

Vilniaus universitetas
Gamtos mokslų fakultetas
Geologijos ir mineralogijos katedra

**ŠIAURĖS LIETUVOS PLYŠIUOTUMO ZONOS IR JŲ
GEOEKOLOGINĖ REIKŠMĖ**

Magistro darbas

Geologijos ir mineralogijos specialybė
Magistro studijų programos
II kurso studento
Justo Ledzinsko

Darbo vadovas
Doc. dr. G. Motuza

VILNIUS, 2006

TURINYS

IVADAS.....	3
1. MAGISTRINIO DARBO TIKSLAS	4
2. ŠIAURĖS LIETUVOS GEOLOGINĖ SANDARA	5
3. ŠIAURĖS LIETUVOS TEKTONINĖ SANDARA.....	10
4. MAGISTRINIO DARBO METODIKA IR PANAUDOTI DUOMENYS	13
4.1. Nuosėdinės stovymės struktūriniai duomenys.....	13
4.2. Šiaurės Lietuvos glacigeninio reljefo analizė.....	22
4.3. Neotektonių duomenų analizė.....	24
4.4. Geofizinių duomenų analizė.....	26
5. PLYŠIŲ TYRIMAI.....	28
5.1. Plyšių geoekologinė reikšmė.....	29
5.2. Praktiniai plyšių tyrimai Klovainių ir Petrašiūnų dolomito karjeruose.....	30
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI.....	40
SUMMARY	41
LITERATŪRA IR ŠALTINIAI	42
1 PRIEDAS	45
2 PRIEDAS	46
3 PRIEDAS	47

IVADAS

Detalus tyrinėjimas Šiaurės Lietuvos plyšiuotumo zonų leidžia išsamiau pažinti šį Lietuvos regioną, kuris savo geologine sandara labai išsiskiria iš kitų Lietuvos regionų. Darbo metu nustatant plyšiuotumo zonas buvo pritaikytas struktūrinių metodų kompleksas.

Darbe pagrindinis dėmesys koncentruojamas į fondinės medžiagos surinkimą ir analizę, bei praktinius tyrimus Klovainių ir Petrašiūnų dolomito karjeruose. Magistriniame darbe akcentuojamas Šiaurės Lietuvos sandaros iširtumas, detali surinktų duomenų analizė, praktiniai plyšių tyrimai.

Darbe naudoti trejopi informacijos šaltiniai. Remtasi tiesiogine patirtimi įgyta studijų metu ir praktiniais matavimais, paskaitose sukaupta informacija, publikacijomis periodiniuose leidiniuose bei vadovėline medžiaga.

Remiantis šia struktūra, darbas suskaidytas į 5 skyrius. Pirmajame skyriuje suformuoti darbo tikslai. Antrajame skyriuje aprašyta Šiaurės Lietuvos geologinė sandara. Trečiame skyriuje nagrinėjama šio Lietuvos regiono tektonika. Ketvirtajame skyriuje pateikiamos magistrinio darbo metodika ir naudotų duomenų analizė. Šių duomenų analizę sudaro nuosėdinės storumės struktūrinių duomenų, glacigeninio reljefo, neotektoninių bei geofizinių duomenų analizė. Penktame skyriuje apibendrinama plyšių tyrimai, jų geokloginė reikšmė, bei praktiniai plyšių tyrimai Klovainių ir Petrašiūnų dolomito karjeruose.

Darbo aktualumas pasireiškia tuo, kad nustatymas padidinto plyšiuotumo zonų yra labai svarbus geokologiniu požiūriu, nes vienu svarbiausių karstinio proceso vyksmo sąlygų yra uolienu plyšiuotumas. Todėl padidinto plyšiuotumo zonose išskyla realus pavojus, kad į požeminį vandenį gali lengvai patekti įvairūs teršalai.

Pasirinkti šią magistro baigiamojo darbo temą mane paskatino noras kuo detaliau susipažinti su Šiaurės Lietuvos geologine sandara, nes tai betarpiškai susiję su mano darbu atliekamu AB „Detonas“ Pakruojo padalinyje. Darbo metu labai daug laiko praleidus Šiaurės Lietuvos dolomito karjeruose ir kilo susidomėjimas šia sritimi.

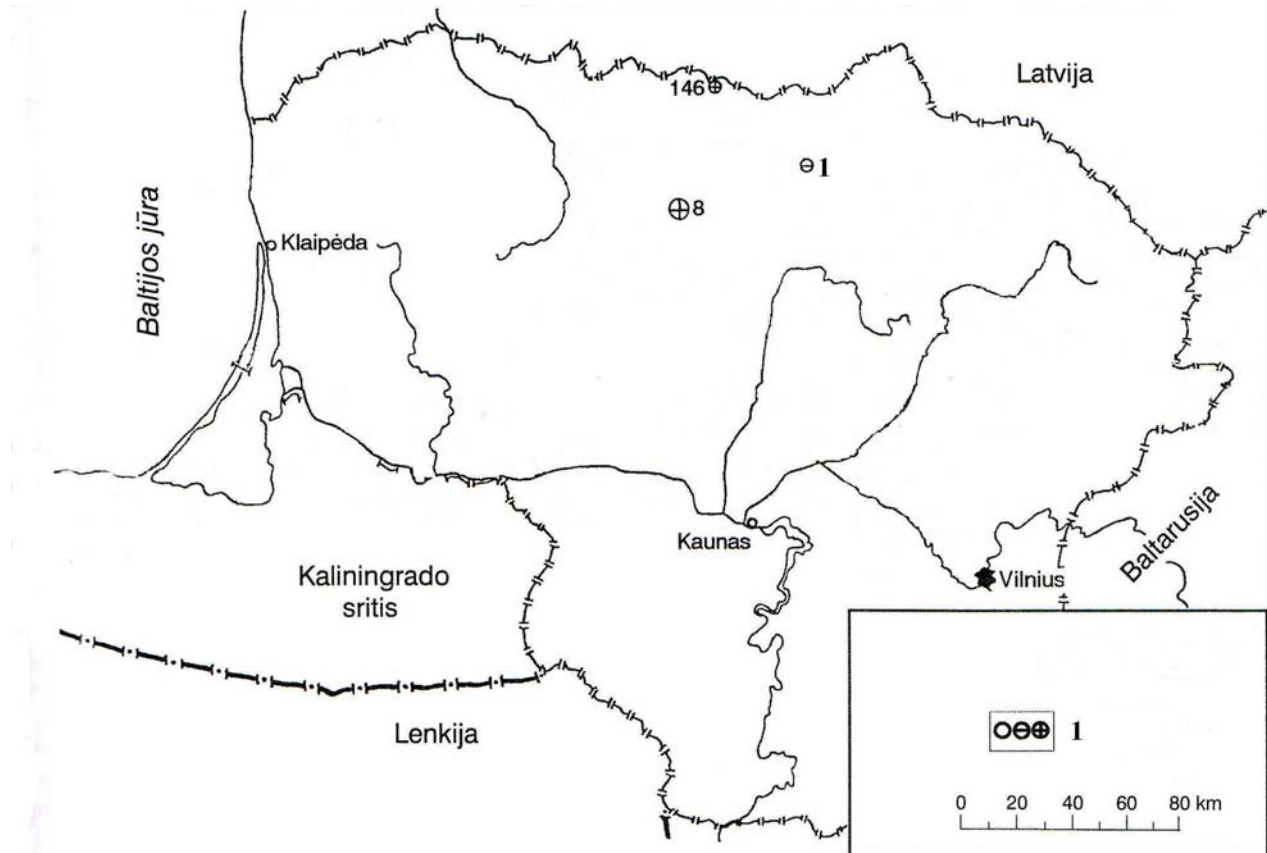
1. Magistrinio darbo tikslas

Magistrinio darbo tikslas yra išryškinti plyšiuotumą, kaip tam tikrą geologinės sandaros elementą bei tam tikrą geologinį reiškinį. Taip pat pateikti būdus, kurias būtų galima nustatyti plyšiuotumo zonas, nes iki šiol buvo konstatuojami tik tektoninės ar lūžių zonos, tačiau konkrečiai nenustatomi ir netiriami šie struktūriniai elementai. Šios zonos išskirti yra labai sunku, nes Šiaurinę Lietuvos dalį dengia pleistoceno nuogulų sluoksniai. Magistrinio darbo problemą sudaro ir tai, kad lūžius galima nustatyti dviem – trim grežiniais, o nustatyti plyšiuotumo zonas tokiu metodu nepavyksta, nes šios zonos nesusijusios su amplitudiniais pasikeitimais.

Magistrinio darbo tikslas yra plyšiuotumo zonų svarbos nustatymas, bei būdų, kurias būtų galima nustatyti plyšiuotumo zonas taikant ir analizuojant visus įmanomus kompleksinius duomenis (geofizinius, geologinius, geonuotraukinius), pateikimas.

2. Šiaurės Lietuvos geologinė sandara

Šiaurės Lietuvos geologinį pjūvį sudaro apatinio proterozojaus kristalinio pamato uolienos, o tai pat paleozojaus: kambro, ordoviko, silūro, devono uolienos ir pleistoceno nuogulos. Nagrinėjant Šiaurės Lietuvos geologinę sandara daugiausia remtasi struktūrinio Kriukų – 146 gręžinio duomenimis, nes jis yra arčiausiai dolomito karjerų, o tai pat papildomai remtasi Stačiūnų – 8 ir Vaškų - 1 gręžinių medžiaga (1 pav.).



1 pav. Gręžinių žemėlapis: 1 – gręžinių vietos ir jų numeriai: Kriukai – 146; Stačiūnai – 8; Vaškai – 1.

Kristalinis pamatas tyrinėjamame darbų plote pasiektas Vaškų gręžiniais. Remiantis šiais gręžiniais, galime daryti prielaidą, kad po dūlėjimo žieve, kuri sudaryta iš granitoidinių dūlėjimo produktų, Šiaurės Lietuvoje slūgso biotitiniai granito gneisai, kartais plagiogneisai ir amfibolitai.

Kambro sistemos uolienos slūgso ant apatinio proterozojaus darinių. Gręžinyje Kriukai – 146 kambro uolienu kraigas yra – 1108 metrai absoliutiniame aukštyje. Šiame gręžinyje kambro uolienos priskirtos apatiniam kambrui. Tai šviesiai pilkos, su neaiškiu gelsvu atspalviu, smulkus

kvarcinis smiltainis. Išgręžtame struktūriniame Stačiūnų – 8 gręžinyje buvo išgręžta į vidurinio kambro Deimenos serijos uolienu viršutinę dalį, kurią sudaro šviesiai pilkas smulkus ir įvairaus rupumo smiltainis. Viršutinėje Deimenos serijos dalyje, šiame gręžinyje, slūgso 5 centimetrų storio aleurolito sluoksnis.

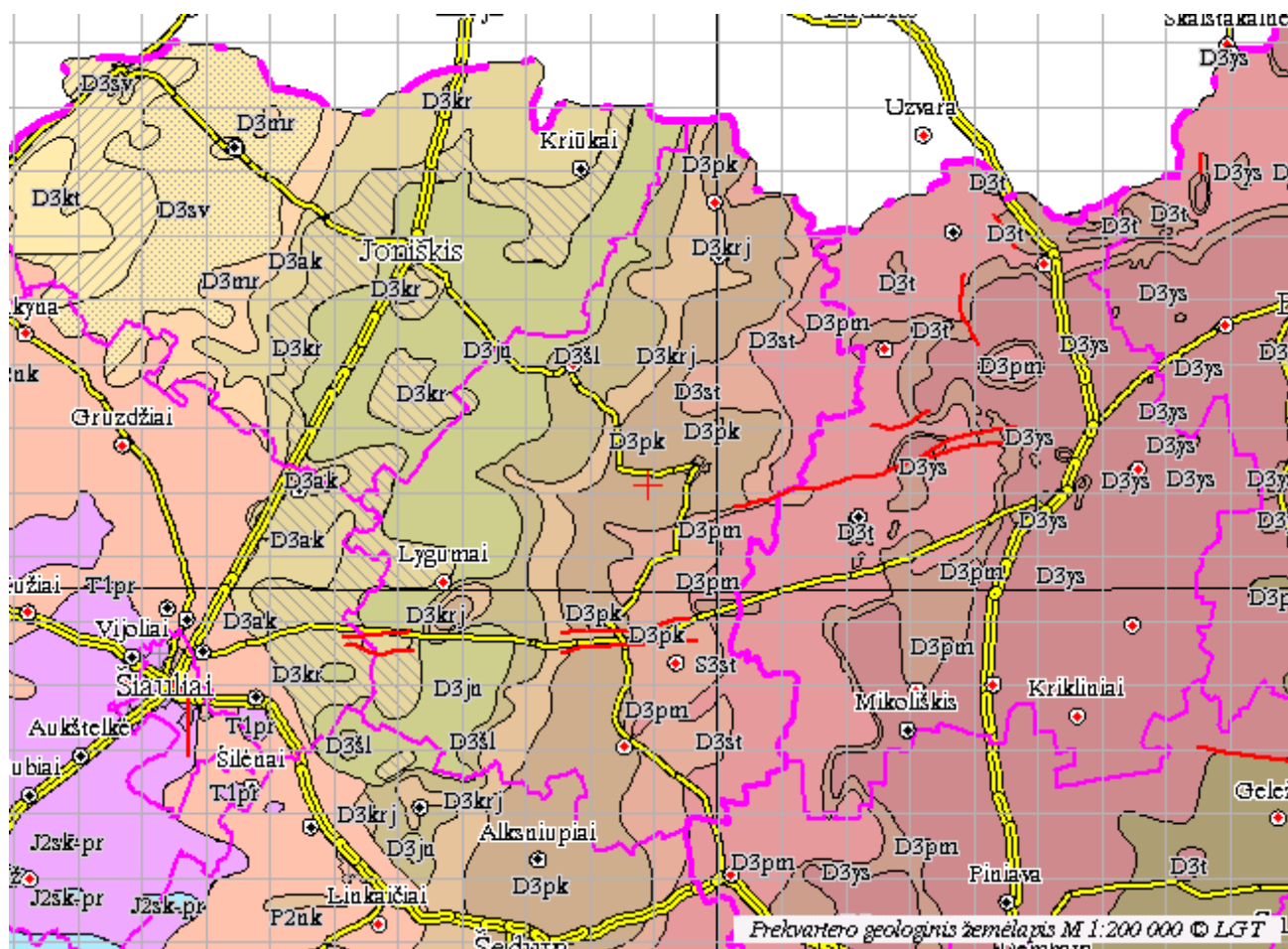
Ordoviko sistemos uolienos nedarniai dengia kambro smėlingus darinius. Gręžinyje Kriukai – 146 ordoviko uolienu storis yra 191 metrai, o kraigo absoliutus aukštis – 917 metrai. Apatinio ordoviko storis šiame gręžinyje 64 metrai. Jis susideda iš Pakerorto, Latorpo, Volchovo ir Kundos regioninių aukštų uolienu. Ši uolienu storumė sudaryta iš smiltainių, mergelių ir klinčių. Vidurinio ordoviko storis Kriukų-146 gręžinyje – 52 metrai. Jis susideda iš Azerio, Lasnamiagio, Uhaku, Kukrūzės, Idaverės, Jychvio, Oandų ir Rakverės regioninių aukštų uolienu. Tai uolienu storumė, sudaryta iš organogeninės – detritinės klinties ir mergelio. Viršutinio ordoviko skyrių sudaro Nabalos, Vormsio, Pirgu ir Porkunio regioninių aukštų nuogulos. Tai klinties, argilito ir mergelio susisluoksniavimas.

Silūro sistemos uolienos slūgso ant viršutinio ordoviko uolienu. Gręžinyje Kriukai – 146 silūro uolienu storis yra 281 metras, o Stačiūnų – 8 gręžinyje silūro uolienu storis jau 442 metrai. Uolienu storis didėja pietvakarių kryptimi – šia kryptimi silūro metu vyko didesni grimzdimai, nes vystėsi Baltijos sineklizė.

Apatinis silūras apima landoverio ir uenlokio aukštus. Landoverio aukštas Kriukų – 146 gręžinyje skirstomas į tris dalis: a) apatinio landoverio poaukštį, kurį sudaro pilka, silpnai plyšiuota dolomitinga – molinga klintis, b) vidurinio landoverio poaukštis, kurį sudaro tamsiai pilkas, tankus argilitas, c) viršutinio landoverio paukštis, sudarytas iš pilko ir tamsiai pilko, rečiau melsvai pilko argilito, viršutinėje pjūvio dalyje pereinančio į argilitinį molį. Uenlokio aukštas skaidomas į: apatinį (25,5 metrų storio argilitinio molio ir mergelio pjūvis Kriukų – 146 gręžinyje) ir viršutinį (92,5 metrų storio mergelio pjūvis Kriukų – 146 gręžinyje) poaukščius.

Viršutinio silūro uolienu storis Kriukų – 146 gręžinyje yra 97 metrai, o pjūvį sudaro pilkas mergelis. O Stačiūnų – 8 gręžinyje viršutinio silūro mergelio persisluoksniuojančio su klintimis pjūvis pilnesnis ir siekia 267 metrus.

Devono sistemos uolienos (2 pav., 7 psl.) su stratigrafine pertrauka slūgso ant silūro uolienu ir dengiamos pleistoceno darinių.



2 pav. Šiaurės Lietuvos geologinis žemėlapis (LGT, 2003).

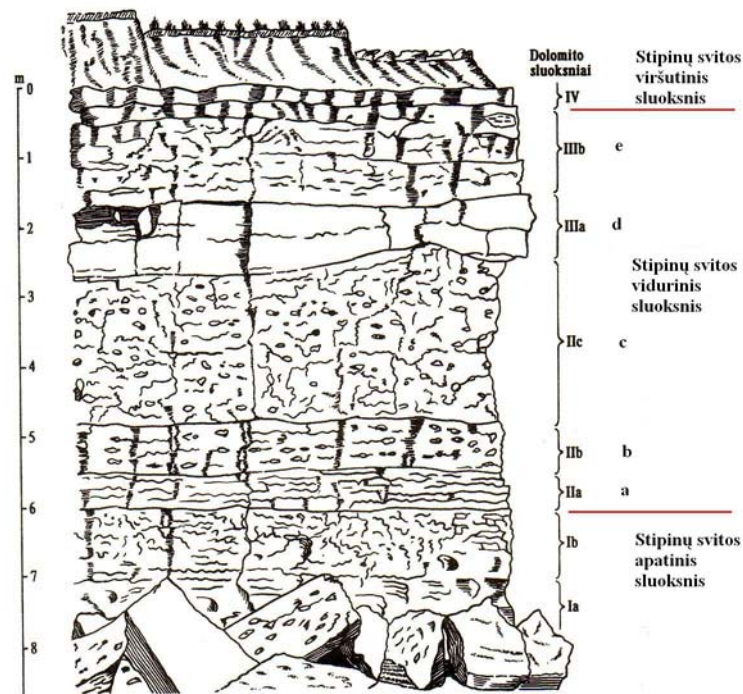
Bendras devono uolienų storis Kriukų – 146 gręžinyje siekia 665 metrus. O išgręztame Stačiūnų – 8 gręžinyje yra 836 metrai. Toks didelis storių skirtumas tarp devono uolienų minėtuose gręžiniuose yra dėl to, kad Kriukų – 146 gręžinyje apatinio devono Gargždų serijos uolienos buvo nudenuduotos. Tuo tarpu Stačiūnų – 8 gręžinyje 171 metrų storio Gargždų serijos pjūvį sudaro persisluoksniuojantys smiltainis ir smėlis, molis, mergelis, vietomis domerito ir aleurolito tarpfluksniai. Viešvilės serijos uolienų storis Kriukų – 146 gręžinyje siekia 149 metrus, o ji sudaryta iš persisluoksniuojančio smiltainio, aleurolito ir aleuritingo molio.

Vidurinio devono skyrius Kriukų – 146 gręžinyje sudaro Pernų, Ledų – Kernavės ir Kuklių – Butkūnų svitos. Pernų svitą, kurios storis 21 metras, sudaro smiltainis su molio ir gipso tarpfluksniais. Ledų – Kernavės svitos pagrindą sudaro persisluoksniuojančios uolienos: molis, domeritas ir dolomitas, kurių storis yra 107 metrai. Vyrauja molis. Sutinkami smiltainio, aleurolito ir

gipso tarpfluksniai. Kuklių – Butūnų svitą sudaro ritmiškai persluoksniuojantis smiltainis, aleurolitas ir molis. Šių svitų uolienų storis apie 110 metrų.

Viršutinio devono skyrius Kriukų – 146 grėžinyje sutinkamos franio ir famenio aukštų uolienos. Šventosios svitą sudaro 25 metrų ritmiškai persluoksniuojančios uolienos: smiltainis, smėlis, aleurolitas ir molis. Jaros svitą sudaro 10 metrų pilkas domeritas su molio tarpfluksniais, o Suosos – Kupiškio svitą sudaro 38 metrų pilkas dolomitas Tatulos svitą sudaro gipsas, dolomitas ir domeritas. Įstro svitą sudaro pilkas molingas dolomitas, kurių storis 1,5 – 4,3 metrai. Pamūšio svitoje vyrauja domeritas ir molingas dolomitas su aleurolito, smiltainio ir gipso tarpfluksniais. Šiaurės Lietuvoje svitos uolienų pjūvio pilnas storis, ten kur jos dengiamos Stipinų svitos uolienomis, vidutiniškai yra 39-49 metrai.

Stipinų svitos uolienos paplitusios beveik visoje Šiaurės Lietuvoje. O šios svitos uolienos sudaro Petrašiūnų ir Klovainių dolomito telkinių naudingas iškasenas. Ši svita yra detalai ištirta ir įvairių autorių skirtingai skirstoma (3 pav.).



3 pav. Stipinų svitos dolomito siena Petrašiūnų – 2 karjere su skirtingo dolomito sluoksnių intervalais. Mokslinėje literatūroje yra net trys skirtingi šio dolomito sluoksnių suskirstymai (Narbutas, 1994).

V. Narbutas ir E. Vodzinskas (1971) Stipinų svitą suskirstė į keturis sluoksnius Ia, b; IIa, b, c, IIIa, b, ir IV. Vykdam Petrašūnų ir Klovainių dolomito telkinių paieškos ir žvalgybos darbus, Stipinų svita buvo skirstoma į šešis sluoksnius, iš kurių penki sluoksniai naudojami, kaip skaldos žaliava: a, b, c, d, e. V. Narbutas, A. Linčius, V. Marcinkevičius (2001) Stipinų svitą suskirstė į tris sluoksnius: apatinį, vidurinį ir viršutinį.

Sluoksnių a, b, c yra tamsiai pilkas, kietas, su kavernomis, dažniausiai išsidėsčiusiomis sluoksnių skalumo paviršiuose ir ištirpusios faunos zonose. Tai pagrindinė skaldos žaliava. Uolienos gniuždomasis stiprumas dėl kavernų labai nevienodas – 49 – 176 MPa.

Sluoksniu d dar vadinamas kalcitizuotu dolomitu. Uoliena panaši į marmurą. Šis dolomitas yra tankus, beveik be porų ir praktiškai vandens nesugeria. Vanduo sunkiasi į uolieną tik molingais sluoksniavimosi paviršiais. Sluoksniu d dolomitas yra labai atsparus mechaniniam poveikiui. Vandens neprisotintų pavyzdžių gniuždomasis stiprumas 117 – 245 MPa.

Sluoksniu e dolomitas šiek tiek panašus į c sluoksniu dolomitą – pilkas, tačiau šviesiai rusvo atspalvio. Šis dolomitas iš visų atmainų yra atspariausias, sausų pavyzdžių gniuždomasis stiprumas 137 – 265 MPa.

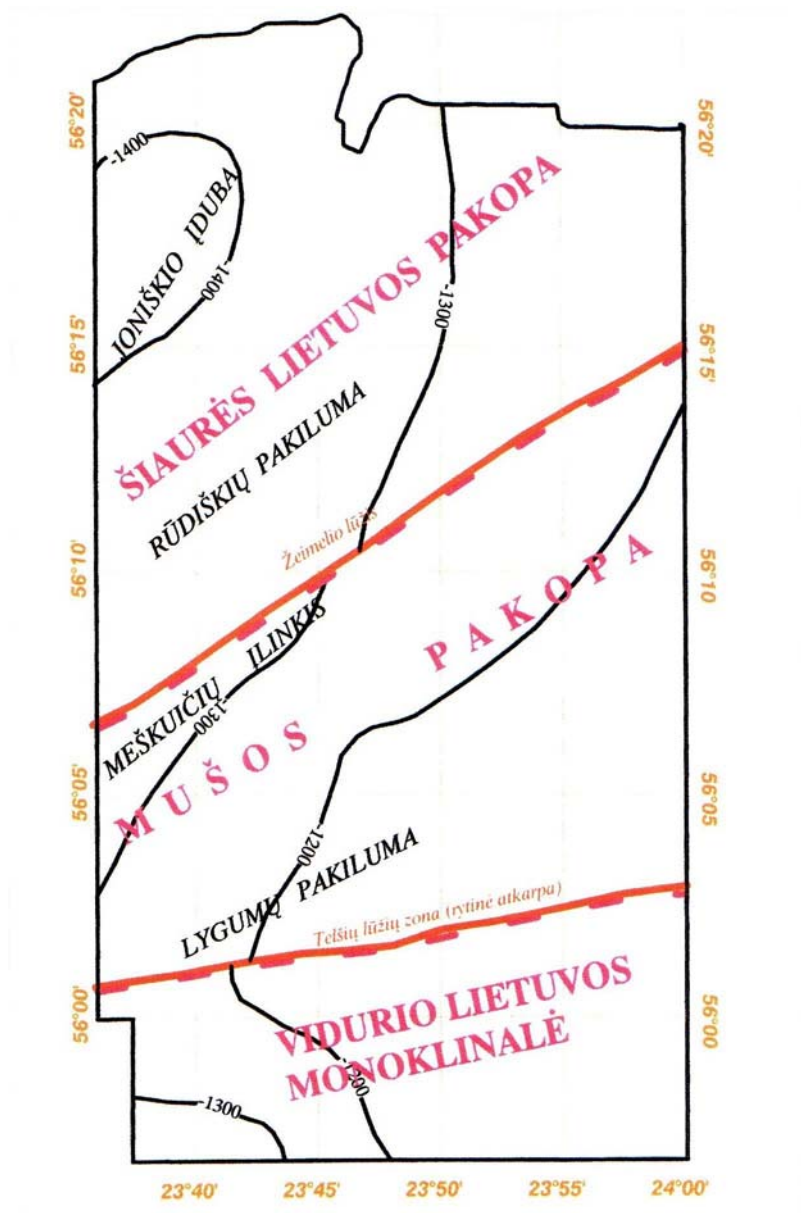
Pakruojo svita darniai slūgso ant Stipinų svitos uolienų, o svitos pjūvį sudaro pilkas domeritas ir molis.

3. Šiaurės Lietuvos tektoninė sandara

Informacijos apie šio regiono tektoninę sandarą nėra daug. Nagrinėjama teritorija pagal K. Sakalausko sudarytą žemėlapi (4 pav., 11 psl.), yra tarp trijų stambių tektoninių vienetų: Baltijos sineklizės, Estijos – Latvijos monoklinos ir Latvijos balno susidūrimo vietos.

Nagrinėjant Linkuvos ploto tektoninio rajonavimo schemą, šis plotas išskiriamas į tris zonas (4 pav.):

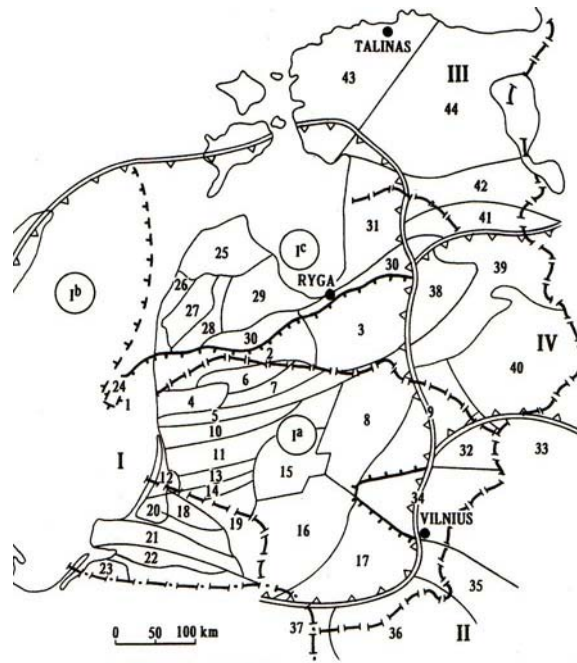
1. šiaurinė dalis patenka į Šiaurės Lietuvos pakopą, kurioje išskiriamos smulkesnės struktūros: Jonišio įduba ir Trūdiškių pakiluma;
2. centinė ir pietvakarinė dalis – į Mūšos pakopą, kurioje išskiriamos smulkesnės struktūros: Meškuičių įlinkis ir Lygumų pakiluma;
3. pietrytinė dalis – į Vidurio Lietuvos monokliną.



4 pav. Linkuvos ploto tektoninio rajonavimo schema M 1:250 000 (K. Sakalauskas, 1996).

Pagal P. Suveizdžio, A. Brangulio ir V. Pūros Pabaltijo tektoninę rajonavimo schemą nagrinėjamame regione išskiriama Šiaurės Lietuvos tektoninė pakopa (5 pav., 12 psl.). Minima pakopa yra antros eilės struktūra, o jos šiaurinę dalį riboja platuminės krypties Bauskos tektoninis lūžis. Šis lūžis Šiaurės Lietuvos tektoninę pakopą skiria nuo toliau išplitusios Vidurio Latvijos monoklinos. Rytuose ši pakopa besiriboja su Rytų Lietuvos monoklina. Nagrinėjama pakopa mažai ištirta ir įsivaizduojama, kaip gana lėkšta (nuolydis ne daugiau 2 m/km), apie 50-60 km² kristalinio

pamato „aikštelė“, pasvirusi į pietvakarius. Šios pakopos kristalinis pamatas slūgso -900-1000 m gylyje.



5 pav. Pabaltijo tektoninio rajonavimo schema. 8 – antros eilės struktūra: Šiaurės Lietuvos tektoninė pakopa (Suveizdis, Brangulis, Pūra, 1994).

V. Marcinkevičius teritorijoje į kurią patenka Klovainių dolomito telkinys išskiria Ramytės – Daugyvenės tektoninę lūžių zoną (Marcinkevičius, 2001). Tai maža tektoninė zona, kurios autorius detaliau neaprašo. Ši zona išskirta remiantis Šiaurės Lietuvos karstinio rajono kristalinio pamato tektoniniu žemėlapiu, kurio vakarinėje dalyje nustatytas Klovainių blokas (1 priedas). Šis blokas pasižymi gravitaciniu maksimumu, tuo tarpu magnetiniame lauke jis nėra ryškus (Šliaupa, 2002).

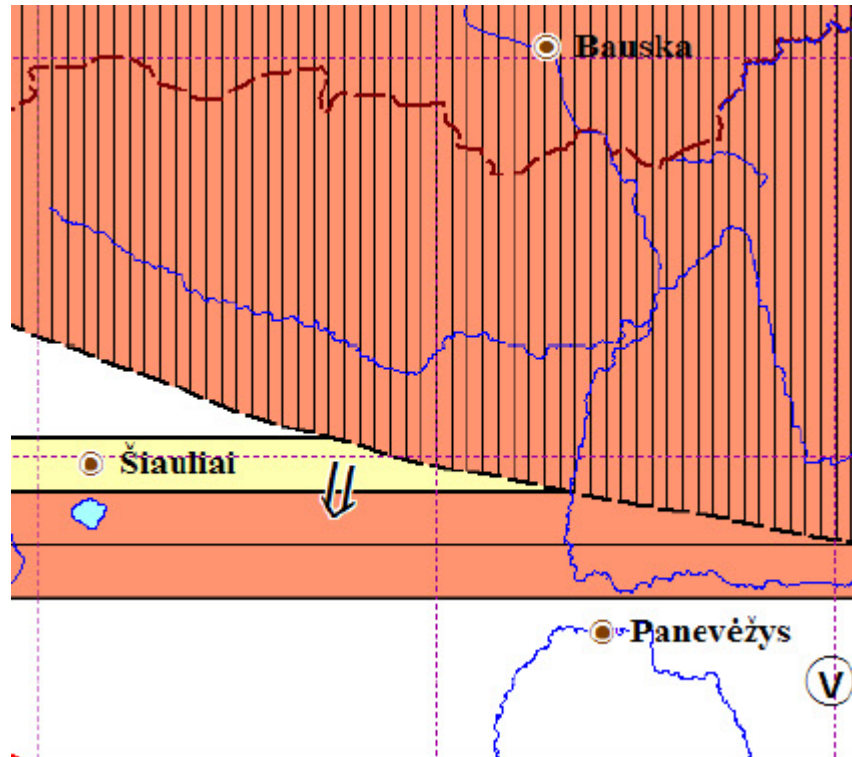
4. Magistrinio darbo metodika ir panaudoti duomenys

Magistrinio darbo metu nustatant plyšiuotumo zonas buvo taikomi struktūriniai metodai, t. y. analizuojama nuosėdinės storymės struktūriniai duomenys, glacigeninis reljefas, neotektoniniai ir geofiziniai duomenys. Praktinis šių zonų nustatymas buvo vykdomas Petrašiūnų ir Klovainių dolomito karjeruose.

4.1. Nuosėdinės storymės struktūriniai duomenys

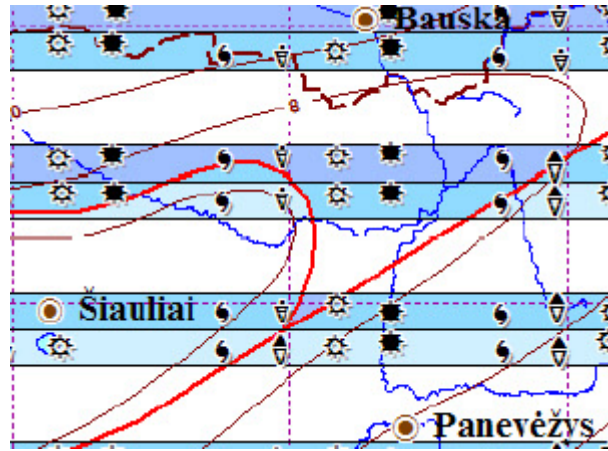
Nagrinėjant Šiaurės Lietuvos tektonines zonas svarbiu duomenų šaltiniu buvo nuosėdinės storymės struktūriniai duomenys. Šių duomenų analizei buvo panaudota valstybinės programos „Litosfera“ įskaitmeninti įvairaus amžiaus nuosėdinės storymės struktūriniai žemėlapiai. Magistrinio darbo metu šie žemėlapiai buvo peržiūrėti ir atrinkti tie žemėlapiai, kurie yra svarbūs nagrinėjant Šiaurės Lietuvos tektonines zonas. Tad šio poskyrio pagrindinis tikslas būtų patikslinti nuosėdinės sandaros ypatybes Šiaurės Lietuvos tektoninėse zonose, kur paleozojaus pjūvį sudaro kambro, ordoviko, silūro ir devono sistemų uolienos.

Viduriniojo kambro Veselovo ir Panerių amžiaus sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (6 pav., 14 psl.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje šio sedimentacinio baseino riba praeina šiaurės vakarų – pietryčių kryptimis, o pietų kryptimi yra pagrindinė terigeninės medžiagos transportavimo kryptis. Panerių svita susideda iš žalsvai pilkų persisluoksniuojančių molių, aleurolitų ir baltų smiltainių (Paškevičius, 1994).



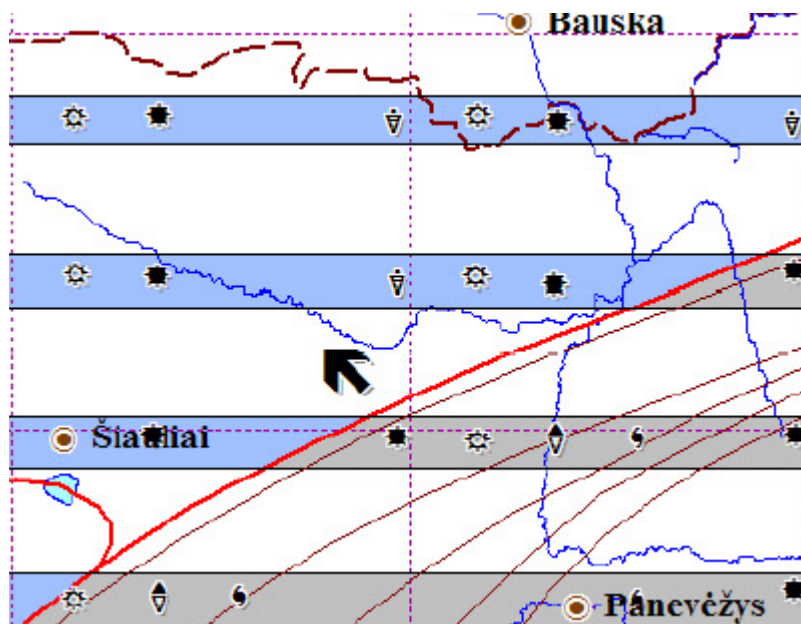
6 pav. Viduriniojo kambro Veselovo ir Panerių amžiaus sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Juoda linija žemėlapyje - sedimentacinio baseino riba, juoda rodyklė - terigeninės medžiagos transportavimo kryptis (Jankauskas, 2004).

Vėlyvojo ordoviko Kukrūzės amžiaus sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (7 pav., 15 psl.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje išskiriamos skirtingos facinių zonų ribos, kurios yra šiaurės rytų – pietvakarių ir šiaurės vakarų krypties. Kukrūzės svita susideda iš pilkų organogeninių – detritinių klinčių su tamsiai pilko mergelio tarpsluoksniais, dažnai juodu, pirizuotu detritu, nelygiais piritizuotais paviršiais. Viršutinėje svitos dalyje yra plonų metabentonitų (vulkaninių pelenu) tarpsluoksniai (Paškevičius, 1994).



7 pav. Vėlyvojo ordoviko Kukružės amžiaus sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Raudona linija žemėlapyje - facinių zonų riba (Laškovas, 2004).

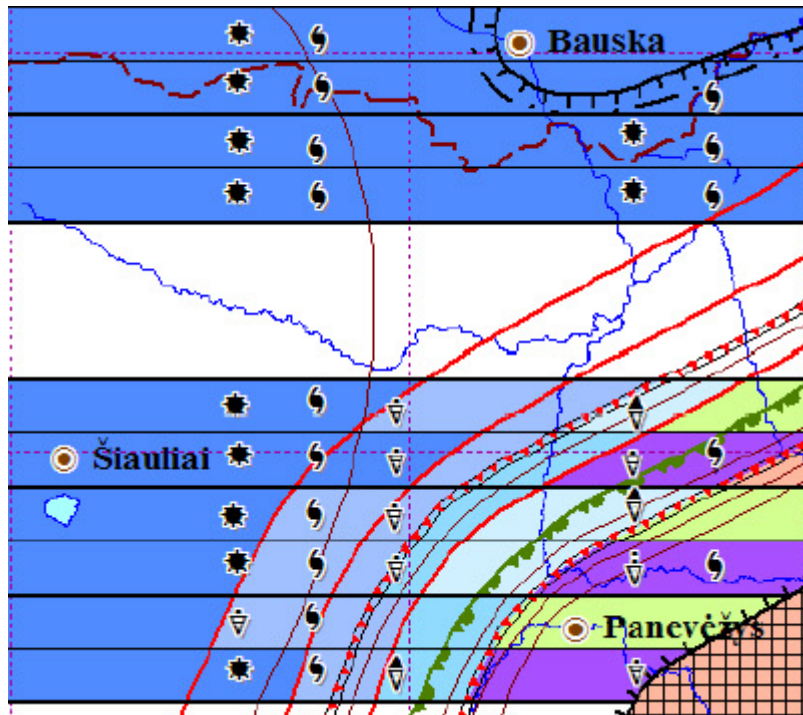
Sekantis žemėlapis, kuriame ordoviko periode išskiriamos skirtingos facinių zonų ribos yra vėlyvojo ordoviko Keilos amžiaus (8 pav.). Šiame žemėlapyje Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje šiaurės rytų – pietvakarių kryptimis išskiriamos skirtingos facinių zonų ribos, bei šiaurės vakarų kryptimi žymima terigeninės medžiagos transportavimo šalutinė riba. O Kukružės svita sudaryta iš pilkai žalsvų molingų mergelių ir klintingų molių su retais molingų klinčių tarp sluoksniais. (Paškevičius, 1994).



8 pav. Vėlyvojo ordoviko Keilos amžiaus sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Raudona linija žemėlapyje - facinių zonų riba, juoda rodyklė - terigeninės medžiagos transportavimo šalutinė riba (Laškovas, 2004).

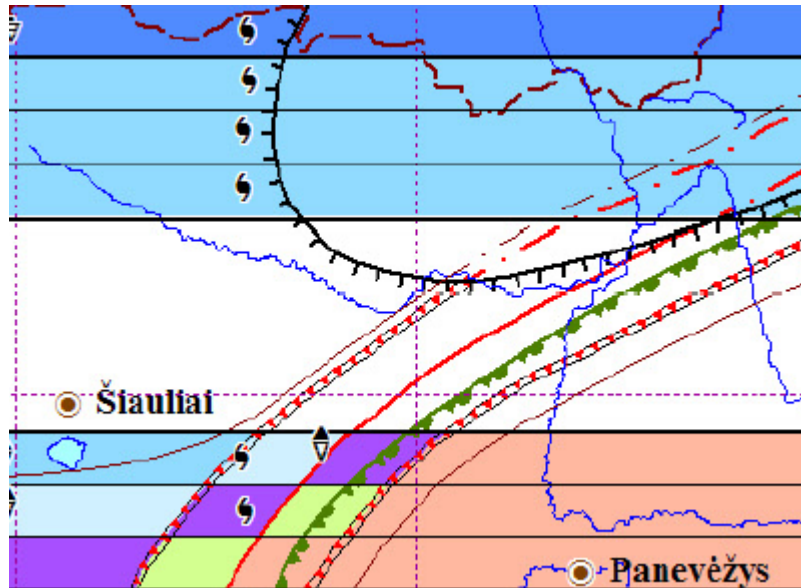
Ankstyvojo silūro Gėluvos amžiaus sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (9 pav.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje išskiriamos trys skirtingos facinių zonų ribos šiaurės rytų – pietvakarių kryptimis. Tokia pat kryptimi taip pat pravedama dvi dėmėtos silicifikacijos ribos, bei viena pilnos antrinės dolomitizacijos riba.

Gėluvos svita susideda iš trijų pluoštų. Apatiniam būdingi žalsvai pilki mergeliai su klinčių gniutulais. Vidurinis puoštas susideda iš šviesiai pilkų klinčių. Viršutinis pluoštas sudarytas iš žalsvai pilkų mergelių (Paškevičius, 1994).



9 pav. Ankstyvojo silūro Gėluvos amžiaus sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Raudona linija žemėlapyje - facinių zonų riba, raudoni taškėliai - dėmėtos silicifikacijos ribos, o žalia linija žymi pilnos antrinės dolomitizacijos ribą (Lapinskas, 2004).

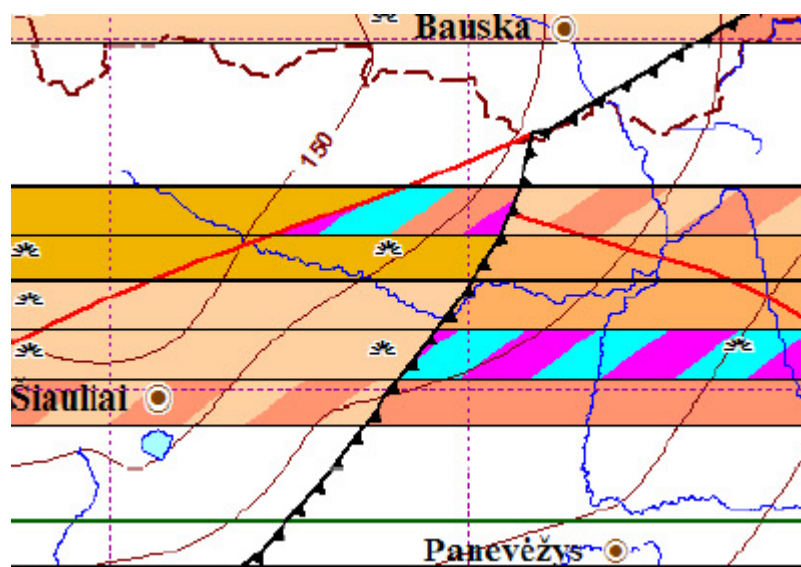
Vėlyvojo silūro vėlyvojo Dubysos amžiaus sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (10 pav., 17 psl.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje išskiriamos facinių zonų ribos šiaurės rytų – pietvakarių kryptimis. Tokia pat kryptimi taip pat pravedama dvi dėmėtos silicifikacijos ribos, bei viena pilnos antrinės dolomitizacijos riba. Dubysos svitą sudaro mergeliai su gniutulinių klinčių tarpfluoksniais (Paškevičius, 1994).



10 pav. Vėlyvojo silūro vėlyvojo Dubysos amžiaus sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Raudona linija žemėlapyje - facinių zonų riba, raudoni taškeliai - dėmėtos silicifikacijos ribos, o žalia linija žymi - pilnos antrinės dolomitizacijos ribą (Lapinskas, 2004).

Ankstyvojo devono Viešvilės amžiaus sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (11 pav.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje išskiriamos sedimentacijos etapo pradžios riba šiaurės rytų – pietvakarių kryptimis.

Viešvilės svitos apatinį ritmą sudaro įvairaus rūpumo smėliai ir smiltainiai. Aukščiau vyrauja dolomitizuoti moliai, persisluoksniuojantys su smėliais. (Paškevičius, 1994).

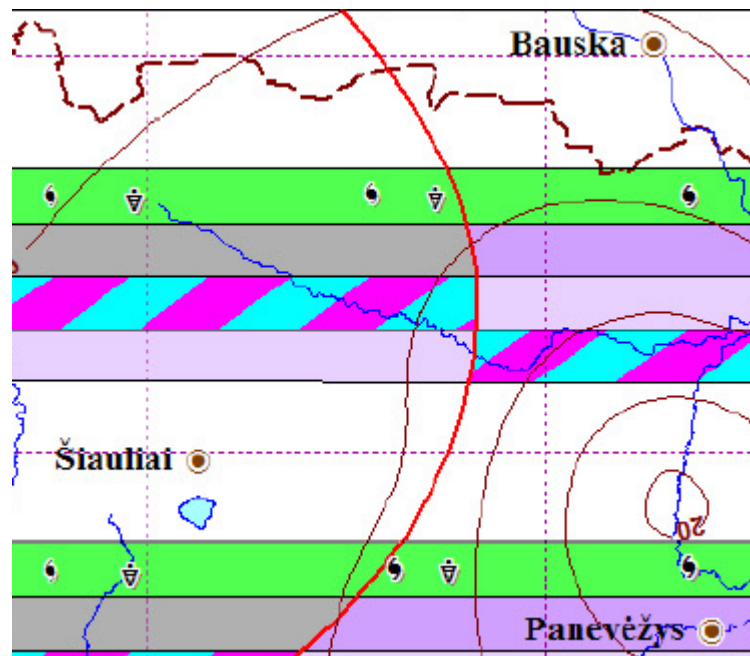


11 pav. Ankstyvojo devono Viešvilės amžiaus sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Juoda su trikampaiais linija žemėlapyje - sedimentacijos etapo pradžios riba (Narbutas, 2004).

Viduriniojo devono Ledų laiko sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (12 pav.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje išskiriamos facinių zonų ribos šiaurės vakarų – pietvakarių kryptimis.

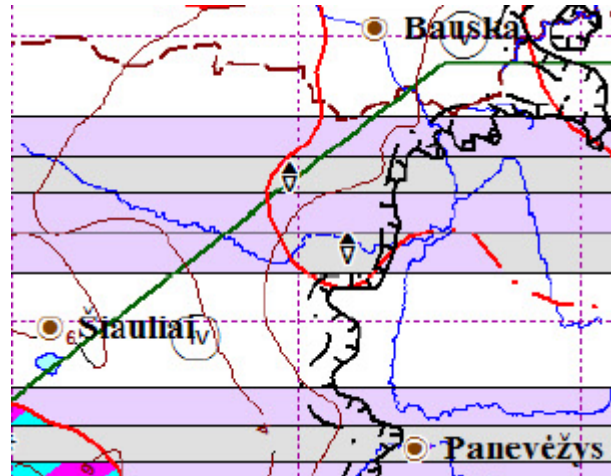
Viršutine Ledų svitos dalis susideda iš ritmiškų žalsvai pilkų molių, pelitomorfinių dolomitų, dolomitinių mergelių ir smulkių dolomitinių molių persisluoksniavimų. Pačiame viršuje vyrauja žalsvai ir violetiškai pilki dolomitiniai mergeliai su raudonai rudomis geležingomis dėmėmis ir selenito gyslelėmis. Apatinė pjūvio dalis sudaryta iš žalsvai pilkų molių, dolomitinių mergelių su dolomito tarp sluoksniais, gipsingų smiltainių ir gipso (Paškevičius, 1994).

Ledų svitos apatinėje dalyje keliuose lygiuose aptinkama nevienalytė brekčija, kurios sudėtyje yra nuošliaužinės, karstinės ir sedimentacinės brekčijos elementų. Nuošliaužinė brekčija patvirtina, kad narvos laikotarpyje buvo tektoninių judesių. Ji susidaro vykstant Žemės drebėjimams. Dėl tokių drebėjimų jūros ar okeano dugne susidaro ne tik nuošliaužos, bet pradeda tekėti nuosėdos – dumblo srautai (Narbutas, 1994).



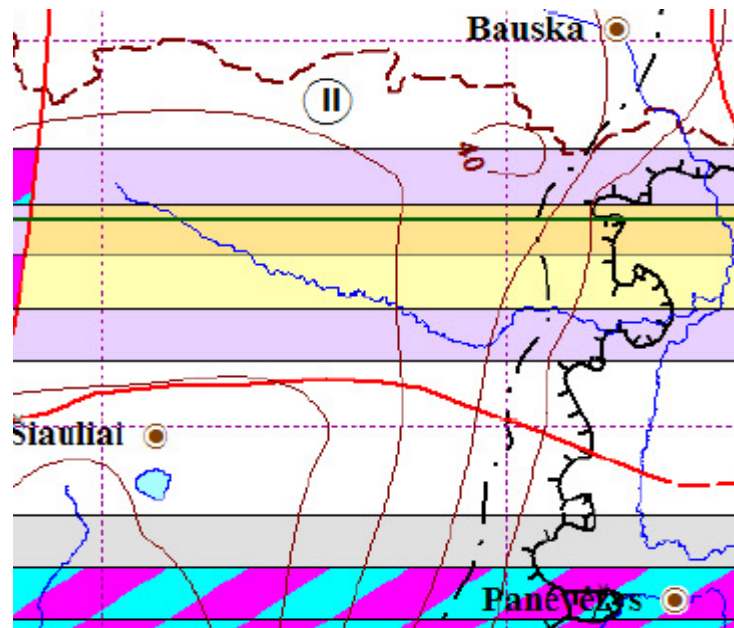
12 pav. Viduriniojo devono Ledų laiko sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Raudona linija žemėlapyje - facinių zonų riba (Narbutas, 2004).

Vėlyvojo devono Įstro amžiaus sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (13 pav., 19 pusl.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje išskiriamos šiuolaikinė nuosėdų paplitimo riba, bei facinių zonų ribos rytų – vakarų kryptimis. O Įstro svitą sudaro dolomitiniai mergeliai ir molingi dolomitai (Paškevičius, 1994).



13 pav. Vėlyvojo devono Īstro laiko sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Raudona linija žemėlapyje - facinių zonų riba, juoda su brūkšneliais linija – šiuolaikinė nuosėdų paplitimo riba (Narbutas, 2004).

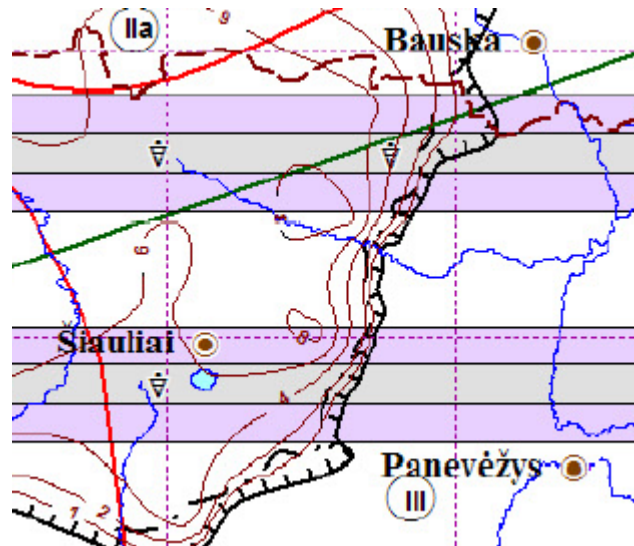
Vėlyvojo devono Pamūšio amžiaus sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (14 pav.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje išskiriamos facinių zonų ribos rytų –vakarų kryptimis. Skirtingai nei Īstro svita Pamūšio svita jau formavosi kitoje paleotektoninėje situacijoje. Tuo metu Baltijos sineklizėje telkšojo kiek padidėjęs druskingumo baseinas su ryškia kontinentine pakopa šiaurės kryptimi, Baltijos skydo šlaito link (Narbutas, 1994). Šiai Pamūšio svitai būdingi mergeliai su gipso, molio ir aleurolito tarpsluoksniais (Paškevičius, 1994).



14 pav. Vėlyvojo devono Pamūšio amžiaus sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Raudona linija žemėlapyje - facinių zonų riba (Narbutas, 2004).

Vėlyvojo devono Kruojos amžiaus sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (15 pav.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje išskiriamos šiuolaikinė nuosėdų paplitimo riba vakarų - šiaurės kryptimis.

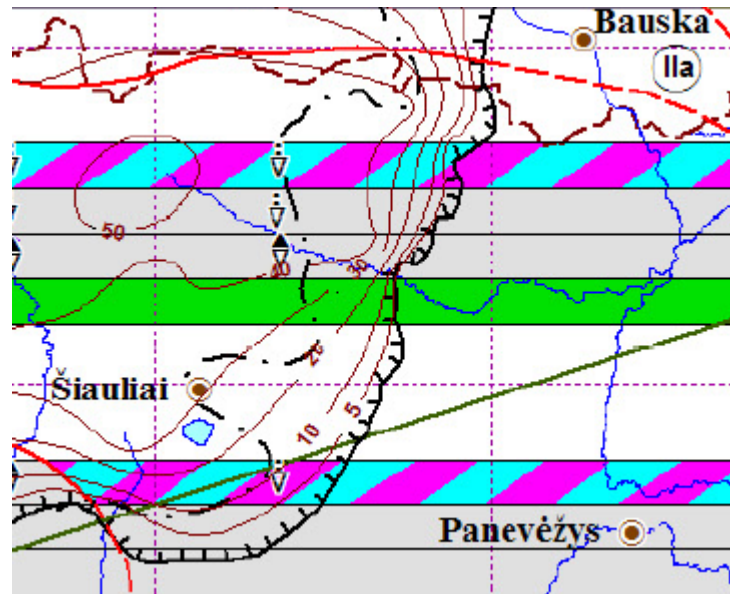
Kruojos svita susideda iš pilkų dolomitų. Apatinės dalies dolomitai bitumingi (Paškevičius, 1994). Dūlėjimo ir išplovimo žymės kruojos dolomitų kraige rodo sedimentacijos pertrauką ir tektoninį kilimą prieš pradedant klostytis Šiaulių laikotarpio nuosėdoms (Narbutas, 1994).



15 pav. Vėlyvojo devono Kruojos amžiaus sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Juoda su brūkšneliais linija žemėlapyje – šiuolaikinė nuosėdų paplitimo riba (Narbutas, 2004).

Vėlyvojo devono Šiaulių - Kuršių amžiaus sedimentaciniame – paleografiniame žemėlapyje (16 pav., 21 psl.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje išskiriamos šiuolaikinė nuosėdų paplitimo riba vakarų - šiaurės kryptimis.

Šiaulių svita susideda iš dolomitinių mergelių, aleurolitų su molio ir dolomito tarpfluksniais. Kuršių svita susideda iš šviesiai pilkų dolomitų ir dolomitinių klinčių, vietomis su mergelių tarpfluksniu (Paškevičius, 1994).



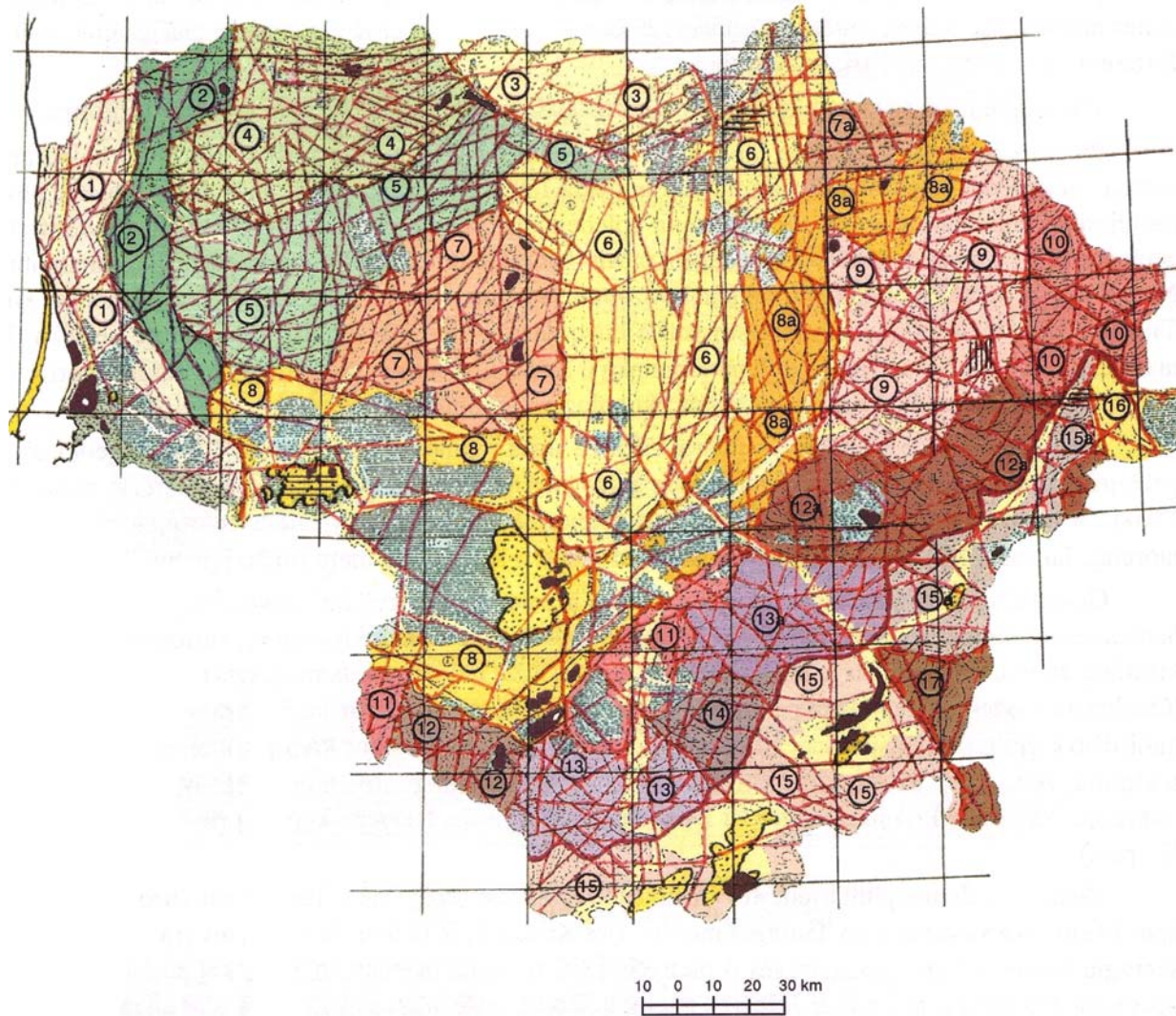
16 pav. Vėlyvojo devono Šiaulių - Kuršių amžiaus sedimentacinis – paleografinis žemėlapis. Juoda su brūkšneliais linija žemėlapyje – šiuolaikinė nuosėdų paplitimo riba (Narbutas, 2004).

Apibendrinant nuosėdinės stromės struktūrinius duomenis galima daryti tokias išvadas:

1. Nagrinėtuose ordoviko, ir silūro žemėlapiuose keičiasi facijų zonų ribos, tačiau tektoninis faktorius yra neaiškus.
2. Analizuojant devoną išryškėja facijų kaita dėl tektoninio poveikio. Vienur susiklostė baseininės nuosėdos, kitur nuosėdos turi daugiau kontinentinių požymių.
3. Nagrinėjamoje teritorijoje stebima, šiaurės rytų kryptimi, koncentracija facijų zonų ribų (1 priedas), kurias galime išskirti į platų ruožą. Šiame ruože yra dažnesnė facijų kaita, o šią kaitą kontroliuoja tektoninės jėgos ir tokiam ruože galima tikėtis padidinto plyšiuotumo.
4. Apibendrinus nuosėdinės stromės struktūrinius duomenis ir sudarius Šiaurės Lietuvos teritorijoje esančių ribų ir kitų požymių schematinį žemėlapi (2 priedas) buvo suformuotas naujas terminas „judrusis ruožas“, kuris apibrėžia teritoriją, kurioje gali būti padidintas plyšiuotumas bei didesnis lūžių kiekis.

4.2. Šiaurės Lietuvos glacigeninio reljefo analizė

Šiame poskyryje buvo remtasi Vincento Vaitonio duomenimis, bei jo sudarytu glaciotektoniniu žemėlapiu (17 pav.). Šis žemėlapis yra sudarytas glacigeninio morfostruktūrinio žemėlapiu pagrindu. Glacigeninio reljefo analizė yra labai svarbi išryškinant tektoninius lūžius, o su ja ir yra susijusios padidinto plyšiuotumo zonos.



17 pav. Lietuvos glaciotektoninis žemėlapis (Vaitonis, 2000).

Sudarant glaciotektoninį žemėlapiį tektoniniai lūžiai ir paleojėžiai išryškinami kalvoto moreninio reljefo ir banguotos moreninės lygumos sąlygomis. Tačiau silpnai banguotoje moreninėje

lygumoje, pavyzdžiui Pakruojo rajone, kurioje nėra plaštakų kraštinių darinių fragmentų ir jų lineamentų, tektoninių lūžių linijos nuvedamos pagal hidrografinio tinklo lūžio linijas (18 pav.).

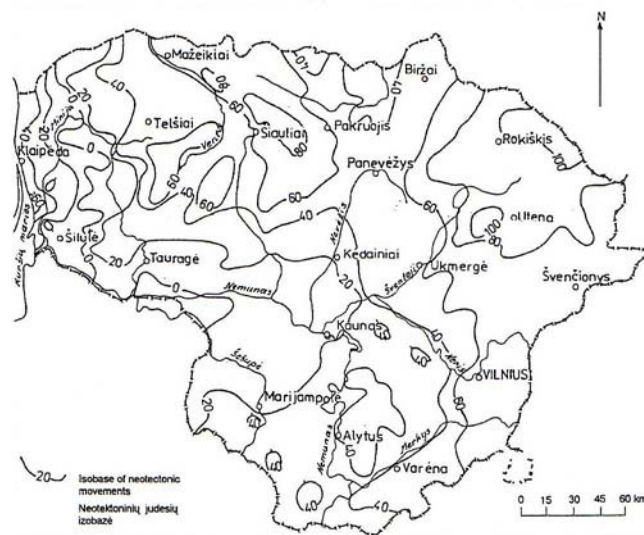


18 pav. Tektoninės zonos pagal hidrografinio tinklo lūžio linijas lygumos sąlygomis Pakruojo rajone. M 1:200 000 (Vaitonis, 2000).

Tokiose lygumose, kurios yra Pakruojo rajone tektoninius lūžius pažymi upeliai, kurie, sutikę tektoninį kliuvinį, pasuka savo vagą paviršiaus nuolydžio kryptimi, kol atsiremia į kitą zoną. Po to jie grįžta į savo pradinę kryptį, kol vėl atsiremia į naują tektoninę zoną (Vaitonis, 2000).

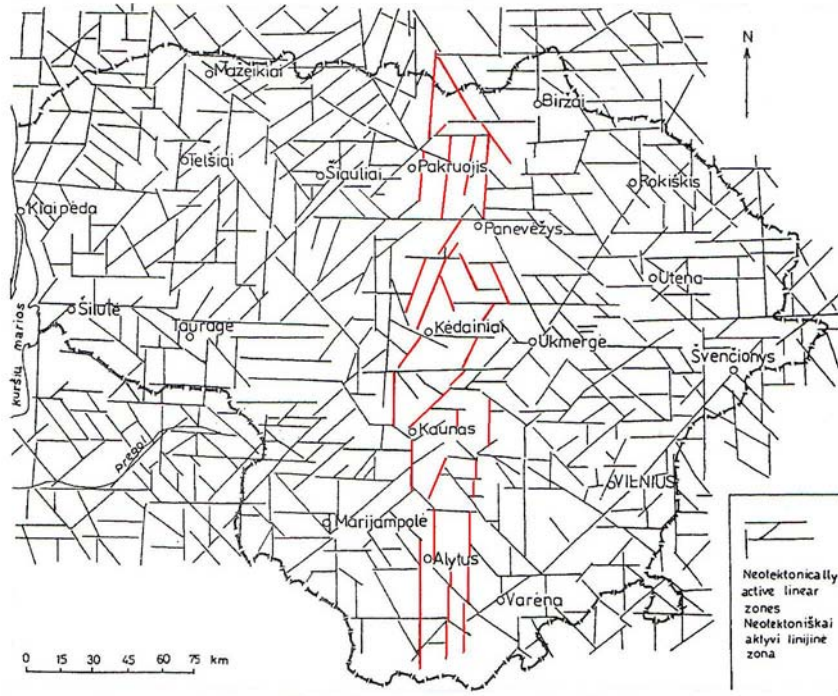
4.3. Neotektonių duomenų analizė

Neotektoniai duomenys (19 pav.) buvo analizuojami remiantis Aleksandro Šliaupos publikuotais darbais. Pagrindinis dėmesys nagrinėjant neotektonines struktūras buvo skirtas neotektoniškai aktyvioms linijinėms zonoms (NALAZ), nes šios linijinės zonos yra linijinių netolydumų (lūžių, fleksūrų) atspindėjimas kristaliniame pamate ir nuosėdinėje dangoje, kurios pasireiškia pleistocene. Šios neotektoniškai aktyvios linijinės zonos yra išskiriamos pagal struktūrinius – geomorfologinius metodus tokius, kaip hidrografinio tinklo, osciliacinių gubrių, bazinių ir reljefo šešėlinių žemėlapių analizė.



19 pav. Neotektoninių judesių schema Lietuvos teritorijoje (Šliaupa, 1998).

Nagrinėjant šias sistemas yra nustatomos diagonalinės ir ortogonalinės sistemos, rodančios neabejotiną šių zonų diferenciaciją. Neotektoniškai aktyvių linijinių zonų ilgis Lietuvoje kinta nuo 5 – 10 kilometrų iki 100 kilometrų ar netgi daugiau. Atstumas tarp elementarių NALZ svyruoja nuo 5 – 15 kilometrų, tačiau yra ir stambių zonų, išsidėsčiusių 75 – 100 km atstumu. Neotektoninių struktūrų Lietuvoje ištyrimas yra svarbus dėl praktinių tikslų (hidrogeologinių tyrimų, naftos žvalgyimo, geoeologinių sąlygų prognozavimui).



20 pav. Neotektoniškai aktyvių linijinių zonų schema Lietuvos teritorijoje. Raudonos linijos žemėlapyje - Alytaus – Pakruojų (Vidurio Lietuvos) neotektoniškai aktyvi linijinė zona (Šliaupa, 1998).

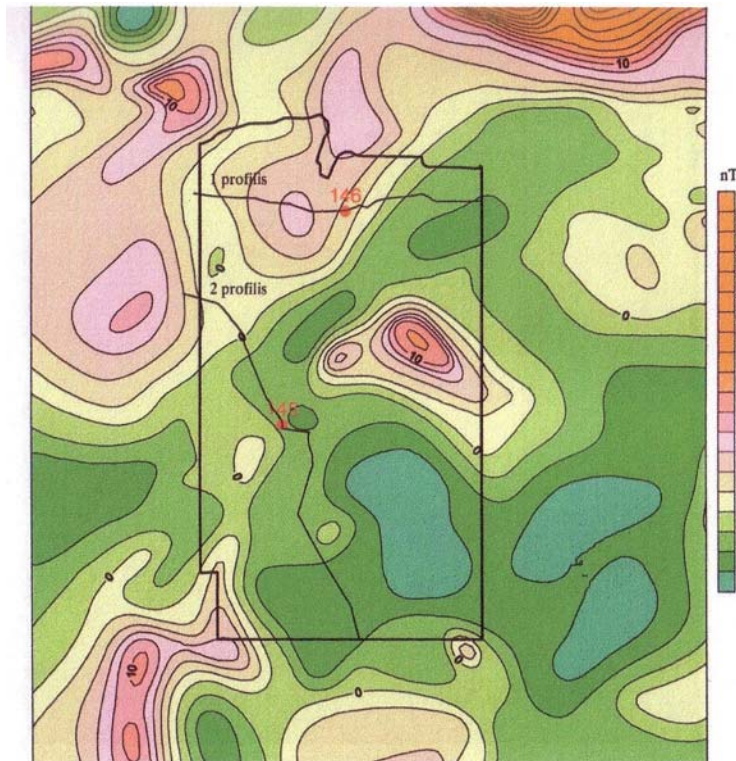
Nagrinėjamoje zonoje išskiriama Alytaus – Pakruojų (Vidurio Lietuvos) neotektoniškai aktyvi linijinė zona (20 pav.), kaip viena iš kelių ryškiai šiaurės – pietų kryptimi orientuotų zonų. Ši zona susijusi su viena stambiausių kristalinio pamato tektoninių zonų kuri riboja du megablokus (Šliaupa, 1998).

Stipinų svitos didžiausios filtracinio laidumo koeficiento reikšmės yra neotektoniškai aktyviose linijinėse struktūrose, kur uolienos labiausiai plyšiuotos, sutrupintos ir sukarstėjusios. Šiose struktūrose uolienų filtracinio laidumo koeficiento reikšmės kinta nuo 300 – 350 iki 3000 – 3500 m²/d ir daugiau Šiaulių miesto Birutės, Lepšių ir Bubių vandenvietėse, kai tuo tarpu likusioje teritorijoje jos dažniausiai neviršija 50 – 100, o kartais siekia 150 – 200 m²/d. Petrašiūnų dolomito telkinyje dvejuose gręžiniuose, esančiuose 4,4 km vienas nuo kito, filtracinio laidumo koeficiento reikšmės kinta nuo 339 iki 3762 m²/d (Marcinkevičius, 2001).

4.4. Geofizinių duomenų analizė

Padidinto plyšiuotumo zonos nustatomos atlikus visą grupę tyrimų. Geofizinių žemėlapių pagalba tai pat galima išskirti šias zonas, nes jos visada būna susijusios su lūžiais. Dauguma pasireiškiančių geologinių lūžių požymių gravitaciniuose ir magnetiniuose laukuose galima apibūdinti, kaip tam tikrus linijinius elementus. Pagrindiniai požymiai, kuriais būtų galima išskiriant lūžius ir padidintas plyšiuotumo zonas gravitaciniuose ir magnetiniuose žemėlapiuose, yra šie:

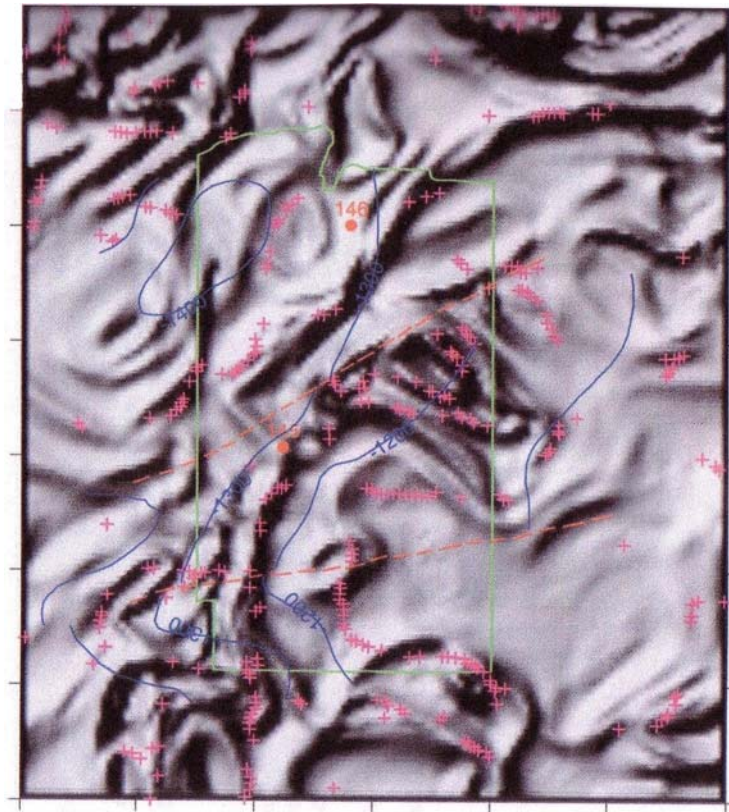
1. Viena kryptimi išstętos lokalsios anomalijos arba jų grandinės. Jos gali būti sukeltos uolienu petrofizinių savybių pasikeitimo dėl tektonizacijos lūžių zonoje arba dėl smulkių intruzinių kūnų, kurių pasiskirstymui lūžio zonoje yra palankios sąlygos.
2. Ryškūs gradientai. Tai yra horizontalūs ir išstęti arba išsidėstantys viena kryptimi gradientai. Jie gali susidaryti dėl skirtingo uolienu kontakto lūžio zonoje.
3. Ruožai, kur staigiai pasikeičia potencialių laukų anomalijų pobūdis („piešinys“). Taip gali pasireikšti tektoninėje zonoje, skiriančioje skirtingos sandaros žemės plutos blokus.



21 pav. Magnetinio lauko žemėlapis iš Šiaurės Lietuvos. M 1 :500 000. (Korabliova, 2004).

Nagrinėjant geofizinius žemėlapius (21 pav. 26 psl. ir 22 pav.) Šiaurės Lietuvos tektoninėje zonoje stebimas anomalijų plotas, kurį P. Suveizdis ir L. Korabliova skiria į atskirą Pakruojo anomalijų plotą. Šis anomalijų plotas apjungia įvairaus ženklo bei tijos anomalijas. Šiaurinėje ploto dalyje išskirta ištįsusi platumine kryptimi neigiama 4,5 mGal intensyvumo anomalija. Likusioje ploto dalyje paplitusi teigiama, išgaubtos formos anomalija, kurią jai suteikia du lokalūs maksimumai: pirmas -10 mGal intensyvumo, šiaurės rytų tijos ir antras – meriadinis, 8 mGal intensyvumo. Ploto magnetinis laukas – tai masyvi, silpnai neigiama anomalija, platuminės tijos, apsunkinta plačiais minimumais, kurių kiekvienas turi iki 200 nT amplitudę. Vakaruose ir pietuose Pakruojo anomalijos plotas ribojasi su Šiaulių anomalinio minimumo plotu (Suveizdis, Korabliova, 2003).

Tai pat Šiaurės Lietuvą kerta Tauragės – Ogrės dislokacijų zona, kuri ryškiai išreikšta geofiziniuose laukuose pagal lūžių interpretavimo požymius, tokius kaip gradientinė pakopa, įvairiai orientuotų anomalijų sankirtos ar ryškių izolinių išlinkimai.



22 pav. Šiaurės Lietuvos horizontalaus gradiento magnetinio lauko šešėlinis žemėlapis (Korabliova, 2004).

5. Plyšių tyrimai

Geologinėje literatūroje plyšiuotumo terminas suprantamas nevienareikšmiškai. Vieni tyrinėtojai sujungia uolienų suardymus be matomų pažeidimų į vieną tektoninių pažeidimų grupę kartu su lūžiais, antstūmiais, tai yra su dideliais sluoksnių nutraukimais ar postūmiais vienas kito atžvilgiu. Kiti tyrinėtojai plyšines deformacijas skirsto į makro ir mikro plyšius, tai yra vientisus plyšius, kurie matosi arba nesimato sluoksniuose. Plyšiuotumui atsirasti reikalinga, kad teritorija būtų iškilusi virš jūros lygio, o dalis dengiančių uolienų būtų nudenuduota, ir dėl denudacijos atsiradus gravitaciniai nuokrovai atsiveria plyšiai. Plyšiai plačiai palitę uolienų storumėse, ypač nuosėdinėse uolienose, o vienodos kilmės plyšiai priskiriami vienam genetiniam tipui. Praktiškai plyšių nebūna tik biriame ir įmirkusiame smėlyje ar gargžde, kur jie lengvai užplaunami.

Plyšiai susidaro nuosėdinėse uolienose skirtingomis geologinėmis sąlygomis ir skiriasi savo dydžiu, forma, išsidėstymu, tankumu ir skirtingu susidarymu. Visuma plyšių, suskirstančių sluoksnį ar sluoksnio dalį į tam tikras dalis ir vadinama plyšiuotumu.

Plyšiai su vienodomis arba artimomis erdvinėmis orientacijomis priskiriami vienai grupei, kuri vadinama plyšių sistema, o ji susidaro esant vienodai įtampai.

Plyšių generacija duoda galimybę įvertinti jų kilmės laiką, susidarymo dėsningumus ir plyšių užpildymą mineralinėmis medžiagomis.

Makro ir mikro plyšiai uolienose susidaro ir vystosi skirtingomis litologinėse sąlygomis ir priklauso nuo skirtingų fizinių – mechaninių uolienų savybių.

Belousovas (1952 m.) plyšius išskiria į tris grupes: 1) paslėptus, 2) uždarus, 3) atvirus.

1) Paslėpti plyšiai yra labai maži ir uolienose jų nesimato, dėl to, kad jie yra labai ploni ir nustatomi panaudojant specialius metodus. Paslėpti plyšiai būna argilituose, akmens anglyse.

2) Uždari plyšiai yra užplidyti mineralinėmis medžiagomis, o juos galima nustatyti ir vizualiai. Dažniausiai uždari plyšiai yra kristaliniame kalcite, anhidrite, molyje. Uždaruose plyšiuose plyšiai užplidyti keliomis medžiagomis, o pagal užpildymo nuoseklumą galima spręsti apie plyšių amžių.

3) Atviri plyšiai pasižymi nežymiu atvirumu, bet, nesant juose poslinkių ir esant nedideliame pločiui, išsaugomas uolienos vienalytiškumas. Dažnai šių plyšių prasivėrimas susidaro ne tik dėl tektoninių jėgų, bet ir nuo antrinių procesų, pavyzdžiui, dažno mineralinių medžiagų išplovimo ir išnešimo. Dažnai į šiuos mažus plyšius dėl jų kapilariškumo gali prasisunkti vanduo, kuris juos

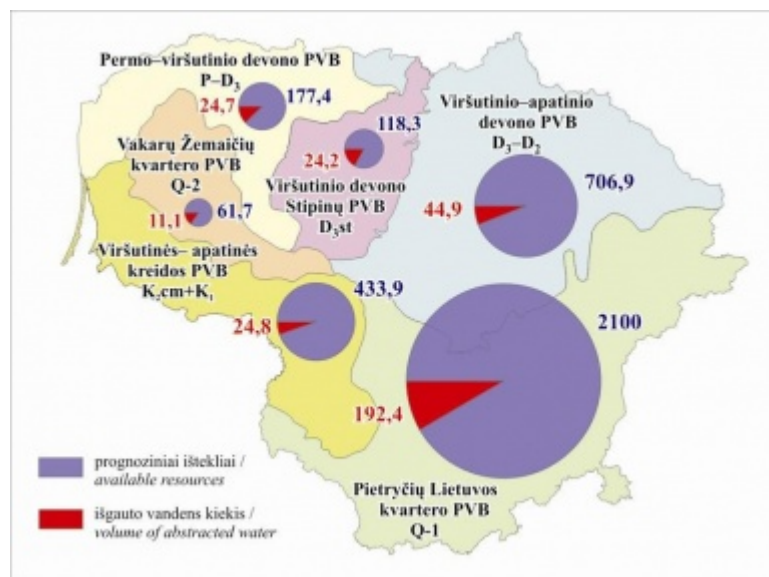
tirpdo ir ardo. Tai labiausiai paplitęs atvirų plyšių atsivėrimas. Plyšių formavimosi procesas sluoksnyje vyksta ne vieną kartą, bet keletą kartų, todėl atviri plyšiai gali vėl virsti uždarais, dėl iškrentančių kristalų ir pakartotino užpildymo.

Lietuvoje kompleksinis plyšuotumo zonų tyrimas nebuvo vykdomas. O padidinto plyšuotumo zonos ir plyšiai Šiaurės Lietuvoje būdavo išryškinti tik pagal dėsninę karstinių smegduobių pasiskirstymą (3 priedas).

5.1. Plyšių geokologinė reikšmė

Plyšių geokologinė reikšmė yra neabejotina, nes plyšiuotas dolomitas yra geras požeminio vandens kolektorius ypač padidinto plyšuotumo zonose. Plyšuotumu pasižymi Stipinų svitos dolomitas. Dėl to daugelis Šiaurės Lietuvos miestų (Radviliškis, Šeduva, Šiauliai) ir gyvenviečių vartoja Stipinų svitos vandenį (23 pav). Tačiau padidinto plyšuotumo zonose iškyla realus pavojus, kad į požeminį vandenį gali lengvai patekti įvairūs teršalai (organinės ir mineralinės trąšos, pesticidai ir kt). Siekiant išvengti tokių pavojų, būtina padidinto plyšuotumo zonose vykdyti kompleksinius monitoringo darbus.

Uolienų plyšuotumas yra viena svarbiausių karstinio proceso vyksmo sąlygų, nes tik esant plyšuotumui susidaro palankios sąlygos vystis paviršiniam karstui. Tačiau vien litogeniniai plyšiai neužtikrina karsto eigos, nes jie būna trumpi ir negausūs. Tik tektoninių plyšių atsiradimas sudaro prielaidas karstui vystytis.



23 pav. Lietuvos požeminio vandens išteklių naudojimas (LGT, 2004).

5.2. Praktiniai plyšių tyrimai Klovainių ir Petrašiūnų dolomito karjeruose

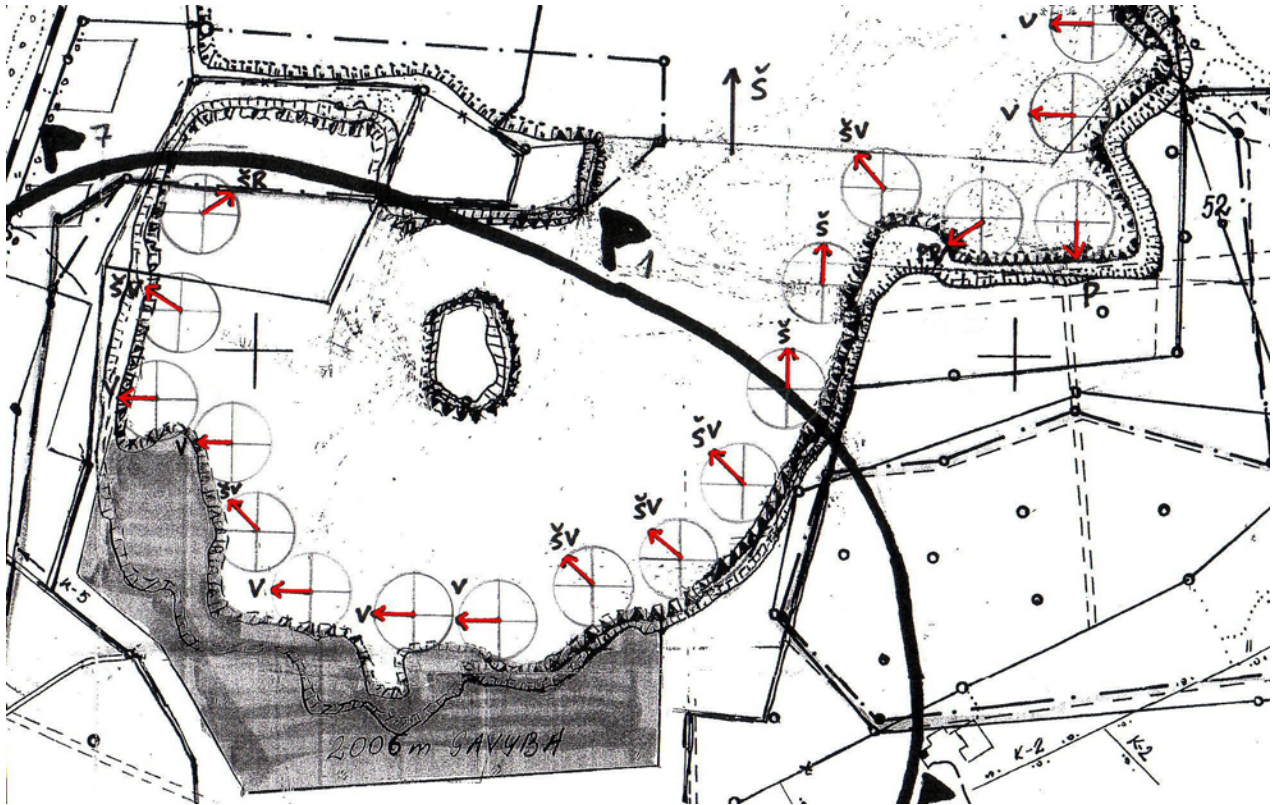
Plyšių matavimai buvo vykdomi nuo 2005 metų IV ketvirčio iki 2006 metų gegužės mėnesio. Matavimų metu geologiniu kompasu buvo matuoti plyšiai visuose trijuose sluoksniuose, tačiau daugiausia matavimų buvo atlikta viršutiniame sluoksnyje (1 lentelė), kuriame yra daugiausia plyšių. Šio sluoksnio plyšių matavimai buvo atliekami iškart po dolomito sprogdinimo darbų, nes tik tada susidarydavo idealiausias sąlygos matuoti plyšius. O plyšių matavimai vidurinio ir apatinio Stipinų svitos sluoksnyje buvo matuojami nukasus supurentą dolomitą. Tyrimo metu matuojant plyšius (24 ir 25 pav., 31 psl.) ir sudarant apibendrintas plyšių diagramas (26 pav., 32 psl.) buvo įvertintas Stipinų svitos sluoksnių plyšiuotumas, plyšių sistemos, bei atlikta morfogeninė plyšių klasifikacija. Sudarius apibendrintą plyšių diagramą paaiškėjo, kad plyšių kryptys sutampa su V. Marcinkevičiaus duomenimis (27 pav., 32 psl.), kuris plyšių matavimus atliko tyrinėdamas devono uolienų karstą.

1 lentelė

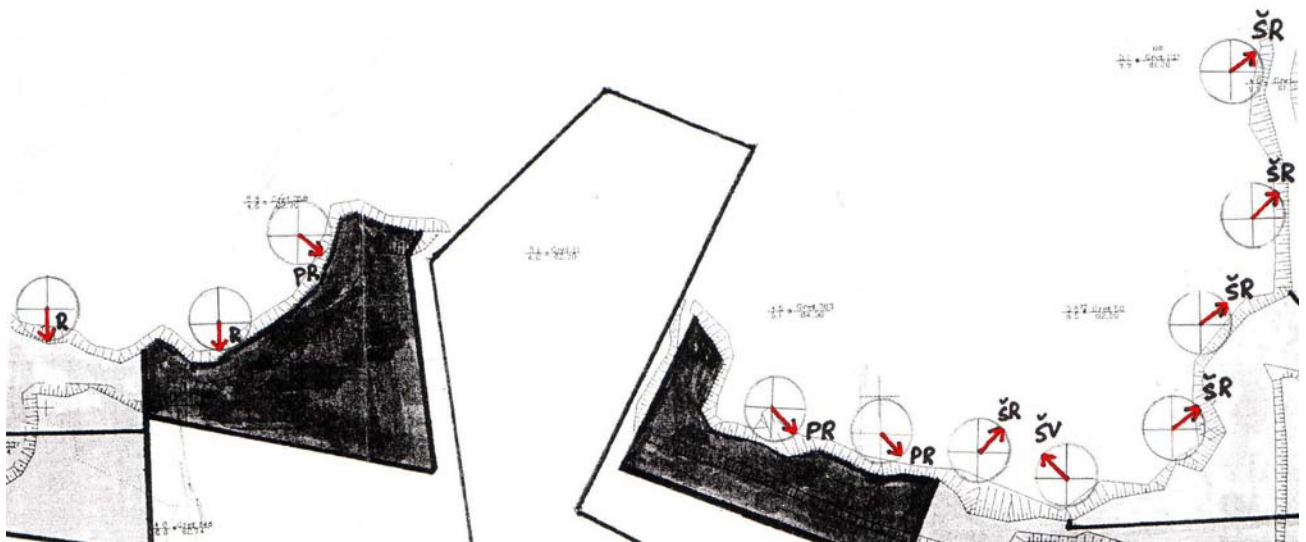
Plyšių matavimo suvestinė lentelė

Plyšių matavimo vietos	Petrašiūnų dolomito karjere	Klovainių dolomito karjere
Apatiniame Stipinų svitos sluoksnyje	43	64
Viduriniame Stipinų svitos sluoksnyje	3	35
Viršutiniame Stipinų svitos sluoksnyje	235	260

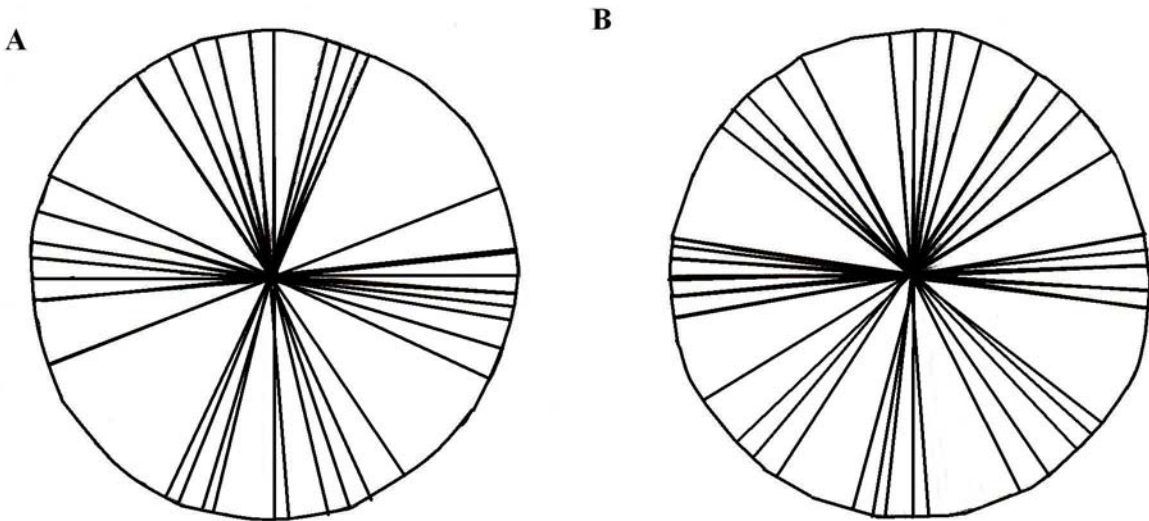
Stipinų svitos plyšiai yra tektoninės ir litogeninės kilmės, o Klovainių karjere sutinkami ir karstinių procesų paveikti paplatėję plyšiai. Tektoniniai plyšiai yra beveik vertikalūs, litogeniniai – horizontalūs. Tektoninių plyšių kryptys įvairios. Petrašiūnų telkinyje vyrauja vakarų – šiaurės vakarų ir šiaurės – šiaurės vakarų krypties, o Klovainių telkinyje – šiaurės – šiaurės rytų, rytų ir šiaurės vakarų krypties plyšiai. Tektoniniai plyšiai atviri, jų sienelės kai kur padengtos dispersiniu piritu (28 pav.), litogeninių plyšių sienelės dažnai su tirpdyimo žymėmis, kai kur padengtos molio plėvelėmis. Tarpusavyje besikirsdami tektoniniai ir litologiniai plyšiai suskaldo dolomito klodą į atskirus įvairaus dydžio artimos gretasieniui formos blokus.



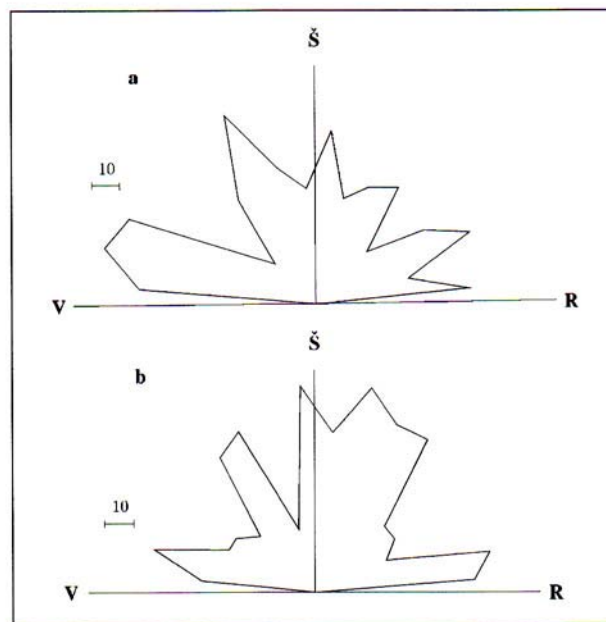
24 pav. Plyšių matavimo vietos ir kryptys Petrašiūnų dolomito karjere.



25 pav. Plyšių matavimo vietos ir kryptys Klovainių dolomito karjere.



26 pav. Matuotų Stipinų svitos plyšių apibendrinta rožė-diagramos: A – Petrašiūnų dolomito karjeras; B – Klovainių dolomito karjeras.



27 pav. Stipinų svitos dolomito plyšių diagramos: a – Petrašiūnų dolomito karjeras; b – Klovainių dolomito karjeras (Marcinkevičius, 2001).



28 pav. Tektoninis plyšys, kurio sienelė padengta dispersiniu piritu. Klovainių dolomito karjeras.

Plyšių matavimo metu buvo įvertintas ir plyšiuotumas Petrašiūnų ir Klovainių dolomito karjeruose pagal Belousovo pasiūlyta (1952 m.) šešių grupių įvertinimo skalę:

Vien plyšiai	$k > 10,0$
Labai plyšiuota	$10,0 > k > 5,0$
Plyšiuota	$5,0 > k > 2,0$
Vidutiniškai plyšiuota	$2,0 > k > 1,25$
Retai plyšiuota	$1,25 > k > 0,75$
Labai retai plyšiuota	$k < 0,75$

Čia k – plyšių skaičius tenkantis vieno metro ilgiui, statmenam plyšio kryptčiai.

Atlikus matavimus nustatyta, kad apatinis Stipinų svitos sluoksnis patenka į plyšiuoto sluoksnio grupę, nes plyšių skaičius tenkantis viename metre kinta nuo 3 iki 5 (29 pav., 34 psl.). Vidurinis Stipinų svitos sluoksnis patenka į retai plyšiuoto sluoksnio grupę, nes šį sluoksnį kerta tik

pavieniai plyšiai (30 pav., 35 psl.). Skirtingai nuo apatinio ir vidurinio sluoksnio, viršutinis Stipinų svitos sluoksnis yra aukščiausio plyšiuotumo laipsnio. Matavimo metu plyšių skaičius tenkantis vienam metro ilgiui kito nuo 10 iki 18 (31 pav., 36 psl.).



29 pav. Apatinio Stipinų svitos sluoksnio plyšių matavimas Petrašiūnų dolomito karjere.



30 pav. Vidurinio Stipinų svitos sluoksnio plyšių matavimas Petrašiūnų dolomito karjere.



31 pav. Viršutinio Stipinų svitos sluoksnio plyšių matavimas Klovainių dolomito karjere.

Tyrinėjant plyšius Šiaurės Lietuvos karjeruose buvo nustatyta, kad Stipinų svitos dolomite plyšiai sudaro sistemas. Labai aiškiai plyšių sistemos matomos viršutiniame Stipinų svitos sluoksnyje, kur stebima ortogonalinė plyšių sistema. Šias plyšių sistemas pagal formą ir dydį Bagrinevas (1982 m.) skiria į penkias dalis:

Kubinis plyšių pasiskirstymas	Bloko šonai lygūs
Luistinis plyšių pasiskirstymas	Bloko storis mažesnis nei bloko ilgis ir gylis, bet ne didesnis nei 20 cm
Lėkštas plyšių pasiskirstymas	Bloko storis mažesnis nei bloko ilgis ir gylis, bet ne didesnis nei 20 cm, bet didesnis nei 5 cm
Plokštelinis plyšių pasiskirstymas	Bloko storis mažesnis nei bloko ilgis ir gylis, bet ne didesnis nei 5 cm,

bet didesnis nei 1 cm

Skalūninis plyšių pasiskirstymas Bloko storis mažesnis nei 1 cm

Pagal Bagrincevos plyšių sistemų klasifikaciją Stipinų svitos sluoksnyje sutinkamas kubinis plyšių pasiskirstymas.

Plyšių tyrimo metu buvo atlikta ir morfogeninė plyšių klasifikacija pagal Bagrincevo 1982 metais pateikta metodiką, kurių parametrai ir charakteristika pateikiama 2 lentelėje, o Stipinų svitos morfogeninė plyšių klasifikacija 3 lentelėje, 38 psl.

2 lentelė

Morfogeninė plyšių klasifikacija karbonatinėse uolienose pagal Bagrincevą, 1982

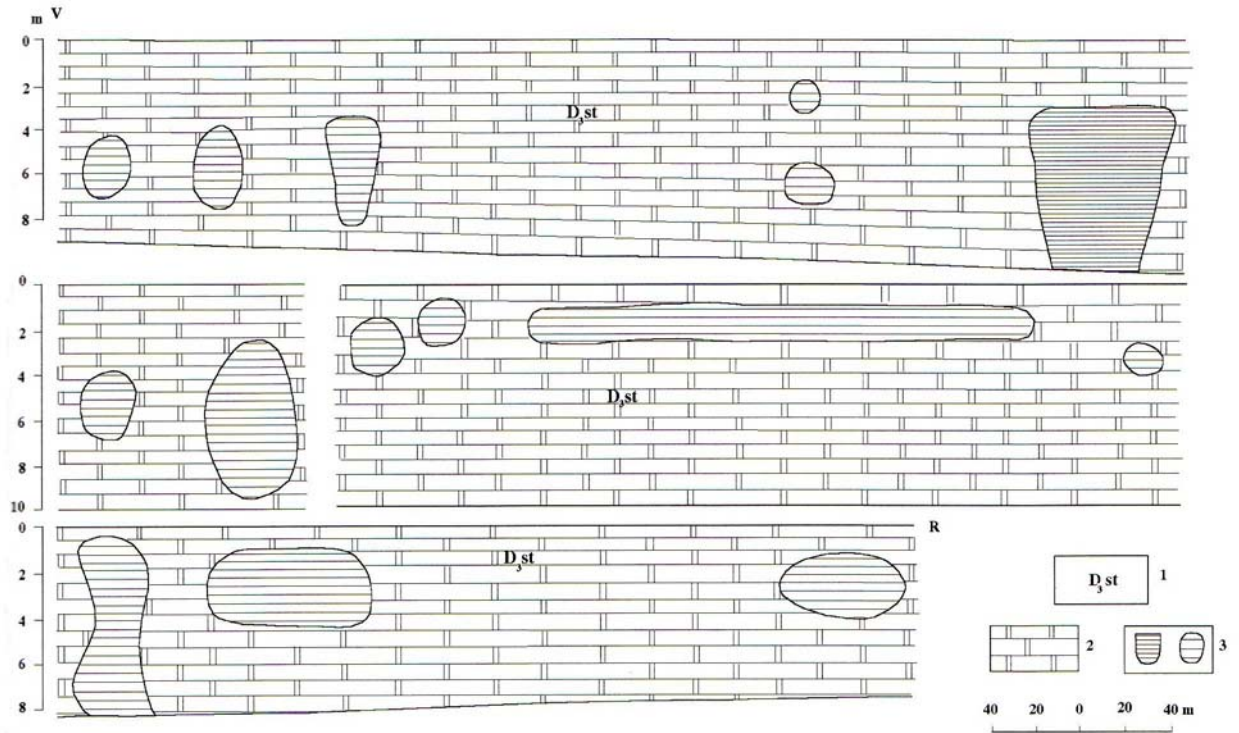
Parametrai	Plyšių charakteristika
Sluoksniavimosi padėtis	Vertikalūs, horizontalūs, pasvirę
Genetinis tipas	Litogeniniai ir tektoniniai
Plyšių sienelių morfologija	Lygi, nelygi, kauburiuota
Plyšių užpildymas	Pilnas, dalinis, nevienodas ir neužpildytas
Storis, cm	Labai siauri, 0,001-0,01; siauri 0,01-0,05; platūs, 0,05-0,1; labai platūs, 0,1-0,5; makroplyšiai, 0,5 ir daugiau
Pločio išlaikymas	Pastovus, kaitus, labai kaitus
Ilgis, cm	Labai trumpi, 5-10; trumpi, 10-30; ilgi, 30-50; kertantys, 50
Ilgumas	Tiesinis, vingiuotas, suskaldytas
Plyšių tankumas, m/m ²	Didelis, 1,5-4,4; vidutinis, 0,6-1,5; mažas 0,2-0,6; labai mažas, 0,2
Santykis su sluoksniu	Kertantys sluoksnius; kertantys tam tikrą dalį sluoksnio
Sluoksnio plyšimo forma pagal plyšimo sistemas	Plokštiška, rombinė, kubinė, plastiška, skalūnavimo

3 lentelė

**Stipinų svitos morfogeninė plyšių klasifikacija Petrašiūnų ir Klovainių dolomito karjeruose
pagal Bagrincevą, 1982**

Parametrai	Plyšių charakteristika
Sluoksniavimosi padėtis	Horizontalūs, vertikalūs,
Genetinis tipas	Litogeniniai ir tektoniniai
Plyšių sienelių morfologija	Lygi
Plyšių užpildymas	Neužpildyta
Storis	Makroplyšiai
Plyšio pločio išlaikymas	Pastovus
Ilgis	Kertantys
Ilgumas	Tiesinis
Plyšių tankumas	Didelis (viršutinio Stipinų svitos sluoksniu) Vidutinis (apatinio Stipinų svitos sluoksniu) Labai mažas (tik vidurinio Stipinų svitos sluoksniu Petrašiūnų karjere)
Santykis su sluoksniu	Kertantys sluoksnius
Sluoksniu plyšimo forma pagal plyšimo sistemas	Kubinė

Paplatėję plyšiai yra išskirtinė plyšių grupė, kuri aptinkama tik Klovainių dolomito karjere. Šie plyšiai susidaro dėl vandens tirpinamojo poveikio karsto zonoje. Paplatėjusių plyšių pasitaiko retai ir jie sutinkami tik šiaurinėje Klovainių dolomito karjero pusėje, kur sutinkamos paleokarstinės ertmės (32 pav., 39 psl.). Šie plyšiai beveik vertikalūs, kerta viršutinę ir iš dalies vidurinę Stipinų svitos dalį. Plyšių ilgis siekia 2-3 metrus, plotis 20-30 centimetrų. Jų plotis vertikalia kryptimi nevienodas – susiaurėjimuose siekia 5-10 centimetrų, paplatėjimuose – 20-30 centimetrų. Plyšiai užpildyti melsvai pilku Pakruojo svitos moliu.



32 pav. Moliu užpildytos paleokarstinės ertmės Klovainių dolomito karjero šiaurinėje sienelėje: 1 – Stipinių svita; 2 – dolomitas; 3 – moliu užpildytos paleokarstinės ertmės (D. Stancikas, 1990).

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Plyšiuotumo zonos yra svarbus struktūrinis elementas geologiniu ir ekologiniu požiūriu, kuris veikia hidrogeologines sąlygas, karsto intensyvumą, naudingų iškasenų susidarymą bei gavybą.

2. Plyšiuotumo ruožų nustatymui uždaruose rajonuose siūloma naudoti kompleksinę struktūrinę analizę išryškinant judrius ruožus susijusius su: a)lūžiais, b)fleksūromis, c)facijų ribomis, d)stratonų išsipleišėjimo ruožais; e)neotektoniniais ir geofiziniais liniamentais.

3. Siūloma sistemingai vykdyti tiesioginius plyšių tyrimui veikiančiuose Šiaurės Lietuvos dolomito karjeruose.

4. Naudojant kompleksinę struktūrinę analizę Šiaurės Lietuvoje nustatyta šiaurės rytų – pietvakarių krypties judrusis ruožas, kuriame pasireiškia nuosėdinės storumės struktūrinių elementų kaita vėlyvojo ordoviko Kukrūzės ir Keilos, ankstyvojo silūro Gėlupos ir vėlyvojo silūro vėlyvojo Dubysos amžiaus uolienose ir išskiriama Ramytės – Daugyvenės tektoninė lūžių zona, bei išryškėja neotektoniškai aktyvios linijinės zonos.

5. Plyšiai Petrašiūnų ir Klovainių dolomito karjeruose trasuojasi. Petrašiūnų telkinyje vyrauja vakarų – šiaurės vakarų ir šiaurės – šiaurės vakarų krypties, o Klovainių telkinyje – šiaurės – šiaurės rytų, rytų ir šiaurės vakarų krypties plyšiai.

SUMMARY

Justas Ledzinskas

FRACTURE ZONES OF THE NORTHERN LITHUANIA AND GEOECOLOGICAL
MEANING

Final working paper

Dr. Doc. Gediminas Motuza

Vilnius University, Faculty of Natural Sciences, Department of Geology & Mineralogy

May 29, 2006, Vilnius

Final working paper consists of 44 pages, including 3 tables and 32 pictures. 3 annexes are provided additionally at the end of the paper.

In final working paper structural methods were used for the establishing of fractures zones. Practical part of the work was held in Petrašiūnai and Klovainiai dolomite pits. During practical work it was evaluated fractures of Stipinai formation, it was defined system of fractures and it was made classification of fractures. It is presented map of gaps in Northern Lithuania in final working paper. Definition of “movable fractures tract” was presented after summarizing of data. This definition was used for the tract of multiple fractures and faults.

LITERATŪRA IR ŠALTINIAI

Knygos

1. Dalinkevičius J., 1988. Pietinio Pabaltijo tektoninė raida. Juozas Dalinkevičius. Vilnius. 34-73.
2. Dar kartą apie Lietuvos dolomitą, ats. red. V. E. Gasiūnienė, 1996. Vilnius. 12 p.
3. Lietuvos geologija, sudarė A. Grigelis, V. Kadūnas 1994. Vilnius. 447 p.
4. Lietuvos tektoninė sandara, red. P. Suveizdis, 2003. Vilnius. 26 p.
5. Lietuvos mokslas // Geomokslai, sudarė A. Grigelis, V. Juodkasis, A. Jurgaitis, K. Kilkus, G. Pauliukevičius 1999. Vilnius. 577-578 p.
6. Lietuvos žemės gelmių raida ir ištekliai, ats. red V. Baltrūnas, 2004. Vilnius. 699 p.
7. Narbutas V., Linčius A., Marcinkevičius V., 2001 Devono uolienų karstas ir aplinkosaugos problemos šiaurės Lietuvoje. Vilnius. 93-101 p.
8. Paškevičius J., 1994. Baltijos respublikų geologija. Vilnius. 446 p.
9. Vaitonis V., 2000. Lietuvos glacigeninio reljefo morfostruktūrinė analizė. Vilnius. 54 p.
10. Багринцева К. И., 1982. Трещиноватость осадочных пород. Москва. 234 p.
11. Шляупа А., 2001. Неотектоническая структура Литвы и сопредельной территории. Вильнюс. 102 p.

Fondinė medžiaga

12. Čižienė J., 1999. II lygio prekvartero geologinis kartografavimas 1:50 000 masteliu Tetirvinių plote, Vilnius. 38 p.
13. Bitinas J., 2003. Linkuvos ploto geologinio kartografavimo ataskaita, Vilnius. 58 p.
14. Neotektonika kaip pavojingas geologinis faktorius, ats. vykdytojas. S. Šliaupa 1999, Vilnius. 21 p.
15. Šliaupa A., 2002. Šiaurės Lietuvos karstinio rajono tektoninis žemėlapis. Vilnius. 17-26 p.
16. Гасюнене В. П., Гирдзюшас Б. Д., Станжите Б. К., 1983. Сводный отчет о разведке месторождения доломита Кловаиняй Пакруойского района Литвы. Вильнюс. 150 p.

Straipsniai

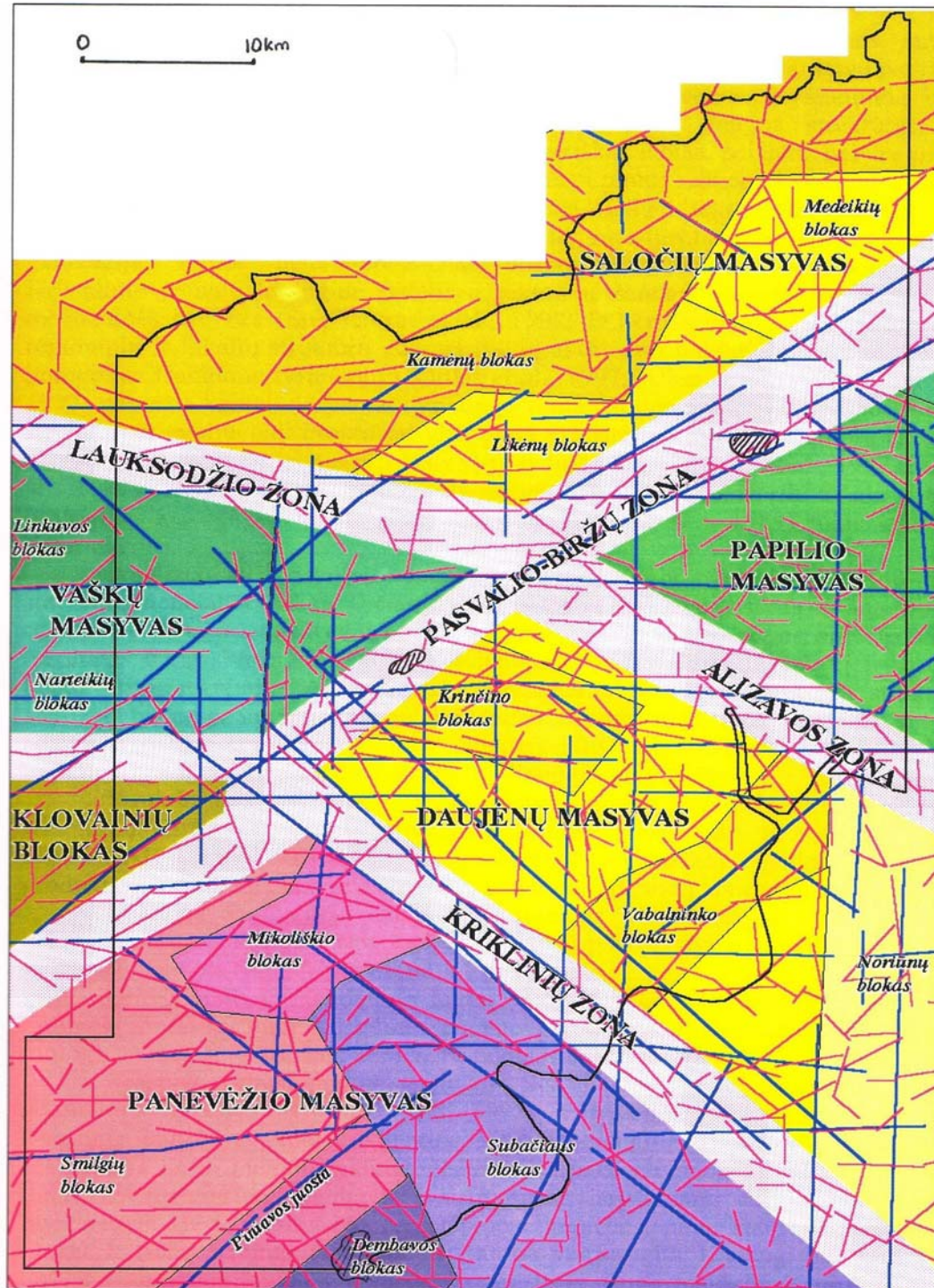
17. Baltrūnas V., Karmaza B., Karmazienė D., 2005. Pleistoceno nuogulų sandaros ir formavimosi ypatybės Šiaurės Lietuvoje. *Geologija*. 52. 22-33 p.
18. Kimantaitė B., Skuodis V., 2001. Biržų rajono karstinių smegduobių išsidėstymo dėsningumai ir jų priklausomybė nuo tektoninių plyšių sistemos. *Geologija*. 3. 29-33 p.
19. Nikulin V., 1997. Preliminary results of isostasy conditions estimation of Earth crust in Latvia. *Eurobridge workshop abstracts*, Dubingiai, Lithuania 56-58 p.
20. Katinas V., Nawrocki J., 2004. Mesozoic remagnetization of Upper Devonian carbonates from Česis and Skaistgirys quarries. *Geological quarterly*. 48. 293–298 p.
21. Marcinkevičius V., 2000. Šiaurės Lietuvos viršutinio devono Stipinų svitos karbonatinis karstas. *Litosfera*. 4. 64–71 p.
22. Šliaupa A., 1998. Lietuvos neotektoninės struktūros ir jų tyrimo ypatumai. *Geologijos akiračiai*. 2. 55–65 p.
23. Šliaupa A., 1998. Neotectonic structures of Lithuania and adjacent territories. *Litosfera*, 2. 37-45 p.
24. Šliaupa S., Popov M., 1998. Linkage between basement and neotectonic linear structures in Lithuania. *Litosfera*, 2. 23-36 p.
25. Šliaupa S., Katinas V., Vosylius G., Šlaupienė R., Vėjelytė I., 2002. Telšių lūžio paleoįtampų rekonstrukcija Vakarų Lietuvoje. *Geologija* 2. 12-23 p.
26. Šliaupa S., 2002. Paskutiniojo ledyno poveikis Baltijos regiono įtampų režimui ir lūžių tektoniniam aktyvumui. *Geologija* 3. 12-24 p.
27. Žalūdienė G., 2006. Rytinio Baltijos regiono devono tyrimų istorija (iki 1940 m). *Geologija*. 53. 57-67 p.

Interneto medžiaga

28. Šiaurės Lietuvos viršutinio devono Stipinų svitos karbonatinis karstas, http://www.geo.lt/Litosfera/n4L/n4L_7.htm, žiūrėta 2006 02 22
29. Skalių kalnas, http://www.lgt.lt/print.php?_LAPAS=geotopas&_GT_ID=71&, žiūrėta 2006 03 01

1 PRIEDAS

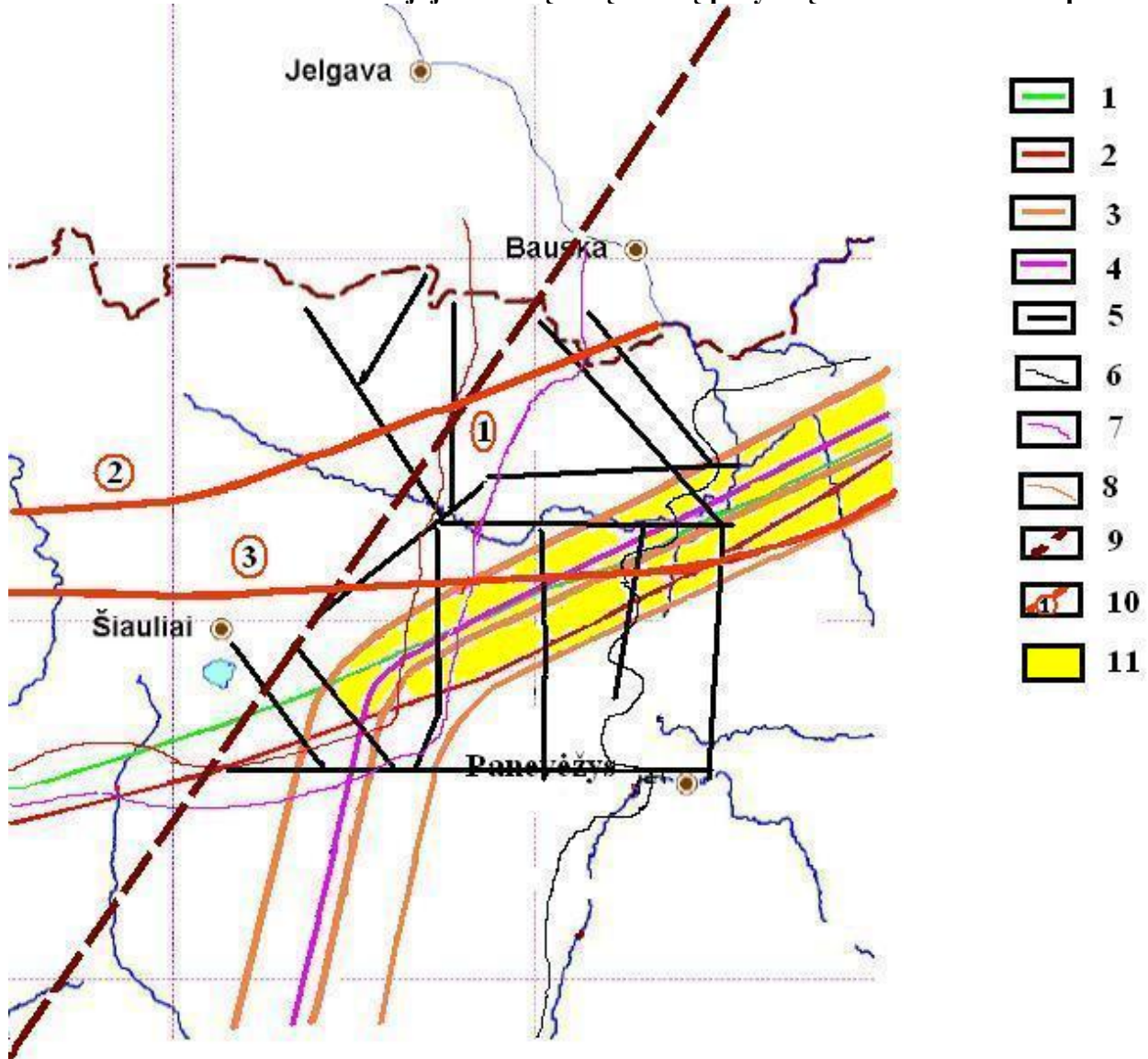
Šiaurės Lietuvos karstinio rajono kristalino pamato tektoninis žemėlapis, kuriame išskiriamas Klovainių blokas.



Violetinės linijos – smulkūs lūžiai; mėlynos – stambūs (Šliaupa, 2002).

2 PRIEDAS

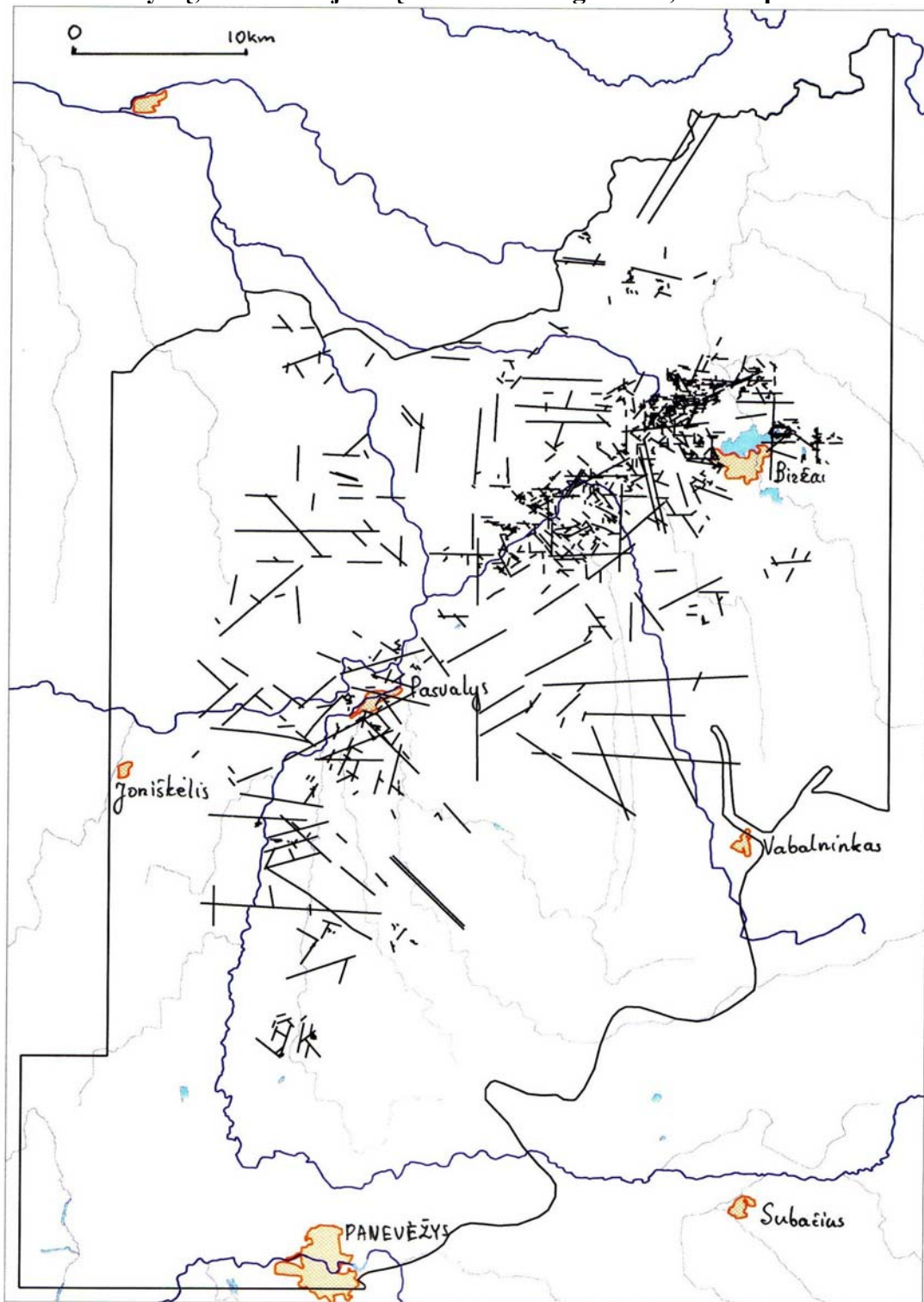
Šiaurės Lietuvos teritorijoje esančių ribų ir kitų požymių schematinis žemėlapis



1. – Vėlyvojo ordoviko Kukrūzės amžiaus uolienų facinių zonų riba. 2. – Vėlyvojo ordoviko Keilos amžiaus uolienų facinių zonų riba. 3. – Ankstyvojo silūro Gėlupos amžiaus uolienų facinių zonų ribos. 4. – Vėlyvojo silūro vėlyvojo Dubysos amžiaus uolienų facinių zonų riba. 5. – Neotektoniškai aktyvios linijinės zonos (pagal A. Šliaupos neotektoniškai aktyvių linijinių zonų schemą Lietuvos teritorijoje, 1998). 6. – Vėlyvojo devono Pamūšio amžiaus nuosėdų paplitimo riba. 7. - Vėlyvojo devono Kruojos amžiaus nuosėdų paplitimo riba. 8. - Vėlyvojo devono Šiaulių - Kuršių amžiaus nuosėdų paplitimo riba. 9. – Tauragės – Ogrės dislokacijų zona. 10. – Lūžiai (pagal K. Sakalausko sudarytą tektoninį žemėlapi, 1996): 1 – Žeimelio lūžis; 2 – Gruzdžių lūžis; 3 – Telšių lūžių zona (rytinė atkarpa). 11 – Judrusis ruožas, kur koncentruojasi facinės ribos ir kur galima tikėtis padidinto plyšiuotumo.

3 PRIEDAS

Plyšių, kontroliuojančių karstines smegduobes, žemėlapis



(Šliaupa, 2002).