

TARTU ÜLIKOOL

Loodus- ja täppisteaduste valdkond

Ökoloogia ja maateaduste instituut

Õppekava: Geoloogia ja keskkonnatehnoloogia

Karel Pettai

Kivimite ja lõhesüsteemide lasuvuselemendid Jõhvi
magnetanomaalia aluskorrakivimites

Bakalaureusetöö geoloogias (12EAP)

Juhendaja: Siim Nirgi

Kaitsmisele lubatud

Juhendaja

alkiri, kuupäev

Tartu 2021

Kivimite ja lõhesüsteemide lasuvuselemendid Jõhvi magnetanomaalia aluskorrakivimites

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli analüüsida orienteeritud kaldpuuraukude Jõhvi-PA1 ja Jõhvi-PA2 puursüdamikke, et kirjeldada uuritava alal levivate moondekivimite ja graniitsete soonte lasuvuselemente ning iseloomustada kivimeid lõikavaid lõhesüsteeme. Selgus, et kivimkihid lasuvad subvertikaalselt koos nendes esinevate maagistunud intervallidega, mille paksused olid puuraugus PA1 66,92 m ja PA2 54,96 m. Moondekivimites levivad graniitsed intrusioonid järgivad gneisilisust ning lõhed moodustavad lõhetäite ja lasuvuselementide poolest eristuvaid süsteeme.

Märksõnad: Jõhvi magnetanomaalia, magnetiitgneiss, puursüdamik, struktuurianalüüs

P430 Maavarad, majandusgeoloogia

P440 Tektoonika

Structural analysis of the crystalline rocks at the Jõhvi magnetic anomaly

The aim of this study is to analyse the structural elements in two oriented drillcores of Jõhvi-PA1 and Jõhvi-PA2 to describe the structures of metamorphic rocks and granitic veins and to characterise the natural discontinuities observed in the drillcore. It was discovered that the rock layers are situated subvertically with the occurring mineralized rock intervals, thicknesses were 66,92 m in PA1 and 54,96 m in PA2. Also the granitic intrusions spreading in metamorphic rocks follow the schistosity angles of the gneisses and the observed discontinuities grouped by fracture infill type form distinctive fault systems.

Keywords: Jõhvi magnetic anomaly, magnetite gneiss, drillcore, structural analysis

P430 Mineral deposits, economic geology

P440 Tectonics

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Eesti aluskorra geoloogiline areng.....	5
1.1. Eesti aluskorra jagunemine.....	6
1.2. Tektoonilised mõjud.....	8
2. Jõhvi magnetanomaalia.....	10
3. Materjal ja meetodika.....	12
3.1. Puursüdamiku orienteerimine.....	12
3.2. Struktuuriparameetrite mõõtmine.....	13
3.3. Näiliste nurkade ümberarvutus.....	15
3.4. Mõõdetud andmete analüüs ja visualiseerimine.....	16
3.5. Kivimkihtide tegelike paksuste arvutamine.....	16
4. Tulemused ja arutelu.....	17
4.1. Gneisside ja graniitsete intrusioonide lasuvuselemendid.....	17
4.1.1. Gneisside asend.....	17
4.1.2. Graniitsed intrusioonid.....	18
4.1.3. Uuritud kivimkihtide lasuvuselementidest.....	19
4.2. Maagistunud kivimite tegelik paksus.....	19
4.3. Uuritud looduslikud lõhed.....	23
4.3.1. Sulfiidse täitega lõhed.....	23
4.3.2. Sulfiidse ja karbonaatse täitega lõhed.....	24
4.3.3. Karbonaatse täitega lõhed.....	25
4.3.4. Täiteta lõhed.....	26
4.3.5. Lõhesüsteemidest.....	27
Kokkuvõte.....	29
Summary.....	31
Tänuavaldused.....	33
Kasutatud kirjandus.....	34
Internetiallikad.....	37
Lisad.....	38
Lisa 1. Puuraugust Jõhvi-PA1 mõõdetud struktuursete pindade lasuvuselemendid.....	38
Lisa 2. Puuraugust Jõhvi-PA2 mõõdetud struktuursete pindade lasuvuselemendid.....	49

Sissejuhatus

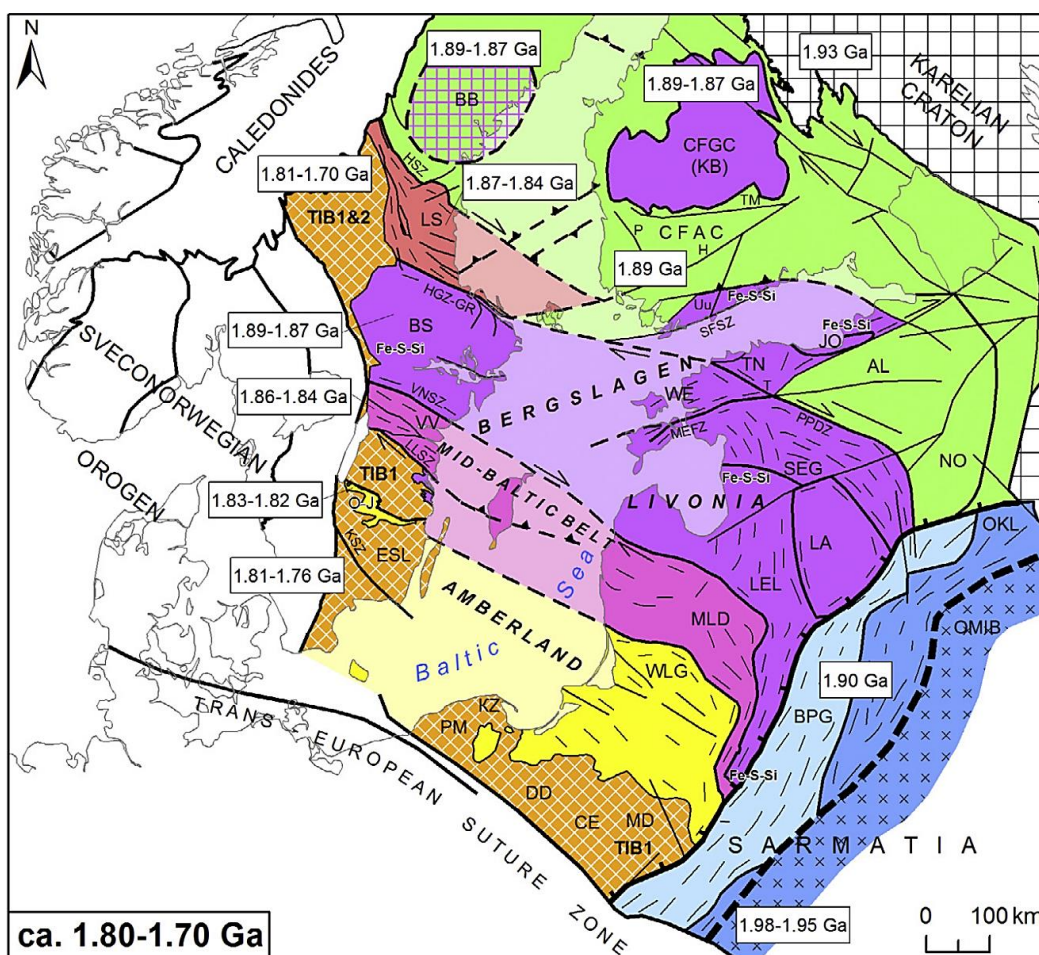
Jõhvi magnetanomaaliat on uuritud juba eelmise sajandi esimesest poolest. Seal on tehtud mitmeid geofüüsikalisi uuringuid ja puuritud erinevatel perioodidel arvukaid süvapuurauke, viimased neist rajati Eesti Geoloogiateenistuse poolt 2019. aastal. Käesolev töö põhineb kahel uuel Jõhvi magnetanomaalia läänepoolsele anomaaliale puuritud orienteeritud puursüdamikul.

Erinevates aruannetes (Linari, 1940; Luha, 1946; Puura *et al.* 1967; Erisalu *et al.* 1969; Suuroja 1969; Petersell *et al.* 1985; Shtokalenko *et al.* 2009) on Jõhvi magnetanomaaliat põhjustavate rauarikaste gneisside paksust küll hinnatud, kuid varem puuritud vertikaalsed puuraugud ei ole subvertikaalse kivimkompleksi kirjeldamiseks nii informatiivsed kui uuritavate kivimkihtidega rohkem ristuvad kaldpuuraugud. Üheks töö eesmärgiks on kurrutatud aluskorrakivimite lasuvuselementide iseloomustamine ning maagistunud kivimkihtide tegeliku paksuse määramine. Peale selle pööratakse tähelepanu gneisse lõikavate intrusiivsete kivimite lasuvuselementidele.

Aluskorrakivimites on küll varem kirjeldatud seal levivaid rikkeid, kuid teadaolevalt ei ole lõhetäite alusel puursüdamiku kirjeldamisel lõhesid varem grupeeritud. Tänu sellele, et uuritavad puursüdamikud on orienteeritud ning puuritud kaldpuuraukudena, saab nii uuritavate kivimkihtide kui ka grupeeritud lõhede leida puuraugu asimuuti ja kallakusnurka teades tegelikud lasuvuselemendid. Nii saab lisaks lõhede grupeerimisele näha ka nende enimlevinud suundi ning teha järeldusi Jõhvi magnetanomaalia piirkonnas levivate lõhesüsteemide kohta.

1. Eesti aluskorra geoloogiline areng

Töös uuritavad kristalsed kivimid on kaetud 100 kuni 780 meetri paksuse settekivimite kompleksiga. Erinevalt Eestist põhjapoolse jäävatatest riikidest, kus kristalsed kivimid paljanduvad, saab siin aluskorrakivimite kohta infot vaid läbi geofüüsikaliste mõõtmiste või rajatud puuraukude. Erinevate aluskorruuringute käigus on jõutud veendumusele, et Eesti kristalsed kivimid on osa Fennoskandia kilbist ja moodustunud Paleoproterosoikumi perioodil Svekofenni orogeneesi käigus (Gorbatshev ja Bogdanova, 1993). Eri piirkonnas tehtud dateeringute põhjal on jagatud Eesti ja naaberriikide ala struktuurseteks vöönditeks (Joonis 1). Nii on näiteks väidetud, et Eesti aluskorrakivimid võivad olla samaaegselt tekkinud maagi leiukohtade poolest tuntud Kesk-Rootsi piirkonna kristalsete kivimitega, mis annab põhjuse otsida maagistumist ka Eestist (Korja *et al.* 2006; Lahtinen *et al.* 2008; Kirs *et al.* 2009).



Joonis 1. Fennoskandia ehk Balti kilbi struktuurset vööndid koos vanusemääringutega kristalsetest kivimitest (Bogdanova *et al.* 2015).

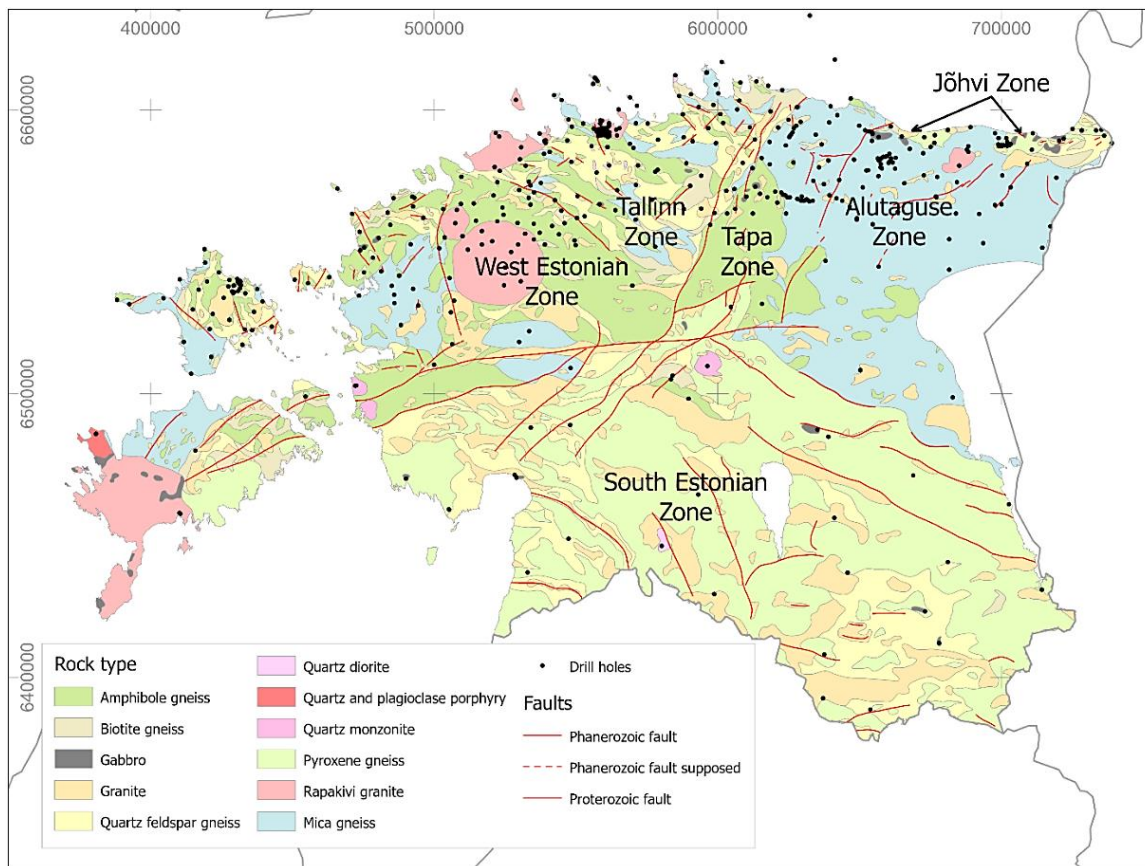
Eesti kristalne aluskord koosneb Paleo- ja Mesoproterosoikumist pärit moonde- ja tardkivimitest. Kui moondekivimid on tekkinud Svekofenni orogeneesi hilisemates etappides, siis noorimad tardkivimid on osa Fennoskandia Paleoproterosoikumi Rabakivi provintsist (Soesoo, 2004). Pärast Fennoskandia kokkupõrget kratoonsete megaplokkidega algas pikk stabilisatsiooniperiood. Noor ülepaksenenud maakoos läbis suure raskuse tõttu gravitatsioonilise kollapseerumise, mis tõi kaasa vulkanismi (Korja *et al.* 2006; Bogdanova *et al.* 2008). Ajavahemikul 1,83–1,45 Ga tekkisid selle tulemusel erinevad anorogeensed ja postorogeensed tardkivimi intrusioonid.

Postorogeenset magmatismi esindavad väiksed monzoniit-tüüpi päevakivirikkad plutoonid vanusega 1,83–1,63 Ga (Kirs ja Petersell, 1994). Eesti territoorium jääb Fennoskandia Rabakivi provintsi keskele, kus levivad kaks kõige suuremat Rabakivi alaprovinci, Viiburi ja Riia-Öland (Puura ja Flodén, 2000). Viiburi rabakivi teke toimus 1,63 Ga tagasi (Rämö *et al.* 1996). Riia plutooni vanuseks on määratud 1,59–1,54 Ga tagasi olnud Kalüümia perioodil. Arvestades intrusioonide kogust võis siinses piirkonnas toimuda ajavahemikul 1,63–1,45 Ga aktiivne riftistumine (Emslie *et al.* 1994).

Pärast orogeneesi ja superkontinendi Kolumbia teket kestis Eesti aladel pikk kulutusprotsess, mille tulemusena tekkis madala reljeefiga tasandik, mis on lõuna suunas umbes 0,10° kaldu. Pärast pea miljardi aasta pikkust ajalist lünka aluskorrakivimite ja esimeste settekivimite vahel hakkas Eesti aladel settekivimite kompleksi moodustumine.

1.1. Eesti aluskorra jagunemine

Eesti aluskorra võib varasemate geofüüsikaliste ja petrooloogiliste uuringute järgi jagada kaheks peamiseks geoloogiliseks osaks: Põhja-Eesti, mis koosneb enamasti amfiboliitset moondefaatsiesest ja Lõuna-Eesti, mis koosneb granuliitset faatsiesest. Neid eraldab üksteisest Paldiski-Pihkva tektooniline nihkevöönd. Lisaks kristalsete kivimite moondeastme alusel liigitamisele on aluskorrakivimeid jagatud kivimite geneesi, tekkeaja ja kivimilise koostise poolest nn struktuur-petrooloogilisteks tsoonideks. Nendeks on Tallinna, Alutaguse, Jõhvi, Lääne-Eesti, Tapa ja Lõuna-Eesti tsoonid. (Soesoo *et al.* 2004)



Joonis 2. Eesti aluskorra kaart 1:400 000. Aluskaart: Maa-amet (2021).

Kirde-Eestis asuvat ja Jõhvi tsooni ümbritsevat Alutaguse struktuur-petrooloogilist tsooni iseloomustavad nullilähedased raskusjõu anomaaliad ja kergelt negatiivsed magnetilised anomaaliad. Tsoonis leidub lokaalseid positiivseid anomaaliaid nagu Uljaste ja Assamalla, mida seostatakse grafiitsulfiidsete gneisside, kvartsiitide, karbonaatsete skarnide ja pürokseengneissidega. Peamised Alutaguse kivimtüübid on alumiiniumirikkad gneisid ja plagioklass-biotiitgneisid, vähem esineb amfiboliitseid gneisse, amfibooli ja kvartspäevakivigneisse. Alutaguse tsoon on moonutatud amfiboliitse faatsiese tingimustes. (Soesoo *et al.* 2021)

Jõhvi tsoon on väiksem, kuni 30 km laiune ja 100 km pikk kitsas Alutaguse tsooniga piirnev kivimkompleks Kirde-Eestis (Joonis 2). Peamised kivimtüübid on pürokseengneisid, kvartspäevakivigneisid, plagioklass-biotiitgneisid, amfiboolgneisid ja granaat-kordieriitgneisid (Soesoo *et al.* 2021). Tsooni kõige iseloomustavamaks tunnuseks võib pidada Jõhvi positiivset magnetanomaaliat, mille läänepoolseima tipu magnetilisus ulatub kuni 19 300 nT ning mille tekitajaks on magnetiidirikka kivimkeha olemasolu (Plado *et al.* 2020).

Jõhvi magnetanomaalia piirkonnas lasuvad kristalsed kivimid maapinnast 230 kuni 240 meetri sügavusel. Aluskorrakivimite ülemise osa moodustab murenemiskoorik, millel lasuvad Ediacara, Kambriumi ja Ordoviitsiumi settekivimite kompleksid ning Kvaternaariaegne pinnakate.

1.2. Tektoonilised mõjud

Eestis esinevaid murrangurikkeid on seostatud Kaledoonia kurrutusega, mis mõjutas kogu regiooni struktuurselt ja geograafiliselt. Kaledoniidide teke leidis peamiselt aset Paleosoikumis, Hilis-Siluri ja Vara-Devoni ajastikel. (Puura *et al.* 1987). Seda kinnitavad deformeeritud ja katkestustega settekivimite kihipinnad, mida on kirjeldatud Venemaal Peterburi lähistel olevates rikkevööndites Kesk-Devoni kivimites (Tuuling, 1988; Tuuling ja Flodén, 2001).

Vanemaid murrangurikkeid on seostatud ka rabakivi magmatismiga, mille käigus on siinne maakoor aktiveerunud ja tekitanud loode-kagu ja kirde-edela suunalisi murrangutesüsteeme (Raukas ja Teedumäe, 1997). Puura (1979) väidab, et suure tõenäosusega kuulub sellese gruppi ka Kesk-Eesti ida-lääne suunaline murrangutsoon.

Üheks aluskorrakivimites esinevate rikete põhjuseks võib olla ka postorogeenne maakerge. Svekofenni orogeneesi lõpul oli Eesti aladel ilmselt mäestik, mis järgneva, pea miljardi aasta pikkuse perioodi jooksul allus pidevale kulutusele. Kulutuse tulemusena vertikaalne surve litosfäärile väheneb ning ülepaksenenud maakoor hakkab kerkima, tekitades tardunud maakoos uusi pingeid. Lisaks orogeenisist põhjustatud maakoore vertikaalsele liikumisele on Eesti alad jäänud ka mitmel mandrijäätmise perioodil mandrijää levialale. Seetõttu tõuseb näiteks maakoor Loode-Eestis, mida on samuti peetud võimalikuks maavärinate põhjustajaks (Sildvee ja Vaher, 1995). Samas on ka väidetud vastupidiselt, et tänapäevane maakerge ei ole hiljutiste maavärinate põhjustaja, sest Põhja-Fennoskandia neotektoonilised murrangud on aseismilised ja seismilistes muustrites ega stressi orientatsioonides pole näha maakerkele iseloomulikke jooni (Gregersen *et al.* 1991). Suur osa tänapäevasest seismilisest aktiivsusest toimub Paldiski-Pihkva murrangu ümbruses, aga mis seda põhjustab ja miks osad murrangutsoonid on aktiivsed ning teised mitte, pole kindlat seletust (Sildvee ja Vaher, 1995).

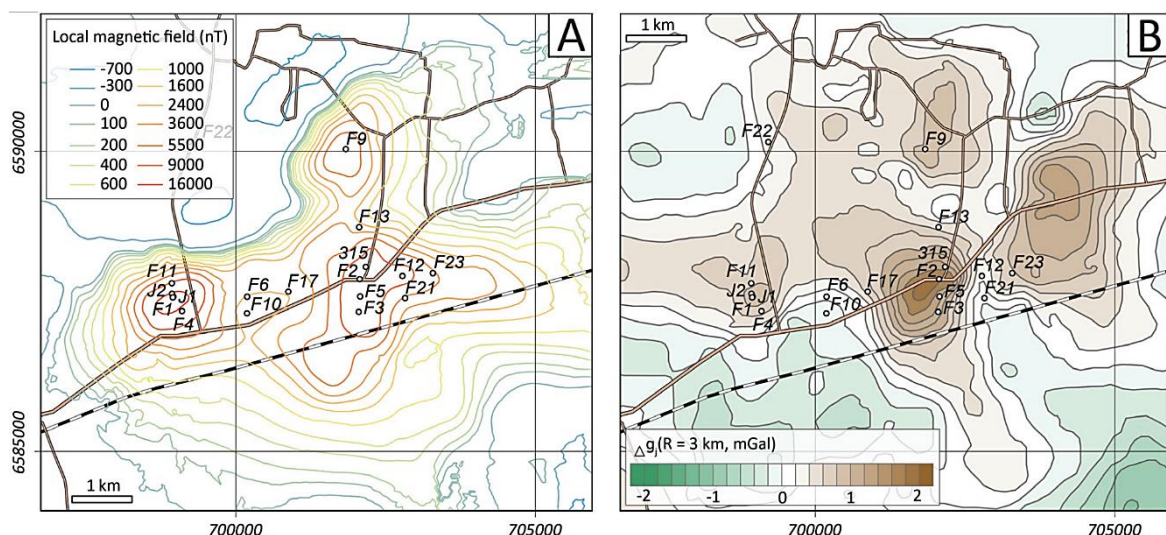
Põhja-Eesti aluskorrakivimite rikkevööndeid on varasemalt kaardistatud (Vaher *et al.* 1962), kuid autorile teadaolevalt ei ole süvapuuraududega praeguseks ajaks ühtegi rikketsooni

tabatud. Puursüdames esinevaid lõhesid on loomulikult ka varasemates uuringutes kirjeldatud, kuid nende kallakusnurkade ja kallakussuundade analüüs pole olnud orienteerimata vertikaalsete puuraukude puhul võimalik. Jõhvi magnetanomaaliale lähim aluskorrektiivimittede ulatuv Ahtme rike asub 6 km Jõhvi magnetanomaaliast lõunas. See on on jälgitav kuni 45 km ulatuses ja selle amplituud ulatub kohati 18 meetrini (Kattai ja Vingsaar, 1978).

2. Jõhvi magnetanomaalia

Esmakordselt avastati Jõhvi anomaalia 1930-ndatel kaitseväe topograafia osakonna poolt teostatud üle-Eestilise magnetomeetriliste mõõtmiste käigus, mille tegelikuks eesmärgiks oli magnetiliste anomaaliade väljaselgitamine militaarotstarbeks. Tulemusena leiti magnetiliste omadustega kivimkeha, mis põhjustab magnetilist anomaaliat. Esimesed uuringupuuraugud rajas aastatel 1937–1939 aktsiaselts Magna. Mõlemad Jõhvi magnetanomaalia läänepoolse tipu maksimumi lähedale rajatud puuraugud Jõhvi-I (505,03 m) ja Jõhvi-II (721,5 m) avasid magnetiiti sisaldavaid rauarikkaid gneisse ja kvartsiite. (Linari, 1940)

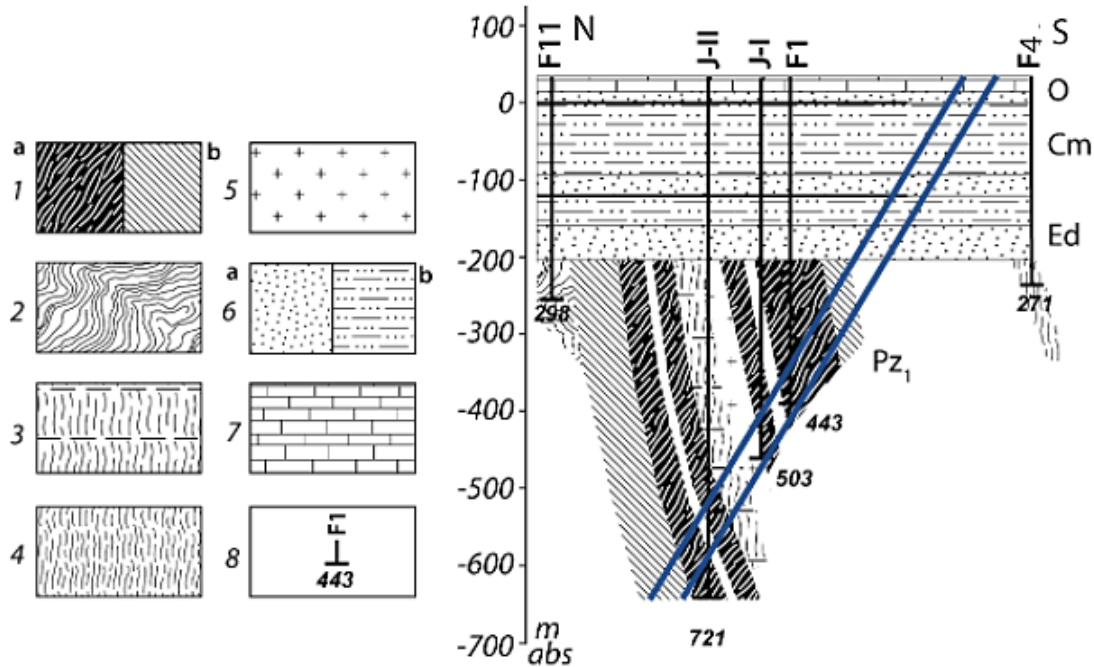
Uuringud jätkusid 1960. aastatel, kui teostati uusi gravimagnetilisi ja aeromagnetilisi kaardistamisi määrdus 1:50 000. Lisaks Puuriti 15 uut süvapuuraugu Jõhvi magnetanomaalia alale, et maagistunud kivimeid paremini piiritleda (Joonis 3). (Erisalu ja Arvisto, 1969; Suuroja, 1969)



Joonis 3. Jõhvi magnetanomaalia (A) ja gravitatsioonijõu anomaalia (B) kaardid ajalooliste puuraugude asukohtadega (Soesoo *et al.* 2021).

Geofüüsikaliste mõõtmiste ja varasemate puursüdamike kirjeldamise tulemusel on järeldatud, et maagistunud kihtide kogupaksus võib jääda vahemikku 260-400 m (Puura *et al.* 1967). Raua esinemist on kõige põhjalikumalt uuritud Jõhvi anomaalia lääneosas, kuhu on varasemalt puuritud anomaalia tipu lähedale kolm (Jõhvi-I, Jõhvi-II ja F1) ning anomaaliast väljapoole kaks puuraugu (F4, F11). Ajaloolistes andmetes on kirjeldatud vähemalt kahte 100 m paksust kihti, mis on üksteisest eraldatud alumogneisside kihiga, mille paksuseks on 50–70 m. Samal ajal on ka väidetud, et maagistunud kihid koosnevad

magnetiidirikastest kuni 10 meetri paksustest läätsedest, mida lõikavad mikrokliin-plagioklass graniidid ja gneisid (Joonis 4) (Petersell *et al.* 1985).



Joonis 4. Skemaatiline läbilõige (lõike siht 165°) läänepoolsemast magnetanomaaliast. Sinise joonega näidatud käesolevas töös analüüsitud puuraukude PA1 ja PA2 planeeritud suunad. 1 – magnetiidirikas gneiss (a – tõestatud puurimisega, b – ennustatud), 2 – biotiit-amfiboolgneiss, 3 – biotiit-alumogneiss, 4 – biotiitgneiss, 5 – pegmatoidne graniit, 6 – settelkivimid (a – liivakivi, b – savi), 7 – karbonaatsed kivimid, 8 – ajaloolised puuraukud (puuraugu number ja sügavus meetrites. Koostatud Petersell *et al.* (1985) järgi.

3. Materjal ja metoodika

Töö käigus mõõdeti ja kirjeldati 2020. aasta suveperioodil Eesti geoloogiateenistuse poolt puuritud kahe puursüdamiku, Jõhvi PA1 (770,1 m) ja PA2 (770,5 m) kristalsete kivimite osast (kogupikkuses 979 meetrit) puursüdamikus esinevaid struktuure (909 mõõtmist PA1 ja 814 mõõtmist PA2).

3.1. Puursüdamiku orienteerimine

Uuritavad puursüdamikud pärinevad esimestest kaldpuuraukudest Eesti kristalses aluskorras ning kasutatavad meetodid on uudsed. Struktuursete pindade mõõtmise eelduseks puursüdamikust on orienteeritud puursüdamik. Südamiku orientatsiooni määramine toimub küll puurimise käigus, kuid tehtud mõõtmiste interpreteerimisel on oluline teada kasutatud meetodeid ja nende võimalikke vea-allikaid.

Puursüdamiku orienteerimine tähendab maa seest välja võetud südamikul maa raskusvälja keskpunkti poole jääva külje märgistamist. See annab hiljem võimaluse vaadelda ja kirjeldada puursüdamikku nagu oma algses asendis maa sees. Orienteerimata südamikul on samuti võimalik kirjeldada struktuurset pindasid, kuid pindade kallakussuunda mõõta ei saa. Seega ei ole võimalik hinnata lõhede levikusuunda ja kivimkehade asendit. (Majoribanks, 2013)

Kui Eestis on kaldpuuraukude rajamine geoloogilistel eesmärkidel uudne, siis mujal maailmas on see meetod pigem tavaline. Traditsiooniliselt on maailmas kaldpuuraukudes südamiku orienteerimiseks kasutatud puuraugust trossi otsas allalastavat märgistajat (näiteks metallist teravik), mis raskusjõuga maa raskusjõu keskpunktipoolsele puuritava puursüdamiku otsale märke teeb. Jõhvi uute puuraukude orienteerimisel kasutati aga elektroonilist seadet (REFLEX ACT III RD), millega määratakse Maa raskusvälja keskpunkti suund iga tehtava tõste puhul vahetult pärast puurimist ja enne kui puursüdamiku ots lähtekivimist lahti murtakse. Meetod põhineb eeldusel, et puursüdamik on puurimise ajal ja lõpus lähtekivimiga seotud. On võimalik, et südamik murdub lähtekivimist varem lahti, keereldes puurtorus vabalt ringi. Sellisel juhul on orienteerimismärke väär. Enamikul juhtudel on puurmeister võimeline südamiku pöörlemise tuvastama ning märgistab tõste vastavalt.

Pärast südamiku väljatõstmist taastatakse selle algne asend ning märgistatakse puursüdamiku alumine külge. Seda joont saab piki südamiku külge jätkata nii pikalt, kui on võimalik murdumiskohtadest südamikku tagasi kokku sobitada.

Kui puursüdamiku orientatsiooni ei määrata, siis ei ole võimalik määrata ka lõhede ega gneisilisuse kallakussuunda ega kallakusnurka. On võimalik, et järgmise puurkolonni südamiku ülemine ots, millele on orientatsioonijoon märgitud, sobitub kokku eelmise, juba maa seest välja toodud puursüdamiku alumise otsaga. Sellisel juhul saab puursüdamiku orientatsioonijoon üle kanda eelmiselt tõstelt. Selliseid kokkusattumusi oli antud juhtudel vähe.

3.2. Struktuuriparameetrite mõõtmine

Orientatsioonijoon märgiti puurimisel iga tõstetud südamiku intervalli alumisse otsa. Selleks et igas soovitud punktis puursüdamikult erinevaid struktuurseid elemente mõõta, peab puursüdamiku alumist külge tähistav joon olema pikendatud kogu puursüdamiku ulatuses. Joone pikendamise protsess hõlmab endast puurimise käigus märgitud orientatsioonijoon leidmist, puursüdamiku tükide kokkusobitamist ja viimasena algse märke pikendamist. See on oluline eeltöö, mille täpsusest sõltuvad hilisemad mõõtmistulemused.

Orienteeritud puursüdamiku struktuuride mõõtmiseks on samuti erinevaid meetodeid. Selleks võib kasutada puursüdamiku hoidmiseks mõeldud raami (*Rocket launcher*), mille tööpõhimõte seisneb puursüdamiku asetamises raami sisse nii, nagu see maa sees paiknes. Nii saab uuritavate pindade nurkasid mõõta geoloogilise kompassiga. Sellel on oma eelised, nimelt annab meetod juba mõõtmise käigus hea ülevaate erinevatest struktuurimuutustest ja omavahelistest seostest ning mõõdetud nurgad on otse järelduste tegemiseks kasutatavad. Miinusteks võib lugeda meetodi ajakulu, mis tuleb raami pidevast ülesseadmisest, kuna puurimise nurk võib muutuda sügavama puuraugu puhul. (Majoribanks, 2013)

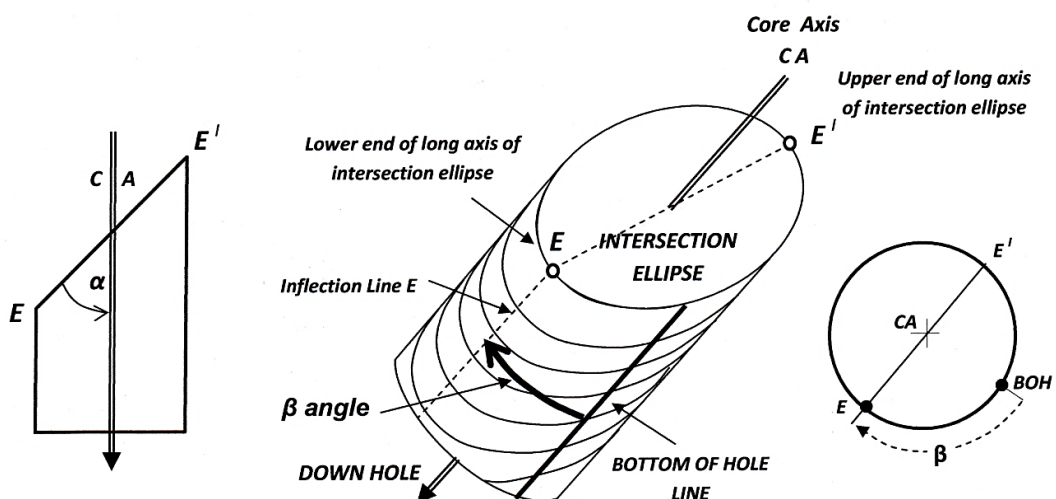
Teine variant on mõõta kallakusnurka puursüdamiku pikitelje ja kallakusnurga asimuuti orientatsioonijoon (Bottom of hole line) suhtes (Joonis 5). Seda võib teha nii läbipaistvale kilele prinditud malli või spetsiaalsete kindlatele südamikudiameetritele mõeldud mõõteriistadega nagu kenomeeter või goniomeeter. Antud meetodi eelis on oluliselt suurem andmete kogumise kiirus, kuid kuna nurgad mõõdetakse puursüdamiku pikitelje suhtes ning puuraugu asimuut ja kallakusnurk on muutuvad, vajavad need interpreteerimiseks

ümberarvutust tõelisteks nurkadeks. Käesolevas töös kasutati uuritavate struktuuripindade kallakusnurga (α) ja kallakussuuna (β) mõõtmiseks goniomeetrit (Joonis 5).



Joonis 5. Lõhepinna kallakussuuna α (vasakul) ja kallakusnurga β (paremal) mõõtmine orienteeritud Jõhvi puursüdamikult. Kollane joon vasakpoolsel pildil markeerib orientatsioonijoont (*bottom of hole line*).

Mõõtmiste juures on oluline kasutada läbivalt ühtset mõõtmismetoodikat, kus goniomeeter on joondatud kallakussuuna määramisel orientatsioonijoonega ning mõõdetavaks nurgaks on alati sama nurk. Antud juhul mõõdeti näiteks lõhepindade puhul lõhest ülevalpool olevat südamikutükki ja lõhepinna näoga sügavuse suunas. Mõõdetavaks nurgaks oli orientatsioonijoon ja E' (Joonis 6) vaheline nurk, mis arvutati kogu mõõtmistele 180° -se parandusega hiljem ümber orientatsioonijoon ja E vaheliseks nurgaks (Joonis 6).



Joonis 6. Kallakusnurga (α) ja kallakussuuna (β) mõõtmise skeem (Majoribanks, 2013).

Uuritavatelt puursüdamikelt mõõdeti kivimisiseste pindade nagu gneisside kihilisus ja graniitsete soonte piirid ning kivimkihte lõikavate katkestuspindade (lõhede) lasuvuselemente.

Gneisside kihilisust mõõdeti, et kirjeldada kivimite paiknemise asendit maapõues, aga ka seetõttu, et hinnata näiteks kivimkihtide tõelist paksust maagistunud intervallides. Mõõtmiseks valitud kohad olid sellised, kus mõõdetav gneisilisus oli pikemas intervallis ühetaoline ning mõõdetav nurk iseloomustas võimalikult pikka intervalli. Sügavusvahemikes, kus kivim oli väga muutuv ja ühetaolist gneisilisuse nurka ei nähtud, mõõtmisi ei tehtud.

Graniitsete soonte ja ümbritseva kivimi piirpindade mõõtmisel oli samuti tingimus, kus vaadeldav kivimkihtide piir pidi olema selgelt mõistetav. Hajusaid või ebaselgeid kivimkehade piire ei mõõdetud.

Lõhepindade mõõtmisel eristati lõhetäite alusel neli eri tüüpi: karbonaatse täitega lõhed, sulfiidse täitega lõhed, karbonaatse ja sulfiidse täitega lõhed ning lõhetäiteta lõhed. Karbonaatse täitega lõhede määramiseks kasutati 10%-list vesinikkloriidhapet. Puursüdamikus esinevaid sulfiidseid lõhesid määrati visuaalselt, kui lõhepinnal levisid sulfiidsetest mineraalidest koosnevad nn kiled, mis enamjaolt koosnesid püriidist või pürrotiinist. Osal lõhedel ei täheldatud lõhepindadel sulfiidseid ega karbonaatseid mineraale. Neid kirjeldati kui täiteta lõhesid.

3.3. Näiliste nurkade ümberarvutus

Goniomeetriga mõõdetud andmed vajavad ümberarvutusi, kuna kõik nurgad on mõõdetud puuritud südamiku pikitelje suhtes. Jõhvi puuraukude puhul on tegemist üksteisest 70 meetri kaugusel paiknevate kaldpuuraukudega, mille algne asimuut oli 295° ning kallakusnurk 58° . Maapõue geoloogilistest iseärasustest ning kasutatud puurimistehnoloogiast tingituna ei ole puuraugud kunagi absoluutselt sirged. Seetõttu mõõdeti puurimise järgselt puuraugu kallakusnurk ja asimuut mõlemas puuraugus kogu puuraugu ulatuses. Kuna Jõhvi magnetanomaalia põhjustajaks on rauarikastes kivimites leviv magnetiit, kasutati puuraugu asimuudi määramiseks güroskoopilist, mitte magnetomeetrilist geofüüsikalist sondi.

Tõeliste nurkade saamiseks arvutati puursüdamikult mõõdetud näilised nurgad puuraugu kallakusnurka ja -suunda arvestades ümber tarkvaraga Leapfrog Geo.

3.4. Mõõdetud andmete analüüs ja visualiseerimine

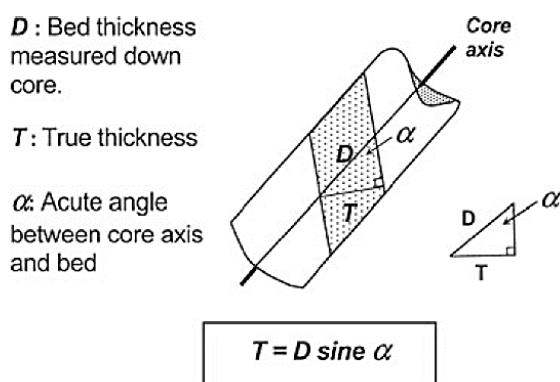
Mõõdetud andmete interpreteerimiseks on vajalik tulemused visualiseerida. Lisaks maa sees levivate struktuursete pindade asimuutide ja kallakusnurkade varieeruvuse võrdlemiseks histogrammidega, kasutatakse struktuuride asendi näitamiseks stereograafilist projektsiooni (edaspidi Wulffi võrgustik).

Wulffi võrgustik põhineb struktuursete tasapindade ja joonte, mis on oma olemuselt kolmedimensionaalsed, kujutamisel kahedimensionaalsena ringikujulisel projektsioonil. Wulffi võrgustikule joonistatud kõverjooned tekivad mõõdetud pindade lõikumisel poolkeraga (meie puhul lõunapoolkeraga). Tasapinnaline, n-ö väljamõeldud ring koosneb omakorda suurtest ringidest ehk meridiaanidest, mis on analoogne geograafiliste pikkustega, ja väikestest ringidest ehk paralleelidest, mis iseloomustavad geograafilist laiust. (*Stereographic projection - the basics*, 2019)

Mida suurem ehk vertikaalsem on struktuuri kallakusnurk maapinna suhtes, seda lähemal on projektsioon ringi keskosale, ja mida väiksem ehk horisontaalsem on kallakusnurk maapinna suhtes, seda lähemal on projektsioon ringi äärtele.

3.5. Kivimkihtide tegelike paksuste arvutamine

Jõhvi orienteeritud süvapuuraug ei lõika maa sees olevaid kivimkehasid risti, mis tähendab, et puursüdamikku vaadeldes näivad erinevad kivimite intervallid pikemad, kui nad realsuses on. Seetõttu on vaja kivimkihtide tegelike läbimõõtude leidmiseks teha ümberarvutus, kasutades kivimkihte või gneisilisust iseloomustavate pindade kallakusnurka puursüdamiku pikitelje suhtes (α) ja uuritava intervalli pikkust puursüdamikus (Joonis 7).



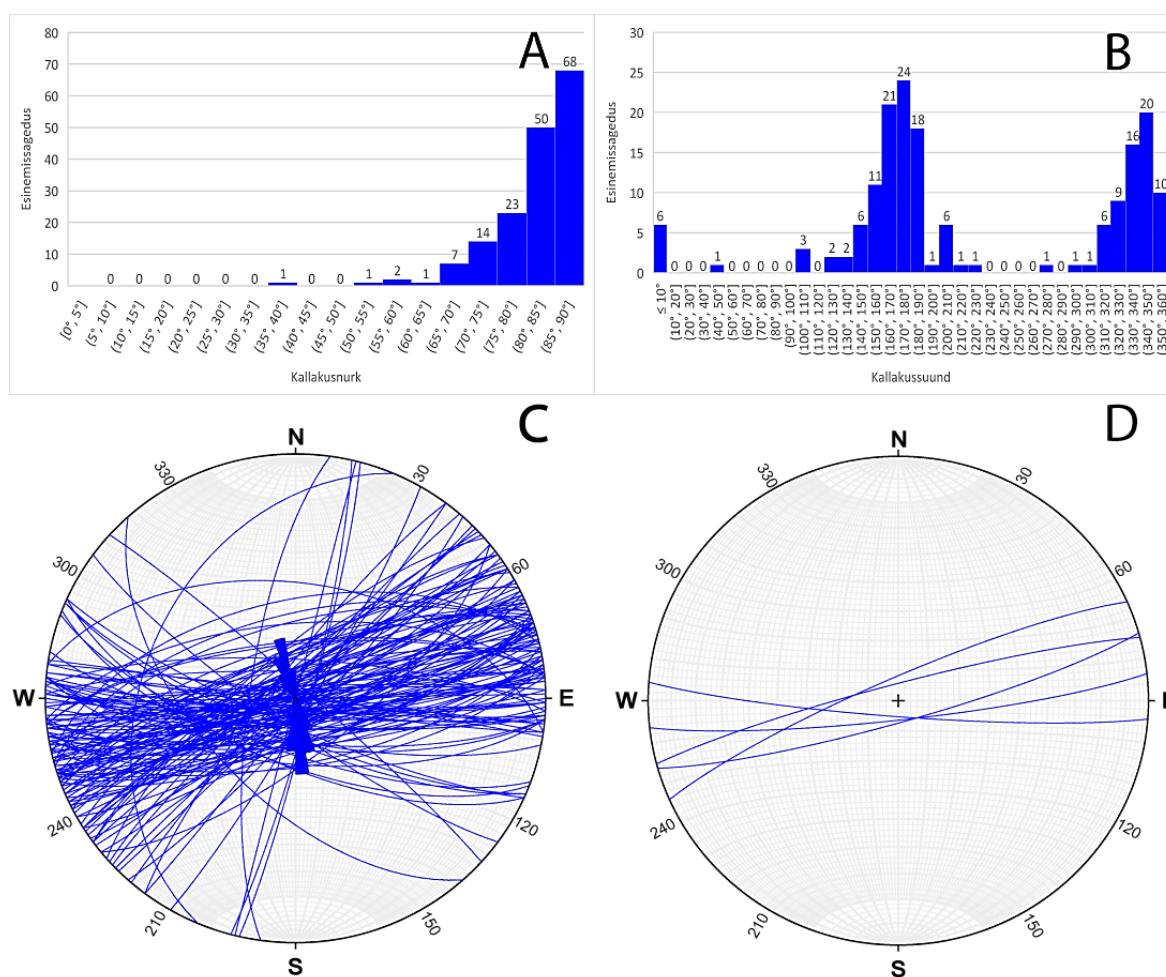
Joonis 7. Kivimkihi tegeliku läbimõõdu leidmine puursüdamikult mõõdetud gneisilisust iseloomustava pinna ja puursüdamiku pikitelje vahelise nurga (α) ja südamikus leviva uuritava intervalli näilise pikkuse (D) alusel (Majoribanks, 2010).

4. Tulemused ja arutelu

4.1. Gneisside ja graniitsete intrusioonide lasuvuselemendid

4.1.1. Gneisside asend

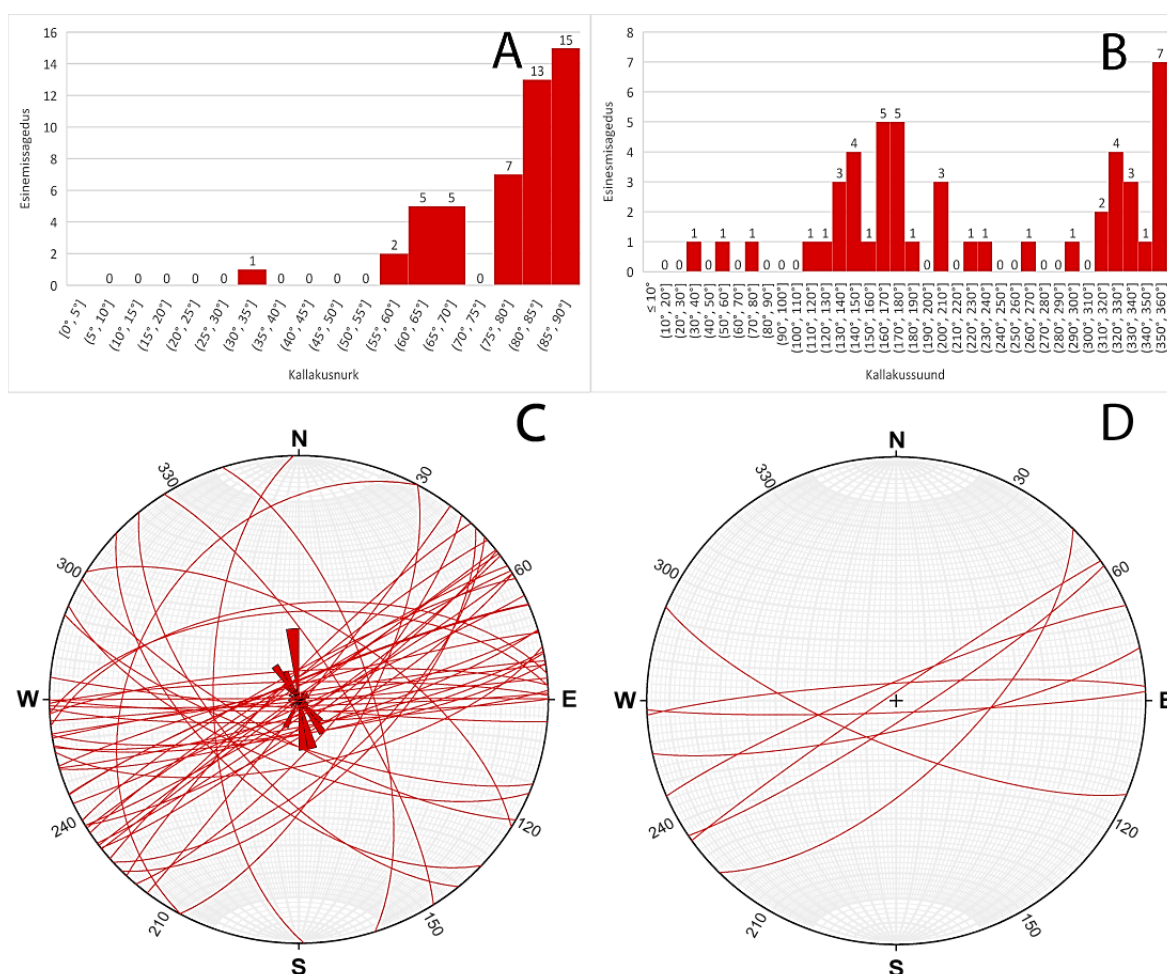
Mõõdetud gneisilisuse kallakusnurgad on peamiselt vahemikus 80° – 90° olles maapinnaga võrreldes peaaegu vertikaalselt (Joonis 8A). Vaadeldes kallakussuundade jaotust, eristuvad kaks selget trendi: 160° – 190° (lõunasse) ja 330° – 350° (põhja) olles seejuures üpriski sarnase esinemissageduse juures. Kokku mõõdeti kahelt puursüdamikult 167 gneisilisuse kallakusnurka ja -suunda.



Joonis 8. Gneisilisuse mõõtmistulemused. A) Mõõdetud kallakusnurkade jaotus, B) mõõdetud kallakussuundade jaotus, C) Kõik mõõtmistulemused Wulffi võrgustikul, D) Enimlevinud kallakussuundadega gneisid Wulffi võrgustikul (eristuvad kallakussuundade vahemikud: 160° – 170° ; 170° – 180° ; 180° – 190° ; 330° – 340° ; 340° – 350°).

4.1.2. Graniitsed intrusioonid

Peamiselt graniitse koostisega pegmatoidsete kvarts-päevakivi intrusioonide mõõtmise eelduseks on ümbriskivimis esinevate piirpindade selgelt eristatav puutepind. Kokku mõõdeti kahelt puursüdamikult 48 graniitse intrusiooni ja põhikivimi piirpinda. Intrusioonide kallakusnurga trend on 80° – 90° vahel. Samas esineb ka graniitseid sooni kallakusnurgaga 60° – 70° . Kallakusuuna ehk kallakusnurga asimuudi põhjal eristuvad kahe erineva suunaga graniitsed sooned: 160° – 180° (suunaga lõunasse) ja 350° – 360° (suunaga põhja). Lisaks esineb ka graniitseid sooni 130° – 150° -se ja 320° – 340° -se kallakussuunaga.



Joonis 9. Graniitsete intrusioonide mõõtmistulemused. A) Mõõdetud kallakusnurkade jaotus, B) mõõdetud kallakussuundade jaotus, C) Kõik mõõtmistulemused Wulffi võrgustikul, D) Enimlevinud kallakussuundadega graniitsed sooned Wulffi võrgustikul (eristuvad kallakussuundade vahemikud: 130° – 140° ; 140° – 150° ; 160° – 170° ; 170° – 180° ; 320° – 330° ; 330° – 340° ; 350° – 360°).

4.1.3. Uuritud kivimkihtide lasuvuselementidest

Ajalooliselt on kirjeldatud Jõhvi alal olevaid kristalseid moondekivimeid kurrutatuna, nii et kivimkehad paiknevad läänepoolseimas anomaalias subvertikaalselt 70° – 90° nurga all, olles kaldu lõuna suunas (Erisalu *et al* 1969; Shtokalenko *et al.* 2009).

Uued tulemused kinnitavad küll ajaloolist tõlgendust selles osas, et kivimid on subvertikaalsed, kuid annavad infot ka selle kohta, et Svekofenni orogeneesi käigus toimunud intensiivse kurrutuse tulemusena ei ole kivimkihtide asend sügavuse suunas sama. Nii võib näha mitmes intervallis nn *üle võlli* käimist. Seetõttu ei kinnita antud töö magnetvälja mõõtmisel põhinevat interpretatsiooni, et uuritavas anomaalias on kivimkihid kallutatud ühemõtteliselt lõuna suunas (165°) (Joonis 4).

Gneisilisuse pindade lasuvuselemendid võivad anda informatsiooni kurrutusega kaasnevate pingsuundade kohta. Nii võib järeldada, et Jõhvi magnetanomaalia alal võisid esinevad pinged olla lõuna-kagu suunast.

Graniitsete intrusioonide mõlemad mainitud suunatrendid on sarnaselt gneisside asendile üksteisele ligilähedaselt 180° vastakuti, mis võib tuleneda sellest, et graniitsed intrusioonid on kivimisse sissetungimisel järginud gneisilisuse suundi (Joonis 8B ja Joonis 9B). Selliseid intrusioone, mis järgivad põhikivimi kihilisust, võib pidada süngeneetilisteks intrusioonideks, mis on tunginud veel plastsesse kivimisse.

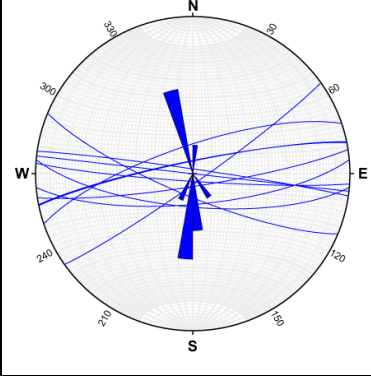
4.2. Maagistunud kivimite tegelik paksus

Maagistunud intervallid määrati Eesti geoloogiateenistuse geoloogide poolt, tuginedes makroskoopilisele kirjeldusele, puursüdamikust tehtud magnetilise vastuvõtlikkuse ja tiheduse mõõtmistulemustele ning puuraugust tehtud magnetilise vastuvõtlikkuse geofüüsikalisele sondeerimisele.

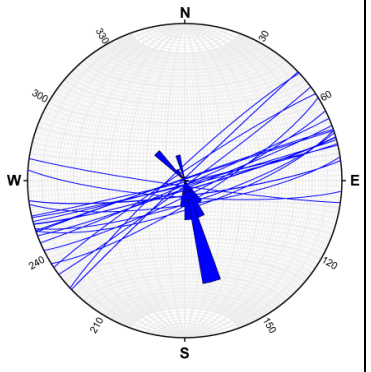
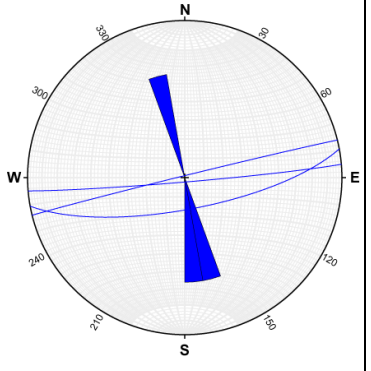
Maagistunud intervallide tõeliste paksuste leidmiseks vaadeldi igat märkimisväärsemat, vähemalt 10 meetri paksust maagistunud intervalli iseseisvana.

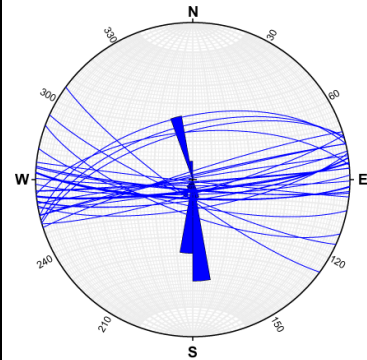
Tabel 1.1. Puuraugus PA1 esinevate maagistunud intervallide mõõtetulemused ja arvatud tõelised paksused.

PA1	Näiline paksus	Keskmine mõõdetud kallakusnurk	Keskmine kallakus-suund	Tõeline paksus	Maagistunud intervalli iseloomustav Wulffi võrgustik
346,96 - 367,03 m	20,07 m	30°	172°	10,04 m	
503,27 - 518,45 m	15,18 m	35°	155°	8,71 m	
534,9- 570,37 m	35,47 m	20°	181°	12,13 m	
576,69 - 646,64 m	69,95 m	20°	337°	23,92 m	

666,54 - 701,98 m	35,44 m	20°	185°	12,12 m	
Kokku				66,92 m	

Tabel 1.2. Puuraugus PA2 esinevate maagistunud intervallide mõõtetulemused ja arvatud tõelised paksused.

PA2	Näiline paksus	Keskmine mõõdetud kallakusnurk	Keskmine kallakusuund	Tõeline paksus	Maagistunud intervalli iseloomustav Wulffi võrgustik
443,65 - 503,53 m	59,88 m	20°	167°	20,48 m	
552,6- 571,35 m	18,75 m	15°	175°	4,85 m	

578,92 -693,4 m	114,4 8 m	15°	184°	29,63 m	
Kokku				54,96 m	

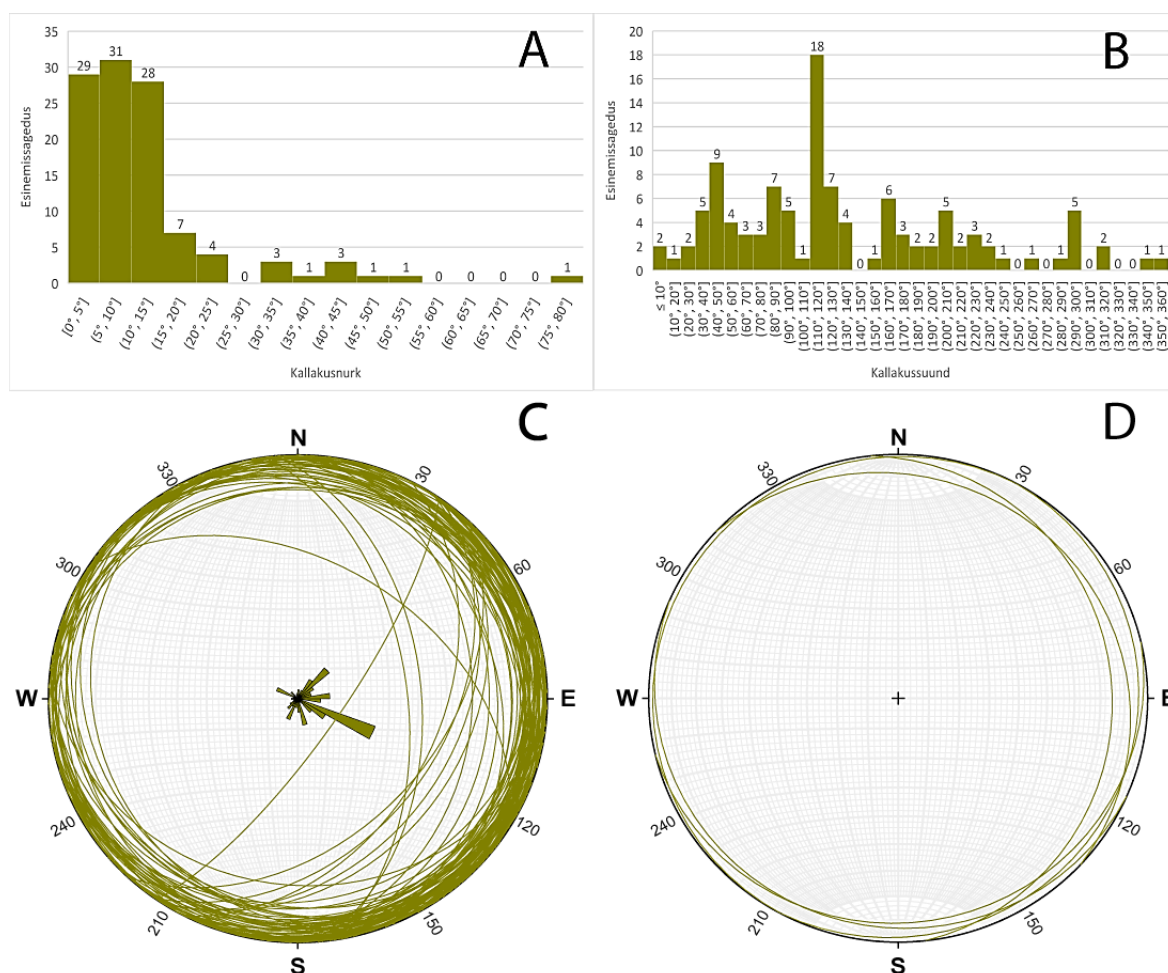
Maagistunud intervallide tõelised paksused on puuraugus PA1 66,92 m ja puuraugus PA2 54,96 m. Ajalooliselt on maagistunud kihtide paksuseks pakutud mitmeid väärtusi, näiteks võrreldes varasemate andmetega on pakutud puuraukude Jõhvi-I ja Jõhvi-II põhjal maagistunud keha paksuseks 48 m (Linari, 1940; Luha, 1946). Geofüüsikaliste mõõtmiste tulemusel koos varasemate puursüdamike kirjeldustega on järeldatud, et maagistunud kihi paksus võib jääda vahemikku 260–400 m (Puura *et al.* 1967). Hilisemates aruannetes, mis põhinevad ka 1960ndatel puuritud puuraukudel, on maagistunud kivimeid kirjeldatud 100 meetri paksuse kihina (Petersell *et al.* 1985).

Käesolevas töös arvatud tegelikud maagistunud kehade paksused põhinevad märkimisväärselt suuremal infohulgal ning on erinevalt mitmest varasemast hinnangust reaalsete mõõtmistulemustega tõestatavad. Üheks tegeliku paksuse hindamise eelduseks on puurimisega kivimkeha läbimine. Antud juhul läbiti kaldpuuraukudega puuraugus PA1 viis märkimisväärsemat maagistunud kihti ning puuraugus PA2 kolm kihti. Varasemad puuraugud (Jõhvi-I, Jõhvi-II ja F1) olid vertikaalsed ning pole võimatu, et ühe puurauguga ei avatud rohkem kui ühte maagistunud intervalli. Lisaks on puursüdamikes Jõhvi-I ja Jõhvi-II näha gneisilisuse kulgemist piki puursüdamiku pikitelge, mis võib jätta puursüdamikku vaadeldes eksliku mulje, et maagistunud kihid on väga ulatuslikud.

4.3. Uuritud looduslikud lõhed

4.3.1. Sulfiidse täitega lõhed

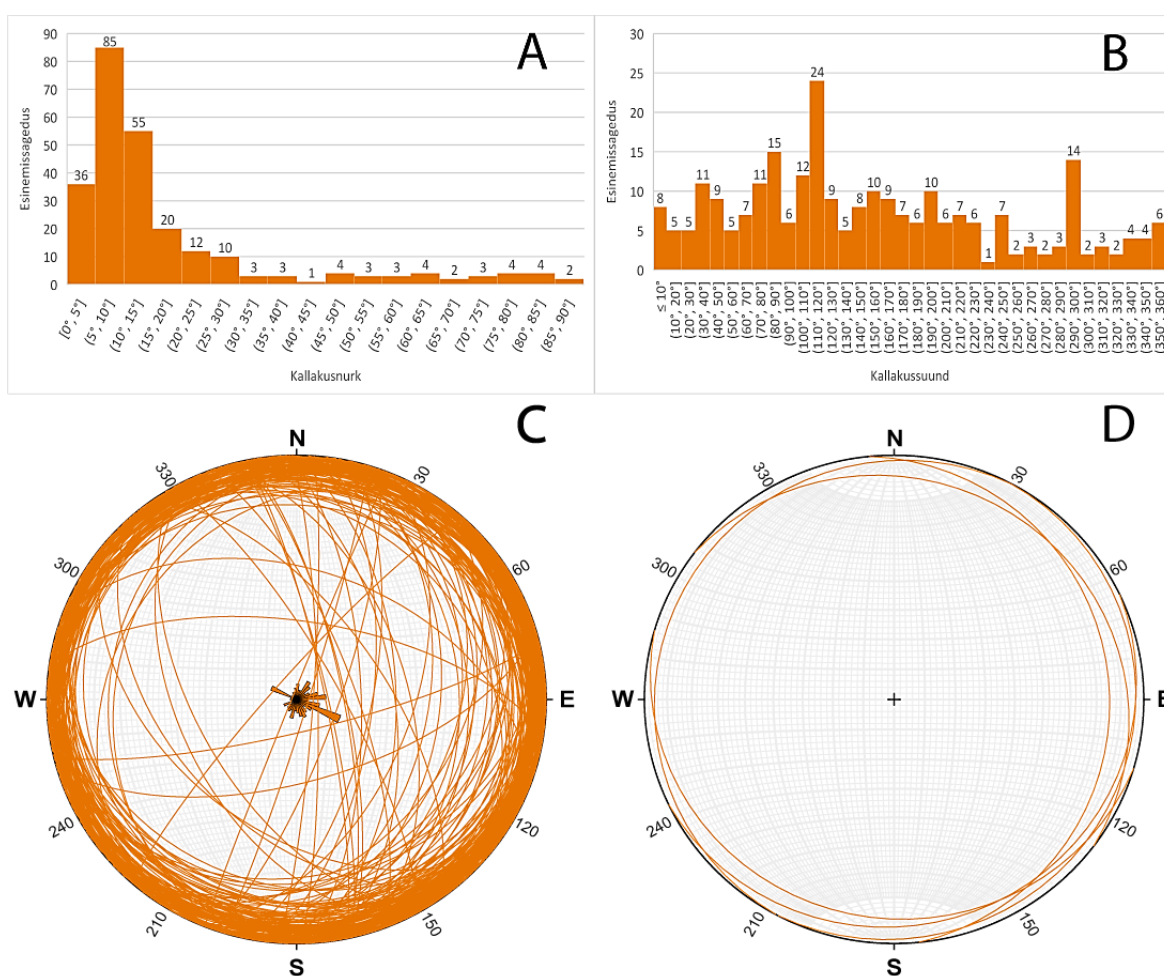
Sulfiidse täitega lõhede puhul on histogrammil ja Wulffi võrgustikul loetavad selged kallakusnurga ja asimuudi trendid. Kallakusnurga histogrammilt selgub, et enamik lõhesid on maapinna suhtes 0° – 15° -se nurga all (Joonis 10A), mida võib pidada peamiseks trendiks. Järsema kalde all esineb üksikuid lõhesid. Suurem osa sulfiidse täitega lõhesid levib maapinnaga ligilähedaselt horisontaalselt. Lõhede kallakussuund näitab kirjumat pilti, kus enimlevinud tulemused on vahemikus 110° – 120° suunaga kagusse. Esineb ka üksikuid lõhesid, mille kallakussuund jäävad vahemikku 40° – 50° suunaga kirdesse, 80° – 90° itta, 160° – 170° lõuna-kagu suunas, 200° – 210° lõuna-edela suunas ja 290° – 300° suunaga loodeida. Sellist lõhetüüpi kirjeldati kahelt puursüdamikult kokku 109 korda.



Joonis 10. Sulfiidse täitega lõhede mõõtetulemused. A) Mõõdetud kallakusnurkade jaotus, B) Mõõdetud kallakussuundade jaotus, C) Kõik mõõtetulemused Wulffi võrgustikul, D) Enimlevinud kallakussuundadega lõhed Wulffi võrgustikul (eristuvad kallakussuundade vahemikud: 40° – 50° ; 80° – 90° ; 110° – 120° ; 160° – 170° ; 200° – 210° ; 290° – 300°).

4.3.2. Sulfiidse ja karbonaatse täitega lõhed

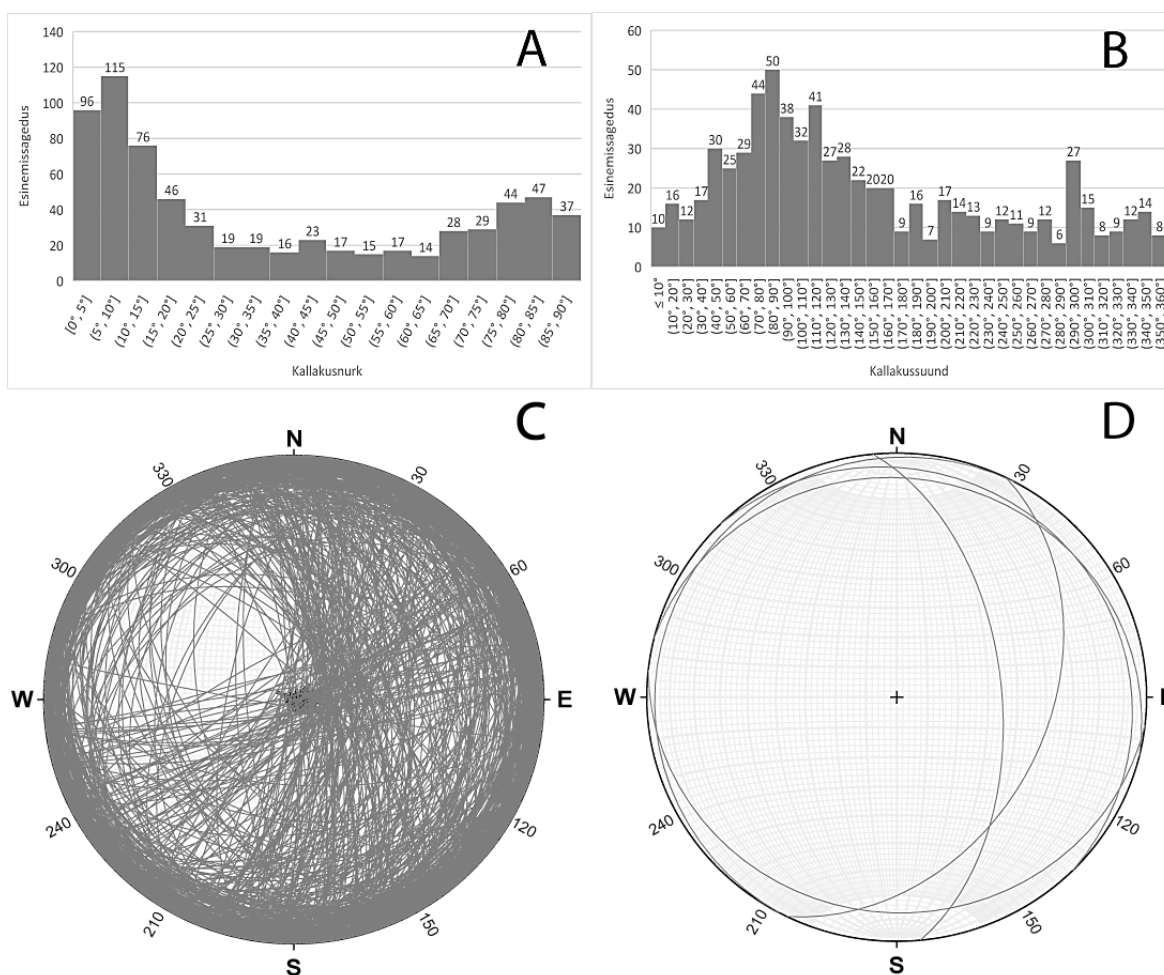
Sulfiidse ja karbonaatse täitega lõhesid levib kõige enam kallakusnurgaga 0°–15°. Sealjuures kõige rohkem kirjeldati lõhesid kallakusnurgaga 5°–10° (Joonis 11A). See tähendab, et sarnaselt sulfiidset täidet sisaldavatele lõhedele paiknevad ka need subhorisontaalselt maapinnaga olles väikese kallakusega. Asimuudi puhul võib peamiseks lõhe suuna trendiks nimetada vahemikku 110°–120°, olles ida-kagu suunalised. Väiksemad grupid moodustuvad kallakussuunaga 30°–40° suunaga kirdesse, 80°–90° suunaga itta, 150°–160° lõuna-kagu suunaga, 190°–200° suunaga lõunasse ja 290°–300° lääne-loode suunaga (Joonis 11B). Sellist lõhetüüpi kirjeldati kahelt puursüdamikult kokku 254 korda.



Joonis 11. Sulfiidse ja karbonaatse täitega lõhede mõõtetulemused. A) Mõõdetud kallakusnurkade jaotus, B) Mõõdetud kallakussuundade jaotus, C) Kõik mõõtetulemused Wulffi võrgustikul, D) Enimlevinud kallakussuundadega lõhed Wulffi võrgustikul (eristuvad kallakussuundade vahemikud: 30°–40°; 80°–90°; 110°–120°; 150°–160°; 190°–200°; 290°–300°).

4.3.3. Karbonaatse täitega lõhed

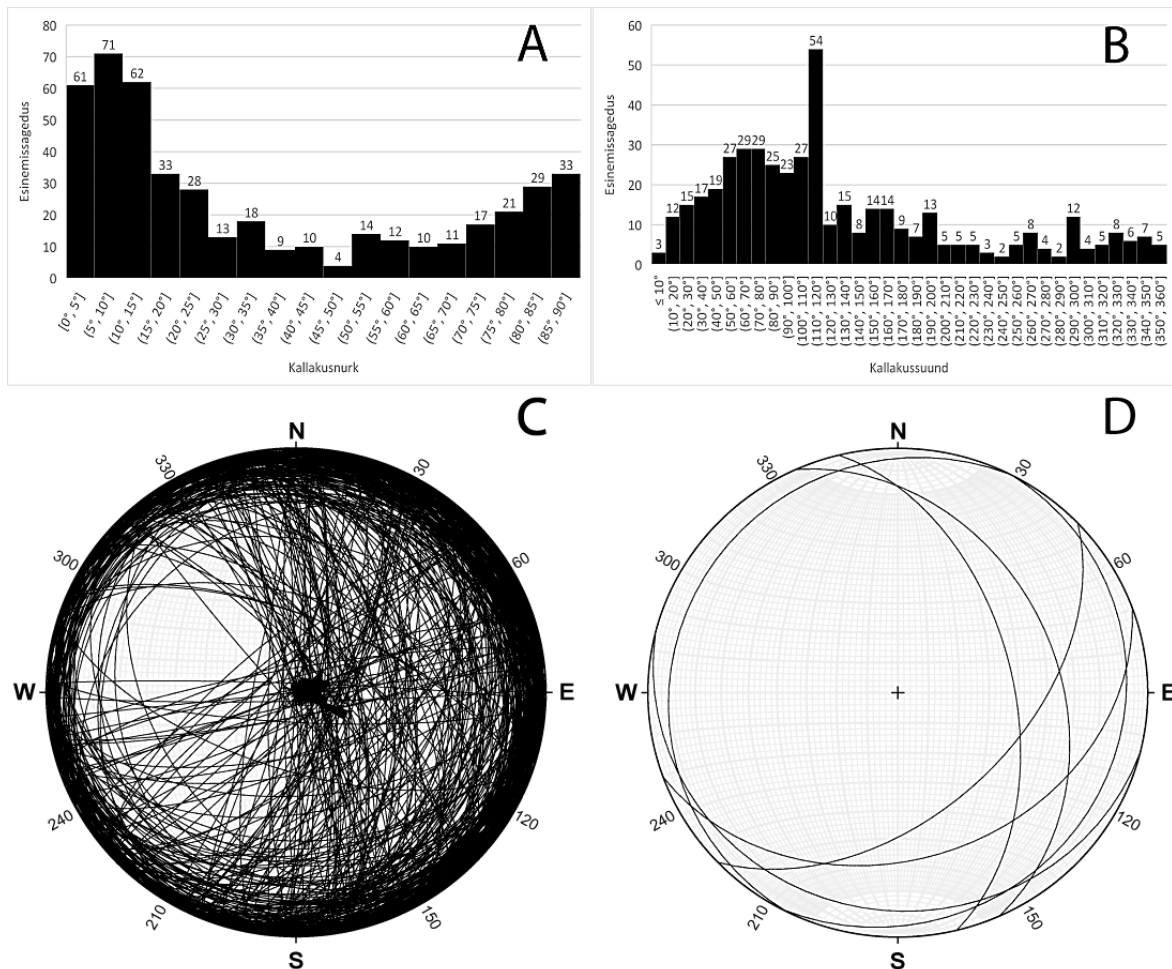
Karbonaatse täitega lõhede kallakusnurki mõõdeti enim vahemikus 0° – 15° , kus omakorda eristub suunavahemik 5° – 10° . Sarnaselt eelmainitud lõhetäidetega on enamik lõhesid maapinnaga subhorisontaalselt, aga on ka näha püstisema asendiga lõhepindade levikut kallakusnurgaga vahemikus 75° – 90° . Selline kallakusnurk ei esinenud eelmainitud sulfiidse (Joonis 10) ja sulfiidse-karbonaatse täitega (Joonis 11) lõhedel, olles maapinnaga subvertikaalses asendis. Enimlevinud kallakuse suunad on laiemalt 70° – 120° ümber. Kõige rohkem lõhesid on kallakussuunaga vahemikus 80° – 90° ehk idasuunalised. Eraldiseisev tipp on näha vahemikus 290° – 300° (suunaga loodesse). Kokku mõõdeti kahes puursüdamikus kokku 689 karbonaatse täitega lõhet.



Joonis 12. Karbonaatse täitega lõhede mõõtetulemused. A) Mõõdetud kallakusnurkade jaotus, B) Mõõdetud kallakussuundade jaotus, C) Kõik mõõtmistulemused Wulffi võrgustikul, D) Enimlevinud kallakussuundadega lõhed Wulffi võrgustikul (eristuvad kallakussuundade vahemikud: 10° – 20° ; 40° – 50° ; 80° – 90° ; 110° – 120° ; 180° – 190° ; 290° – 300°).

4.3.4. Täiteta lõhed

Täiteta lõhede kallakusnurkade jaotus sarnaneb karbonaatsete lõhedega. Peamiselt jäävad mõõdetud kallakusnurgad 0° – 15° vahele, enimlevinud trendiks võib lugeda 5° – 15° nurga all olevaid lõhesid, mis levivad maapinnaga peaaegu horisontaalselt. Alates 70° – 90° nurga all tõuseb esinemissagedus, olles suurim 85° – 90° juures ehk peaaegu vertikaalselt. Kallakussuuna puhul väärib mainimist, et alates suunast 10° – 110° -ni on suur hulk lõhesid. Peamine kallakussuuna trend on 110° – 120° suunaga kirdesse. Vähesel määral esineb lõhesid, mille suunaks on 290° – 300° loodesse. Kokku mõõdeti 456 ilma täiteta lõhet.



Joonis 13. Täiteta lõhede mõõtmistulemused. A) Mõõdetud kallakusnurkade jaotus, B) Mõõdetud kallakussuundade jaotus, C) Kõik mõõtmistulemused Wulffi võrgustikul, D) Enimlevinud kallakussuundadega lõhed Wulffi võrgustikul (eristuvad kallakussuundade vahemikud: 60° – 80° ; 110° – 120° ; 130° – 140° ; 150° – 170° ; 190° – 200° ; 290° – 300°)

4.3.5. Lõhesüsteemidest

Mõlemas puursüdamikus kirjeldatud lõhede põhjal võib järeldada, et kristalsetes kivimites esinevad lõhed ja nendest moodustunud süsteemid on tekkinud pärast orogeneesiga seotud gneisside ning gneissidesse tunginud graniitsete intrusioonide teket, kuna kõik erineva täitematerjaliga lõhetüübid esinevad nii moondekivimites kui ka graniitsetes soontes. Peale selle ei jälgi lõhed gneissidele ega graniitsetele intrusioonidele iseloomulikke nurkasid, läbides neid konkreetsele lõhesüsteemile iseloomuliku kallakusnurga ja -suuna all.

Sulfiidse (Joonis 10) ja sulfiidse-karbonaatse (Joonis 11) täitega lõhesüsteemide kallakussuunad sarnanevad, vihjates sellele, et tegu võib olla samade süsteemidega ning lõhetäidet ei olnud näiteks võimalik selgelt eristada.

Kallakusnurga poolest on sarnased karbonaatsed ja täiteta lõhed. Mõlemad esinevad nii horisontaalselt kui ka peaaegu vertikaalselt, mida ei esine teiste kirjeldatud lõhede puhul. Samuti ei ühti ka enamik karbonaatse täitega ja täiteta lõhede levikusuundadest gneissilisuse või graniitsete intrusioonidega (Joonis 8).

Kallakusnurkade enimlevinud suundade alusel moodustavad sulfiidse täitega lõhed erineva süsteemi karbonaatse täitega ja täiteta lõhesüsteemidest. Võib järeldada, et nende teke on seotud erinevate tektooniliste sündmustega, kuna samaaegse tekke korral ei oleks südamikus esinevatel lõhedel üksteisest eristatavaid lõhetäidet.

Settekompleksis on samuti kirjeldatud lõhede levikut. Näiteks lubjakivis esinevate bentoniitide illiidistumist on seostatud Kaldeoonia kurrutuse tagajärjel aktiveeritud murrangutega ja nendega seonduvate hüdrotermaalsete fluididega (Somelar *et al.* 2010). See annab põhjust arvata, et ka antud uuringuobjektis esinevad lõhed võivad olla samade sündmustega seotud. Erinevates kompleksides levivate lõhede seost aitaks kindlasti selgitada lõhetäidete keemiline või isotoopanalüüs.

Kõiki lõhetäite tüüpe korraga vaadeldes selgub, et lõhepindadel esineb eelistatud kallakussuund 110° – 120° ida-kagu suunas. On teada, et suurem osa puursüdamikes vaadeldud lõhedest paikneb maa sees subhorisontaalselt (0° – 15° maapinna suhtes). Näiteks saame kogutud andmeid võrrelda Soomes Hästholmeni saarel asuva Loviisa tuumaenergiajaama kütusehoidla uuringute käigus mõõdetud lõhestruktuuridega. Sealsete puursüdamike analüüsi käigus jõuti järeldusele, et suurem osa lõhedest on subhorisontaalsed, kuid maapinna lähedal esines ka subvertikaalseid lõhesid. Paraku ei

määratud selles töös lõhede enimlevinud kallakussuunda nii, nagu seda tegime meie, mis teeb kahe uuringuobjekti sidumise raskemaks (Okko *et al.* 2003). Aga arvestades, et mõlemas uuringupunktis oli enamik lõhesid subhorisontaalsed, võib järeldada, et sellised lõhesüsteemid võivad olla väga laia levikuga ning seotud regionaalsete tektooniliste protsessidega, andes aimu pingete suundadest, mis esinesid lõhede tekkel.

Kokkuvõte

Käesolvas töös uuriti 2019. aastal Jõhvi läänepoolseimasse magnetanomaaliasse puuritud puursüdamikes Jõhvi-PA1 ja Jõhvi-PA2 vaadeldavaid struktuuripindade lasuvuselemente. Kokku kirjeldati ja määrati lasuvuselemendid 1723 puursüdamikes esineval struktuuripinnal, et kirjeldada kivimkihtide paiknemist aluskorrakivimites Jõhvi magnetanomaalia alal, uurida graniitsete intrusioonide levikusuundi, arvutada maagistunud kivimkihtide tegelikke paksusi ja võrrelda neid varasemate arvutustega ning iseloomustada aluskorrakivimeid läbistavaid lõhesid ning püüda tuvastada enimlevinud suundade põhjal lõhesüsteeme.

Jõhvi magnetanomaaliat tekitavate magnetiidirikaste kivimkihtide lasuvuselementide mõõtmisel selgus, et – nagu ka varem on kirjeldatud –, magnetiidirikad kivimkihid lasuvad maapinna suhtes subvertikaalselt. Kuigi erinevalt varasemast arusaamast, et magnetiidirikaste kivimite kompleks on ühemõtteliselt lõunasuunaline (170°), kinnitust ei saanud, kuna gneilisuse suunad varieerusid ühe puursüdamiku lõikes lõuna (160° – 190°) ja põhja (330° – 350°) suundade vahel viidates intensiivselt kurrutatud kivimkompleksile.

Graniitsete intrusioonide kohta koguti andmeid ümbriskivimite ja intrusioonide vahelistelt piirpindadelt, et kirjeldada graniitsete soonte levikusuundi. Selgus, et enamik graniitseid intrusioone järgisid gneilisuse suundasid, viidates ümbriskivimiga samaaegsele tekkele.

Peale selle arvutati iga märkimisväärsema maagistunud kivimkeha intervalli tegelik paksus, tuginedes puursüdamikust mõõdetud gneisside kallakusnurgale ja maagistunud intervallide näilisele pikkusele. PA1 oli viie erineva maagistunud intervalli summaarne tõeline paksus 66,92 meetrit. Puuraugus PA2 saadi kolme iseloomustatud intervalli tõeliste paksuste summaks 54,96 meetrit.

Lisaks kivimite lasuvuselementide kirjeldamisele kirjeldati puursüdamikes Jõhvi PA1 ja PA2 kokku 1508 puursüdamikus esinevat looduslikku lõhet ning mõõdeti nende lasuvuselemendid. Katkestuspinnad jagati lõhetäite alusel gruppidesse (sulfiidne, sulfiidne koos karbonaadiga, karbonaatne, ilma täiteta). Iga erineva lõhetüübi kohta interpreteeriti mõõtmistulemuste alusel eelistatud kallakusnurgad ja kallakussuunad. Südamikes kirjeldatud katkestuskohtade täitematerjali varieeruvus näitab, et maa sees levivad erinevad lõhesüsteemid, mis viitavad erinevate sündmuste käigus tekkinud lõhesüsteemidele. Selline puursüdamiku lasuvuselementide analüüs annab olulist infot Eesti aluskorra kujunemise

kohta ning taoline kivimkihtide ja neid läbistavate rikete struktuuripindade analüüs peaks tulevikus saama uute süvapuuraudude rajamisel standardiks. Nii saab tulevikus piisava informatsiooni alusel rööbistada kivimite lasuvuselemente erinevates aluskorrakivimite struktuursetes tsoonides ning teha paremaid ja täpsemaid järeldusi survepingete suundade kohta Svekofenni orogeneesil ja selle järgselt Eesti aladel.

Structural analysis of the crystalline rocks at the Jõhvi magnetic anomaly

Karel Pettai

Summary

In this thesis studies the structural elements of angular features from drillcores Jõhvi-PA1 and Jõhvi-PA2 that were drilled in the western part of the Jõhvi magnetic anomaly. In order to describe the rock layers in the crystalline basement, study the possible spreading patterns of granitic veins, calculate the true thicknesses of mineralized rocks and to characterize the observed discontinuities to detect possible fault systems, 1723 structural planes were described and measured altogether.

Analysis of the oriented structures of mineralized magnetite-rich rock layers that cause the Jõhvi magnetic anomaly in the area confirmed the historical interpretation of the subvertical beds in the crystalline rocks. However, the dip direction of these beds turned out to be not entirely in line with older records

Current study showed that due to excessive folding in the rock forming process during the Svecofennian orogeny, the rock layers have varying orientations dipping in both South and North directions.

Spreading directions of granitic veins were determined based on the measurements of structural planes in the boundaries of the vein and host rock. It turned out that most of the granitic intrusions follow the schistosity angles of the foliated host rock suggesting that the granitic rock is syngenetic and was intruding into still plastic gneisses.

In addition, true thicknesses of the main mineralized intervals in the drillcore were calculated based on the intersecting angle between the schistosity of magnetite-rich gneisses and drillcore and the apparent length of mineralised rock observed in the drillcore. The total true thicknesses of mineralised rocks were 66,92 metres for five separate intervals in PA1 and 54,96 metres for three separate intervals in PA2.

Also, 1508 natural fractures were described and their structural planes measured. The observed natural fractures were grouped based on the fracture infill - sulphide, sulphide-carbonate, carbonate and clean fractures. Measurement results of every group were analysed

and interpreted separately. The fact that fractures can be grouped by different infill that have different preferred structural parameters suggest that they are possibly generated by different tectonic events.

Structural analysis of different planar features observed in the drillcore gives us relevant information about the development of the crystalline rocks in Estonia and the methods used in this current thesis should be standard procedures in the core logging activities. With enough information from various drillholes, it would be possible to correlate the structural features in different areas and draw more conclusions about the stress fields occurring in Estonian area during the Svecofennian orogeny and following period.

Tänuavaldused

Töö autor tänab juhendaja Siim Nirgit. Samuti Lennart Maalat ja Rasmus Konti, kes pakkusid abikätt praktilise töö ajal puursüdamike hoidlas.

Kasutatud kirjandus

- Bogdanova, S., Bingen, B., Gorbatshev, R., Kheraskova, T. N., Kozlov, V. I., Puchkov, V. N., Volozh, Yu. A. (2008). The East European Craton (Baltica) before and during the assembly of Rodinia. *Precambrian Research*, 160, 1–2, 23-45.
- Bogdanova, S., Gorbatshev, R., Skridlaite, G., Soesoo, A., Taran, L., Kurlovich, D. (2015). Trans-Baltic Palaeoproterozoic correlations towards the reconstruction of supercontinent Columbia/Nuna, *Precambrian Research*, 259, 5-33.
- Emslie, R. F., Hamilton, M. A., Therriault, R. J. 1994. Petrogenesis of a Mid-Proterozoic anorthosite-mangeritecharnockite-granite (AMCG) complex: isotopic and chemical evidence from the Nain Plutonic Suite. *Journal of Geology*, 102, 539-558.
- Erisalu, E., Arvisto, E., Norman, A., Dantšenko, V., Koppelmaa, H., Niin, M., Kivisilla, J. (1969). Aruanne aluskorra uuringust Jõhvi magnetanomaalia alal ja selle ümbruses. *Eesti Geoloogiavalitsus*, EGF 3032.
- Gorbatshev, R., Bogdanova, S. (1993). Frontiers in the Baltic Shield. *Precambrian Research*, 64, 1-4, 3–21.
- Gregersen, S., Korhonen, H., Husebye, E. S. (1991). Fennoscandian dynamics: Present-day earthquake activity. *Tectonophysics*, 189, 1–4, 333-344.
- Kattai, V., Domanova, N., Vingisaar, P. (1978). Aruanne geoloogiliste uuringutööde tulemustest Ahtme rikketsoonis 1975-1978. EGF 3566
- Kirs, J., Puura, V., Soesoo, A., Klein, V., Konsa, M., Koppelmaa, H., Niin, M., Urtson, K. (2009). The crystalline basement of Estonia: Rock complexes of the Palaeoproterozoic Orosirian and Statherian and Mesoproterozoic Calymmian periods, and regional correlations. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 58, 219-228.
- Kirs, J., Petersell, V. (1994). Age and geochemical character of plagiomicrocline granite veins in the Abja gabbro-dioritic massif. *Eesti Aluspõhja Geokeemia Ja Mineraloogia Küsimusi*, 972, 3–15.
- Korja, A., Lahtinen, R., Nironen, M. (2006). The Svecofennian orogen: A collage of microcontinents and island arcs. *Geological Society, London, Memoirs*, 32, 561-578.

- Lahtinen, R., Garde, A. A., Melezhik, V. A. (2008). Paleoproterozoic evolution of Fennoscandia and Greenland. *Episodes*, 31, 20-28.
- Linari, A. (1940). Aruanne sügavpuurimisest Jõhvi lähedal. Tallinna Tehnikaülikooli Toimetused, 15, 1–19.
- Luha, A., (1946). Eesti NSV maavarad–Rakendusgeoloogiline kokkuvõtlik ülevaade. Teaduslik Kirjandus, 1–178.
- Marjoribanks, R. (2010). *Geological Methods in Mineral Exploration and Mining*.
- Okko, O., Front, K., Anttila, P. (2003). Low-angle fracture zones in rapakivi granite at Hästholmen, southern Finland. *Engineering Geology*, 69, 1–2, 171-191.
- Petersell V., Talpas A., Pöldvere A. (1985). Report of the exploration of Precambrian iron ore formation (vene keeles). Eesti Geoloogiavalitsus, EGF 4159, 1–129.
- Plado, J., Kiik, K., Jokinen, J., Soesoo, A. (2020). Magnetic anomaly of the Jõhvi iron ore, northeastern Estonia, controlled by subvertical remanent magnetization. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 69, 189–199.
- Puura, V. (1979). On the inheritance of differentiated tectonic movements on the southern slope of the Baltic Shield. In: Wiiding H.A., Puura V.A. (ed.) *Problems of inheritance of tectonic structures in the Baltic States and Belarus*. Institute of geol. Academy of Sciences of the Estonian SSR, Tallinn, 13–19
- Puura, V., Flodén, T. (2000). Rapakivi-related basement structures in the Baltic Sea area: a regional approach. *GFF*, 122, 257–272.
- Puura, V., Vaher, R., Klein, V., Koppelmaa, H., Niin, M., Vanamb, V., Kirs, J. (1983). The crystalline basement of Estonian territory (vene keeles). *Nauka*, 1–208.
- Puura, V., Koppelmaa, H., Kivisilla, J., Kuuspalu, T., Perens, H., Mosina, V. (1967). Kristalliinse vundamendi uuringutulemused (vene keeles). Eesti Geoloogiavalitsus, EGF 2982.
- Puura, V., Vaher, R., Tuuling, I. (1987). Tectonics (vene keeles). *Geology and mineral resources of the Rakvere phosphorite-bearing area*, 90–104.
- Raukas, A., Teedumäe, A. (eds). (1997). *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Estonian Academy Publishers, Tallinn. 436. ISBN 9985-50-185-3

- Rämö, O. T., Huhma, H., Kirs, J. (1996). Radiogenic isotopes of the Estonian and Latvian rapakivi granite suites: new data from the concealed Precambrian of the East European Craton. *Precambrian Research*, 79, 3–4, 209-226.
- Shtokalenko, M., Challenor, M. B., Petersell, V., All, T. (2009). Seletuskiri Jõhvi uuringuruumi üldgeoloogilise uuringuloa taotluse juurde. Eesti Geoloogiakeskus, Geoforum Skandinavia AB. 1-26.
- Sildvee, H., Vaher, R. (1995). Geologic structure and seismicity of Estonia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Geology*, 44, 15–25.
- Soesoo, A., Nirgi, S., Plado, J. (2020). The evolution of the Estonian Precambrian basement: geological, geophysical and geochronological constraints. *Proceedings of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences*, 10, 18–33.
- Soesoo, A. (2004). Precambrian basement of Estonia. *Proceedings of the Estonian Academy of Science*, 53, 3, 147–148.
- Somelar, P., Kirsimäe, K., Hints, R., Kirs, J. (2010). Illitization of Early Paleozoic K-Bentonites in the Baltic Basin: Decoupling of Burial- and Fluid-Driven Processes. *Clays and Clay Minerals*, 58(3), 388–398.
- Suuroja, K. (1969). Jõhvi magnetiitse maagistumise iseloomust. Tartu Ülikool, Geoloogia kateeder. Diplomitöö, 1–88.
- Tuuling, I., 1988: The structure of the eastern part of the Oil Shale and Phosphorite Basin(vene keeles). *Proceedings of the Academy of Sciences of the Estonian, SSR* 37(2), 56–69.
- Tuuling, I., Flodén, T. (2001). Structure and relief of the bedrock sequence of the northern Baltic Proper. *Gff -Uppsala-*, 123. 35-49.
- Vaher, R., Puura, V., Erisalu, E. (1962). | Vakher R.M., Puura V.A., Erisalu E.K. 1962. Tectonic structure of North-East Estonia. *Tr. Institute of geol. AN ESSP*, 10, 319-335.

Internetiallikad

Stereographic projection – the basics (2019). <https://www.geological-digressions.com/stereographic-projection-the-basics/> (Vaadatud 31.05.2021).

Aluskorra kaart 1:400 000. <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Geoloogilised-andmed/Geoloogilised-kaardid-1-400000-p356.html> (Vaadatud 31.05.2021)

Majoribanks, R. (2013). The Rocket or the Protractor – which is the best technique? <http://rogermarjoribanks.info/measuring-structures-oriented-core/> (Vaadatud 31.05.2021).

Lisad

Lisa 1. Puuraugust Jõhvi-PA1 mõõdetud struktuursete pindade lasuvuselemendid

Tüüp: GN – gneisilisus, GR – graniitsed intrusioonid, FSU – sulfiidse täitega lõhed, FCS – sulfiidse ja karbonaatse täitega lõhed, FCA – karbonaatsed lõhed, FCL – täiteta lõhed.

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
357.1	73.418	160.491	35	60	GN	585.54	81.525	168.037	30	60	FCL
566.1	89.862	172.699	20	60	GN	585.95	3.775	298.761	50	180	FCL
348	67.815	200.997	20	100	GN	587.97	1.191	118.945	55	180	FCL
348.7	89.974	104.251	30	350	GN	589.15	5.95	45.043	55	190	FCL
350.4	67.202	171.808	35	75	GN	589.65	16.252	193.161	55	152	FCL
353.2	81.213	331.685	15	40	GN	590.24	2.665	178.337	55	176	FCL
358.4	70.577	141.495	45	40	GN	590.78	12.561	170.824	60	160	FCL
362.3	39.246	292.719	20	180	GN	590.89	12.384	138.988	65	170	FCL
365.5	85.438	104.612	35	350	GN	592.21	78.078	327.698	20	30	FCL
366.2	85.795	310.945	25	20	GN	592.26	85.82	317.983	30	22	FCL
395.65	86.405	357.965	10	66	GN	592.38	89.531	273.913	32	330	FCL
402.27	77.11	323.627	15	30	GN	592.43	89.653	102.733	35	340	FCL
422.53	82.063	340.028	15	47	GN	593.92	47.187	134.709	75	50	FCL
429.23	82.823	328.401	20	36	GN	594.16	40.802	150.599	70	90	FCL
434.95	85.39	335.681	20	44	GN	594.4	48.717	168.805	55	90	FCL
440.17	79.029	323.799	18	30	GN	594.54	23.332	254.036	35	160	FCL
444.68	58.185	228.27	15	126	GN	598.32	60.763	84.464	55	300	FCL
451.59	85.961	324.065	25	32	GN	598.38	56.646	69.885	50	280	FCL
462.13	89.009	333.769	25	43	GN	598.91	89.768	353.613	20	60	FCL
466.27	88.105	127.15	35	14	GN	599.07	85.196	345.391	20	50	FCL
469.98	81.711	162.193	30	56	GN	599.71	80.838	271.332	23	330	FCL
476.16	74.568	338.782	10	42	GN	599.9	75.56	279.731	20	340	FCL
480.59	89.14	334.836	25	44	GN	599.98	23.501	15.498	43	212	FCL
483.6	88.376	333.166	25	42	GN	600.04	82.46	94.938	40	328	FCL
489.46	88.972	334.994	25	44	GN	600.82	16.585	7.293	45	202	FCL
503.5	80.031	155.881	35	50	GN	601.23	14.651	88.116	65	198	FCL
503.8	80.467	165.81	30	60	GN	601.45	35.997	102.304	80	260	FCL
506.6	76.182	163.422	35	60	GN	601.51	32.236	103.198	80	238	FCL
506.8	67.687	167.591	40	70	GN	601.88	21.128	18.02	45	210	FCL
509.1	86.141	140.694	35	30	GN	602.17	10.612	341.09	45	190	FCL
509.2	84.633	120.3	40	5	GN	605.57	81.784	168.801	30	60	FCL
510.5	83.237	131.779	40	20	GN	606.42	88.361	299.565	35	0	FCL
511.35	86.175	140.807	35	30	GN	607.74	75.722	320.846	20	22	FCL
512.3	88.146	150.518	30	40	GN	610.96	11.838	119.608	65	180	FCL

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
512.8	88.15	150.57	30	40	GN	611.13	6.843	119.614	60	180	FCL
515.1	80.216	156.233	35	50	GN	611.65	12.775	23.462	50	200	FCL
515.9	76.059	173.637	30	70	GN	612.3	85.274	87.769	35	320	FCL
516.8	80.245	156.254	35	50	GN	613	75.521	113.212	51	350	FCL
517	80.964	154.777	35	48	GN	613.08	71.544	113.669	55	350	FCL
526.7	86.24	354.071	15	60	GN	613.16	57.93	101.002	65	320	FCL
530	75.219	184.611	25	80	GN	614.15	17.239	128.985	70	172	FCL
536.7	84.997	159.168	30	50	GN	619.69	70.737	107.905	55	340	FCL
542.2	84.688	180.117	20	70	GN	619.93	15.672	152.266	65	160	FCL
545.5	85.32	169.765	25	60	GN	620.78	85.386	88.086	35	320	FCL
546	86.379	181.421	18	70	GN	621.06	86.314	78.323	30	310	FCL
551.7	89.723	161.82	25	50	GN	621.09	57.239	88.997	60	300	FCL
555.7	85.469	170.024	25	60	GN	621.27	17.789	65.071	60	210	FCL
560.2	89.726	359.456	16	66	GN	622.09	76.244	92.072	45	320	FCL
569	75.574	202.555	15	94	GN	622.28	11.905	191.957	55	160	FCL
569.3	68.119	204.102	20	100	GN	622.69	64.561	103.891	60	330	FCL
574.2	84.939	180.897	20	70	GN	623.17	21.03	219.815	45	150	FCL
578	84.509	103.326	40	340	GN	623.28	77.573	83.018	40	310	FCL
578	89.406	134.858	35	20	GN	623.46	17.744	108.712	70	190	FCL
586	89.809	342.735	25	50	GN	623.57	12.15	119.948	65	180	FCL
586.5	81.514	168.126	30	60	GN	623.95	28.898	54.543	55	230	FCL
588.3	81.42	336.604	20	40	GN	624.21	11.937	191.48	55	160	FCL
593	85.279	345.257	20	50	GN	624.45	23.562	107.185	75	200	FCL
598.7	85.194	345.402	20	50	GN	624.81	29.989	55.292	55	232	FCL
601	76.567	338.854	15	40	GN	624.87	70.975	320.374	16	20	FCL
602.4	50.59	7.992	20	230	GN	624.97	61.157	110.535	65	340	FCL
608.6	80.982	337.24	20	40	GN	625.37	83.823	69.8	28	300	FCL
610	80.94	337.278	20	40	GN	625.55	76.646	112.198	50	348	FCL
612.2	75.157	319.078	20	20	GN	631.6	9.105	153.566	60	170	FCL
617	76.244	339.52	15	40	GN	632.82	89.04	256.431	25	310	FCL
620.5	71.621	341.794	10	40	GN	634.65	17.964	174.539	60	150	FCL
622.7	80.324	348.607	15	50	GN	635.09	12.321	120.375	65	180	FCL
625.9	71.512	353.707	5	50	GN	640.79	58.474	16.906	17	240	FCL
631.7	71.441	353.907	5	50	GN	641.15	13.183	321.147	40	186	FCL
636.2	75.94	340.164	15	40	GN	641.42	89.135	67.166	22	300	FCL
638.4	76.526	3.082	5	60	GN	644.29	2.503	300.739	50	180	FCL
644.5	80.68	0.554	10	60	GN	644.39	70.409	46.593	25	270	FCL
668.4	89.942	186.462	15	70	GN	649.97	82.334	81.575	35	310	FCL
670	87.588	8.205	12	70	GN	649.97	6.708	227.999	50	170	FCL
673.2	75.339	341.361	15	40	GN	650.28	0.4	300.883	52	180	FCL
677.3	86.006	183.773	20	70	GN	652.05	2.64	120.926	55	180	FCL
682	74.023	174.941	35	70	GN	652.71	50.747	81.432	60	280	FCL
682	72.647	185.067	30	80	GN	652.8	66.966	137.649	58	30	FCL

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
691.5	83.636	348.295	20	50	GN	657.71	42.021	135.05	80	70	FCL
696.4	85.25	144.662	40	30	GN	662.37	60.394	79.296	52	290	FCL
700	83.369	171.166	30	60	GN	663.44	69.989	161.686	45	60	FCL
701.5	83.385	348.603	20	50	GN	665.6	34.646	60.355	55	240	FCL
705	78.441	202.584	15	90	GN	677.67	22.974	353.309	35	202	FCL
725.9	88.199	174.622	25	60	GN	678.52	23.708	13.802	40	210	FCL
739.15	74.36	332.531	20	30	GN	679.57	16.586	17.067	45	203	FCL
741	87.314	357.829	20	60	GN	687.64	21.694	174.579	60	144	FCL
742.6	88.884	8.613	15	70	GN	688.12	87.28	70.108	25	300	FCL
755.14	75.075	200.295	20	90	GR	691.18	78.063	83.775	40	308	FCL
366.92	86.036	179.932	15	72	GR	691.27	85.486	276.131	30	330	FCL
370.83	80.928	168.606	25	64	GR	694.62	9.139	301.999	42	180	FCL
382.9	89.19	351.847	15	62	GR	703.09	84.42	82.534	34	310	FCL
385.68	85.296	344.113	15	53	GR	708.85	24.224	186.453	55	140	FCL
407.4	87.799	350.872	15	60	GR	711.4	50.353	45.372	37	250	FCL
457.24	83.128	313.685	25	20	GR	714.04	11.142	149.26	60	170	FCL
492.1	86.258	328.162	25	36	GR	716.58	4.709	122.501	55	180	FCL
496.87	84.175	359.066	10	64	GR	718.21	5.247	302.603	45	180	FCL
504.46	68.027	202.621	20	100	GR	733.75	5.384	123.054	55	180	FCL
530.3	76.088	209.588	10	100	GR	734.55	5.965	100.424	55	184	FCL
729.8	86.931	185.221	20	70	GR	739.92	9.799	321.604	40	184	FCL
365.19	7.616	190.341	60	165	FSU	763.1	80.803	321.341	30	20	FCL
365.24	3.802	112.81	63	180	FSU	296.71	9.876	54.423	65	200	FCA
383.69	15.28	166.637	65	150	FSU	297.74	5.982	17.795	60	192	FCA
385.44	13.029	90.268	70	195	FSU	298.77	56.042	54.742	45	280	FCA
385.56	10.212	157.574	65	163	FSU	298.85	52.01	58.396	50	280	FCA
386.01	16.667	202.734	55	150	FSU	300.04	85.943	166.481	20	60	FCA
386.24	10.255	69.461	65	197	FSU	300.88	47.639	72.377	60	290	FCA
394.78	75.918	124.53	45	15	FSU	301.6	7.928	245.676	55	170	FCA
408.45	12.534	123.593	70	174	FSU	302.89	26.485	31.837	55	230	FCA
419.28	42.62	132.807	75	56	FSU	302.98	31.904	272.066	30	168	FCA
419.51	42.471	116.913	80	10	FSU	307.59	11.749	318.112	50	188	FCA
419.82	40.217	125.344	80	45	FSU	307.81	80.202	139.748	35	34	FCA
420.5	15.899	221.797	50	156	FSU	308.93	15.86	93.141	75	200	FCA
420.69	48.974	84.789	65	298	FSU	310.55	0.784	292.162	60	180	FCA
473.1	24.278	91.85	75	220	FSU	310.72	0.78	292.176	60	180	FCA
484.34	6.854	208.082	55	168	FSU	311.32	9.995	55.832	65	200	FCA
484.62	53.877	82.337	60	297	FSU	311.67	4.995	17.902	60	190	FCA
499.84	7.984	203.721	55	166	FSU	313.8	6.937	65.557	65	192	FCA
501.48	7.851	165.869	60	168	FSU	314.16	12.797	30.503	60	206	FCA
503.17	5.066	139.57	60	176	FSU	315.4	0.666	292.213	60	180	FCA
512.63	5.719	204.84	55	170	FSU	316	16.768	208.466	55	150	FCA
516.64	4.878	116.695	60	180	FSU	318.36	0.542	292.322	60	180	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
527.25	14.21	218.368	50	158	FSU	320.56	79.05	144.769	35	40	FCA
536.92	5.239	117.404	60	180	FSU	320.64	88.529	147.982	25	40	FCA
537.61	19.876	247.045	40	160	FSU	321.7	1.092	226.098	60	178	FCA
538.63	6.907	200.137	55	168	FSU	322.3	4.981	21.734	60	190	FCA
538.75	5.308	117.565	60	180	FSU	325.75	52.696	97.122	65	330	FCA
548.09	5.788	36.94	55	190	FSU	327.27	80.928	154.699	30	50	FCA
548.18	17.189	41.877	55	210	FSU	327.37	64.666	165.288	40	70	FCA
548.94	0.526	117.926	55	180	FSU	327.43	81.845	164.958	25	60	FCA
549.56	0.538	117.915	55	180	FSU	328.06	27.594	103.155	85	240	FCA
558.47	30.681	92.005	75	240	FSU	328.36	28.265	102.724	85	248	FCA
561.47	11.89	97.206	65	190	FSU	330.53	13.865	34.256	60	208	FCA
562.72	7.94	79.279	60	190	FSU	330.76	80.523	342.545	10	50	FCA
562.91	11.908	139.081	65	170	FSU	332.9	4.994	26.838	60	190	FCA
568.66	11.595	40.864	55	200	FSU	333.49	11.792	6.41	55	200	FCA
568.71	4.096	298.297	50	180	FSU	333.7	7.326	241.319	55	170	FCA
572.39	15.022	42.538	55	206	FSU	334.11	16.71	206.767	55	150	FCA
573.73	22.176	60.113	60	220	FSU	334.93	20.214	85.196	75	218	FCA
577.08	15.058	43.06	55	206	FSU	334.96	20.68	84.553	75	220	FCA
578.11	8.028	288.603	46	178	FSU	334.96	16.709	206.716	55	150	FCA
578.41	3.92	298.632	50	180	FSU	346.11	7.145	346.004	55	190	FCA
578.87	1.087	118.683	55	180	FSU	347.94	14.745	56.845	65	210	FCA
578.93	1.088	118.69	55	180	FSU	349.41	10.025	33.568	60	200	FCA
580.25	6.094	118.737	60	180	FSU	349.97	5.039	194.053	60	170	FCA
580.66	15.597	82.674	65	202	FSU	350.19	78.01	173.244	25	70	FCA
583.07	5.924	43.953	55	190	FSU	351.28	16.198	74.809	70	210	FCA
583.26	18.613	160.203	65	150	FSU	351.77	6.585	81.799	65	188	FCA
583.3	1.642	163.071	55	178	FSU	351.95	7.153	76.555	65	190	FCA
588.44	1.21	118.954	55	180	FSU	352.83	28.514	92.748	80	250	FCA
588.63	8.259	81.771	60	190	FSU	353.18	30.239	82.85	75	256	FCA
588.65	4.812	46.856	55	188	FSU	354.64	19.568	345.083	45	202	FCA
589.34	6.251	118.963	60	180	FSU	358.6	77.58	135.764	40	30	FCA
589.61	4.264	118.966	58	180	FSU	360.43	38.239	89.483	75	290	FCA
591.48	15.113	85.319	65	200	FSU	362.07	58.968	81.858	55	310	FCA
607.52	11.698	119.55	65	180	FSU	362.08	58.968	81.859	55	310	FCA
608.05	8.026	89.648	60	188	FSU	362.54	47.878	83.164	65	300	FCA
630.11	7.287	128.048	60	178	FSU	364.03	40.406	108.034	80	342	FCA
643.38	43.339	32.159	36	238	FSU	365.4	0.197	292.814	59	180	FCA
643.83	24.583	188.008	55	138	FSU	365.58	2.655	42.61	60	185	FCA
320.26	57.908	81.094	55	310	FCS	365.86	9.431	158.131	65	164	FCA
382.72	6.338	105.632	65	182	FCS	377.23	14.006	84.33	70	200	FCA
384.47	26.21	165.848	65	124	FCS	377.45	6.638	94.66	65	185	FCA
384.68	83.035	88.993	35	330	FCS	377.9	19.336	109.493	78	186	FCA
386.15	11.469	212.812	55	160	FCS	379.18	5.277	108.492	64	181	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
387.71	11.409	66.518	65	200	FCS	379.64	8.256	194.608	59	164	FCA
387.82	6.655	102.467	65	183	FCS	379.78	8.413	150.175	65	168	FCA
391.62	14.81	83.564	70	202	FCS	380.14	13.556	208.826	55	156	FCA
394.97	76.551	109.287	45	354	FCS	383.13	13.58	140.071	70	162	FCA
396.09	84.574	94.052	35	336	FCS	384	6.26	113.34	65	180	FCA
411.86	65.056	96.921	55	332	FCS	385.06	66.067	119.631	55	10	FCA
420.58	16.823	145.63	70	154	FCS	386.68	84.051	341.498	15	50	FCA
463.29	82.467	311.166	25	17	FCS	394.11	85.835	146.807	30	39	FCA
480.64	11.336	202.226	55	160	FCS	394.27	9.47	29.22	58	198	FCA
480.88	6.676	164.133	60	170	FCS	395.07	71.283	267.574	10	335	FCA
480.9	4.073	115.813	60	180	FCS	396.05	81.654	110.505	40	356	FCA
481.68	20.875	100.027	75	202	FCS	405.86	7.442	97.35	65	185	FCA
488.47	5.727	22.348	55	190	FCS	407.6	66.661	105.362	55	346	FCA
488.49	4.361	102.678	60	182	FCS	409.05	50.191	86.992	65	304	FCA
491.75	1.82	6.821	55	183	FCS	409.34	20.856	152.269	70	140	FCA
493.15	7.75	65.577	60	192	FCS	409.67	52.187	116.738	70	6	FCA
496.17	11.178	318.636	45	186	FCS	409.98	27.26	113.772	85	182	FCA
501.35	7.013	161.643	60	170	FCS	410.34	37.255	114.162	85	0	FCA
501.7	8.121	244.114	50	170	FCS	410.96	48.296	246.898	17	145	FCA
503.4	4.6	116.304	60	180	FCS	411.92	76.219	101.196	45	342	FCA
503.73	11.383	32.579	55	200	FCS	412.1	52.486	91.666	65	314	FCA
506.14	14.766	35.869	55	206	FCS	412.15	43.738	67.919	60	272	FCA
506.52	11.608	58.287	60	200	FCS	412.71	74.361	92.674	45	330	FCA
506.78	7.084	71.751	60	190	FCS	412.79	71.19	89.161	47	324	FCA
507.08	7.089	71.803	60	190	FCS	413.08	2.381	114.221	60	180	FCA
509.7	13.17	221.655	50	160	FCS	415.14	31.107	105.078	85	250	FCA
512.82	5.719	204.841	55	170	FCS	417.46	47.599	114.166	75	0	FCA
513.04	11.403	199.611	55	160	FCS	418.44	9.175	47.797	60	197	FCA
525.92	10.056	117.035	65	180	FCS	419.54	41.844	120.672	80	25	FCA
526.36	6.631	154.13	60	172	FCS	420.33	40.204	118.645	82	20	FCA
528.05	0.071	117.23	55	180	FCS	422.49	9.061	142.297	65	170	FCA
528.24	5.076	117.23	60	180	FCS	422.73	6.017	222.689	55	170	FCA
528.58	3.445	31.103	55	186	FCS	422.97	65.453	131.768	55	28	FCA
529	34.604	99.705	80	260	FCS	434.28	5.971	58.182	60	190	FCA
529.36	6.331	60.668	58	190	FCS	437.84	4.326	71.02	60	186	FCA
530	14.124	80.906	65	200	FCS	439.34	60.029	62.478	45	284	FCA
530.1	0.125	117.23	55	180	FCS	445.21	78.108	118.014	45	4	FCA
530.28	3.13	117.23	58	180	FCS	446.2	61.312	184.127	35	90	FCA
535.04	25.792	277.253	30	170	FCS	446.36	45.397	52.331	50	260	FCA
535.3	7.494	159.199	60	170	FCS	446.46	36.15	19.228	40	230	FCA
536.58	5.809	191.046	56	170	FCS	446.56	43.553	68.561	60	270	FCA
537.55	5.33	268.587	50	176	FCS	448.01	21.208	341.561	40	200	FCA
538.24	4.712	297.516	50	180	FCS	453.54	37.031	140.706	75	87	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
539.57	0.341	117.644	55	180	FCS	453.61	68.424	117.765	55	4	FCA
540.47	6.991	70.388	59	190	FCS	453.84	70.426	41.314	25	272	FCA
542.91	76.36	60.754	30	290	FCS	454.6	6.327	167.394	60	170	FCA
543.34	5.776	35.91	55	190	FCS	455.8	72.311	102.193	50	340	FCA
543.71	0.425	117.673	55	180	FCS	456.58	88.22	123.711	35	10	FCA
547.67	11.512	38.489	55	200	FCS	457	80.458	323.959	20	30	FCA
550.63	80.767	78.408	35	310	FCS	457.52	78.124	124.117	45	12	FCA
556.4	4.325	298.081	50	180	FCS	457.73	83.255	123.162	40	10	FCA
557.08	11.548	39.559	55	200	FCS	458.62	44.027	232.622	25	137	FCA
557.54	4.328	298.073	50	180	FCS	462.19	82.831	103.301	40	344	FCA
557.63	11.33	336.753	45	190	FCS	463.45	80.928	137.032	40	28	FCA
557.7	0.671	118.072	55	180	FCS	463.53	85.754	138.362	35	28	FCA
569.74	5.878	41.847	55	190	FCS	469.87	83.901	112.595	40	356	FCA
570.08	1.021	298.402	53	180	FCS	470.96	73.658	75.48	40	306	FCA
570.34	7.346	359.221	50	190	FCS	471.29	30.925	58.298	60	240	FCA
570.83	8.052	80.127	60	190	FCS	471.75	82.192	132.549	40	22	FCA
572.1	8.16	40.614	55	194	FCS	474.62	82.548	131.023	40	20	FCA
578.6	9.01	289.588	45	178	FCS	474.71	72.471	146.704	45	44	FCA
581.32	6.098	118.768	60	180	FCS	475.27	2.457	4.622	55	184	FCA
584.96	8.273	155.799	60	170	FCS	477.39	86.077	290.445	30	354	FCA
586.41	15.207	24.18	50	204	FCS	478.21	14.735	129.203	70	170	FCA
586.66	8.255	81.618	60	190	FCS	478.29	16.57	139.921	70	160	FCA
586.73	7.231	1.298	50	190	FCS	478.87	10.282	140.014	65	170	FCA
593.5	10.824	339.853	45	190	FCS	479.07	14.266	178.558	60	154	FCA
600.5	7.154	45.885	55	192	FCS	479.4	21.22	164.405	65	140	FCA
615.67	1.872	119.782	55	180	FCS	481.79	75.991	94.446	45	330	FCA
616.37	88.522	291.604	35	350	FCS	482.18	6.349	319.739	50	184	FCA
616.41	13.092	299.785	40	180	FCS	483.4	52.301	79.951	60	292	FCA
616.55	6.915	119.785	60	180	FCS	484.36	55.392	74.903	55	290	FCA
616.68	5.846	1.222	50	188	FCS	484.61	55.374	84.793	60	302	FCA
616.73	1.924	119.786	55	180	FCS	484.76	59.283	71.173	50	290	FCA
617.08	23.252	188.841	55	140	FCS	485.43	6.009	283.43	50	178	FCA
617.31	8.855	154.122	60	170	FCS	485.71	5.736	20.999	55	190	FCA
617.46	7.699	142.749	60	174	FCS	486.31	6.703	163.873	60	170	FCA
617.76	8.241	148.833	60	172	FCS	486.37	9.323	105.334	65	184	FCA
618.47	57.228	88.82	60	300	FCS	489.56	88.648	147.387	30	37	FCA
618.94	22.754	176.045	60	140	FCS	495.73	6.603	331.975	50	186	FCA
619.34	7.08	128.014	60	178	FCS	497.36	19.369	22.8	50	211	FCA
619.46	11.995	119.884	65	180	FCS	500.78	7.008	70.947	60	190	FCA
619.78	15.672	152.256	65	160	FCS	504.26	43.052	60.481	55	260	FCA
620.2	15.048	150.134	65	162	FCS	505.19	66.977	55.16	35	280	FCA
621.6	7.034	119.981	60	180	FCS	508.35	5.717	205.317	55	170	FCA
622.35	7.349	188.765	55	168	FCS	508.56	75.011	57.973	30	288	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
624.06	25.17	102.225	75	210	FCS	508.7	35.976	63.358	60	250	FCA
624.1	68.859	88.077	50	310	FCS	508.84	88.106	132.745	35	20	FCA
624.31	46.255	101.889	75	300	FCS	509.34	18.789	210.196	50	150	FCA
624.75	42.046	97.641	75	280	FCS	510.48	13.166	221.641	50	160	FCA
630.65	7.221	120.194	60	180	FCS	510.73	29.847	89.738	75	240	FCA
630.97	5.232	120.226	58	180	FCS	510.92	79.467	138.732	42	30	FCA
631.85	13.11	191.622	55	158	FCS	511	13.833	153.73	65	160	FCA
632.05	13.168	168.983	60	160	FCS	511.15	86.173	140.785	35	30	FCA
632.5	12.283	166.954	60	162	FCS	511.7	86.178	92.373	35	330	FCA
633.53	17.958	174.597	60	150	FCS	511.87	5.719	204.835	55	170	FCA
633.82	2.308	120.409	55	180	FCS	512.12	12.532	198.624	55	158	FCA
634	6.794	229.741	50	170	FCS	513.24	83.268	101.446	40	340	FCA
635.96	35.101	86.369	70	250	FCS	513.78	83.57	102.944	40	342	FCA
637	24.968	137.17	75	152	FCS	513.9	83.286	101.425	40	340	FCA
637.1	27.354	141.676	75	140	FCS	514.4	88.782	103.653	35	344	FCA
638.23	31.714	86.255	70	240	FCS	515.31	80.936	78.618	35	312	FCA
638.61	28.571	164.72	65	128	FCS	515.4	81.465	93.885	40	330	FCA
639.3	7.707	135.691	60	176	FCS	515.74	31.026	278.882	25	170	FCA
639.45	24.818	200.464	50	140	FCS	524.84	7.357	74.255	60	190	FCA
639.49	12.394	120.614	65	180	FCS	525.7	12.055	117.014	67	180	FCA
640.1	12.423	120.606	65	180	FCS	536.19	4.919	282.265	50	178	FCA
640.24	29.755	97.058	75	230	FCS	539.13	7.682	354.213	50	190	FCA
640.43	30.368	107.846	80	220	FCS	544.4	79.421	87.666	40	320	FCA
640.68	17.758	190.704	55	150	FCS	544.49	4.57	297.733	50	180	FCA
642.28	7.518	120.595	60	180	FCS	545.13	0.434	117.783	55	180	FCA
643.64	22.771	92.771	70	212	FCS	545.24	7.65	77.08	60	190	FCA
645.43	36.041	112.777	85	250	FCS	545.33	12.035	62.697	60	200	FCA
655.4	47.096	228.068	24	130	FCS	548.44	88.76	84.079	30	320	FCA
692.61	79.888	77.044	35	302	FCS	558.6	7.847	78.572	60	190	FCA
694.04	28.244	282.392	24	170	FCS	560.5	60.522	122.865	65	10	FCA
694.26	74.904	78.583	40	300	FCS	568.16	11.359	66.582	60	198	FCA
694.36	86.209	106.997	41	340	FCS	569.26	9.516	88.795	62	190	FCA
696	1.656	352.974	50	182	FCS	590.85	16.938	107.215	70	190	FCA
698.37	52.245	112.115	75	328	FCS	593.23	80.832	347.565	15	50	FCA
701.95	74.201	77.506	40	298	FCS	593.74	6.33	119.025	60	180	FCA
722.45	8.072	302.772	42	180	FCS	593.88	74.579	264.95	15	326	FCA
724.71	8.08	313.466	42	182	FCS	594.61	24.364	7.26	40	210	FCA
725.82	9.336	321.81	41	184	FCS	595.46	89.8	353.58	20	60	FCA
729.75	12.046	342.655	40	190	FCS	597.54	35.912	102.234	80	260	FCA
743.1	2.699	51.203	50	184	FCS	602.9	5.33	299.331	48	180	FCA
291.71	28.509	69.53	70	250	FCL	606.67	50.147	88.41	65	290	FCA
291.91	24.545	28.513	55	226	FCL	607	40.506	253.224	20	150	FCA
292.1	37.547	67.919	65	270	FCL	609.4	12.791	119.545	66	180	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
292.23	73.978	111.815	45	0	FCL	610.4	23.179	299.585	30	180	FCA
292.29	34.066	63.821	65	260	FCL	613.78	51.679	100.217	70	310	FCA
292.55	68.53	167.596	35	70	FCL	623.06	60.226	93.771	60	310	FCA
292.9	31.12	60.711	65	252	FCL	625.7	2.142	120.109	55	180	FCA
293.18	22.417	53.641	65	230	FCL	626.05	78.811	99.02	45	330	FCA
293.25	14.674	192.446	60	150	FCL	636.27	33.061	86.076	70	244	FCA
293.64	18.388	67.518	70	220	FCL	637.55	28.312	86.955	70	230	FCA
293.99	3.99	111.672	65	180	FCL	638.49	13.682	165.082	61	160	FCA
294.93	20.436	66.932	70	226	FCL	640.95	24.832	40.901	50	220	FCA
295.1	80.999	291.743	20	0	FCL	644.96	23.934	91.082	70	216	FCA
295.2	74.002	111.749	45	0	FCL	645.68	32.931	67.973	60	240	FCA
295.64	9.871	54.299	65	200	FCL	646.93	70.406	46.581	25	270	FCA
299.14	9.893	54.551	65	200	FCL	647.53	68.884	47.949	27	270	FCA
306.25	28.566	47.158	60	240	FCL	648.67	27.043	65.95	60	228	FCA
306.39	16.576	312.236	45	188	FCL	653.49	17.822	51.352	55	210	FCA
306.69	59.147	71.632	50	300	FCL	654.53	52.279	83.066	60	284	FCA
306.72	63.49	166.559	40	72	FCL	654.68	6.341	219.212	51	170	FCA
306.91	16.795	15.047	55	210	FCL	655.08	12.215	185.572	56	160	FCA
306.97	9.867	25.761	60	200	FCL	656.05	87.326	300.887	35	0	FCA
307.08	18.327	52.293	65	220	FCL	660.8	61.887	77.881	50	290	FCA
309.49	89.771	158.119	20	50	FCL	661.05	54.071	76.855	55	280	FCA
310.08	60.052	62.052	45	290	FCL	666.58	82.378	143.312	42	30	FCA
311.86	0.754	292.267	60	180	FCL	666.94	44.968	68.229	55	260	FCA
311.98	14.719	32.556	60	210	FCL	667.05	85.155	172.04	27	60	FCA
312.05	5.749	292.279	55	180	FCL	667.1	69.482	89.57	50	310	FCA
312.24	4.994	18.075	60	190	FCL	667.55	81.405	107.127	45	340	FCA
312.37	16.779	208.836	55	150	FCL	667.93	19.102	332.641	35	192	FCA
312.47	22.564	169.801	65	130	FCL	668.51	72.458	95.596	50	320	FCA
312.54	63.537	197.828	25	100	FCL	668.92	17.369	69.427	60	208	FCA
312.9	12.496	53.359	65	206	FCL	669.84	65.752	72.662	44	288	FCA
312.92	34.853	85.768	75	280	FCL	671.22	65.161	75.302	46	290	FCA
313	14.723	32.621	60	210	FCL	671.41	67.696	77.018	45	294	FCA
313.04	14.179	52.639	65	210	FCL	672.2	65.817	72.743	44	288	FCA
313.06	10.017	56.05	65	200	FCL	672.5	8.132	358.206	47	190	FCA
313.16	6.239	69.777	65	190	FCL	674.54	37.395	288.792	15	172	FCA
313.19	4.277	112.249	65	180	FCL	674.66	66.9	76.133	45	292	FCA
313.21	9.277	112.249	70	180	FCL	674.72	76.756	108.547	50	340	FCA
313.27	6.241	154.705	65	170	FCL	676.32	76.11	80.696	40	304	FCA
315.71	83.645	146.289	30	40	FCL	676.67	6.775	301.536	45	180	FCA
315.78	18.649	68.796	70	220	FCL	677.5	87.524	285.001	34	340	FCA
319.35	9.626	120.531	70	176	FCL	677.84	78.477	84.679	40	310	FCA
319.54	4.49	112.33	65	180	FCL	679.2	37.227	314.428	15	188	FCA
319.88	4.499	112.332	65	180	FCL	680	11.381	13.964	47	196	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
321.26	89.989	338.403	20	50	FCL	681	84.757	99.165	40	330	FCA
323.4	7.592	341.465	55	190	FCL	681.66	18.066	274.459	35	170	FCA
323.91	89.228	349.359	15	60	FCL	682.29	66.192	168.306	45	70	FCA
324.32	6.492	153.051	65	170	FCL	684.47	18.921	86.847	65	206	FCA
326.13	89.868	338.556	20	50	FCL	686.72	12.704	33.319	50	200	FCA
326.14	6.567	72.594	65	190	FCL	687.56	26.042	259.492	30	160	FCA
326.55	10.279	58.402	65	200	FCL	688.42	78.124	65.626	30	290	FCA
326.9	80.918	154.694	30	50	FCL	688.78	89.812	68.462	22	300	FCA
327.89	16.431	94.287	75	200	FCL	689.09	87.416	91.545	35	322	FCA
327.92	86.36	167.157	20	60	FCL	689.2	78.91	75.566	35	300	FCA
328.43	27.784	107.92	87	226	FCL	689.23	74.339	70.689	36	292	FCA
328.73	32.954	107.841	86	320	FCL	689.75	78.918	75.548	35	300	FCA
329.6	21.204	55.421	65	226	FCL	690.75	76.322	301.856	25	0	FCA
331.24	35.445	76.519	70	270	FCL	690.8	28.603	101.523	75	220	FCA
331.95	12.85	56.262	65	206	FCL	691.2	73.879	60.016	30	282	FCA
334.61	5.011	112.664	65	180	FCL	691.33	70.256	71.988	40	290	FCA
338.49	0.086	112.825	60	180	FCL	691.36	68.162	77.779	45	294	FCA
338.66	10.493	60.304	65	200	FCL	691.4	71.507	80.817	44	300	FCA
339.57	6.886	75.118	65	190	FCL	692.08	58.725	91.466	60	300	FCA
341.22	5.193	112.813	65	180	FCL	692.14	78.855	85.174	40	310	FCA
341.79	14.679	56.298	65	210	FCL	693	78.208	65.703	30	290	FCA
347.05	10.632	61.309	65	200	FCL	693.34	63.275	99.068	60	316	FCA
351.13	11.217	94.829	70	190	FCL	693.74	76.539	77.402	38	300	FCA
354.32	5.069	33.483	60	190	FCL	695.31	78.177	74.383	35	298	FCA
357.9	82.388	137.115	35	30	FCL	696.6	68.318	281.238	15	340	FCA
357.94	5.078	33.893	60	190	FCL	697.07	61.039	106.404	65	326	FCA
358.9	14.083	58.032	65	208	FCL	697.93	0.997	302.094	50	180	FCA
359.1	10.08	190.357	60	160	FCL	697.98	68.817	117.816	60	352	FCA
360.72	47.034	51.44	50	266	FCL	698.1	62.982	112.761	65	340	FCA
361.41	31.467	162.205	65	110	FCL	699.04	12.159	349.309	42	192	FCA
361.73	51.931	79.321	60	300	FCL	699.45	2.718	13.124	50	184	FCA
364.58	54.264	125.988	65	26	FCL	700.93	9.345	4.951	46	192	FCA
376.51	11.933	96.517	70	190	FCL	701.45	11.901	140.632	62	172	FCA
376.79	5.518	94.674	64	184	FCL	704.04	57.026	50.446	36	260	FCA
381.02	4.7	136.008	63	176	FCL	707.05	73.579	332.122	18	30	FCA
381.1	11.311	116.76	70	178	FCL	707.3	83.405	94.083	40	322	FCA
383.77	19.486	167.86	65	140	FCL	707.38	87.639	107.233	40	340	FCA
385.26	24.941	178.655	60	130	FCL	708.33	13.554	345.305	40	192	FCA
390.96	12.974	63.64	65	204	FCL	708.64	49.645	13.33	20	230	FCA
402.33	65.234	22.324	20	255	FCL	709.33	22.087	351.416	34	200	FCA
402.78	11.955	113.9	70	180	FCL	709.36	17.855	336.212	35	192	FCA
407.83	76.842	106.114	45	349	FCL	709.52	17.847	336.225	35	192	FCA
409.5	41.191	106.564	80	330	FCL	710.58	72.09	83.376	45	302	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
411.32	81.536	349.819	10	56	FCL	714.68	3.628	122.545	54	180	FCA
411.74	13.022	98.912	70	190	FCL	715.02	5.133	31.624	50	188	FCA
413.49	33.804	97.909	81	272	FCL	715.78	6.41	33.465	50	190	FCA
413.85	12.058	70.453	65	200	FCL	717.37	0.264	302.52	50	180	FCA
413.93	85.843	268.986	25	332	FCL	718.91	79.808	82.301	38	306	FCA
414.35	71.44	102.133	50	342	FCL	718.98	3.853	31.547	50	186	FCA
415.07	11.574	238.183	50	165	FCL	719.9	45.527	47.709	41	246	FCA
415.24	79.429	44.963	20	282	FCL	720.69	10.742	236.172	45	166	FCA
416.09	79.751	92.729	40	332	FCL	721.72	69.58	63.368	35	280	FCA
416.16	57.578	78.115	55	300	FCL	721.75	71.023	73.202	40	290	FCA
416.47	54.715	44.943	40	265	FCL	722.09	78.762	95.166	45	320	FCA
416.76	10.659	46.544	60	200	FCL	722.74	74.267	97.35	50	320	FCA
417.38	72.812	87.05	45	322	FCL	723.13	74.171	70.571	36	290	FCA
418.1	71.08	50.655	30	282	FCL	723.52	3.016	302.789	47	180	FCA
421.02	81.411	58.279	25	295	FCL	724.28	12.409	10.139	44	196	FCA
427.72	60.95	35.619	30	262	FCL	724.98	81.725	81.436	36	306	FCA
434.67	3.592	80.939	60	184	FCL	725.12	79.137	84.92	40	308	FCA
435.03	77.917	116.217	45	2	FCL	725.26	75.605	88.85	45	310	FCA
442.68	3.288	132.71	60	178	FCL	725.33	55.753	79.75	55	280	FCA
451.28	7.467	18.415	55	193	FCL	725.45	67.711	85.874	50	300	FCA
452.87	30.223	143.262	75	114	FCL	725.86	88.963	278.692	35	330	FCA
454.1	86.628	1.512	10	68	FCL	726.06	78.934	95.294	45	320	FCA
458.4	79.99	342.759	13	48	FCL	726.39	12.833	204.71	50	160	FCA
474.14	5.132	151.471	60	174	FCL	726.8	60.01	84.446	55	290	FCA
476.1	10.935	295.658	45	180	FCL	727.02	44.109	77.916	60	260	FCA
481.44	5.522	155.1	60	173	FCL	728.06	87.029	320.905	35	22	FCA
481.46	4.611	141.53	60	176	FCL	728.38	85.774	173.092	28	60	FCA
483.05	12.546	330.239	45	190	FCL	728.42	69.196	123.032	61	0	FCA
484.69	2.431	225.183	55	176	FCL	728.62	6.44	207.406	50	170	FCA
487.97	4.202	115.915	60	180	FCL	728.7	88.498	138.244	40	20	FCA
496.68	3.455	20.435	55	186	FCL	728.76	89.79	303.054	40	0	FCA
503.68	7.041	71.204	60	190	FCL	728.86	4.786	303.06	45	180	FCA
507.54	50.956	60.648	50	270	FCL	729.7	12.047	342.654	40	190	FCA
510	21.207	130.596	75	160	FCL	733.35	7.243	83.761	55	188	FCA
510.11	43.661	123.664	80	30	FCL	734.1	6.463	40.505	50	190	FCA
510.84	83.241	131.815	40	20	FCL	735.2	1.379	191.883	50	178	FCA
511.48	78.846	86.46	40	320	FCL	736.05	0.493	123.172	50	180	FCA
511.58	89.923	87.63	30	326	FCL	736.85	5.504	123.247	55	180	FCA
512.9	81.399	93.944	40	330	FCL	737.35	5.192	41.978	50	188	FCA
513.64	84.05	105.992	40	346	FCL	737.75	10.516	123.331	60	180	FCA
515.76	86.264	92.427	35	330	FCL	739.1	14.238	22.844	45	200	FCA
516	75.766	79.394	40	310	FCL	739.25	12.908	43.541	50	200	FCA
517.23	28.885	258.921	30	160	FCL	739.48	24.404	303.317	25	180	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
521.31	56.094	136.032	65	40	FCL	740.62	9.261	75.468	55	192	FCA
522.96	4.961	116.943	60	180	FCL	741.1	3.942	45.504	50	186	FCA
531.81	54.687	177.36	45	90	FCL	742.05	9.203	10.165	45	192	FCA
535.83	3.232	117.445	58	180	FCL	742.7	10.856	337.888	40	188	FCA
536.06	0.233	117.436	55	180	FCL	742.9	15.747	123.43	65	180	FCA
537.5	54.306	60.385	47	272	FCL	743	4.249	303.438	45	180	FCA
538.12	11.636	260.003	45	170	FCL	749.43	0.973	123.611	50	180	FCA
539.07	55.909	67.744	50	280	FCL	749.9	7.899	6.952	45	190	FCA
541.98	6.906	82.283	60	188	FCL	750.42	6.569	46.295	50	190	FCA
542.42	5.408	117.634	60	180	FCL	750.9	1.027	123.653	50	180	FCA
544.2	72.438	73.616	40	300	FCL	751.58	4.035	50.955	50	186	FCA
544.73	80.671	78.264	35	310	FCL	752.88	6.585	200.398	50	170	FCA
546	4.56	297.85	50	180	FCL	753.05	3.909	303.661	45	180	FCA
546.44	15.968	359.396	45	200	FCL	753.85	6.591	200.217	50	170	FCA
547.04	19.744	348.733	40	200	FCL	755	1.143	123.76	50	180	FCA
547.34	76.252	80.719	40	310	FCL	759.55	21.97	50.055	50	214	FCA
547.5	9.516	297.889	45	180	FCL	759.66	83.227	329.788	30	30	FCA
550.73	89.711	73.91	25	310	FCL	760.15	89.454	165.443	30	50	FCA
550.78	15.559	117.878	70	180	FCL	760.38	84.78	172.742	30	60	FCA
550.87	10.56	117.876	65	180	FCL	760.45	79.907	151.375	45	40	FCA
551.97	0.579	117.842	55	180	FCL	762.73	6.321	113.404	55	182	FCA
553.62	5.632	117.971	60	180	FCL	762.82	87.326	146.427	40	30	FCA
554.54	0.663	118.047	55	180	FCL	762.97	83.8	303.88	35	0	FCA
555.2	4.967	266.898	50	176	FCL	763.15	83.8	303.88	35	0	FCA
559.58	10.732	118.044	65	180	FCL	764.15	8.731	82.875	55	190	FCA
564.75	24.588	201.548	50	140	FCL	764.3	1.2	123.88	50	180	FCA
576.65	6.05	118.437	60	180	FCL	765.9	6.2	123.88	55	180	FCA
580	18.439	97.024	70	200	FCL	766.32	2.866	187.621	50	176	FCA
580.76	41.329	70.538	60	260	FCL	767.5	3.8	303.88	45	180	FCA
580.86	8.919	76.648	60	192	FCL	767.7	21.2	123.88	70	180	FCA
583.34	13.84	298.743	40	180	FCL	767.9	1.2	123.88	50	180	FCA
583.64	4.798	46.117	55	188	FCL	768.85	1.2	123.88	50	180	FCA
584.51	5.892	34.822	54	190	FCL	769.06	6.67	103.732	55	184	FCA
						769.35	15.648	335.708	35	190	FCA

Lisa 2. Puuraugust Jõhvi-PA2 mõõdetud struktuursete pindade lasuvuselemendid

Tüüp: GN – gneisilisus, GR – graniitsed intrusioonid, FSU – sulfiidse täitega lõhed, FCS – sulfiidse ja karbonaatse täitega lõhed, FCA – karbonaatsed lõhed, FCL – täiteta lõhed.

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
351.48	76.48	329.448	4	32	GN	635.21	80.706	44.671	15	280	FCL
354.21	82.032	318.245	11	22	GN	637.6	83.884	64.252	20	300	FCL
361.05	82.478	328.308	10	32	GN	638	4.287	198.221	65	170	FCL
374.52	88.661	352.638	10	58	GN	639.89	10.505	119.101	75	180	FCL
380.15	83.39	337.948	9	42	GN	640	72.021	38.009	20	270	FCL
389.59	86.907	357.997	7	62	GN	641.46	87.584	92.114	25	330	FCL
406.8	84.438	173.002	17	60	GN	644.46	23.096	41.807	60	230	FCL
415.8	85.783	175.428	15	62	GN	644.74	41.225	35.198	45	248	FCL
418.95	86.414	328.086	15	32	GN	645.4	37.578	13.509	40	230	FCL
422.39	86.914	334.514	14	39	GN	646.29	6.854	41.628	65	196	FCL
427.29	74.626	161.96	30	52	GN	655.05	30.756	325.442	35	196	FCL
431.92	79.867	150.809	28	38	GN	656.12	78.023	144.057	35	30	FCL
433.5	82.418	306.949	14	10	GN	660.3	9.792	75.723	70	200	FCL
434.91	82.94	326.558	12	30	GN	660.8	4.418	46.858	65	190	FCL
437.13	83.963	336.598	11	40	GN	663.7	16.142	49.733	65	218	FCL
444.6	89.292	341.392	15	46	GN	665.7	23.979	108.484	85	240	FCL
445	89.124	316.126	20	20	GN	668.96	10.222	333.284	55	190	FCL
446	89.077	316.133	20	20	GN	670.45	21.736	23.774	55	220	FCL
447.17	87.94	156.672	19	42	GN	671.49	9.801	75.78	70	200	FCL
449	85.622	326.421	15	30	GN	672.23	6.033	119.193	70	180	FCL
451.77	88.917	340.865	15	45	GN	682.47	67.589	51.727	30	280	FCL
454.6	86.187	159.422	20	45	GN	682.56	87.491	251.243	15	310	FCL
455	82.505	153.569	25	40	GN	682.7	73.662	52.629	25	284	FCL
455.43	87.721	143.319	22	28	GN	704.59	40.384	91.364	70	300	FCL
460.94	78.303	162.179	27	50	GN	705.85	72.229	37.88	20	270	FCL
461	75.437	161.273	30	50	GN	707.21	74.099	77.829	35	310	FCL
468.55	78.972	148.104	30	35	GN	708.73	80.804	54.994	20	290	FCL
468.8	85.093	164.004	20	50	GN	708.88	89.281	61.635	15	300	FCL
473.4	82.042	172.642	20	60	GN	711.63	6.916	118.105	70	180	FCL
473.46	89.188	166.941	15	52	GN	711.79	25.61	107.195	85	250	FCL
475.7	83.921	316.825	15	20	GN	712.01	59.204	80.876	50	306	FCL
483.45	87.441	166.408	17	52	GN	712.45	64.872	81.416	45	310	FCL
483.5	82.182	172.676	20	60	GN	714.8	70.983	69.678	35	300	FCL
485.5	85.191	163.932	20	50	GN	716.85	69.494	79.561	40	310	FCL
487.54	88.045	164.914	17	50	GN	719.6	69.606	79.453	40	310	FCL
488.2	77.494	171.301	25	60	GN	719.72	75.626	67.471	30	300	FCL
492.32	87.146	188.066	10	73	GN	720.3	37.592	97.862	75	305	FCL

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
493.2	85.203	163.839	20	50	GN	721.68	69.659	79.5	40	310	FCL
498.27	81.321	183.896	17	71	GN	725.02	56.936	111.852	60	350	FCL
545.4	73.48	169.502	30	60	GN	727.6	8.253	93.453	70	190	FCL
568.2	87.718	175.141	15	60	GN	727.72	6.956	53.348	65	195	FCL
569	89.006	346.166	15	50	GN	727.75	14.493	30.569	60	210	FCL
582	65.138	354.712	10	230	GN	728.31	10.832	23.388	60	202	FCL
592.5	84.373	184.337	15	70	GN	728.39	17.117	15.077	55	210	FCL
592.7	79.779	182.409	20	70	GN	728.42	11.746	25.501	60	204	FCL
596.1	89.029	186.363	10	70	GN	728.51	15.113	337.74	50	195	FCL
598.1	80.922	204.362	10	90	GN	728.89	22.57	27.699	55	222	FCL
602.4	61.697	344.756	10	220	GN	731.16	76.637	105.879	40	345	FCL
607	85.106	169.493	20	55	GN	731.48	2.349	117.55	65	180	FCL
608.5	83.551	173.651	20	60	GN	732.17	4.578	198.436	63	170	FCL
612	56.892	346.76	15	220	GN	732.22	64.988	22.812	20	254	FCL
612.2	83.545	173.916	20	60	GN	732.6	87.992	288.405	25	350	FCL
615	88.373	346.731	15	50	GN	733.26	2.385	117.54	65	180	FCL
621.4	88.327	175.794	15	60	GN	733.63	84.03	68.282	23	305	FCL
623.6	88.367	175.748	15	60	GN	734.44	77.396	116.105	40	358	FCL
627.1	80.049	182.685	20	70	GN	735.89	50.578	101.921	65	330	FCL
631.95	71.996	200.248	20	90	GN	736.29	8.321	53.344	65	198	FCL
633	84.699	184.872	15	70	GN	744.6	5.415	4.537	60	190	FCL
634.5	81.199	216.107	5	100	GN	747.68	10.805	25.276	60	202	FCL
641.1	83.931	174.013	20	60	GN	752.23	17.824	117.514	80	180	FCL
642.2	79.332	172.104	25	60	GN	752.39	3.885	158.194	65	174	FCL
647	79.351	171.894	25	60	GN	753.45	33.811	155.391	70	90	FCL
652.8	84.894	184.931	15	70	GN	754.15	24.917	108.373	85	230	FCL
652.8	86.843	180.5	15	65	GN	754.23	81.877	81.666	30	318	FCL
656.5	74.829	170.322	30	60	GN	754.43	82.863	117.501	35	0	FCL
659.5	82.843	163.623	25	50	GN	755.32	83.531	71.582	25	308	FCL
662	82.33	178.352	20	65	GN	755.36	42.02	237.574	30	138	FCL
671.5	76.367	191.411	20	80	GN	757.46	8.187	263.452	55	172	FCL
672.4	80.435	182.756	20	70	GN	763.12	7.349	315.617	55	184	FCL
676.1	87.581	346.866	15	50	GN	764.77	27.95	117.39	90	180	FCL
678	88.923	175.86	15	60	GN	765.3	42.894	119.668	75	6	FCL
682	87.501	346.806	15	50	GN	765.5	44.462	124.4	73	17	FCL
685.5	84.346	173.772	20	60	GN	768.5	85.144	292.772	23	355	FCL
688.5	89.194	351.208	15	55	GN	769.37	15.153	11.525	55	206	FCL
689.9	85.787	342.264	15	45	GN	770.24	28.714	96.286	80	265	FCL
690	65.232	343.896	5	220	GN	299.39	59.569	230.81	21	122	FCA
710	74.709	277.79	10	340	GN	306.52	24.4	348.347	50	210	FCA
712	85.56	41.535	10	280	GN	306.61	40.739	147.03	65	50	FCA
721.5	83.65	162.55	25	50	GN	310.99	49.07	186.789	45	88	FCA
723.1	67.9	185.276	30	80	GN	311.53	44.393	169.426	55	74	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
737	89.884	5.598	10	70	GN	311.6	52.87	295.004	17	178	FCA
297.09	61.919	268.79	10	155	GR	311.87	35.236	186.169	57	99	FCA
302.3	57.733	222.998	25	116	GR	311.95	41.472	203.376	46	108	FCA
423.05	85.093	143.868	24	30	GR	312.06	29.393	175.84	65	98	FCA
423.66	82.346	142.472	27	29	GR	312.2	82.982	165.616	20	52	FCA
440.46	83.77	326.784	13	30	GR	312.28	10.989	221.005	65	154	FCA
443.32	81.422	330.243	10	33	GR	312.55	84.925	158.39	20	44	FCA
449.67	65.369	138.15	45	27	GR	312.8	89.704	155.665	16	40	FCA
450.48	61.818	135.181	49	24	GR	321.71	12.334	216.283	65	150	FCA
451.96	85.825	148.879	23	34	GR	324.39	19.826	239.556	55	150	FCA
452.3	89.814	322.191	20	26	GR	325.23	7.878	194.593	70	157	FCA
453.61	84.314	319.197	15	22	GR	325.58	8.975	5.391	65	200	FCA
456.88	84.857	163.701	20	50	GR	325.82	8.881	193.752	70	154	FCA
460.16	88.907	323.253	19	27	GR	326.16	10.309	163.908	75	150	FCA
461.95	76.623	130.788	35	15	GR	331.2	85.154	309.047	15	12	FCA
467.65	68.051	167.465	35	60	GR	331.34	75.782	96.775	33	336	FCA
471.02	78.322	169.029	25	57	GR	331.43	83.247	115.558	27	358	FCA
484.37	87.714	154.742	20	40	GR	331.85	79.568	103.181	30	344	FCA
486.51	80.147	163.385	25	51	GR	333.13	27.307	126.144	82	32	FCA
491.09	89.7	359.861	10	64	GR	333.25	29.536	145.593	75	66	FCA
500.48	79.043	148.93	30	36	GR	333.76	31.998	130.096	77	32	FCA
552	88.318	127.42	25	10	GR	333.87	38.86	340.908	35	212	FCA
571.45	69.253	118.453	45	0	GR	333.97	37.328	154.239	66	64	FCA
573.08	78.532	171.513	25	60	GR	334.41	48.844	201.684	40	102	FCA
583.2	60.427	356.821	15	230	GR	334.66	25.064	94.304	80	287	FCA
584.24	64.113	230.181	15	120	GR	334.99	31.302	105.946	78	330	FCA
695.28	84.312	337.165	15	40	GR	338.57	25.088	154.56	75	90	FCA
703.62	66.327	72.19	40	300	GR	339.64	75.282	111.767	35	354	FCA
704.45	57.762	353.807	15	226	GR	339.91	21.833	168.208	72	110	FCA
707.55	76.288	57.319	25	290	GR	343	15.672	120.154	85	170	FCA
712.5	89.308	174.949	15	60	GR	343.87	5.854	250.789	65	170	FCA
714.12	63.381	31.564	25	260	GR	343.94	11.656	187.992	70	146	FCA
716.9	84.024	336.985	15	40	GR	345.16	13.645	47.875	70	220	FCA
717.7	33.048	298.318	30	180	GR	347.28	5.634	215.583	68	165	FCA
723.4	87.881	178.518	15	64	GR	347.61	27.17	231.758	50	140	FCA
730.22	82.621	177.847	20	66	GR	351	34.318	218.378	47	126	FCA
734.2	80.467	356.608	5	58	GR	352.59	3.831	242.018	67	172	FCA
428.45	7.566	97.017	75	190	FSU	353.68	13.948	125.465	83	162	FCA
595.06	21.266	80.659	75	240	FSU	356.55	59.234	219.895	24	114	FCA
492.44	4.789	79.933	71	189	FSU	359.65	21.903	228.936	55	143	FCA
689.2	10.101	77.135	70	200	FSU	359.79	17.655	220.989	60	144	FCA
567.7	11.764	61.206	70	210	FSU	359.97	13.938	189.74	69	140	FCA
394.1	15.42	6.609	60	210	FSU	360.17	17.533	199.468	65	135	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
500.37	4.108	57.383	69	190	FSU	360.22	16.496	178.161	71	130	FCA
483.13	12.402	54.466	70	214	FSU	360.87	16.409	130.342	84	140	FCA
439.74	11.531	52.349	70	212	FSU	361	11.374	131.474	80	163	FCA
427.9	7.36	51.003	70	200	FSU	361.3	17.231	252.552	55	159	FCA
491.74	10.413	48.96	69	208	FSU	361.6	29.422	299.551	40	182	FCA
667.92	8.662	45.464	65	200	FSU	362.3	9.957	320.019	60	188	FCA
595.32	12.484	40.935	65	210	FSU	362.59	7.548	233.745	65	164	FCA
497.89	5.31	39.446	68	194	FSU	369.5	32.093	169.045	65	90	FCA
573.4	12.409	38.826	65	210	FSU	369.67	15.669	181.991	70	134	FCA
568.45	12.369	37.762	65	210	FSU	369.9	18.993	215.405	60	140	FCA
647.63	14.381	358.626	55	202	FSU	370.03	24.883	217.661	55	134	FCA
558.57	14.689	349.083	55	200	FSU	370.35	19.819	160.577	75	114	FCA
525.5	7.221	318.547	60	185	FSU	372	11.596	215.604	65	152	FCA
473.89	2.873	314.346	65	182	FSU	372.75	3.258	81.633	72	186	FCA
591.18	0.448	298.118	65	180	FSU	376.15	68.082	69.255	35	304	FCA
528.2	1.726	297.953	65	180	FSU	377.06	83.313	42.985	12	283	FCA
760.41	2.05	297.39	60	180	FSU	378.81	76.548	81.815	30	320	FCA
497.17	4.66	27.486	67	192	FSU	380.47	27.568	149.544	75	80	FCA
476.55	11.91	264.266	57	168	FSU	381.66	22.28	339.696	50	204	FCA
528.1	8.32	25.324	65	200	FSU	383.08	89.39	78.569	17	320	FCA
437.32	3.687	235.554	66	172	FSU	384.7	9.09	188.351	70	154	FCA
551.48	18.255	232.008	55	150	FSU	385.15	8.05	227.832	65	162	FCA
595.85	10.543	229.495	60	160	FSU	386.01	11.264	125.481	80	170	FCA
529.35	4.447	226.8	65	170	FSU	386.33	10.353	261.229	60	168	FCA
595.6	14.597	215.98	60	150	FSU	386.96	4.303	45.104	70	192	FCA
499.18	12.469	2.526	60	203	FSU	387.92	13.796	183.767	70	140	FCA
474.35	10.092	193.288	68	153	FSU	389.36	28.223	162.911	70	92	FCA
354.22	15.233	187.794	69	136	FSU	389.7	26.848	336.198	45	204	FCA
580.45	11.384	172.984	70	152	FSU	396.79	15.84	32.337	65	220	FCA
550.78	8.277	172.54	70	160	FSU	397.59	17.909	244.675	55	155	FCA
475.52	10.462	170.426	72	152	FSU	398.3	34.588	9.251	45	230	FCA
759.85	5.345	169.409	65	170	FSU	398.66	20.553	277.698	49	170	FCA
591	8.781	168.079	70	160	FSU	402.15	12.016	49.826	70	214	FCA
549.78	4.296	16.509	65	190	FSU	403.3	38.427	114.005	73	354	FCA
525.12	8.71	135.574	75	170	FSU	403.37	26.226	112.971	85	340	FCA
437.98	31.658	123.791	80	20	FSU	403.76	44.377	278.659	25	166	FCA
738.62	12.706	122.63	75	176	FSU	404.69	48.064	234.043	30	130	FCA
361.8	35.339	122.605	75	14	FSU	405.79	5.333	244.846	65	170	FCA
597.33	9.745	118.463	75	180	FSU	405.82	9.265	271.37	60	172	FCA
551.7	8.658	118.319	75	180	FSU	405.89	12.087	130.17	80	164	FCA
549.07	3.859	117.951	70	180	FSU	405.91	7.707	144.783	75	166	FCA
437.58	2.059	117.257	70	180	FSU	406.04	88.454	273.204	18	335	FCA
483.15	9.948	104.338	77	190	FSU	406.18	30.492	158.964	70	84	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
295.67	15.498	110.939	85	200	FCS	406.34	16.631	121.048	85	166	FCA
296.02	20.368	102.768	85	266	FCS	411.64	49.159	139.471	60	35	FCA
296.18	15.602	110.211	85	202	FCS	415.13	18.886	213.562	60	140	FCA
330.05	18.388	15.135	60	218	FCS	415.22	5.066	327.986	64	186	FCA
351.9	50.728	244.937	25	138	FCS	415.25	13.607	232.802	60	155	FCA
352.89	35.853	126.644	74	22	FCS	415.47	15.866	208.688	63	143	FCA
353.62	57.305	240.399	20	132	FCS	416.28	6.594	49.61	70	198	FCA
354.04	65.633	102.346	44	342	FCS	417.06	18.874	276.321	50	170	FCA
357.53	23.684	46.555	65	243	FCS	417.4	3.601	324.628	65	184	FCA
362.9	14.967	49.246	70	224	FCS	417.52	5.112	241.232	65	170	FCA
363.82	53.357	73.348	50	302	FCS	417.65	20.713	258.299	50	160	FCA
371.02	19.712	213.662	60	138	FCS	419.32	7.376	137.867	75	170	FCA
371.36	16.224	181.846	70	132	FCS	420.28	3.329	297.58	65	180	FCA
373.48	7.09	146.634	75	166	FCS	421.02	3.73	207.639	68	170	FCA
373.8	2.429	158.133	71	175	FCS	421.84	9.365	264.768	60	170	FCA
374.42	8.113	3.732	65	198	FCS	421.97	11.947	241.266	60	160	FCA
379.55	6.85	355.464	65	194	FCS	422.59	1.83	138.688	70	178	FCA
383.69	9.8	143.547	77	160	FCS	424.04	2.501	73.575	70	185	FCA
383.72	7.537	147.393	75	165	FCS	424.34	2.278	153.584	70	176	FCA
393.6	17.979	196.477	65	134	FCS	424.65	5.091	240.93	65	170	FCA
415.62	20.303	213.359	59	138	FCS	431.75	58.867	260.173	13	148	FCA
435.41	10.367	154.489	75	155	FCS	433.44	6.683	51.906	70	198	FCA
438.13	18.08	214.601	60	142	FCS	434	7.36	183.053	70	160	FCA
438.5	11.072	209.762	65	153	FCS	435.1	50.455	251.104	23	143	FCA
438.81	12.555	52.863	70	215	FCS	435.21	50.45	251.11	23	143	FCA
443.96	6.652	8.162	65	195	FCS	435.86	2.072	136.376	70	178	FCA
444.21	5.086	177.582	70	167	FCS	437	13.698	30.834	65	214	FCA
445.29	5.77	179.081	70	165	FCS	439.34	9.141	51.895	70	205	FCA
447.22	21.689	10.245	55	218	FCS	444.64	18.466	278.864	50	171	FCA
451.37	6.238	227.496	65	166	FCS	444.94	8.634	269.761	60	172	FCA
452.17	9.888	226.507	63	159	FCS	445.48	12.912	292.24	55	178	FCA
452.32	23.594	50.426	65	241	FCS	445.71	4.91	238.362	65	170	FCA
452.65	7.855	181.672	70	159	FCS	445.9	6.266	227.877	65	166	FCA
452.9	6.763	197.391	68	162	FCS	449.47	9.954	352.55	61	197	FCA
453.15	6.585	10.483	65	195	FCS	451.11	9.369	257.979	60	168	FCA
454.37	13.446	66.989	73	218	FCS	451.9	11.066	209.447	65	153	FCA
455.22	13.383	231.624	60	155	FCS	454.82	18.077	20.391	60	218	FCA
456.14	5.978	199.839	68	164	FCS	454.95	15.48	26.5	63	216	FCA
456.61	12.149	32.921	66	211	FCS	458.37	1.54	41.117	68	184	FCA
456.77	3.313	266.743	65	176	FCS	459.54	82.641	295.752	15	358	FCA
461.23	8.862	332.355	60	190	FCS	459.61	80.341	158.697	26	46	FCA
461.28	79.1	166.366	25	54	FCS	459.66	44.65	139.454	65	38	FCA
472.44	10.36	347.711	60	196	FCS	460.28	6.752	188.231	69	162	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
472.92	8.421	216.774	65	160	FCS	460.68	6.442	159.716	72	166	FCA
473.61	12.623	0.698	60	203	FCS	460.76	3.909	183.841	69	170	FCA
474.6	14.471	201.034	65	144	FCS	460.83	76.731	173.27	25	62	FCA
485.92	29.586	137.282	79	60	FCS	460.96	72.166	112.366	40	353	FCA
488.41	12.597	287.224	55	176	FCS	461.53	3.664	69.962	70	188	FCA
490.96	8.314	41.566	68	202	FCS	461.74	85.999	352.355	###	235	FCA
494.18	3.894	137.206	71	176	FCS	462.07	76.535	131.635	35	16	FCA
498.45	10.49	328.091	58	190	FCS	462.13	83.061	152.392	25	38	FCA
499.98	16.069	348.629	55	202	FCS	466.23	71.973	154.947	35	45	FCA
500.27	8.979	339.469	60	192	FCS	466.49	85.737	144.709	24	30	FCA
528.25	3.272	117.954	70	180	FCS	467.45	65.462	138.953	45	28	FCA
530.3	2.726	247.253	65	175	FCS	468.01	69.059	88.786	40	324	FCA
532.14	10.436	88.819	75	200	FCS	468.74	8	319.79	60	186	FCA
532.32	4.924	74.299	70	190	FCS	469.13	8.004	319.846	60	186	FCA
533.7	5.019	75.401	70	190	FCS	469.17	81.179	93.253	29	332	FCA
542.52	62.358	164.112	42	60	FCS	470.04	2.956	60.073	69	187	FCA
549.28	3.843	117.981	70	180	FCS	470.57	2.822	147.025	70	176	FCA
554.1	8.28	63.845	70	200	FCS	470.68	8.746	332.881	60	190	FCA
555.68	11.179	298.168	55	180	FCS	472.74	3.421	73.284	70	187	FCA
555.73	5.331	78.437	70	190	FCS	473.1	1.696	4.572	67	184	FCA
559.18	5.363	157.743	70	170	FCS	474.11	15.829	220.931	60	148	FCA
560.9	6.272	297.978	60	180	FCS	474.7	10.692	255.082	59	166	FCA
561.8	10.886	2.965	60	200	FCS	484.41	9.432	146.766	75	162	FCA
564.55	12.368	37.746	65	210	FCS	484.65	79.283	69.316	25	306	FCA
567.2	12.347	36.941	65	210	FCS	484.74	2.926	332.871	65	184	FCA
570.25	12.399	38.801	65	210	FCS	485.87	13.015	41.754	67	214	FCA
573.2	16.411	44.275	65	220	FCS	486.21	61.651	59.362	38	288	FCA
574.83	9.795	133.958	75	170	FCS	486.65	7.667	179.014	70	160	FCA
579.1	12.064	173.533	70	150	FCS	487.31	60.462	61.939	40	290	FCA
582.13	11.394	226.997	60	158	FCS	487.73	33.992	131.123	77	35	FCA
582.27	7.136	254.132	60	170	FCS	487.74	33.445	121.227	79	10	FCA
584.72	12.485	196.421	65	150	FCS	488.55	60.158	66.859	42	295	FCA
590.62	10.087	170.739	70	156	FCS	493.04	9.709	110.899	77	185	FCA
592.3	20.376	125.669	85	150	FCS	532.3	8.874	101.144	75	190	FCA
592.9	5.432	298.673	60	180	FCS	534.7	3.424	118	70	180	FCA
593.97	18.761	31.14	60	220	FCS	534.85	1.58	297.962	65	180	FCA
596.65	16.215	81.93	75	220	FCS	535.25	32.126	313.377	35	190	FCA
596.95	6.084	84.356	70	190	FCS	537.45	8.315	25.68	65	200	FCA
597	4.21	29.817	65	190	FCS	537.96	5.023	75.008	70	190	FCA
597.64	14.592	215.619	60	150	FCS	541.15	6.425	298.006	60	180	FCA
598.5	14.601	21.244	60	210	FCS	543.4	4.325	14.098	65	190	FCA
614.93	11.112	267.861	55	170	FCS	544.05	41.812	150.925	65	60	FCA
621.6	12.044	340.663	55	194	FCS	544.56	3.654	117.78	70	180	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
623.95	6.645	250.312	60	170	FCS	544.95	1.35	297.897	65	180	FCA
624.41	9.787	298.937	55	180	FCS	545.63	4.331	14.472	65	190	FCA
624.7	13.904	244.216	55	160	FCS	547.47	4.308	220.394	65	170	FCA
631.8	46.076	219.057	35	120	FCS	553.47	10.822	90.097	75	200	FCA
633.96	15.944	47.884	65	218	FCS	553.8	7.718	338.471	60	190	FCA
638.4	7.148	84.291	70	192	FCS	555.23	12.33	36.384	65	210	FCA
643.32	27.255	48.213	60	240	FCS	556.33	1.14	298.261	65	180	FCA
643.63	16.236	29.396	60	214	FCS	556.56	79.122	83.763	30	320	FCA
644.19	8.537	196.15	65	160	FCS	558	1.04	298.5	65	180	FCA
645.85	6.378	350.595	60	190	FCS	558.27	4.271	218.24	65	170	FCA
646.93	10.241	13.033	60	200	FCS	559.68	10.882	3.135	60	200	FCA
653.26	6.251	352.101	60	190	FCS	559.8	9.925	32.422	65	204	FCA
653.56	63.675	8.162	15	240	FCS	560.04	10.894	2.935	60	200	FCA
653.76	45.992	19.708	35	240	FCS	563.48	50.982	298.308	15	180	FCA
659.45	6.183	106.423	70	184	FCS	570	24.423	94.162	80	260	FCA
675.91	4.488	188.765	65	170	FCS	570.75	66.834	95.909	45	330	FCA
676.86	8.776	299.078	55	180	FCS	571.82	76.619	93.517	35	330	FCA
683.42	8.742	191.044	65	160	FCS	573.63	89.09	155.572	20	40	FCA
684.73	5.958	242.214	60	170	FCS	574.13	84.256	154.343	25	40	FCA
685.74	13.316	357.284	55	200	FCS	575.2	57.369	137.359	55	28	FCA
687.26	8.252	153.98	70	166	FCS	577.95	10.45	98.519	75	194	FCA
689.25	3.552	298.974	60	180	FCS	581.85	8.743	68.156	70	200	FCA
690.93	7.622	145.555	70	170	FCS	591.9	87.414	189.724	10	74	FCA
691.9	10.179	160.303	70	160	FCS	593.04	0.431	298.718	65	180	FCA
693.12	1.55	118.73	65	180	FCS	593.52	75.326	166.789	30	56	FCA
695.08	1.543	118.575	65	180	FCS	594.06	88.687	346.779	15	50	FCA
703.88	14.479	207.811	60	150	FCS	599.7	5.453	298.804	60	180	FCA
714.99	3.069	298.305	60	180	FCS	602.6	11.292	11.839	60	202	FCA
715.17	70.98	69.687	35	300	FCS	602.92	31.081	39.962	55	242	FCA
715.7	16.959	249.41	50	160	FCS	603.33	40.389	81.004	65	290	FCA
717.9	4.792	179.773	65	170	FCS	603.54	38.255	52.998	55	260	FCA
723.07	61.826	55.132	37	280	FCS	604.15	6.949	344.74	60	190	FCA
723.36	17.417	183.383	65	140	FCS	604.61	54.277	48.269	40	270	FCA
737.72	7.534	81.469	68	192	FCS	604.68	42.267	326.38	25	200	FCA
738.78	2.378	297.92	60	180	FCS	605.2	37.438	328.149	30	200	FCA
760.5	7.349	279.163	55	176	FCS	605.34	30.93	315.069	35	190	FCA
764.65	27.168	304.579	35	184	FCS	605.7	4.209	28.406	65	190	FCA
301.87	29.182	225.976	50	134	FCL	612.1	14.572	215.38	60	150	FCA
309.99	31.766	171.058	65	90	FCL	612.79	84.802	83.142	25	320	FCA
310.1	35.663	176.694	60	90	FCL	613.12	74.656	111.019	40	350	FCA
326.43	3.44	35.781	70	190	FCL	614.61	69.75	111.453	45	350	FCA
342.35	35.536	115.266	75	356	FCL	614.76	12.014	144.143	75	160	FCA
343.36	7.372	150.666	75	164	FCL	615.14	13.996	244.773	55	160	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
344.41	10.291	267.638	60	170	FCL	621.47	6.7	250.891	60	170	FCA
345	3.522	41.407	70	190	FCL	622.2	4.237	202.287	65	170	FCA
345.06	3.521	41.373	70	190	FCL	622.71	13.425	44.24	65	212	FCA
345.24	3.517	41.134	70	190	FCL	625.52	54.294	106.798	60	340	FCA
346.23	15.644	163.919	75	130	FCL	627.13	40.344	313.052	25	190	FCA
351.21	47.961	64.482	52	288	FCL	628.12	13.89	353.802	55	200	FCA
351.51	21.686	102.923	85	275	FCL	629.57	80.003	110.717	35	350	FCA
354.88	3.53	106.817	73	182	FCL	631.64	10.328	11.627	60	200	FCA
356.72	30.699	195.219	57	113	FCL	631.76	6.797	39.283	65	196	FCA
376.47	13.25	162.97	75	140	FCL	632.64	4.643	299.134	60	180	FCA
379.92	16.974	180.153	70	130	FCL	633.28	5.113	38.758	65	192	FCA
388.67	7.398	145.689	75	166	FCL	634.4	42.599	138.154	70	40	FCA
390.97	4.424	97.283	73	185	FCL	636.39	4.293	40.605	65	190	FCA
391.17	32.741	138.057	75	50	FCL	637.8	49.104	133.359	65	26	FCA
391.85	14.506	70.614	75	224	FCL	638.18	21.798	22.302	55	220	FCA
393.43	8.799	45.526	70	205	FCL	640.2	49.557	39.18	40	258	FCA
394.63	22.537	204.502	60	130	FCL	640.3	74.89	55.868	25	288	FCA
394.73	9.508	46.559	70	207	FCL	640.52	80.227	110.796	35	350	FCA
406.41	9.771	155.139	75	156	FCL	640.94	77.827	76.351	30	310	FCA
406.94	12.209	24.378	65	210	FCL	641.12	12.706	45.203	65	210	FCA
413.08	39.026	182.333	55	94	FCL	641.74	45.735	251.019	25	144	FCA
413.42	33.473	194.711	55	110	FCL	642.57	48.679	260.411	20	150	FCA
413.66	33.792	168.903	64	88	FCL	642.8	43.548	27.095	40	244	FCA
414.29	3.805	53.358	70	190	FCL	646.47	8.542	42.344	65	200	FCA
418.6	5.134	352.184	65	190	FCL	646.82	84.349	101.624	30	340	FCA
420.04	1.816	95.52	70	182	FCL	647.37	73.014	95.191	40	330	FCA
426.92	5.038	240.204	65	170	FCL	651.2	8.583	43.733	65	200	FCA
426.95	7.141	104.316	75	186	FCL	651.26	88.674	265.791	20	324	FCA
427.43	4.04	59.447	70	190	FCL	651.44	85.898	278.653	20	338	FCA
428.73	9.181	329.96	60	190	FCL	651.83	85.599	280.493	20	340	FCA
429.12	27.994	70.478	70	265	FCL	652.55	1.194	164.32	65	178	FCA
430.07	4.435	247.594	65	172	FCL	652.69	6.993	148.448	70	170	FCA
430.32	19.961	24.417	60	223	FCL	654.78	13.89	91.02	75	206	FCA
430.9	18.849	40.755	65	228	FCL	654.8	32.245	79.356	70	270	FCA
431.17	13.987	35.677	66	216	FCL	654.84	35.972	73.252	65	272	FCA
431.39	11.762	31.192	66	210	FCL	655.88	80.498	110.999	35	350	FCA
432.32	4.047	59.963	70	190	FCL	657.21	15.805	119.349	80	180	FCA
432.49	8.689	147.317	75	163	FCL	657.85	11.367	106.131	75	190	FCA
433.11	11.931	93.054	78	204	FCL	657.94	15.864	119.307	80	180	FCA
436.68	15.189	200.441	65	142	FCL	658.56	11.422	132.389	75	170	FCA
439.21	4.939	355.838	65	190	FCL	659.03	4.048	299.245	60	180	FCA
440.64	5.328	133.375	73	175	FCL	661.35	0.998	119.136	65	180	FCA
443.67	10.84	51.974	70	210	FCL	664.83	21.013	54.615	65	230	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
443.88	14.229	180.806	70	140	FCL	666.1	2.062	64.179	65	184	FCA
444.72	25.459	122.715	86	35	FCL	666.7	8.712	80.696	70	196	FCA
444.98	3.522	260.531	65	175	FCL	667.06	17.337	153.117	75	140	FCA
446.05	23.064	286.508	45	174	FCL	667.32	80.972	84.865	30	320	FCA
446.11	7.707	220.531	65	162	FCL	667.58	10.124	15.784	60	200	FCA
446.64	13.031	310.197	55	185	FCL	668.18	17.505	346.119	50	200	FCA
447.78	13.406	237.184	59	157	FCL	669.56	5.278	46.376	65	192	FCA
448.92	12.201	206.508	65	150	FCL	672.1	3.592	49.338	65	188	FCA
453.45	6.131	217.604	66	165	FCL	672.66	11.568	106.226	75	190	FCA
454.08	12.968	76.359	75	215	FCL	672.96	3.916	299.166	60	180	FCA
459.38	3.94	182.587	69	170	FCL	673.4	4.451	48.121	65	190	FCA
459.87	52.695	86.522	55	314	FCL	673.57	17.409	12.589	55	210	FCA
460.45	53.636	94.416	56	325	FCL	675.55	13.34	357.321	55	200	FCA
460.57	52.664	86.653	55	314	FCL	675.71	74.405	66.536	30	298	FCA
467.49	60.001	140.716	50	32	FCL	676.24	6.026	243.283	60	170	FCA
468.07	67.44	152.806	40	44	FCL	676.31	69.938	56.675	30	286	FCA
468.16	65.331	139.798	45	29	FCL	676.6	9.94	161.742	70	160	FCA
468.24	80.853	82.191	27	320	FCL	677.12	8.777	299.076	55	180	FCA
468.38	85.905	161.224	20	47	FCL	677.98	3.78	299.07	60	180	FCA
469.72	5.008	50.461	69	193	FCL	678.57	76.287	86.238	35	320	FCA
470.96	4.339	260.836	64	174	FCL	679.62	4.504	188.167	65	170	FCA
471.64	28.65	99.653	80	300	FCL	680.19	80.545	55.488	20	290	FCA
472.84	89.09	136.051	###	200	FCL	680.88	41.621	228.138	35	130	FCA
487.82	52.619	98.304	58	330	FCL	681.8	54.563	13.453	25	240	FCA
491.39	20.579	108.089	86	236	FCL	682.35	76.049	57.68	25	290	FCA
491.67	21.679	118.758	89	153	FCL	685.9	78.342	76.227	30	310	FCA
491.76	12.044	79.191	75	210	FCL	687.45	71.483	59.675	30	290	FCA
494.19	11.679	113.902	79	184	FCL	690.62	72.664	75.02	35	306	FCA
494.62	4.969	194.34	68	167	FCL	690.8	6.543	118.968	70	180	FCA
496.39	3.831	194.563	68	170	FCL	692.32	78.552	76.21	30	310	FCA
498.9	3.148	339.841	65	185	FCL	695.23	4.607	52.556	65	190	FCA
499.75	6.473	13.709	65	195	FCL	704.3	44.45	87.07	65	300	FCA
520.77	31.403	64.26	65	263	FCL	705.94	72.229	37.881	20	270	FCA
521.2	8.762	100.777	75	190	FCL	709.5	23.067	83.417	75	240	FCA
521.54	15.132	185.268	68	140	FCL	709.76	35.257	82.342	70	278	FCA
523.9	8.328	211.911	65	160	FCL	710.17	23.428	95.975	80	240	FCA
542.93	7.76	257.353	60	170	FCL	710.44	17.99	85.561	75	220	FCA
543.62	1.336	297.5	65	180	FCL	710.68	25.049	15.499	50	220	FCA
547.97	39.55	79.457	65	290	FCL	710.99	21.91	118.062	85	180	FCA
549.41	8.833	117.999	75	180	FCL	711.42	11.914	118.09	75	180	FCA
556.66	13.099	83.49	75	210	FCL	712.75	69.321	95.983	45	330	FCA
561	8.311	28.355	65	200	FCL	715.87	66.44	71.964	40	300	FCA
567	15.14	60.778	70	220	FCL	718.4	67.42	61.806	35	290	FCA

sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp	Sügavus (m)	kallakusnurk	kallakussuund	a	b	tüüp
567.8	8.976	118.232	75	180	FCL	719.05	13.84	96.527	75	200	FCA
571.35	64.251	118.464	50	0	FCL	720.85	9.41	260.686	55	170	FCA
575.41	8.572	67.046	70	200	FCL	721.6	13.219	185.768	65	150	FCA
579.7	16.471	191.948	65	140	FCL	722.43	7.699	223.268	60	165	FCA
580.85	12.449	39.948	65	210	FCL	722.75	9.033	218.52	60	162	FCA
581.21	8.352	34.172	65	200	FCL	733.09	9.856	132.073	72	172	FCA
582.78	4.21	210.223	65	170	FCL	734.08	62.308	113.752	55	354	FCA
591.7	52.574	136.635	60	30	FCL	734.71	12.201	208.664	60	155	FCA
597.96	6.712	33.216	65	196	FCL	735.12	3.592	162.581	65	174	FCA
598.25	9.199	36.565	65	202	FCL	735.34	8.986	216.169	60	162	FCA
604.34	86.689	179.317	15	64	FCL	735.43	82.077	83.57	30	320	FCA
604.37	1.701	215.605	65	176	FCL	735.66	77.709	66.283	28	300	FCA
604.5	79.735	118.919	35	0	FCL	735.94	64.555	88.075	48	318	FCA
604.83	74.692	117.363	40	358	FCL	736.02	62.49	116.511	55	358	FCA
605.02	74.685	118.971	40	0	FCL	736.1	57.498	116.624	60	358	FCA
613.57	83.702	101.618	30	340	FCL	736.22	85.192	95.423	30	334	FCA
615.35	85.481	260.45	15	320	FCL	736.77	5.107	62.317	65	190	FCA
623.29	31.334	102.135	80	300	FCL	736.85	89.184	278.008	25	338	FCA
624.28	81.226	318.463	15	20	FCL	737.05	2.904	91.986	65	183	FCA
628.09	14.538	23.843	60	210	FCL	737.16	2.593	320.561	60	182	FCA
629.39	80.105	182.702	20	70	FCL	751.33	3.262	247.611	60	175	FCA
631.36	24.761	291.752	40	176	FCL	759.63	5.246	225.721	60	170	FCA
632.06	86.151	229.354	5	290	FCL	765.68	6.969	41.825	63	195	FCA
633.4	69.845	84.633	40	316	FCL	767.38	24.593	46.171	60	232	FCA
634.19	5.422	119.193	70	180	FCL	769.43	66.587	102.178	50	338	FCA
						769.65	3.979	77.848	65	186	FCA
						770.49	24.108	91.234	78	240	FCA

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Karel Pettai,

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

Kivimite ja lõhesüsteemide lasuvuselemendid Jõhvi magnetanomaalia aluskorrakivimites,

mille juhendaja on Siim Nirgi,

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 litsentsiga CC BY NC ND 3.0, 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 õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Karel Pettai

01.06.2021