

16.9.2020

Ohjeita vedenkäsittelylaitoksille

Radon vedenkäsittelylaitoksilla

STUK antaa seuraavat ohjeet työnantajalle, jotta työntekijöiden altistumisesta radonille saadaan mahdollisimman oikea käsitys. Vedenkäsittelylaitoksilla voi altistua myös muulle luonnonsäteilylle esim. läpituokevalle gammasäteilylle aktiivihillsuodattimien läheisyydessä. Gammasäteilyn mittaamisesta vedenkäsittelylaitoksilla STUK on lähettänyt ohjeistusta 22.1.2019. STUK laatii lisää ohjeistusta pohjavedenkäsittelylaitoksille altistumisesta muulle luonnonsäteilylle kuin radonille.

Viitearvoa suuremman radonpitoisuuden syy voi olla joskus hankalaa selvittää vesilaitoksilla. Radonpitoisuus selvitetään sisäilman radonmittauksella ja pitoisuus vaihtelee etenkin vedenkäsittelytilan sisäilmassa maa- ja kallioperästä tulevan radonin, sekä käsiteltävän raakaveden määrän ja veden radonpitoisuuden mukaan.

Pohjavedessä esiintyvä radon vapautuu osittain sisäilmaan, kun se on kontaktissa ilman kanssa. Etenkin veden ilmastuskäsittelyssä radon vapautuu ympäröivään ilmaan tehokkaasti. Kun käsitellään suuria vesimääriä, tulee raakavedestä paljon radonia ilmatilaan, vaikka itse veden radonpitoisuus olisi pieni. Radonia voi tulla sisäilmaan myös maa- ja kallioperästä rakennuksen alapohjan ja rakenteiden kautta (lisätietoa; <https://www.stuk.fi/aiheet/radon/radonin-lahteet>).

Sisäilman radonpitoisuuden mittaaminen työpaikalla

Säteilylain (859/2018) 146 §:n mukaan työnantajan on selvitettävä luonnonsäteilystä aiheutuva säteilyaltistus 145 ja 151 – 156 §:ssä tarkoitetuissa tilanteissa.

Työtilan ja muun työskentelypaikan lisäksi radonpitoisuusselvitykset on tehtävä talousvettä toimittavassa laitoksessa, jonka käyttämä vesi ei ole peräisin yksinomaan pintavesimuodostumasta ja pääsee kosketuksiin sisäilman kanssa.

STUKin hyväksymät radonpitoisuuden mittausmenetelmät

Tietoja hyväksytyistä radonpitoisuuden mittausmenetelmistä ja mittauslaitteista löytyy STUKin [www](http://www.stuk.fi)-sivuilta:

<https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/tyontekijoiden-suojelu-ja-sateilymittaukset/mittausten-hyvaksynnat>

Radonmittausten riittävä määrä

Tavanomaisella työpaikalla radonmittauksia on tehtävä jokaisessa erillisessä rakennuksessa ja jokaisen erillisen ilmanvaihtokoneen piirissä olevassa työtilassa vähintään:

- yksi mittaus, jos pinta-ala on enintään 100 neliometriä;
- kaksi mittausta, jos pinta-ala on suurempi kuin 100 neliometriä.

16.9.2020

Jos pinta-ala on suurempi kuin 200 neliometriä, on lisäksi tehtävä vähintään yksi mittaus alkavaa 200 neliometriä kohti tai yhtenäisessä avoimessa tilassa vähintään yksi mittaus alkavaa 3000 neliometriä kohti.

Vedonottamoilla suositellaan mitattavan **alkalointi- ja ilmastusaltaiden tilat ja valvomotilat erikseen** omilla erillisillä mittauspurkeilla, koska allastiloissa on mitattu suuria radonpitoisuuksia. Mittauksia tulisi myös tehdä, vaikka yksittäisessä vesilaitoksessa työskentelyaika olisi alle 20 tuntia vuodessa, koska työntekijän altistuminen tulee huomioida kokonaisuutena ja altistuminen radonille on suurta monilla vesilaitoksilla jo lyhyillä työajoilla.

Radonmittausten mittauskausi ja mittauksen kesto

Radonmittauskausi on 1.9. – 31.5. Pitkäaikainen sisäilman radonpitoisuuden mittaus (vähintään 2 kk) on ensisijainen mittausmenetelmä työpaikoilla.

Jos pitkäaikaisessa mittauksessa on ilmennyt viitearvoa suurempi radonpitoisuus tiloissa, joissa on jaksotettu ilmanvaihto (ilmanvaihdon tehoa säädetään työaikojen mukaan), voidaan tehdä seitsemän päivää kestävä mittaus työaikaisesta radonpitoisuudesta jatkuvatoimisella mittarilla.

Jos esimerkiksi vedenottamon valvomossa on käytössä jaksotettu ilmanvaihto, voi työnaikainen radonpitoisuus olla siellä hyvinkin pieni, vaikka muualla vedenottamolla olisi mitattu korkeita sisäilman radonpitoisuuksia.

Ohjeet uusintamittaukseen

Kun teette uusintamittauksia, asettakaa uusintamittauksen purkki samaan mittauspisteeseen ja nimetkää mittauspiste samoin kuin aiemmin (mittauspisteiden nimet valvonta-asiakirjassa / testausselesteessa).

Työnaikainen radonmittaus

Jos työtilan koneellisen ilmanvaihdon tehoa säädetään työaikojen mukaan, radonpitoisuus on yleensä työaikana huomattavasti pienempi. Työnantajan kannattaa tällöin selvittää työnaikainen radonpitoisuus seitsemän päivää kestävällä mittauksella. Mittaus on tehtävä siihen tarkoitukseen hyväksytyllä jatkuvatoimisella mittalaitteella. Työnaikainen radonpitoisuus (C_{TRV}) lasketaan seuraavasti:

$$C_{TRV} = 0,9 \cdot c_p \frac{c_{TK}}{c_{VK}}$$

jossa

c_p on radonpurkkimittauksen tulos

c_{TK} on työnaikaisen radonpitoisuuden keskiarvo määrittäjäjaksoilla

c_{VK} on radonpitoisuuden keskiarvo määrittäjäjaksoilla.

16.9.2020

Määrittäjäjakson on oltava tasan 7 vuorokauden pituinen tai sen monikerta.

Esimerkki työnaikaisesta radonmittauksesta: <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/luonnonsateilylle-altistava-toiminta/radon-tyopaikoilla/tyonaikainen-radonpitoisuus>

Mikäli työpaikalla on tehty aiempi mittaus usealla radonpurkillä, työnaikainen radonmittaus voidaan tehdä yhdessä pisteessä, joka edustaa mittauspisteitä mahdollisimman hyvin. Edellytyksenä on, että aikaisemmat mittauspisteet olivat saman ilmanvaihtokoneen piirissä. Mikäli työpaikka on jaettu eri ilmanvaihtokoneiden piirissä oleviin osastoihin, tulee kussakin osastossa tehdä työnaikaisen radonpitoisuuden mittaus.

Työnaikaisen radonpitoisuuden voi selvittää myös siten, että tehdään vähintään kaksi kuukautta kestävä radonpurkkimittaus syyskuun ja toukokuun (1.9. – 31.5.) välisenä aikana ilmanvaihdon ollessa päällä jatkuvasti työnaikaisella tasolla.

Veden radonpitoisuusmittaukset

Vesilaitoksilla kannattaa aina ensin selvittää, kuinka paljon raakavedestä poistuu radonia ilmaan käsittelyn aikana. Tämän voi tehdä mittauttamalla samanaikaisesti radonpitoisuus raakavedestä ja lähtevästä vedestä. Tämän jälkeen lasketaan, kuinka paljon radonia vapautuu vuorokaudessa käsittelyissä. Radonpitoisuuden lisäksi työtiloissa voidaan karkeasti arvioida seuraavasti:

$$c (Rn - 222) = \frac{\text{radonia vapautuu päivässä}}{\text{työtilan ilmatilavuus} \times (\text{ilmanvaihtotermi} + 0,18 / d)}$$

Ilmanvaihtotermillä tarkoitetaan, kuinka monta kertaa työtilan ilmatilavuus vaihtuu vuorokaudessa.

Esimerkki: Raakaveden pitoisuus on 45 Bq/l ja lähtevän veden 35 Bq/l. Vettä käsitellään vuorokaudessa 100 m³ eli 100 000 litraa. Näin ollen radonia vapautuu 1 milj. Bq/d [(45 – 35 Bq/l) x 100 000 l/d]. Työtilan tilavuus on 100 m³ ja ilmanvaihtotermi 1 /h = 24 /d. Tällöin radonpitoisuuden lisäys vedestä vapautuvasta radonista on arviolta:

$$\frac{1\,000\,000 \text{ Bq/d}}{100 \text{ m}^3 \times (24 /d + 0,18/d)} \approx 400 \text{ Bq/m}^3$$

Henkilökohtaisen radonaltistuksen mittaaminen

Liikkuvassa työssä työntekijöiden altistuksen selvittämiseen voi käyttää henkilökohtaista radonaltistusmittausta, jolla on STUKin hyväksyntä. STUKin määräyksen (S/3/2019) 15 ja 16 §:ssä on kerrottu, mitä mittausten testausselesteissa on esitettävä mm. tieto tehdystä taustavähennyksestä ja taustamittauksen tulos ja siitä johtuva epävarmuus tuloksessa. Radonmittaajat laativat testausselesteen ja ohjeistavat radonmittauksen.

16.9.2020

Jos tarkoituksenne on tehdä työntekijän henkilökohtainen radonaltistuksen mittaus, tehkää mittauksista selvitys STUKiin (radonvalvonta@stuk.fi) ennen mittauksen aloittamista, jotta ne tulee tehtyä säädösten tarkoittamalla tavalla. Selvityksessä tulee ilmetä, kuinka käytettävä mittalaite suojataan mittausajan ulkopuolella ja käytetäänkö vertailumittalaitetta (mittalaitteen säilytyspaikan taustamittaus työajan ulkopuolella).

Lisäksi eniten altistuville työntekijöille kannattaa hankkia radonmittari, jossa on radonpitoisuuden ilmoittava näyttö ja mahdollisesti suuresta radonpitoisuudesta ilmoittava hälytys. Mittaustulos ei ole tarkka, mutta mittarista on se hyöty, että työntekijä osaa suojautua (esim. hengityssuojain, lyhyt oleskeluaika, tilan tuuletus), kun mittari hälyttää tietyn, itse asetetun hälytysrajan (esim. 5000 Bq/m³) ylityessä.

Työntekijöiden radonaltistumisen selvittäminen, kun viitearvo on ylittynyt ja työaika on vähäisempi kuin 600 tuntia vuodessa (< 600 h/vuosi)

Radonaltistus (=radonpitoisuus kertaa työn kesto), voidaan selvittää niin, että työnantaja seuraa työntekijän työaikoja ja radonaltistusta eri työpisteissä. Eniten tiloissa työskentelevien henkilöiden työajoista pidetään kirjaa niin, että seuraavat tiedot kirjataan; työpiste/mittauspisteen nimi, työntekijän tunnustieto (esim. ammattinimike), työpisteen radonpitoisuus ja työn ajankohta (päivämäärät ja työtunnit ko. päivinä).

Radonaltistus lasketaan niin, että eri työpisteissä työskentelevän työntekijän työaika kussakin työpisteessä kerrotaan kyseisen työpisteen radonpitoisuudella. Eri työpisteissä lasketut arvot summataan yhteen. Myös ulkona ja autossa vietetty työaika kannattaa kirjata laskuihin. Ulkoilman ja autossa vietetyn ajan radonpitoisuudeksi voi merkitä nolla Bq/m³. Jos työskennellään 2.krs tai ylemissä tiloissa, radonpitoisuudeksi voi merkitä 40 Bq/m³. Näin vuoden kokonaistyöaika (n. 1600 h) on helppo tarkistaa. Tavoite on, ettei yksikään työntekijä altistu radonille vuodessa enemmän kuin viitearvo 500 000 Bq h/m³. Jos työpaikan sisäilman radonpitoisuus on 10 000 Bq/m³, ylittyy radonaltistuksen viitearvo jo 50 tunnin oleskelussa ja radonpitoisuudella 4000 Bq/m³ jo 125 tunnissa.

Radonaltistuksen laskuihin voi käyttää excel -laskuria <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/luonnonsateilylle-altistava-toiminta/lomakkeita-luonnonsateilylle-altistavaan-toimintaan> / M2 Radonaltistuslaskuri.

Aliurakoitsijoiden radonaltistumisessa pitää huomioida myös työntekijöiden muualla tekemä työ. Aliurakoitsijan tulisi pyrkiä selvittämään työntekijöiden kaikissa työkohteissa saama radonaltistuminen.

Viitearvot

Kun eniten työskentelevän henkilön työaika työtilassa on yli 600 tuntia vuodessa, työtilan radonpitoisuuden viitearvo on 300 becquereliä kuutiometrissä (Bq/m³).

Radonpitoisuus lasketaan työnaikaisen radonpitoisuuden vuosikeskiarvona. Vuosikeskiarvo saadaan, kun mittaustulos kerrotaan 0,9:llä, joten mitattu radonpitoisuus 334 Bq/m³ × 0,9 = 301 Bq/m³.

16.9.2020

Kun eniten työskentelevän henkilön työaika työtilassa on alle 600 tuntia vuodessa, lasketaan työntekijän radonaltistus (= radonpitoisuus × oleskeluaika) kaikissa työtiloissa vuoden aikana kertyneiden altistusten summana. Työperäistä altistusta koskeva viitearvo radonille on 500 000 becquerel-tuntia kuutiometrissä (Bq h/m³) vuodessa.

Mittaustulosten toimittaminen

Kaikki radonpitoisuuden mittaustulokset ilmoitetaan STUKin asiointisivustolla: stukasiointi.stuk.fi

Asioinnissa käytetään testausselesteen mittauspisteitä; sama mittauspisteen nimi ja arvoina mittaustulosta (ei vuosikeskiarvoa).

Huomaa, että sivusto ei toimi Internet Explorerilla ja että STUKista tilattuja mittauksia ei tarvitse ilmoittaa.

Radonaltistuslaskut ja -mittaustulokset ilmoitetaan Säteilyturvakeskukselle osoitteeseen radonvalvonta@stuk.fi.

Mittaustulokset tulee antaa työntekijöille tiedoksi työpaikalla ja myös vesilaitoksella työskenteleville aliurakoitsijoille.

Radonaltistuksen pienentäminen ja rajoittaminen

Radonaltistusta voi pienentää rajoittamalla työaika tai tekemällä radonkorjaus yhteen tai useampaan mittauspisteeseen.

Jos työntekijän työaika on 600 tuntia vuodessa tai enemmän, niin radonpitoisuus pitää olla alle viitearvon (300 Bq/m³). Työtiloissa, joissa työaika on alle 600 h/vuosi/hlö, ei välttämättä tarvitse tehdä korjausta kaikissa mittauspisteissä. Työnantaja ja rakennuksen omistaja sopivat yhdessä, missä ja miten korjaukset toteutetaan. Tilojen omistajan vastuulla on yleensä tilojen korjaaminen ja tiloissa vuokralaisena toimiva työnantaja ei saa kajota rakenteisiin.

On varmistettava, että jokaisen työntekijän henkilökohtainen kokonaisaltistuminen jää alle säteilyasetuksen viitearvon 500 000 Bq h/m³/vuosi.

Radonkorjaus

Sisäilman radonkorjaukset on vesilaitoksilla tehty tyypillisesti väliseinillä ja ilmanvaihdon säädöillä/kohdeilmanvaihdoilla. Tavoitteena on, että tila, jossa vesi ja sisäilma ovat kontaktissa toisiinsa, on alipaineinen muihin työtiloihin nähden. Näin vedestä vapautuva radon ei kulkeudu muualle vesilaitoksen tiloihin.

Viitearvoa suurempi radonpitoisuus voi johtua myös maaperästä tulevasta kaasumaisesta radonista, joka kulkeutuu rakennuksen sisäilmaan alapohjan rakojen kautta. Tällaisessa tilanteessa käytetään tavanomaisia radonkorjauksen menetelmiä, joista löytyy tietoa Asuntojen radonkorjaaminen –oppaasta, STUK-A252, Säteilyturvakeskus 2012: <http://www.julkari.fi/handle/10024/124067> ja osoitteesta

16.9.2020

[https://www.stuk.fi/aiheet/radon/radonkorjaukset. Asuntojen radonkorjausmenetelmiä voi soveltaa myös työpaikkarakennuksiin.](https://www.stuk.fi/aiheet/radon/radonkorjaukset.Asuntojen_radonkorjausmenetelmiä_voi_soveltaa_myös_työpaikkarakennuksiin.)

Työntekijöiden työajan rajoittaminen

Työnantaja voi mahdollisuuksien mukaan yrittää kierrättää henkilöstöä niin, että samat henkilöt eivät olisi aina niissä työpisteissä, joissa he altistuvat suurille radonpitoisuuksille.

Jos jollakin työntekijällä vuositason radonaltistus uhkaa lähestyä 500 000 Bq h/m³, työnantajan tulee pyrkiä sijoittamaan työntekijä tiloihin, jossa radonpitoisuus on pienempi. Jos tämä ei ole mahdollista, työnantaja tekee ilmoituksen Säteilyturvakeskukseen ja STUK antaa tällöin lisäohjeita asiasta.

Työntekijöiden työajan rajoittamisesta tulee antaa selvitys (mm. kuinka työaika on lyhennetty / henkilöstökierto toteutettu) ja raportoida STUKille toteutunut työaika ja työtilojen radonpitoisuudet radonaltistuslaskurilla, mikä löytyy osoitteesta <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/luonnonsäteilylle-altistava-toiminta/radon-tyopaikoilla>

Työntekijöiden terveysuojelu

Jos tiloissa on ilmanvaihtojärjestelmä, se tulee laittaa riittävän aikaisin päälle, ennen kuin tilaan mennään. Jos tiloissa ei ole ilmanvaihtoa, tilat kannattaa tuulettaa hyvin, ennen niihin menemistä.

Tilassa työskenteleviä henkilöitä on tiedotettava tilan suuresta radonpitoisuudesta.

Tilojen oveen tulisi laittaa varoituslappu korkeasta radonpitoisuudesta ja toimintaohjeita hengityssuojaimista, ilmanvaihdosta ja tuulettamisesta.

Kun tilojen radonpitoisuus on korkea (> 1500 Bq/m³) ja tiloissa joudutaan työskentelemään (esim. huolto-, korjaus- tai asennustyöt), niin tiloissa kannattaa käyttää hengityssuojainta (P2 tai P3). Hengityssuojain pienentää radonin hajoamistuotteiden aiheuttamaa altistusta noin 98 %. Tällä on merkittävä vaikutus työntekijän saamaan säteilyannokseen, koska radonin hajoamistuotteet aiheuttavat suurimman osan radoniin liittyvästä säteilyannoksesta.

Työtilojen tuuletus

Ennen pidempiaikaista työtä (esim. altaan huoltotyön kesto > 20 h) tilaan pitää mahdollisuuksien mukaan järjestää tuuletus. Tilanteesta riippuen;

- luonnollinen tuuletus aukaisemalla ovia tai luukkuja
- koneellinen tuuletus käyttämällä siirrettäviä puhaltimia tai savunpoistopuhallinta tai räppiputkea ja puhallinta

16.9.2020

Turvallisuuslupa

Mikäli radonpitoisuutta tai radonaltistusta ei voida - tekniset ja taloudelliset seikat huomioiden - rajoittaa viitearvoa pienemmäksi, toiminnalle pitää hakea turvallisuuslupa (SätL 148 §) ja työntekijöiden säteilyannos on määritettävä säännöllisesti (SätL 149 §). Lisätietoja

<https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/hae-turvallisuuslupaa-tai-ilmoita-muutoksesta>

Lisätieto

Luonnonsäteilylle altistava toiminta:

<https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/luonnonsateilylle-altistava-toiminta>

Kansallinen toimintasuunnitelma radonriskien ehkäisemiseksi:

<https://www.stuk.fi/aiheet/radon/kansallinen-toimintasuunnitelma-radonriskien-ehkaisemiseksi>

radonvalvonta@stuk.fi

Sovellutut säännökset: <https://www.stuk.fi/saannosto/sateilylainsaadannon-uudistus>

Säteilylaki (SätL) 859/2018 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859>

Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä (VnA) 1034/2018

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181034>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä (STM asetus) 1044/2018

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181044>

STUKin määräys luonnonsäteilylle altistavasta toiminnasta

<https://www.stuklex.fi/fi/maarays/stuk-s-3-2019>