



STUK-B 274 / MAALISKUU 2021

Holmgren Olli, Kurttio Päivi, Kojo Katja, Turtiainen Tuukka



# Kysely asuntojen radonkorjauksista

Säteilyturvakeskus  
PL 14  
00811 Helsinki  
[www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)

ISBN 978-952-309-503-8 (pdf)  
ISSN 2243-1896

*HOLMGREN Olli, KURTTIO Päivi, KOJO Katja, TURTIAINEN Tuukka. Kysely asuntojen radonkorjauksista. STUK-B 274, Helsinki 2021, 28 s.*

**AVAINSANAT:** Radonkorjausmenetelmä, pientalo, radonputkisto, radonkaivo, radonimuri, asunto, kyselytutkimus, hinta, tehokkuus

## Tiivistelmä

STUK teki kyselytutkimuksen pientaloasuntojen radonkorjauksista vuonna 2019. Tarkoituksena oli saada tarkempaa tietoa yksittäisistä radonkorjausmenetelmistä. Se oli myös ensimmäinen kerta, kun kysely tehtiin pelkästään sähköisenä. Kutsuja lähetettiin 498 kohteeseen (talouteen) ja vastauksia saatiin 152 ja lopulliseen aineistoon hyväksyttiin 99 kohdetta (20 %).

Radonkorjausten tehokkuuksista saatiin samanlaisia tuloksia kuin aikaisemmissakin tutkimuksissa. Radonpitoisuus oli pienentynyt keskimäärin 53 % (mediaani 57 %). Tehokkaimmat menetelmät olivat radonputkiston aktivointi, radonkaivo ja radonimuri.

Radonkorjaus asuntoon maksoi tyypillisesti 1000–5000 euroa (mediaani 2300 euroa), kun radonkorjaus oli teetetty kokonaan yrityksellä. Kun radonkorjaus oli tehty kokonaan tai osittain itse, se oli maksanut tyypillisesti 200–1000 euroa (mediaani 500 euroa).

Radonkorjaukseen kulunut aika ensimmäisestä, korkean radonpitoisuuden osoittaneesta, mittauksesta vaihteli välillä 3–33 vuotta. Neljännes kyselyyn vastanneista oli tehnyt ensimmäisen mittauksen vuonna 2006 tai sitä ennen. Näissä kohteissa radonkorjauksia on siis tehty melko kauan.



# Sisällys

<b>TIIVISTELMÄ</b>	<b>3</b>
<b>1 TAUSTAA</b>	<b>5</b>
1.1 RADONKORJAUSMENETELMÄT	5
<b>2 TUTKIMUSMENETELMÄT</b>	<b>8</b>
2.1 KYSELYLOMAKE	8
2.2 KOHDEJOUKON VALINTA JA KYSELYN LÄHETTÄMINEN	8
2.3 KORJAUSMENETELMIEN LUOKITTELU	8
2.4 RADONPITOISUUKSIEN MÄÄRITTELY	9
2.5 RADONPITOISUUDEN ALENEMAT JA TUNNUSLUVUT	10
<b>3 TULOKSET</b>	<b>11</b>
3.1 RADONKORJAUSTEN TEHOKKUUS	11
3.2 RADONKORJAUSTEN HINTA	14
3.3 RADONKORJAUKSEEN KULUNUT AIKA	16
<b>4 POHDINNAT</b>	<b>17</b>
<b>5 VIITTEET</b>	<b>19</b>
<b>LIITE KYSELYLOMAKE TULOISTETTUNA WEBROPOL-JÄRJESTELMÄSTÄ</b>	<b>20</b>

# 1 Taustaa

Asuntojen radon on suomalaisten merkittävin säteilyaltistaja (Bly ym. 2020). Pientaloasuntojen radonpitoisuuden keskiarvo on 120 Bq/m<sup>3</sup>, mutta radonpitoisuus vaihtelee valtavasti asuntojen välillä kymmenestä tuhansiin becquerelleihin kuutiossa (Bq/m<sup>3</sup>) (Mäkeläinen ym. 2009). Radonpitoisuutta voidaan pienentää tekemällä radonkorjaus ja siihen on olemassa tehokkaita menetelmiä (Arvela ym. 2012).

Ensimmäinen asuntojen radonpitoisuuden viitearvo asetettiin Lääkintöhallituksen ohjekirjeellä nro 2/1986 ja se oli 800 Bq/m<sup>3</sup>. Silloin siitä käytettiin termiä enimmäisarvo. Vuonna 1992 enimmäisarvoa laskettiin arvoon 400 Bq/m<sup>3</sup> vanhan säteilylain 592/1991 nojalla. Uuden säteilylain (859/2018) myötä viitearvoa laskettiin arvoon 300 Bq/m<sup>3</sup>. Uusien talojen suunnittelua ja toteutusta koskeva radonpitoisuuden viitearvo on koko ajan ollut 200 Bq/m<sup>3</sup>.

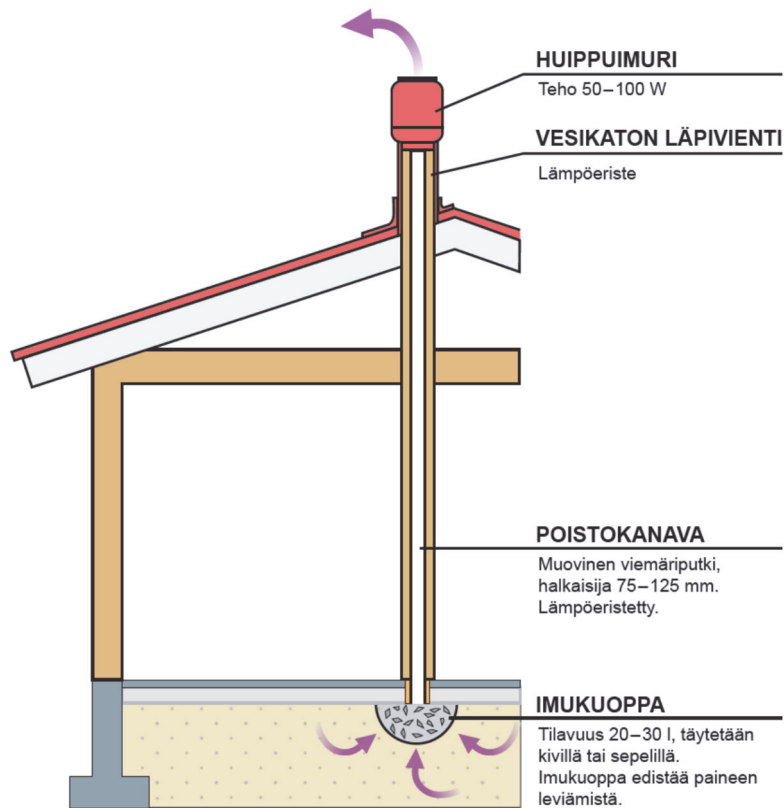
Radonkorjausmenetelmien tehokkuutta on tutkittu aikaisemminkin (Arvela 1995, Arvela ja Reisbacka 2008, Holmgren ja Kurttio 2016), joten korjausmenetelmien tehokkuuksista on varsin hyvin tietoa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä uutta tietoa viime vuosina tehtyjen radonkorjausten tehokkuuksista ja hinnoista sekä ihmisten kokemuksia radonkorjauksista. Tutkimuksen tuloksia käytetään viestinnässä ja ohjeistuksien kehittämisessä.

## 1.1 Radonkorjausmenetelmät

Radonin torjuntaan voidaan varautua jo asunnon suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Jos asuntoon tulee maanvarainen lattialaatta, sen alle asennetaan radonputkisto ja lattian ja seinän liitoskohta tiivistetään kumibitumikermillä. Ohjeiden mukaan radonputkiston poistoputki johdetaan vesikatolle, jolloin se tuulettuu painovoimaisesti ja tuulen vaikutuksesta. Kun asunto on normaalisti käytössä, sen radonpitoisuus kannattaa mitata. Jos radonpitoisuus on viitearvoa (200 Bq/m<sup>3</sup>) suurempi torjuntatoimista huolimatta, esimerkiksi rakennusvirheen takia, radonputkistoon on helppo kytkeä huippumuri. Tätä toimenpidettä kutsutaan tässä raportissa **radonputkiston aktivoinniksi**.

Radonputkiston asentaminen alkoi yleistyä 1990-luvulla niissä kunnissa, joissa radonpitoisuudet olivat Suomen suurimpia. 2000- ja 2010-luvuilla radonputkisto on jo asennettu lähes kaikkiin uusiin pientaloasuntoihin Pohjanmaata lukuun ottamatta (Kojo ym. 2016).

**Radonimuri** on radonkorjausmenetelmä, joka voidaan toteuttaa kaikenlaisiin ja kaiken ikäisiin asuntoihin, kuva 1. Radonimurilla imetään ilmaa täyttösorakerroksesta lattian alta, mikä pienentää sisäilman radonpitoisuutta kahdella tavalla; luomalla lattian alle alipaineekentän, joka vähentää maaperästä sisälle tulevia ilmavirtauksia, ja toisaalta tuulettamalla täyttösorakerrosta ja maaperää pienentäen maaperän huokosilman radonpitoisuutta. Molemmat mekanismit ovat tärkeitä.

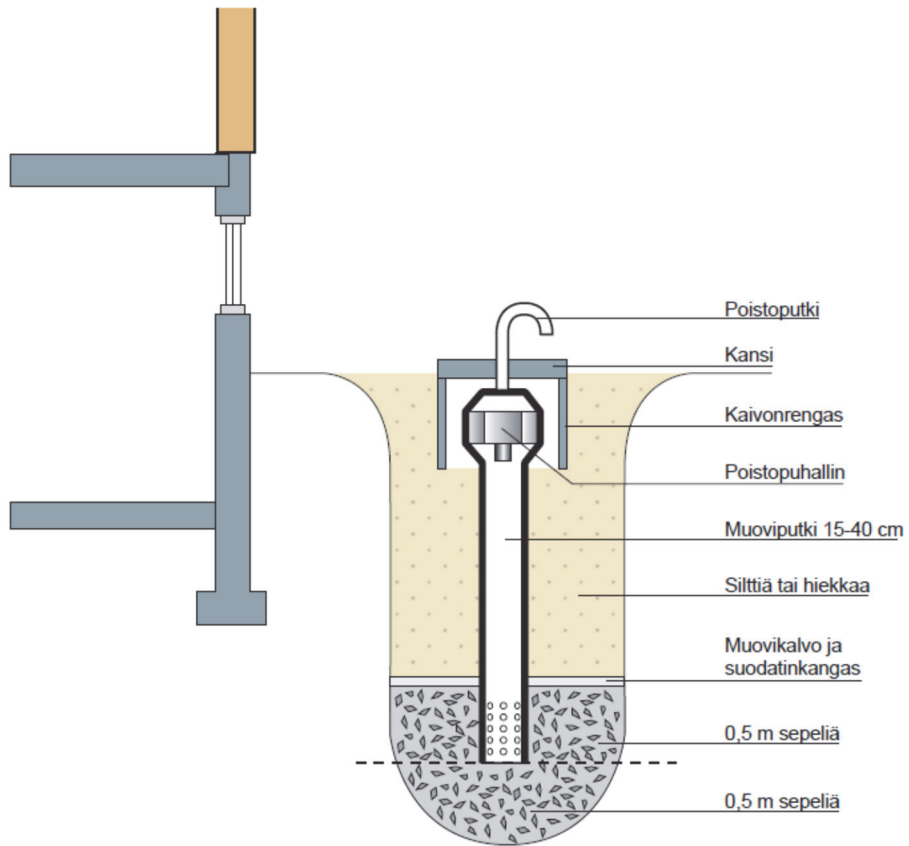


**Kuva 1.** Radonimurilla imetään radonpitoista ilmaa lattian alta.

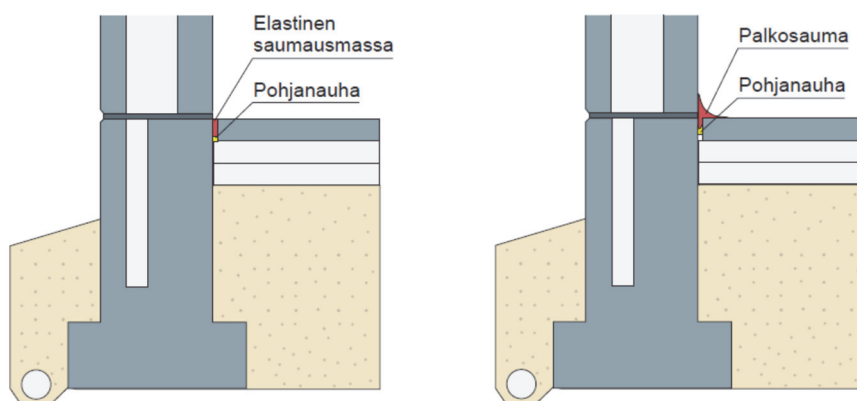
**Radonkaivo** on radonkorjausmenetelmä, joka soveltuu vain karkeille hiekka- ja soramaille, sillä radonkaivon syvyyden on hyvä olla 4 - 5 metriä, kuva 2. Radonkaivo rakennetaan talon ulkopuolelle ja siksi se soveltuu erityisen hyvin soraharjuilla sijaitseviin rivitaloihin. Radonkaivon vaikutus voi suotuisissa olosuhteissa ulottua kymmenien metrien päähän, jolloin yhdellä kaivolla voidaan pienentää useamman asunnon radonpitoisuutta.

Tietyissä tilanteissa asunnon **ilmanvaihtoa** (IV) parantamalla tai alipainetta pienentämällä voidaan pienentää asunnon radonpitoisuutta. Vaikutus radonpitoisuuteen on sitä suurempi mitä huonommin ilmanvaihto on toiminut tai mitä suurempi asunnon alipaine on ollut ennen korjausta. Myös kellarin tai ryömintätilan ilmanvaihtoa parantamalla voidaan pienentää asuintilojen radonpitoisuutta.

Radonpitoisuutta voidaan pienentää myös **tiivistämällä** alapohjan rakenteita, kuva 3. Jotta tiivistyskorjaus olisi tehokas, liitoskohdista pitää saada ilmatiiviitä. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että tiivistysmateriaalit pitää yleensä laittaa betonipinnoille. Tämän takia tiivistykset puurunkoisissa taloissa ovat erittäin haastavia ja työläitä. Erityisen haastavia rakenteita ovat kevytsoraharkoista tehdyt sokkelit ja kellarin seinät.



**Kuva 2.** Radonkaivolla imetään ilmaa 4 - 5 metrin syvyydeltä maaperästä talon ulkopuolelta.



**Kuva 3.** Lattian ja seinien liitoskohdan tiivistäminen.

# 2 Tutkimusmenetelmät

## 2.1 Kyselylomake

Kyselylomake valmisteltiin aikaisemman tutkimuksen kyselylomaketta hyödyntäen (Holmgren ym. 2016). Vastattavia kysymyksiä oli vähemmän kuin aikaisemmin, koska taustatiedot otettiin RATIKKA-tietokannasta. RATIKKA-tietokantaan on kerätty radoniin liittyvää tietoa asunnoista, joissa on tehty mittaus STUKin radonpurkilla. Kyselylomake on liitteessä 1. Sillä kerättiin tietoa radonkorjauksista, hinnoista ja radonkorjaukseen kuluneesta ajasta.

Kysely toteutettiin sähköisenä Webropol-järjestelmällä. Kysely lähetettiin henkilökohtaisena linkkinä sähköpostilla Webropolista, jolloin vastaajan ei tarvinnut syöttää yhteystietojaan ja vastaukset oli helppo yhdistää radonmittaustuloksiin ja muihin RATIKKA-tietokannan tietoihin sähköpostiosoitteen ja purkinumeron perusteella.

## 2.2 Kohdejoukon valinta ja kyselyn lähettäminen

Tutkimuskohteet valittiin STUKin radonpurkilla mittauksen tehneistä. Mittauksia oli yhteensä 5704 kpl ja ne oli tehty mittauskaudella 11/2016–4/2017.

Mittauksista valittiin kohteet, joissa oli ilmoitettu radonkorjauksesta. Tutkimukseen ei otettu mukaan rakennusliikkeitä tai isännöitsijöitä, jotka olivat tehneet mittauksia monissa erillisissä taloissa tai taloyhtiöissä.

Kysely lähetettiin 498 kohteeseen 30.10.2019 (perusjoukko). Vastauksia saatiin 8.1.2020 mennessä yhteensä 152 kpl. Vastauksista kaksi on tullut tammikuussa 2020 ja kaksi joulukuun 2019 alussa, muut 17.11.2019 mennessä.

Kyselyn ja mittauslomakkeen tietojen ottamisen välissä on ollut kaksi mittauskautta: 11/2017–4/2018 ja 11/2018–4/2019.

Kyselyllä oli tarkoitus saada tietoa vain viimeisimmästä radonkorjauksesta eikä kaikista radonkorjauksista, joita asuntoon oli tehty jo aikaisemmin. Tämä ei kuitenkaan täysin toteutunut: Kyselyn saatteessa luki ”Jos olette tehnyt useampia radonkorjauksia, vastatkaa kyselyyn sen mukaan, mitä korjauksia olette tehnyt ennen viimeisintä (jo päättynyttä) radonpurkkimittausta.” Kysymyksen muotoilu ei ollut yksiselitteinen. Siinä olisi pitänyt lukea: ”..., mitä korjauksia olette tehnyt kahden viimeisimmän radonmittauskerran välissä.”

## 2.3 Korjausmenetelmien luokittelu

Vastausten perusteella kukin radonkorjaus luokiteltiin kappaleessa 1.1 esitettyihin radonkorjausmenetelmiin tai niiden yhdistelmiin. Luokittelussa käytettiin asiantuntijaharkintaa, koska osa vastauksista oli täytetty epäjohdonmukaisesti.

Muutamissa vastauksessa oli valittu sekä radonputkiston aktivointi että radonimuri. Näiden kohteiden luokittelu tehtiin pääasiassa RATIKKA-tietokannassa olevien tietojen perusteella. Kaikista korjausmenetelmistä ei voinut olla varma, jolloin ne luokiteltiin epäselviksi.

Osa ryömintätilan tuuletuksista oli virheellisesti merkattu radonimuriksi. Tämä voitiin päätellä siitä, että alapohjarakenteeksi on RATIKKA-tietokannassa merkitty ryömintätila tai se kävi ilmi



avovastauksesta. Jotkut kutsuvat katolla olevaa ryömintätilan huippuimuria radonimuriksi, vaikka se ei sitä ole.

Talon ulkopuolelle tehtävä radonimuri (imuputki sokkelin läpi tai ali lattian alle) oli myös sekoitettu radonkaivoon joissakin tapauksissa, mikä kävi ilmi avovastauksesta.

Eri radonkorjausmenetelmien pienen lukumäärän takia radonkorjausmenetelmiä luokiteltiin isommiksi kokonaisuuksiksi:

- Radonputkisto aktivointi
- Radonimuri
- Radonimuri + IV
- Radonimuri + Muu
- IV:n parantaminen [asuintiloissa]
- IV + tiivistykset
- IV + Muu
- Rakenteiden tiivistäminen
- Muu/epäselvä (ml. radonkaivo)

Radonimuri + IV -luokassa on kohteet, joihin on asennettu radonimuri ja joissa asuintilojen ilmanvaihtoa on parannettu. Radonimuri + Muu -luokassa on kohteet, joihin on asennettu radonimuri ja joissa on lisäksi tehty myös muita toimenpiteitä pois lukien ilmanvaihdon parantaminen asuintiloissa.

IV + tiivistykset -luokassa on kohteet, joissa on parannettu asuintilojen ilmanvaihtoa ja tehty rakenteiden tiivistyksiä. IV + Muu -luokassa on kohteet, joissa on parannettu asuintilojen ilmanvaihtoa ja lisäksi on käytetty jotain muuta korjausmenetelmää kuin radonputkiston aktivointia, radonimuria, radonkaivoa tai rakenteiden tiivistämistä. Epäselvät tapaukset luokiteltiin Muu/epäselvä -luokkaan. Radonkaivoja oli vain kaksi kappaletta ja ne luokiteltiin Muu-luokkaan.

## 2.4 Radonpitoisuuksien määrittely

Radonmittausten tiedot haettiin RATIKKA-tietokannasta purkkinumeron perusteella kaikille perusjoukon asunnoille.

RATIKKA-tietokannasta haettiin ensin kyseisen asunnon asuntonumero ja tämän jälkeen kaikki kyseisen asunnon radonmittaukset. Osassa kohteista oli tehty useita mittauksia eri huoneissa ja kerroksissa sekä eri aikoina. Perusjoukossa oli:

- 498 asuntoa
- 2324 radonmittausta.

Useita mittauksia ei hyväksytty mukaan, koska

- niillä ei ollut radonpitoisuutta tai mittauspäivämäärää (53 kpl)
- ne olivat epäedustavia, esim. mittaus varastossa (92 mittausta)
- mittaukset olivat liian lyhyitä (kesto <46 vrk): 52 mittausta
- mittaukset oli tehty kesällä (1.6.–31.8.): 25 kpl
- asunnosta oli vain yksi edustava mittauskerta: 103 asuntoa ja mittausta.

Kohdejoukkoon jäi 416 asuntoa ja 1987 mittausta.

Kun kyselystä saadut vastaukset yhdistettiin kohdejoukkoon, 28 vastausta hylättiin, koska mittaustuloksista ei löytynyt kahta edustavaa mittauskertaa, taulukko 1. Osa on voinut tehdä korjauksia oman mittarin perusteella tai muuten vain ja mitanneet vain yhden kerran tai mittaus on tehty epäedustavassa paikassa (esim. varastossa) tai muusta edellä mainitusta syystä. Mittauslomakkeen radonkorjauskysymys on myös voitu ymmärtää väärin. Vastausten yhdistämisen jälkeen jäljelle jäi 124 asuntoa.

Kullekin kohteelle määritettiin radonpitoisuus ennen ja jälkeen korjauksen. Niiden kohteiden radonpitoisuudet oli helppo valita, joissa oli tehty vain kaksi mittausta. Loppujen kohteiden radonpitoisuudet valittiin manuaalisesti Excelissä. Tässä pyrittiin valitsemaan korjausta edeltävä mittaus eikä ensimmäistä mittausta. Tarkoituksena oli saada enemmän tietoa yksittäisistä radonkorjausmenetelmistä eikä niinkään niiden yhdistelmistä. Kuitenkin jos oli syytä epäillä RATIKKA-datan perusteella, että kysely oli täytetty myös aikaisempien korjausten perusteella, valittiin ensimmäinen mittaus. Radonmittauksien käsin valinnassa käytettiin siinä asiantuntijan harkintaa. Tässä vaiheessa kymmenen kohdetta hylättiin epäselvien mittausten takia.

Mittausten valinnan yhteydessä tarkasteltiin myös korjausmenetelmien luokittelua. Muutaman kohteen osalta luokittelua muutettiin epäselväksi, jos RATIKKA-datan tiedot radonkorjauksista ja radonpitoisuuksista olivat ristiriitaisia kyselyn vastausten kanssa (radonkorjauksen ajankohta epäselvä). Tässä vaiheesta datasta tunnistettiin myös muutama uusintamittaus, jotka poistettiin lopullisesta aineistosta.

Lopuksi datasta poistettiin vielä kahdeksan kohdetta, joissa radonpitoisuus ennen korjausta oli ollut <200 Bq/m<sup>3</sup>. Tässä raportissa haluttiin tutkia vain niitä tilanteita, joissa viitearvon ylittävää radonpitoisuutta on haluttu pienentää.

Lopulliseen aineistoon jäi siten 99 asuntoa, joissa oli tehty 484 mittausta.

**Taulukko 1.** Yhteenveto hylkäyksen syistä

	Kohteiden lukumäärä
Kysely lähetetty	498
Kyselyyn vastanneet	152
Ei kahta hyväksyttyä mittausta	38
Uusintamittauksia	7
Radonpitoisuus ennen korjausta <200 Bq/m <sup>3</sup>	8
Lopullinen aineisto	99

## 2.5 Radonpitoisuuden alenemat ja tunnusluvut

Kullekin kohteelle laskettiin radonpitoisuuden suhteellinen alenema R,

$$R = \frac{C_1 - C_2}{C_1},$$

jossa  $C_1$  on radonpitoisuus ennen korjausta ja  $C_2$  on radonpitoisuus korjauksen jälkeen. Jatkossa sitä kutsutaan lyhyemmin radonpitoisuuden alenemaksi.

Muuttujille laskettiin tunnuslukuja (keskiarvo, mediaani, minimi ja maksimi sekä P25 ja P75). Tunnusluvut P25 ja P75 tarkoittavat 25. ja 75. persentiilejä. Nämä persentiilit ilmoittavat ne muuttujan arvot, jonka alapuolelle jakaumassa jäävät tapauksista 25 % ja 75 %. Voidaan puhua myös tyyppillisestä vaihteluvälistä. Puolet kaikista havainnoista jäävät näiden persentiilien väliin.

# 3 Tulokset

## 3.1 Radonkorjausten tehokkuus

Taulukossa 2 on esitetty tunnuslukuja radonpitoisuuden suhteellisille alenemille. Kunkin luokan lukumäärät (N) ovat varsin pieniä, joten tunnusluvuista ei voi tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Radonputkiston aktivointi ja radonimuri ovat tehokkaimmat radonkorjausmenetelmät. Kaikki kohteet huomioiden radonpitoisuuden aleneman keskiarvo on 53 % ja mediaani 57 %. Vaihtelut ovat kuitenkin suuria, kuva 4.

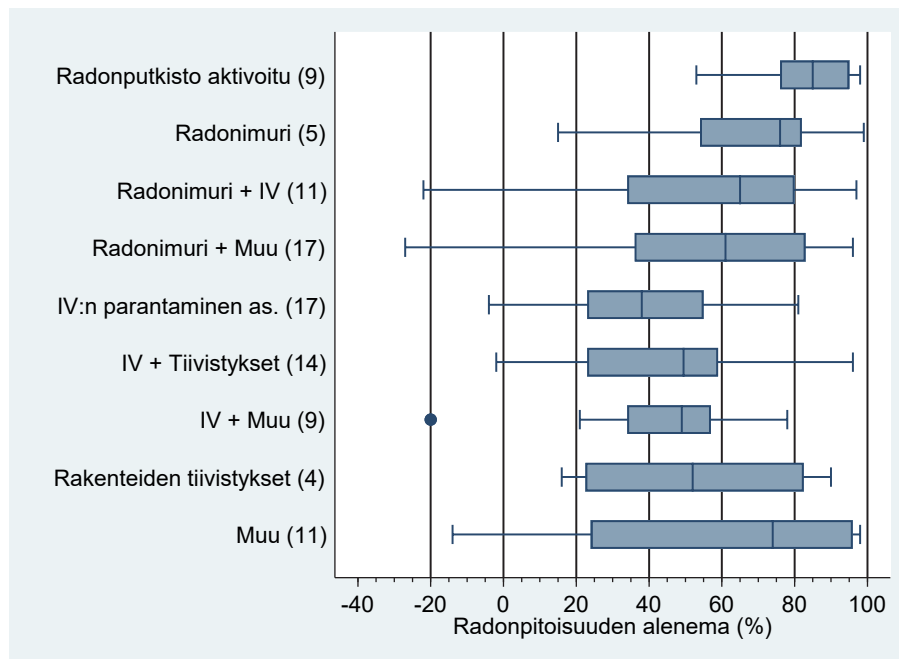
Radonpitoisuuden keskiarvon ennen ja jälkeen korjauksen on esitetty taulukossa 3. Huomaa, että tässä tutkimuksessa ei haettu ensimmäisen ja viimeisen mittauksen tuloksia ja niihin liittyviä korjaustoimenpiteitä, vaan pyrittiin tutkimaan yksittäisen korjauskerran vaikutusta radonpitoisuuteen.

**Taulukko 2.** Radonpitoisuuden suhteellisten alenemien tunnuslukuja eri radonkorjausmenetelmille

	<b>N</b>	<b>KA (%)</b>	<b>Min (%)</b>	<b>P25 (%)</b>	<b>Med (%)</b>	<b>P75 (%)</b>	<b>Max (%)</b>
Radonputkiston aktivointi	9	83	53	76	85	95	98
Radonimuri	5	65	15	54	76	82	99
Radonimuri + IV	10	61	-22	51	71	80	97
Radonimuri + Muu	15	65	12	37	61	94	96
IV:n parantaminen	17	37	-4	23	38	55	81
IV + tiivistykset	14	45	-2	23	50	59	96
IV + Muu	9	43	-20	34	49	57	78
Rakenteiden tiivistäminen	4	53	16	23	52	83	90
Muu/epäselvä	16	47	-27	5	61	91	98
<b>Yhteensä</b>	<b>99</b>	<b>53</b>	<b>-27</b>	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>80</b>	<b>99</b>

**Taulukko 3.** Radonpitoisuuden keskiarvo ennen ja jälkeen korjauksen sekä radonpitoisuuden aleneman keskiarvo.

	<b>C<sub>1</sub>, ka (Bq/m<sup>3</sup>)</b>	<b>C<sub>2</sub>, ka (Bq/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Alenema, ka (Bq/m<sup>3</sup>)</b>
Radonputkisto aktivoitu (9)	461	83	379
Radonimuri (5)	701	118	583
Radonimuri + IV (11)	764	232	532
Radonimuri + Muu (17)	664	185	479
IV:n parantaminen as. (17)	506	312	194
IV + tiivistykset (14)	488	277	210
IV + Muu (9)	468	244	224
Rakenteiden tiivistykset (4)	235	113	123
Muu (11)	774	347	428
<b>Yhteensä</b>	<b>588</b>	<b>241</b>	<b>348</b>



**Kuva 4.** Radonpitoisuuden suhteelliset alenemat eri radonkorjausmenetelmäluokissa. Jakaumat on esitetty siten, että 50 % tapauksista sijoittuu laatikon sisälle. Laatikon keskellä oleva viiva kuvaa mediaania ja sen reunat 25. ja 75. persentiilejä. Janat kuvaavat sitä aluetta, jolla valtaosa tapauksista sijaitsee. Janat ulottuvat korkeintaan 1,5 kertaa laatikon mitan päähän tai tapausten ääriarvoihin. Janojen ulkopuolelle jäävät havainnot kuvataan pisteellä.

Taulukossa 4 on tutkittu radonkorjauksen tehokkuutta sen mukaan, kuka sen on tehnyt: asukas kokonaan tai osittain itse vai onko työ teetetty kokonaan yrityksellä. Käytetyissä radonkorjausmenetelmissä on eroja kuten myöhemmin nähdään (taulukot 11 - 13), joten suoraa johtopäätöstä siitä, että itse tehdyt korjaukset toimivat huonommin ei voi tehdä.

**Taulukko 4.** Radonpitoisuuden alenema luokiteltuna sen mukaan, onko työ teetetty kokonaan tai osittain yrityksellä vai onko radonkorjaus tehty kokonaan itse. Yksi vastaus oli tyhjä.

	N	KA (%)	Min (%)	P25 (%)	Med (%)	P75 (%)	Max (%)
Muu tapa	2	60	23	23	60	97	97
Korjaus teetetty yrityksellä	48	55	-27	30	61	85	99
Korjaus tehty kokonaan itse	29	50	-4	27	53	76	96
Korjaus tehty osittain itse	19	52	-22	31	61	75	98
<b>Yhteensä</b>	<b>98</b>	<b>53</b>	<b>-27</b>	<b>29</b>	<b>57</b>	<b>80</b>	<b>99</b>

Taulukossa 5 on tarkemmin esitetty niiden kohteiden radonpitoisuudet ennen ja jälkeen radonimurin asennuksen, joissa korjausmenetelmänä oli käytetty pelkkää radonimurin asentamista. Kohteessa, jossa alenema oli vain 15 %, radonpitoisuus ennen korjausta oli ollut vain 245 Bq/m<sup>3</sup>. Radonimuri oli tehty sokkelin läpi ja puhallin oli laitettu kaivonrenkaaseen. Talon valmistumisvuosi on 1984 ja se on täystiilitalo, jossa on painovoimainen ilmanvaihto. Vastauksessa ei ole tietoa korvausilmaventtiileistä. Talossa ei ole kellaria ja se on yksikerroksinen. Ensimmäinen mittaus oli tehty 2009 ja sen tulos oli 340 Bq/m<sup>3</sup>.

Radonpitoisuus oli mitattu yhteensä neljään kertaan. Vain lievästi koholla oleva radonpitoisuus ensimmäisessä mittauksessa voi johtua osittain tai kokonaan liian huonosta ilmanvaihdosta.

Radonputkiston tai radonimurin puhaltimeen tai huippumuriin oli kertynyt jäätä noin 20 prosentissa kohteista, jotka vastasivat sitä koskeviin kysymyksiin, taulukko 6. Sitä, onko jään kertymisellä vaikutusta radonpitoisuuteen, ei voi tutkia, koska lukumäärät ovat liian pieniä ja koska suurin osa putkistoista ja imureista on ollut sellaisissa kohteissa, joissa on niiden lisäksi käytetty myös muita korjausmenetelmiä.

**Taulukko 5.** Radonpitoisuudet ennen ja jälkeen radonimurin asennuksen.

<b>C<sub>1</sub>, (Bq/m<sup>3</sup>)</b>	<b>C<sub>2</sub>, (Bq/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Alenema (%)</b>
450	81	82
245	208	15
429	196	54
1994	11	99
386	92	76

**Taulukko 6.** Onko radonputkiston huippumuriin tai radonimuriin kertynyt jäätä?

	<b>Radonputkisto puhallin</b>		<b>Radonimuri</b>	
	<b>N</b>	<b>Osuus</b>	<b>N</b>	<b>Osuus</b>
Ei	13	72 %	35	74 %
En tiedä	1	6 %	4	9 %
Kyllä	4	22 %	8	17 %
<b>Yhteensä</b>	<b>18</b>		<b>47</b>	

Radonkaivolla tehtyjä korjauksia oli kyselyssä vain kaksi kappaletta. Ne olivat onnistuneet erinomaisesti: alenemat olivat 96 ja 98 prosenttia, taulukko 7. Ensin mainitussa kohteessa oli lisäksi parannettu asunnon ilmanvaihtoa.

**Taulukko 7.** Radonpitoisuudet ennen ja jälkeen radonkaivon asennuksen sekä radonpitoisuuden alenema.

<b>Radonpitoisuus ennen (Bq/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Radonpitoisuus jälkeen (Bq/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Radonpitoisuuden alenema (%)</b>
1799	76	96
694	16	98

### **Ilmanvaihdon parantaminen asuintiloissa**

Ilmanvaihtoa oli parannettu 15 kohteessa. Radonpitoisuuden aleneman keskiarvo oli 40 % ja mediaani 38 %, taulukko 8. Erityisen hyviä tuloksia oli saatu niissä viidessä kohteessa, joihin oli asennettu uusi tulo- ja poistoilmanvaihtokone. Näistä tosin yksi oli sellainen, jossa vanha IV-kone oli vaihdettu uuteen.

## Tiivistykset

Pelkkiä tiivistyskorjauksia oli raportoitu neljä kappaletta, taulukko 9. Kahdessa kohteessa radonpitoisuus on pienentynyt yli 70 %, kun taas kahdessa alle 30 %.

**Taulukko 8.** Radonpitoisuuden aleneman tunnuslukuja kohteissa, joissa oli parannettu pelkästään ilmanvaihtoa eikä muita korjaustoimenpiteitä oltu vastausten perusteella tehty.

	N	KA (%)	Min (%)	P25 (%)	Med (%)	P75 (%)	Max (%)
Uusi koneellinen poisto	1	11	11	11	11	11	11
Uusi koneellinen tulo- ja poisto	5	60	31	59	64	65	81
IV:n tehostaminen	9	32	-4	23	38	45	55
<b>Yhteensä</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>-4</b>	<b>23</b>	<b>38</b>	<b>59</b>	<b>81</b>

**Taulukko 9.** Kohteet, joissa on tehty tiivistyskorjauksia.

C <sub>1</sub> , (Bq/m <sup>3</sup> )	C <sub>2</sub> , (Bq/m <sup>3</sup> )	R	Tiivistetty kohta	Kantava runkomateriaali
262	187	29	Lattian ja seinän liitoskohta	Puu
213	179	16	Lattian ja seinän liitoskohta ja läpiviennit	Harkko
207	21	90	Lattian ja seinän liitoskohta	Betoni
259	64	75	Läpiviennit (lattian ja seinän liitoskohta tiivistetty rakentamisen aikana kumibitumikermillä)	Puu

## 3.2 Radonkorjausten hinta

Taulukoissa 10 - 14 on esitetty radonkorjausten hintojen tunnuslukuja. Radonkorjauksen hintaan vaikuttaa luonnollisesti se, onko korjaus teetetty yrityksellä vai ei, taulukko 10. Keskimäärin radonkorjaus on maksanut 2000 euroa. Tarvikkeiden hinta on ollut keskimäärin 800 euroa.

**Taulukko 10.** Radonkorjausten hinta luokiteltuna sen mukaan, onko työ teetetty kokonaan tai osittain yrityksellä vai onko radonkorjaus tehty kokonaan itse.

	N	KA (€)	Min (€)	P25 (€)	Med (€)	P75 (€)	Max (€)
Korjaus teetetty yrityksellä	26	3039	160	1000	2250	4800	9000
Korjaus tehty kokonaan itse	21	434	40	100	350	500	2000
Korjaus tehty osittain itse	15	2200	200	400	1000	3000	10000
<b>Yhteensä</b>	<b>62</b>	<b>1977</b>	<b>40</b>	<b>400</b>	<b>1000</b>	<b>3000</b>	<b>10000</b>

**Taulukko 11.** Hinta menetelmittain omakotitaloissa, kun korjaus teetetty yrityksellä.

	<b>N</b>	<b>KA (€)</b>	<b>Min (€)</b>	<b>P25 (€)</b>	<b>Med (€)</b>	<b>P75 (€)</b>	<b>Max (€)</b>
Radonputkiston aktivointi	2	230	160	160	230	300	300
Radonimuri	3	4440	3820	3820	4500	5000	5000
Radonimuri + IV	3	3400	1300	1300	3900	5000	5000
Radonimuri + Muu	3	2933	1000	1000	3000	4800	4800
IV:n parantaminen	2	4498	1000	1000	4498	7995	7995
Muu/epäselvä	2	4925	4000	4000	4925	5850	5850
<b>Yhteensä</b>	<b>15</b>	<b>3442</b>	<b>160</b>	<b>1000</b>	<b>3900</b>	<b>5000</b>	<b>7995</b>

**Taulukko 12.** Hinta menetelmittain rivi- ja paritaloasunnoissa, kun korjaus teetetty yrityksellä.

	<b>N</b>	<b>KA (€)</b>	<b>Min (€)</b>	<b>P25 (€)</b>	<b>Med (€)</b>	<b>P75 (€)</b>	<b>Max (€)</b>
Radonimuri + IV	1	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Radonimuri + Muu	3	2500	1000	1000	1500	5000	5000
IV:n parantaminen	2	1000	1000	1000	1000	1000	1000
IV + Muu	1	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Muu/epäselvä	4	2075	1800	1900	2000	2250	2500
<b>Yhteensä</b>	<b>11</b>	<b>2618</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>2500</b>	<b>9000</b>

**Taulukko 13.** Radonkorjausten hinta, kun työ tehtiin osittain tai kokonaan itse. Mukana on kaksi rivitaloasuntoa ja yksi kerrostaloasunto. Muut ovat omakotitaloja.

	<b>N</b>	<b>KA (€)</b>	<b>Min (€)</b>	<b>P25 (€)</b>	<b>Med (€)</b>	<b>P75 (€)</b>	<b>Max (€)</b>
Radonputkiston aktivointi	4	388	250	275	400	500	500
Radonimuri	2	600	200	200	600	1000	1000
Radonimuri + IV	2	2350	2200	2200	2350	2500	2500
Radonimuri + Muu	4	1325	500	550	1300	2100	2200
IV:n parantaminen	8	1843	40	150	350	1850	10000
IV + tiivistykset	8	838	50	75	450	800	4000
IV + Muu	5	1410	50	400	400	1200	5000
Rakenteiden tiivistäminen	1	100	100	100	100	100	100
Muu/epäselvä	2	390	350	350	390	429	429
<b>Yhteensä</b>	<b>36</b>	<b>1170</b>	<b>40</b>	<b>225</b>	<b>465</b>	<b>1100</b>	<b>10000</b>

**Taulukko 14.** Tarvikkeiden hinta omakotitaloissa. Taulukossa ovat mukana kaikki omakotitalot, joissa kyseinen kohta oli täytetty.

	<b>N</b>	<b>KA (€)</b>	<b>Min (€)</b>	<b>P25 (€)</b>	<b>Med (€)</b>	<b>P75 (€)</b>	<b>Max (€)</b>
Radonputkiston aktivointi	5	266	80	200	250	300	500
Radonimuri	2	1500	1000	1000	1500	2000	2000
Radonimuri + IV	5	1260	200	600	1000	2000	2500
Radonimuri + Muu	6	998	500	500	745	1500	2000
IV:n parantaminen	8	936	40	75	125	1525	4000
IV + tiivistykset	5	242	50	60	100	400	600
IV + Muu	5	770	50	200	400	1200	2000
Rakenteiden tiivistäminen	1	100	100	100	100	100	100
Muu/epäselvä	3	735	350	350	429	1425	1425
<b>Yhteensä</b>	<b>40</b>	<b>787</b>	<b>40</b>	<b>125</b>	<b>415</b>	<b>1100</b>	<b>4000</b>

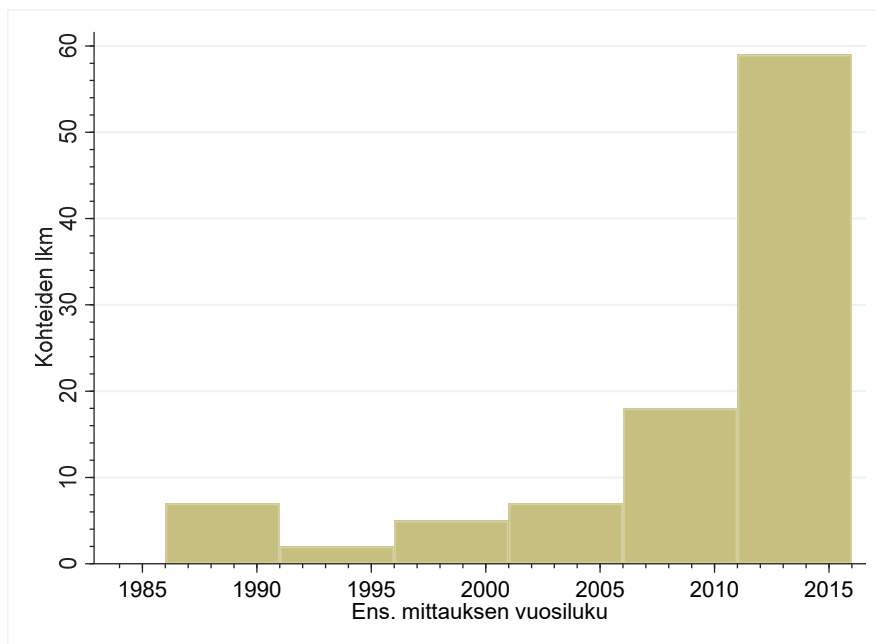
### 3.3 Radonkorjaukseen kulunut aika

Radonkorjausten varsinaisiin asennus- ja korjaustöihin kuluu keskimäärin kaksi päivää ja tyypillinen aika oli 1–4 päivää, taulukko 15.

**Taulukko 15.** Radonkorjauksen asennuksiin ja töihin kulunut aika päivinä.

	<b>N</b>	<b>KA (vrk)</b>	<b>Min (vrk)</b>	<b>P25 (vrk)</b>	<b>Med (vrk)</b>	<b>P75 (vrk)</b>	<b>Max (vrk)</b>
Radonputkiston aktivointi	7	1,6	1	1	1	2	4
Radonimuri	5	1,8	1	2	2	2	2
Radonimuri + IV	7	23	1	1	4	60	90
Radonimuri + Muu	10	2,3	1	2	2	3	4
IV:n parantaminen	12	6,8	1	1	2	3	60
IV + tiivistykset	11	6,6	1	1	2	5	35
IV + Muu	6	8,2	1	2	4,5	16	21
Rakenteiden tiivistäminen	3	1,7	1	1	1	3	3
Muu/epäselvä	11	5,1	1	2	3	7	20
<b>Yhteensä</b>	<b>72</b>	<b>6,6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>90</b>

Myös sitä tarkasteltiin, milloin kunkin kohteen ensimmäinen radonmittaus oli tehty. Kuvassa 5 on kohteiden lukumäärä luokiteltuna ensimmäisen radonmittauksen vuoden mukaan. Noin neljänneksessä kohteista (26 kpl) ensimmäinen radonmittaus on tehty vuonna 2006 tai sitä ennen. Näissä kohteissa viimeisimpiä radonkorjauksia on kuitenkin tehty vielä vuosina 2016 – 2018 eikä radonkorjaus ole välttämättä valmistunut vielä silloinkaan (radonpitoisuus alle viitearvon). Kohteita, joissa ensimmäinen mittaus on tehty ennen vuotta 1992, oli 7 kappaletta.



**Kuva 5.** Kohteiden lukumäärä luokiteltuna sen vuoden mukaan, jolloin kohteessa on tehty ensimmäinen radonmittaus.



## 4 Pohdinnat

Tässä tutkimuksessa on tutkittu radonkorjausten tehokkuutta ja hintaa, mutta tulokset ovat suuntaa antavia, koska vastauksia oli niin vähän.

Joissakin tapauksissa radonpitoisuus näyttää olevan suurempi korjauksen jälkeen kuin ennen korjausta. Syynä voi usein olla radonpitoisuuden vuosien välinen vaihtelu, joka on kansainvälisten tutkimusten mukaan keskimäärin 30 % (ICRU 88). Toinen tekijä on tutkimuksessa käytettyjen mittausten epävarmuus, joka on noin 10 %.

Tässä tutkimuksessa uuden koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtokoneen asentaminen on pienentänyt radonpitoisuutta erittäin hyvin aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna, mutta tarkasteltujen asennusten lukumäärä oli varsin pieni, joten luotettavia johtopäätöksiä ei tästä pystytä tekemään.

Pelkkiä tiivistyskorjauksia oli raportoitu vain neljässä asunnossa. Tiivistyskorjausten pieni määrä voi johtua osittain siitä, että tiivistyksillä on yleensä vaikea saavuttaa hyviä tuloksia (Arvela 2012) ja että valtaosa suomalaisista pientaloista on puurunkoisia. Joissakin tapauksissa yksittäinen läpiviemi voi olla yksinään syynä kohonneeseen radonpitoisuuteen, mikä on kuitenkin harvinaista. Betonirunkoisissa taloissa lattian ja seinän liitoskohdan tiivistyksillä voidaan saavuttaa myös hyviä tuloksia.

Tässä tutkimuksessa tavoitteena oli saada tarkempaa ja enemmän tietoa yksittäisistä radonkorjauksista eri vuosina. Jos eri aikoina tehtyjä korjauksia ei erotella toisistaan, aineistoon jää enemmän korjausmenetelmien yhdistelmiä. Tarkoitus oli saada tietoa vain viimeisimmästä radonkorjauksesta, mutta tämä ei täysin toteutunut. Kyselyn saatteessa ollut ohje oli epäselvästi muotoiltu eikä se ollut yksiselitteinen. Tästä syystä osa korjauksista saattaa olla väärin luokiteltu, erityisesti radonimurien yhdistelmien osalta.

Sen lisäksi, että kyselyllä saatiin tietoa siitä, kuinka hyvä mikäkin menetelmä on, kyselyn tulokset kertovat myös siitä, kuinka hyvin radonkorjaus osattiin suunnitella ja tehdä. Radonkorjausmenetelmien tehokkuuden tutkiminen on vaikeaa, koska osan korjauksista tekee ammattilainen ja osan asukas itse. Molemmissa tapauksissa suunnitelma voi olla hyvä tai siinä voi olla virheitä.

Korjausta on voitu yrittää tehdä myös ajatuksella, että katsotaan, riittäisikö kevyt, helppo ja halpa ratkaisu ja tehdään tarvittaessa lisätoimenpiteitä myöhemmin. Joidenkin kohteiden radonkorjaukset voivat siten olla keskeneräisiä. Toisaalta kyseessä voi olla tositarkoituksella tehty korjaus, joka silti tarvitsee lisätoimenpiteitä. Luotettavin tieto korjausmenetelmien tehokkuudesta saataisiin, jos tietoja kysyttäisiin heti mittauksen päätyttyä, mitä korjauksia on tehty ennen kyseistä mittauskertaa.

RATIKKA-tietokantaan on merkitty tietoa siitä, mitä radonkorjauksia kohteessa on tehty. Ratikan tiedot olivat osin ristiriidassa kyselystä saatujen tietojen kanssa. Tämä saattaa viitata siihen, että on haastavaa muotoilla kyselyjä niin, että kaikki ymmärtäisivät kysymykset samalla tavalla.

Seitsemässä kohteesta (7 %) ensimmäinen radonmittaus oli tehty jo 1980 tai 1990 luvulla. Ensimmäisen kerran asunnoille asetettiin viitearvo vuonna 1987 Lääkintöhallituksen ohjekirjeessä ja se oli 800 Bq/m<sup>3</sup>. Vuonna 1992 viitearvo pudotettiin arvoon 400 Bq/m<sup>3</sup> ja vuonna 2018 arvoon 300 Bq/m<sup>3</sup>. Näin ollen joissakin vanhoissa korjauskohteissa on voitu tehdä

ensin korjaus silloisen enimmäisarvon alle, mutta viitearvon muuttuessa on tehty uusi korjaus, jotta päästään nykyisen viitearvon alapuolelle. On myös mahdollista, että radonkorjaus ei ole onnistunut toivotulla tavalla ensimmäisellä kerralla, mutta syystä tai toisesta lisätoimenpiteitä ei ole osattu tai haluttu tehdä heti ensimmäisen kerran jälkeen. Kaikkiaan noin neljänneksessä kohteista ensimmäinen mittaus on tehty vuonna 2006 tai sitä ennen.

Avoimia tutkimuskysymyksiä:

- Miten hyvin radonimuri toimii yksinään: kuinka usein sen kanssa tulee ongelmia ja tarvitaan tehostamistoimenpiteitä?
- Kuinka usein kohonnut radonpitoisuus johtuu huonosti toimivasta ilmanvaihdosta, jonka korjaaminen riittäisi pienentämään radonpitoisuutta?
- Voiko rakenteiden tiivistyksillä saavuttaa riittävän hyviä tuloksia ja minkälaisilla kustannuksilla (sekä puurunkoisissa että betonirunkoisissa taloissa)?

## 5 Viitteet

Arvela H. Asuntojen radonkorjauksen menetelmät. STUK-A127. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 1995. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014120246848>.

Arvela H. ja Reisbacka H. Asuntojen radonkorjaaminen. STUK-A229. Helsinki, Säteilyturvakeskus, 2008. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014120249052>.

Arvela H., Holmgren O. ja Reisbacka H. Asuntojen radonkorjaaminen. STUK-A252. Helsinki, Säteilyturvakeskus, 2012. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014120249807>.

Bly, Ritva; Isaksson, Risto; Kaijaluoto, Sampsa; Kiuru, Anne; Kojo, Katja; Kurttio, Päivi; Lahtinen, Juhani; Lehtinen, Maaret; Muikku, Maarit; Peltonen, Tuomas; Ruonala, Verner; Torvela, Tiina; Turtiainen, Tuukka; Virtanen, Sinikka. Suomalaisten keskimääräinen efektiivinen annos vuonna 2018. STUK-A 263. Helsinki, Säteilyturvakeskus, 2020. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-309-446-8>.

Holmgren O. ja Kurttio P. Radonkorjausmenetelmien tehokkuus. Ympäristön säteilyvalvonta 2016-12. Helsinki, Säteilyturvakeskus, 2016. <https://www.julkari.fi/handle/10024/131632>.

ICRU 88. Measurement and Reporting of Radon Exposures. Chapter 8: Variabilities and Uncertainties of Radon and Radon Progeny Exposure and Dosimetry. Journal of ICRU 12 (2), 2012: 135–150.

Kojo K., Holmgren O., Pyysing A. ja Kurttio P. Radon uudisrakentamisessa - Otantatutkimus 2016. Ympäristön säteilyvalvonta 2016-12. Helsinki, Säteilyturvakeskus, 2016. <https://www.julkari.fi/handle/10024/131619>.

Mäkeläinen I., Kinnunen T., Reisbacka H., Valmari T. ja Arvela H. Radon suomalaisissa asunnoissa – Otantatutkimus 2006. STUK-A242. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 2009. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014120249752>.

# LIITE

## Kyselylomake Webropol-järjestelmästä



### TERVETULOA VASTAAMAAN KYSELYYN RADONKORJAUKSISTA

Jos Teillä EI ole tietoa jostain kysytystä asiasta, ohittakaa kysymys ja siirtykää seuraavaan kysymykseen.

\* Tähdellä merkityt kysymykset ovat pakollisia.

#### 1. Onko talonne rakennettu \*

Sora- tai hiekkaharjulle

Moreenille

Kalliolle

Savelle

Muulle ainekselle, mille?

En tiedä

#### 2. Mikä on asuntonne ilmanvaihtotapa radonkorjauksen jälkeen? \*

Koneellisella poistoilmanvaihdolla imetään ilmaa yleensä jatkuvasti mm. keittiöstä, vessasta ja pesutiloista ja korvausilma voi tulla seinissä tai ikkunoissa olevista korvausilmaventtiileistä. Pelkkä liesituuletin ei ole koneellinen ilmanvaihto, jos sitä pidetään päällä vain muutama tunti päivässä. Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneessa on yleensä lämmön talteenottoyksikkö ja tuloilmaventtiilit ovat usein makuu- ja olohuoneiden katossa.

Painovoimainen ilmanvaihto

Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

En tiedä

**3. (Painovoimainen ilmanvaihto) Onko talon seinissä tai ikkunoissa korvausilmaventtiilit?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

**4. (Koneellinen poistoilmanvaihto) Onko talon seinissä tai ikkunoissa nyt korvausilmaventtiilit?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

**5. Onko koneellinen poistoilmanvaihto koko ajan päällä?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

**6. Jos ilmanvaihto Ei ole koko ajan päällä, arvioikaa montako tuntia (noin) vuorokaudessa se on päällä?**

Ilmoita tunnit (vain numeroita) \_\_\_\_\_

**7. (Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto) Onko ilmanvaihtokoneen suodattimet vaihdettu valmistajan ohjeiden mukaisesti?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

## **Käytetyt radonkorjausmenetelmät**

Voitte valita useamman menetelmän. Valitkaa vain ne menetelmät, joita olette käyttäneet kahden viimeisimmän radonmittauksen välissä. Esitämme jokaiselle menetelmälle tarkentavia jatkokysymyksiä.

Lisätietoihin voitte tarvittaessa kirjoittaa vapaamuotoisesti, mitä aikaisempia radonkorjauksia olette tehnyt tai mitä jatkosuunnitelmia teillä on. Jos ette löydä sopivaa vaihtoehtoa, vastatkaa kohtaan **Oletteko käyttäneet muuta radonkorjausmenetelmää?** "Kyllä" ja kertokaa vapaamuotoisesti lisätiedoissa, miten radonkorjaus on tehty.

Jokainen menetelmä ja sen käyttö kysytään erikseen. Jos ette ole käyttäneet ko.menetelmää, voitte ohittaa kysymykset vastaamalla "Ei".

**Kysymme teiltä nyt eri radonkorjausmenetelmistä. Jos ette ole käyttänyt kyseistä menetelmää, ohittakaa kysymys vastaamalla "Ei".**

**8. Onko teillä radonputkisto?**

Kyllä  
Ei

**9. Onko radonputkisto aktivoitu?**

Radonputkistoon on kytketty huippuimuri tai kanavapuhallin tai muu vastaava, joka on päällä jatkuvasti

Kyllä  
Ei

**10. Onko teillä radonimuri?**

Radonimurilla imetään ilmaa lattian tai talon alta. Se voidaan toteuttaa talon sisä- tai ulkopuolelta

Kyllä  
Ei

**11. Onko teillä radonkaivo?**

Radonkaivo, joka on rakennettu talon ulkopuolelle yli kahden metrin päähän seinästä hiekka- tai soramaahan ja on yli kaksi metriä syvä

Kyllä  
Ei

**12. Oletteko parantanut ilmanvaihtoa asuintiloissa?**

Kyllä  
Ei

**13. Oletteko parantanut ilmanvaihtoa kellarissa (ei-asutuissa tiloissa)?**

Kyllä  
Ei

**14. Oletteko parantanut ryömintätilan tuuletusta?**

Kyllä, miten? \_\_\_\_\_

Ei

**15. Oletteko tiivistänyt rakenteita?**

Esimerkiksi lattian ja seinän liitoskohdan tiivistäminen tai läpivientien tiivistäminen.

Kyllä

Ei

**16. Oletteko käyttänyt jotain muuta radonkorjausmenetelmää?**

Kyllä

Ei

En tiedä

**17. Lisätietoja käytetyistä radonkorjausmenetelmistä**

---

**Jatkokysymykset 18-22 vain radonputkistolle**

**18. Kytkeettiinkö radonputkiston poistoputkeen**

Huippumuri vesikatolle

Kanavapuhallin yläpohjaan

En tiedä

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

**19. Mihin ilma puhalletaan?**

Vesikatolle

Ulkoseinälle

Pihalle

Muualle, minne? \_\_\_\_\_

En tiedä

**20. Missä radonputkiston poistoputken pää oli ennen radonkorjausta?**

Vesikatolla

Tulpattuna yläpohjassa

Tulpattuna sisätiloissa

Muualle, missä? \_\_\_\_\_

**21. Muu radonputkistoon liittyvä korjaus, mikä?**

(Voi jättää myös tyhjäksi)

---

**22. Onko imuriin kertynyt koskaan niin paljon jäätä, että se on pysähtynyt?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

### **Jatkokysymykset 23-28 vain radonimurille**

**23. Onko imuputki asennettu**

Lattian läpi  
Sokkelin läpi  
En tiedä

**24. Montako imuputkea radonimurijärjestelmässä on?**

Yksi  
Kaksi  
Enemmän  
En tiedä

**25. Onko radonimurijärjestelmässä**

Huippuimuri  
Kanavapuhallin  
Joku muu, mikä? \_\_\_\_\_  
En tiedä

**26. Mihin huippuimuri tai kanavapuhallin on asennettu?**

Vesikatolle  
Yläpohjaan (ullakolle)  
Ulkoseinälle  
Maahan kaivonrenkaaseen  
Muualla, minne? \_\_\_\_\_  
En tiedä

**27. Mihin ilma puhalletaan?**

Vesikatolle  
Ulkoseinälle  
Pihalle  
Muualla, minne? \_\_\_\_\_  
En tiedä



**28. Onko imuriin kertynyt koskaan niin paljon jäätä, että se on pysähtynyt?**

- Kyllä
- Ei
- En tiedä

### **Jatkokysymykset 29-31 vain radonkaivolle**

**29. Radonkaivon syvyys**

Ilmoita radonkaivon syvyys metreinä \_\_\_\_\_  
(vain numeroita)

**30. Kuinka monen asunnon radonpitoisuutta radonkaivolla yritettiin pienentää?**

Asuntojen lukumäärä \_\_\_\_\_  
(vain numeroita)

**31. Jos talo sijaitsee rinteellä, sijaitseeko radonkaivo**

- Ylärinteen puolella
- Alarinteen puolella
- Talon päädysssä
- En tiedä

### **Jatkokysymykset 32-39 vain ilmanvaihdon parantamiselle asuintiloissa**

**32. Miten ilmanvaihtoa on parannettu asuintiloissa?**

- Tehostamalla tai säätämällä ilmanvaihtoa
- Asentamalla uusi poistoilmanvaihtokone
- Asentamalla uusi tulo- ja poistoilmanvaihtokone
- En tiedä

**33. Mikä oli asuntonne ilmanvaihtotapa ennen radonkorjausta?**

- Painovoimainen ilmanvaihto
- Koneellinen poistoilmanvaihto
- Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto
- En tiedä

**34. Asennettiinko korjauksen yhteydessä uusia korvausilmaventtiileitä?**

- Kyllä
- Ei
- En tiedä

**35. Käytetäänkö ilmanvaihtokonetta suuremmalla teholla korjauksen jälkeen?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

**36. Säädettiinkö koneellista ilmanvaihtoa radonkorjauksen yhteydessä säätämällä venttiileitä tai IV-koneen puhaltimien kierrosnopeuksia?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

**37. Puhdistettiinkö ilmanvaihtokanavat radonkorjauksen yhteydessä?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

**38. Vaihdettiinkö ilmanvaihtokoneen suodattimet radonkorjauksen yhteydessä?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

**39. Anna halutessasi vapaamuotoinen selvitys siitä, miten ilmanvaihtoa on parannettu asuintiloissa.**

---

### **Jatkokysymykset 40 - 41 vain kellarin ilmanvaihtoa parantaneille**

**40. Asennettiinkö korjauksen yhteydessä uusia korvausilmaventtiileitä?**

Kyllä  
Ei  
En tiedä

**41. Miten ilmanvaihtoa on parannettu kellarissa (ei asutuissa tiloissa)? Anna vapaamuotoinen selvitys.**

---

## Jatkokysymykset 42-45 vain rakenteiden tiivistykselle

### 42. Mitä kohtia on tiivistetty? (voit valita useampia kohtia)

Lattian ja seinän liitoskohta

Läpiviennit

Muu, mikä / muut, mitkä? \_\_\_\_\_

En tiedä

### 43. Mikä on seinien kantava runkomateriaali?

Puu

Betoni

Tiili

Harkko

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

En tiedä

### 44. Mitä tiivistysainetta käytitte?

Tiivistys- tai liimamassa

Vedeneristysmassa tai muu vastaava siveltävä aine

Muu, mikä? \_\_\_\_\_

En tiedä

### 45. Anna halutessasi vapaamuotoinen selvitys siitä, miten tiivistykset on tehty.

\_\_\_\_\_

## Kysymykset tehdyistä radonkorjauksista 46 -51 kaikille

### 46. Kuka teki radonkorjauksen?

Työ teetettiin yrityksellä

Työ tehtiin kokonaan itse

Työ tehtiin osittain itse

Muu tapa, mikä? \_\_\_\_\_

En tiedä

### 47. Paljonko korjaukset maksoivat yhteensä (jos tiedossa), euroa? Noin-arvio riittää.

Ilmoita eurosumma \_\_\_\_\_

(vain kokonaisnumeroita)

### 48. Tarvikkeiden hinta (jos tiedossa), euroa? Noin-arvio riittää.

Ilmoita eurosumma \_\_\_\_\_

(vain kokonaisnumeroita)

**50. Kauanko korjaukseen meni aikaa (arviolta)?**

Varsinaisiin asennus- ja korjaustöihin kulunut aika.

Ilmoita päivien lukumäärä \_\_\_\_\_  
(vain numeroita)

**51. Anna halutessasi vapaamuotoinen selvitys siitä, miten radonkorjaukset on tehty ja minkälaisia kokemuksia siitä on kertynyt.**

---

**52. Anna halutessasi palautetta liittyen tähän kyselyyn.**

---

**53. Haluatteko osallistua palkintojen arvontaan?**

Mahdollisesta voitosta ilmoitetaan tähän samaan sähköpostiosoitteeseen, johon kysely on lähetetty.

Kyllä

Ei

  
**Kiitos vastauksesta!**