

Švenčionių aukštumos paviršių sudarančių glacialinių nuogulų karbonatingumo tyrimas

Eugenija Rudnickaitė¹,

Leonid Slauto¹,

Rimantė Guobytė^{1,2}

¹ Vilniaus universitetas,
M. K. Čiurlionio g. 21/27,
LT-03101 Vilnius

² Lietuvos geologijos tarnyba,
S. Konarskio g. 35,
LT-03123 Vilnius

El. paštas: eugenija.rudnickaite@gf.vu.lt;
leonid.slauto@gf.stud.vu.lt;
rimante.guobyte@lgt.lt

Rudnickaitė E., Slauto L., Guobytė R. Švenčionių aukštumos paviršių sudarančių glacialinių nuogulų karbonatingumo tyrimai. *Geologija. Geografija*. 2015. T. 1(2). ISSN 2351-7549.

Straipsnyje pateikiami pietinėje Švenčionių aukštumos dalyje ir Dysnos lygumoje kompleksinėms aukštumos paviršių sudarančioms glacialinėms nuoguloms ištirti Lietuvos geologijos tarnybos 2014 m. penkiose orografiškai ir geomorfologiškai skirtingose paviršiaus vietose išgręžtų sekliųjų (25–28 m gylio) kartografinių gręžinių kerno moreninių nuogulų karbonatingumo tyrimai.

Šiame tyrime taikyta karbonatingumo nustatymo metodika skiriasi nuo kitų karbonatingumo tyrimui taikomų metodų tuo, kad galima nustatyti ne tik bendrą karbonatų kiekį, bet ir atskirų karbonatų klasės mineralų kiekius. Mes nustatėme mineralų kalcito ir dolomito kiekius.

Dolomito kiekis nuogulose yra svarbus rodiklis įvairaus amžiaus morenomis atskirti. Jis priklauso nuo to, iš kur slinko ledynas ir kokias uolienas ardė. Pagal dolomito ir kalcito kiekį galima atskirti paskutiniojo ledynmečio glacialines nuogulas nuo senesnių, Medininkų ir Žemaitijos apledėjimų. Paskutiniojo apledėjimo glacialinėse nuogulose ankstesnių tyrimų metu daugeliu atvejų nustatytas mažesnis dolomito ir kalcito santykis nei Medininkų ar Žemaitijos moreninėse nuogulose (Rudnickaitė, 1983; 2013).

Pagal dolomito ir kalcito santykį, taikant statistinius metodus, patikrintas moreninių nuogulų sluoksnių homogeniškumas tiek atskirų gręžinių vertikaliuose pjūviuose, tiek skirtinguose gręžiniuose. Kadangi mėginių, paimtų iš lyginamųjų skirstinių – moreninių nuogulų sluoksnių, skaičius yra skirtingas, korektiškam statistiniam įvertinimui geriausiai tinka Van der Varden (*Waerden*) kriterijus (Rudnickaitė, 2008; 2013). Rezultatas gaunamas naudojant SAS programą (Levulienė, 2009).

Raktažodžiai: karbonatingumas, glacialinės nuogulos, Švenčionių aukštuma, Van der Varden kriterijus

ĮVADAS

Glacialinės (moreninės) nuogulos, nesant pjūvyje palinologiškai identifikuojamų tarpledynmečių nuosėdų, yra stratigrafiškai nebylios, todėl tik retais atvejais gali būti nustatomas tikslus (arba absoliutus) jų amžius. Dėl to glacialinėms nuoguloms gretinti ir stratigrafiškai suskirstyti reikalingas kompleksiškas jų ištyrimas.

V. Baltrūnas (1995), analizuodamas pleistoceno nuogulų stratigrafinio skaidymo ir gretinimo me-

todus, skirsto juos į keturias grupes: struktūrinės analizės ir sudėties tyrimų metodus, nuogulų fizikinių savybių tyrimus ir absoliutaus amžiaus nustatymo metodus. Tokių metodų skirstymą galima taikyti ir aprašant glacialinių nuogulų tyrimus.

Seniausiai taikomi kvartero nuogulų sandarai, suvokti ypač geologinio kartografavimo darbuose, yra struktūrinis-facinis arba struktūrinis paleogeomorfologinis metodai, kai kvartero storumė analizuojama sudarant susikertančius geologinius pjūvius, nuogulų išplitimo, jų storio, pado bei kraigo

aukščių izolinijų žemėlapius. Remiamasi makroskopiškai apibūdinamomis nuogulų ir morenų savybėmis: spalva, kietumu, struktūros ir tekstūros ypatumais. Glacialinėms nuoguloms informatyvūs yra žvirgždo ir gargždo ilgųjų ašių orientacijos bei polinkio kampų matavimai (Baltrūnas, 1995).

Tiriant glacialines nuogulas labai svarbūs fizikinių jų savybių tyrimai: geofizinių, paleomagnetizmo, liekaninio įmagnetinimo (Baltrūnas, 1995).

Absoliučiam morenų amžiui nustatyti taikomi tik keli metodai. Vienas jų – tai didelių (1,5–2 m aukščio) natūralių riedulių datavimas kosmogenu (10Be) metodu. Juo nustatomas laikas, kada apylinkes kaustęs ledynas ištirpo, o riedulio paviršių pradėjo veikti saulės spinduliuotė. Taip pat sužinomas ir riedulį talpinančios morenos arba kitų glacialinių nuogulų amžius. Lietuvoje šiuo metodu datuota beveik 30 natūralių riedulių, taigi šiose vietovėse nustatytas paviršiaus išledėjimo laikas (Rinterknecht ir kt., 2008). Kadangi metodas labai brangus ir taikomas tik paviršiuje esančioms nuoguloms datuoti, tiriant Lietuvos morenas paprastai nustatomas jų santykinis amžius. Tam dažniausiai taikomi glacialinių nuogulų sudėties tyrimo metodai: granulimetrinės, mineralinės, cheminės sudėties tyrimai, stambianuolaužinės frakcijos (stambaus žvirgždo ir smulkaus gargždo apvalainukų) petrografinės sudėties nustatymas, būdingųjų riedulių identifikavimas. Lietuvos mokslininkų per ilgą laiką sukaupti duomenys taikant minėtus morenų sudėties tyrimus išryškino skirtingų ledynmečių morenoms būdingus granulimetrinės, cheminės ir mineralinės sudėties skirtumus (Baltrūnas, 1995; Guobytė, Satkūnas, 2011). Moreninėse nuogulose esančių žvirgždo-gargždo apvalainukų petrografinės sudėties nustatymas, išbulintais A. Gaigalo ir M. Melešytės, leidžia šiuo metodu stratigrafiškai skirstyti glacialines nuogulas pagal gautus rezultatus (Gaigalas, 1979). Analitinių metodų grupei priskirtinas retai naudojamas moreninių nuogulų karbonatingumo tyrimas, jį ir pristatome šiame straipsnyje.

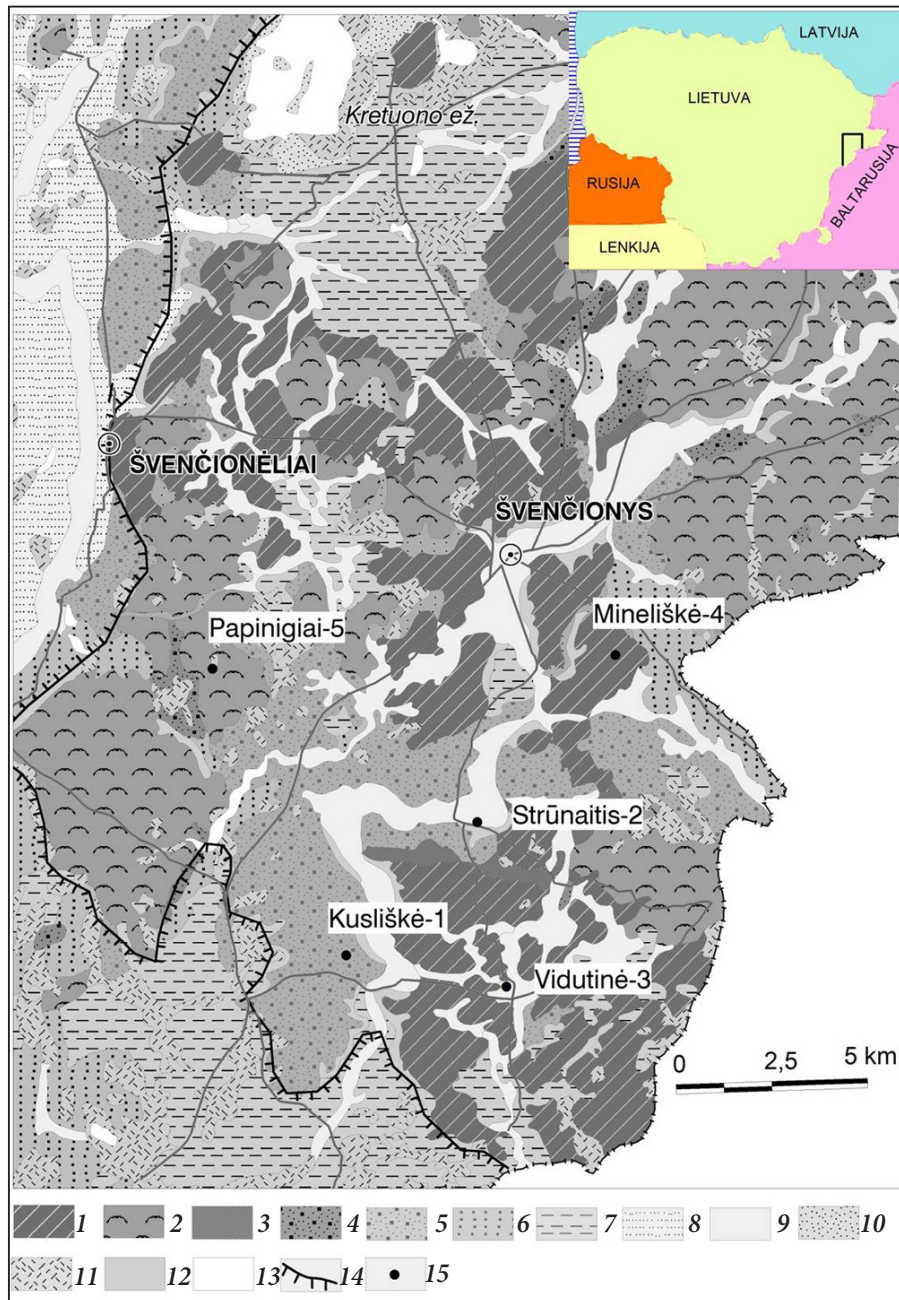
TYRIMŲ PLOTAS IR MEDŽIAGA

Švenčionių aukštuma tiek savo sandara, tiek padėtimi užima tarpinę vietą tarp senųjų ir jauniausių ledyninės akumuliacijos aukštumų ir dažniausiai jų suformavimas siejamas su paskutiniojo ledyno Grūdės stadija (Basalykas, 1981; Baltrūnas ir kt.,

1985). Atliekant Lietuvos geomorfologinio žemėlapio M 1:200 000 reviziją (Guobytė, 2000), buvo dešifruotos stambaus mastelio aerofoto nuotraukos ir pagal reljefo ypatumus daugelyje Švenčionių aukštumos vietų, remiantis dešifravimo požymiais, paviršiuje nustatyti ne tik paskutiniojo, bet ir senesniojo (Medininkų) apledėjimo reljefo fragmentai pietvakarinėje ir centrinėje – aukščiausioje aukštumos dalyse (Lietuvos..., 2000; Guobytė, 2002; Kudaba, 2004) (1 pav.). Taigi Švenčionių aukštumos amžius tebėra diskutuotinas.

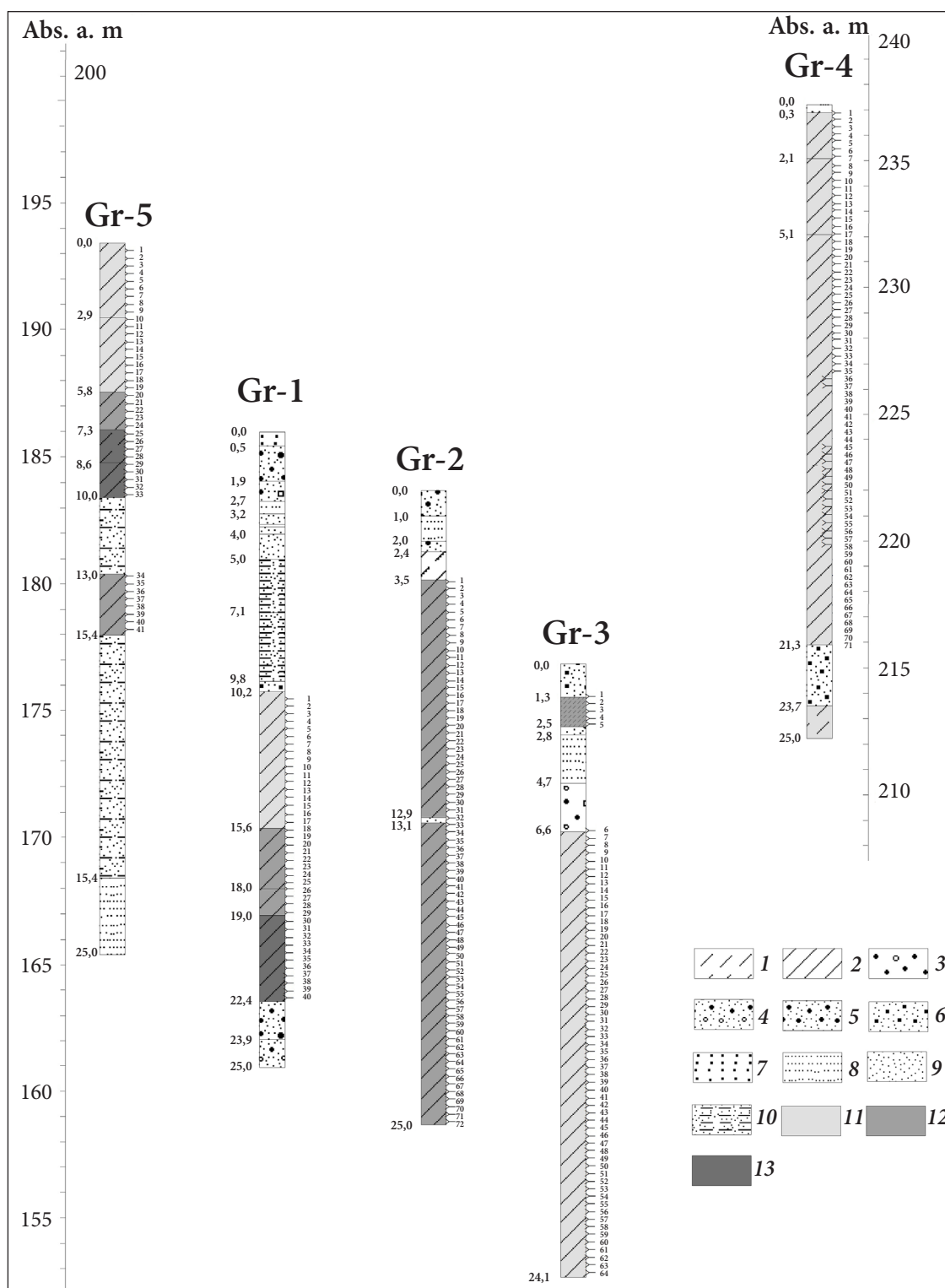
Lietuvos geologijos tarnyba 2013 m. pradėjo erdvinį geologinį kartografavimą 1:50 000 masteliu pietinėje Švenčionių aukštumos dalyje ir Dysnos lygumoje. Kompleksinėms aukštumos paviršių sudarančioms glacialinėms nuoguloms iširti 2014 m. buvo išgręžti seklieji (25–28 m gylio) kartografiniai gręžiniai penkiose orografiškai ir geomorfologiškai skirtingose paviršiaus vietose. Iš šių gręžinių keruo buvo paimti 293 mėginiai (30 cm intervalais) iš moreninių nuogulų sluoksnių karbonatingumo tyrimams (2 pav.).

Pirmasis gręžinys (koord.: 55°02'31,42", 26°05'17,46"; žiočių altitudė – 184,94 m) išgręžtas Kusliškių kaimo apylinkėse į pietryčius nuo Sarių miestelio (1 pav.). Makroskopiškai aprašyti rudo, pilkai rudo ir pilko moreninio priemolio sluoksniai čia slūgso po 10 m storio fliuvioglacialinėmis nuogulomis: žvirgždingu smėliu, žvirgždo-gargždo sąnašomis (viršuje) ir smulkučio bei aleuritingo smėlio storyme (apačioje) (2 pav.). Antrasis gręžinys (koord.: 55°04'20,32", 26°08'36,4"; žiočių altitudė – 182,70 m) išgręžtas Strūnaičio gyvenvietės šiauriniame pakraštyje plataus Kūnos–Meros klonio dugne (1 pav). Po 3,5 m storio antropogeninį poveikį patyrusių fliuvioglacialinių sąnašų sluoksniu buvo aptiktas 20 m storio pilkai rudo moreninio priemolio su smulkaus smėlio ir molio lėšiais sluoksniu, iš kurio karbonatingumo tyrimams paimti 72 mėginiai (2 pav.). Šiauriau Vidutinės gyvenvietės lėkštai banguoto senesniojo reljefo pažemėjime buvo išgręžtas trečiasis gręžinys (koord.: 55°02'00,9", 26°09'11,93"; žiočių altitudė – 175,85 m), juo buvo pergręžti du glacialinių nuogulų sluoksniai (1, 2 pav.). Pirmasis sluoksniu – tai 1,3 m gylyje aptiktas labai smėlingo pilkai rudo 1,2 m storio priemolio sluoksniu, kurį nuo giliau slūgsančio tamsiai rudo kieto moreninio priemolio skiria 4 m storio smulkaus smėlio ir žvirgždo-gargždo nuogulų sluoksnis. 24,1 m gylyje, pataikius į riedulį, gręžimas



1 pav. Švenčionių aukštumos pietinės dalies geomorfologinė schema. 1 – išlygintos ir banguotos senesniojo apledėjimo pakilumos; 2 – įvairiai kalvotas paskutiniojo apledėjimo moreninis reljefas; 3 – marginaliniai gūbriai; 4 – paskutiniojo apledėjimo fluvio-glacialiniai kraštiniai dariniai; 5 – aukštesniojo lygio zandrų lygumos; 6 – žemesniojo lygio zandrų lygumos; 7 – limnoglacialinės lygumos; 8 – Žeimenos klonio fluvio-glacialinės terasos; 9 – fluvio-glacialiniai kloniai; 10 – limninės lygumos; 11 – pelkėti duburiai; 12 – šlaitai; 13 – ežerai; 14 – vakarinė Švenčionių aukštumos riba; 15 – sekliųjų kartografinių grėžinių vietos

Fig. 1. Geomorphic sketch of the southern part of the Švenčionys Upland: 1 – flat sloped heights, 2 – hummocky moraine of the Last Glaciation, 3 – end moraine ridges, 4 – marginal glaciofluvial hills and ridges, 5 – upper outwash plains, 6 – lower outwash plains, 7 – glaciolacustrine plains, 8 – glaciofluvial terraces of the Žeimenos River valley, 9 – glaciofluvial valleys, 10 – lacustrine plains, 11 – boggy depressions, 12 – slopes, 13 – lakes, 14 – the western boundary of the Švenčionys Upland, 15 – boreholes



2 pav. Švenčionių aukštumoje išgręžtų sekliųjų kartografinių gręžinių litologinės kolonėlės (gręžinių vietos parodytos 1 pav.): 1 – moreninis priemolis, 2 – moreninis priemolis, 3 – žvirgždo-gargždo nuogulos, 4 – žvirgždingas smėlis, 5 – įvairus smėlis, 6 – vidutinis smėlis, 7 – smulkutis-smulkus smėlis, 8 – smulkutis smėlis, 9 – aleuritingas smėlis; moreninis priemolis ir priemolis: 10 – rudas, 11 – pilkas, 12 – pilkas; 13 – mėginių paėmimo vietas

Fig. 2. Sediments identified in boreholes in the Švenčionys Upland (for location of boreholes see Fig. 1). Lithology: 1 – sandy loam, 2 – clayey loam, 3 – gravel and pebble deposits, 4 – sand with gravel, 5 – various grained sand, 6 – medium grained sand, 7 – fine grained sand, 8 – very fine grained sand, 9 – silty sand. Colours of till: 10 – brown, 11 – greyish brown, 12 – grey, 13 – sampling points

nutrauktas, rudo priemolio sluoksnio storis nenustatytas, iš jo paimti 64 mėginiai (2 pav.). Ketvirtasis grėžinys (koord.: 55°06'37,31", 26°12'07,8"; žiočių altitudė – 237,22 m) buvo išgręžtas maždaug 3 km į pietryčius nuo Švenčionių, iškilioje plokščioje senesniojo reljefo pakilumoje, kurios paviršius yra per 50 m aukščiau nei Vidutinės apylinkių, kur buvo gręžtas trečiasis grėžinys (1 pav.). Paviršių sudarančio rudo moreninio priemolio, nuo 5 m gylio – labai kieto, sluoksnis pergręžtas 21,3 m gylyje. Giliau, po maždaug 2,5 m storio žvirgždingo smėlio sluoksniu, buvo gręžta į rudą kompaktišką priesmėlį (2 pav.). Penktasis grėžinys (koord.: 55°06'36,02", 26°02'12,92"; žiočių altitudė – 192,37 m) buvo išgręžtas paskutiniojo apledėjimo Dotinėnų kalvotame moreniniame kalvyne (Kudaba, 2004), apie 5 km į pietryčius nuo Švenčionėlių, netoli Papinigių kaimo (1 pav.). Makroskopiškai apibūdinant kerną iki 15,4 m gylio buvo išskirti šeši vizualiai skirtingi morenų sluoksniai, iš jų paimtas 41 mėginys karbonatingumo tyrimams. Giliau, iki 28 m gylio, slūgso aleuritingas ir smulkutis-smulkus smėlis (2 pav.).

MORENINIŲ NUOGULŲ KARBONATINGUMO NUSTATYMO METODIKA

Kiekybiškai nustatyti dolomitą ir kalcitą moreninėse nuogulose su 1–2 % paklaida gerai tinka karbonatingumo tyrimas kalcimetru pagal V. Ščerbina metodiką, papildytą E. Rudnickaitės (Shchzierbina, 1958; Rudnickaite, 1980). Metodika išsamiai aprašyta E. Rudnickaitės kompleksiniams tyrimams skirtose publikacijose (Sanko ir kt. 2008; Kabailienė ir kt., 2009).

Metodas pagrįstas gerai žinomu faktu, kad kalcito ir dolomito mineralai nevienodai stipriai reaguoja su 5 % druskos rūgštimi (HCl). Ja veikiant tiriamus mėginius fiksuojamas per tam tikrą laiką iš karbonatinių mineralų išsiskyręs CO₂ kiekis. Veikiant mėginį 5 ml kambario temperatūros 5 % druskos rūgštimi, per pirmas 30 s išsiskiria CO₂, įėjęs į kalcito sudėtį. Iš dolomito CO₂ išsiskiria veikiant iki 40 °C temperatūros pašildyta rūgštimi. Per 3 min. pašildytoje druskos rūgštyje CO₂ visiškai išsiskiria iš dolomito.

Meteorologinių sąlygų (atmosferinio slėgio bei oro temperatūros) įtaka matavimų tikslumui eliminuojama įvedant pataisos koeficientą. Jis nu-

statomas kontrolinio matavimo metu, atliekamas tuo pačiu kalcimetru: 0,2 g gryno kalcito užpilama 5 ml 5 % HCl ir fiksuojamas po 30 s išsiskyręs CO₂ kiekis. Pataisos koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$K_{pat} = 44 / X,$$

K_{pat} – pataisos koeficientas, X – kontrolinio matavimo metu gautas CO₂ kiekis.

Kontrolinį matavimą rekomenduojama atlikti ištyrus kiekvieną 4–5 pavyzdį. Karbonatingumui nustatyti naudojama smulkianuotrupinė (<1 mm) morenų frakcija, atskiriama sijojant ir sutrinama iki pudros. Tyrimui paimama 0,2 g gautos pudros, kiekvienam mėginiui atliekami 5 matavimai, o gautų CO₂ kiekių vidurkiai rašomi į laboratorinį žurnalą ir naudojami tolimesniems skaičiavimams.

Iš kiekvieno mineralo išsiskyrusį CO₂ kiekį padauginus iš mineralo empirinės masės koeficiento, gaunamas atitinkamo mineralo kiekis procentais. Kalcio šis koeficientas yra 2,273 (CO₂ : CaO santykis minerale – 1 : 1,273), o dolomito – 2,088 (CO₂ : CaO : MgO yra 1 : 0,635 : 0,453). Apskaičiuojami dolomito ir kalcito mineralų kiekiai tiruose mėginiuose, suskaičiuojamas bendras karbonatingumas.

Skirtingų ledynų paliktoms glacialinėms nuoguloms būdingas kitoks dolomito ir kalcito santykinis kiekis, todėl šiame tyrime buvo svarbu nustatyti ne tik karbonatinių mineralų (dolomito ir kalcito) kiekį, bet ir jų tarpusavio santykį (Rudnickaitė, 2008; 2013).

MORENINIŲ NUOGULŲ KARBONATINGUMO TYRIMŲ REZULTATAI

Atlikus penkiais grėžiniais pergręžtų morenų mėginių karbonatingumo tyrimus, nustatytas CO₂ kiekis, išsiskyręs iš mineralų kalcito bei dolomito, apskaičiuoti dolomito ir kalcito procentiniai kiekiai bei dolomito ir kalcito santykis visuose 293 mėginiuose. Gautų rezultatų pateikimo formą iliustruoja Kusliškės (gr-1) ir Papinigių (gr-5) grėžinių glacialinių nuogulų karbonatingumo tyrimo duomenų lentelės (1, 2 lentelės).

Kusliškės grėžinio moreninėse nuogulose nustatytas kalcito kiekis kinta nuo 9 iki 13,5 %, o kai kuriuose mėginiuose siekia 16 %. Dolomitas pasiskirstęs įvairiai, jo kiekis kinta nuo 5 iki 10 %

rudame priesmėlyje, o pilkai rudame priemolyje jo nustatyta 4 %. Kontakto tarp pilkai rudo ir pilko priesmėlio zonoje dolomito kiekis padidėja

iki 11 %. Pilkame priesmėlyje dolomito kiekis vėl sumažėja ir yra beveik vienodas visame sluoksnyje – 5–9 % (1 lentelė).

1 lentelė. Karbonatų kiekis Kusliškės (gr-1) gręžinio glacialinių nuogulų mėginiuose

Table 1. Carbonate content in the samples of glacial deposits at the Kusliškė (gr-1) borehole

| Gylis Depth m | Mėginio Nr. Sample No. | Kalcitas Calcite % | Dolomitas Dolomite % | Iš viso karbonatų Total carbonates % | Dolomito ir kalcito santykis Dolomite: calcite ratio |
|------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|---|---|
| 10,50 | 1 | 15,91 | 5,22 | 21,13 | 0,33 |
| 10,80 | 2 | 14,77 | 6,26 | 21,04 | 0,42 |
| 11,10 | 3 | 14,77 | 10,44 | 25,21 | 0,71 |
| 11,50 | 4 | 14,77 | 7,31 | 22,08 | 0,49 |
| 11,80 | 5 | 12,50 | 9,40 | 21,90 | 0,75 |
| 12,10 | 6 | 12,50 | 10,44 | 22,94 | 0,84 |
| 12,40 | 7 | 12,50 | 10,44 | 22,94 | 0,84 |
| 12,70 | 8 | 12,50 | 10,44 | 22,94 | 0,84 |
| 13,00 | 9 | 12,50 | 9,40 | 21,90 | 0,75 |
| 13,30 | 10 | 11,37 | 9,40 | 20,76 | 0,83 |
| 13,60 | 11 | 12,50 | 9,40 | 21,90 | 0,75 |
| 13,90 | 12 | 12,50 | 6,26 | 18,77 | 0,50 |
| 14,20 | 13 | 12,50 | 9,40 | 21,90 | 0,75 |
| 14,50 | 14 | 13,64 | 7,31 | 20,95 | 0,54 |
| 14,80 | 15 | 12,50 | 6,26 | 18,77 | 0,50 |
| 15,10 | 16 | 11,37 | 8,35 | 19,72 | 0,73 |
| 15,40 | 17 | 11,37 | 9,40 | 20,76 | 0,83 |
| 15,70 | 18 | 11,37 | 6,26 | 17,63 | 0,55 |
| 15,90 | 19 | 10,47 | 4,27 | 14,74 | 0,41 |
| 16,20 | 20 | 13,96 | 4,27 | 18,23 | 0,31 |
| 16,50 | 21 | 12,79 | 8,55 | 21,34 | 0,67 |
| 16,80 | 22 | 11,63 | 8,55 | 20,18 | 0,73 |
| 17,10 | 23 | 11,50 | 9,50 | 21,00 | 0,83 |
| 17,40 | 24 | 9,20 | 9,50 | 18,70 | 1,03 |
| 17,70 | 25 | 11,50 | 9,50 | 21,00 | 0,83 |
| 18,00 | 26 | 11,50 | 9,50 | 21,00 | 0,83 |
| 18,30 | 27 | 12,65 | 11,62 | 24,26 | 0,92 |
| 18,60 | 28 | 13,34 | 11,23 | 24,56 | 0,84 |
| 18,90 | 29 | 10,00 | 8,17 | 18,17 | 0,82 |
| 19,20 | 30 | 11,11 | 8,17 | 19,28 | 0,73 |
| 19,50 | 31 | 9,09 | 4,18 | 13,27 | 0,46 |
| 19,80 | 32 | 11,37 | 5,22 | 16,59 | 0,46 |
| 20,10 | 33 | 11,93 | 6,79 | 18,72 | 0,57 |
| 20,40 | 34 | 12,50 | 6,26 | 18,77 | 0,50 |
| 20,70 | 35 | 10,80 | 4,70 | 15,49 | 0,44 |
| 21,00 | 36 | 11,37 | 6,79 | 18,15 | 0,60 |
| 21,30 | 37 | 13,10 | 8,75 | 21,85 | 0,67 |
| 21,60 | 38 | 11,91 | 4,92 | 16,83 | 0,41 |
| 21,90 | 39 | 11,91 | 7,66 | 19,56 | 0,64 |
| 22,20 | 40 | 13,10 | 6,56 | 19,66 | 0,50 |

Papinių (gr-5) grėžinio rudame moreniniame priesmėlyje kalcito yra apie 10–13 %, o dolomito nustatyta šiek tiek mažiau – nuo 5 iki 11 %. Giliau slūgsančiuose priemolyje bei priesmėlyje dolomito

ir kalcito kiekis apytiksliai lygus, išskyrus gylio intervalą nuo 8,4 iki 10 m (2 lentelė).

Likusių trijų grėžinių – Strūnaičio (gr-2), Vidutinės (gr-3), Mineliškės (gr-4) (analizavo

2 lentelė. Karbonatų kiekiai Papinių (gr-5) grėžinio glacialinių nuogulų mėginiuose

Table 2. Carbonate content in the samples of glacial deposits at the Papiniai (gr-5) borehole

| Gylis Depth m | Mėginio Nr. Sample No. | Kalcitas Calcite % | Dolomitas Dolomite % | Iš viso karbonatų Total carbonates % | Dolomito ir kalcito santykis Dolomite:calcite ratio |
|------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|---|--|
| 1 | 0,3 | 4,17 | 4,92 | 9,09 | 1,18 |
| 2 | 0,6 | 5,36 | 4,92 | 10,28 | 0,92 |
| 3 | 0,9 | 4,17 | 0,55 | 4,71 | 0,13 |
| 4 | 1,2 | 13,10 | 7,66 | 20,75 | 0,58 |
| 5 | 1,5 | 10,72 | 7,66 | 18,37 | 0,71 |
| 6 | 1,8 | 13,10 | 6,02 | 19,11 | 0,46 |
| 7 | 2,1 | 10,72 | 8,75 | 19,46 | 0,82 |
| 8 | 2,4 | 14,29 | 7,66 | 21,94 | 0,54 |
| 9 | 2,7 | 10,72 | 8,75 | 19,46 | 0,82 |
| 10 | 3,0 | 11,91 | 10,39 | 22,30 | 0,87 |
| 11 | 3,3 | 13,10 | 16,95 | 30,05 | 1,29 |
| 12 | 3,6 | 13,10 | 7,66 | 20,75 | 0,58 |
| 13 | 3,9 | 10,12 | 9,30 | 19,42 | 0,92 |
| 14 | 4,2 | 12,05 | 12,18 | 24,22 | 1,01 |
| 15 | 4,5 | 13,25 | 11,07 | 24,32 | 0,84 |
| 16 | 4,8 | 13,25 | 12,18 | 25,43 | 0,92 |
| 17 | 5,1 | 12,05 | 11,07 | 23,12 | 0,92 |
| 18 | 5,4 | 14,46 | 12,18 | 26,63 | 0,84 |
| 19 | 5,7 | 12,05 | 12,18 | 24,22 | 1,01 |
| 20 | 6,0 | 14,75 | 9,42 | 24,17 | 0,64 |
| 21 | 6,3 | 12,18 | 10,01 | 22,19 | 0,82 |
| 22 | 6,6 | 10,90 | 11,19 | 22,09 | 1,03 |
| 23 | 6,9 | 8,98 | 7,07 | 16,04 | 0,79 |
| 24 | 7,2 | 13,93 | 11,63 | 25,55 | 0,84 |
| 25 | 7,5 | 10,13 | 11,05 | 21,18 | 1,09 |
| 26 | 7,8 | 12,66 | 11,63 | 24,29 | 0,92 |
| 27 | 8,1 | 11,39 | 13,37 | 24,77 | 1,17 |
| 28 | 8,4 | 8,23 | 4,07 | 12,30 | 0,49 |
| 29 | 8,7 | 12,03 | 9,88 | 21,91 | 0,82 |
| 30 | 9,0 | 10,76 | 13,95 | 24,72 | 1,30 |
| 31 | 9,3 | 8,86 | 13,95 | 22,82 | 1,57 |
| 32 | 9,6 | 13,25 | 12,18 | 25,43 | 0,92 |
| 33 | 9,9 | 14,46 | 8,85 | 23,31 | 0,61 |
| 34 | 13,1 | 9,64 | 14,39 | 24,03 | 1,49 |
| 35 | 13,4 | 10,84 | 9,96 | 20,81 | 0,92 |
| 36 | 13,7 | 9,64 | 8,85 | 18,49 | 0,92 |
| 37 | 14,0 | 10,72 | 11,48 | 22,20 | 1,07 |
| 38 | 14,3 | 11,91 | 9,84 | 21,75 | 0,83 |
| 39 | 14,6 | 9,52 | 10,94 | 20,46 | 1,15 |
| 40 | 14,9 | 9,52 | 9,30 | 18,82 | 0,98 |
| 41 | 15,2 | 9,64 | 9,41 | 19,05 | 0,98 |

E. Rudnickaitė) – visų duomenų lentelėse nepateikiame.

Strūnaičio (gr-2) grėžinio 20 m storio pilkai rudame moreniniame su smulkaus smėlio ir molio lėšiais priemolyje kalcito yra nuo 7,87 iki 15,74 %, dolomito nustatyta šiek tiek mažiau – nuo 5,16 iki 11,10 %.

Vidutinės (gr-3) grėžinio labai smėlingo pilkai rudo 1,2 m storio priemolio sluoksnyje kalcito yra 12,36–14,61 %, o dolomito nustatyta šiek tiek mažiau – 10,21–11,36 %. Giliau slūgsančiame tamsiai rudame kieto moreninio priemolio sluoksnyje kalcito yra 10,12–14,77 %, o dolomito nustatyta 9,09–15,66 %.

Mineliškės (gr-4) grėžinio paviršių sudarančiame rudo moreninio priemolio sluoksnyje kalcito yra 5,11–14,77 %, dolomito nustatyta šiek tiek mažiau – 4,70–11,48 %. Nuo 5 iki 21,3 m gylyje slūgsančiame rudo labai kieto moreninio priemolio sluoksnyje kalcito yra 10,99–16,86 %, o dolomito – 6,06–16,34 %. Giliau, po maždaug 2,5 m storio žvirgždingo smėlio sluoksniu slūgsančiame rudo kompaktiško priemolio sluoksnyje, kalcito yra 11,46–14,89 %, o dolomito nustatyta šiek tiek daugiau – 12,44–15,64 %.

REZULTATŲ INTERPRETACIJA

Absolūtus kalcito ir dolomito kiekis pavyzdžiuose gali padėti įvertinti tiriamųjų glacialinių nuogulų kilmę, jų sudėties ypatybes, tačiau tai nėra vaizdingas rodiklis. Bendras karbonatingumas mėginiuose gali smarkiai skirtis dėl tam tikrame gylyje dominavusių antrinių procesų, tokių kaip požeminio vandens veikla. Judrūs elementai, pavyzdžiui, kalcis ir magnis, įeina į karbonatinių mineralų sudėtį ir esant intensyvesniam nuotėkiui ar krituliams yra išplaunami. Dėl to karbonatiniai mineralai yra suardomi, o jų procentinis kiekis uolienose, šiuo atveju – moreninėse nuogulose, sumažėja. Geriau nuogulų formavimosi ypatybes atspindi dolomito ir kalcito santykis.

Dolomito kiekis nuogulose yra svarbus rodiklis įvairaus amžiaus morenoms atskirti. Jis priklauso nuo to, iš kur slinko ledynas ir kokias uolienas ardė. Pagal dolomito ir kalcito kiekį galima atskirti paskutiniojo ledynmečio glacialines nuogulas nuo senesnių, Medininkų ir Žemaitijos apledėjimų. Paskutiniojo apledėjimo glacialinėse nuogulose ankstesnių tyrimų metu daugeliu

atvejų nustatytas mažesnis dolomito ir kalcito santykis nei Medininkų ar Žemaitijos morenose (Rudnickaitė, 1983; 2013).

Kusliškės (gr-1) grėžinio morenų sluoksniai pagal dolomitingumą gali būti suskirstyti į tris grupes. Vienuose dolomito ir kalcito santykis neviršija 0,7; kitur – įgyja 0,8 ir didesnes reikšmes. Nors su makroskopiškai išskirtomis morenų sluoksnių ribomis karbonatingumo pokyčių ribos nesutampa, tam tikras ryšys išlieka. Viršutinio 10,2 m gylyje slūgsančio rudo priemolio sluoksnio viduryje dolomito ir kalcito santykis didesnis nei sluoksnio viršuje ir pade. 15–15,6 m gylyje dolomito kalcito santykis padidėja iki 0,7–0,8. Nors šio pokyčio riba ir sutampa su makroskopiškai nustatyta rudo ir pilkai rudo priemolio riba, santykio reikšmė toliau mažėja, kol 16,2 m gylyje pasiekia minimumą. Vėl didėja iki 0,7–0,8–0,9 santykio reikšmių, pasiekia ir viršija 1,0. Nors nuo 18 m gylio aptiktas pilkas kompaktiškas priemolis, dolomito ir kalcito santykis išlieka nepakitęs, kol nuo 19,2 m gylio staigiai ima mažėti. Makroskopiškai sluoksnis nekinta, bet dolomito ir kalcito santykio vidurkis nuo 19,2 m siekia tik apie 0,5 (3 pav.).

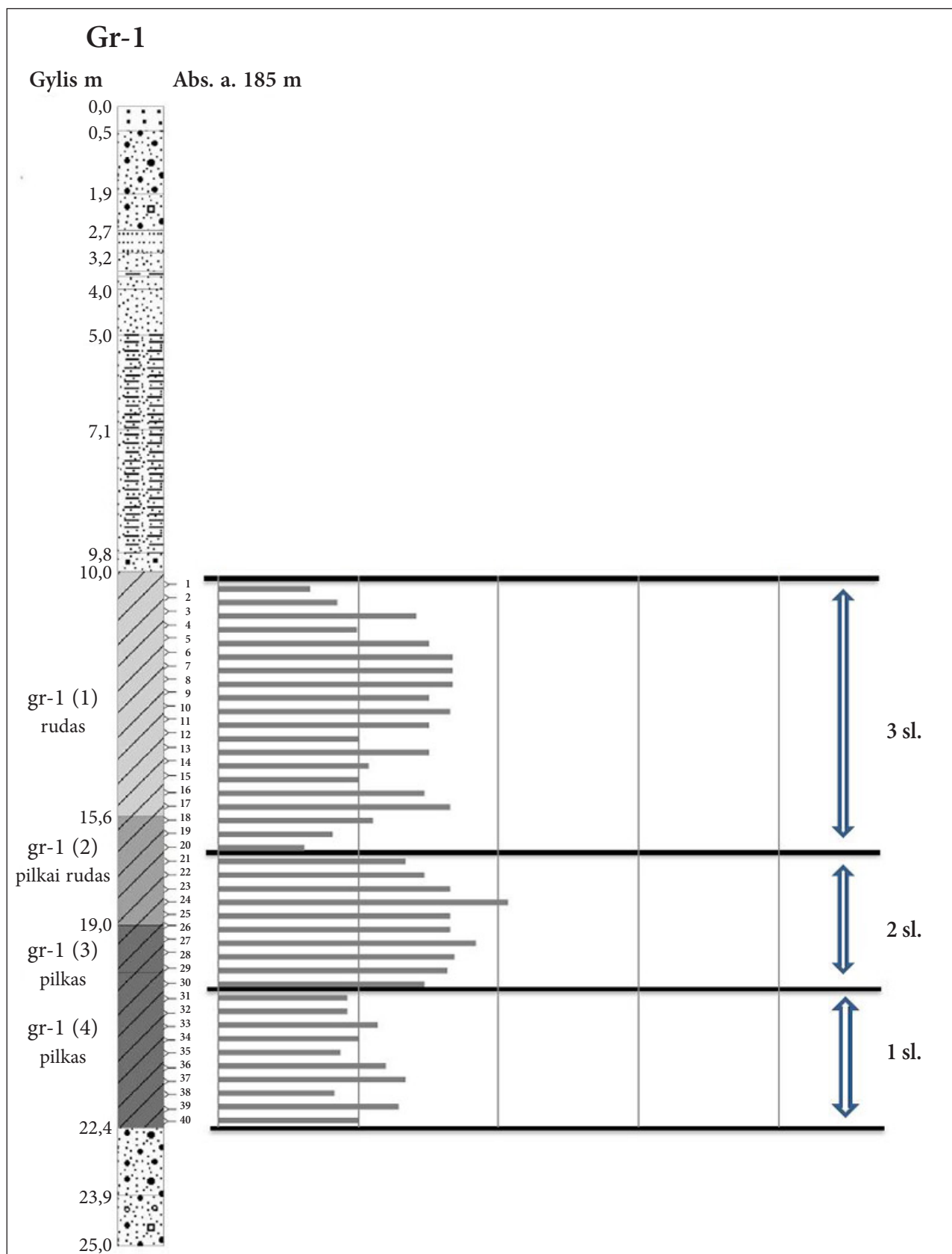
Šiame ir kituose grėžiniuose sluoksnius pagal dolomito ir kalcito santykį skirstėme į dalis iš viršaus ir iš apačios, apribotas mažiausiomis santykio reikšmėmis. Tikrinome gretimų sluoksnių homogeniškumą vertikalia kryptimi. Homogeniškus jungėme į vieną, vėl tikrinome. Tokiu būdu Kusliškių (gr-1) grėžinio vertikaliame pjūvyje išsiskiria 3 homogeniški, tarpusavyje skirtingi moreninių nuogulų sluoksniai (3 pav.).

Strūnaičio (gr-2) grėžinio vertikaliame pjūvyje išsiskiria 5 homogeniški, tarpusavyje skirtingi moreninių nuogulų sluoksniai (4 pav.).

Vidutinės (gr-3) grėžinio vertikaliame pjūvyje išsiskiria 2 homogeniški, tarpusavyje skirtingi moreninių nuogulų sluoksniai (5 pav.).

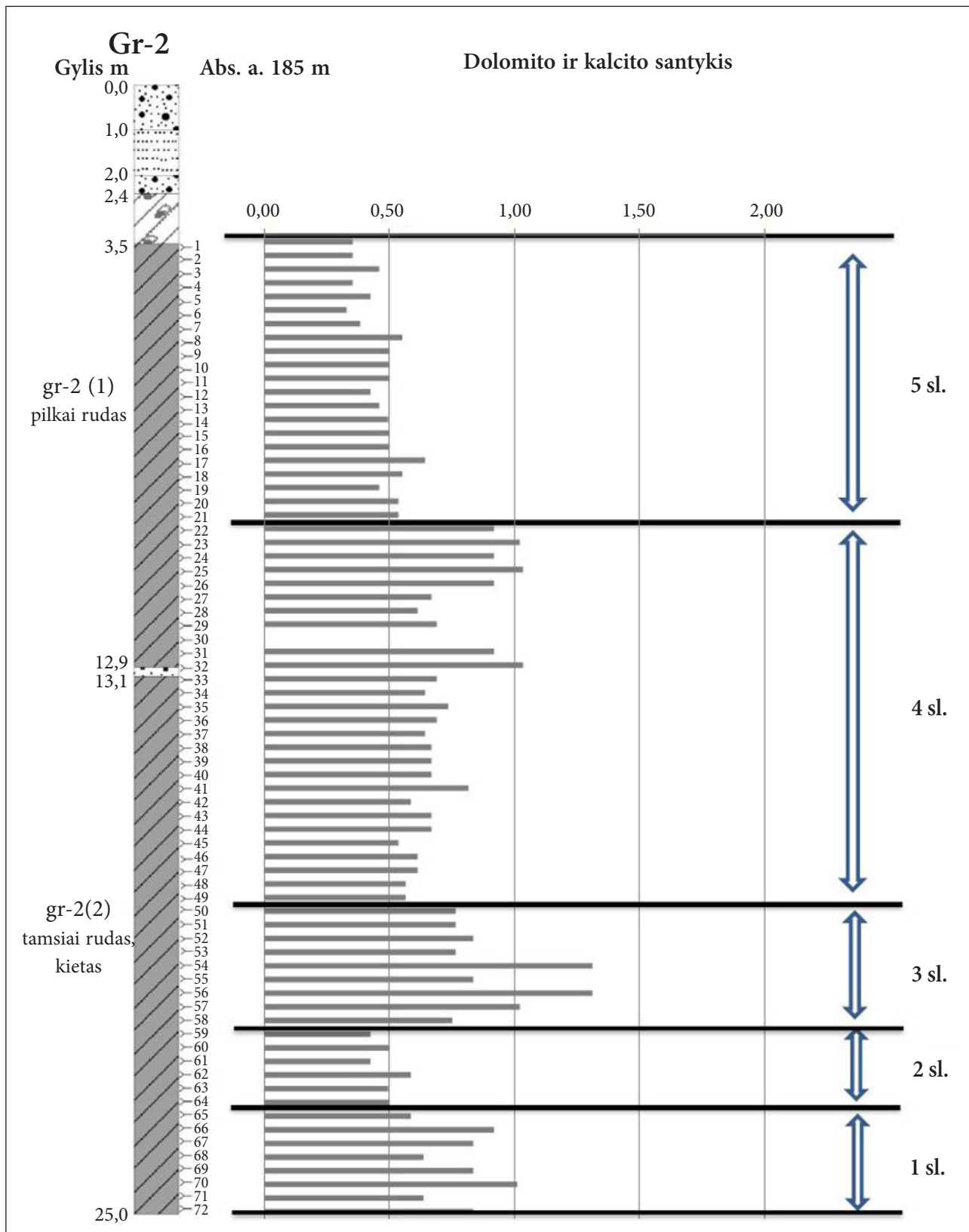
Mineliškės (gr-4) grėžinio vertikaliame pjūvyje išsiskiria 3 homogeniški, tarpusavyje skirtingi moreninių nuogulų sluoksniai (6 pav.).

Papinigių (gr-5) grėžinio vertikaliame pjūvyje išsiskiria tarsi 3 homogeniški, tarpusavyje skirtingi moreninių nuogulų sluoksniai, iš kurių vidurinis yra apatinio ir viršutinio mišinys (7 pav.). Jį interpretuojame kaip glacioidislokaciją ir horizontaliai gretinant sluoksnius tarp grėžinių imame tik apatinį (1) ir viršutinį (2) sluoksnius.



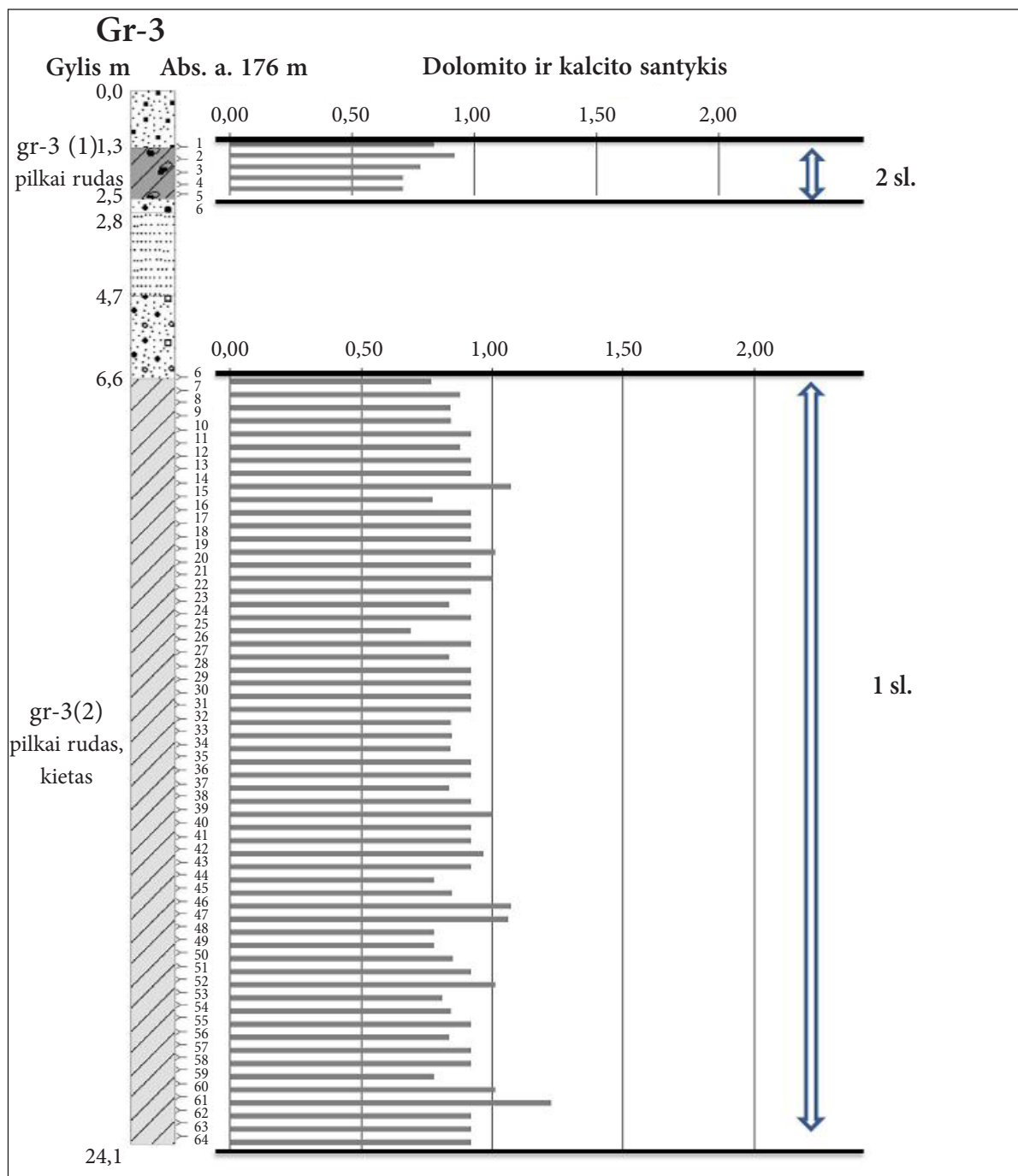
3 pav. Dolomito ir kalcito santykis Kusliškės (gr-1) grėžinio glacialinėse nuogulose (legenda 2 pav.). 1 sl., etc. – išskirti homogeniški, tarpusavyje skirtingi moreninių nuogulų sluoksniai

Fig. 3. Dolomite-calcite ratio of glacial deposits at the Kusliškė (gr-1) borehole section (for legend see Fig. 2). 1 sl. etc. – till layers identified as homogeneous but different



4 pav. Dolomito ir kalcito santykis Strūnaičio gręžinio (gr-2) glacialinėse nuogulose (legenda 2 pav.). 1 sl., etc. – išskirti homogeniški, tarpusavyje skirtingi nuogulų sluoksniai

Fig. 4. Dolomite–calcite ratio of glacial deposits at the Strūnaitis (gr-1) borehole section (for legend see Fig. 2). 1 sl. etc. – till layers identified as homogeneous but different

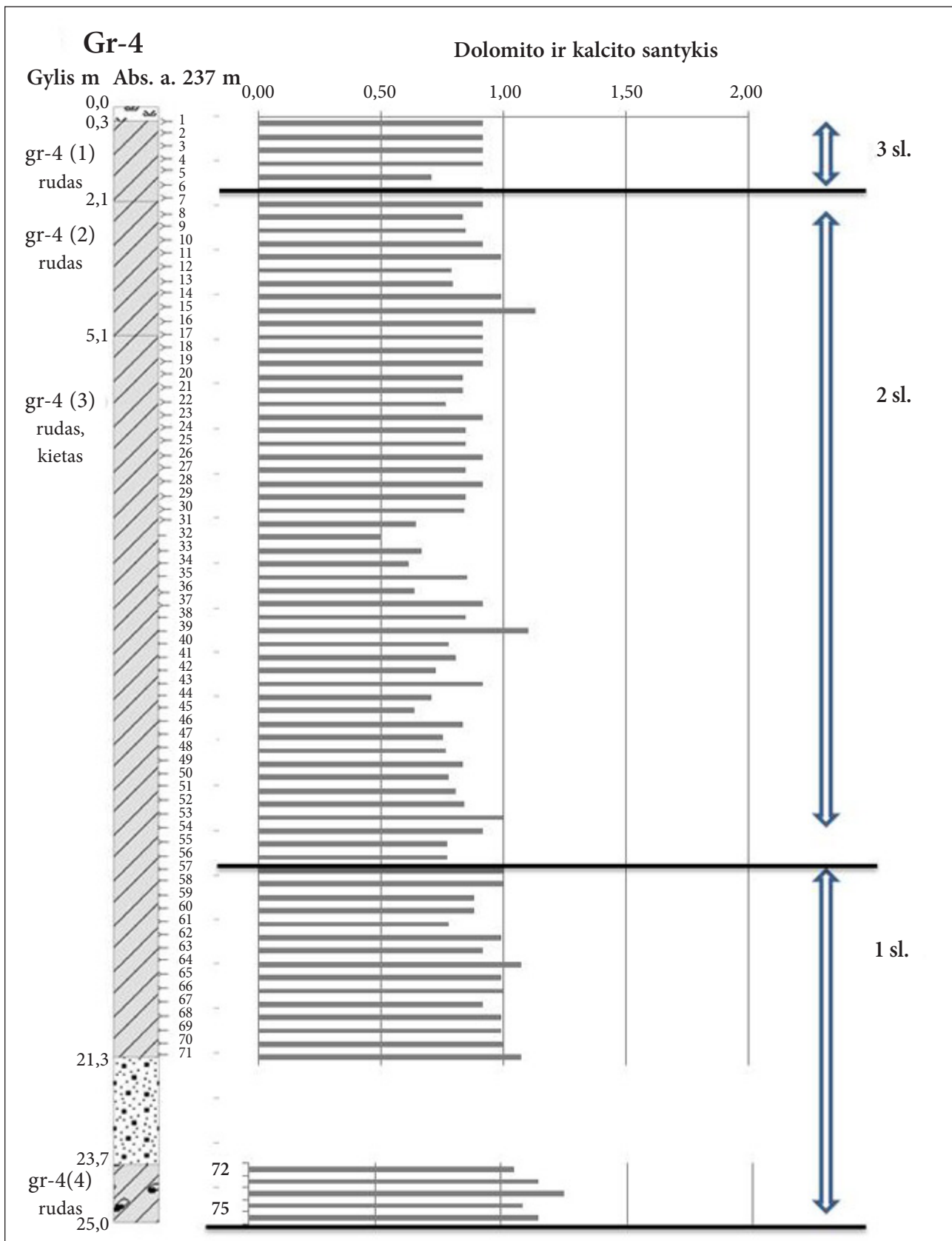


5 pav. Dolomito ir kalcito santykis Vidutinės gręžinio (gr-3) glacialinėse nuogulose (legenda 2 pav.). 1 sl., etc. – išskirti homogeniški, tarpusavyje skirtingi nuogulų sluoksniai

Fig. 5. Dolomite-calcite ratio of glacial deposits at the Vidutinė (gr-3) borehole section (for legend see Fig. 2). 1 sl. etc. – till layers identified as homogeneous but different

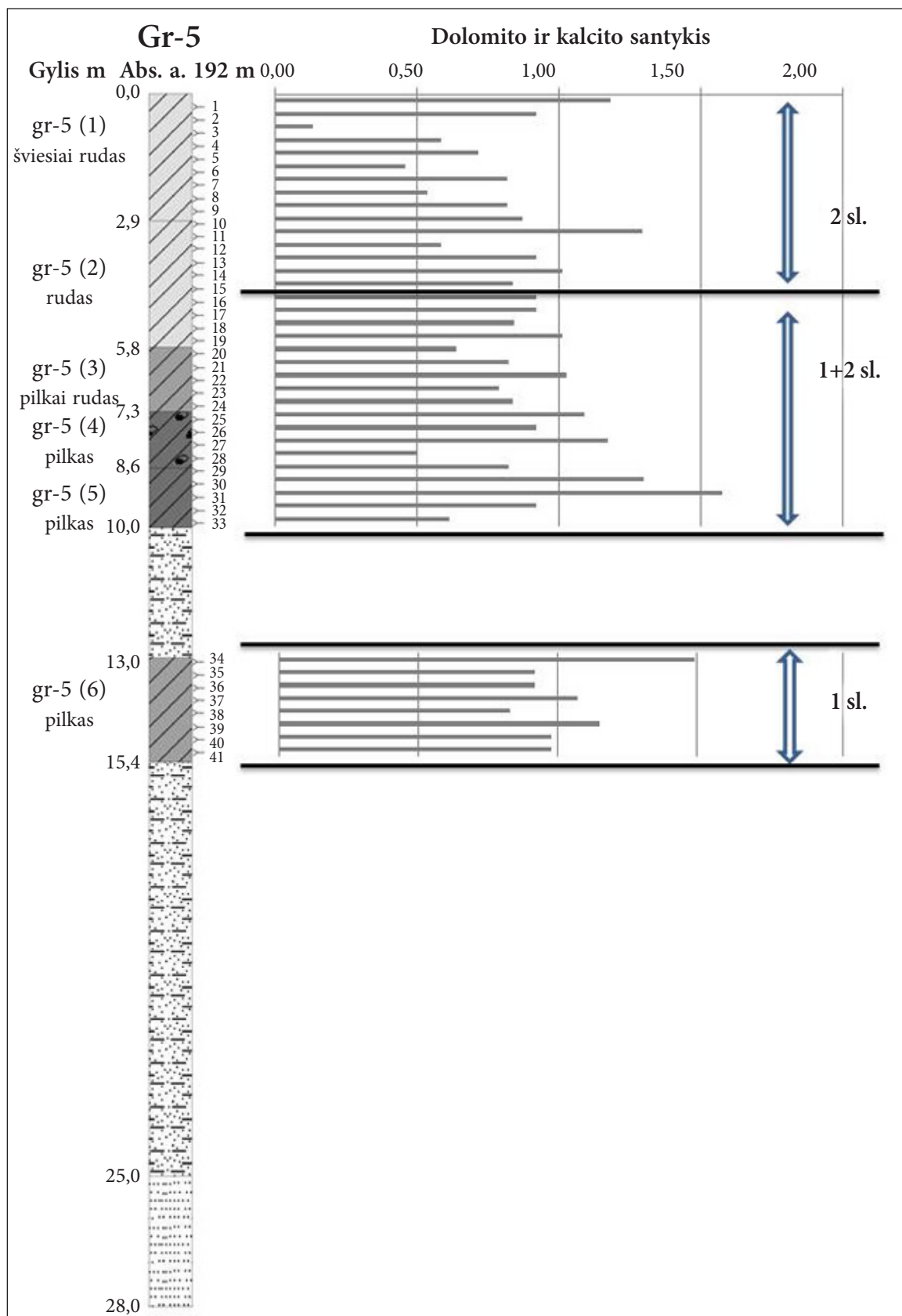
Analizuojant kalcito ir dolomito procentinius kiekius ir jų santykį glacialinių nuogulų mėginiuose išryškėja tam tikri mineralų pasiskirstymo dėsningumai. Tačiau rezultatai labai kaitūs ir, atrodo, sunkiai interpretuojami. Tik matematinės statistikos metodai leidžia apibendrinti duomenis tam tikru patikimumu.

Atlikus penkių gręžinių morenų karbonatingumo tyrimus buvo svarbu nustatyti, ar glacialinės nuogulos kiekviename iš gręžinių pjūvių yra homogeniškos pagal dolomito ir kalcito santykį, ar ne. Statistinės analizės pagalba buvo lyginami makroskopiškai išskirti glacialinių nuogulų sluoksniai. Kadangi mėginių, paimtų iš lyginamųjų skirstinių



6 pav. Dolomito ir kalcito santykis Mineliškės gręžinio (gr-4) glacialinėse nuogulose (legenda 2 pav.). 1 sl., etc. – išskirti homogeniški, tarpusavyje skirtingi moreninių nuogulų sluoksniai

Fig. 6. Dolomite-calcite ratio of glacial deposits at the Mineliškė (gr-1) borehole section (for legend see Fig. 2). 1 sl. etc. – till layers identified as homogeneous but different



7 pav. Dolomito ir kalcito santykis Papinigių gręžinio (gr-5) glacialinėse nuogulose (legenda 2 pav.). 1 sl., etc. – išskirti homogeniški, tarpusavyje skirtingi moreninių nuogulų sluoksniai

Fig. 7. Dolomite–calcite ratio of glacial deposits at the Papinigiai (gr-5) borehole section (for legend see Fig. 2). 1 sl. etc. – till layers identified as homogeneous but different

(čia – moreninių nuogulų sluoksnių), skaičius yra skirtingas, korektiškam statistiniam įvertinimui geriausiai tinka Van der Varden (*Waerden*) kriterijus (Rudnickaitė, 2008; 2013). Buvo priimta hipotezė, kad du skirstiniai (X ir Y) pagal dolomito ir kalcito santykį yra vienodi, esant 0,05 reikšmingumo lygmeniui. Rezultatas gaunamas naudojant SAS programą (Levulienė, 2009) P reikšmės pavidalu. Esant P reikšmei mažesnei nei 0,05, hipotezė yra atmestina, t. y. skirstiniai statistiškai skiriasi.

Visų tirtų penkių gręžinių glaciogeninės nuogulos pagal dolomito ir kalcito santykį Van der Vardeno kriterijaus pagalba suskirstytos į homogeniškus, tarpusavyje skirtingus sluoksnius kiekvieno gręžinio vertikaliame pjūvyje: gr-1 – 3 (3 pav.), gr-2 – 5 (4 pav.), gr-3 – 2 (5 pav.), gr-4 – 3 (6 pav.), gr-5 – 2 (7 pav.) sluoksniai. Kiekvienas atskirame gręžinyje išskirtas sluoksnis gretintas su kiekvienu kituose gręžiniuose išskirtu sluoksniu. Nustatyta, kurie sluoksniai homogeniški, o kurie ne (3 lentelė).

Pagal dolomito ir kalcito santykį taikant Van der Vardeno kriterijų (SAS programinė įranga) skirtingų gręžinių vertikaliuose pjūviuose išskirti homogeniški sluoksniai tapatūs realioms geologiniams

sluoksniams (3–7 pav.), atsekamiems plote (3 lentelė), tačiau ne visada sutampa su vizualiai (dažniausia pagal moreninių nuogulų spalvas) išskirtais sluoksniais. Tolimesnių tyrimų užduotis – taikant daugiau tyrimo metodų prijungti išskirtus sluoksnius prie vieno ar kito stratigrafinio vieneto.

Gauta 2015 06 21
Priimta 2015 07 09

LITERATŪRA

1. Basalykas A. 1981. *Geomorfologinis žemėlapis M 1:1 000 000*. Lietuvos TSR atlasas. Maskva. 51 p.
2. Baltrūnas V. 1995. *Pleistoceno stratigrafija ir koreliacija*. Vilnius: Academia. 179 p.
3. Baltrūnas V., Krupickas R., Jurgaitis A. 1985. Vozmosznosti koreliacii stadialnykh i fazialnykh morennykh otlozenii litologo-geokhimicheskimi metodami (On the possibilities of correlation of stage and phase morainic deposits by lithologic-geochemical methods). *Geologija*. Vilnius. 6: 102–112 [in Russian, with English summary].
4. Gaigalas A. 1979. *Glaciosedimentacionnye cikly pleistocena Litvy (Glaciation Cycles of the Lithuanian Pleistocene)*. Vilnius: Mokslas. 98 p. [in Russian, with English summary].

3 lentelė. Glacialinių nuogulų sluoksnių, išskirtų pagal dolomito ir kalcito santykį, homogeniškumas tirtuose gręžiniuose

Table 3. The homogeneity of glacial sediment layers using the dolomite and calcite ratio in the studied boreholes

| Van der Waerden Pr > 0,05 | | gr-1 | | | gr-2 | | | | | gr-3 | | gr-4 | | | gr-5 | |
|------------------------------|--------------------|------|---|---|------|---|---|---|---|------|---|------|---|---|------|---|
| Gręžinys Borehole | Sluoksnis Layer | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| gr-1 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| gr-2 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| gr-3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| gr-4 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| gr-5 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |

Pastaba: pilka spalva pažymėti homogeniški sluoksniai, tamsiai pilka – reikšmingai besiskiriantys.

Note: Homogeneous layers are grey colored, significantly different layers are dark grey.

5. Guobytė R. 2000. *Geomorfologinio žemėlapis M 1:200 000 revizija*.
6. Guobytė R. 2002. *Lietuvos paviršiaus geologijos ir geomorfologijos ypatumai bei deglaciacijos eiga: daktaro disertacija*. Vilnius. 143 p.
7. Guobytė R., Satkūnas J. 2011. Pleistocene glaciations in Lithuania. In: J. Ehlers, P. L. Gibbard, P. D. Hughes (eds.). *Developments in Quaternary Science. Vol. 15: Quaternary Glaciations – Extent and Chronology. A Closer Look*. Amsterdam: Elsevier. 231–246.
8. Kabailienė M., Vaikutienė G., Damušytė A., Rudnickaitė E. 2009. Post-Glacial stratigraphy and palaeoenvironment of the northern part of the Curonian Spit, Western Lithuania. In: J. Satkunas, M. Stancikaite (eds.). *Pleistocene and Holocene Palaeoenvironments and Recent Processes across NE Europe*. Amsterdam: Elsevier. *Quaternary International*. 207(1–2): 69–79.
9. Kudaba Č. 2004. *Lietuvos aukštumos*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas. 192 p.
10. Levulienė R. 2009. *Statistikos taikymai naudojant SAS: mokomoji knyga*. Vilnius: VU leidykla. 364 p.
11. *Lietuvos geomorfologinis žemėlapis*. 2000. M 1:200 000. Lietuvos geologijos tarnyba.
12. Richterkecht V. R., Bitinas A., Clark P. U., Raisbeck G. M., Yiu F., Brook E. J. 2008. Timing of the last deglaciation in Lithuania. *Boreas*. 37: 426–433.
13. Rudnickaitė E. 2013. Carbonates in the heterochronous tills of South-Eastern Lithuania as a criterion of their stratigraphic correlation. *Proceedings of International Field Symposium on Palaeolandscapes from Saalian to Weichselian, South Eastern Lithuania: Abstracts*. Lithuania. 86–87.
14. Rudnickaitė E. 2008. The lithostratigraphy of the western part of Lithuania based on carbonate analysis data. In: *Quaternary of the Gulf of Gdansk and Lower Vistula Regions in Northern Poland: Sedimentary Environments, Stratigraphy and Palaeogeography*. Warsaw. 47–48.
15. Rudnickaitė E. L. 1983. The formation of carbonate content and its determination in the Pleistocene tills. *Proceedings of INQUA XI Congress Moscow, 1982. Abstracts*. III. Moscow. 216.
16. Rudnickaitė E. 1980. Metodika opredeleniya karbonatov v raznovozrastnyh morenah pleistocena (The technique of the determination of carbonates in various age Pleistocene tills). In: A. Raukas (ed.). *Polevye i laboratornye metody issledovaniya lednikovyx otlozhenii, Tezisy dokladov mezhdvornostvennogo soveshchaniya*. Tallinn, Estonia. 121 p. [In Russian].
17. Sanko A., Gaigalas A.-J., Rudnickaitė E., Melešytė M. 2008. Holocene malacofauna in calcareous deposits of Dūkšta site near Maišiagala in Lithuania. *Geologija*. 50(4): 290–298.
18. Shchierbina V. N. 1958. O metodike massovogo opredeleniya karbonatnosti osadochnykh porod (About the method of mass measurement of carbonates in sedimentary rocks). *Trudy instituta Geologicheskikh Nauk AN BSSR*. 1: 131–144 [in Russian].

Eugenija Rudnickaitė, Leonid Slauto, Rimantė Guobytė

CARBONATE CONTENTS IN THE SURFICIAL TILLS OF THE ŠVENČIONYS UPLAND

Summary

A carbonate content study of the southern Švenčionys Upland till layers is presented in the article. Samples were taken from five shallow (25–28 m deep) boreholes. The boreholes were drilled during the geological mapping at a scale of 1:50 000 in 2014 by Lithuanian Geological Survey.

The method presented in this paper allowed to obtain not only the total carbonate content, but also calcite and dolomite contents in the glacial sediments. The amount of dolomite is important for determining the age of glacial sediments. The amount of dolomite depends on directions of glacial movements as well as on variety of rocks eroded by it. The amounts of dolomite and calcite could be used to separate the last ice-age glacial sediments from the older ones. The sediments of the last glaciation in most cases have a lower dolomite and calcite ratio if compared to the Medininkai and Žemaitija tills (Rudnickaitė, 1983; 2013).

The statistical criterion of the calcite and dolomite ratio was applied to test homogeneity of till layers in the same or different boreholes. A Van der Waerden criterion fitted the best for the study data (Rudnickaitė, 2008; 2013). The statistical test was done using the SAS statistical package (Levulienė, 2009).

The homogeneous layers distinguished by the Van der Waerden criterion in different boreholes are identical to real geological layers traced in the area. However, they not always correspond to visually (usually by colour) identified layers. Further study should be carried on using more different research methods in order to assign the same isolated layers to specific stratigraphic units.

Key words: carbonate content, glacial deposits, the Švenčionys Upland, Van der Waerden criterion