

# Radon ulkoilmassa

Päivi Kurttio, Antti Kallio

Säteilyturvakeskus  
PL 14  
00881 Helsinki  
[www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)

Lisätietoja  
Päivi Kurttio  
[paivi.kurttio@stuk.fi](mailto:paivi.kurttio@stuk.fi)  
puhelin 09 759 88 554

ISBN 978-952-309-230-3 (pdf)

## Sisällys

1	Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa.....	1
2	Tavoitteet.....	1
3	Menetelmät .....	1
3.1	Aika .....	1
3.2	Alueet.....	1
3.3	Mittausmenetelmä.....	1
4	Tulokset.....	4
5	Aikaisemmat Suomessa tehdyt ulkoilman radonmittaukset.....	6
6	Pohdintaa .....	6

## 1 Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa

Ympäristön säteilyvalvonta muodostuu vuosittain toteutettavasta jatkuvasta ohjelmasta, kerran strategiakaudella toteutettavista osa-ohjelmista sekä ydinvoimalaitosten ja kaivosten ympäristön säteilyvalvonnasta.

Jatkuvassa ohjelmassa valvotaan muun muassa radonia, ulkoista säteilyä ja elintarvikkeita. Mittaustulokset löytyvät Säteilyturvakeskuksen (STUK) internetsivuilta: [http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/sateilymittaustulokset/fi\\_FI/ympariston-sateilymittaustulokset/](http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/sateilymittaustulokset/fi_FI/ympariston-sateilymittaustulokset/) Jatkuva valvonta antaa yleiskuvan säteilytilanteesta Suomessa.

Jatkuvan valvonnan tuloksia täydennetään osa-ohjelmien avulla. Niissä tuotetaan yksityiskohtaisempaa tietoa suomalaisten kannalta tärkeimmistä säteilyaltistuksen lähteistä. Osa-ohjelmia toteutetaan 5 – 10 vuoden välein. Tämä raportti koskee ulkoilman radonmittauksia vuonna 2014.

## 2 Tavoitteet

Hankkeen tavoitteena oli mitata aiempaa tarkemmin ulkoilman radonin tyypillisiä taustapitoisuuksia erilaisten kivilajien ja maalajien alueilla Suomessa. Näitä tietoja tarvitaan esimerkiksi kaivosten ja kaivosjätealueiden radiologiseen vaikutusarviointiin sekä vertailuarvoiksi kaivosten radiologisiin perustilaselvityksiin.

## 3 Menetelmät

### 3.1 Aika

Mittaukset tehtiin sulan maan aikana huhti-lokakuussa v.2014 ja radonmittauspurkkeja pidettiin kohteessa 5-6 kuukautta (147-182 päivää). Lapin kohteissa mittauksen alkupäivinä oli vielä lumipeite, joka sulii pois 1-2 viikon kuluttua.

### 3.2 Alueet

Mittauksia tehtiin korkean radonpitoisuuden ja matalan radonpitoisuuden alueilla (Taulukko 1). Luokittelu perustui STUKin sisäilman radonpitoisuuden mittauksiin.

### 3.3 Mittausmenetelmä

Radonmittaukset tehtiin STUKin uusilla aikaisempaa isommilla ja herkemmillä radonpurkkeilla. Kussakin mittauspisteessä pyrittiin tekemään neljä mittausta 0,5 metrin korkeudelta ja neljä mittausta yhden metrin korkeudelta.

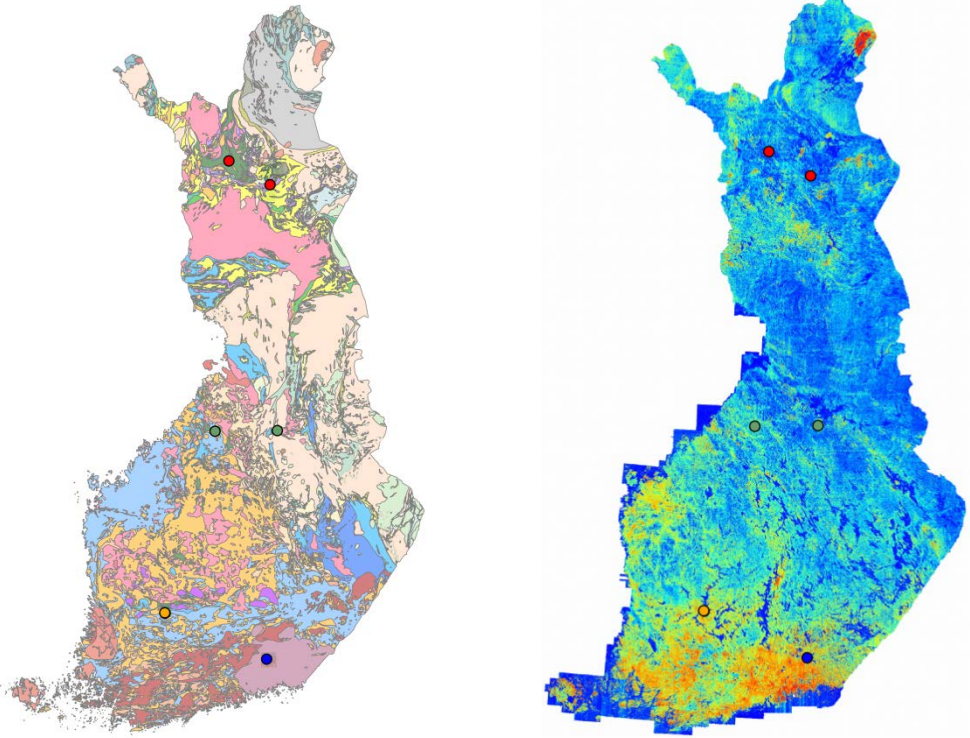
Yhdessä harsokudossukassa oli kaksi radonmittauspurkkia. Nämä kaksi radonpurkkia laitettiin numeroituun muovipulloon, josta oli leikattu pohja pois (=sateensuoja). Sukkaan laitettiin naru, joka vedettiin pullon avonaisesta suuosasta niin, että pullo jäi roikkumaan siitä. Pullon korkki suljettiin, siten, että naru jäi korkin ja suuosan väliin. Pullot kiinnitettiin puukeppeihin niin, että ne olivat maasta 0,5 m ja 1 m korkeudella (pullojen keskikohdasta mitattuna). Yhdessä kepissä oli neljä mittauspurkkia. Yhdessä mittauspisteessä oli kaksi keppiä. Tarvittaessa voitiin sitoa kaikki neljä pulloa yhteen keppiin. Mittauspisteessä olevat kepit laitettiin maksimissaan metrin etäisyydelle toisistaan.

Mittauspisteiden paikat valittiin karttatarkastelun perusteella (kallioperäkartta, maaperäkartta, topografia, uraanipitoisuuskartta). Mittauspisteiden tarkat koordinaatit otettiin ylös.

Taulukko 1. Ulkoilman radonmittauspaikkojen kuvaus.

Alue	Maakunta	Kallioperä	Maaperä
<b>Korkean radonpitoisuuden alue</b>			
1. Pispalanharju	Pirkanmaa	kiillegneissi	soraharju (alaosa)
2. Pispalanharju	Pirkanmaa	kiillegneissi	soraharju (yläosa)
3. Kaakkois-Suomi <sup>1</sup>	Kymenlaakso	rapakivigraniitti	avokallion ja savi-silttikerrostuman rajalla
<b>Matalan radonpitoisuuden alue</b>			
4. Pohjanmaa	Pohjois-Pohjanmaa	kiillegneissi	silttimoreeni moreenipeitteinen alue
5. Pohjanmaa	Kainuu	arkeinen gneissi ja migmatiitti	homogeeninen savi- ja silttikerrostuma
6. Kittilä	Lappi	emäksinen metavulkaaniitti eli vihreäkivi	sora- ja hiekkamoreeni
7. Sodankylä	Lappi	karbonaatti- ja kalkkisirilikaattikiviä sekä mustaliuskeita	laajan turvealueen ja jokikerrostuman rajalla

<sup>1</sup> Mittaukset toisessa Kaakkois-Suomen mittauspisteessä epäonnistuivat virheellisten mittauspurkkien vuoksi.



Kuva 1. Ulkoilman radonmittauspisteet kallioperäkartalla ja aeroradiometrisellä uraanikartalla. Uraanikartalla pulssimäärä kasvaa järjestyksessä sininen-vihreä-keltainen-punainen. Mittauspisteet etelästä pohjoiseen: Kouvola, Tampereen Pispalanharjun alaosa ja yläosa, Haapavesi, Kajaani, Sodankylä, Kittilä. (Kartta-aineistot: hakku.gtk.fi)



A.

B.



C.

D.

Kuva 2. Kuvia ulkoilman radonpitoisuuden mittauksen aloituksesta: A) Haapavesi 4.5.2014, B) Kajaani 4.5.2014, Kittilä 7.5.2014 ja D. Sodankylä 7.5.2014. Radonmittauspurkit on sijoitettu muovipulloista tehtyihin sateensuojoihin kahdelle eri korkeudelle (0,5 m ja 1 m maanpinnasta).

#### 4

#### Tulokset

Alueilla, joissa on mitattu korkeita sisäilman radonpitoisuuksia Tampereen Pispalanharjulla ja Kaakkois-Suomen rapakivigraniittialueella, mitatut ulkoilman radonpitoisuudet olivat korkeammat (molemmilla alueilla min-max 11-15 Bq/m<sup>3</sup>, keskiarvo 13 Bq/m<sup>3</sup>) kuin matalan radonpitoisuuden alueilla Pohjanmaalla (6-11 Bq/m<sup>3</sup>, 8 Bq/m<sup>3</sup>) ja Lapissa (3-7 Bq/m<sup>3</sup>, 5 Bq/m<sup>3</sup>) (Taulukko 2). Kittilän vihreäkivivyöhykkeellä ja Sodankylän karbonaatti/turve-alueella ulkoilman radonpitoisuudet olivat alhaisimmat, kuten oli syytä odottaa maa- ja kallioperän tunnettujen uraanipitoisuuksien perusteella.

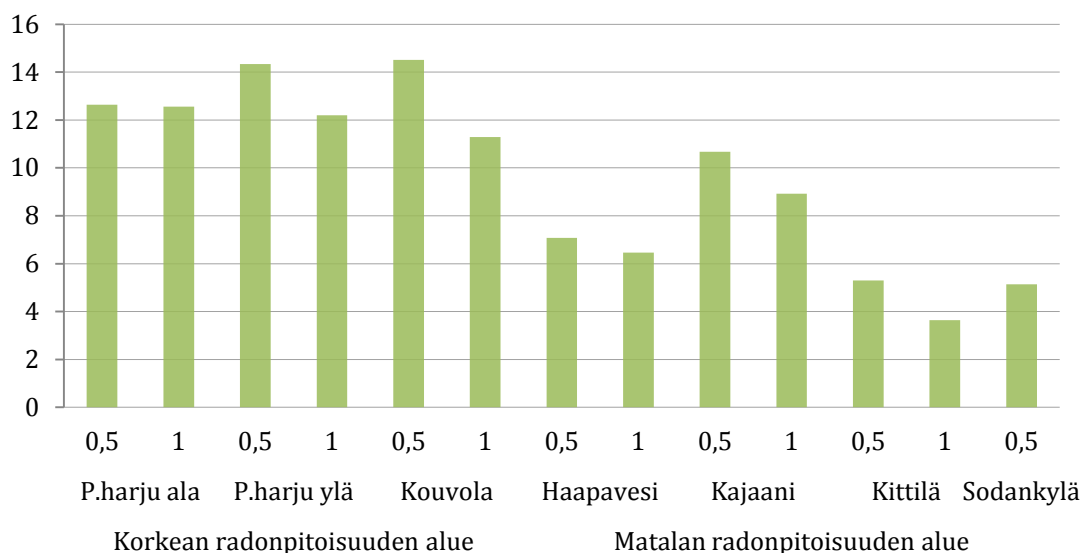
Pispalanharjun ala- ja yläosien välillä ei havaittu merkittävää eroa ulkoilman radonpitoisuudessa käytetyllä mittausjaksolla (Taulukko 2).

Taulukko 2. Ulkoilman radonpitoisuudet puolen vuoden mittausajanjaksona eri alueilla.

	Ulkoilman radonpitoisuus (Bq/m <sup>3</sup> )				
	Keskiarvo	StdDev	Min	Max	N
<b>Korkean radonpitoisuuden alue</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>26</b>
1. Pispalanharjun alaosa	13	1	11	14	8
2. Pispalanharjun yläosa	13	1	12	15	8
3. Kouvola	13	2	11	15	10*
<b>Matalan radonpitoisuuden alue</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>32</b>
4. Haapavesi	7	1	6	8	8
5. Kajaani	10	2	7	11	8
6. Kittilän vihreäkivivyöhyke	4	1	3	6	8
7. Viiankiaapa, Sodankylä	5	2	3	7	8
<b>Yhteensä</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>58</b>

\* Kohteessa testattiin uudenlaista radonpurkkien sadesuojaa, jonka vuoksi mittauksia oli enemmän.

Puolen metrin korkeudella maanpinnasta ulkoilman radonpitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin metrin korkeudella maanpinnasta, kuten oletettiin (Kuva 3). Se, että tällaiset pienet erot radonpitoisuuksissa pystyttiin havaitsemaan, on osoitus uusien radonmittauspurkkien riittävästä herkkyydestä.

Radonpitoisuuden keskiarvo (Bq/m<sup>3</sup>)

Kuva 3. Ulkoilman radonpitoisuuksien keskiarvot mittauskohteissa kahdella etäisyydellä (0,5 m ja 1 m) maanpinnasta. P.harju ala= Pispalanharjun alaosa, P.harju ylä= Pispalanharjun yläosa. Sodankylässä mittauspurkkikeppi oli kaatunut, joten kaikki tulokset oletetaan tässä puolen metrin korkeudelle.



## 5 Aikaisemmat Suomessa tehdyt ulkoilman radonmittaukset

Ulkoilman radonpitoisuuksia on selvitetty Suomessa aikaisemmin Ilmatieteen laitoksen Nurmijärven asemalla vuosina 1987–1990. Näytteenotto tehtiin noin 3 metrin korkeudelta ja radonpitoisuus vaihteli välillä 5–8 Bq/m<sup>3</sup>. Korkeimmat pitoisuudet havaittiin vuoden toisella neljänneksellä ja matalimmat pitoisuudet vuoden viimeisellä neljänneksellä.<sup>2</sup>

Säteilyturvakeskus on määrittänyt ulkoilman radonpitoisuutta aikaisemmin kuudessa korkean radonpitoisuuden kunnassa (Askola, Myrskylä, Lapinjärvi, Janakkala, Orimattila ja Renko) aikavälillä 11.10.1985 – 17.6.1987. Ulkoilman radonpitoisuuksien keskiarvo vaihteli 9–35 Bq/m<sup>3</sup>. Keskimääräiseksi ulkoilman radonpitoisuudeksi arvioitiin 15 Bq/m<sup>3</sup>. Huhtikuu–kesäkuu välisenä aikana havaittiin keskimäärin 34 % korkeammat radonpitoisuudet kuin vuosikeskiarvo. Joulukuu–huhtikuu välisenä aikana pitoisuudet olivat keskimäärin 30 prosenttia pienemmät kuin vuosikeskiarvo. Pitoisuudet vaihtelivat kuitenkin paikoitellen suuresti.<sup>3</sup>

## 6 Pohdintaa

Mittaukset tehtiin eri puolilla Suomea sekä korkean että matalan radonpitoisuuden alueilla erilaisilla kallio- ja maaperillä. Mittauksissa pystyttiin havaitsemaan, että korkean radonpitoisuuden alueilla ulkoilman radonpitoisuudet olivat korkeampia kuin matalan radonpitoisuuden alueilla. Lisäksi voitiin erottaa, että lähempänä maan pintaa radonpitoisuudet olivat korkeampia kuin puoli metriä korkeammalla tehdyissä mittauksissa.

Ulkoilman radonpitoisuudet olivat välillä 4–13 Bq/m<sup>3</sup>. Keskimääräinen ulkoilman radonpitoisuus tässä saatujen mittausten perusteella mittausajankohtana oli 9 Bq/m<sup>3</sup> (SD 4 Bq/m<sup>3</sup>). Pitoisuudet olivat oletuksen mukaisesti hyvin pieniä verrattuna sisäilman radonpitoisuuksiin ja ne jäivät selvästi alle sisäilmalle asetettujen ohjearvojen (200 ja 400 Bq/m<sup>3</sup>).

Aikaisemmin Suomessa on tehty ulkoilman radonmittauksia Nurmijärvellä kolmen metrin korkeudella, jolloin pitoisuudet olivat pienempiä, ja korkean radonpitoisuuden kunnissa 0,6–1 m korkeudella, jolloin pitoisuudet olivat korkeampia kuin tässä selvityksessä.

Ulkoilman radonia mitattiin vain yhdessä jaksossa, joka kesti 5–6 kuukautta (147–182 päivää) huhti-lokakuussa. Mittausajanjakso ei sisältänyt talvikuukausia, jolloin aikaisempien STUKin mittausten mukaan ulkoilman radonpitoisuudet ovat noin 30 % keskimääräistä matalampia. Tämän perusteella tässä selvityksessä mitatuissa kohteissa koko vuoden ulkoilman radonpitoisuuksien vuosikeskiarvo olisi siis noin 6 Bq/m<sup>3</sup>.

Pispalanharjun ala- ja yläosien välillä ei havaittu merkittävää eroa ulkoilman radonpitoisuudessa käytetyllä mittausjaksolla. Ilman virtaukset soraharjujen sisällä muuttuvat vuodenaikojen mukaan, mutta lähes puolen vuoden mittausten (kevät–kesä–syksy) keskiarvoissa nämä erot ovat taistuneet.

<sup>2</sup> Paatero J, Mattsson R, Hatakka J. Measurements of airborne radioactivity in Finland, 1983–1990, and applications to air quality studies. Helsinki: Finnish Meteorological Institute, 1994.

<sup>3</sup> Turtiainen T. Ulkoilman radonpitoisuus Suomessa. Yhteenveto (Sisäinen raportti) 6.4.2000, pp.10 [DOHA-#1555764-Turtiainen Ulkoilman radon muistio 2000](#)