




STUK-B 296 / MARRASKUU 2022

Katja Kojo, Irmeli Mänttari, Antti Kallio, Päivi Kurttio

B



Työpaikkojen radonpitoisuudet hyvin ilmaa läpäisevällä maalla

ISBN 978-952-309-547-2 (pdf)
ISSN 2243-1896

KOJO Katja, MÄNTTÄRI Irmeli, KALLIO Antti, KURTTIO Päivi. Työpaikkojen radonpitoisuudet hyvin ilmaa läpäisevällä maalla. STUK-B 296, Vantaa 2022, 16 s.

AVAINSANAT: Radon, työpaikat, mittausvelvollisuus

Tiivistelmä

Hankkeessa mitattiin sisäilman radonpitoisuus 454 työpaikalla, jotka sijaitsevat hyvin ilmaa läpäisevällä maalla, mutta eivät kuitenkaan sijaitse työpaikkojen radonin mittausvelvoitealueilla radonpitoisuuksien vuosikeskiarvojen tilastojen perusteella. Mitatuista työpaikoista vain 3,3 % sisäilman radonpitoisuus oli suurempi kuin työpaikkojen sisäilman radonpitoisuuden viitearvo 300 Bq/m³. Tämä on selvästi vähemmän kuin aikaisemmissa mittausvelvoitealueilla tehdyissä valvontahankkeissa, joissa viitearvoa suurempia radonpitoisuuksia on mitattu 8–55 % työpaikoista. Työpaikkojen radonvalvontaa tulee tehdä riskiperusteisesti siten, että valvontaa kohdennetaan alueille, joilla viitearvoa suuremmat sisäilman radonpitoisuudet ovat todennäköisimpiä. Tämän hankkeen perusteella mittausvelvoitealueiden ulkopuolella olevat hyvin ilmaa läpäisevällä maalla sijaitsevat työpaikat eivät vaikuta olevan tällaisia. Tämä johtunee siitä, että hyvin ilmaa läpäisevän maan aiheuttama lisäys sisäilman radonpitoisuuteen riippuu maa-aineksen huokoisuuden lisäksi myös kiviaineksen uraanipitoisuudesta. Näin ollen maaperän keskimääräistä suurempi uraanipitoisuus ja maan hyvä ilman läpäisevyys yhdessä saattavat selittää enemmän rakennusten suurentunutta sisäilman radonpitoisuuden riskiä, verrattuna pelkkään maaperän ilman läpäisevyyteen.



Sisällys

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 MENETELMÄT	7
2.1 TYÖPAIKKOJEN VALINTA	7
2.2 SELVITYKSET RADONPITOISUUKSISTA	11
3 TULOKSET	12
4 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	14
4.1 POHDINTA	14
4.2 JOHTOPÄÄTÖKSET	15
5 VIITTAUKSET	16

1 Johdanto

Radon on maaperässä ja rakennusten sisäilmassa luonnostaan esiintyvä näkymätön ja hajuton jalokaasu. Radonin isotooppi radon-222 syntyy maa- ja kallioperässä yhtenä uraanisarjan hajoamistuotteena. Maaperän uraanipitoisuus voi näin ollen vaikuttaa rakennuksen sisäilman radonpitoisuuteen. Mitä suurempi alueen maaperän uraanipitoisuus on, sitä suurempia radonpitoisuuksia rakennusten sisäilmassa yleensä esiintyy, ellei radonpitoisuuksia ole pienennetty teknisillä ratkaisuilla. Myös maaperän ja rakennuspaikalle tuodun täytemaan huokoisuudella ja ilman läpäisevyydellä on merkitystä. Mitä paremmin rakennuksen alla oleva maa läpäisee ilmaa, sen helpommin radonpitoinen huokosilma pääsee maaperässä liikkumaan sekä kulkeutumaan rakennuksiin alapohjassa olevien pienten rakojen kautta. Lisäksi hyvin ilmaa läpäisevä maa-aines on rakeista ja huokoista, joten rakeiden pinta-ala-tilavuussuhteen ja huokostilojen vuoksi radonia pääsee helpommin vapautumaan maaperän huokosilmaan.

Noin kaksi kolmasosaa suomalaisten saamasta säteilyannoksesta on peräisin sisäilman radonista [1]. Pitkäaikainen oleskelu korkeassa radonpitoisuudessa lisää merkittävästi riskiä sairastua keuhkosityöpään. Tämän vuoksi työntekijöiden altistumista sisäilman radonille rajoitetaan. Viitearvo työnaikaisen sisäilman radonpitoisuuden vuosikeskiarvolle säännöllisessä työssä (yli 600 tuntia vuodessa) on 300 becquereliä kuutiometrissä (Bq/m^3) ilmaa [2]. Viitearvo lasketaan työnaikaisen radonpitoisuuden vuosikeskiarvona eli mittauskaudella (syyskuun alusta toukokuun loppuun) saatu radonmittaustulos kerrotaan kertoimella 0,9. Työperäistä altistusta koskeva viitearvo radonille on 500 000 becquerel-tuntia kuutiometrissä ilmaa vuodessa. Altistus lasketaan kaikissa työtiloissa vuoden aikana kertyneiden altistusten summana.

Mittaaminen luotettavalla radonmittausmenetelmällä on ainoa tapa saada selville sisäilman radonpitoisuus. Tämän vuoksi säteilylain (859/2018 [3]) 155 §:n mukaan työnantajan on selvitettävä työtilan ja muun työskentelypaikan sisäilman radonpitoisuus, jos tilat sijaitsevat:

- Kokonaan tai osittain maanpinnan taso alapuolella;
- Alueilla, joissa aiemmin mitatuista radonpitoisuuden vuosikeskiarvoista vähintään 10 prosenttia on suurempia kuin viitearvo $300 Bq/m^3$. Säteilyturvakeskus (STUK) ylläpitää luetteloa tällaisista kunnista ja postinumeroalueista. Kyseisistä alueista käytetään tässä raportissa nimitystä mittausvelvoitealueet;
- Harjulla tai muulla hyvin ilmaa läpäisevällä sora- tai hiekkamaalla. Alueista käytetään tässä raportissa nimitystä hyvin ilmaa läpäisevät maat;
- Talousvettä toimittavassa laitoksessa, jonka käyttämä vesi ei ole peräisin yksinomaan pintavesimuodostumasta ja pääsee kosketuksiin sisäilman kanssa.

Työpaikoilla sisäilman radonmittaukset tehdään vähintään kahden kuukauden mittauksin radonmittauskaudella. Säteilylain 146 §:n mukaan työnantajan on toimitettava selvityksen eli radonmittauksen tulokset STUKiin, joka on työpaikkojen radonia valvova viranomainen.

STUKin valvontatyön käytännön kokemuksen mukaan radonmittauksia työpaikoilla, jotka sijaitsevat hyvin ilmaa läpäisevällä maalla, mutta eivät kuitenkaan mittausvelvoitealueilla, on tehty huomattavan vähän. On siis mahdollista, että velvoite tehdä radonmittaukset tällaisilla työpaikoilla ei

ole ollut työnantajilla tai työsuojelutoimihenkilöillä hyvin tiedossa. Työnantajilla voi myös olla vaikeuksia tunnistaa, onko työpaikan sijainti hyvin ilmaa läpäisevällä maalla. STUK on ohjeistanut työnantajia käyttämään tarvittaessa Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) kartta-aineistoa tämän tarkastamiseen. GTK tarjoaa Maankamara-palvelun <http://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html>, jolla voi esimerkiksi osoitteen perusteella tarkastella, onko rakennuksen alla oleva maalaji hyvin ilmaa läpäisevää eli joko hiekkaa tai soraa. Työnantajat ovat voineet kokea Maankamara-palvelun hankalaksi, minkä vuoksi radonmittaukset ovat saattaneet jäädä tekemättä.

Radonvalvontaa toteutetaan riskiperusteisesti, eli esimerkiksi informaatio-ohjausta ja valvontaa kohdennetaan sellaisiin työpaikkoihin, joissa viitearvoa suuremmat sisäilman radonpitoisuudet ovat todennäköisimpiä. Koska läpäisevällä maalla sijaitsevien työpaikkojen mittauksia on tehty vähän, STUKilla ei ole kattavaa tietoa siitä, minkälaisia pitoisuuksia näillä työpaikoilla on.

Tämän hankkeen tarkoituksena oli kerätä tietoa hyvin ilmaa läpäisevällä maalla sijaitsevien työpaikkojen sisäilman radonpitoisuuksista. Tulosten perusteella hahmotetaan paremmin, ovatko hyvin ilmaa läpäisevällä maalla sijaitsevat työpaikat sisäilman radonin kannalta riskityöpaikkoja vai eivät.

2 Menetelmät

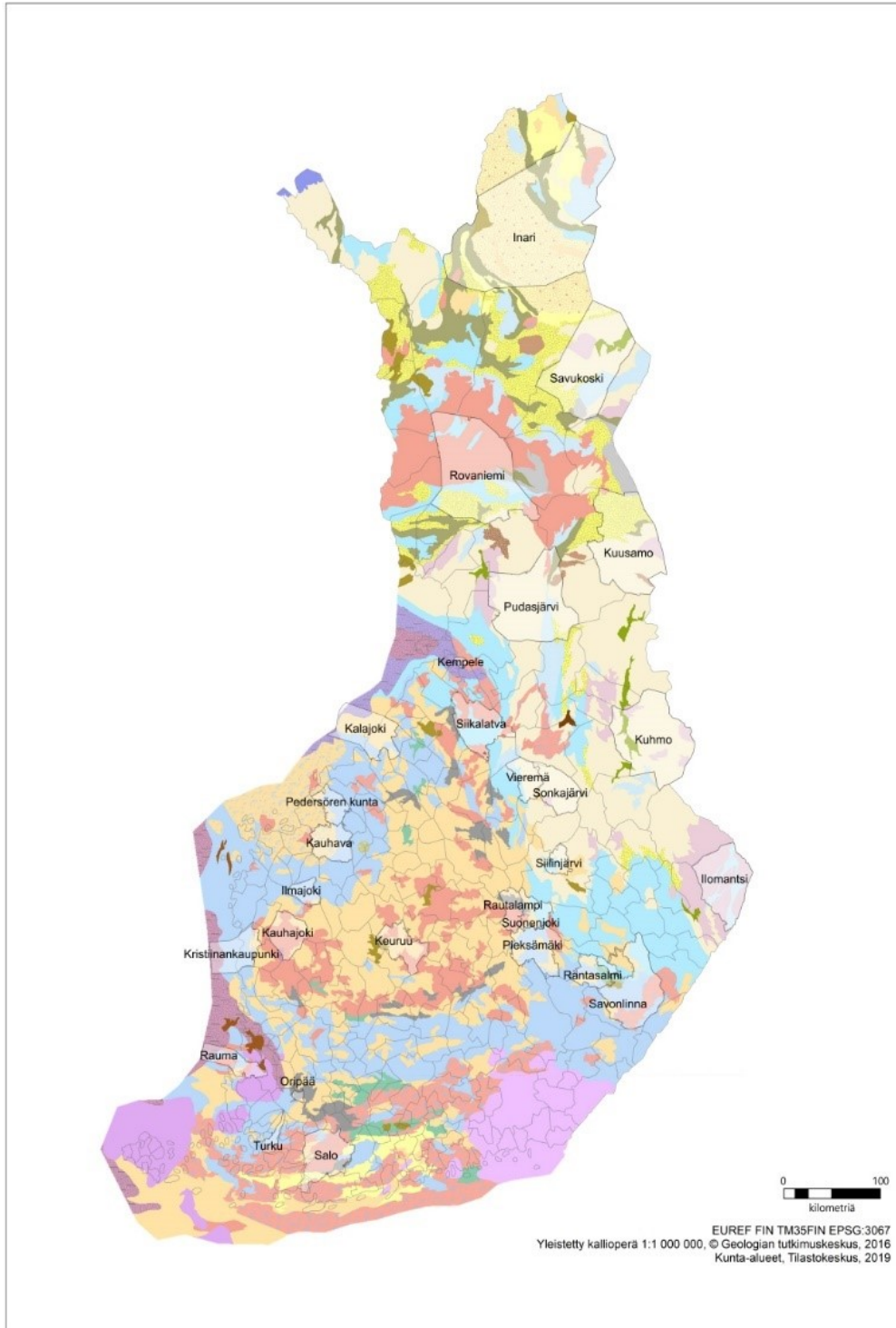
2.1 Työpaikkojen valinta

Hankkeeseen valittiin työpaikkoja, jotka sijaitsevat hyvin ilmaa läpäisevällä maalla. Valintaa varten yhdistettiin tietoja Tilastokeskuksen toimipaikkarekisteristä [4] (työpaikan nimi ja osoitetiedot sekä koordinaattitiedot), GTK:n maa-aineskartasta [5] sekä Tilastokeskuksen kunta- ja postinumero-alueiden paikkatietoaineistosta [6]. Edellä mainittuja aineistoja hyödyntäen koko Suomen alueelta löydettiin 12 152 työpaikkaa, jotka sijaitsevat hyvin ilmaa läpäisevällä maalla, mutta eivät kuitenkaan mittausveloitealueilla. Tämä luku on minimiarvio työpaikoista, jotka sijaitsevat hyvin ilmaa läpäisevällä maalla, sillä se kattaa vain työpaikat GTK:n maa-aineskartan mukaisilla paksuilla ja laajoilla harju-, sora- ja hiekkamailla.

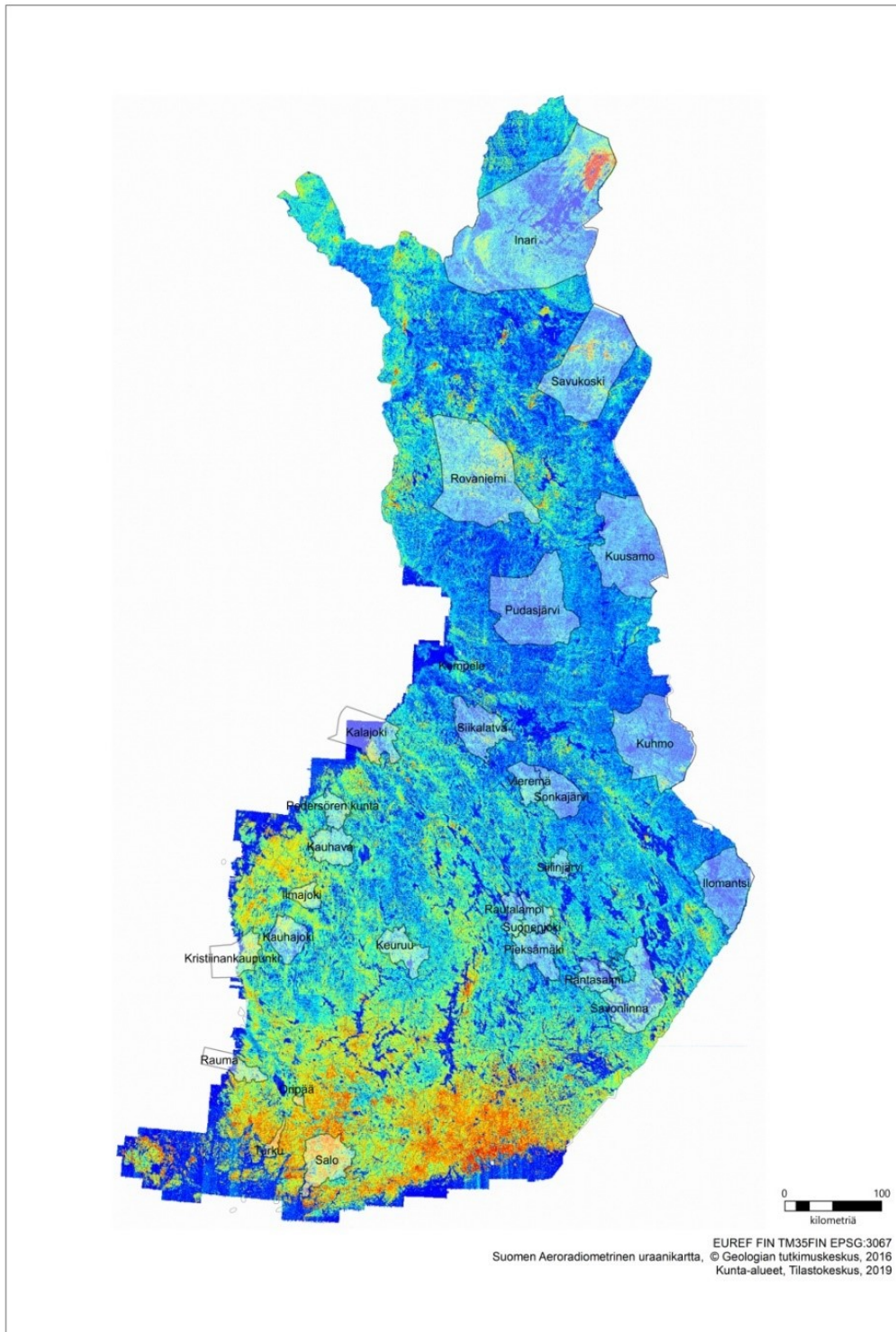
Hanke toteutettiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa valittiin työpaikkoja vain yhden Aluehallintoviraston (AVI) alueelta, jolloin tarvittaessa yhteydenpito työsuojeluviranomaisen kanssa hoitui yhden työsuojelun vastuualueen kanssa. AVI-alueeksi valittiin Itä-Suomen AVI ja sen alueelta satunnaisesti seitsemän kuntaa: Rantasalmi, Rautalampi, Savonlinna, Siilinjärvi, Sonkajärvi, Suonenjoki ja Vieremä. Näiden kuntien alueella sijaitsevista työpaikoista valittiin mukaan työpaikat, jotka sijaitsevat hyvin ilmaa läpäisevällä maalla. Lisäksi niitä työpaikkoja, joissa toimipaikkarekisterin mukaan henkilöstön lukumäärä oli neljä tai vähemmän ei otettu mukaan hankkeeseen. Tämä sen vuoksi, että toimipaikkarekisterin henkilöstömääräluokittelun luokka ”neljä tai vähemmän” sisältää myös ne työpaikat, joissa ei ole ollenkaan työntekijöitä eikä näin ollen työnantajalla velvollisuutta mitata työtilojen radonpitoisuutta. Jos työpaikan toiminta oli toiminimen tai luonnollisen henkilön nimikkeellä, ei työpaikkaa otettu mukaan, sillä tällaisissa ei tavallisesti ole palkattuja työntekijöitä. Mukaan otettavia työpaikkoja näiden seitsemän kunnan alueella tunnistettiin 175. Hankkeen aikana muutamia toimipaikkoja yhdistettiin, joten lopullinen työpaikkojen määrä oli 164. Valittuihin työpaikkoihin lähetettiin helmikuussa 2019 pyynnöt työntekijöiden radonaltistuksen selvittämisestä.

Toisessa vaiheessa aineistoa laajennettiin siten, että hankkeen työpaikat kattavat koko Suomen alueen. Toisessa vaiheessa hankkeeseen valittiin 21 kuntaa, jotka eivät ole mittausveloitekuntia: Ilmajoki, Ilomantsi, Inari, Kalajoki, Kauhajoki, Kauhava, Kempele, Keuruu, Kristiinankaupunki, Kuhmo, Kuusamo, Oripää, Pedersören kunta, Pieksämäki, Pudasjärvi, Rauma, Rovaniemi, Salo, Savukoski, Siikalatva ja Turku.

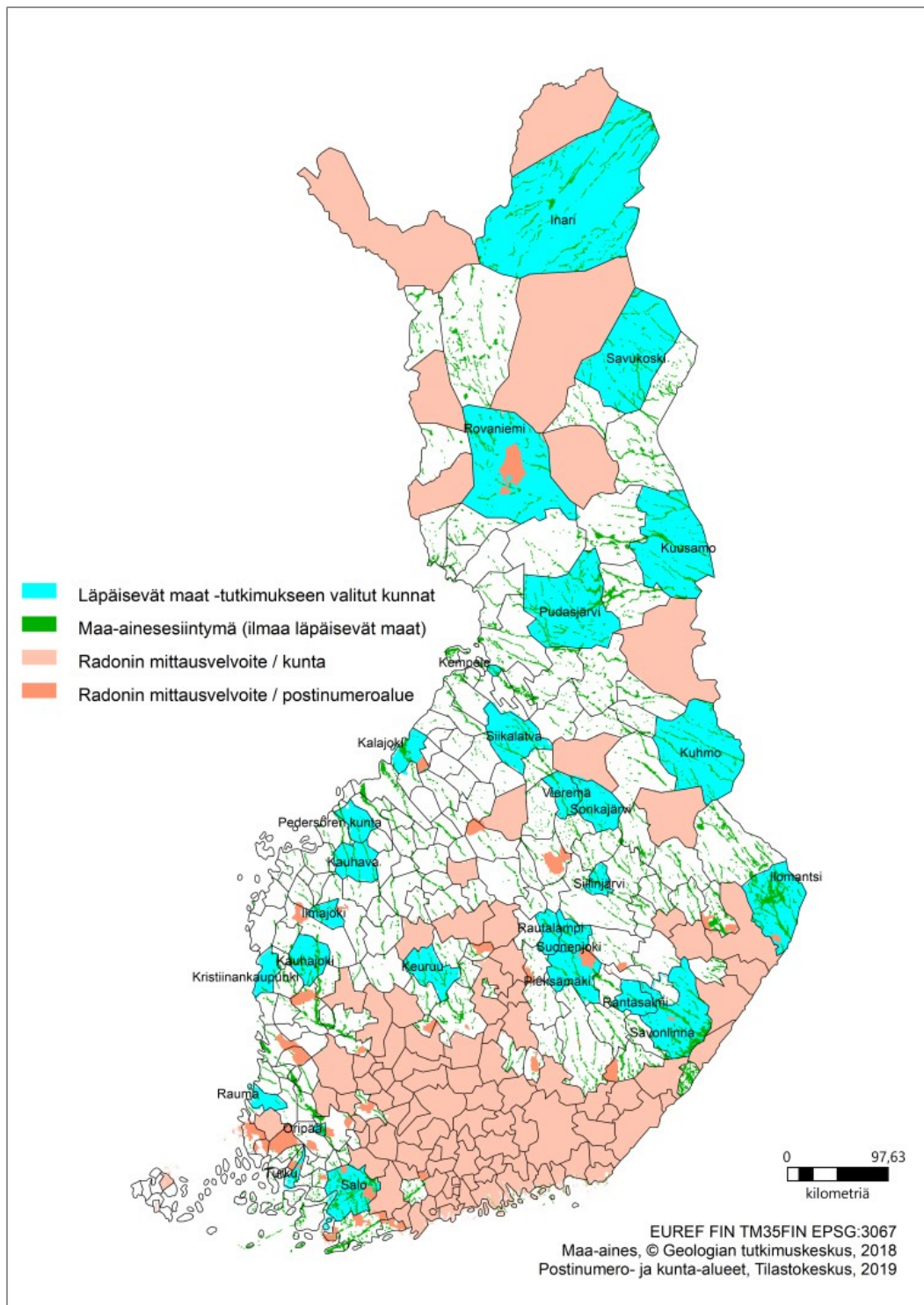
Kunnat valittiin siten, että ne sijaitsevat eri puolella Suomea ja edustavat erilaisia kallioperäalueita (Kuva 1) [7] sekä erilaisia uraani (U)-intensiteettialueita (Kuva 2). Luonnon radioaktiivisten aineiden aiheuttaman gammasäteilyn intensiteettiä maaperässä on tutkittu GTK:n lentogeofysikaalisilla säteilymittauksilla eli aeroradiometrisillä mittauksilla [8]. Mittaukset antavat tietoa maa- ja kallioperän pintakerroksen aiheuttamasta gammasäteilyspektristä, josta voidaan erottaa uraanisarjan hajoamistuotteita. Kuvassa 2 näkyvässä kartassa punainen väri kuvastaa keskimääräistä suurempaa uraani-intensiteettiä. Valittujen kuntien alueelta valittiin työpaikat, jotka sijaitsevat maa-aineksen perusteella hyvin ilmaa läpäisevällä maalla. Jos työpaikan toiminta oli toiminimen tai luonnollisen henkilön nimikkeellä, ei työpaikkaa otettu mukaan. Ensimmäisestä vaiheesta poiketen toimipaikan työntekijämäärän mukaan ei tehty karsintaa, sillä muuten työpaikkojen lukumäärä olisi jäänyt hyvin pieneksi. Mukaan otettavia työpaikkoja tunnistettiin yhteensä 1200. Hankkeen aikana muutamia toimipaikkoja yhdistettiin, joten lopullinen mukaan otettujen työpaikkojen määrä oli 1177. Valittuihin työpaikkoihin lähetettiin helmikuussa 2020 pyynnöt työntekijöiden radonaltistuksen selvittämisestä. Kokonaisuudessaan hankkeeseen valittiin siis yhteensä 1341 työpaikkaa, jotka sijaitsevat hyvin ilmaa läpäisevällä maalla 28 kunnan alueella (Kuva 3).



Kuva 1. Suomen kallioperäkartta sekä hankkeeseen valitut 28 kuntaa. Kivilajien selite löytyy osoitteesta <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>



Kuva 2. Suomen aeroradiometrinen uraanikartta sekä hankkeeseen valitut 28 kuntaa. Mitä punaisempi väri kartassa, sitä korkeampi uraani-intensiteetti eli uraanikanavan pulssimäärä on.



Kuva 3. Hankkeeseen valitut kunnat, hyvin ilmaa lämpäisevät maat sekä työpaikkojen radonin mittausveloitealueet (kunnat ja postinumeroalueet).

2.2 Selvitykset radonpitoisuuksista

Kaikkia selvityspyynnön saaneita työpaikkoja veloitettiin ilmoittamaan sisäilman radonmittauksen tulos STUKiin. Työpaikan tuli tehdä ilmoitus myös siinä tapauksessa, jos radonmittauksia ei tarvita. Tällaisia syitä voivat olla esimerkiksi se, että työpaikka on lopettanut tai lopettamassa toimintansa, työpaikalla ei ole varsinaisia työtiloja tai palkattuja työntekijöitä tai että työpaikan tilat sijaitsevat kokonaisuudessaan rakennuksen toisessa tai sitä ylemmässä kerroksessa maan pinnasta lukien.

Ilmoitettujen radonpitoisuustietojen perusteella työpaikoille laskettiin radonpitoisuuden tunnuslukuja sekä tarkasteltiin, kuinka suuressa osassa mitattiin työpaikkojen radonpitoisuuden viitearvoa 300 Bq/m^3 suurempi sisäilman radonpitoisuus. Tätä osuutta verrattiin muissa radonvalvontahankkeissa mittausvelvoitealueilla mitattujen työpaikkojen osuuteen, joissa radonpitoisuus oli viitearvoa suurempi, sekä vastaavaan osuuteen kaikista työpaikoista, joihin STUK on kohdistanut radonvalvontaa.

3 Tulokset

Radonmittausten tuloksia ja muita selvityksiä oli tullut elokuuhun 2022 mennessä 1201 (90 %) työpaikalta (Taulukko 1). Hyväksytyllä tavalla tehdyn radonmittauksen tulos oli tullut 454 työpaikalta. Näistä 28 työpaikan osalta löytyi STUKin radontietokannasta jo selvityspyyntöä aikaisempi radonmittauksen tulos, joten uusia mittauksia ei vaadittu. Tämä on noin viisi prosenttia työpaikoista, joiden on tehtävä mittaukset (28/(454+140)). Laskelmassa oletetaan, että työpaikat, joista ei hankkeen loppumiseen mennessä ollut tullut mitään selvitystä (n=140), ovat mittausvelvollisia työpaikkoja).

Taulukko 1. Työpaikkojen ilmoitukset selvityspyyntöön.

Tilanne	Lukumäärä (%)
Radonpitoisuus mitattu	454 (34)
Mittauksia ei vaadita: työpaikan tilat 2. kerroksessa tai ylempänä	116 (9)
Mittauksia ei vaadita: ei työntekijöitä tai työtiloja	362 (27)
Mittauksia ei vaadita: työpaikka lopettanut/lopettamassa tai posti palautti selvityspyyntökirjeen	260 (19)
Mittauksia ei vaadita: työnantajan mukaan työpaikka ei sijaitse läpäisevällä maalla	9 (1)
Ei mittaustulosta tai muuta selvitystä	140 (10)
Yhteensä	1341

¹Radonmittaukset oli tehty 1–26 radonmittauspurkilla työpaikkaa kohden. Työpaikan sisäilman radonpitoisuus laskettiin purkkitulosten keskiarvona.

Työpaikkojen sisäilman radonpitoisuuksien keskiarvo oli 58 Bq/m³ ja mediaani 32 Bq/m³. Viitearvoa suurempi sisäilman radonpitoisuus (yhdessäkin mittauspisteessä) mitattiin 15 (3,3 %) työpaikalla. Radonmittauksia tehtiin kaikkiaan 11 maakunnan alueella. Taulukossa 2 on kuvattu radonpitoisuuksien tunnuslukuja maakunnittain.

Taulukko 2. Mitattujen työpaikkojen sisäilman radonpitoisuuden tunnuslukuja maakunnittain.

Maakunta	Työpaikat, lukumäärä	Sisäilman radonpitoisuuden keskiarvo, Bq/m ³	Sisäilman radonpitoisuuden mediaani, Bq/m ³	Työpaikat, joissa viitearvoa suurempi radonpitoisuus, lukumäärä ja (%) ¹
Etelä-Pohjanmaa	46	43	27	0 (0)
Etelä-Savo	30	39	34	0 (0)
Kainuu	9	86	32	1 (-)
Keski-Suomi	30	71	57	1 (3,3)
Lappi	31	93	37	3 (9,7)
Pohjanmaa	1	23	23	0 (-)
Pohjois-Karjala	3	135	115	0 (-)
Pohjois-Pohjanmaa	93	38	20	2 (2,2)
Pohjois-Savo	86	47	27	2 (2,3)
Satakunta	5	77	62	1 (-)
Varsinais-Suomi	120	75	46	5 (4,2)
Yhteensä	454	58	32	15 (3,3)

¹Työpaikkojen osuudet, joissa on mitattu yksikin radonpitoisuuden viitearvoa suurempi tulos, on ilmoitettu vain niille maakunnille, joissa on mitattu vähintään 30 työpaikkaa. Tämä sen vuoksi, että osuuden arviointiin liittyy hyvin suuri epävarmuus, jos lukumäärä on pienempi kuin 30.

4 Pohdinta ja johtopäätökset

4.1 Pohdinta

Työpaikoista, jotka valikoituivat tähän hankkeeseen, vain noin viisi prosenttia oli mitannut sisäilman radonpitoisuuden ennen selvityspyynnön lähettämistä. Tämä on hyvin pieni osuus ja vahvistaa aikaisempaa käsitystä siitä, että radonin mittausvelvollisuus hyvin ilmaa läpäisevällä maalla sijaitsevilla työpaikoilla on varsin huonosti työnantajilla tiedossa tai kyseisiä alueita ei osata tunnistaa. Vastaavanlaisessa radonvalvontahankkeessa mittausvelvoitekuntien päiväkoteihin, 37 % päiväkodeista radonpitoisuus oli mitattu ennen STUKin pyyntöä tehdä mittaukset [9].

Mitatuista hyvin ilmaa läpäisevällä maalla sijaitsevista työpaikoista 3,3 % sisäilman radonpitoisuus oli suurempi kuin viitearvo. Aikaisemmissa radonvalvontahankkeissa tavanomaisille työpaikoille, jotka sijaitsevat mittausvelvoitealueilla, viitearvoa suurempia radonpitoisuuksia on mitattu 8–55 % työpaikoista: <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/luonnonsateilylle-altistava-toiminta/radon-tyopaikoilla/stukin-valvontahankkeet-tyopaikoilla>. Vuonna 2021 STUKin radontietokantaan kirjattiin kaikkiaan yli 12 000 radonmittaustulosta noin 3000 tavanomaiselta työpaikalta [10]. Näistä noin 14 % sisäilman radonpitoisuus oli viitearvoa suurempi. Hyvin ilmaa läpäisevällä maalla esiintyy siis tämän hankkeen perusteella selvästi vähemmän työpaikkoja, joissa sisäilman radonpitoisuus on viitearvoa suurempi. Jos hyvin ilmaa läpäisevällä maalla sijaitsevia työpaikkoja tarkastellaan maakunnittain, on Lapissa näillä työpaikoilla muihin maakuntiin verrattuna suurempi osuus (9,7 %) viitearvoa suurempia radonpitoisuuksia (Taulukko 2). Tämä perustuu kuitenkin vain kolmeen työpaikkaan 31:stä, ja ne kaikki olivat Rovaniemen kunnan alueella. Rovaniemen kunnan alueella esiintyy myös maa-alueita, joissa aeroradiometrinen uraani-intensiteetti on kohtalainen (Kuva 2).

Vaikka maata, joka on hyvin ilmaa läpäisevää, on aiemmin pidetty sellaisenaan radonin kannalta riskialueena, näin ei tämän hankkeen perusteella näytä olevan. Tämä johtunee siitä, että hyvin ilmaa läpäisevän maan aiheuttama lisäys sisäilman radonpitoisuuteen riippuu maa-aineksen ilman läpäisevyyden lisäksi myös maa-aineksen uraanipitoisuudesta. Näin ollen maaperän keskimääräistä suurempi uraanipitoisuus ja maaperän hyvä ilman läpäisevyys yhdessä saattavat selittää paremmin rakennusten suurentunutta sisäilman radonpitoisuuden riskiä, verrattuna pelkkään maa-aineksen ilman läpäisevyyteen.

Mittausvelvoitealueet kattavat jokseenkin hyvin ne Suomen alueet, joissa kallioperässä on keskimääräistä suurempia uraanipitoisuuksia. Tällainen on esimerkiksi eteläisen Suomen alue, jonka kunnista suurin osa on mittausvelvoitekuntia. Sen lisäksi, että eteläisen Suomen kallioperä koostuu pääosin keskimääräistä enemmän uraania sisältävistä ”nuoremmista” graniiteista ja rapakivigraniiteista, on eteläisessä Suomessa maaperä suurelta osin myös hyvin ilmaa läpäisevää. Läntisen Suomen alueella aeroradiometrinen uraani-intensiteetti (Kuva 2) on kohtalainen, mutta samalla alueella (Pohjanmaa ja osa Satakunnasta) ei kuitenkaan juuri ole mittausvelvoitealueita. Näiden entistä merenpohjaa eli veteen kerrostuneita hienorakeisia sedimenttejä sisältävien alueiden maalaji on tyypillisesti savi- tai silttipitoista, ja siten huonommin ilmaa läpäisevää kuin hiekka- tai sorapitoiset maalajit. Tämä tukee tulkintaa siitä, että tarvittaisiin molemmat sekä keskimääräistä suurempi uraanipitoisuus että hyvin ilmaa läpäisevä maa radonriskialueen muodostumiselle.

Rakennusten sisäilman radonpitoisuudet riippuvat myös rakennuksen ominaisuuksista, muun muassa rakennusteknisistä ja ilmanvaihdollisista tekijöistä. Tässä hankkeessa ei kuitenkaan kerätty tarkempia rakennuskohtaisia tietoja rakenteista ja ilmanvaihdosta, sillä ei ole syytä epäillä, että rakennukset poikkeavat alueellisesti toisistaan rakennusteknisen radonturvallisuuden suhteen. Jos jotain poikkeamaa olisi, poikkeama olisi luultavimmin siihen suuntaan, että mittausvelvoitealueilla

rakennusten suunnittelussa huomioidaan sisäilman radon tarkemmin. Rakentamismääräykset [11] velvoittavat huomioimaan suunnittelussa ja toteutuksessa rakennuspaikan radonriskit. Mittausvelvoitealueilla riski on tunnetumpi kuin sellaisilla hyvin ilmaa läpäisevillä mailla, jotka ovat mittausvelvoitealueiden ulkopuolella.

Osa hyvin ilmaa läpäisevällä maalla sijaitsevista työpaikoista ei valikoitunut mukaan tähän selvitykseen. Tämä johtuu siitä, että GTK:n maa-aineskartta tunnistaa vain paksut ja laajat harju-, sora- ja hiekkamaat, ja ohuimmat ja pinta-alaltaan pienemmät alueet eivät ole esitettyinä. Tällä ei kuitenkaan katsottu olleen hankkeen tulosten kannalta suurta merkitystä, sillä mukaan otettuja työpaikkoja oli kokonaisuudessaan riittävästi tarkastelua varten.

4.2 Johtopäätökset

Hankkeeseen valittujen kuntien hyvin ilmaa läpäisevällä maalla sijaitsevilla työpaikoilla esiintyy vähemmän viitearvoa suurempia radonpitoisuuksia kuin radonpitoisuuden vuosikeskiarvojen tilastojen perusteella määritetyillä mittausvelvoitealueilla. Työpaikkojen radonvalvontaa tulee tehdä riskiperusteisesti siten, että valvontaa kohdennetaan alueille, joissa viitearvoa suuremmat radonpitoisuudet ovat todennäköisimpiä eli työntekijöillä on suurin riski altistua suurille sisäilman radonpitoisuuksille. Tämän hankkeen perusteella mittausvelvoitealueiden ulkopuolella olevilla hyvin ilmaa läpäisevillä maaperillä olevat työpaikat eivät ole tällaisia. Lisäksi on tarpeen harkita, tulisiko seuraavassa lain päivityksessä luopua säteilylain 155 § 2 momentin vaatimuksesta, jonka mukaan työnantajilla on velvollisuus mitata työpaikat, jotka sijaitsevat harjuilla tai muilla hyvin ilmaa läpäisevillä sora- tai hiekkamuodostumilla.

5 Viittaukset

1. Siiskonen T (toim.), Bly R, Isaksson R, Kaijaluoto S, Kiuru A, Kojo K, Kurttio P, Lahtinen J, Lehtinen M, Muikku M, Peltonen T, Ruonala V, Torvela T, Turtiainen T, Virtanen S. Suomalaisten keskimääräinen efektiivinen annos vuonna 2018. STUK-A 263, Helsinki 2020. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-309-446-8>
2. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä 1044/2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181044>
3. Säteilylaki 859/2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859>
4. Tilastokeskus. Yritys- ja toimipaikkarekisteri. <https://www.stat.fi/meta/kas/yritysrekisteri.html>
5. Geologian tutkimuskeskus. Maa-aines. https://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/maa_aines.html
6. Tilastokeskus. Kartta-aineistot. <https://www.tilastokeskus.fi/tup/karttaaineistot/index.html>
7. Geologian tutkimuskeskus. Yleistetty kallioperä 1:1 000 000. https://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/generalized_bedrock_of_finland_1m.html
8. Geologian tutkimuskeskus. Suomen aeroradiometrinen uraanikartta. https://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/aeroradiometric_low_altitude_survey_uranium%20map_of_finland.html
9. Kojo K, Perälä M, Tarsa T, Kurttio P. Päiväkotien sisäilman radonkartoitus 2014–2015: Ympäristön säteilyvalvonnan toimintaohjelma. Säteilyturvakeskus 2015. <https://urn.fi/URN:ISBN978-952-309-287-7>
10. Venelampi E (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta – Vuosiraportti 2021. STUK-B 282, Helsinki 2022. <https://www.julkari.fi/handle/10024/144605>
11. Ympäristöministeriön asetus pohjarakenteista 465/2014. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140465>