

**EESTI GEOLOOGILINE BAASKAART
GEOLOGICAL BASE MAP OF ESTONIA**

5334

PÄRNU-JAAGUPI

**VAHEARUANNE
(PRELIMINARY REPORT)**



Eesti Geoloogiakeskus
Geological Survey of Estonia

TALLINN 2017



Eesti Geoloogiakeskus
Geological Survey of Estonia

EESTI GEOLOOGILINE BAASKAART GEOLOGICAL BASE MAP OF ESTONIA

**Mõõtkava 1:50 000
1:50 000 Scale**

**5334
PÄRNU-JAAGUPI**

**SELETUSKIRI
(VAHEARUANNE)**

**EXPLANATION TO THE MAPS
(PRELIMINARY REPORT)**

Tallinn, 2017

OÜ EESTI GEOLOOGIAKESKUS

Geoloogilise kaardistamise osakond

**Kalle Suuroja
Mark Karimov
Jekaterina Nezdoli
Siim Nirgi
Mihkel Shtokalenko**

**BAASKAARDI PÄRNU-JAAGUPI (5334) LEHE GEOLOOGILISE
KAARDIKOMPLEKTI KOOSTAMINE JA DIGITAALSE ANDMEBAASI LOOMINE**

SELETUSKIRI

Tallinn, 2017

SISUKORD

SISSEJUHATUS (K. Suuroja)	7
ÜLDISELOOMUSTUS (K. Suuroja)	8
UURITUSEST (K. Suuroja)	9
GEOFÜÜSIKALISED VÄLJAD (M. Shtokalenko)	11
KASUTATUD MATERJALID	26

SISSEJUHATUS

Eesti baaskaardi (mõõtkavas 1:50 000) Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe digitaalsete geoloogiliste kaartide komplekti koostamisel on läbi töötatud kogu kättesaadav kaardilehe piirkonna kohta käiv fondides, arhiivides ja andmebaasides olev geoloogilise suunitlusega informatsioon. Andmebaasi on kantud andmed 2390 andmepunkti kohta. Neist 1862 vaatluspunkti on tehtud vahetult välitööde käigus ja 528 on saadud varemalt hangitud materjali (puuraukude läbilõiked, turbauuringud) läbitöötamisel.

Käesolevale aruandele on lisatud selleks, et säilitada olemasolevat materjali, veel Kasutatud materjalide loetelu ja tulevase seletuskirja Geofüüsikaliste väljade peatükk.

Kaardistamisel on lähtutud Eesti geoloogilise baaskaardi mõõtkavas 1:50 000 koostamise juhendist ([Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1:50 000, versioon 2.4, 2015](#)) ja selles esitatud nõuetest. Lühiülevaade konkreetse teemakaardi koostamise meetodikast on toodud konkreetsele kaardilehele pühendatud peatüki sissejuhatavas osas.

Kaartide topograafiliseks aluseks on Lamberti konformses koonilises projektsioonis ellipsoidil GRS-80 (Lambert-Est, lõikeparalleelid 58° 00' ja 59° 20') mõõtkavas 1:50 000 esitatud Eesti Baaskaart. Koordinaativõrk: L-EST97; 5 km võrk. Kõrgusjooned 10 m intervalliga Balti 1977 kõrgussüsteemis. Kaardilehe nurgakoordinaadid on: NW 6500 000 ja 525 000; NE 6500 000 ja 550 000; SW 6475 000 ja 525 000; SE 6475 000 ja 550 000.

Uuritava piirkonna kohta olemasolevaid käsikirjalisi 1:50 000 mõõtkavalisi geoloogilisi kaarte ei ole. Vaatluspunktide koordinaadid määrati GPS-iga ja nende absoluutne kõrgus võeti Eesti LiDARI kõrgusmudelilt.

ÜLDISELOOMUSTUS

Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe maismaa-ala pindala on 625 km². Administratiivselt hõlmab kaardileht Pärnu maakonna Halinga, Are, Sauga, Tori, Tootsi ja Vändra valla maid. Seoses haldusreformiga ühinevad Halinga, Tootsi, Vändra vald ja Vändra alev Põhja-Pärnumaa vallaks ning Tori, Are ja Sauga vald ning Sindi linn.

Looduslikult kuulub ala Lääne-Eesti madaliku regiooni. Reljeef on tasane ja seda ilmestavad üksnes Pärnu ja Sauga jõe orud oma alamjooksul, mis on kohati 5–10 m ulatuses aluspõhja lõikunud. Maapinna kõrgus väheneb üldjoontes kaardilehe kirdeosa veidi enam kui 35 meetrilt ümp Mõrdama raba piirkonnas kuni vähem kui 10 meetrini ümp ala edelanurgas Sauga piirkonnas.

Ala metsasus on umbes 60% ehk pisut üle Eesti keskmise (u 52%) ja seda suuresti ala idaosa Tallinna–Pärnu maanteest loodesse jäävate suuremate metsalaamade arvel. Põllumajanduslikke kõlvikuid on rohkem Pärnu ja Sauga jõe äärsetel aladel.

Üle kaardilehe keskosa kulgeb diagonaalselt ja kirde-edela sihiliselt tugevasti meandreerunud Sauga jõgi koos oma lisajõgedega. Are aleviku juures suubub Sauga jõkke Are oja ja veidi allavoolu Angoja ning Elbu ja Kakla ojad. Arest ülesvoolu aga põhjakaarest Saki jõgi ja Kõrissoo oja. Pulli lähistel suubub Pärnu jõkke üsna pikalt temaga paralleelselt voolanud Suuroja jõgi.

Kaardilehe piirkonna läänepiiril levivad Lavassaare soostiku idaossa jäävad Maima, Elbu ja Nurme rabad, mis on moodustunud ühe suure Litoriiinamere aegse laguuni kinnikasvamisel. Ala kirdenurgas on ulatuslik Tootsi Suursoo ja Mõrdama ning Lehu rabad. Ala lõunapiiril on Rääma ja Kõrsa rabad.

Suurematest rändrahnudest on tuntuim Võnnukivi ehk Kalevipoja vestitasku kivi ehk suur kaheks lõhenenud rabakivist rändrahn (ümbermõõt 22 m (10,0 x 6,0 m), h 5,5 m) Urumaru külas Pärnu jões. Kivimurru rändrahn (ümbermõõt 19,1 m (6,0 x 5,0 m, h 4,0 m) asub Sohlu külas. Suur pegmatiidist Ratta rändrahn (ümbermõõt 15,2 m (5,5 x 3,2 m), h 2,2 m), asub Jõesuu külas ja on kaitse all 1940. aastast. Viluvere rändrahn (ümbermõõt 19 m (6,8 x 3,1 m), h 2,7 m), asub Viluvere külas ja on kaitse all 1940. aastast. Peedi talu rändrahn (ümbermõõt 15,5 m (5,5 x 3 m), h 2,3 m) asub Viluvere külas ja on kaitse all 1940. aastast. Metsavere kaasiku rändrahn asub Vändra vallas Metsavere külas ja on kaitse all 1937. aastast.

Kuiaru looduskaitseala (221,7 ha, moodustatud 2007, Tori ja Are valla Tõlla küla maadel) on loodud vanade loodusmetsade ja rohurinderikaste kuusikute ning nende taimestiku ja loomastiku kaitseks.

Pärnu jõe hoiuala (702 ha, sellest 688 ha veeosa, moodustatud 2007) asub Pärnu jõe orus ja selle eesmärk on jõe ning jõeoruga seotud elupaigatüüpide kaitse.

Ämmamäe hoiuala (42 ha, moodustatud 2007, asub Vändra vallas Metsakülas) on loodud vanade laialeheliste metsade ja nendega seotud elupaigatüüpide kaitse.

Mõrdama hoiuala (1259 ha, moodustatud 2007, asub Vändra vallas Aluste ja Viluvere külas) on loodud rabade, siirde- ja õõtsikusoode, soostuvate ja soo-lehtmetsade, siirdesoo- ja rabametsade ning nendega seotud elupaikade kaitseks.

Tori põrgu kaitseala (2,1 ha, moodustatud 1959, asub Tori alevikus) on loodud Devoni liivakivipaljandite ja koobaste kaitseks. Tõeline põrgusuue varises 1974. aastal sisse.

Tori pastoraadi park (1,8 ha, kaitse all alates 1958.a, asub Tori vallas Randivälja külas).

Taali mõisa pargi kaitseala (14,6 ha, kaitse all alates 1958.a, asub Tori vallas Taali külas) on moodustatud liigirikka vabaplaneeringuga pargi kaitseks.

Are mõisa park (3,2 ha, moodustatud 1964, asub Are vallas Niidu külas) on loodud liigirikka pargi kaitseks.

Kaardilehe läänepiiri lähistel kulgeb Tallinna–Pärnu maantee ja diagonaalselt üle kaardilehe keskosa kulgeb Pärnu–Rakvere maantee. Esialgu (kuni Torini) viimasega enam-vähem paralleelselt kulgeb Tallinna–Pärnu raudteeliin.

UURITUSEST

Esimesed tähelepanekud kaardilehe piirkonna geoloogilisest ehitusest on seotud J. Fischeri (1791) ja tema ülestähendustega Taali mõisa juures Pärnu jões nähtud hiidrahnust (Võnnumaa kivi) ja Toris liivakivis olevatest koobastest. A. Hueck (1839) oma ülestähendustes Liivimaal leitud fossiilidest mainib teiste seas ka Tori liivakivides olevaid koopaid ja sealt leitud tundmatuid konte. V. Sokolov (1844), kirjutades Läänemere äärsetes kubermangudes tehtud reisidest, mainib Tori mõisa juures nähtud Devoni liivakivisid ja Devoni ning Siluri kivimite kontakti Tamme mõisa juures. Ka G. Helmersen (1855) kirjutab Toris nähtud liivakividest. C. Grewing (1859a) oma Siluri ja Ordoviitsiumi piiri alases uurimuses kirjutab, et Toris Pärnu jõe kaldal liivakivides on kalade fossiile. Ka oma doktoritöös kirjeldab ta (Grewing 1859b) põhjalikumalt Toris ja Navesti ääres nähtud Devoni liivakive ja nende kontakte Ülem-Siluri lubjakividega. C. Grewing (1860) kirjutab ka 1858. aastal Tori lähedalt leitud merglit, mis sisaldanud *Euryptuerus*'t ja teisi fossiile. Sellest ta järeldab, et siinmail on Siluri ja Devoni vaheline piir üleminekuline. C. H. Pander (1860) uurib Devoni liivakivide, merglite ja dolomiitide paljandeid ning neis esinevat faunat Pärnu ja Navesti jõe kallastel ning jõuab järeldusele, et kõik need kivimid kuuluvad Kesk-Devonisse. A. Goebel (1863) uurib Pärnu lähedalt Taalist leitud pruunrauda. I. Lagusen (1868) kirjeldab Tori mõisa lähedalt leitud uuest koralliliigist *Phillipsastraea silurica*. C. Grewing (1874) kirjutab Taali mõisa lähedalt leitud mammutikihva fragmentidest. Kirjeldades Kvaternaari väljasurnud imetajate jäänukite leide Liivi-, Eesti- ja Kuramaal, mainib ta (Grewing 1881) ka Taali mammutikihva. P. Venjukov (1884), kes kirjeldab Venemaa Euroopa osa Devoni setteid, mainib, et Navesti jõe ääres Toris ja Tammel paljanduv kompleks, kus liivakivid vahelduvad merglitega, kuulub Silurist Devonile ülemineku vööndisse. B. Doss (1905), kirjeldades 1904. aasta 23. oktoobri Skandinaavia maavärina ilminguid Venemaa Läänemere-äärsetes provintsidest, mainib vaatluspunktide seas ka Tori ja Taali mõisa.

K. Orviku (1941) uurib Toril ja Tammel paljanduvaid Devoni liivakive käiakivide tooraine seisukohalt lähtuvalt ning H. Palmre (1941) Oore (Tori) klaasiliivade varu ja nende sobivust klaasi valmistamiseks.

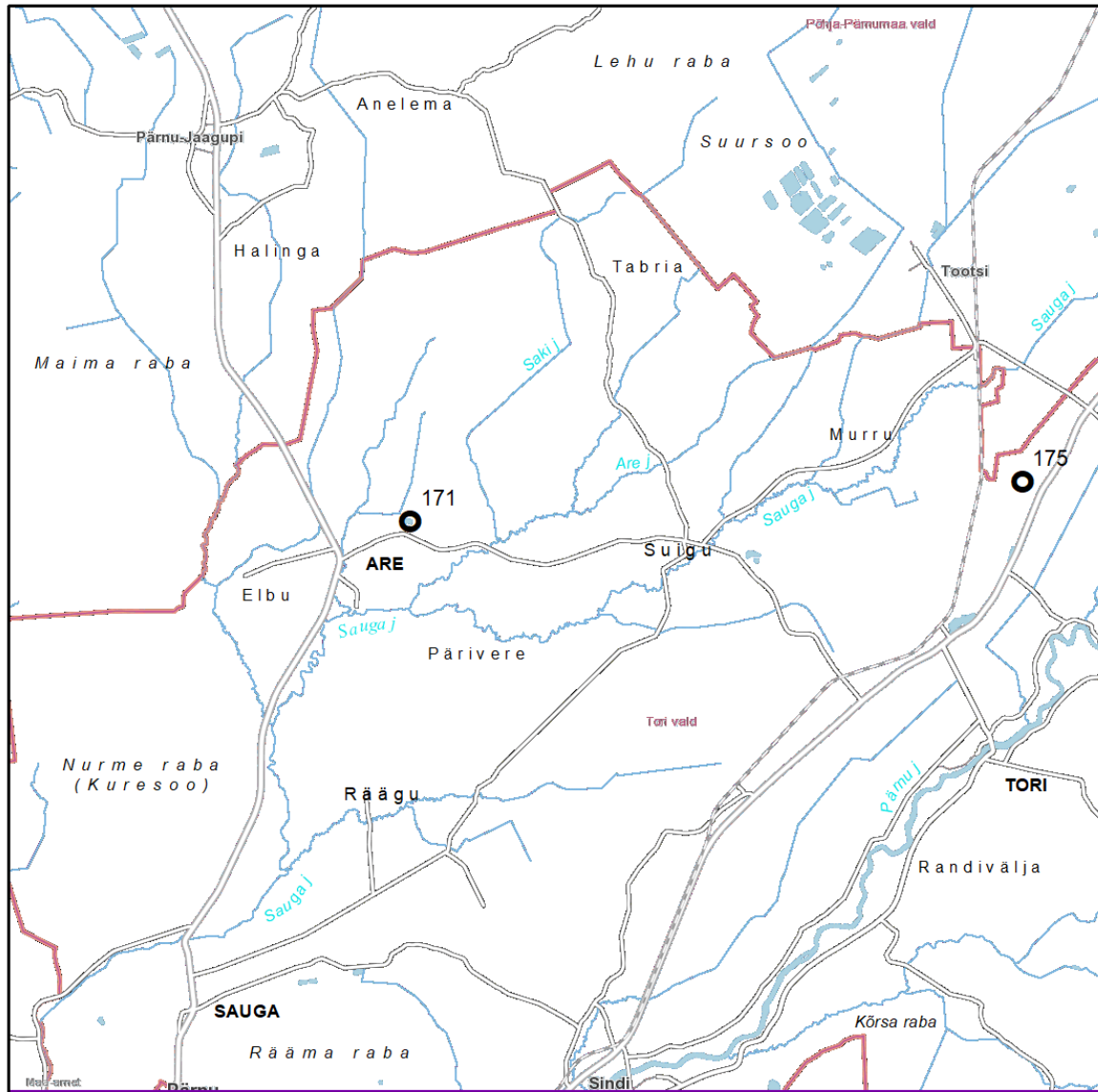
L. Goltsman (1951) viib läbi Eesti raudtee tellimisel kruusa-liiva otsinguid Tori piirkonnas ja samaga jätkab N. Andrejev (1957). A. Raudsepp ja I. Haak (1952) uurivad Tootsi turbabriketitööstuse turbavarusid. E. Galinets ja K. Kotikov (1952) uurivad insener-geoloogilisi tingimusi Pärnu jõel Saugas projekteeritava silla piirkonnas. I. Elvre (1959) ja A. Jalakas (1960) uurivad Anelema dolomiitide leiukohta ning Laats jt (1959) Lehu raba. R. Rimmel (1969) teeb suure tugevusega dolomiitide detailuuringut Anelema maardlas ja hiljem (Rimmel 1975) nendesamade dolomiitide ümberhindamist klaasitööstuse jaoks. L. Kildjer (1975) uurib Tori sovhoosi Taali II vihmutusala ehitusgeoloogiat.

Põhilise panuse Pärnu-Jaagupi kaardilehe uuritusele panid keskmisemõõtkavalise (mõõtkavas 1:200 000) komplekse geoloogilis-hüdrogeoloogilise kaardistamise (A. Väärssi, K. Kajak jt 1969) O-35-XIII Edela-Eesti (Pärnu) kaardilehe piires aastatel 1966–1969 tehtud tööd (marsruutkaardistamine, puurimine, geofüüsiklised uuringud, hüdrogeoloogilised pumpamised). A. Einmann (1975) uurib Päriveri sovhoosi Arutee maaparandusobjekti ehitusgeoloogiat. H. Orgla jt (1976) viivad Tootmiskoondise "Tootsi" tellimisel läbi Lavassaare turbamaardla idaosa eeluuringu ning L. Kildjer ja Vilu, H (1976) uurivad Mõrdama turbatootmise välja ehitusgeoloogiat. J. Sooäär (1977) uurib Suigu kolhoosi Reiali sillaala ehitusgeoloogiat. V. Belkin jt (1977) otsivad põhjaveest Pärnu linna veevarustuse tarbeks.

I. Tamm (1981) uurib Halinga kolhoosi Ertsma maaparandusehitise ehitusgeoloogiat ja hiljem (Tamm 1982) Taidre m/v peakraavi piirkonna ehitusgeoloogiat. M. Vilu (1982) uuringuteemaks on Jänesselja veehoidla ehitusgeoloogia. R. Sinisalu jt (1984, 1988) uurivad Lääne-Eesti kruusliiva ja liiva otsingulis-hinnanguliste tööde käigus ka kaardilehe ala. M. Metsur (1986) uurib Vändra katsesovhoosi Suuroja maaparandusobjekti ehitusgeoloogiat.

S. Korbut (1989) viib Pärnu Ehitusmaterjalide Tehase tellimusel läbi Anelema maardla dolomiitide järeluuringu ja hiljem (Korbut 1992) ka varu ümberarvutuse Anelema maardla mäeeralduse piires.

M. Lelgus (2002) viib läbi Tootsi alevi põhjavee tarbevaru hinnangu. R. Kotenjov jt (2007) uurivad Anelema dolokivimaardla Anelema II uuringuruumi geoloogilist ehitust. A. Pöldvere (2008a) viib läbi Selja uuringuruumi kruusa varu geoloogiline uuringu ja ka Tamme uuringuruumi dolokivi varu geoloogiline uuringu (Pöldvere 2008b). E. Kala (2009) uurib Pärnu-Jaagupi asulas vähese fluorisisaldusega põhjavee saamise võimalusi.



○ Aluskorda avav puurauk. *Drillhole in the crystalline basement.*

Joonis 1. Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe ülevaatekaart

Figure 1. Schematic map of Pärnu-Jaagupi (5334) sheet

GEOFÜSIKALISED VÄLJAD

Raskusjõuväli on mõõdistatud Pärnu-Jaagupi kaardilehel 69 punktis, millest 16 on 1:50 000 mõõtkava mõõdistuste andmebaasist (Gromov jt, 1968; All jt, 2002) ja 53 - mõõtkavas 1:200 000 (Maasik, 1958; Azarkina jt, 1984; Savčenko, 1992), neist 2 punkti on eemaldatud käesolevast kirjeldusest, kuna tekitasid lokaalseid anomaaliaid, mis olid esindatud vaid ühe ainsa punktiga, st olid olemasoleva uuringu mõõtkavast väljas. Keskmise mõõdistuste tihedus kaardilehel moodustab 0,11 punkti/km², mis vastab mõõtkavale 1:200 000. Mõõdistuspunktide paiknemine on näidatud joonisel 5.1, kus täidetud ringid tähistavad M1:50 000 mõõdistusi, ja tühjad - M1:200 000.

Raskusjõuväli kasvab kaardilehel põhja suunas vahemikus -12 kuni +20 mGal (joon. 5.1). Raskusjõuvälja kasv on seotud keskmise maakoore ehk dioriitkihi paisumisega sügavusvahemikus 15 kuni 37 km.

Hõreda mõõdistusvõrgu tõttu on raskusjõuvälja interpoleerimiseks kasutatud vähimkõveruse meetodit (*Surfer > Grid > Data... > Gridding Method = Minimum Curvature*) interpoleerimisveega 0,1 mGal ulatuses.

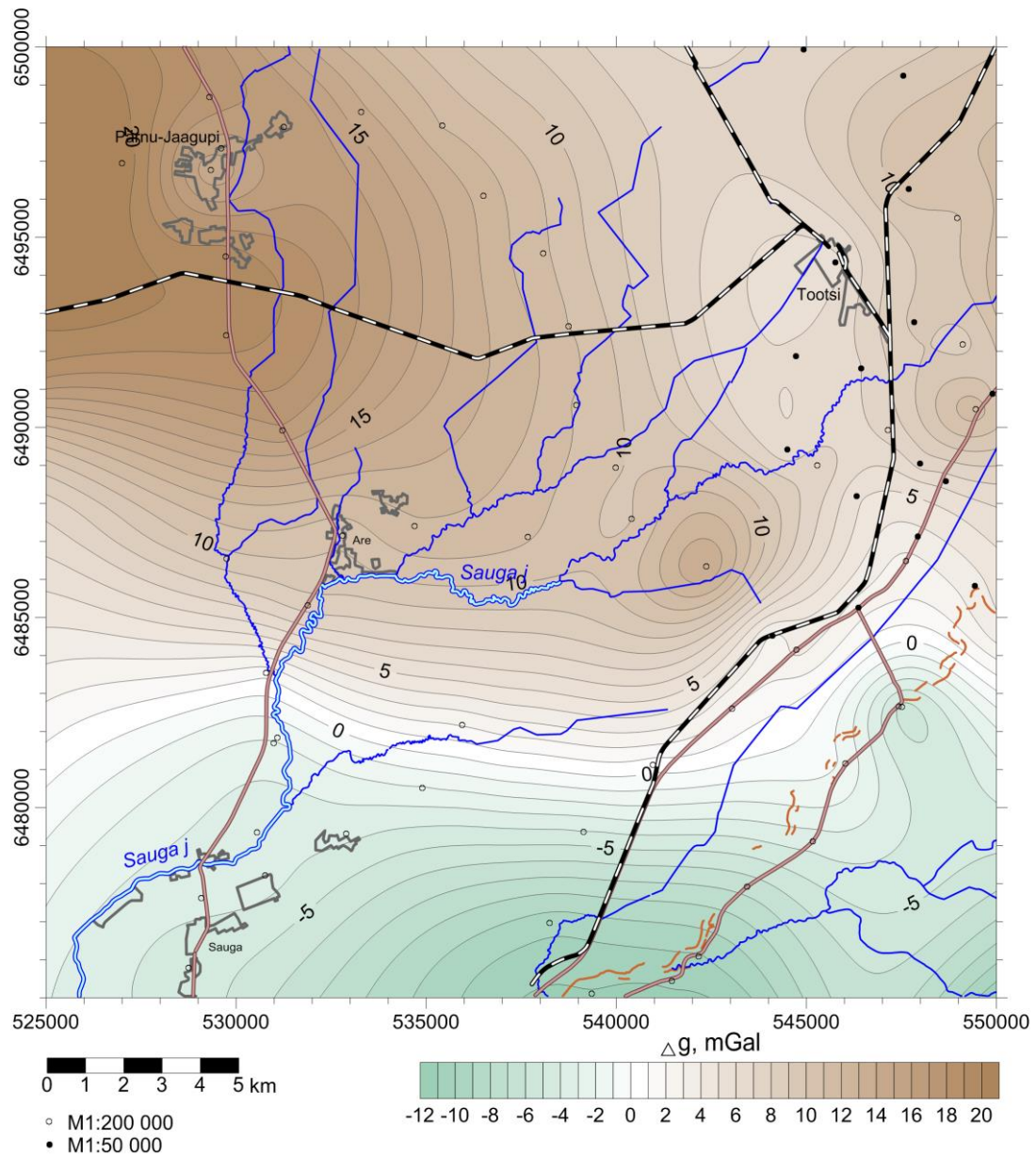
Aluskorra pealispind süveneb Pärnu-Jaagupi kaardilehel edela suunas absoluutsete kõrguste vahemikus -390 kuni -480 m. Kaardilehel on tuvastatud kaks edelasuunalist aluskorra riket. Aluskorra vertikaalnihked neil rikel moodustavad astmeid kõrgusega kuni 20 m. Aluskorra pealispinna samakõrgusjooni mööda ida poole liikudes, saame, näiteks, järgmise profiili: -450, -440, -425 (m). Astmed tõusevad kagu suunas, raskusjõuväli aga kagu suunas kahaneb. Aluskorra astmetega seotud anomaaliaid saab kohati märgata ainult raskusjõuvälja lokaalses koostisosas (joon. 5.2, Sauga jõe ülemjooksul, vasakul kaldal). Nähtavasti ei erine aluskorra tihedus tunduvalt settekivimite tihedusest mainitud sügavusel.

Eraldame väljast anomaaliaid, mille ergastajad asuvad kättesaadaval sügavusel. Välja pika- ja lühilaineliste koostisosade eraldamiseks kasutatakse keskmistamist. Antud juhul on gravimeetiline andmestik selleks liiga hõre, ning kasutame lihtsalt raadiust 3,5 km, mis oli optimaalseks osutunud mitmel eelmisel kaardilehel, mahutades vaadeldavad anomaaliaid kõige paremini lokaalsesse välja koostisosas. Lokaalset anomaaliat nimetatakse veel jääkanomaaliaks, kuna selle arvutamiseks lahutame esialgsest väljast keskmistatud välja (joon. 5.2).

Jääkanomaaliade kontuuridel ei ole aluskorra kivimite piirjoontega sarnasust hõreda andmestiku tõttu (Koppelmaa, 2002). Peame tunnustama, et antud juhul M1:200 000 mõõtkava gravimeetriliste andmete kasutamine M1:50 000 geoloogilises kaardistamises lihtsalt ebaõnnestus.

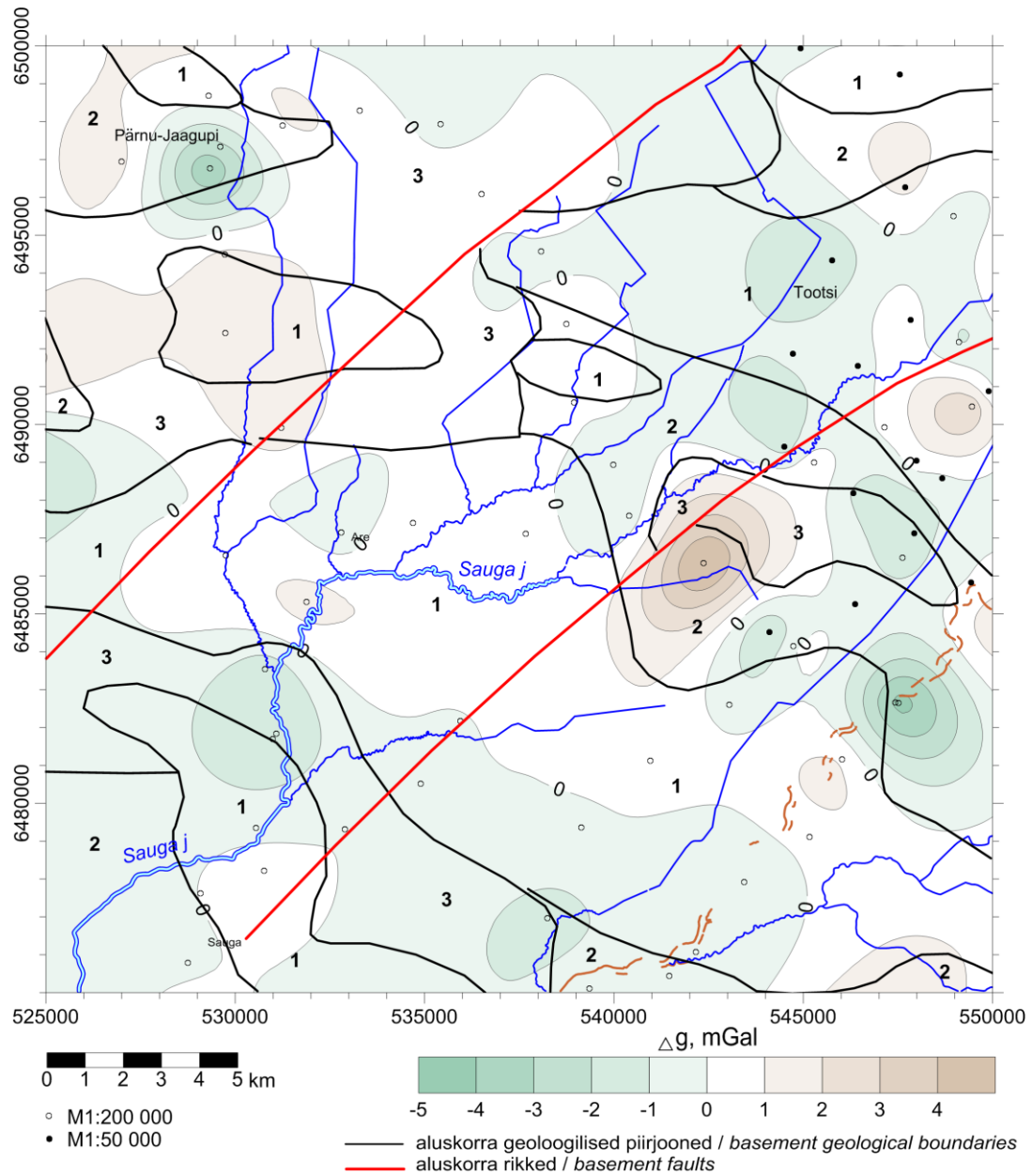
Vaatamata mõõdistuspunktide hõredusele, kõlbavad M1:200 000 gravimeetrilised andmed maakoore läbilõike arvutamiseks (joon. 5.9 ja 5.10), kuna need arvutused hõlmavad andmeid kaardilehest palju suuremas ulatuses.

Raskusjõuvälja horisontaalgradienti, mis peaks, paremas olukorras, ala tektoonikat esile tooma, ei hakka isegi arvutama, kuna see jääb ilmselt ebamääraseks. Enne gravimeetrilise osa lõpetamist lisame joonise 5.3, kus raskusjõuväli on esitatud reljeefina põhja poolt langevas valguses. Raskusjõuvälja kujundava reljeefi kumerused on beežiks toonitud, lohud – rohelisteks. Kumeruse hindamiseks on arvatud raskusjõuvälja Laplace'i operaator horisontaaltasapinnal. Tuvastatud ja oletatavate tektooniliste riketega on seotud raskusjõuvälja lohud, kuna murenemistsoonid kahandavad kivimite keskmistatud tihedust, isegi kui on täidetud kvartssoonetega.



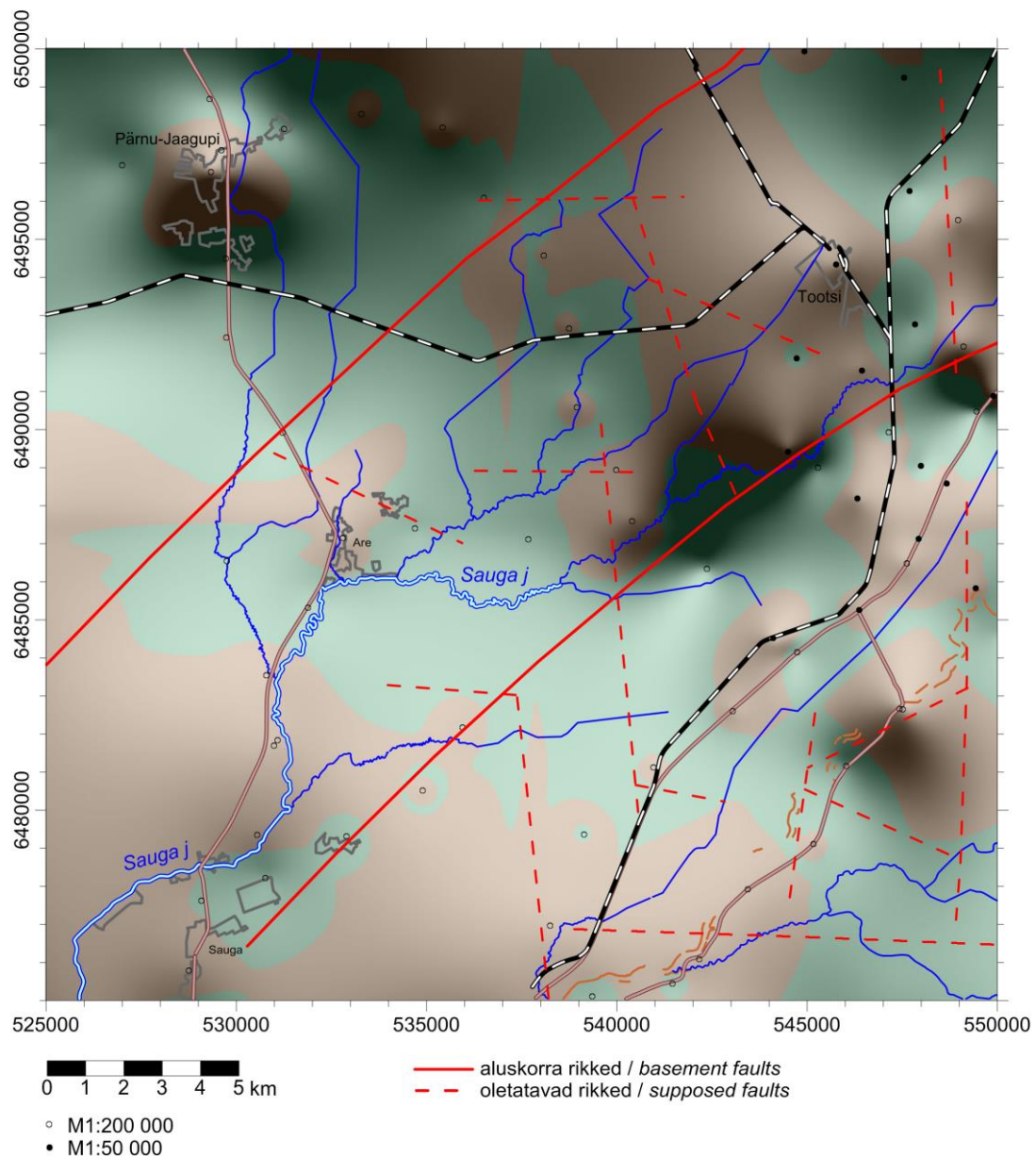
Joonis 5.1. Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe Bouguer anomaaliad ja raskusjõu mõõdistuspunktid (Δg_a , IGSN 71 gravimeetriline süsteem, rahvusvaheline normaalvälja valem, vahekihi tihedus $2,67 \text{ g/cm}^3$, L-EST97 koordinaadistik)

Figure 5.1. Bouguer anomalies and gravity measurement points of the Pärnu-Jaagupi (5334) sheet (Δg_a , IGSN 71 gravity system, International Gravity Formula, Bouguer density 2.67 g/cm^3 , L-EST97 coordinates)



Joonis 5.2. Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe raskusjõuvälja jääkanomaaliad (keskmistamise raadius 3,5 km, Δg_a isoanomaalide samm 0,1 mGal, L-EST97 koordinaadistik; 1 – amfiboolgneiss ja amfiboliit; 2 – kvartspäevakivigneiss; 3 – graniit)

Figure 5.2. Residual gravity anomalies of the Pärnu-Jaagupi (5334) sheet (averaging radius 3,5 km, Δg_a contours after 0.1 mGal, L-EST97 coordinates; 1 – amphibole gneiss and amphibolite; 2 – quartz-feldspar gneiss; 3 – granite)

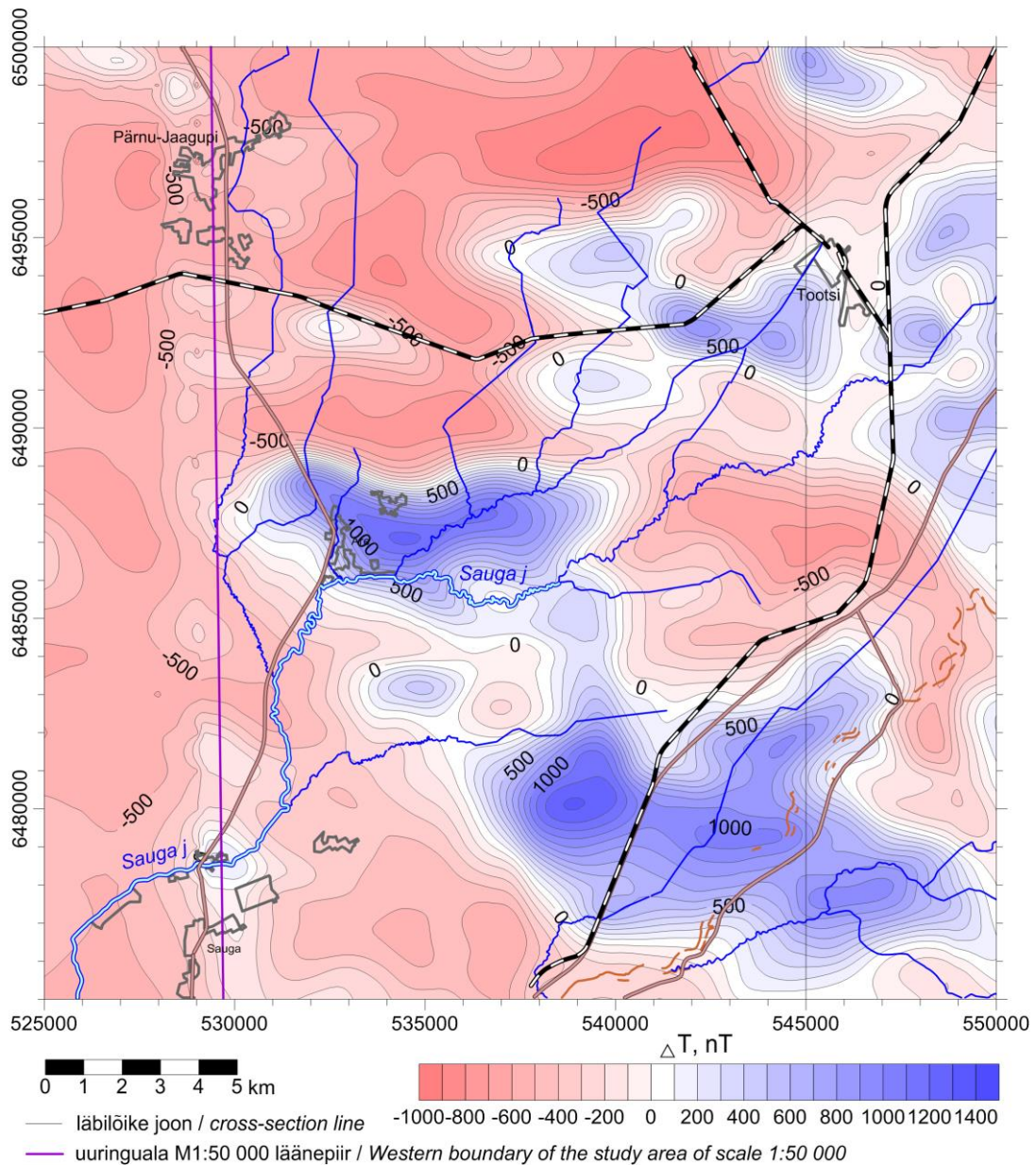


Joonis 5.3. Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe raskusjõuväli põhja poolt valgustatud reljeefina, kus kumerused on beežiks toonitud ja lohud – roheliseks (L-EST97 koordinaadistik)

Figure 5.3. Gravity field of the Pärnu-Jaagupi (5334) sheet as a shaded relief illuminated from North, where convexes are light-brown and depressions are green (L-EST97 coordinates)

Magnetväli. Aeromagnetomeetrilised mõõdistused mõõtkavas 1:25 000 katavad 70% Pärnu-Jaagupi kaardilehest (Metlitskaja jt, 1992). Uuringuala läänepiir on näidatud joonisel 5.4. Lennumarsruutide vahemaa oli 250 m, mõõdistuste koordinaatide täpsus ± 17 m, mõõdistuste projekteeritud täpsus ± 4 nT, tegelik $\pm 3,16$ nT magnetväljas gradiendiga < 50 nT/km ja $\pm 6,54$ nT gradiendiga 50-200 nT/km.

Mõõdistuste ajal (1992. a) oli magnetvälja kalle (*inclination*) 72.5° ja deklinatsioon (*declination*) $+5.8^\circ$ laiusel 59°N ja pikkusel 26°E (www.ngdc.noaa.gov).

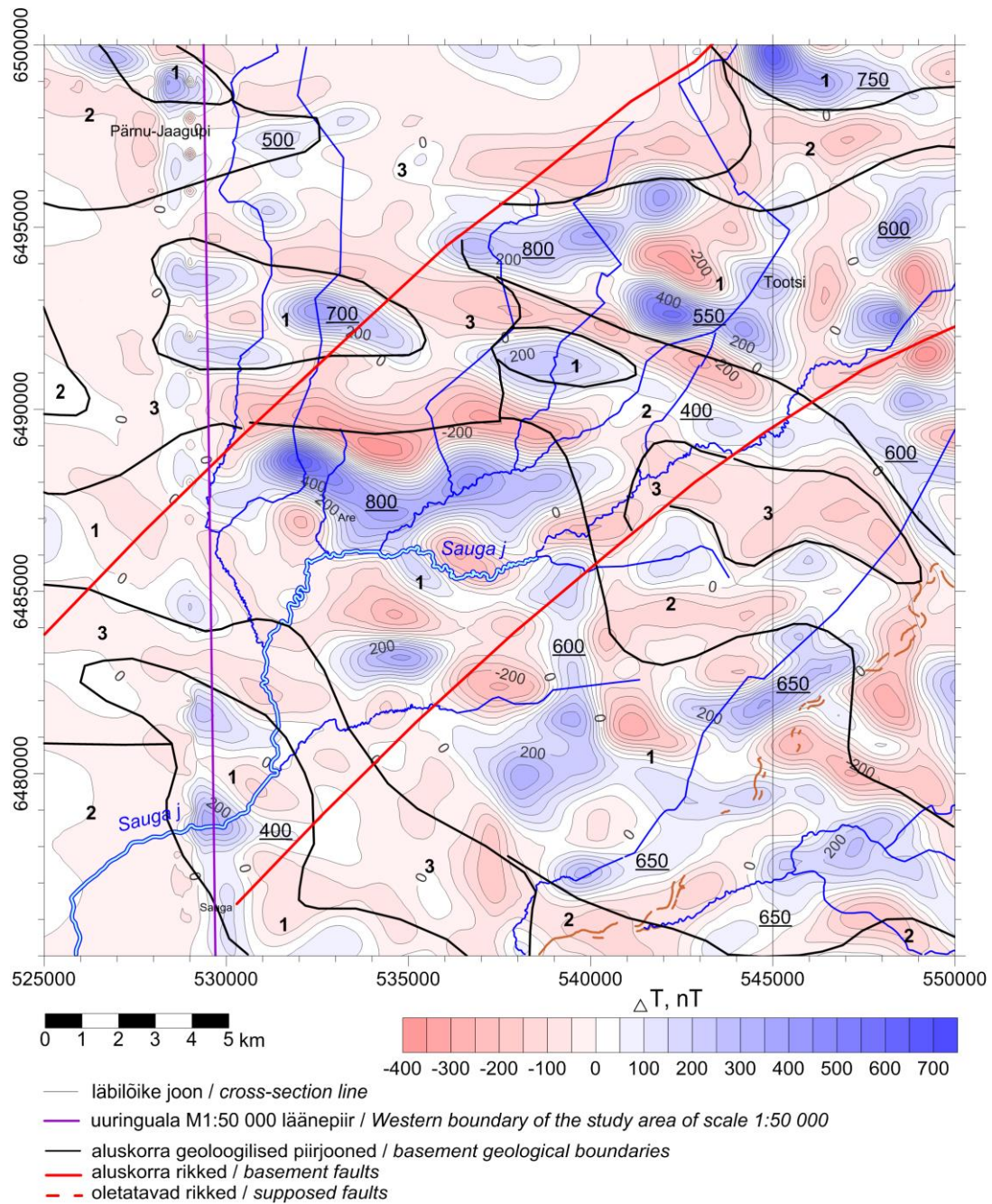


Joonis 5.4. Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe aeromagnetilised anomaaliad (IGRF 85, ΔT_a isoanomaalide samm 100 nT, L-EST97 koordinaadistik)

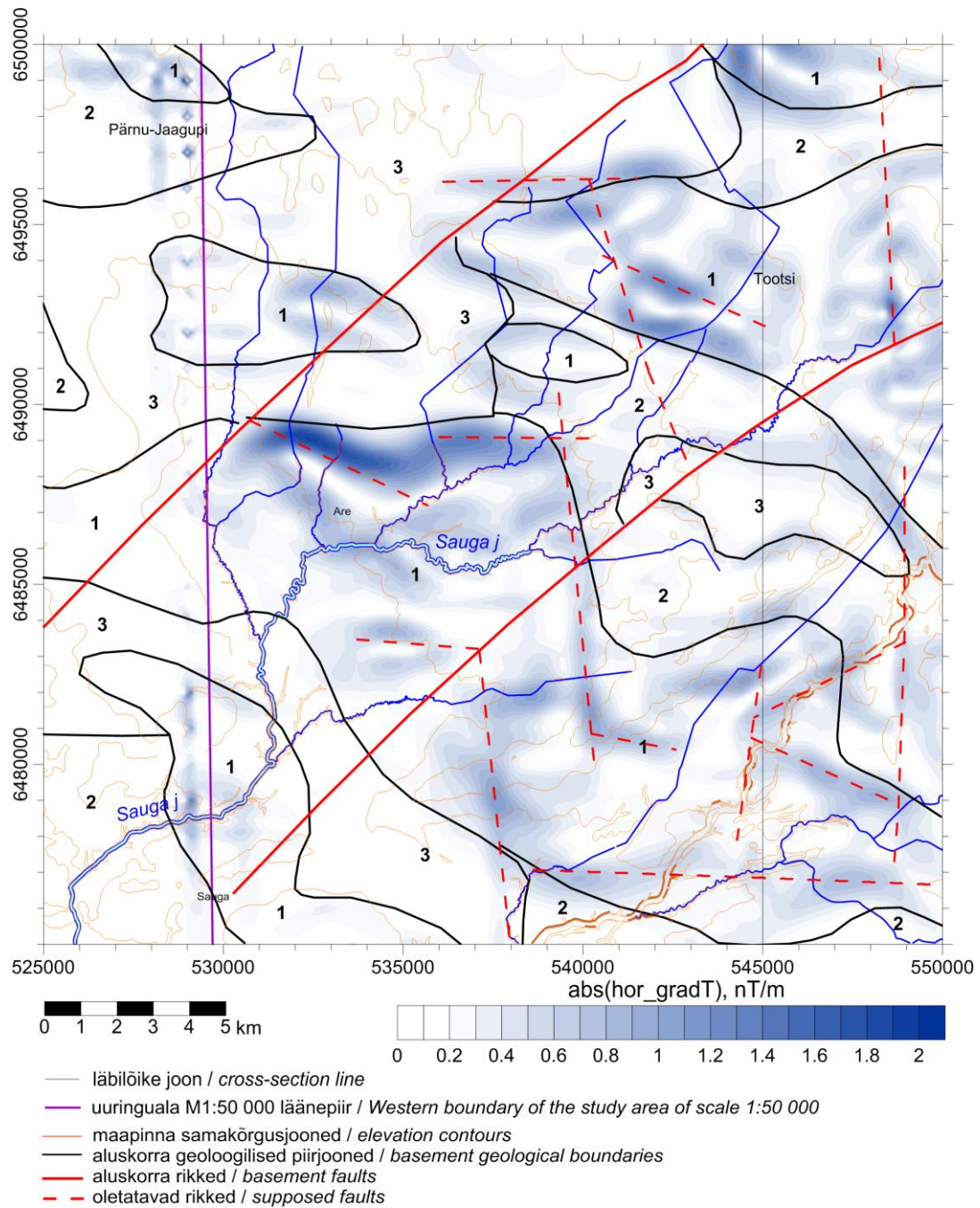
Figure 5.4. Aeromagnetic anomalies of the Pärnu-Jaagupi (5334) sheet (IGRF 85, ΔT_a contours after 100 nT, L-EST97 coordinates)

Magnetanomaaliad intensiivsusega -1000 kuni 1400 nanoTeslat (nT) on joonisel 5.4 pikerguse kujuga, välja venitatud lääne-loode - ida-kagu suunas. Sama suund on valdavaks aluskorra geoloogilistel piirjoontel.

Kaardilehe läänesosas esindavad magnetvälja andmed aruandest (Korhonen jt, 2002) sammuga 1×1 km.

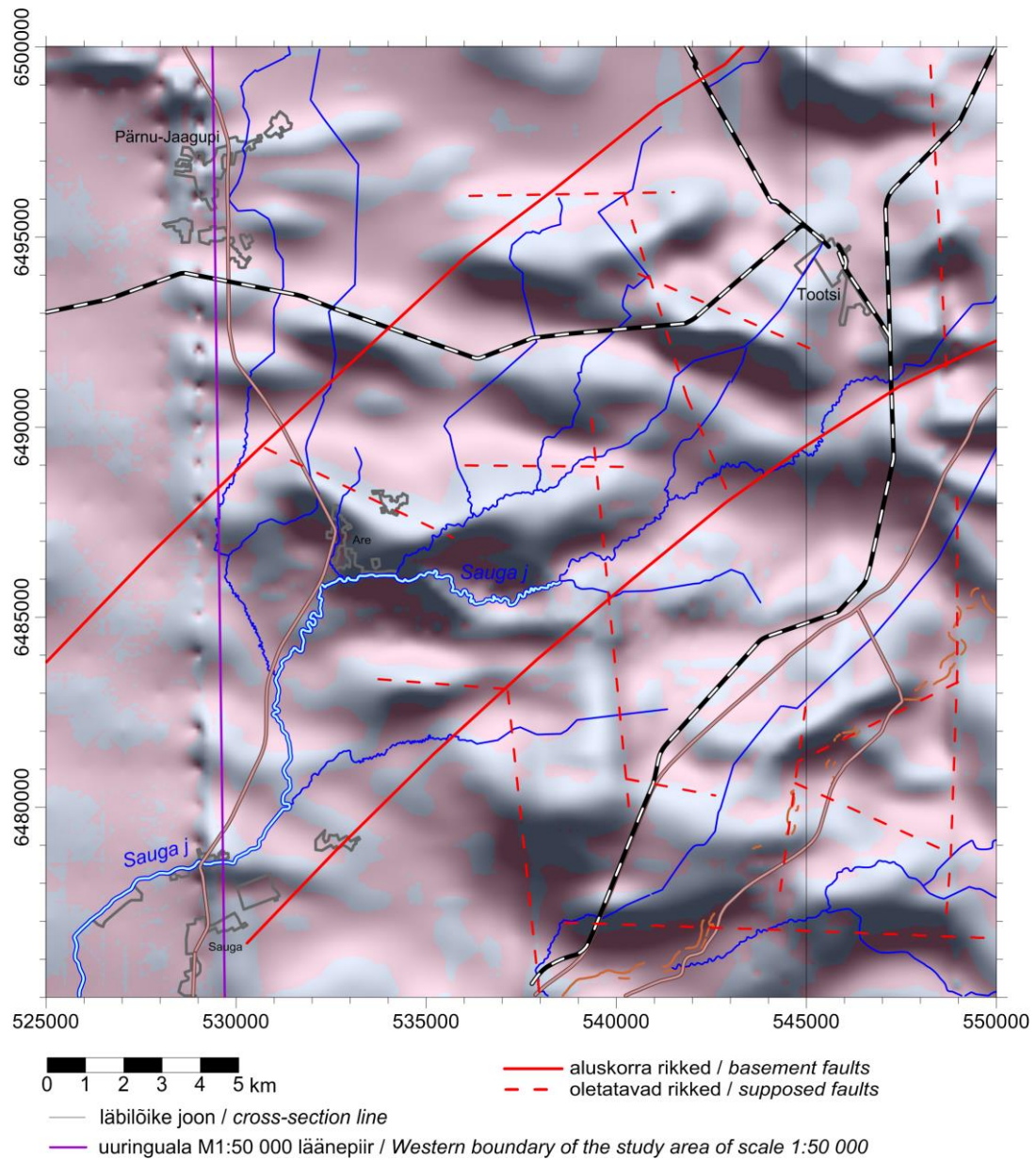


Joonis 5.5. Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe magnetvälja jääkanomaaliad (keskmistamise raadius 1,5 km, ΔT_a isoanomaalide samm 50 nT, L-EST97 koordinaadistik; 1 – amfiboolgneiss ja amfiboliit; 2 – kvarts-päevakivigneiss; 3 – graniit; allajoonitud number – lokaalse 2D-anomaalia ergastaja telje sügavus meetrites)
 Figure 5.5. Residual magnetic anomalies of the Pärnu-Jaagupi (5334) sheet (averaging radius 1.5 km, ΔT_a contours after 50 nT, L-EST97 coordinates; 1 – amphibole gneiss and amphibolite; 2 – quartz-feldspar gneiss; 3 – granite; underlined number is the depth of axis of source of local 2D-anomaly in meters)



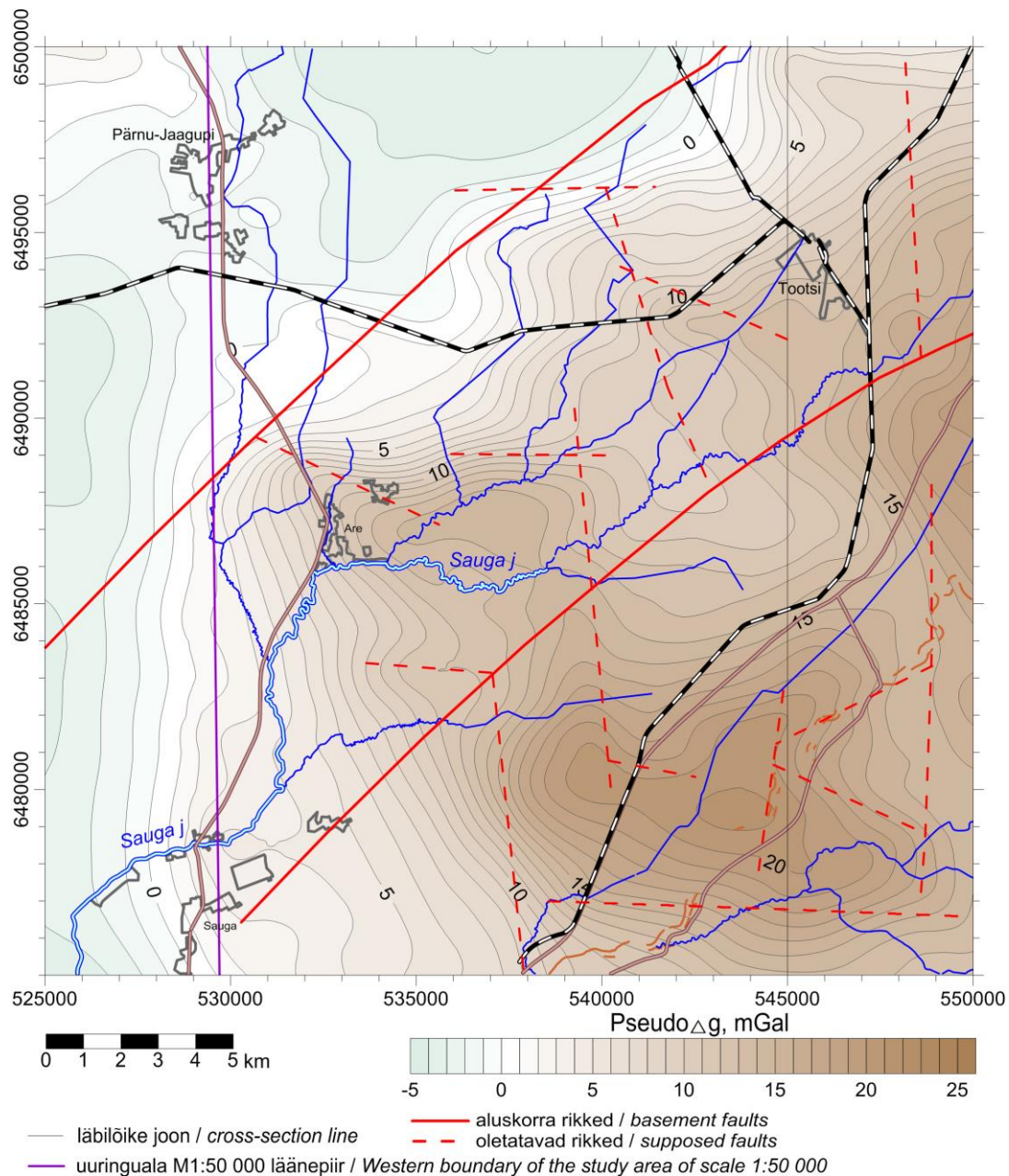
Joonis 5.6. Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe magnetvälja horisontaalgradient (L-EST97 koordinaadistik; 1 – amfiboolgneiss ja amfiboliit; 2 – kvarts-päevakivigneiss; 3 – graniit)

Figure 5.6. Horizontal gradient of magnetic field of the Pärnu-Jaagupi (5334) sheet (L-EST97 coordinates; 1 – amphibole gneiss and amphibolite; 2 – quartz-feldspar gneiss; 3 – granite)



Joonis 5.7. Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe magnetväli põhja poolt valgustatud reljefina, kus kumerused on helesiniseks toonitud ja lohud – roosaks (L-EST97 koordinaadistik)

Figure 5.7. Magnetic field of the Pärnu-Jaagupi (5334) sheet as a shaded relief illuminated from North, where convexes are light-blue and depressions are pink (L-EST97 coordinates)



Joonis 5.8. Pärnu-Jaagupi (5334) kaardilehe magnetväli ümberarvutatuna pseudo-raskusjõuväljaks (L-EST97 koordinaadistik)

Figure 5.8. Magnetic field of the Pärnu-Jaagupi (5334) sheet transformed into the pseudo-gravity field (L-EST97 coordinates)

Ka magnetväljast eraldame anomaaliad, mille ergastajad asuvad kättesaadaval sügavusel. Geofüüsika õpikud ja käsiraamatud soovivad lokaalse koostisosa eraldamiseks keskmistamist kolmekordses autokorrelatsiooni raadiuses. Magnetvälja autokorrelatsiooniraadius on Pärnu-Jaagupi kaardilehel lõunapõhja suunas 2,55 km, mis kolmega korrutatuna magnetvälja koostisosade eraldamiseks antud mõõtkavas ei sobi.

Magnetvälja lokaalset koostisosa (joon. 5.5) eraldame keskmistades magnetvälja raadiuses 1,5 km, kuna jääkanomaaliade standardhälbe juurdekasv on siin suurem kui mujal. St et jääkanomaaliade standardhälve kasvab keskmistamise raadiuse suurenemisega, kuid mainitud raadiuse juures toimub see kõige kiiremini.

Intensiivsed magnetanomaaliad koonduvad amfiboolgneisi ja amfiboliidi levialale. Graniidi leviala iseloomustab nõrgalt negatiivse taustaga rahulik magnetväli.

Magnetanomaaliade kontuurid on kooskõlas aluskorra geoloogiliste piirjoontega, ilmselt on geoloogilise kaardi koostamisel magnetanomaaliaid arvestatud. Geoloogilised piirjooned on valdavalt põhjapoolse kaldega, kuna jääkanomaaliade lõunapoolsed küljed on järsemad kui põhjapoolsed (joon. 5.5).

Kui tegemist on pikerguste anomaaliatega, kasutame ergastaja sügavuse hinnanguks vertikaalse magneetumusega J lõpmatu horisontaalsilindri magnetanomaalia valemit:

$$\Delta T = 2J \frac{h^2 - x^2}{(h^2 + x^2)^2},$$

kus h on silindri telje sügavus, x – horisontaalkaugus silindri teljest. Silindri telje sügavus võrdub poolele anomaalia laiusest tasemel $\Delta T = 0$, kuna $\Delta T(x = h) = 0$.

Pikerguste anomaalia laiuse järgi hinnatud ergastaja telje sügavus on jääkanomaaliade kaardile kantud (joon. 5.5) ning muutub vahemikus 400 – 800 m, st aluskorra ülemises kihis.

Ala tektooniliste rike kaardistamiseks kasutame magnetvälja horisontaalgradiendi absoluutväärtuse anomaaliaid, arvestades ka maapinna reljeefi, jõesängide asendit ja geoloogilisi piirjooni (joon. 5.6). Maanteed ja raudtee on jooniselt kustutatud, kuna jooni on niigi palju. Kõrgused ei ole joonisel näidatud, kuna ei ole antud juhul olulised.

Kirde-edelasuunalised tuvastatud rikked on kajastunud magnetvälja horisontaalgradiendi anomaalides ja ka Sauga jõe kujus. Aluskorra geoloogilisel kaardil näidatud kivimite piirjooned on tihti tektoonilised.

Joonisel 5.7 on magnetväli esitatud reljeefina põhja poolt langevas valguses. Magnetvälja kujundava reljeefi kumerused on helesiniseks toonitud, lohud – roosaks. Kumeruse hindamiseks on arvatud magnetvälja Laplace'i operaator horisontaaltasapinnal, mis on potentsiaalvälja puhul võrdne välja teisele vertikaaltuletisele miinusega.

Joonisel 5.8 näeme pseudo-raskusjõuvälja, mis kujutab endast magnetvälja integraalteisendust, mille tuumaks on pöördkaugus. Arvutused on tehtud ruudukujulises liikuvast aknas suurusega 23,3 km. Pseudo-raskusjõuväli näitab, milline oleks raskusjõuväli, kui liigtihedus oleks proportsionaalne magneetumusele. Pseudo-raskusjõuväli toob esile uuringuala plokilise struktuuri. Pseudo-raskusjõuväli kasvab astmeliselt kagu suunas, nagu aluskorra pealispind. Ehtsas raskusjõuväljas pole õnnestunud seda kuidagi märgata.

Geofüüsikaline läbilõige. Maakoore struktuur Pärnu-Jaagupi kaardilehel ja selle lähiümbruses on näidatud geofüüsikalisel süvaläbilõikel (joonis 5.9), mis esindab efektiivse tiheduse ja magneetumuse ruumilist jaotust. Efektiivseks nimetatakse geoloogilise keskkonna tihedust ja magneetumust, mis on saadud raskusjõu- või magnetväljast pöördülesande lahendina. Efektiivsete parameetrite arvutuste meetodika on kirjeldatud lisan.

Lõikejoon, mis ristub magnetvälja isojoontega valdavalt täisnurga all, ületab Pärnu-Jaagupi kaardilehe lõunast põhja (joon. 5.1, 5.4). Nii raskusjõu- kui ka magnetvälja mõõdistused mõõtkavas 1:50 000 on läbilõikel kombineeritud vanemate andmetega aruannetest (Maasik, 1958; Korhonen jt, 2001 jt). Mõõdistuste süstemaatilised tasemevahed olid eelnevalt eemaldatud.

Maakoore ulatub Mohorovičići eralduspinnani ehk Mohoni, mis asub Eestis umbes 50 km sügavusel (www.seismo.helsinki.fi/mohomap/). Maakoore kihte eristame vastavalt nende efektiivsele tihedusele:

graniitkiht (ülemine maakoore, sial) – kuni 2,75;

granodioriitkiht (ülemine maakoore, sial) – kuni 2,83;

Conradi eralduspind;

dioriitkiht (keskmine maakoore, sima) – kuni 3,04;

basaltkiht (alumine maakoort, sima) – kuni $3,25 \text{ g/cm}^3$;

Moho eralduspind;

Mantel.

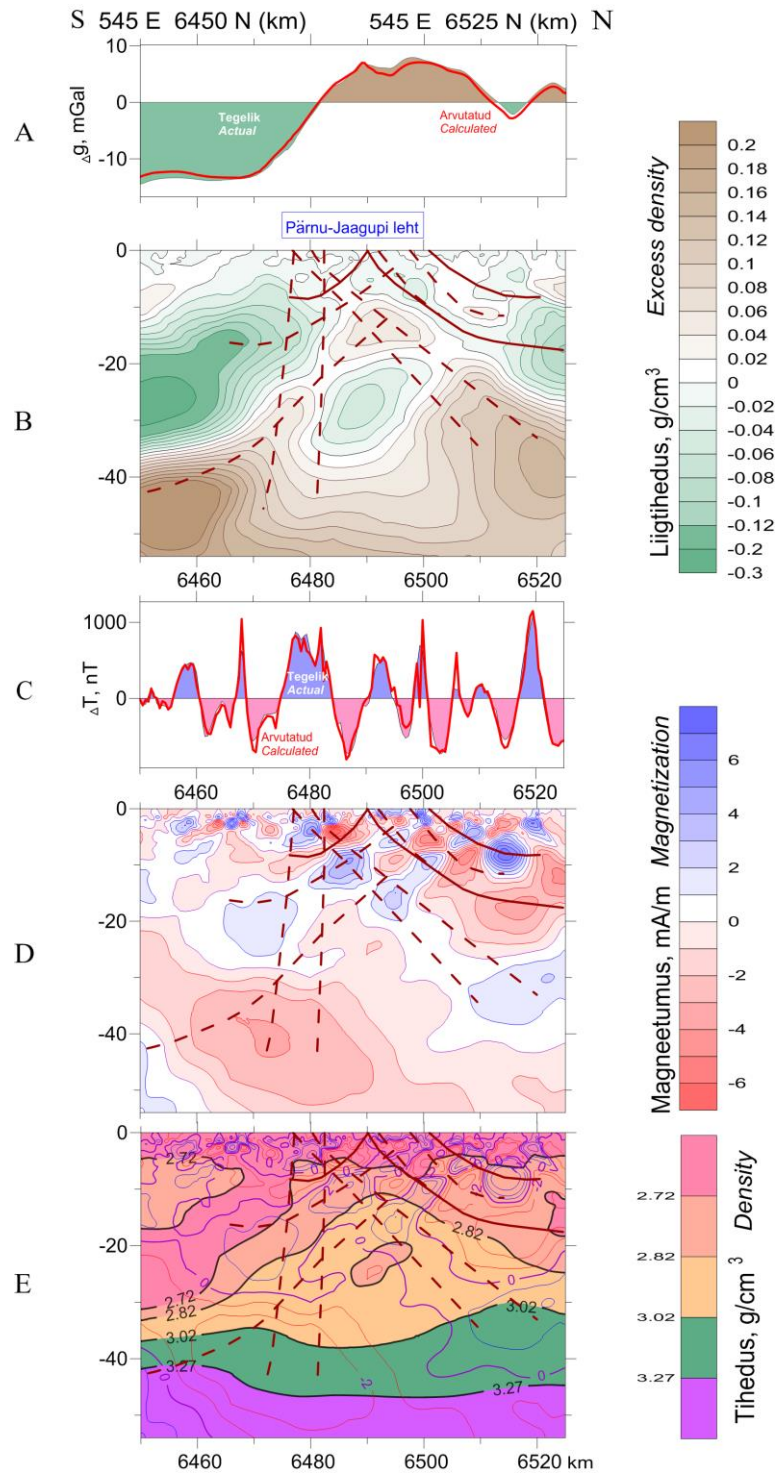
Kihtide eristamine tugineb efektiivse tiheduse läbilõike kõrvutamisel seismiliste peegeldustega süvasondeerimise (DSS) profiililt Sovetsk – Kohtla-Järve (1986 a, <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/657/68657/42447/page9>), milleni jääb kaardilehe kagunurgast 52 km. Ülal loetletud efektiivse tiheduse isojooned läbilõikel vastavad seismilistele peegeldustele.

Läbilõige on arvatud oletusel, et aluskorra pealispinnal on tihedus $2,67 \text{ g/cm}^3$. Pärnu-Jaagupi kaardilehel koosneb aluskord peamiselt amfiboolgneisist keskmise tihedusega $2,75 \text{ g/cm}^3$, kvartspäevakivigneisist tihedusega $2,66 \text{ g/cm}^3$ ja graniidist tihedusega $2,64 \text{ g/cm}^3$ (Koppelmaa, 2002).

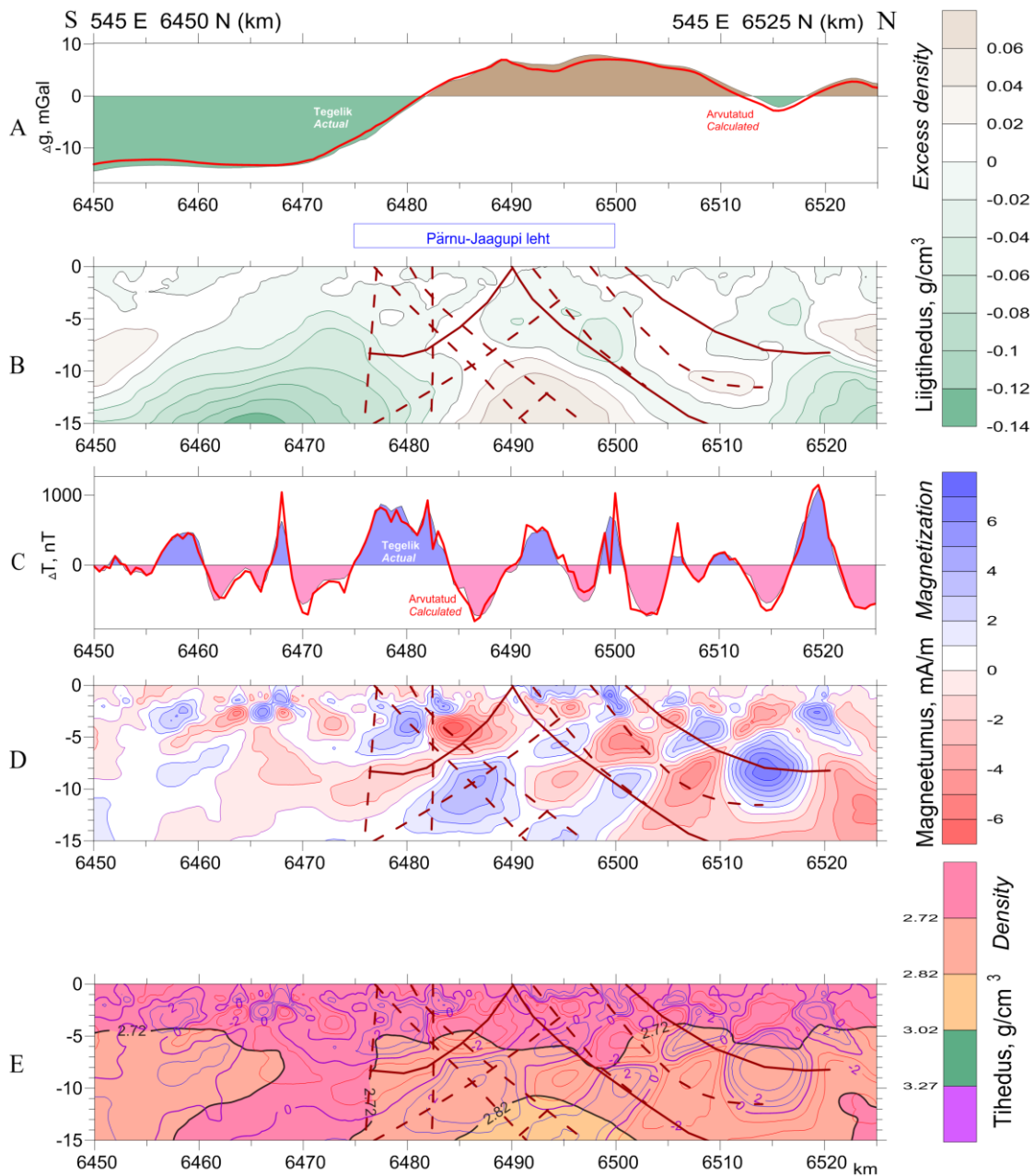
Maakoort Pärnu-Jaagupi kaardilehel iseloomustab keskmise maakoore ehk dioriitkihi paisumine mõlemas suunas – nii üles, kui alla. Paisumise põhjuseks on happelise magma tungimine sügavusel umbes 28 km. Võib oletada, et kunagi Eelkambriumis kerkis kaardilehe keskel mäeahelik, mille mõlemast nõlvast libisesid alla maalihked. Mälestusi neist sündmustest kannavad tektoonilised rikked, mis on läbilõikel ümara kujuga.

Rikkejooned läbilõikel on arvatud *tilt*-meetodil raskusjõu- ja magnetandmete järgi. *Tilt*-meetod toob esile jooned, kus välja gradient suunda muudab.

Läbilõike ülemine osa on detailsemalt näidatud joonisel 5.10.



Joonis 5.9. Mõõdetud ja arvutatud raskusjõu- (A) ning magnetvälja (C) graafikud, arvutatud liigiheduse (B), tiheduse (E) ja magneetumuse (D, E) jaotused Pärnu-Jaagupi kaardilehte ületaval süvalbilõikel
 Figure 5.9. Measured and calculated gravity (A) and magnetic (C) fields, calculated excess density (B), total density (E) and magnetization (D, E) along a deep cross-section on the Pärnu-Jaagupi sheet



Joonis 5.10. Mõõdetud ja arvatatud raskusjõu- (A) ning magnetvälja (C) graafikud, arvatud liigtiheduse (B), tiheduse (E) ja magneetumuse (D, E) jaotused Pärnu-Jaagupi kaardilehte ületava läbilõike ülemisel osal
Figure 5.10. Measured and calculated gravity (A) and magnetic (C) fields, calculated excess density (B), total density (E) and magnetization (D, E) along the upper part of the cross-section on the Pärnu-Jaagupi sheet

Lisa. Tiheduse ja magneetumuse läbilõigete arvutamise algoritmid

Looduslikud potentsiaalväljad kannavad infot maapõue struktuuridest. Et see info nähtavaks teha, koostame efektiivse tiheduse ja magneetumuse ruumilised jaotused. Efektiivseks nimetame parameetrit, mis kujutab endast pöördülesande lahendit, ühte võimalikest lahenditest. Gravimeetria ja magnetomeetria pöördülesande lahenduseks kasutame potentsiaalväljadest eraldatud sageduslike koostisosade formaalset analüütilist jätkamist. Nimetame seda teisendust formaalseks, kuna alla ümberarvutatud potentsiaalväli ei lange enam kokku tegeliku väljaga, sest Laplace võrrand asendub Poissoni võrrandiga, kui me süveneme välja ergastajasse. Ometigi kujutab tulemus endast pöördülesande lahendit, mida kinnitavad punased jooned graafikutel (joonis 5.9A, 5.9C).

Potentsiaalvälja koostisosade formaalseks alla jätkamiseks kasutame tuntud valemit, mis on tuletatud harmoonilise keskmise teoreemist:

$$U(x, y, h) = 6U(x, y, 0) - U(x, y, -h) - [U(x, y + h, 0) + U(x + h, y, 0) + U(x, y - h, 0) + U(x - h, y, 0)],$$

kus U on potentsiaalväli (xyz ristkoordinaatide funktsioon, mis vastab Laplace'i võrrandile), h – arvutussügavus. Valemi neli viimast koostisosa asendame funktsiooni neljakordse keskmisega ringjoonel raadiusega h , et välistada tulemuse sõltuvust koordinaadistiku valikust.

Välja lõhestumist singulaarpunktidel ei toimu, kuna arvutame potentsiaalvälja korruga vajalikule sügavusele, ühe sammuga. Seega on algoritmist eemaldatud järjestikused operatsioonid, kus võiksid koguneda arvutuste vead.

Rakendatud valemi kuju tekitab intensiivsetest anomaaliatest viltuseid mõjutsoone kaldega 45° . Et seda mõju summutada, kasutame välja sageduslike koostisosade eraldamiseks mediaanfiltrit. Tulemuste fokuseerimiseks ei lähe väli ümberarvutamisele tervena, vaid koostisosade kaupa. Iga koostisosa sisaldab anomaaliaid peamiselt valitud sügavusega ergastajatelt. Fokuseerimine tähendab antud juhul seda, et kui potentsiaalvälja tervena alla jätkata, ei ole ergastaja-objekti alumist serva üldse näha, see jääb „varju“. Mediaanfiltrit kasutame, kuna mediaan ei sõltu valimi äärmistest liikmeist.

Mainitud mittelineaarse teisenduse kasutus rikub pöördülesande lahenduse täpsust, võrreldes variandiga, kui oleks valitud keskmistamisfilter. Et olukorda parandada, korraldame teise lähenemise: tegeliku ja arvutatud välja vahe saadame jälle koostisosade eraldamisele ja ümberarvutusele ning liidame esimese lähenemise tulemustega.

Arvutatud väljaks nimetame otseülesande lahendit efektiivtiheduse või –magneetumuse ruumilisest jaotusest. Joonisel 5.9 on arvutatud väljad näidatud punaste graafikutega.

Et potentsiaalvälja jätkamise tulemused teisendada tiheduse ja magneetumuse ühikutesse, lahendatakse otseülesanne ning korrutatakse mainitud tulemused tegeliku ja arvutatud väljade standardhälvete suhtega.

Täistihedust arvutame, lisades liigtihedusele tausttiheduse, mis sõltub üldjuhul ainult sügavusest. Täistiheduse muutumine sügavusega ei tekita gravitatsioonilisi anomaaliaid, mõjutades ainult välja taset, mis geoloogiliste ülesannete puhul oluline ei ole. Võib öelda, et gravimeetria maapinnalt „ei näe“ tiheduse muutumist sügavusega.

Seismilised sondeerimised, mis vastupidi näitavad ainult vertikaalseid omaduste muudatusi, annavad pildi tiheduse sõltuvusest sügavusest, mis meenutab baromeetrist jaotust (Shtokalenko jt, 2000). Maapinnale jõuab tausttihedus väärtusega, mis on määratud vahekihile – 2,67 või 2,30 g/cm³.

Efektiivse täistiheduse isojooned läbilõikel iseloomustavad maakoore kihilist ehitust ning meenutavad tavalist geoloogilist läbilõiget.

Alumisel läbilõikel (joonis 5.9E) on efektiivne täistihedus kõrvutatud magneetumusega. Tiheduse ja magneetumuse anomaaliade kooskõla kinnitab tulemuste objektiivsust, kuna need on arvutatud eraldi mõõdistatud ja eraldi töödeldud andmetest.

Kirjeldatud menetlused on tuntud potentsiaalväljade tomograafia ehk kihilise uuringuna. Arvutused toimuvad 3D-geomeetrias.

Esiteks arvutatakse potentsiaalväljade horisontaallõiked mitmel sügavusel, siis lahendatakse arvutatud välja ruumilisest jaotusest otseülesanne, mis võimaldab efektiivsed väljad ümber arvutada efektiivseks tiheduseks või magneetumuseks. Analüütiliselt alla jätkatud väljad on efektiivsed, kuna neil pole ühist tegelike füüsikaliste väljadega sügavuses.

Potentsiaalväljade tomograafia suurimaks probleemiks on gravimeetria ja magnetomeetria pöördülesande lahendite mitmetähenduslikkus ja ekvivalentsus. Näiteks, ühe ja sama raskusjõu anomaalia ergastajateks saavad olla nii punkt-mass, kui ka kontakt-pealispinna kumerus. Punkt-mass kujutab endast suurima sügavusega ergastajat. Ekvivalentne kontakt-pealispind asub alati kõrgemal.

Äärmise juhuna on ekvivalentsed liigmassid jaotatud maapinnal. See äärmine juhus on välistatud, kuna potentsiaalväli jaguneb enne pöördülesande lahendamist koostisosadeks, mis on võrreldava amplituudiga ning seostuvad igauks oma sügavusega. Seega on otsitav lahend jaotatud kogu uuringuruumis.

Läbilõigetel me näeme mainitud ekvivalentsete lahendite mõlemaid variante: efektiivse liigtiheduse läbilõikel (joonis B) – punktmasside ruumilist jaotust, ja efektiivse täistiheduse läbilõikel (joonis E) – kontakt-pealispindade lõiget. Neist esimene seletab anomaaliaid füüsikaliselt, ja teine – geoloogiliselt.

Raskusjõuvälja tomograafia tulemusi on võrreldud maakoore seismilise tiheduse läbilõigetega. Arvutuste täpsus oli $\pm 0,09 \text{ g/cm}^3$ (Alekseev jt, 2017).

Tomograafia objektiivsuse tõendiks on sõltumatute uuringute tulemuste kooskõla – arvutatud tiheduse ja magneetumuse anomaaliade seos, mis on läbilõigetel ilmne, kuigi ei saa kirjeldatud lihtsa korrelatsiooniga.

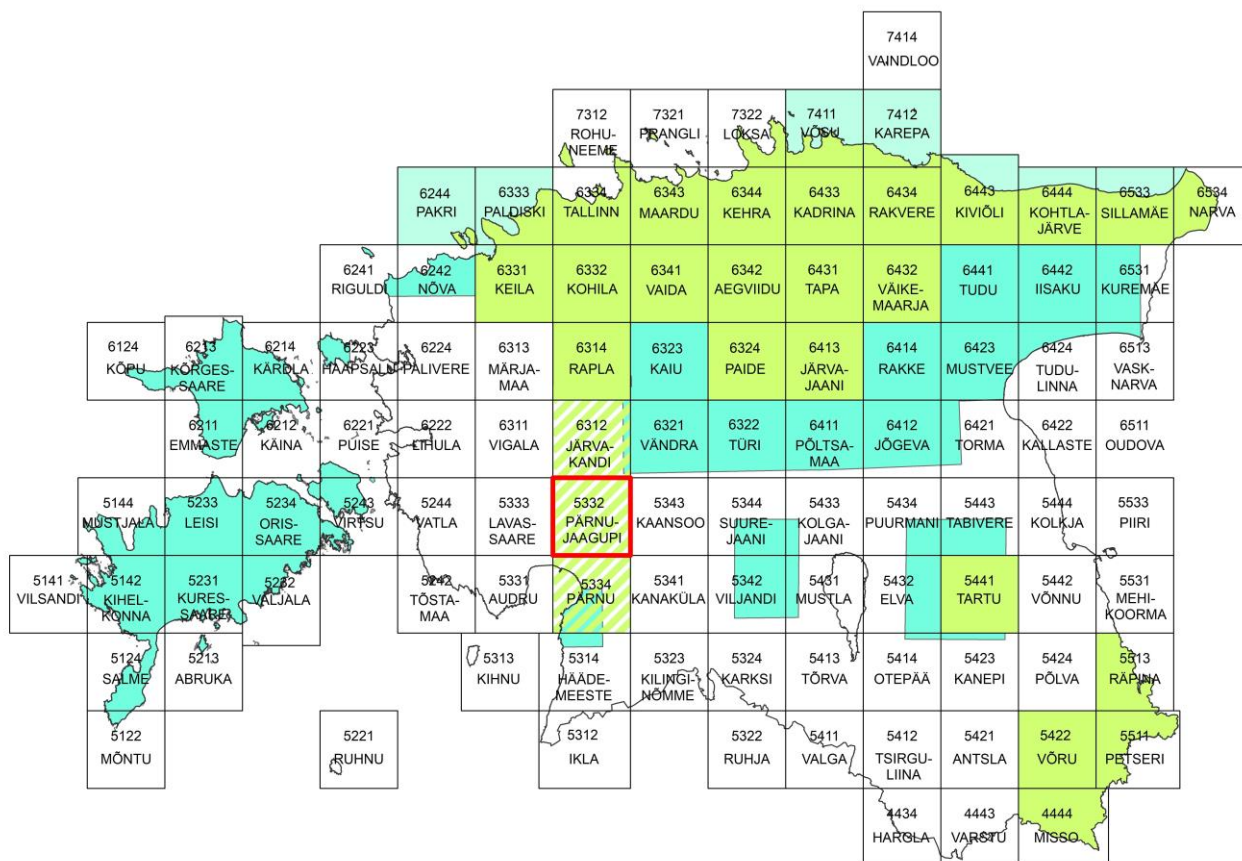
KASUTATUD MATERJALID


- Alekseev, S.G., Senchina, N.P., Shatkevich, S.Yu., Štokalenko, M.B., 2016.* Potentsiaalvälja tomograafia eelised ja puudused. Kogumikus: Raskusjõu-, magnet- ja elektriväljade geoloogilise interpreteerimise teooria ja praktika küsimused. D.G.Uspenski-nimelise rahvusvahelise seminari 43. sessiooni materjalid. Voronež, lk. 10-13 (vene keeles).
- Alekseev, S.G., Senchina, N.P., Shatkevich, S.Yu., Štokalenko, M.B., Movchan, I.B., 2017.* Potentsiaalvälja tomograafia adekvaatsuse põhjendus. Kogumikus: Raskusjõu-, magnet- ja elektriväljade geoloogilise interpreteerimise teooria ja praktika küsimused. D.G.Uspenski-nimelise rahvusvahelise seminari 44. sessiooni materjalid. Moskva, Venemaa Teadusakadeemia Maa Füüsika Instituut (IFZ RAN), lk. 21-26 (vene keeles).
- All, T., Gromov, O., Shuvalova, M.; Jeresko, J. 2002.* Kesk-Eesti gravimeetrilise andmestiku revideerimine ja digitaliseerimine. EGF nr 7456.
- Amelung, F. 1904.* Frühere Erdbeden in Livland (Liivimaa kunagised maaväriinad). Nordliv. Zeitung 238.
- Azarkina, E., Smolina, T., Uhrjumkina, N., 1984.* Aruanne gravimeetrilise rühma 47/83 tööst 2. kl. gravimeetriliste punktide rajamiseks Baltikumi ja Turkneenia NSV territooriumil ja gravimeetriliste etalon-polügoonide asutamiseks 1983. a. SRGÈ NPO "Neftegeofizika", Moskva (vene keeles).
- Baer, K. 1861.* Über ein neues Projekt. Auster-Bänke an den Russischen Ostsee-Küsten anzulegen und über den Salzgehalt der Ostsee in verschiedenen Gegenden (Ühest uuest projektist austripankade rajamiseks Venemaa Läänemere äärsetel kallastel ja Balti mere soolsusest). Bull. Acad. Sci. St.-Petersb. 119-149.
- Belkin, V., Perens, H., Saaremets, V. 1977.* Aruanne põhjavee otsingutest Pärnu linna veevarustuseks. EGF 3460.
- Doss, B. 1905.* Das skandinavische Erdbeden vom 23. Oktober 1904 in seinen Wirkungen innerhalb der russischen Ostseeprovinzen und des Gouvernements Kowno (Skandinaavia 23. oktoobri 1904 a. maavärina tagajärgedest Venemaa Läänemere äärsetes provintsidest ja Kovelis). Korresp. Bl. Naturf. Ver. Riga. 121-138.
- Doss, B. 1907.* Die geologischen Aufschlüsse einer grösseren Anzahl artesischer Brunnenbohrungen in Pernau und Umgegend (Pärnu ja selle ümbruse puuraukude geoloogilisi läbilõikeid). Korresp. Bl. Naturf. Ver. Riga. XL 73-105.
- Doss, B. 1909a.* Die Erdbeden der baltischen Provinzen (Maaväriinatest Balti provintsidest). Riga, Düna-Zeitung
- Doss, B. 1909b.* Die historisch beglaubigten Einsturzbeben und seismisch-akustischen Phänomenon der russischen Ostseeprovinzen (Usutavad ajaloolised maaväriinad ja seismoakustilised fenomenid Venemaa Läänemere provintsidest). Riga, Düna-Zeitung
- Fischer, J. B. 1791.* Versuch 16. einer Naturgeschichte von Livland. (Ülevaade Liivimaa loodusest) 2. Auflage. Königsberg.
- Grewingk, C. 1860.* Über seine vierte wissenschaftliche Reise zur Erforschung des devonischen Bodens Liv- und Kurlands (Oma neljandast teaduslikust ekspeditsioonist Liivi- ja Kuramaa uurimiseks). Sb. Naturf. Ges. Dorpat. 312–317.
- Gromov, O., Gromova, G., 1968.* Aruanne gravimeetrilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:25 000 Kesk-Eestis 1965.-1967. a. EGF nr 2994.
- Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1:50 000, versioon 2.4, 2015. Maa-amet, Tartu, 145 lk.


- Hausen, H. 1913.* Materialien zur Kenntnis der pleitozänen Bildungen in den russischen Ostseeländern (Materjaalid pleitstotseensete moodustiste tundmaõppimiseks Venemaa Läänemere äärsetes maades). Fennia 34, 181 lk.
- Hupel, A.W. 1789.* Die gegenwärtige Verfassung der Rigischen und der Revalschen Statthalterschaft Zur Ergänzung der topographischen Nachrichten von Liv- und Estland. (Riia ja Revali maakonna kaasaegne olukord. Lisaks andmete le Liivi- ja Eestimaa topograafilistele andmetele). Riga, 877.
- Härmat, E. 1972.* Reiu jõe silla ehitusaluse insener-geoloogiliste uurimistööde aruanne. Pärnu rajoon. Maaparadusprojekt. EGF 5563.
- Kajak, K., Kala, E. 1972.* Aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõotkavas 1:200 000 Edela-Eestis (leht O-35-XVIII). Geologia Valitsus. EGF 3212.
- Kajak, K. 1999.* Eesti kvaternaarisetete kaart 1:400 000. Eesti Geoloogiakeskus.
- Keyserling, G. 1863.* Notiz zur Erklärung des erratischen Phänomens (Märkusi ja seletusi eraatilise fenomeeni kohta). Bull. Acad. Sci. St.-Petersburg. 191-195.
- Kildjer, L. 1977.* Pärnu jõe rekonstrueerimine. Ehitusgeoloogia aruanne. Maaparadusprojekt. EGF 5978.
- Koppelmaa, H., 2002.* Eesti kristalse aluskorra geoloogiline kaart. Mõotkava 1:400 000. Seletuskiri. Eesti Geoloogia. 32 lk.
- Korhonen, J.V.; Aaro, S.; All, T.; Elo, S.; Käriäinen, J.; Kulinich, A.; Skilbrei, J.R.; Säätvuori, H.; Vaher, R.; Zhdanova, L; Koistinen, T, 2001.* Bouguer Anomaly Map of the Fennoscandian Shield 1 : 2,000,000. Geological Surveys of Finland, Norway, Sweden and Estonia and
- Kupffer, K.R. 1909.* Über einen subfossilen Oberarmknochen vom Rind aus dem Flussbette der Pernau. (Pärnu jõe setetest leitud härja subfossiilsest kondist). Bl. Naturf. Ver. Riga. LIII.
- Künnapas, I. 2005.* Gravimeetrilise regionaalse andmebaasi kontrollimine. Bachelor's thesis, Estonian University of Life Sciences, Department of Geomatics.
- Maasik, V., 1958.* Eesti NSV territooriumi gravimeetrilised uuringud (Kohalike gravimeetriliste algpunktide määramine 1957. a). ETA Geoloogia Instituut (vene keeles).
- Metlitskaja, V. I., Papko, A. M. 1992.* Eesti territooriumi mõotkavas 1:25 000 ja 1:50 000 aeromagnetilise kaardistamise tulemused (vene keeles). Tõõgrupp nr 49, aastail 1987–1991 (vene keeles). Valgevene Geoloogiteenistus, Minsk.
- Orviku, K. 1941.* Kodumaa tahu- ja käiakividest. Geoloogia Instituut.
- Orru, M. 1995.* Teatmik Eesti turbasood. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, 240 lk.
- Orru, M., Liibert, S., Elevant, N. 2003.* Pärnu maakonna Rääma turbamaardla lääneosa geoloogilise uuringu aruanne. Varu arvutus seisuga 01.02.2004.a. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 7567.
- Orru, M., Ramst, R., Shirokova, M., Veldre, M. 1986.* Pärnu rajooni turba ja sapropeeli otsingulis hinnanguliste tööde aruanne 4 köide. Järvede sapropeelid. Geoloogia Valitsus. EGF 5235.
- Palmre, H. 1946.* Valged liivad ja liivakivid ENSV-s (vene keeles). EGI.
- Perens, R. 1998.* Eesti hüdrogeoloogiline kaart 1:400 000. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, 40 lk.
- Perens, R. 2001.* Eesti põhjavee kaitstuse kaart 1:400 000. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, EGF 7120, 47 lk.
- Perens, R. Polikarpus, M. 2003.* Pärnu maakonna põhjavee kaitstuse kaart. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 7542.
- Põldvere, A. 2003.* Pärnu maakonna maavaravarude kaart. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 7527.
- Põldvere A., Rohtla, R. 2004.* Pärnumaa kasutusest väljas olevate liiva- ja kruusakarjääride inventeerimine. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 7617.
- Pärnu rajooni liivakarjääride mäeeralduste plaanid ja seletuskirjad. Pärnu rajooni kruusa ja kruusliivakarjääride mäeeralduste plaanid ja seletuskirjad. 2000. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 6781. Autorite kollektiiv.


- Ramst, R. 2000. Soosetete lamamis oleva järvemuda ja -lubja uurimistö. 3. Pärnu- ja Raplamaa. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 6607.
- Ramst, R., Võsa, A., Veldre, M., Lepp, A., Lepp, V. 1993. Pärnu maakonna Lavassaare, Pööravere, Mõrdama, Kavasoo, Viira, Möksi, Kõrsa, Rääma, Tolkuse ja Võlla turbamaardlate tootmisalade järeluuringu aruanne. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 5273.
- Rattas, M., Kukk, M., Tomberg, U., Parm, T. 1998. Pärnu maakonna digitaalsed teema-kaardid. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 6076.
- Rändur, M. 1998. Rauapigmentide, diatomiidi ja heleda savi ilmingute revisjon. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 5928, 80.
- Rästa, H. 1953. Aruanne anciluse ja littorina rannajoonest Edela-Eestis. EGI.
- Räätel, V. 1971. Karjäärimajandus ja kruusliiva ning liiva leiukohad Eesti NSV-s (Aruanne teemal "Eesti NSV territooriumi rajoneerimine ehitusmaterjalide vajaduste järgi"). Geoloogia Valitsus. EGF 3160, 204.
- Salo, V., Võsa, A., Kallas, R., Lepp, A., Shirokova, M. 1988. Pärnu rajooni Kõrsa turbamaardla lääneosa detailuuringu aruanne. Geoloogia Valitsus. EGF 5251.
- Savčenko, 1992. Aruanne 3. kl. gravimeetriliste tugipunktide rajamisest Balti riikides 1991. a. GGP "Spetsgeofizika", Moskva (vene keeles).
- Shtokalenko, M., Aleksejev, S. G. 2007. Wavelet-teisendus füüsikalise mõttega. Kogumikus: Raskusjõu-, magnet- ja elektriväljade geoloogilise interpreteerimise teooria ja praktika küsimused. D.G.Uspenski-nimelise rahvusvahelise seminari 34. sessiooni materjalid. Maa Füüsika Instituut, Moskva, lk 293-297 (vene keeles).
- Shtokalenko, M.B.; Kaulio, V.M.; Kozlov, S.A., Syomin, Yu.A., 2000. The Barometric Distribution of the Earth's Crust Density. In: Geophysics in Baltic Region: Problems and Prospects for the New Millennium. Tallinn, pp. 65 - 67.
- Štokalenko, M.B., Aleksejev, S.G., Kozlov, S.A., 2013. Liigest efektiivtihedusest absoluutsele. Kogumikus: Raskusjõu-, magnet- ja elektriväljade geoloogilise interpreteerimise teooria ja praktika küsimused. D.G.Uspenski-nimelise rahvusvahelise seminari 40. sessiooni materjalid. Maa Füüsika Instituut, Moskva, lk 380-384 (vene keeles).
- Štokalenko, M.B., Aleksejev, S.G., Senchina, N.P., 2014. Iteratsiooniline või mediaaniline võõndfiltreerimine potentsiaalvälja fokuseerimise vahendina tomograafias. Kogumikus: Raskusjõu-, magnet- ja elektriväljade geoloogilise interpreteerimise teooria ja praktika küsimused. D.G.Uspenski-nimelise rahvusvahelise seminari 41. sessiooni materjalid. Jekaterinburg, TA Geofüüsika Instituut, lk 286-288 (vene keeles).
- Štokalenko, M.B., Aleksejev, S.G., 2015. Potentsiaalvälja analüütilise alla jätkamise tõlgendus. Kogumikus: Raskusjõu-, magnet- ja elektriväljade geoloogilise interpreteerimise teooria ja praktika küsimused. D.G.Uspenski-nimelise rahvusvahelise seminari 42. sessiooni materjalid. Perm, TA Uurali osakonna Mäeinstituut, lk 221-223 (vene keeles).
- Štokalenko, M., All, T., 2013. Milleks meile vaja seda gravi-makivälja? Kogumikus: XXI Aprillikonverents. Teesid. OÜ Eesti geoloogiakeskus, Tallinn, lk 36-38.
- Sinialu, R. 2000. Paikuse prügila rajamiseks vajaliku savi saamise võimalustest. Eesti Geoloogiakeskus. EGF 6832.
- Sinialu, R. 2001. Reiu-Liiva leiukoha geoloogiline uuring Pärnumaal (varu seisuga 01.11.2001.a.). Eesti Geoloogiakeskus. EGF 7326.
- Sinialu, R. 2003. Kõrsa kruusamaardla täiendav uuring Pärnumaal (varu seisuga 01.08.2003.a.). Eesti Geoloogiakeskus. EGF 7518.


- Sinisalu, R. 2006.* Võiste liivamaardla Kingu uuringuruumi geoloogiline uuring (varu seisuga 01.08.2006.a). Eesti Geoloogiakeskus. EGF 7783.
- Sinisalu, R., Peikre, S., Kajak, M. jt 1988.* Lääne-Eesti liiva ja kruusliiva otsingulis-hinnanguliste tööde aruanne (1982.a. projekt). Geoloogia Valitsus. EGF 4292, 454.
- Sinjavskaja, H. A. 1947.* Klaasitööstuse arenguperspektiividest Balti liiduvabariikides (vene keeles). ÜGF. 58 lk.
- Soa, K., Valdna, L., Haamer, R., Pärn, E., Kajak, M., Peikre, R., Rannat, U., Sinisalu, R. 1990.* Eesti liiva ja kruusliivakarjäärade geoloogiline teenindamine 1988–90. aastatel. EGF 4428, 16 lk.
- Suuroja, K. 1997.* Eesti aluspõhja geoloogiline kaart mõõtkavas 1:400 000. Seletuskiri. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn, 60 lk.
- Varep, E., Maavara, V. 1984.* Eesti maastikud. Eesti Raamat, Tallinn, 184 lk.
- Voolma, E. 1965.* Pärnu ümbruses tehtud liivade-lahjendajate otsimise ja esialgse geoloogilise uurimise aruanne. Geoloogia Valitsus. EGF 2297.
- Väärsi, V., Kajak, K., 1969.* Lõuna-Eesti Rühma aruanne komplekssest geoloogilis-hüdrogeoloogilisest kaardistamisest mõõtkavas 1:200 000 Edela-Eestis (leht O-35-XIII) 1966.-1968.a. Geoloogia Valitsus. EGF 3023.



 Digitaliseeritud kaart M 1:50 000
Digitized map scale of 1:50 000

 Käsikirjaline kaart M 1:50 000
Mapped area at a scale of 1:50 000

 Pärnu-Jaagupi 5334 kaardileht ja seletuskiri
Map and description of sheet Pärnu-Jaagupi 5334

 Töös olevad
On the working