

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Ökoloogia ja maateaduste instituut
Geoloogia osakond

Bakalaureusetöö geoloogias (12 EAP)

**Pinnakatte setendite geokeemilise koostise kasutatavus
radooniriski kaardistamiseks**

Marilin Peters

Juhendajad: Kalle Kirsimäe, Elina Kuusma

Tartu 2024

Abstrakt

Pinnakatte setendite geokeemilise koostise kasutatavus radooniriski kaardistamiseks

Käesolevas bakalaureusetöös uuriti võimalikke seosed pinnakatte setendite geokeemilise koostise ja radooniriski vahel. Lisaks hinnati võimalusi Rn-riski kaardistamiseks, tuginedes pinnase geokeemilisele koostisele. Tulemuste põhjal sai kinnitust asjaolu, et Alam-Ordoviitsiumi terrigeense kompleksi kivimid, milleks on graptoliitargilliit ja oobolusliivakivi (fosforiit), on looduslikud radooni ja looduskiirguse allikad. Lisaks uraanile ja kaaliumile, on radoonirisk statistiliselt tugevas seoses ka mulla lähtekivimi fosfori, strontsiumi, ütriumi, lantaani ja tseeriumi sisaldustega. Töö tulemusena selgus, et pinnakatte setendite geokeemilise koostise alusel on võimalik hinnata eri piirkondade Rn-riski ning koostada vastavaid prognooskaarte.

Märksõnad: *radoon, geokeemia*

CERCS kood: P420 - Petroloogia, mineroloogia, geokeemia

Potential of geochemistry of surface cover sediments for radon risk mapping

This bachelor's thesis investigated the possible relationships between the geochemical composition of surface cover sediments and radon risk. In addition, possibilities for Rn risk mapping based on soil geochemical composition were evaluated. Based on the results, it was confirmed that the rocks of the Lower Ordovician terrigenous complex in Estonia, which are graptolite argillite and obolus sandstone (phosphorite), are the natural sources of radon and natural radiation. In addition to uranium and potassium, radon risk is also strongly related to phosphorus, strontium, yttrium, lanthanum and cerium content in sediments. Based on the results of the work, it can be confirmed that the geochemistry of the sediments is in a significant relationship with the Rn risk, and based on the transformed geochemical data, it is possible to estimate the risk and to compile respective prognosis maps.

Keywords: *radon, geochemistry*

CERCS code: P420 - Petrology, mineralogy, geochemistry

Sisukord

1. Sissejuhatus	4
2. Radooni geokeemia ja radooni uuringud Eestis	6
3. Materjal ja meetodid.....	9
3.1 Radoonimõõtmiste meetoodika.....	9
3.2 Geokeemiliste analüüside meetoodika.....	10
4. Andmeanalüüs	12
4.1 Koostiseliste andmete CLR ja ILR transformatsioon	12
4.2 Peakomponentanalüüs.....	13
5. Tulemused ja arutelu	15
6. Kokkuvõte	27
Summary	28
Tänuõnad.....	30
Kirjanduse loetelu.....	31
Lisa 1.....	33
1.2 Lisa.....	40

1. Sissejuhatus

Radoon (Rn) on radioaktiivne vääriskaas, mis tekib uraani ja tooriumi radioaktiivse lagunemise ahela vaheproduktina. Radoonil on looduslikult kaks lühikese poolestusajaga (<60 sekundit) isotoopi ning ainult ^{238}U lagunemisahelas raadiumist tekkiv ^{222}Rn on pikema poolestusajaga (3.82 ööpäeva). Radoon esineb tavatingimustes gaasilises olekus ning levib peamiselt õhu kaudu, olles looduses üks peamisi ioniseeriva kiirgusega allikaid ning maailmas suitsetamise järel kopsuvähiga seotud surmajuhtumite teine peamine põhjustaja (Elío *et al.* 2018). Maailmas on igal aastal teatatud umbes 1.8 miljonist kopsuvähijuhtumist, millest hinnanguliselt 222 000 juhtumit on põhjustatud just radooniga kokkupuutumisest (Gaskin *et al.* 2018).

Gaasina levib Rn kergelt läbi õhu ja ventilatsiooniavade, kogunedes hõlpsasti just tubastesse keskkondadesse. Kopsuvähki jäämise risk suureneb oluliselt, kui summaarne aastane Rn-tase hoonete siseõhus ulatub ligikaudu 100 Bq/m^3 kuni 300 Bq/m^3 tasemeni. Ületades 300 Bq/m^3 piiri, on tegemist juba väga kõrge näitajaga – sel puhul peaks leidma meetmed, kuidas radooniohtu saaks tubastes tingimustes märkimisväärselt vähendada (Petersell *et al.* 2017).

Kõrgenenud radooni sisaldused elu- ja töökeskkonnas on enamasti seotud piirkondadega, kus looduslikel põhjustel on pinnaste kivimites kõrgenenud uraani sisaldused. Harvem on kõrgenenud radoonirisk seotud inimtegevusega (Petersell *et al.* 2017). Radooniriski vähendamiseks on oluline teada peamisi kiirgusohlike piirkondi, et vältida võimalikku kokkupuuteriski ning rakendada sobivad tõkkemeetmeid. Üheks oluliseks abinõuks radooniohu ennetamisel on radooniriski kaardistamine, tuvastades seeläbi potentsiaalsete radooni tekitavate elementide levikut pinnases ning piiritleda kõrgema radooniriskiga alasid, kus näiteks hoonete rajamisel tuleks kasutusele võtta täiendavaid meetmeid radooniriski vähendamiseks.

Suurema Rn-riskiga alasid saab eristada vähemohtlikest aladest nii otseste Rn-mõõtmiste abil kui ka hinnates üldist Rn-riski, tuginedes geokeemilistele andmetele. Geokeemilise koostise analüüs võimaldab tuvastada potentsiaalseid riskipiirkondi, sest looduslike pinnaste radooni esinemist mõjutab enim just konkreetsete piirkondade geoloogiline ehitus, sealhulgas radioaktiivsete elementide (eriti uraani ja tooriumi) sisaldus ning jaotumine pinnases. Seega on pinnase geokeemiline koostis seotud geogeense radooni jaotumisega ning mulla geokeemiline kaardistamine võimaldab hinnata radooniriski ning selle seoseid muldade-pinnaste litoloogia, aga ka elementide liikuvusega mullatekkeprotsessides (Banrion *et al.* 2023).

Eesti kuulub Euroopa kõrgeima radooniriskiga riikide hulka (Petersell *et al.* 2017) ning radooniuuringuid on siinsetel aladel süstemaatiliselt läbi viidud juba enam kui 20 aastat. 2017. aastal avaldati kogu Eestit hõlmav Rn-riski levikuatlas (Petersell *et al.* 2017), mille kohaselt varieerub Eesti alal pinnaseõhu Rn-sisaldus 23-75 kBq/m³ piires, kohati ületades isegi > 500 kBq/m³ piiri. Kõige kõrgema Rn-riskiga piirkonnad kattuvad peamiselt U-rikka graptoliitargilliidi ja karbifosforiidi avamustega Põhja-Eestis. Siiski esinevad üksikud kõrge Rn-riskiga (>50 kBq/m³) alad ka Lõuna-Eestis (Petersell *et al.* 2017), kuid nende olemus pole veel tänaseni selge. Petersell *et al.* (2015) on uurinud pinnaseõhu radooni sisalduste seoseid erinevate pinnakatte setendite tüüpidega (moreen, jääjärvelised setted jne) ning nende U, Th ja K sisaldusega, kuid tehtud uuringutes ei ole käsitletud just Rn-riski seoseid pinnaste põhi - ning jälgelementide geokeemiaga.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on selgitada võimalikke seosed pinnakatte setendite (mulla lähtekivimi) geokeemilise koostise ja potentsiaalse radooniriski vahel ning hinnata võimalusi Rn-riski kaardistamiseks, tuginedes pinnase geokeemilisele koostisele. Töö tugineb radooniriski kaardistamisel kogutud ja tehtud radooniriski hinnangutele ning paralleelselt samadest asukohtadest kogutud mulla lähtekivimi proovide geokeemilistele andmetele.

2. Radooni geokeemia ja radooni uuringud Eestis

Looduses tekib Rn peamiselt uraan-238 (^{238}U), toorium-232 (^{232}Th) ning uraan-235 (^{235}U) radioaktiivsel lagunemisel. Radoonil on teada enam kui 20 isotoopi, kuid looduses on valdavalt radoon-222 (^{222}Rn) ehk radoonist, radoon-220 (^{220}Rn) ehk toroonist ja radoon-219 (^{219}Rn) ehk aktinoonist vastavate poolestusaegadega 3.82 ööpäeva, 55.6 sekundit ja 3.92 sekundit. Radoon moodustub U ja Th lagunemisahelates raadiumist (Ra) ja laguneb ise spontaanselt alfa-lagunemisega edasi polooniumiks (Po). Lagunemisahela lõpus on stabiilne plii. Kiirgusohutuse seisukohalt on kõige olulisem just radoon-222. (Petersell *et al.* 2017)

Radoon (^{222}Rn) on radioaktiivne vääriskaas, mis on loodusliku uraani isotoobi (^{238}U) lagunemisrea tütarisotoop. Rn edasisel lagunemisel kuni stabiilse plii (^{206}Pb) moodustumiseni, tekib järjestikus 7 lühiajalist kõrgradioaktiivset isotoopi, milleks on näiteks ^{218}Po , ^{214}Bi , ^{214}Po jt. Erinevalt teistest uraani lagunemisahela produktidest, on radoon gaas ning suudab seega liikuda läbi kivimites esinevate lõhede maapinnale ning hoonetesse. (Petersell *et al.* 2017) Radoon on tervisele ohtlik ning Maailma terviseorganisatsioon (WHO) on jõudnud järeldusele, et kopsuvähi tekkimise oht suureneb olulisel määral, kui Rn-tase ruumide siseõhus (aasta keskmisena) on suurusjärgus 100 Bq/m^3 (WHO, 2023).

Eesti kuulub Euroopa Liidu viie kõrgeima Rn-riski tasemega riigi hulka, sest U-rikkad kivimid on siinsel territooriumil küllaltki laia levikuga. Nendest enamus paljanduvad Põhja-Eesti klindil, näiteks graptoliitargilliit (varasemalt diktüoneemakilt) ja oobolusliivakivi, mis sisaldavad fosfaatseid käsijalgsete kodasid. Eestis on hoonete siseõhu kõrge radoonitaseme peamiseks allikaks majade alune ning seda ümbritsevate looduslike või täitepinnaste kõrge uraanisisaldus. Lisaks pinnasest eraldunud radoonile võib Rn lisanduda ka maja ehitusmaterjalidest ning vähesel määral tarbitavast põhjaveest. Pinnases on otseseks Rn-allikaks uraani radioaktiivsel lagunemisel tekkiv raadium (^{226}Ra ehk eU). Selle sisaldus Eesti pinnases on muutlik, kuid paljudes piirkondades siiski küllaltki kõrge ($e\text{U} > 3.5\text{--}4 \text{ g/t}$). (Petersell *et al.* 2017)

Eestis reguleerib radooniga seotud riske Euroopa Liidu direktiiv 2013/59/Euratom ja keskkonnaministri 2018. aasta määrus nr 28 „Tööruumide õhu radoonisisalduse viitetase, õhu radoonisisalduse mõõtmise kord ja tööandja kohustused kõrgendatud radooniriskiga töökohtadel“ (Riigi Teataja, 2018). Petersell *et al.* (2017) kaardistamise tulemusena selgus, et ligi 1/3 Eesti maismaa pinnasest on radooniohtlik, mille piires ületab Rn-sisaldus

radooniohtliku pinnase viitetaset (50 kBq/m^3 ; EVS 840:20172) kuni 10 ning üksikjuhtudel kuni 40 korda.

Petersell *et al.* (2017, 2015) järgi mõjutavad Eesti pinnase radoonitaset peamiselt aluskorra ja aluspõhja kivimid, mis avanevad vahetult pudedate kvaternaarisetete all. Nende uuringute järgi on Rn lähteallikateks Eesti geoloogilises läbilõikes esinevad U-rikkad kivimid ning loodusliku kiirgusfooni taset kontrollivad lisaks U-sisaldusele ka Th ning K. Olulisemateks kivimiteks-setenditeks on:

- klindiasangu piirkonnas paljanduv U-rikas graptoliitargilliit ning fosforiit;
- kõrge U-sisaldusega Devoni settekivimite mõningad erimid;
- kõrge U-sisaldusega kristalse aluskorra avamustelt pärinev granitoidne materjal pinnakate setendites.

Kõrge ja eriti kõrge Rn-sisaldusega alad Eesti territooriumil esinevad Põhja-Eesti klindivööndis: vahetult graptoliitargilliidi ja fosforiidi avamuste piires, astangutevahelistel ja nende all esinevatel nõrgalt mere suunas kallutatud tasastel aladel ning klindipealsetel tasastel aladel 5–15 km laiuses lubjakiviplateo vööndis. Graptoliitargilliidi U-sisaldus on varieeruv, kuid jääb valdavalt piiridesse 30-210 mg/kg. Kirde-Eestis ületab üksikutes vahekihtides U-sisaldus 300 mg/kg piiri. Ka kaaliumi sisaldus on argilliidis kõrgendatud ja ulatub kuni 5–6%-ni. (Petersell *et al.* 2017)

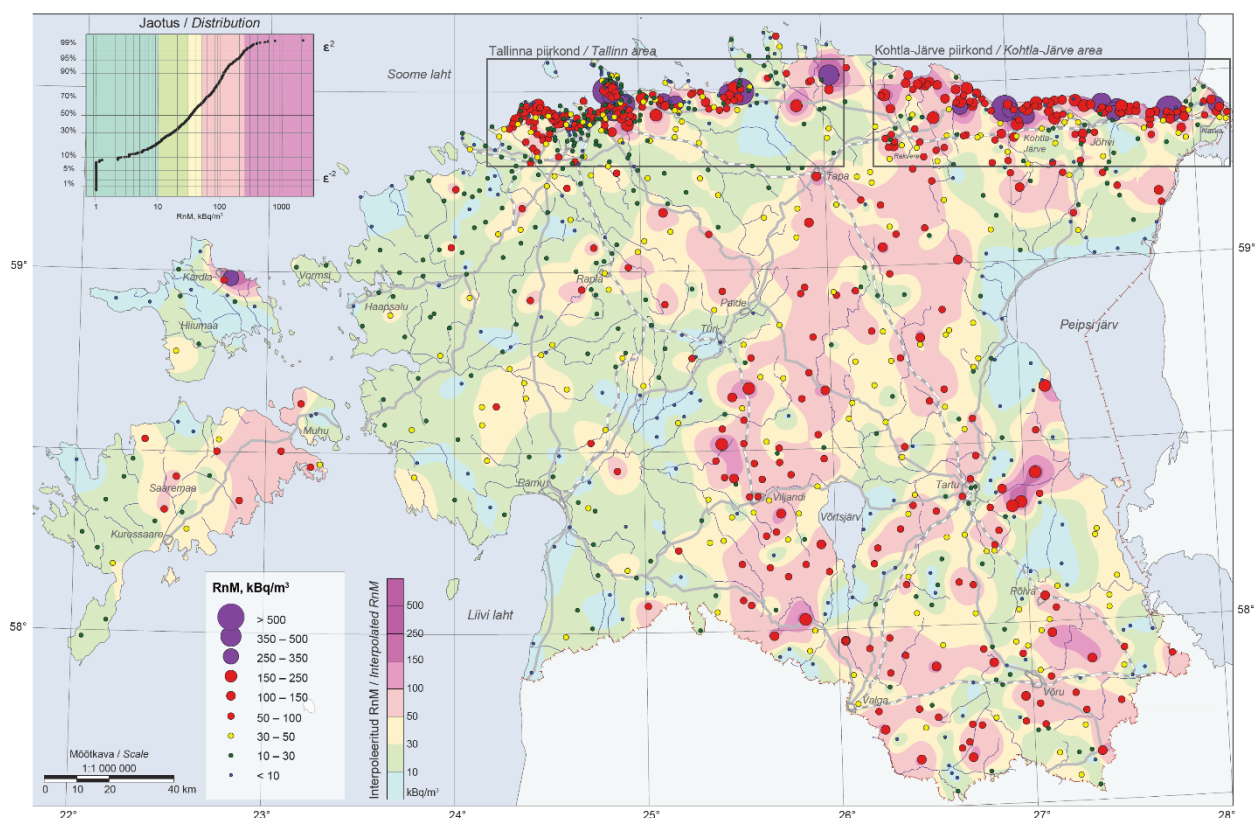
Kõrge Rn-sisaldusega alasid esineb samuti nii Ida- ja Lõuna-Eestis, harva ka teistel aladel, kuid sagedamini Lõuna-Eestis Devoni kivimite levilal Luunja, Põlva, Tsooru, Taagepera, Viljandi piirkonnas. Lääne-Eestis ja Lääne-Eesti saartel on radooni sisaldus pinnases üldiselt normi piires ($10\text{-}50 \text{ kBq/m}^3$), välja arvatud Rapla piirkond ja Hiiumaal Kärkla kraatri piirkond, kus Rn-sisaldus maapinnas ületab viitetaseme. Nimetatud kohad asuvad peamiselt jääjärve päritoluga aleuriitide ja savide levikualadel. (Petersell *et al.* 2017)

Eesti radooniatlase (Petersell *et al.* 2017) koostamisel mõõdeti väliuuringupunktide pinnaseõhu Rn-kontsentratsiooni pinnase radoonisisalduse otsemõõtmistega või kaudse meetodiga pinnases mõõdetud raadiumi ehk eU kaudu, millest arvutati potentsiaalne pinnases tekkiv Rn kontsentratsioon. Atlase andmete tulemuste põhjal varieerub valdav Rn-tase pinnaseõhus laiades piirides: emanomeetriga otsemõõdetult (RnM) – 12 kuni 102 kBq/m^3 ning pinnase eU -sisalduse kaudu arvutatult (RnG) – 16 kuni 83 kBq/m^3 . Ligi 17% uuringupunktides on need sisaldused oluliselt kõrgemad ja ulatuvad vastavalt 901 ja 433 kBq/m^3 ning üksikjuhtudel isegi 2131 ja 1399 kBq/m^3 .

Selgitamaks Rn-taseme ajalist muutlikkust, tehti atlase koostamisel mitmeid monitooringuid, millega selgus, et 0.8 m sügavusel varieerub RnM-tase suvekuudel 50-70 kBq/m³ ja talvekuudel 90-120 kBq/m³ piirides. Sellegipoolest on aastate lõikes tulemused küllaltki sarnased. Aasta lõikes algab pinnaseõhu Rn-sisalduse tõus, kui maapinda kattev kasvukiht sügisel märgub, temperatuur langeb ja pinnakiht hakkab külmuma. Perioodil, kui pinnas on külmunud, saavutab RnM maksimumi ning ületab RnG-d kuni 2 korda. Näiteks Rakvere linnas tehtud mõõtmiste tulemuste järgi ületab suveperioodil RnM RnG-d 0.8 m sügavusel ligi 2 korda ja talveperioodil ligi 5 korda. Samuti selgus, et määravat tähtsust omab uuringupunkti pinnast katva kasvukihi (huumushorisoni) iseloom, selle niiskus ja temperatuur mõõtmise ajal. Tuleb arvestada, et kevad-suvistel kuivadel perioodidel võivad aeratsioonitingimused kujuneda väga headeks, mistõttu ei võimalda RnM tulemus alati hinnata Rn juurdekande tegelikku ulatust sügavamatest kihtidest. (Petersell *et al.* 2017)

3. Materjal ja meetodid

Käesolevas uurimistöös kasutati Eesti pinnase radooniriski ja looduskiirguse atlase radooniriski kaardi (Joonis 1) koostamiseks mõõdetud pinnaseõhu radoonitasemete andmebaasi (Petersell *et al.* 2017) ning paralleelselt samadest mõõtmiskohtadest kogutud mulla lähtekivimi geokeemiliste analüüside andmekogu (Siim Nirgi ja Elina Kuusma, Eesti Geoloogiateenistuse avaldamata andmekogu, 2024).



Joonis 1. Eesti radooniriski kaart (Petersell *et al.* 2017).

3.1 Radoonimõõtmiste meetodika

Eesti pinnase radooniriski atlase koostamiseks mõõdeti ajavahemikus 2001–2004 Rn-sisaldust 566 uuringupunktis kogu Eesti maismaal (Petersell *et al.* 2017). Rn-sisaldust uuringupunktides selgitati kahe meetodi abil: pinnaseõhust otsemõõtmisel ja pinnases mõõdetud uraani (eU) sisalduse järgi arvutatult. Mõlema meetodi mõõteühik on kBq/m^3 . (Petersell *et al.* 2017)

Otsemõõtmisel kasutati pinnaseõhu radoonisisalduse (RnM) mõõtmiseks emanomeetrit Markus 10. Rn-sisaldus mõõdeti maapinnast 80 cm sügavuselt, kuid niiskete tingimuste või kivisema pinnase korral vähendati pumpamissügavust. Samades punktides mõõdeti ka pinnase

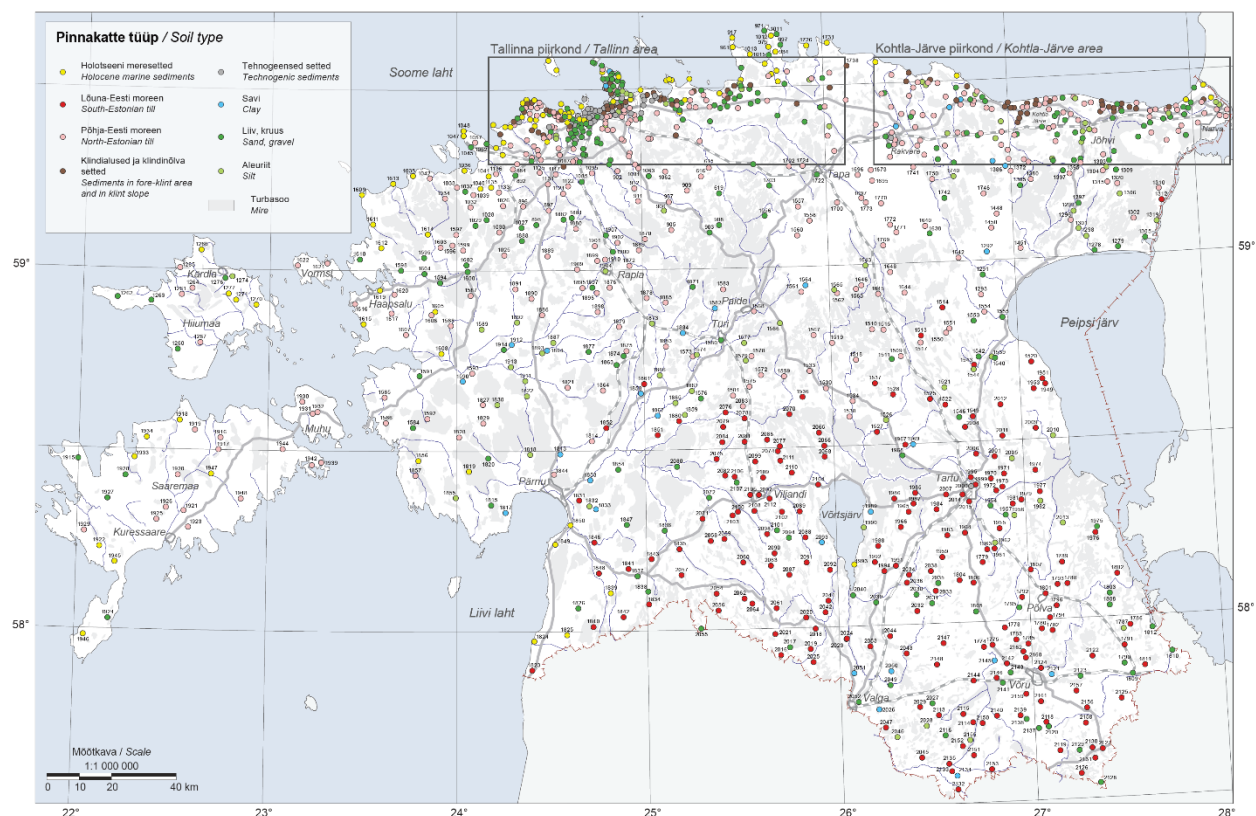
gammakiirguse taset ning eU -, eTh - ning eK -sisaldust. Lisaks kirjeldati pinnast litotüüpide järgi. (Petersell *et al.* 2017)

Täiendavalt mõõdeti sama meetodikaga aastatel 2005-2016 Rn-taset ja pinnase eU -, eTh - ning eK -sisaldust üle 1200 uuringupunktis. Rn-riski hindamiseks arvutati gammaspektromeetriga mõõdetuna pinnases oleva eU -sisalduse järgi pinnase maksimaalne migratsioonivõimelise radooni sisaldus, arvestades emanatsioonifaktoriga, mis sõltus mulla mineraalsest koostisest ning muudest teguritest. Kasutati korrigeeritud emanatsioonifaktoreid, mis arvutati iga litotüüpide lõikes eraldi. (Petersell *et al.* 2017)

Atlase radooniriski kaardid näitavad nelja erineva taseme jaotust vastavalt standarditele ning looduskiirguse kaardid kolme taseme jaotust. Radooniatlase koostamisel kasutati mõlemal puhul erinevaid värve ja ringide suurusi tasemete tugevuste eristamiseks. Interpolatsiooni abil selgitati välja Rn-taseme levikud. Atlase andmebaasis toodud pinnaseõhus mõõdetud radoonisisaldus varieerub märkimisväärselt, olles otsemõõtmiste järgi vahemikus 1-1399 kBq/m^3 , keskmiselt 36.5 kBq/m^3 ning arvutuslikult jäävad saadud sisaldused vahemikku 1-2131 kBq/m^3 , keskmiselt 34.4 kBq/m^3 . Atlase seletuskirjas (Petersell *et al.* 2017) märgitakse, et mõõtmistulemuste erinevused olid paljudel juhtudel varieeruvad, eriti Lõuna-Eesti moreenialadel, kus otsemõõdetuna oli radoonisisaldus märkimisväärselt kõrgem kui arvutatuna, kuid mõnel juhul oli klindialustes setetes vastupidine olukord – arvutatud radoonisisaldus on kõrgem kui otsemõõtmisel saadud tulemus.

3.2 Geokeemiliste analüüside meetodika

Radoonimõõtmiste punktidest koguti kaardistamise käigus mulla huumushorisoni (kännikihi) ning mulla lähtekivimi proovid (joonis 2). Proovimisel lähtuti Eesti mulla geokeemilise atlase koostamisel kasutatud meetodikast (Petersell *et al.* 2017). Huumushorisoni proov võeti plastikkühvliga vagumeetodil uuringupunktidesse kaevatud kaevandite ülemisest, 20 cm paksusest kihist. Lähtekivimi proovimiseks võeti 80 cm sügavuse kaevandi alumisest osast proov 10-20 cm paksusest intervallist.



Joonis 2. Eesti radooniriski kaardistamise mõõtmispunktid, millest koguti pinnaseproovid ning pinnasetüüpide liigid (Petersell *et al.* 2017).

Kogutud proovid kuivatati õhkuivaks ja kuivsoelumisel eraldati nendest kapron- või alumiiniumsoelal analüüsideks peenese fraktsioon < 2 mm. Fraktsioonist < 2 mm eraldati neljastamisega kaalutis 200-300 g. Kaalutis peenestati madala mikroelementide sisaldusega keraamiliste töökehade purustis terasuuruseni < 0.074 mm. Proovide keemiline koostis määrati nelja-happe segus (HNO₃, HClO₄, HF, HCl) lahustamise järel optilise ja massispektromeetrilise induktiiv-sidestatud spektrometria meetodil Bureau Veritas Minerals laboris, Kanadas (Karimov *et al.* 2016). Käesolevas uurimistöös kasutati nende uuringutega koostatud andmebaasist mulla lähtekivimi analüüsides tulemusi.

4. Andmeanalüüs

4.1 Koostiseliste andmete CLR ja ILR transformatsioon

Geokeemilised andmed on tavaliselt esitatud koostiseliste andmetena, näiteks kaaluprotsentides (*weight percents*) või miljondikosadena (*parts per million*), mis summeeruvad kas 100%-ks või 1 000 000 ppm-ks. Kuna summa on muutumatu, siis andmed on "suletud" (fikseeritud) ehk N-komponendi koostise korral on vajalik teada ainult N - 1 elemendi sisaldused. Viimase, N-komponendi väärtuse saab tuletada, lahutades teadaolevate komponentide summa kogu summast. Seetõttu võivad sellised „suletud“ koostiselised andmed anda klassikaliste statistiliste meetodite, näiteks korrelatsioonianalüüsides või kovariatsioonide rakendamisel vääraid tulemusi. (Buccianti *et al.* 2014)

Koostiseliste andmete, kus komponendid pole sõltumatud, analüüsiga seotud probleemide lahendamiseks arendas Šoti teadlane Stewart J. Aitchison välja aditiivse logaritmi (alr) ning tsenteeritud logaritmilised (clr) transformatsioonid. (Aitchison, 1982, 1985). Aitchisoni transformatsioonid teisendavad need suletud andmed reaalarvuruumi, võimaldades seeläbi kasutada tavapäraseid statistilisi analüüsi meetodeid. Nii on võimalik koostiselisi andmeid tõhusamalt analüüsida ning nende põhjal teha täpsemaid ja usaldusväärsemaid järeldusi. Aitchisoni lähenemise edasiarendusena töötas Hispaania matemaatik Egozcue koos oma kolleegidega 2003. aastal välja uue isomeetrilise logaritmilise (ilr) transformatsioonimudeli, mis lisaks eelnevatele meetoditele võimaldas paremini esitada koostiselisi andmete eukleidilises ruumis. (Sadeghi *et al.* 2024)

Need kolm transformatsioonimudelit võimaldavad kujutada geokeemilisi andmeid olemuslikult geomeetriselises ruumis (vektoritena) nii, et koostiseline geomeetria määrab "valimis" ruumi mõõdupuu. Eesmärgiks pole geoloogilises materjalis kontsentratsioonide mõõtmisel leida negatiivseid väärtusi („sisalduste puudumist“), vaid positiivseid, sest ainult nende põhjal on võimalik teha realistlikke tõlgendusi. Valimis esitatud koostiselised väärtusi võrreldakse nende kauguste ja translatsioonide põhjal mööda lineaarseid (või mitte-lineaarseid trende). Statistiliste järelduste tegemisel valimisruumis määratakse juhuslikele komponentidele nende esinemise tõenäosused (Buccianti *et al.* 2014)

Aitchisoni (2000) selgitusel võimaldavad logaritmilised suhtarvu transformatsioonid teha järeldusi koostiseliste andmete osas, mitte nende absoluutse sisalduse alusel, vaid keskendudes ainult muutujate vahelistele suhetele. Koostiseliste andmete analüüsi esimene oluline põhimõte on invariantsus skaalade suhtes, mille puhul kõik vektorid, kus komponendid on

proportsionaalselt positiivsed, on samasuguse kaaluga. Seetõttu on transformeeritud andmed ka ühikuvabad. Teine logaritmiliste suhtarvudena transformeerimise eelis on osakoostiseline koherentsus. See tähendab, et oletused osakoostise (teada või kasutada on ainult osade komponentide sisaldused) või täiskoostise (määratud on kõik analüüsitavad komponendid) kohta peaksid olema ühesugused ning esitama samu suhteid osade vahel. (Buccianti *et al.* 2014)

Viimase kümnendi jooksul on geokeemiliste andmete transformatsioonimudelite, eriti clr, alr ja ilr meetodite, olulisust geokeemiliste uurimistööde puhul üha rohkem rõhutatud ja kasutatud. Grunsky *et al.* (2014) kasutasid geokeemilisi andmeid, mille suhtarvud olid logaritmiliselt transformeeritud järvesetete geokeemilise kaardistamise eesmärgil. McKinley *et al.* (2016) soovitas samuti oma geokeemilises uurimuses alustada esmalt logaritmiliste suhtarvude transformatsioonidega ning alles seejärel rakendada statistilisi meetodeid. Xiong ja Zuo (2016) võrdlesid alluviaalsete setete andmete alusel erinevaid mudeleid happeliste intrusioonide kaardistamiseks ja näitasid, et kõige tõepärasemad tulemused saadi algandmete logaritmilise suhtarvu transformatsioonide järel. Grunsky ning de Caritat (2020) märkisid, et clr-transformatsioon on tõhus eeltötlusmeetod mineraalide jälgelementide jaotumise puhul ning clr-transformeeritud andmete peamised komponendid peegeldavad lineaarseid protsesse, mis on seotud spetsiifiliselt seotud stöhhiomeetriliste piirangutega. (Zuo *et al.* 2021)

Käesolevas töös tehti mulla geokeemilise koostise ja radooniriski hinnangute seoste analüüsimiseks esimese sammuna geokeemiliste andmete transformeerimine clr-meetodil (Aitchison *et al.* 2000) kasutades selleks CoDaPack vabavara (CoDaWeb, Henestroza, Fernández, 2005).

Kuna statistilist analüüsi ei saa teostada väärtustega, mis jäävad alla määramispiiri, asendati need poolega määramispiirist. Lisaks, et tagada analüüsi tulemuste usaldusväärsus, ei kasutatud keemilisel analüüsil määratud elemente, kus alla määramispiiri sisaldustega proove oli enam kui 25% analüüside koguarvust.

4.2 Peakomponentanalüüs

Peakomponentanalüüs (*principal component analysis, PCA*) meetod võimaldab mõista mitmemõõtmeliste andmestike struktuure. Peakomponentdiks on sirge, mis näitab, millises suunas on andmepilv kõige rohkem välja venitatud ehk millises suunas on andmete varieeruvus suurim. Mitmemõõtmeliste meetodite eesmärgiks on suurtest andmehulkadest asendada palju muutujaid väiksematega, säilitades samal ajal maksimaalset teabehulka. Meetod on efektiivne ning võimaldab hõlpsamat orienteerumist suurtes andmekogudes. Peakomponentanalüüs ei tee

katseid, vaid muudab andmestikku nii, et see võimaldaks teha edasisi kalkulatsioone. Analüüsi tulemusel tekib uus muutuja Z (komponendiskoor), mis näitab iga vaatluse koordinaati peakomponendi suhtes. Skoor Z arvutatakse algsete muutujate lineaarkombinatsioonina, mis koondab endasse informatsiooni erinevatest teistest muutujatest. (Tammaru, 2002)

Transformeeritud andmetest teostati mulla geokeemilise koostise ning radooniriski seoste leidmiseks peakomponentanalüüs samuti CoDaPack tarkvaraga (CoDaWeb). Peakomponentanalüüsi väärtuste (skooride) alusel koostati mulla geokeemia alusel radooniriski hinnangu kaardid QGIS tarkvaraga.

5. Tulemused ja arutelu

Kasutatud radoonimõõtmiste, radooniriski ja mulla lähtekivimi geokeemiliste analüüside andmete üldiseloostus on toodud tabelis 1 ja algandmed on näidatud lisas 1.

Tabel 2. Radooniriski ja kasutatud mulla geokeemiliste andmete kirjeldav statistika (Petersell *et al.* 2017; Eesti Geoloogiateenistus)

	ühik	n	keskmine	st.hälve	mediaan	min	max
Rn risk	kBq/m ³	281	79.67	59.47	58.54	12.21	388.85
Al	wt%	281	4.06	1.68	4.01	0.26	10.00
Ba	ppm	281	349.75	130.99	366.00	37.00	631.00
Ca	wt%	281	4.94	5.79	2.07	0.09	26.19
Ce	ppm	281	60.39	24.91	58.10	17.10	239.60
Co	ppm	281	5.88	3.54	5.40	0.20	19.90
Cr	ppm	281	27.93	16.10	27.00	2.00	95.80
Cs	ppm	281	2.24	1.31	2.00	0.10	7.50
Fe	wt%	281	2.03	1.12	1.81	0.28	7.40
Ga	ppm	281	9.84	4.42	9.20	0.60	24.80
K	wt%	281	2.21	0.87	2.27	0.11	6.96
La	ppm	281	29.43	11.86	27.60	7.40	111.00
Mg	wt%	281	0.99	1.25	0.58	0.03	10.15
Mn	ppm	281	588.14	520.10	464.70	45.00	3485.10
Na	wt%	281	0.61	0.31	0.62	0.05	1.67
Nb	ppm	281	7.52	4.20	6.70	0.70	40.20
Ni	ppm	281	13.58	8.43	10.00	1.00	60.00
P	wt%	281	0.20	0.41	570.00	0.01	4.24
Rb	ppm	281	77.92	32.86	77.20	4.60	176.20
Sc	ppm	281	6.30	3.23	6.00	0.60	20.00
Sr	ppm	281	139.30	88.86	122.70	32.10	943.00
Ta	ppm	281	0.55	0.39	0.50	0.10	5.00
Th	ppm	281	8.50	3.47	8.30	1.50	22.00
Ti	wt%	281	0.21	0.14	0.19	0.04	1.89
U	ppm	281	3.26	3.03	2.20	0.60	20.40
V	ppm	281	47.93	37.29	40.00	0.20	346.00
W	ppm	281	0.93	0.91	0.70	0.10	8.00
Y	ppm	281	26.39	19.59	22.60	4.00	232.50
Zr	ppm	281	189.19	109.61	170.60	0.90	864.00

Algandmetele ja clr-transformeeritud andmetele arvutati Pearsoni korrelatsioonikoefitsendid (tabelid 3,4).

Tabel 3. Alandmete muutujate Pearsoni korrelatsioonikoefitsendid. Punasega on tähistatud statistiliselt olulised seosed (p<0.05)

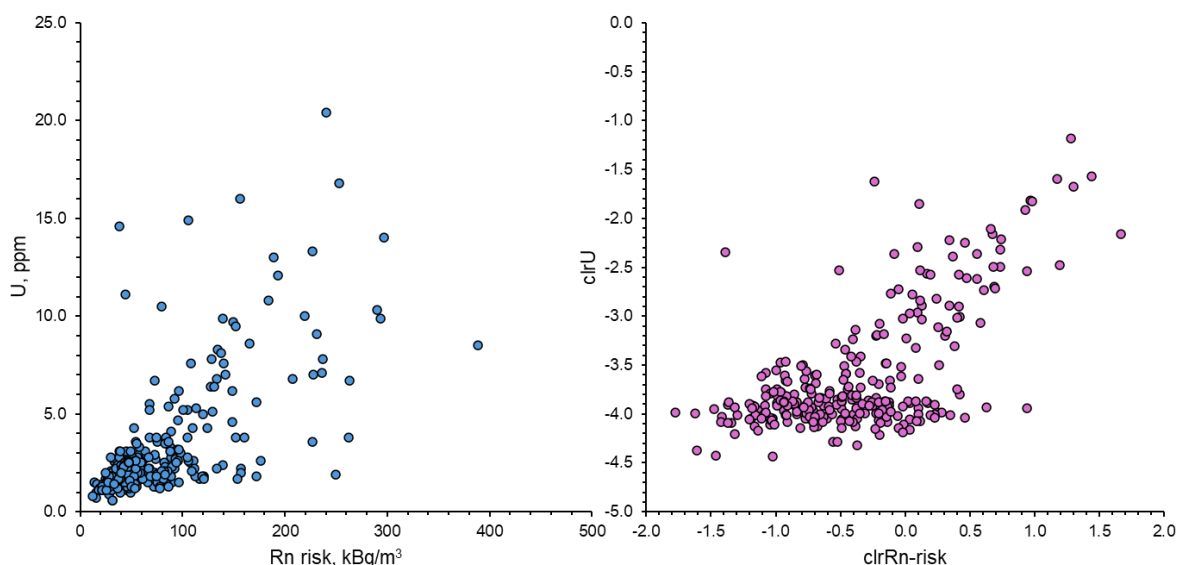
	Rn risk	Al	Ba	Ca	Ce	Co	Cr	Cs	Fe	Ga	K	La	Mg	Mn	Na	Nb	Ni	P	Rb	Sc	Sr	Ta	Th	Ti	U	V	W	Y	Zr
Rn risk	1.00	-0.03	-0.12	-0.01	0.32	0.03	0.14	0.15	0.34	0.05	0.05	0.30	-0.03	0.38	-0.25	0.08	0.11	0.42	0.03	0.16	0.23	0.06	0.18	0.03	0.66	0.40	0.23	0.41	0.05
Al	-0.03	1.00	0.87	-0.46	0.42	0.85	0.78	0.84	0.61	0.94	0.84	0.47	-0.09	0.09	0.56	0.83	0.59	-0.40	0.90	0.87	-0.25	0.63	0.80	0.70	-0.19	0.53	0.15	-0.10	0.39
Ba	-0.12	0.87	1.00	-0.58	0.32	0.66	0.52	0.67	0.37	0.83	0.81	0.35	-0.22	0.03	0.66	0.66	0.39	-0.45	0.89	0.62	-0.36	0.53	0.71	0.50	-0.28	0.30	0.02	-0.18	0.44
Ca	-0.01	-0.46	-0.58	1.00	-0.35	-0.26	-0.17	-0.22	-0.09	-0.40	-0.41	-0.31	0.42	0.21	-0.43	-0.32	-0.16	0.10	-0.43	-0.23	0.24	-0.23	-0.39	-0.26	0.09	-0.11	-0.10	-0.05	-0.40
Ce	0.32	0.42	0.32	-0.35	1.00	0.50	0.45	0.46	0.54	0.46	0.27	0.98	-0.19	0.23	0.09	0.57	0.41	0.56	0.38	0.56	0.51	0.40	0.59	0.48	0.50	0.34	0.41	0.80	0.27
Co	0.03	0.85	0.66	-0.26	0.50	1.00	0.79	0.85	0.76	0.88	0.67	0.55	0.03	0.24	0.27	0.86	0.73	-0.22	0.75	0.93	-0.09	0.67	0.71	0.79	-0.06	0.53	0.20	0.04	0.24
Cr	0.14	0.78	0.52	-0.17	0.45	0.79	1.00	0.86	0.72	0.78	0.69	0.52	0.05	0.25	0.05	0.72	0.67	-0.19	0.72	0.86	-0.16	0.59	0.71	0.59	0.07	0.64	0.20	0.08	0.27
Cs	0.15	0.84	0.67	-0.22	0.46	0.85	0.86	1.00	0.74	0.89	0.80	0.54	0.03	0.31	0.14	0.76	0.66	-0.25	0.88	0.88	-0.24	0.60	0.78	0.58	0.06	0.66	0.18	0.03	0.22
Fe	0.34	0.61	0.37	-0.09	0.54	0.76	0.72	0.74	1.00	0.69	0.51	0.59	0.09	0.62	0.03	0.74	0.58	0.06	0.55	0.84	0.09	0.49	0.63	0.69	0.40	0.72	0.23	0.25	0.17
Ga	0.05	0.94	0.83	-0.40	0.46	0.88	0.78	0.89	0.69	1.00	0.81	0.51	-0.05	0.22	0.46	0.86	0.59	-0.33	0.92	0.87	-0.21	0.65	0.77	0.71	-0.08	0.60	0.14	-0.05	0.34
K	0.05	0.84	0.81	-0.41	0.27	0.67	0.69	0.80	0.51	0.81	1.00	0.32	-0.08	0.14	0.30	0.64	0.46	-0.42	0.88	0.72	-0.42	0.51	0.74	0.49	-0.09	0.62	0.08	-0.16	0.31
La	0.30	0.47	0.35	-0.31	0.98	0.55	0.52	0.54	0.59	0.51	0.32	1.00	-0.15	0.29	0.09	0.59	0.44	0.50	0.43	0.62	0.45	0.42	0.64	0.50	0.48	0.37	0.40	0.77	0.26
Mg	-0.03	-0.09	-0.22	0.42	-0.19	0.03	0.05	0.03	0.09	-0.05	-0.08	-0.15	1.00	0.23	-0.22	-0.03	0.00	-0.10	-0.10	0.04	-0.10	-0.06	-0.09	0.01	-0.04	0.06	-0.11	-0.12	-0.24
Mn	0.38	0.09	0.03	0.21	0.23	0.24	0.25	0.31	0.62	0.22	0.14	0.29	0.23	1.00	-0.17	0.24	0.08	0.20	0.18	0.34	0.05	0.14	0.29	0.19	0.51	0.36	0.17	0.27	0.09
Na	-0.25	0.56	0.66	-0.43	0.09	0.27	0.05	0.14	0.03	0.46	0.30	0.09	-0.22	-0.17	1.00	0.33	0.01	-0.35	0.44	0.24	-0.06	0.23	0.31	0.30	-0.39	-0.07	-0.03	-0.24	0.23
Nb	0.08	0.83	0.66	-0.32	0.57	0.86	0.72	0.76	0.74	0.86	0.64	0.59	-0.03	0.24	0.33	1.00	0.54	-0.16	0.71	0.87	0.04	0.70	0.69	0.93	0.02	0.60	0.20	0.10	0.43
Ni	0.11	0.59	0.39	-0.16	0.41	0.73	0.67	0.66	0.58	0.59	0.46	0.44	0.00	0.08	0.01	0.54	1.00	-0.09	0.53	0.68	-0.06	0.52	0.53	0.45	0.06	0.44	0.25	0.10	0.15
P	0.42	-0.40	-0.45	0.10	0.56	-0.22	-0.19	-0.25	0.06	-0.33	-0.42	0.50	-0.10	0.20	-0.35	-0.16	-0.09	1.00	-0.41	-0.16	0.82	-0.17	-0.16	-0.11	0.76	-0.03	0.35	0.91	-0.10
Rb	0.03	0.90	0.89	-0.43	0.38	0.75	0.72	0.88	0.55	0.92	0.88	0.43	-0.10	0.18	0.44	0.71	0.53	-0.41	1.00	0.75	-0.38	0.58	0.78	0.50	-0.13	0.50	0.11	-0.11	0.36
Sc	0.16	0.87	0.62	-0.23	0.56	0.93	0.86	0.88	0.84	0.87	0.72	0.62	0.04	0.34	0.24	0.87	0.68	-0.16	0.75	1.00	-0.04	0.61	0.79	0.79	0.09	0.66	0.23	0.13	0.26
Sr	0.23	-0.25	-0.36	0.24	0.51	-0.09	-0.16	-0.24	0.09	-0.21	-0.42	0.45	-0.10	0.05	-0.06	0.04	-0.06	0.82	-0.38	-0.04	1.00	-0.03	-0.20	0.18	0.52	-0.01	0.29	0.74	-0.10
Ta	0.06	0.63	0.53	-0.23	0.40	0.67	0.59	0.60	0.49	0.65	0.51	0.42	-0.06	0.14	0.23	0.70	0.52	-0.17	0.58	0.61	-0.03	1.00	0.52	0.62	-0.02	0.41	0.30	0.04	0.39
Th	0.18	0.80	0.71	-0.39	0.59	0.71	0.71	0.78	0.63	0.77	0.74	0.64	-0.09	0.29	0.31	0.69	0.53	-0.16	0.78	0.79	-0.20	0.52	1.00	0.51	0.12	0.54	0.25	0.14	0.40
Ti	0.03	0.70	0.50	-0.26	0.48	0.79	0.59	0.58	0.69	0.71	0.49	0.50	0.01	0.19	0.30	0.93	0.45	-0.11	0.50	0.79	0.18	0.62	0.51	1.00	-0.01	0.54	0.13	0.08	0.32
U	0.66	-0.19	-0.28	0.09	0.50	-0.06	0.07	0.06	0.40	-0.08	-0.09	0.48	-0.04	0.51	-0.39	0.02	0.06	0.76	-0.13	0.09	0.52	-0.02	0.12	-0.01	1.00	0.44	0.34	0.73	0.00
V	0.40	0.53	0.30	-0.11	0.34	0.53	0.64	0.66	0.72	0.60	0.62	0.37	0.06	0.36	-0.07	0.60	0.44	-0.03	0.50	0.66	-0.01	0.41	0.54	0.54	0.44	1.00	0.16	0.09	0.15
W	0.23	0.15	0.02	-0.10	0.41	0.20	0.20	0.18	0.23	0.14	0.08	0.40	-0.11	0.17	-0.03	0.20	0.25	0.35	0.11	0.23	0.29	0.30	0.25	0.13	0.34	0.16	1.00	0.45	0.21
Y	0.41	-0.10	-0.18	-0.05	0.80	0.04	0.08	0.03	0.25	-0.05	-0.16	0.77	-0.12	0.27	-0.24	0.10	0.10	0.91	-0.11	0.13	0.74	0.04	0.14	0.08	0.73	0.09	0.45	1.00	0.09
Zr	0.05	0.39	0.44	-0.40	0.27	0.24	0.27	0.22	0.17	0.34	0.31	0.26	-0.24	0.09	0.23	0.43	0.15	-0.10	0.36	0.26	-0.10	0.39	0.40	0.32	0.00	0.15	0.21	0.09	1.00

Tabel 4. Clr-transformeeritud muutujate Pearsoni korrelatsioonikoefitsendid. Punasega on tähistatud statistiliselt olulised seosed (p<0.05)

	Rn risk	clr.Al	clr.Ba	clr.Ca	clr.Ce	clr.Co	clr.Cr	clr.Cs	clr.Fe	clr.Ga	clr.K	clr.La	clr.Mg	clr.Mn	clr.Na	clr.Nb	clr.Ni	clr.P	clr.Rb	clr.Sc	clr.Sr	clr.Ta	clr.Th	clr.Ti	clr.U	clr.V	clr.W	clr.Y	clr.Zr
clr.Rn risk	1.00	-0.52	-0.35	0.03	0.30	-0.51	-0.35	-0.45	-0.03	-0.48	-0.37	0.25	-0.22	0.18	-0.30	-0.43	-0.11	0.61	-0.38	-0.41	0.28	-0.38	-0.10	-0.40	0.65	-0.15	0.17	0.48	-0.14
clr.Al	-0.52	1.00	0.84	-0.53	-0.33	0.53	0.23	0.61	-0.15	0.90	0.82	-0.35	-0.08	-0.44	0.68	0.50	0.06	-0.79	0.83	0.38	-0.50	0.51	0.37	0.45	-0.77	0.17	-0.20	-0.69	0.27
clr.Ba	-0.35	0.84	1.00	-0.53	-0.09	0.32	-0.04	0.39	-0.36	0.76	0.80	-0.12	-0.24	-0.47	0.76	0.38	0.00	-0.61	0.81	0.11	-0.30	0.44	0.43	0.34	-0.57	0.00	-0.22	-0.49	0.35
clr.Ca	0.03	-0.53	-0.53	1.00	-0.21	-0.39	-0.18	-0.36	-0.13	-0.56	-0.42	-0.16	0.52	0.24	-0.25	-0.62	-0.10	0.34	-0.47	-0.35	0.56	-0.54	-0.49	-0.55	0.18	-0.16	-0.13	0.12	-0.38
clr.Ce	0.30	-0.33	-0.09	-0.21	1.00	-0.42	-0.26	-0.57	-0.17	-0.39	-0.43	0.97	-0.56	-0.21	0.01	-0.04	0.01	0.48	-0.40	-0.23	0.48	-0.09	0.33	0.07	0.49	-0.45	0.28	0.79	-0.02
clr.Co	-0.51	0.53	0.32	-0.39	-0.42	1.00	0.43	0.68	0.41	0.59	0.41	-0.40	0.16	-0.07	0.17	0.55	0.19	-0.71	0.44	0.69	-0.63	0.48	0.09	0.54	-0.70	0.32	-0.19	-0.65	0.02
clr.Cr	-0.35	0.23	-0.04	-0.18	-0.26	0.43	1.00	0.45	0.26	0.21	0.16	-0.22	0.11	-0.16	-0.24	0.37	0.27	-0.45	0.14	0.51	-0.45	0.35	0.08	0.40	-0.37	0.21	-0.10	-0.29	0.13
clr.Cs	-0.45	0.61	0.39	-0.36	-0.57	0.68	0.45	1.00	0.28	0.73	0.67	-0.54	0.19	-0.09	0.05	0.46	0.04	-0.75	0.75	0.54	-0.78	0.45	0.18	0.35	-0.63	0.49	-0.27	-0.75	-0.02
clr.Fe	-0.03	-0.15	-0.36	-0.13	-0.17	0.41	0.26	0.28	1.00	0.00	-0.21	-0.15	0.11	0.42	-0.43	0.11	0.04	0.01	-0.17	0.40	-0.34	-0.01	-0.22	0.11	0.03	0.38	-0.11	-0.08	-0.31
clr.Ga	-0.48	0.90	0.76	-0.56	-0.39	0.59	0.21	0.73	0.00	1.00	0.77	-0.40	-0.03	-0.30	0.53	0.54	0.04	-0.76	0.84	0.37	-0.60	0.56	0.24	0.42	-0.72	0.29	-0.25	-0.73	0.20
clr.K	-0.37	0.82	0.80	-0.42	-0.43	0.41	0.16	0.67	-0.21	0.77	1.00	-0.44	0.02	-0.34	0.42	0.31	0.02	-0.72	0.91	0.25	-0.54	0.36	0.39	0.29	-0.62	0.26	-0.28	-0.69	0.22
clr.La	0.25	-0.35	-0.12	-0.16	0.97	-0.40	-0.22	-0.54	-0.15	-0.40	-0.44	1.00	-0.50	-0.18	-0.01	-0.06	-0.01	0.46	-0.41	-0.17	0.46	-0.11	0.32	0.07	0.46	-0.46	0.24	0.81	-0.06
clr.Mg	-0.22	-0.08	-0.24	0.52	-0.56	0.16	0.11	0.19	0.11	-0.03	0.02	-0.50	1.00	0.24	-0.20	-0.21	-0.03	-0.25	-0.03	0.14	-0.16	-0.21	-0.34	-0.16	-0.31	0.20	-0.39	-0.41	-0.30
clr.Mn	0.18	-0.44	-0.47	0.24	-0.21	-0.07	-0.16	-0.09	0.42	-0.30	-0.34	-0.18	0.24	1.00	-0.38	-0.30	-0.25	0.35	-0.28	-0.15	-0.09	-0.34	-0.36	-0.41	0.26	0.09	-0.06	0.11	-0.17
clr.Na	-0.30	0.68	0.76	-0.25	0.01	0.17	-0.24	0.05	-0.43	0.53	0.42	-0.01	-0.20	-0.38	1.00	0.15	-0.08	-0.38	0.49	-0.02	0.06	0.21	0.27	0.09	-0.48	-0.21	-0.11	-0.31	0.20
clr.Nb	-0.43	0.50	0.38	-0.62	-0.04	0.55	0.37	0.46	0.11	0.54	0.31	-0.06	-0.21	-0.30	0.15	1.00	0.08	-0.59	0.33	0.55	-0.54	0.79	0.27	0.83	-0.49	0.21	0.01	-0.33	0.39
clr.Ni	-0.11	0.06	0.00	-0.10	0.01	0.19	0.27	0.04	0.04	0.04	0.02	-0.01	-0.03	-0.25	-0.08	0.08	1.00	-0.20	0.00	0.09	-0.04	0.05	0.03	0.05	-0.16	-0.14	0.14	-0.07	0.12
clr.P	0.61	-0.79	-0.61	0.34	0.48	-0.71	-0.45	-0.75	0.01	-0.76	-0.72	0.46	-0.25	0.35	-0.38	-0.59	-0.20	1.00	-0.73	-0.56	0.63	-0.58	-0.30	-0.51	0.89	-0.32	0.27	0.79	-0.23
clr.Rb	-0.38	0.83	0.81	-0.47	-0.40	0.44	0.14	0.75	-0.17	0.84	0.91	-0.41	-0.03	-0.28	0.49	0.33	0.00	-0.73	1.00	0.21	-0.59	0.41	0.39	0.20	-0.63	0.25	-0.24	-0.69	0.20
clr.Sc	-0.41	0.38	0.11	-0.35	-0.23	0.69	0.51	0.54	0.40	0.37	0.25	-0.17	0.14	-0.15	-0.02	0.55	0.09	-0.56	0.21	1.00	-0.53	0.39	0.26	0.65	-0.50	0.18	-0.14	-0.39	0.00
clr.Sr	0.28	-0.50	-0.30	0.56	0.48	-0.63	-0.45	-0.78	-0.34	-0.60	-0.54	0.46	-0.16	-0.09	0.06	-0.54	-0.04	0.63	-0.59	-0.53	1.00	-0.49	-0.27	-0.42	0.48	-0.50	0.14	0.59	-0.20
clr.Ta	-0.38	0.51	0.44	-0.54	-0.09	0.48	0.35	0.45	-0.01	0.56	0.36	-0.11	-0.21	-0.34	0.21	0.79	0.05	-0.58	0.41	0.39	-0.49	1.00	0.19	0.67	-0.48	0.22	-0.03	-0.37	0.31
clr.Th	-0.10	0.37	0.43	-0.49	0.33	0.09	0.08	0.18	-0.22	0.24	0.39	0.32	-0.34	-0.36	0.27	0.27	0.03	-0.30	0.39	0.26	-0.27	0.19	1.00	0.30	-0.15	-0.14	0.10	-0.01	0.23
clr.Ti	-0.40	0.45	0.34	-0.55	0.07	0.54	0.40	0.35	0.11	0.42	0.29	0.07	-0.16	-0.41	0.09	0.83	0.05	-0.51	0.20	0.65	-0.42	0.67	0.30	1.00	-0.45	0.20	-0.09	-0.25	0.20
clr.U	0.65	-0.77	-0.57	0.18	0.49	-0.70	-0.37	-0.63	0.03	-0.72	-0.62	0.46	-0.31	0.26	-0.48	-0.49	-0.16	0.89	-0.63	-0.50	0.48	-0.48	-0.15	-0.45	1.00	-0.20	0.30	0.77	-0.17
clr.V	-0.15	0.17	0.00	-0.16	-0.45	0.32	0.21	0.49	0.38	0.29	0.26	-0.46	0.20	0.09	-0.21	0.21	-0.14	-0.32	0.25	0.18	-0.50	0.22	-0.14	0.20	-0.20	1.00	-0.43	-0.45	-0.14
clr.W	0.17	-0.20	-0.22	-0.13	0.28	-0.19	-0.10	-0.27	-0.11	-0.25	-0.28	0.24	-0.39	-0.06	-0.11	0.01	0.14	0.27	-0.24	-0.14	0.14	-0.03	0.10	-0.09	0.30	-0.43	1.00	0.37	0.15
clr.Y	0.48	-0.69	-0.49	0.12	0.79	-0.65	-0.29	-0.75	-0.08	-0.73	-0.69	0.81	-0.41	0.11	-0.31	-0.33	-0.07	0.79	-0.69	-0.39	0.59	-0.37	-0.01	-0.25	0.77	-0.45	0.37	1.00	-0.06
clr.Zr	-0.14	0.27	0.35	-0.38	-0.02	0.02	0.13	-0.02	-0.31	0.20	0.22	-0.06	-0.30	-0.17	0.20	0.39	0.12	-0.23	0.20	0.00	-0.20	0.31	0.23	0.20	-0.17	-0.14	0.15	-0.06	1.00

Transformeerimata geokeemiliste analüüside algandmetes ilmnevad kõige tugevamad ja statistiliselt olulised ($p < 0.05$) positiivsed ja negatiivsed seosed Rn-riskiga tseeriumil (Ce), raudal (Fe), lantaanil (La), mangaanil (Mn), naatriumil (Na), fosforil (P), strontsiumil (Sr), uraanil (U), vanaadiumil (V) ja ütriumil (Y). Elemendid Ce, Fe, La, Mn, P, Sr, U, V ja Y on positiivses seoses, millest 3 kõige tugevamat on P (0.42), U (0.66), V (0.40). Ainus negatiivses seoses element on Na (-0.25).

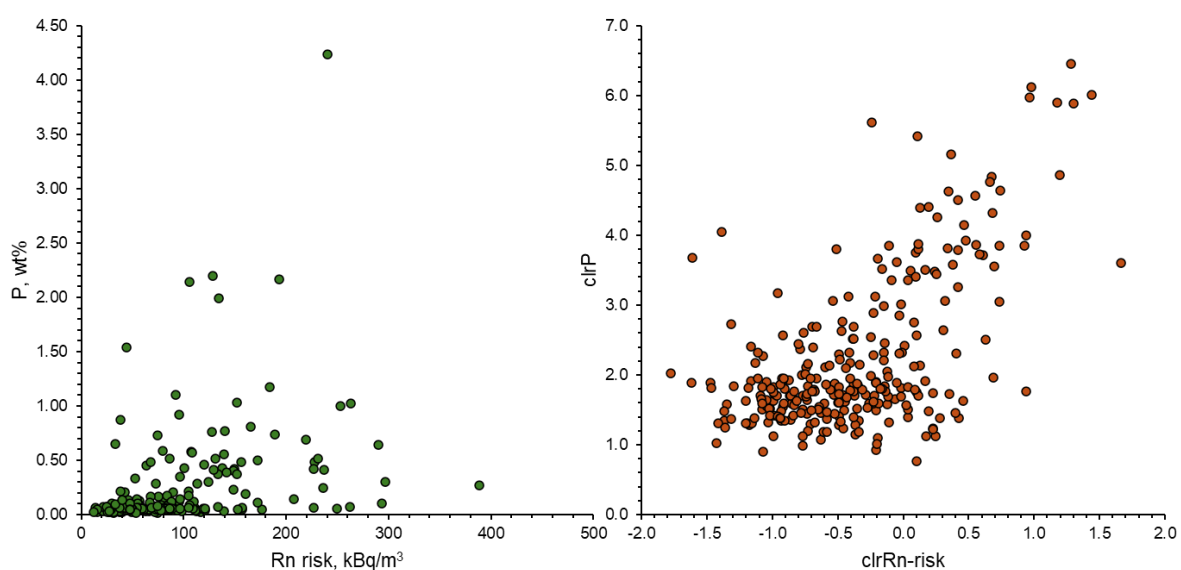
Transformeeritud geokeemilistes andmetes on statistiliselt olulised ja tugevamad seosed Rn-riskiga alumiiniumil (Al), baariumil (Ba), koobaltil (Co), kroomil (Cr), tseesiumil (Cs), galliumil (Ga), kaaliumil (K), lantaanil (La), fosforil (P), rubiidiumil (Rb), skandiumil (Sc), strontsiumil (Sr), uraanil (U) ja ütriumil (Y). Seejuures nähtub, et võrreldes samade väärtuste transformeerimata kujuga on geokeemiliste andmete transformeeritud väärtuselt Rn-riskiga rohkem statistiliselt olulisi seoseid. See näitab, et geokeemiliste andmete transformeerimine võib avada uusi toorandmetes „peidetud“ seoseid Rn-riskiga. Oluline on ka see, et näiteks uraani (U) ja fosfori (P) puhul oli nende geokeemiliste andmete transformeerimata vormis juba küllaltki tugev seos Rn-riskiga (korrelatsioonikoefitsendid olid vastavalt 0.66 ja 0.42). Peale andmete transformeerimist tugevnesid fosfori seosed Rn-riskiga, kuid U seos jäi praktiliselt samasuguseks (korrelatsioonikoefitsendid vastavalt 0.65 ja 0.61). Transformeerimise mõju andmete tõlgendamisele avaldub ka U, P ja nende transformeeritud vormide graafilises võrdluses Rn-riskiga (joonised 3, 4).



Joonis 3. Transformeerimata (paremal) ja transformeeritud (vasakul) U-sisalduste ja Rn-riski seosed.

Transformeerimata andmetel on U ja Rn-riski vaheline seos hajusa lehvikuna. Transformeeritud andmetes ilmneb, et alates teatud U-sisaldusest on seos Rn-riskiga selge, kuid paljudel juhtudel on kõrgem Rn-risk (X-teljel paremas suunas) ka ilma kõrgema U-sisalduseta.

Samuti fosfori sisalduste ning Rn-riski vahelistes seostes (joonis 4) ilmneb, et transformeerimata andmetes ei avaldu P ja Rn-riski vahel mingit seost, aga transformeeritud kujul on mõlema muutuja vahelised seosed selged ja seda väljendab ka statistiliselt tugev ja oluline Pearsoni korrelatsioonikordaja (0.61).



Joonis 4. Transformeerimata (paremal) ja transformeeritud (vasakul) P ja Rn-riski seosed.

Transformeeritud andmete peakomponentanalüüsi tulemused on näidatud tabelis 5 ja joonistel 5 ning 6. Peakomponentanalüüsi tulemused näitavad, et kuus esimest peakomponenti on omaväärtusega >1.0 ning on statistiliselt oluliste seostega ja kirjeldavad kumulatiivselt 78.7% andmete variatsioonist, samas kui kaks esimest peakomponenti kirjeldavad 53.3% andmete varieeruvusest.

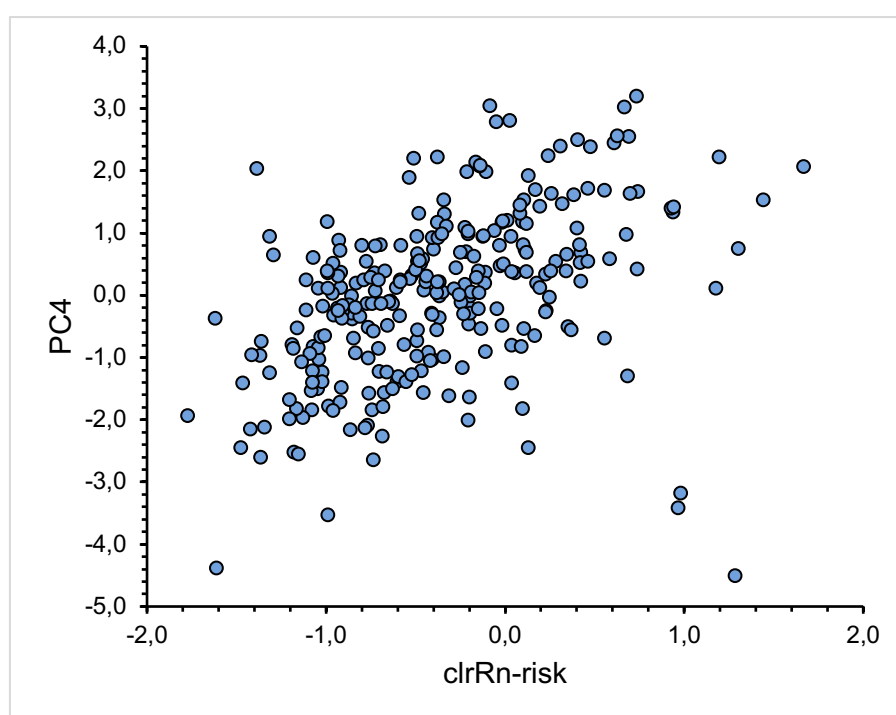
Tabel 5. Peakomponentanalüüsi kuue esimese peakomponendi varieeruvus

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
clr.Rn risk	-0,182	0,037	-0,004	0,342	-0,119	0,106
clr.Al	0,266	0,119	-0,145	0,004	0,031	0,036
clr.Ba	0,212	0,232	-0,236	0,077	0,071	-0,011
clr.Ca	-0,158	-0,249	-0,210	-0,339	0,086	-0,051
clr.Ce	-0,151	0,342	0,155	0,000	0,244	0,101
clr.Co	0,228	-0,104	0,175	-0,077	0,074	0,071
clr.Cr	0,130	-0,096	0,275	-0,222	-0,158	0,143
clr.Cs	0,249	-0,139	0,052	0,147	-0,012	0,185
clr.Fe	0,017	-0,240	0,333	0,198	0,126	0,145
clr.Ga	0,268	0,053	-0,096	0,117	0,031	-0,006
clr.K	0,243	0,052	-0,208	0,149	-0,039	0,158
clr.La	-0,150	0,319	0,168	-0,031	0,287	0,137
clr.Mg	0,028	-0,353	-0,117	-0,245	0,114	0,033
clr.Mn	-0,099	-0,262	0,041	0,285	-0,066	-0,106
clr.Na	0,124	0,227	-0,316	-0,089	0,178	-0,084
clr.Nb	0,201	0,131	0,282	-0,039	-0,015	-0,321
clr.Ni	0,033	0,030	0,100	-0,334	-0,380	0,426
clr.P	-0,278	0,024	0,020	0,157	0,003	-0,053
clr.Rb	0,247	0,059	-0,210	0,204	-0,051	0,169
clr.Sc	0,176	-0,059	0,303	-0,139	0,173	0,146
clr.Sr	-0,223	0,108	-0,172	-0,274	0,164	-0,079
clr.Ta	0,197	0,124	0,185	-0,021	-0,034	-0,357
clr.Th	0,094	0,278	0,046	0,106	0,065	0,394
clr.Ti	0,177	0,131	0,312	-0,123	0,205	-0,211
clr.U	-0,255	0,047	0,080	0,258	-0,067	0,016
clr.V	0,116	-0,230	0,083	0,300	0,135	-0,152
clr.W	-0,087	0,168	0,123	-0,033	-0,462	0,074
clr.Y	-0,249	0,186	0,150	0,027	0,054	0,015
clr.Zr	0,078	0,194	0,003	-0,030	-0,492	-0,362
omaväärtus	11,037	4,427	3,101	1,732	1,363	1,154
variatsiooni%	38,06%	15,27%	10,69%	5,97%	4,70%	3,98%
kumulatiivne var%	38,06%	53,33%	64,02%	69,99%	74,69%	78,67%

Peakomponentide PC1, PC2 ja PC1 ja PC3 võrdluses (joonised 5,6) selgub, et radooniriski tugevus eristub kõige intensiivsemalt ühe grupi elementidega La, Ce, W, Y, U ja P. Samuti PC1 ja PC3 võrdluses (joonis 6) on Rn-riskil kõige tugevamad seosed samuti U, P ning lisaks Mg ja Mn-ga.

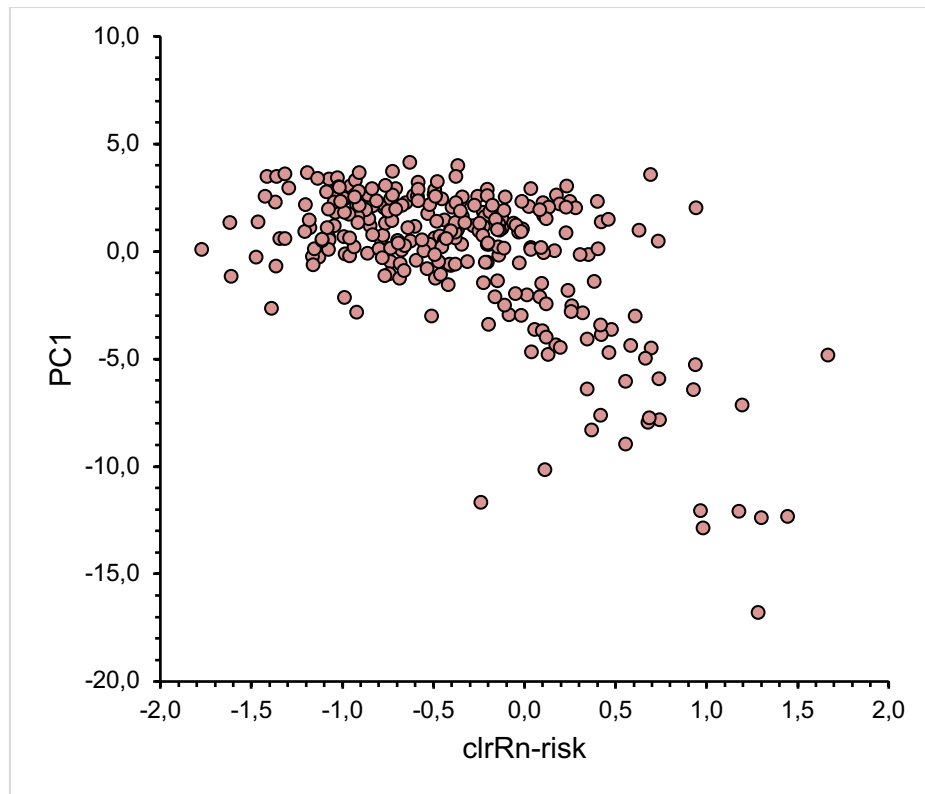
Peakomponentide analüüsi alusel eelnimetatud komponentidega on kõige otsesemalt seotud klindialuste ja klindinõlvade muldade lähtekivimid (KLA), mis on ka Rn-riski kaardi alusel teadaolevalt ühed radoonirikkamad (Petersell *et al.* 2015, 2017).

Põhikomponentide võrdluses on radooniriskiga kõige tugevam positiivne omavektori väärtuste seosed neljanda peakomponendiga (joonis 7). Lisaks on sama peakomponendiga positiivses seoses ka uraan (U), vanaadium (V), mangaan (Mn), fosfor (P) ja rubiidium (Rb) jt. (tabel 5). Samas negatiivses seoses on näiteks kaltsium (Ca), magneesium (Mg), kroom (Cr) ja nikkel (Ni) jt.



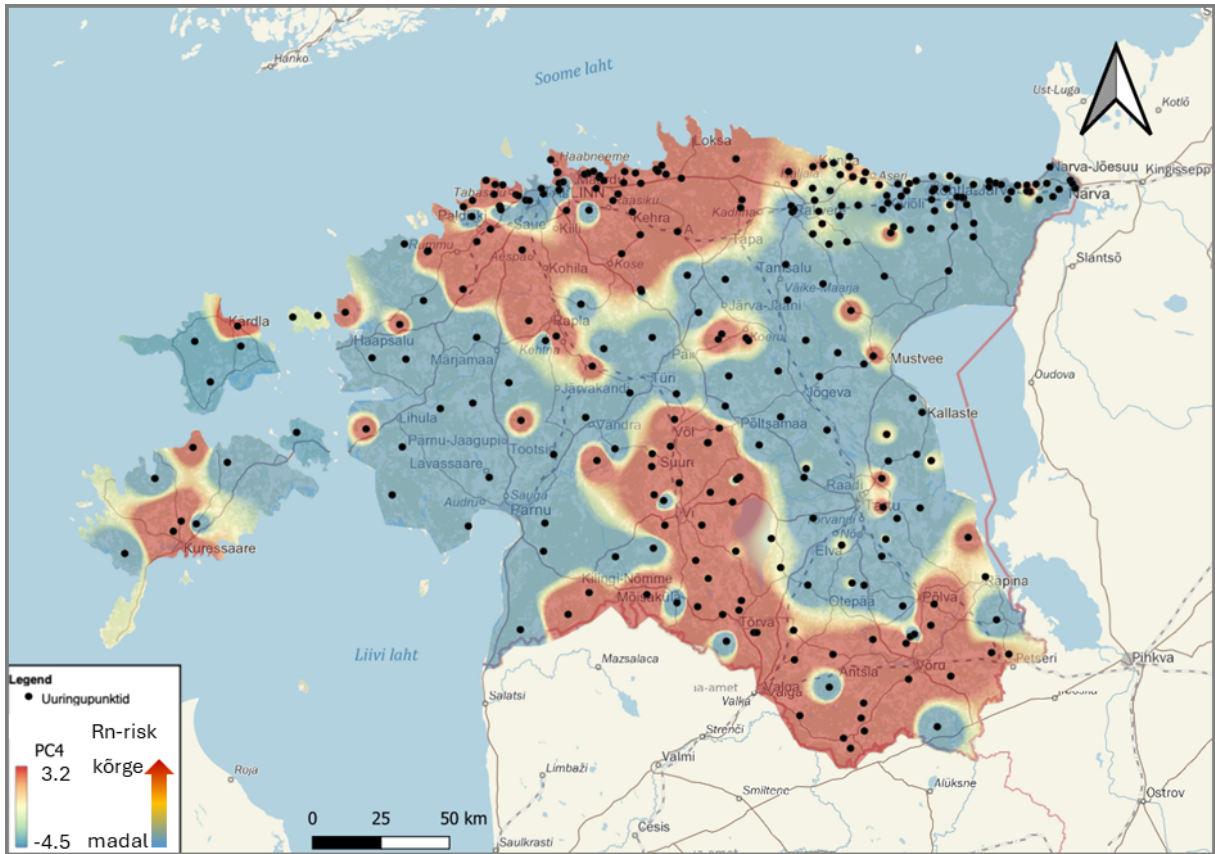
Joonis 7. Neljanda peakomponendi vaatluste skooride ja vastavate transformeeritud Rn-riski väärtuste seosed

Esimesel peakomponendil (PC1) on Rn-riskiga vastupidiselt kõige tugevam negatiivne omavektori väärtus (joonis 8). Sealhulgas on PC1 negatiivses seoses ka fosfori (P), uraani (U), ütriimi (Y), strontsiumiga (Sr) omavektorite väärtustega, kuid positiivses seoses galliumi (Ga), alumiiniumi (Al), tseesiumi (Cs) ja rubiidiumi (Rb) ja kaaliumiga (K).

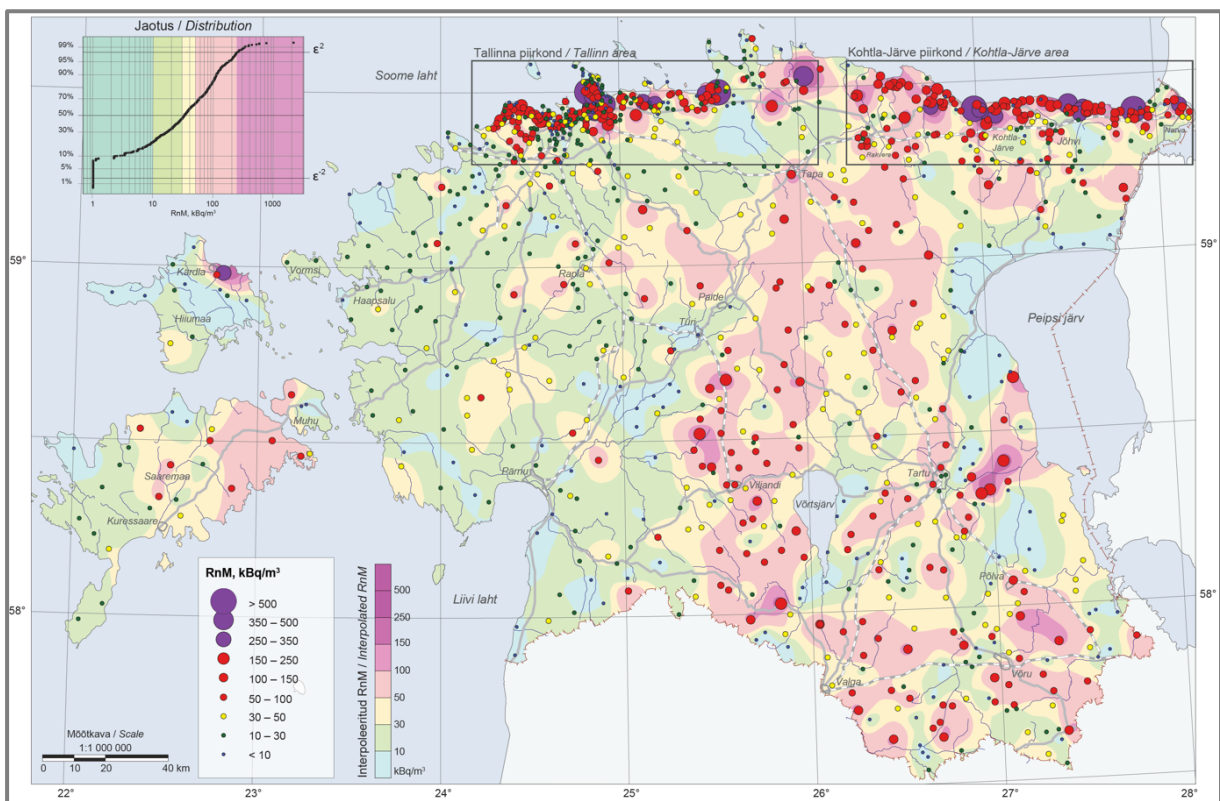


Joonis 8. Esimese peakomponendi vaatluste skooride ja vastavate transformeeritud Rn-riski väärtuste seosed

Nendest seostest ilmneb, et neljanda peakomponentide üksikvaatluste skooridel on statistiliselt kõige tugevamad positiivsed seosed Rn-riskiga ning nende alusel saab hinnata Rn-riski pindalalist varieeruvust pinnakatte setendites. Lähtudes täheldatud seostest, koostati nende alusel suhtelise Rn-riski hinnangu kaart QGIS tarkvara abil (joonis 10), mida võrreldi Petersell *et al.* (2017) radooniatlase Rn-riski kaardiga (joonis 11).



Joonis 9. Suhtelise Rn-riski hinnang põhikomponentanalüüsi neljanda peakomponendi skooride alusel



Joonis 10. Radooniatlase Rn-riski kaart (Petersell *et al.* 2017)

Võrreldes Petersell *et al.* (2017) Rn-atlase kaardiga, ilmneb et peakomponentide skooride alusel koostatud kaardil joonistuvad välja sarnased kõrgema Rn-riskiga alad. Selgelt on näha, et Rn-risk on kõrgem just Põhja-Eestis, samuti Kesk- ja Lõuna-Eesti aladel. Kui atlases avaldatud Rn-riski kaardil on kõrgem Rn-risk ka Kohtla-Järve piirkonnas, siis PC4 alusel koostatud kaardil see piirkond nii täpselt välja ei joonistu. Samuti on erinevused Saaremaa Rn-riski hinnangutes ning nii kontrastselt kui radooniatlase Rn-riski kaardil, ei joonistu välja PC4 alusel tehtud kaardil Virumaa klindiasangu tsoon. Samas eristub selgelt Kärkla kraatriga seotud ala (joonis 9, 10)

Pinnakatte setendite radooni kõrgem kontsentratsioon Eesti aladel on peamiselt mõjutatud nende all avanevatest aluspõhjakiivimitest (nende koostisest). Alam-Ordoviitsiumi terrigeense kompleksi kivimitest on kõige kõrgema uraani (U) ja ka kaaliumi (K) ning paljude teiste mikroelementide sisalduse poolest graptoliitargilliit (Soesoo *et al.* 2020). Graptoliitargilliit on Põhja-Eestis peamine looduliku radooni allikas ning põhjustab ka üldiselt kõrgema looduskiirguse fooni (Petersell *et al.* 2015, 2017). Samas näitab käesolev analüüs, et mulla lähtekivimite radooniriskil on statistiliselt tugevam seos ka fosfori (P), strontsiumi (Sr), ütriumi (Y) ja lantaaniga (La). See korrelatsioon tuleneb arvatavasti kahes faktorist, millest üks on otsene ja teine kaudne. Esiteks, karbifosforiidis on võrreldes teiste aluspõhja settekiivimitega kõrgem U-sisaldus ning see assotsieerub just fosforiidi apatiitse faasiga, mis on peale fosfori samuti rikkam Sr, Y ja haruldaste muldmetallide (La) osas (Lumiste *et al.* 2021). Kaudne seos võib tuleneda asjaolust, et need kivimid paljanduvad samas vööndis ning liustiku transpordi käigus haarati kaasa graptoliitargilliidi ja fosforiidi kivimite tükke, mis setetega segunesid. Nii suurenes nende elementide sisaldus liustikelistes setetes (moreenides), põhjustades seeläbi radooni esinemist ja kõrgeid radoonisisaldusi kogu Eestis.

Ka Lõuna-Eestis esineb kõrge ja väga kõrge radooni sisaldusega alasid, eriti Devoni kivimite levilal, näiteks Põlva, Taagepera ja Viljandi piirkondades, mis avalduvad nii radooniatlase (Petersell *et al.* 2017) Rn-riski kaardil kui ka mulla lähtekivimi peakomponentanalüüsi tulemina tehtud hinnangul. Samuti joonistub peakomponentanalüüsi alusel koostatud kaardil välja riskialad ka Kagu-Eesti aladel.

Sarnast meetodikat Rn-riski hindamiseks on kasutatud Irimaal, mille käigus valitud piirkonnas uuriti geogeense radooni ja pinnase geokeemia vahelist seost ning näidati pinnase geokeemia alusel koostatud kaardi 74%-st kokkulangevust radooni otsemõõtmiste alusel koostatud riskihinnanguga (Banrion *et al.* 2023). Seejuures olid selles uurimuses geogeensete radoonitasemete ennustamisel määrava tähtsusega Y, Tl, Mn, Cr, Co, Be, Sc, Rb (Banrion *et*

al. 2023), mis erinevad Eesti mulla lähtekivimites täheldatud seostest, mis tõenäoliselt tuleneb erinevast geoloogilisest kontekstist.

Samuti on ka Lõuna-Koreas kasutatud masinõppe algoritme geogeense radooniriski ennustamisel ja kopsuvähi riski hindamiseks lähtudes pinnase geokeemilisest koostisest (Rezaie *et al.* 2021). Antud uuringus osutus parimaks masinõppe meetodiks ELM (*Extreme Learning Machine*), identifitseerides 40% piirkonnast kõrge radooniriski aladena. Rn-tugevusel olid olulisteks faktoriteks nii maapinna kõrgus kui ka litoloogia. On teada, et looduslikud tegurid, nagu uraan ja toorium, mõjutavad siseruumide radooni varieeruvust, selgus uuringu tulemustel, et ka ehitusmaterjalidel ja ventilatsioonil on suur mõju Rn-levikuks. Seega aitas uuring tuvastada ja täiendada kõrge radoonisisaldusega alasid ning hinnata siseruumide radoonitaset.

6. Kokkuvõte

Töö käigus uuriti potentsiaalseid seoseid Eesti pinnakatte setendite (mulla lähtekivi) geokeemilise koostise ja radooniriski vahel. Uuringu eesmärgil loodi lähtudes mulla lähtekivimi koostise peakomponentide analüüsi alusel radooniriski hinnangu kaardi. Mulla geokeemilise koostise ja radooniriski hindamise seoste analüüsimiseks transformeeriti geokeemilisi andmed esmalt clr-meetodil CoDaPack vabavara abil. Seejärel viidi läbi sama tarkvara abil peakomponentanalüüs, et leida seosed mulla geokeemilise koostise ja radooniriski vahel. Neljanda peakomponendi skoorid näitasid kõige tugevamat statistilist positiivset seost mõõdetud Rn-riskiga ning selle alusel koostati Rn-riski kaardid QGIS tarkvara. Saadud hinnangut võrreldi Petersell *et al.* (2017) radooniatlase Rn-riski kaardiga. Võrdluses selgub, et peakomponentide skooride põhjal koostatud kaart on üldjoontes sarnane varasemate tulemustega. Kõrgem Rn-risk on ka arvutatud hinnangu alusel Põhja-Eesti ning Kesk- ja Lõuna-Eesti aladel. Nimetatud piirkondades paljanduvad peamiselt Alam-Ordoviitsiumi terrigeense kompleksi kivimid, nagu graptoliitargilliit ja oobolusliivakivi (fosforiit), mis on kõrgenenud U- sisaldusega, olles looduslikud radooni ja looduskiirguse allikad. Seega saab töö tulemuste põhjal kinnitada, et setendite geokeemia on olulises seoses Rn-riskiga ning nende alusel on võimalik teha pinnaste radooniriski üldprognose ka ilma otseste radoonimõõtmisteta.

Summary

The thesis investigates the relationship between the geochemical composition of surface cover sediments and radon (Rn) risk, to develop a radon risk map based on soil geochemistry. Radon is a radioactive noble gas that emerges as an intermediary product in the radioactive decay chains of uranium (U) and thorium (Th). It poses significant health risks, primarily causing lung cancer, being the second leading cause of lung cancer deaths globally after smoking. Understanding the distribution and concentration of radon is crucial for mitigating its risks, especially in indoor environments where it tends to accumulate.

The study involved analysing geochemical data from soil samples to identify elements correlated with radon risk. The data was used for compositional data analysis by the centred log-ratio (CLR) and isometric log-ratio (ILR) transformations to handle the compositional nature of geochemical data accurately. Principal Component Analysis (PCA) was then applied to discern the relationships between the geochemical composition of the soils and radon risk.

The research confirmed that the Lower Ordovician terrigenous complex, particularly graptolite argillite and obolus sandstone (phosphorite), are significant natural sources of radon and associated radiation. Besides uranium and potassium, elements such as phosphorus, strontium, yttrium, lanthanum, and cerium were found to be strongly related to radon risk. The transformed geochemical data revealed more robust correlations with radon risk compared to untransformed data, indicating the importance of using compositional data transformation methods for accurate risk assessment.

Using the results from the geochemical analysis, a radon risk map was created with QGIS software. This map highlights areas with high radon potential, particularly in regions where the Lower Ordovician terrigenous complex outcrops. The maps produced in this study were compared with previous radon risk maps and showed consistent high-risk areas, notably in Northern, Central, and Southern Estonia.

The findings underscore the significance of geochemical mapping in assessing radon risk. By identifying key geochemical indicators of radon presence, this study provides a basis for more accurate and comprehensive radon risk maps. These maps are valuable for informing building practices and mitigation strategies in radon-prone areas. Further research could uncover

additional geochemical elements related to radon risk, enhancing our understanding and ability to predict radon distribution.

In conclusion, the thesis demonstrates that the geochemistry of surface cover sediments is a crucial factor in radon risk assessment. The use of advanced statistical methods and geochemical data transformations provides new insights into the relationships between soil composition and radon risk, paving the way for better risk management and mitigation efforts.

Tänuõnad

Täna Elina Kuusmad, kes aitas ja nõustas QGIS tarkvara kasutamisel ning lõputöö vormistamisel.

Kirjanduse loetelu

Aitchison, J., Barceló-Vidal, C., Martín-Fernández, J.A., Pawlowsky-Glahn, V., 2000. Logratio Analysis and Compositional Distance. *Mathematical Geology*, **32**, 271–275. DOI: 10.1023/A:1007529726302

Banrion, M., Cobelli, M., Crowley, M., 2023. Applying machine learning to model radon using topsoil geochemistry. *ScienceDirect*, **158**. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2023.105790

Buccianti, A., Grunsky, E., 2014. Compositional data analysis in geochemistry: Are we sure to see what really occurs during natural processes? *ScienceDirect*, **141**, 1–5 DOI: 10.1016/j.gexplo.2014.03.022

Elfo, J., Crowley, Q., Hodgson, J., Scanlon, R., Zgaga, L., 2018. Estimation of residential radon exposure and definition of Radon Priority Areas based on expected lung cancer incidence. *ScienceDirect*, **114**, 69–76. DOI: 10.1016/j.envint.2018.02.025

Gaskin, J., Coyle, D., Krewski, D., Whyte, J., 2018. Global Estimate of Lung Cancer Mortality Attributable to Residential Radon. *Environmental Health Perspectives*, **126(5)**. DOI: 10.1289/EHP2503

Lumiste, K., Lang, L., Paiste, P., Lepland, A., Kirsimäe, K., 2021. Heterogeneous REE + Y distribution in early Paleozoic shelly phosphorites: implications for enrichment mechanisms. *Chemical Geology*, **586**, 120590. DOI: 10.1016/j.chemgeo.2021.120590

Nirgi S., Kuusma E., 2024. Eesti Geoloogiateenistuse avaldamata andmekogu.

Petersell, V., 1991. Geochemistry of F, Sr, REE and U in phosphorites of the East Baltic phosphorite basin. *Exploration Geochemistry 1990*, Prague, 278–290.

Petersell, V., Åkerblom, G., Ek, B.-M., Enel, M., Möttus, V., Täht, K., 2004. Eesti radooniriski kaart. Seletuskiri. Tallinn-Stockholm, **52**.

Petersell, V., Åkerblom, G., Ek, B.-M., Enel, M., Möttus, V., Täht, K., 2005. Radon Risk Map of Estonia: Explanatory text to the Radon Risk Map Set of Estonia at scale of 1 : 500 000 Report 2005:16. Swedish Radiation Protection Authority (SSI), Tallinn-Stockholm, **74**.

Petersell, V., Karimov, M., Sthokalenko, M., Täht-Kok, K., 2017. Eesti põllumulla geokeemiline atlas. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus.

Petersell, V., Karimov, M., Täht-Kok, K., Sthokalenko, M., Nirgi, S., Saarik, K., Milvek, H., 2017. Eesti pinnase radooniriski ja looduskiirguse atlas. Tallinn: Eesti Geoloogiakeskus.

Petersell, V., Möttus, V., Enel, M., Täht, K., Võsu, M., 2000. Eesti mulla lähtekivimite geokeemiline atlas. Tallinn, EGF 6833.

Petersell, V., Täht-Kok, K., Karimov, M., 2008. Harjumaa radooniriski kaart M 1 : 200 000, Tallinn, EGF 8033.

Petersell, V., Täht-Kok, K., Karimov, M., Shtokalenko, M., Milvek, H., Nirgi, S., 2015. Tallinna Radooniriski Kaart.

Radon 2023. World Health Organization, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health> (viimati vaadatud 21.05.2024).

Reshetov, V.V., Puminov, Ya.A., Kapinos, V.M. et al., 1993. Aruanne aerogamma spektromeetrite tööde tulemuste kohta Eesti Vabariigi territooriumil. (Leping 33/6 10.21.93). Riigiettevõtte "Nevskgeoloogia", Eesti Kiirguskeskus. (vene keeles).

Rezaie, F., Alizadeh, M., Kim, H., Kim, S., Kim, S.W., Lee, S., Lee, J., Lee, J., Panahi, M., Yoo, J., 2021. Application of Machine Learning Algorithms for Geogenic Radon Potential Mapping in Danyang-Gun, South Korea. *Frontiers in Environmental Science*, **9**. DOI: 10.3389/fenvs.2021.753028

Sadeghi, B., Molayemat, H., Glahn-Pawłowsky, V., 2024. How to choose a proper representation of compositional data for mineral exploration? *ScienceDirect*, **259**. DOI: 10.1016/j.gexplo.2024.107425

Soesoo, A., Vind, J., Hade, S., 2020. Uranium and Thorium Resources of Estonia. *Minerals*, **10(9)**: 798. DOI: 10.3390/min10090798

Tammaru, T., 2002. Loeng 10. Mitmemõõtmelised meetodid. Autokorrelatsioonid ajas ja ruumis.

Thió-Henestrosa, S., Martín-Fernández, J.A., 2005. Dealing with Compositional Data: The Freeware CoDaPack. *Math Geol*, **37**, 773–793. DOI: 10.1007/s11004-005-7379-3

Uuringu tulemusi töödeldi rakenduse CoDaPack (<https://www.compositionaldata.com/codapack.php>) tarkvara abil.

Zuo, R., Wang, J., Xiong, Y., Wang, Z., 2021. The processing methods of geochemical exploration data: past, present, and future. *ScienceDirect*, **132**. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2021.105072

Lisa 1

Lisa 1. Kasutatud radoonimõõtmiste andmed (Petersell *et al.* 2017, Eesti Geoloogiateenistus, 2024).

punkt	X	Y	Litotüüp	Rn_1m (kBq/m ³)	eK (%)	eU (ppm)	eTh (ppm)	Rn (eU) (kBq/m ³)	looduskiirgus	Rn risk (kBq/m ³)
02Rn-020-C	6595047.4	560993.8	kla	67.71	0.82	7.69	6.43	105.62	0.53	105.62
02Rn-021-C	6594410.6	559052.07	kla	15.54	0.32	9.77	5.29	134.19	0.54	134.19
02Rn-178-C	6426728.8	619604.74	ml	31.08	2.65	3.21	8.57	56.33	0.58	56.33
02Rn-195-C	6390778.1	659984.5	ml	116.82	2.52	3.21	11.53	56.33	0.62	116.82
02Rn-198-C	6400963.1	659705.22	ml	59.94	2.77	3.53	11.97	61.86	0.67	61.86
03Rn-274-C	6592553.9	593112.53	lgl	10.80	1.64	3.59	16.07	56.82	0.64	56.82
03Rn-303-C	6590720	548456	mp	137.64	1.13	7.88	6.62	108.21	0.57	137.64
03Rn-503-C	6496014.1	602911.98	ml		1.89	1.51	7.56	26.51	0.41	26.51
03Rn-507-C	6483429.6	614431.08	ml	44.40	3.21	1.95	10.08	34.24	0.61	44.40
03Rn-533-C	6463662.4	407514.06	mp	22.20	2.33	2.08	7.56	32.35	0.48	32.35
03Rn-543-C	6594845.2	547974.71	kla	289.71	2.27	7.31	13.36	100.42	0.80	289.71
03Rn-544-C	6594595.6	547798.78	lgl	15.68	1.07	4.03	8.51	63.80	0.45	63.80
03Rn-550-C	6594002.4	587522.07	lgl	107.52	2.46	2.77	8.57	43.86	0.54	107.52
03Rn-561-C	6592844.8	563052.26	kla	85.15	1.76	11.34	7.06	155.83	0.79	155.83
03Rn-562-C	6593551.7	563352.34	kla	55.46	0.57	17.51	9.14	240.67	0.96	240.67
03Rn-565-C	6591723.2	564800.79	lga	113.42	1.76	7.31	6.80	106.38	0.62	113.42
03Rn-568-C	6540531	537394.42	mp	28.86	1.45	1.07	4.66	16.67	0.29	28.86
03Rn-579-C	6433319.6	551747.59	ml	8.88	2.90	2.08	9.77	36.45	0.58	36.45
03Rn-589-C	6594434.9	559036.95	b	16.80	0.19	9.01	4.16	128.61	0.47	128.61
03Rn-633-C	6422777.3	675248.05	ml	58.95	2.77	1.83	9.77	32.03	0.56	58.95
03Rn-635-C	6429351.1	684263.06	ml	139.24	3.21	2.08	11.09	36.45	0.64	139.24
03Rn-636-C	6437077.1	685487.18	ml	74.37	2.39	1.95	7.94	34.24	0.49	74.37
03Rn-650-C	6474293.6	611837.56	ml	44.46	3.15	2.14	10.77	37.56	0.63	44.46
03Rn-654-C	6465880.8	587085.03	ml		3.59	2.71	10.33	47.50	0.69	47.50
03Rn-662-C	6388148.1	652364.49	ml		4.22	3.28	17.26	57.44	0.92	57.44
03Rn-670-C	6433258.5	608209.35	ml	157.20	3.47	2.96	12.85	51.91	0.74	157.20
03Rn-675-C	6436125.6	599068.4	ml	23.31	3.53	2.96	11.84	51.91	0.72	51.91
03Rn-676-C	6440564.1	580513.29	ml	16.65	3.15	2.39	9.70	41.97	0.62	41.97
03Rn-683-C	6476990	583181.59	ml	92.13	2.65	2.39	10.52	41.97	0.58	92.13
03Rn-687-C	6487298.5	582302.36	ml	176.49	3.15	3.21	12.03	56.33	0.70	176.49
03Rn-703-C	6489512.5	562277.07	ml		3.09	3.84	18.33	67.38	0.84	67.38
03Rn-712-C	6504511.9	590628.93	mp	156.94	2.52	2.52	10.21	39.22	0.57	156.94
03Rn-732-C	6534930.2	547439.44	mp	32.19	1.13	0.69	3.59	10.78	0.22	32.19
03Rn-739-C	6586586.2	532744.46	kla	97.68	2.77	7.88	9.51	108.21	0.80	108.21
03Rn-747-C	6586186.8	533576.46	kla	31.08	1.13	5.29	3.34	72.72	0.40	72.72
03Rn-773-C	6552037.7	513360.02	mp	38.94	1.58	1.32	6.43	20.59	0.35	38.94

03Rn-788-C	6467366.8	410395.28	mp	62.54	3.15	2.14	10.90	33.33	0.63	62.54
03Rn-797-C	6538580.8	431001.2	lga	261.82	3.21	3.28	18.59	47.69	0.84	261.82
04Rn-1046-C	6599342.6	545398.19	lgl	31.20	3.36	2.79	11.32	44.11	0.69	44.11
05Rn-1267-C	6569464.2	518399.58	lgl	24.00	2.65	2.08	13.17	32.89	0.62	32.89
07Rn-1613-C	6590104.5	527845.58	kla	193.14	0.44	12.03	5.80	165.35	0.65	193.14
07Rn-1618-C	6590303.6	525083.22	mp	218.88	1.23	10.17	8.12	158.24	0.71	218.88
07Rn-1623-C	6586672.8	524734.68	b	79.52	1.20	11.59	6.80	165.49	0.74	165.49
07Rn-1654-C	6573987.3	523337.56	lgl	66.08	2.58	1.95	8.38	30.90	0.51	66.08
07Rn-1661-C	6582383.8	526739.59	kla	52.17	1.07	4.91	6.17	67.53	0.44	67.53
07Rn-1684-C	6565791.8	500339.68	mp	73.36	1.51	1.89	5.80	29.41	0.35	73.36
07Rn-1702-C	6580801.6	551155.01	mp	37.74	2.33	2.90	13.61	45.10	0.63	45.10
07Rn-1703-C	6588827.5	561997.84	mp	172.28	1.76	6.93	7.69	107.85	0.62	172.28
07Rn-1704-C	6586808	570005.09	lgl	34.72	2.58	2.90	10.33	45.85	0.59	45.85
07Rn-1705-C	6580232.7	575254.46	mp	47.20	2.08	1.83	7.25	28.43	0.43	47.20
07Rn-1706-C	6571916.6	578108.2	mp	11.80	1.26	0.88	4.16	13.73	0.25	13.73
07Rn-1707-C	6564981.6	571300.81	mp	10.62	1.32	1.07	4.79	16.67	0.28	16.67
07Rn-1708-C	6552000.9	578291.53	lgl	73.20	2.58	2.46	11.09	38.88	0.59	73.20
07Rn-1709-C	6573094.5	591709.83	fgl	19.89	2.02	1.45	11.84	24.67	0.50	24.67
07Rn-1716-C	6590712.8	578318.29	mp	89.68	2.46	3.97	10.21	61.77	0.62	89.68
07Rn-1717-C	6595801.2	583925.11	kla	263.07	1.51	8.44	5.36	116.01	0.61	263.07
07Rn-1718-C	6595020.4	584595.33	kla	91.02	0.82	6.68	6.17	91.77	0.48	91.77
07Rn-1719-C	6597255.8	585982.76	kla	184.26	1.58	11.78	8.51	161.89	0.82	184.26
07Rn-1721-C	6594452.5	576353.1	mp	39.96	1.31	8.20	7.63	127.61	0.62	127.61
07Rn-1722-C	6595020.2	572395.38	mp	110.92	2.71	9.59	13.20	149.30	0.94	149.30
07Rn-1723-C	6590958.9	572051.78	lgl	81.76	2.46	2.77	9.51	43.86	0.56	81.76
07Rn-1724-C	6591797.1	521750.52	kla	197.58	3.09	18.40	8.06	252.79	1.23	252.79
07Rn-1725-C	6584465	516809.98	b	53.76	0.38	1.89	3.65	26.98	0.19	53.76
07Rn-1726-C	6582134.6	513499.83	fgl	36.27	0.76	2.08	4.35	35.39	0.25	36.27
07Rn-1728-C	6566378.1	534968.13	mp	37.76	2.46	0.98	5.82	15.31	0.41	37.76
08EST-001Ap-C	6584445.7	568150.38	mp	30.00	1.60	1.10	4.40	17.12	0.30	30.00
08EST-002Ap-C	6584706.7	615254.59	lga	38.00	2.60	2.30	12.00	33.48	0.60	38.00
08EST-002Gr-C	6599617.9	613085.23	lgl	24.00	0.70	2.10	5.50	33.23	0.27	33.23
08EST-003Gr-C	6572611.1	669621.22	lgs		3.80	2.50	13.60	34.14	0.77	34.14
08EST-004Ap-C	6587661.5	720542.1	lgl	105.00	2.30	6.40	8.00	101.26	0.66	105.00
08EST-004Gr-C	6590008.2	719422.63	mp	67.00	2.20	6.20	10.30	96.49	0.69	96.49
08EST-005Ap-C	6543625.1	470330.47	fgl	24.00	1.20	1.20	4.30	20.43	0.26	24.00
08EST-005Gr-C	6539163.3	490252.56	fgl	20.00	1.50	1.50	5.50	25.54	0.33	25.54
08EST-006Ap-C	6523959.6	560584.8	lga	22.00	2.00	1.40	7.20	20.38	0.41	22.00
08EST-006Gr-C	6504153.3	534530.47	mp	37.00	0.80	1.40	3.40	21.79	0.21	37.00
08EST-007Ap-C	6533733.5	606626.02	mp	54.00	1.70	1.80	8.00	28.01	0.41	54.00
08EST-007Gr-C	6535701	607856.36	lgs	89.00	2.30	3.20	10.10	43.70	0.57	89.00
08EST-008Ap-C	6544244.6	655097.59	mp	111.00	3.10	2.70	11.70	42.02	0.67	111.00
08EST-008Gr-C	6527657.4	663213.3	mp		3.10	3.80	12.70	59.14	0.73	59.14
08EST-009Ap-C	6494262.4	414690.21	b		2.02	2.10	12.00	29.98	0.53	29.98

08EST-010Ap-C	6501044.1	477945.88	mp	26.00	1.40	1.50	4.40	23.34	0.29	26.00
08EST-011Ap-C	6496010.9	602705.56	mp		1.60	1.20	6.00	18.67	0.33	18.67
08EST-011Gr-C	6453014.5	598355.28	ml		2.50	1.40	8.00	24.55	0.48	24.55
08EST-012Ap-C	6472444.4	666850.39	ml		2.90	1.70	8.80	29.81	0.55	29.81
08EST-012Gr-C	6482975.7	666376.15	ml		2.90	2.50	10.70	43.83	0.62	43.83
08EST-014Gr-C	6441269.1	559419.09	lgl		2.80	1.80	6.60	28.48	0.50	28.48
08EST-015Ap-C	6438377.6	615060.58	ml		3.30	2.30	8.50	40.33	0.61	40.33
08EST-015Gr-C	6434854.2	614170.31	ml		3.10	2.00	9.00	35.07	0.58	35.07
08EST-016Ap-C	6418745.7	648517.1	ml	121.00	3.30	2.50	10.00	43.83	0.64	121.00
08EST-017Gr-C	6410776.3	691561.64	ml	78.00	2.50	1.80	10.70	31.56	0.55	78.00
08Rn-2001-C	6461447	697897.73	lgl	40.32	2.02	1.39	6.99	21.93	0.41	40.32
08Rn-2003-C	6419337.5	706436.74	lgl	31.36	1.76	1.32	5.67	20.93	0.35	31.36
08Rn-2004-C	6424159.1	663090.53	ml	57.72	3.02	1.95	9.01	34.24	0.57	57.72
08Rn-2005-C	6409681.9	676127.6	ml	112.11	2.33	2.27	9.89	39.76	0.53	112.11
08Rn-2007-C	6384423	654925.93	lgs		3.72	4.16	16.44	56.78	0.88	56.78
08Rn-2008-C	6395474.4	658809.65	lga	93.28	2.96	3.40	11.78	49.52	0.68	93.28
08Rn-2009-C	6396336.9	636396.71	lga		2.96	2.46	10.90	35.77	0.62	35.77
08Rn-2010-C	6416743.9	634444.17	lgs	87.69	3.09	3.34	10.21	45.60	0.66	87.69
08Rn-2011-C	6426700.5	620692.83	ml	73.36	3.65	2.84	10.90	49.71	0.71	73.36
08Rn-2012-C	6596728.8	654400.11	lgl	111.15	1.01	3.84	4.73	60.81	0.36	111.15
08Rn-2014-C	6595024.4	632305.45	fgl	227.50	1.70	8.82	7.06	150.15	0.68	227.50
08Rn-2015-C	6597506.5	645140.36	lga	79.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.30
08Rn-2017-C	6593075.3	655774.44	mp	293.04	7.18	15.56	18.96	242.16	1.76	293.04
08Rn-2018-C	6590141.3	665380.33	mp	56.64	2.79	2.21	10.25	34.45	0.58	56.64
08Rn-2020-C	6581794.4	614773.08	mp	31.08	1.95	1.70	8.00	26.47	0.43	31.08
08Rn-2021-C	6594692.6	660371.88	lga		1.39	26.71	5.48	388.85	1.35	388.85
08Rn-2022-C	6582868	691257.73	lgl	88.48	3.72	4.10	19.34	64.79	0.94	88.48
08Rn-2023-C	6593401.6	691224.76	lga	226.92	3.34	4.60	14.99	66.95	0.83	226.92
08Rn-2024-C	6590667.8	676383.09	mp	237.11	1.39	8.45	7.13	131.44	0.63	237.11
08Rn-2026Ap-C	6590777.2	634305.71	mp	110.04	2.39	3.21	7.37	50.00	0.53	110.04
08Rn-2027-C	6481339.9	592356.16	ml	82.60	2.65	2.02	9.26	35.35	0.54	82.60
08Rn-2028-C	6465893	600612.5	ml	133.20	4.35	3.02	11.91	53.02	0.81	133.20
08Rn-2029-C	6534268.7	616769.22	lga	37.10	2.65	2.39	10.77	34.85	0.59	37.10
08Rn-2030-C	6533248.9	617681.19	mp	51.06	2.52	3.21	9.64	50.00	0.58	51.06
08Rn-2032-C	6596752.5	641196.74	mp	80.56	1.89	9.76	11.89	151.86	0.83	151.86
08Rn-2033-C	6575967.5	644575.66	mp	60.18	3.02	3.47	13.23	53.92	0.72	60.18
08Rn-2034-C	6494689.2	589149.56	ml	75.52	2.27	2.02	8.00	35.35	0.48	75.52
08Rn-2035-C	6477892.2	603683.06	ml	71.04	2.90	1.64	7.69	28.72	0.52	71.04
08Rn-2036-C	6501324.7	607016.08	ml	89.91	1.89	1.58	6.87	27.61	0.40	89.91
08Rn-2037-C	6486531.1	638707.57	ml	68.12	3.09	2.96	11.34	51.91	0.67	68.12
08Rn-2038-C	6499039.9	668137.03	ml		3.53	4.16	14.36	72.90	0.82	72.90
08Rn-2039-C	6489477.2	684400.05	lga		3.09	2.39	11.15	34.85	0.64	34.85
08Rn-2040-C	6566060.3	500623.95	mp	28.86	1.64	1.58	7.25	24.51	0.38	28.86
08Rn-2041-C	6418811.4	712770.04	ml		2.77	2.90	10.84	50.81	0.62	50.81

08Rn-2042-C	6444770.4	655519.86	ml	89.68	2.96	2.77	11.72	48.60	0.65	89.68
08Rn-2043-C	6446437.3	602923.87	ml	79.92	3.15	1.58	9.20	27.61	0.57	79.92
08Rn-2044-C	6456402.3	613004.91	lgs	108.78	4.73	2.14	13.61	29.25	0.85	108.78
08Rn-2045-C	6460755	667797.7	ml	94.40	3.59	2.77	11.66	48.60	0.72	94.40
08Rn-2046-C	6458613.2	651695.17	ml	49.56	2.84	1.83	8.63	32.03	0.54	49.56
08Rn-2047-C	6447059.9	704200	ml	47.73	2.71	1.89	8.13	33.14	0.52	47.73
08Rn-2048-C	6427510.6	634122.97	ml	54.39	2.46	2.08	7.43	36.45	0.49	54.39
08Rn-2049-C	6450430.8	629385.92	ml	55.50	3.02	2.39	9.39	41.97	0.60	55.50
08Rn-2050-C	6461031.1	625999.25	lga		3.47	2.65	14.05	38.52	0.75	38.52
08Rn-2053-C	6491976.9	582483.85	ml	53.28	2.14	2.39	8.88	41.97	0.50	53.28
10Rn-2092-C	6542449.9	460310.38	mp	12.98	0.63	1.01	1.64	15.69	0.14	15.69
10Rn-2093-C	6541879.8	451168.8	mp	23.31	1.26	1.89	3.47	29.41	0.28	29.41
12KE-02-C	6590253.7	699798.29	mp	207.68	2.90	7.43	14.68	115.69	0.90	207.68
12KE-03-C	6591504.1	705573.47	kla	148.68	0.82	7.18	4.47	98.69	0.47	148.68
12KE-04-C	6590784.4	707972.51	kla	235.80	2.65	6.62	13.99	90.90	0.82	235.80
12KE-06-C	6590691.4	726791.65	mp	148.68	1.95	5.23	7.81	81.37	0.57	148.68
12KE-07-C	6591793.7	735366.2	lga	98.31	3.02	2.96	11.09	43.10	0.66	98.31
12KE-08-C	6588914.8	641064.19	mp	30.13	2.27	1.39	7.81	21.57	0.45	30.13
12KE-09-C	6584541.2	641808.24	mp	56.64	1.83	1.95	6.11	30.39	0.39	56.64
12KE-10-C	6580463	643291.51	mp	68.82	3.09	5.36	10.02	83.34	0.74	83.34
12KE-11-C	6572210.8	641149.06	mp	55.02	1.39	1.51	5.10	23.53	0.31	55.02
12KE-12-C	6568498.2	647054	mp	84.36	2.84	2.90	10.21	45.10	0.62	84.36
12KE-13-C	6569363.9	653597.46	lga		2.84	3.28	13.42	47.69	0.70	47.69
12KE-15-C	6578817.7	650931.08	mp	95.63	2.14	2.84	8.76	44.12	0.51	95.63
12KE-16-C	6588020.9	647483.26	mp	152.07	2.71	4.03	11.15	62.75	0.67	152.07
12KE-17-C	6593871.1	651154.79	mp	105.02	0.95	3.15	4.35	49.02	0.31	105.02
12KE-18-C	6598130.1	648723.85	mp	141.48	0.82	4.35	4.16	67.65	0.35	141.48
12KE-19-C	6600437	654584.28	b	16.80	2.52	1.26	5.73	17.99	0.43	17.99
12KE-20-C	6591550.7	659635.33	mp	139.24	1.58	8.06	6.80	125.49	0.63	139.24
12KE-21-C	6586255.2	668180.56	lga	32.94	3.21	3.84	12.41	55.94	0.74	55.94
12KE-22-C	6582702.8	657701.32	lgl	71.68	2.46	3.34	9.20	52.83	0.57	71.68
12KE-23-C	6582548.5	651698.96	lga	30.51	2.77	2.77	10.52	40.35	0.61	40.35
12KE-24-C	6581124.2	666596.02	lga	58.76	2.27	2.46	9.64	35.77	0.53	58.76
12KE-25-C	6574764.1	670617.41	mp	74.67	2.08	1.70	5.48	26.47	0.39	74.67
12KE-26-C	6582072.7	672382.08	mp	105.45	1.83	3.47	6.74	53.92	0.47	105.45
12KE-27-C	6586042.3	673430.62	kla	231.28	1.20	14.87	7.56	204.31	0.88	231.28
12KE-28-C	6588012.1	675435.16	kla	220.08	1.13	16.51	5.29	226.82	0.90	226.82
12KE-29-C	6590473.6	672267.16	kla	83.84	0.44	8.76	4.47	120.33	0.49	120.33
12KE-30-C	6591632	678904.17	kla	55.50	0.57	10.21	4.47	140.25	0.57	140.25
12KE-31-C	6593313.1	684856.51	mp	124.32	1.01	5.54	4.66	86.28	0.42	124.32
12KE-32-C	6588695.1	689945.35	mp	21.24	2.58	3.28	12.10	50.98	0.64	50.98
12KE-33-C	6591749.8	694024.61	mp	160.48	2.02	3.40	9.95	52.94	0.55	160.48
12KE-34-C	6589398.4	705522.82	lgl	75.04	2.21	3.78	8.44	59.81	0.55	75.04
12KE-35-C	6584761.3	684548.6	mp	21.24	2.90	3.02	11.21	47.06	0.65	47.06

12KE-37-C	6580691.3	685624.68	mp	25.96	3.59	2.33	10.58	36.28	0.68	36.28
12KE-38-C	6574177.3	684322.93	lgl	93.60	3.34	3.59	13.67	56.82	0.77	93.60
12KE-40-C	6574869.7	692903.74	lgl	67.20	3.40	3.84	13.36	60.81	0.78	67.20
12KE-42-C	6573786.9	676744.36	mp	42.48	2.96	3.02	11.40	47.06	0.66	47.06
12KE-43-C	6571151.4	699756.36	mp	71.98	1.26	0.76	2.90	11.77	0.22	71.98
12KE-44-C	6576146	699914.5	mp	46.02	1.70	1.45	4.16	22.55	0.32	46.02
12KE-45-C	6582935.9	697360.48	lga		2.84	3.09	11.91	44.94	0.66	44.94
12KE-46-C	6590260.1	709965.78	kla	133.76	1.89	5.92	9.01	81.38	0.62	133.76
12KE-47-C	6584899.4	712447.33	lgl	49.28	3.78	3.21	11.53	50.84	0.75	50.84
12KE-48-C	6587662.7	713576.14	mp	87.69	2.27	3.84	12.16	59.81	0.64	87.69
12KE-49-C	6589993.4	715964.79	mp	130.98	1.51	5.17	8.82	80.39	0.54	130.98
12KE-50-C	6587822.9	719356.72	lgl	96.32	1.95	4.91	6.99	77.75	0.54	96.32
12KE-51-C	6590408.4	722833.75	lga	76.84	2.52	5.67	6.68	82.54	0.63	82.54
12KE-53-C	6584701.1	724025.34	lga	47.46	2.71	3.72	10.08	54.11	0.63	54.11
12KE-55-C	6596691.4	727933.2	lgl	26.88	0.88	2.71	3.21	42.86	0.27	42.86
12KE-56-C	6585839.6	729020.96	mp	21.24	2.52	2.46	7.81	38.24	0.52	38.24
12KE-57-C	6588509.1	731254.42	mp	54.28	2.02	4.35	6.68	67.65	0.52	67.65
12KE-61-C	6588933.3	737205.4	mp	41.30	2.21	3.40	8.32	52.94	0.53	52.94
12KE-62-C	6590512.4	736213.03	mp	90.86	3.40	12.16	14.62	189.22	1.14	189.22
12KE-66-C	6580241	633657	lgl	53.28	2.65	2.52	8.95	39.22	0.56	53.28
12KE-67-C	6581227.2	634270.52	mp	21.24	2.21	1.20	5.17	18.63	0.38	21.24
12KE-68-C	6582514.8	633226.42	lga	66.67	2.46	1.95	9.01	28.43	0.51	66.67
12KE-76-C	6585395	696182.47	lga	28.06	2.52	2.71	8.95	39.44	0.55	39.44
12KE-77-C	6585615.9	695619.3	lga		2.08	2.39	7.37	34.85	0.46	34.85
12KE-78-C	6585743.8	693888.01	mp	20.06	1.83	2.39	7.18	37.26	0.43	37.26
12KE-79-C	6588759.7	685647.86	lgl	66.00	2.77	2.58	7.18	40.87	0.54	66.00
12KE-80-C	6587879.5	684934.65	lgl	172.48	3.09	3.59	10.33	56.82	0.67	172.48
12KE-84-C	6583543.5	668590.66	lga	13.56	1.90	3.80	5.90	55.32	0.47	55.32
13Rn-2503-C	6425202.6	676767.7	ml	49.56	2.77	1.95	9.64	34.24	0.56	49.56
13Rn-2504-C	6426095	678273.08	ml	28.32	2.52	2.08	8.82	36.45	0.52	36.45
13Rn-2506-C	6520186.2	643537.28	ml	118.77	2.77	2.71	11.66	47.50	0.63	118.77
13Rn-2507-C	6528845.7	650256.47	ml	77.70	2.84	3.28	17.33	57.44	0.77	77.70
13Rn-2508-C	6524749.5	659811.25	lgl	49.28	3.02	1.89	6.55	29.90	0.52	49.28
13Rn-2509-C	6512283.1	677598.66	ml		3.40	3.47	12.47	60.75	0.74	60.75
13Rn-2510-C	6507065.7	681071.09	ml		3.91	3.34	12.03	58.54	0.78	58.54
14Rn-2501-C	6581948.1	527033.16	kla	86.58	1.51	5.42	7.50	74.45	0.53	86.58
14Rn-2502-C	6593997	557729.29	t	249.75	1.31	5.41	6.07	79.57	0.48	249.75
14Rn-2511-C	6491747.5	679086.67	ml	79.92	3.21	2.52	10.40	44.18	0.64	79.92
14Rn-2512-C	6489335.1	668727.35	ml	22.80	2.77	2.39	9.70	41.97	0.58	41.97
14Rn-2513-C	6500630.7	646350.1	ml	89.08	2.71	3.02	10.77	53.02	0.62	89.08
14Rn-2514-C	6505447.8	629396.12	ml	39.96	2.46	2.27	12.03	39.76	0.59	39.96
14Rn-2515-C	6499744.3	452576.56	mp	72.96	2.27	2.58	10.58	40.20	0.55	72.96
14Rn-2516-C	6488796.4	427268.16	mp	38.94	1.13	1.64	3.47	25.49	0.25	38.94
14Rn-2517-C	6466378.1	415911.04	mp	17.10	1.83	1.70	7.37	26.47	0.41	26.47

14Rn-2518-C	6455577.9	389785.22	b	22.40	1.26	2.27	5.17	32.38	0.33	32.38
14Rn-2519-C	6482953.8	400790.25	b	16.38	2.08	1.51	5.42	21.59	0.39	21.59
14Rn-2520-C	6518208.8	421049.57	mp	28.32	2.96	2.77	15.75	43.14	0.73	43.14
14Rn-2521-C	6533013.3	415345.83	mp	14.82	1.64	1.80	5.00	28.07	0.34	28.07
14Rn-2522-C	6531265.4	432162.22	b	11.20	1.58	1.89	6.87	26.98	0.38	26.98
14Rn-2523-C	6517916.1	530099.96	lga	31.80	2.96	3.15	11.78	45.85	0.67	45.85
14Rn-2524-C	6533288.6	543497.96	mp	21.24	1.15	0.57	5.08	8.93	0.24	21.24
14Rn-2525-C	6546575.7	556433.98	mp	47.73	1.45	1.51	4.10	23.53	0.29	47.73
14Rn-2526-C	6530331.6	564775.3	mp	85.47	2.52	3.09	11.34	48.04	0.61	85.47
14Rn-2527-C	6551209.4	578545.57	lgl	56.00	2.77	2.77	11.15	43.86	0.62	56.00
14Rn-2528-C	6514223.6	574317.76	lga	9.04	3.09	3.15	11.84	45.85	0.69	45.85
14Rn-2529-C	6534429.1	582478.71	mp	82.14	2.84	3.15	11.03	49.02	0.64	82.14
14Rn-2530-C	6557129	595321.98	lgl	45.92	2.52	2.71	7.56	42.86	0.52	45.92
14Rn-2531-C	6543540.9	599432.15	mp	14.43	1.83	1.95	7.06	30.39	0.41	30.39
14Rn-2532-C	6555660.7	609182.72	mp	104.88	3.53	3.97	12.98	61.77	0.79	104.88
14Rn-2533-C	6561063.1	631250.78	mp	79.92	3.09	3.34	11.91	51.96	0.69	79.92
14Rn-2534-C	6493802.6	568857.39	ml	30.68	3.15	3.09	14.68	54.12	0.75	54.12
14Rn-2535-C	6513857.8	591319.61	mp	86.58	1.32	1.39	4.85	21.57	0.29	86.58
14Rn-2536-C	6520354.7	610460.73	mp	96.57	2.02	2.39	7.12	37.26	0.45	96.57
14Rn-2537-C	6548084.1	631941.42	mp	120.99	2.27	2.33	8.76	36.28	0.51	120.99
14Rn-2538-C	6554013.4	644866.51	mp	77.70	2.02	2.08	7.25	32.35	0.44	77.70
14Rn-2539-C	6533424.9	638573.93	mp	12.21	2.71	3.02	9.83	47.06	0.60	47.06
14Rn-2540-C	6522185.5	628520.82	mp	75.48	2.14	1.89	9.26	29.41	0.48	75.48
14Rn-2541-C	6474876.4	586665.22	lgl	24.64	2.14	1.95	7.50	30.90	0.45	30.90
14Rn-2542-C	6457495.2	582900.67	ml	42.18	3.15	2.02	8.25	35.35	0.57	42.18
14Rn-2543-C	6482604.1	613362.95	ml	36.48	2.96	2.65	12.10	46.39	0.66	46.39
14Rn-2544-C	6483308.2	637925.62	lgl	39.20	2.77	1.70	6.99	26.91	0.50	39.20
14Rn-2545-C	6495173.6	621525.49	mp	41.04	2.46	2.14	10.27	33.33	0.55	41.04
14Rn-2546-C	6509352.2	609157.97	mp	81.03	2.08	2.27	8.57	35.30	0.48	81.03
14Rn-2547-C	6468428.5	641299.54	ml	83.25	3.34	2.65	10.65	46.39	0.67	83.25
14Rn-2548-C	6437554.7	591516.23	ml	52.44	3.15	2.39	10.71	41.97	0.64	52.44
14Rn-2549-C	6423527	609584.4	ml	43.66	3.34	1.89	9.95	33.14	0.62	43.66
14Rn-2550-C	6406776.4	647164.78	lgl	22.40	2.33	1.95	6.93	30.90	0.46	30.90
14Rn-2551-C	6392304.2	686636.22	ml	34.41	2.84	3.09	11.21	54.12	0.64	54.12
14Rn-2552-C	6431339.8	708263.16	ml	9.44	3.65	3.40	13.99	59.65	0.80	59.65
14Rn-2553-C	6436383.1	674008.59	lgl	36.96	2.27	1.39	6.93	21.93	0.43	36.96
14Rn-2554-C	6444021.9	639313.73	ml	78.12	2.65	2.14	8.25	37.56	0.53	78.12
14Rn-2555-C	6443960.3	659882.33	ml	77.88	2.27	1.89	7.94	33.14	0.47	77.88
14Rn-2556-C	6454529.1	666329.97	ml	37.76	3.02	2.02	11.03	35.35	0.62	37.76
14Rn-2557-C	6472175.2	680342.14	ml	68.44	3.02	3.78	11.28	66.27	0.69	68.44
14Rn-2558-C	6468365.1	671935.34	ml	153.18	3.40	2.96	10.77	51.91	0.69	153.18
14Rn-2559-C	6427735.9	534298.86	b	31.36	1.95	1.26	3.78	17.99	0.33	31.36
14Rn-2560-C	6454362	569058.07	ml	53.58	2.58	1.76	6.49	30.93	0.47	53.58
14Rn-2561-C	6456360.3	542761.15	ml	15.54	2.21	1.64	6.99	28.72	0.43	28.72

14Rn-2562-C	6466656.6	543271.43	lgs	17.70	3.28	3.97	15.88	54.20	0.82	54.20
14Rn-2563-C	6491688.2	546455.83	ml	31.92	2.90	2.77	9.45	48.60	0.60	48.60
14Rn-2564-C	6505230	558153.37	ml	49.95	2.33	1.45	8.13	25.41	0.46	49.95
14Rn-2565-C	6483350.4	522920.66	lga	13.56	2.46	2.71	8.57	39.44	0.54	39.44
14Rn-2566-C	6465534.8	515303.45	lgs	13.65	3.65	3.15	16.25	43.01	0.83	43.01
14Rn-2567-C	6476931.3	487460.15	mp	48.84	3.09	3.09	12.35	48.04	0.69	48.84
14Rn-2568-C	6494455.8	491158.39	mp	15.34	0.25	0.32	1.95	4.90	0.08	15.34
14Rn-2569-C	6508462	505058.54	mp	25.53	1.20	1.26	4.41	19.61	0.26	25.53
14Rn-2570-C	6510471.5	516918.62	lga	36.04	2.77	2.90	12.22	42.19	0.65	42.19
14Rn-2571-C	6558740.6	690722.23	lga	85.88	3.59	4.03	13.67	58.69	0.81	85.88
14Rn-2572-C	6556782.1	667288.89	mp	47.20	2.08	2.33	10.77	36.28	0.53	47.20
14Rn-2585-C	6568567.4	491939.65	mp	28.32	1.70	1.58	6.17	24.51	0.36	28.32
14Rn-2588-C	6578596	516504.14	mp	13.32	1.95	1.58	7.69	24.51	0.42	24.51
14Rn-2589-C	6526972.9	480105.41	mp	37.76	1.76	1.70	6.93	26.47	0.39	37.76
14Rn-2590-C	6526509.2	492473.37	mp	27.14	1.45	1.07	5.04	16.67	0.29	27.14
14Rn-2591-C	6534436.1	518353.93	mp	12.21	0.88	0.25	2.96	3.92	0.16	12.21
14Rn-2592-C	6547888.6	498914.24	mp	53.28	1.56	0.90	4.67	14.04	0.29	53.28
14Rn-2593-C	6580900.7	559377.43	mp	25.53	1.83	2.14	6.74	33.33	0.41	33.33
14Rn-2594-C	6581028.9	527176.16	mp	74.34	2.05	4.02	8.36	62.53	0.54	74.34
14Rn-2602-C	6584550.6	536299.8	lgl	41.44	0.06	4.73	1.45	74.76	0.23	74.76
14Rn-2603-C	6584401.8	537609.16	lgl	13.44	0.13	6.05	2.90	95.69	0.32	95.69
14Rn-2614-C	6586809.7	542712.86	t	7.77	1.26	2.71	5.80	39.83	0.36	39.83
14Rn-2618-C	6591184.5	549914.24	kla	43.29	6.64	21.57	20.91	296.35	1.99	296.35
14Rn-2627-C	6588246.1	548500.2	mp	8.88	0.98	8.28	6.81	128.89	0.58	128.89
14Rn-2631-C	6588787.2	542007.94	t	31.08	1.89	6.82	7.03	100.19	0.61	100.19

1.2 Lisa

Lisa 1.2. Kasutatud radoonimõõtmiste mulla lähtekivimi keemilise koostise andmed (Eesti Geoloogiateenistus, 2024).

	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
punkt	Al	Ti	Fe	Ca	Mg	Na	K	P	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Ga
02Rn-020-C	1.33	0.12	2.13	4.3	0.14	0.16	0.68	2.14	141	132	4.8	10.0	0.8	3.1
02Rn-021-C	0.65	0.09	0.57	4.6	0.05	0.14	0.35	1.99	81	112	0.7	10.0	0.2	1.5
02Rn-178-C	4.44	0.22	1.76	3.3	1.41	0.58	2.69	0.05	367	50	5.5	27.4	1.8	8.7
02Rn-195-C	4.33	0.21	1.97	0.4	0.43	0.53	2.02	0.03	329	58	7.5	27.4	2.3	9.9
02Rn-198-C	4.63	0.35	1.46	0.5	0.28	0.62	2.89	0.04	468	58	5.0	34.2	1.5	9.1
03Rn-274-C	3.39	0.13	0.97	0.7	0.16	0.79	1.60	0.13	280	54	1.7	10.0	0.7	6.6
03Rn-303-C	3.13	0.17	3.43	12.0	1.52	0.30	1.93	0.43	240	52	5.7	34.2	2.2	7.3
03Rn-503-C	3.40	0.13	1.15	8.0	2.22	0.69	1.73	0.04	313	36	3.4	20.5	1.3	7.3
03Rn-507-C	5.30	0.25	1.85	0.7	0.49	0.94	2.94	0.05	490	56	6.3	27.4	2.0	11.4
03Rn-533-C	4.03	0.22	1.92	10.0	1.91	0.42	2.12	0.04	271	51	7.3	41.1	2.4	8.9
03Rn-543-C	4.79	0.26	4.99	2.5	0.54	0.73	2.24	0.65	319	86	6.9	34.2	3.0	11.6
03Rn-544-C	2.61	0.10	0.75	1.6	0.17	0.53	0.86	0.46	161	48	1.7	10.0	0.4	4.2
03Rn-550-C	3.50	0.08	1.71	1.1	0.21	0.72	1.47	0.58	263	35	6.7	10.0	1.0	6.6
03Rn-561-C	4.28	0.28	6.54	7.9	2.72	0.10	3.69	0.49	228	71	7.0	41.1	3.9	11.0
03Rn-562-C	0.33	0.11	0.43	9.8	0.10	0.14	0.16	4.24	65	240	1.3	10.0	0.2	1.1
03Rn-565-C	2.75	0.18	1.92	1.4	0.31	0.24	1.74	0.29	225	49	2.7	13.7	1.9	6.9
03Rn-568-C	2.83	0.13	1.13	10.1	1.13	0.60	1.59	0.04	268	33	2.7	13.7	0.9	5.8
03Rn-579-C	3.78	0.17	1.26	1.9	1.06	0.59	2.32	0.05	430	54	4.2	27.4	1.5	8.2
03Rn-589-C	0.83	0.07	0.59	4.9	0.05	0.17	0.27	2.20	88	127	0.7	10.0	0.2	1.8
03Rn-633-C	4.68	0.25	1.97	0.4	0.40	0.50	2.52	0.04	426	65	7.1	34.2	2.4	11.3
03Rn-635-C	5.39	0.29	2.39	0.4	0.50	0.45	2.86	0.04	427	74	9.3	34.2	3.5	13.0
03Rn-636-C	2.99	0.14	0.96	0.3	0.15	0.50	1.85	0.01	330	34	8.2	13.7	1.3	6.0
03Rn-650-C	4.56	0.22	1.81	0.5	0.39	0.67	2.75	0.04	458	60	6.7	27.4	2.0	10.5
03Rn-654-C	6.01	0.32	2.83	0.9	0.80	1.05	2.81	0.06	478	75	10.4	34.2	2.2	14.0
03Rn-662-C	9.13	0.54	5.08	1.3	1.50	0.50	4.18	0.07	544	110	18.7	88.9	6.5	23.6
03Rn-670-C	6.22	0.28	2.46	0.8	0.56	1.11	3.00	0.05	504	69	7.7	41.1	2.4	13.3
03Rn-675-C	4.98	0.31	2.15	0.5	0.57	0.57	2.88	0.04	450	56	7.6	34.2	2.3	11.4
03Rn-676-C	4.83	0.23	2.04	0.6	0.49	0.68	2.82	0.05	393	64	6.5	34.2	2.3	9.9
03Rn-683-C	5.23	0.24	2.52	0.8	0.55	0.73	2.48	0.05	448	66	6.9	34.2	2.7	12.0
03Rn-687-C	5.49	0.25	2.33	0.6	0.49	0.82	2.67	0.05	447	68	6.8	41.1	2.7	11.8
03Rn-703-C	9.70	0.52	5.38	0.8	1.37	0.70	3.14	0.05	613	120	18.8	88.9	7.3	24.2
03Rn-712-C	4.49	0.20	1.63	7.5	1.25	0.84	2.27	0.06	364	50	4.9	27.4	2.0	9.4
03Rn-732-C	2.41	0.11	1.07	19.0	3.00	0.43	1.27	0.03	184	27	3.0	13.7	1.1	5.1
03Rn-739-C	4.28	0.19	2.43	2.2	0.62	0.85	1.91	0.57	312	68	5.2	34.2	2.0	9.8
03Rn-747-C	3.18	0.11	0.62	0.9	0.14	0.53	2.16	0.28	306	41	1.3	10.0	1.3	7.0
03Rn-773-C	2.79	0.13	1.22	9.1	0.30	0.47	1.47	0.06	242	34	3.5	20.5	1.2	5.5
03Rn-788-C	5.69	0.32	3.06	4.2	1.15	0.41	2.88	0.04	349	70	10.7	54.7	4.1	13.5
03Rn-797-C	10.0	0.55	5.71	1.0	1.53	0.68	3.63	0.07	592	124	19.2	95.8	7.5	24.8
04Rn-1046-C	0.67	0.08	1.22	3.5	0.07	0.12	0.23	1.54	67	122	1.1	10.0	0.2	1.7
05Rn-1267-C	6.12	0.32	2.94	1.2	0.68	0.76	2.49	0.05	419	73	9.3	47.9	3.3	13.7
07Rn-1613-C	0.66	0.09	3.41	3.4	0.05	0.11	0.30	2.16	100	144	1.4	10.0	0.3	1.7
07Rn-1618-C	2.88	0.25	4.22	2.9	0.31	0.22	1.59	0.69	195	69	6.5	54.7	2.7	7.3
07Rn-1623-C	1.49	0.09	2.88	3.5	0.59	0.15	0.76	0.81	117	78	1.8	10.0	1.0	4.1
07Rn-1654-C	4.63	0.20	1.76	0.7	0.39	0.73	2.27	0.03	337	58	5.4	27.4	1.9	9.2

07Rn-1661-C	1.60	0.10	0.28	1.3	0.03	0.14	0.85	0.49	145	64	0.2	10.0	0.4	3.1
07Rn-1684-C	2.66	0.12	1.08	1.1	0.29	0.41	1.07	0.04	187	32	3.6	20.5	1.1	5.4
07Rn-1702-C	4.59	0.22	2.73	0.9	0.45	0.77	1.67	0.11	307	63	6.1	34.2	2.0	10.1
07Rn-1703-C	2.84	0.19	2.29	9.5	0.65	0.30	1.82	0.50	229	57	5.3	20.5	1.6	6.5
07Rn-1704-C	4.36	0.19	1.55	0.9	0.28	0.87	2.08	0.13	339	51	4.4	20.5	1.7	9.8
07Rn-1705-C	3.67	0.11	1.01	6.2	0.25	0.95	1.69	0.06	304	37	2.7	10.0	0.9	6.7
07Rn-1706-C	3.59	0.15	1.38	15.3	0.36	0.71	1.69	0.06	267	40	4.0	13.7	1.4	6.9
07Rn-1707-C	3.36	0.12	1.15	14.8	0.34	0.77	1.64	0.05	269	36	3.1	20.5	1.1	6.2
07Rn-1708-C	5.91	0.25	2.05	1.1	0.40	1.34	2.49	0.06	520	66	6.1	27.4	1.9	12.2
07Rn-1709-C	3.83	0.12	1.26	0.6	0.20	0.82	1.63	0.07	295	46	2.6	10.0	1.1	8.3
07Rn-1716-C	4.55	0.18	1.70	1.3	0.31	1.12	2.08	0.21	365	54	4.4	20.5	1.3	8.9
07Rn-1717-C	2.18	0.08	1.55	2.6	0.18	0.42	1.13	1.03	177	68	1.8	10.0	0.8	5.4
07Rn-1718-C	1.62	0.08	0.66	2.8	0.08	0.35	0.59	1.11	144	81	1.2	10.0	0.4	3.8
07Rn-1719-C	1.47	0.15	1.96	4.0	0.33	0.13	0.95	1.18	111	101	2.8	20.5	0.9	4.0
07Rn-1721-C	2.00	0.08	1.71	6.5	0.77	0.38	0.94	0.76	141	61	2.1	10.0	0.9	4.5
07Rn-1722-C	2.96	0.16	3.28	14.7	1.57	0.30	2.03	0.42	186	53	5.4	20.5	2.3	7.8
07Rn-1723-C	3.81	0.15	1.70	0.8	0.27	0.85	1.74	0.15	303	50	4.1	20.5	1.1	8.0
07Rn-1724-C	3.30	0.26	4.99	4.6	0.62	0.09	2.84	1.00	234	86	4.7	34.2	2.7	9.2
07Rn-1725-C	1.09	0.05	0.75	0.5	0.05	0.13	0.30	0.12	68	28	0.7	10.0	0.3	2.4
07Rn-1726-C	1.40	0.04	0.58	0.6	0.13	0.24	0.55	0.10	107	32	0.9	10.0	0.4	2.8
07Rn-1728-C	2.72	0.12	1.59	20.0	0.39	0.27	1.98	0.03	163	31	3.4	27.4	2.4	5.9
08EST-001Ap-C	1.92	0.12	0.99	26.2	0.40	0.18	1.37	0.05	150	32	3.0	10.0	1.0	5.5
08EST-002Ap-C	4.11	0.28	5.53	10.3	0.80	0.20	3.00	0.87	295	84	7.0	34.2	3.3	11.2
08EST-002Gr-C	7.03	1.89	7.40	5.4	2.12	1.67	0.48	0.65	284	122	19.9	27.4	0.9	19.7
08EST-003Gr-C	7.08	0.37	3.32	2.0	0.84	0.45	3.45	0.05	509	92	13.5	54.7	6.1	16.3
08EST-004Ap-C	3.14	0.10	2.22	14.5	1.75	0.68	2.10	0.22	366	47	3.6	20.5	2.0	8.2
08EST-004Gr-C	5.11	0.35	3.99	12.1	0.62	0.33	3.20	0.35	423	74	10.7	41.1	4.5	12.7
08EST-005Ap-C	1.90	0.07	0.59	8.0	0.31	0.44	1.00	0.05	172	25	1.7	20.5	0.6	4.1
08EST-005Gr-C	3.22	0.15	1.61	13.2	0.65	0.62	1.44	0.07	263	40	5.5	34.2	1.1	7.3
08EST-006Ap-C	3.46	0.10	1.06	9.5	0.42	0.79	1.54	0.05	262	46	2.9	27.4	1.2	7.3
08EST-006Gr-C	2.42	0.16	1.24	14.4	8.45	0.16	1.37	0.04	154	40	3.5	34.2	1.4	5.4
08EST-007Ap-C	3.90	0.22	1.76	16.8	0.83	0.53	1.91	0.04	282	53	5.9	34.2	2.4	8.4
08EST-007Gr-C	6.16	0.28	3.16	4.2	1.68	0.67	2.51	0.05	406	91	8.5	47.9	3.9	13.6
08EST-008Ap-C	5.95	0.24	2.57	1.0	0.55	0.94	3.01	0.06	419	77	7.9	41.1	3.1	13.4
08EST-008Gr-C	5.13	0.19	1.54	3.0	1.41	1.23	2.74	0.05	567	73	3.5	20.5	2.3	10.8
08EST-009Ap-C	5.44	0.30	2.41	7.7	0.93	0.47	3.24	0.03	372	64	9.7	54.7	4.0	11.9
08EST-010Ap-C	2.93	0.16	1.32	15.5	2.15	0.37	1.66	0.03	226	44	4.0	34.2	1.6	6.4
08EST-011Ap-C	3.06	0.13	1.07	7.7	2.71	0.65	1.60	0.03	294	36	3.4	20.5	1.1	6.2
08EST-011Gr-C	3.25	0.07	0.71	0.5	0.18	0.75	1.85	0.04	334	43	1.7	10.0	1.1	6.0
08EST-012Ap-C	3.65	0.18	1.40	6.1	1.33	0.44	2.45	0.06	336	44	4.4	34.2	1.6	7.5
08EST-012Gr-C	4.98	0.20	1.87	1.7	0.60	0.85	2.68	0.06	454	64	6.0	27.4	2.4	10.8
08EST-014Gr-C	3.62	0.19	1.08	0.3	0.30	0.37	2.53	0.03	408	43	3.9	27.4	1.1	6.2
08EST-015Ap-C	4.37	0.22	1.78	0.4	0.45	0.46	2.59	0.04	378	68	5.6	34.2	1.9	8.9
08EST-015Gr-C	4.36	0.23	1.87	3.5	1.60	0.38	2.77	0.05	382	63	6.6	54.7	2.1	9.1
08EST-016Ap-C	4.94	0.25	1.93	0.5	0.45	0.61	2.78	0.04	446	70	6.6	34.2	2.2	10.8
08EST-017Gr-C	4.66	0.25	1.86	0.6	0.44	0.49	2.17	0.05	381	70	6.5	41.1	2.5	10.3
08Rn-2001-C	2.97	0.18	0.66	0.3	0.11	0.49	1.99	0.03	382	38	1.8	10.0	0.8	6.3
08Rn-2003-C	1.68	0.07	0.57	0.1	0.07	0.17	1.13	0.02	215	24	3.2	10.0	0.5	3.4
08Rn-2004-C	6.08	0.36	2.62	0.4	0.71	0.49	3.19	0.04	491	64	10.1	41.1	3.5	14.3
08Rn-2005-C	4.30	0.22	1.69	0.6	0.47	0.65	1.95	0.03	399	52	6.2	27.4	2.0	9.3
08Rn-2007-C	5.63	0.32	2.33	0.4	0.69	0.40	4.29	0.07	492	76	8.9	41.1	2.9	11.4
08Rn-2008-C	4.66	0.35	1.59	0.5	0.36	0.65	2.75	0.06	470	64	5.8	27.4	1.6	9.1

08Rn-2009-C	5.04	0.27	2.12	0.5	0.49	0.63	2.70	0.05	458	65	7.0	34.2	2.4	10.7
08Rn-2010-C	8.17	0.48	4.47	0.6	1.30	0.50	4.02	0.05	551	94	15.7	75.3	6.0	19.4
08Rn-2011-C	5.09	0.26	2.18	0.5	0.58	0.56	3.19	0.07	409	66	6.8	34.2	2.6	12.3
08Rn-2012-C	5.48	0.28	2.48	0.5	0.66	0.58	3.15	0.04	436	61	8.3	41.1	3.0	11.8
08Rn-2014-C	2.01	0.08	1.53	20.3	1.50	0.39	1.39	0.48	183	38	2.7	10.0	1.4	5.4
08Rn-2015-C	3.93	0.17	3.59	2.9	0.63	0.68	2.01	0.59	334	77	5.7	27.4	2.3	9.8
08Rn-2017-C	7.50	0.49	2.69	0.3	0.73	0.10	6.96	0.10	462	66	5.5	75.3	6.3	19.3
08Rn-2018-C	2.65	0.18	1.94	14.9	7.23	0.08	1.79	0.09	144	41	3.5	27.4	2.6	7.0
08Rn-2020-C	3.84	0.16	1.42	12.0	0.38	0.73	1.89	0.06	325	50	4.4	20.5	1.8	8.1
08Rn-2021-C	1.38	0.10	1.52	5.4	1.25	0.05	1.32	0.27	140	39	1.3	20.5	1.3	3.9
08Rn-2022-C	5.74	0.23	2.15	0.8	0.31	1.33	3.13	0.05	631	107	4.6	20.5	3.4	14.9
08Rn-2023-C	6.70	0.38	3.24	0.6	0.62	0.54	3.15	0.07	520	92	12.5	54.7	4.9	17.0
08Rn-2024-C	2.57	0.15	2.83	11.8	2.81	0.30	1.39	0.41	216	54	4.3	20.5	1.7	6.7
08Rn-2026Ap-C	3.96	0.16	1.63	5.0	0.44	0.83	2.10	0.12	346	85	3.5	20.5	1.6	6.7
08Rn-2027-C	4.91	0.23	2.11	2.5	0.75	0.81	2.57	0.06	399	57	6.4	41.1	2.2	10.6
08Rn-2028-C	5.60	0.31	2.44	0.4	0.69	0.37	4.18	0.07	467	70	8.5	41.1	2.8	12.0
08Rn-2029-C	5.09	0.22	1.64	0.7	0.36	1.08	2.38	0.04	432	76	5.3	27.4	1.6	9.9
08Rn-2030-C	4.09	0.16	1.80	10.1	0.82	0.76	2.13	0.07	322	45	4.5	20.5	1.9	8.7
08Rn-2032-C	2.73	0.18	2.26	20.4	0.50	0.19	1.84	1.03	177	59	6.5	27.4	2.7	7.7
08Rn-2033-C	6.68	0.24	2.46	1.2	0.62	1.54	2.59	0.05	514	63	8.4	41.1	2.2	13.7
08Rn-2034-C	3.40	0.14	1.41	9.1	3.38	0.68	1.78	0.06	304	42	4.0	20.5	1.7	6.4
08Rn-2035-C	4.21	0.19	1.92	6.7	2.94	0.45	2.61	0.06	325	41	6.4	27.4	2.4	8.4
08Rn-2036-C	3.41	0.14	1.36	10.4	4.86	0.62	1.74	0.04	262	36	3.8	34.2	1.6	7.5
08Rn-2037-C	5.37	0.32	2.69	8.3	3.20	0.44	3.17	0.06	403	55	10.1	47.9	3.3	12.5
08Rn-2038-C	7.93	0.37	3.56	0.9	0.95	1.21	3.20	0.05	593	89	14.0	54.7	5.2	19.6
08Rn-2039-C	4.10	0.16	1.61	0.5	0.21	0.91	2.69	0.05	463	97	4.5	13.7	2.1	9.7
08Rn-2040-C	3.00	0.15	1.22	14.7	0.58	0.64	1.52	0.04	255	43	3.1	27.4	1.3	6.0
08Rn-2041-C	4.74	0.24	1.93	0.6	0.44	0.62	2.38	0.03	398	66	6.2	34.2	2.6	10.0
08Rn-2042-C	5.50	0.24	2.52	0.8	0.56	0.84	2.63	0.06	430	66	6.5	41.1	2.6	11.8
08Rn-2043-C	4.32	0.20	1.41	0.6	0.37	0.73	2.67	0.07	433	60	4.7	20.5	1.4	7.5
08Rn-2044-C	8.25	0.49	5.95	0.4	1.51	0.09	4.79	0.06	508	104	16.4	88.9	5.3	21.6
08Rn-2045-C	6.50	0.32	2.83	0.5	0.63	0.76	3.45	0.04	561	101	9.2	34.2	4.1	15.0
08Rn-2046-C	5.01	0.22	2.11	2.1	1.44	0.67	2.80	0.06	393	52	7.2	34.2	2.3	10.4
08Rn-2047-C	3.44	0.14	1.33	2.7	1.34	0.57	2.22	0.05	398	49	3.4	13.7	1.5	7.9
08Rn-2048-C	3.81	0.18	1.41	7.6	1.56	0.56	2.14	0.05	333	44	4.1	27.4	1.5	8.0
08Rn-2049-C	4.63	0.21	1.95	1.0	0.57	0.65	2.70	0.05	388	57	5.4	27.4	1.9	9.5
08Rn-2050-C	7.72	0.45	3.78	0.7	0.96	0.66	3.34	0.05	559	97	13.1	61.6	4.9	17.1
08Rn-2053-C	3.43	0.13	1.06	4.7	1.15	0.73	1.78	0.05	328	38	3.2	20.5	1.2	6.9
10Rn-2092-C	1.05	0.08	0.62	24.5	0.59	0.10	0.85	0.03	100	18	1.3	20.5	0.8	2.3
10Rn-2093-C	1.84	0.12	0.98	14.2	0.38	0.19	1.29	0.03	296	28	3.1	13.7	1.0	3.8
12KE-02-C	4.89	0.29	2.99	0.7	0.38	0.66	2.32	0.14	430	102	7.5	34.2	3.0	17.2
12KE-03-C	1.24	0.07	2.63	22.8	3.92	0.15	0.94	0.41	130	40	3.2	10.0	1.1	7.3
12KE-04-C	6.04	0.36	3.61	2.1	0.60	0.66	3.03	0.24	493	103	9.3	61.6	3.8	17.1
12KE-06-C	2.65	0.13	2.60	13.2	2.99	0.51	1.75	0.23	341	44	4.1	10.0	1.8	9.3
12KE-07-C	6.17	0.31	2.44	0.7	0.46	1.02	2.69	0.03	579	73	10.0	34.2	3.2	16.4
12KE-08-C	6.21	0.33	3.26	2.5	0.61	0.53	3.35	0.10	430	114	7.7	68.4	4.1	15.5
12KE-09-C	3.39	0.14	1.29	11.0	0.30	0.65	1.91	0.09	301	45	3.0	20.5	1.8	8.0
12KE-10-C	5.30	0.22	2.26	1.6	0.48	0.88	2.74	0.18	422	71	5.8	41.1	3.3	14.6
12KE-11-C	3.60	0.11	1.56	5.7	0.30	0.72	1.83	0.05	304	38	4.1	47.9	1.4	8.9
12KE-12-C	4.57	0.14	1.45	0.8	0.29	0.96	2.36	0.09	396	63	3.3	41.1	1.6	9.0
12KE-13-C	6.47	0.28	2.45	1.1	0.60	1.36	2.48	0.05	514	78	7.5	54.7	2.7	16.1
12KE-15-C	5.45	0.26	2.20	1.5	0.49	0.80	2.66	0.12	435	72	6.7	34.2	3.8	12.4

12KE-16-C	4.19	0.16	1.88	1.2	0.32	0.88	2.05	0.37	397	68	4.4	20.5	2.1	9.3
12KE-17-C	2.19	0.07	0.98	7.3	0.46	0.39	1.28	0.18	212	33	2.1	20.5	1.1	5.2
12KE-18-C	2.76	0.20	3.78	16.0	1.88	0.17	1.71	0.39	178	64	5.6	34.2	2.0	8.3
12KE-19-C	3.71	0.05	0.38	0.5	0.09	1.02	2.04	0.05	428	21	0.9	10.0	0.8	9.1
12KE-20-C	3.70	0.12	2.06	11.4	1.65	0.75	1.94	0.55	321	57	3.8	27.4	1.8	8.6
12KE-21-C	6.06	0.31	2.62	1.1	0.65	0.73	2.96	0.09	502	87	9.0	41.1	4.1	14.9
12KE-22-C	3.45	0.12	1.26	0.5	0.19	0.74	1.76	0.07	363	52	4.7	20.5	1.2	7.6
12KE-23-C	5.82	0.28	1.99	0.6	0.44	0.94	2.51	0.04	496	69	5.7	47.9	2.9	14.1
12KE-24-C	3.88	0.16	1.74	2.0	0.29	0.70	2.03	0.07	389	68	3.9	20.5	2.1	9.8
12KE-25-C	4.31	0.22	2.15	11.6	0.65	0.31	2.69	0.08	321	54	6.2	47.9	3.7	11.1
12KE-26-C	3.78	0.20	1.53	8.4	0.33	0.42	2.06	0.09	342	62	10.6	41.1	2.5	10.0
12KE-27-C	1.83	0.13	2.43	13.0	1.69	0.14	1.21	0.52	163	64	4.8	20.5	1.4	5.7
12KE-28-C	1.59	0.11	1.41	7.9	1.68	0.12	1.15	0.42	166	58	1.6	10.0	1.0	5.1
12KE-29-C	0.82	0.08	1.00	7.9	1.39	0.06	0.46	0.46	81	46	0.7	27.4	0.5	2.4
12KE-30-C	0.94	0.08	3.62	13.3	1.88	0.07	0.56	0.77	102	54	3.1	27.4	0.8	3.0
12KE-31-C	2.37	0.16	2.26	26.1	0.69	0.10	1.38	0.30	152	36	4.3	34.2	2.4	6.8
12KE-32-C	5.35	0.29	2.73	2.1	0.50	0.70	2.56	0.09	435	76	6.1	61.6	3.5	13.1
12KE-33-C	5.11	0.32	3.14	2.5	0.52	0.53	2.27	0.19	411	93	7.7	47.9	4.3	12.6
12KE-34-C	4.32	0.20	1.88	3.9	0.69	0.76	2.37	0.17	489	73	5.1	27.4	2.5	10.8
12KE-35-C	5.39	0.28	2.96	0.6	0.42	0.58	2.67	0.05	518	79	8.8	34.2	3.7	13.9
12KE-37-C	6.15	0.34	2.65	0.7	0.65	0.61	3.57	0.08	520	79	8.7	54.7	4.4	16.1
12KE-38-C	4.56	0.21	1.99	0.4	0.30	0.67	2.47	0.04	416	65	6.8	27.4	2.8	17.8
12KE-40-C	5.93	0.29	2.19	0.6	0.45	0.84	2.80	0.04	499	73	9.1	41.1	3.6	18.6
12KE-42-C	5.65	0.31	2.59	0.6	0.54	0.64	2.96	0.05	440	82	7.8	34.2	3.9	15.7
12KE-43-C	2.83	0.15	1.64	10.0	5.70	0.24	1.88	0.03	193	42	4.1	27.4	2.0	9.3
12KE-44-C	2.49	0.14	1.40	18.7	1.49	0.17	1.74	0.05	167	32	4.6	27.4	1.8	9.3
12KE-45-C	5.55	0.31	2.22	0.5	0.41	0.47	2.53	0.04	458	66	8.2	41.1	3.9	15.3
12KE-46-C	5.48	0.32	3.24	2.5	0.59	0.72	2.70	0.38	511	93	10.5	41.1	3.7	15.3
12KE-47-C	4.35	0.09	1.22	0.6	0.13	1.18	2.36	0.04	494	64	3.1	10.0	2.0	12.4
12KE-48-C	3.12	0.22	2.08	0.6	0.25	0.47	1.72	0.12	335	68	4.8	20.5	1.7	9.1
12KE-49-C	3.55	0.22	4.53	12.0	4.12	0.22	2.36	0.52	479	64	8.7	34.2	3.9	13.3
12KE-50-C	2.87	0.08	1.50	8.4	1.20	0.72	1.65	0.14	310	40	3.0	10.0	1.5	10.1
12KE-51-C	2.86	0.25	1.14	0.3	0.20	0.07	2.43	0.06	343	36	3.0	27.4	1.7	8.5
12KE-53-C	4.24	0.22	1.88	2.5	1.30	0.70	2.55	0.14	451	71	5.4	20.5	2.3	11.7
12KE-55-C	1.61	0.05	0.55	1.5	0.41	0.44	0.84	0.21	168	34	1.6	10.0	0.7	5.7
12KE-56-C	4.71	0.28	3.06	3.9	1.88	0.50	3.01	0.22	412	73	8.1	41.1	3.7	14.7
12KE-57-C	3.24	0.16	1.90	9.2	2.51	0.50	2.08	0.17	316	45	4.7	13.7	1.8	10.2
12KE-61-C	4.73	0.26	2.36	4.3	1.96	0.76	2.44	0.33	527	74	5.8	27.4	3.1	13.7
12KE-62-C	4.93	0.29	5.31	6.8	2.43	0.45	3.48	0.74	484	91	10.9	47.9	4.7	17.4
12KE-66-C	5.27	0.23	1.92	1.4	0.45	1.05	2.42	0.10	460	66	6.3	34.2	2.4	13.7
12KE-67-C	3.61	0.21	2.10	17.8	0.72	0.16	2.50	0.06	201	46	5.8	34.2	3.6	10.0
12KE-68-C	4.09	0.17	1.27	0.7	0.27	0.77	2.11	0.11	378	45	4.6	20.5	1.7	10.7
12KE-76-C	4.75	0.24	1.61	1.0	0.25	0.79	2.45	0.07	533	49	5.5	20.5	2.2	11.6
12KE-77-C	4.27	0.20	1.05	2.0	0.35	0.79	2.20	0.05	469	40	3.1	20.5	2.0	12.7
12KE-78-C	3.11	0.19	2.57	14.4	0.86	0.25	1.84	0.06	307	47	5.5	20.5	2.7	8.7
12KE-79-C	4.11	0.11	1.60	0.6	0.17	0.95	2.14	0.05	442	49	3.5	10.0	2.0	12.4
12KE-80-C	4.60	0.14	1.73	0.8	0.24	1.18	2.19	0.11	424	55	3.8	10.0	2.5	13.2
12KE-84-C	2.55	0.13	2.69	8.2	0.73	0.31	1.44	0.10	225	32	4.0	27.4	1.9	8.6
13Rn-2503-C	3.75	0.22	1.55	0.3	0.34	0.47	2.38	0.03	372	45	5.3	19.0	2.0	9.1
13Rn-2504-C	3.45	0.22	1.22	1.3	0.33	0.57	2.35	0.06	414	47	4.4	17.0	1.6	8.5
13Rn-2506-C	4.96	0.21	2.12	1.3	0.64	0.99	2.58	0.06	404	60	6.7	25.0	2.5	11.8
13Rn-2507-C	4.38	0.16	1.49	6.5	0.65	1.07	2.10	0.05	360	44	5.8	15.0	1.7	10.1

13Rn-2508-C	3.63	0.07	0.70	0.5	0.11	1.10	2.51	0.02	444	33	2.1	4.0	1.2	9.2
13Rn-2509-C	4.62	0.25	1.92	0.5	0.45	0.78	3.06	0.05	486	64	7.1	22.0	2.8	12.2
13Rn-2510-C	4.27	0.26	2.18	0.3	0.48	0.37	3.24	0.05	420	68	8.0	26.0	2.9	11.8
14Rn-2501-C	1.48	0.10	0.46	1.0	0.07	0.18	1.52	0.52	214	65	0.7	5.0	0.7	3.3
14Rn-2502-C	4.22	0.24	1.99	0.5	0.50	0.55	3.01	0.06	408	59	7.4	24.0	2.3	11.2
14Rn-2511-C	3.72	0.21	1.54	0.4	0.33	0.63	2.76	0.05	433	54	5.0	17.0	2.1	9.5
14Rn-2512-C	4.49	0.21	1.84	1.7	0.75	0.76	2.68	0.05	427	54	6.7	22.0	2.5	11.4
14Rn-2513-C	4.90	0.25	2.19	1.4	0.79	0.85	2.67	0.05	420	64	7.5	27.0	2.7	12.1
14Rn-2514-C	5.17	0.29	2.02	0.7	0.42	1.05	2.68	0.03	544	72	7.0	23.0	2.3	13.4
14Rn-2515-C	5.62	0.26	2.54	6.3	1.98	0.92	2.49	0.05	383	63	10.1	36.0	3.5	14.5
14Rn-2516-C	2.06	0.13	1.09	11.8	7.07	0.11	1.31	0.02	143	30	4.8	15.0	1.4	4.8
14Rn-2517-C	3.51	0.18	1.57	10.7	2.73	0.45	1.89	0.05	254	47	6.9	23.0	2.0	7.8
14Rn-2518-C	2.76	0.10	1.39	11.5	1.19	0.64	1.52	0.04	279	33	2.8	14.0	1.8	6.1
14Rn-2519-C	3.24	0.10	0.68	2.4	1.26	0.81	1.98	0.03	379	30	2.1	8.0	1.6	7.0
14Rn-2520-C	5.68	0.33	3.04	9.9	0.99	0.77	2.63	0.05	436	85	12.1	50.0	4.4	15.5
14Rn-2521-C	2.37	0.09	0.75	7.6	0.25	0.52	1.42	0.04	298	27	2.5	11.0	1.0	4.8
14Rn-2522-C	1.90	0.12	0.37	0.4	0.13	0.46	1.65	0.02	321	39	1.4	5.0	0.6	3.8
14Rn-2523-C	5.87	0.35	2.52	1.7	1.01	1.15	2.95	0.07	516	78	9.4	34.0	3.0	14.8
14Rn-2524-C	3.12	0.10	1.16	4.8	2.59	0.81	1.50	0.08	266	38	3.1	13.0	1.1	6.4
14Rn-2525-C	2.57	0.12	0.98	15.8	1.39	0.47	1.60	0.04	226	34	3.3	13.0	1.1	5.2
14Rn-2526-C	5.15	0.22	1.78	0.9	0.41	1.34	2.47	0.06	462	67	6.8	22.0	1.7	11.7
14Rn-2527-C	5.23	0.26	1.86	0.8	0.48	1.30	2.59	0.07	499	53	7.3	26.0	2.1	11.8
14Rn-2528-C	6.44	0.41	2.80	1.1	0.64	1.21	2.77	0.08	540	83	10.8	41.0	3.5	15.9
14Rn-2529-C	5.24	0.26	1.61	1.3	0.43	1.60	2.67	0.08	518	64	6.0	21.0	1.5	11.5
14Rn-2530-C	3.69	0.10	1.05	0.6	0.24	1.02	2.35	0.06	383	39	3.6	10.0	1.2	9.0
14Rn-2531-C	3.75	0.19	1.44	10.7	1.72	0.57	2.36	0.05	298	45	6.4	20.0	2.1	8.7
14Rn-2532-C	6.11	0.36	3.15	0.7	0.69	0.65	2.77	0.07	453	82	13.0	45.0	5.0	17.1
14Rn-2533-C	5.27	0.22	2.23	0.7	0.49	0.99	2.94	0.05	424	68	7.7	30.0	2.8	13.0
14Rn-2534-C	7.10	0.44	3.66	0.7	0.88	0.89	3.21	0.06	571	90	15.5	57.0	4.8	18.7
14Rn-2535-C	3.39	0.15	1.21	8.7	2.99	0.83	1.74	0.05	302	39	4.0	14.0	1.7	7.5
14Rn-2536-C	3.72	0.16	1.33	9.6	1.98	0.79	1.92	0.05	312	43	4.6	17.0	1.7	8.2
14Rn-2537-C	4.44	0.18	1.66	8.3	0.49	0.99	2.22	0.06	369	49	6.1	20.0	2.1	10.7
14Rn-2538-C	3.93	0.14	1.46	4.9	1.89	0.83	2.12	0.09	362	49	4.9	17.0	1.9	9.0
14Rn-2539-C	5.06	0.18	1.75	0.9	0.37	1.21	2.69	0.05	481	58	6.2	20.0	2.3	12.3
14Rn-2540-C	4.37	0.17	1.72	4.2	1.38	0.89	2.16	0.05	355	54	5.2	19.0	2.2	10.3
14Rn-2541-C	3.05	0.10	1.16	3.4	0.91	0.79	1.64	0.04	301	36	4.0	10.0	1.3	6.8
14Rn-2542-C	3.69	0.18	1.11	0.5	0.29	0.69	2.90	0.04	436	44	4.5	14.0	1.4	8.0
14Rn-2543-C	5.23	0.30	2.36	0.7	0.49	0.92	2.85	0.06	602	81	10.4	30.0	3.1	13.6
14Rn-2544-C	2.92	0.12	0.68	0.3	0.14	0.62	2.28	0.03	393	35	2.6	7.0	1.0	6.1
14Rn-2545-C	5.31	0.22	2.46	1.0	0.61	0.97	2.57	0.06	478	74	8.0	28.0	3.0	13.3
14Rn-2546-C	3.68	0.16	1.32	8.8	2.23	0.77	1.94	0.07	336	43	5.0	16.0	1.8	8.7
14Rn-2547-C	4.50	0.24	2.10	0.5	0.63	0.61	3.08	0.06	437	60	7.7	27.0	2.6	11.8
14Rn-2548-C	4.36	0.25	2.22	0.4	0.55	0.56	2.85	0.04	415	65	7.9	31.0	2.7	12.2
14Rn-2549-C	4.01	0.21	1.76	1.0	0.60	0.50	2.92	0.06	386	60	6.8	23.0	2.1	10.1
14Rn-2550-C	2.99	0.09	1.02	0.5	0.18	0.78	1.90	0.05	340	33	2.8	7.0	1.1	6.7
14Rn-2551-C	4.64	0.26	1.63	0.6	0.36	0.99	2.74	0.04	511	68	7.2	22.0	1.9	11.7
14Rn-2552-C	6.60	0.46	3.53	0.5	0.81	0.61	3.73	0.06	599	98	16.4	51.0	5.1	19.2
14Rn-2553-C	2.82	0.16	0.84	0.3	0.16	0.54	2.20	0.07	373	37	2.7	11.0	1.1	6.5
14Rn-2554-C	3.68	0.18	1.33	2.6	0.98	0.57	2.47	0.05	346	49	5.5	17.0	1.7	8.4
14Rn-2555-C	3.57	0.16	1.28	5.7	1.06	0.66	2.04	0.04	319	42	4.5	14.0	1.6	8.1
14Rn-2556-C	4.01	0.25	1.94	0.4	0.46	0.50	2.62	0.04	395	59	7.6	26.0	2.5	10.7
14Rn-2557-C	3.98	0.30	2.01	0.6	0.32	0.87	2.43	0.06	444	80	7.2	18.0	1.9	9.4

14Rn-2558-C	4.09	0.22	1.76	1.4	0.98	0.51	2.83	0.05	407	56	6.9	21.0	2.4	9.8
14Rn-2559-C	2.37	0.04	0.41	0.4	0.12	0.77	1.41	0.02	258	17	1.5	3.0	0.7	5.4
14Rn-2560-C	3.49	0.16	1.43	6.9	2.43	0.65	1.91	0.04	295	44	5.5	17.0	1.7	7.8
14Rn-2561-C	3.74	0.18	1.46	2.1	0.89	0.58	2.52	0.05	441	43	5.5	19.0	2.0	8.6
14Rn-2562-C	7.91	0.47	3.98	2.6	1.60	0.86	3.55	0.07	531	97	16.7	62.0	5.9	21.4
14Rn-2563-C	6.07	0.38	2.84	3.5	1.31	0.96	3.03	0.06	493	67	11.4	42.0	3.9	16.1
14Rn-2564-C	3.28	0.15	1.69	10.8	6.41	0.45	2.31	0.05	196	36	4.4	20.0	1.5	7.2
14Rn-2565-C	4.11	0.19	1.28	4.7	2.18	0.87	2.40	0.05	386	57	4.8	17.0	1.5	8.8
14Rn-2566-C	7.58	0.46	4.10	2.9	1.56	0.76	3.53	0.06	505	86	16.0	63.0	5.8	20.9
14Rn-2567-C	6.28	0.36	3.05	0.7	0.86	0.76	3.53	0.06	445	84	11.9	50.0	4.4	17.1
14Rn-2568-C	1.04	0.06	0.67	16.8	10.2	0.05	0.48	0.05	47	22	1.7	12.0	0.8	2.7
14Rn-2569-C	2.14	0.10	0.91	16.8	1.83	0.35	1.26	0.02	173	28	3.3	13.0	1.0	4.8
14Rn-2570-C	5.16	0.32	2.13	4.4	1.79	0.91	2.66	0.06	437	69	8.5	34.0	2.8	13.1
14Rn-2571-C	6.37	0.41	3.35	0.4	0.65	0.53	3.39	0.05	547	90	13.8	41.0	4.8	17.1
14Rn-2572-C	5.67	0.26	4.57	3.5	0.54	0.59	2.78	0.10	372	99	11.5	49.0	4.2	14.2
14Rn-2585-C	3.62	0.23	1.96	2.2	0.50	0.57	2.05	0.06	328	62	7.6	25.0	2.0	9.2
14Rn-2588-C	2.97	0.17	1.63	1.3	0.38	0.68	1.51	0.08	299	85	4.5	16.0	1.3	7.8
14Rn-2589-C	3.74	0.21	1.79	9.4	0.68	0.40	1.97	0.07	291	49	7.9	31.0	2.4	8.8
14Rn-2590-C	2.92	0.14	1.18	14.7	1.23	0.44	1.73	0.03	224	35	4.8	20.0	1.5	6.2
14Rn-2591-C	1.90	0.08	0.84	22.4	1.07	0.28	1.01	0.02	142	26	2.5	13.0	1.1	4.1
14Rn-2592-C	2.68	0.12	1.17	10.5	0.50	0.37	1.54	0.02	203	39	3.3	26.0	1.6	6.0
14Rn-2593-C	2.23	0.10	1.01	20.5	0.33	0.39	1.51	0.10	198	33	3.3	17.0	1.4	5.3
14Rn-2594-C	3.82	0.18	1.74	3.4	0.39	0.81	2.09	0.08	358	43	4.7	20.0	1.9	9.1
14Rn-2602-C	0.26	0.05	0.33	1.8	0.03	0.06	0.11	0.73	37	51	0.3	3.0	0.1	0.6
14Rn-2603-C	0.40	0.05	0.42	2.1	0.03	0.12	0.17	0.92	52	66	0.3	2.0	0.1	0.9
14Rn-2614-C	1.96	0.08	1.28	7.1	0.44	0.36	1.11	0.14	226	29	3.4	28.0	1.2	4.8
14Rn-2618-C	4.91	0.27	4.64	1.2	0.54	0.19	4.51	0.30	322	58	6.5	62.0	4.7	14.6
14Rn-2627-C	1.91	0.11	3.13	22.2	1.17	0.15	1.24	0.42	127	32	4.9	30.0	1.6	4.9
14Rn-2631-C	2.50	0.12	1.58	6.5	0.42	0.35	1.79	0.43	252	44	5.6	20.0	1.7	6.4

Lisa 1.2 jätök

	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
punkt	La	Mn	Nb	Ni	Rb	Sc	Sr	Ta	Th	U	V	W	Y	Zr
02Rn-020-C	58.9	1084	4.4	10	25	4.0	462	0.2	7.0	14.9	15.0	2.1	117.3	178
02Rn-021-C	50.5	155	3.0	10	10	3.0	489	0.2	4.9	8.3	0.2	1.4	105.7	209
02Rn-178-C	24.0	465	8.3	27	78	6.0	107	0.5	8.7	1.8	36.0	0.7	22.2	291
02Rn-195-C	26.8	310	8.0	22	79	7.0	77	0.6	8.4	1.7	39.0	0.8	20.7	217
02Rn-198-C	27.6	387	11.2	10	87	6.0	100	0.9	10.8	2.7	31.0	0.7	24.1	559
03Rn-274-C	25.0	232	5.1	10	50	4.0	107	0.3	9.9	2.9	9.0	1.4	26.6	571
03Rn-303-C	26.8	1471	6.1	29	60	7.0	165	0.4	8.3	8.1	83.0	1.4	31.7	97
03Rn-503-C	17.8	310	5.2	10	62	4.0	127	0.4	6.5	1.4	22.0	0.5	15.8	164
03Rn-507-C	23.7	620	9.2	21	95	7.0	127	0.6	9.8	2.1	36.0	1.0	20.0	297
03Rn-533-C	24.8	310	7.7	23	73	7.0	142	0.5	8.6	2.1	47.0	1.1	18.1	167
03Rn-543-C	43.3	1781	9.1	10	72	11.0	178	0.6	12.5	10.3	57.0	2.1	49.9	213
03Rn-544-C	21.4	232	3.1	10	27	4.0	170	0.2	6.1	3.1	0.2	4.3	29.0	131
03Rn-550-C	14.2	852	3.2	10	51	3.0	137	0.2	5.4	2.5	21.0	2.7	13.1	864
03Rn-561-C	35.7	2788	9.3	10	102	11.0	130	0.6	10.9	16.0	224.0	3.4	42.8	107
03Rn-562-C	111.0	310	4.2	10	5	4.0	943	0.2	7.6	20.4	0.2	7.3	232.5	196
03Rn-565-C	25.0	852	6.5	10	62	6.0	78	0.4	6.3	5.3	52.0	0.7	27.9	241
03Rn-568-C	16.1	155	4.5	10	49	4.0	135	0.3	5.5	1.5	17.0	0.5	17.0	197
03Rn-579-C	27.2	387	6.0	10	68	5.0	102	0.4	9.5	1.7	27.0	0.3	22.0	295
03Rn-589-C	57.1	155	2.5	10	9	2.0	551	0.1	4.1	7.8	0.2	2.0	96.1	85
03Rn-633-C	29.8	387	9.3	10	92	7.0	90	0.6	10.5	2.0	40.0	0.8	24.0	304
03Rn-635-C	36.9	387	10.8	34	114	9.0	88	0.8	12.4	2.4	51.0	1.0	28.9	300
03Rn-636-C	16.7	232	5.4	25	62	3.0	77	0.3	5.2	1.3	26.0	3.0	13.6	285
03Rn-650-C	29.5	465	7.4	22	88	6.0	108	0.5	10.1	2.3	37.0	0.6	24.3	292
03Rn-654-C	32.9	465	10.7	32	96	9.0	174	0.8	14.5	2.3	56.0	3.5	22.0	272
03Rn-662-C	57.3	697	20.1	48	175	18.0	109	1.3	18.1	3.3	121.0	1.7	39.4	210
03Rn-670-C	34.9	465	10.1	10	102	9.0	149	0.7	10.7	2.2	48.0	0.7	26.7	251
03Rn-675-C	25.9	465	9.9	35	89	7.0	105	0.7	9.4	2.0	46.0	0.8	19.5	324
03Rn-676-C	35.3	465	7.7	10	81	8.0	98	0.5	10.4	2.0	40.0	0.6	27.5	236
03Rn-683-C	36.4	465	8.4	26	92	9.0	126	0.6	11.7	2.2	52.0	0.6	29.0	271
03Rn-687-C	34.5	465	8.9	23	98	8.0	127	0.6	10.3	2.6	44.0	0.8	31.4	258
03Rn-703-C	61.2	542	20.6	60	172	19.0	137	1.3	18.9	5.5	168.0	2.2	40.9	206
03Rn-712-C	24.6	387	8.1	10	79	6.0	154	0.5	8.1	2.0	39.0	1.7	23.8	225
03Rn-732-C	12.8	232	4.3	10	41	4.0	156	0.3	4.5	1.2	22.0	0.7	11.9	111
03Rn-739-C	31.5	310	6.6	10	59	7.0	276	0.5	6.8	7.6	101.0	1.6	37.2	104
03Rn-747-C	20.0	100	4.1	10	59	3.0	145	0.3	4.2	6.7	63.0	0.3	23.6	81
03Rn-773-C	16.5	310	4.7	10	50	4.0	122	0.3	4.3	1.4	24.0	1.0	15.6	151
03Rn-788-C	35.6	465	11.4	23	105	11.0	111	0.8	10.8	2.7	79.0	1.6	27.6	220
03Rn-797-C	61.0	542	20.6	53	176	20.0	130	1.4	18.4	3.8	136.0	1.8	38.1	191
04Rn-1046-C	52.2	232	3.4	10	10	2.0	398	0.2	5.5	11.1	22.0	0.8	92.9	86
05Rn-1267-C	36.0	542	12.1	21	95	11.0	112	0.8	11.5	2.6	59.0	2.7	31.7	266
07Rn-1613-C	60.6	155	3.2	10	10	2.0	439	0.2	3.7	12.1	10.0	0.3	110.7	72
07Rn-1618-C	37.9	2168	10.7	10	73	8.0	103	0.5	10.9	10.0	55.0	2.7	56.2	233
07Rn-1623-C	35.3	774	3.5	10	30	4.0	193	0.2	5.6	8.6	21.0	0.8	54.1	65
07Rn-1654-C	25.9	465	7.5	10	72	7.0	94	0.5	9.0	2.0	25.0	8.0	22.6	214
07Rn-1661-C	26.4	100	3.3	10	22	1.0	145	0.2	6.9	5.2	42.0	0.7	37.8	160
07Rn-1684-C	15.3	232	4.4	10	43	4.0	78	0.3	5.3	1.3	20.0	2.3	13.7	106
07Rn-1702-C	28.8	542	7.6	10	56	7.0	105	0.5	9.6	3.0	39.0	1.3	23.7	185
07Rn-1703-C	26.8	852	6.6	10	51	6.0	195	0.4	7.3	5.6	39.0	1.4	38.6	217

07Rn-1704-C	23.8	542	6.4	10	79	5.0	123	0.4	8.0	2.5	54.0	0.7	24.4	328
07Rn-1705-C	17.7	232	3.7	10	54	4.0	159	0.3	6.1	1.5	13.0	1.2	17.2	221
07Rn-1706-C	19.1	310	5.7	10	59	5.0	187	0.4	6.9	1.5	22.0	1.8	17.7	169
07Rn-1707-C	17.8	232	4.5	10	52	4.0	216	0.3	5.8	1.4	17.0	1.5	14.8	137
07Rn-1708-C	29.6	387	9.1	10	88	8.0	176	0.6	11.7	2.7	62.0	1.0	26.8	422
07Rn-1709-C	22.2	387	4.8	10	60	4.0	103	0.5	8.9	1.7	35.0	1.2	18.9	236
07Rn-1716-C	26.1	542	6.3	10	68	6.0	158	0.4	9.2	3.2	24.0	4.8	30.1	260
07Rn-1717-C	32.1	697	3.2	10	40	3.0	280	0.2	4.5	6.7	38.0	0.5	58.4	55
07Rn-1718-C	37.8	155	3.1	10	21	2.0	325	0.2	4.0	5.8	23.0	1.2	68.4	100
07Rn-1719-C	45.0	697	5.8	10	31	4.0	280	0.3	5.7	10.8	63.0	0.8	79.8	91
07Rn-1721-C	29.2	697	2.9	10	34	3.0	235	0.2	6.1	6.4	21.0	3.5	45.1	54
07Rn-1722-C	26.4	1471	5.9	10	58	6.0	198	0.4	8.0	9.7	98.0	2.2	34.8	84
07Rn-1723-C	23.5	387	5.8	10	61	5.0	126	0.4	6.3	2.5	28.0	0.6	29.2	253
07Rn-1724-C	38.6	1549	9.5	42	62	7.0	313	0.6	9.0	16.8	232.0	1.1	50.0	315
07Rn-1725-C	12.3	310	2.0	10	13	1.0	41	0.1	2.8	1.4	8.0	0.3	12.2	64
07Rn-1726-C	14.3	155	1.7	10	20	2.0	60	0.1	4.5	1.7	0.2	1.9	12.9	72
07Rn-1728-C	16.0	310	4.8	10	51	5.0	182	0.3	5.0	1.2	29.0	1.4	13.0	114
08EST-001Ap-C	16.7	310	6.3	10	37	4.0	234	0.3	4.4	1.1	33.0	0.3	15.2	89
08EST-002Ap-C	41.8	1859	9.1	10	85	9.0	190	0.6	11.6	14.6	149.0	0.7	57.0	145
08EST-002Gr-C	54.6	1162	40.2	10	10	18.0	808	2.1	2.4	2.1	146.0	0.6	38.4	292
08EST-003Gr-C	44.0	387	13.4	30	143	11.0	112	0.9	12.3	2.5	76.0	0.9	30.2	217
08EST-004Ap-C	27.1	1471	4.7	10	87	5.0	161	0.3	6.7	5.2	26.0	0.7	25.0	95
08EST-004Gr-C	40.9	3485	12.0	10	103	14.0	139	0.6	13.7	6.2	99.0	1.2	43.4	156
08EST-005Ap-C	12.4	155	2.6	10	37	2.0	125	0.2	3.0	1.2	15.0	0.3	11.3	80
08EST-005Gr-C	20.0	465	4.5	10	53	5.0	203	0.3	4.0	1.5	39.0	0.3	16.8	85
08EST-006Ap-C	25.2	232	3.3	10	54	4.0	159	0.3	6.3	1.4	24.0	0.3	18.4	115
08EST-006Gr-C	20.0	620	4.9	10	44	5.0	83	0.3	5.6	1.4	38.0	0.6	21.0	105
08EST-007Ap-C	27.5	387	8.4	10	66	6.0	191	0.6	7.9	1.8	42.0	0.6	20.8	155
08EST-007Gr-C	52.9	620	10.4	26	101	10.0	121	0.7	13.6	2.8	68.0	1.2	45.2	215
08EST-008Ap-C	41.6	697	9.6	10	102	10.0	121	0.8	12.1	2.6	61.0	1.0	33.4	263
08EST-008Gr-C	34.3	387	10.0	10	122	5.0	147	0.9	11.2	1.9	39.0	1.1	24.8	243
08EST-009Ap-C	32.7	387	9.7	32	102	9.0	139	0.8	9.8	2.1	67.0	0.9	22.9	191
08EST-010Ap-C	22.1	310	5.0	10	53	5.0	160	0.5	6.3	1.5	31.0	0.6	16.3	135
08EST-011Ap-C	18.5	387	5.2	10	60	4.0	119	0.3	4.6	1.2	26.0	0.3	14.7	108
08EST-011Gr-C	18.8	232	3.0	10	64	3.0	99	0.2	5.7	1.4	30.0	0.5	11.2	61
08EST-012Ap-C	22.0	310	6.2	10	67	5.0	107	0.4	5.5	1.4	37.0	0.3	20.4	227
08EST-012Gr-C	32.8	387	7.4	10	93	6.0	127	0.7	9.6	2.1	41.0	0.8	26.6	239
08EST-014Gr-C	19.2	310	6.0	10	60	4.0	71	0.5	6.3	1.5	26.0	0.5	15.6	300
08EST-015Ap-C	30.4	310	6.7	10	79	6.0	81	0.5	9.2	2.0	43.0	0.3	21.3	237
08EST-015Gr-C	30.5	387	6.9	10	77	6.0	93	0.6	9.0	1.7	44.0	0.3	24.5	239
08EST-016Ap-C	32.7	387	8.8	20	87	7.0	106	0.6	8.9	1.8	45.0	0.3	25.5	280
08EST-017Gr-C	38.9	310	7.9	10	79	7.0	89	0.6	10.0	1.8	47.0	0.7	29.6	262
08Rn-2001-C	18.5	155	6.8	10	55	3.0	78	0.6	5.7	1.6	25.0	0.3	12.8	454
08Rn-2003-C	10.3	310	2.3	10	31	1.0	37	0.2	2.8	0.6	18.0	0.3	8.3	104
08Rn-2004-C	30.5	387	12.6	20	117	9.0	87	0.9	11.3	2.7	69.0	1.2	22.6	312
08Rn-2005-C	26.0	310	7.6	10	70	6.0	96	0.7	8.0	1.8	45.0	0.6	21.1	227
08Rn-2007-C	37.7	542	10.9	10	104	9.0	82	0.9	9.7	2.3	68.0	1.1	34.7	308
08Rn-2008-C	31.3	310	11.8	10	79	7.0	101	0.9	10.6	2.7	47.0	1.0	27.2	536
08Rn-2009-C	31.8	387	9.8	10	88	8.0	100	0.6	10.9	2.3	49.0	1.0	22.4	283
08Rn-2010-C	40.9	697	17.7	38	152	16.0	97	1.5	14.4	3.3	105.0	1.4	26.3	207
08Rn-2011-C	32.3	542	9.0	10	95	9.0	92	0.7	8.9	2.0	57.0	1.2	32.3	281
08Rn-2012-C	26.9	542	9.0	10	96	9.0	93	0.7	9.6	2.2	54.0	0.6	20.0	214

08Rn-2014-C	19.6	1084	4.2	10	46	4.0	232	0.3	5.6	7.0	34.0	0.3	26.8	43
08Rn-2015-C	39.3	1781	6.9	10	74	7.0	172	0.5	10.1	10.5	88.0	0.7	48.8	187
08Rn-2017-C	35.7	155	16.9	10	143	13.0	109	1.2	18.6	9.9	346.0	2.0	16.8	184
08Rn-2018-C	23.3	1317	6.1	10	53	6.0	91	0.4	6.2	1.6	37.0	0.7	22.0	105
08Rn-2020-C	24.9	387	5.8	10	64	6.0	197	0.5	8.3	2.0	31.0	0.6	23.2	223
08Rn-2021-C	16.1	387	3.0	10	44	4.0	92	0.2	6.3	8.5	67.0	0.3	21.0	137
08Rn-2022-C	41.6	465	15.5	10	149	6.0	132	1.1	15.6	4.1	27.0	1.5	34.7	425
08Rn-2023-C	41.3	697	15.4	21	137	11.0	104	1.1	14.3	3.6	73.0	1.6	34.4	293
08Rn-2024-C	28.0	1936	5.8	10	56	6.0	139	0.4	8.0	7.8	59.0	0.6	33.5	170
08Rn-2026Ap-C	41.3	542	5.7	10	70	5.0	143	0.4	22.0	4.3	77.0	0.8	26.3	252
08Rn-2027-C	29.2	620	8.1	10	85	7.0	129	0.6	9.7	2.3	48.0	0.6	23.5	227
08Rn-2028-C	34.7	542	10.4	21	100	10.0	76	0.6	10.4	2.2	96.0	0.9	32.6	275
08Rn-2029-C	36.0	387	7.9	10	82	6.0	127	0.5	16.1	2.4	35.0	0.3	23.6	253
08Rn-2030-C	22.9	387	6.5	10	75	6.0	151	0.5	7.2	1.8	73.0	0.9	20.6	161
08Rn-2032-C	34.7	2168	5.3	10	59	8.0	209	0.5	10.8	9.5	38.0	0.7	42.6	123
08Rn-2033-C	30.2	465	7.9	10	100	9.0	170	0.7	10.6	2.5	49.0	0.7	22.0	219
08Rn-2034-C	20.6	542	5.2	10	63	5.0	120	0.3	10.0	1.6	62.0	0.7	15.6	122
08Rn-2035-C	20.1	542	6.1	10	79	7.0	106	0.5	6.6	1.8	69.0	0.7	19.1	155
08Rn-2036-C	18.2	465	5.2	10	56	5.0	110	0.4	6.1	1.5	29.0	0.3	16.1	128
08Rn-2037-C	28.2	542	11.6	24	103	10.0	107	0.7	12.4	2.2	93.0	1.1	22.1	171
08Rn-2038-C	45.1	465	13.3	27	143	13.0	171	1.0	14.6	2.9	92.0	1.8	29.5	180
08Rn-2039-C	48.8	620	9.1	10	106	5.0	92	0.7	8.8	2.7	21.0	1.7	33.1	282
08Rn-2040-C	21.6	387	4.6	10	49	5.0	137	0.4	7.7	1.8	23.0	0.3	16.9	166
08Rn-2041-C	32.2	310	8.6	10	81	7.0	89	0.6	11.1	2.0	38.0	0.8	22.0	203
08Rn-2042-C	35.0	620	8.4	10	90	8.0	115	0.7	10.2	2.3	46.0	0.7	28.9	237
08Rn-2043-C	26.7	465	6.5	10	83	5.0	102	0.5	10.1	1.8	60.0	0.8	18.6	253
08Rn-2044-C	48.3	542	15.7	42	155	17.0	77	1.0	15.8	2.1	104.0	1.6	35.4	250
08Rn-2045-C	51.6	542	12.9	10	129	10.0	105	1.0	16.6	3.2	55.0	1.4	31.4	267
08Rn-2046-C	27.4	697	7.1	10	79	8.0	100	0.6	7.9	2.0	45.0	0.5	24.3	174
08Rn-2047-C	25.0	697	5.1	10	75	4.0	82	0.4	6.3	1.7	21.0	0.3	20.9	189
08Rn-2048-C	22.2	310	5.9	10	61	5.0	117	0.4	6.8	1.6	35.0	0.3	18.6	188
08Rn-2049-C	29.1	465	7.5	10	74	7.0	96	0.6	9.2	1.9	40.0	0.6	23.3	222
08Rn-2050-C	48.6	620	15.4	31	123	14.0	107	1.2	13.3	3.1	82.0	1.3	33.1	213
08Rn-2053-C	19.0	310	4.5	10	55	4.0	114	0.3	6.4	1.4	30.0	0.3	15.3	180
10Rn-2092-C	10.4	232	2.6	10	19	2.0	176	0.2	2.4	1.0	12.0	0.3	9.1	96
10Rn-2093-C	12.9	232	4.0	10	31	3.0	151	0.3	4.1	1.6	20.0	0.3	12.4	157
12KE-02-C	48.2	697	13.2	10	105	7.0	103	0.9	12.1	6.8	105.0	1.5	34.7	356
12KE-03-C	19.4	1859	2.8	10	36	4.0	169	0.3	4.8	6.2	55.0	0.3	25.7	51
12KE-04-C	46.6	2014	13.6	10	123	11.0	122	0.9	15.2	7.1	109.0	1.3	39.1	374
12KE-06-C	23.2	1239	6.2	10	71	5.0	156	0.4	5.1	4.6	55.0	0.8	21.8	94
12KE-07-C	34.0	542	13.1	10	135	7.0	132	0.9	8.2	3.0	65.0	1.0	23.0	282
12KE-08-C	56.4	1239	12.2	24	121	10.0	106	1.2	12.9	2.8	72.0	1.7	47.7	316
12KE-09-C	22.6	465	5.3	10	65	4.0	162	0.4	6.3	1.9	31.0	0.5	20.5	197
12KE-10-C	33.9	620	7.7	10	120	7.0	137	0.6	8.4	3.8	67.0	0.9	26.8	223
12KE-11-C	20.0	542	4.3	10	69	5.0	129	0.6	5.8	1.3	32.0	0.3	17.5	104
12KE-12-C	29.8	465	5.6	10	87	5.0	118	0.4	8.9	1.4	29.0	0.3	18.4	185
12KE-13-C	37.7	465	11.3	10	111	9.0	171	0.7	11.5	2.5	58.0	0.7	25.5	246
12KE-15-C	33.8	852	9.2	10	106	7.0	129	0.7	10.6	2.6	43.0	0.7	28.5	259
12KE-16-C	28.9	620	6.0	10	88	5.0	173	0.5	7.1	3.8	34.0	0.6	29.1	198
12KE-17-C	15.4	387	2.7	10	51	2.0	128	0.2	4.2	3.8	29.0	0.6	17.0	136
12KE-18-C	33.8	2478	5.8	25	58	7.0	145	0.4	9.3	7.0	50.0	3.2	42.7	179
12KE-19-C	10.7	77	2.1	10	86	1.0	130	0.2	2.9	1.1	0.2	1.0	9.2	119

12KE-20-C	27.4	1162	4.7	10	84	5.0	271	0.5	6.0	9.9	71.0	0.6	32.8	123
12KE-21-C	41.6	697	11.3	24	127	9.0	132	0.8	11.6	2.8	47.0	1.1	30.3	271
12KE-22-C	21.5	465	5.3	10	76	4.0	109	0.5	6.6	2.0	21.0	0.3	15.8	261
12KE-23-C	32.0	232	10.0	10	108	7.0	143	0.7	10.4	2.4	47.0	0.7	23.4	289
12KE-24-C	31.7	232	6.8	10	87	5.0	127	0.5	10.1	2.2	31.0	0.7	24.7	252
12KE-25-C	27.5	465	7.2	10	113	7.0	148	0.7	7.5	1.9	46.0	0.8	24.3	184
12KE-26-C	29.4	387	8.0	39	85	5.0	159	5.0	8.4	2.6	30.0	4.9	24.9	345
12KE-27-C	28.1	1084	4.6	24	49	5.0	205	0.3	6.4	9.1	63.0	0.6	38.9	209
12KE-28-C	24.6	542	3.8	10	39	4.0	174	0.3	5.0	13.3	76.0	0.6	35.0	295
12KE-29-C	21.4	465	2.7	10	15	3.0	164	0.3	3.1	5.0	27.0	0.3	28.7	263
12KE-30-C	27.0	1394	2.1	31	20	4.0	241	0.1	3.6	7.6	30.0	0.3	36.5	155
12KE-31-C	20.0	1084	6.1	10	51	6.0	168	0.4	5.5	4.3	46.0	0.6	23.2	87
12KE-32-C	40.4	852	11.9	10	107	8.0	122	0.9	11.7	2.8	53.0	0.6	34.8	424
12KE-33-C	46.7	1317	12.2	10	118	9.0	117	0.8	11.4	3.8	56.0	0.8	44.1	380
12KE-34-C	36.1	852	9.4	10	109	6.0	140	0.7	8.1	3.6	28.0	1.0	33.6	325
12KE-35-C	38.1	542	11.3	23	127	8.0	112	0.8	12.6	2.5	54.0	0.9	29.2	328
12KE-37-C	40.4	929	14.0	10	159	9.0	115	0.9	10.5	2.4	54.0	1.1	33.2	400
12KE-38-C	27.9	697	11.0	10	104	6.0	91	0.8	8.4	2.5	102.0	1.0	20.7	221
12KE-40-C	33.8	387	13.1	10	124	7.0	114	1.0	10.2	2.8	87.0	1.2	24.9	328
12KE-42-C	42.3	697	12.2	22	117	9.0	97	0.8	11.5	2.6	79.0	1.1	34.4	423
12KE-43-C	20.7	774	6.1	10	58	4.0	62	0.4	6.7	1.3	55.0	0.6	14.7	159
12KE-44-C	16.1	465	5.4	10	54	4.0	171	0.4	4.4	1.1	52.0	0.6	14.2	124
12KE-45-C	33.3	542	12.5	10	117	8.0	86	1.0	9.9	3.1	72.0	1.2	24.4	346
12KE-46-C	48.4	1936	12.5	10	114	10.0	127	1.0	13.4	6.8	72.0	1.1	48.9	418
12KE-47-C	27.9	387	6.5	10	119	2.0	113	0.4	6.8	1.6	39.0	0.7	14.1	104
12KE-48-C	33.5	1084	10.5	10	73	5.0	72	0.6	12.3	3.1	57.0	1.0	31.1	554
12KE-49-C	35.0	3408	8.1	10	88	9.0	117	0.5	12.2	6.4	66.0	0.9	36.6	137
12KE-50-C	20.3	852	5.2	10	77	3.0	132	0.4	4.5	3.2	38.0	0.8	18.5	111
12KE-51-C	18.1	387	7.9	10	61	4.0	32	0.6	5.5	3.5	52.0	0.6	19.4	474
12KE-53-C	34.6	774	9.1	10	107	6.0	112	0.7	11.0	3.6	54.0	1.0	30.5	387
12KE-55-C	16.1	155	2.7	10	39	1.0	99	0.2	2.6	2.4	27.0	0.7	16.9	211
12KE-56-C	41.0	2168	11.6	10	117	8.0	88	0.9	9.8	2.8	68.0	1.1	41.3	232
12KE-57-C	23.6	852	7.4	10	77	5.0	117	0.6	5.7	3.8	60.0	0.7	21.9	211
12KE-61-C	37.0	929	11.3	10	107	7.0	144	0.8	9.6	4.3	55.0	1.1	30.2	234
12KE-62-C	45.3	3408	12.1	10	124	11.0	129	0.9	17.8	13.0	73.0	1.8	56.6	176
12KE-66-C	31.8	542	9.0	10	98	6.0	144	0.6	9.6	2.6	49.0	0.8	23.0	251
12KE-67-C	21.5	387	6.4	10	76	6.0	193	0.5	5.9	1.1	56.0	0.8	16.9	122
12KE-68-C	21.2	310	6.7	10	77	4.0	109	0.4	6.6	2.2	41.0	0.9	22.1	280
12KE-76-C	25.0	542	11.7	10	102	5.0	114	0.7	8.7	3.1	33.0	0.9	20.7	429
12KE-77-C	20.9	232	7.7	10	91	4.0	115	0.6	6.3	2.2	40.0	0.7	18.1	376
12KE-78-C	23.8	542	6.8	10	70	5.0	130	0.4	7.2	1.8	49.0	0.8	18.6	200
12KE-79-C	25.3	542	4.6	10	104	4.0	102	0.4	5.5	1.5	36.0	0.7	16.8	104
12KE-80-C	21.2	774	7.4	10	107	4.0	136	0.7	6.5	1.8	39.0	0.6	14.2	153
12KE-84-C	16.4	387	4.9	10	51	4.0	155	0.4	4.5	3.5	43.0	0.3	14.6	116
13Rn-2503-C	22.4	192	6.6	12	79	5.7	69	0.5	7.1	1.4	33.0	0.6	11.7	107
13Rn-2504-C	22.8	465	6.7	9	78	4.2	95	0.4	7.4	1.6	26.0	0.5	12.8	159
13Rn-2506-C	30.4	495	7.6	16	95	7.8	121	0.5	10.0	1.8	45.0	0.6	22.9	153
13Rn-2507-C	21.4	352	5.7	11	76	6.0	156	0.4	7.2	1.5	30.0	0.4	16.6	125
13Rn-2508-C	13.3	371	2.8	4	96	2.0	105	0.2	5.1	1.0	9.0	0.3	7.3	82
13Rn-2509-C	33.1	447	9.3	15	106	6.8	102	0.7	8.9	1.7	37.0	0.8	21.6	156
13Rn-2510-C	33.1	495	8.4	17	102	7.2	66	0.6	9.8	2.0	45.0	0.7	22.9	139
14Rn-2501-C	27.7	45	1.5	1	41	1.8	122	0.1	6.2	5.4	27.0	0.4	32.8	38

14Rn-2502-C	25.9	482	7.3	16	96	7.1	83	0.5	9.6	1.9	46.0	0.6	14.7	126
14Rn-2511-C	26.3	424	7.3	11	91	4.9	81	0.5	7.5	1.6	30.0	0.5	15.2	137
14Rn-2512-C	26.3	399	7.2	15	90	6.3	104	0.5	8.5	1.5	38.0	0.6	18.3	127
14Rn-2513-C	34.1	506	8.7	16	92	7.4	106	0.6	9.7	1.8	43.0	0.6	23.8	139
14Rn-2514-C	34.9	809	10.4	13	104	7.3	129	0.7	11.8	2.4	41.0	0.7	24.1	261
14Rn-2515-C	30.9	390	8.7	20	108	9.7	151	0.6	9.9	1.7	60.0	0.6	17.8	109
14Rn-2516-C	14.5	319	4.3	9	42	3.3	57	0.3	4.0	1.7	23.0	0.3	9.1	65
14Rn-2517-C	23.2	316	5.4	14	66	5.9	139	0.4	8.0	1.8	39.0	0.4	13.4	92
14Rn-2518-C	16.4	267	3.8	5	71	3.6	158	0.3	4.7	1.2	25.0	0.4	13.6	57
14Rn-2519-C	16.5	234	3.2	5	87	2.7	85	0.3	3.9	1.3	16.0	0.2	10.7	65
14Rn-2520-C	41.7	519	12.9	28	119	11.5	173	0.9	12.2	2.5	73.0	0.9	23.7	123
14Rn-2521-C	14.0	172	2.5	4	46	3.1	135	0.2	3.5	0.9	16.0	0.2	7.9	57
14Rn-2522-C	18.9	93	3.4	2	47	2.5	63	0.2	7.0	1.6	10.0	0.2	12.5	196
14Rn-2523-C	36.3	542	11.6	20	99	9.6	147	0.8	12.1	2.3	57.0	0.9	26.3	213
14Rn-2524-C	21.6	810	3.0	7	54	3.7	102	0.2	5.5	1.1	21.0	0.3	13.6	72
14Rn-2525-C	17.3	241	3.8	9	44	3.3	159	0.3	5.5	1.2	20.0	0.2	13.0	79
14Rn-2526-C	29.1	475	7.1	12	84	6.9	154	0.5	11.1	2.1	37.0	0.5	19.2	202
14Rn-2527-C	25.1	357	8.5	15	90	6.9	149	0.6	10.1	2.0	39.0	0.6	16.5	171
14Rn-2528-C	39.8	479	13.9	23	93	11.1	151	1.0	13.2	2.5	63.0	1.1	26.9	210
14Rn-2529-C	30.9	399	8.6	11	85	7.2	185	0.6	10.9	2.1	34.0	0.6	23.8	228
14Rn-2530-C	19.0	308	3.4	7	77	3.6	104	0.3	5.9	1.3	20.0	0.6	13.1	81
14Rn-2531-C	22.2	314	6.0	12	72	5.6	124	0.4	6.7	1.8	34.0	0.5	17.6	115
14Rn-2532-C	45.9	392	12.2	26	105	11.4	103	0.8	13.0	2.8	73.0	1.2	32.4	164
14Rn-2533-C	32.7	493	7.3	17	98	8.2	111	0.5	10.7	2.1	47.0	0.6	22.6	152
14Rn-2534-C	44.4	678	15.0	36	127	12.6	123	1.1	13.1	2.6	86.0	1.4	27.7	162
14Rn-2535-C	19.8	388	5.8	8	63	4.4	132	0.4	5.8	1.3	25.0	0.4	15.0	111
14Rn-2536-C	21.1	333	5.2	10	68	4.7	138	0.4	7.1	1.5	31.0	0.5	14.2	101
14Rn-2537-C	24.6	349	6.0	12	81	6.3	158	0.4	8.6	1.7	35.0	0.4	16.1	131
14Rn-2538-C	24.7	497	4.9	10	80	5.0	108	0.3	8.3	1.6	29.0	0.4	15.4	101
14Rn-2539-C	27.8	421	5.9	12	94	6.3	141	0.5	9.0	1.9	34.0	0.4	19.4	137
14Rn-2540-C	29.8	405	5.4	12	79	6.2	117	0.4	9.4	1.5	35.0	0.5	21.3	114
14Rn-2541-C	22.6	375	3.0	7	58	3.8	117	0.2	5.0	1.1	22.0	0.2	14.0	54
14Rn-2542-C	19.9	286	5.5	8	75	4.0	96	0.4	7.3	1.5	25.0	0.4	11.8	120
14Rn-2543-C	39.4	311	10.7	20	110	8.6	125	0.7	12.0	2.3	50.0	0.8	24.8	196
14Rn-2544-C	14.0	127	3.8	5	68	2.4	80	0.3	4.9	1.0	14.0	0.3	8.7	98
14Rn-2545-C	37.9	603	7.5	17	100	8.6	121	0.5	11.2	2.2	48.0	0.7	27.3	149
14Rn-2546-C	22.0	356	5.3	11	68	5.2	137	0.4	7.1	1.7	30.0	0.5	15.4	105
14Rn-2547-C	30.9	493	7.2	18	93	6.8	84	0.5	8.9	1.9	47.0	0.6	22.6	122
14Rn-2548-C	30.9	374	7.3	18	89	7.2	79	0.5	10.1	1.8	49.0	0.6	20.2	115
14Rn-2549-C	29.6	494	6.1	14	81	6.8	84	0.4	10.3	1.5	39.0	0.4	21.0	98
14Rn-2550-C	17.1	173	2.9	5	63	2.8	90	0.2	5.2	1.1	16.0	0.3	12.6	56
14Rn-2551-C	33.1	388	8.6	12	92	6.5	123	0.6	11.7	2.2	37.0	0.6	20.2	197
14Rn-2552-C	47.6	631	15.8	34	149	12.0	100	1.0	13.3	2.5	79.0	1.3	29.7	175
14Rn-2553-C	18.6	147	4.5	6	64	2.7	69	0.3	5.9	1.2	18.0	0.3	9.8	114
14Rn-2554-C	24.0	336	5.2	11	70	5.2	88	0.4	7.0	1.3	29.0	0.4	16.0	106
14Rn-2555-C	20.8	296	5.1	10	68	4.7	105	0.4	6.5	1.2	28.0	0.5	13.6	96
14Rn-2556-C	30.2	290	7.4	18	86	6.8	75	0.5	8.2	1.6	41.0	0.6	23.4	130
14Rn-2557-C	26.1	877	12.9	10	85	5.3	108	0.8	9.6	1.8	32.0	0.8	18.3	143
14Rn-2558-C	29.0	439	7.4	14	87	6.2	79	0.5	7.9	1.7	37.0	0.6	20.2	117
14Rn-2559-C	7.4	82	1.2	3	45	1.3	80	0.1	2.2	0.6	9.0	0.1	4.0	41
14Rn-2560-C	22.5	373	5.2	10	62	4.8	105	0.3	7.1	1.4	29.0	0.4	14.0	91
14Rn-2561-C	20.5	319	5.6	12	72	5.3	83	0.4	5.6	1.3	32.0	0.5	13.9	96

14Rn-2562-C	47.0	663	16.3	35	138	14.2	126	1.2	14.2	2.6	95.0	1.3	26.8	133
14Rn-2563-C	31.8	541	13.6	24	103	10.2	130	0.9	9.7	1.6	63.0	1.1	22.4	136
14Rn-2564-C	22.4	560	4.8	9	46	4.8	81	0.3	6.2	1.3	29.0	0.4	18.3	64
14Rn-2565-C	28.0	387	5.8	9	70	5.7	120	0.4	9.3	1.7	29.0	0.4	18.9	169
14Rn-2566-C	41.6	541	15.2	35	132	13.4	114	1.1	13.2	2.4	94.0	1.4	25.5	132
14Rn-2567-C	47.1	596	11.7	29	121	11.1	97	0.8	13.1	3.1	82.0	0.9	29.4	157
14Rn-2568-C	11.2	511	2.1	3	22	2.3	64	0.1	3.5	0.7	12.0	0.2	9.5	26
14Rn-2569-C	14.7	232	3.0	8	39	3.1	142	0.2	4.2	1.1	20.0	0.2	9.7	58
14Rn-2570-C	34.1	459	10.6	19	94	8.5	130	0.8	11.0	2.3	49.0	0.7	23.0	175
14Rn-2571-C	45.0	533	15.2	24	132	11.6	94	1.0	13.7	3.6	67.0	1.3	28.9	198
14Rn-2572-C	58.2	1818	8.5	28	109	11.2	117	0.6	12.9	2.5	67.0	1.0	42.3	148
14Rn-2585-C	29.5	419	7.4	13	64	7.4	124	0.5	9.9	1.8	41.0	0.6	20.3	136
14Rn-2588-C	42.3	210	5.8	8	49	5.0	95	0.4	15.5	2.0	25.0	0.3	16.1	90
14Rn-2589-C	24.4	322	6.9	14	75	6.6	140	0.5	7.7	1.7	44.0	0.6	14.8	101
14Rn-2590-C	17.8	236	4.4	9	56	4.0	143	0.3	5.8	1.5	28.0	0.4	11.5	75
14Rn-2591-C	12.3	274	2.4	7	34	3.1	184	0.1	3.6	0.8	16.0	0.2	8.8	47
14Rn-2592-C	20.8	149	3.7	9	50	4.3	145	0.3	6.1	1.2	26.0	0.3	14.7	67
14Rn-2593-C	15.8	346	3.7	7	43	3.8	169	0.3	4.3	1.4	18.0	0.3	13.0	77
14Rn-2594-C	21.1	288	5.7	11	65	6.4	119	0.4	7.5	1.8	30.0	0.5	16.8	139
14Rn-2602-C	23.3	110	0.9	1	5	0.6	186	0.1	1.5	3.8	5.0	0.3	31.2	3
14Rn-2603-C	28.3	89	0.7	1	6	0.7	231	0.1	2.1	4.7	5.0	0.3	38.4	1
14Rn-2614-C	13.7	254	2.8	10	38	2.7	123	0.2	3.7	2.0	18.0	0.5	10.6	57
14Rn-2618-C	26.1	613	9.4	21	112	9.1	79	0.7	12.5	14.0	256.0	1.3	20.0	86
14Rn-2627-C	17.0	840	5.3	12	35	4.8	144	0.3	6.5	5.1	48.0	0.8	23.9	49
14Rn-2631-C	20.2	525	4.5	15	58	4.3	135	0.3	4.9	5.2	58.0	0.5	19.4	72

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks
Mina, Marilin Peters

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Pinnakatte setendite geokeemilise koostise kasutatavus radooniriski kaardistamiseks,

mille juhendajateks on Kalle Kirsimäe ja Elina Kuusma,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Marilin Peters
27.05.2024