

# Hoonete radoonisisalduse vähendamise meetmed

Evelyn Pesur  
KKM  
kiirguse peaspetsialist

KESKKONNAMINISTEERIUM



# Radooni hoonesse sisenemise võimalused

Radooni imbumisel siseruumidesse on mitmeid soodustavaid ning takistavaid tegureid, millega tuleb maja ehitamisel või olemasoleva hoone radoonitaseme vähendamisel arvestada.



# Radoon pinnasest

## *Soodustavad ja takistavad tegurid*

Niiskele savile rajatud majas on väike radoonioht, kuna sellisest materjalist ei suuda radoon läbi tungida. Savi võib ohuks kujuneda siis, kui on ise raadiumirikas, või on sellesse jäänud diktüoneemakilda tükikesi. Näiteks Tiskre elamurajoonis.



## Radoon pinnasest (2)

Otse kivipinnasele rajatud majas on radoonioht, juhul kui pinnases on kõrge radooni kontsentratsioon ja radoon saab hästi maapinnale liikuda, pinnas on purunenud/pragunenud. Näiteks Tabasalus.

Samuti karstialadel, kus maja all võivad olla koobaste tõttu rõhuerinevused. Näiteks Rapla ja Märjamaa kandis.

Radoonirisk esineb majas, mis on rajatud looduslikule kruusasarnasele või kiviklibuga kaetud pinnasele.



# Veel...

Maapinna aeratsioon sõltub maja alla pandava täitematerjali hulgast.

Täitematerjal võib olla raadiumirikas ning võib põhjustada radoonisisalduse suurenemise hoone siseõhus.

Kui radoon imbub täitematerjalist, pole see ventilatsiooni või tuuletõmbe korral ohtlik, kuid kui täide on kaetud väljast tiheda katte või saviga, siis tõuseb radooni kontsentratsioon.

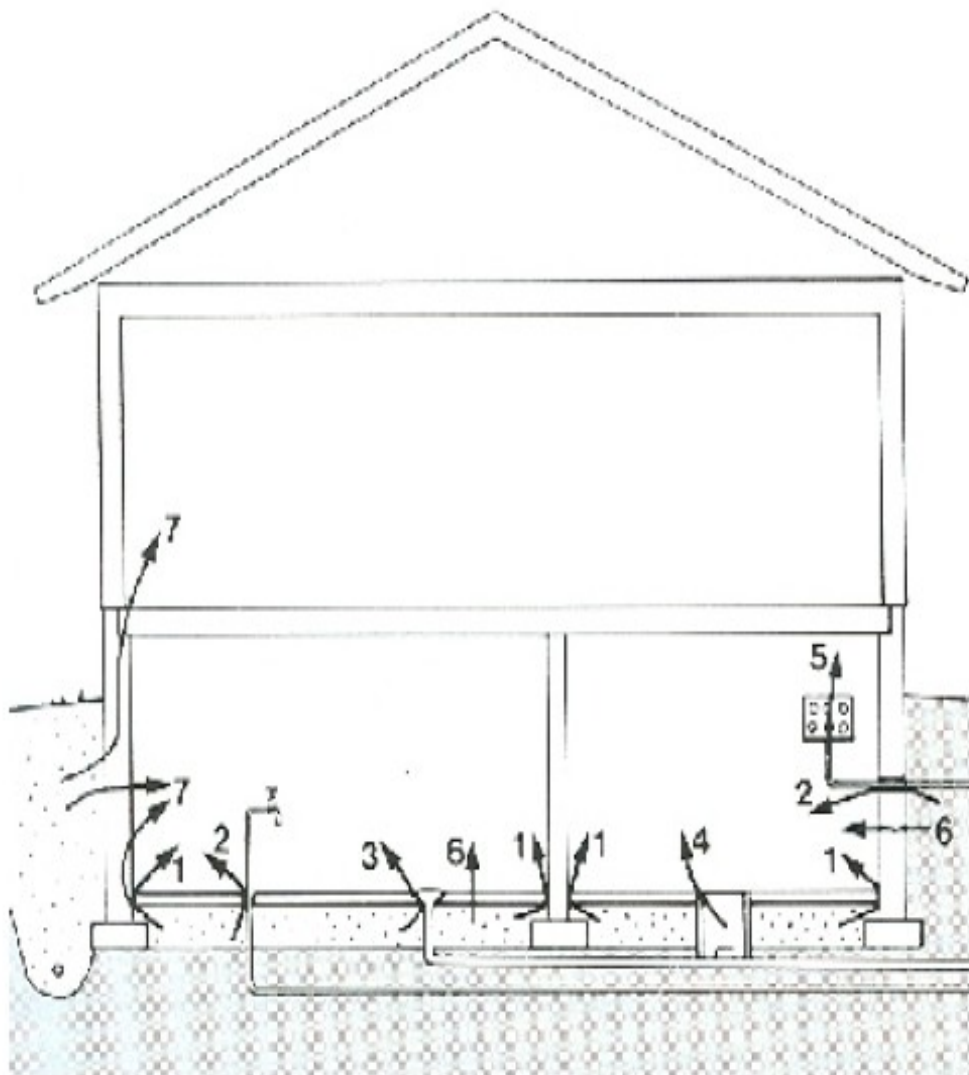


## Radooni liikumine läbi ehituskonstruktsioonide

Hoopis olulisem maapinnast, millele hoone rajatakse, on ehitamise kvaliteet ning ka ehituslikud parameetrid.

Eestis on ülevaate andmiseks, kuidas radoon hoonesse tungib ning kuidas seda vältida, välja antud infomaterjal **Radooniohutu elamu** ning standard **Radooniohutu hoone projekteerimine** (EVS 2003).

Tüüpilisi radooni sisseimbumise kohti hoones illustreerib joonis 1.



Joonis. Peamised radooni sisseimbumise kohad

1. Keldri/vundamendi ning seinte vahelised praod.
2. Maaaluste juhtmete ja kaablite sisenemise kohad.
3. Konstruktsioonide ühenduskohad (nt põrand/sein, põrand/põrand). Neid võib raske märgata, kuna nad võivad olla kaetud põrandata- või seinakattega.
4. Avad torustikusüsteemi/lõõride piirkonnas/torustiku sisenemise kohad, nt sein ja toru vaheline osa.
5. Lekkekohad telefoni- ning elektriliinide majja tulemise kohtadest
6. Praod ehituskonstruktsioonides, mis on otse ühenduses radooniallikaga.
7. Poorsed seinata- või põrandamaterjalid.



# Radoon veest

Normaalne radoonisisaldus joogivees on 10-100 Bq/l. Eestis ei ole vee radoonisisalduse probleemi täheldatud. Kuid kui on alust arvata, hoonetes kasutatav vesi võib põhjustada suure radooni kontsentratsiooni siseõhus, tuleb vett uurida.



## Radoon veest (2)

*Soodustavad ja takistavad tegurid*

Madal või kõrge radoonisisaldus vees on tingitud geoloogilisest eripärast, ning selle päritolust.

Radoonisisaldus võib kõrgem olla vees, mis on võetud kambrium-vendi veelademest või veelademest, mis pole vettpidava kihiga eraldatud oobolusliivakivi ja/või diktüoneemakilda kihtidest.



## Radoon veest (3)

Radoonisisaldus võib kõrgem olla kvaternaarisetete pealmises veekihis, kui ülesvoolu paikneb oobolusliivakivi ja/või diktüoneemakilda või nende töötlemisjääkide puistang.

Ohtlikuks ei loeta veelademeid, mis asuvad liivakivide ja paekivi vahel.

Pinnavees radooni peaaegu ei eksisteeri.



# Radoon ehitusmaterjalidest

Mõnikord võib kõrgenenud radoonisisalduse ruumides põhjustada ka ehitusmaterjalidest pärinev radoon.

Ehitusmaterjalide radionukliidide sisalduse piirmäär on kehtestatud eriaktiivsuse indeksiga (gamma- või raadiumiindeks) ning see peab olema väiksem kui 1,0.



## Radoon ehitusmaterjalidest (2)

### *Soodustavad ja takistavad tegurid*

Eestis põhjustavad kõrget radoonisisaldust peamiselt fosforiit ning diütüoneemakilt, kuid nendest ehitusmaterjale ei valmistata. Kui ehitusmaterjal (näiteks kergkruusast plokk) valmistatakse savist, milles on kõrge radionukliidide sisaldus, võib see põhjustada kõrgemat radoonitaset hoones.

Üldiselt ei peeta Eesti ehitusmaterjale radooniohtlikeks. Radooniohtlikud võivad olla teistest riikidest eksporditud ehitusmaterjalid.



## Radoon ehitusmaterjalidest (3)

Radoonisisaldust hoone sees võivad tõsta graniit, põlevkivi tuhast tehtud tsement, plokid, uraanirikas fosfaatkips, kaevandamise jääkidest ja tuhast valmistatud ehitusmaterjalid. Madala radoonisisaldusega on tavaliselt pae- ja liivakivi.

Teatud radoonikontsentratsiooniga pinnas ning samast pinnasest valmistatud ehitusmaterjal ei ole sama ohtlikkuse astmega. Seinamaterjal on õhem, ning allub ruumide õhuvahetusele, samas, kui pinnases olev radoon on piiratud õhuvahetusega ja kontsentreerub.

## Ehitusmaterjalide raadiumisisaldust ning radooni eksalatsiooni sellest illustreerib tabel 1

Materjal	Raadiumisisaldus (Bq/kg)	Radooni eksalatsioon (Bq/m <sup>2</sup> )
Betoon	20-200	2-20
Telliskivi	40-150	1-10
Liivapõhine betoon või kergplokk	10-130	1-3
Kaevanduse jääkidest ning tuhast või raadiumirikkast savist valmistatud kergplokkid või betoon	600-2600	50-200



# Radoonisisalduse vähendamise võimalused

Radooni vähendamiseks hoonetes on mitu meetodit ja sobivaim sõltub reaalsest olukorrast:

1. Allika kõrvaldamine. Allikas on näiteks maja alune pinnas, mõnikord ehitusmaterjal ja vesi. Tihti on allika kõrvaldamine võimatu. Kui allikaks on ehitusmaterjal, siis selle väljavahetamine on kohati õigustatud.
2. Radoonisisalduse vähendamine, kui see on juba ruumi jõudnud. Seda saab teha näiteks ventilatsiooni abil õhuvahetuse suurendamise ja rõhumuutuste ühtlustamisega.
3. Radooni ära juhtimine nii, et see ei jõuaks siseõhku. Sellisel juhul kasutatakse näiteks põrandapinna ja pinnase katmist vastava materjaliga.



# Radoonisisalduse vähendamise võimalused

Kui uus hoone planeeritakse radooniohtlikule alale, või olemasolevas hoones on avastatud radooniprobleem, tuleb sellele leida õige lahendus, et vältida kõrgest radoonisisaldusest tingitud ülemäärast kiiritust, ning minimeerida kopsuvähi riski.



# Radooni tõkestamine uue hoone ehitamisel

Radooniohutu hoone ehitamise üldnõuded Eestis esitatakse standardis. Selles jagatakse meetmed vastavalt majatüübile. Iga objekt on unikaalne, ning radooni tõkestamiseks on vaja arvestada, kas maja ehitatakse keldriga, keldrita, otse maapinnale, või maapinnast kõrgemale.

Üldiselt kehtib seos, mida väiksem pind on ühenduses maapinnaga, seda väiksem on oht radooni tungimiseks hoonesse.



## Radooni tõkestamine uue hoone ehitamisel (2)

Keldriga maja puhul tuleb aga arvesse võtta, et kuigi tema kokkupuutepind radooni sisseimbumise jaoks on suurem, on täheldatud keldriga majades esimesel korrusel madalamat radoonisisaldust, kui keldrita maja puhul.

Erinevus võib olla tingitud sellest, et keldrisse tunginud radoon hajub enne esimesele korrusele jõudmist teatud osas, keldrita maja puhul seda võimalust ei ole.

Radoonitõkke kasutamise vajalikkuses määramiseks tuleb lähtuda ka alljärgnevast tabelist, milles esitatakse meetmed radooni hoonesse sattumise vältimiseks võrrelduna pinnase radooniohtlikkusega.

Pinnase radoonisisalduse tase	Pinnase radoonisisaldus (Bq/m <sup>3</sup> )	Meetmed radooni hoonesse sattumise vältimiseks
Madal	alla 10000	Tavaline hea ehituskvaliteet
Normaalne	10000-50000	Tavaline hea ehituskvaliteet, maapinnale rajatud betoonplaadi ja vundamendi liitekohtade, pragude ja läbiviikude tihendamine, maapinnast kõrgemal asuva põrandaaluse tuulutus
Kõrge	50000-250000	Tarindite radoonikindlad lahendused (õhutihedad esimese korruse tarindid ja/või alt ventileeritav betoonpõrand või maapinnast kõrgemal asuva põrandaaluse sundventilatsioon)
Ülikõrge	üle 250000	Eriti hoolikas ehituse teostus, kopleksed radoonikaitse meetmed



## Radooni tõkestamine uue hoone ehitamisel (4)

Kui hoone rajatakse madala või normaalse radoonisisaldusega pinnasele aitab kõrgenenud radoonisisaldust ruumis vältida enamasti hea ehituskvaliteet.

Ehitusmaterjalina on radoonitõkkeks näiteks betoon. Ehituskvaliteet peaks tagama, et betooni ei tekiks praod, mille vältimine on radooni sisseimbumise seisukohalt väga oluline.



## Radooni tõkestamine uue hoone ehitamisel (5)

Kui radoonisisaldus pinnases on kõrgem, tuleb kombineerida erinevaid võtteid, et vältida radooni sattumist hoone siseruumidesse.

Sellisel juhul tuleb betoonplaat katta vastavate materjalidega, mis tõkestavad radooni sisseimbumist. Materjalideks võivad olla radoonikile, teatud liiki membraanid ning mastiksid.

Nende efektiivsus radooni tõkestamise seisukohalt sõltub oskuslikust paigaldamisest.



## Radooni tõkestamine uue hoone ehitamisel (6)

Kui maja planeeritakse kõrge radooniohuga alale tuleks kasutada ka meetodeid, mis radoonirikka õhu hoone alt minema juhivad või takistavad selle pääsemist ruumidesse.

- Alarõhu meetod
- Õhkpadja meetod
- Põrandaaluse ventileerimine
- Radoonikaev
- Ventilatsioon



# Radoonisisalduse vähendamine olemasolevas hoones

## Hoone sees tehtavad tööd

- Visuaalselt nähtavate aukude ja pragude kõrvaldamine
- Põranda väljavahetamine
- Visuaalselt nähtamatute radooni sisseimbumiskohtade kõrvaldamine
- Ventilatsiooni paigaldamine
- Põrandaaluse ventileerimine

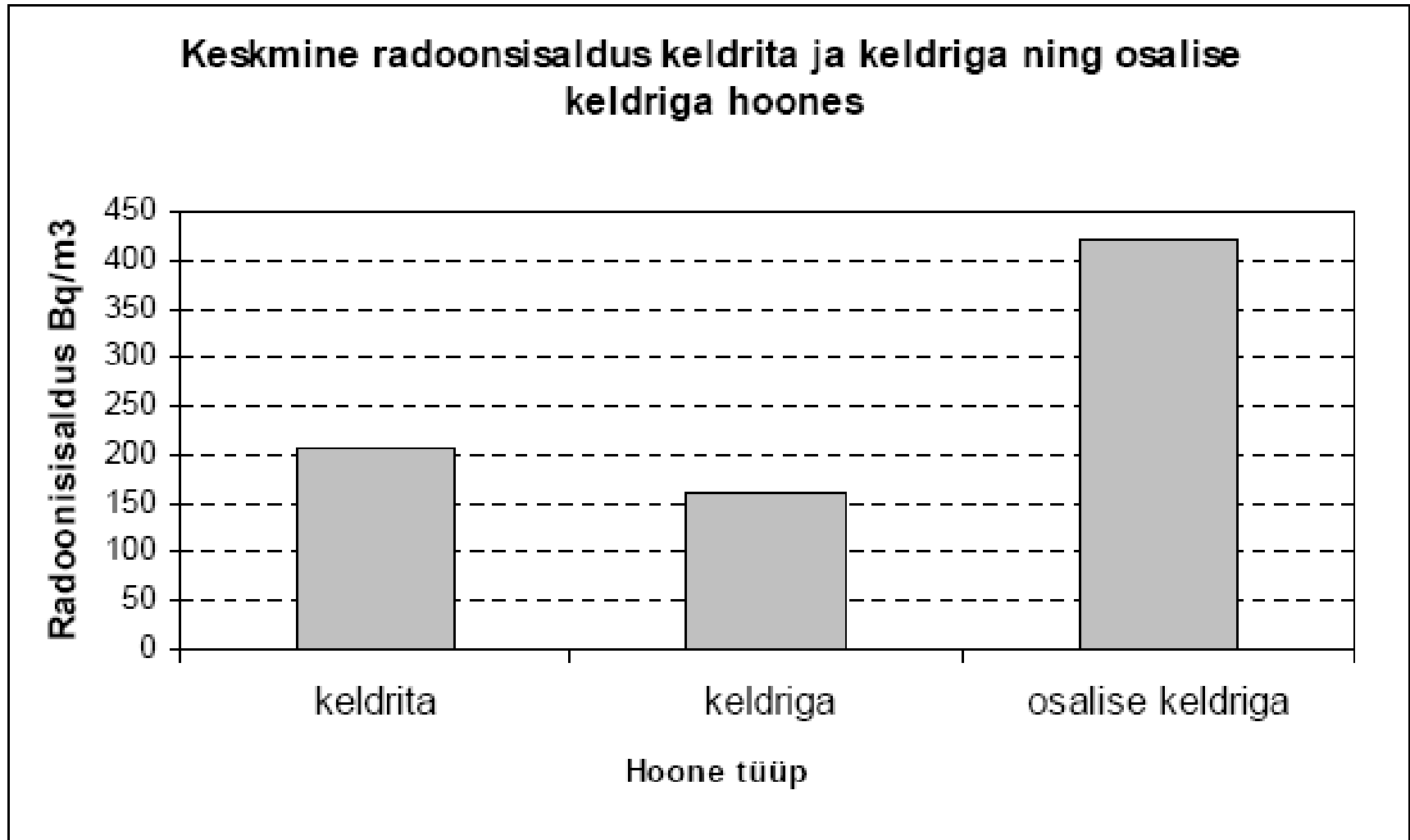


# Radoonisisalduse vähendamine olemasolevas hoones (2)

## Väljaspool hoonet tehtavad tööd

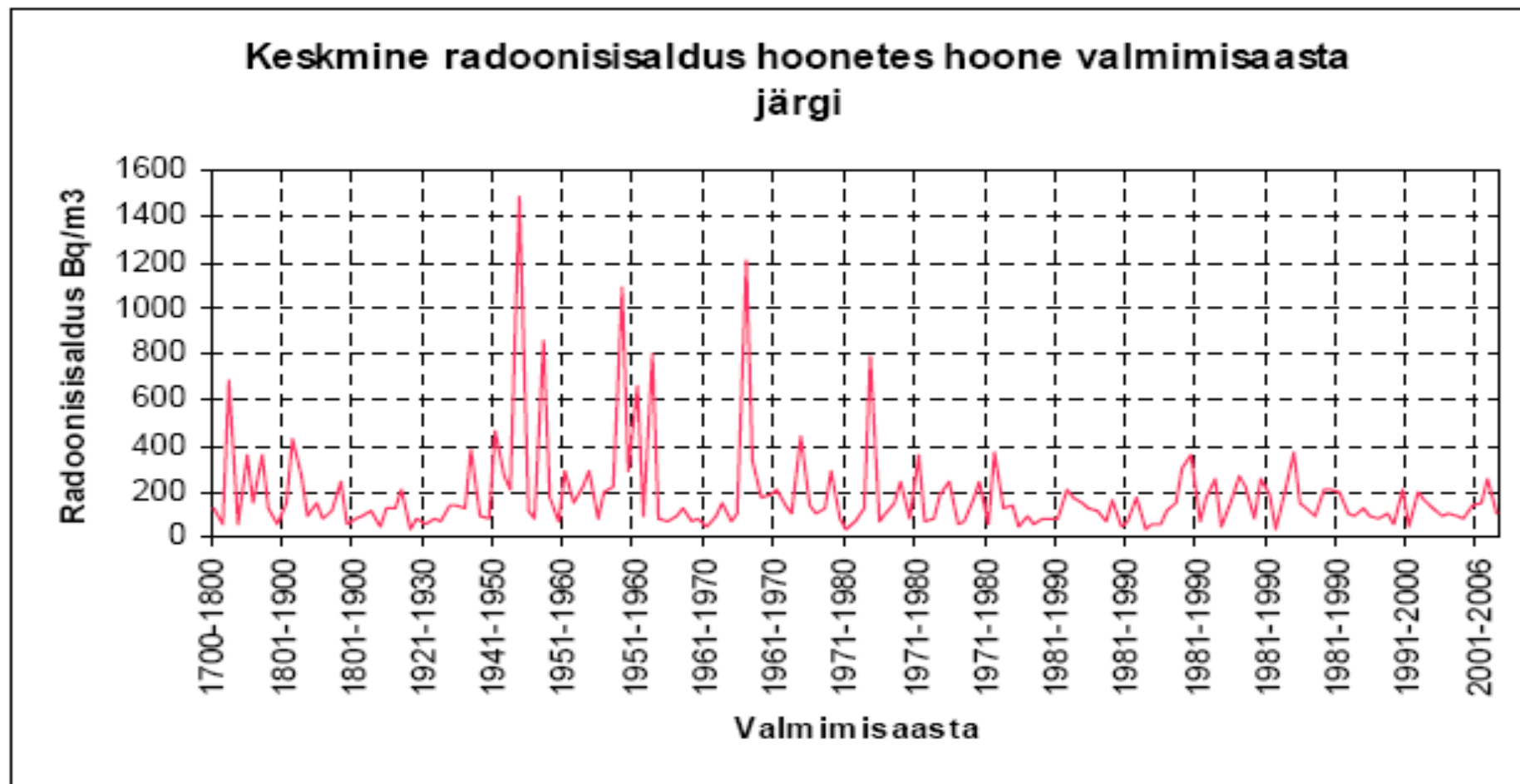
- Maapinnast allapoole jäävate välisseinte katmine radoonitõkkega
- Radoonivöö
- Radoonikaev

# Uuring lasteasutuses

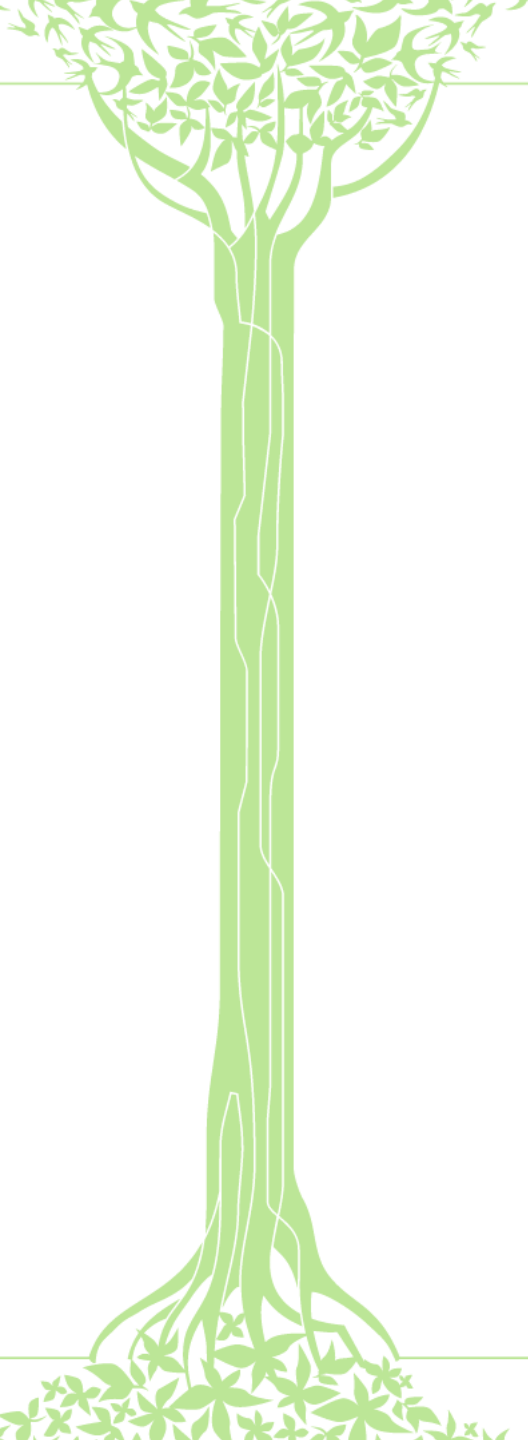


Joonis. Keskmine radoonisisaldus keldrita, keldriga ning osalise keldriga lasteasutuse hoones

## Uuring lasteasutuses (2)



Joonis. Keskmine radoonisisaldus lasteasutuste hoonetes hoone valmimisaasta järgi



Täna tähelepanu eest!

[Evelyn.pesur@envir.ee](mailto:Evelyn.pesur@envir.ee)

6262982

KESKKONNAMINISTEERIUM