

<https://doi.org/10.3176/phys.math.tech.1961.4.06>

## KIRDE-EESTI ALUSKORRA JA ALUSPÕHJA STRUKTUURIDE DETAILNE UURIMINE GRAVIMEETRIILISE MEETODIGA

V. MAASIK,

füüsikalis-matemaatiliste teaduste kandidaat

Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudis aastatel 1952—1960 saadud regionaalsete ja lokaalsete gravitatiivsete anomaaliade interpretatsiooni tulemused koos teiste geofüüsikaliste uurimiste resultaatidega võimaldasid koostada Eesti NSV territooriumi kristalse aluskorra gravitatiivsete struktuuride kaardi ja skemaatilise struktuur-geoloogilise kaardi mõõdus 1:2 500 000 (vt. kaardid 1 ja 2).

Nende kaartide ja puuraukude andmeil koosneb kristalne aluskord Põhja-Eestis põhiliselt kergetest moondekivimitest. Kulutatud ürgsete mäesüsteemide alad on siin pangas-tekts lõhutud, mis üksteise suhtes on vertikaalsuunas nihkunud ja on väga erineva vanuse ning suurusega intrusioonidest injitseeritud.

Seoses rabakivi intrusioonidega Viiburi, Ahvenamaa jt. piirkondades toimusid ümbruskonna kivimeis tugevad purustused [1]. Üks tollal tekkinud tektooniliste rikete vöönd, mis kulgeb pikki Soome lahe lõunarannikut, etendas nähtavasti olulist osa Põhja-Eesti paikaldade kujunemisel. Kirde-Eesti lokaalsete gravitatiivsete struktuuride vöönd (Uljaste—Sillamäe—Narva-Jõesuu) arvatavasti markeerib selle rikkevööndi lõunaosa. Tema lokaalsete gravitatiivsete strukture põhjustavad suured aluselised intrusioonid, mis ei jõudnud tungida tolaeagse kristalse aluskorra pealispinnani, vaid jäid peatuma sügavamale kristalsesse aluskorda. Tugev denudatsioon enne settekivimite kompleksi tekkimist tõi nad pealispinnale lähemale. Selles piirkonnas on kristalse aluskorra kivimid märgatavalt lõhestunud ja piirkond tervikuna on tektooniliselt aktiivsem kui ümbruskond.

Üks selle piirkonna intrusioonidest paikneb Kabala—Sonda vahelisel maa-alal. Gravimeetrisel andmete järgi kujutab see nn. Uljaste intrusioon endast peaaegu vertikaalset elliptilist silindrit, mille horisontaallõike poolteljed on 2 ja 1,5 km pikad; silindri pikkus on ca 8 km. Sillamäe ja Narva-Jõesuu lokaalsete struktuuride olemasolu on tõestatud, kuid nende mõõtmeid pole võimalik määrata selle tõttu, et nad jätkuvad Soome lahe alale, kus gravitatiivset välja pole veel jõutud uurida.

Eespool mainitud lokaalsete gravitatiivsete struktuuride vööndil on kristalse aluskorra kivimid suurema tihedusega kui rikkumata alal. Lähtudes selle struktuuri massi ekstsensist ja mõningate puursüdame [2] uurimisel saadud tiheduse andmetest, võime siinse kivimite kompleksi keskmiseks tiheduseks arvestada 2,90—3,03 g/cm<sup>3</sup>. Kivimid on tugevasti metamorfiseerunud. Esineb koos nii raskemaid kui ka kergemaid kivimeid, nagu (sulgudes tihedus g/cm<sup>3</sup>): amfiboolskarn (3,19—3,89), magnetiitkvartsit (3,52), pürokseengneiss (3,34), pürokseenskarn (2,95—3,40), granaatskarn (3,22), gneiss pegmatiidiga (3,03—3,23), gneiss (2,88—3,34), amfiboolgneiss (2,98—3,30), pegmatiit (2,58—2,73) jne. Kohati esineb aluselisi ja ultraaluselisi kivimeid ja nendega kaasnevad maagid ja maagistumisvööndid.

Uljaste—Sillamäe—Narva-Jõesuu lokaalsete positiivsete gravitatiivsete struktuuride vööndit märgivad ka magnetilised anomaaliad.<sup>1</sup>

Gravimeetrisel meetodil ei võimalda määrata lokaalsetele gravitatiivsetele struktuuridele vastavate intrusioonide vanust. Oletades tekkelist sidet nende ja rabakivi intrusioo-

<sup>1</sup> Tõid teostas Balti Aeromagnetomeetrisel Rühm nr. 35/59.

nide vahel, peaksid nad olema tekkinud kambriumielses ajal. Ent Kirde-Eesti rikkevöönd jäi väga pikaks ajaks tektooniliselt aktiivseks ning etendas lähtsat osa siinse aluskorra ja aluspõhja geoloogilise ehituse kujunemisel, eriti siinsete maagistumispiirkondade ja dolomiidistumisvööndite väljakujunemisel.

Vaatame, kuidas on eespool saadud gravitatiivsete struktuuride geoloogilise tõlgendamise tulemus kooskõlas meie ala ja ümbruskonna kristalse aluskorra ehitusega ning kas võis kambriumielse aluskorra kivimite massiivides areneda intrusioonide tegevus.

Kahjuks on otsesed andmed Eesti kambriumielse aluskorra ehitusest küllaltki napid. Aluskorra kivimilist koosseisu on võidud jälgida ainult vähestes puuraukudes. Neist andmeid ei piisa meie kristalse aluskorra ehituse isegi kõige pealiskaudsemaks iseloomustamiseks. Sellepärast tuleb geofüüsikaliste andmete geoloogiliseks interpretatsiooniks kasutada ka neid kogemusi ja teadmisi, mida on saadud naaberalade kambriumielse aluskorra uurimisel. Esmajärjekorras mõtleme siin naaberriigi Soome territooriumi, mida meie alast lahutab ainult 50—120 kilomeetri laiune Soome laht ja kus kambriumielse aluskorra kivimid paljanduvad.

Eesti NSV territooriumi geoloogilise interpretatsiooni puhul oleme kasutanud P. Eskola [1], S. Kaitaro [2], A. Laitakari [4], M. Saksela [10], J. Sederholmi [11], H. Tuomineni [12] jt. töodes avaldatud andmeid.

Olles 15 aastat uurinud Eesti ala gravimeetrilist välja ja vastavaid struktuure ning võrrelnud neid Soome territooriumilt saadud gravimeetriliste ja geoloogiliste uurimiste tulemustega, on autor jõudnud veendumusele, et Eesti ala kambriumielsest aluskorrast kuulub valdav osa Svekofenniidide kurrutussüsteemi. Seega on autor jõudnud samale tulemusele, mille esimesena avaldas A. Öpik juba 1936. a. [14]. Tundes selle kurrutussüsteemi geoloogilist ehitust ja arvestades gravimeetriliste ning teiste geofüüsikaliste mõõdistamiste tulemusi, saab täpsustada Eesti ala, eriti Põhja-Eesti kambriumielse aluskorra geoloogilist ehitust. Oppinud tundma Svekofenniidide kurrutussüsteemi Lõuna-Soomes, saame vastuse oma küsimusele, kas Eesti ala arhailistes ja proterosoilistes massiivides võis areneda hilisem intrusiivne tegevus.

Ammendava vastuse sellele küsimusele saame soome geoloogide ja geofüüsikute töödest.

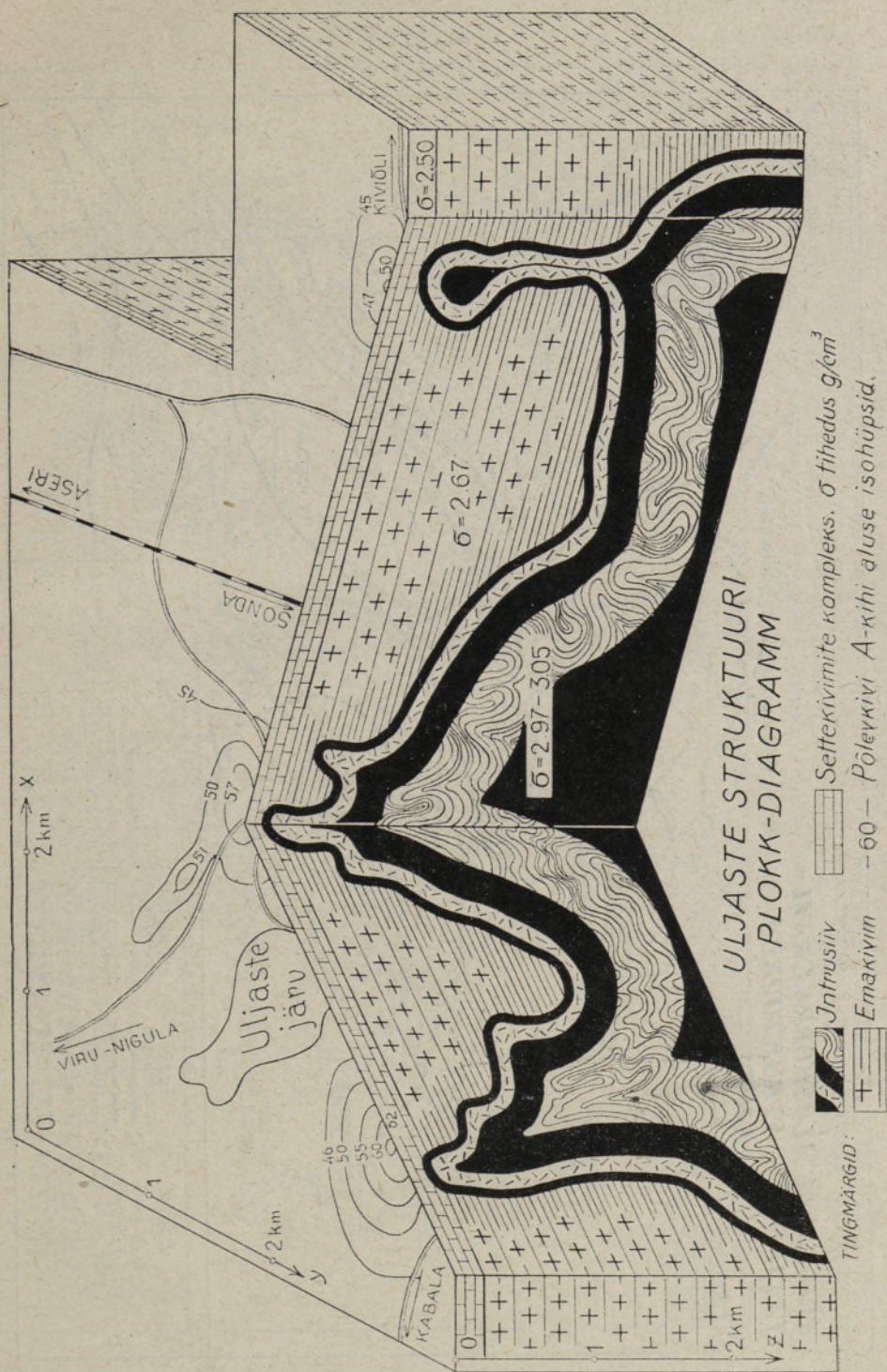
H. Tuomineni [12] järgi tekkisid Svekofenniidid 1 kuni 1,2 miljardit aastat tagasi. Järelikult on nad juba ammu denudeerunud ja ära kantud. Säilinud on vaid kurrutussüsteemi «juured». Osake Svekofenniidide kurrutussüsteemist on säilinud Lõuna-Soomes Helsingist läänes. Neid säilinud osi uuris hoolega H. Tuominen magnetomeetrilise ja elektromagnetomeetrilise meetodiga. Ta mõõtis 990 km<sup>2</sup> (45×22 km) suurusel maa-alal magnetomeetriselt 0,5 miljonit ja elektromagnetomeetriselt 200 000 punkti. Mõõdistamise interpreteerimine näitas, et vanade Svekofenniidide jäänused kannavad tugevaid kurrutuse jälgi, mis on tingitud intensiivsetest tektoonilistest protsessidest. Lõhede süsteimid, mis avastati geofüüsikaliste anomaaliade kaudu, suunduvad nii paralleelselt kui ka risti kurrutuse üldsuunale.

Meie territooriumil taolisi töid ei ole tehtud.

H. Tuomineni uurimustest järeldub, et Svekofenniidide kurrutussüsteemi tekkimine oli seotud suurte lõhestumistega ja et maakoore plastilisus tol ajal ei erinenud märgatavalt praegusaegsest plastilisusest.

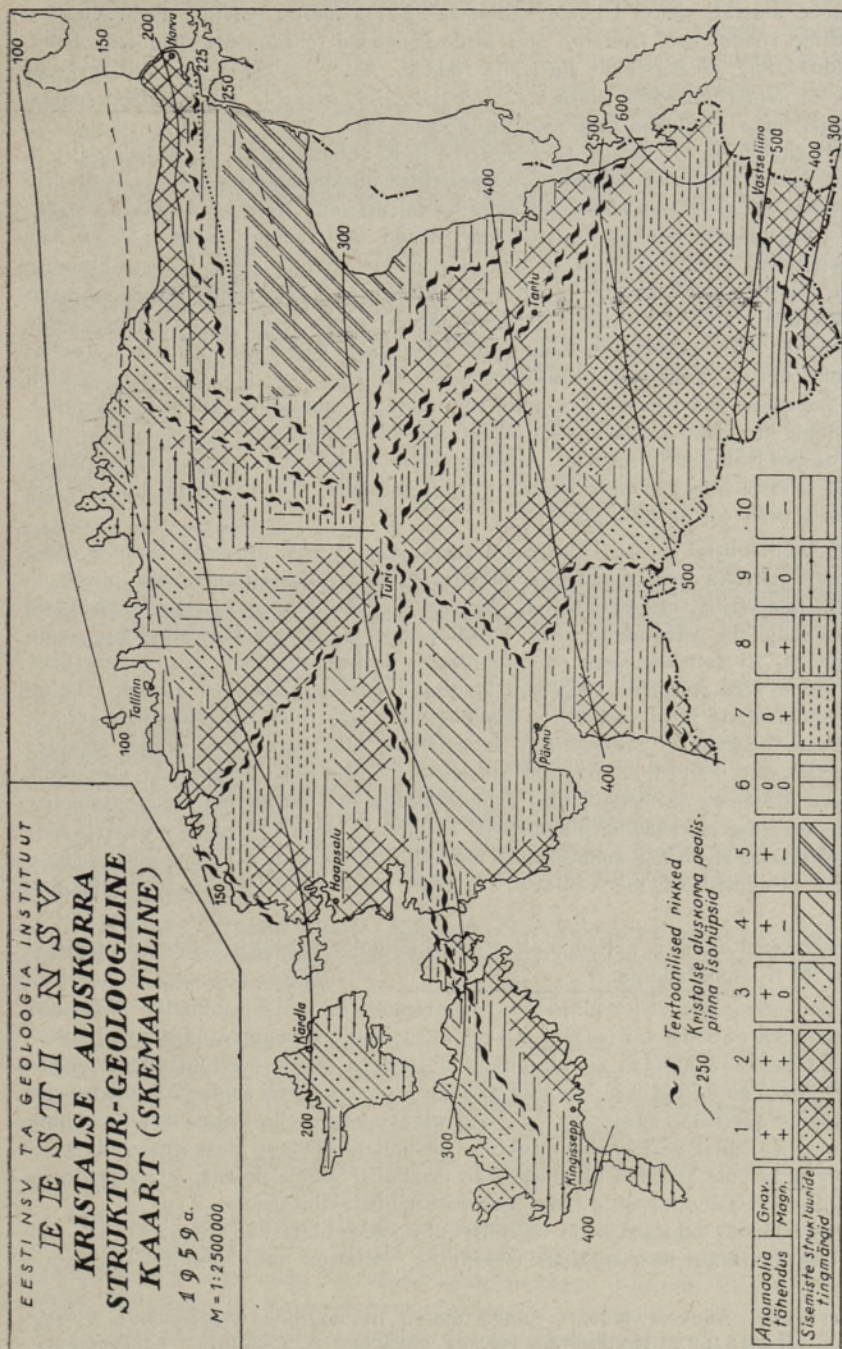
Siit võime järeldada, et ka Eesti territooriumi kambriumielse aluskorda läbivad kunagised arhailised ja proterosoilised purustusvööndid, lõhed ja intrusioonid, mida fikseerivad gravitatiivsed ja teised geofüüsikalised anomaaliad. Seega eeldavad soome geoloogide ja geofüüsikute uurimiste tulemused ka Kirde-Eesti rikkevööndi olemasolu, mis etendas tähtsat osa siinse aluspõhja ja aluskorra ehituse muutustes, eriti siinsete maagistumispiirkondade ja vööndite väljakujunemisel.

Sellest seisukohast lähtudes tulebki suunata geofüüsikalisi töid Eesti ala kambriumielse aluskorra ja aluspõhja uurimisel, eriti nende ehituse täpsustamisel. Kerkivad päevakorda vähemate tektooniliste rikete, sealhulgas kirdesuunaliste rikete olemuse ja tekkepõhjuste uurimine.





Kaart 2.



Struktuuride võimalikud kivimikompleksid.

1. Arhaalsed graniitide ja gneisside kompleksid, kohati aluselised kivimid, 2. Proterosoilised graniitide ja gneisside kompleksid (heledavärvilised gneissid, graniitgneissid, kristalsed kildad), kohati aluselised kivimid, 3. Graniitid ja heledavärvilised gneissid.
4. Graniitid ja gneissid, 5. Heledavärvilised gneissid, graniitgneissid ja kristalsed kildad, 6. Kerged graniitid ja graniitintrusioonid.
7. Graniitintrusioonid, 8. Porfüürse struktuuriga graniitid; rabakivi, süenitgraniitid ja kohati gneissid, 9. Graniitid ja kohati amfiboliidid, 10. Porfüürse struktuuriga graniitid; rabakivi ja süenitgraniitid.

Sel eesmärgil uuriti Kirde-Eestit 1959. ja 1960. aasta suvel gravimeetriselt detailiselt ja suure täpsusega. See töö on vahetuks jätkuks samas teostatud üldgravimeetriseliste uurimistöödele.

Uurimistööd alustati suurel Uljaste—Sillamäe—Narva-Jõesuu positiivsete gravitatiivsete struktuuride vööndi neis kohtades, kus kirdesuunalised lõhede süsteemid teda lõikavad, või kohtades, kus oli avastatud aluspõhja rikkeid. Autor oletas, et neis piirkondades peaks olema ka kambriumieelse aluskorras mingisuguseid rikkeid, mis kaudselt mõjustasid aluspõhja, luues tingimusi rikkevööndite arenemiseks. Neid aluspõhja rikkeid on käsitletud A. Luha [6], K. Orviku [8], H. Palmre<sup>2</sup> [10], K. Müürisepp [7], K. Stumbur [17] jt. 1959. ja 1960. aastal teostatud detailse gravimeetriselise uurimisega fikseeriti ja kontuuriti Kabala ja Sonda vahelisel maa-alal kolm aluselist intrusiooni. Need on kujutatud blokkdiagrammil. Intrusioonide pindala on 1—3 km<sup>2</sup>, nende vertikaalne ulatus 1,5—2,0 km. Sügavamal kristalses aluskorras ühtivad nad eespool kirjeldatud suure Uljaste aluselise intrusiooniga, mida märgib lokaalne gravitatiivne struktuur. Läänepoolne intrusioon asub Uljaste järvest lääne pool, keskmine — Uljaste järvest kirde pool ja idapoolne, kõige väiksem — Sonda küla piirkonnas. Kõik kolm intrusiooni paiknevad lokaalse gravitatiivse struktuuri harjal. Vähemaid intrusioone peaks esinema veel ida pool kuni Kiviõli linnani neis kohtades, kus põlevkivilasundite uurimisel on aluspõhja kupleid avastatud. Need intrusioonid tungivad maksimaalselt kuni 100 m settekivimite kompleksi ja ongi põhjustanud sinseid aluspõhja kupleid, kambriumieelse aluskorra ja settekivimite rikkeid ning rikete ja lahuste injektiooniga kaasnevat maagistumist. Siin käsitletud intrusioonid pärinevad kas silurist või on hilisemad.

Põlevkivi kuplitaolised kerked Uljaste ümbruses avastas J. Reinwaldt.<sup>3</sup> Taoliste settekompleksi rikete päritolu seoti mandrijää mõjuga. 1954. a. teostasid Uljaste piirkonna detailset magnetomeetriselisel moodsustamist E. Arro ja E. Põbul.<sup>4</sup> Avastati rida intensiivseid magnetilisi anomaaliaid, väärtusega kuni +2000 γ, mis langesid kokku aluspõhja kuplitaoliste kergetega. Et settekompleks on praktiliselt mittemagnetiline, siis magnetiliste anomaaliatega otsene seos aluspõhja kergetega kinnitas viimaste tektoonilist päritolu. Oletati magnetiliste anomaaliatega järgi veel teiste, geoloogiliselt seni tundmata aluspõhja kergete esinemist Uljaste piirkonnas. Magnetiliste anomaaliatega interpretatsiooni põhjal järeldas E. Põbul, et aluspõhja kerked on tingitud aluseliste intrusioonide tungimisest aluskorda, mis kutsus esile aluskorra pankade kerked (amplituudiga 75—100 m) ida—lääne-suunalise regionaalse tektoonilise rikkevööndi piires. 1954. a. uuris H. Andra<sup>5</sup> Uljaste aluspõhja kergete alasid vertikaalse elektrilise sondeerimise meetodil. Siin selgus, et ka suurematel sügavustel esinevad lasuvusrikked, mis väidavad täielikult vastu mandrijää tegevusele kergete kujunemisel.

Elektromeetriselised andmed näitavad, et otseselt kergete all esineb kambriumi sinisavi suhteline tõus 40 m amplituudiga.

Järgmisena uuris autor Jõhvi piirkonnas detailsemalt ida—lääne-suunalist struktuuri ja avastas võimaliku aluselise intrusiooni. Ka see intrusioon on tunginud aluskorra ja aluspõhja kontaktpinnani. Ta kujutab endast elliptilist silindrit, mille horisontaallõike ellipsi pooltelgede pikkused on 0,70 ja 0,35 km ning pikitelje kalle horisondi suhtes 70°. Intrusiooni saadi jälgida gravimeetriselise meetodiga ca 3 km sügavuseni. Selle intrusiooni tungimine ida—lääne-suunalise Sillamäe lokaalse struktuuri kivimitesse kutsus aluskorras esile kivimite muundumist ja uute kivimite ning maakide tekkimist. Võib oletada, et selles piirkonnas avastatud Pühajõe aluspõhja rikke tekkimist mõjustas intrusioon.

Vaivara Sinimägede piirkonnas on tegemist aluspõhja ulatusliku rikkega. Ka siin avaldus detailse gravimeetriselise meetodi efektiivsus. Mitmetel mõõteprofiilidel avastati

<sup>2</sup> H. Palmre, Adavere lademe lühike üldine litoloogiline iseloomustus. (Käsitõlk, 1960.) X. Пальмере, Полиметаллическое орудие в доломитах адаверского горизонта в Центральной Эстонии. (Рукопись, 1959.)

<sup>3</sup> И. Рейнвальдт, Разведка концессионной площади. (Рукопись, 1930.)

<sup>4</sup> E. Põbul, Eesti NSV territooriumi magnetomeetriselise uurimine. (Käsitõlk, 1955.)

<sup>5</sup> H. Andra, Elektrilise takistusmeetodi kasutamisel kvaternaarse setete pakuse ja aluspõhja reljeefi tundmaõppimisel. (Käsitõlk, 1955.)

gravitatiivseid anomaaliaid, mis arvatavasti peegeldavad vähemaid aluspõhja rikkeid. Sinimägede piirkonnas avastati pindalalise moodistamisega anomaalia, millele vastav struktuur lubab oletada ka siin intrusiooni esinemist. Mõõtmistulemused lubavad järeltada, et oma suurusjärgult on ta suurem kui eelmised intrusioonid. See on tüüpiline lõhe-intrusioon, mis orienteerub läänest itta ja mille idaosa on väljaspool uuritud piirkonda.

Uuriti ka tuntud kirdesuunalist Ahtme aluspõhja riket tema lõikumiskohal lääne—ida-suunalise gravimeetrilise struktuuriga. Gravimeetrilisel moodistamisel avastati ühes profiilis Jõhvi piirkonnas kambriumieelses aluskorras astmekujuline rike. Raske on otsustada, kas siin on tegemist aluspõhja lihtsa astmekujulise rikkega või suurema rikke nõlvaga. Üks aga on kindel: ka Ahtme aluspõhja rikke ja lokaalse gravitatiivse lääne—ida-suunalise struktuuri ristumispiirkonnas esineb kambriumieelses aluskorras rike ja magma injektsoon.

Seega on aluseliste ja happeliste intrusioonide esinemine Kirde-Eesti lääne—ida-suunalisel lokaalsel gravitatiivsel struktuuril gravimeetrilise meetodiga kindlaks tehtud. Intrusioonid jälgivad struktuuri telje suunda ja asuvad piirkondades, kus nõrgad kirdesuunalised aluspõhja rikked lõikavad struktuuri. Peab märkima, et seni tehtud töö käigus ei tarvitse olla avastatud kõik võimalikud intrusioonid, küll aga on avastatud nende leviku seaduspärasus Kirde-Eestis.

Intrusioonide esinemist Kirde-Eestis Soome lahe rannikul oletas juba 1953. aastal, kuid nende täpseid asukohti ja leviku suundi ei olnud tollal kasutatud gravimeetrilise aparatuuriga võimalik veel määrata. Ka jäi lahtiseks küsimus intrusiooni seosest kirdesuunaliste aluspõhja riketega. Seda küsimust selgitati nimetatud rikete detailse gravimeetrilise uurimisega lõuna pool Uljaste—Sillamäe—Narva-Jõesuu lokaalset gravitatiivset struktuuri. Töötati välja mõõtmise meetodika, mis lubas ühe ja sama moodistamise käigus avastada niihästi aluskorra rikkeid kui ka nõrku aluspõhja moondeid (dolomiidistumise ja nõrga maagistumise vööndid). Uuriti laialdasel alal profiilidena Viivikonna, Jõhvi, Kiviõli, Sompa, Ratva jt. piirkondades.

See meetodika osutus efektiivseks ka kõnesoleva ülesande lahendamisel. Avastati nõrku rikkeid ja rikkevööndeid karbonaatsetes kivimites. Nende rikete raskusjõuvälja muutuse amplituud ei ületa 0,25 milligali. Mõningatel profiilidel kontrolliti gravimeetrilise uurimise tulemusi puuraukude andmetega. Puursüdamikud võimaldasid määrata riketud karbonaatsete kivimite tihedust ja paksust, mille kaudu arvutati välja teoreetilised raskusjõu anomaaliad, mis vigade piires ühtisid mõõdetud suurustega.

Lõuna pool Uljaste—Sillamäe—Narva-Jõesuu gravitatiivsete struktuuride vööndit ei avastatud gravimeetrilise meetodi abil kirdesuunaliste aluspõhja rikete all kambriumieelse aluskorra massi häireid.

Kirde-Eestis on peale Uljaste—Sillamäe—Narva-Jõesuu struktuuride vööndi veel teinigi lääne—ida-suunaliseid lokaalseid gravitatiivseid struktuuride vööndeid, näit. Tamsalu—Oonurme—Iisaku—Permisküla ja Koeru—Vägeva—Emumäe—Mustvee struktuuride vööndid.

Detailne gravimeetriline uurimine Koeru piirkonnas 9-kilomeetrilisel profiilil avastas kristalse aluskorra rikke, mille suurusjärg on võrdne Uljaste läänepoolse aluskorra rikke omaga, Koeru rike ja Uljaste rikked asuvad ühel ja samal kirdesuunalisel aluspõhja rikete vööndil, millest oma töödes kirjutab H. Palmre (vt. viide 2).

Kirde-Eestis avastatud seaduspärasusi aluskorra ja aluspõhja rikete paiknemises võime üle kanda ka Kesk- ja Edela-Eesti alale.

Kesk-Eestit läbib tugev lääne—ida-suunaliste lokaalsete gravitatiivsete struktuuride vöönd, mis on analoogiline Uljaste—Sillamäe—Narva-Jõesuu struktuuriga, kuid palju tugevamini välja arenenud. See vöönd koosneb Lõppe, Koonga, Pärnu-Jaagupi, Tootsi, Võhma, Põltsamaa ja Kaatvere struktuuridest (vt. kaardid 1 ja 2). Kohtades, kus see vöönd lõikub kirdesuunaliste aluspõhja riketega, peaksid asetsema intrusioonid, nendega kaasnevad rikked ning võimaliku maagistumise piirkonnad. Üht sellist, oma põhjaosas äsja kirjeldatud aluspõhja kirdesuunalist riket, nimelt seda, mis läbib Uljaste, Väike-Maarja, Koeru, Võhma, Viljandi ja Ikla lokaalsed gravitatiivsed struktuurid, võimaldavad jälgida olemasolevad lokaalsed gravitatiivsed struktuurid. Rikke täpsemat kulgu saab

määrata 1959. ja 1960. a. välja töötatud metoodika alusel detailsete gravimeetriliste mõõdistamistega.

Need oleksid lühidalt gravimeetrilise uurimistöö tulemused Kirde-Eestis. Sellest faktilisest materjalist tuleks edaspidi lähtuda nii Kirde-Eesti kui ka kogu vabariigi geofüüsikaliste tööde teostamisel, millede eesmärgiks on kirdesuunaliste rikete uurimine seoses maakide otsinguga.

Eesti NSV gravitatiivsete struktuuride tõlgendust takistas varematal aastatel eelarvamus, nagu ei esineks rabakivigraniitide massiivides nooremaid intrusioone. Need väärad tõekspidamised on kummutatud. Nii on Ahvenamaa saarestikus avastatud nn. Äva happeline intrusioon, mis üldjoontes on ringikujuline ja 3-kilomeetrise raadiusega [3]. On isegi avastatud rabakiviformatsiooniga seoses esinevaid pegmatiite. Seega võib pidada tõenäoliseks, et Kirde-Eestis toimusid kunagi analoogilised protsessid, mis kujundasid siinset aluskorda.

Mainisime juba, et rabakivi intrusioonid kujundasid ümber ka Kirde-Eesti kristalse aluskorra. Need intrusioonid mõjustasid oma temperatuuriga kontaktpindade kivimeid väga nõrgalt, kuid seda tugevam oli nende lõhestav tegevus naaberladel. Samasugused rikke- ja purustusvööndid asuvadki Rakvere ja Narva vahelisel alal, mis veel pikaks ajaks jäid tektooniliselt aktiivseks. Hilisemad tektoonilised protsessid leidsid vastukaja rikutud vööndites ja neis aktiveerunud magma liikumine. Taolised hilisemad protsessid põhjustasid kirdesuunalisi aluskorra ja aluspõhja rikkeid. Kohtadel, kus sellised rikked ristusid vanade purustustsoonidega, antud juhul Uljaste—Sillamäe—Narva-Jõesuu gravitatiivsete struktuuride vööndiga, aktiveerunud lõhedes injeksioon ja tekkisid tüüpilised väikesed intrusioonid, milledest oli juba eespool juttu.

Kirdesuunalised, nooremad rikked võisid tekkida Kaledoonia orogeneesi käigus. Ent see pole kaugeltki ainuke võimalik oletus. On veel teine, samuti oletatav põhjus, mis kerkis esile, kui autor töötas läbi Eesti NSV ja teda ümbritsevate alade gravimeetrilisi anomaaliaid ja sidus neid Fennoskandia tõusuga. Maakoore vertikaalse tõusu tšenter paikneb antud juhul Põhja lahel Mērenkurkku piirkonnas. See tõus on fikseeritud täpsete loodimistega nii Soome kui ka Eesti territooriumil. Gravitatiivsete anomaaliade läbitöötamine näitas, et maakoore ei ole tõusnud ladusa kuplina, vaid omab astmelist kuju. Siit võib järeldada, et maakoore kuhjusid tõusu tulemusena pinged, mis aeg-ajalt lahenesid, põhjustades väikesi lõhesid ja maakoore üksikute pangaste nihkeid. Maakoore vertikaaltõusust tingitud rikked peaksid arenema tangentsiaalselt, mööda puutujat, sest antud juhul sisemistest jõududest esilekutsutud pinged jaotuvad kontsentrilistel ringidel. Ei ole ka võimatu radiaalsete rikete esinemine, kuid nende esinemise tõenäosus on palju väiksem.

Nagu näitavad Soome geoloogide P. Eskola [1], V. Hackmani [2], A. Laitakari [4], H. Renqvisti [9], H. Väyryneni [10] jt. uurimused, esineb sealses kristalses aluskorras nooremaid, postsiluri intrusioone, mistõttu võib järeldada, et meie avastatud Kirde-Eesti siluri intrusioonid pole mingi erand, vaid vanade Svekofenniidide ala seaduspärane nähtus.

Ka kvaternaarse teete kuhjumisele on Kirde-Eestis toimunud tektoonilised protsessid avaldanud oma mõju. Nende protsessidega lõhestatud ja tõstetud karbonaatsete kivimite piirkonnad suutsid mannerjää purustavale toimele avaldada vähemat vastupanu kui rikumata alad. See selgitab ka Sinimägede teket. Eesti geoloogid [8] kinnitasid juba ammu, et Vaivara Sinimäed on jääaja pärand, mandrijää töö. Sama seisukohta kinnitavad ka detailised gravimeetrilised mõõtmised, mis avastasid selles piirkonnas happelise intrusiooni. Viimasega kaasnesid lõhestused, purustused ja üksikute settekivimite pankade kerked, mis löidki soodsa pinna mandrijää purustavale toimele. Üksikuist piirkondadest kanti ära lahtikistud settekivimite pangad ja kuhjati need teisale. Samasse liiki kuulub ka Pühajõe settekivimite rike, mille kohal asub kambriumielses aluskorras Jõhvi intrusioon. Nüüd on ka selge, miks mandrijää purustas just näiteks Vaivara piirkonda ja miks aluskorra rike asub Pühajõe piirkonnas.

Tähendab — jää tegevus, vähemalt eespool käsitletud piirkondades, on sekundaarne protsess. Primaarsena aga esinevad kambriumielses aluskorras asetleidnud tektoonilised protsessid.



## KIRJANDUS

1. P. Eskola, Volcanic Necks in Lake Jänisjärvi in Eastern Finland, Bull. Comm. Géol. de Finlande, Nr. 55, Helsinki, 1921.
2. V. Hackman, Neue Mitteilungen über das Ijolithmassiv in Kuusamo, Bull. Comm. Géol. de Finlande, Nr. 11, Helsinki, 1914.
3. S. Kaitaro, Geologic Structure of the Late Pre-Cambrian Intrusive in the Åva Area, Åland Islands, Bull. Comm. Géol. de Finlande, Nr. 162, Helsinki, 1953.
4. A. Laitakari, Suomen Geologien Yleiskartta, Lehti B 3, Vaasa, kivilajikartan selitys, Geol. toimik., 1942.
5. A. Linari, Aruanne sügavpuurimistest Jõhvi lähedal, Tallinna Tehnikaülikooli Toimetused, 1940, nr. 15.
6. A. Luha, Eesti NSV maavarad, Tallinn, 1946.
7. K. Müürisepp, Aseri lasumusrikked, Eesti Geograafia Seltsi Aastaraamat 1960, Tallinn, 1961.
8. K. Orviku, Rändpangased Eestis, Loodusuurijate Seltsi aruanded, kd. 33, 1926.
9. H. Renqvist, Finlands jordskalv, Deutsch. Ref. Erdbeben in Finland, Fennia, 54, Nr. 1, 1930.
10. M. Saksela, Das pyroklastische Gestein von Lappajärvi und seine Verbreitung als Geschiebe, Bull. Comm. Géol. de Finlande, Nr. 144, 1949.
11. J. Sederholm, Pre-Quaternary Rocks of Finland, Bull. Comm. Géol. de Finlande, Nr. 91, 1930.
12. H. V. Tuominen, The Structural of an Archean Area Orijärvi, Finland, Helsinki, 1957.
13. H. Väyrynen, Suomen kallioperä sen synty ja geologinen Kehitys, Helsinki, 1954.
14. A. Öpik, Eine mögliche geologische Deutung der magnetischen Anomalien Estlands, Verhandlung abgehaltenen achten Tagung der Baltischen Geodätischen Kommission, Helsinki, 1936.
15. В. Белоусов, Основные вопросы геотектоники, Москва, 1954.
16. X. Пальмере, Закономерности полиметаллического оруденения на территории Эстонской ССР, Закономерности размещения месторождений в платформенных чехлах, ч. II, Киев, 1960.
17. К. А. Стумбур, О новых данных по тектоническим нарушениям, Информационный бюллетень (Управление геологии и охраны недр при СМ ЭССР), № 1, 1959.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Geoloogia Instituut

Saabus toimetusse  
1. IV 1961

### ДЕТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУР КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА И КОРЕННЫХ ПОРОД СЕВЕРОВОСТОЧНОЙ ЭСТОНИИ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В. Маазик,

кандидат физико-математических наук

#### Резюме

В Институте геологии АН ЭССР разработана методика гравиметрических исследований, при которой используется гравиметр высокой точности (0,02 миллигал). С помощью этой методики в северо-восточной Эстонии удалось уточнить структуры, выявленные обычным гравиметрическим методом, и дополнительно выявить детали структуры.

В 1953 г. гравиметрическим методом обследована так называемая зона структур Ульясте—Силламяэ—Нарва-Йыэсуу, проходящая вдоль южного побережья Финского залива. Эта зона структур представляет собой массив гранитов и гнейсов, в котором в связи с интрузиями гранита рапакиви наблюдаются сильные нарушения и инъекции (в районе Выборга, Раквере и Аландских островов). Описываемая зона оставалась тектонически активной в течение очень длительного времени.

В 1959—1960 гг. на западно-восточном простирании названной структуры гравиметрическими исследованиями открыт целый ряд основных и одна кислая интрузии, некоторые из которых проходят на глубину до 100 м в осадочные породы, нарушив их и вызвав приметы рудопроявления. Эти интрузии располагаются в местах, где

позднее нарушения коренных пород северо-восточного простирания врезаются в прежнюю структуру западно-восточного простирания. Нарушения северо-восточного простирания образовались либо в каледонском орогенезисе, либо в результате напряжений, которые нагромождались в земной коре вследствие поднятия Фенноскандии.

Можно предполагать, что там, где эти нарушения северо-восточного простирания скрещиваются с гравитационными структурами западно-восточного простирания также встречаются аналогичные нарушения и интрузии. То же самое можно предполагать и относительно центральной Эстонии.

В коренных породах, залегающих в зонах нарушений северо-восточного простирания, местами можно заметить слабое оруденение (Вийвиконна). Но в кристаллическом фундаменте гравиметрическим методом нарушения и инъекции не обнаружены. В то же время там, где нарушения коренных пород северо-восточного простирания врезаются в гравиметрические структуры западно-восточного простирания, встречаются более сильные нарушения как в коренных породах, так и в кристаллическом фундаменте; кроме того, здесь встречаются интрузии, сопровождающие их нарушения и возможные оруденения.

На основе изложенных данных создана теоретическая основа для дальнейших поисков руд в районе нарушений коренных пород северо-восточного простирания в северо-восточной и центральной Эстонии.

*Институт геологии  
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию  
1. IV 1961

## DETAILED INVESTIGATIONS BY GRAVIMETRIC METHODS OF NORTHEAST ESTONIAN STRUCTURES OF CRYSTALLINE BASE AND BEDROCK

V. Maasik

### Summary

At the Institute of Geology of the Estonian S.S.R. methods of gravimetric investigations have been elaborated, at which a high-precision gravimetre (0.02 milligal) is used. With the help of these methods it has been possible to determine, in the northeastern part of Estonia, structures that can be determined by usual gravimetric methods and, in addition, to define detailed structures.

In 1953 the so-called zone of structures Uljaste—Sillamäe—Narva-Jõesuu stretching along the south coast of the Gulf of Finland was investigated by gravimetric methods. This zone is represented by a massif of granites and gneisses in which, in connection with intrusions of Rapakivi granite, considerable destructions and injections (in the districts of Viipuri, Rakvere, and the Åland Isles) occur. This zone was tectonically active during a very long period.

In 1959—1960 in the west-eastern stretching of the structure quite a large number of basic intrusions and an acid one were detected by gravimetric methods, some of these intrusions attaining a depth of 100 m in the basic rock, destructing it and calling forth phenomena of orogenesis. These intrusions are distributed at places where, later on, cracks in the basic rock of north-western stretching cut into the former structure of west-eastern stretching. The cracks of the north-eastern direction were formed either during the Caledonian orogenesis, or as a result of the tension which accumulated in the earth's crust owing to the uplift of Fennoscandia.

It may be supposed that at places where the cracks of north-eastern stretching cross the gravitational structures of the west-eastern stretching, there are also analogous destructions in the intrusion. The same fact may be assumed concerning Central Estonia.

In the basic rocks distributed in the zones of destruction of north-eastern stretching, weak orogenesis may be observed in places (Viivikonna).

It has not, however, been possible to detect any destructions or injections in the crystalline base by gravimetric methods. On the other hand, in places where the destructions of the bedrock of north-eastern direction cut into the gravimetric structures of west-eastern direction, more considerable destructions both in the basic rock and in the crystalline base may be observed; here, moreover, intrusions are met, accompanied by destruction and probable orogenesis.

On the grounds of the data received, a theoretical basis has been established for a further detection of ores in the zone of destructed basic rocks of north-eastern stretching in Northeast and Central Estonia.

*Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.,  
Institute of Geology*

Received  
April 1st, 1961