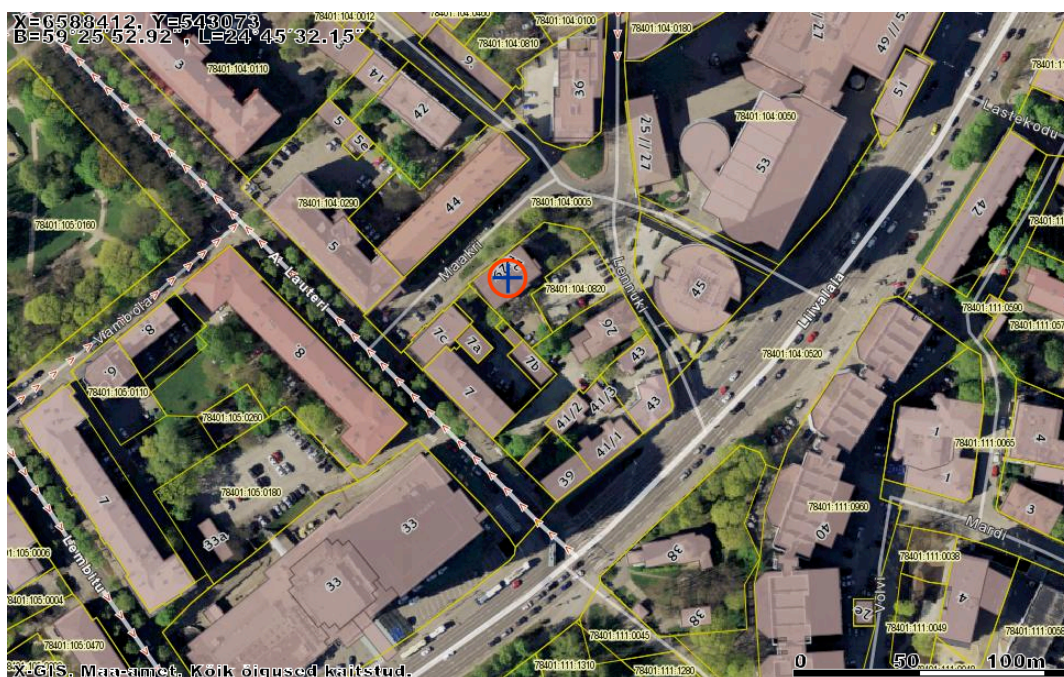


RADOONI MÕÕDISTUSE RAPORT

Lennuki tn 22 // Maakri tn 29 ja Lennuki tn 24, Tallinn



Finestum Ehitusekspertiisid OÜ
Pärnu mnt 67A, 10135 Tallinn
(+372) 50 60 170 , 6 411 977
E-post: info@termo.ee
www.termo.ee

Tegevusalad:

- Hoonete energeetiline auditeerimine
- Energiamärgise koostamine olemasolevatele ja planeeritavatele hoonetele
- Termograafiline analüüs
- Radoonitaseme mõõtmine sise- ja välistingimustes



Mõõtmise asukoht: Lennuki tn 22 // Maakri tn 29 ja Lennuki tn 24, Tallinn

Mõõtmiste kuupäev: 16.03.2015

Tellijä nimi:

K-Projekt AS

Ahtri tn 6A Tallinn 10151

Eesmärk:

Radoonitaseme mõõtmine pinnaseõhust vastavalt Eesti Standardile EVS 840:2009

“Radooniohutu hoone projekteerimine“.

Kasutatud aparatuur:

Kalibreeritud radoonimõõtja Markus 10

Seeria nr: 1014

Kalibreeritud: 26.02.2013

Mõõtmiskohtade arv: 4 punkti

Mõõte sügavus: 30 cm-50 cm

Pinnas: Muld, liiv, savi

Mõõtmise metoodika ja mõõtja pädevus:

Radoonitaset pinnaseõhust hinnatakse järgmist protseduuri läbi viies:

Pinnasest pumbatakse läbi mõõtetoru õhuproov detektorisse, seal fikseeritakse kiirus, mis filtreeritakse eristamiseks poloniumist pärinev osa, mis esitatakse bekerellides (Bq/m³).

Edasi mõõdetakse eU (raadiumiga tasakaalus oleva uraani) sisaldus (ppm või Bq/kg).

Pinnases mõõdetud eU sisalduse järgi arvutatakse pinnaseõhus kujunev maksimaalne raadiumiga tasakaalus oleva radooni sisaldus (raadiumist tekkiva ja pinnaseõhku eralduva ning pinnaseõhus laguneva radooni vahelise tasakaalu korral) järgneva valemi abil:

$$C_{\max} = A \times e \times \beta \times (1 - p)p^{-1},$$

kus C_{\max} - maksimaalne pinnaseõhus kujunev radoonisisaldus, kBq/m³;

A - mõõdetud eU sisaldus, Bq/kg (eU sisaldus tuleb esitada tasapinna tingimustel st, kui mõõtmine toimub värskel tasasel horisontaalpinnal kasutatakse koefitsienti 1, kitsa 0,6-1,0 m sügavuse kaevandi korral korrutatakse mõõdetud tulemus koefitsiendiga 0,65);

e - radooni emanatsiooni kordaja (näitab missugune osa eU kujunevast radoonist jõuab pinnaseõhku);

β - kompaktne mahukaal (erikaal), kg/m³;

p - poorsus.

Mõõtmise teostaja on saanud väljaõppe aparaadi tarnija käest.

Mõõdistaja:

Andrei Popkov

Hindamise alused:

Radooniohtlikud alad on seal, kus on uraanirikkad kivimid, kus maapinnale kuni 20 m sügavusel on oobulisliivakivi ja/või diktüoneemakilda kiht või nende pururikkas pinnas ning ka Devoni kivimite.

Vastavalt Eesti Standardile EVS 840:2009 "Radooniohutu hoone projekteerimine" liigitatakse radoonisisaldus pinnaseõhus järgmiselt:

- 1) **madal tase** - radoonisisaldus pinnaseõhus alla 10 000 Bq/m³
- 2) **normaalne tase** - radoonisisaldus pinnaseõhus 10 000 kuni 50 000 Bq/m³
- 3) **kõrge tase** - radoonisisaldus pinnaseõhus 50 000 kuni 250 000 Bq/m³
- 4) **ülikõrge tase** – radoonisisaldus üle 250 000 Bq/m³

Piirkondades, kus radoonisisaldus pinnases on kõrge või ülikõrge (raadiumi eriaktiivsus on üle 45 Bq/kg või radoonisisaldus on üle 50 000 Bq/m³) on ehitustegevus piiratud, sest kasutusele tuleb võtta meetmed radooni hoonesse sattumise vältimiseks.

Mõõtmistulemused:

Radooni sisaldus pinnaseõhus eU järgi arvutatult (kBq/m³):

41 544 Bq/m³, 48 010 Bq/m³, 52 290 Bq/m³, 46 622 Bq/m³

Mõõdistuspunktide asukohad on toodud käesoleva raporti lisas nr. 1

Kokkuvõte:

Radoonitase krundil on vastavalt Eesti Standardile EVS 840:2009 keskmisel (normaalsel) ja kõrgel tasemel ning radoonitaseme vähendamiseks tuleks kasutada vastavaid meetmeid. Vastavalt nimetatud standardile oleksid radoonitaseme vähendamise meetmed järgmised:

Pinnase radoonisisalduse tase	Pinnase radoonisisaldus, Bq/m ³	Meetmed radooni hoonesse sattumise vältimiseks
Madal	alla 10 000	Tavaline hea ehituskvaliteet
Normaalne	10 000 – 50 000	Tarindite radoonikindlad lahendused (õhutihedad esimese korruse tarindid ja/või alt ventileeritav betoonplaatpõrand või maapinnast kõrgemal asuva põrandaaluse tuulutus)
Kõrge	50 000 – 250 000	Tarindite radoonikindlad lahendused (õhutihedad esimese korruse tarindid ja/või alt ventileeritav betoonplaatpõrand või maapinnast kõrgemal asuva põrandaaluse sundventilatsioon)
Ülikõrge	üle 250 000	Eriti hoolikas ehituse teostus, kompleksed radoonikaitse meetmed

Juriidilisel on standardid soovitusliku iseloomuga. Nimetatud tabelist on välja jäetud standardi koostajate poolt otsene viide radoonikilele, tõenäoliselt on peetud selle all silmas õhutihedaid esimese korruse tarindeid. Radoonikile on enamlevinud radoonitõrje otsene meetod.

Üldiselt ongi radoonitõrje kohapealt alati esimene samm **korralik ehituskvaliteet**, mille all peetakse silmas ühtlast vundamenti, seinaosade suletud liitekohti jne. Seda muidugi juhul, kui mõõdetud radoonitase ei ole väga kõrge. Radooni hoonealusest pinnasest eluruumi sattumise vältimiseks tuleb elamu projekteerimisel ja ehitamisel silmas pidada järgmist: poorsetest materjalidest (nt väikeplokkidest) ehitatud vundamendid peavad olema ehitatud selliselt, et radoon ei satuks pooride ja plokkidevaheliste vuukide kaudu keldrisse ja välisseina, kust see võib edasi tungida eluruumidesse.

Kuna radoon õhu liikumisel hajub ning tal puudub võimalus settida, siis teise sammuna võiks esimesel korral olla tavapärasest enam **tõhustatud ventilatsioonisüsteem**. Kolmanda sammuna tulevad juba spetsiifilisemad lahendused alates **radoonikilest** ning muude spetsiifiliste lahendusega.

Radoonitõkkele paigaldatakse hoone alla samalaadselt nagu aurutõkkele, kuid seda tuleb teha viisil, mis takistab võimalikult palju õhuliikumist läbi vundamendi hoonesse. Paigaldamisel tule tagada, et elamu esimese korruse põrand ja vundament peavad moodustama ühtse õhutiheda radoonitõkke.

Kui radoonitase on aga kõrge või ülikõrge tuleks kasutada komplekseid vahendeid. Mõningad meetodid, mida selle puhul kasutada:

1. Alarõhu meetod - Sellisel juhul imetakse maja alt radoonirikas õhk ära ning tekitatakse maja alla alarõhk. Süsteemi efektiivsust on raske prognoosida, kuna see sõltub pinnase aeratsioonist ning ehitise kvaliteedist.

2. Õhkpadija meetod - Selle meetodi puhul pumbatakse hoonest võetav õhk maja alla, et tekitada sinna niinimetatud õhkpadi. Radooni sisseimbumine on välistatud, kui põrand on õhutihe ning ilma pragudeta. Vastasel juhul võib hoonealuse ülerõhu tõttu radoon hoopis intensiivsemalt sisse tungima hakata.

3. Põrandaaluse ventileerimine - Põrandaaluse ventileerimine loomulikult tõmbel on rakendatav keldrita hoone puhul. Põrandaaluse ventileerimine mehhaanilise tõmbe juhul ühendatakse imamistorudega maja alla paigaldatavad drenaaztorud. Ventilaatori abil tõmmatakse radoonirikas õhk välja ühest või mitmest kohast hoone alt, sõltuvalt konkreetsest ehitisest ja pinnasetüübist. Põrandaalust ventileerimist saab kasutada siis, kui radoon pärineb pinnasest, kui radoon pärineb ehitusmaterjalist pole sellel mõtet.

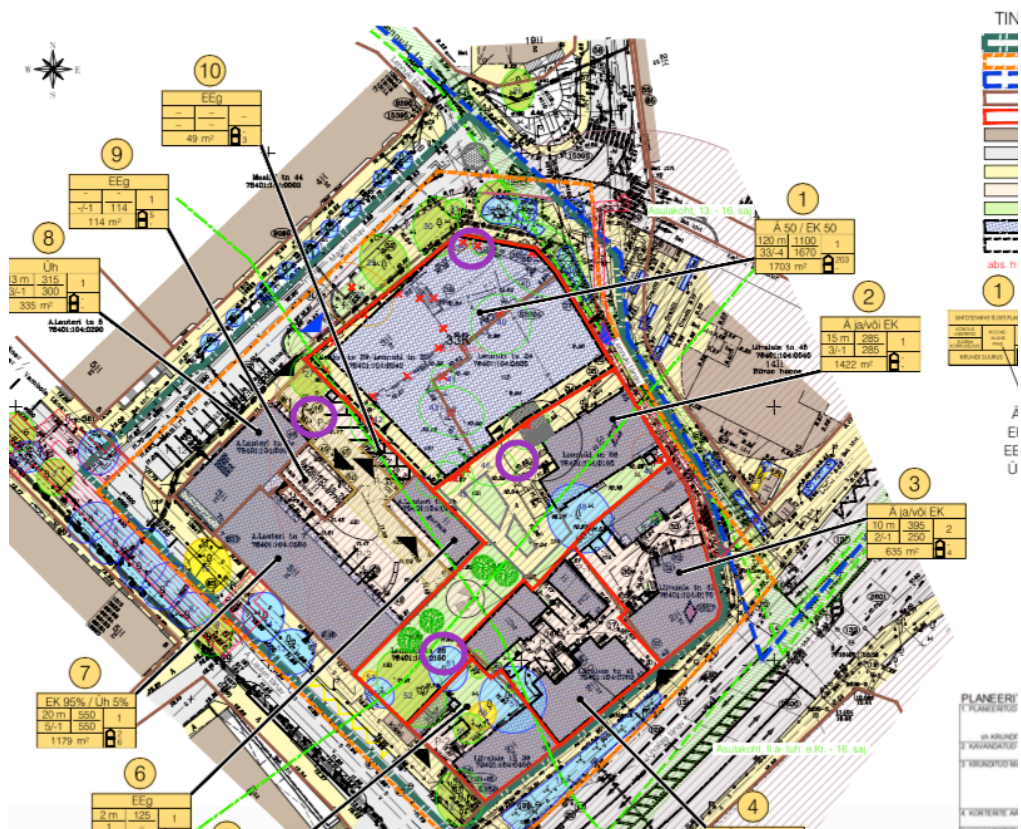
4. Radoonikaev - Radoonikaevu paigaldamine on võimalik vaid paksu ja hea aeratsiooniga pinnase puhul, milleks on näiteks kruus ja liiv. Sellistes pinnases saab radoonikaev alandada rõhku suurel maa-alal. Radoonikaev paigaldatakse väljapoole maja ning peaaegu täielikult maa alla, välja jääb vaid toru ots.

5. Esimesest korrusest loobumine - Kuna liikuvast õhus radoon sisuliselt puudub, võib kaaluda üldse hoone esimese korruse nõ ära jätmist ehk ehitada avatud majalusega näiteks postidel hoone. Sellisel juhul tuleks tagada, et kommunikatsiooni kaudu radoon ikkagi ei pääseks hoonesse. Peale hoone valmimist võiks läbi viia kontrollmõõdistusi, siis juba ruumiõhust, et hinnata elluviidud radoonitõrje meetodite tõhusust.

6. Radoonivöö - Radoonivöö on kraav sügavusega 3,5-4m, mis kaevatakse, kas täielikult või osaliselt ümber maja. Täidetakse killustikuga, ning killustiku sisse asetatakse drenitoru. Toru ots tuuakse maapinnale ning vajadusel ventileeritakse automaatse ventilatsioonisüsteemiga.

Lisa nr. 1 Mõõtmispunktid:

- Märgitud joonisel lillade ringidena vasakult paremale



Lisa nr. 2 Kalibreerimise tõend:



Calibration Certificate for MARKUS 10

Finestum Ehitusekspertiisid OÜ

Serial number	1014
---------------	------

Radon gas concentration	110	kBq/m ³
Relative humidity	82	%
Number of measurements	3	st
Integration time	15,1	min
Displayed average value before adjustment	137	kBq/m ³
Error before adjustment	34,2	%

Radon gas concentration (reference instrument)	97	kBq/m ³
Relative humidity	82	%
Number of measurements	6	st
Integration time	13	min
Displayed average value after adjustment	96	kBq/m ³
Error after calibration	2,4	%

Gammatada, Uppsala

2013.02.26
Date
Kay Ekman
Signature