

Säteilytoiminnan valvonta
Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

STUK 8/6501/2023
Julkinen

Väliraportti: Sisäilman radon vesilaitoksilla, kevät 2024

Sisällys

1 Tiivistelmä.....	2
2 Taustaa	3
3 Aineiston kuvaus.....	5
4 Tulokset	6
4.1 Vastaukset selvityspyyntöihin	6
4.2 Sisäilman radonpitoisuuksien mittaukset.....	7
4.3 Yhteenveto radonpitoisuuksista.....	7
4.4 Radonpitoisuudet mittausajankohdan mukaan	8
4.5 Radonpitoisuudet kunnittain.....	10
4.6 Työntekijöiden radonaltistuminen	12
4.7 Vesilaitokset, joissa työntekijöiden radonaltistumista tulee rajoittaa	13
5 Johtopäätökset	13
6 Jatkoimenpiteet	13
7 STUKin suosituksia	14
8 Viittaukset.....	14
9 Lisätietoa	14
LIITE 1: Pohja- ja tekopohjavesilaitostyöpaikkojen sisäilman radonmittausten ja -pitoisuuksien tunnusluvut kunnittain vuosina 1994–2023.....	15

Säteilytoiminnan valvonta
Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

STUK 8/6501/2023
Julkinen

1 Tiivistelmä

Säteilylain (859/2018) [155 §:n](#) mukaan työnantajan on selvitettävä työtilan ja muun työskentelypaikan radonpitoisuus, jos tilat sijaitsevat talousvettä toimittavassa laitoksessa, jonka käyttämä vesi ei ole peräisin yksinomaan pintavesimuodostumasta ja vesi pääsee kosketuksiin sisäilman kanssa. Radonmittauksen tulokset on ilmoitettava Säteilyturvakeskuksen ylläpitämään radonrekisteriin.

Vuonna 2020 julkaistussa työpaikkojen sisäilman radonselvityksessä ilmeni, että vain 12–25 %:ssa pohja- ja tekopohjavesilaitoksista radonmittaukset oli tehty. Kuitenkin vedenkäsittelylaitoksilla mitatut pitoisuudet ovat usein olleet viitearvoa suurempia. Siksi STUK on kohdentanut työpaikkojen radonvalvontaa valmentavasti ja tehostetusti pohjavesilaitoksiin. STUK on lähettänyt selvityspyynnöjä vuodesta 2020 alkaen 1 531 vesihuoltoyhtiölle (talousvedentuottajalle, -käsittelijälle tai -jakajalle), joka ei ole toimittanut mittaustuloksia STUKiin. Vuoden 2024 alkuun mennessä on saatu 511 (33 %) selvityspyynnön vastaus. Näistä 129 vesihuoltoyhtiön työpaikoilla on tehty mittauksia ja vesihuoltoyhtiöistä 382 on ilmoittanut, etteivät säteilylain 155 § kriteerit täyty, eli mittauksia ei tarvitse tehdä tai selvityspyynnön saanut vesilaitos on lopettanut toiminnan tai yhdistynyt isompaan vesilaitosyhtiöön.

Vuoden 2024 alkuun mennessä pohja- tai tekopohjavesiyhtiöt ovat tehneet 1 738 radonmittausta 1 589 eri mittauspisteessä. Mittauksen tehneitä työnantajia (vesihuoltoyhtiöitä) oli 160 ja mitattuja työpaikkarakennuksia 783.

STUKin radonrekisterissä olevista pohja- ja tekopohjavesilaitosten radonmittauksen pitoisuuksista 35 % on viitearvoa (300 Bq/m^3) suurempia. Mittaustuloksista 11 %:ssa radonpitoisuus oli suurempi kuin $1 500 \text{ Bq/m}^3$. Lisäksi neljällätoista työpaikalla oli mitattu poikkeuksellisen suuri ($\geq 10 000 \text{ Bq/m}^3$) radonpitoisuus, joista suurin oli $31 600 \text{ Bq/m}^3$. Vesilaitoksilla radonpitoisuudet ovat siis selvästi suurempia kuin muilla työpaikoilla.

Tähän mennessä on selvitetty riskiperusteisesti ne vesilaitoskohteet (vesihuoltoyhtiön työpaikkarakennukset), joissa työntekijät altistuvat eniten sisäilman radonille. Työaika korkeassa radonpitoisuudessa on yleensä lyhyt, jolloin työntekijöiden vuosittainen radonaltistus voi jäädä viitearvoa ($500 000 \text{ Bq h/m}^3$) pienemmäksi. Radonaltistuminen on ollut viitearvoa alhaisempaa 155 työnantajan ja 769 työpaikan osalta.

Mitatuista vesihuoltorakennuksista radonvalvonnassa on vuoden 2024 alussa 2 %. Näillä työpaikoilla STUK on velvoittanut työnantajaa rajoittamaan radonaltistusta ja/tai tekemään lisäselvityksiä.

Radonaltistumista rajoittavia toimia ovat mm. radonkorjaus, sekä ilmanvaihdon tehostaminen ja hengityssuojaimien käyttö oleskeluaikana. Tämän valvontahankkeen seurauksena tietoisuus korkeista radonpitoisuuksista ja radonaltistumisen vähentämisen keinoista on lisääntynyt vesilaitoksilla. Koska vesilaitoksilla korkeat sisäilman radonpitoisuudet ovat selkeästi yleisiä, STUK jatkaa tehostetusti vesilaitosten radonvalvontaa ja tiedottamista sisäilman radonista. Tarvittaessa pyydetään vesilaitosten työnantajilta lisäselvityksiä tai annetaan muistutuksia. Tavoitteena on, että kaikilla säteilylain

Säteilytoiminnan valvonta
Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

STUK 8/6501/2023
Julkinen

velvoittamilla vesilaitoksilla on tehty sisäilman radonpitoisuuden selvitykset vuoden 2025 loppuun mennessä.

2 Taustaa

Pohjavesilaitosten radonvalvonnassa STUK velvoittaa työnantajaa tarkastamaan mittausvelvollisuutensa kaikkien säteilylain [155 § momenttien](#) osalta ja tarvittaessa työnantajaa veloitetaan tekemään sisäilman radonmittaukset. Vedenkäsittelylaitoksen työnantajalla on lakisääteinen velvollisuus selvittää sisäilman radonpitoisuus, jos

- käsiteltävä pohja- tai tekopohjavesi pääse kontaktiin työtilojen sisäilman kanssa talousvettä toimittavassa laitoksessa, jonka käyttämä vesi ei ole peräisin yksinomaan pintavesimuodostumasta
- työtilat sijaitsevat harjulla tai muulla hyvin ilmaa läpäisevällä sora- tai hiekkamaalla
- työtilat sijaitsevat mittausvelvoitealueella¹ (Säteilyturvakeskuksen määrittämällä alueilla, joissa 19 §:n 1 momentin 5 kohdassa tarkoitetun rekisterin radonpitoisuustietojen perusteella yli kymmenesosa edustavista radonmittaustuloksista on työpaikkojen radonpitoisuuden viitearvoa suurempia)
- työpaikalla on työtiloja, jotka ovat kokonaan tai osittain maanpinnan tason alapuolella.

Vesilaitoksilla merkittävin tekijä sisäilman radonpitoisuuteen on vedenkäsittelyprosessi eli se, paljonko ja miten vettä käsitellään sekä rakennuksen ilmanvaihto. Myös vesilaitoksen rakenteet (tiiviyys) ja maaperä (läpäisevyys, maalaji) vaikuttavat sisäilman radonpitoisuuksiin. Pohja- ja tekopohjaveden radonpitoisuuksiin vaikuttaa myös paikallinen geologia.

Tekopohjaveden ja maaperän luonnollisen pohjaveden katsotaan muodostavan yhtäläisen riskin, kun tarkastellaan vesilaitosten työntekijöiden altistumista sisäilman radonille. Radon on kaasu, joten sen liukeneminen maaperästä veteen on nopeaa, toisin kuin esim. metalleilla. Radonin puoliintumisaika on 3,8 päivää. Koska tekopohjavesi on kontaktissa maaperän kanssa vähintään viikkoja, vedenottamon kaivosta pumpatun veden radonpitoisuus on ehtinyt saavuttaa tasapainon maakerroksissa muodostuvan radonin kanssa. Tekopohjaveden radonpitoisuus riippuu siis imeytysalueen maakerrosten tuottaman radonin määrästä, aivan kuten maaperän luonnollisen pohjaveden tapauksessa.

Kun työntekijän työaika on enemmän kuin 600 tuntia vuodessa samassa työpisteessä, työnaikaisen radonpitoisuuden vuosikeskiarvon viitearvo on 300 Bq/m³. Vuosikeskiarvo arvioidaan kertomalla mittauskauden (1.9.–31.5.) aikana mitattu radonpitoisuus luvulla 0,9 ([STUK S/6/2022 20 §](#)). Viitearvo 300 Bq/m³ vastaa siis mittaustulosta 333 Bq/m³. /5–7/ Pitoisuuden viitearvon ylittävissä tiloissa työnantajan on rajoitettava altistumista, eli siellä tehdään aina joko radonkorjaus tai rajoitetaan työaika.

¹ Ks. [Kunnat ja postinumeroalueet, joissa on työpaikkojen radonmittausvelvollisuus](#)

Säteilytoiminnan valvonta
Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

STUK 8/6501/2023
Julkinen

Vaihtoehtoisesti voidaan arvioida vuosittaista radonaltistusta henkilökohtaisella radonaltistusmittarilla ([lisätietoa mittausmenetelmistä](#)).

Jos työntekijöiden radonaltistus on viitearvoa suurempaa, STUK antaa työntajalle velvoitteita ja määräajan tehdä toimenpiteet radonaltistumisen rajoittamiseksi. Valvonta jatkuu, kunnes työntekijöiden altistuminen saadaan rajoitettua viitearvoa pienemmäksi esim. radonkorjauksella tai altistusajan rajoittamistoimenpiteillä. Valvonnassa annetun määräajan pituus radonaltistumisen rajoittamiseksi määräytyy mm. radonaltistumisen suuruuden perusteella. Vesilaitoksilla määräajan pituus on yleensä vuosi, sillä velvoitteita annettaessa on huomioitava, että talousveden jakelu ei saa vaarantua. Radonkorjausten onnistuminen varmennetaan uusintamittauksin. Kun työntekijöiden radonaltistuminen on viitearvoa vähäisempää, STUK päättää radonvalvonnan.

Säteilylain siirtymäsäännöksen 202 §:n mukaan, uusintamittaus on suoritettava viimeistään kymmenen vuoden sisällä lain voimaantulosta eli 12/2028 mennessä, jos vanhan säteilylain (592/1991) aikainen radonmittaustulos on ollut 300–400 Bq/m³. Kaikkia ennen nykyisen säteilylain voimaantuloa tehtyjä radonmittauksia ei välttämättä ole ilmoitettu STUKille, koska aiemman säteilylain mukaan ainoastaan toimenpidearvoa (400 Bq/m³) suuremmat tulokset piti ilmoittaa.

3 Aineiston kuvaus

Tämän raportin aineistona on Säteilyturvakeskuksen ylläpitämä työpaikkojen radonrekisteri ja STUKille tammikuuhun 2024 mennessä ilmoitetut radonmittaustulokset vesilaitoksilla. Vesihuoltoyhtiöillä eli vedentuottajilla, vedenkäsittelylaitoksilla ja veden jakajilla on erilaisia veden pumppaus-, käsittely- tai jakelutiloja, joissa kaikissa ei välttämättä työskennellä. Vesihuoltolaitoksilla käy myös aliurakoitsijoita, joiden altistumista ei huomioida tässä raportissa.

STUK on lähettänyt selvityspyynnöitä vuodesta 2020 alkaen suurille, keskisuurille ja pienille vesihuoltoyhtiöille (n= 1 531). Selvityspyynnöistä suurin osa (81 %) on lähtenyt pienille vesihuoltoyhtiöille, kuten vesiosuuskunnille (Taulukko 1). Selvityspyynnot on lähetetty yleensä sähköisesti. Vuonna 2023 selvityspyynnöitä lähetettiin sähköpostilla 102 keskisuurelle vedentuottajalle (lähinnä kuntien vesilaitoksia). Pienten vesihuoltoyhtiöiden sähköpostiosoitteita on vaikeaa saada, joten joulukuussa 2022 selvityspyynnot lähetettiin kirjeitse Suomen Vesiosuuskunnat ry:n (SVOSK) vuosikirjeen mukana (1 300 kpl). Niille pienille vedentuottajille, joilta ei ollut saatu selvitystä, lähetettiin helmikuussa 2024 Lyyti - palvelun kautta linkki tekstiviestillä (838 kpl) ja sähköpostilla (28 kpl) STUKin nettisivuilla olleeseen selvityspyynnökyselyyn. Vuonna 2024 lähetettyjen selvityspyynnöiden vastauksia ei ole vielä raportoitu. Selvityspyynnöiden vastaukset on pyydetty yleensä Webropol -kyselyn kautta, mutta osa vastauksista on saatu myös sähköpostilla tai puhelimitse.

Pohjavesilaitosten perustiedot on koottu Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen tietokannoista /3, 4/. Vesihuoltoyhtiöiden yhteystiedot on haettu julkisista tietolähteistä (mm. Fonecta, Finder, Eniro, YTJ, Virre ja Googlen hakupalvelut).

Säteilytoiminnan valvonta
 Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
 Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

 STUK 8/6501/2023
 Julkinen

Kun raportissa puhutaan vesihuoltoyhtiöistä, pohjavesilaitoksista tai vesilaitoksista, tarkoitetaan pohja- ja tekopohjavesilaitoksia, jos ei ole toisin mainittu.

4 Tulokset

4.1 Vastaukset selvityspyyntöihin

Vuoden 2024 alkuun mennessä (tilanne 31.1.2024) on saatu selvityspyyntöihin 511 (33 %) vastausta. Mittauksia on tehty näistä 129 vesihuoltoyhtiön työtiloissa, ja 382 vesihuoltoyhtiötä on ilmoittanut, etteivät säteilylain 155 § kriteerit täyty, eli mittauksia ei tarvitse tehdä. Yleisimmät perusteet ettei mittauksia tarvitse tehdä on, ettei ole työntekijöitä tai työtiloja tai työtiloissa ei ole pohjaveden ja sisäilman välistä kontaktia.

Suurista vesilaitoksista, yhtä lukuun ottamatta, kaikki ovat toimittaneet selvityksen STUKiin. Keskisuurista vesilaitoksista kolme neljäsosaa on toimittanut selvityksen. Pieniltä vesihuoltoyhtiöltä vastauksia on saatu vain noin joka viidenneltä. Saatujen vastausten perusteella osa pienistä vedentuottajista on lopettanut toiminnan tai yhdistynyt isompaan vesihuoltoyhtiöön, joten vuoden 2024 alussa toiminnassa olevia pieniä vedentuottajia oli STUKin tiedossa 1 244. (Taulukko 1)

Taulukko 1. Valvontahanke: Vedenkäsittelylaitosten sisäilman radon. Kooste vesilaitoksilta saaduista vastauksista ja radonmittaustuloksista. Tilanne 31.1.2024.

Vesihuolto-yhtiö	Selvityspyyntöjen määrä	Ei selvitystä tai mittauksia	Mittausta ei tarvita	Radonpitoisuus mitattu	Radonpitoisuus yli viitearvon 300 Bq/m ³ (% mitatuista)	Radonaltistuminen yli viitearvon 500 000 Bq h/m ³ /vuosi (% mitatuista)
Suuret	112	1 (1 %)	30 (27 %)	81 (72 %)	30 (27 %)	1 (1 %)
Keskisuuret	175	46 (26 %)	91 (52 %)	48 (27 %)	33 (69 %)	1 (2 %)
Pienet	1244	983 (79 %)	261 (21 %)	0	0	0
Kaikki yht.	1531	1030 (67 %)	382 (25 %)	129 (8 %)	99 (77 %)	2 (2 %)
Vesihuoltoyhtiön rakennuksia mitattu 1/2024 mennessä kaikki yht. (sis. myös pintavesilaitokset)				852	372 (44 %)	2 (2 %)

Selvityspyyntöjen osalta selvitystä odotetaan vielä 1 030 vesihuoltoyhtiöltä ja STUK on muistuttanut selvitykseen vastaamisesta tai mittaustulosten ilmoittamisesta jo 2–3 kertaa. Vastauksia puuttuu eniten ns. pieniltä vesihuoltoyhtiöiltä (lähinnä vesiosuuskuntia) ja niistä suurin osa on kohteita, joissa ei ole mittaustuloksia, eli kohteissa ei ole työtiloja tai työntekijöitä, vaan vain yksittäinen vedenottoaika ja vedenjakeluverkostoa.

Työnantajalla (vesihuoltoyhtiö) voi olla useita työpaikkoja (1– 44 vesilaitosrakennusta) useamman kunnan alueella ja myös yhteisomistuksessa useamman kunnan kanssa, joten

Säteilytoiminnan valvonta
Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

STUK 8/6501/2023
Julkinen

samalla työnantajalla voi olla veden pumppaus-, käsittely- tai jakelutiloja useassa eri mittaus- tai mittausvelvoitetilanteessa, joista osa:

- on mitattu
- osaa ei tarvitse mitata, koska SL 155 § mom. 4 ei koske työpaikkaa (esim. vesiliikelaitoksella tai vesiosuuskunnalla ei ole työntekijöitä/työtiloja, vesilaitoksella käsitellään vain pintavettä, työpaikalla ei ole sisäilman ja pohjaveden kontaktia, joten vesilaitoksella on suljettu vesikierto)
- mittaukset tehdään myöhemmin (esim. korjaukset menossa/suunniteltu)
- vesilaitosrakennuksista osa mitattu ja osa ei (jokainen erillinen rakennus on mitattava, joten mitataan puuttuvat mittauskohteet)
- mittaukset on tehty, mutta mittauksia ei ole tehty riittävän kattavasti (tehdään kattavammat mittaukset [radonpurkkimäärä -ohjeen](#) mukaan)
- jokin vesilaitoksista on esim. mittausvelvoitealueella ja mittausvelvoite tulee [SL 155 §](#) mom. 1–3 perusteella (työtilat maan alla tai läpäisevällä maaperällä tai mittausvelvoitekunnassa/postinumeroalueella)

4.2 Sisäilman radonpitoisuuksien mittaukset

Radonrekisteriin oli vuoden 2024 alkuun mennessä ilmoitettu kaikkiaan 2 164 vesilaitosten tekemää sisäilman radonmittausta 852 työpaikkarakennuksessa. Pintavesilaitokset ovat mukana näissä luvuissa, mutta niiden mittauksia ei käsitellä tässä raportissa.

Mittauksia tehneitä pohja- tai tekopohjavesiyhtiöitä/ työnantajia oli 160 ja mitattuja työpaikkarakennuksia 783. Kaikkiaan on tehty 1 738 radonmittausta 1 589 eri mittauspisteessä.

4.3 Yhteenveto radonpitoisuuksista

Radonmittaukset ja niiden tulokset on kuvattu taulukoissa 2 ja 3, sekä kuvissa 2 ja 3. Samalla työpaikalla on voitu mitata viitearvoa pienempiä ja suurempia radonpitoisuuksia. Myös uusintamittaukset ovat mahdollisia.

Kaikista radonrekisterissä olevien pohja- ja tekopohjavesilaitosten radonpitoisuuksista 35 % on viitearvoa (300 Bq/m³) suurempia. Mittauksista 11 %:ssa radonpitoisuus oli suurempi kuin 1 500 Bq/m³. Lisäksi neljällätoista työpaikalla oli mitattu poikkeuksellisen suuri (≥ 10 000 Bq/m³) radonpitoisuus, joista suurin oli 31 600 Bq/m³. Vesilaitoksilla radonpitoisuudet ovat siis tyypillisesti selvästi suurempia kuin muilla työpaikoilla. (Taulukko 2)

Säteilytoiminnan valvonta
 Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
 Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

 STUK 8/6501/2023
 Julkinen

Taulukko 2. Radonmittaukset v. 2023 ja 1994–2023, sekä radonpitoisuuksien jakautuminen.

Sisäilman radonmittaukset ja -pitoisuudet pohjavedenkäsittelylaitoksilla	2023 (% mitatuista)	1994–2023 (% mitatuista)
Mittauksia	154	1738
Mittauspisteitä	132	1589
Työpaikkakohteita (vesilaitosrakennuksia)	90	783
Työnantajia (vesihuoltoyhtiöitä)	30	160
Radonpitoisuudet		
≥300 Bq/m ³	57 (37 %)	611 (35 %)
≥ 1 500 Bq/m ³	19 (12 %)	197 (11 %)
≥ 10 000 Bq/m ³	0	14 (1 %)

Pohjavettä käsittelevien vesilaitosten radonmittaustulosten mediaani oli 162 Bq/m³ ja aritmeettinen keskiarvo 747 Bq/m³ (mittausvuodet 1994–2023). Tavanomaisilla suomalaisilla työpaikoilla radonpitoisuuden aritmeettinen keskiarvo on arvioitu olevan 33 Bq/m³ /8/. Suurin mitattu radonpitoisuus pohjavesilaitoksella oli 31 600 Bq/m³, yhdistettyä pohja- ja tekopohjavettä käyttävällä vesilaitoksella 7 384 Bq/m³ ja tekopohjavesilaitoksella 6 451 Bq/m³ (Taulukko 3).

4.4 Radonpitoisuudet mittausajankohdan mukaan

Vesilaitosten tehovalvonnan aikana vesilaitostyöntekijöiden radonaltistumista on saatu merkittävästi rajoitettua sen jälkeen, kun on mittauksin löydetty työtilat, joissa on korkea radonpitoisuus. Säteilylain uudistuksen jälkeen vuosina 2019–2023 pohjavedenkäsittelylaitoksilla on tehty 1 360 sisäilman radonmittausta. Viitearvoa suurempia radonpitoisuuksia näistä mittauksista oli 37 % (n= 499). Ennen vuotta 2019 mittauksia oli tehty 378, joista 30 % (n=112) oli viitearvoa suurempia. Taulukossa 3 ja kuvassa 2 on esitetty pohjavesilaitoksilla tehtyjen sisäilman radonmittausten määrä ja pitoisuuksia mittausvuoden mukaan.

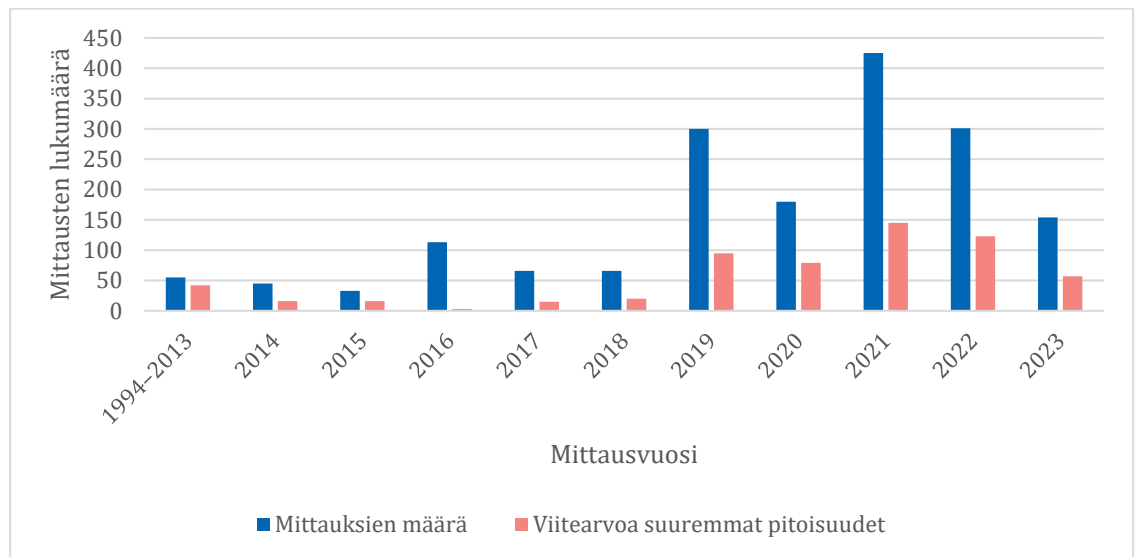
Säteilytoiminnan valvonta
 Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
 Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

 STUK 8/6501/2023
 Julkinen

Taulukko 3. Pohjavesilaitoksilla tehtyjen sisäilman radonmittausten määrä ja viitearvoa suuremmat pitoisuudet, % mitatuista, radonpitoisuuksien keskiarvot ja mediaanit sekä suurimmat radonpitoisuudet eri vuosina.

Radonmittaukset ja -pitoisuudet					
Mittausvuosi	Mittausten määrä	Viitearvoa suuremmat pitoisuudet, % mitatuista	Keskiarvo (Bq/m ³)	Mediaani (Bq/m ³)	Maksimi (Bq/m ³)
1994–2013	55	76	2 263	1 100	14 130
2014	45	36	661	60	4 940
2015	33	49	1 545	299	13 974
2016	113	3	73	34	1 363
2017	66	23	427	110	5 530
2018	66	30	802	130	14 935
2019	300	32	727	158	21 257
2020	180	44	1097	237	31 600
2021	425	34	554	188	10 000
2022	301	41	745	206	9 400
2023	154	37	830	220	9 909



Kuva 2. Pohja- ja tekopohjavesilaitosten sisäilman radonmittausten määrä ja viitearvoa suurempien mittausten lukumäärä mittausvuoden mukaan.

Säteilytoiminnan valvonta
Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

STUK 8/6501/2023
Julkinen

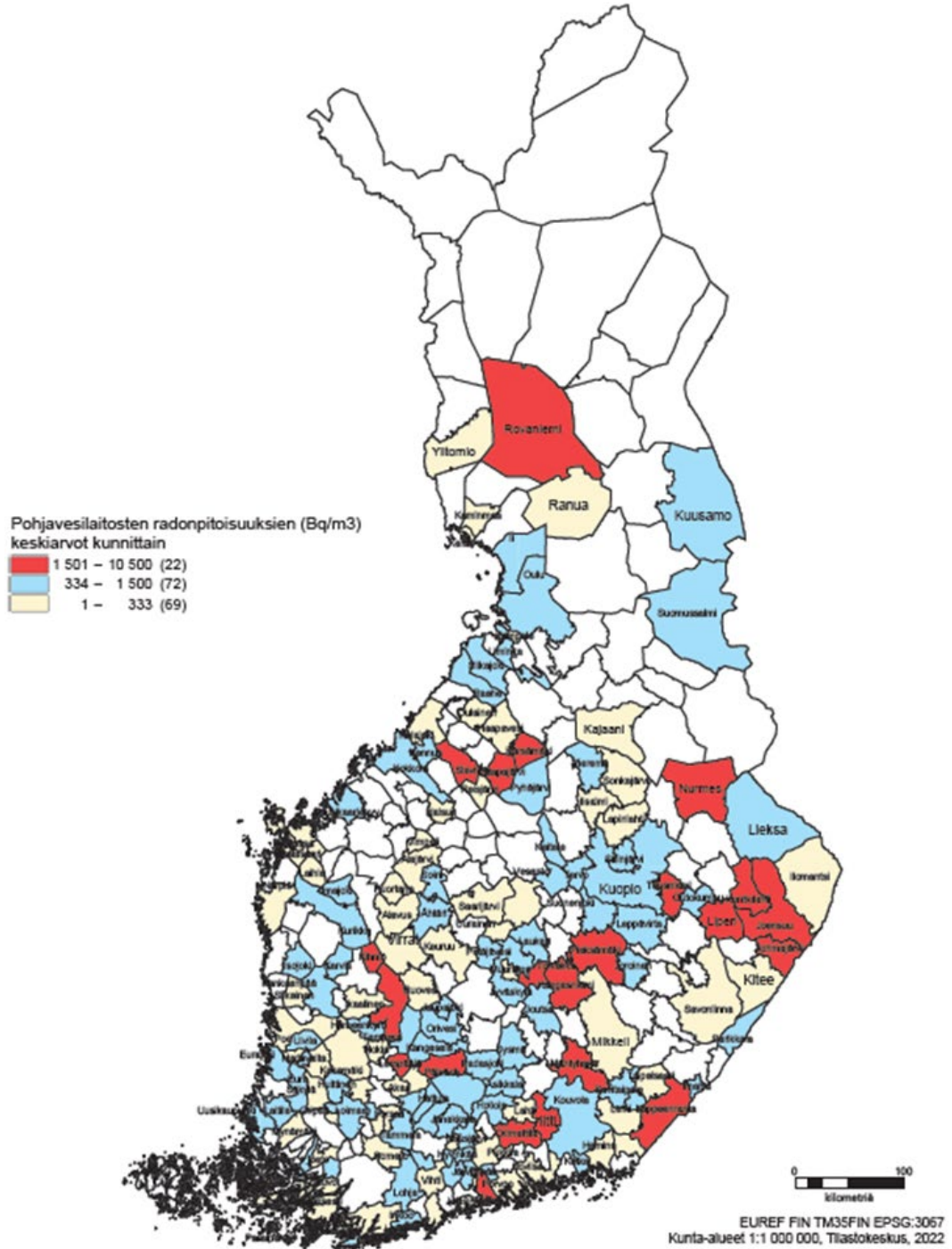
4.5 Radonpitoisuudet kunnittain

Suuria sisäilman radonpitoisuuksia on mitattu pohjavesi- ja tekopohjavesivesilaitoksilla eri puolella Suomea (Kuva 3). Mittausmäärät vaihtelevat suuresti - yksi työnantaja on tehnyt 137 mittausta 44 eri työpaikkarakennuksessa ja 1–20 mittausta/työpaikka. Pienissä kunnissa on voitu tehdä vain yksi mittaus työnantajaa ja työpaikkaa kohden. Mittauksia on tehty 163 kunnan alueella ja pohja- ja tekopohjavesilaitosten sisäilman radonmittausten ja -pitoisuuksien tunnusluvut kunnittain vuosina 1994–2023 on tarkemmin eritelty liitteessä 1.

Säteilytoiminnan valvonta
Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

STUK 8/6501/2023
Julkinen



Kuva 3. Pohja- ja tekopohjavesilaitosten sisäilman radonpitoisuuksien keskiarvot kunnittain.

Säteilytoiminnan valvonta
 Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
 Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

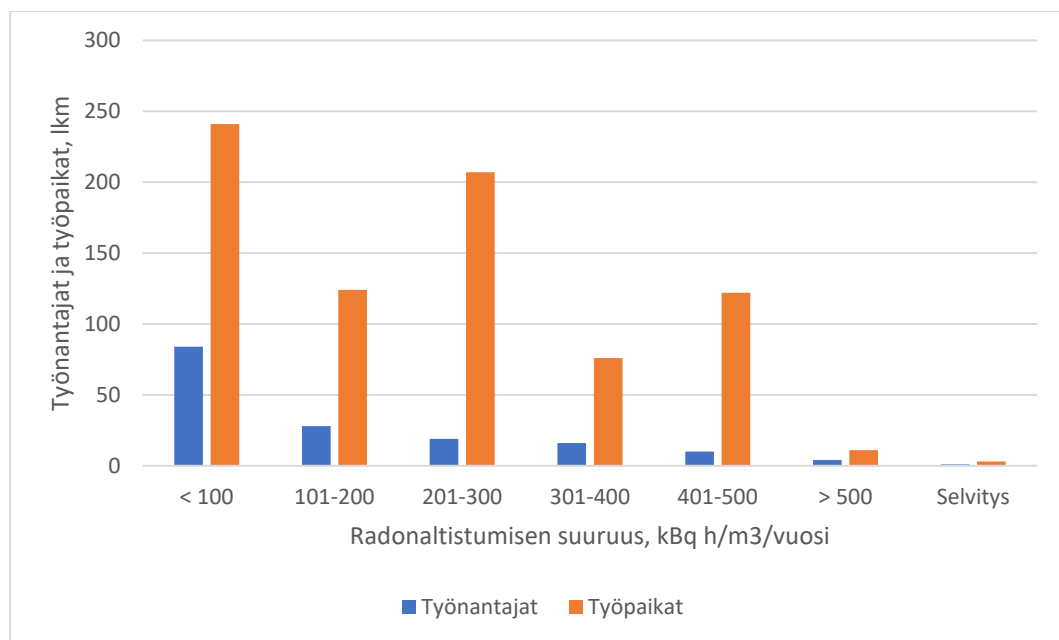
14.5.2024

 STUK 8/6501/2023
 Julkinen

4.6 Työntekijöiden radonaltistuminen

Mittauskohteissa on tarvittaessa tehty korjauksia ja/tai lisämittauksia, kunnes radonaltistuminen on todettu uusintamittauksin tai radonaltistuskurilla viitearvoa alhaisemmaksi. Työntekijöillä on yleensä lyhyt työaika vesilaitoksien eri työtiloissa. Kaikkia tiloja ei tarvitse välttämättä korjata, vaan yksittäisessä työtilassa voi olla korkea radonpitoisuus, jos kyseisessä työtilassa on lyhyt työaika ja muissa työntekijän käyttämissä työtiloissa ei ole korkeita radonpitoisuuksia ja työntekijän vuositason radonaltistuminen jää alhaisemmaksi kuin altistuksen viitearvo. Työnantajille on annettu lisäohjeita mm. hengityssuojaimien käytöstä ja tilojen tuuletuksesta, jos yksittäisen tilan radonpitoisuus on yli $1\,500\text{ Bq/m}^3$, jotta työntekijöiden lyhytaikainen altistuminen voidaan pitää mahdollisimman vähäisenä.

Radonvalvonta on päätetty vuoden 2024 alkuun mennessä 155 työnantajan ja 769 työpaikan osalta, kun radonaltistuminen on todettu viitearvoja vähäisemmäksi. Kuvassa 4 on esitetty työntekijöiden radonaltistuminen, työnantajien määrä ja työpaikkojen lukumäärä.



Kuva 4. Työntekijöiden radonaltistuminen vesilaitoksilla. Osalla työpaikoista radonvalvonta on päätetty ilman radonaltistuksen arviointia (radonaltistuskurilla) ja nämä työpaikat ovat kohdassa altistuminen $< 100\text{ kBq h/m}^3/\text{vuosi}$. Näillä työpaikoilla mittauspisteiden radonpitoisuus on ollut yleensä viitearvoja $300\text{--}400\text{ Bq/m}^3$ pienempi. Kohdassa "Selvitys" on valvonnassa olevat työpaikat, jossa radonaltistumista ei ole vielä selvitetty radonaltistuskurilla, ja mittauksien tulokset ovat ainakin yhdessä mittauspisteessä viitearvoa 300 Bq/m^3 suuremmat. Radonaltistuksen viitearvo on $500\text{ kBq h/m}^3/\text{vuosi}$.

Säteilytoiminnan valvonta
Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

STUK 8/6501/2023
Julkinen

4.7 Vesilaitokset, joissa työntekijöiden radonaltistumista tulee rajoittaa

Mitatuista vesihuoltorakennuksista radonvalvonnassa on vuoden 2024 alussa 2 % (n=14) kaikista mitatuista vesilaitostyöpaikoista (n=783). Valvonnassa olevien 14 työpaikan työntekijät työskentelevät viiden eri työnantajan työtiloissa. Näistä 11 työpaikalla, (neljän eri vesihuoltoyhtiön työtiloja), radonaltistuminen on suurempaa kuin viitearvo 500 kBq h/m³/vuosi ja muissa selvitetään vielä radonaltistumisen suuruutta.

Työnantajan tulee selvittää tai rajoittaa työntekijöiden kokonaisradonaltistumista, joten työnantajille on annettu määräaika jatkotoimenpiteille esim. radonaltistuslaskurin toimittaminen tai lisämittausten toteutus (purkki- tai jatkuvatoiminen mittausta) tai korjaavien toimenpiteiden onnistumisen todennuksen ilmoittamisesta STUKille.

5 Johtopäätökset

Vesilaitokset ovat uuden säteilylain voimaantulon jälkeen tehneet kiitettävän aktiivisesti radonmittauksia ja selvittäneet työntekijöiden radonaltistusta, varsinkin vuosina 2019, 2021 ja 2022. Työpaikkojen radonvalvonnalla on edelleen merkittävä rooli vesilaitostyöntekijöiden säteilysuojelussa. Radonaltistuminen tulee rajoittaa niin pieneksi kuin mahdollista ja STUK ohjeistaa aktiivisesti asiasta toimijoita.

Selvityspyynnöistä on tullut paljon yhteydenottoja STUKiin, sillä osa vastaajista ei ole tiennyt radonpitoisuuden selvitysvelvollisuudesta ennen selvityspyyntöä, vaikka mm. Vesilaitosyhdistys julkaisi tiedotteen uuden säteilylain velvoitteista ja STUK on ollut luennoimassa aiheesta vesilaitospäivillä kahdesti. Myös STUKin [www -sivuja](http://www.stuk.fi) on jatkuvasti kehitetty, mm. [intograafi](#) opastaa työnantaja.

Tähän mennessä on selvitetty riskiperusteisesti ne vesilaitoskohteet, joissa työntekijät altistuvat eniten sisäilman radonille. Työaika korkeassa radonpitoisuudessa on yleensä lyhyt ja radonaltistuminen viitearvoa pienempi. Vesilaitoksille on annettu ohjeita työntekijöiden radonaltistumisen vähentämiseksi. Altistumista vähentäviä keinoja ovat radonkorjaus, hengityssuojaimien käyttö, työtilojen tuuletus ja oleskeluajan rajoittaminen. Suuresta työtilojen radonpitoisuudesta tulee tiedottaa työntekijöille ja varoittaa esim. varoituskyltein, näin tieto siirtyy myös vesilaitostilojen aliurakoitsijoille. Tämän valvontahankkeen seurauksena tietoisuus korkeista radonpitoisuuksista ja radonaltistumisen vähentämisen keinoista on lisääntynyt vesilaitoksilla.

Vedenkäsittelylaitosten sisäilman radon -valvontahankkeen tuloksia on nähtävillä STUKin nettisivuilla [STUKin valvontahankkeet työpaikoilla](#).

6 Jatkotoimenpiteet

STUK on ollut yhteydessä kaikkiin STUKin tiedossa oleviin mahdollisiin vesilaitostyönantajiin, joilla voi olla radonpitoisuuden selvitysvelvollisuus SL 155 § 4 mom. perusteella.

STUK jatkaa informaatio-ohjausta ja muistuttaa vesilaitostyönantajia vastaamaan selvityspyyntöön ja tekemään vaaditut radonmittaukset.

Säteilytoiminnan valvonta
Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

STUK 8/6501/2023
Julkinen

Valvonnassa olevien työpaikkojen tilannetta ja annettujen kehotusten noudattamista seurataan. Tarvittaessa pyydetään lisäselvityksiä tai annetaan muistutuksia.

Tavoitteena on, että kaikilla [Säteilylain](#) velvoittamilla vesilaitostyöpaikoilla on tehty sisäilman radonpitoisuuden selvitykset vuoden 2025 loppuun mennessä eikä yhdenkään vesilaitoksella työskentelevän työntekijän radonaltistus ole liian suurta. Valvontahankkeesta julkaistaan loppuraportti STUK-B -sarjassa.

7 STUKin suosituksia

Vesilaitosten, joissa työpaikan radonvalvonta on päätetty ennen 12/2018 (=vanhan säteilylain aikana toimenpidearvo oli 400 Bq/m³, eikä radonaltistumista määritetty), STUK suosittelee tarkistamaan työntekijöiden radonaltistumisen [radonaltistuslaskurilla](#) ja tarvittaessa tekemään kattavat uusintamittaukset.

STUK suosittelee uusimaan radonmittaukset kymmenen vuoden välein ja tarvittaessa jo aiemmin, jos esim. radonpitoisuutta on alennettu radonkorjauksella (katso [Kuinka usein radonmittaus uusitaan?](#)).

8 Viittaukset

- 1 Säteilylaki [859/2018](#)
- 2 Tilanneraportti: [Sisäilman radonmittaukset vesilaitoksilla 2020](#)
- 3 Terveyden ja hyvinvoinnin laitos Yhteenveto suurten vedenjakelualueiden talousveden valvonnasta ja laadusta vuosina 2017–2019. [Liite 1. Käyttäjien ja toimitetun talousveden määrä \(m³ /vrk\) EU:lle raportoivilla vedenjakelualueilla vuosina 2017–2019](#)
- 4 Suomen ympäristökeskuksen avoin data ([Vesihuollon tietojärjestelmä, VEETI](#))
- 5 Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä [1034/2018](#)
- 6 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä [1044/2018](#)
- 7 Säteilyturvakeskuksen määräys luonnonsäteilylle altistavasta toiminnasta [STUK S/6/2022](#)
- 8 Kojo Katja, Turtiainen Tuukka, Holmgren Olli, Kurttio Päivi. Radon Exposure Concentrations in Finnish Workplaces. Health Physics 2023; 125 (2): 92–101. <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000001692>

9 Lisätietoa

[Radon työpaikoilla - STUK](#)
[Valvira, Talousvesi](#)
radonvalvonta@stuk.fi

Säteilytoiminnan valvonta
 Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
 Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

 STUK 8/6501/2023
 Julkinen

LIITE 1: Pohja- ja tekopohjavesilaitostyöpaikkojen sisäilman radonmittausten ja -pitoisuuksien tunnusluvut kunnittain vuosina 1994–2023.

kunta	Radonmittaukset			Radonpitoisuus			
	lkm	Min	Max	>300 Bq/m ³	>300 Bq/m ³ %	keskiarvo Bq/m ³	mediaani Bq/m ³
Akaa	12	5	273	0	0	77	43
Alajärvi	2	149	338	1	50	244	244
Alavus	5	105	638	1	20	289	231
Asikkala	3	525	1 296	3	100	1 030	1 270
Eura	6	39	693	3	50	337	251
Eurajoki	12	29	1 304	4	33	374	202
Forssa	6	14	376	1	17	198	197
Haapajärvi	1	3 930	3 930	1	100	3 930	3 930
Haapavesi	2	55	359	1	50	207	207
Halsua	3	126	203	0	0	154	132
Hamina	2	16	21	0	0	18	18
Hanko	30	7	7 384	8	27	469	114
Harjavalta	2	45	701	1	50	373	373
Hattula	4	33	2 290	2	50	1 232	1 303
Hausjärvi	9	61	4 841	8	89	1 236	690
Helsinki	34	4	559	1	3	77	46
Hollola	27	120	5 340	15	56	877	440
Huittinen	9	5	5 130	1	11	640	52
Humppila	7	57	1 020	3	43	369	86
Hyvinkää	24	29	13 974	8	33	1 119	101
Hämeenkyrö	14	77	7 164	8	57	1 349	446
Hämeenlinna	75	4	3 620	26	35	509	90
Ii	9	97	9 900	4	44	1 489	238
Iisalmi	14	14	1 570	5	36	280	78
Iitti	1	6 720	6 720	1	100	6 720	6 720
Ikaalinen	2	79	377	1	50	228	228
Ilmajoki	15	16	3 084	9	60	1 269	896
Ilomantsi	7	40	904	3	43	331	118
Imatra	7	60	1 267	2	29	415	151
Inkoo	1	1 256	1 256	1	100	1 256	1 256
Isojoki	4	19	4 510	1	25	1 145	25
Janakkala	11	20	9 928	3	27	1 205	286
Joensuu	19	41	21 257	10	53	2 616	356

Säteilytoiminnan valvonta
 Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
 Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

 STUK 8/6501/2023
 Julkinen

kunta	Radonmittaukset			Radonpitoisuus			
	lkm	Min	Max	>300 Bq/m ³	>300 Bq/m ³ %	keskiarvo Bq/m ³	mediaani Bq/m ³
Jokioinen	5	160	440	1	20	268	220
Joroinen	2	364	401	2	100	382	382
Joutsa	4	192	1 697	2	50	619	293
Juupajoki	1	1 208	1 208	1	100	1 208	1 208
Jyväskylä	10	131	1 572	5	50	509	292
Järvenpää	13	5	140	0	0	51	33
Kajaani	10	4	847	2	20	145	32
Kalajoki	4	26	900	1	25	289	115
Kangasala	22	52	8 026	14	64	1 123	443
Kangasniemi	6	32	6 660	2	33	2 150	103
Kankaanpää	4	184	465	3	75	352	379
Kannus	3	206	1 727	2	67	890	737
Karkkila	4	23	4 020	2	50	1 214	406
Karvia	4	25	1 567	2	50	574	352
Keitele	3	122	1 077	2	67	525	375
Kemi	1	20	20	0	0	20	20
Keminmaa	5	20	128	0	0	60	51
Kemiönsaari	4	29	223	0	0	106	87
Kempele	4	6	70	0	0	41	43
Kerava	5	24	175	0	0	125	152
Keuruu	12	14	899	3	25	218	28
Kihniö	1	3764	3 764	1	100	3 764	3 764
Kirkkonummi	16	4	485	3	19	147	52
Kitee	21	2	1 312	4	19	218	76
Kokemäki	4	80	270	0	0	145	115
Kokkola	5	65	4 206	4	80	1 196	564
Kontiolahti	15	6	14 935	10	67	2 285	778
Kotka	7	37	3 812	2	29	811	158
Kouvola	20	16	6 370	13	65	1 446	610
Kuopio	13	30	4 740	3	23	686	140
Kuortane	4	46	671	1	25	250	141
Kurikka	16	21	1 686	8	50	507	317
Kuusamo	12	14	2 076	5	42	619	168
Kärsämäki	5	306	3 181	4	80	1 806	1 985
Lahti	137	7	3 120	34	25	284	80

Säteilytoiminnan valvonta
 Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
 Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

 STUK 8/6501/2023
 Julkinen

kunta	Radonmittaukset			Radonpitoisuus			
	lkm	Min	Max	>300 Bq/m ³	>300 Bq/m ³ %	keskiarvo Bq/m ³	mediaani Bq/m ³
Laihia	1	54	54	0	0	54	54
Laitila	7	25	1 235	5	71	590	464
Lapinlahti	9	12	634	2	22	228	104
Lappeenranta	28	7	6 260	20	71	1 800	495
Laukaa	14	15	6 451	7	50	1 415	492
Lemi	2	87	1 032	1	50	560	560
Lempäälä	5	12	8 100	3	60	3 265	441
Leppävirta	7	180	3 530	6	86	1 177	880
Lieksa	2	225	567	1	50	396	396
Lieto	2	234	279	0	0	257	257
Liminka	3	235	872	2	67	532	490
Liperi	12	58	6 700	7	58	1 955	600
Lohja	19	6	3 599	3	16	407	212
Loimaa	18	14	6 560	9	50	991	348
Loviisa	12	26	870	4	33	279	226
Luumäki	5	29	583	1	20	216	159
Miehikkälä	1	294	294	0	0	294	294
Mikkeli	25	5	644	4	16	183	162
Mustasaari	14	6	593	4	29	257	290
Muurame	3	10	65	0	0	37	36
Mynämäki	2	119	121	0	0	120	120
Mäntsälä	5	17	348	1	20	167	173
Mäntyharju	2	2 101	4 976	2	100	3 538	3 538
Nakkila	1	21	21	0	0	21	21
Nokia	105	5	540	2	2	54	33
Nurmes	6	32	2 955	5	83	1 767	2 248
Nurmijärvi	25	6	4 670	8	32	544	156
Närpiö	2	70	72	0	0	71	71
Orimattila	2	1 663	6 130	2	100	3 896	3 896
Oripää	1	30	30	0	0	30	30
Orivesi	9	26	1 163	4	44	465	293
Oulainen	10	24	1 780	1	10	256	60
Oulu	69	4	7 515	29	42	657	247
Outokumpu	2	355	1 186	2	100	771	771
Padasjoki	3	352	613	3	100	470	444

Säteilytoiminnan valvonta
 Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
 Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

 STUK 8/6501/2023
 Julkinen

kunta	Radonmittaukset			Radonpitoisuus			
	lkm	Min	Max	>300 Bq/m ³	>300 Bq/m ³ %	keskiarvo Bq/m ³	mediaani Bq/m ³
Paimio	6	6	1 825	2	33	604	179
Parainen	2	56	56	0	0	56	56
Parikkala	4	111	582	2	50	340	333
Petäjavesi	1	808	808	1	100	808	808
Pieksämäki	7	571	10 000	7	100	2 806	1 565
Pori	5	8	342	1	20	90	45
Pornainen	2	221	613	1	50	417	417
Porvoo	45	5	2 410	10	22	324	110
Pukkila	2	110	202	0	0	156	156
Punkalaidun	8	15	752	3	38	251	181
Pyhäjärvi	7	6	3 328	2	29	629	200
Pälkäne	3	1207	5 069	3	100	3 730	4 914
Raahe	23	4	8 100	5	22	674	122
Raasepori	3	59	202	0	0	134	142
Ranua	4	59	272	0	0	152	139
Reisijärvi	1	240	240	0	0	240	240
Riihimäki	3	39	440	1	33	225	195
Rovaniemi	48	55	3 1600	35	73	2 832	846
Ruovesi	2	65	101	0	0	83	83
Saarijärvi	6	12	180	0	0	109	140
Sastamala	8	6	648	2	25	261	194
Sauvo	2	101	165	0	0	133	133
Savitaipale	11	6	1 920	4	36	590	192
Savonlinna	7	97	378	1	14	212	189
Sievi	4	270	10 610	3	75	3 275	1 110
Siikainen	3	69	266	0	0	190	236
Siikajoki	3	294	462	2	67	398	437
Siilinjärvi	10	16	3 013	6	60	810	599
Sipoo	2	5 302	5 690	2	100	5 496	5 496
Soini	2	117	1 070	1	50	594	594
Somero	9	17	486	1	11	103	30
Sonkajärvi	2	54	62	0	0	58	58
Suomussalmi	6	6	1 730	1	17	348	71
Suonenjoki	8	97	1 380	4	50	509	405
Sysmä	2	250	1 140	1	50	695	695

Säteilytoiminnan valvonta
 Jeminen Senja, Joenvuori-Arstio Jaana,
 Perälä Marjo, Turtiainen Tuukka, Kurttio Päivi

14.5.2024

 STUK 8/6501/2023
 Julkinen

kunta	Radonmittaukset			Radonpitoisuus			
	lkm	Min	Max	>300 Bq/m ³	>300 Bq/m ³ %	keskiarvo Bq/m ³	mediaani Bq/m ³
Säkylä	2	212	237	0	0	224	224
Taipalsaari	1	45	45	0	0	45	45
Tammela	9	6	4 859	6	67	1 018	471
Tampere	63	5	10 360	27	43	1 301	200
Tervo	1	1 018	1 018	1	100	1018	1018
Tohmajärvi	6	20	8 964	3	50	1 752	359
Toivakka	5	5	9 400	2	40	2 058	127
Turku	24	5	2 120	8	33	464	188
Tuusniemi	4	1 308	10 550	4	100	5 957	5 984
Tuusula	33	10	9 909	11	33	759	210
Uvila	5	129	2 189	4	80	1 144	876
Uurainen	1	56	56	0	0	56	56
Uusikaarlepyy	9	62	2 529	8	89	948	836
Uusikaupunki	8	12	2 372	3	38	487	198
Vaasa	23	12	361	1	4	68	51
Valkeakoski	1	25	25	0	0	25	25
Vesanto	2	234	498	1	50	366	366
Vieremä	5	97	1 080	3	60	549	336
Vihti	5	90	288	0	0	177	117
Vimpeli	3	5	7	0	0	6	5
Virrat	8	13	514	1	13	144	34
Ylitornio	8	7	154	0	0	52	29
Ylöjärvi	14	19	14 130	7	50	2 918	588
Ähtäri	11	30	1 357	4	36	418	329
Äänekoski	12	26	1 062	6	50	316	277
Yht. 163	1 738	2	31 600	611	35	747	162