käytettävien suuritehoisten laserlaitteistojen säteilyturvallisuus, 28.2.2007

## Luonnonsäteily

- ST 12.1 Säteilyturvallisuus luonnonsäteilylle altistavassa toiminnassa, 2.2.2011
- ST 12.2 Rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuus, 17.12.2010
- ST 12.3 Talousveden radioaktiivisuus, 9.8.1993
- ST 12.4 Säteilyturvallisuus lentotoiminnassa, 20.6.2005