



KESKKONNAAMET

Kohaliku omavalitsuse töötajale radoonist

Ettekanne Keskkonnaameti teabepäeval KOV töötajatele

24.09.2024

Alar Polt

alar.polt@keskkonnaamet.ee

Keskkonnaameti kiirgusseire büroo peaspetsialist

Mis on radoon?

- Radoon on lõhna-, värvi- ja maitseta, õhust üle 7 korra raskem looduslik radioaktiivne inertgaas poolestusajaga ~3,8 ööpäeva.
- Radoon tekib maakoos uraani sisaldavates mineraalides. Uraani leidub suuremal või vähemal määral kõikjal maakoos, seega tekib ka radooni kõikjal. Gaasilise oleku tõttu liigub radoon pinnase pooridesse (poorid moodustavad kuni ~1/3 pinnase ruumalast) ja sealtkaudu pinnasest välja. Pinnasest väljunud radoon seguneb õhu muude komponentidega ning satub hingates vältimatult inimese kopsudesse.
- Radoon ei ole meeltega tajutav, kuid on mõõteriistadega mõõdetav. Radooni mõõtühik on Bq/m³ (bekerelli kuupmeetris). Radoon hajub välisõhus sel määral, et tema olemasolu ei kujuta inimesele terviseriski. Välisõhu radoonisisaldus jääb tavaliselt vahemikku 5 – 20 Bq/m³.
- Suletud ruumis võib radoonikontsentratsioon tõusta selliseks, mis inimesele pikaajaliselt (aastakümned) mõjudes võib põhjustada kopsuvähki haigestumise. Muid tervisemõjusid radoonil avastatud ei ole.

Kui suur on radooniga seonduv terviserisk?

- Maa-aluse õhu halb mõju kaevurite kopsudele oli teada juba üle saja aasta enne radooni või radioaktiivsuse avastamist.
- Maailma Terviseorganisatsioon WHO juhtis tähelepanu eluruumide õhu radoonisisalduse mõjule tervisele 1979. a. Sellest alates on toimunud eluruumide radooni mõju epidemioloogilised uuringud. 1988. a klassifitseeriti radoon kui kantserogeen. Radooni peetakse tähtsusetel teisel kohal olevaks kopsuvähi põhjustajaks suitsetamise järel.
- 2005 ja 2006 läbi viidud Euroopa asumite koonduringu ja mujal maailmas tehtud uuringute tulemuste põhjal toovad WHO (WHO, 2009, lk 16) ja Rahvusvaheline Kiirguskaitse Komisjon ICRP (ICRP, 2010, lk 32) välja 75-ndaks eluaastaks kopsuvähki haigestumise tõenäosused eluaegsetele mittesuitsetajatele ja suitsetajatele (15-24 sigaretti päevas (WHO, 2018, lk 90)), sõltuvalt elukoha õhu radoonisisaldusest ja 25-30 aastast viibimisest sellises õhus.

Kui suur on radooniga seonduv terviserisk?

Radoonikontsentratsioon		0 Bq/m ³	100 Bq/m ³	400 Bq/m ³	800 Bq/m ³
Vähirisk 75-ndaks eluaastaks	mittesuitsetaja	0.4 %	0.5 %	0.7 %	1 %
	suitsetaja	10 %	12 %	16 %	22 %
Suitsetaja/mittesuitsetaja vähiriskide suhe		25	24	23	22

*) 0 Bq/m³ on teoreetiline radoonimõjust vaba olukord

Paneme tähele järgmist:

- Suitsetaja kopsuvähki haigestumise risk on sõltumata õhu radoonisisaldusest üle 20 korra suurem kui mittesuitsetajal.

Kui suur on radooniga seonduv terviserisk?

- Suitsetaja ja mittesuitsetaja kopsuvähki haigestumise riski suhteline kasv õhu radoonisisalduse suurenemisel on ligikaudu sama. Tõepoolest, õhu radoonisisalduse kasvades 100 Bq/m³ -> 800 Bq/m³ nii mittesuitsetaja kui suitsetaja vähirisk ligikaudu kahekordistub.

Kas on olemas lävitase, millest madalamal radooni mõju ei ilmne?

- Euroopa asumite koonduringu andmed näitavad 95% usaldusväärsusega, et juhul, kui selline tase eksisteerib, peab see olema madalam kui 150 Bq/m³ (WHO 2009, lk. 10).
- WHO hinnangul näitab statistika, et kopsuvähki haigestumiste sagenemine on täheldatav juba väiksema kui 200 Bq/m³ radoonisisalduse juures eluruumide õhus (WHO 2009, lk. 4, 10, 12, 90).

Hinnang terviseriskile Eestis

- Radooniuringutega Eestis alustati 1989. a.
- Eestis põhjustab radoon elamutes igal aastal hinnanguliselt ~90 uut kopsuvähi juhtu, neist ~10 mittesuitsetajatel. Seega, ~80 kopsuvähi juhtu on vaadeldavad kui suitsetamise ja radooni koosmõjust tingitud haigusjuhud (Pahapill et al 2003, lk 14-16).
- Radooni ning radooni ja suitsetamise koosmõju tõttu kopsuvähki haigestunute arv aastas on ligilähedane igal aastal liiklusõnnetustes hukkunute arvule.
- Kokku haigestub Eestis kopsuvähki ~700 inimest aastas. Absoluutne enamus neist suitsetamise tõttu, kuid ka muudel põhjustel, millest radooni järel olulisemaks võib pidada peenosakeste sisaldust õhus.
- Siseõhu radooniuringud Eestis jätkuvad. Käimas on kolmeetapiline üleriigiline radooniuring 2021-2025 (teostaja Tartu Ülikooli töögrupp), mille üks eesmärk on saada riiki tervikuna ühtlasemalt kattev pilt elukohtade siseõhu radoonisisaldusest, kuna seni on radooni valdavalt (77% vs 23%) mõõdetud eeldatavalt radoonirohkemates piirkondades.

Siseõhu radoonisisaldust reguleerivad õigusaktid

- Vabariigi Valitsuse 06.10.2011 määrus nr 131 „Tervisekaitsenõuded koolieelse lasteasutuse maa-alale, hoonetele, ruumidele, sisustusele, sisekliimale ja korrashoiule“ – alus (ka järgneval) – rahvatervise seadus ja ehitusseadustik
- Vabariigi Valitsuse 30.05.2013 määrus nr 84 „Tervisekaitsenõuded koolidele“

Nõue: „Ruumide siseõhu/kooliruumi siseõhu aasta keskmine radoonisisaldus peab olema väiksem kui 200 bekerelli kuupmeetris (Bq/m³)“

- Keskkonnaministri 30.07.2018 määrus nr 28 „Tööruumide õhu radoonisisalduse viitetase, õhu radoonisisalduse mõõtmise kord ja tööandja kohustused kõrgendatud radooniriskiga töökohtadel“ – alus kiirgusseadus **NB!** Sätestab teatud juhtudel tööandjale tööruumide õhu radoonisisalduse mõõtmise korraldamise kohustuse. Määrust täiendatakse perioodiliselt.
- Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri 28.02.2019 määrus nr 19 „Hoone ruumiõhu radoonisisalduse ja hoone tarindi ehitusmaterjalidest siseruumidesse emiteeritavast gammakiirgusest saadava efektiivdoosi viitetase“ - ehitusseadustik

Siseõhu radoonisisaldust reguleerivad õigusaktid

Säte: „Õhu radoonisisalduse viitetase tööruumides/hoone ruumiõhu radoonisisalduse viitetase on 300 Bq/m^3 , kui valdkonda reguleerivas õigusaktis ei ole sätestatud teisiti.“

Viitetaseme määratlus (tööruumid): „õhu radoonisisalduse viitetase – õhu radoonisisalduse aasta keskväärtus, millest kõrgema taseme korral võib osutada vajalikuks võtta asjakohaseid meetmeid töötaja radoonist saadava kiirituse vähendamiseks.“

Viitetaseme määratlus (hooned üldiselt): „viitetase – hoone ruumiõhu radoonisisalduse aasta keskväärtus [...], millest [...] kõrgema näitaja korral tuleb kaaluda meetmete rakendamist kiirituse vähendamiseks.“

Tulenevalt ehitusseadustiku §-st 19 on hoone omaniku kohustus tagada ehitise, ehitamise ja ehitise kasutamise vastavus õigusaktidest tulenevatele nõuetele. Otstarbekas on projekteerida ja ehitada hoone kohe selliselt, et õhu radoonisisaldus oleks alla viitetaseme. Hilisem ümberehitus on kulukam.

Statistikast

- Keskkonnaameti käsutuses olevate eluruumide siseõhu mõõtetulemuste kohaselt on nn kõrgendatud radooniriskiga piirkondades viitetaset ületava siseõhu radoonisisaldusega hoonete osakaal ~10,5%.
- Piirkondades, mis ei kuulu kõrgendatud radooniriskiga alade loetellu on viitetaset ületava siseõhu radoonisisaldusega hoonete osakaal ~2,3%.
- Riigis keskmiselt on see osakaal ~8,6%, kuid protsenti mõjutab ülespoole see, et ~77% mõõtmistest on tehtud kõrgendatud radooniriskiga piirkondades ning ainult 23% väiksema radooniriskiga piirkondades. Võrdse esindatuse korral mõõtetulemustes võib eeldada, et protsent oleks ~6,4%.
- Eelkõige geoloogiliste uurimuste ja pinnaseõhu radoonimõõtmiste tulemusena on 79-st Eesti kohalikust omavalitsusest 48 liigitatud kõrgendatud radooniriskiga piirkondade hulka.

Kiirgusohutuse üldpõhimõtted

- Põhjendus

Kiirgusallika kasutamine peab olema põhjendatud – tuleb tõendada, et kasutamisest saadav majanduslik, sotsiaalne võib muu hüve kaalub üles võimaliku kahju tervisele.

Ka kiirgusega kokkupuute piirangud peavad olema põhjendatud! Piirangu rakendamisega kaasnev kulu peab olema väiksem kui sellest saadav kasu.

- Optimeeritus

Iga kiiritus tuleb hoida nii väikesena kui majandus- ja sotsiaaltegureid mõistlikult arvesse võttes on võimalik.

Viitetaseme tõlgendus ja järk-järguline lähenemine

- **NB!** Viitetaset tuleb interpreteerida väärtusena, mille ületamise korral tuleb otsida võimalusi terviseriski vähendamiseks. See ei ole ohu või ohutuse piir, kuid vastavalt Rahvusvahelise Aatomienergiaagentuuri (IAEA) ja Rahvusvahelise Kiirguskaitse Komisjoni (ICRP) käsitlusele, ei ole kiirguskaitse seisukohalt lubatav kavandada (aastatepikkuselt lubada) viitetasemest kõrgema radoonisisaldusega õhus viibimist. Õhu radoonisisalduse vähendamisel ehituslike meetoditega ei tuleks sihiks võtta mitte vähendamist ainult viitetasemeni, vaid sellest madalamale, niivõrd, kuivõrd see on mõistlike kulutustega võimalik.
- IAEA ohutusstandard „Protection of the Public against Exposure Indoors due to Radon and Other Natural Sources of Radiation“ (IAEA, 2015), lk. 22 p. 3.49 toob välja: „ICRP seisukoht on, et kuni 100 mSv tõusva aastase doosi korral on sekkumine peaaegu alati õigustatud. Riiklik pädev asutus peaks kaaluma parandusmeetmete rakendamise nõudmist kohustuslikus korras, kui radoonist saadav aastane doos on suurem kui 100 mSv.“

Viitetaseme tõlgendus ja järk-järguline lähenemine

- Määruse nr 28 § 7 lg 2 toodud valemi kohaselt vastab sellisele aastadoosile elukoha õhu radoonisisaldus $\sim 2100 \text{ Bq/m}^3$ (elukohas aastas viibitavaks tundide arvuks loetakse arvestuslikult 7000 tundi).
- IAEA 2015 lk. 22 p. 3.50: „Otsustamine, kas rakendada parandusmeetmeid või mitte, kui õhu radoonisisaldus ületab viitetaset, jäetakse tavaliselt elukoha omanikule, kes enamikus riikides ka maksab vastavate tööde eest. [...] Valitsus võib kaaluda võimalust toetada omanikku kulude täielikul või osalisel katmisel, eriti juhtudel, kui radoonikontsentratsioon on väga kõrge.“
- Siit tuleneb riikliku radooniuuringu teine eesmärk – teha kindlaks piirkonnad, kus esinevad kõige kõrgemad siseõhu radoonisisaldused eluruumides ning esmajärjekorras renoveerimist vajavate eluruumide eeldatav hulk. Prognoosida toetusvajaduse rahaline maht ja sellest lähtuvalt algne siseõhu radoonitase, mis oleks lävendiks renoveerimistoetuse taotlemisel.

Viitetaseme tõlgendus ja järk-järguline lähenemine

- Töötervishoiu ja tööohutuse seaduse (TTOS) § 13 lõike 1 kohaselt on tööandja kohustatud korraldama töökeskkonna riskianalüüsi, mille käigus selgitatakse välja töökeskkonna ohutegurid. Radooni tekitatav ioniseeriv kiirgus võib olla ohutegur.
- Riskianalüüsi alusel koostab tööandja kirjaliku tegevuskava, milles nähakse ette tegevused töötajate terviseriski vältimiseks või vähendamiseks koos ajakava ja teostajate määratlemise ning vahendite eraldamisega.
- Töökohas on töötaja aastase efektiivdoosi piirmäär 20 mSv, millele täistööaja korral (~2000 tundi aastas) vastab radoonitase ~1500 Bq/m³ ehk sellisel puhul peab tööandja olukorda muutma aasta jooksul.

Radooni mõõtmine – miks?

- On teada, et aastaid radoonirohket õhku hinganud inimeste risk kopsuvähki haigestuda on keskmiselt suurem kui vähema radoonisisaldusega õhku hinganutel.
- Radoonirohke õhu hingamine ei ole paratamatus!
- Siseruumide õhu radoonisisaldust saab mõjutada, kas takistades radooni ruumipääsemist või parandades õhuvahetust välisõhuga => siseõhu radoonisisaldus on reguleeritav.
- **NB!** Mõõta tuleb selleks, et teada, kas peaks siseõhu radoonisisalduse vähendamiseks midagi ette võtma või mitte.

Radooni mõõtmine – kui kaua mõõta?

- Radoonist saadav kiirgusdoos (vähiriski mõõt) koguneb aastate jooksul.
- On teada, et tundide, päevade ja kuude lõikes võib õhu radoonisisaldus mõõtmise ajal valitsenud ilmastikutingimustest sõltuvalt mitmekordselt erineda, kuid aasta(te)ga võrreldes on need ajavahemikud liiga väikesed, et neile vastavate erinevate doosi juurdekasvude mõju oleks avastatav – oluline on pikaajaline keskmine.
- Lühiajaliste suurte võimalike erinevuste tõttu ei pruugi lühiajaline mõõtmine anda aasta keskmisest õiget pilti – aasta keskmine võib näiteks mõnepäevase mõõtmise keskmisest kordades erineda.
- **NB!** Õigusaktides toodavad numbrid kehtivad aasta keskväärtuse kohta. Mõõtmisviis peab olema selline, mis võimaldab aasta keskväärtuse piisavalt hästi kindlaks teha.

Radooni mõõtmise – millal?

- Aktsepteeritav radoonimõõtmise aeg ja meetodid on toodud keskkonnaministri määruse nr 28 (töökohtade määruse) § 3 ja 9.
- **NB!** Mõõtmine peab kestma kas aasta aega (kasutatakse väga harva) või vähemalt kaks kuud katkematult pooleaastasel ajavahemikul 1. novembrist 30. aprillini (NB! võib alata ka varem kui 1. novembril, kuid sel juhul ei tohi lõppeda enne kui 31. detsembril; võib lõppeda ka hiljem kui 30. aprillil, kuid sel juhul ei tohi alata hiljem kui 1. märtsil).
- **NB!** Mõõteperioodi esitamine mõõteprotokollil on kohustuslik, et oleks võimalik hinnata, kas mõõtmine toimus õigel ajal ja kestis piisavalt kaua.

Radooni mõõtmine – kus?

- Kuigi siseruumide õhu radoonisisalduse kohta õigusaktiga kehtestatud number on universaalne selles mõttes, et ta kehtib siseruumides üldiselt, sõltumata ruumi asukohast, ei pea ometigi mõõtma igal pool.
- Radooni füüsilisest olemusest tulenevalt (üle 7 korra õhust raskem) ei pea radooni üldjuhul mõõtma kõrgemal kui esimesel korrusel.
- Mõõtma ei pea ka omavalitsusüksuste territooriumil, kus teadaolevalt tekib radooni pinnases sedavõrd vähe, et olulise radoonisisalduse esinemine siseruumi õhus on ebatõenäoline. Erand – koolieelsed lasteasutused ja koolid.
- Omavalitsuste loetelu, mille territooriumil tuleb töökohtade õhu radoonisisaldust mõõta, on toodud määruse nr 28 lisas.

Radooni mõõtmine – kes?

- Määrus nr 28 § 9 lg 1 sätestab: mõõtetulemused peavad olema jälgitavad mõõteseaduses sätestatud korras.
- Sisuliselt tähendab see Eesti tingimustes, et mõõtja kasutatavad meetodid peavad olema akrediteeritud Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt vastavalt standardile EN ISO/IEC 17025:2017 „Üldnõuded katse- ja kalibreerimislaborite kompetentsusele“.
- Mõõtjad koos akrediteeritud mõõtemeetodite loeteluga (toodud akrediteerimistunnistuse lisas) leiab EAK kodulehelt otsinguga <http://www.eak.ee/index.php?pageCus=search&query=radoon>
- Puudus – kodulehel ei ole akrediteeringu ajalugu. Tunnistus kehtib 5 aastat, kuid varasema kohta teabe saamiseks tuleb EAK poole pöörduda.
- **NB!** Akrediteeringule viitamine mõõteprotokollil on kohustuslik.

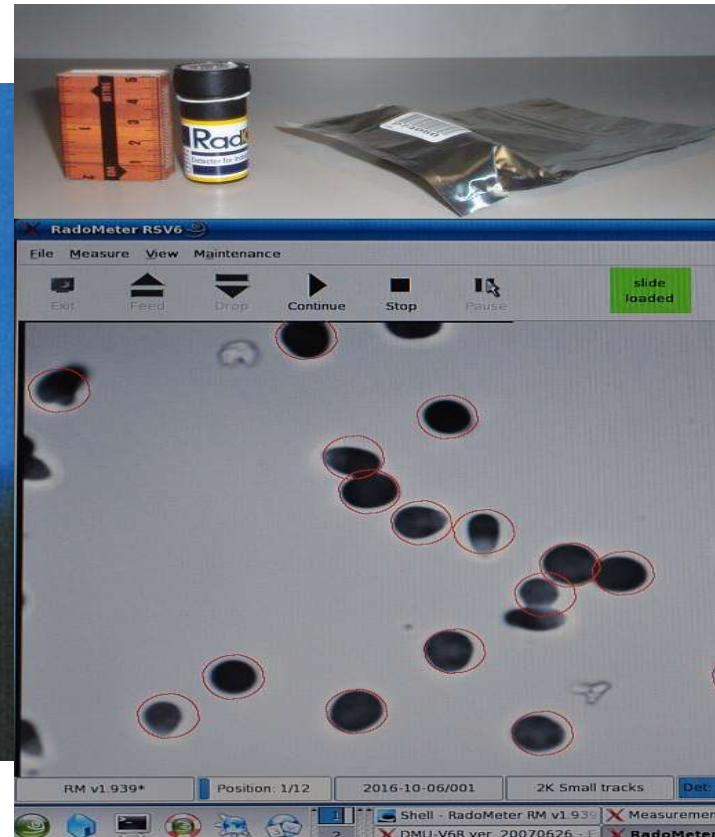
Radooni mõõtmine – kuidas?

Akrediteeritud mõõtjad on nõuetega kursis. Mõõta võib:

- Nn integreeritud meetodil, mis annabki õhu radoonisisalduse keskvaertuse mõõteperioodi jooksul (standard EVS-ISO 11665-4).
- Pidevmeetodil, mille käigus seade registreerib õhu radoonisisalduse väärtused teatud ajavahemike järel ning seejärel saab arvutada kogu perioodi keskvaertuse, mingite osaperioodide, näiteks tööaja, keskvaertuse ja esitada tulemused ka graafikuna (standard EVS-EN ISO 11665-5).
- Lähtudes juhendmaterjalist „Radooni aktiivsuskontsentratsiooni mõõtmine (RAM2016)“.
- **NB!** Mõõtemetodile viitamine mõõteprotokollil on kohustuslik.

Mõõteseadmed – integreeritud mõõtmine

Mikroskoop



Detektor

Kujutis
mikroskoobis

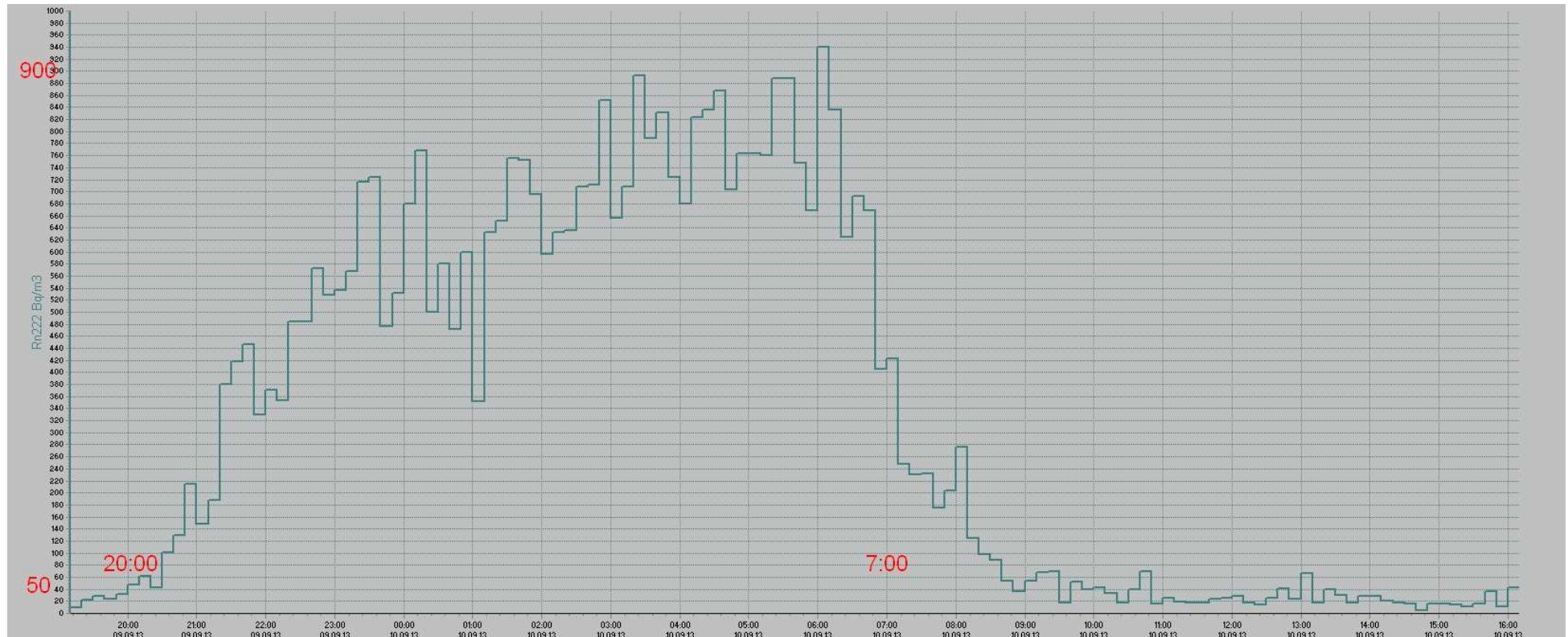
Radosys mõõtesüsteem integreeritud mõõtmiseks

Mõõteseadmed – pidevmõõtmine



Radoonimonitor AlphaGuard pidevmõõtmisteks.

Radooni mõõtmine – pidevmõõtmine



Sundventilatsiooni töötamise ja mittetöötamise mõju õhu radoonisisalduse ööpäevasele muutumisele

Radooni mõõtmine – mis tingimustes?

NB! Aasta keskväärtuse hinnanguks asjakohane mõõtmine peab toimuma hoone tavapärase kasutamise tingimustes.

- Standard EVS-ISO 11665-8 „Radioaktiivsuse mõõtmine keskkonnas. Õhk: radoon-222. Osa 8: Esialgsete ja lisauuringute meetodikad hoonetes“ lk.6: „Tööruumide tavapäraseid kasutustingimusi ja hõivatust ei tohi mõõtmise ajal muuta.“ „Mõõtmised tuleb läbi viia perioodil, mil järjestikuste päevade arv, mille jooksul ruumid ei ole hõivatud, ei ületa 20% valitud perioodist. Ruumid, mida ei kasutata pikema aja jooksul, jäetakse mõõtmisest välja, kuna radoon võib õhuvahetuse vähesuse tõttu akumulieruda.“ „Oluline on, et ruumi asukad jätkaksid mõõteprotsessi jooksul oma igapäevategevust.“
- Juhendmaterjal „Radooni aktiivsuskontsentratsiooni mõõtmine (RAM2016)“ lk.11: „Aasta keskmise kontsentratsiooni hindamiseks peab mõõtmine kestma vähemalt kaks kuud, kusjuures vähemalt pool mõõteperioodist peab langema talve- või kütteperioodile. Mõõtmise ajal peab ruumide kasutus olema tavapärane.“

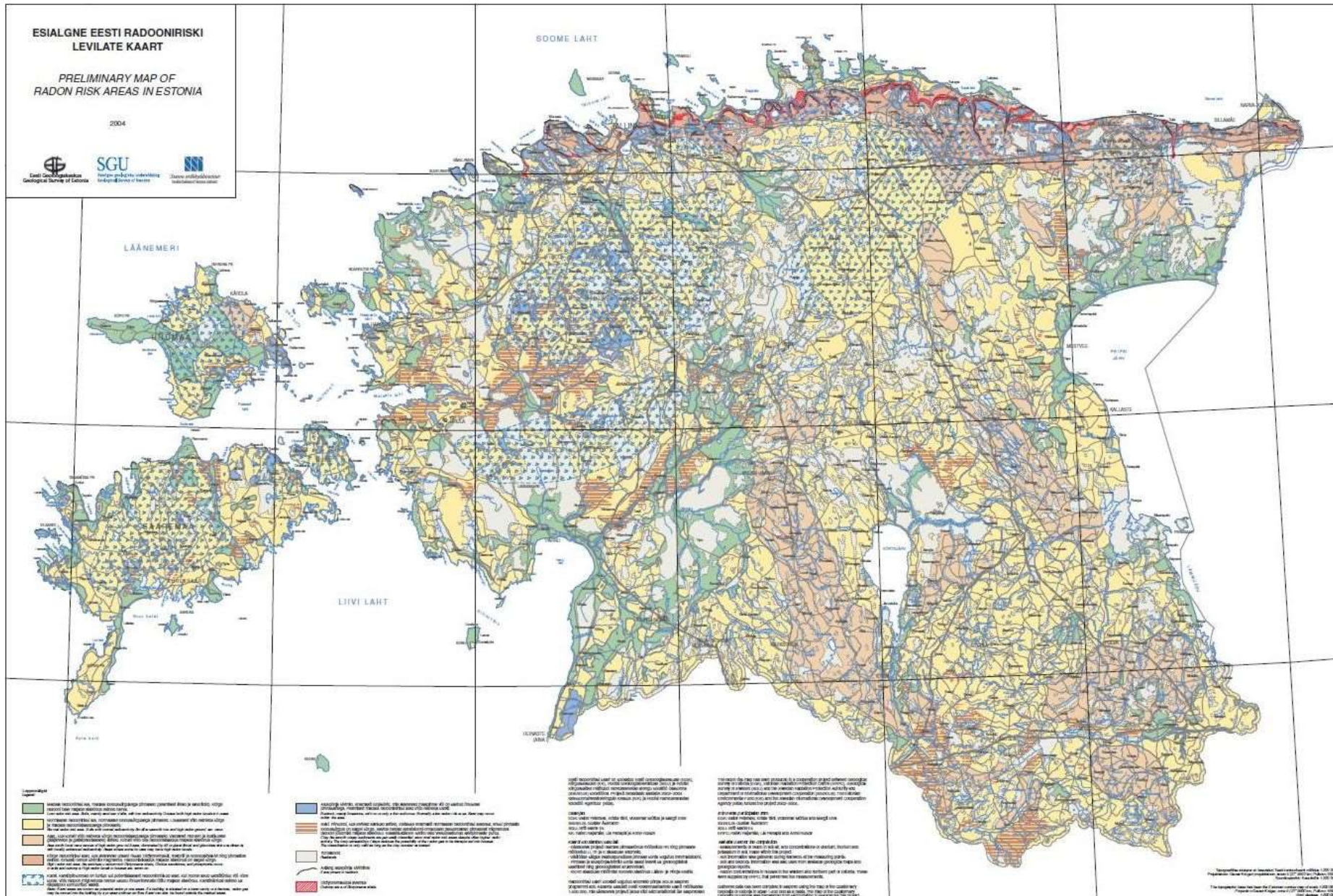
Radooniga arvestamine ehitustegevuse planeerimisel

- On teada, et Eestis on hoonete siseõhu peamiseks allikaks hoonealune pinnas.
- Pinnaseõhu radoonisisaldus kui looduskeskkonna osa ei ole õigusaktiga normeeritav. Pinnase liigitus õhu radoonisisalduse järgi on kokkuleppeline ja informatiivse iseloomuga.
- Eesti pinnase radooniriski kaardistamisega on alates 1990ndatest aastatest tegelenud Eesti Geoloogiakeskus/Eesti Geoloogiateenistus. Radooniatlas anti välja 2017. a (EGK, 2017).
- Eesti Geoloogiateenistuse kodulehel on uuendatav interaktiivne kaart: <https://www.egt.ee/tegevusvaldkonnad-ja-eesmargid/geoloogia-ja-elukeskkond/looduslik-radoonirisk>
- Eesti omavalitsusüksuste liigitus radooniriski järgi on toodud määruse nr 28 lisas: https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1260/7202/4005/KKM_m28_lisa.pdf# **NB!**
Nimekiri võib täiendada vastavalt pinnaseõhu radoonisisalduse uurimisandmete lisandumisele.

**ESIALGNE EESTI RADOONIRISKI
LEVILATE KAART**

**PRELIMINARY MAP OF
RADON RISK AREAS IN ESTONIA**

2004



Legend:

- Low radon risk areas (green)
- Moderate radon risk areas (yellow)
- High radon risk areas (orange)
- Very high radon risk areas (red)
- Water bodies (blue)
- Urban areas (grey)
- Radon concentration contours (dotted lines)
- Radon concentration contours (dashed lines)
- Radon concentration contours (solid lines)

Legend:

- Radon concentration contours (dotted lines)
- Radon concentration contours (dashed lines)
- Radon concentration contours (solid lines)
- Radon concentration contours (dotted lines)
- Radon concentration contours (dashed lines)
- Radon concentration contours (solid lines)

Legend:

- Radon concentration contours (dotted lines)
- Radon concentration contours (dashed lines)
- Radon concentration contours (solid lines)
- Radon concentration contours (dotted lines)
- Radon concentration contours (dashed lines)
- Radon concentration contours (solid lines)

Legend:

- Radon concentration contours (dotted lines)
- Radon concentration contours (dashed lines)
- Radon concentration contours (solid lines)
- Radon concentration contours (dotted lines)
- Radon concentration contours (dashed lines)
- Radon concentration contours (solid lines)

Geological Survey of Estonia, Tallinn, Estonia, 2004. Scale 1:500,000. Prepared by the Geological Survey of Estonia. All rights reserved.

Radooniga arvestamine ehitustegevuse planeerimisel

- Ehituslikke lahendusi käsitleb üksikasjalikult standard EVS 840:2023 „Juhised radoonikaitse meetmete kasutamiseks uutes ja olemasolevates hoonetes“, mis on parim eestikeelne allikas. Soovitame ehitus- ja planeerimisküsimustega tegeleval KOV osakonnal see standard hankida.
- EVS 840 liigitab pinnased pinnaseõhu radoonisisalduse järgi:
 - madala radoonisisaldusega, kus radoonisisaldus on $< 10000 \text{ Bq/m}^3$;
 - normaalse radoonisisaldusega, kus radoonisisaldus on 10000 Bq/m^3 kuni 50000 Bq/m^3 ;
 - kõrge radoonisisaldusega, kus radoonisisaldus on 50000 Bq/m^3 kuni 250000 Bq/m^3 ;
 - ülikõrge radoonisisaldusega, kus radoonisisaldus on $> 250000 \text{ Bq/m}^3$.

Radooniga arvestamine ehitustegevuse planeerimisel

- Võimalikud on ka liigitused, mis arvestavad lisaks õhu radoonisisaldusele ka pinnase õhuläbivust. Näiteks Tšehhi vabariigis kasutatav liigitus:

Table 1 : Radon index assessment

Radon index (RI) category	Soil gas radon concentration (kBq.m ⁻³)		
Low	$c_A < 30$	$c_A < 20$	$c_A < 10$
Medium	$30 \leq c_A \leq 100$	$20 \leq c_A \leq 70$	$10 \leq c_A \leq 30$
High	$c_A \geq 100$	$c_A \geq 70$	$c_A \geq 30$
	low	medium	high
		permeability	

Radooniga arvestamine ehitustegevuse planeerimisel

- Pinnaseõhu radoonisisaldus on üks sisendparameetritest, mille abil saab arvutuslikult hinnata hoone siseõhu radoonisisaldust. Vt valemid EVS 840 lk. 14-16. EVS 840 lk. 10: „Uuringud on näidanud, et planeeritava hoone siseõhu radooni aktiivsuskontsentratsiooni arvutamiseks/hindamiseks on vaja teada nii pinnaseõhu radoonisisaldust kui ka pinnase õhuläbivust.“
- NB! vajalikke arvutusi teha ja radoonikaitse meetmeid hinnata saab ka eeldatavaid parameetreid väärtusi ette andes. Radoonikaitse meetmeid on võimalik rakendada ka ennetavalt, valides eeldatavast vajalikust tõhusama. KOV võiks projekteerimistingimuste seadmisel viidata võimaliku radooniprobleemi käsitlemise vajadusele, kuid konkreetne tegevuste valik, sh täiendavate uuringute vajaduse üle otsustamine võiks jääda projekteerija pädevusse. Näit. Soomes on loobunud pinnaseõhu radoonisisalduse mõõtmise nõudest, leides, et odavam on radoonikaitsemeetmete ennetav rakendamine.

Radooniga arvestamine ehitustegevuse planeerimisel

- Eesti pinnase radooniriski ja looduskiirguse atlase peatükis 6.3 (lk 43-48) tuuakse samuti välja, et pinnaseõhu radoonisisaldus antud asukohas on muutlik nii ilmastikust sõltuvalt lühiajaliselt kui aasta lõikes aastaajaliselt, kus juures aasta jooksul tehtud mõõtmiste tulemused võivad varieeruda kordades.
- Pinnaseõhu radoonisisalduse eelneva mõõtmise informatiivsust mõjutab ka see, kui sügavalt kuulub ehitamise käigus eemaldamisele olemasolev pinnas ja kas ja mil määral kasutatakse eemaldatud pinnast hiljem samal objektil täitepinnasena või on viimane pärit mujalt. Nimetatud asjaolu võib pinnaseõhu radoonisisalduse eelneva mõõtmise tähtsust oluliselt vähendada, eriti individuaalelamutest suuremate hoonete ehitamisel. Ka hoone konstruktsiooni iseärasused, näiteks kui hoone toetub valdavalt sammastele ja maapinna tasandil on hoone all avatud parkla, mõjutavad suurel määral pinnaseõhu radoonisisalduse olulisust või ebaolulisust. Seetõttu võikski täiendavate uuringute vajaduse üle otsustamise jätta projekteerija pädevusse.
- Võimalike väärhinnangute oht tuleks maandada ehitise garantiitingimustega, mida toetab ehitusjärelvalve teostusdokumentatsiooni perioodilise hindamisega.

Soovitused rekonstrueerimisel

- Kui ruume eelnevalt kasutatakse samal otstarbel (elatakse neis ruumides, toimub töö või õppetöö) – on vajalik eelnev pikaajaline mõõtmine lähteolukorra kindlaks tegemiseks ja vajadusel radoonikaitse meetmete kavandamiseks.
- Kui ruume ei kasutata eelnevalt samal otstarbel, üldse ei kasutata või kasutatakse vähesel määral (tüüpiline olukord keldriruumid, mis kavatsetakse ümber ehitada elu- või tööruumideks) – pikaajaline mõõtmine ei ole vajalik, kuna kasutusviisi muutuse tõttu on tulemus nii või teisiti indikatiivne. Kui võimalik, mõõta keldrialuse pinnaseõhu radoonisisaldust. Kui ei ole võimalik, võib mõõta siseõhu radoonisisaldust, kuid tulemuse interpreteerimisel tuleks hinnata ka õhuvahetuse kiirust algses olukorras.

Ehitusjärgne radooni kontrollmõõtmine

- EVS 840:2023 lk. 69: „Normaalse, kõrge ja ülikõrge radoonisisaldusega piirkondades tuleb pärast hoone kasutuselevõttu esimesel talvel teha siseõhu radoonisisalduse kontrollmõõtmised esimesel korrusel või aktiivses kasutuses olevates keldriruumides (elu- või tööruumid). Mõõtmisi on soovitatav korrata ka järgnevatel aastatel veendumaks, et hoone konstruktsioonidesse pole tekkinud pragusid, kust radoon võib pääseda hoonesse.“
- Keskkonnaamet soovib vaadata sealjuures ka hoone kasutuselevõtu aega. Kui hoone võetakse kasutusele hilissügisel, võib olla otstarbekam teha kontrollmõõtmine järgmisel talvel, et oleks möödunud vähemalt üks vundamendiga kokkupuutuva pinnase külmumise-sulamise tsükkel, mille käigus võivad hoone tarinditesse praod tekkida.
- **NB!** Standard ei ole õigusakt ja standardi soovitusi ei saa tõlgendada kohustusena, kuid hoone omanikku peaks motiveerima vajadus avastada varjatud puudused hoone garantiiajal.

Muud olukorrad, kus KOV töötajad võivad kokku puutuda seoses radooniga tõstatatud küsimustega

- KOV töötajatel endil või piirkonna elanikel võib tekkida rida küsimusi eriplaneeringute ja keskkonnamõjude strateegilise hindamise programmide lähteseisukohtade formuleerimise käigus näiteks seoses kavandatavate suuremahuliste ehitustööde või karjäärirajamisega ja sellega kaasnevate lõhkamistöodega ning seoses sellega radooni liikuvuse võimaliku muutumisega pinnases, mõjuga põhjaveele vms.

Lühidalt mõningad radooni olemusest tulenevad kaalutlused:

- Põhjavees sisalduv radoon ei ole sinna „tunginud“, vaid selles vees endas lahustunud raadiumisoolades sisalduvast raadiumist tekkinud. Raadiumisoolasid esineb arvestataval määral põhjavees, mis pärineb ~100 meetri sügavuselt ning mida ei mõjuta maapinna pealmistes kihtides ega avatud karjäärides toimuvad tööd.

Muud olukorrad, kus KOV töötajad võivad kokku puutuda seoses radooniga tõstatatud küsimustega

- Radoon on lühikese poolestusajaga (~3,8 ööpäeva) radioaktiivne aine. Poolestusaeg on aeg, mille jooksul pool esialgsest radioaktiivse aine kogusest on radioaktiivsuse tõttu lagunenu. Teisalt tähendab see seda, et ainult pooled antud hetkel maailmas olemasolevatest radooniaatomitest on vanemad kui ~3,8 ööpäeva.
- Radooni tekib pinnases antud piirkonnas kogu aeg ühtlasel hulgal ning samas laguneb see küllaltki kiiresti. Radoon ei eksisteeri maapõues "gaasimaardlana". Pinnase pealmises kihtides teostatavad tööd võivad küll tekitada radoonile täiendavaid väljapääsuteid välisõhku, kuid ei saa mõjutada pinnases tekkiva radooni hulka. Konkreetsete pinnasetööde mõjupiirkond on alati väike mistahes asumipiirkonna kogupindalaga võrreldes ja seega paigutine pinnasest väljuva radooni mõnevõrra suurem hulk ei suurenda arvestataval määral välisõhu radoonisisaldust antud piirkonnas.

Muud olukorrad, kus KOV töötajad võivad kokku puutuda seoses radooniga tõstatatud küsimustega

- Siseruumides, vastupidi, on tekkivate täiendavate väljapääsuteede tõttu välisõhku keskmiselt oodata tõenäosuse suurenemist, et õhu radoonisisaldus pigem isegi väheneb!
- Küsimusi võib eri olukordades tekkida vägagi erinevaid. Radioaktiivsete ainetega seotud küsimuste korral olete alati teretulnud pöörduma Keskkonnaameti kliima ja kiirgusosakonna poole!

Viited

- WHO Handbook of Indoor Radon, WHO 2009
http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44149/9789241547673_eng.pdf
- ICRP, 2010. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115, Ann. ICRP 40(1). http://radon-and-life.narod.ru/pub/ICRP_115.pdf
- WHO Housing and Health Guidelines, WHO 2018
<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/276001/9789241550376-eng.pdf>
- Pahapill, L., Rulkov, A., Rajamäe, R., Åkerblom, G. Radon in Estonian Dwellings. Results from a National Radon Survey. SSI raport 2003:16. 2003
https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/files/documents/2021-07/Radon%20in%20estonian%20dwellings_0.pdf
- Protection of the Public against Exposure Indoors due to Radon and Other Natural Sources of Radiation, IAEA 2015 <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1651Web-62473672.pdf>

Viited

- Radooni aktiivsuskontsentratsiooni mõõtmine (RAM 2016)
https://kliimaministerium.ee/sites/default/files/documents/2021-08/radooni_mootmise_juhend.pdf
- Eesti pinnase radooniriski ja looduskiirguse atlas, EGK 2017
<https://kliimaministerium.ee/sites/default/files/documents/2021-07/Eesti%20pinnase%20radooniriski%20ja%20looduskiirguse%20atlas.pdf>
- EVS 840:2023 Juhised radoonikaitse meetmete kasutamiseks uutes ja olemasolevates hoonetes <https://www.evs.ee/et/evs-840-2023>
- The new method for assessing the radon risk of building sites, RADON v.o.s.
<https://www.radon-vos.cz/pdf/metodika.pdf>

Õigusaktid

- VV määrus nr 131 „Tervisekaitsenõuded koolieelse lasteasutuse maa-alale, hoonetele, ruumidele, sisustusele, sisekliimale ja korrashoiule“
<https://www.riigiteataja.ee/akt/111102011003>
- VV määrus nr 84 „Tervisekaitsenõuded koolidele“
<https://www.riigiteataja.ee/akt/128082013010?leiaKehtiv>
- Töötervishoiu ja tööohutuse seadus
<https://www.riigiteataja.ee/akt/121042021004?leiaKehtiv>
- Keskkonnaministri määrus nr 28 „Tööruumide õhu radoonisisalduse viitetase, õhu radoonisisalduse mõõtmise kord ja tööandja kohustused kõrgendatud radooniriskiga töökohtadel“ <https://www.riigiteataja.ee/akt/103082018004?leiaKehtiv>
- Ehitusseadustik <https://www.riigiteataja.ee/akt/130122020006?leiaKehtiv>
- Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri määrus nr 19 „Hoone ruumiõhu radoonisisalduse ja hoone tarindi ehitusmaterjalidest siseruumidesse emiteeritavast gammakiirgusest saadava efektiivdoosi viitetase“ <https://www.riigiteataja.ee/akt/105032019026>

Täna tähelepanu eest!

Alar Polt, alar.polt@keskkonnaamet.ee

