

STUK-A233 / JOULUKUU 2008

A

# Radontalkoot

## Tilannekatsaus 2008

H. Arvela, T. Valmari, H. Reisbacka, H. Niemelä, T. Oinas, I. Mäkeläinen, R. Laitinen-Sorvari



# Radontalkoot

## Tilannekatsaus 2008

H. Arvela, T. Valmari, H. Reisbacka, H. Niemelä, T. Oinas, I. Mäkeläinen, R. Laitinen-Sorvari

Tässä raporttisarjassa esitetyt johtopäätökset ovat tekijöiden johtopäätöksiä, eivätkä ne välttämättä edusta Säteilyturvakeskuksen virallista kantaa.

ISBN 978-952-478-421-4 (nid.)

ISBN 978-952-478-422-1 (pdf)

ISSN 0781-1705

Edita Prima Oy, Helsinki 2008

Myynti:

STUK – Säteilyturvakeskus

PL 14, 00881 Helsinki

Puh. (09) 759 881

Faksi (09) 759 88500

ARVELA Hannu, VALMARI Tuomas, REISBACKA Heikki, NIEMELÄ Hanna, OINAS Tiina, MÄKELÄINEN Ilona, LAITINEN-SORVARI Riikka. Radontalkoot – Tilannekatsaus 2008. STUK-A233. Helsinki 2008, 24 s. + liitteet 19 s.

**Avainsanat:** radon, radonkampanjat, radonmittaus, sisäilma, asunnot

## Tiivistelmä

Radontalkoita on käynnistetty syksystä 2003 alkaen syksyyn 2008 mennessä jo 64 alueella yhteensä 160 kunnassa. Osassa kuntia on ollut myös jatkotalkoita. Talkoissa on mitattu 14 100 asunnon radonpitoisuus ja näistä yli 2 100 on ylittänyt enimmäisarvon 400 Bq/m<sup>3</sup>. Radontalkoiden tavoitteena on innostaa kuntalaisia radonmittauksiin ja -korjauksiin sekä radontiedon lisääminen. Radon lisää riskiä sairastua keuhkosityöpään. Radontalkoiden avulla Säteilyturvakeskus haluaa olla edistämässä niiden tavoitteiden saavuttamista, jotka Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeessa on asetettu kuntien ja kuntayhtymien terveydensuojeluviranomaisille radontilanteen selvittämisessä ja sisäilman radonpitoisuuden alentamisessa.

Asukkaille tarjotaan kampanjassa edullisia sisäilman radonmittauksia. Vuonna 2008 siirryttiin käytäntöön, jossa talkoesitteet jaetaan postin välityksellä pientaloasukkaille. Talkoesitteessä on valmiiksi maksettu tilauskuponki, jonka tilaaja postittaa suoraan Säteilyturvakeskukselle. Aikaisemmin kunnan viranomaisten vastuulla oli tilausten vastaanottoon ja mittareiden jakeluun liittyvä työ.

Talkooalueilla on mitattu enimmäisarvon 400 Bq/m<sup>3</sup> ylityksiä 0–39 %:ssa asunnoista. Kaikista mittauksista 15 % on ylittänyt korjausrajan.

Korjausaktiivisuutta on seurattu postittamalla enimmäisarvon ylittäneille talouksille kysely radonkorjauksista. Vuosina 2006–2007 tehtiin kysely niihin talouksiin, joissa kahtena ensimmäisenä talkookautena oli mitattu korjausrajan ylittävä radonpitoisuus. Kyselyyn vastanneista talouksista 37–60 %:ssa oli tällöin jo tehty radonkorjauksia.

Uudisrakentamisen radonpitoisuusrajan 200 Bq/m<sup>3</sup> ylityksiä on talkoo-kohtaisesti ollut 0–77 %:ssa mittauksista, kaikista mittauksista 36 %:ssa. Tulokset vahvistavat sen, että uudisrakentamisessa tulee noudattaa viranomais määräysten ja ohjeiden mukaisia radontorjuntakäytäntöjä koko maassa.

Talkoiden yhteydessä on annettu radonkorjauskoulutusta jo 9:ssä eri tapahtumassa, joihin on osallistunut 360 yritysten ja kuntien edustajaa.

Koulutus on kasvattanut korjauspalvelujen tarjontaa. Sosiaali- ja terveysministeriö tukee hanketta.

Mittausten yhteydessä osallistujilta kysytyistä rakennuksen tiedoista näkyy radonturvallisen rakentamisen yleistymisen 2000-luvulla. Perusrakenteiden tiivistäminen oli ilmoitettu toteutetuksi 28 %:ssa 2000-luvun maanvaraiselle laatalle perustetuista taloista. Peräti 69 %:ssa ko. kohteista oli lattia-laatan alle asennettu imuputkisto, joka voidaan tarvittaessa ottaa käyttöön asentamalla siihen poistopuhallin. Tulokset antavat vahvaa näyttöä siitä, että 2000-luvulla rakennetuissa pientaloissa radonpitoisuudet ovat alempia kuin 90-luvulla. Radonpitoisuudet uusimmissa taloissa olivat vanhoja pienempiä lähinnä niillä alueilla, joissa pitoisuudet aiemmin ovat olleet korkeimpia.

ARVELA Hannu, VALMARI Tuomas, REISBACKA Heikki, NIEMELÄ Hanna, OINAS Tiina, MÄKELÄINEN Ilona, LAITINEN-SORVARI Riikka. Radonkampanjer – Lägesrapport 2008. STUK-A233. Helsingfors 2008, 24 s. + bilagor 19 s.

**Nyckelord:** radon, radonkampanj, radonmätning, inomhusluft, bostäder

## Sammanfattning

Målet med radonkampanjerna är att sporra kommuninvånarna att utföra radonmätningar och radonsaneringar samt att öka kunskapen om radon. Radon ökar risken för lungcancer. Med hjälp av radonkampanjerna vill Strålsäkerhetscentralen bidra till att de mål som satts upp för kommunernas och samkommunernas hälsoskyddsmyndigheter vad gäller utredning av radonläget och sänkning av radonhalterna skall nås. Dessa mål ingår i social- och hälsovårdsministeriets anvisningar om boendehälsa, och social- och hälsovårdsministeriet stöder projektet.

Mellan hösten 2003 och hösten 2008 har radonkampanjer startats på 64 områden i sammanlagt 160 kommuner. I en del av kommunerna har man redan hunnit med en ny radonkampanj. Under kampanjerna har man mätt radonhalten i 14 100 bostäder, och i över 2 100 av dessa har maximivärdet och åtgärdsgränsen 400 Bq/m<sup>3</sup> överskridits.

De boende erbjuds under kampanjen förmånliga mätningar av radon i inomhusluften. År 2008 togs ett förfaringssätt i bruk enligt vilket kampanjmeddelandena delas ut per post till boende i småhus. Till detta kampanjmeddelande finns bifogat en färdigt betald beställningskupong, som skickas direkt till Strålsäkerhetscentralen. Tidigare hörde det till de kommunala myndigheternas uppgifter att ta emot beställningar och dela ut mätare.

På kampanjområdena har man uppmätt halter som överskrider maximivärdet 400 Bq/m<sup>3</sup> i 0–39% av bostäderna. Av alla mätningar har 15% överskridit saneringsgränsen.

Saneringsaktiviteten har följts genom att man har skickat en förfrågan om radonsaneringar till de hushåll där maximivärdet överskreds. Under åren 2006–2007 skickades en förfrågan till de hushåll där man under de två första kampanjperioderna hade uppmätt en radonhalt som överskred saneringsgränsen. Av de hushåll som svarade på förfrågan hade 37–60% redan då gjort radonsaneringar.

Gränsen för radonhalten vid nybygge, 200 Bq/m<sup>3</sup>, har överskridits i 0–77% av mätningarna i de olika kampanjerna och i 36% av alla mätningar. Resultaten

bekräftat att man i hela landet vid nybygge bör använda de radonsaneringsmetoder som ingår i myndigheternas bestämmelser och anvisningar.

I samband med kampanjerna har man gett radonsaneringsutbildning vid nio olika evenemang, i vilka 360 representanter för företag och kommuner har deltagit. Utbildningen har ökat utbudet på saneringstjänster.

De uppgifter som i samband med mätningarna erhöles av de boende visar att det radonsäkra byggandet har blivit vanligare på 2000-talet. De boende meddelade att tätning av grundkonstruktionerna har genomförts i 28% av de hus som har byggts på 2000-talet och som har platta på mark som grundkonstruktion. I hela 69% av dessa objekt hade man under golvplattan installerat ett sugkanalsystem som vid behov kan tas i bruk genom att ansluta en avluftsfläkt till det. Resultaten visar tydligt att radonhalterna i småhus som är byggda på 2000-talet är lägre än i de som är byggda på 1990-talet. Radonhalterna i de nyaste husen var lägre än i gamla hus främst på de områden där halterna tidigare hade varit högre än på andra områden i Finland.



*ARVELA Hannu, VALMARI Tuomas, REISBACKA Heikki, NIEMELÄ Hanna, OINAS Tiina, MÄKELÄINEN Ilona, LAITINEN-SORVARI Riikka. Radon campaigns – Status report 2008. STUK-A233. Helsinki 2008, 24 pp + Appendices 19 pp.*

**Keywords:** radon, radon campaign, radon measurements, indoor air, homes

## Abstract

Radon campaigns aim at activating citizens to make indoor radon measurements and remediation as well as increasing the common awareness of indoor radon questions. Indoor radon increases the risk of lung cancer. Through radon campaigns Radiation and Nuclear Safety Authority – STUK also promotes the attainment of those goals that the Ministry of Social Affairs and Health has set for municipal authorities in Finland for prevention of the harmful effects of radon. The Ministry of Social Affairs and Health supports this campaign.

Radon campaigns were started in autumn 2003. By autumn 2008 the campaigns have been organised already in 64 regions altogether in 160 municipalities. In some municipalities they have already arranged two campaigns. Altogether 14 100 houses have been measured and in 2 100 of these the action limit of radon remediation 400 Bq/m<sup>3</sup> has been exceeded.

When participating in radon campaigns the house owners receive a special offer on radon detectors with a reduced price. In 2008 a new practice was introduced where the campaign advertisements were distributed by mail to low-rise residential houses in a certain region. The advertisement includes an order/deposit slip with postage paid that the house owner can send directly to STUK to easily make an order for radon measurement. In the previous radon campaigns in 2003–2007 the municipal authorities collected the orders from house owners and distributed later the radon detectors.

The radon concentrations measured in the campaign regions have exceeded the action limit of 400 Bq/m<sup>3</sup> in 0–39% of houses, depending on the region. The total of 15% of all measurements made exceeded this limit. The remediation activities have been followed by sending a special questionnaire on remedies performed to the house owners. In 2006–2007 a questionnaire was sent to those households where the radon concentration of 400 Bq/m<sup>3</sup> was exceeded during the two first campaign seasons. Among the households that replied the questionnaire 37–60% had taken remedial measures.

New buildings should be designed and constructed so that the indoor radon concentration is below 200 Bq/m<sup>3</sup>. In the campaign regions this limit has been exceeded in 0–77% of houses, and in 36% of all measurements. The results confirm that the present authority orders and regulations given on radon prevention in new buildings should be followed in the whole country.

Radon mitigation training for construction companies is one part of the campaign programme. Since 2003 already nine one-day training courses have been organised with a total of 360 participants from companies and municipalities. Training courses have also increased the supply of radon mitigation services.

STUK has collected information on house construction, remedial measures and radon prevention in new buildings through the questionnaire sent to house owners together with the radon detector. The results show that using radon prevention practices in new buildings has become more common in the 2000s. Sealing of the gaps in slab-on-grade foundation has been performed in 28% of the houses, according to the house owners' replies. In 69% of the houses, a preparatory radon piping has been installed beneath the floor slab. This piping can be activated in case the indoor radon concentration exceeds 200 Bq/m<sup>3</sup>. The results also show that indoor radon concentrations are lower in houses built in the 2000s than in houses built in 1990s. The decrease has been observed in the regions where radon concentrations have been higher than the average level in the country.

# Sisällys

TIIVISTELMÄ	3
SAMMANFATTNING	5
ABSTRACT	7
ALKUSANAT	11
1 JOHDANTO	12
2 TALKOIDEN TOTEUTUS	14
3 TALKOOKUNTIEN RADONTILANNE	16
4 RAKENTAMISTAVAN VAIKUTUS RADONPITOISUUTEEN	21
5 RADONKORJAUSTILANNE	22
6 RADONTALKOOT UUDISTUVAT	23
7 KIRJALLISUUSVIITTEET	24
LIITE 1. POHJOIS-KYMEN RADONTALKOIDEN LEHTI-ILMOITUS	25
LIITE 2. HÄMEENLINNAN JA YMPÄRISTÖN RADONTALKOIDEN POSTITSE JAETTU ILMOITUS	26
LIITE 3. TALKOOTULOKSIA: RAKENTAMISTAVAN VAIKUTUS RADONPITOISUUTEEN	27
Rakennusvaiheen radontorjuntatoimenpiteiden yleisyys	27
Radonpitoisuuden kehitys talkookuntien pientaloissa	28
Rakentamistavassa tapahtuneet muutokset	29
Radonpitoisuus pientalon eri kerroksissa	29
Kerrostalot	30
Kirjallisuusviitteet	31



## Alkusanat

Radontalkoot on kuntien ja kuntayhtymien käyttöön tarkoitettu kampanja, jonka tavoitteena on aktivoida kuntalaisia sisäilman radonmittauksiin ja radonkorjauksiin. Talkoot toteutetaan yhteistyönä Säteilyturvakeskuksen ja kunnan tai kuntayhtymän viranomaisten kanssa. Säteilyturvakeskus kiittää terveydensuojeluviranomaisia jo vuonna 2002 alkaneesta hyvästä yhteistyöstä. Kiitämme myös kaikkia talkoisiin ja koulutustilaisuuksiin osallistuneita asukkaita, yrityksiä ja viranomaisia. Sosiaali- ja terveysministeriö tukee hanketta.

# 1 Johdanto

Alhainen, viranomaismääräykset täyttävä sisäilman radonpitoisuus on merkittävä asumisterveyden osatekijä Suomessa. Radon on kaikesta kiviaineksesta erittyvä radioaktiivinen kaasu, joka korkeina pitoisuuksina hengitysilmassa kasvattaa keuhkosityöpäriskiä. Suomi kuuluu korkean radonpitoisuuden maihin. Maassamme on kymmeniä tuhansia asuntoja, joissa on tehtävä toimenpiteitä sisäilman radonpitoisuuden alentamiseksi.

Radontorjuntatyö Suomessa on alkanut 1980-luvun puolivälissä, jolloin Lääkintöhallitus velvoitti kuntien terveydensuojeluviranomaisia kartoittamaan yhteistyössä Säteilyturvakeskuksen kanssa kuntien radontilannetta ja toimimaan haittojen vähentämiseksi. Työn tuloksena kaikkiin Suomen kuntiin tehtiin radonmittaussuunnitelma ja seuraavan kymmenen vuoden aikana tehtiin yhteensä 35 000 mittausta yhteistyössä kuntien kanssa. 1990-luvun loppu oli aikaisempaa hiljaisempaa aikaa radonmittausten osalta. Kuntien tilaamien mittausten vähetessä on yksityisten talonmistajien tilaamien mittausten määrä kuitenkin kasvanut siten, että vuoteen 2007 mennessä Suomessa on mitattu yhteensä noin 100 000 asunnon radonpitoisuus. Mittausten määrä jakaantuu suunnilleen tasan kuntien ja yksityisten talonmistajien tilaamiin mittauksiin. Enimmäisarvon 400 Bq/m<sup>3</sup> ylittäviä asuntoja on lähes 60 000, joista mittauksilla on löydetty jo 15 %.

Korkeiden radonpitoisuuksien taustalla on monia eri syitä, jotka yhdessä vaikuttavat tilanteeseen. Sisäilman kohonneiden radonpitoisuuksien alkusyy on maaperän sisältämän erittäin radonpitoisen ilman virtaaminen perustuksen rakoja kautta sisätiloihin. Kylmä ilmastomme asettaa rakentamiselle erityisvaatimuksia. Viimeisten 50 vuoden aikana suomalaisen pientalon perustustavat ovat kehittyneet suuntaan, joka kasvattaa näiden vuotovirtausten vaikutusta. Maanvaraisen laatan yleistynyt käyttö on merkittävin radonpitoisuuksia kasvattanut muutos. Tässä tutkimuksessa käsitelty talkoaineisto antaa hyvän yleiskuvan tilanteesta ja suuntaviivoja myös uusimmasta kehityksestä.

Vuonna 2004 julkaistu yhteiseurooppalainen radonin ja keuhkosityövän välisen yhteyden epidemiologinen tutkimus vahvistaa sisäilman radonin lisäävän keuhkosityöpäriskiä (Darby et al. 2004). Tutkimusryhmän arvion mukaan radon aiheuttaa Suomessa 300 keuhkosityöpää vuodessa. Riskin kasvu on lukumääräisesti suurin tupakoitsijalle mutta merkittävä myös ei-tupakoi-valle henkilölle. Kymmenien vuosien asuminen 600 Bq/m<sup>3</sup> pitoisuudessa kaksinkertaistaa riskin. Tupakoimattoman henkilön elinikäinen riski pitkäaikaisessa 1 000 Bq/m<sup>3</sup> altistuksessa on noin 1 %. Nämä uudet asuinympäristössä tehtyjen tutkimusten tulokset korostavat radontorjuntatyön tarpeellisuutta.

Radontalkoot on kuntien ja kuntayhtymien käyttöön tarkoitettu kampanja, jonka tavoitteena on aktivoida kuntalaisia sisäilman radonmittauksiin ja radonkorjauksiin. Talkoot toteutetaan yhteistyönä Säteilyturvakeskuksen ja kunnan tai kuntayhtymän viranomaisten kanssa. Sosiaali- ja terveysministeriö tukee hanketta.

Radontalkoita alettiin suunnitella vuonna 2002 ja ensimmäiset talkoot käynnistettiin Tiirismaan kansanterveystyön kuntayhtymän (Hollola, Hämeenkoski ja Kärkölä) alueella vuonna 2003. Radontalkoiden toiminta-ajatuksessa keskeisiä piirteitä ovat näkyvä kuntalaiset tavoitettava mainostus ja tarjoushintaan tilattava radonmittaus. Radonkorjausten suorittamisessa tarvitaan rakennusalan yrityksiä, joilla on riittävää asiantuntemusta radonkorjauksista. Yritysten koulutus on yksi talkoiden keskeisiä tavoitteita.



**Kuva 1.** Radontalkoiden tunnus.

## 2 Talkoiden toteutus

Vuosina 2003–2007 suunnitelluissa talkoissa kunnan viranomaisilla on ollut keskeinen rooli talkoiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Ennen talkoiden alkua STUK toimittaa kunnalle tietoa alueella suoritetuista mittauksista ja enimmäisarvojen 200 Bq/m<sup>3</sup> ja 400 Bq/m<sup>3</sup> ylitysten määrästä kunnassa. Tietoa hyödynnetään talkoilmoituksen laadinnassa ja talkoiden muussa suunnittelussa.

STUKilla on päävastuu talkoitten tiedotusmateriaalin tuottamisesta. Talkoot alkavat lehti-ilmoituksella, jonka kunta ja STUK yhdessä laativat (liite 1). Kunta saa STUKilta käyttöönsä talkootunnuksen, jota kunta voi hyödyntää parhaaksi katsomallaan tavalla omassa tiedotusaineistossaan (kuva 1).

Kunta on ottanut vastaan radonmittaustilaukset, jakanut mittauspurkit tilaajille, ilmoittanut radonmittausten tulokset asukkaille ja laskuttanut mittaukset asukkailta. STUK on toimittanut radonmittauspurkit kuntaan, analysoinut asukkaiden toimittamat purkit ja lähettänyt radonmittaustulokset kunnalle. Jos radonpitoisuus ylittää enimmäisarvon, on asukkaalle lähetetty mittaustuloksen yhteydessä tietoa radonkorjauksista. Säteilyturvakeskus tekee kunnalle yhteenvedon radonmittaustuloksista.

Vuonna 2008 siirryttiin käytäntöön, jossa talkoesitteet jaetaan postin välityksellä pientaloasukkaille. Samalla luovuttiin kalliista lehti-ilmoituksista. Talkoesitteessä on valmiiksi maksettu tilauskuponki, jonka tilaaja postittaa suoraan Säteilyturvakeskukselle. Kunnan viranomaisilta jäi siten pois tilausten vastaanottoon ja mittareiden jakeluun liittyvä työ, joka usein koettiin liian työlääksi.

Radonkorjaustoimintaa on vaikeuttanut kokemusta omaavien yritysten puute. Talkoiden tavoitteena on kouluttaa paikallisia rakennus- ja LVI-alan yrityksiä siten, että ne voisivat pitää radonkorjauksia pysyvästi yhtenä toimialanaan. STUK järjestää päivän mittaisia radonkorjauskoulutustapahtumia ja osallistuu pyydettyä kouluttajana myös asukasilloihin, joissa käsitellään mm. korjausasioita.

STUK on seurannut radonkorjaustilannetta alueella lähettämällä kyselyn niille asukkaille, joiden radonpitoisuus ylittää enimmäisarvon. Kyselyllä halutaan tukea asukkaita radonkorjausten suorittamisessa ja myös kerätä tietoa korjauksista. STUK ylläpitää talkoopalstaa [www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)-sivuilla. Tarjolla on tietoa kaikista käynnistyneistä ja alkavista talkoista.

Tiirismaan radontalkoot 2003–2004 olivat kokeilukampanja, jolla haettiin kokemusta ja käytännön ratkaisuja koko Suomen alueella pidettäviin radontalkoisiin. Tiirismaalla mittaustilauksia tehtiin yhteensä 857 kappaletta. Näistä 750 oli asuntoja, joita ei aikaisemmin oltu mitattu.



Tiirismaan alueella saatujen hyvien kokemusten perusteella kuntia on kutsuttu talkoisiin vuosina 2004–2008 lähetetyillä kirjeillä. Kunnat varautuivat resurssiensa mukaan radonmittauksiin. Pienissä kunnissa varauduttiin noin 100–150 mittaukseen ja esimerkiksi Kotka varautui 1 000 mittaukseen, jotka tilattiin nopeasti. Suurin osa kunnista keräsi ilmoittautuneet listaan ja purkit joko lähetettiin asukkaille tai asukkaat noutivat ne toimistosta. Kahden pienen kunnan kanssa tehtiin kokeilu, jossa purkit lähetettiin suoraan STUKista asukkaille kunnan toimittaman nimi- ja osoitelistan perusteella. Osa kunnista kokeili käytäntöä, jossa etukäteen toimitettuja mittauspurkkeja sai noutaa kunnan toimistosta. Menettely johti vaikeuksiin, koska purkkien määrää on vaikea ennakoida. Vuodesta 2008 alkaen kunnan viranomaisen työstä jää pois kaikki tilaukseen, purkin ja tuloksen toimittamiseen ja laskutukseen liittyvä työ (luku 6).

### 3 Talkookuntien radontilanne

Radontalkoiden yhteydessä tehdyt mittaukset ovat vahvistaneet aikaisempien mittausten antamia arvioita enimmäisarvojen ylityksistä talkoalueilla. Taulukon 1 vertailussa esitetyt STUKin aikaisemmat mittaukset ovat arvioituja vuosikeskiarvoja, jotka ovat tyypillisesti 10–20 % alempia kuin talvi-aikana tehty mittaus. Tehty korjaus alentaa lievästi myös ylitysten määrää. Talkoomittausten ylitykset on taas laskettu suoraan talvimittauksen perusteella. Tästä erosta huolimatta aineistot tarjoavat hyvän pohjan vertailun tekemiselle.

Talkookohtainen korjausrajan ylittävien asuntojen osuus on ollut 0–39 %. Korjausrajan ylittäviä talouksia oli yli 20 % kohteista Hollolan seudulla, Kotkassa, Tampereella, Mäntsälässä, Luumäellä, Virolahden ja Vehkalahden alueella sekä Kouvolassa, Kangasalla ja Loviisassa ympäristökuntineen. Tulokset ovat olleet lähellä aikaisempiin mittauksiin perustuvia arvioita kunnissa, joissa on tehty runsaasti mittauksia. Kun kunnan mittausten määrä on alhainen, vaihtelu on suurempaa. Hyvinkäällä, Karkkilassa, Lammilla, Somerolla ja Lappeenrannassa 400 Bq/m<sup>3</sup> ylitysten määrä oli aikaisemmissa mittauksissa 3–11 % ja nousi talkoissa 7–10 prosenttiyksiköllä – paikoin yli kaksinkertaiseksi. Tuloksiin on vaikuttanut mahdollisesti mittausten keskittyminen uusille alueille. Viiden ensimmäisen talkookauden aikana on löydetty 2 100 enimmäisarvon 400 Bq/m<sup>3</sup> ylittävää asuntoa.

Monissa kunnissa ennen talkoita suoritettujen mittausten määrä on ollut niin alhainen, että jo kunnan tilanteen selvittämiseksi oli syytä suorittaa lisää mittauksia. Radontalkoisiin osallistui myös kuntia, joissa aikaisemmin on mitattu vain alle 200 Bq/m<sup>3</sup> olevia radonpitoisuuksia. Talkoiden yksi tavoite on mitata myös kaikkien uusimpien asuntojen radonpitoisuuksia, joiden ennakoidaan olevan keskimääräistä korkeampia, mikäli radontorjuntatoimia ei ole toteutettu.

Uudisrakentamisen radonpitoisuusrajan 200 Bq/m<sup>3</sup> ylityksiä on talkookohtaisesti ollut 0–77 % mittauksista, kaikista mittauksista 36 %. Kunnissa joissa enimmäisarvon 400 Bq/m<sup>3</sup> ylityksiä oli yli 20 %, mitattiin 200 Bq/m<sup>3</sup> ylityksiä joka toisessa mittauskohteessa tai useammin. Enimmäisarvon ylityksiä on havaittu myös täysin uusilla rakennusalueilla. Suomen Rakentamismääräyskokoelman (Ympäristöministeriö 2004) perusteella radonin riskit tule huomioda kaikessa rakentamisessa. Määräyksiin liittyvien ohjeiden perusteella radontorjuntatoimia tulee vaatia pääsääntöisesti kaikissa kunnissa. Mitatut tulokset vahvistavat vaatimusten tarpeellisuuden. Kunnalla on talkoiden kautta mahdollista saada perustetietoa radonturvallisen uudisrakentamisen vaatimuksille ja tukea neuvontatyölle.

**Taulukko 1.** Enimmäisarvojen ylitykset talkookunnissa Säteilyturvakeskuksen aikaisempien mittaustilastojen (1985–2000) ja talkoomittausten perusteella.

Talkooalue	Talkoomittausten määrä	200 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %		400 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %	
		1985–2000	Talkoot	1985–2000	Talkoot
<b>2003 – 2004</b>					
Hollola, Hämeenkoski, Kärkölä	<b>857</b>	66	68	37	39
<b>2004 – 2005</b>					
Aura, Karinainen, Pöytyä ja Yläne	102	9	16	2	4
Heinävesi	57	5	11	1	7
Hyvinkää	296	40	48	11	18
Itä-Hämeen radontalkoot (Heinola, Hartola, Sysmä)	381	44	42	21	15
Jyväskylän seutu (Jyväskylä, Muurame, Korpilahti, Jyväskylän maalaiskunta, Petäjävesi, Toivakka, Uurainen, Laukaa)	682	20	29	5	8
Kangasniemi	119	11	9	4	2
Kontiolahti	130	24	18	3	2
Kotka	955	57	59	23	30
Kuopio	150	7	5	1	1
Leppävirta	93	2	10	0	2
Mynämäki – Mietoinen	231	17	19	6	6
Pietarsaaren seudun ktt:n ky (Luoto, Pedersöre, Pietarsaari) (mitattu max 110 Bq/m <sup>3</sup> )	101	0	0	0	0
Pyhäselkä	100	37	46	12	7
Raaseporin radontalkoot (Karjaa, Inkoo, Pohja, Tammisaari, Hanko)	360	10	18	2	5
Riihimäki, Loppi, Hausjärvi	379	45	45	16	18
Tampere	424	49	52	26	25
Uusikaarlepyy (max 86 Bq/m <sup>3</sup> )	73	0	0	0	0
Vantaa	581	32	29	8	9
<b>Mittauksia 2004 – 2005</b>	<b>5 214</b>				

**Taulukko 1 (jatkoa).** Enimmäisarvojen ylitykset talkookunnissa Säteilyturvakeskuksen aikaisempien mittaustilastojen (1985–2000) ja talkoomittausten perusteella.

Talkooalue	Talkoomittausten määrä	200 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %		400 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %	
		1985–2000	Talkoot	1985–2000	Talkoot
<b>2005–2006</b>					
Ilomantsi	57	17	19	5	4
Jaala, Kouvola, Kuusankoski, Valkeala, Iitti, Elimäki	592	56	62	19	29
Joensuu, Tuupovaara, Kiihtelysvaara, Eno	234	16	25	6	7
Joroinen ja Varkaus	300	6	8	0	1
Joutsa, Leivonmäki ja Luhanka	195	22	32	8	11
Jurva ja Teuva	83	14	10	9	5
Karikkala	75	19	33	3	13
Kauniainen	284	44	37	18	13
Koillis-Savon ktt:n ky (Juankoski, Kaavi, Tuusniemi)	64	3	13	0	2
Kruunupyy	81	6	1	0	0
Lammi ja Tuulos	95	27	38	6	14
Lapinlahti, Varpaisjärvi, Nilsinä, Rautavaara	41	2	7	0	0
Liperi	138	24	28	14	7
Loimaa, Alastaro, Mellilä, Oripää	144	13	18	3	3
Luoteis-Satakunnan ktt:n ky (Merikarvia, Noormarkku, Pomarkku, Siikainen)	66	10	8	3	2
Mäntsälä	193	54	67	20	31
Parainen, Korppoo, Nauvo, Iniö, Houtskari	70	5	14	0	3
Piippola, Pulkkala, Pyhäntä, Kestilä, Rantsila	35	9	6	1	3
Pirkkala, Lempäälä, Ylöjärvi, Vesilahti, Nokia, Hämeenkyrö, Viljakkala	426	36	45	13	17
Polvijärvi ja Outokumpu	163	15	25	4	7
Salla	89	13	13	3	2
Seinäjäoki, Nurmo, Ylistaro	50	3	16	1	4

Talkooalue	Talkoomittausten määrä	200 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %		400 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %	
		1985–2000	Talkoot	1985–2000	Talkoot
<b>2005 – 2006 (jatkoa)</b>					
Somero	98	25	31	5	12
Tampere	477	49	51	26	24
Vieskan th:n ky (Alavieska, Sievi, Ylivieska)	98	9	5	2	1
Ylä-Savon th:n ky (Iisalmi, Kiuruvesi, Sonkajärvi, Vieremä)	172	8	13	2	2
<b>Mittauksia 2005 – 2006</b>	<b>4 320</b>				
<b>2006 – 2007</b>					
Asikkala	79	37	43	23	13
Hankasalmi ja Konnevesi	127	11	7	4	0
Jämsä, Jämsänkoski, Kuhmoinen, Kuorevesi, Längelmäki	141	27	18	9	4
Kangasala, Kuhmalahdi, Luopioinen, Pälkäne	288	46	49	25	21
Kirkkonummi	155	21	27	6	6
Lappeenranta	155	21	39	6	14
Loviisa, Lapinjärvi, Linjental, Pernaja, Ruotsinpyhtää	189	59	64	44	38
Mikkeli, Mäntyharju, Hirvensalmi, Pertunmaa, Ristiina	206	21	18	8	3
Pielavesi ja Keitele	53	13	19	8	6
Porvoo, Askola, Pornainen, Sipoo	635	42	39	21	15
Turku	293	7	12	2	2
Vaasa	199	0	3	0	1
<b>Mittauksia 2006 – 2007</b>	<b>2 520</b>				
<b>2007 – 2008</b>					
Heinola, Hartola, Sysmä	170	44	45	21	17
Hämeenlinna	430	41	40	13	13
Itä-Savo: Enonkoski, Juva, Kerimäki, Punkaharju, Puumala, Rantasalmi, Savonlinna, Savonranta, Sulkava	149	4	9	1	<1

**Taulukko 1 (jatkoa).** Enimmäisarvojen ylitykset talkookunnissa Säteilyturvakeskuksen aikaisempien mittaustilastojen (1985–2000) ja talkoomittausten perusteella.

Talkooalue	Talkoomittausten määrä	200 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %		400 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %	
		1985–2000	Talkoot	1985–2000	Talkoot
<b>2007 – 2008 (jatkoa)</b>					
Loviisan seutu: Loviisa , Pernaja, Lapinjärvi, Liljendal, Ruotsinpyhtää	131	59	53	44	34
Luumäki	71	58	77	19	37
Närpiö, Kaskinen, Kristiinankaupunki, Karijoki, Isojoki	151	4	3	1	0
Virolahti, Vehkalahti	110	52	53	19	24
<b>Mittauksia 2007 – 2008</b>	<b>1 212</b>				
<b>Mittauksia yhteensä 2003 – 2008</b>	<b>14 123</b>				

**Taulukko 2.** Talkoiden sekä mittausten ja mitattujen enimmäisarvojen ylitysten määrä talkookausina 2003–2007.

Talkookausi	Talkoita	Kuntia	Talkoomittausten määrä	200 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %		400 Bq/m <sup>3</sup> ylitykset %	
				Lukumäärä	%	Lukumäärä	%
2003–2004	1	3	857	583	68	334	39
2004–2005	18	39	5 214	1849	35	733	14
2005–2006	26	72	4 320	1472	34	578	13
2006–2007	12	32	2 520	767	30	287	11
2007–2008	7	26	1 212	447	37	178	15
<b>Yhteensä</b>	<b>64</b>	<b>172</b>	<b>14 123</b>	<b>5 118</b>	<b>36</b>	<b>2 110</b>	<b>15</b>

## 4 Rakentamistavan vaikutus radonpitoisuuteen

Radonmittauksen tilaajalle lähetetään mittauspurkin mukana lomake, jossa kysytään mitattavaa rakennusta koskevia tietoja. Talon perustustapa, ilmanvaihtojärjestelmä, radonkorjaukset ja uudisrakentamisen yhteydessä suoritettut torjuntatoimet ovat keskeisiä radonpitoisuuteen vaikuttavia tekijöitä, joista lomakkeessa kysytään.

Mittausten yhteydessä osallistujilta kysytyistä rakennuksen tiedoista näkyy radonturvallisen rakentamisen yleistymisen 2000-luvulla. Perusrakenteiden tiivistäminen oli ilmoitettu toteutetuksi 28 %:ssa 2000-luvun maanvaraiselle laatalle perustetuista taloista. Peräti 69 %:ssa kohteista oli lattialaatan alle asennettu imuputkisto, joka voidaan tarvittaessa ottaa käyttöön asentamalla siihen poistopuhallin.

Radonpitoisuudet 2000-luvulla valmistuneissa pientaloissa ovat pienempiä kuin vanhemmissa taloissa erityisesti niillä talkooalueilla, joissa aiemmin on mitattu eniten korkeita pitoisuuksia. Myönteiseen kehitykseen ovat vaikuttaneet ainakin radontorjunnan voimakas yleistymisen 2000-luvulla sekä osaltaan myös ryömintätilaisen perustamistavan aiempaa suurempi osuus. Jatkossa tullaan Säteilyturvakeskuksen koko mittausaineistoa analysoimaan sen selvittämiseksi, missä määrin eri tekijät ovat vaikuttaneet uusien talojen radonpitoisuuksien pienenemiseen.

Liitteessä 3 on vastausten perusteella selvitetty radontorjuntatoimenpiteiden yleisyyttä eri talkooalueilla sekä rakentamistavan vaikutusta talkooalueiden radontilanteeseen.

## 5 Radonkorjaustilanne

STUK postittaa enimmäisarvon ylittäneille talouksille kyselyn radonkorjauksista. Kyselyn tavoitteena on kartoittaa korjaustoiminnan aktiivisuutta sekä myös muistuttaa talonmistajia korjauksista.

Tiirismaan talkookunnissa lähetettiin tällainen kysely yhteensä 325 talouteen. Kyselyyn vastasi 46 % talouksista. Näistä 37 % (52 taloutta, 17 % kaikista ylityksistä) ilmoitti suorittaneensa radonkorjauksia ja 36 % ilmoitti suunnittelevansa korjauksia.

Mittauskautena 2004–2005 toteutetuissa talkoissa 400 Bq/m<sup>3</sup> ylitysten kokonaismäärä oli yli 700. Korjauskysely lähetettiin 696 talouteen. Näistä 402 vastasi kyselyyn (58 %). Vastanneista 60 % ilmoitti suorittaneensa radonkorjauksia. Tämä vastaa 34 % kaikista havaituista ylityksistä. Vastanneista 20 % suunnitteli korjausta.

Radontalkoissa on tähän asti järjestetty yhdeksän päivän mittaista radonkorjauskoulutustapahtumaa Etelä- ja Länsi-Suomen läänien alueilla. Osanottajia näissä on ollut 360. Tilaisuuksiin on kutsuttu talkookuntien alueella toimivia yrityksiä, isännöitsijöitä ja kuntien terveydensuojelu- ja rakennustarkastusviranomaisia. STUK ylläpitää nettisivuillaan listaa yrityksistä, jotka ovat ilmoittaneet halukkuutensa suorittaa radonkorjauksia. Kunnat voivat hyödyntää listaa omassa neuvontatyössään. Keväällä 2008 listalla on yli 30 yritystä. Koulutuksen ja listan ylläpidon on havaittu kasvattaneen radonkorjauspalveluiden saatavuutta.



## 6 Radontalkoot uudistuvat

Hyvien kokemusten perusteella talkoita suunnitellaan jatkettavaksi ainakin vuoteen 2010 saakka. Käytännön järjestelyissä kokeiltiin alkuvuonna 2008 uutta toimintatapaa Hämeenlinnan radontalkoissa. Talkooesite toimitettiin postin (Itella Oy) kautta ryhmäjakeluna suoraan asukkaiden postilaatikkoihin. Esitteessä oli myös suoraan Säteilyturvakeskukselle toimitettava tilauslomake. Mittauspurkit toimitettiin suoraan tilaajille Säteilyturvakeskuksesta. Uudessa talkoojärjestelyssä kunnan viranomaisen työstä jää pois kaikki tilaukseen, purkin ja tuloksen toimittamiseen ja laskutukseen liittyvä työ.

Radontalkoot pyritään kohdistamaan erityisesti pien- ja rivitalojen asukkaille. Uudessa toimintamallissa talkooesite jaetaan pien- ja rivitaloihin sekä mataliin kerrostaloihin. Kerrostalojen alimpien kerrosten asunnoissa, joissa lattialaatta on suorassa yhteydessä maaperään, esiintyy myös paljon ensimmäisarvojen ylityksiä. Näiden asuntojen omistajille on pyritty järjestämään mahdollisuus noutaa talkooesitteen tilauslomake kunnan toimipisteistä.

Syksyllä 2008 ja seuraavana talvena alkavat radontalkoot pyritään ensisijaisesti järjestämään uuden käytännön mukaisesti.

## 7 Kirjallisuusviitteet

Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, Deo H, Falk R, Forastiere F, Hakama M, Heid I, Kreienbrock L, Kreutzer M, Lagarde F, Mäkeläinen I, Muirhead C, Obereigner W, Pershagen G, Ruano-Ravina A, Ruosteenoja E, Schaffrath-Rosario A, Tirmarche M, Tomasek L, Whitley E, Wichmann H-E, Doll R. Radon in homes and lung cancer risk: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *British Medical Journal* 2005; 330: 223–226.

Ympäristöministeriö. Pohjarakenteet. Määräykset ja ohjeet 2004. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa B3.

**LIITE 1.****POHJOIS-KYMEN RADONTALKOIDEN LEHTI-ILMOITUS**

## **Pohjois-Kymen RADONTALKOOT**

**KOUVOLAN SEUDUN  
KANSANTERVEYSTYÖN KY.**

**Ympäristöpalvelut**

Talkootarjouksena Elimäen, Iitin, Jaalan, Kouvolan, Kuusankosken ja Valkealan asukkaat voivat tilata radonmittauksen Kouvolan seudun kansanterveystyön kuntayhtymän ympäristöpalveluista hintaan 20 € (STUK normaalihintana 39,65 €, sis. ALV). Tarjous koskee asuinhuoneistoja omakoti- ja rivitaloissa sekä kerrostalojen alimmissa maanvaraisissa kerroksissa. Tarjoushintaista mittauksia tehdään korkeintaan 1000. Mittauspurkit varataan tilausten saapumisjärjestyksessä.

Tilauksia otetaan vastaan ajalla 21.–25.11.2005. Tilauksen voi tehdä soittamalla em. aikana klo 9.00–15.00, puh. 885 8760 ja 040-569 0318. Tilauksista tehdessänne Teille ilmoitetaan, milloin ja mistä purkin voi käydä noutamassa. Purkkia noudettaessa on hyvä varata mukaan tasaraaha.

**STUK**

**Kouvolan seudun kansanterveystyön ky  
Sosiaali- ja terveysministeriö**

## LIITE 2.

### HÄMEENLINNAN JA YMPÄRISTÖN RADONTALKOIDEN POSTITSE JAETTU ILMOITUS



**R**  
Itella Oy

**RADONTALKOOT**

Mittaa, korjaa, tarkista



## Tule mukaan Hämeenlinnan seudun radontalkoisiin

**Mitä radon on?**  
Radon on maaperästä ja kalliosta erittyvä hajuton, mauton ja väritön radioaktiivinen kaasu. Radon lisää riskiä sairastua keuhkosyöpään. Radonin arvioidaan aiheuttavan Suomessa noin 300 keuhkosyöpää vuodessa. Maaperän radonpitoinen ilma pääsee asuntoon perustuksissa olevien rakojen sekä huokoisten materiaalien kautta. Radon on pien- ja rivitalojen sekä kerrostalojen maata vasten sijaitsevien asuntojen ongelma. Asunnon radonpitoisuutta voidaan alentaa kohtuullisin kustannuksin.

**Radon Janakkalan ja Hämeenlinnan alueella**  
Talkoalueella tehtyjen mittausten perusteella uusien asuntojen tavoitearvo 200 becquereliä kuutiometrissä (Bq/m<sup>3</sup>) ylittyy 40 prosentissa ja korjausta edellyttävä arvo 400 Bq/m<sup>3</sup> 15 prosentissa alueen asunnoista.

**Miten mitataan?**  
Kämmentelle mahtuva mittauspurkki sijoitetaan asuntoon kahden kuukauden ajaksi. Purkki palautetaan mittausajan päätyttyä Säteilyturvakeskukseen

(STUK) kirjekuussa. Palautuksen jälkeen mittaus-tulos postitetaan tilajalle 1–2 kuukauden kuluessa.

**Tilaa mittaus nyt!**  
Alhainen radonpitoisuus on osa laadukasta sisä-ilmää. Talkootarjouksena Janakkalan, Hattulan, Hauhon, Hämeenlinnan, Kalvolan ja Rengon asukkaat voivat tilata radonmittauksen edullisesti hintaan 27 € (STUK normaalihintana 42,00 €). Tarjous on voimassa 14.11.2008 saakka. STUK toimittaa purkit marraskuun lopulla.

**Radontalkoiden järjestäjät**  
Kampanjan järjestävät Janakkalan kunta, Hämeenlinnan seudullinen ympäristötoimi ja STUK, joiden käyttöön mittaus tulokset myös tulevat. Kampanja on osa sosiaali- ja terveysministeriön tukemaa valtakunnallista ohjelmaa.





2102
**Asunnon radonmittauksen tilauslomake**

Säteilyturvakeskus maksaa postimaksun

Tilaan  yhden mittauspurkin, hinta 27 euroa  
 kaksi mittauspurkkia, hinta 54 euroa  
 Tarjous on voimassa 14.11.2008 saakka.

Nimi \_\_\_\_\_

Puhelin \_\_\_\_\_

Lähiosoite \_\_\_\_\_

Postiosoite \_\_\_\_\_

Päiväys ja allekirjoitus \_\_\_\_\_

**SÄTEILYTURVAKESKUS**  
Radonmittaus

Tunnus 5003279

00003 Helsinki

Talkoiden järjestäjät: Janakkalan kunta, Hämeenlinnan seudullinen ympäristötoimi ja Säteilyturvakeskus.

## LIITE 3.

### TALKOOTULOKSIA: RAKENTAMISTAVAN VAIKUTUS RADONPITOISUUTEEN

Radontalkoissa suoritettiin vuosina 2003 – 2007 noin 12 800 mittausta. Radonmittauksen suorittajat saivat täytettäväkseen mittauslomakkeen, jossa kysytään mittauskohteen rakennusteknisiä tietoja. Lomakevastausten perusteella radontalkookohteista 78 % oli omakotitaloja, 18 % rivi- tai paritaloja, 3 % kerrostaloasuntoja sekä 2 % vapaa-ajan asuntoja tai muita rakennuksia. Mittauskohteista 11 % oli sellaisia, joissa vastaajan ilmoituksen mukaan on tehty radonmittaus aiemminkin. Uusintamittauskohteista noin kolmasosassa oli tehty radonkorjaus tai otettu käyttöön rakennusvaiheessa laatan alle asennettu imuputkisto.

Tässä liitteessä esitettävät tulokset radontorjuntatoimien yleisyydestä ja rakentamistavan vaikutuksesta radonpitoisuuteen ovat suuntaa-antavia. Aineiston epäedustavuuden vuoksi ne eivät anna tarkkaa kuvaa radontalkoalueiden tilanteesta. Erityisesti aiemmin mittauksen suorittaneiden osalta radontalkoissa mukana olleet eivät ole edustava otos talkoalueen asunnoista, koska yleensä vain korkean pitoisuuden mitanneilla on aiheutta suorittaa maksullinen uusintamittaus.

### Rakennusvaiheen radontorjuntatoimenpiteiden yleisyys

Asuntojen radonpitoisuuden enimmäisarvot sekä ohjeistus radonturvallisen perustuksen toteuttamiseksi ovat olleet olemassa 1990-luvun alusta lähtien. Rakennusvaiheen radontorjunnassa pyritään estämään radonpitoisen maaperän huokosilman kulkeutuminen maaperästä sisätiloihin. Maanvaraiselle laatalle perustetut talot on havaittu haasteellisimmiksi, koska niissä sokkelin ja laatan liitos sekä laatan läpiviennit tarjoavat radonpitoiselle maaperän huokosilmalle suoran reitin sisätiloihin (Arvela ym. 1993). Mittauslomakkeen kysymykseen ”Perusrakenteita on tiivistetty” vastasi myöntävästi 12 % niistä vastaajista, joilla oli maanvaraiselle laatalle perustettu pientalo (taulukko I). Tiivistäminen on huomattavasti yleistynyt, tällä vuosikymmenellä valmistuneissa rakennuksissa osuus oli 28 %. Lomakkeessa ei kysytty tarkemmin siitä, miten tiivistäminen on toteutettu. Nykyisten ohjeiden (Rakennustieto 2003) mukaan sokkelin ja laatan liitos tiivistetään bitumikermikaistalla ja laatan läpiviennit esim. elastisella saumaussmassalla. Perusrakenteiden tiivistämisestä on jonkin verran ilmoitettu myös 1970-luvun ja sitä vanhemmissa rakennuksissa, jolloin tiivistystyön tarkoitus on ilmeisesti ollut joku muu kuin radontorjunta.

Taulukossa II talkoalueet on jaettu kahteen ryhmään sen perusteella, kuinka paljon  $400 \text{ Bq/m}^3$  ylityksiä on esiintynyt aiemmissa, vuosina 1985 – 2000 suoritetuissa pientalojen mittauksissa. Tiivistäminen on ollut hiukan yleisempää

alueilla, joissa  $400 \text{ Bq/m}^3$  ylityksiä on aiemmin ollut yli 10 %. Taulukossa V on esitetty tiivistäneiden osuus uusista maanvaraiselle laatalle perustetuista pientaloista talkooalueittain.

Myös muulla tavoin toteutetussa perustuksessa on kiinnitettävä huomiota alapohjarakenteen tiiveyteen. Reunajäykistetty laatta on yhtenäinen rakenne, jolloin vältetään rakennusosien välisiltä saumoilta. Tiivistystä tarvitaan kuitenkin laatan läpivienteihin. Myös ryömintätilaisissa rakennuksissa on kiinnitettävä huomiota alapohjarakenteen ja sen liitoskohtien sekä alapohjarakenteen läpivientien tiivistämiseen.

Perustustavakseen reunajäykistetyn laatan ilmoittaneista 7 %:ssa, ja ryömintätilaisen perustuksen ilmoittaneista 6 %:ssa oli perusrakenteita tiivistetty. Näillä perustamistavoilla tiivistäminen ei uusissa rakennuksissa ollut juurikaan yleisempää kuin vanhoissa, mikä viittaa siihen, että tiivistämisen tarkoitus ei yleensä ole ollut radonin torjunta.

Lattialaatan alle tulee asentaa varmuustoimenpiteenä imuputkisto (Rakennustieto 2003). Putkisto otetaan käyttöön kytkemällä siihen poistopuhallin, jos radonpitoisuus valmiissa asunnossa ylittää  $200 \text{ Bq/m}^3$ . Imuputkistot ovat voimakkaasti yleistyneet 1990-luvulta lähtien. Useimpiin 2000-luvulla rakennettuihin perusmuurin ja maanvaraisen laatan taloihin oli imuri asennettu (taulukko III). Ne olivat selvästi yleisempiä alueilla, joissa aiempien mittausten perusteella on tavallista suurempi radonriski (taulukko IV). Imuputkistoja on jonkin verran ilmoitettu myös ryömintätilaisissa rakennuksissa, jolloin joissakin tapauksissa saattaa olla kyse ryömintätilan tuuletusjärjestelmästä. Taulukossa VI on esitetty imuputkistojen osuus uusissa maanvaraisen laatan taloissa talkooalueittain.

## Radonpitoisuuden kehitys talkookuntien pientaloissa

Uusien pientalojen radonpitoisuudet ovat nousseet koko maassa 1950-luvulta lähtien 1980-luvulle saakka (kuvat 1 ja 2). Kehitys on havaittu aiemminkin (Arvela ym. 1993). Syynä on erityisesti maanvaraiselle laatalle perustettujen talojen yleistyminen. Useimmilla talkooalueilla radonpitoisuudet olivat suurimpia 1980-luvulla valmistuneissa taloissa. Tätä uudempien pientalojen osalta kehitys on ollut kaksijakoista. Pitoisuudet uusimmissa rakennuksissa ovat selvästi 1980-luvun taloja pienempiä alueilla, joissa on aiempien mittausten perusteella korkea radonriski (kuvat 3a ja 4a). Erityisen selvää muutos on ollut Tiirismaalla sekä Kangasalan seudulla. Toisaalta uusien rakennusten mediaaniradonpitoisuus on ollut edelleen 1990- ja 2000-luvuilla nousussa useimmilla sellaisilla talkooalueilla, joissa pitoisuudet ovat olleet matalia (kuvat 3b ja 4b). Pitoisuuserot talkooalueiden välillä ovatkin selvästi pienentyneet viimeisen 20 vuoden aikana.

## Rakentamistavassa tapahtuneet muutokset

Suomalaisessa rakennustavassa tapahtuneet muutokset näkyvät myös radontalkoiden mittauskohteissa (kuvat 5 ja 6). Ryömintätilaisten rakennusten viimeaikainen yleistyminen hiukan pienentää radonpitoisuuksia Suomessa, koska näissä rakennuksissa pitoisuudet ovat selvästi pienempiä kuin maanvaraiselle laatalle perustetuissa (kuva 7). Toisaalta reunajäykistetyin laatan suosion hiipuminen ja tavallisen maanvaraisen laatan yhä kasvava osuus kasvattavat radonpitoisuuksia. Reunajäykistetyille laatalle perustettujen rakennusten osuus on luultavasti kuvassa 5 esitettyä pienempi, koska kyseisen perustamistavan tunnistaminen on mittauslomakkeen vaikeimpia kohtia. Aikaisemman kokemuksen perusteella merkittävä osa reunajäykistetyksi lattialaataksi ilmoitetuista rakennuksista onkin tavallisia maanvaraisen laatan ratkaisuja. Tästä johtuen myös pitoisuus reunajäykistetyin laatan rakennuksissa on luultavasti kuvassa 7 esitettyä pienempi.

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän voimakas yleistyminen (kuva 6) ei ole merkittävästi vaikuttanut radonpitoisuuksiin, koska ilmanvaihtotyypin vaikutus pientalon radonpitoisuuteen ei ole kovin suuri (kuva 8).

Uusien pientalojen radonpitoisuuksien pienentyminen 1980-luvun jälkeen ei ole selitettävissä muutoksilla perustamis- tai ilmanvaihtotyypissä. Radonpitoisuuden pieneminen nimittäin näkyy myös silloin kun verrataan taloja, joiden perustamistapa ja ilmanvaihtotyyppi ovat samat (kuvat 9 ja 10).

Jatkossa tullaan radontalkoissa kerättyä aineistoa sekä muuta Säteilyturvakeskuksen mittausaineistoa analysoimaan tarkemmin sen selvittämiseksi, missä määrin eri radontorjunta- ja korjaustoimenpiteiden yleistyminen viime vuosikymmeninä on vaikuttanut myönteiseen kehitykseen.

## Radonpitoisuus pientalon eri kerroksissa

Radontalkoiden pientalokohteista 55 % oli kellarittomia taloja, 23 % kellarillisia taloja sekä 22 % rinnetaloja (alimmassa kerroksessa maanvastaisia seiniä). Radontalkoomittaukset tukevat aiempia tuloksia, joiden mukaan pitoisuudet ovat kellaritaloissa pienempiä, ja rinnetaloissa suurempia kuin tavallisissa kellarittomissa taloissa.

Rinnetalojen sekä tavallisten kellarittomien talojen radonpitoisuudessa ei ollut oleellista eroa, jos tarkastellaan radonpitoisuutta maanpintatasolla tai sen yläpuolella olevissa kerroksissa (kuva 11). Rinnetalot ovat radontorjunnan suhteen muita haasteellisempia nimenomaan sen takia, että asuintiloja on myös osittain maan alla olevassa kerroksessa, jossa pitoisuus on maanvastaisten seinien takia usein korkea.

Kohteena olleista kellaritaloista suurin osa rakennettiin 1960-luvulla tai aiemmin. Kellarikerroksen erillinen ilmastointi, sekä usein myös kellarin ja asuintilojen välillä oleva ovi suojaa kellaritalon asuinkerroksia radonilta.

## Kerrostalot

Vaikka radontalkoiden pääpaino onkin pientaloissa, on talkoissa suoritettu mittaus myös 363 kerrostaloasunnossa. Joka viides pohjakerroksen asunto (asunnon alla maa tai kallio) ylitti enimmäisarvon 400 Bq/m<sup>3</sup> (taulukko VII). Ylitykset olivat selvästi harvinaisempia ylemmissä kerroksissa. Suurin osa mitatuista kerrostaloasunnoista sijaitsi alimmassa kerroksessa, koska juuri niitä suositellaan mitattavaksi.

**Taulukko I.** Perusrakenteiden tiivistämisen yleisyys rakennuksen valmistumisvuoden mukaan.

Perustamistapa	Perusrakenteita on tiivistetty, osuus prosentteina					Kohteita
	< 1980	1980-luku	1990-luku	2000–	Kaikki	
Perusmuuri ja mv-laatta	5 %	8 %	11 %	28 %	12 %	4 997 kpl
Reunajäykistetty laatta *	6 %	7 %	8 %	11 %	7 %	933 kpl
Ryömintätilainen	5 %	12 %	7 %	10 %	6 %	749 kpl
Yhdistelmä edellisistä tai muu	8 %	8 %	16 %	7 %	8 %	491 kpl
Ei tiedossa	4 %	4 %	7 %	16 %	5 %	3 474 kpl

\* Aiemmin kokemuksen perusteella merkittävä osa reunajäykistetyksi laataksi ilmoitetuista perustuksista on tavallisia maanvaraisia laattoja.

**Taulukko II.** Perusrakenteiden tiivistämisen yleisyys rakennuksen valmistumisvuoden mukaan. Mukana vain ne kohteet, joissa perustustavaksi on ilmoitettu perusmuuri ja maanvarainen laatta.

Alueella aiemmin suoritetuissa mittauksissa 400 Bq/m <sup>3</sup> ylityksiä	Rakennuksen valmistumisvuosi					Kohteita
	< 1980	1980-luku	1990-luku	2000–	Kaikki	
Yli 10 %	6 %	9 %	10 %	30 %	13 %	2 526 kpl
Alle 10 %	5 %	7 %	12 %	25 %	11 %	2 471 kpl



## Kirjallisuusviitteet

Arvela H, Mäkeläinen I, Castren O. Otantatutkimus asuntojen radonista Suomessa. STUK-A108. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 1993.

Radonin torjunta. RT-ohjekortti RT81-10791. Rakennustieto Oy, Helsinki 2003.

**Taulukko III.** Laatan alle asennetun imuputkiston yleisyys rakennuksen valmistumisvuoden mukaan.

Perustamistapa	Imuputkisto asennettu laatan alle, osuus prosentteina					Kohteita
	< 1980	1980-luku	1990-luku	2000–	Kaikki	
Perusmuuri ja mv-laatta	1 %	4 %	20 %	69 %	20 %	4 997 kpl
Reunajäykistetty laatta *	1 %	5 %	14 %	24 %	6 %	933 kpl
Ryömintätilainen	1 %	14 %	7 %	11 %	4 %	749 kpl
Yhdistelmä edellisistä tai muu	4 %	2 %	13 %	44 %	9 %	491 kpl
Ei tiedossa	2 %	4 %	20 %	43 %	9 %	3 474 kpl

\* Aiemmin kokemuksen perusteella merkittävä osa reunajäykistetyksi laataksi ilmoitetuista perustuksista on tavallisia maanvaraisia laattoja.

**Taulukko IV.** Laatan alle asennetun imuputkiston yleisyys rakennuksen valmistumisvuoden mukaan. Mukana vain ne kohteet, joissa perustustavaksi on ilmoitettu perusmuuri ja maanvarainen laatta.

Alueella aiemmin suoritetuissa mittauksissa 400 Bq/m <sup>3</sup> ylityksiä	Rakennuksen valmistumisvuosi					Kohteita
	< 1980	1980-luku	1990-luku	2000–	Kaikki	
Yli 10 %	1 %	7 %	30 %	81 %	27 %	2 526 kpl
Alle 10 %	1 %	1 %	9 %	55 %	14 %	2 471 kpl

**Taulukko V.** Perusrakenteiden tiivistämisen yleisyys 2000-luvulla valmistuneissa pien-  
taloissa, joiden perustamistavaksi on ilmoitettu perusmuuri ja maanvarainen lattialaatta.  
Torjuntatoimista annettu ohjeistus on uudistunut vuosina 2003–2004.

	Perusrakenteita on tiivistetty, kpl	Ei ole tiivistetty, kpl	On tiivistetty, % *
Asikkala	3	0	
Aura, Karinainen, Pöytyä ja Yläne	1	1	
Hankasalmi ja Konnevesi	3	8	27 %
Heinävesi	0	2	
Hyvinkää	19	22	46 %
Ilomantsi	0	0	
Itä-Häme: Heinola, Hartola, Sysmä	2	22	8 %
Jaala, Kouvola, Kuusankoski, Valkeala, Iitti, Elimäki	13	23	36 %
Joensuu, Tuupovaara, Kiihtelysvaara, Eno	3	19	14 %
Joroinen, Varkaus	5	10	33 %
Joutsa, Leivonmäki, Luhanka	3	4	
Jurva, Teuva	1	0	
Jyväskylän seutu: Jyväskylä, Muurame, Korpilahti, Jyväskylän mlk, Petäjävesi, Toivakka, Uurainen, Laukaa	42	100	30 %
Jämsä, Jämsänkoski, Kuhmoinen, Kuorevesi, Längelmäki	10	19	34 %
Kangasala, Kuhmalhti, Luopioinen, Pälkäne	12	16	43 %
Kangasniemi	0	4	
Karkkila	1	7	
Kauniainen	1	6	
Kirkkonummi	10	10	50 %
Koillis-Savo: Juankoski, Kaavi, Tuusniemi	0	3	
Kontiolahti	5	27	16 %
Kotka	10	37	21 %
Kruunupyö	0	1	
Kuopio	2	6	
Lammi, Tuulos	3	3	
Lapinlahti, Varpaisjärvi, Nilsiä, Rautavaara	2	1	
Lappeenranta	6	19	24 %
Leppävirta	0	8	

	Perusrakenteita on tiivistetty, kpl	Ei ole tiivistetty, kpl	On tiivistetty, % *
Liperi	10	17	37 %
Loimaa, Alastaro, Mellilä, Oripää	1	6	
Loviisa, Lapinjärvi, Liljendal, Pernaja, Ruotsinpyhtää	4	8	33 %
Luoteis-Satakunta: Merikarvia, Noormarkku, Pomarkku, Siikainen	1	2	
Mikkeli, Mäntyharju, Hirvensalmi, Pertunmaa, Ristiina	4	17	19 %
Mynämäki - Mietoinen	1	9	10 %
Mäntsälä	9	28	24 %
Parainen, Korppoo, Nauvo, Iniö, Houtskari	1	0	
Pielavesi, Keitele	0	2	
Pietarsaari, Luoto, Pedersöre	0	8	
Piippola, Pulkila, Pyhäntä, Kestilä, Rantsila	0	0	
Pirkkala, Lempäälä, Ylöjärvi, Vesilahti, Nokia, Hämeenkyrö, Viljakkala	23	42	35 %
Polvijärvi, Outokumpu	1	10	9 %
Porvoo, Askola, Pornainen, Sipoo	13	47	22 %
Pyhäselkä	10	9	53 %
Raasepori: Karjaa, Inkoo, Pohja, Tammisaari, Hanko	2	23	8 %
Riihimäki, Loppi, Hausjärvi	12	57	17 %
Salla	0	1	
Seinäjoki, Nurmo, Ylistaro	0	2	
Somero	1	2	
Tampere	19	35	35 %
Tiirismaa: Hollola, Hämeenkoski, Kärkölä	13	30	30 %
Turku	2	4	
Uusikaarlepyy	0	6	
Vaasa	3	9	25 %
Vantaa	11	26	30 %
Vieska: Alavieska, Sievi, Ylävieska	0	7	
Ylä-Savo: Iisalmi, Kiuruvesi, Sonkajärvi, Vieremä	2	5	

\* Osuus ilmoitettu, jos kohteita on vähintään 10.

**Taulukko VI.** Laatan alle asennettujen imuputkistojen yleisyys 2000-luvulla valmistuneissa pientaloissa, joiden perustamistavaksi on mittauslomakkeessa ilmoitettu perusmuuri ja maanvarainen lattialaatta.

	Imuputkisto *			Imuputkisto asennettu (ml. ne jotka eivät toiminnassa) **
	Toiminnassa	Asennettu, mutta ei toiminnassa	Ei ole	
Asikkala	0	2	1	
Aura, Karinainen, Pöytyä ja Yläne	0	0	2	
Hankasalmi ja Konnevesi	0	3	8	27 %
Heinävesi	0	0	2	
Hyvinkää	0	32	9	78 %
Ilomantsi	0	0	0	
Itä-Häme: Heinola, Hartola, Sysmä	3	11	10	58 %
Jaala, Kouvola, Kuusankoski, Valkeala, Iitti, Elimäki	1	31	4	89 %
Joensuu, Tuupovaara, Kiihtelysvaara, Eno	0	6	16	27 %
Joroinen, Varkaus	0	2	13	13 %
Joutsa, Leivonmäki, Luhanka	0	3	4	
Jurva, Teuva	0	0	1	
Jyväskylän seutu: Jyväskylä, Muurame, Korpilahti, Jyväskylän mlk, Petäjävesi, Toivakka, Uurainen, Laukaa	3	113	26	82 %
Jämsä, Jämsänkoski, Kuhmoinen, Kuorevesi, Längelmäki	1	18	10	66 %
Kangasala, Kuhmalahti, Luopionen, Pälkäne	2	23	3	89 %
Kangasniemi	0	1	3	
Karkkila	0	8		
Kauniainen	1	3	3	
Kirkkonummi	0	17	3	85 %
Koillis-Savo: Juankoski, Kaavi, Tuusniemi	0	0	3	
Kontiolahti	0	13	19	41 %
Kotka	1	40	6	87 %
Kruunupyö	0	0	1	
Kuopio	0	1	7	

	Imuputkisto *			Imuputkisto asennettu (ml. ne jotka eivät toiminnassa) **
	Toiminnassa	Asennettu, mutta ei toiminnassa	Ei ole	
Lammi, Tuulos	0	6	0	
Lapinlahti, Varpaisjärvi, Nilsinä, Rautavaara	0	2	1	
Lappeenranta	0	23	2	92 %
Leppävirta	0	0	8	
Liperi	1	15	11	59 %
Loimaa, Alastaro, Mellilä, Oripää	0	2	5	
Loviisa, Lapinjärvi, Liljendal, Pernaja, Ruotsinpyhtää	1	9	2	83 %
Luoteis-Satakunta: Merikarvia, Noormarkku, Pomarkku, Siikainen	0	1	2	
Mikkeli, Mäntyharju, Hirvensalmi, Pertunmaa, Ristiina	0	9	12	43 %
Mynämäki - Mietoinen	0	1	9	10 %
Mäntsälä	0	30	7	81 %
Parainen, Korppoo, Nauvo, Iniö, Houtskari	0	1		
Pielavesi, Keitele	0	0	2	
Pietarsaari, Luoto, Pedersöre	0	0	8	
Piippola, Pukkila, Pyhäntä, Kestilä, Rantsila	0	0	0	
Pirkkala, Lempäälä, Ylöjärvi, Vesilahti,	12	41	12	82 %
Polvijärvi, Outokumpu	0	3	8	27 %
Porvoo, Askola, Pornainen, Sipoo	3	47	10	83 %
Pyhäselkä	4	12	3	84 %
Raasepori: Karjaa, Inkoo, Pohja, Tammisaari, Hanko	0	7	18	28 %
Riihimäki, Loppi, Hausjärvi	1	62	6	91 %
Salla	0	0	1	
Seinäjoki, Nurmo, Ylistaro	0	1	1	
Somero	0	0	3	

**Taulukko VI (jatkoa).** Laatan alle asennettujen imuputkistojen yleisyys 2000-luvulla valmistuneissa pientaloissa, joiden perustamistavaksi on mittauslomakkeessa ilmoitettu perusmuuri ja maanvarainen lattialaatta.

	Imuputkisto *			Imuputkisto asennettu (ml. ne jotka eivät toiminnassa) **
	Toiminnassa	Asennettu, mutta ei toiminnassa	Ei ole	
Tampere	6	38	10	81 %
Tiirismaa: Hollola, Hämeenkoski, Kärkölä	5	28	10	77 %
Turku	1	2	3	
Uusikaarlepyy	0	0	6	
Vaasa	0	1	11	8 %
Vantaa	2	23	12	68 %
Vieska: Alavieska, Sievi, Ylävieska	0	0	7	
Ylä-Savo: Iisalmi, Kiuruvesi, Sonkajärvi, Vieremä	1	1	5	

\* Toiminnassa: Vastaaja on valinnut mittauslomakkeen kysymyksessä "Rakennusvaiheen radontorjunta" vaihtoehdon "Imuputkisto ja imuri toiminnassa".

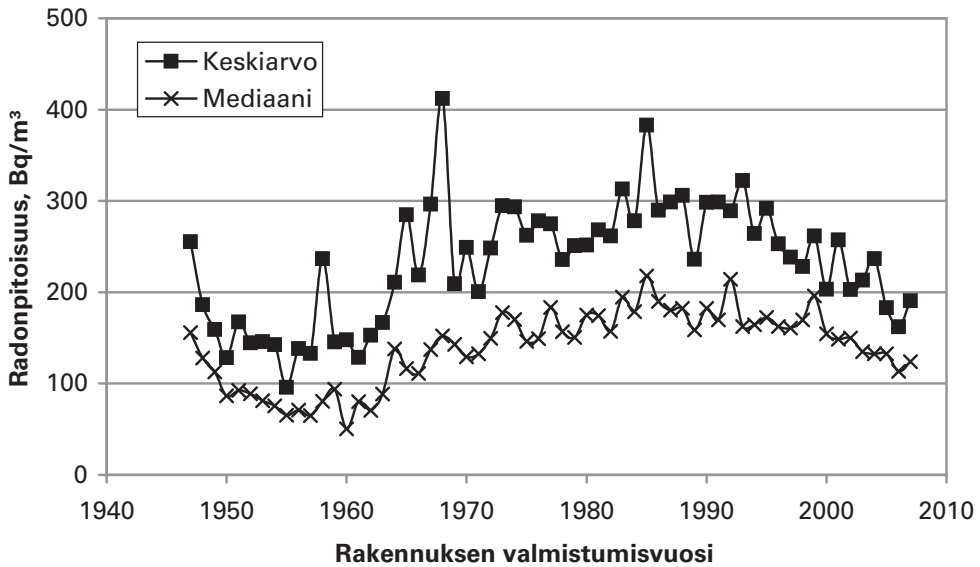
Asennettu, mutta ei toiminnassa: "Laatan alle on rakennettu imuputkisto" on valittu, mutta "Imuputkisto ja imuri toiminnassa" ei ole valittu.

Ei ole: Kumpaakaan vaihtoehtoista "Laatan alle on rakennettu imuputkisto" ja "Imuputkisto ja imuri toiminnassa" ei ole valittu.

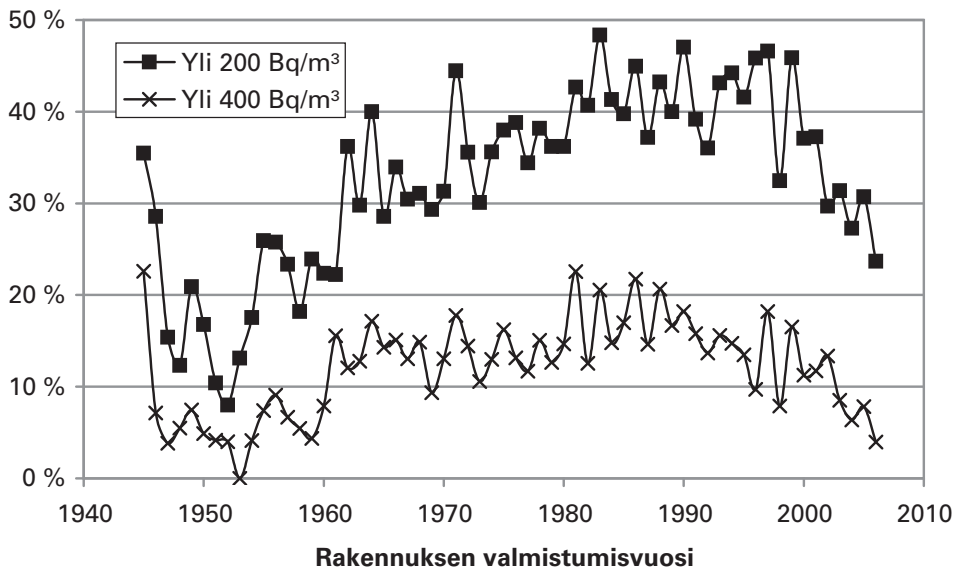
\*\* Osuus ilmoitettu, jos kohteita on vähintään 10.

**Taulukko VII.** Talkoissa mitattujen kerrostaloasuntojen radontilanne.

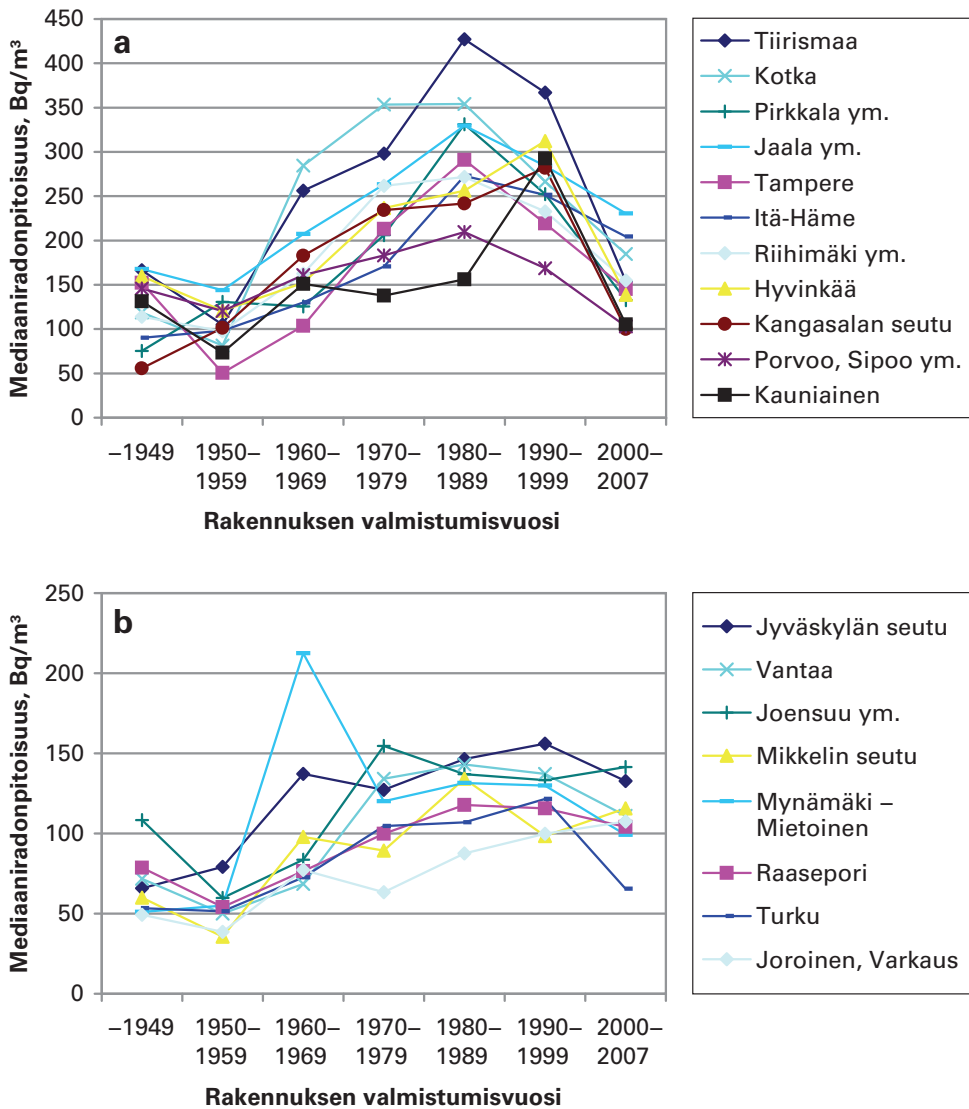
Asunnon alapuolinen tila	Lukumäärä	Mediaani Bq/m <sup>3</sup>	Keskiarvo Bq/m <sup>3</sup>	>200 Bq/m <sup>3</sup>	>400 Bq/m <sup>3</sup>
Toinen asunto tai muita tiloja	119	63	193	13 %	7 %
Maa tai kallio	218	151	392	42 %	20 %
Ei vastattu	26	174	427	37 %	11 %
Kaikki	363	106	329	35 %	16 %



**Kuva 1.** Radonpitoisuus rakennuksen valmistumisvuoden mukaan. Radontalkoissa mitattujen pientalojen 1. kerroksen asunnot.



**Kuva 2.** Enimmäisarvojen ylitykset rakennuksen valmistumisvuoden mukaan. Radontalkoissa mitattujen pientalojen 1. kerroksen asunnot.

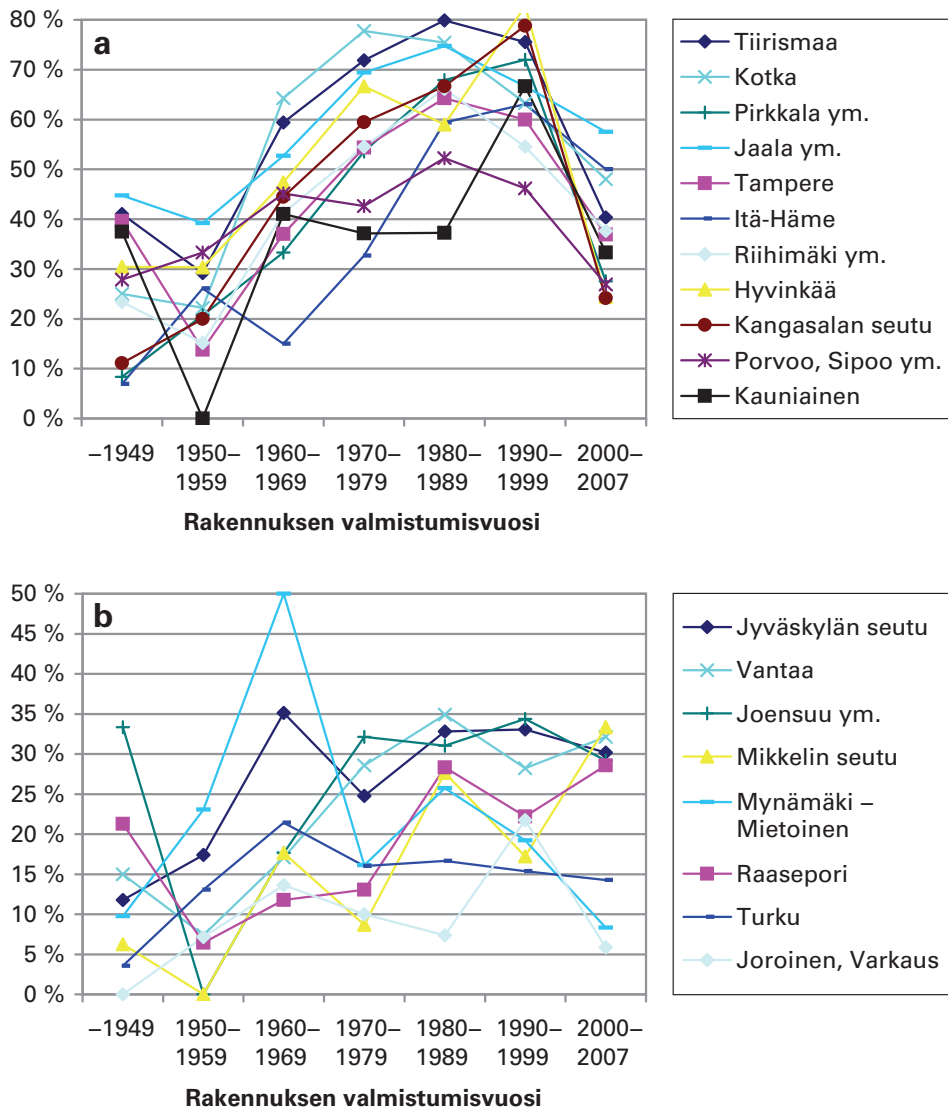


a) Alueet, joiden aiemmissa mittauksissa on 400 Bq/m<sup>3</sup> ylityksiä ollut yli 10 %.

b) Alueet, joiden aiemmissa mittauksissa on 400 Bq/m<sup>3</sup> ylityksiä ollut alle 10 %.

**Kuva 3.** Radonpitoisuus pientalojen 1. kerroksessa talkoalueittain. Mukana talkoalueet, joissa vähintään 160 kohdetta, joiden valmistumisvuosi on tiedossa.

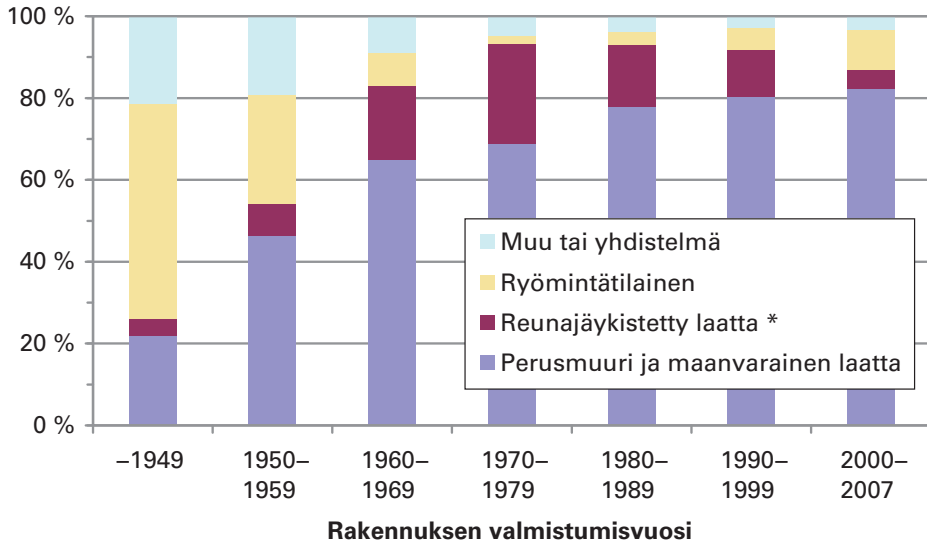




a) Alueet, joiden aiemmissa mittauksissa on 400 Bq/m<sup>3</sup> ylityksiä ollut yli 10 %.

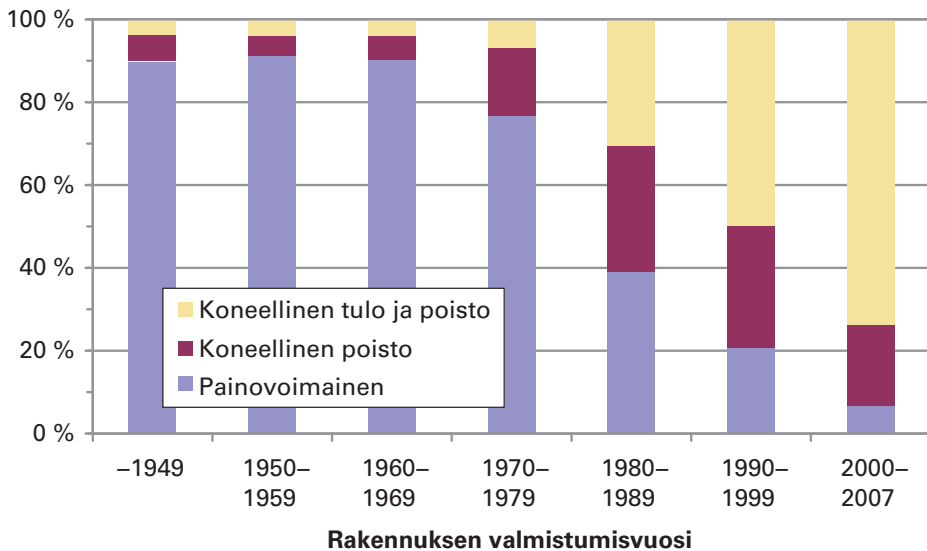
b) Alueet, joiden aiemmissa mittauksissa on 400 Bq/m<sup>3</sup> ylityksiä ollut alle 10 %.

**Kuva 4.** 200 Bq/m<sup>3</sup> ylittäneiden osuus pientalojen 1. kerroksessa talkoalueittain. Mukana talkoalueet, joissa vähintään 160 kohdetta joiden valmistumisvuosi on tiedossa.

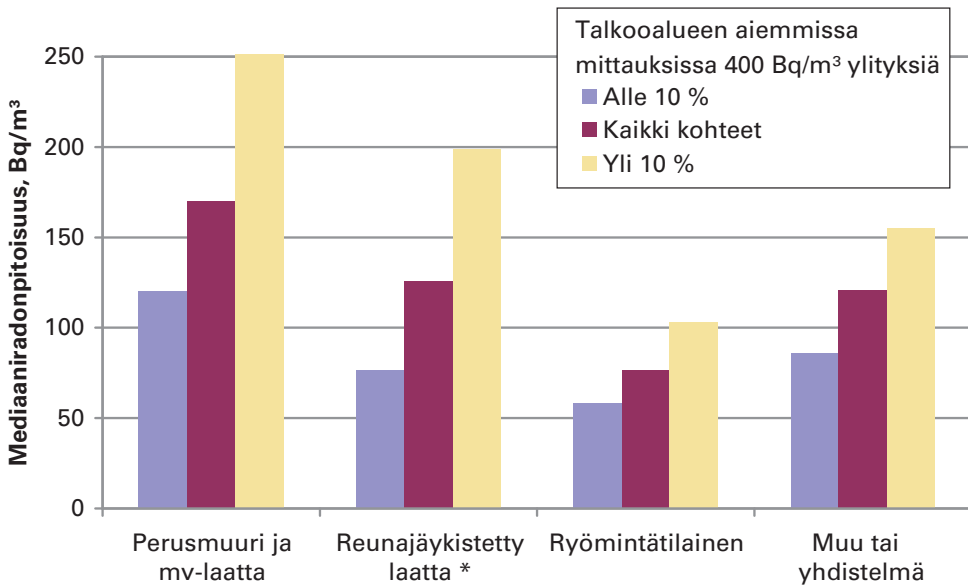


\* Aiemman kokemuksen perusteella merkittävä osa reunajäykistetyksi laataksi ilmoitettuja perustuksista on tavallisia maanvaraisia laattoja.

**Kuva 5.** Perustamistapojen osuudet radontalkoiden pientalo-kohteista valmistumisvuoden mukaan.

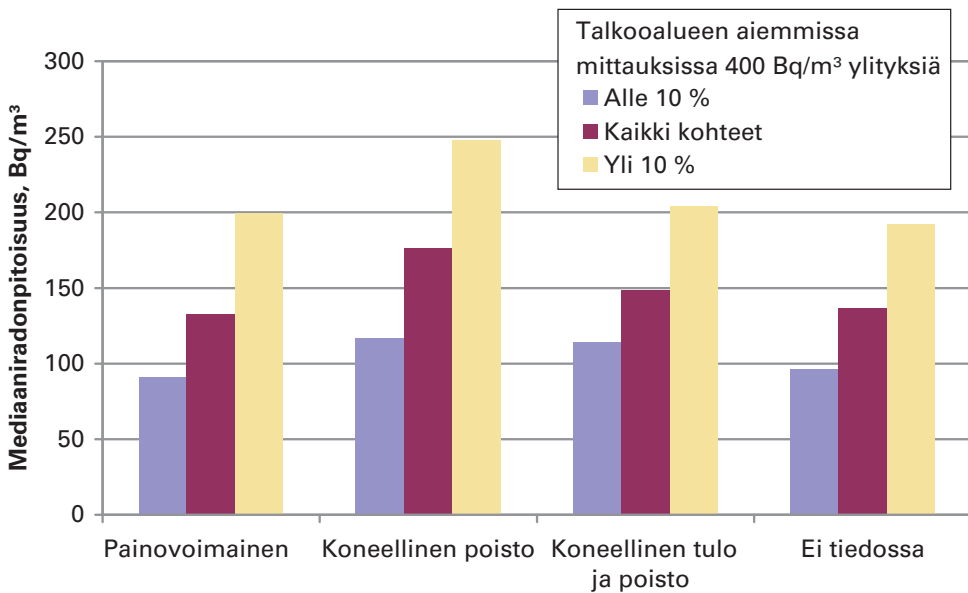


**Kuva 6.** Ilmanvaihtotyyppien osuudet radontalkoiden pientalo-kohteista rakennuksen valmistumisvuoden mukaan.

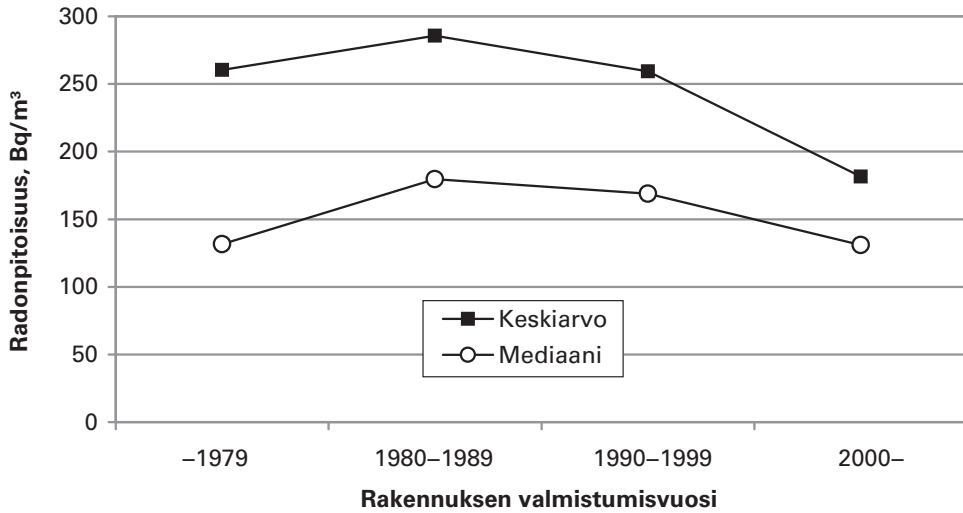


\* Aiemmaan kokemuksen perusteella merkittävä osa reunajäkistetyksi laataksi ilmoitettua perustuksista on tavallisia maanvaraisia laattoja.

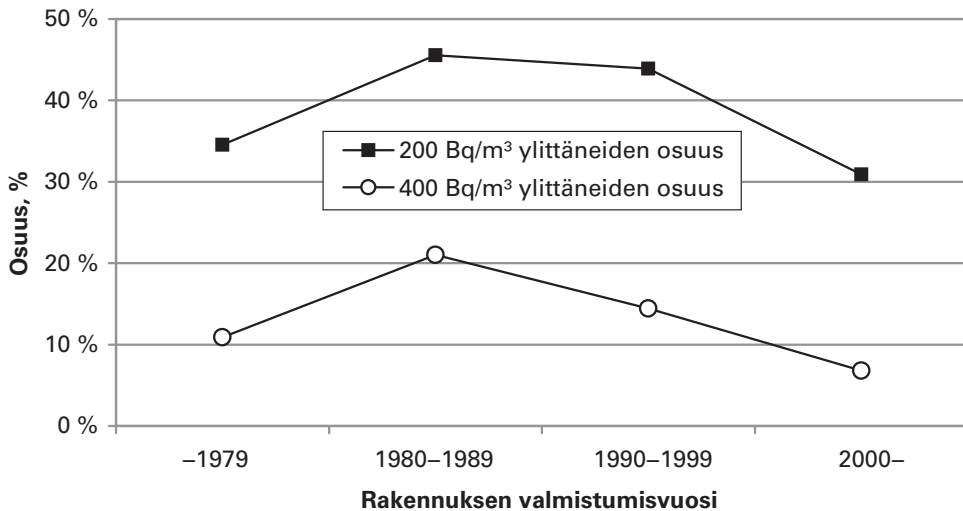
**Kuva 7.** Pientalokohteiden radonpitoisuus perustamistavan mukaan.



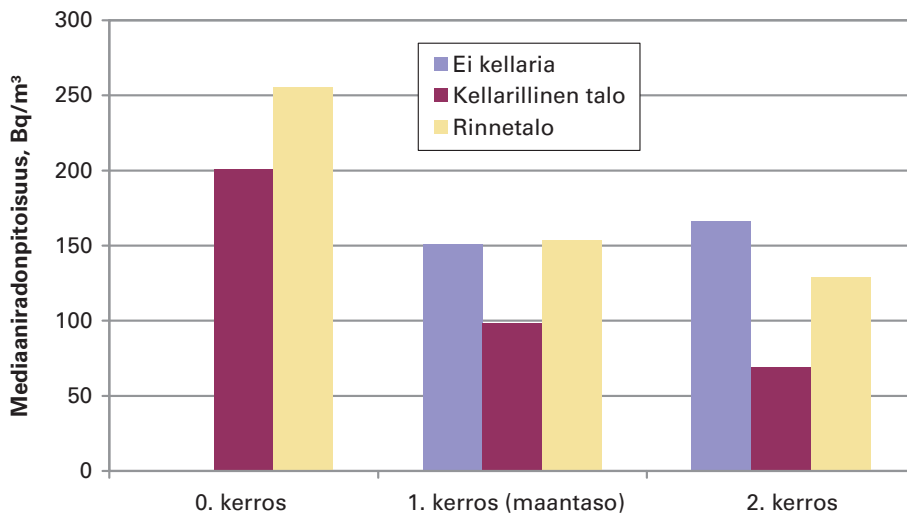
**Kuva 8.** Pientalokohteiden radonpitoisuus ilmanvaihtotyyppiin mukaan.



**Kuva 9.** Radonpitoisuudet pientaloasuntojen 1. kerroksessa. Mukana ovat vain ne talot, joiden perustamistapa on perusmuuri ja maanvarainen laatta, sekä ilmanvaihtotyypinä koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto (1 700 kohdetta).



**Kuva 10.** Enimmäisarvojen ylitykset pientaloasuntojen 1. kerroksessa. Mukana ovat vain ne talot, joiden perustamistapa on perusmuuri ja maanvarainen laatta, sekä ilmanvaihtotyypinä koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto (1 700 kohdetta).



**Kuva 11.** Radonpitoisuus pientaloissa radonmittauspurkin sijainnin mukaan.

---

## STUK-A-sarjan julkaisuja

**STUK-A233** Arvela H, Valmari T, Reisbacka H, Niemelä H, Oinas T, Mäkeläinen I, Laitinen-Sorvari R. Radontalkoot – Tilannekatsaus 2008. Helsinki 2008.

**STUK-A232** Kiljunen T. Patient doses in CT, dental cone beam CT and in projection radiography in Finland, with emphasis on paediatric patients. Helsinki 2008.

**STUK-A231** Tapiovaara M, Siiskonen T. PCXMC. A Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examinations. Helsinki 2008.

**STUK-A230** Salomaa S, Sirkka L (toim.). Tutkimushankkeet 2006–2008. Helsinki 2008.

**STUK-A229** Arvela H, Reisbacka H. Asuntojen radonkorjaaminen. Helsinki 2008.

**STUK-A228** Toivonen H, Lahtinen J, Pöllänen R (toim.). Säteilyyn liittyvät uhkakuvat – Ydinvoimalaturma.

**STUK-A227** Ilus E, Klemola S, Vartti V-P, Mattila J, Ikäheimonen TK. Monitoring of radionuclides in the vicinities of Finnish nuclear power plants in 2002–2004. Helsinki 2008.

**STUK-A226** Sinkko K, Ammann M, Hämäläinen RP, Mustajoki J. Facilitated workshop – A participatory method for planning of countermeasures in case of a nuclear accident. Helsinki 2008.

**STUK-A225** Vesterbacka P, Turtiainen T, Hämäläinen K, Salonen L, Arvela H. Avlägsnande av radionuklider från hushållsvatten. Helsingfors 2008.

**STUK-A224** Kuukankorpi S, Toivonen H, Moring M, Smolander P. Mobile spectrometry system for source finding and prompt reporting. Helsinki 2007.

**STUK-A223** Jussila P. Thermomechanics of swelling unsaturated porous media. Compacted bentonite clay in spent fuel disposal. ScD Thesis. Helsinki 2007.

**STUK-A222** Hutri K-L. An approach to palaeoseismicity in the Olkiluoto (sea) area during the early Holocene. PhD thesis. Helsinki 2007.

---

### STUK-A-raportit STUKin verkkosivuilla:

*[http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/fi\\_FI/listaus/?sarja=STUK-A](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/listaus/?sarja=STUK-A)*





Laippatie 4, 00880 Helsinki  
Puh. (09) 759 881, fax (09) 759 88 500  
[www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)

ISBN 978-952-478-421-4  
ISSN 0781-1705

Edita Prima Oy, Helsinki 2008