

RADOON.EE

KÕIK VAJALIK RADOONIOHUTUSE TAGAMISEKS

Radooni aktiivsuskontsentratsiooni mõõtmisaruanne

Tehase tee 2a, Lagedi alevik, Rae vald

Tellija: Sala Terrena OÜ

Sisukord

Radooni mõõtmine pinnasest	3
Mõõtmisaruanne	4
Mõõtmisprotseduuri kirjeldus /metoodika	4
Mõõtmispunktide iseloomustus	5
Mõõtmistulemused	6
Soovitused	7
Kalibreerimise tunnistus	8

Lisa:

1. Rn väliuurungute leht
2. Pildid

Radooni mõõtmine pinnasest

Radoon on looduslik kiirguse allikas. Peamine radooniallikas Eestis on pinnas. Põhjavesi ning kodumaised ehitusmaterjalid ei ole üldjuhul kõrge radoonisisaldusega. Radooni tekkimise aluseks on looduslik radioaktiivne lagunemine, mille käigus maapinna sees tekkiv gaasiline radoon võib levida kümnete meetrite kaugusele, jõudes maapinnale ja hoonete siseruumidesse. Mõnikord võib kõrge radoonisisaldusega olla ka põhjavesi ning looduslikud ehitusmaterjalid.

Kõrget radoonisisaldust võib leiduda peaaegu kõikjal Eestis. **Peamiselt on radooniohtlik Põhja-Eesti**, kus uraanirikka diktüoneemaargilliidi peal asetseb poorne ja lõheline paekivi. Uraani lagunemise käigus tekkiv radoon saab sellisel juhul vabalt maapinnale tõusta.

Radooniohtlikud on ka piirkonnad **Lääne-Virumaal** ning **Tartumaal**, kus kõrge radoonisisalduse tekitajateks on jääajal Skandinaaviast siia kandunud setted.

Radoon pääseb majja ehituse halva kvaliteedi ning hoone vananemisel tekkivate pragude tõttu. Radoonirikka õhu sissehingamisel suureneb kopsuvähki haigestumise risk. Seetõttu on äärmiselt oluline kaitsta ennast radoonist tekkiva ülemäärase kiirituse eest.

[\(Keskkonnaministeerium\)](#)

Radooni aktiivsuskontsentratsioon pinnaseõhus iseloomustab hoone aluse pinnase radooniriski taset ja võimaldab projekteerida meetmed, et takistada radooni pääsu hoone siseõhku. Aktiivsuskontsentratsiooni määramiseks pinnases kasutatakse paralleelselt kahte meetodit – radooni pinnaseõhu otsemõõtmist ja pinnase Ra-226 (või eU) sisalduse alusel arvutamist.

Pinnases oleva õhu radoonisisalduse piirnormid (aasta keskmine):

Radoonisisalduse tase	Radoonisisaldus Bq/kg	Radoonisisaldus Bq/m ³
Madal	<13	< 10 000
Normaalne	13-45	10 000 – 50 000
Kõrge	40-200	50 000 – 250 000
Ülikõrge	>200	>250 000

Mõõtmisaruanne

Mõõtmisprotseduuri kirjeldus /metoodika

Otsemõõtmine

Pinnaseõhu radooni aktiivsuskontsentratsiooni otsemõõtmine tehakse emanomeetriga soovitatavalt 0,8m sügavusel. Minimaalne sügavus on 0,5m. Otsemõõtmisel väärtusi tuleb antud seadmel normeerida. Areatsiooni (difusiooni) mõjuga arvestamiseks normeeritakse mõõdetud radooni aktiivsuskontsentratsioonid standardsele 1m sügavusele selleks kalkuleeritud teoreetiliste graafikute (Akerblom et al.,1990) alusel.

Mõõtmistulemus väljendab radooni aktiivsuskontsentratsiooni selle konkreetse proovivõtu aja ja koha kohta.

Emanomeetriga mõõtmine on aktiivne. Emanomeeter töötab, pumbates pinnaseõhku läbi terastoru mõõtekambrisse. Seejärel analüüsib seade tingimusi, mõõtes radooni tütar nukliidi poloonuim-218 (Po-218) lagunemist ning väljundina kuvab tablool radooni aktiivsuskontsentratsiooni kBq/m³.

Mõõteseadme tüüp : MARKUS-10B
Mõõteseadme tootja: Gammadata Instrument AB
Seerianumber: M1601
Kalibreerimise kuupäev: 29.09.2017

Mõõtmine Ra-226 või eU järgi

Pinnases mõõdetakse Ra-226 (või eU) aktiivmõõtmise meetodil. Raadiumi sisaldus mõõdetakse pinnases gammaspektrometriga 0,8 m sügavuses kaevandis. Kaevandi sügavus võib jääda looduslikest tingimustest tingituna madalamaks (nt kõrge pinnasevee tase) kui 0,8 m. Oluline on tagada, et mõõtmine toimuks mulla lähtekivimis (C horisondis), kus raadiumisisaldus pole veel oluliselt muutunud mullatekke protsesside tulemusel.

Mõõteseadme tüüp : GSV/C
Mõõteseadme tootja: GF Instruments s.r.o.
Seerianumber: 18050028/18050035
Kalibreerimise kuupäev: 09.07.2018

Tähised ja mõõtühikud

eK – kaalium 40K järgi, %;
eU – uraan 226Ra järgi, g/t;
eTh – 232Th järgi g/t;

Rn_{eU} – Rn sisaldus pinnaseõhus eU järgi arvutatult (kBq/m³);
Rn_{1m} – Rn sisaldus pinnaseõhus otsemõõdetult (kBq/m³);

Mõõtmispunktide iseloomustus

Mõõtmise aeg:	06.06.2019	
Mõõtmise asukoha koordinaadid:	x- 6584851	y- 0552956 (10:40)
	x- 6584847	y- 0552964 (11:22)
	x- 6584850	y- 0552903 (12:12)
	x- 6584850	y- 0552891 (13:00)
	x- 6584877	y- 0552913 (13:40)
	x- 6584871	y- 0552922 (14:31)

GPS täpsus ± 3 m

Mõõtmispunkti asukoha pinnasetüüp:	tehis/naturaalne
Pinnakatte lühiseloomustus:	täitepinnas, muld, saviliivmoreen
Välistemperatuur:	29 °C
Õhurõhk:	1020 hPa

Maapinna kõrgus merepinnast ligikaudu 38m.

Gammasepektrometriga mõõdeti 50 - 70 cm sügavustes šurfides. eU -sisalduse järgi arvutati pinnasest eralduva ja pinnaseõhku migreeruva radooni sisaldus (Rn_{eU}) (Clavensjö, Åkerblom 1994).

Emanomeetriga mõõdeti Rn -sisaldust 60 - 70 cm sügavusel.

Pinnas väga tihe ja sügavamal kui 70 cm ei õnnestunud pinnaseõhku mõõta.

Mõõtmistulemused otsemõõtmisel

Mõõtemääramatus: 10%

Mõõtetulemus peale mõõdetud radooni aktiivsuskontsentratsiooni normeerimist standardsele 1m sügavusele:

Mõõtmistulemused eU sisalduse järgi arvutati pinnasest eralduva ja pinnaseõhku migreeruva Rn-sisaldus 50 - 70 cm sügavusel.

<i>Up nr</i>		<i>eK</i>	<i>eU</i>	<i>eTh</i>	<i>Rn_{1m}</i>	<i>Rn_{eU}</i>
1.		3,54	4,3	12,9	86	38
2.		3,29	2,8	11,9	38	25
3.		4,02	4,3	12,9	41	38
4.		3,88	3,9	12,8	54	35
5.		2,79	3,0	10,4	22	27
6.		2,89	3,5	8,9	18	31
<i>Eesti keskmine</i>		2,1	2,1	7,4	34	31

Järeldused:

Esimesest ja neljandast uuringupunktist saadud tulemuse, võib liigitada kõrge Rn-sisaldusega kategooriasse.

Mõõtmistööde vastutav täitja: PML Balti OÜ

Aruande eest vastutav isik: Lauri Kasemaa

Soovitused:

Kõrge radooni aktiivsuskontsentratsiooni korral maapinnas tuleb juhendada EVS 840:2017 põhimõtetest ja soovitustest.

Soovitatakse kasutada järgnevat meetmeid, mis on vajalikud radooni hoonesse sattumise vältimiseks: hea ehituskvaliteet, maapinnale rajatud betoonplaadi ja vundamendi liitekohtade, pragude ja läbiviikude tihendamine, tarindite radoonikindlad lahendused pinnasega kokkupuutes olevatele ehitise osadele (nt. radooni kogumissüsteem ehitise aluses pinnases, pinnasega kokkupuutes olevate keldri seinte hermetiseerimine jne).

Tihendama ja hermetiseerima peab kõik torude ja kaablite läbiviigud põrandast. Kui pinnasest hoonesse tulevad kaablid või torud on paigaldatud hülssidesse, tuleb tihendada nii hülsi ja seina liitekoht, kui ka toru ja kaabli ning hülsi vahe.

Kalibreerimise tunnistus

 **gammadata**

Certificate of calibration for MARKUS 10

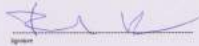
Customer: PML Balti

Serial number: 1601

Radon gas concentration (reference instrument)	171	kBq/m ³
Relative humidity	80	%
Number of measurements	3	times
Displayed average for 1601	166	kBq/m ³
Error	2,9	%
Date of calibration	170929	

The constant for Gammadata's reference instrument are traceable to SSP, where the margin of error is +/- 10%

For Gammadata, 2017-09-29


Fredrik Linden



 **GF Instruments**
Standardized Services and Solutions

TEST CERTIFICATE / REPORT OF CALIBRATION

Instrument: Gamma Surveyor Vario – VB6

Serial Number: 18050028 / 18050035

Operator: Zdeněk Dvořák

Date: June 11, 2018

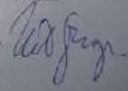
Calibration was performed on high volume standards for field gamma-ray spectrometers B2-09, K2-09, U2-09, T2-09 with 30 min. measuring time.

Calibration results

	K	U	Th	Dose rate
U standard	1,04 %	45,58 ppm	3,98 ppm	282,19 nCi/yh
Th standard	0,83 %	1,99 ppm	102,25 ppm	277,21 nCi/yh
K standard	8,47 %	0,60 ppm	2,62 ppm	120,67 nCi/yh
Background	0,77 %	0,29 ppm	2,43 ppm	18,67 nCi/yh

Bmo, July 9, 2018

 **GF Instruments**
Průmyslová 344, 110 00 Praha 1, Česká Republika

Vit Gregor 

Kuupäev			Vaataja			Foto / Märkused:		
aasta	kuu	päev	Lauri Kasemäe			Telliija: Eneli Niinapuu		
1	9	06	Priit Kasemäe			Sala Terrence OÜ		
Asukoht:			Tehase tee 2a, Lagedi			Info: 5110354		

X-koordinaat			Y-koordinaat			Kõrgus m		
6	5	8	0	5	5	3	8	10:40
6	5	8	0	5	5			11:27
6	5	8	0	5	5			12:12
6	5	8	0	5	5			13:00
6	5	8	0	5	5			13:40
6	5	8	0	5	5			14:31

Kaadium			Uraan			Toorium		
K, %		±	eU, ppm		±	eTh, ppm		±
3	5	4	4	3		1	2	9
3	2	9	2	8		1	4	3
4	0	0	4	3		1	2	9
3	8	8	3	5		1	2	8
2	7	9	3	0		1	0	4
2	8	9	3	5		8	9	

Aktiivsus (lugem/s)			Õhurõhk :		
Kogu (exkl Cs)			1020 hPa		
d/ kiirus	71,9	nSv/h	Õhuniiskus :		
d/ kiirus	60,7	nSv/h	46%		
d/ kiirus	76,8	nSv/h	Temperatuur:		
d/ kiirus	73,7	nSv/h	29°C		
d/ kiirus	55,5	nSv/h	GPS ± 3		

Asend		Spektromeetri exp.		Markus -10	
π	H ₂ O	Aeg s	Süg. cm	Süg. cm	kBq/m³
		300	70	70	33
		300	55	70	32
		300	65	70	35
		300	70	60	41
		300	50	65	18
		300	80	70	10

Kirjeldus:	
1.	Tähtsime, 00-0,1 mulla kiirustiteen ega, etalid tiliid,
2.	0,1-0,7 saviivormen
3.	Muld 00-0,40
	Mareen 0,4-0,65

Allkiri: _____





