

Ympäristön säteilyvalvonta
Jeminen Senja, Turtiainen Tuukka, Leikoski
Niina, Mänttari Irmeli, Kurttio Päivi

17.3.2021

168/6501/2020
Julkinen

Tilanneraportti: Sisäilman radonmittaukset vesilaitoksilla 2020

Johdanto

Säteilylain (859/2018) 155 §:n (<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859>) 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.

Tekopohjaveden ja maaperän luonnollisen pohjaveden katsotaan muodostavan yhtäläisen riskin, kun tarkastellaan vesilaitosten työntekijöiden altistumista hengitysilman 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.

Raportin pohjana on Säteilyturvakeskuksen (STUK) ylläpitämä työpaikkojen radontietokanta (ValvontaRami) ja STUKille 12/2020 mennessä ilmoitetut radonmittaustulokset vesilaitoksilla.

Tiivistelmä

Säteilylaki (859/2018) uudistui vuoden 2018 lopussa ja lakiin tuli pohjavettä käsitteleville vesilaitoksille sisäilman radonin mittausselvoite, jos työpaikan sisäilma on kosketuksissa pohja- tai tekopohjaveden kanssa.

Tässä selvityksessä tuli ilmi, että sisäilman radonmittauksia ei ole tehty suurimmassa osassa pohja- ja tekopohjavesilaitoksia, sillä vain 12 – 25 %:ssa pohja- ja tekopohjavesilaitoksista on suoritettu sisäilman radonmittaukset vuoden 2020 lopussa. Radonmittauksia on tehty 51 työnantajan toimesta ja 211 työpaikalla yhteensä 425.

Radonpitoisuus oli viitearvoa suurempi 58 %:ssa mittauksista. Kymmenellä työpaikalla oli mitattu hyvin suuria (> 10 000 Bq/m³) radonpitoisuuksia ja suurin mitattu radonpitoisuus oli 31 600 Bq/m³. Radonvalvonnassa oli vuoden 2020 lopussa 18 % työpaikoista ja yhden työnantajan neljä työntekijää myös altistusseurannassa.

Radonvalvontaa ja tiedotusta sisäilman radonin mittausselvollisuudesta jatketaan STUKissa. Selvityspyynnöitä lähetettiin 3/2021 aluksi suurille vedentuottajille, jotka eivät ole toimittaneet mittaustuloksia STUKiin.

Ympäristön säteilyvalvonta
Jeminen Senja, Turtiainen Tuukka, Leikoski
Niina, Mänttari Irmeli, Kurttio Päivi

17.3.2021

168/6501/2020
Julkinen

Vaihtoehtoisesti voidaan arvioida vuosittaista radonaltistusta henkilökohtaisella radonaltistusmittarilla (mittausmenetelmät; <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/tyontekijoiden-suojelu-ja-sateilymittaukset/mittausten-hyvaksynnat>).

Jos työntekijöiden radonaltistuminen on viitearvoa suurempaa, työpaikka on radonvalvonnassa ja tarvittaessa myös työpaikan työntekijät altistuksenseurannassa, kunnes työntekijöiden altistuminen saadaan rajoitettua viitearvoa pienemmäksi esim. radonkorjauksella tai altistusajan rajoittamistoimenpiteillä. STUK antaa tällöin työntantajalle velvoitteita ja määräajan tehdä toimenpiteet radonaltistumisen rajoittamiseksi. Määräajan pituus määräytyy mm. radonaltistumisen suuruudesta. Vesilaitoksilla määräajan pituus on yleensä vuosi (velvoitteita annettaessa on huomioitava, että talousveden jakelu ei saa vaarantua). Korjaavien toimenpiteiden onnistuminen varmennetaan lisämittauksin.

Kun työntekijöiden radonaltistuminen on viitearvoa vähäisempää, STUK päättää radonvalvonnan vesilaitoksella ja työnantajan osalta.

Jos vanhan säteilylain (viitearvo 400 Bq/m³) aikainen radonmittaustulos on ollut 300 – 400 Bq/m³, uusintamittaus on suoritettava viimeistään kymmenen vuoden sisällä uuden lain voimaantulosta eli 12/2028 (SL 859/2018, 202 §).

Tulokset

Sisäilman radonpitoisuuksia selvitetty vähän vesilaitoksilla

Pohjavettä käsittelevillä laitoksilla on tehty vuoden 2020 loppuun mennessä 425 radonmittausta (pohjavesilaitokset + tekopohjavesilaitokset). Radonmittauksia on tehty 51:n työntäjän toimesta ja 211 työpaikalla. Mittauksia tehtiin 1 – 54 työnantajaa kohden ja 1-15 työpaikkaa kohden.

Selvityksessä tuli ilmi, että sisäilman radonmittauksia ei ole tehty suurimmassa osassa pohja- ja tekopohjavesilaitoksista, sillä vain 12 – 25 %:ssa pohja- ja tekopohjavesilaitoksista oli suoritettu sisäilman radonmittaukset vuoden 2020 lopussa:

- Suomen Ympäristökeskuksen (SYKE) ja Ympäristöhallinnon yhteisesti ylläpitämien vesihuollon tietojärjestelmien (VEETI- ja Velvet järjestelmät) mukaan Suomessa on arviolta noin 1800 pohjavettä (pohja- ja tekopohjavesi) käsittelevää laitosta. Tämän perusteella vain noin 12 %:ssa pohja- ja tekopohjavesilaitoksista on suoritettu sisäilman radonmittaukset.
- Vesilaitosyhdistyksellä (VVY) on koottu tietoa vesilaitoksista (julkaisusarja nro 73. Vesihuoltolaitosten tunnuslukujärjestelmän raportti 2019). Tunnuslukuraporttiin on koottu 165 jäsenlaitoksen tiedot 18:sta eri tunnusluvun osalta vuodelta 2019. Vertailtaessa ko. raportin tietoja STUKiin ilmoitettuihin radonmittaustuloksiin, on sisäilman radonpitoisuus mitattu 20 %:ssa VVY:n jäsenlaitoksista.

Ympäristön säteilyvalvonta
 Jeminen Senja, Turtiainen Tuukka, Leikoski
 Niina, Mänttari Irmeli, Kurttio Päivi

17.3.2021

 168/6501/2020
 Julkinen

- Valviran sivuilta löytyy raportti: *Yhteenveto suurten vesilaitosten talousveden laadusta vuonna 2018 - Liite 1*. Tähän raporttiin tehdyn vertailun perusteella (153 suurta talousveden tuottajaa) sisäilman radonmittaustuloksia on toimitettu STUKiin vuoden 2020 loppuun mennessä 25 %:sta suurta pohja- ja tekopohjaveden tuottajia.

Yhteenveto radonpitoisuuksista

Pohjavettä käsittelevien vesilaitosten radonmittaustulosten mediaani oli 440 Bq/m³ ja keskiarvo 1 475 Bq/m³. Radonpitoisuuksien jakautumista on kuvattu taulukossa (Taulukko 1). Samalla työpaikalla on voitu mitata viitearvoa pienempiä ja myös viitearvoa suurempia radonpitoisuuksia. Työpaikoilla on voitu tehdä myös uusintamittauksia. Viitearvoa suurempia radonpitoisuuksia raportoitiin lähes 60 %:ssa mittauksia (n= 246 mittausta, 58 %). Mittaustuloksista 95:ssä radonpitoisuus oli $\geq 1\,500$ Bq/m³. Suurin mitattu radonpitoisuus pohjavesilaitoksella oli 31 600 Bq/m³ ja tekopohjavesilaitoksella 6 451 Bq/m³.

Taulukko 1. Radonpitoisuuksien jakautuminen. Mittaustulos 334 Bq/m³ vastaa viitearvoa.

	Radonpitoisuus, Bq/m ³			
	< 334	334 - 1499	1500 – 10 000	>10 000
Työnantajat, lkm	37	37	26	6
Työpaikkarakennukset, lkm	124	94	56	10
Radonmittaukset, lkm	179	151	83	12

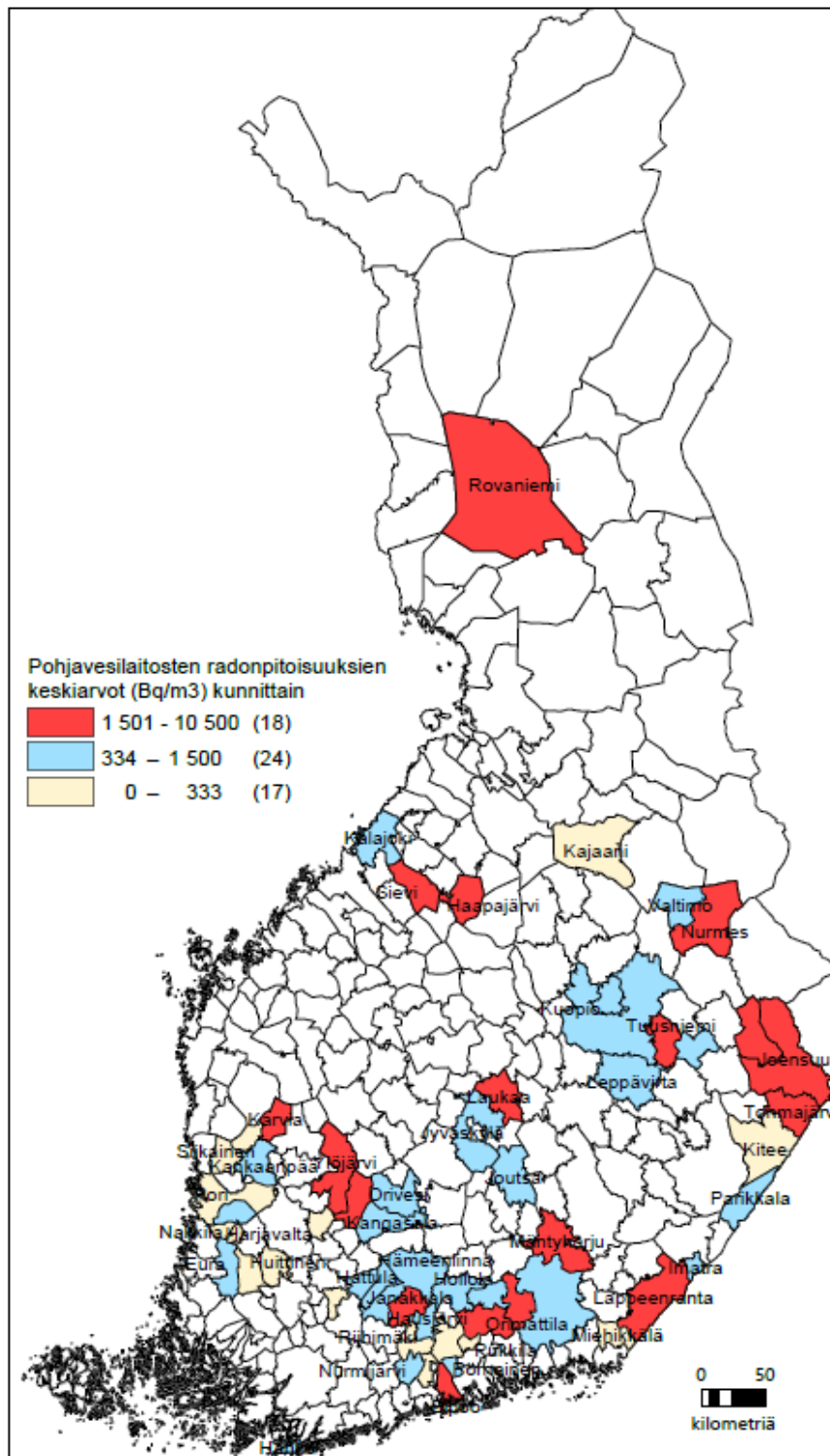
Radonpitoisuudet kunnissa

Suuria radonpitoisuuksia on mitattu pohjavesi- ja tekopohjavesivesilaitoksilla eri puolella Suomea (Kuva 2 ja Taulukko 2).

Ympäristön säteilyvalvonta
Jeminen Senja, Turtiainen Tuukka, Leikoski
Niina, Mänttari Irmeli, Kurttio Päivi

17.3.2021

168/6501/2020
Julkinen



Kuva 2. Pohja- ja tekopohjavesilaitosten sisäilman radonpitoisuuksien keskiarvot kunnittain.

Ympäristön säteilyvalvonta
 Jeminen Senja, Turtiainen Tuukka, Leikoski
 Niina, Mänttari Irmeli, Kurttio Päivi

17.3.2021

 168/6501/2020
 Julkinen

Taulukko 2. Pohja- ja tekopohjavesilaitosten sisäilman radonpitoisuuksien tunnusluvut kunnittain.

Kunta	mittausten lkm	min	max	>333 Bq/m ³	ka.	md.	% suurempi kuin viitearvo
Eura	6	39	693	3	675	147	50
Forssa	6	14	376	1	198	198	17
Haapajärvi	1	3930	3930	1	3930	3930	100
Hanko	22	7	7384	5	537	115	23
Harjavalta	4	45	701	1	243	114	25
Hattula	6	33	2630	3	1271	1255	50
Hausjärvi	5	448	1780	5	936	690	100
Hollola	23	120	5340	15	997	550	65
Honkajoki	2	184	465	1	325	325	50
Huittinen	2	52	160	0	106	106	0
Hyvinkää	4	28	1100	1	331	97	25
Hämeenlinna	36	15	3620	25	950	719	69
Iitti	1	6720	6720	1	6720	6720	100
Imatra	3	68	1267	2	823	1134	67
Janakkala	7	33	9928	2	1625	311	29
Joensuu	14	41	21257	9	3479	397	64
Joutsa	3	192	1697	2	742	336	67
Jyväskylä	10	131	1572	5	510	292	50
Kajaani	10	4	847	2	146	32	20
Kalajoki	5	289	1686	4	869	768	80
Kangasala	18	64	8026	13	1283	504	72
Kankaanpää	2	358	399	2	379	379	100
Karvia	1	1567	1567	1	1567	1567	100
Kitee	7	2	1312	2	319	185	29
Kontiolahti	10	124	14935	8	3243	1158	80
Kouvola	21	16	6370	13	1335	581	62
Kuopio	22	5	4740	6	617	119	27
Lahti	32	10	2100	22	676	430	69
Lappeenranta	15	60	6260	11	2118	1158	73
Laukaa	7	35	6451	3	1907	232	43
Leppävirta	7	180	3530	6	1177	880	86
Miehikkälä	1	294	294	0	294	294	0
Mäntsälä	5	17	348	1	167	173	20
Mäntyharju	2	2101	4976	2	3539	3539	100
Nakkila	1	95	95	0	95	95	0
Nokia	4	95	540	2	314	311	50
Nurmes	2	2253	2955	2	2604	2604	100
Nurmijärvi	2	290	1120	1	705	705	50
Orimattila	2	1663	6130	2	3897	3897	100
Orivesi	2	765	1071	2	918	918	100
Outokumpu	2	355	1186	2	771	771	100
Parikkala	4	111	582	2	340	333	50
Pori	2	8	10	0	9	9	0
Pornainen	2	221	613	1	417	417	50
Pukkila	2	110	202	0	156	156	0
Riihimäki	3	39	440	1	225	195	33
Rovaniemi	9	880	31600	9	8279	1670	100
Sievi	3	780	10610	3	4277	1140	100
Siikainen	3	69	266	0	190	236	0
Siilinjärvi	7	136	3013	5	1016	787	71
Sipoo	1	5690	5690	1	5690	5690	100
Säkylä	2	212	237	0	225	225	0
Tampere	29	27	10360	21	2391	1330	72
Tohmajärvi	6	20	8964	3	1752	359	50
Tuusniemi	2	10420	10550	2	10485	10485	100
Tuusula	3	80	530	1	257	160	33
Ulvila	3	129	1935	2	980	876	67
Valtimo	1	530	530	1	530	530	100
Ylöjärvi	8	140	14130	5	4775	2650	63

Ympäristön säteilyvalvonta
 Jeminen Senja, Turtiainen Tuukka, Leikoski
 Niina, Mänttari Irmeli, Kurttio Päivi

17.3.2021

 168/6501/2020
 Julkinen

Radonpitoisuudet mittausajankohdan mukaan

Pohjavedenkäsittelylaitoksilla on tehty 263 sisäilman radonmittausta vuosina 2019 – 2020. Viitearvoa pienempiä radonpitoisuuksia näistä mittauksista oli vain 34 %. Ennen vuotta 2019 (vanha säteilylaki, viitearvo 400 Bq/m³) mittauksia on tehty 162 ja viitearvoa pienempiä pitoisuuksista näistä oli 21 %. Mittausten lukumäärä, suurimmat mitatut radonpitoisuudet, mittausten keskiarvot ja -mediaanit mittausvuoden mukaan on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 3).

Taulukko 3. Mittausten lukumäärä, suurimmat radonpitoisuudet, radonpitoisuuksien keskiarvot ja -mediaanit eri vuosina.

Mittaukset, vuosi	Mittaukset, lkm/vuosi	Radonpitoisuudet (Bq/m ³)		
		Maksimi	Keskiarvo	Mediaani
< 2014	51	14 130	2 377	1 100
2014	22	4 940	1 360	785
2015	24	8 026	1 309	465
2016	10	1 363	353	236
2017	24	5 530	815	153
2018	31	14 935	1 561	358
2019	146	21 257	1 355	398
2020	117	31 600	1 685	482

Työntekijöiden radonaltistuminen

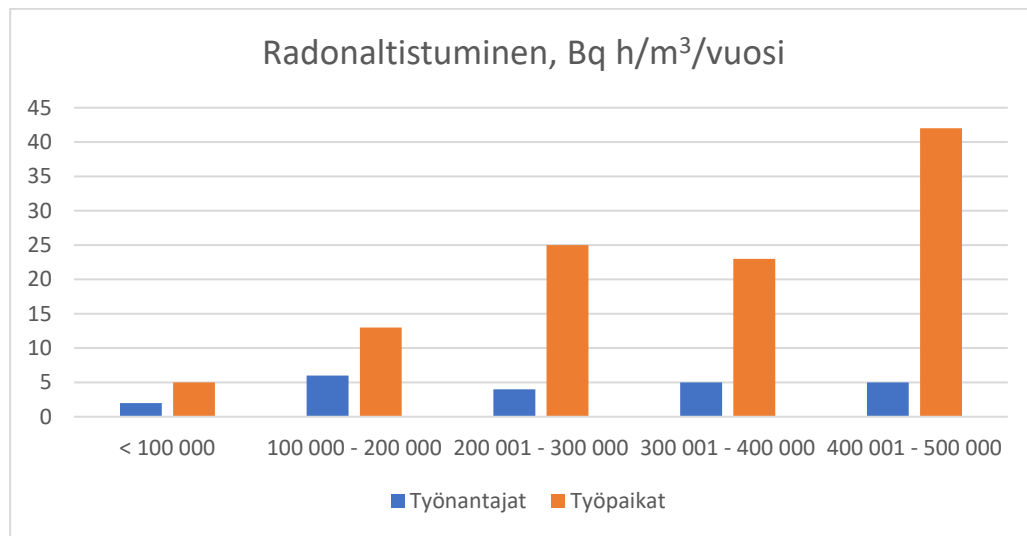
Radonvalvonta on päätetty vuoden 2020 loppuun mennessä 22 työnantajan osalta ja 108 työpaikalla, kun työntekijöiden radonaltistuminen on todettu radonaltistuslaskurilla radonaltistumisen viitearvoa 500 000 Bq h/m³/v pienemmäksi. Radonaltistumisen suuruus näillä työpaikoilla on esitetty alla (Kuva 3).

Osalla työpaikoista (68 työpaikkaa ja 18 työnantajaa) radonvalvonta on päätetty ilman altistuslaskurin täyttämistä. Näillä työpaikoilla radonpitoisuus on ollut viitearvoa pienempi ja/tai työntekijöiden työaika on ollut hyvin lyhyt.

Ympäristön säteilyvalvonta
Jeminen Senja, Turtiainen Tuukka, Leikoski
Niina, Mänttari Irmeli, Kurttio Päivi

17.3.2021

168/6501/2020
Julkinen



Kuva 3. Työntekijöiden radonaltistuminen vesilaitoksilla, Bq h /m³/vuosi.

Vesilaitokset, joissa työntekijöiden radonaltistumista tulee rajoittaa

Radonvalvonnassa oli vuoden 2020 lopussa 35 työpaikkaa (18 % mitatuista työpaikoista) ja näille työpaikoille on annettu määräaika lisätietojen ja/tai korjaavien toimenpiteiden onnistumisen ilmoittamisesta STUKille. Radonvalvonnassa olevien työpaikkojen työntekijät ovat yhdentoista eri työnantajan palveluksessa. Valvonnassa olevista työnantajista **yhden** työnantajan neljä työntekijää ovat myös altistusseurannassa.

Jatkotoimenpiteet

Säteilyturvakeskus jatkaa viestimistä sisäilman radonmittauksen velvollisuudesta STUKin eri viestintäkanavien kautta. Vesilaitoksille lähetetään työpaikan radoniin liittyviä selvityspyyntöjä. Selvityspyyntöjä lähetettiin 3/2021 aluksi suurille vedentuottajille, jotka eivät ole toimittaneet mittaustuloksia STUKiin.

STUKin suosituksia

Vesilaitosten, joiden radonvalvonta on päätetty vanhan säteilylain aikana, STUK suosittelee tarkistamaan työntekijöiden radonaltistumisen radonaltistuslaskurilla ja tarvittaessa tekemään riittävän kattavat uusintamittaukset. Lisäksi STUK suosittelee uusimaan radonmittaukset kymmenen vuoden välein ja tarvittaessa jo aiemmin, jos esim. radonpitoisuutta on alennettu radonkorjauksella (<https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/luonnonsäteilylle-altistava-toiminta/radon-tyopaikoilla>).

Ympäristön säteilyvalvonta
Jeminen Senja, Turtiainen Tuukka, Leikoski
Niina, Mänttari Irmeli, Kurttio Päivi

17.3.2021

168/6501/2020
Julkinen

Lisätietoa

STUK työpaikkojen radonvalvonta; radonvalvonta@stuk.fi

Radon työpaikoilla; <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/luonnonsateilylle-altistava-toiminta/radon-tyopaikoilla>

Suomen Ympäristökeskuksen (SYKE) ja Ympäristöhallinnon verkkopalvelu:
<https://www.ymparisto.fi/vesihuoltolaitokset>

Vesilaitosyhdistys (VVY); raportti, Vesihuoltolaitosten tunnuslukujärjestelmän raportti 2019:
https://www.vvy.fi/site/assets/files/5364/vesihuoltolaitosten_tunnuslukujarjestelman_raportti_2019_lopullinen.pdf

Valviran raportti, Yhteenveto suurten vesilaitosten talousveden laadusta vuonna 2018:
<https://www.valvira.fi/documents/14444/10176523/Talousvesiyhteenveto+2018+liitteet.pdf/b1b026e9-4299-3b87-ba1b-9fee3bc0904c?t=1604559409395>