

Radooni mõõtmine hoonetes

Lia Pahapill

*Keskkonnaministeeriumi
radooniseminar 15.11.12*

Vabariigi Valitsuse määrus „Tervisekaitsenõuded koolieelse lasteasutuse maa-alale, hoonetele, ruumidele, sisustusele, sisekliimale ja korrashoiule“

ruumide siseõhu aasta keskmine radoonisisaldus peab olema väiksem kui 200 bekerelli kuupmeetril (Bq/m^3)

Eesti Vabariigi standard 2009:840

„Radooniohutu hoone projekteerimine“

- *Hoonete elu-, puhke- ja tööruumides peab aasta keskmine radoonisisaldus ruumiõhus olema väiksem kui 200 Bq/m^3 ning gammakiirgus alla $0,5 \text{ mSv/h}$.*
- *Kuna reaalselt on mõõtmisi ebaotstarbekas läbi viia aasta vältel, peab ruumiõhu radoonisisaldus olema väiksem kui 200 Bq/m^3 mõõtmisperioodil, mis on vähemalt kaks kuud eeldusel, et mõõtmised viiakse läbi kütteperioodil. Mõõtmiste tellimisel tuleb eelistada akrediteeritud laborit, mis osaleb võrdluskatsetes ehk interkalibreerimises. Mõõteseadmed peavad olema kalibreeritud.*

Mõõteseadus

- **Akrediteerimine** on menetlus, mille käigus akrediteerimisasutus tunnustab asutuse või isiku pädevust kindlaksmääratud ülesannete täitmiseks.
- **Kalibreerimine** on menetlus, mis fikseeritud tingimustel määrab kindlaks seose mõõtevahendiga saadud väärtuse ja etaloni abil realiseeritud füüsikalise suuruse vastava väärtuse vahel.
- **Mõõtmine** on menetluste kogum mõõtesuuruse väärtuse määramiseks mõõtevahendi abil.
- **Mõõtemeetod** on üldiselt kirjeldatud mõõtetoimingute loogiline jada.

Mõõteseadus

- *mõõtetulemuste jälgitavus peab olema tõendatud järgmistel juhtudel:*
 - 1) riikliku järelevalve käigus, kui mõõtetulemuste alusel tehakse ettekirjutus, määratakse karistus väärteoasjas või piiratakse eriõigust;
 - 2) ekspertiisi tegemisel kriminaalasja kohtueelses menetluses, kohtu- ja vahekohtumenetluses või väärteo kohtuvälises menetluses
- *mõõtetulemuste jälgitavus on tõendatud kui mõõtmised on teinud pädev mõõtja, kes kasutab mõõtevahendit, mille taatluskohustus on täidetud või mis on jälgitavalt kalibreeritud, või sertifitseeritud etalonaineid, järgides asjakohast mõõtemetoodikat.*

Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus „Mõõtja erialase pädevuse hindamise ja tõendamise kord“

- *mõõtmisi läbiviival personalil peab olema selleks vajalik kvalifikatsioon, väljaõpe ja kogemus;*
- *mõõtmisi läbiviivale personalile peavad olema koostatud töökirjeldused, mis muuhulgas sisaldavad konkreetseid juhiseid mõõtemääramatuse hindamiseks;*
- ***mõõtja peab kasutama sobivaid mõõtemeetodeid ja protseduure, mis vastavad asjakohaste õigusaktide nõuetele;***
- *dokumenteeritud mõõtetulemused peavad sisaldama kogu informatsiooni, mis on nõutud asjakohase õigusakti ja mõõtemetoodika kohaselt ning on vajalik mõõtetulemuste tõlgendamisel*

Radoonimõõtmised hoonetes

Sõltuvalt mõõtevahendist ja mõõtmisviisist võib rääkida passiiv- ja aktiivmõõtmistest:

- **passiivmõõtmistel** eksponeeritakse mõõdikuid (detektoreid) lühema või pikema aja jooksul mõõdetaval objektil, ruumiõhk läbib detektori kambri vaba difusiooni teel. Tulemus saadakse spetsiaalsete mõõteseadmete abil. Elektrivarustuse olemasolu mõõtekohas pole vajalik (alfajälg ja aktiveeritud söe detektorid, elektreet-ioonkambrid).

- **aktiivmõõtmiste** korral on tegemist elektroonilise mõõteseadmega, kus uuritavat õhku imetakse sensorisse väikese pumbaga või see difundeerub sinna. Mõõtmistulemuse saab kiiresti kohapeal. Saab koostada radoonitaseme ajalise muutumise graafikuid, selgitada välja radooni sisseimbumiskohti hoones jm (erinevat tüüpi radoonimonitorid) Erinevalt passiivmõõtmistest on vajalik elektritoide (vooluvõrk, akud).

Sõltuvalt mõõtmisperioodi pikkusest võib radoonimõõtmisi jagada:

- proovivõtuks (*sniffing, grab sampling*), mõõteproov võetakse sekundite või minutite jooksul (stsintillatsioonkambrid)
- lühiajalisteks, mõõteperiood päevades (aktiveeritud söe detektorid, elektreet-ioonkambrid)
- pikaajalisteks, mõõteperiood pikkusega kuud, aastad (alfajälg detektorid, elektreet-ioonkambrid, radoonimonitorid)
- pidevmõõtmisteks, kus saadakse integreeritud mõõtmistulemused soovitud ajavahemiku (minutid, tunnid, ööpäevad jne) kohta (radoonimonitorid).

Radooni mõõtevahendid ja nende karakteristikud

Mõõteseadme tüüp	Mõõtmisviis	Tüüpiline mõõtemääramatus %	Tüüpiline mõõteperiood
Alfajälg detektor	passiivne	10 – 25	2 - 12 kuud
Aktiveeritud söe detektor	passiivne	10 – 30	2 - 7 ööpäeva
Elektreet-ioonkamber (E-perm)	passiivne	8 – 15	5 ööpäeva – 1 aasta
Pidevmõõtmiste radoonimonitor	aktiivne	~10	1 ööpäev - aastad

Alfajälg detektorid

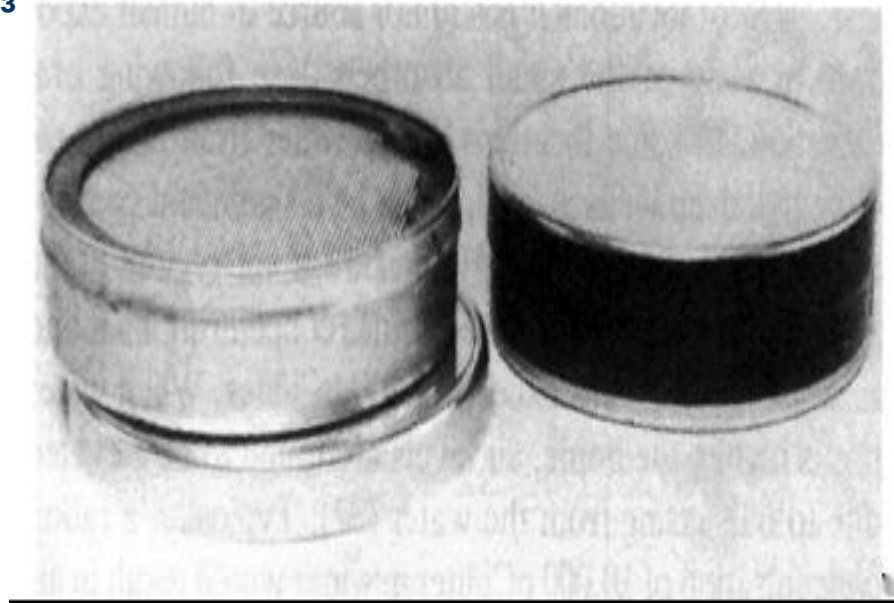


Erinevad alfajälg detektorid

Aktiveeritud söe detektorid

Söedetektorid on väga tundlikud õhu niiskusele ja õhutemperatuuri muutustele, samuti ei anna nad head mõõtmistulemust tingimustes, kus radooni kontsentratsioon mõõtmisperiodil kõigub väga suurtes piirides.

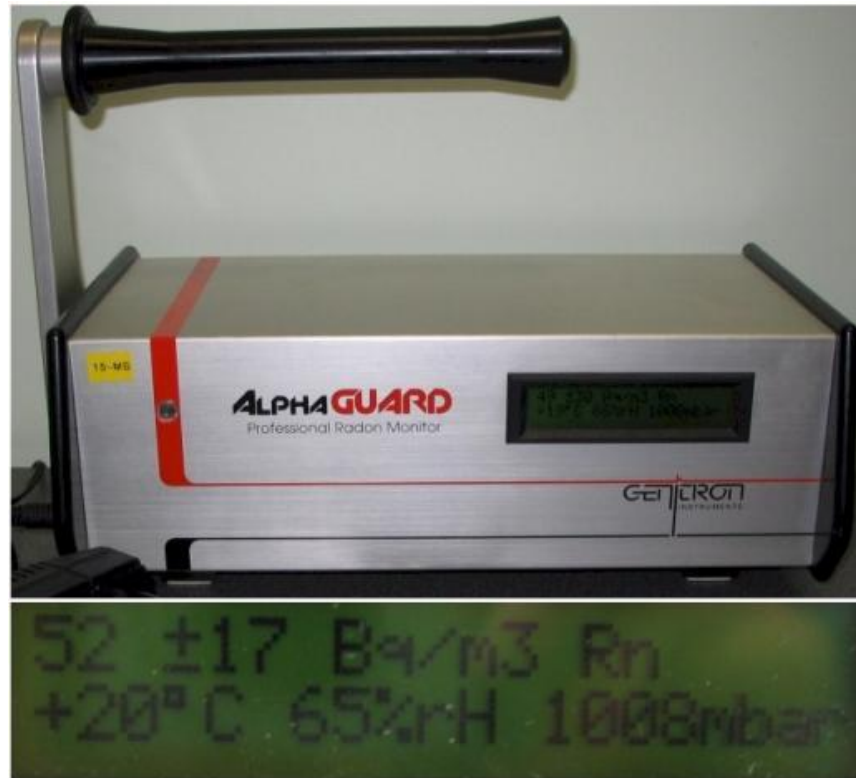
Minimaalne mõõdetav tulemus 2 -7 päevasel eksponeerimisajal on 20 Bq/m^3



Mõõtevahendid elektreet-ioonkambriga mõõtmistel



Pidevmõõtmiste radoonimonitorid



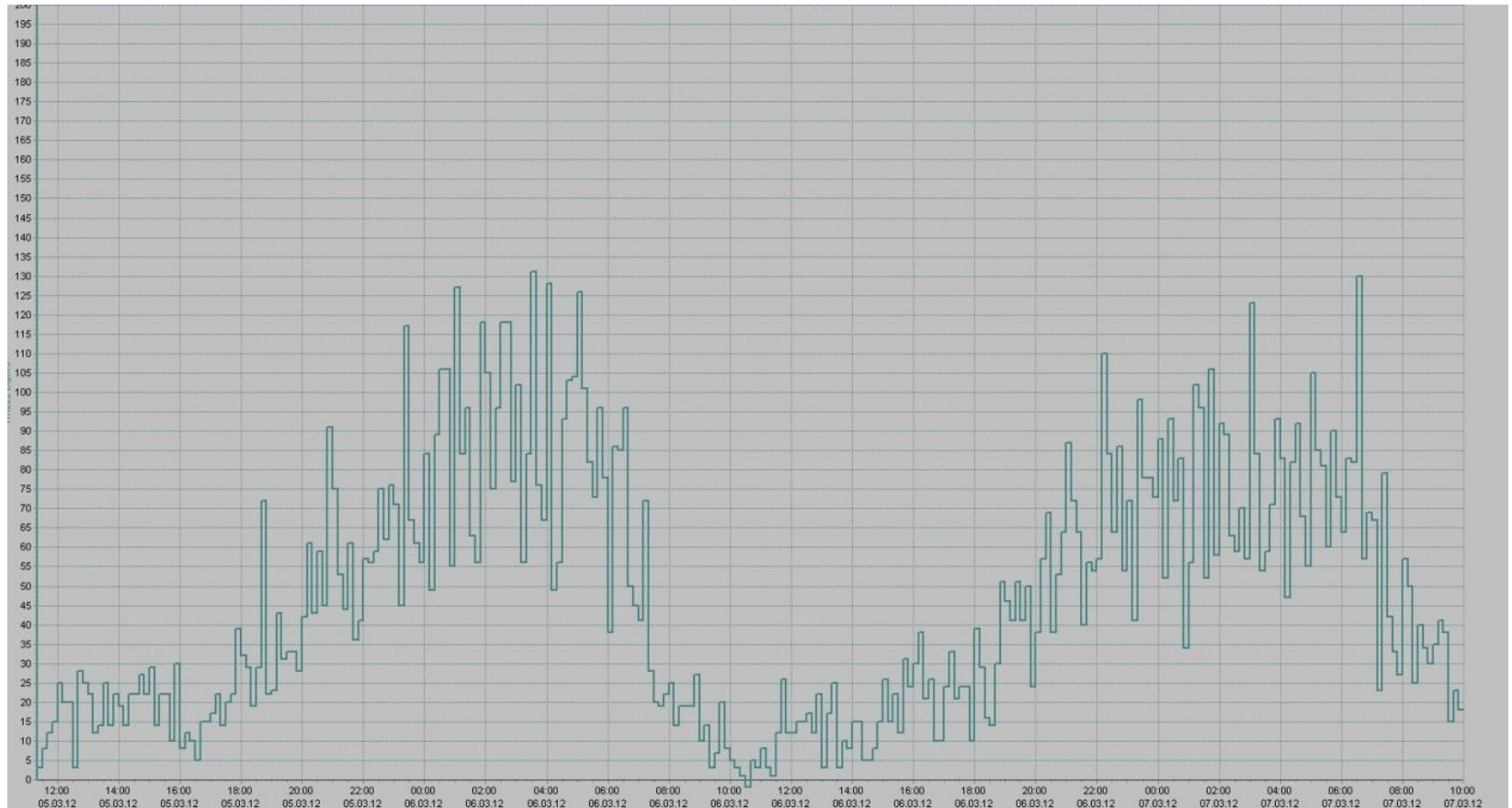
Radoonisisalduse mõõtmine

- Radoonisisalduste mõõtmisel tuleks silmas pidada, et tegemist on gaasiga, mis õhuga segunedes liigub koos õhuga, sõltuvalt õhurõhu gradiendist
- Radoonisisaldus hoonetes kõigub aja jooksul tugevasti sõltudes radoonieraldusest pinnasest, meteoroloogilistest tingimustest ja elanike eluviisist, alludes nii ööpäevastele kui ka sesoonsetele muutustele. Seda tuleb arvestada erinevatel eesmärkidel tehtavatel radoonimõõtmistel õige mõõtmisviisi valimisel

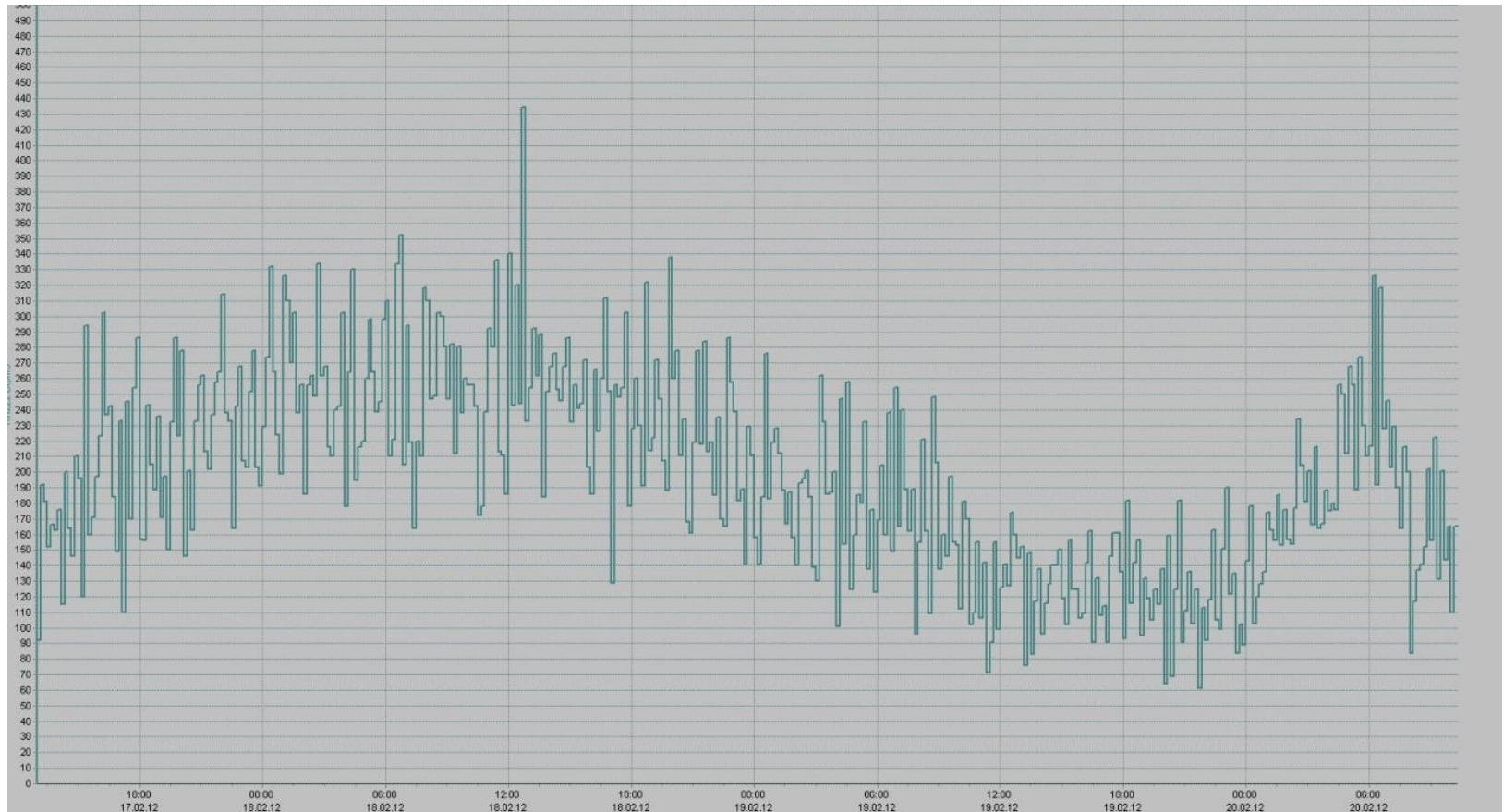
“WHO Handbook on Indoor Radon”(2009)

- radoonimõõtmised hoonetes on kergesti teostatavad, kuid nende **usaldusväarsuse ja võrreldavuse tagamiseks, tuleb mõõtmised läbi viia standardisel (riiklikult kooskõlastatud) meetodil (Praegu meil selline ühtne kooskõlastatud metoodika radoonisisalduse määramiseks hoonetes puudub)**
- aasta keskmise radoonitaseme määramisel tuleb eelistada pikaajalisi mõõtmisi
- siseõhu radoonikontsentratsioonide suur ajaline kõikumine muudab lühiajalised mõõtmised enamikul juhtudel väheinformatiivseiks

Siseõhu radoonisisalduse ööpäevane käik ühes Tallinna lasteasutuses (K. Vait, 2012)



Siseõhu radoonisisalduse ööpäevane käik (18. ja 19. 02.12 puhkepäevad) ühes Tallinna lasteasutuses (K. Vait, 2012)



Juhend radoonimõõtmistele hoonetes määratleb:

Kõik mõõteseadmed peavad olema kalibreeritud, mõõtjad kogunud ja kvalifitseeritud

- Mõõtmisperiood
- Mõõtmiskoht
- Elanike informeerimine
- Hoone (korter) aasta keskmise mõõtmistulemuse määramine
- Mõõtmisprotokoll

Juhend pikaajaliste mõõtmiste läbiviimiseks

- **Mõõtmisperiood**

Aasta keskmise radoonitaseme määramiseks peab mõõtmisperiood olema vähemalt 2 kuud (soovitavalt 3 kuud) kütteperioodil (oktoober-aprill)

- **Mõõtmiskoht**

Enamkasutatavad ruumid alumistel korrustel (magamis- ja elutoad)

Mõõteseade peab olema paigutatud nii, et see iseloomustaks elaniku elukeskkonda (sissehingatavast õhust lähtudes).

Seadet ei panda põrandale, kaugus seinast olgu vähemalt 25 cm. Vältida mõõdiku paigutamist otse õhuvoolu: seega vähemalt 1,5 m ventilatsioonivadest, välisustest ja akendest; ahjudest, radiaatoritest ja teistest kütteseadmetest vähemalt 0,5 m

Elanike informeerimine

Personaalsed selgitused. Mõõtmisi tegeva asutuse kontaktisiku telefoni nr või meiliaadress, kelle poole elanik küsimuste tekkimisel saab pöörduda.

Elanikud elagu normaalset elu: kütte- ja ventilatsioonisüsteemid töötagu nii nagu ette nähtud.

Elamu (korteri) aasta keskmise mõõtmistulemuse määramine

Hoone või korteri aasta keskmine radoonisisaldus määratakse pikaajaliste mõõtmistega vähemalt 2 (soovitavalt 3) kuu jooksul kütteperioodil järgnevalt:

- hoonetes, kus kõik elu- või tööruumid on samal korrusel (korterimajas, ühepereelamus) – aritmeetilise keskmisena kõigist mõõtmispunktidest, kusjuures mõõtmispunkte peab olema vähemalt 2, ühetoalises korteris piisab ühest mõõtmispunktist;
- eramutes, kus eluruumid on mitmel eri korrusel – aritmeetilise keskmisena kõigist mõõtmispunktidest, kusjuures mõõtmispunktide arv peab olema vähemalt võrdne korruste arvuga majas. Juhul, kui keldrikorrusel on töö- või eluruume, tuleb mõõtmisi teha ka seal.

Mõõtmisprotokoll

- 1) mõõtja organisatsioon ja mõõtmiste eest vastutav isik;
- 2) mõõtmiskoha aadress;
- 3) mõõteperiood;
- 4) mõõteseadme tüüp, tootja, seadme seeria nr, kalibreerimiskuupäev;
- 5) keskmine mõõtmistulemus mõõdetaval objektil (korter, maja), vajadusel ka üksikmõõtmiste tulemused;
- 6) mõõtemääramatus antud mõõtmistulemustele;
- 7) kehtiv normväärtus.

Mõõtmisprotokolli lisatakse kõik kõrvalekalded mõõtmisjuhendist või mõõtmiskeskonna muutused (näiteks elu- või magamistoa kasutus), mis võisid mõjutada mõõtmistulemust.

Juhend lühiajaliste mõõtmiste läbiviimiseks

- Lühiajalisi mõõtmisi tehakse hindamaks hoonetes radoonitõrje meetmete rakendamise vajalikkust, kinnisvara ostu-müügitehingutel ja muudel juhtudel, kus on vajadus kiirete mõõtmistulemuste järele. Maja erinevates ruumides ja eri korrustel tehtud lühiajaliste mõõtmiste põhjal saab hinnata radoonitaset mõõdetud ruumides, **kuid neid ei saa interpreteerida hoone aasta keskmise radoonisisaldusena riikliku regulatsiooni kontekstis.**

Mõõtmisaeg

- Mõõtmised tuleb teha kütteperioodil (oktoober - aprill)
Mõõteperioodi pikkus sõltuvalt kasutatavatest mõõteseadmetest:

Elektrteet -ioonkambrid

vähemalt 5 ööpäeva

Aktiveeritud söe detektorid

kaks 3-ööpäevast samal kütteperioodil

Radoonimonitorid

igas ruumis vähemalt 1 ööpäev, majas
kokku vähemalt 2 ööpäeva

Kitsendused lühiajaliste mõõtmiste tegemisel

- Mõõtmiste ajal peaks välisõhu temperatuur jääma alla $+10^{\circ}\text{C}$, tuulekiirus alla 6 m/s
- Kui mõõteperiood on lühem, kui 3 ööpäeva (radoonimonitorid) peaks 12 tundi enne mõõtmiste algust olema välisõhu temperatuur alla $+10^{\circ}\text{C}$ ja tuulekiirus alla 6 m/s, 12 tundi enne mõõtmisi ja mõõtmiste ajal mitte õhutada mõõdetavaid ruume

Mõõtmiskoht

- Mõõtmisi tehakse enamkasutatavates ruumides hoonete alumistel korrustel: töö-, magamis-, laste- või elutubades, kuid mitte köögis ja vannitoas.
- Kui ehitisel on keldrikorrus, mille ruume kasutatakse töö- või eluruumidena, tehakse mõõtmisi ka seal.
- Ruumis peab mõõteseade olema paigutatud nii, et see iseloomustaks töötaja/elaniku elutingimusi. Mõõdikut ei panda põrandale, kaugus seinast vähemalt 25 cm. Vältida tuleks mõõdiku paigutamist otse õhuvoolu, seega peaks ta olema vähemalt 1,5 m kaugusel ventilatsiooniavadest, välisustest ja akendest, ahjudest, radiaatoritest ja teistest küttekehadest.

Mõõtmisprotokoll

- 1) mõõtja organisatsioon ja mõõtmiste eest vastutav isik;
- 2) mõõtmiskoha aadress;
- 3) mõõteperiood;
- 4) mõõteseadme tüüp, tootja; seadme seeria nr, kalibreerimisaeg;
- 5) mõõtmistulemused koos mõõtmistulemustele vastavate mõõtemääramatusega mõõdetavates ruumides;
- 6) kehtiv normväärtus.

Mõõtmisprotokolli lisatakse kõik kõrvalekalded mõõtmisjuhendist või mõõtmiskeskonna muutused, mis võisid mõjutada mõõtmistulemust.

Mõõtjate kvalifikatsioon

- *mõõtmisi läbiviival personalil peab olema selleks vajalik kvalifikatsioon, väljaõpe ja kogemus;*
- *mõõtmisi läbiviivale personalile peavad olema koostatud töökirjeldused, mis muuhulgas sisaldavad konkreetseid juhiseid mõõtemääramatuse hindamiseks*

Kuidas tagada mõõtjate vajalik kvalifikatsioon?

Kes korraldab õppepäevi radooni mõõtjatele?

Lugemissoovitus:

WHO Handbook on Indoor Radon: a Public Health Perspective . *Edited by Hajo Zeeb and Ferid Shannoun. WHO Press, 2009.*



Täna tähelepanu eest!