

Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelise ala radooniriski uuringu
a r u a n n e

Juhtivgeoloog:

Valter Petersell

Keskkonnaekspert:
Litsents nr KMH0042,
Kehtib kuni 01.06.2016

Vanemgeoloog

Krista Täht-Kok

Sisukord

Sissejuhatus	2
Radoon (Rn-222)	2
Radooniohtlik pinnas	3
Geoloogilise ehituse põhijooned	4
Uuringute metoodika	4
Radooni sisaldus kinnistu pinnaseõhus	5
Looduskiirgus	6
Järeldused	7
Kirjandus	7

Lisa:

1. Tellimuskiri
2. Rn väliuuringute leht

Sissejuhatus

Randvere tee ja Tammepõllu tee vaheline ala asub Haabneeme alevikus Viimsi vallas. Geoloogiliselt paikneb kinnistu klindieelsel tasandikul.

Kuna kinnistu jääb Põhja-Eesti radooniohtlikku vööndisse (Raudsep, Samuel, 1999, Petersell jt., 2004), siis selgitati arendaja tellimusel radooni sisaldus kinnistute maa-ala pinnaseõhus ja maa-alale antakse radooniriski ning looduskiirguse taseme hinnang.

Välitööd tehti 10. detsembril käesoleval aastal. Tulenevalt ala Rn-riski tasemest ja iseloomust, lepiti tellijaga kokku, et Rn, eU, eTh ja eK ehk ⁴⁰K sisaldus selgitatakse 3 pinnase kompleksuuringupunktis ja 1-2 uuringupunktis ühe meetodiga, kuid pinnase liigniiskuse tõttu mõõdeti eU, eTh ja eK ehk ⁴⁰K sisaldus 4 uuringupunktis ja otsemõõtmisel õnnestus Rn sisaldust määrata 3 uuringupunktis. Välitööde teostamisel, info töötlemisel ja andmete interpreteerimisel tugineti Rootsis ja teistes Põhjamaades kasutatavale (Naturally..., 2000) ja Eesti radooniriski kaardi koostamisel kasutatud (Petersell jt., 2004) metoodikale ja soovitudele ning Eesti Standardi EVS 840:2009 nõutele.

Radoon (Rn-222)

Inimese tervisele on ohtlik peamiselt radoon (Rn-222), mis on uraanirea (U-238) lagunemisprodukt ja tekib vahetult raadiumi (Ra-226) radioaktiivsel lagunemisel. U-238 moodustab 99,3 % kogu loodusliku U sisaldusest ja selle poolestusaeg on $4,5 \times 10^9$ aastat. Ra-226 poolestusaeg on 1620 a ja Rn-222 – ainult 3,82 päeva. Rn-222 on inertne radioaktiivne gaas, mis eraldub kivimis oleva uraani (raadiumi) radioaktiivsel lagunemisel kivimi (mineraalide terade) mikropooridest ning migreerub nii kivimite pooride kui ka lõhede kaudu kõrgemale väiksema rõhu

suunas. Rn poolestusaeg on küll 3,82 ööpäeva, kuid kuni stabiilse plii isotoobi Pb-206 tekkeni moodustub temast järjestikku 7 radioaktiivset elementi (poloonium-218, plii-214, vismut-214, poloonium-214, plii-210, vismut-210 ja poloonium-210). Nende tütarelementide summaarne radioaktiivse lagunemise poolestusaeg on ligi 22 aastat.

Kaasaja meditsiini seisukohalt on Rn ja selle tütarelemendid tervistkahjustavad. Need jõuavad inimorganismi peamiselt hingamisel ja on olulised kopsuvähi põhjustajad. Erinevates maades tehtud uuringud on näidanud, et Rn sisalduse tõus eluruumide siseõhus üle foonilise sisalduse suurendab iga 100 Bq/m³ kohta kopsuvähi riski 9 kuni 15% ja enamgi. Eriti ohtlik on Rn suitsetajatele. Organismi kanduvad täiendavalt ka õhus hõljuvatele suitsuosakestele ladestuvad Rn tütarelemendid.

Rn pääseb inimorganismi esmajärjekorras majade siseõhus levivast Rn. Sellest tulenevalt on arenenud maades kehtestatud elamute siseõhus Rn sisalduse lubatud piirid: USA-s – 150 Bq/m³ ja enamustes Lääne-Euroopa maades, sealhulgas ka Eestis – 200 Bq/m³. Rn sisaldus maja siseõhus 48 Bq/m³ põhjustab kiirgusdoosi 1 mSv/a

Vanemates kivimites, sealhulgas diktüoneemakildas ja fosforiidis, on üldjuhul säilinud U-238, Ra-226 ja Rn-222 vahel sadade miljonite aastate jooksul kujunenud looduslik tasakaal. Kvaternaarisetetes ehk pinnakattes võivad need tasakaalud olla rikutud. Rikutuse peamine põhjus on nende elementide erinev käitumine kivimite murenemisel ja elementide migratsioonil.

Radooniohtlik pinnas

Pinnas on peamine Rn allikas.

Vastavalt Eestis kehtivatele piirnormidele (Radooniohutu..., 2009) kuulub hoones-
tusala pinnas (kivim):

- normaalse Rn sisaldusega pinnaste kategooriasse, kui Rn sisaldus 1 m sügavusel pinnaseõhus otsemõõtmisel või eU (Ra) järgi arvatult jääb alla 50 kBq/m³ piiri. Sellisel pinnasel võib kõrge (>200 Bq/m³) Rn sisaldus kujuneda ainult üksikute majade siseõhus;
- kõrge Rn sisaldusega pinnaste kategooriasse, kui Rn sisaldus 1 m sügavusel pinnaseõhus otsemõõtmisel või eU järgi arvatult ületab 50 Bq/m³ piiri, kuid jääb vahemikku 50 kuni 250 kBq/m³. Sellisel pinnasel võib kõrge (>200 Bq/m³) Rn sisaldus majade siseõhus Rn vastaseid meetmeid kasutamata kujuneda orienteeruvalt kuni 50 % majades;
- eriti kõrge Rn sisaldusega pinnaste kategooriasse, kui Rn sisaldus 1 m sügavusel pinnaseõhus otsemõõtmise või eU järgi arvatult ületab 250 kBq/m³. Kõrge (>200 Bq/m³) Rn sisaldus majade siseõhus Rn vastaseid meetmeid kasutamata võib kujuneda enamuses majades.

Pinnased, kus pinnaseõhus jääb Rn sisaldus alla 10 kBq/m³, kuuluvad madala Rn sisaldusega pinnaste kategooriasse. Nende levialadel radoonioht praktiliselt puudub.

Ka Põhjamaade poolt soovitatud piirnormide (Naturally..., 2000) alusel loetakse Rn ohtlikeks sellised looduslikud pinnased, kus Rn sisaldus maapinnast 1 m sügavusel pinnaseõhus võib ületada 50–60 kBq/m³ piiri (Clavensjö, Åkerblom, 1994).

Märkus. Kui EL kehtestatakse ruumide siseõhus Rn sisalduse lubatud ülempiiriks 150 Bq/m³ nagu see on USA-s (selles suunas EL liigub), muutuvad ka ametlikult radooniohtlikeks pinnased, millede õhus ületab Rn sisaldus 40–45 kBq/m³.

Geoloogilise ehituse põhijooned

Randvere tee ja Tammepõllu tee vaheline ala asub mõnikümmend meetrit põhja pool Viimsi klindiasangul avanevast uraanirikaste kivimite paljandist.

Maa-ala geoloogilise läbilõike moodustab väga õhuke pinnakate, aluspõhjaline settekivimite kompleks ja kristalne aluskord. Kristalse aluskorra kivimid lasuvad kinnistu alal enam kui 140 m sügavusel (380 m läänes asuva puuraugu 161 andmetel).

Pinnakate. Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelisel maa-alal on pinnakatte paksus väga väike, tegemist on Kambriumi kivimite alvariga. Ala kirdeosas moodustab pinnakattekihi aleuriit, mille paksus on enam kui 80 cm kuid kõikides ülejäänud uuringupunktides on pinnakatte paksus vähem kui 80 cm. Pinnasevee tase oli uuringute ajal maapinnast 0,5 – 0,8 m sügavusel.

Aluspõhi

Õhukese pinnakatte all avanevad kinnistul Kambriumi ladestu Tiskre liivakivid ja aleuroliidid, millede all lamavad Lontova kihistu savi ja aleuroliit ning nende all omakorda Vendi ajastu terrigeensed kivimid, peamiselt savi ja liivakivid. Viimaste all kristalse aluskorra kivimid (Suuroja, 2003).

Klindiasangul paljanduvad Alam-Ordoviitsiumi uraanirikad diktüoneemakilt ja oobolusliivakivi uraani sisaldus võib ulatuda vastavalt 100 g/t ja 20 g/t. Need kivimid on intensiivsed Rn allikad, samuti nende purd ning peenes, mis esinevad erinevas kontsentratsioonis pinnakatte setetes. Kuna pinnakatte setete paksus kinnistu maa-alal on väga õhuke, ei kujuta need endast radooniohtu Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelisel kinnistul.

Kambriumi ja Vendi kivimite U sisaldus jääb tavaliselt 1,5–3,5 g/t piiridesse ja nendega ei kaasne täiendavat Rn-riski. Aluskorrakivimites genereeruva Rn jõudmine maapinnale on väikese tõenäosusega.

Uuringute meetodika

Uuringud teostati Eesti Geoloogiakeskuse gamma-spektromeetri (Portable gamma ray spectrometer, Dedector model GPX-21A), radoonimõõturi (emanomeeter Markus 10) ja radiomeetri (CPII-88H) abil. Aparaatide mõõtmistulemuste kontroll toimub igakuiselt selleks rajatud etalonpunktides.

Radooniuuring tehti Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelisel alal neljas pinnase kompleksuuringupunktis ja ühes uuringupunktis ainult Markus 10-ga.

Gamma-spektromeeriga mõõdeti 0,50–0,80 m sügavuses kaevandite põhjas eU (g/t), eTh (Th-232) (g/t) ja eK ehk ^{40}K (%) sisaldus ja läheduses Markus 10-ga pinnaseõhus Rn sisaldus. Radiomeetriga mõõdeti pinnase gammakiirguse intensiivsus ($\mu R/h$) kinnistu alal ning kaevandite põhjas. Pinnase niiskuse tõttu õnnestus Markus 10-ga Rn sisaldust otse pinnaseõhus mõõta vaid 3-s uuringupunktis ja ainult ühes uuringupunktis esinduslikus, 0,70 m sügavuses (lisa 2).

Uuringupunktide koordinaadid määrati Garmin GPS 76-ga süsteemis WGS-84 täpsusega ± 10 m. Kõik mõõtmistulemused tuuakse lisa 2 (lehed 1 ja 2).

eU sisalduse järgi arvutati Ra-st tekkiva ja pinnaseõhku kontsentreeruva (eralduva) Rn sisaldus (tabel 1; Petersell jt., 2004; Eesti Standard EVS 840:2009).

Kuna ehitised moodustavad maapinnale ekraani, mis muudavad aeratsiooni tingimused kuni nullilähedaseks, kasutatakse maaüksuse Rn-riski hindamisel eU sisalduse järgi arvutatud Rn sisaldusi (Eesti Standard EVS 840:2009), kui need on kõrgemad kui emanomeetriga mõõdetud tulemused.

Radooni sisaldus kinnistu pinnaseõhus

Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelise kinnistu maa-ala pinnaseõhus varieerub Rn sisaldus uuringupunktides otsemõõtmisel 12–27 kBq/m³ piirides. Pinnaseõhus U (Ra) ehk eU sisalduse järgi kujuneva Rn sisalduseks mõõdeti 22–32 kBq/m³ piiridesse (tabel 1, joonis 1).

Rn sisaldus pinnaseõhus jääb madalamaks piiranguteta ehitustegevuseks lubatud piirväärtusest (50 kBq/m³) nii otsemõõtmisel kui ka eU sisalduse järgi arvutatult (tabel 1). Sama võib öelda ka Rn-sisalduse varieeruvuse kohta. Mõlema meetodiga mõõtes on varieeruvus suhteliselt väike. Rn otsemõõtmistulemused näitavad, et Rn-oht suuremast sügavusest puudub.

Tabel 1. Elementide sisaldus uuringupunktide pinnases ja pinnase looduskiirguse tase.

Järj. nr.	Up registri nr	eK	eU	eTh	Rn_{lm}	Rn_{Ra}	C	G_1	G_2
1.	14 Rn – 2475	0,9	1,7	3,1	12	26	22	6	11
2	14 Rn – 2476	2,5	1,5	6,8		22	46	9	15
3.	14 Rn – 2477	1,5	1,6	4,6	18	23	31	11	13
4	14 Rn – 2478	4,9	2,2	14,4		32	89	12	30
5.	14 Rn – 2478M				27				
Eesti keskmine		2,1	2,1	7,4	27	31	55	9	13

eK – (K-⁴⁰K) %; U – eU g/t; eTh – ²³²Th g/t; Rn_{lm} – Rn sisaldus pinnaseõhus otsemõõdetult (kBq/m³); Rn_{Ra} – Rn sisaldus pinnaseõhus eU järgi arvutatult (kBq/m³); C – looduskiirguse tase ehitusmaterjalides lubatust, %; G_1 – gammakiirgus maapinnal (μR/h); G_2 – gammakiirgus kaevandi põhjas (μR/h).

eU – sisaldus kinnistu alal on madalam Eesti pinnase foonilisest keskmisest sisaldusest või sellele väga lähedane (up 14 Rn – 2478);

eK – sisaldus kinnistu pinnases on kõikum ja up-s 14 Rn – 2478 üle 2 korra kõrgem Eesti keskmisest, kuid jääb fooniliste kõikumiste piiresse;

eTh – sisaldus kinnistu pinnases on samuti kõikum, kuid jääb fooniliste kõikumiste piiresse.



Joonis 1. Radooni uuringupunktide asukohad Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelise kinnistu maa-ala asendiplaanil.

2477



Rn (radooni) sisaldus – **18** **23** – Rn (radooni) sisaldus
 pinnaseõhus pinnases eU järgi
 otsemõõtmisel, kBq/m³ arvutatult, kBq/m³

Looduskiirgus

Pinnase looduskiirguse taseme määravad pinnases eU, eTh ja eK sisaldus (Kiirgustöötaja, ..., 2005). Nagu selgub tabelist 1, kõigub Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelise kinnistu maa-alal pinnase looduskiirguse tase laias skaalas ja uuringupunktis 14 Rn–2478 ületab oluliselt Eesti keskmist looduskiirguse taset (tabel 1), kuid jääb madalamaks ehitusmaterjalidele ja majaalusele pinnasele kehtivast piirnormist 100%.

Maa-ala gammakiirguse tase on kooskõlas pinnases eU, eTh, eK jt. radioaktiivsete elementide sisaldusega. Gammakiirguse tase maapinnal on fooniliste kõikumiste piires. Sama võib öelda gammakiirguse taseme kohta kaevandite põhjas, välja arvatud uuringupunkt 14 Rn – 2478, kus looduskiirguse tase on kõrge tänu kõrgele eK – (K-⁴⁰K) sisaldusele aluspõhjakiivimis, kuid jääb madalamaks ehitusmaterjalidele lubatud piirsisaldusest 100%.

Järeldused

Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelisel kinnistu maa-ala pinnaseõhus eU sisalduse järgi arvutatud Rn ja pinnaseõhus otsemõõdetud Rn sisaldusele ning pinnases mõõdetud eU, eTh ja eK sisaldustele (tabel 1, joonis 1) tuginedes järeldub:

- vastavuses Eestis kehtivatele piirnormidele (*Radooniohutu...*, 2009) kuulub maa-ala **normaalse Rn-sisaldusega maa-alade** kategooriasse;

- eU, eTh ja eK sisalduste järgi (tabel 1) arvutatud looduskiirguse tase (*Kiirgustöötaja, ..., 2005*) moodustab ehitismaterjalides ning majaanaluses pinnases lubatud tasemest 22–89 % (*KKM 2005. a määrus nr 45*);

- pinnase gammakiirguse tase jääb samuti madalamaks maksimaalsest lubatud (soovituslikust) piirist (26–28 $\mu\text{R/h}$ ja 32–36 $\mu\text{R/h}$; *Kiirgustöötaja, ..., 2005*; *Naturally, 2000*).

Kokkuvõtte. Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelise kinnistu maa-ala pinnas kuulub **normaalse radooniriskiga pinnaste kategooriasse**. Alale on iseloomulik normaalne looduskiirguse tase.

Ehitustöödel tuleb jälgida EVS 840:2009, tabel 3 (normaalne), nõudeid.

Kirjandus

Clavensjö, B., Åkerblom, G., 1994. The Radon book. Measures against radon, Stockholm, 129 p.

Kiirgustöötaja ja elaniku efektiivdooside seire ja hindamise kord ning radionukliidide sissevõtmist põhjustatud dooside, doosikoefitsientide ning kiirgus- ja koefaktori väärtused. Keskkonnaministri 2005. a määrus nr 45.

Naturally Occurring Radioactivity in the Nordic Countries – Recommendations. The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, 2000, ISBN 91-89230-00, 73 p.

Petersell, V., Åkerblom, G., Ek, B.-M., Enel, M., Möttus, V., Täht, K., 2004. Eesti radooniriski kaart, Tallinn-Stockholm.

Radooniohutu hoone projekteerimine, 2009. Eesti Standard. EVS 840:2009.

Raudsep, R., Samuel, G., 1999. Radooniohu piiritlemine. Eesti projekteerimismid. EPN 12.2., ET Eesti Ehitusteave.

Suuroja, K., 2003. Eesti geoloogiline baaskaart, leht 6334 (Tallinn). Aluspõhi. Mõõtkava 1:50 000. Tallinn, EGF.

Eesti Geoloogiakeskus
Juhtivgeoloog, keskkonnaekspert
Litsents nr KMH0042,
Kehtib kuni 01.06.2016

Valter Petersell

Vanemgeoloog

Krista Täht-Kok
Tallinn, 14.12.2014.

Lisa 1

From: Helve Luht [mailto:helve@geotehnika.ee]
Sent: Tuesday, December 02, 2014 2:46 PM
To: 'Krista Täht-Kok'
Subject: RE: Radooniuring Viimsis

Tere Krista,

Tellime teilt radooniuringu Viimsi vallas Randvere tee ja Tammepõllu tee vahelisel alal. Saadan ala plaani koos geotehnilise uuringu punktide asukohtadega. Planeerime uuringuid 16-s asukohas.

Helve

IPT Projektijuhtimine OÜ
Kopli 96-1Tallinn
Tel. 62 79 220, 53 424 627
Fax: 62 79 221
e-mail: helve@geotehnika.ee

Kuupäev		
aasta	kuu	päev
1991	12	10
Asukoht: Tammepõllu tee ja Randvere tee nurgas		
Punkti nr: 146 - 2475		

Vaatlejad
M. Korinav, Luista

Foto / Märkused:

Kaardi nr	X-koordinaat
a	59,51625
b	
c	

Y-koordinaat
24,83667

Kõrgus m

Kokku		
a	6	7
b		
c		
d		
e		

Kaalium		
K, %		
	1	4

Uraan		
eU, ppm		
	2	4

Toorium		
eTh, ppm		
	4	3

Gammakiirgus	
süg. cm	γ - μR/h
0	6
75	11

Kokku		
lagunemist		
a	10	13
b		
c		
d		

Radioaktiivlagunemine			
Kaalium	Uraan	Toorium	
lagunemist	lagunemist	lagunemist	lagunemist
	3	2	5

Ilm:
Pilves
12°C
tuul on
sõda tugev

Asend	
π	
a	35
b	
c	
d	

H ₂ O
3

Spektromeetri parameetrid	
Aeg, s	Süg. cm
300	65

Markus -10		
Süg. cm	kBq/m ³	
40	8	Markus
		peaaegu ei
		hõmba

Kirjeldus: Tasane madal kliindielne ala, hünamaa
0,0-0,25 hünamus
0,25-0,75 alumiit B kiht rooste hünamus
C kiht valkjast hõl
Nõutuleb kaevatesse

Allkiri: *[Signature]*

Lisa

Kuupäev		
aasta	kuu	päev
14	12	10

Vaatlejad
M. Karimov / Krista T.K

Foto / Märkused:

Asukoht: Randvere tee 20 Tallinn
Punkti nr: 14Rv-2476

Kaardi nr	X-koordinaat
a	59,51560
b	
c	

Y-koordinaat
24,83648

Kõrgus m

Kokku	
a	140
b	
c	
d	
e	

Kaalium	
K, %	
a	31
b	
c	
d	
e	

Uraan	
eU, ppm	
a	18
b	
c	
d	
e	

Toorium	
eTh, ppm	
a	83
b	
c	
d	
e	

Gammakiirgus	
süg.cm	γ - μ R/h
a	0 9
b	56 15
c	
d	
e	

Kokku	
lagunemist	
a	2108
b	
c	
d	

Radioaktiivlagunemine		
Kaalium	Uraan	Toorium
lagunemist	lagunemist	lagunemist
a	759	85
b		
c		
d		

Ilm:
Silves
+2°C
Tuulei'lid
hõõge tugevad

Asend	
π	
a	3
b	
c	
d	

H ₂ O	
a	3
b	
c	
d	

Spektromeetri parame.	
Aeg, s	Süg. cm
a	300 50
b	
c	
d	

Markus -10	
Süg. cm	kBq/m ³
a	
b	
c	
d	

Kirjeldus: Klindicsine tasandik, madal ala, veinamas
 0,0 - 0,3 mummis liivakivi tükid allas
 0,3 - 0,56 Kambridumi liivakivi
 Nectase ~ 50 cm
 Ja

Allkiri: *[Signature]*

Lisa

Kuupäev		
aasta	kuu	päev
14	12	10

Vaatlejad
M. Karimägi

Foto / Märkused:

Asukoht: Randvere tee ja Tammepeetli tee nurgas
 Punkti nr: 14Rn-2477

Kaardi nr	X-koordinaat	Y-koordinaat
a	59 51 49 9	248 36 44
b	M 59 51 48 3	248 36 78
c		

Y-koordinaat
248 36 44
248 36 78

Kõrgus m

Kokku
10 4

Kaalium
K, %
2 6

Uraan
eU, ppm
2 2

Toorium
eTh, ppm
6 3

Gammakiirgus	
süg. cm	γ - μR/h
0	11
80	18

Kokku
lagunemist
15 4

Radioaktiivlagunemine		
Kaalium	Uraan	Toorium
lagunemist	lagunemist	lagunemist
5 30	8 3	4 9

Ilm:
 Pilves
 +2°C
 tuulekiirid on
 väga tugevad

Asend
π
3,5

H ₂ O
2,5

Spektromeetri param.	
Aeg, s	Süg. cm
300	80

Markus -10	
Süg. cm	kBq/m ³
40	12

markus loo-
 dud kraavi
 ääres

Kirjeldus: Tasane madal ala kliinid ees
 0,0 - 0,4 hummus
 0,4 - 0,8 peenliiv liivakivi tükidega
 Nese imbul pinnasesse ~60 cm sügavusel.
 No

Allkiri: *[Signature]*

Lisa

Kuupäev		
aasta	kuu	päev
14	12	10

Vaatlejad
Krist, Maru

Foto / Märkused:

Asukoht: Säimepolla tu 2.1 vastas
 Punkti nr: 14 Ku - 2478

Kaardi nr	X-koordinaat
a	59,51507
b	
c	

Y-koordinaat
24,83045

Kõrgus m

Kokku	
a	34
b	
c	
d	
e	

Kaalium	
K, %	
	68

Uraan	
eU, ppm	
	30

Toorium	
eTh, ppm	
	199

Gammakiirgus	
süg. cm	γ - μR/h
0	11-13
80	30

Kokku	
lagunemist	
a	5148
b	
c	
d	

Radioaktiivlagunemine		
Kaalium	Uraan	Toorium
lagunemist	lagunemist	lagunemist
	1711	159

Ilm:
Pilve
tugevad
faulviliid
+2°C

Asend	
π	
a	3,5
b	
c	
d	

H ₂ O

Spektromeetri param.	
Aeg, s	Süg. cm
300	80

Markus -10	
Süg. cm	kBq/m ³

liiga määrg

Kirjeldus: Tasane kändidega madal ala

0,0 - 0,30 hummas

0,3 - 0,70 savi

0,70 - 0,80 liivakivi

Allkiri: *[Signature]*

Lisa

Kuupäev			Vaatejad		
aasta	kuu	päev	<i>Kuista, Mark</i>		
14	12	11			
Asukoht:					
Punkti nr : <i>14 Lu - 2478-M</i>					

Foto / Märkused:

Kaardi nr	X-koordinaat
a	<i>5951605</i>
b	
c	

Y-koordinaat
<i>2483094</i>

Kõrgus m

Kokku
a
b
c
d
e

Kaalium
K, %
a
b
c
d
e

Uraan
eU, ppm
a
b
c
d
e

Toorium
eTh, ppm
a
b
c
d
e

Gammakiirgus	
süg. cm	γ - μ R/h
0	<i>11</i>
50	<i>22</i>

Kokku lagunemist			
a			
b			
c			
d			

Radioaktiivlagunemine			
Kaalium lagunemist	Uraan lagunemist	Toorium lagunemist	
a			
b			
c			
d			

Ilm:
<i>Silves</i>
<i>tingetumil</i>
<i>+20</i>

Asend
π
a
b
c
d

H ₂ O

Spektromeetri param.	
Aeg, s	Süg. cm

Markus -10	
Süg. cm	kBq/m ³
<i>40</i>	<i>23</i>

Kirjeldus: <i>klindilise tasandik, madalala</i>
<i>0,0 - 0,3 huumus</i>
<i>0,3 - 0,32 liiv liivakivi tükidega</i>
<i>0,32 liivakivi senakashall e</i>

Allkiri: *[Signature]*