

# ÜLERIIGILINE ELAMUTE SISEÕHU RADOONIUURING 2022

Lõpparuanne

Tellija: Keskkonnaministeerium

Teostaja: Tartu Ülikooli Füüsika Instituut,  
keskkonnafüüsika labor

Käsundusleping nr 4-1/21/143 (RITA2/134)

Siiri Salupere, PhD  
kiirguskaitse teadur  
Tartu Ülikooli Füüsika Instituut  
tel 5341 0793,  
e-post [siiri.salupere@ut.ee](mailto:siiri.salupere@ut.ee)

Tartu, 1. november 2022



Euroopa Liit  
Euroopa  
Regionaalarengu Fond



Eesti  
tuleviku heaks

## Sisukord

Sissejuhatus .....	2
1. Metoodika.....	3
1.1. Mõõtemetoodika .....	3
1.2. Mõõtekohtade jaotus .....	3
1.3. Osalejate värbamine.....	4
1.4. Detektorite saatmise ja tagastamise korraldus .....	5
1.5. Detektorite laboratoorne analüüs .....	5
1.6. Tulemuste väljastamine osalejatele.....	5
2. Detektorite tagastamise määr .....	6
3. Tulemuste analüüs.....	11
3.1. Üldstatistika detektorite tulemuste kaupa .....	11
3.2. Üldstatistika mõõtekohtade kaupa .....	12
3.3. Mõõtekohtade tulemused kohalike omavalitsuste kaupa.....	13
4. Mõõtekohtade tulemuste ja ankeedi andmete statistiline analüüs.....	24
5. Kokkuvõte .....	26
6. Kasutatud materjalid .....	27
Lisa 1. Juhis osalejale – vt fail „Lisa 1_Juhis osalejale.pdf“ .....	28
Lisa 2. Ankeet osalejale – vt fail „Lisa 2._Ankeet osalejale.pdf“ .....	28
Lisa 3. Ankeetküsitluse kokkuvõte.....	29

## Sissejuhatus

*Käsundusleping nr 4-1/21/143*

*Käsundi täitmise etapp: etapp III (1. august – 31. oktoober 2022)*

Vastavalt käsunduslepingu nr 4-1/21/143 lisale 1 täideti elamute siseõhu radooniuringu 2022 III etapi raames järgmised tööülesanded:

- tulemuste analüüs;
- aruande koostamine.

Elamute siseõhu radooniuringu 2022 eesmärk oli läbi viia üleriigiline siseõhu radoonisisalduse mõõtmise kampaania, mis võimaldab oluliselt täiustada olemasolevaid teadmisi siseõhu radoonisisalduse jaotusest Eesti omavalitsusüksustes.

Elamute siseõhu radooniuring 2022 on esimene kolmest üleriigiliselt mõõtekampaniast, mille Keskkonnaministeerium Eesti siseõhu radoonisisalduse olukorra kindlakstegemiseks algatab.

Projekti käigus töötati välja uuringu metoodika, värvati osalejad ning teostati siseõhu radoonisisalduse analüüs ligi 500 elamus kasutades pikaajalist radoon-222 aktiivsuskontsentratsiooni mõõtmist tahkiseliste tuumaosakeste jälgede detektoritega. Uuringu läbiviimiseks kasutatavad passiivdetektorid andis tehnilise abina Eesti riigile Rahvusvaheline Aatomienergiaagentuur. Detektorite mõõtmine toimus Keskkonnaameti kliima- ja kiirgusosakonna katselaboris.

Uuring viidi läbi perioodil 1. november 2021 – 31. oktoober 2022 ning see koosnes kolmest etapist:

- I etapp
  - Metoodika väljatöötamine, veebilehe ja juhendite loomine.
  - Osalejate värbamine
- II etapp
  - Detektorite väljasaatmine osalejatele, vajadusel osalejate nõustamine.
  - Detektorite eksponeerimine mõõtekohtades.
  - Detektorite tagastamine laboratoorseks analüüsiks.
- III etapp
  - Tulemuste analüüs.
  - Aruande koostamine.

Käesolev lõpparuanne sisaldab lisaks III etapi tööülesannete tulemustele ka kokkuvõtet uuringu I ja II etapi töödest andes lühiülevaate uuringu metoodikast ning detektorite saatmisest ja tagastamisest. Lõpparuanne on loetav eraldiseisva dokumendina, kuid uuringu I ja II etapi detailidesse süübitamiseks soovivad autorid tutvuda uuringu I ja II etapi vahearannetega.

Uuringu viisid läbi Siiri Salupere, Rauno Salupere ja Liina Kangur Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi keskkonnafüüsika laborist. Lõpparuande koostas Siiri Salupere.

Uuringu tellis Keskkonnaministeerium Eesti Teadusagentuuri programmi „Valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugevdamine” (RITA) raames (uuring nr RITA2/134). Uuringu läbiviimist rahastati Euroopa Liidu Euroopa Regionaalarengu Fondi vahenditest.

## 1. Metoodika

### 1.1. Mõõtemetoodika

Elamute siseõhu radooniuuring 2022 viidi läbi kasutades siseõhu radoonisisalduse pikaajalist mõõtmist passiivdetektoritega vastavalt standardile EVS-ISO 11665-4:2021 „Radioaktiivsuse mõõtmine keskkonnas. Õhk: radoon-222. Osa 4: Integreeritud mõõtemetod aktiivsuskontsentratsiooni keskväertuse määramiseks passiivse proovivõtu ja hilisema analüüsi kasutamisega“.

Uuringu läbiviimiseks kasutatud tahkiselised tuumaosakeste jälgede detektorid (nn SSNTD – *Solid State Nuclear Track Detectors*) tootjalt Radosys andis Eesti riigile tehnilise abi raames Rahvusvahelise Aatomienergia Agentuur (IAEA).

### 1.2. Mõõtekohtade jaotus

Mõõtekohtade jaotuse metoodika väljatöötamisel lähtuti IAEA juhendmaterjalidest (IAEA, 2013; IAEA 2019) ning erinevate Euroopa riikide kogemustest riikliku siseõhu radoonisisalduse uuringu läbiviimisel (Pantelić *et al.*, 2019; Friedmann *et al.*, 2017). Eesmärgiks seati **mõõtekohtade ühtlane jaotus kohalike omavalitsusüksuste vahel**, sest see toetab kõige enam andmete edasist kasutamist riiklike meetmete väljatöötamiseks. Samas suurusjärgus mõõtekohtade arv erinevates omavalitsusüksustes annab võimaluse teha andmete põhjal võrdväärse kvaliteediga otsuseid.

Käesoleva uuringu raames peetakse mõõtekohta all silmas ühte elupinda (eramut või korterit), kuhu on paigaldatud kaks detektorit. Mõõtekohtade koguarvu defineeris detektorite arv: IAEA andis Eesti riigile tehnilise abi raames 1000 Radosys passiivdetektorit. Neist 20 detektorit kulusid kalibreerimiseks, fooni mõõtmiseks ja näidiseksemplarideks (kasutati mõõtejuhendit toetava pildimaterjali loomiseks). Seega sai uuringu läbiviimiseks rakendada 980 detektorit, millega saab katta 490 mõõtekohta.

Mõõtekohtade jaotamisel lähtuti kehtivast Eesti omavalitsusüksuste haldusjaotusest, mille kohaselt on Eestis 79 kohalikku omavalitsust (valda ja linna). Uuringu teostajate käsutuses olevat detektorite arvu silmas pidades seati eesmärgiks leida igas omavalitsusüksuses keskmiselt kuus mõõtekohta. Miinimumkriteeriumiks seati neli mõõtekohta omavalitsusüksuses. Erandina käsitleti väikesaari – Kihnu, Ruhnu ja Vormis valda – mille elanike arv on teiste valdadega võrreldes märksa väiksem. Seal piirdui 2-3 mõõtekohtaga. Ülejäänud detektorikomplektid jagati omavalitsuste vahel vastavalt vabatahtlike sooviavaldustele.

Lisaks mõõtekohtade ühtlasele jaotusele kohalike omavalitsusüksuste vahel kaaluti metoodika väljatöötamise faasis ka alternatiivseid võimalusi mõõtekohtade jaotamiseks, kuid need heideti kõrvale järgmistel põhjustel:

*Alternatiiv I* – rahvastikutihedusega proportsionaalne jaotus kohalike omavalitsusüksuste vahel.

Rahvastikutihedusega proportsionaalne valim viiks olukorrani, kus saadakse hea ülevaate siseõhu radoonisisaldusest Tallinnas, Harjumaal ja Tartus, kuid ülejäänud Eesti piirkondade kohta kogutakse väga vähe infot. See lahendus ei võimaldaks sisukalt täiendada juba olemasolevaid Eesti elamute siseõhu radoonisisalduse andmeid. Elamute siseõhu radooni uuringu 2022 käigus kogutud andmed liidetakse tulevikus ruumide siseõhu radooni mõõtetulemuste andmebaasi, mida haldab KeA kliima- ja kiirgusosakond. KeA mõõtmistulemuste andmebaas sisaldab varasemaid riiklikke uuringuid ja KeA klientide tellitud mõõtmisi. On alust eeldada, et olemasolevate

andmete geograafiline jaotus järgivad rahvastikutiheduse mustrit, sest paratamatult tellitakse mõõtmisi rohkem piirkondades, kus elab rohkem inimesi. Seepärast on põhjendatud riikliku uuringuga kaasa aidata info kogumisele ka väiksema rahvaarvuga kohalikes omavalitsustes.

*Alternatiiv II* – elamute arvuga proportsionaalne jaotus kohalike omavalitsusüksuste vahel.

Elamute arvuga proportsionaalne valim viiks samale tulemusele nagu rahvastiku arvuga proportsionaalne valim, sest elamute arv kohalikus omavalitsuses korreleerub elanike arvuga. Huvitavateks eranditeks on Tallinn, kus elanikke on rohkem kui elamuid, ning Ida-Virumaa vallad ja Pärnu, kus elamuid on rohkem kui elanikke.

*Alternatiiv III* – administratiivsete üksuste pindalaga proportsionaalne jaotus kohalike omavalitsusüksuste vahel.

Administratiivüksuse pindalaga proportsionaalne valim võib tekitada probleeme andmete edasises kasutamises poliitiliste otsuste tegemisel (nt toetusmeetmete väljatöötamiseks elamute renoveerimiseks radooniohtlikes omavalitsusüksustes). Ebavõrdne mõõtmisandmete arv omavalitsusüksuse kohta viib olukorrani, kus mõõtmistulemuste järgi tehtavad otsused ei ole kvalitatiivselt samaväärsed (Friedmann *et al.*, 2019).

*Alternatiiv IV* – geograafilisi/geoloogilisi olusid arvestav jaotus, mis ei lähtu omavalitsusüksuste piiridest.

Geograafilisi/geoloogilisi olusid arvestavate valimite puhul tuuakse kirjanduses välja ohukoht, et rohkem mõõtmisi tehakse radooniohtlikes piirkondades (Pantelić *et al.*, 2019; IAEA, 2019). Selle tulemusena on lõpptulemused kallutatud ning elanike doosi radooni sissehingamisest hinnatakse üle.

*Alternatiiv V* – ühtlane üleriigiline jaotus 10km \* 10 km suurust võrgustikku kasutades.

Ühtlase jaotusega mõõtmisandmeid 10 km \* 10 km suurust võrgustikku kasutades on otsene sisend üleeuroopalise siseõhu radoonisisalduse kaardi jaoks (*EC JRC REMon Maps, Atlas of Natural Radiation*, <https://remap.jrc.ec.europa.eu/Atlas.aspx#>). Samas, Euroopa radoonikaardi meetodika ei ole optimeeritud riigisiseste poliitiliste otsuste tegemiseks ega arvesta Eestile omast hajaasustuse mustrit, mille puhul ei pruugigi igal 10 km \* 10 km suurusel maa-alal hooneid leiduda. Poliitilisi otsuseid saaks kõige loogilisemal viisil teha ja ellu viia kohaliku omavalitsusüksuse kaupa. Euroopa radoonikaart täieneb siiski ka käesoleva uuringu käigus, sest iga mõõtepunkt on läbi aadressi seotud konkreetse geograafilise koordinaadiga.

### 1.3. Osalejate värbamine

Osalejad värvati vabatahtlikkuse alusel. Vabatahtlike kasutamise kasuks otsustati seetõttu, et see tagab osalejate kõrgema motivatsiooni, mis omakorda aitab kaasa kõrgema detektorite tagastamise määra saavutamisele. Rahvusvaheline kogemus näitab, et detektorite tagastamine mõõteperioodi lõpus on olnud probleemiks paljudes riikides (IAEA, 2019).

Värbamiseks väljastas Tartu Ülikool pressiteate üleskutsega osaleda radooniuuringus (<https://ut.ee/et/node/116583>). Pressiteade leidis ohtralt vastukaja ning see avaldati mitmetes kohalikes lehtedes nii eesti kui vene keeles. Samuti levitati seda sotsiaalmeedias.

Tartu Ülikooli pressiteate kaudu suudeti leida 2/3 vabatahtlikest, kes pärinesid 68 erinevast vallast ja linnast. Väga paljudele huvitatutele tuli ka eitavalt vastata, sest omavalitsuse mõõtekohtade arv oli juba täis. Eriti suurt huvi näitasid üles näiteks Lääne-Harju vald, Maardu linn, Saaremaa vald, Harku vald, Jõelähtme vald. Ohtralt mõtmissoove, millele tuli eitavalt vastata, laekus ka Tartust ja Tallinnast, kuigi olime selle olukorra ennetamiseks meediasuhtluses rõhutanud, et otsime vabatahtlikke väljastpoolt Tallinna ja Tartut.

Puuduolevad 1/3 mõõtekohtadest leiti suunatud pakkumise abil võttes otse ühendust vallavalitsusega. Samuti kasutati võrgustikulist värbamist konkreetses asukohas läbi sotsiaalvõrgustiku.

#### 1.4. Detektorite saatmise ja tagastamise korraldus

Detektorikomplektid saadeti osalejatele kas Omniva pakiautomaadi kaudu, Omniva kullerteenusega või anti isiklikult üle (vt Tabel 1). Pakiautomaati saatmine osutus vaieldamatult kõige eelistatumaks tarneviisiks, kuid teatud Eesti piirkondades, kus Omniva automaate on väga vähe või ei ole üldse (nt Järva ja Peipsiääre vald), eelistasid osalejad kullerteenuse kasutamist.

**Tabel 1.** Detektorikomplektide tarneviisid.

Tarneviis	Detektorikomplektide arv
Saatmine pakiautomaati	379
Saatmine kullerteenusega	68
Otse osalejale	43
<i>Kokku:</i>	<i>490</i>

Iga osaleja sai korraldajatelt ümbriku kahe passiivdetektori, detektorite paigaldamise juhise ja ankeediga (vt Lisa 1 – juhise osalejale; Lisa 2 – ankeet osalejale). Lisaks oli pakiga kaasas ettemakstud ümbrik detektorite tagastamiseks, et barjäär detektorite tagasisaatmiseks mõõteperioodi lõpus oleks võimalikult madal. Paki tagastamiseks tuli osalejal kasutada Omniva pakiautomaati, selle puudumisel sai paki teele panna ka Omniva postipunktist või postkontorist.

Detektorite väljasaatmine toimus veebruari lõpus ja märtsi alguses, et uuringus osalejad saaksid mõõtmistega alustada hiljemalt 13. märtsil. Mõõtmiste alguskuupäeva dikteeris ette detektorite tagastamise kuupäev Keskkonnaameti kliima- ja kiirgusosakonna laborisse: 13. mai 2022. Tagastamiskuupäeva lähenedes saadeti osalejatele meeldetuletuskiri koos juhistega tagastamisümbriku kasutamiseks.

Omniva pakiautomaatide kasutamisega esines algul teatud viperusi, kuid Omniva IT-osakonna abiga saime osalejatele saata täpsustava juhendi automaadi kasutamise kohta. Julgeme eeldada, et ühelgi osalejal ei jäänud detektorid seetõttu tagastamata.

#### 1.5. Detektorite laboratoorne analüüs

Tagastatud detektorite analüüsi teostas Keskkonnaameti kliima- ja kiirgusosakonna kiirgusseire büroo peaspetsialist Alar Polt ajavahemikus mai-juuni 2022.

#### 1.6. Tulemuste väljastamine osalejatele

Analüüsitulemused saatis Siiri Salupere osalejatele e-posti teel. Osalejatele pakuti võimalust saada mõõtmistulemused ka Keskkonnaameti kliima- ja kiirgusosakonna katselabori digiallkirjastatud mõõteprotokollina. Seda võimalust kasutati 18 mõõtekoha puhul.

## 2. Detektorite tagastamise määr

Detektorikomplekte saadeti 490 mõõtekohta ning detektoreid tagastati 471 mõõtekohest. See viib näiliselt väga kõrge tagastamise määrani 96%, mis ületas tugevalt uuringu läbiviijate ootusi.

Paraku ei järginud kõik osalejad rangelt mõõtmiste juhendit. Siseõhu radoonisisalduse mõõtmine vastab rangelt pikaajalise mõõtmise nõuetele (EVS-ISO 11665-4), kui on täidetud järgmised tingimused:

- Mõõtmine teostatakse kütteperioodil vähemalt kahe kuu vältel.  
Kuna standard EVS-ISO 11665-4 ei täpsusta mõõteperioodi minimaalset päevade arvu ega anna ette mõõteperioodi määramatuse piiri, määrasid uuringu läbiviijad selle ise. Alar Poldiga konsulteerides otsustati, et antud uuringu raames loetakse piisavaks mõõteperiood, mis on 60 päevast kuni 10% lühem (54 päeva).
- Elupinna mõõtmiseks kasutatakse kahte passiivdetektorit.
- Elupind on enamiku ajast mõõteperioodi jooksul kasutuses (sealhulgas jätkatakse tavapärasest elurütmi).
- Riikliku uuringu kontekstis, mille eesmärgiks on tuvastada kõrge radooniriskiga alasid, lisandub korterelamute puhul tingimus, et elupind peab asuma kas 1. või 2. korrusel (IAEA, 2019).

Tagastatud detektorikomplektide seas oli 62 mõõtekohta, mis rangelt ülaltoodud tingimustele ei vastanud (Tabel 2). Mitmetes juhiseid eiranud mõõtekohtades eksiti samaaegselt mitme tingimuse vastu (nt mõõteperiood oli lühem kui 54 päeva ning ruum ei olnud mõõteperioodil eluruumina kasutuses). Tingimustele täielikult vastavaid mõõtekohti oli 409. Seega, kõige rangemate kriteeriumite järgi saab antud uuringus detektorite tagastamise määraks lugeda  $409/490 = 83\%$ .

**Tabel 2.** Kõrvalekalded mõõtmiste juhendist.

Tingimus	Mõõtekohtade arv, kus nõue oli rangelt täidetud	Mõõtekohtade arv, kus esines kõrvalekaldeid
a. Mõõtmine teostatakse kütteperioodil vähemalt kahe kuu vältel (minimaalselt 54 päeva).	445	26
b. Elupinna mõõtmiseks kasutatakse kahte passiivdetektorit.	466	5
c. Elupind on enamiku ajast mõõteperioodi jooksul kasutuses.	432 mõõtekohta ankeedis vastati küsimusele <i>Kas eluruum oli enamiku ajast mõõteperioodi jooksul kasutuses?</i> „JAH“	26 mõõtekohta ankeedis vastati „EI“; 13 mõõtekohta ankeedis jäeti küsimusele vastamata.
d. Korter asub kortermaja 1. või 2. korrusel	64	5 (korterid, mis asusid kõrgemal kui 2. korrusel)
<i>Kokku:</i>	409	62

Kuna üks käesoleva uuringu eesmärkidest oli koguda maksimaalselt infot Eesti elupindade siseõhu radoonisisalduse kohta, vaadati kõigi 62 probleemse mõõtekohta andmed ükshaaval üle ja analüüsiti, kas mõõtmistulemusi saaks siiski edasises analüüsis arvesse võtta. Seda tehti

juhul, kui tulemuste ja ankeetküsitluse andmete põhjal oli näha, et kõrvalekalle mõõtmiste juhendist ei moonuta olulisel määral tulemust. Näiteks, kui elupinna mõõtmistulemused olid madalad, sai arvesse võtta ka selliste mõõtekohtade tulemusi, kus mõõteperioodi jooksul pidevalt sees ei elatud või oli see küsimus osalejale ankeeti täites vastamata jäänud. Nõudeid eiranud mõõtekohtade andmete ülevaatamist motiveeris tegema asjaolu, et rangelt nõudeid täitnud mõõtekohtade tulemuste keskvärtus ei erinenud statistiliselt olulisel määral nõudeid eiranud mõõtekohtade tulemuste keskvärtusest.

Lõpliku otsustuskriteeriumina mõõtekoha sisse- või väljajätmisel kasutati järgmist tingimust: kui mõlema detektori mõõtmistulemus koos mõõtemääramatusega jääb alla  $100 \text{ Bq/m}^3$ , võeti edasises andmeanalüüsis kasutusse ka need mõõtekohad, kus ruum ei olnud mõõteperioodi jooksul pidevalt kasutuses või mõõteperiood oli lühem kui 54 päeva. Detektorite arvu ja korrusmaja korruste arvu tingimustes järeleandmisi ei tehtud. Sellise lisaanalüüsi tulemusena otsustati 62 probleemsest mõõtekohast 31 siiski sobilikuks lugeda.

Edasisene andmeanalüüs põhineb 440 mõõtekoha tulemustel. 19 väljasaadetud detektorikomplekti jätsid osalejad tagastamata ning 31 mõõtekoha andmed tuli analüüsist välja jätta seoses mõõtmiste juhendi eiramisega. Seega saame lõplikuks tagastamise määraks lugeda  $440/490 = 90\%$ . Tagastamise määra omavalitsusüksuse kaupa illustreerib Tabel 3, kus on toodud väljasaadetud ja tagastatud detektorikomplektide arv ning järgnevas andmeanalüüsis kasutusse võetud mõõtekohtade arv.

**Tabel 3.** Väljasaadetud ja tagastatud detektorikomplektide arv ning järgnevas andmeanalüüsis kasutusse võetud mõõtekohtade arv kohalike omavalitsuste kaupa.

Kohalik omavalitsus	Maakond	Saadetud	Tagastatud		Analüüsis arvesse võetud		Analüüsist välja jäetud
		Detektori-komplektide arv	Detektori-komplektide arv	%	Mõõte-kohtade arv	%	Mõõte-kohtade arv
Anija vald	HARJU MAAKOND	4	4	100.0	4.0	100.0	0
Harku vald	HARJU MAAKOND	8	7	87.5	7.0	87.5	0
Jõelähtme vald	HARJU MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Keila linn	HARJU MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Kiili vald	HARJU MAAKOND	7	6	85.7	6.0	85.7	0
Kose vald	HARJU MAAKOND	6	6	100.0	5.0	83.3	1
Kuusalu vald	HARJU MAAKOND	6	6	100.0	5.0	83.3	1
Loksa linn	HARJU MAAKOND	7	7	100.0	7.0	100.0	0
Lääne-Harju vald	HARJU MAAKOND	7	7	100.0	7.0	100.0	0
Maardu linn	HARJU MAAKOND	6	6	100.0	5.0	83.3	1
Raasiku vald	HARJU MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0



Kohalik omavalitsus	Maakond	Saadetud	Tagastatud		Analüüsis arvesse võetud		Analüüsisist välja jäetud
		Detektori-komplektide arv	Detektori-komplektide arv	%	Mõõte-kohtade arv	%	Mõõte-kohtade arv
Rae vald	HARJU MAAKOND	7	7	100.0	7.0	100.0	0
Saku vald	HARJU MAAKOND	8	7	87.5	6.0	75.0	1
Saue vald	HARJU MAAKOND	7	7	100.0	7.0	100.0	0
Tallinn	HARJU MAAKOND	8	8	100.0	8.0	100.0	0
Viimsi vald	HARJU MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Hiiumaa vald	HIIU MAAKOND	5	5	100.0	5.0	100.0	0
Alutaguse vald	IDA-VIRU MAAKOND	6	6	100.0	5.0	83.3	1
Jõhvi vald	IDA-VIRU MAAKOND	7	7	100.0	7.0	100.0	0
Kohtla-Järve linn	IDA-VIRU MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Lüganuse vald	IDA-VIRU MAAKOND	8	8	100.0	6.0	75.0	2
Narva linn	IDA-VIRU MAAKOND	6	6	100.0	4.0	66.7	2
Narva-Jõesuu linn	IDA-VIRU MAAKOND	4	4	100.0	4.0	100.0	0
Sillamäe linn	IDA-VIRU MAAKOND	6	4	66.7	2.0	33.3	2
Toila vald	IDA-VIRU MAAKOND	7	7	100.0	6.0	85.7	1
Jõgeva vald	JÕGEVA MAAKOND	7	5	71.4	5.0	71.4	0
Mustvee vald	JÕGEVA MAAKOND	7	6	85.7	6.0	85.7	0
Põltsamaa vald	JÕGEVA MAAKOND	8	9	112.5	9.0	112.5	0
Järva vald	JÄRVA MAAKOND	6	5	83.3	5.0	83.3	0
Paide linn	JÄRVA MAAKOND	7	7	100.0	7.0	100.0	0
Türi vald	JÄRVA MAAKOND	7	6	85.7	6.0	85.7	0
Haapsalu linn	LÄÄNE MAAKOND	7	7	100.0	7.0	100.0	0
Lääne-Nigula vald	LÄÄNE MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Vormsi vald	LÄÄNE MAAKOND	2	2	100.0	2.0	100.0	0
Haljala vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	4	4	100.0	4.0	100.0	0

Kohalik omavalitsus	Maakond	Saadetud	Tagastatud		Analüüsis arvesse võetud		Analüüsisist välja jäetud
		Detektorkomplektide arv	Detektorkomplektide arv	%	Mõõtekohtade arv	%	Mõõtekohtade arv
Kadrina vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	6	6	100.0	4.0	66.7	2
Rakvere linn	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	7	7	100.0	5.0	71.4	2
Rakvere vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	7	6	85.7	6.0	85.7	0
Tapa vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	6	5	83.3	4.0	66.7	1
Vinni vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	5	5	100.0	5.0	100.0	0
Viru-Nigula vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	6	6	100.0	5.0	83.3	1
Väike-Maarja vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	5	5	100.0	4.0	80.0	1
Kanepi vald	PÕLVA MAAKOND	5	5	100.0	5.0	100.0	0
Põlva vald	PÕLVA MAAKOND	7	7	100.0	7.0	100.0	0
Räpina vald	PÕLVA MAAKOND	5	5	100.0	4.0	80.0	1
Häädemeeste vald	PÄRNU MAAKOND	5	3	60.0	3.0	60.0	0
Kihnu vald	PÄRNU MAAKOND	3	3	100.0	3.0	100.0	0
Lääneranna vald	PÄRNU MAAKOND	5	5	100.0	5.0	100.0	0
Põhja-Pärnumaa vald	PÄRNU MAAKOND	5	5	100.0	5.0	100.0	0
Pärnu linn	PÄRNU MAAKOND	11	11	100.0	11.0	100.0	0
Saarde vald	PÄRNU MAAKOND	6	7	116.7	6.0	100.0	1
Tori vald	PÄRNU MAAKOND	7	8	114.3	7.0	100.0	1
Kehtna vald	RAPLA MAAKOND	8	8	100.0	7.0	87.5	1
Kohila vald	RAPLA MAAKOND	7	6	85.7	5.0	71.4	1
Märjamaa vald	RAPLA MAAKOND	5	4	80.0	4.0	80.0	0
Rapla vald	RAPLA MAAKOND	5	5	100.0	5.0	100.0	0
Muhu vald	SAARE MAAKOND	6	5	83.3	4.0	66.7	1
Ruhnu vald	SAARE MAAKOND	2	2	100.0	2.0	100.0	0

Kohalik omavalitsus	Maakond	Saadetud	Tagastatud		Analüüsis arvesse võetud		Analüüsisist välja jäetud
		Detektori-komplektide arv	Detektori-komplektide arv	%	Mõõte-kohtade arv	%	Mõõte-kohtade arv
Saaremaa vald	SAARE MAAKOND	11	10	90.9	10.0	90.9	0
Elva vald	TARTU MAAKOND	6	6	100.0	3.0	50.0	3
Kambja vald	TARTU MAAKOND	12	11	91.7	11.0	91.7	0
Kastre vald	TARTU MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Luunja vald	TARTU MAAKOND	4	4	100.0	4.0	100.0	0
Nõo vald	TARTU MAAKOND	6	4	66.7	4.0	66.7	0
Peipsiääre vald	TARTU MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Tartu linn	TARTU MAAKOND	8	8	100.0	8.0	100.0	0
Tartu vald	TARTU MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Otepää vald	VALGA MAAKOND	5	5	100.0	4.0	80.0	1
Tõrva vald	VALGA MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Valga vald	VALGA MAAKOND	7	7	100.0	7.0	100.0	0
Mulgi vald	VILJANDI MAAKOND	5	4	80.0	4.0	80.0	0
Põhja-Sakala vald	VILJANDI MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Viljandi linn	VILJANDI MAAKOND	4	4	100.0	4.0	100.0	0
Viljandi vald	VILJANDI MAAKOND	6	6	100.0	6.0	100.0	0
Antsla vald	VÕRU MAAKOND	5	5	100.0	5.0	100.0	0
Rõuge vald	VÕRU MAAKOND	4	4	100.0	4.0	100.0	0
Setomaa vald	VÕRU MAAKOND	6	5	83.3	5.0	83.3	0
Võru linn	VÕRU MAAKOND	7	8	114.3	6.0	85.7	2
Võru vald	VÕRU MAAKOND	9	9	100.0	9.0	100.0	0
	<i>Kokku</i>	<i>490</i>	<i>471</i>		<i>440</i>		<i>31</i>

### 3. Tulemuste analüüs

#### 3.1. Üldstatistika detektorite tulemuste kaupa

Käesoleva uuringu raames analüüsis Alar Polt Keskkonnaameti kliima- ja kiirgusosakonna katselaboris kokku 937 detektorit. Lühiülevaate detektorite mõõtmistulemustest annab Tabel 4.

Alla määramispiiri jäi 36 detektori mõõtmistulemus. Määramispiiri väärtus oli sõltuvalt mõõteperioodi pikkusest 8–10 Bq/m<sup>3</sup> (valdavalt 9 Bq/m<sup>3</sup>). Edasise kvantitatiivse andmeanalüüsi jaoks on alla määramispiiri jäävate detektorite mõõtmistulemused võrdsustatud määramispiiri väärtusega.

Kõige kõrgem tulemus (3300 Bq/m<sup>3</sup>) mõõdeti Toila vallas Toila alevikus keldrikorrusel asuvas magamistoas. Detektorite mõõtmistulemuste aritmeetiline keskmine oli 105 Bq/m<sup>3</sup>, mediaan keskmine 56 Bq/m<sup>3</sup>.

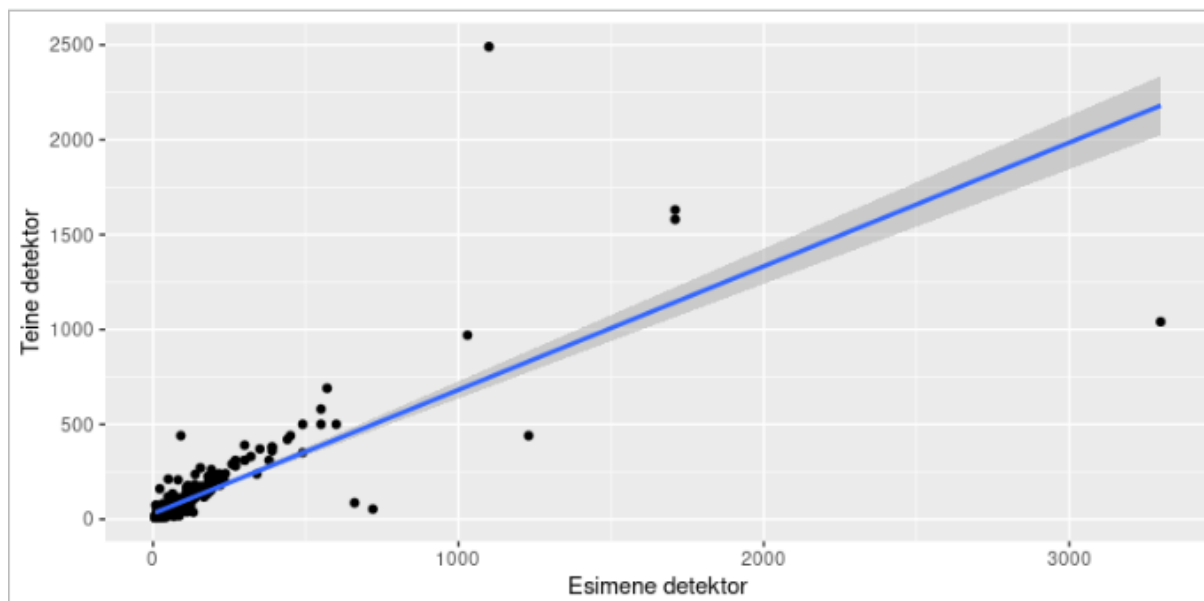
**Viitetaset 300 Bq/m<sup>3</sup> ületas 6,2% detektorite mõõtmistulemus.** Kui arvestada asjaoluga, et viitetase on antud aasta keskmise radoonisisalduse kohta ja mõõtmised teostati kütteperioodil, võib mõõtmistulemus 20% võrra viitetaset ületada (Keskkonnaministri määrus "Tööruumide õhu radoonisisalduse viitetase, õhu radoonisisalduse mõõtmise kord ja tööandja kohustused kõrgendatud radooniriskiga töökohtadel" § 3 lõige 2). **Tulemuse suurem või võrdne 360 Bq/m<sup>3</sup> andis 4,3 % mõõdetud detektoritest.** Siseõhu radoonisisaldus, mis on suurem või võrdne 1000 Bq/m<sup>3</sup>, tuvastati 10 detektoriga (1,1% mõõtmistulemustest).

**Tabel 4.** Ülevaate detektorite mõõtmistulemustest.

<b>Mõõdetud detektorite arv</b>	937	
<b>Minimaalne tulemus</b>	< määramispiir (8–10 Bq/m <sup>3</sup> )	
<b>Maksimaalne tulemus</b>	3300 Bq/m <sup>3</sup>	
<b>Keskmine</b>	105 Bq/m <sup>3</sup>	
<b>Standardhälve</b>	205 Bq/m <sup>3</sup>	
<b>Mediaan</b>	56 Bq/m <sup>3</sup>	
<b>Mõõdetud detektorite arv, mille mõõtmistulemus oli:</b>	<b>Detektorite arv</b>	<b>% mõõdetud detektorite koguarvust</b>
- alla määramispiiri	36	3,8 %
- väiksem või võrdne 100 Bq/m <sup>3</sup>	679	72,5 %
- suurem või võrdne 100 Bq/m <sup>3</sup>	258	27,5 %
- suurem või võrdne 300 Bq/m <sup>3</sup>	58	6,2 %
- suurem või võrdne 360 Bq/m <sup>3</sup>	40	4,3 %
- suurem või võrdne 1000 Bq/m <sup>3</sup>	10	1,1 %

Ootuspäraselt oli kahe samas mõõtekohas asunud detektori tulemuse vahel tugev korrelatsioon (Joonis 1, Pearsoni korrelatsioonikordaja  $r = 0,8$ ;  $p < 0,001$ ).

Huvitav on vaadata ka detektorite mõõtmistulemusi mõõteruumi korruse kaupa (Tabel 5). Selgelt on näha, et statistilise keskmisena on keldrikorrustel radoonisisaldus kõige kõrgem ning see langeb korruse kasvades.



**Joonis 1.** Korrelatsioon kahe samas mõõtekohas asunud detektori mõõtmistulemuste vahel. Sinine graafik väljendab lineaarset seost kahe samas asukohas oleva detektori mõõtmistulemuse vahel. (X- ja Y-teljel on Rn-222 aktiivsuskontsentratsioon ühikutes Bq/m<sup>3</sup>.)

**Tabel 5.** Detektorite mõõtmistulemused (Rn-222 aktiivsuskontsentratsioon ühikutes Bq/m<sup>3</sup>) mõõteruumi korruse kaupa.

Ruumi asukoht	Min	Max	Keskmine	Standardhälve	Mediaan	Mõõtmiste arv
kelder	30	3300	600,8	935,1	167	17
1	8	1710	99,6	165,1	57	717
1,5	28	28	28,0	NA	28	1
2	8	500	59,7	70,1	38,5	142
3	15	25	20,3	5,0	21	3

### 3.2. Üldstatistika mõõtekohtade kaupa

Siseõhu radoonisisalduse riikliku jaotuse hindamisel lähtutakse mõõtekoha radoonisisaldusest. Mõõtekoha tulemuse saamiseks keskmistati kahe samas mõõtekohas asunud detektori tulemused. Üleriigilise lühiülevaate analüüsitulemustest mõõtekohtade kaupa annab Tabel 6.

Kõige kõrgem tulemus (2170 Bq/m<sup>3</sup>) tuvastati Toila vallas Toila alevikus asuvas ridaelamus. **Kõigi tulemuste aritmeetiline keskmine – 102,5 Bq/m<sup>3</sup>** – jäi ligi kolm korda alla viitetaseme (300 Bq/m<sup>3</sup>). **Mediaankeskmine oli oluliselt madalam – 54,8 Bq/m<sup>3</sup>.**

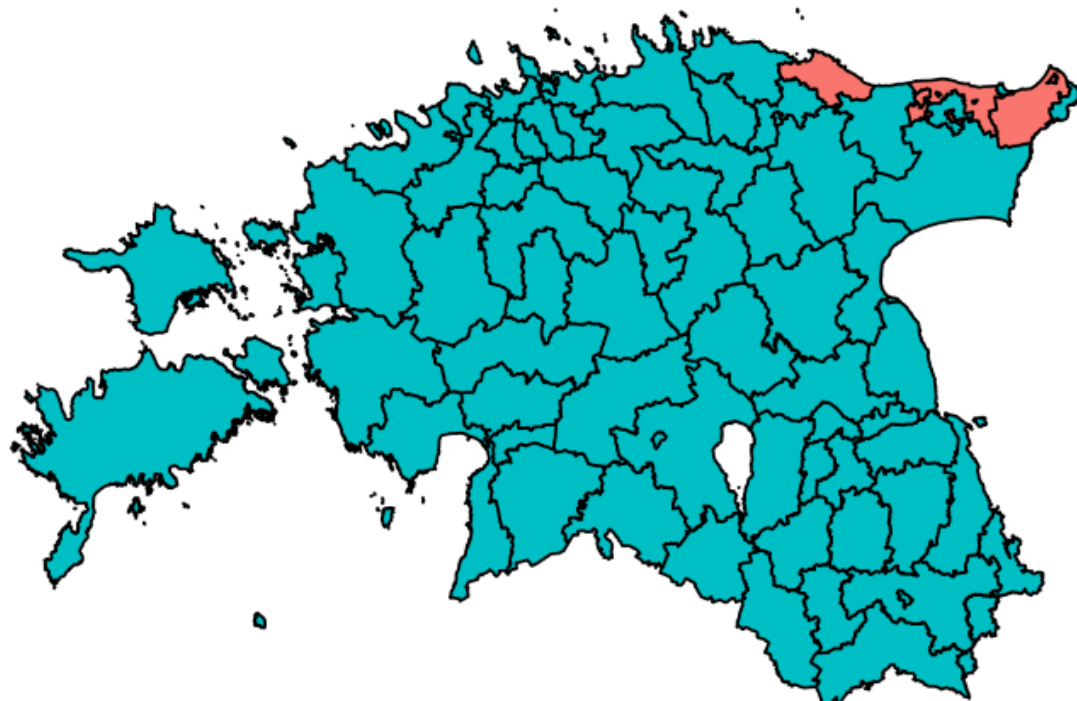
**Viitetaset 300 Bq/m<sup>3</sup> ületati kokku 25 mõõtekohas** (vastab 5,5% mõõtekohtade koguarvust). **Mõõtekoha radoonisisaldus küündis üle 360 Bq/m<sup>3</sup> 19 mõõtekohas** (4,3 % mõõtekohtade koguarvust) ning **tulemust 1000 Bq/m<sup>3</sup> ületati neljas mõõtekohas** (0,9% mõõtekohtade koguarvust).

**Tabel 6.** Ülevaade siseõhu radoonisisaldusest mõõtekohtade kaupa.

<b>Mõõtekohtade arv</b>	440	
<b>Minimaalne tulemus</b>	8 Bq/m <sup>3</sup>	
<b>Maksimaalne tulemus</b>	2170 Bq/m <sup>3</sup>	
<b>Keskmine</b>	102,5 Bq/m <sup>3</sup>	
<b>Standardhälve</b>	197,6 Bq/m <sup>3</sup>	
<b>Mediaan</b>	54,8 Bq/m <sup>3</sup>	
<b>Mõõtekohtade arv, mille tulemus oli:</b>	<b>Mõõtekohtade arv</b>	<b>% mõõtekohtade koguarvust</b>
- alla määramispiiri	12	2,7 %
- suurem või võrdne 300 Bq/m <sup>3</sup>	25	5,5 %
- suurem või võrdne 360 Bq/m <sup>3</sup>	19	4,3 %
- suurem või võrdne 1000 Bq/m <sup>3</sup>	4	0,9 %

### 3.3. Mõõtekohtade tulemused kohalike omavalitsuste kaupa

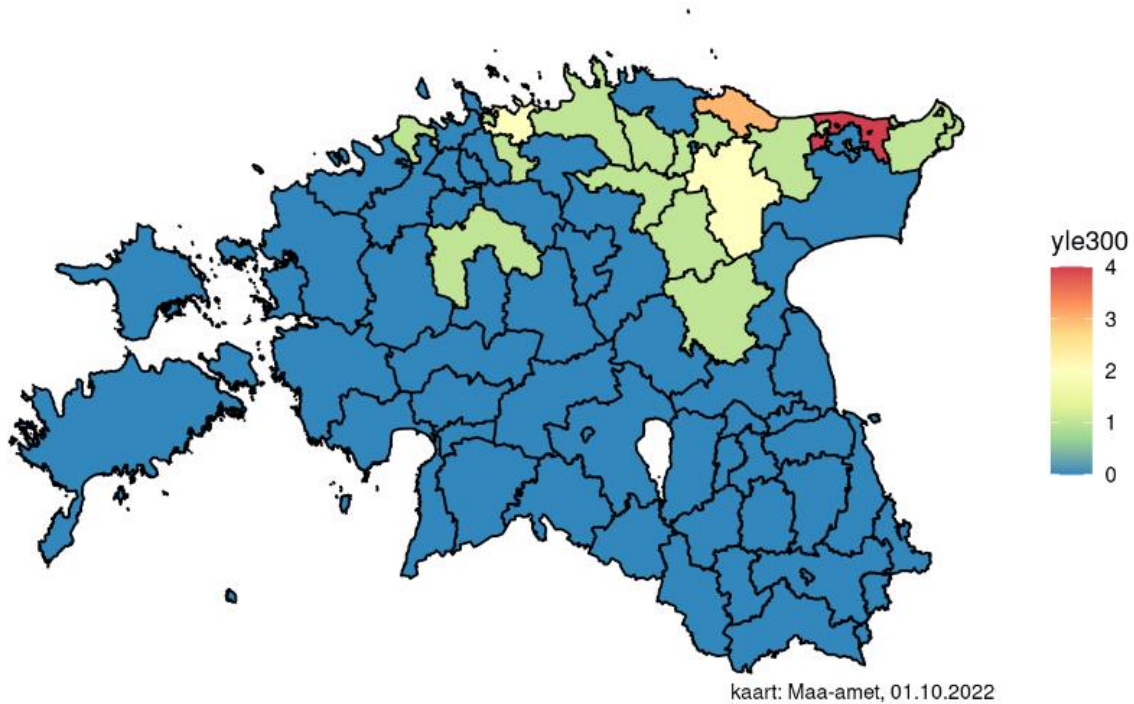
Tabel 7 annab ülevaate tulemustest kohalike omavalitsuste kaupa: esitatud on mõõtekohtade miinimum, maksimum, keskvärtus, standardhälve ja mediaan. Viis kõige kõrgema siseõhu radoonisisalduse keskvärtusega kohalikkude omavalitsust on antud uuringu andmetel Toila vald, Narva-Jõesuu linn, Viru-Nigula vald, Kohtla-Järve linn ja Sillamäe linn. Neis kõigis oli mõõtekohtade keskvärtus üle 300 Bq/m<sup>3</sup> (Joonis 2). Samas, siseõhu radoonisisalduse mediaankeskmine ületas viitetaset vaid kahes omavalitsuses: Toila vallas ja Sillamäe linnas.



kaart: Maa-amet, 01.10.2022

**Joonis 2.** Kohalikud omavalitsused, kus mõõtekohtade siseõhu keskmine radoonisisaldus ületas 300 Bq/m<sup>3</sup> (tähistatud punasega).

Tabelis 8 on toodud mõõtekohtade arv omavalitsusüksuses, mille tulemus jääb alla määramispiiri, ületab 300 Bq/m<sup>3</sup>, 360 Bq/m<sup>3</sup> või 1000 Bq/m<sup>3</sup>. Viitetaset 300 Bq/m<sup>3</sup> ületavate mõõtekohtade arvu omavalitsusüksuses illustreerib ka Joonisel 3 toodud kaart.



**Joonis 3.** Viitetaset 300 Bq/m<sup>3</sup> ületavate mõõtekohtade arv omavalitsusüksuses.

Sellised omavalitsusüksusi, kus **vähemalt ühe mõõtekoha tulemus ületas 300 Bq/m<sup>3</sup>, tuvastati kokku 19:**

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. Harku vald        | 11. Rakvere vald      |
| 2. Jõelähtme vald    | 12. Rapla vald        |
| 3. Jõgeva vald       | 13. Sillamäe linn     |
| 4. Kohtla-Järve linn | 14. Tapa vald         |
| 5. Kuusalu vald      | 15. Toila vald        |
| 6. Lüganuse vald     | 16. Väike-Maarja vald |
| 7. Maardu linn       | 17. Vinni vald        |
| 8. Narva linn        | 18. Viru-Nigula vald  |
| 9. Narva-Jõesuu linn | 19. Võru linn         |
| 10. Raasiku vald     |                       |

Antud nimekirjas on neli valda, mis ei ole välja toodud kõrgendatud radooniriskiga maa-alade loetelus (Keskkonnaministri 30.06.2018 määrus nr 28 Lisa „Kõrgendatud radooniriskiga maa-alade loetelu“). Need vallad on **Raasiku vald, Rapla vald, Vinni vald, Võru linn.**

Omavalitsusüksusi, kus **vähemalt ühe mõõtekoha tulemus ületas 360 Bq/m<sup>3</sup>, oli kokku 14:**

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. Jõelähtme vald    | 8. Rapla vald        |
| 2. Kohtla-Järve linn | 9. Sillamäe linn     |
| 3. Maardu linn       | 10. Tapa vald        |
| 4. Narva linn        | 11. Toila vald       |
| 5. Narva-Jõesuu linn | 12. Vinni vald       |
| 6. Raasiku vald      | 13. Viru-Nigula vald |
| 7. Rakvere vald      | 14. Võru linn        |

Taas figureerivad nimekirjas Raasiku vald, Rapla vald, Vinni vald ja Võru linn.

Omavalitsusüksusi, kus **vähemalt ühe määtekoha tulemus ületas 1000 Bq/m<sup>3</sup>**, oli kokku kolm:

1. Kohtla-Järve linn,
2. Narva-Jõesuu linn,
3. Toila vald.



**Tabel 7.** Mõõtekohtade tulemuste (Rn-222 aktiivsuskontsentratsioon ühikutes Bq/m<sup>3</sup>) miinimum, maksimum, keskmine, standardhälve ja mediaan kohalike omavalitsuste kaupa.

\***Paksus kirjas** on tähistatud kohalikud omavalitsused, mis on, vastavalt keskkonnaministri 30.06.2018 määruse nr 28 lisale, liigitatud **kõrgendatud radooniriskiga maa-aladeks**.

Kohalik omavalitsus*	Maakond	Min	Max	Keskmine	Standardhälve	Mediaan	Mõõtmiste arv
Anija vald	HARJU MAAKOND	14,0	60,5	31,9	20,2	26,5	4
<b>Harku vald</b>	HARJU MAAKOND	15,5	305,0	115,4	108,9	68,0	7
<b>Jõelähtme vald</b>	HARJU MAAKOND	35,0	550,0	197,4	219,0	86,8	6
<b>Keila linn</b>	HARJU MAAKOND	9,0	212,5	94,8	90,0	67,8	6
<b>Kiili vald</b>	HARJU MAAKOND	9,0	217,5	82,8	73,8	74,0	6
<b>Kose vald</b>	HARJU MAAKOND	26,5	265,5	116,7	94,2	90,0	5
<b>Kuusalu vald</b>	HARJU MAAKOND	17,0	360,0	124,8	138,7	92,0	5
Loksa linn	HARJU MAAKOND	9,0	75,0	39,3	24,9	28,5	7
<b>Lääne-Harju vald</b>	HARJU MAAKOND	9,5	141,5	39,2	45,9	27,0	7
<b>Maardu linn</b>	HARJU MAAKOND	38,5	445,0	136,7	175,7	42,0	5
Raasiku vald	HARJU MAAKOND	16,5	385,0	127,3	137,5	75,8	6
<b>Rae vald</b>	HARJU MAAKOND	18,0	202,5	68,2	64,2	40,5	7
Saku vald	HARJU MAAKOND	17,5	88,5	52,7	27,6	45,0	6
Saue vald	HARJU MAAKOND	13,0	59,0	38,9	18,5	44,5	7
<b>Tallinn</b>	HARJU MAAKOND	19,5	80,0	42,3	22,3	34,2	8
<b>Viimsi vald</b>	HARJU MAAKOND	8,0	82,0	36,4	28,6	28,8	6
Hiumaa vald	HIIU MAAKOND	9,0	41,5	18,7	13,0	14,5	5
<b>Alutaguse vald</b>	IDA-VIRU MAAKOND	28,5	137,0	82,7	38,8	83,0	5
<b>Jõhvi vald</b>	IDA-VIRU MAAKOND	11,5	139,5	82,6	54,8	85,0	7
<b>Kohtla-Järve linn</b>	IDA-VIRU MAAKOND	19,0	1795,0	371,8	699,1	95,0	6
<b>Lüganuse vald</b>	IDA-VIRU MAAKOND	10,0	305,0	134,7	104,5	110,8	6
<b>Narva linn</b>	IDA-VIRU MAAKOND	16,5	525,0	163,2	242,7	55,8	4
<b>Narva-Jõesuu linn</b>	IDA-VIRU MAAKOND	78,0	1645,0	520,6	751,3	179,8	4

<b>Kohalik omavalitsus*</b>	<b>Maakond</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Keskmine</b>	<b>Standardhälve</b>	<b>Mediaan</b>	<b>Mõõtmiste arv</b>
<b>Sillamäe linn</b>	IDA-VIRU MAAKOND	86,0	630,0	358,0	384,7	358,0	2
<b>Toila vald</b>	IDA-VIRU MAAKOND	75,5	2170,0	870,5	870,6	590,0	6
<b>Jõgeva vald</b>	JÕGEVA MAAKOND	49,5	345,0	119,6	126,3	65,0	5
Mustvee vald	JÕGEVA MAAKOND	38,0	131,5	70,8	34,2	65,2	6
<b>Põltsamaa vald</b>	JÕGEVA MAAKOND	35,0	275,0	96,2	76,4	60,0	9
<b>Järva vald</b>	JÄRVA MAAKOND	43,5	289,0	156,2	89,5	165,5	5
Paide linn	JÄRVA MAAKOND	17,0	76,5	40,7	21,7	39,0	7
<b>Türi vald</b>	JÄRVA MAAKOND	21,5	187,0	103,4	61,1	100,8	6
Haapsalu linn	LÄÄNE MAAKOND	18,5	53,5	30,2	11,9	25,0	7
Lääne-Nigula vald	LÄÄNE MAAKOND	18,5	81,5	40,5	22,6	38,2	6
Vormsi vald	LÄÄNE MAAKOND	14,5	27,5	21,0	9,2	21,0	2
<b>Haljala vald</b>	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	30,5	66,0	44,4	16,5	40,5	4
<b>Kadrina vald</b>	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	18,0	275,0	148,6	115,7	150,8	4
<b>Rakvere linn</b>	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	10,5	227,5	100,7	92,5	85,5	5
<b>Rakvere vald</b>	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	9,0	375,0	110,4	132,9	70,0	6
<b>Tapa vald</b>	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	82,0	385,0	192,4	140,9	151,2	4
Vinni vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	44,0	565,0	234,4	245,5	88,5	5
<b>Viru-Nigula vald</b>	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	117,0	1000,0	385,6	376,6	189,5	5
<b>Väike-Maarja vald</b>	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	28,0	325,0	112,5	143,0	48,5	4
Kanepi vald	PÕLVA MAAKOND	9,0	125,5	69,2	49,5	90,0	5
<b>Põlva vald</b>	PÕLVA MAAKOND	18,0	92,0	53,9	30,8	55,5	7
Räpina vald	PÕLVA MAAKOND	21,0	74,5	45,9	22,0	44,0	4
Häädemeeste vald	PÄRNU MAAKOND	14,0	53,0	38,7	21,5	49,0	3
Kihnu vald	PÄRNU MAAKOND	25,5	57,0	39,5	16,0	36,0	3

<b>Kohalik omavalitsus*</b>	<b>Maakond</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Keskmine</b>	<b>Standardhälve</b>	<b>Mediaan</b>	<b>Mõõtmiste arv</b>
Lääneranna vald	PÄRNU MAAKOND	22,0	67,0	44,4	17,4	47,5	5
Põhja-Pärnumaa vald	PÄRNU MAAKOND	29,0	55,5	44,5	13,7	53,0	5
Pärnu linn	PÄRNU MAAKOND	9,0	66,0	38,4	18,8	39,5	11
<b>Saarde vald</b>	PÄRNU MAAKOND	12,0	69,0	26,8	22,7	14,8	6
Tori vald	PÄRNU MAAKOND	11,5	58,5	30,7	15,9	28,0	7
Kehtna vald	RAPLA MAAKOND	16,0	238,5	91,4	76,3	68,0	7
Kohila vald	RAPLA MAAKOND	18,5	92,5	43,5	29,1	34,0	5
Märjamaa vald	RAPLA MAAKOND	30,0	112,5	64,4	37,3	57,5	4
Rapla vald	RAPLA MAAKOND	10,0	373,0	142,2	138,4	91,5	5
Muhu vald	SAARE MAAKOND	20,0	167,5	102,8	63,0	111,8	4
Ruhnu vald	SAARE MAAKOND	21,5	32,5	27,0	7,8	27,0	2
Saaremaa vald	SAARE MAAKOND	8,0	290,0	90,4	81,0	72,0	10
Elva vald	TARTU MAAKOND	24,0	148,5	66,0	71,5	25,5	3
Kambja vald	TARTU MAAKOND	18,5	203,0	79,1	64,0	64,5	11
<b>Kastre vald</b>	TARTU MAAKOND	15,0	113,0	43,7	40,3	21,2	6
<b>Luunja vald</b>	TARTU MAAKOND	88,0	152,5	118,9	33,1	117,5	4
Nõo vald	TARTU MAAKOND	41,5	85,5	59,4	18,7	55,2	4
<b>Peipsiääre vald</b>	TARTU MAAKOND	33,0	275,0	115,7	93,2	101,0	6
<b>Tartu linn</b>	TARTU MAAKOND	11,0	182,5	65,5	52,2	53,5	8
<b>Tartu vald</b>	TARTU MAAKOND	9,0	124,0	55,8	44,3	42,0	6
Otepää vald	VALGA MAAKOND	31,5	226,0	106,9	87,3	85,0	4
<b>Tõrva vald</b>	VALGA MAAKOND	10,0	109,0	53,8	33,5	53,2	6
Valga vald	VALGA MAAKOND	8,5	70,5	52,4	22,0	63,0	7
<b>Mulgi vald</b>	VILJANDI MAAKOND	25,5	206,0	87,5	81,9	59,2	4
<b>Põhja-Sakala vald</b>	VILJANDI MAAKOND	15,0	145,5	74,8	45,5	70,5	6

<b>Kohalik omavalitsus*</b>	<b>Maakond</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Keskmine</b>	<b>Standardhälve</b>	<b>Mediaan</b>	<b>Mõõtmiste arv</b>
<b>Viljandi linn</b>	VILJANDI MAAKOND	14,5	145,5	73,5	61,1	67,0	4
<b>Viljandi vald</b>	VILJANDI MAAKOND	31,5	116,5	67,0	37,9	47,8	6
Antsla vald	VÕRU MAAKOND	26,0	151,0	61,7	51,7	35,5	5
Rõuge vald	VÕRU MAAKOND	27,5	154,5	98,1	54,5	105,2	4
<b>Setomaa vald</b>	VÕRU MAAKOND	48,0	77,0	59,4	11,2	56,0	5
Võru linn	VÕRU MAAKOND	24,0	420,0	107,8	153,6	53,5	6
<b>Võru vald</b>	VÕRU MAAKOND	8,0	137,5	58,6	43,2	64,0	9

**Tabel 8.** Mõõtekohtade arv omavalitsusüksuses, mille tulemus jääb alla määramispiiri, ületab 300 Bq/m<sup>3</sup>, 360 Bq/m<sup>3</sup> või 1000 Bq/m<sup>3</sup>.

\***Paksus kirjas** on tähistatud kohalikud omavalitsused, mis on, vastavalt keskkonnaministri 30.06.2018 määruse nr 28 lisale, liigitatud **kõrgendatud radooniriskiga maa-aladeks**.

Kohalik omavalitsus*	Maakond	≤ määramispiir	> 300 Bq/m <sup>3</sup>	> 360 Bq/m <sup>3</sup>	> 1000 Bq/m <sup>3</sup>	Mõõtmiste arv kokku
Anija vald	HARJU MAAKOND	0	0	0	0	4
<b>Harku vald</b>	HARJU MAAKOND	0	1	0	0	7
<b>Jõelähtme vald</b>	HARJU MAAKOND	0	2	2	0	6
<b>Keila linn</b>	HARJU MAAKOND	1	0	0	0	6
<b>Kiili vald</b>	HARJU MAAKOND	1	0	0	0	6
<b>Kose vald</b>	HARJU MAAKOND	0	0	0	0	5
<b>Kuusalu vald</b>	HARJU MAAKOND	0	1	0	0	5
Loksa linn	HARJU MAAKOND	0	0	0	0	7
<b>Lääne-Harju vald</b>	HARJU MAAKOND	1	0	0	0	7
<b>Maardu linn</b>	HARJU MAAKOND	0	1	1	0	5
Raasiku vald	HARJU MAAKOND	0	1	1	0	6
<b>Rae vald</b>	HARJU MAAKOND	0	0	0	0	7
Saku vald	HARJU MAAKOND	0	0	0	0	6
Saue vald	HARJU MAAKOND	0	0	0	0	7
<b>Tallinn</b>	HARJU MAAKOND	0	0	0	0	8
<b>Viimsi vald</b>	HARJU MAAKOND	1	0	0	0	6
Hiiumaa vald	HIIU MAAKOND	1	0	0	0	5
<b>Alutaguse vald</b>	IDA-VIRU MAAKOND	0	0	0	0	5
<b>Jõhvi vald</b>	IDA-VIRU MAAKOND	0	0	0	0	7
<b>Kohtla-Järve linn</b>	IDA-VIRU MAAKOND	0	1	1	1	6

Kohalik omavalitsus*	Maakond	≤ määramispiir	> 300 Bq/m <sup>3</sup>	> 360 Bq/m <sup>3</sup>	> 1000 Bq/m <sup>3</sup>	Mõõtmiste arv kokku
Lüganuse vald	IDA-VIRU MAAKOND	0	1	0	0	6
Narva linn	IDA-VIRU MAAKOND	0	1	1	0	4
Narva-Jõesuu linn	IDA-VIRU MAAKOND	0	1	1	1	4
Sillamäe linn	IDA-VIRU MAAKOND	0	1	1	0	2
Toila vald	IDA-VIRU MAAKOND	0	4	3	2	6
Jõgeva vald	JÕGEVA MAAKOND	0	0	0	0	5
Mustvee vald	JÕGEVA MAAKOND	0	0	0	0	7
Põltsamaa vald	JÕGEVA MAAKOND	0	0	0	0	6
Järva vald	JÄRVA MAAKOND	0	1	0	0	5
Paide linn	JÄRVA MAAKOND	0	0	0	0	6
Türi vald	JÄRVA MAAKOND	0	0	0	0	9
Haapsalu linn	LÄÄNE MAAKOND	0	0	0	0	7
Lääne-Nigula vald	LÄÄNE MAAKOND	0	0	0	0	6
Vormsi vald	LÄÄNE MAAKOND	0	0	0	0	2
Haljala vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	0	0	0	0	4
Kadrina vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	0	0	0	0	4
Rakvere linn	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	0	0	0	0	5
Rakvere vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	1	1	1	0	6
Tapa vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	0	1	1	0	4
Vinni vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	0	1	0	0	4
Viru-Nigula vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	0	2	2	0	5
Väike-Maarja vald	LÄÄNE-VIRU MAAKOND	0	2	2	0	5
Kanepi vald	PÕLVA MAAKOND	0	0	0	0	3

<b>Kohalik omavalitsus*</b>	<b>Maakond</b>	<b>≤ määramis- piir</b>	<b>&gt; 300 Bq/m<sup>3</sup></b>	<b>&gt; 360 Bq/m<sup>3</sup></b>	<b>&gt; 1000 Bq/m<sup>3</sup></b>	<b>Mõõtmiste arv kokku</b>
<b>Põlva vald</b>	PÕLVA MAAKOND	0	0	0	0	3
Räpina vald	PÕLVA MAAKOND	0	0	0	0	5
Häädemeeste vald	PÄRNU MAAKOND	1	0	0	0	11
Kihnu vald	PÄRNU MAAKOND	0	0	0	0	5
Lääneranna vald	PÄRNU MAAKOND	0	0	0	0	6
Põhja-Pärnumaa vald	PÄRNU MAAKOND	0	0	0	0	7
Pärnu linn	PÄRNU MAAKOND	1	0	0	0	5
<b>Saarde vald</b>	PÄRNU MAAKOND	0	0	0	0	7
Tori vald	PÄRNU MAAKOND	0	0	0	0	4
Kehtna vald	RAPLA MAAKOND	0	0	0	0	7
Kohila vald	RAPLA MAAKOND	0	0	0	0	5
Märjamaa vald	RAPLA MAAKOND	0	0	0	0	4
Rapla vald	RAPLA MAAKOND	0	1	1	0	5
Muhu vald	SAARE MAAKOND	0	0	0	0	4
Ruhnu vald	SAARE MAAKOND	0	0	0	0	2
Saaremaa vald	SAARE MAAKOND	1	0	0	0	10
Elva vald	TARTU MAAKOND	0	0	0	0	3
Kambja vald	TARTU MAAKOND	0	0	0	0	11
<b>Kastre vald</b>	TARTU MAAKOND	0	0	0	0	6
<b>Luunja vald</b>	TARTU MAAKOND	0	0	0	0	4
Nõo vald	TARTU MAAKOND	0	0	0	0	4
<b>Peipsiääre vald</b>	TARTU MAAKOND	0	0	0	0	6
<b>Tartu linn</b>	TARTU MAAKOND	0	0	0	0	8

<b>Kohalik omavalitsus*</b>	<b>Maakond</b>	<b>≤ määramis- piir</b>	<b>&gt; 300 Bq/m<sup>3</sup></b>	<b>&gt; 360 Bq/m<sup>3</sup></b>	<b>&gt; 1000 Bq/m<sup>3</sup></b>	<b>Mõõtmiste arv kokku</b>
<b>Tartu vald</b>	TARTU MAAKOND	1	0	0	0	6
Otepää vald	VALGA MAAKOND	0	0	0	0	4
<b>Tõrva vald</b>	VALGA MAAKOND	0	0	0	0	6
Valga vald	VALGA MAAKOND	1	0	0	0	7
<b>Mulgi vald</b>	VILJANDI MAAKOND	0	0	0	0	4
<b>Põhja-Sakala vald</b>	VILJANDI MAAKOND	0	0	0	0	6
<b>Viljandi linn</b>	VILJANDI MAAKOND	0	0	0	0	4
<b>Viljandi vald</b>	VILJANDI MAAKOND	0	0	0	0	6
Antsla vald	VÕRU MAAKOND	0	0	0	0	5
Rõuge vald	VÕRU MAAKOND	0	0	0	0	4
<b>Setomaa vald</b>	VÕRU MAAKOND	0	0	0	0	5
Võru linn	VÕRU MAAKOND	0	1	1	0	6
<b>Võru vald</b>	VÕRU MAAKOND	1	0	0	0	9
	<i>Kokku</i>	12	25	19	4	440



#### 4. Mõõtekohtade tulemuste ja ankeedi andmete statistiline analüüs

Lisaks detektorite eksponeerimisele paluti uuringus osalejatel täita ankeet (Lisa 2). Ankeetküsitluse peamiseks eesmärgiks oli leida seoseid mõõtekoha radoonisisalduse ja erinevate ehituslike parameetrite vahel. Ankeetküsitluse tulemuste kokkuvõte on esitatud Lisas 3, kus on ära toodud mõõtekohtade jaotus vastusevariantide vahel ja vastusevariandile vastavate mõõtekohtade kirjeldav statistika (keskväärtus, mediaan, miinimum, maksimum ja standardhälve).

Ankeetküsitluse analüüsi läbivaks jooneks on statistiliselt oluliste erinevuste puudumine erinevate vastusevariantide põhjal grupeeritud mõõtekohtade tulemustes. Seega ei võimalda andmestik tuvastada olulisi seoseid mõõtekoha radoonisisalduse ja ehituslike parameetrite vahel. Mõned üksikud küsimused, mille korral joonistus välja teatav muster mõõtekohtade radoonisisalduses, olid järgmised:

- Seos hoone ehitusaastaga – üldiselt olid uuemates hoonetes (ehitatud pärast 2000. a.) radoonisisalduse mõõtmistulemused madalamad kui vanemates hoonetes.
- Seos maja tüübiga – näiline suur radoonisisalduse keskväärtuste erinevus eramajades ja paarismajades/ridamajades ei ole põhjuslik, vaid tuleb mõõtekohtade arvu erinevusest (ridamaju osales uuringus ainult 30 tk, kuid eramaju oli 344).
- Seos hoone aluspõhja materjaliga – hoonetes, mille aluspõhja materjaliks oli märgitud paekivi, olid mõõtmistulemused kõrgemad kui liiva/kruusa või savi aluspõhjaga hoonetes.
- Seos ventilatsiooni tüübiga – ootuspäraselt oli sundventilatsiooniga elupindade mediaankeskmine radoonisisaldus madalam kui teiste ventilatsioonitüüpidega (loomulik ventilatsioon; loomulik ventilatsioon köögikubu ja/või vannitoa ventilatsiooniga) hoonetes.
- Seos keldri aluspõranda materjaliga – ootuspäraselt oli muldpõrandaga keldriga hoonete siseõhu radoonisisalduse mediaankeskmine väärtus kõrgem kui betoonpõrandaga keldriga hoonetes.
- Seos esimese korruse aluspõranda materjaliga – puidust aluspõrandaga hoonete siseõhu radoonisisaldus osutus kõrgemaks kui betoonist või paneelist aluspõrandaga hoonetes.

Ankeedis küsiti ka elanike arvu eluruumis. Vastuste põhjal saab hinnata, et uuring puudutas enam kui 1250 inimese elukeskkonda.

Lisaks uuris ankeet osalejate varasemat kokkupuudet radooni mõõtmise ja radoonitõkestusmeetmete kasutamisega. Varasemalt oli radooni mõõdetud 13 mõõtekohas. Kuuel juhul oskasid osalejad kirja panna ka varasema mõõtmistulemuse, mis varieerusid paarikümnest Bq/m<sup>3</sup> mitmetuhandeni. Mitmel juhul oli kasutatud mõõtemetod küsitava kvaliteediga.

Radoonitõkestusmeetmeid oli kasutanud 12 mõõtekohas. 11 juhul lisasid respondendid ka kasutatud meetmete kirjelduse, mis olid järgnevad (tsiteerides ankeetide vastuseid):

- Plaatvundamendi all on ehituskile.
- Maja on ehitatud alt tuulduva põrandaga, nii et sealt ei tohiks radooni majja imbuda. Vundamendis on 16 tk 200\*200 mm tuulutusava. 64 m<sup>2</sup> ehitusaluse pinna kohta on see võrdlemisi palju.

- Projekti järgi: mingi kile või muu koealus maapinnal ja ventilatsiooni varustamiseks 120 mm plastikust torud esimese korruse vundamendis. Keldris on ainult ventilatsiooniaugud väljastpoolt.
- Põranda all radoonitõkkekile.
- 2012 teostatud remedeerimine:
  - o Ventilatsiooni ehitamine soklikorruse põranda alla
  - o Soklikorruse põranda ja seinte pragude täitmine
  - o Soklikorruse betooni katmine epoksiidvärviga
  - o Seadmed soklikorruse 24 tunniseks ventileerimiseks
- Põranda all on radoonitõkke kile
- Elutoas on valatud betooni all kile.
- Nn. aluskate või alusriie (arvatavasti mõtleb respondent radoonitõkkekile).
- Mõõdetavas magamistoas on lisatud põranda alla õhutustoru radooni eemaldamiseks.
- Eeldame, et betoonplaadi all on kattekile ja soojustusplaadid.
- Radoonikaev ja vist radoonikile.

## 5. Kokkuvõte

Elamute siseõhu radooniuringu raames koguti kvaliteetseid andmeid elupindade radoonisisalduse kohta 440 mõõtekohas üle Eesti. Uuring puudutas enam kui 1250 inimese elukeskkonda. Kõigi mõõtekohtade tulemuste aritmeetiline keskmine – 102,5 Bq/m<sup>3</sup> – jääb ligi kolm korda alla siseõhu radoonisisalduse viitetaseme (300 Bq/m<sup>3</sup>). Mediaankeskmine osutus oluliselt madalamaks – 54,8 Bq/m<sup>3</sup>.

Viitetasel 300 Bq/m<sup>3</sup> ületati kokku 25 mõõtekohas, mis vastab 5,5 protsendile mõõtekohtade koguarvust. Mõõtekoha radoonisisaldus küündis üle 360 Bq/m<sup>3</sup> 19 mõõtekohas (4,3 % mõõtekohtade koguarvust) ning tulemust 1000 Bq/m<sup>3</sup> ületati neljas mõõtekohas (0,9% mõõtekohtade koguarvust).

Antud uuringu andmete põhjal on viis kõige kõrgema radoonisisalduse keskväärtusega kohalikku omavalitsust Toila vald, Narva-Jõesuu linn, Viru-Nigula vald, Kohtla-Järve linn ja Sillamäe linn.

Sellised omavalitsusüksusi, kus vähemalt ühe mõõtekoha tulemus ületas 300 Bq/m<sup>3</sup>, oli kokku 19. Sealhulgas tuvastati viitetaseme ületamine neljas vallas, mis ei ole välja toodud kõrgendatud radooniriskiga maa-alade loetelus (Keskkonnaministri 30.06.2018 määrus nr 28 Lisa „Kõrgendatud radooniriskiga maa-alade loetelu“ ). Need vallad on Raasiku vald, Rapla vald, Vinni vald, Võru linn.

## 6. Kasutatud materjalid

1. IAEA, 2019: IAEA Safety Reports Series No. 98 „Design and Conduct of Indoor Radon Surveys“, IAEA 2019.
2. IAEA, 2013: IAEA Analytical Quality in Nuclear Application Series No. 33 „National and Regional Surveys of Radon Concentration in Dwellings. Review of Methodology and Measurement Techniques“, IAEA 2013.
3. Pantelić *et al.*, 2019: G. Pantelić, I. Čeliković, M. Živanović, I. Vukanac, J. K. Nikolić, G. Cinelli,\*, V. Gruber. 2019. „Qualitative overview of indoor radon surveys in Europe“. *Journal of Environmental Radioactivity* 204 (2019) 163–174.
4. Friedmann *et al.*, 2017: H. Friedmann, A. Baumgartner, V. Gruber, H. Kaineder, F.J. Maringer, W. Ringer, C. Seidel. 2017. „The uncertainty in the radon hazard classification of areas as a function of the number of measurements“. *Journal of Environmental Radioactivity* 173 (2017) 6–10
5. EVS-ISO 11665-4:2021 Radioaktiivsuse mõõtmise keskkonnas. Õhk: radoon-222. Osa 4: Integreeritud mõõtemetod aktiivsuskontsentratsiooni keskväärtuse määramiseks passiivse proovivõtu ja hilisema analüüsi kasutamisega
6. Keskkonnaministri 30.06.2018 määrus nr 28 „Tööruumide õhu radoonisisalduse viitetase, õhu radoonisisalduse mõõtmise kord ja tööandja kohustused kõrgendatud radooniriskiga töökohtadel“ Lisa „Kõrgendatud radooniriskiga maa-alade loetelu“ ([https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1091/1202/1011/KKM\\_m28\\_lisa\\_nov2021.pdf](https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1091/1202/1011/KKM_m28_lisa_nov2021.pdf)).

Lisa 1. Juhis osalejale – vt fail „Lisa 1\_Juhis osalejale.pdf“

Lisa 2. Ankeet osalejale – vt fail „Lisa 2.\_Ankeet osalejale.pdf“

### Lisa 3. Ankeetküsitluse kokkuvõte

Tabelis on esitatud mõõtekohtade jaotus vastusevariantide vahel ja vastusevariandile vastavate mõõtekohtade kirjeldav statistika (keskväärtus, mediaan, miinimum, maksimum ja standardhälve Rn-222 aktiivsuskontsentratsiooni ühikutes Bq/m<sup>3</sup>).

	Keskmine	Mediaan	Min	Max	Standard- hälve	Mõõtmiste arv
<b>Hoone ehitusaasta</b>						
1960-1979	134,9	63,0	13,0	1670,0	239,1	77
1980-1999	98,4	51,5	9,0	2170,0	253,1	75
Enne 1960	120,4	74,5	9,0	1645,0	178,2	113
Uuem kui 2000	71,5	42,5	8,0	835,0	95,6	127
Vastus puudub	96,8	41,2	8,0	1795,0	256,7	48
<b>Maja tüüp</b>						
Eramaja	93,9	57,2	8,0	1645,0	129,2	344
Korterelamu	113,6	41,5	8,0	1670,0	256,1	64
Paarismaja või ridaelamu	182,2	55,2	14,5	2170,0	492,8	30
Vastus puudub	27,0	27,0	21,5	32,5	7,8	2
<b>Kas eluruum oli enamiku ajast mõõteperioodi jooksul kasutuses?</b>						
Ei	44,4	40,5	11,0	77,0	20,2	14
Jah	105,5	55,5	8,0	2170,0	201,9	419
Vastus puudub	37,4	32,5	15,0	65,5	18,7	7
<b>Objekti olukord:</b>						
Ehitusaegne (sh uusehitis)	62,3	40,0	8,0	373,0	66,0	143
Osaliselt renoveeritud	125,1	63,0	9,0	2170,0	257,7	171
Täielikult renoveeritud	119,2	66,5	8,0	1795,0	200,3	122
Vastus puudub	64,4	50,8	25,5	130,5	45,9	4
<b>Kas aknaid on vahetatud?</b>						
Ei	80,6	42,2	8,0	2170,0	181,4	174
Jah	118,4	64,8	8,0	1795,0	208,9	258
Vastus puudub	65,1	21,2	9,0	289,0	95,4	8
<b>Asukoht: Tasasel maal</b>						
Ei	139,8	73,5	8,5	2170,0	273,9	116
Jah	89,1	52,0	8,0	1795,0	160,1	324
<b>Asukoht: Kallakul</b>						
Ei	94,6	53,5	8,0	1795,0	161,7	379
Jah	151,3	70,5	9,0	2170,0	343,6	61
<b>Asukoht: Künka peal</b>						
Ei	98,7	53,0	8,0	2170,0	197,0	407
Jah	149,8	83,0	8,5	1000,0	201,1	33
<b>Asukoht: Orus</b>						
Ei	103,3	55,0	8,0	2170,0	199,1	432
Jah	61,7	32,0	26,0	206,0	61,7	8
<b>Aluspõhi: Paekivi</b>						
Ei	85,0	53,0	8,0	1670,0	154,4	333
Jah	156,9	74,5	8,0	2170,0	288,2	107
<b>Aluspõhi: Savi</b>						
Ei	115,5	57,0	8,0	2170,0	227,6	314
Jah	70,2	50,0	8,0	565,0	76,4	126

	Keskmine	Mediaan	Min	Max	Standard- hälve	Mõõtmiste arv
<b>Aluspõhi: Liiv/kruus</b>						
Ei	119,7	56,2	8,0	2170,0	237,4	230
Jah	83,6	53,8	9,0	1670,0	139,7	210
<b>Veevarustus: Tsenraalne</b>						
Ei	91,5	63,5	8,0	1645,0	138,8	176
Jah	109,8	52,0	8,0	2170,0	228,5	264
<b>Veevarustus: Oma salvkaev</b>						
Ei	103,2	53,0	8,0	2170,0	198,3	370
Jah	98,7	64,8	8,0	1645,0	194,7	70
<b>Veevarustus: Oma puurkaev</b>						
Ei	102,2	53,0	8,0	2170,0	207,0	326
Jah	103,4	67,5	8,0	1645,0	168,3	114
<b>Sein: Puit</b>						
Ei	124,3	53,5	9,0	2170,0	257,6	199
Jah	84,5	57,0	8,0	1645,0	126,1	241
<b>Sein: Tellis</b>						
Ei	95,2	53,5	8,0	2170,0	173,7	358
Jah	134,4	60,0	9,0	1670,0	278,0	82
<b>Sein: Betoon</b>						
Ei	102,5	56,0	8,0	2170,0	200,2	390
Jah	102,7	44,0	9,0	1000,0	177,5	50
<b>Sein: Kergbetoon</b>						
Ei	105,5	57,0	8,0	2170,0	209,1	359
Jah	89,2	46,5	9,0	835,0	135,5	81
<b>Sein: Tuhaplokk (sh nn Narva plokk)</b>						
Ei	103,8	54,5	8,0	2170,0	201,8	420
Jah	76,0	64,0	14,5	182,5	51,1	20
<b>Sein: Kergplokk (nt Aerock, Fiboplokk=Baurock)</b>						
Ei	96,3	55,0	8,0	1795,0	171,1	423
Jah	256,6	53,5	17,0	2170,0	521,6	17
<b>Küttesüsteem: Kaugküte</b>						
Ei	102,0	55,5	8,0	2170,0	198,4	396
Jah	106,6	41,8	9,0	1000,0	192,0	44
<b>Küttesüsteem: Ahiküte</b>						
Ei	97,1	47,8	8,0	2170,0	194,3	204
Jah	107,1	62,8	8,0	1795,0	200,7	236
<b>Küttesüsteem: Elektriradiaatorid</b>						
Ei	99,5	55,0	8,0	2170,0	196,0	411
Jah	144,7	52,0	8,0	1000,0	217,4	29
<b>Küttesüsteem: Soojuspump</b>						
Ei	112,3	54,5	8,0	2170,0	232,0	299
Jah	81,7	55,0	8,0	550,0	84,9	141
<b>Küttesüsteem: Tsentraalne kohalik keskküte</b>						
Ei	89,2	56,0	8,0	1000,0	110,9	285
Jah	126,9	53,0	9,0	2170,0	296,1	155
<b>Õhuvahetus: Loomulik ventilatsioon</b>						
Ei	110,9	57,0	8,0	2170,0	227,6	253
Jah	91,1	53,0	8,0	1670,0	147,3	187

	Keskmine	Mediaan	Min	Max	Standard- hälve	Mõõtmiste arv
<b>Õhuvahetus: Loomulik ventilatsioon köögikubu ja/või vannitoa ventilatsiooniga</b>						
Ei	85,9	50,0	8,0	1670,0	143,6	253
Jah	124,9	65,0	8,0	2170,0	251,6	187
<b>Õhuvahetus: Sundventilatsioon</b>						
Ei	105,5	57,0	8,0	2170,0	203,9	376
Jah	84,7	36,5	8,0	1000,0	155,1	64
<b>Õhuvahetuse efektiivsus valdaja hinnangul:</b>						
Halb	82,3	59,2	9,0	445,0	89,7	28
Hea	82,9	49,5	8,0	835,0	111,7	187
Keskmine	123,1	63,5	9,0	2170,0	259,3	214
Vastus puudub	86,5	44,5	14,0	289,0	100,2	11
<b>Tuulutamise harjumused kütteperioodil:</b>						
Ei tuuluta	129,6	58,0	8,5	1670,0	267,4	54
Iganädalaselt	122,7	48,8	8,0	1795,0	277,7	44
Igapäevaselt	98,8	50,2	9,0	2170,0	207,3	126
Juhuslikult	93,6	57,2	8,0	1645,0	146,6	212
Vastus puudub	104,2	57,0	14,0	289,0	129,4	4
<b>Majaalune kelder:</b>						
Ei ole	86,5	54,2	8,0	1645,0	145,7	216
Jah, osaline	127,5	79,5	12,5	1670,0	185,6	104
Jah, täiskelder	110,5	42,0	9,0	2170,0	274,4	119
Vastus puudub	14,0	14,0	14,0	14,0	NA	1
<b>Kui hoonel majaalust keldrit ei ole, kas esimese korruse põrand on kokkupuutes maapinnaga?</b>						
Ei	99,0	65,2	8,0	1000,0	132,7	98
Ei oska öelda	78,8	46,0	9,0	630,0	111,3	32
Jah	74,9	55,5	8,0	420,0	67,3	131
Vastus puudub	128,9	52,0	9,0	2170,0	282,5	179
<b>Keldri aluspõranda materjal: Muldpõrand</b>						
Ei	102,9	53,5	8,0	2170,0	204,1	409
Jah	97,0	90,0	14,0	275,0	67,2	31
<b>Keldri aluspõranda materjal: Betoonpõrand</b>						
Ei	103,2	59,5	8,0	1795,0	202,3	250
Jah	101,6	52,0	9,0	2170,0	191,7	190
<b>Esimese korruse aluspõranda materjal: Valatud betoon</b>						
Ei	124,8	57,2	8,0	2170,0	258,6	226
Jah	78,9	53,5	9,0	835,0	93,2	214
<b>Esimese korruse aluspõranda materjal: Paneel</b>						
Ei	105,8	60,0	8,0	1795,0	185,2	353
Jah	89,0	43,0	9,0	2170,0	242,2	87
<b>Esimese korruse aluspõranda materjal: Puit</b>						
Ei	76,4	44,0	8,0	2170,0	153,5	274
Jah	145,6	74,5	8,0	1795,0	248,7	166
<b>Kas keldri ja esimese korruse vahel on otseühendus? Jah, avatud trepp</b>						
Ei	98,3	55,5	8,0	1795,0	173,0	421
Jah	194,6	42,5	10,0	2170,0	494,3	19
<b>Kas keldri ja esimese korruse vahel on otseühendus? Jah, trepp ja uks või luuk</b>						
Ei	91,7	53,5	8,0	2170,0	183,8	283
Jah	121,9	62,5	9,0	1795,0	219,4	157



	<b>Keskmine</b>	<b>Mediaan</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Standard- hälve</b>	<b>Mõõtmiste arv</b>
<b>Kas keldri ja esimese korruse vahel on otseühendus? Ei, keldrisse pääseb väljastpoolt maja</b>						
Ei	105,0	54,5	8,0	2170,0	206,6	392
Jah	82,1	55,5	9,0	495,0	94,2	48