

Lähteülesanne. Turu-uuringu läbiviimine töö “Aluskorrakivimite petrograafilis-geokeemilise analüüsi teostamise I etapp” maksumuse hindamiseks

TAUST JA SEOS RIIKLIKE PROGRAMMIDEGA

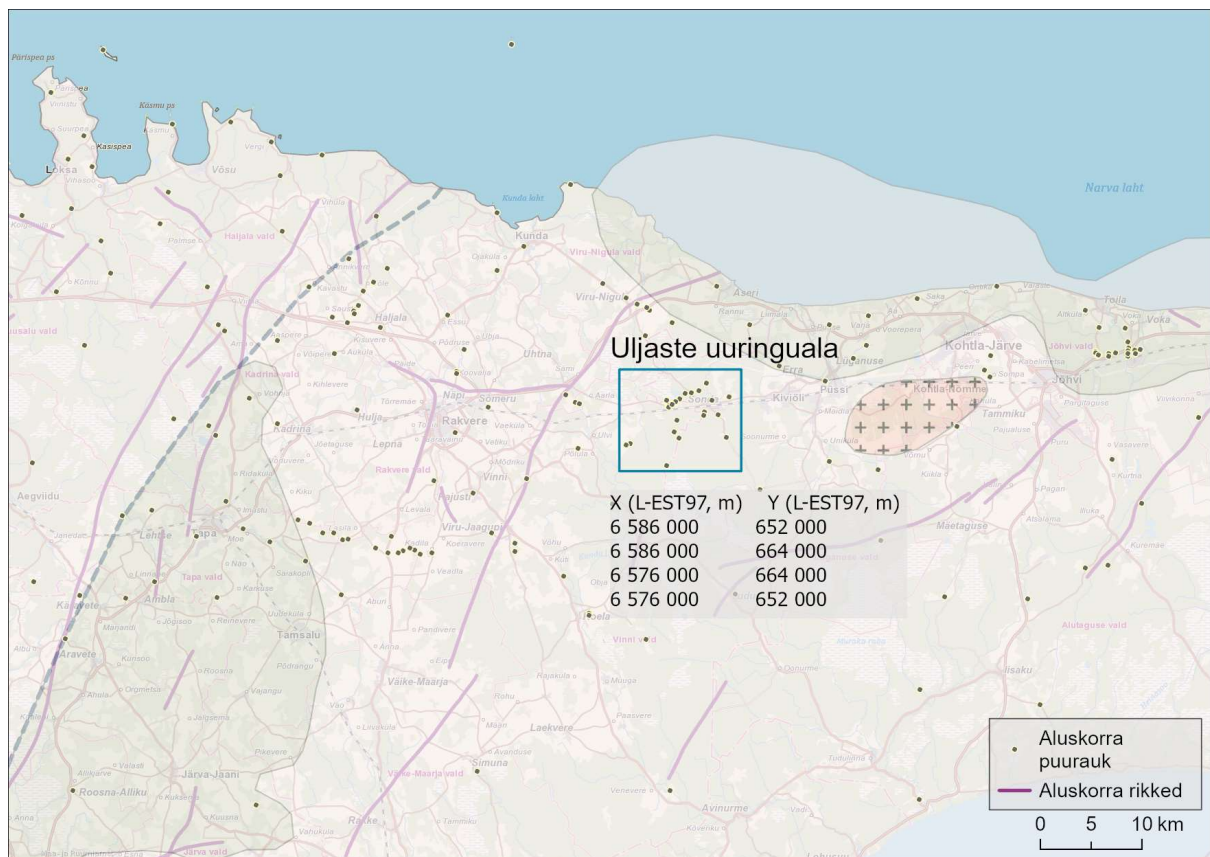
Lähtuvalt *Eesti riiklikust kriitiliste toormete üldgeoloogiliste uurimistööde programmist* (kinnitatud ministri käskkirjaga 25.07.2025 nr 1-2/25/330) soovib Kliimaministeerium tellida selles programmis kirjeldatud tegevuskava esimese etapi uuringu. Programmis on mh välja toodud peamised huvipakkuvad elemendid, millele tuleb tellitavas uuringus keskenduda ja ka perspektiivsemad uuringualad, mis asuvad eelkõige Põhja-Eestis. Üldgeoloogiliste uurimistööde esimese etapi üldine pealkiri programmis on: “Aluskorrakivimite petrograafilis-geokeemiline analüüs”.

Programmi taustakirjelduse kohaselt on Paleo- ja Mesoproterosoikumi vanuseline Eesti kristalne aluskord perspektiivne kriitiliste toormete leidmise seisukohast. Regionaalsel skaalal on Eesti aluskorra kivimid vanuselisel ja geoloogilisel võrreldavad Svekofenni orogeneesiga (1,96 - 1,75 miljardit aastat) seotud Skandinaavia tuntud maagistumisprovintsidega.

Eestis on samuti teada mitmed mineralisatsiooni ilmingud, nt sealhulgas Jõhvi ja Uljaste piirkonnas, mis viitavad maagistumisprotsessidele. Eesti piirkonna tektooniline arengukeskkond, eelkõige vulkaaniliste saarkarte ning nendega seotud struktuuride kujunemine, on olnud selliste protsesside jaoks soodne. Lisaks paikneb kristalne aluskord Põhja-Eestis suhteliselt madalal, ligikaudu 150-200 meetri sügavusel maapinnast, mis muudab selle piirkonna paremini uuritavaks ning sobivaks aluskorra maagistumispotentsiaali üldgeoloogilisteks eeluuringuteks.

UURINGUALA VALIKU PÕHJENDUS

Lähtuvalt varasematest ajaloolistest uuringutest (Petersell, jt., 1991), hiljutistest uuringutest (sh RESTA20 “Potentsiaalselt kasulikud komponendid ja maagistumise genees [...]”; Nirgi, jt., 2024) ning käimasolevast rahvusvahelisest projektist DEXPLORE, (“Recognizing European potential for hosting deep land primary CRM [...]”) soovib Kliimaministeerium seada kavandatava uuringu piirkonnaks Uljaste-Sonda ala (joonis 1).



Joonis 1. Uljaste uuringuala piirid

Uljaste-Sonda alal esinevad kombineeritult: gravimeetrilised ja magnetilised anomaaliad, hüdrotermaalselt muutunud mineraalsed kooslused (sh skarnid) ning sulfiidised mineraalid, eelkõige pürroitiit ja püriit, millega lokaalselt kaasnevad vähesel määral kulla, hõbeda, telluuriumi ja vismuti ilmingud.

ÜLDGEOLOOGILISE UURINGU EESMÄRK JA ULATUS

Kuigi kavandatav uuring lähtub programmi esimesest etapist, mille fookus on aluskorrakivimite petrograafilis-geokeemilisel analüüsil, on uuringu laiemaks eesmärgiks hinnata kriitiliste toormete esinemise potentsiaali uuringualal. Selleks on vajalik täiendav andmete digitaliseerimine ning petrograafilis-geokeemiliste, geofüüsikaliste ja struktuurgeoloogiliste andmete integreerimine ja kompleksanalüüs.

KAVANDATAVA ÜLDGEOLOOGILISE UURINGU TEGEVUSTE KIRJELDUS

1. Uuringualal aluskorda avavate puursüdamike korrastamine ja andmebaasi sisestamine

Korrastatakse uuringualalt varem puuritud säilinud puursüdamikud ja muudetakse ajaloolised puursüdamike kirjeldused AI-põhise töötamise abil tunnuste kaupa masinloetavaks. Andmed struktureeritakse eraldi väljadena (nt kivimi nimetus, sulfiidised mineraalid, struktuurne kallakusnurk, murenemise aste, sekundaarsed muutused, jms).

Digitaliseerimist ja korrastamist vajavad 28 puursüdamiku andmed. Korrastatud andmestik peab vastama Eesti Geoloogiafondi infosüsteemi kehtivale andmemudeli mallile.

Lisaks tuleb teostada pilootuuring petrograafiliste õhikute arhiivi digitaliseerimiseks. Selleks skaneeritakse 30 olemasolevat õhikut ZEISS Axioscan 7 või võrdväärse seadmega ning hinnatakse saadud andmestiku kasutatavust edasistes uuringutes. Uuringuks vajalike õhikute kasutamise võimalust saab taotleda Eesti Geoloogiateenistusest (EGT).

2. Olemasolevate uuringuala aluskorra puursüdamike andmestiku kogumine

Uuringu käigus teostatakse 8 puursüdamiku pinnalt mõõtmised (kokku ligikaudu 1000 jooksvat meetrit). Mõõtmised hõlmavad keemilise koostise määramist XRF-meetodil ja magnetilise vastuvõtlikkuse mõõtmist ligikaudu iga 10 cm järel ning spektrofotomeetrilisi analüüse kivimite mineraloogilise koostise hindamiseks (kivimite valguse neeldumise intensiivsuse mõõtmine lainepikkuse vahemikus 350 - 2500 nm, mõõteala ca 10 mm²).

Lisaks tehakse nähtavas valguses kõrge kvaliteediga puursüdamikufotod (*line-scan* moonutusteta pilt, resolutsioon vähemalt 200 pikslit sentimeetri kohta). Valitud intervallides, kus võib esineda huvipakkuvaid elemente, mida XRF ei võimalda mõõta, kasutatakse nende sisalduse hindamiseks alternatiivseid tehnoloogiaid (nt LIBS-spektromeeter).

Uuringuala võtmetähtsusega puuraukude (kokku 8 puursüdamikku, ca 1000 m) kohta koostatakse uued puursüdamike kirjeldused. Kogutud andmed süstematiseeritakse ning viiakse vastavusse Eesti Geoloogiafondi infosüsteemi andmemudeli malliga, nagu nõutud punktis 1.

3. Tuvastatud potentsiaalselt mineraliseerunud kivimite täpsemad laboratoorsed uuringud ning regionaalse tausta selgitamine

Selles tööetapis analüüsitakse ja tõlgendatakse kõigi olemasolevate uuringuala puursüdamike alusel nii primaarsete kui muutunud kivimite keemilist ja mineraloogilist koostist. Selgitatakse välja muutumiste tüübid (nt metasomatoos, hüdrotermaalsed protsessid) ning hinnatakse algsete kivimite eeldatavat koostist.

Samuti analüüsitakse maagistumisprotsessidele iseloomulike indikaatorelementide (nt Ba, Bi, Sb) jaotust. Selleks kogutakse ja analüüsitakse täiendavaid geokeemilisi ja mineraloogilisi proove olemasolevatest puursüdamikest ning tõlgendamisel kasutatakse ka punktis 2 kogutud andmestikku, sh spektrofotomeetrilisi andmeid, mis võimaldavad hinnata sekundaarsete mineraalsete faaside esinemist.

Lisaks teostatakse kivimite geokronoloogilised analüüsid (ca 20 proovi), et selgitada nende moodustumise ajalist raamistikku ning seeläbi regionaalset geoloogilist tausta.

Töö tegemisel tuleb arvestada, et mittedestruktiivsed analüüsid oleksid teostatud enne proovide kogumist. Proovid tuleb koguda järgides EGT kinnitatud puursüdamikest proovide kogumise korda.

4. Struktuurgeoloogiline ja geokeemiline uuring

Eesti kristalse aluskorra kurrutatud aluskorra kivimkompleksides on struktuurgeoloogilised teadmised võtmetähtsusega. Praeguste andmete põhjal ei saa Uljaste piirkonna kivimite struktuurgeoloogilist ehitust kirjeldada, kuna varasemad uuringud tuginevad peamiselt vertikaalselt puuritud puuraukudele. Nendest saadud arhiveeritud puursüdamike põhjal ei ole võimalik määrata struktuuride ruumilist orientatsiooni ega seoseid suuremastaabiliste geoloogiliste struktuuridega.

Ülesande täitmiseks modelleeritakse esmalt võimaluste piires olemasolevate geofüüsikaliste ja geoloogiliste andmete alusel uuringuala magnetiliste kehade ruumiline paiknemine ning analüüsitakse olemasolevates puursüdamikes nähtavad struktuursed tunnused.

Kuna olemasolev info ei ole siiski piisav struktuurse ülesehituse täpseks ja lõpuni usaldusväärseks selgitamiseks, on vajalik rajada kaldpuurimisega kuni kaks ligikaudu 800 m pikkust puurauku ning võtta aluskorra intervallist välja orienteeritud puursüdamik. Puuraukude asukohad, suunad ja kalded määratakse olemasoleva info ja eelneva modelleerimise alusel selliselt, et need võimaldaksid saada maksimaalselt vajalikku infot uuringuala geoloogiliste struktuuride kohta.

Uued puursüdamikud tuleb geoloogiliselt kirjeldada ning mõõta nendelt kõik struktuurigeoloogiliste omaduste määramiseks vajalikud parameetrid. Lisaks tuleb uutelt südamikelt teostada punktis 2 kirjeldatud mõõtmised ja analüüsid.

OODATAV TULEMUS JA AJARAAMISTIK

Projekti tulemusena koostatakse **tõlgendusliku sisuga aruanne**, mis selgitab Uljaste piirkonna:

1. regionaalset geoloogilist tausta;
2. primaarsete ja muutunud kivimite omadusi ja teket;
3. selgitab võimaluse korral maagistumise tüüpi;
4. selgitab Uljaste piirkonna struktuurigeoloogilisi omadusi;
5. annab hinnangu piirkonnas maagistumise jätku-uuringute tegemise perspektiivile.

Toestatava rakendusuuuringu kestus on **kuni kaks aastat**.

VIITED

S. Nirgi, L. Maala, R. Kont. 2024. *Kriitiliste toormete ja nendega assotsieeruvate elementide tuvastamine ning uuringupotentsiaali hindamine Eesti aluskorras*. Eesti Geoloogiateenistus. <https://fond.egt.ee/fond/egf/9895>

V. Petersell, J. Kivisilla, E. Pukkonen, A. Pöldvere, K. Täht. 1991. *Maagiilmingute ja mineralisatsioonipunktide hindamine Eesti aluspõhjas ja aluskorras*. Eesti Geoloogiakeskus. <https://fond.egt.ee/fond/egf/4523>