

Rimantė Guobytė

Vilniaus miesto
KVARTERO GEOLOGIJA IR
GEOMORFOLOGIJA





LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA

VILNIAUS MIESTO KVARTERO GEOLOGIJA IR GEOMORFOLOGIJA

Rimante Guobytė

VILNIUS 2014

Rimante Guobytė
Vilniaus miesto kvartero geologija ir geomorfologija

Redaktorius J. Satkūnas

Ataskaita „Vilniaus miesto kvartero geologija ir geomorfologija“ parengta vykdant projektą „Vilniaus miesto inžinerinių geologinių duomenų bazės sukūrimas“.

Atsakingoji vykdytoja **S. Stankevičiūtė**, 2012 m.

Leidinyje pateikiama informacija apie kvartero stromės sandarą Vilniaus mieste, aprašomos paviršių sudarančios nuogulos ir geomorfologinės formos. Nepaisant ypatingos reljefo raiškos ir savitumo reikia pripažinti, kad Vilniaus miesto reljefas ir net gelmių sandara detalai iki šiol mažai buvo tyrinėta, o detalaus (1:10 000 ir stambesnio mastelio) geomorfologinio ir geologinio Vilniaus miesto žemėlapių iki šiol neturėjome.

Originalus Vilniaus miesto teritorijai (398,8 km²) sudarytų detalių kvartero geologinio ir geomorfologinio žemėlapių mastelis yra 1:3 000. Tai leido parodyti svarbius sudėtingo erozinio reljefo elementus: sausaslėnių bei raguvų dugnus, šlaitus, aktyvias griovas, atragius, nuošliaužas, sufozinius cirkus, skardžius ir kitas gamtinio reljefo formas bei parodyti supiltus ir prakastus šlaitus, užpiltas Vilnios ir Vokės upių atkarpas, rekultivuotą Fabijoniškių sąvartyną ir kitas jau žmogaus sukurtas paviršiaus formas.

Vilniaus miesto teritorija išsiskiria ne tik kontrastingu ir išraiškiu reljefu, bet ir sudėtinga kvartero stromės sandara, kurią rodo šio projekto metu sudaryti devyni kvartero žemėlapių papildantys geologiniai pjūviai ir trys skaitmeniniai geologinio kartografavimo metu M 1:50 000 sudaryti pjūviai. Kvartero nuogulų storis Vilniaus mieste priklauso nuo paviršiaus absoliutaus aukščio ir, pagal mieste gręžtų įvairios paskirties gręžinių duomenis, kinta nuo 20 iki 200 metrų. Didžiausias Vilniaus miesto teritorijoje aptiktas nuogulų storis yra Medininkų kalvyne ir tose vietose, kur pokvartero paviršiuje yra gilūs (kai kur net iki 50 metrų) paleojėžiai.

Leidinyje gali būti naudingas teritorijų planavimo, projektavimo, poveikio aplinkai vertinimo, vandentiekos darbams bei įvairių mokslo sričių tyrėjams.

TURINYS

KVARTERO GEOLOGINIŲ TYRIMŲ VILNIAUS MIESTE APŽVALGA	7
<i>Moksliniai tyrimai</i>	7
<i>Vilniaus atodangų tyrimai</i>	7
<i>Lokalūs geologiniai tyrimai, geologinis kartografavimas</i>	12
KVARTERO GEOLOGINIO IR GEOMORFOLOGINIO ŽEMĖLAPIŲ M 1:10 000 SUDARYMO METODIKA	13
KVARTERO STORYMĖS SANDARA	19
<i>Prepleistocenas, Daumantai (priešledynmetis)</i>	28
<i>Apatinis pleistocenas, Kalviai (ledynmetis)</i>	29
<i>Vidurinis pleistocenas, Dzūkija (ledynmetis)</i>	29
<i>Vidurinis pleistocenas, Turgeliai (tarpledynmetis)</i>	29
<i>Vidurinis pleistocenas, Dainava (ledynmetis)</i>	29
<i>Vidurinis pleistocenas, Butėnai (tarpledynmetis)</i>	30
<i>Vidurinis pleistocenas, Žeimena (ledynmetis). Žemaitija (kriostadialas)</i>	30
<i>Vidurinis pleistocenas, Žeimena (ledynmetis). Medininkai (kriostadialas)</i>	30
<i>Viršutinis pleistocenas, Merkinė (tarpledynmetis)</i>	30
<i>Viršutinis pleistocenas, Nemunas (ledynmetis). Apatinis ir Vidurinis Nemunas (termostadialai, neskirstyta)</i>	31
<i>Viršutinis pleistocenas, Viršutinis Nemunas (ledynmetis)</i>	31
VILNIAUS MIESTO PAVIRŠIAUS GEOLOGIJA IR GEOMORFOLOGIJA	32
Paskutiniojo – Vėlyvojo Nemuno – ledyno maksimalaus išplitimo riba	32
Vilniaus miesto geologinis-geomorfologinis rajonavimas	33
<i>Ašmenos (Pietų Našios) senųjų moreninių aukštumų sritis</i>	35
<i>Džukų pakraštinės moreninės aukštumos sritis, Sudervės moreninis kalvynas</i>	36
<i>Rytų Lietuvos žemumų sritis, Vilijos moreninė-limnoglacialinė lyguma</i>	36
<i>Dainavos fliuvioglacialinių lygumų sritis, Vokės fliuvioglacialinė lyguma</i>	37
<i>Fliuvioglacialinių klonių-slėnių geomorfologinis rajonas</i>	37
Priešpaskutiniojo – Medininkų – ledyno nuogulos ir reljefas	37
<i>Marginalinis (ledyno pakraščio) reljefas, nuogulos</i>	37
Paskutiniojo – Vėlyvojo Nemuno – ledyno nuogulos ir reljefas	39
<i>Ledyno pakraščio nuogulos ir reljefas</i>	39
<i>Fliuvioglacialinės vidinio ledo nuogulos, reljefo formos</i>	41
<i>Limnoglacialinės vidinio ledo nuogulos, reljefo formos</i>	45

<i>Fliuvioglacialinės priedėdyninės nuogulos, reljefas</i>	45
<i>Erozinis reljefas: rinos, rininiai ir fliuvioglacialiniai kloniai</i>	51
<i>Limnoglacialinės (priedėdyninių baseinų) nuogulos, reljefas</i>	52
Vėlyvojo pleistoceno ir holoceno nuogulos ir reljefas	53
<i>Limninės (ežerų) nuogulos, reljefas (I III–IV; I IV)</i>	53
<i>Fliuvialinis reljefas, nuogulos</i>	55
<i>Erozinės fliuvialinio reljefo formos: sausaslėniai, raguvos, griovos; jų dugnų nuogulos</i>	59
<i>Eoliniai (vėjo) dariniai, reljefas (v III–IV, v IV)</i>	62
<i>Biogeninės (pelkių) nuogulos, reljefas</i>	63
<i>Glaciokarstinis (termokarstinis) reljefas, nuogulos (d IV)</i>	65
<i>Sufozijos sukurtos reljefo formos, sufozinės kilmės sąnašos</i>	68
<i>Gravitacinis ir solifliukcinis reljefas, solifliukcinės ir deliuvio nuogulos</i>	68
<i>Technogeninis reljefas, technogeniniai dariniai</i>	71
LITERATŪRA	74
<i>Fondinė</i>	74
<i>Publikuota</i>	74

KVARTERO GEOLOGINIŲ TYRIMŲ VILNIAUS MIESTE APŽVALGA

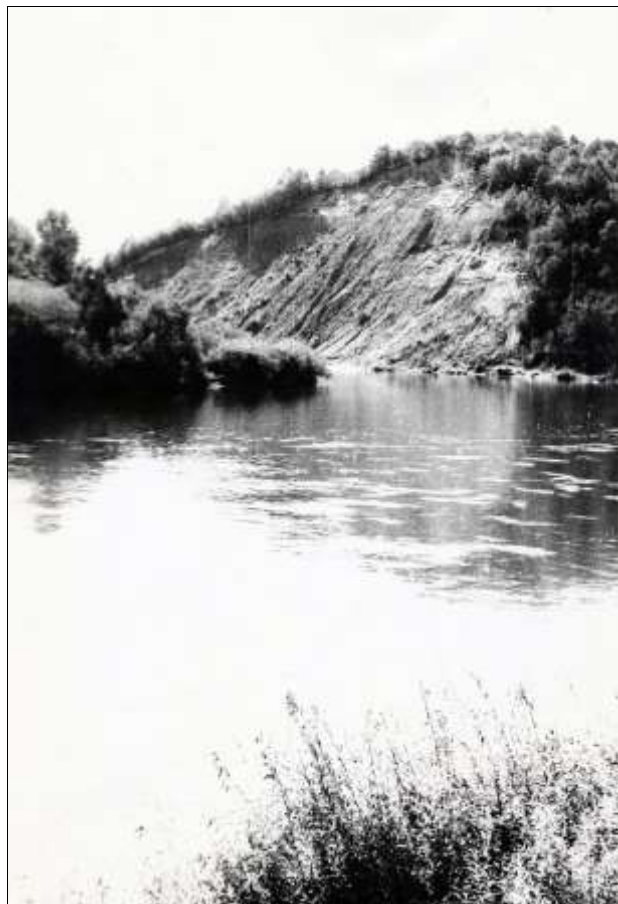
Moksliniai tyrimai

Nepaisant ypatingos reljefo raiškos ir savitumo reikia pripažinti, kad Vilniaus miesto reljefas ir net gelmių sandara detalai iki šiol mažai buvo tyrinėta, o detalus (1:10 000 ir stambesnio mastelio) geomorfologinio ir geologinio Vilniaus miesto žemėlapių iki šiol neturėjome. A. Basalyko sudarytas ir 1955 metais straipsnyje „Vilniaus miesto ir jo apylinkių geomorfologiniai bruožai“ paskelbtas Vilniaus miesto ir apylinkių bendrasis geomorfologinis žemėlapis, kuris šiandienos kartografinės šviesoje labiau primena schemą (nenurodytas mastelis, nėra vietos koordinatų), laikytinas pirmuoju Vilniaus geomorfologiniu žemėlapiu (2 pav.).

1981 m. mokslo darbų leidinyje „Geografija“, kuris visas buvo skirtas Vilniaus miesto geografijos klausimams, autoriai (Basalykas, Dvareckas, 1981) Vilniaus apylinkių reljefo sandarą nagrinėja remdamiesi daugybės statyviečių prakasų sienelių tyrimų duomenimis bei 1960–1980 m. publikuota kokybiškai nauja geologine medžiaga, iš kurios verta paminėti anuomet sensaciją sukėlusį L. Petrulio (1958) Neries senslėnio atradimą. L. Petrulis pirmasis antrosios terasos ribose 20 m žemiau Neries vandens lygio aptiko dar prieš ledynmetį egzistavusį į devono periodo uolienas įsigrauzusį Neries senslėnį.

Vilniaus atodangų tyrimai

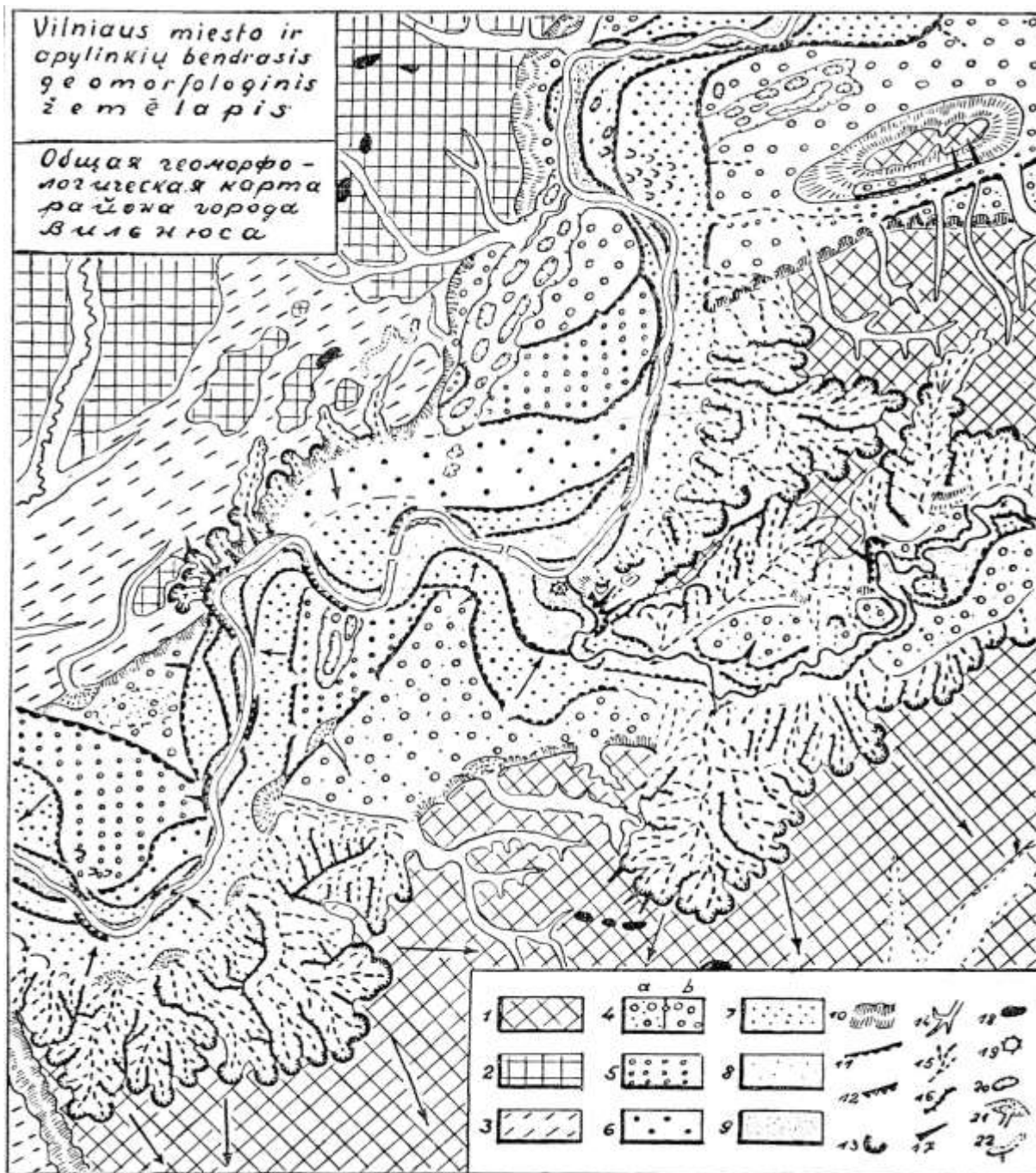
Ne tik Vilniaus, bet ir visai Lietuvos kvartero stratigrafijai svarbios buvo ir tebėra Neries atodangos-skardžiai: Plikakalnis, Viriai, Gariūnai, kuriose atsidendia senųjų ledynmečių morenos, arba organika turtingi tarpledynmečių ežerinių nuosėdų sluoksniai – Valakampiai, Antaviliai. Vilnios šlaituose esantis Pūčkorių atodanga-skardis – ne tik aukščiausias Vilniuje, bet ir Lietuvoje. Skardinguose Vilnios šlaituose be Pūčkorių yra žinomos Markučių, Pavilnio, Vilnios atodangos (3 pav.).



1 pav. Plikakalnio atodanga 1962 metais (fotografuota nuo Žvėryno pėsčiųjų tilto, nuotr. A. Linčiaus)

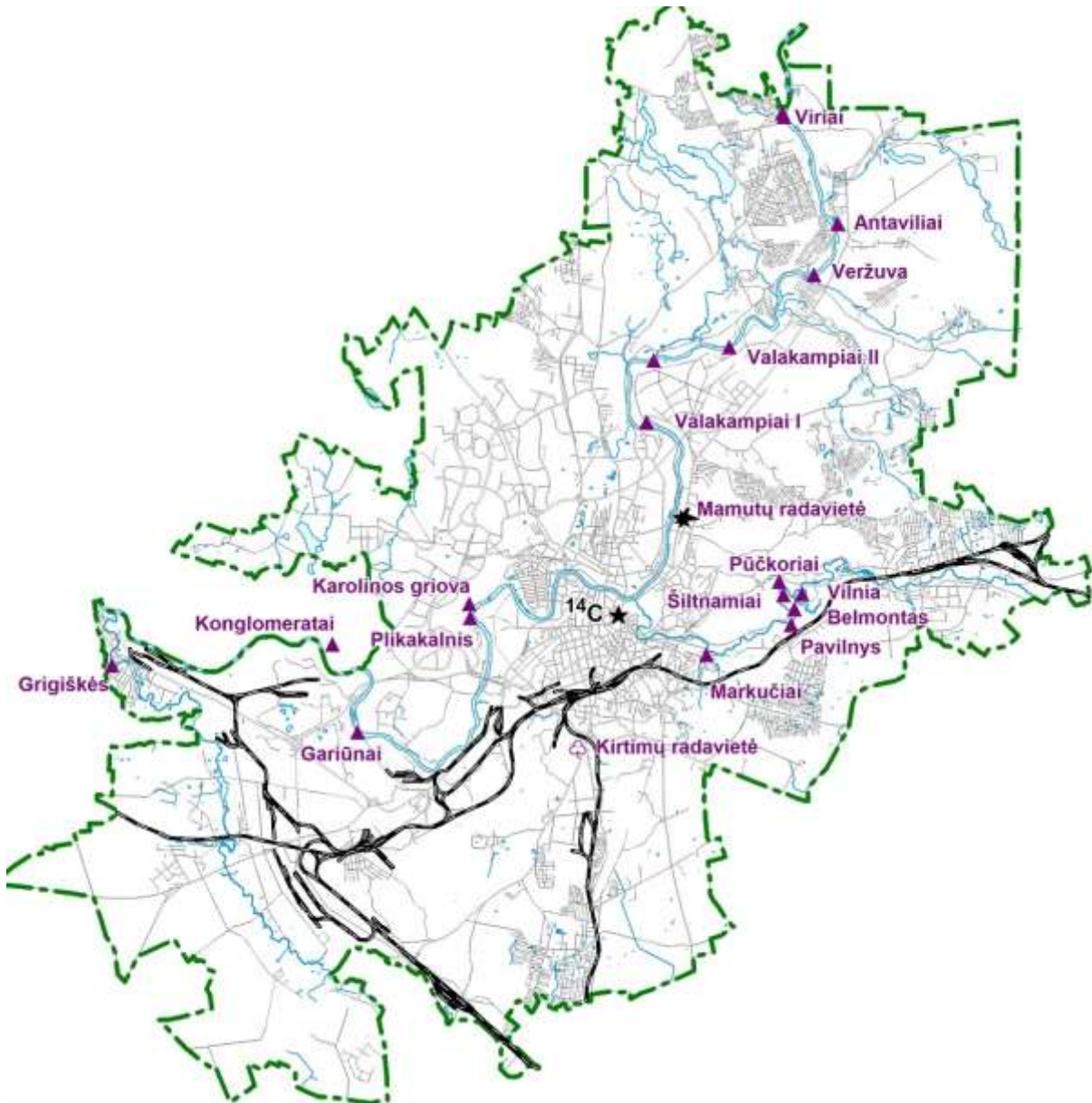
Plikakalnis. Pirmasis Plikakalnio atodangą pastebėjo ir aprašė iškilus Lietuvos kvartero darinių tyrimo pradininkas Antanas Giedraitis maždaug 1885–1886 m. (Dalinkevičius ir kt., 1969). Tuomet Plikakalnis turėjo atrodyti kaip A. Linčiaus nuotraukoje (1 pav.).

1980–1995 m. Plikakalnio skardyje atsidendiančių kvartero nuogulų sluoksnius ypač atidžiai tyrinėjo Vilniaus universiteto profesorius A. Gaigalas (*Гаўгалас у адр.*, 1984; *Gaigalas*, Melešytė, 1993). Ištyręs atodangos viršuje slūgsančios morenos žvirgždo frakcijos petrografinę sudėtį, gargždo apvalainukų orientaciją, jis konstatavo, kad netoli skardžio esanti vietovė nebuvo padengta paskutiniojo ledyno.



2 pav. Pirmasis publikuotas Vilniaus miesto ir apylinkių geomorfologinis žemėlapis, pagal A. Basalyką, 1955 m.

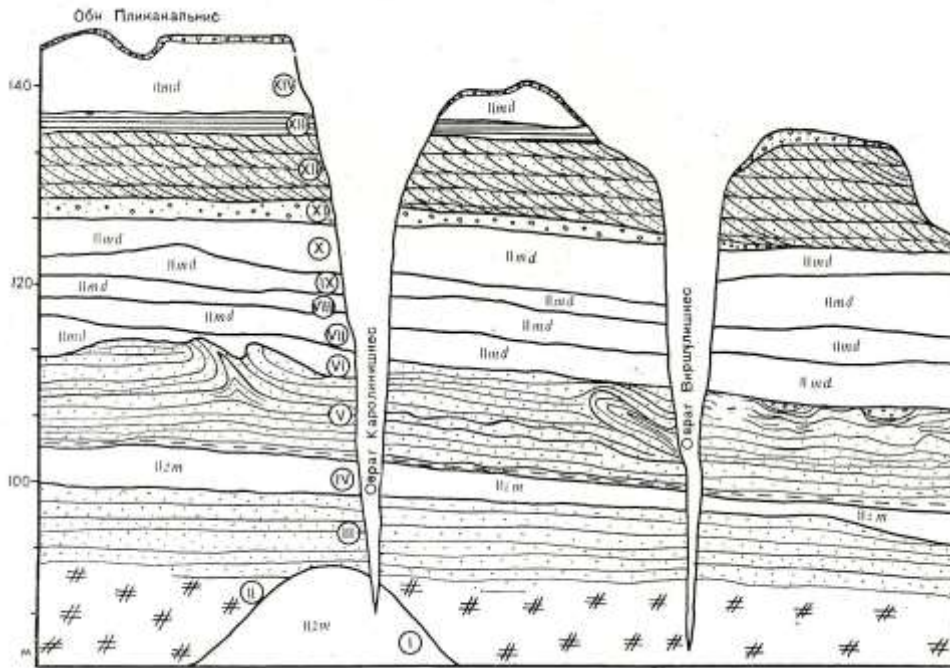
(1 – slėniuotas stambiai banguotas Medininkų aukštumos reljefas, 2 – daubėtas smulkiai kalvotas Riešės aukštumos reljefas, 3 – fluvio-glacialinė aukštesnioji lyguma (80 m), 4a – fluvio-glacialinė žemesnioji lyguma (60 m), 4b – šeštoji (40 m) terasa, 5 – penktoji (30–35 m) terasa, 6 – ketvirtoji (20–25 m) terasa, 7 – trečioji (13–18 m) terasa, 8 – antroji (8–10 m) terasa, 9 – salpinė (4–5 m) terasa, 10 – denudaciniai slėnio šlaitai, 11 – terasų pakopos, 12 – šiuo metu ardomi skardžiai, 13 – senieji neveiktūs sufoziniai-nuošliaužiniai circai, 14 – raguvos aukštųjų terasų šlaituose, 15 – ašys senųjų griovų, esančių viduriniųjų terasų šlaituose, 16 – erozinės vandenskyrinės keteros, 17 – jaunos veiklios griovos, 18 – galinių morenų ar keiminės kalvos, 19 – eroziniai palikuonys, 20 – aklinos daubos terasose, 21 – išplovų kūgiai, 22 – ozai. Rodyklės rodo paviršiaus nuolydžio kryptį.



3 pav. Vilniaus miesto atodangos ir kitos radavietės bei ^{14}C datuotos nuogulos (kasimvietė „Kempinski“ viešbučio statybvietėje)

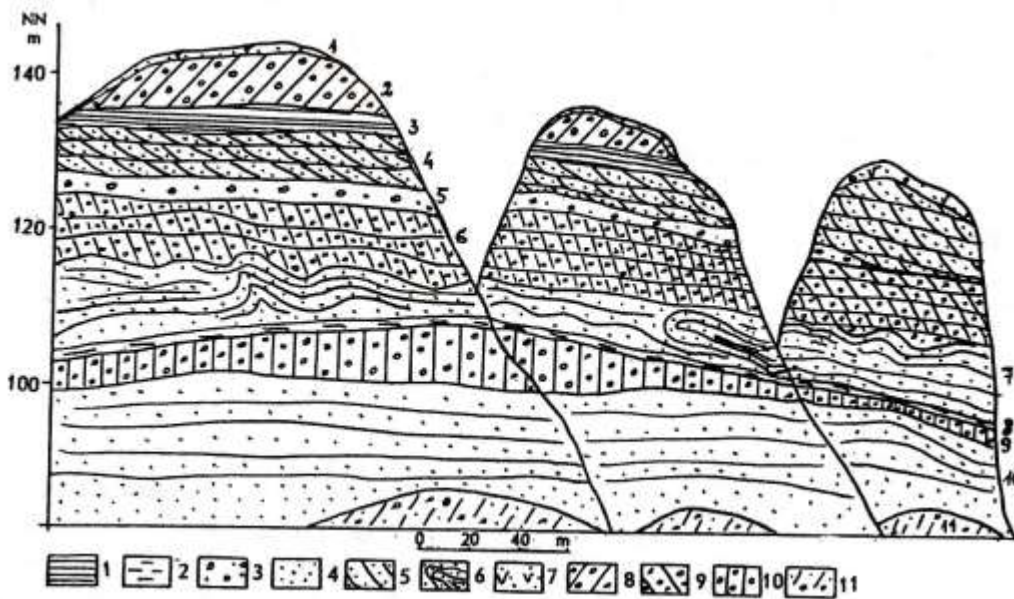
Plikakalnyje pagal morenų petrografinę sudėtį autoriai nustatė Medininkų ir Žemaitijos ledynų morenų sluoksnius ir ledynų tirpsmo vandenų paliktas nuogulas (4 pav.).

Berlyne vykusio INQUA kongreso dalyviams skirtos geologinės ekskursijos po Baltijos valstybes vadove 1993 m. pateiktas stratigrafiškai naujai interpretuotas tas pats Plikakalnio atodangos pjūvis be jokio komentaro (5 pav.).



4 pav. Plikakalnio atodangos pjūvis pagal A. Gaigalą, 1984 metais su bendraautoriais paskelbtame straipsnyje

(Гайгалас и др., 1984)



5 pav. Plikakalnio atodangos pjūvis pagal A. Gaigalą ir M. Melešytę (1993)

INQUA geologinės ekskursijos po Baltijos valstybes vadove

Atodangos aprašymas iš viršaus: 1 – pd IV – dirvožemis, 0,5 m (7 – legendoje), 2 – g II md – Medininkų morena, 9 m (8 – legendoje), 3 – lg II md – varvinis molis, 1 m (1 – legendoje), 4 – f II md – fluvio-glacialinis smėlis, įkypai sluoksniuotas smėlis, žvirgždas ir gargždas, 7 m (5 – legendoje), 6 – g II md – Medininkų morena, 12 m (9 – legendoje), 7 – III sn – Snaigupėlis tarpledynmečio smėlis su glaciadiaprais ir raukšlėmis, 13 m (6 – legendoje), 8 – lg II žm – limnoglacialas, aleuritas, 0,5 m (2 – legendoje), 9 – g II žm – Žemaitijos morena, 3 m (10 – legendoje), 10 – I II bt – Butėnų tarpledynmečio smėlis, 8 m (4 – legendoje), 11 – g II dn – Dainavos morena, 5 m (11 – legendoje).

Viriai. Atodanga-skardis šiaurinėje Vilniaus dalyje Naujanerių soduose Neries dešiniajame šlaite buvo pavadinta Viriais (2 pav.). Tyrinėjama tik nuo 1985 metų, kai atliekant 1:50 000 mastelio geologinį kartografavimą, buvo užsakytas mokslo tiriamasis darbas patikslinti kai kurias Vilniaus atodangų kvartero ir devono sistemų stratigrafines ribas (Гаїгалас и др., 1988). Ataskaitoje už tuos tyrimus randame Virių atodangos morenų žvirgždo frakcijos petrografinės sudėties tyrimų duomenis, pagal kuriuos net 4 skardžio vietose tirtos morenos priskirtos paskutiniojo ledyno Grūdų stadijos ir Medininkų bei Žemaitijos ledynų morenoms. Deja, tyrimų duomenimis negalima pasinaudoti, nes mokslinių tyrimų ataskaitoje nenurodytos konkrečios tyrimų vietos atodangoje.

Iki šiol stratigrafų diskusijų objektai yra Antavilių ir Valakupių (Valakampių) atodangos, esančios Neries slėnio Antavilių–Valakupių atkarpoje (2 pav.).

Valakampių I atodanga. Nuo 1959 m. žinoma ir vėliau daug kartų tyrinėta yra senoji Valakampių I atodanga (vietą žr. kvartero geol. žem.). Pagal O. Kondratienės (1959) aprašymą, atodanga buvo Valakampių kurorte, I viršsalpinės terasos (kurios aukštis 7–8 m) šlaite. Tarpledynmečio dariniai – gelsvai pilkas aleuritingas smėlis (1 m storio) ir gitija (1–1,5 m storio) – slūgsojo ant melsvai pilko kompaktiško moreninio priesmėlio. Iš viršaus juos dengė 2 m storio aliuvio sluoksnis. Remdamasi palinologinės analizės duomenimis, Valakupių I atodangos nuogulas O. Kondratienė mano susikaupus Snaigupėlės tarpledynmečiu, kuris jos nuomone, buvo tarp Medininkų ir Žemaitijos ledynmečių (Kondratienė, 1973). Geologinio kartografavimo M 1:50 000 metu šalia senosios atodangos vietos buvo išgręžti gilūs ir sekli kartografiniai gręžiniai, parodę lokalų šių nuogulų išplitimą, o detalus nuovalos tyrimas patvirtino šių nuogulų slūgsojimą ne in situ (Satkūnas, 1991). Bet dar ir po tokių faktų, Valakampiuose tyrinėtose nuogulos dar kurį laiką publikacijose buvo pristatomos Snaigupėlės tarpledynmečio dariniai (Satkūnas, 1993).

Antavilių atodanga yra aukščiausia iš minėtų slėnio atkarpos atodangų. Ji yra netoli Antavilių, kairiajame Neries krante, 12–15 m aukščio trečios viršsalpinės terasos pakopoje. Pagal pirmuosius palinologinių tyrimų duomenis ežerinės nuosėdos buvo priskirtos Antavilių interstadialui, ir tai buvo pagrindas paskutiniojo

apledėjimo laikotarpį skirstyti į Brandenburgo (Grūdų), Frankfurto (Žiogelių) ir Pomeranijos (Baltijos) stadialus bei koreliuoti juos su Vokietijoje skiriamais stadialais (Байткунас, 1969). Vėliau O. Kondratienė nuosėdas priskyrė Snaigupėlės tarpledynmečiui (Kondratienė, Kučas, 1973). Geologinio kartografavimo 1:50 000 masteliu Šumsko objekte metu nuogulos indeksuotos Butėnų tarpledynmečio dariniais (Satkūnas ir kt., 1991). Vėliau buvo atliktas termoluminescencinis nuogulų datavimas, ir gauti duomenys rodė, kad nuogulos turėtų būti senesnės už Merkinės tarpledynmečio nuogulas (Satkūnas, Hutt, 1999). Pagal A. Gaigalą (Gaigalas, Molodkov, 2001), po aliuviu atsidengiančių ežerinių nuosėdų amžius nurodomas Merkinės laikotarpiu.

Veržuvos atodanga. Veržuvos upelės žiotyse atsidengiančios morenos slūgsojimo sąlygų tyrimai patvirtino, kad centrinėje Neries slėnio dalyje dabartinės vagos krantuose išplitusi dislokuota Žemaitijos ledyno morena (Aleksa, Bitinas, 2000).

Pūčkorių atodanga – tai Vilnios skardis, kuris yra aukščiausias (63,19 m) Lietuvoje. Geologinėje literatūroje atodanga paminėta 1926 m. Rydzewski'o straipsnyje, kuriame jis aprašo pilko jūros molio luistą viršutinėje atodangos dalyje.

Stipriai dislokuoti smėlio, žvirgždo-gargždo ir priesmėlio sluoksniai, atsidengę viršutinėje Pūčkorių skardžio dalyje, užfiksuoti pirmame (galbūt) atodangos profilyje, sudarytame geologų Halickių 1945 m.

Kirtimų radavietė. Svarbus faktas, įrodantis kad Kirtimų plynaukštė nebuvo padengta paskutiniojo ledyno, buvo netoli Vilniaus–Eišiškių plento rasta Merkinės tarpledynmečio ežerinių nuosėdų radavietė, palinologiškai tirta O. Kondratienės (КОНДРАТИЕНЕ и др., 1986). Merkinės ežerinės nuosėdos, aptiktos 3 m gylyje, slūgsojo po holoceno durpėmis ir nebuvo apklotos morena.

Šeškinės ozas geologų visuomenėje buvo laikomas Vilniaus įžymybe. 1974 m. jis buvo paskelbtas Gamtos paminklu, o 1977 m. V. Baltrūno iniciatyva buvo išgręžti 5 seklūs gręžiniai, siekiant išsiaiškinti ozo geologinę sandarą.

Neries slėnis. Paminėtini Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto ir Geologijos mokslinio tyrimo instituto mokslininkų kompleksiški Neries slėnio moksliniai tyrimai, kurių rezultatai paskelbti „Geografijos metraštyje“ (Baltakis ir kt., 1982).

Lokalūs geologiniai tyrimai, geologinis kartografavimas

Nuo seno Vilniuje vykdomi lokalūs (tikslingi) geologiniai, hidrogeologiniai ir inžineriniai geologiniai tyrimai, iš kurių tik keli skirti kompleksiskai ištirti didesnes miesto teritorijas. Nors juose pateiktos geologinės medžiagos stratigrafinė ir genetinė interpretacija šiandien turi daugiau istorinę vertę, kai kuriuos tyrimus verta paminėti. Vienas iš jų, tai – Halickių 1945 m. atlikta kompleksinė geologinė nuotrauka tuomet projektuojamos Antakalnio hidroelektrinės statybos vietoje (Галицкий, Ярошевич-Галицкая, 1945). Ataskaitoje už darbus pateikti 1:10 000 mastelio paviršiaus nuogulų išplitimo žemėlapis Pūčkorių–Antakalnio ruože ir detalesniu masteliu atvaizduotos Vilnios terasos prie Pūčkorių ir Neries terasos Antakalnyje, nubraižyti Pūčkorių ir kitų gretimų Vilnios klonio ir jos terasų šlaitų atodangų pjūviai.

Įdomi 1950 m. pateikta ataskaita už dirvodarinių nuogulų geologinius tyrimus Vingio parke, skirtus įvertinti statybinės sąlygas (estrados statybai) teritorijoje (Козлов, 1950). Pagal gręžtų gręžinių ir prakasų medžiagą sudaryti detalūs Vingio parko litologiniai žemėlapiai ir keletas geologinių pjūvių. Ypač vertingi gręžinių, išgręžtų Vingio parko termokarstinėse daubose, aprašymai.

Amžiaus inžineriniais geologiniais tyrimais Vilniuje tapo 1987 m. tuometinio Inžinerinių tyrinėjimų instituto specialistų užbaigti I-ojo greitojo Vilniaus tramvajaus numatytų trasų inžineriniai-geologiniai tyrimai (Телькенис, Анусаускас, 1987). Neprarado vertės daugybės profiliais metro trasų ruožuose gręžtų gręžinių geologinė informacija.

Pirmieji Vilniaus miesto kondiciniai kvartero geologinis ir geomorfologinis žemėlapiai M 1:50 000 (tiesa, tik vakarinei miesto teritorijai) buvo sudaryti 1983 m., užbaigus stambaus mastelio geologinį kartografavimą Vievio objekte (Bitinas, Guobytė ir kt., 1983). 1986–1991 m. buvo atliekamas geologinis kartografavimas 1:50 000 masteliu Šumsko objekte, į kurį pateko centrinė ir rytinė Vilniaus miesto teritorijos dalis. Visa Vilniaus miesto teritorija buvo kartografuotas 1:50 000 masteliu: buvo nustatyti svarbiausi Vilniaus apylinkių geologinės sandaros, geologinės raidos bei reljefo kilmės bruožai (Satkūnas ir kt., 1991).

1997 m. pagal autorinius Vievio ir Šumsko plotų valstybinio geologinio kartografavimo žemėlapių rankraščius (autoriai: R. Guobytė, A. Juškevičiūtė, A. Veršickienė) buvo parengtas pirmasis skaitmeninis Vilniaus apylinkių kvartero geologinis žemėlapis M 1:50 000 (Guobytė, Jasukynaitė, 1997). Kvartero storumės sandarai pavaizduoti buvo įskaitmeninti 8 charakteringi geologiniai pjūviai (autoriai J. Satkūnas, R. Guobytė).

Sprendžiant Vilniaus miesto plėtros problemas vis aktualesnė miestui tapo ekogeologinė informacija, todėl 1991–1993 m. Vilniaus m. valdybos Urbanistikos ir architektūros skyriaus užsakymu Geologijos instituto mokslininkai atliko mokslinio tyrimo darbą „Vilniaus miesto ir apylinkių ekogeologinės situacijos įvertinimas“ (Valiūnas, 1993). Tyrimų metu buvo sukaupta ir apibendrinta geologinė, hidrogeologinė, inžinerinė-geologinė ir kita faktinė medžiaga, ~750 km² plotui sudaryti M 1:25 000 žemėlapiai: geologinis žemėlapis su geotechnine gruntų charakteristika, geopotencialo žemėlapis su ūkinės veiklos reglamentacija ir pirmajame žemėlapyje parodytų geologinių-geomorfologinių mikrorajonų charakteristika.

KVARTERO GEOLOGINIO IR GEOMORFOLOGINIO ŽEMĖLAPIŲ M 1:10 000 SUDARYMO METODIKA

Topografinis pagrindas. Žemėlapiai sudaryti topografiniu pagrindu naudojant detalią Vilniaus miesto lazerinių erdvinių duomenų (LIDAR) bazę, todėl geologinės ir geomorfologinės ribos pravestos 1:2 000 mastelio tikslumu. Sunaikintam reljefui atkurti buvo įskaitmeninti Vilniaus miesto topografiniai žemėlapiai M 1:5 000 ir 1952 m. skrydžių aerofotonuotraukos.

Legenda. Vilniaus miesto kvartero geologinis ir geomorfologinis žemėlapiai sudaryti naudojant 2009 m. kartografavimo darbams rekomenduotą naudoti Lietuvos kvartero stratigrafijos schemą (Žin., 2009, Nr. 74-3055), bei 2007 metais parengtas kvartero geologinio ir geomorfologinio žemėlapių M 1:50 000 legendas (Guobytė, 2007), kurios buvo pritaikytos detaliems (M 1: 10 000) Vilniaus miesto žemėlapiams sudaryti (6, 7 pav.). Originalus Vilniaus miestui naujai sudarytų detalių kvartero geologinio ir geomorfologinio žemėlapių mastelis yra 1:3 000. Tai leido parodyti svarbius sudėtingo erozinio reljefo elementus: sausaslėnių bei raguvų dugnus, šlaitus, aktyvias griovas, atragius, nuošliaužas, sufozinius cirkus, skardžius ir kt. bei charakterizuoti technogenines reljefo formas (parodyti supiltus bei prakastus šlaitus, užpiltas Vilnios ir Vokės upių atkarpas, rekultivuotą Fabijoniškių sąvartyną ir kt.).

Duomenys. Pagrindas sudarant detalių Vilniaus miesto kvartero geologinį žemėlapių buvo 2011 metais revizuotuose bei įskaitmenintuose Vievio ir Šumsko plotų kvartero geologiniuose žemėlapiuose pateikta geologinė informacija (Guobytė, 2011). Detalaus Vilniaus miesto geomorfologinio žemėlapio sudarymui buvo naudojami 1:50 000 mastelio Vievio ir Šumsko plotų rankraščiniai

geomorfologiniai žemėlapiai, kurių geomorfologinė informacija buvo detalizuota (Bitinas, Guobytė ir kt., 1983; Satkūnas ir kt., 1991).

Vilniaus miesto kvartero geologinis ir geomorfologinis žemėlapiai sudaryti dešifruvus 1:22 000 mastelio 1952 metų skrydžių aerofotonuotraukas, kurios buvo nuskenuotos, o jose dešifruotos litologinės bei geomorfologinės ribos buvo panaudotos kvartero geologinio ir geomorfologinio žemėlapių sudarymui.

Abu minėti žemėlapiai sudaryti apibendrinus anksčiau gręžtų gręžinių ir lauko stebėjimo taškų duomenis bei atlikus papildomus geologinius-geomorfologinius maršrutus miesto teritorijoje. Žemėlapiuose pateikiama geologinė ir geomorfologinė informacija gauta išanalizavus 28 gilių, 44 seklių kartografinių gręžinių bei 3219 miesto teritorijoje ankstesniais metais gręžtų inžinerinės paskirties gręžinių tyrimus. Iš 3744 miesto teritorijoje gręžtų gręžinių vandens gavybai, monitoringui ir kitiems tikslams, kvartero geologinių pjūvių sudarymui panaudota tik apie 30 gręžinių informacija. Projekto metu buvo dokumentuota per 300 lauko stebėjimo taškų: statyviečių duobių, įvairios paskirties prakasų, kanalizacijos tvarkymo vietose iškastų griovių, atodangų, rankinio gręžimo gręžinių, įvairių reljefo formų (upių ir ežerų terasų, smegduobių, sausaslėnių, raguvų, griovų). Žemėlapių sudarymui buvo panaudota įskaitmeninta archyvinė geologinė informacija: 515 stebėjimo taškų, aprašytų kartografuojant Vievio ir Šumsko plotus (8 pav.).

VĒLYVĀSIS LEDYNMETIS IR HOLOCENAS

Technogēnīši darinīši:			
u(1) IV	dūrbūvju šlaitu (sankāst., pylīm., iškāst.)	1 IV	cērinis (limnīnē) mūsēdus
u IV	izlīgumu vieta	1(1) IV	I limnīnē terasas mūsēdus
Slāņu augšdaļas (daļiņas):		1(2) III	II limnīnē terasas mūsēdus
a(1) IV	a-glaciokarstīgu dubūju šlaitu	1(3) III	III limnīnē terasas mūsēdus
a(1) IV	b-glaciokarstīgu dubūju dugnu	Upju mūsēdus (atlieks):	
a(1) IV	erozīvu un akumulāciju slāņu	a IV	alūviu mūsēdus (nesiskirstīti)
a(1) IV	akmeņu griezumu slāņu	a(s) IV	salpīnē terasas alūviu mūsēdus
a(1) IV	soliflukciāli-delaiviāli darinīši	a(1) IV	I viršsalpīnē terasas alūviu mūsēdus
a IV	soliflukciāls mūsēdus (ragrāv., griezum. dugnu mūsēdus)	a(2) IV	II viršsalpīnē terasas alūviu mūsēdus
ba(1) IV	aikšņpelkņu mūsēdus (dūrpēs)	a(3) III bl.	III viršsalpīnē terasas alūviu mūsēdus
ba(1) IV	tarpuņu pelkņu mūsēdus (dūrpēs)	a(4) III bl.	IV viršsalpīnē terasas alūviu mūsēdus
ba(1) IV	žempeļu mūsēdus (dūrpēs)	p III-IV	proluvio mūsēdus
ba IV	neusastāto tipa pelkņu mūsēdus (dūrpēs)	Eoliņš mūsēdus	
		v IV	Eoliņš mūsēdus (holocēns)
		v III-IV	Eoliņš mūsēdus (vēlīvais ledynmetis)

VIRŠŪTINIS PLEISTOCENAS

VIRŠŪTINIS NEMUNAS, ledynmetis/svīta			
GRŪDA, stadija /posvītē			
Neries, Vīlnos un Vokēs fluvio-glaciāliņu viršsalpīnē terasas mūsēdus:		1(1) III gr.	limnīnē, plokščaklīņu mūsēdus
1(5) III gr.	V	1(2) III gr.	ozu mūsēdus
1(6) III gr.	VI	1(3) III gr.	fluvio-glaciāliņu, ledo plūsmu mūsēdus (fluvio-glaciāliņš)
1(7) III gr.	VII	1(4) III gr.	krāštinīši fluvio-glaciāliņi darinīši
1(8) III gr.	VIII	1(5) III gr.	krāštinīši glaciāliņi darinīši (morena)
1(9) III gr.	IX	1(6) III gr.	pagrīdīnē morenas glaciāliņi darinīši
1(s) III gr.	fluvio-glaciāliņš zaudrū mūsēdus		
1(1) III gr.	fluvio-glaciāliņš terasas mūsēdus		
1 III gr.	fluvio-glaciāliņš mūsēdus (nesiskirstīti)		
1g III gr.	limnīnē mūsēdus		

VIDURINIS IR APATINIS NEMUNAS, (termostadiāli) nesiskirstīti

1 III un 2.	cērinis mūsēdus		
VIDURINIS PLEISTOCENAS (skirsnis)			
ŽEIMENA, ledynmetis, pakopa/svīta			
MĒDININKAI, kristādiālis			
1g II md.	limnīnē mūsēdus	1(1) md.	krāštinīši fluvio-glaciāliņi darinīši
1 II md.	fluvio-glaciāliņš mūsēdus	1(2) md.	krāštinīši monolīnē un skeldīša morena
1g(1) II md.	ledo ertmju un protīru limnīnē mūsēdus	1(3) md.	pagrīdīnē monolīnē un skeldīša morena

ŽEMAITIJA, kristādiālis

1g II žm.	limnīnē mūsēdus	1(1) žm.	pagrīdīnē monolīnē un skeldīša morena
1 II žm.	fluvio-glaciāliņš mūsēdus		

DAINAVA, ledynmetis, pakopa/svīta

1g II da.	limnīnē mūsēdus	1(1) da.	pagrīdīnē monolīnē un skeldīša morena
1 II da.	fluvio-glaciāliņš mūsēdus		

DZŪKĻA, ledynmetis, pakopa/svīta

1g II dz.	limnīnē mūsēdus	1(1) dz.	pagrīdīnē monolīnē un skeldīša morena
1 II dz.	fluvio-glaciāliņš mūsēdus		

KALVIAI, ledynmetis, pakopa/svīta

1g II ka.	limnīnē mūsēdus	1(1) ka.	pagrīdīnē monolīnē morena
1 II ka.	fluvio-glaciāliņš mūsēdus		

PREPLEISTOCENAS

1 dm.	cērinis mūsēdus		
KITI ŽENKĻI			
	prekvartēro uoliņu līnīši		prekvartēro paviršus

6 pav. Stratigrāfīnē ģenētīnē legenda Vīlnos un Vokēs kvartēro ģeolōģiānē žemēlāpiui M 1:10 000

VĒLYVASIS LEDYNMETIS ir HOLOCENAS

TECHNOGENINIS RELJEFAS

Neatpažįstamai pakeistas paviršius	Sunaikintas gamtinis šlaitas	Technogeninis šlaitas:	Karjeras, kasimvietė
Silpnai pakeistas paviršius	Užpiltas upės vagos fragmentas	Supiltas	Technogeninio reljefo absoliutus aukščio reikšmė
		Iškastas	

SOLIFLIUKCINIS, GRAVITACINIS RELJEFAS

Šlaitas	Sufozinis cirkas
Skardis	Sufozinis išnašų kūgis
Solifliukcinių sąnašų šleifas	Nuošliauža
Solifliukcinių išnašų kūgis	

GLACIOKARSTINIS RELJEFAS

Glaciokarstinė dubė, jos dugnas	Sunaikintų glaciokarstinių dubių vietos
Glaciokarstinis šlaitas (mastelyje)	
Glaciokarstinio reljefo absoliutus aukščio reikšmė	

BIOGENINIS RELJEFAS

Aukštapelkės lyguma	Tarpinio tipo pelkės lyguma	Pelkėjantis reljefo pažemėjimas
Žemapelkės lyguma	Nenustatyto tipo pelkės lyguma	Biogeninio reljefo absoliutus aukščio reikšmės

LIMNINIS RELJEFAS

Vėlyvojo ledynmečio Žaliųjų ežerų terasos

I terasa	II terasa	Apyežerio lyguma	Abrazinė terasa
Limninio reljefo šlaitas, pakopa:			
akumuliacinis	abrazinis	Limninio reljefo absoliutus aukščio reikšmė	

Holocenas

FLIUVALINIS RELJEFAS

Vėlyvasis ledynmetis

IV viršsalpinė terasa (akumuliacinė)
III viršsalpinė terasa (akumuliacinė)
Sausaslėnis
Atragis
Nuardytas atragis

Holocenas

II viršsalpinė terasa
I viršsalpinė terasa
Salpinė terasa (0)
Fluvialinis išnašų kūgis

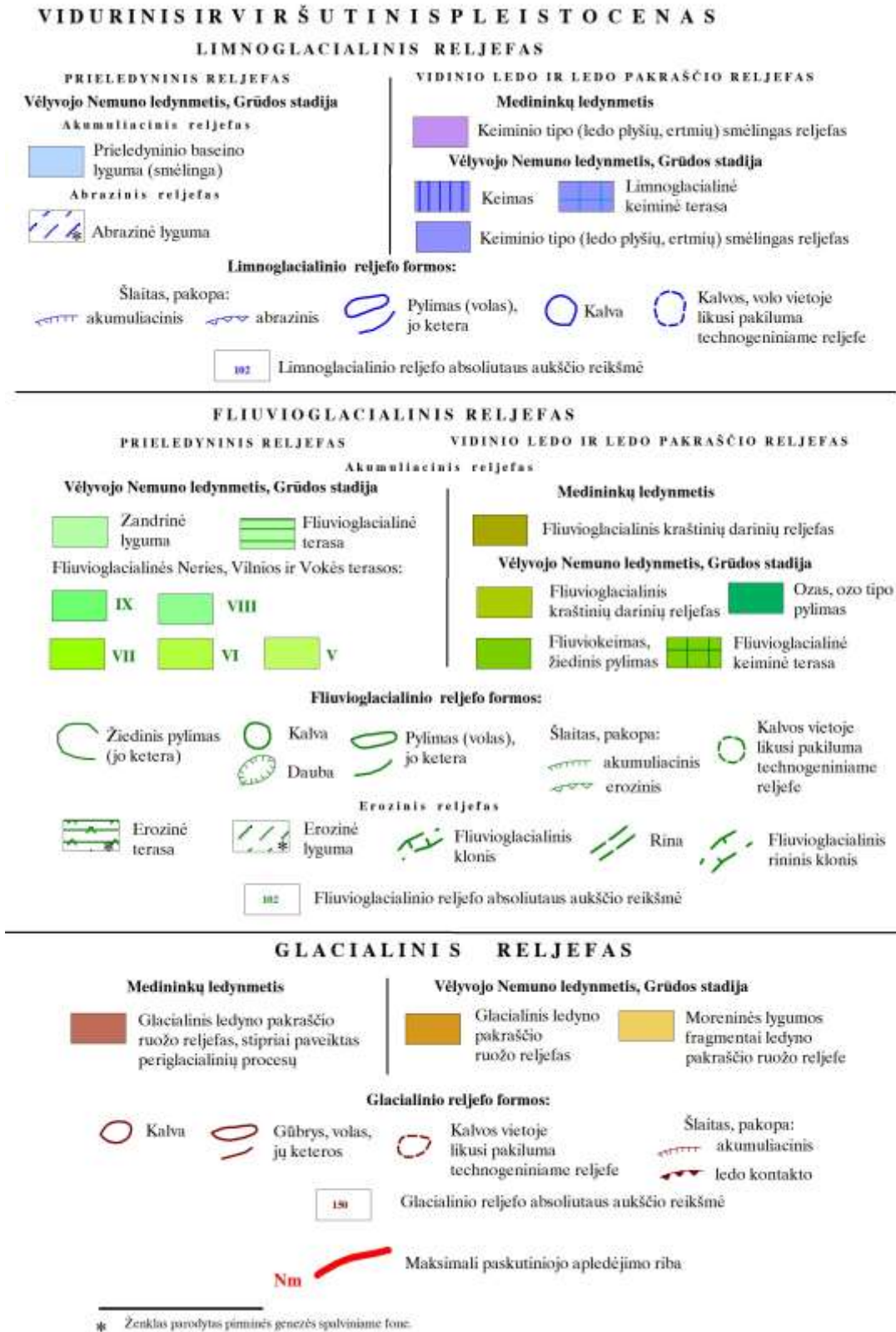
Fluvialinio reljefo šlaitas, pakop

Raguva, griova (neaktyvi)	akumuliacinis
Aktyvi griova	erozinis
	erozinė terasa
Fluvialinio reljefo absoliutus aukščio reikšmė	

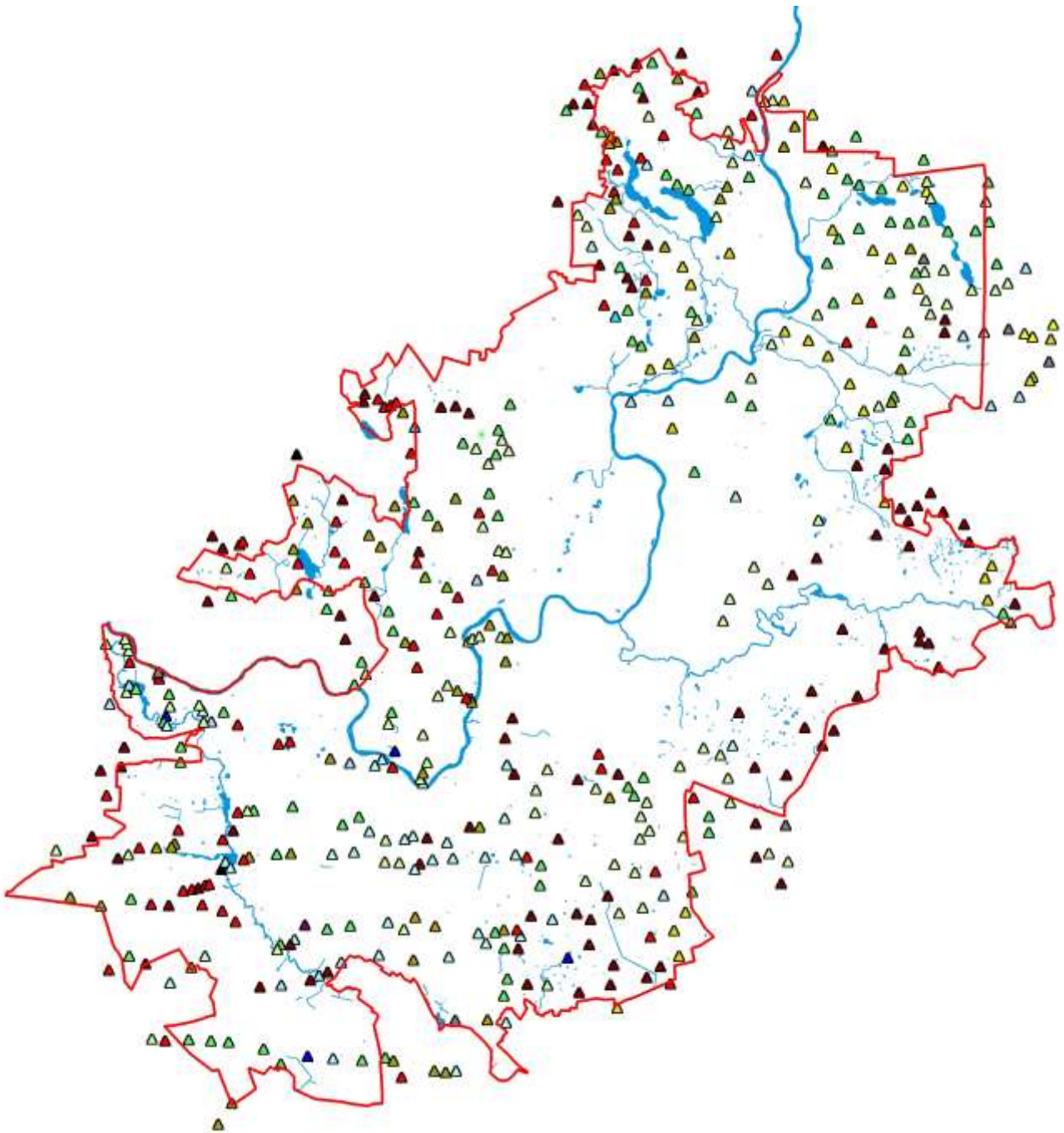
EOLINIS RELJEFAS

Vėlyvojo ledynmečio eolinė lyguma	Holoceno eolinė lyguma
Supustyta kalva	Perpustyta lyguma
Kopa (mastelyje)	Eolinio reljefo šlaitas, pakopa:
	akumuliacinė
Eolinio reljefo absoliutus aukščio reikšmė	

7 pav. Geomorfologinė legenda Vilniaus miesto geomorfologiniam žemėlapiui M 1:10 000



7 pav. Geomorfologinė legenda Vilniaus miesto geomorfologiniam žemėlapiui M 1:10 000 (tesinys)

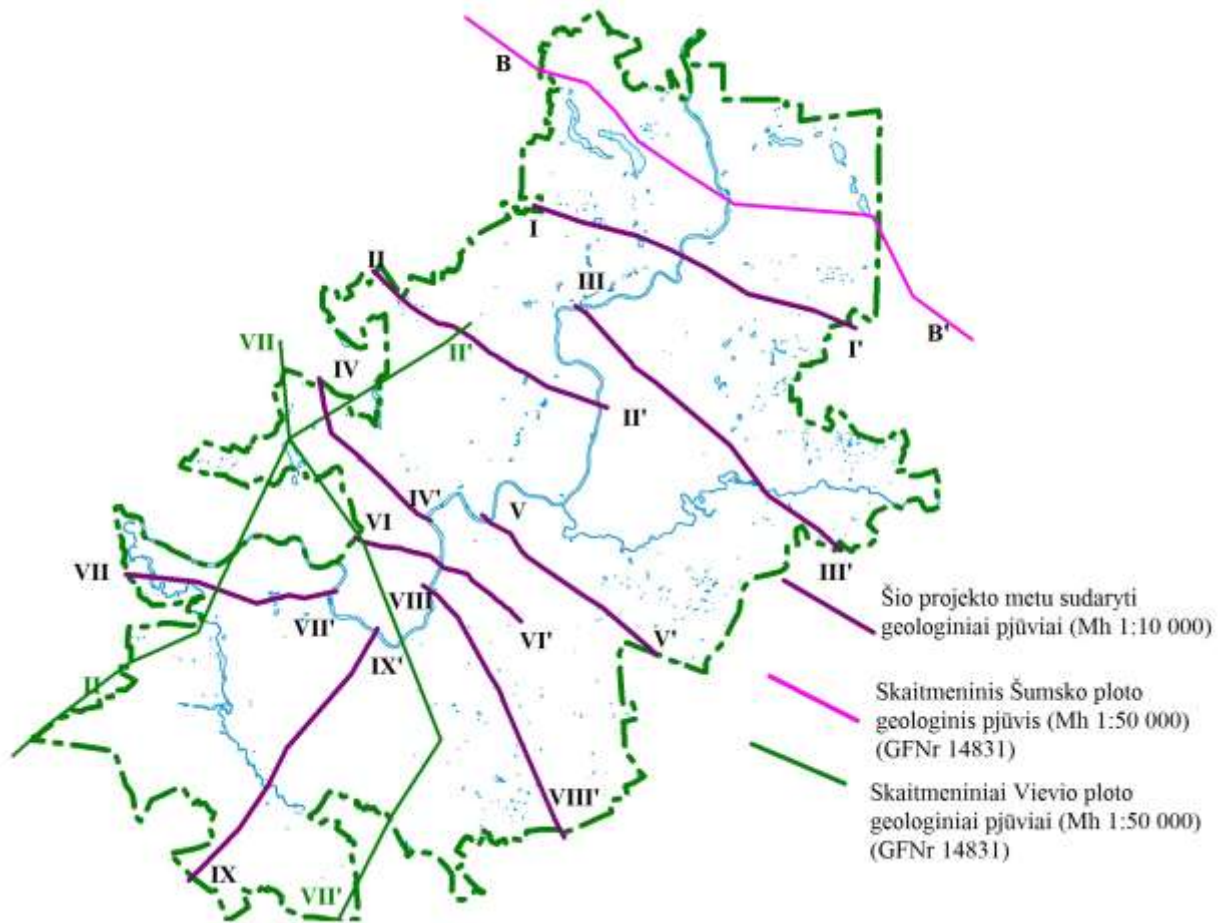


8 pav. Įskaitmenintų archyvinių stebėjimo taškų vietos (spalva rodo paviršinių nuogulų medžiaginę sudėtį)

Pagal Vilniaus mieste gręžtų gręžinių duomenis teritorijai sudaryti 9 geologiniai pjūviai, atspindintys kvartero storumės sandarą maždaug iki 50 m gylio, o tose vietose, kur ankstesnių tyrimų metu gręžti gilūs kartografiniai bei hidrogeologinės paskirties gręžiniai, pergręžę kvartero storumę, geologiniuose pjūviuose atspindi visas kvartero nuogulų storis. Sudarytų

kvartero geologinių pjūvių horizontalus mastelis 1:10 000. Apibendrintą kvartero storumės sandarą šiaurinėje ir pietrytinėje dalyje atspindi įskaitmeninti anksčiau kartografuotų 1:50 000 masteliu Šumsko ir Vievio plotų geologiniai pjūviai (9 pav.). Apibendrinus kvartero geologijos ir geomorfologijos ypatumus, detalių kvartero geologinio ir geomorfologinio

žemėlapių pagrindu sudarytas Vilniaus miesto geomorfologinio rajonavimo žemėlapis. teritorijos to paties mastelio geologinio-



9 pav. Skaitmeninių geologinių pjūvių vietos

KVARTERO STORYMĖS SANDARA

Vilniaus miesto teritorija išsiskiria ne tik kontrastingu ir išraiškiu reljefu, bet ir sudėtinga kvartero storymės sandara, kurią rodo šio projekto metu sudaryti 9 kvartero žemėlapių papildantys geologiniai pjūviai ir trys skaitmeniniai geologinio kartografavimo M 1:50 000 metu sudaryti pjūviai (10–17 pav.). Kvartero nuogulų storis Vilniaus mieste priklauso nuo paviršiaus

absoliutaus aukščio ir, pagal mieste gręžtų įvairios paskirties gręžinių duomenis, kinta nuo 20 iki 200 m. Didžiausias nuogulų storis Vilniaus miesto teritorijoje aptiktas Medininkų kalvyno ribose ir tose vietose, kur pokvartero paviršiuje yra gilūs paleojėžiai, kai kurių jų gylis – net 50 ir daugiau metrų (12 pav.).

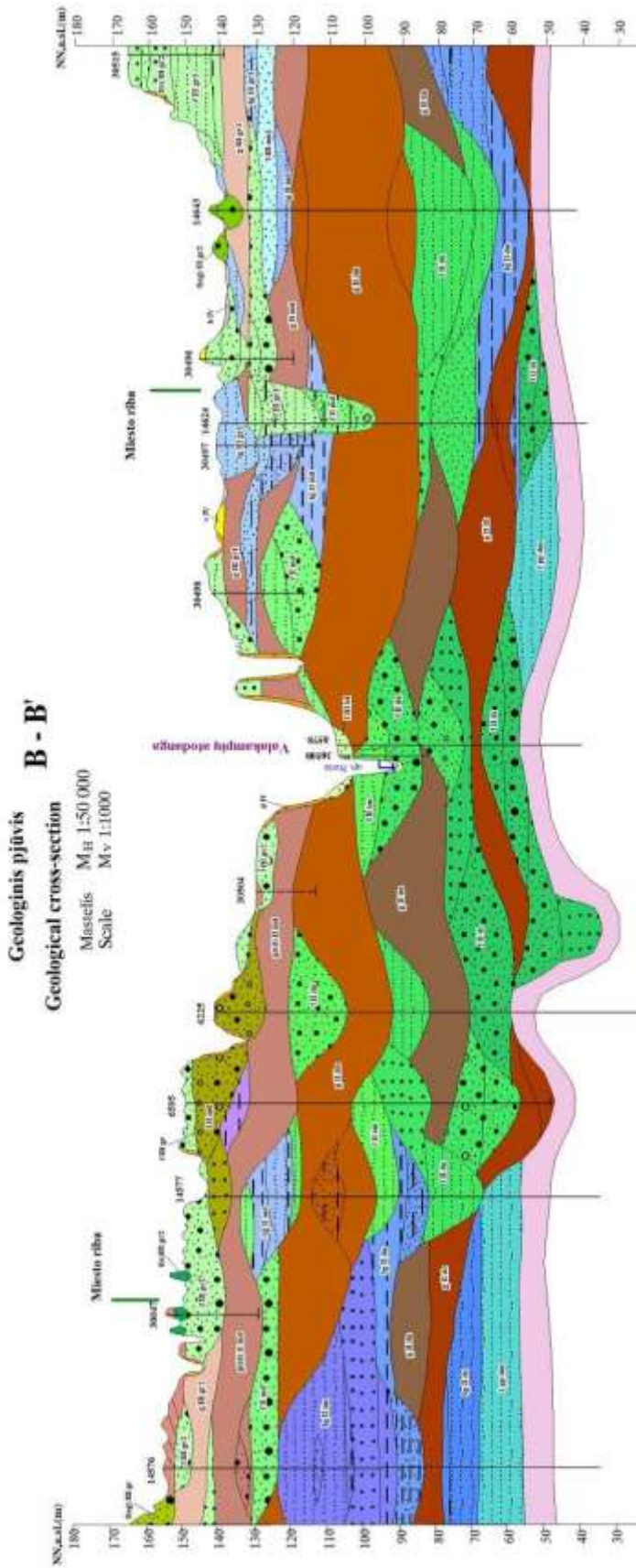
1 lentelė. Lietuvos kvartero stratigrafijos schema, 2005 (Valstybės žinios, 2009)

STRATIGRAFINIAI PADALINIAI								
Sistema	Skaidra	Skirsnis	Pakopa / Svita	Stadialas / Posvitė	Fazialas / Pluoštas			
Kvarteras – Q	Pleistocenas – P	Viršutinis – III	Nemunas – nm pakopa	Viršutinis Nemunas ledynmetis – nm ₃ svita	Baltija – bl posvitė Grūda – gr posvitė	Pajūrio – bl ₄ pluoštas Šiaurės Lietuvos – bl ₃ pluoštas Vidurio Lietuvos – bl ₂ pluoštas Pietų Lietuvos – bl ₁ pluoštas Maksim. paplitimo – bl ₀ pluoštas		
				Vidurinis Nemunas – nm ₂ svita		Mickūnai 4 (termostadialas) – mc ₄ Nemunas 2e (kriostadialas) – nm ₂ Mickūnai 3 (termostadialas) – mc ₃ Nemunas 2d (kriostadialas) – nm ₂ Mickūnai 2 (termostadialas) – mc ₂ Nemunas 2c (kriostadialas) – nm ₂ Mickūnai 1 (termostadialas) – mc ₁ Nemunas 2b (kriostadialas) – nm ₂ Jonionys 3 (termostadialas) – jn ₃ Nemunas 2a (kriostadialas) – nm ₂ ^a		
				Apatinis Nemunas – nm ₁ svita		Jonionys 2 (termostadialas) – jn ₂ Nemunas 1b (kriostadialas) – nm ₁ Jonionys 1 (termostadialas) – jn ₁ ^a Nemunas 1a (kriostadialas) – nm ₁ ^a		
				Merkinė (tarpledynmetis) – mr svita / pakopa				
		Vidurinis – II			Žeimena (ledynmetis) – žn svita / pakopa	Medininkų vėlyvasis ledynmetis – Pamarys – pm (termostadialas) Medininkai (kriostadialas) – md Vilkiškės (termostadialas) – vl Žemaitija (kriostadialas) – žm		
					Butėnai (tarpledynmetis) – bt svita			
					Dainava (ledynmetis) – dn svita / pakopa	Viršutinė Dainava – dn ₂ posvitė Apatinė Dainava – dn ₁ posvitė		
					Turgeliai (tarpledynmetis) – tr svita			
		Apatinis – I			Dzūkija (ledynmetis) – dz svita / pakopa	Viršutinė Dzūkija – dz ₂ posvitė Apatinė Dzūkija – dz ₁ posvitė		
					Vindžiūnai (tarpledynmetis) – vn pakopa /			
					Kalviai (ledynmetis) – kl pakopa / svita			
		Prepleistocenas – pP			Daumantai (priešledynmetis) – dm pakopa / svita			

2 lentelė. Stratigrafiniai padaliniai kartografuoti Vilniaus miesto teritorijoje

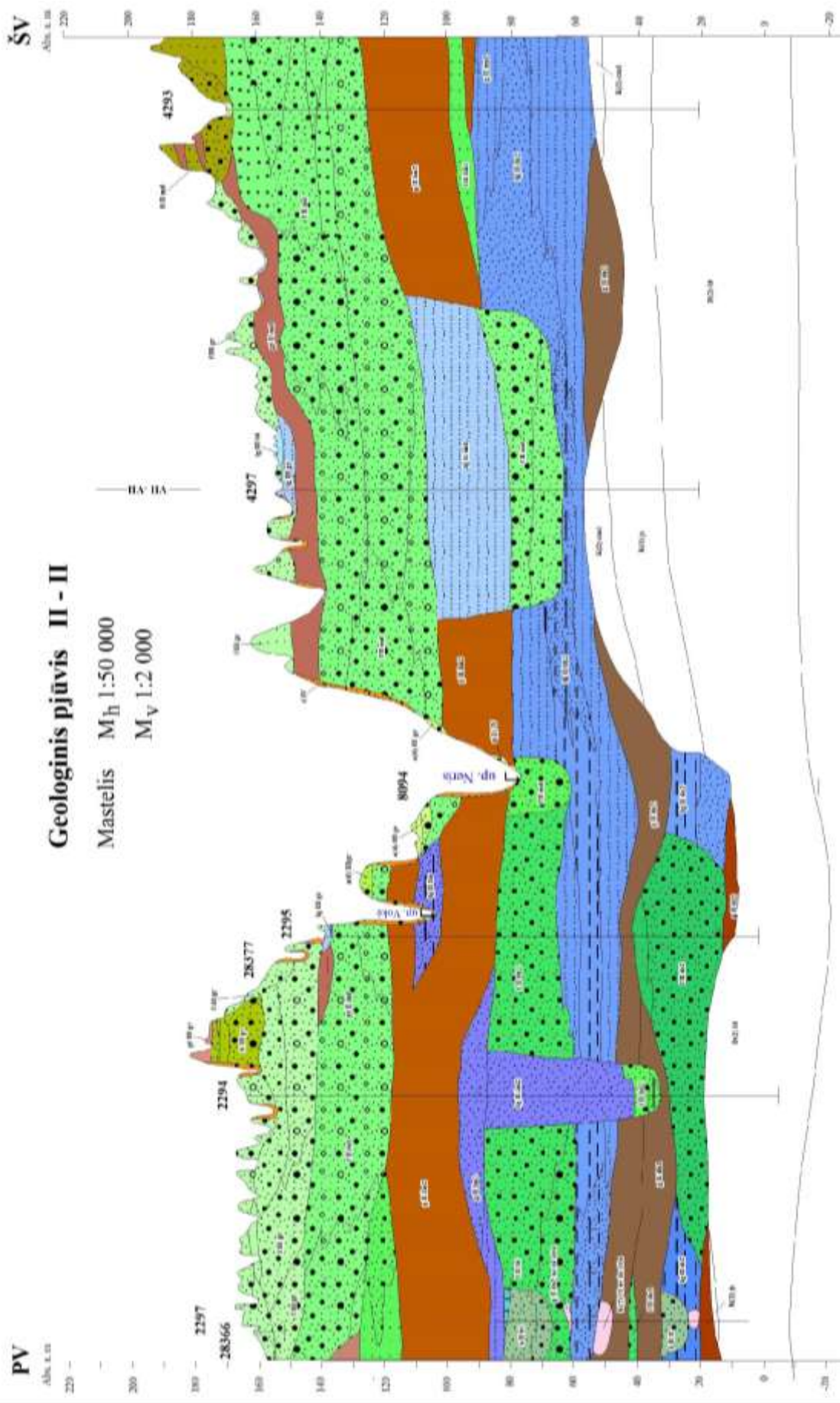
Pleistocenas	Holocenas		GLACIGENINĖS NUOGULOS		FLUVIOGLACIALINĖS NUOGULOS		LIMNOGLACIALINĖS NUOSĖDOS		Profilinės nuogulos	Limninės nuosėdos	Eoliniai dariniai	Biogeninės nuogulos	Softilukiniai dariniai	Deliviniai dariniai	Technogeniniai dariniai			
	Viršutinis	Nemunas	dūgninė kraštinė	vidinio ledo	kraštinių gūbrių	prieledy-ninės	vidinio ledo	kraštinių darinių								prieledy-ninės		
Pleistocenas	Viršutinis	Nemunas	Viršutinis Nemunas	Baltija ?	g III bi	g ^{gl} III bi	f III bi	ig ^{gl} III bi	ig III bi	I III nm ₃	v IV	b IV	s IV	d IV	t IV			
			Viršutinis Nemunas	Crūda	g III gr	f ^{gl} III gr	f III gr	ig ^{gl} III gr	ig III gr	I III nm ₃	v III-IV	b III nm ₃	s III nm ₃	d III-IV				
			Vidurinis Nemunas								I III nm ₂		b III nm ₂					
			Apatinis Nemunas								I III nm ₁		b III nm ₁					
											I III mr		b III mr					
	Vidurinis	Zelmena		Merkinė							I II pm							
				Pamarys							I II pm							
				Medininkai			g II md	f ^{gl} II md	f II md	ig ^{gl} II md	ig II md							
				Vilkiskės														
				Žemaitija			g II žm	f ^{gl} II žm	f II žm	ig ^{gl} II žm	ig II žm							
Dainava				Butėnai							I II bt							
				Viršutinė														
				Apatinė			g II dn	f II dn		ig II dn								
Apatinis			Turgeliai							I II tr								
			Viršutinė															
			Apatinė			g II dz	f II dz		ig II dz									
Prepleistocenas			Vindžiūnai							I I vn								
			Kaiviai			g I kl	f I kl		ig I kl									
			Daumantai							I dm								

Vilniaus miesto teritorijoje anksčiau atlikto geologinio kartografavimo M 1:50 000 metu (Bitinas, Guobytė ir kt., 1983; Satkūnas ir kt., 1991) ir atlikus hidrogeologinių bei inžinerinių-geologinių gręžinių pjūvių analizę šio projekto metu, kartografuoti šie stratigrafiniai padaliniai: prepleis-toceno Daumantų svitos ežerų nuosėdos, Kalvių, Dzūkijos, Dainavos, Žemaitijos, Medininkų ir Viršutiniojo Nemuno ledynmečių glacialinės, fluvio-glacialinės ir limnoglacialinės nuogulos, Turgelių, Butėnų ir Merkinės tarpledynmečių bei Apatinio-Vidurinio Nemuno termostadialo aliuvio, ežerinės ir pelkių nuosėdos bei nuogulos, vėlyvojo ledynmečio ir holoceno aliuvio, limno, eolinės, pelkių, deliuvio nuogulos ir technogeniniai dariniai (1, 2 lentelės).

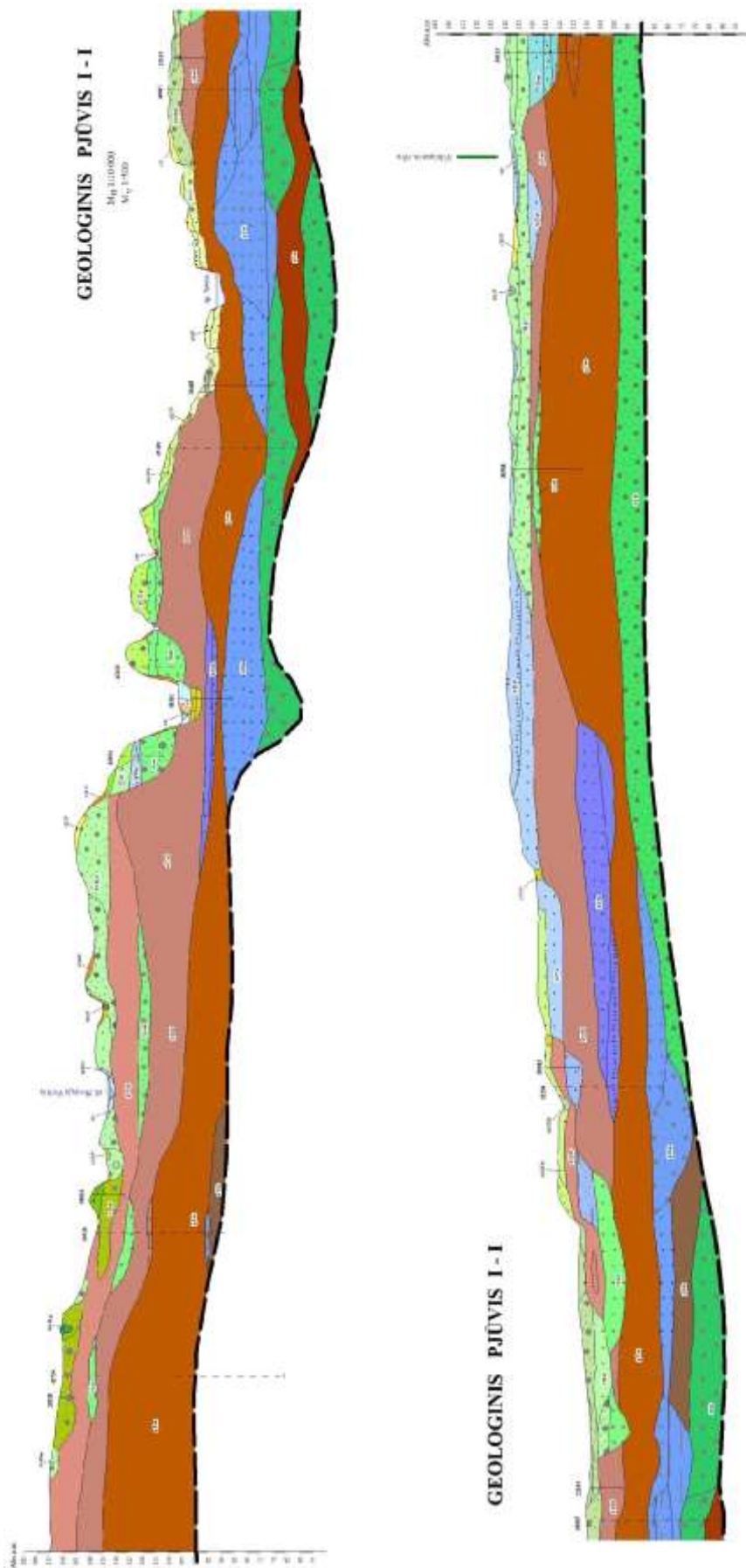


10 pav. Skaitmeninis šiaurinės Vilniaus miesto dalies geologinis pjūvis B-B' (Guobyte, 2011), sudarytas atlikus geologinį kartografavimą M 1:50 000 Šumsko plote (Satkūnas ir kt., 1991). Pjūvio autoriai: J. Satkūnas, R. Guobyte

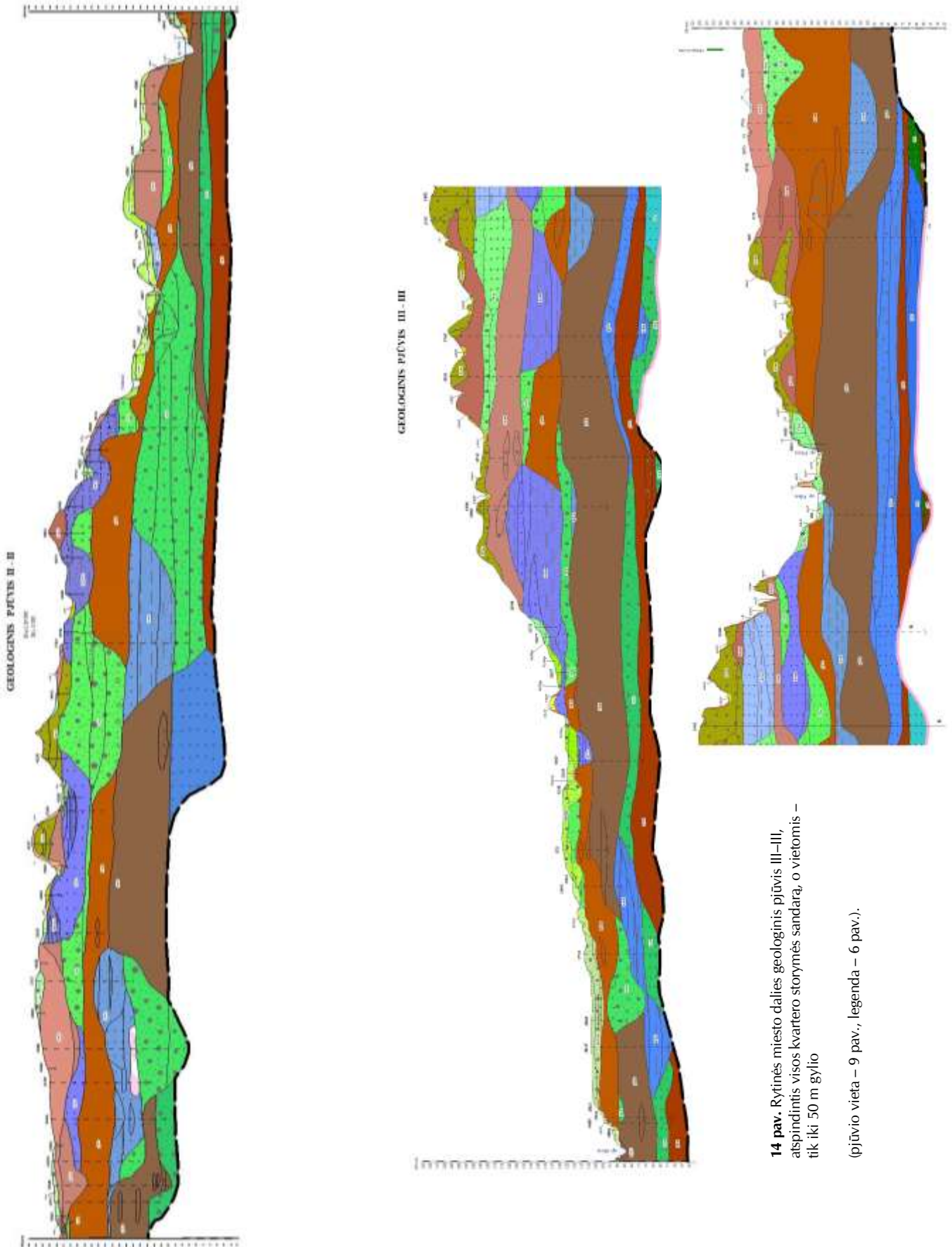
(pjūvio vieta – 9 pav., legenda – 6 pav.)



11 pav. Revizuotas skaitmeninis pietvakarinės miesto dalies geologinis pjūvis II-II (Guobyte, 2011), sudarytas atlikus geologinį kartografavimą M 1:50 000 Vievio plote (Bitinas, Guobyte ir kt., 1983). Pjūvio autoriai: A. Bitinas, R. Guobyte (pjūvio vieta – 9 pav., legenda – 6 pav.)

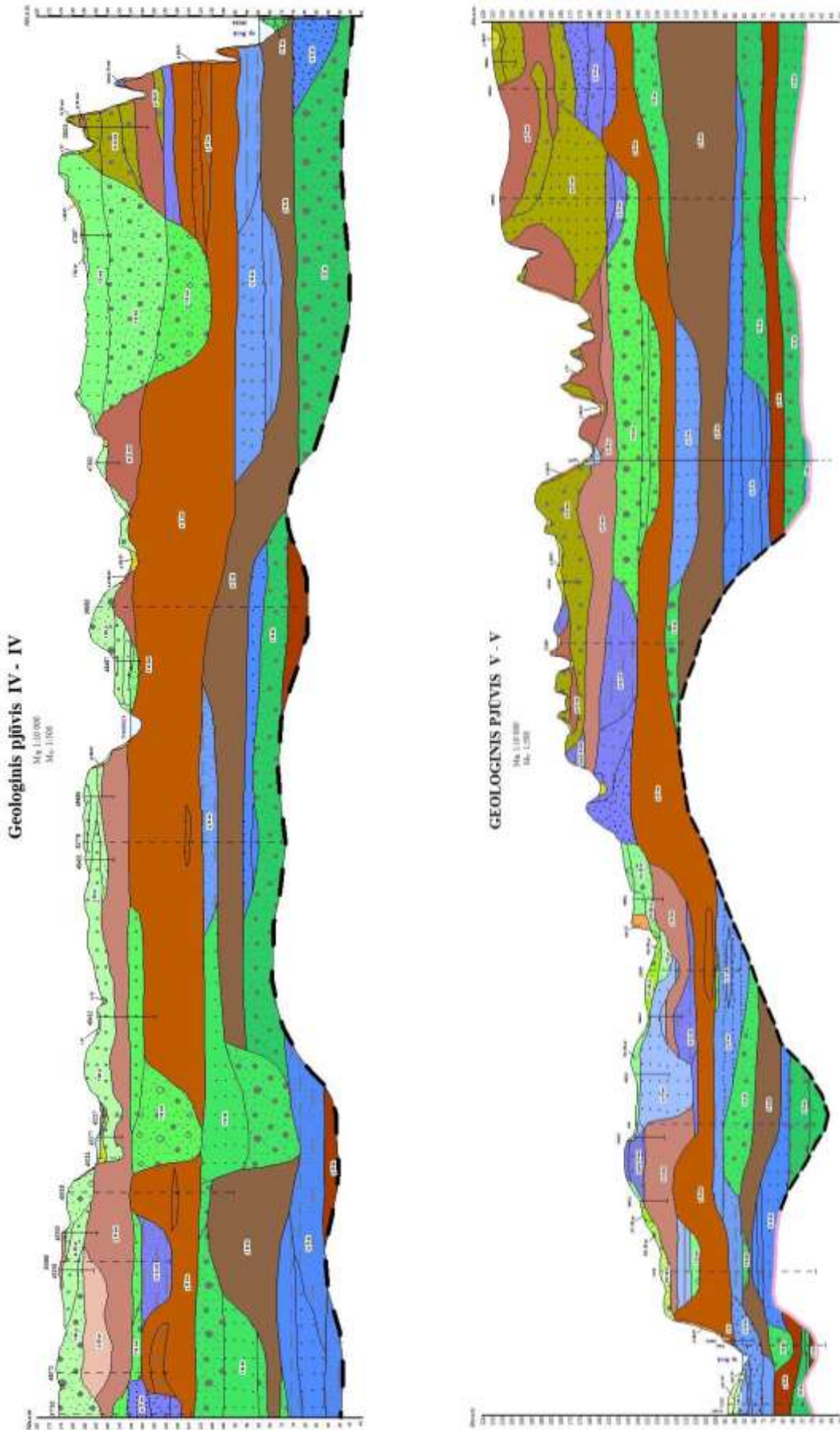


13 pav. Šiaurinės ir rytinės miesto dalies geologiniai pjūviai (I-I, II-II), atspindintys kvartero storumą sandarą iki 50 m gylio (pjūvių vietos – 9 pav., legenda – 6 pav.)



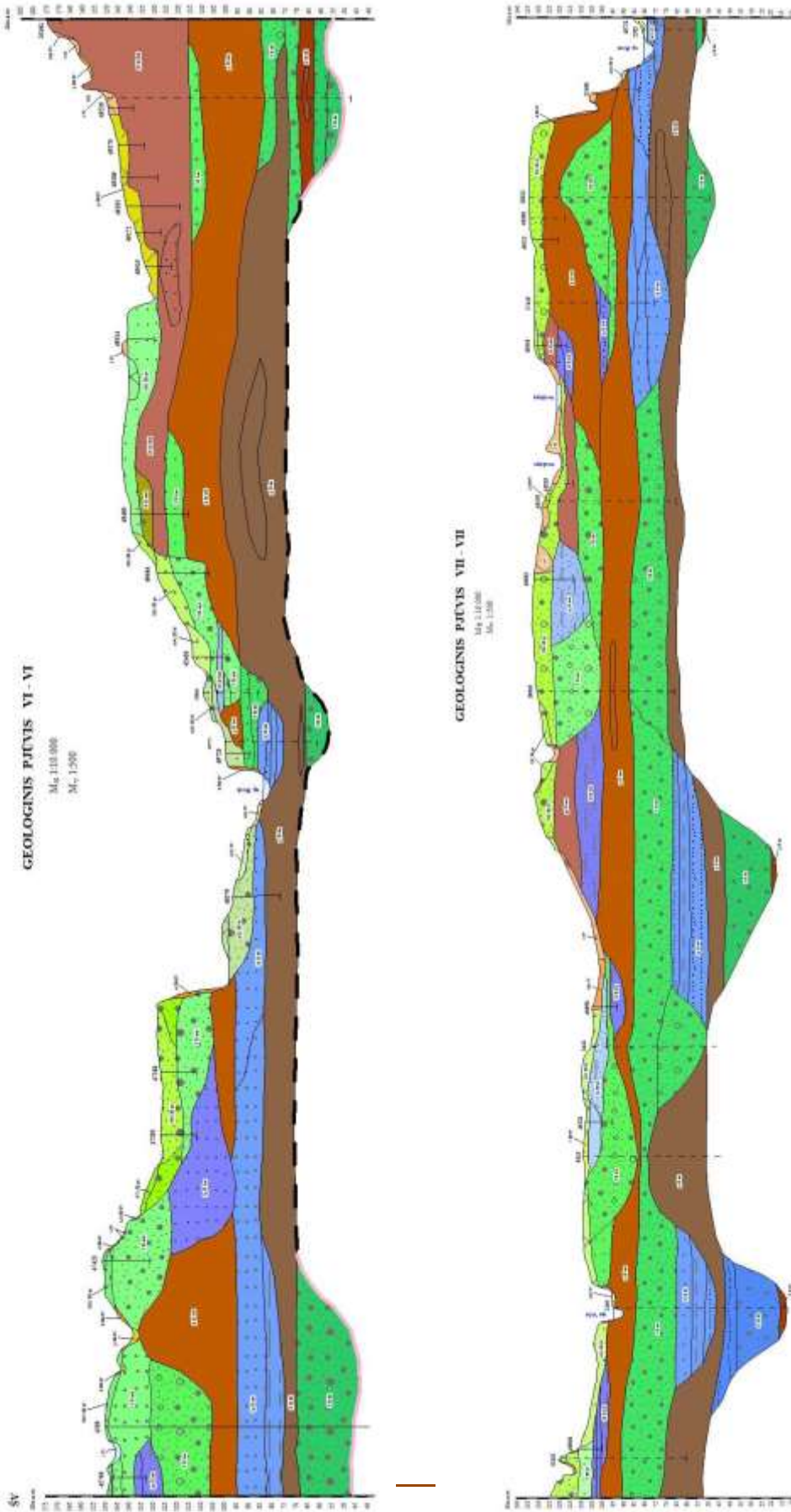
14 pav. Rytinės miesto dalies geologinis pjūvis III–III, atspindintis visos kvartero storį sandara, o vietomis – tik iki 50 m gylio

(pjūvio vieta – 9 pav., legenda – 6 pav.).



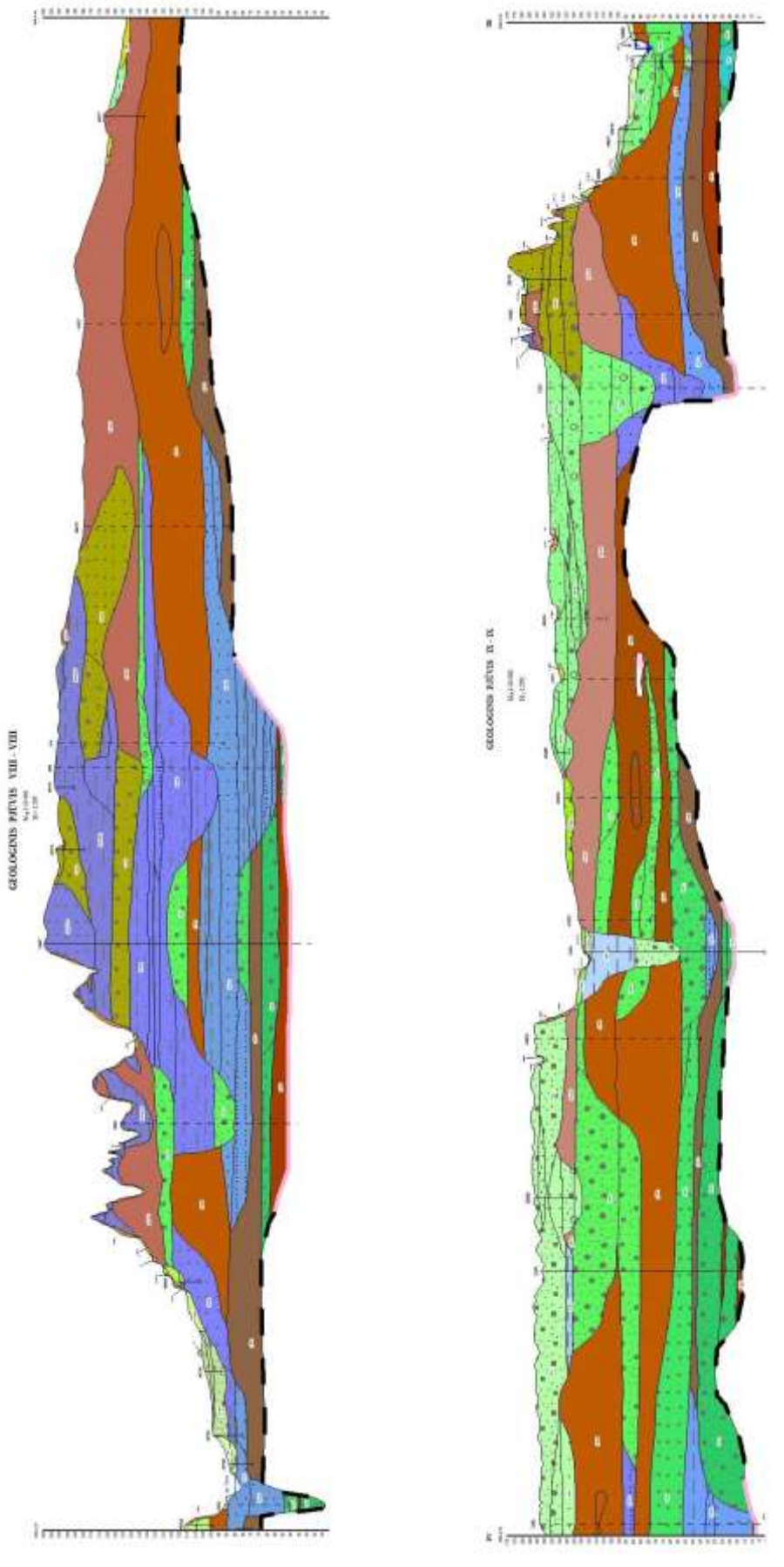
15 pav. Centrinės miesto dalies geologiniai pjūviai (IV–IV, V–V), atspindintys kvartero storumą sandarą iki 50 m gylio, o vietomis – ir iki pat pokvartero paviršiaus

(pjūvių vietos – 9 pav., legenda – 6 pav.)



16 pav. Centrinės miesto dalies geologiniai pjūviai (VI-VI, VII-VII), atspindintys kvartero storymės sandarą iki 50 m gylio, o vietomis – ir iki pat pokvartero paviršiaus

(pjūvių vietos – 9 pav., legenda – 6 pav.)



17 pav. Pietinės miesto dalies geologiniai pjūviai (VIII–VIII, IX–IX), atspindintys kvartero storinės sandarą iki 50 m gylio, o vietomis – ir iki pat pokvartero paviršiaus

(pjūvių vietos – 9 pav., legenda – 6 pav.)

Prepleistocenas, Daumantai (priešledynmetis)

Vilniaus miesto teritorijoje aptinkamos seniausios kvartero nuosėdos – priešledynmečių ežerų nuosėdos (l p p dm), slūgsančios 60–70 m, o Medininkų kalvyne – 40–50 m absoliučiam aukštyje (10, 14, 15 pav.). Dažniausia tai smulkutis smėlis, kurio storis 1–3 m. Nuosėdos slūgso pokvartero paviršiaus pažemėjimuose.

Apatinis pleistocenas, Kalviai (ledynmetis)

Seniausia – Kalvių – morena (g l kl) nustatyta keliuose visą kvartero storumę pergrežusiuose hidrogeologinės paskirties gręžiniuose centrinėje ir pietrytinėje miesto dalyse, pokvartero paviršiaus pažemėjimuose (10, 11 pav.). Morenai charakteringa žalsvai ruda spalva, jos storis 1–3 m, ji slūgso 65–60 m abs. a. pietrytinėje Vilniaus dalyje, ir 48–55 m abs. a. – Valakupiuose (11 pav.). Kai kur virš Kalvių morenos slūgso 2–8 m storio Kalvių ledyno fluvio-glacialinės nuogulos (f l kl): įvairiagrūdis smėlis (14 pav.). Valakampių–Naujosios Vilnios ruože pagal slūgsojimo sąlygas nustatytos 8–12 m storio Kalvių ledynmečio ežerinės nuosėdos (lg l kl): smulkutis smėlis, aleuritas, molis, slūgsančios po Dzūkijos morena ir dengiančios Kalvių glacialines bei fluvio-glacialines nuogulas ir pokvartero uolienas (14 pav.).

Vidurinis pleistocenas, Dzūkija (ledynmetis)

Dzūkijos ledyno morena (g ll dz), fluvio-glacialinės (f ll dz) ir limnoglacialinės (lg ll dz) nuogulos paplitusios beveik visoje Vilniaus miesto teritorijoje 50–70 m absoliučiam aukštyje, pietinėje ir vakarinėje miesto dalyse Dzūkijos ledynmečio nuogulos slūgso 50–10 m abs. a. (11, 12, 13, 16, 17 pav.). Nuogulų storis – 30–40 m, Dzūkijos morenos storis – 5–20 m.

Vidurinis pleistocenas, Turgeliai (tarpledynmetis)

Turgelių tarpledynmečio aliuvio nuogulos (a ll tr) pietvakarinėje miesto dalyje, Račkūnų–Užkampio kaimų apylinkėse, buvo nustatytos atliekant geologinį kartografavimą M 1:50 000 Vievio plote (Bitinas, Guobytė ir kt., 1983). Nuogulos išskirtos pagal slūgsojimo sąlygas (15 pav.).

Vidurinis pleistocenas, Dainava (ledynmetis)



18 pav. Pilka Dainavos morena, atsidengianti dešiniajame Vilnios krante priešais Belmonto restoraną (nuotr. R. Guobytės, 2010-05)

Dainavos ledyno glacialinės (g ll dn), fluvio-glacialinės (f ll dn) ir limnoglacialinės (lg ll dn) nuogulos išplitusios maždaug 70–90 m absoliučiam aukštyje. Vakarinėje ir pietinėje miesto dalyse jos slūgso giliau – maždaug 60–20 m abs. a. (11, 12, 14, 15 pav.). Dainavos ledynmečio nuogulų storis 30–40 m. Dainavos morena – tai pilkas moreninis priesmėlis,

kuriame dažnai aptinkami kreidos luistai (11, 12, 13 pav.). Limnoglacialinės Dainavos ledyno nuogulos daug kur yra dislokuotos. Dainavos ledyno nuogulos miesto teritorijoje aptinkamos beveik visur, o žalsvai pilkas smulkus limnoglacialinis Dainavos ledynmečio ežerinės nuosėdoms, remiantis 1976 m. O. Kondratienės atliktų palinologinių tyrimų duomenimis (Monstvilas, 1976). Neries ir Vilnios skardžiuose Dainavos ledyno nuogulos išeina į žemės paviršių (15, 16, 18 pav.).

Vidurinis pleistocenas, Butėnai (tarpledynmetis)

Butėnų tarpledynmečio aliuvio (a II bt) ir ežerinės (I II bt) nuogulos pietvakarinėje miesto dalyje Račkūnų–Užkampio kaimų apylinkėse buvo nustatytos atliekant geologinį kartografavimą M 1:50 000 Vievio plote (Bitinas, Guobytė ir kt., 1983). Nuogulos išskirtos pagal slūgsojimo sąlygas (aliuvis) ir nuosėdų medžiaginę sudėtį (limnas-sapropelis) (11 pav.). Nuogulos išplitusios lokaliai.

Vidurinis pleistocenas, Žeimena (ledynmetis). Žemaitija (kriostadialas)

Žemaitijos ledyno glacialinės (g II žm), limnoglacialinės (lg II žm) ir fliuvioglacialinės (f II žm) nuogulos išplitusios visoje miesto teritorijoje ir slūgso maždaug 160–90 m abs. a. (13–17 pav.). Nuogulų storis labai įvairus ir kinta nuo 10 iki 30–50 m. Morena dažniausia glaciodydislokacinio tipo ir panaši į netoli Veržuvos žiočių nuovaloje tyrinėtą dislokacinio tipo Žemaitijos ledyno moreną su senesnės dažnai pilkos spalvos Dainavos morenos blokais ir skeldėmis (Aleksa, Bitinas, 2000).

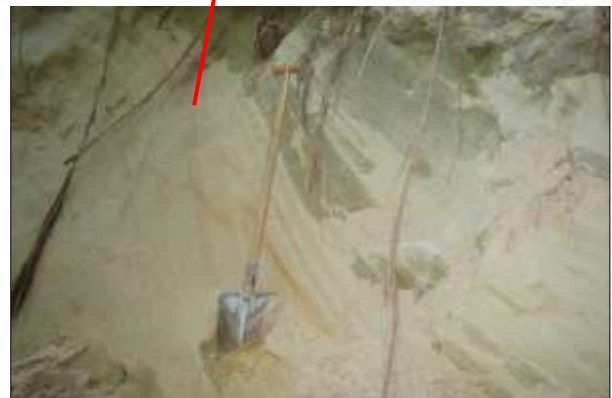
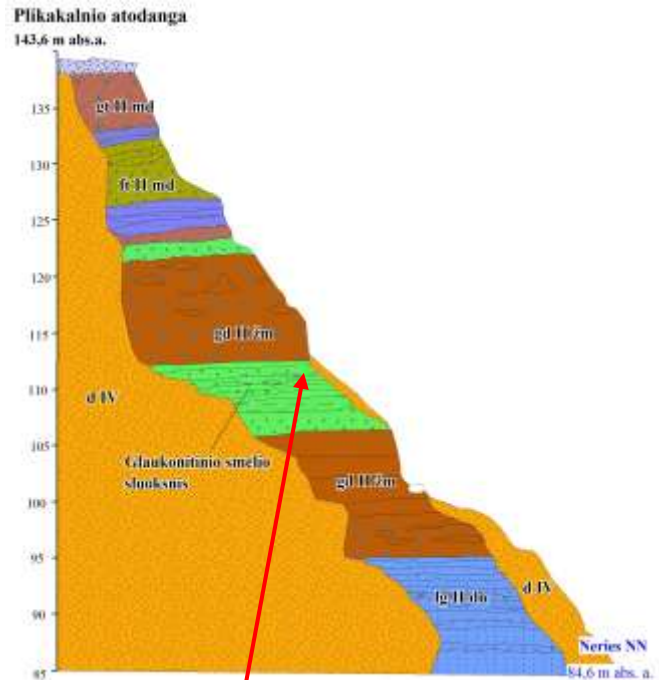
Neries ir Vilnios skardžiuose bei erozinių kalvynų griovų ir raguvų šlaituose ir atragiuose Žemaitijos ledyno nuogulos išeina į Žemės paviršių (14, 15, 16, 19, 20 pav.)

Vidurinis pleistocenas, Žeimena (ledynmetis). Medininkai (kriostadialas)

Medininkų ledyno nuogulos šiaurvakarinėje ir šiaurinėje miesto dalyje slūgso po nestora paskutiniojo ledyno nuogulų danga, o pietryčiuose Medininkų ledyno pakraštiniai dariniai sudaro reljefo mezoformą – Medininkų kalvyną.

Medininkų kalvyno ribose nuogulų storis yra 30–60 m (11, 12, 13 pav.). Medininkų ledyno morena, šio

ledyno fliuvioglacialinės ir limnoglacialinės nuogulos atsidedgia Pūčkorių, Markučių atodangose, Vilnios šlaituose ir žinomuose Neries Virių bei Plikakalnio skardžiuose-atodangose, o neseniai atsidendę ir Karolinos griovos šlaite (21 pav.).



19 pav. Plikakalnio atodangos pjūvis, atkurtas pagal 1952 m. I kurso studento J. Miklovo sudarytą atodangos pjūvį, kurį išsaugojo ir maloniai paskolino įskaitmeninti studentų praktikos vadovas J. Paškevičius (legenda – 7 pav.). Nuotraukoje apačioje: dislokuoto glaukonitinio smėlio sluoksnis, atsidendęs 2009 m. naujai susidariusioje Karolinos raguvos griovėje (nuotr. V. Mikulėno, 2011-05)

Viršutinis pleistocenas, Merkinė (tarpledynmetis)

Daugiau Merkinės tarpledynmečio nuogulų, išskyrus aptiktas Kirtimų radavietėje (3 pav.) ir detaliam aprašytas O. Kondratienės (Кондратене, 1996), nenustatyta.



20 pav. Žemaitijos ledynmečio limnoglacialinis smėlis, atsidengiantis Markučių atodangoje (nuotr. R. Guobytės, 2010-05)



21 pav. Karolinos griovos šlaite atsidengiusi sudūlėjusi Medininkų morena (nuotr. V. Mikulėno, 2011-05)

**Viršutinis pleistocenas, Nemunas (ledynmetis).
Apatinis ir Vidurinis Nemunas (termostadialai,
neskirstyta)**

Nuogulos išplitusios rytinėje Vilniaus miesto teritorijos dalyje (13 pav., I–I pjūvis). Tai apie 8 m storio ežerinės nuosėdos (saptopelis, smulkutis ir smulkus smėlis),

slūgsančios Žemaitijos morenos pažemėjime ir apklotos apie 10 m storio Grūdės stadijos fliuvioglacialinių nuogulų sluoksniu. Nuosėdos aptiktos geologinio kartografavimo M 1:50 000 Šumsko objekte metu (Satkūnas ir kt., 1991).

**Viršutinis pleistocenas, Viršutinis Nemunas
(ledynmetis)**

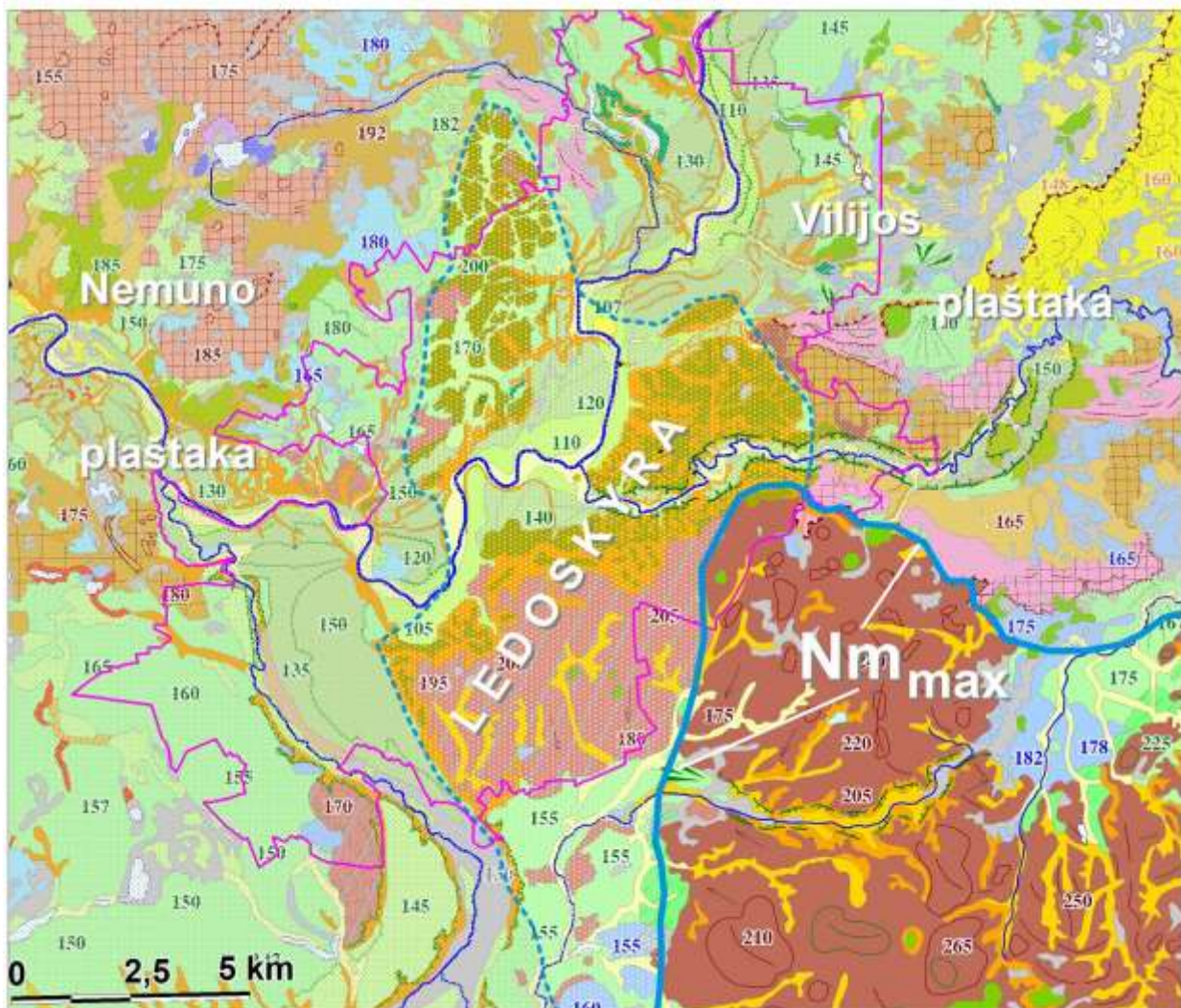
Paskutiniojo apledėjimo Grūdės stadijos glacialinės, fliuvioglacialinės ir limnoglacialinės nuogulos išplitusios visoje Vilniaus miesto teritorijoje, išskyrus pietrytinę miesto dalį – Medininkų kalvyną, kuris nebuvo padengtas paskutiniojo ledyno (22 pav.). Nuogulų storis – 10–15 m, ir tik vietomis šiaurinėje miesto dalyje jis išauga iki 20–25 m. Šios nuogulos formuoja didžiosios Vilniaus miesto teritorijos dalies reljefą, todėl detalai aprašytos skyriuje „Vilniaus miesto paviršiaus geologija ir geomorfologija“.

VILNIAUS MIESTO PAVIRŠIAUS GEOLOGIJA IR GEOMORFOLOGIJA

Paskutiniojo – Vėlyvojo Nemuno – ledyno maksimalaus išplitimo riba

Detaliuose Vilniaus miesto geomorfologiniame ir kvartero geologiniame žemėlapiuose (M 1:10 000) paskutiniojo ledyno išplitimo ribos neįmanoma

parodyti, todėl 22 paveikslėlyje paskutiniojo apledėjimo galimai egzistavęs pakraštys rodomas smulkesniu masteliu.



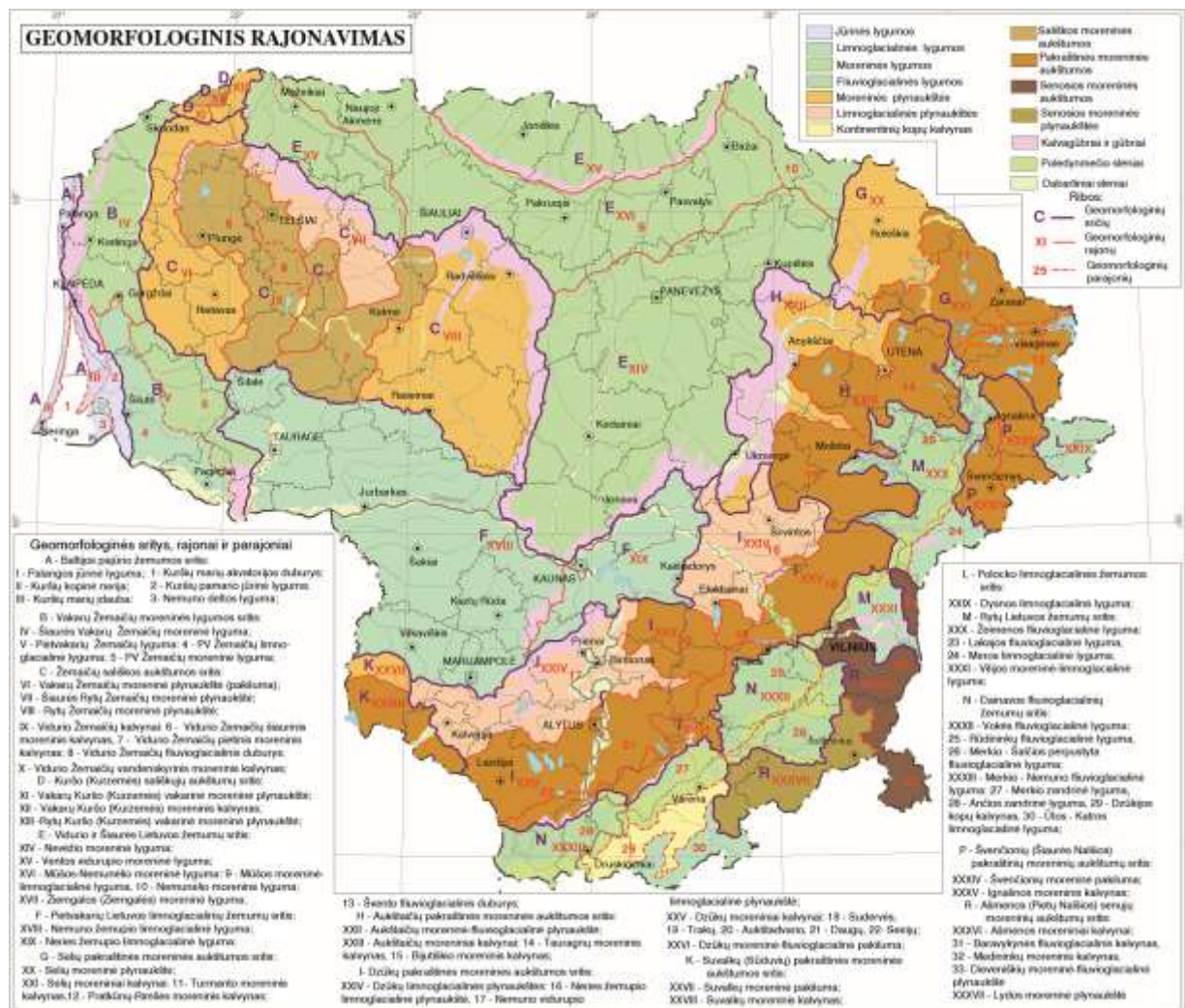
22 pav. Paskutiniojo – Vėlyvojo Nemuno – ledyno maksimalaus išplitimo riba Vilniaus apylinkėse

Visiškai nepatyręs paskutiniojo ledyno poveikio yra tik už maksimalios Nemuno ledyno ribos esantis Medininkų kalvyno paviršius (22 pav.). Šiaurės rytinės miesto dalies paviršių formavo paskutiniojo ledyno Vilijos plaštaka, o vakarinę – Nemuno plaštaka (22 pav.). Kirtimų plynaukštė, eroziniai kalvynai ir aukštas Bajorų kampinis masyvas dešiniajame Neris krante (Guobyte, 2000) buvo

minėtų plaštakų ledoskyra ir vienai ar kitaip patyrė paskutiniojo ledyno įtaką. Ledoskyra parodytoje teritorijoje kartografuotos lokaliai išplitusios paskutiniojo ledyno glacialinės, fluvioglacialinės ir limnoglacialinės nuogulos, tarp kurių aptiktos priešpaskutiniojo ledyno nuogulų „salos“ (žr. kvartero geologinį ir geomorfologinį žemėlapius).

Vilniaus miesto geologinis-geomorfologinis rajonavimas

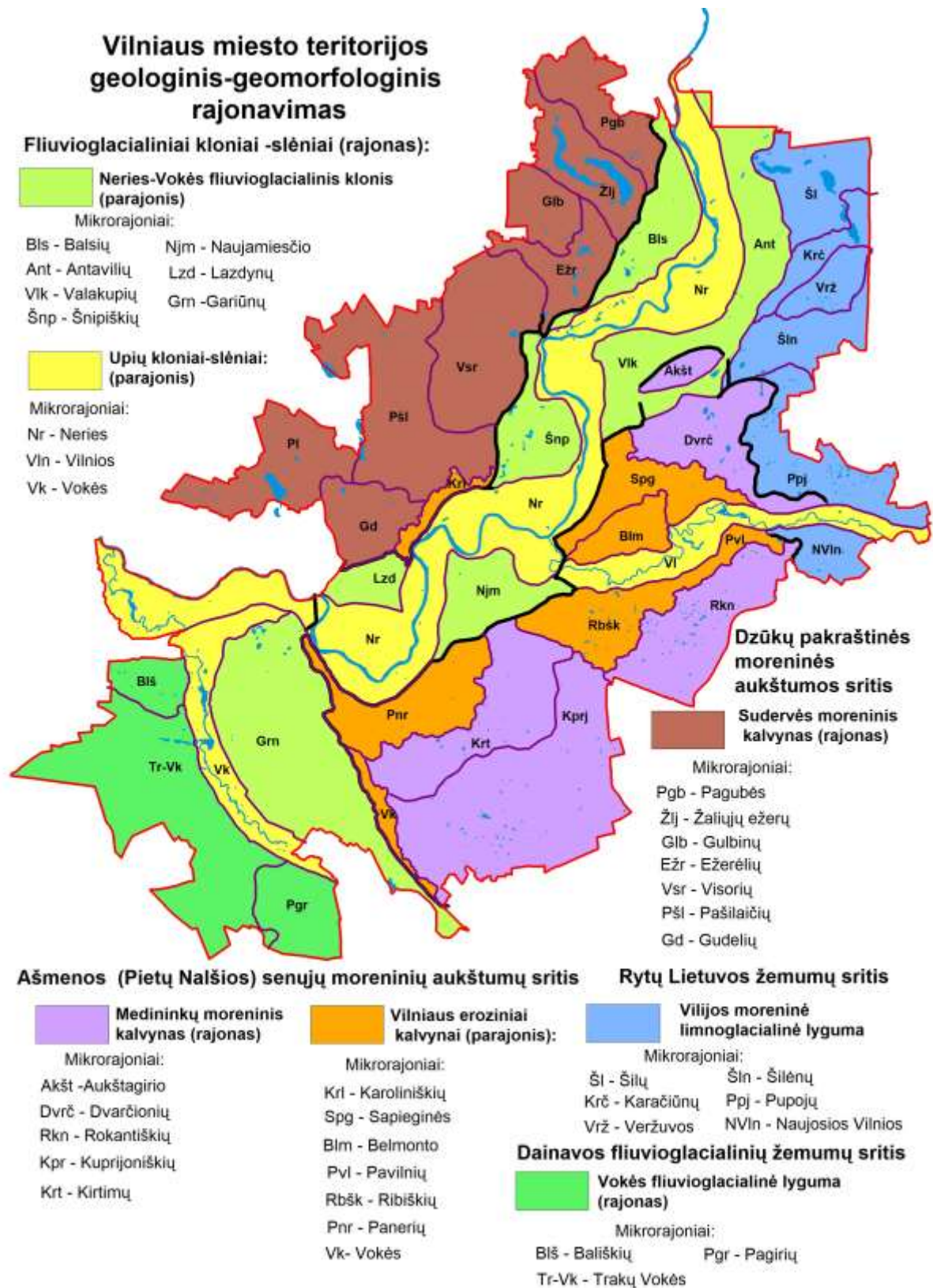
Vilnius įsikūręs paskutiniojo – Vėlyvojo Nemuno – geomorfologinio rajonavimo žemėlapyje Vilniaus ledyno pakraščio ruože ir vos ne kiekvienas miesto kampelis skiriasi raiškiu reljefu. Pagal Lietuvos keturiuose geomorfologiniuose rajonuose (23 pav.).



23 pav. Lietuvos geomorfologinis rajonavimas (Guobytė, 2007)

Pagal detalius Vilniaus miesto kvartero geologinį ir geomorfologinį žemėlapius miesto teritorijai sudarytas detalus geologinio-geomorfologinio rajonavimo žemėlapis (24 pav.).

Ryški miesto ašis – Neris. Jos terasuotas klonis skiria aukštą pietrytinę miesto dalį, įsikūrusią Ašmenos (Pietų Nalšios) senųjų moraininių aukštumų kalvyne, ir žemesnę – šiaurvakarinę jo dalį, išsidėsčiusią Džiūkų pakraštinės moraininės aukštumos Sudervės moraininiame kalvyne.



24 pav. Vilniaus miesto teritorijos geologinis-geomorfologinis rajonavimas

Šiaurės rytuose miesto teritorija apima Rytų Lietuvos žemumų srities Vilijos moreninės-limnoglacialinės lygumos pakraštį, o pietvakariuose – Dainavos

fliuvioglacialinių lygumų srities Rūdininkų fliuvioglacialinės lygumos dalį (23 pav.)

Ašmenos (Pietų Nalšios) senųjų moreninių aukštumų sritis

Paskutiniojo apledėjimo nepalietas reljefas Vilniaus mieste – tai Medininkų kalvyno šiaurvakarinis fragmentas (24 pav.). Jame išskirtas Vilniaus erozinių kalvynų parajonis. Medininkų kalvynas pagal reljefo ypatumus suskirstytas į Kirtimų, Rokantiškių ir Kuprijoniškių mikrorajonus. Kirtimų mikrorajonui būdingas lėkštai banguotas (periglacialinių procesų aplygintas) moreninis reljefas, o lėkštašlaičių moreninių ir fluvio-glacialinių kalvų ruožai būdingi

Kuprijoniškių ir Rokantiškių apylinkėms. Paviršiaus absoliutus aukštis šiose vietovėse yra 160–225 m. Rajonas nėra vientisas: Vilnios klonis atskiria Dvarčionių mikrorajoną, o Neries klonyje stūksanti erozinė Aukštagirio kalva yra visiškai atskiras Medininkų kalvyno mikrorajonas.

Erozinių kalvynų parajoniui priskirti gilių griovutų bei raguvotų sausaslėnių suraižyti Neries, Vilnios ir Vokės šlaitų ruožai (mikrorajonai), tradiciškai pavadinti Vokės, Panerių, Ribiškių, Tuputiškių–Pavilnių, Belmonto, Sapieginės ir Karoliniškių eroziniais kalvynais (25 pav., Basalykas, 1981).



25 pav. Ribiškių erozinio kalvyno vaizdas 1952 m. aerofotonuotraukoje

Dzūkų pakraštinės moreninės aukštumos sritis, Sudervės moreninis kalvynas

Vilniaus dalis, esanti dešiniajame Neries klonio šlaite (24 pav.), įsikūrusi paskutiniojo apledėjimo pakraštinių darinių ruože. Skirtinga geomorfologija, paviršiaus ir gelmių geologine sandara pasižymi Pagubės, Žaliųjų ežerų, Gulbinų, Ežerėlių, Visorių, Pašilaičių bei Gudelių mikrorajoniai. Aukščiausiai iškilęs paviršius su išlikusiomis apardytomis senojo – Medininkų – ledyno sudaryto reljefo pakilumomis būdingas Visorių ir Pašilaičių mikrorajonams (Bajorų fliuvioglacialinis masivas) (Guobytė, 2000).

Rytų Lietuvos žemumų sritis, Vilijos moreninė-limnoglacialinė lyguma

Šiaur rytinė miesto teritorijos dalis išsidėsčiusi vakarinėje Vėlyvojo Nemuno ledyno Vilijos

ledyninio liežuvio „išgulėtoje“ moreninės-limnoglacialinės lygumos dalyje (24 pav.). Naujosios Vilnios ir Pupojų mikrorajonų paviršiuje vyrauja silpnai banguotas bei nežymiai ir smulkiai kalvotas moreninis reljefas su daugybe pelkėtų tarpkalvinių pažemėjimų (26 pav.).

Šilėnų mikrorajonas apima plokščią arba banguotą, vietomis perpustytą smėlingą limnoglacialinę lygumą. Šilų mikrorajonas – tai plokščia silpnai banguota fliuvioglacialinė lyguma, suraižyta daugybe linijškų glaciokarstinių dubių virtinių. Karačiūnų mikrorajono paviršiuje vyrauja colinis reljefas: neaukštos kopos, kauburiai, supustytos pakilumos, tarp kurių daugelyje vietų plyti pelkėti pažemėjimai. Veržuvos mikrorajonui priskirta fliuvioglacialinė-moreninė pakiluma, virš aplinkinių lygumų iškilusi apie 15–20 m.



26 pav. Smulkiai kalvotas bei banguotas moreninis paskutiniojo ledyno kraštinių darinių reljefas Pupojų apylinkėse (1952 m. aerofotonuotrauka, žalia linija – miesto riba)

Dainavos fluvio-glacialinių lygumų sritis, Vokės fluvio-glacialinė lyguma

Vokės fluvio-glacialinė lyguma (24 pav.) yra tik nedidelė dalis Rūdininkų fluvio-glacialinės lygumos geomorfologinio rajono, rodomo Lietuvos geomorfologinio rajonavimo žemėlapyje (23 pav.). Šiam geomorfologiniam rajonui priskirta zandrinė lyguma, plytinti į pietvakarius nuo Vokės klonio, Vilniaus miesto geologinio-geomorfologinio rajonavimo žemėlapyje pavadinta Vokės fluvio-glacialinės lygumos rajonu, kuris padalintas į Bališkių, Trakų Vokės ir Pagirių mikrorajonus. Bališkių mikrorajonas apima smulkiai ir vidutiniškai kalvoto, susidariusio ledyno pakraštyje, reljefo ruožą, įsiterpusį į zandrinę lygumą. Plataus klonio dugne plytinčios tarpinio tipo pelkės pakraščius juosia neaukštos, bet vietovėje ryškios kopos. Trakų Vokės mikrorajonui priskirta keterota, kauburiuota bei daubota klasikinė

zandrinė lyguma. Pagirių apylinkėse palei Vokės klonį išlikusi stipriai apskalauta Medininkų ledynmečio glacialinė bei limnoglacialinė pakiluma priskirta Pagirių mikrorajonui.

Fluvio-glacialinių klonių-slėnių geomorfologinis rajonas

Ypatingai raiškiai Vilniaus miesto reljefą daro Neries, Vilnios ir Vokės upių dabartiniai terasuoti slėniai, „įkrauti“ į plačius ir gilius orientuotų fluvio-glacialinių srautų suformuotus terasuotus klonius (24 pav.). Neries–Vokės fluvio-glacialiniame klonyje (parajonis) išliko aiškios trijų lygių fluvio-glacialinių terasų pakopos. Parajonis suskirstytas į 7 mikrorajonus: Balsių, Antavilių, Valakupių, Šnapiškių, Naujamiesčio, Lazdynų ir Gariūnų. Per Vilnių tekančių didžiųjų upių slėniai priskirti savarankiskam parajonui, skiriant jame Neries, Vokės ir Vilnios mikrorajonus.

Priešpaskutiniojo – Medininkų – ledyno nuogulos ir reljefas

Aukščiausia Vilniaus miesto dalis, esanti į pietryčius nuo Neries klonio, įsikūrusi Ašmenos (Pietų Nalšios) aukštumų Medininkų kalvyno pašlaitėse. Šių aukštumų stuomuo yra Baltarusijos teritorijoje, o Lietuvai tenka tik pats šiaurvakarinis Ašmenos aukštumų lanko smaigalys, vadinamas Medininkų kalvynu (anksčiau – Medininkų aukštuma), kurio kalvos yra aukščiausios Lietuvoje (Aukštojas – 293,8 m abs. a.; Juozapinė – 293,5 m abs. a.). Vilniaus link Medininkų kalvynas žemėja ir pietvakarinės miesto dalies paviršius yra 200–220 m abs. a. Rokantiškių apylinkėse yra aukščiausias Vilniaus taškas – Rokantiškių kalva – virš jūros vandens lygio iškilusi 230,6 m. Stipriai nuardyti paskutiniojo ledyno ir jo tirpsmo vandenų, todėl gerokai žemesni, senojo kalvyno fragmentai kartografuoti dešiniajame Neries krante Baltupių, Fabijoniškių, Pašilaičių, Visorių apylinkėse. Detaliame Vilniaus miesto geomorfologiniame žemėlapyje Medininkų kalvyno paviršius parodytas tamsiausiomis reljefo genezė rodančiomis spalvomis.

Marginalinis (ledyno pakraščio) reljefas, nuogulos

Pagal geologinės sandaros ypatumus Vilniaus mieste kartografuotas priešpaskutiniojo apledėjimo reljefas – tai ledyno pakraštyje iš dislokuotų įvairios kilmės ledyninių nuogulų susidaręs kalvyngūbris (27 pav.). Pagal vyraujančią kalvyngūbrį sudarančių nuogulų medžiaginę sudėtį žemėlapiuose skirtingomis spalvomis parodyti fragmentai, sudaryti iš glacialinių, fluvio-glacialinių ir limnoglacialinių nuogulų.

Glacialiniai ledyno pakraščio dariniai (kraštinė morena), reljefas (gt II md). Moreninis lėkštai banguotas paviršius su 3–5 m aukščio pavienėmis lėkštašlaitėmis pakilumomis vyrauja Rokantiškių, Aukštųjų Pavilnių, Gurių ir Nemėžio apylinkėse. Paviršiaus absoliutus aukštis šiose vietovėse nuo 200–210 m žemėja iki 190–185 m pietryčių kryptimi. Ta pačia kryptimi orientuoti ir paviršių raizantys 2–5 m gylio plokščiadugniai sausaslėniai. Lėkštuose paviršiaus pažemėjimuose plyti nedidelės liminės bei neišsivysčiusių pelkių (nenustatyto tipo pelkių) lygumos.

Kirtimų–Užusienio ruože periglacialinių procesų aplygintas lėkštai banguotas moreninis paviršius yra 190–180 m absoliučiam aukštyje, o Salininkų–Pupynės apylinkėse 6–10 m aukščio lėkštašlaičių kalvų pajvairintas moreninis reljefas nuolaidžiai

žemėja pietų kryptimi nuo 200–180 m iki 160–155 m absoliutaus aukščio atžymų (ties pietine miesto riba). Platūs lėkštadugniai sausaslėniai, raižantys minėtų vietovių paviršių orientuoti Š–P kryptimi.



27 pav. Dislokuoti Medininkų ledyno pakraščiniai dariniai: smulkaus ir žvirgždingo smėlio sluoksniai su rudo moreninio priemolio tarp sluoksniais, atidengti Vilniaus pilių teritorijoje Didžiosios griovos-raguvos pradžioje (statyvietė Krivių gatvėje) (nuotr. R. Guobytės, 2007 m. pavasaris)

Moreninės kalvos ir pakilumos aptiktos išsibarstę tarp smėlingų kalvų Sapieginės, Rokantiškių, Pupojų bei Dvarčionių apylinkių paviršiuje.

Dešiniajame Neries krante stipriai nuardyti Medininkų glacialinio reljefo palikuonys – erozinės moreninės 10–20 m aukščio lėkštašlaitės pakilumos išliko Bajorų, Jeruzalės, Fabijoniškių, Justiniškių apylinkėse. Medininkų morenos erozinis palikuonis kartografuotas kairiajame Vokės paslėnyje Vaidotų apylinkėse, kur fluvio-glacialinio vandens srauto stipriai nuplautos pakilumos paviršius yra 170–160 m absoliučiam aukštyje.

Fliuvioglacialiniai ledyno pakraščio dariniai, reljefas (ft II md). Pakilumos (2–4 m aukščio) bei lėkštašlaitės kalvos (6–10 m aukščio), sudarytos iš įvairaus grūdėtumo bei žvirgždingo smėlio, vyrauja

Raistelių ir Salininkų apylinkėse, neaukštų (6–12 m aukščio) iš smulkaus, dažnai molingo smėlio supiltų kalvų grupės kartografuotos Basiukų, Kuprijoniškių, Rokantiškių apylinkėse. Dvarčionių ir Aukštągirio geomorfologinių mikrorajonų paviršiuje vyrauja pakilumos ir neaukštos kalvos, supiltos iš žvirgždingo smėlio. Dvarčionių geomorfologinio mikrorajono paviršius yra 220–180 m absoliučiam aukštyje, o erozinės Aukštągirio kalvos pakilumų viršūnės yra 176–165 m absoliučiam aukštyje.

Stipriai nuardytos iš smulkaus arba žvirgždingo smėlio sudarytos lėkštašlaitės pakilumos kartografuotos dešiniajame Neries paslėnyje Viršuliškių, Fabijoniškių, Jeruzalės, Visorių apylinkėse tarp paskutiniojo ledyno sukurto rejefo.

Limnoglacialiniai ledyno pakraščio dariniai, reljefas (lgt II md). Tai aukštai iškilę Medininkų kalvynagūbrio fragmentai Kirtimų, Liepkalnio, Rasų, Užupio, Lyglaukių apylinkėse, kur paviršius sudarytas iš smulkučio aleuritingo smėlio, kartais – iš aleurito. Aukščiausiai (210–213 m abs. a.) limnoglacialinio reljefo paviršius iškilęs Dilgynės ir Kirtimų apylinkėse bei palei Ribiškių erozinio kalvyno griovų viršūnes. Lėkštai banguotas su pavienėmis 5–10 m aukščio kalvomis, limnoglacialinis reljefas Lyglaukių apylinkėse plyti 195–185 m absoliučiam aukštyje ir nuolaidus Vilnios klonio link. Dvarčionių apylinkėse molingo limnoglacialinio reljefo paviršius (prieš eksploatuojant molį) plytėjo ~195 abs. a.

Dešiniajame Neris paslėnyje Viršuliškių, Fabijoniškių, Visorių apylinkėse kartografuoti Medininkų amžiaus limnoglacialinio reljefo eroziniai palikuonys. Tai lėkštašlaitės iš smulkaus, smulkučio bei aleuritingo smėlio sudarytos 10–12 m aukščio pakilumos, kurių paviršiaus absoliutus aukščio reikšmės yra 185–170 m.

Kairiajame Vokės paslėnyje Vaidotų apylinkėse fliuvioglacialinio vandens srauto stipriai nuardyta limnoglacialinio reljefo pakiluma supra Medininkų morenos erozinį palikuonį. Erozių limnoglacialinių kalvų paviršius čia yra 171–163 m absoliučiam aukštyje ir nuolaidžiai žemėja rytų ir pietų kryptimi (iki 150 m abs. a.).

Paskutiniojo – Vėlyvojo Nemuno – ledyno nuogulos ir reljefas

Didžiąją dalį Vilniaus miesto teritorijos paviršiaus sukūrė paskutinysis ledynas ir jo tirpsmo vandenys (22 pav.). Rytiniai miesto pakraščiai įsikūrę buvusios Vilijos ledyno plaštakos pakraščio vietoje, todėl paviršiuje kartografuoti dviejų jos osciliacinių gūbrių – Rukainių ir Mickūnų – ruožai, bei juos skirianti dugninė morena (Satkūnas ir kt., 1991). Vakarinėje miesto dalyje, nors ir patenkančioje į buvusios Nemuno ledyno plaštakos pakraščio ruožą, ryškių pakraštinių gūbrių neišliko: nuo besitraukiančio (tirpstančio) ledyno pakraščio sruvė klaidžiojantys vandenų srautai išplovė pakraštinę moreną ir sunėšė plačias smėlingas zandrų lygumas, o ilgainiui susirinkę į galingą palei tirpusio ledyno pakraštį tekėjusią upę, suformavo platų terasuotą fliuvioglacialinį klonį. Jame savo slėnius poledynmečiu ir holocene „išsigrauzė“ Neris, Vilnia, Vokė. Kaip ledyno pakraščio ruožo fragmentas, Vilniaus teritorija „turtina“ beveik visomis paskutiniojo ledyno pakraščiu būdingomis reljefo formomis: ozais, keimais, keiminėmis terasomis, zandrais, rinomis, rininiais kloniais, fliuvioglacialinėmis terasomis.

Ledyno pakraščio nuogulos ir reljefas

Glacialinės ledyno pakraščio nuogulos, reljefas (gt III gr). Rytinės miesto dalies reljefas susidarė giliai į Mickūnų depresiją įslinkusios paskutiniojo ledyno Vilijos plaštakos šone, todėl vietoj klasikinių marginalinių gūbrių vietovėje kartografuoti smulkiai

ir vidutiniškai kalvoto moreninio reljefo ruožai abipus Vilnios klonio.

Vilniaus miesto teritorijoje į PR nuo Naujosios Vilnios kartografuoti kalvoto ir banguoto moreninio reljefo laukai – tai maksimalią paskutiniojo ledyno išplitimo ribą žyminčio Rukainių gūbrio šonas. Karklėnų apylinkėse išliko žmogaus nepažeistas smulkiai kalvotas moreninis reljefas su užpelkėjusiais tarpukalvių pažemėjimais. Grigaičių apylinkėse šis reljefas žmogaus „sugadintas“ ir buvo kartografuotas, naudojant 1952 m. skrydžių aerofotonuotaukas. Pagal šiam reljefui būdingą fotopiešinį senose aerofotonuotaukose buvo kartografuoti paskutiniojo ledyno smulkiai kalvoto moreninio reljefo plotai Rokantiškių apylinkėse palei platų sausaslėnį. Maksimalaus paskutiniojo ledyno išplitimo ruože kalvoto ir banguoto moreninio reljefo absoliutus aukštis yra 170–180 m, o kai kur Medininkų kalvyno šlaituose – 205–190 m.

Jaunesnio – Mickūnų – osciliacinio gūbrio „šonas“ kartografuotas šiauriau Vilnios klonio ir į rytus nuo Dvarčionių klonio. Dievoniškių apylinkėse vidutiniškai ir smulkiai kalvotas iš rudo moreninio priemolio sudarytas reljefas, kurio kalvų viršūnės yra 172–165 m absoliučiam aukštyje, pakopomis žemėja pietų kryptimi ir palei Vilnios klonį virsta banguota lyguma, kurios paviršiaus abs. a. – 155–158 m.

Paskutiniojo ledyno paliktų moreninių kalvų plotai abipus Dvarčionių klonio plyti aukščiau: 180–190 m absoliučiam aukštyje. Kalvos čia sudarytos iš

skeldiškos (dislokacinės) morenos: rudame priesmėlyje stebėta daugybė smėlio lęšių, įtraukų (28 pav.).



28 pav. Dislokacinė (skeldiška) kraštinė Grūdės morena statybvietėje ~250 m į pietvakarius nuo Kairėnų botanikos sodo pietinės ribos (nuotr. V. Mikulėno, 2011 m.)

Moreninio įvairai kalvoto bei banguoto reljefo ruožas Mažųjų Gulbinų apylinkėse – tai Mickūnų osciliacinio gūbrio fragmentas, išlikęs dešiniajame Neries klonio paslėnyje.

Šiaurės rytinėje Vilniaus teritorijos dalyje moreninės įvairaus aukščio kalvos kartografuotos Veršupių bei Meiriškių apylinkėse.

Vakarinėje miesto dalyje Bajorų, Tarandės, Pilaitės ir Mačiuliškių (dešiniajame Vokės krante, netoli žiočių) apylinkėse kartografuoti iš šviesiai rudo moreninio priemolio, daugelyje vietų su žvirgždingo smėlio ar žvirgždo-gargždo nuogulų lęšiais, sudaryti įvairiai kalvoto, vietomis – banguoto moreninio reljefo plotai, susidarę tirpstant paskutiniojo ledyno Nemuno plaštakai. (29, 30, 31 pav.).

Abiejų – ir Vilijos ir Nemuno – ledyno plaštakų suformuotas glacialinis reljefas daugelyje vietų suardytas statybų metu, todėl sudarant žemėlapių buvo atkurtas, dešifravus 1952 m. aerofotonuotaukas.

Duginė morena (g III gr). Tarp kalvoto moreninio reljefo ruožų abipus Vilties klonio plyti banguota ir plokščia (dešiniajame Vokės paslėnyje) moreninė lyguma, sudaryta iš rudo moreninio priemolio. Vilijos plaštakos ledyno duginė lyguma skiria du ledyno pakraščio osciliacinius gūbrius: Rūkainių ir Mickūnų.



29 pav. Grūdės kraštinė morena, atidengta tiesiant Gineitiškių–Tarandės kelią (nuotr. P. Pūčio, 2006 m.)



30 pav. Kompaktiškas šviesiai rudas moreninis priemolis (Grūdės kraštinė morena) prakastoje kalvoje į vakarus nuo Pilaitės (nuotr. P. Pūčio, 2006 m.)



31 pav. Banguotas moreninis kraštinių darinių reljefas į vakarus nuo Pilaitės (2006 m.)

Fliuvioglacialinės ledyno pakraščio nuogulos, reljefas (ft III gr). Tai teigiamos reljefo formos (pakilumos, įvairaus aukščio kalvos ir gūbriai), kurias sudarė įvairaus stiprumo ledyno tirpsimo vandėnų srautai, tekėję tirpusio ledyno pakraštyje ir sąnašomis užpildę ledo properšas bei kitokias ertmes. Ledynui

ištirpus, tose vietoje liko iš įvairaus žvirgždingo, dažnai molingo smėlio sudarytos kalvos ir gūbriai. Iš fliuvioglacialinių sąnašų sudarytos reljefo formos aptiktos glacialinio ledyno pakraščio reljefo išplitimo plotuose (32 pav.).



32 pav. Fliuvioglacialiniai kraštiniai dariniai: žemų kalvų ruožas, supiltas iš žvirgždo-gargždo nuogulų, moreniniame kraštinių darinių reljefe Naujosios apylinkėse (2006 m.)

Fliuvioglacialinės vidinio ledo nuogulos, reljefo formos

Fliuviokeimai (f(k) III gr). Ledyne, toliau nuo tirpusio jo pakraščio fliuvioglacialinių srautų sąnašomis užpildytų mirusio ledyno plyšių ir protirpų vietose, susiformavo fliuviokeimai – ovalios (plane) iš įvairaus, dažnai – žvirgždingo, smėlio sudarytos kalvos. Pavieniai įvairaus dydžio ir aukščio keimai arba jų masyvai (sudėtingi keimai) kartografuoti Pilaitės, Visorių, Bajorų apylinkėse (33 pav.). Aukštų kalvų grandinės abipus Balsio ežerą, tikėtina, susidarė pratakiose ledo properšose, todėl žemėlapyje rodomos fliuviokeimo ženklų. Keiminio tipo kalvos paplitusios buvusios Vilijos ledyno plaštakos vakariniame pakraštyje – abipus Dvarčionių klonio. Paskutiniojo ledyno keimų laukai kartografuoti Medininkų kalvynagūbrio paviršiuje Lyglaukių ir Kuprijoniškių apylinkėse. Tai 5–8 m aukščio iš įvairaus arba smulkaus smėlio supiltos kalvos.



33 pav. Vidinė fliuviokeimo sandara ir bendras vaizdas iškastos keiminės kalvos (viršuje), esančios į vakarus nuo Pilaitės (nuotr. R. Guobytės)

Fliuvioglacialinės keiminės terasos nustatytos pagal geomorfologinius požymius aukštuose vakariniuose Balsio ežero šlaituose. Tai iš įvairaus arba žvirgždingo smėlio supiltos pakopos, kurių paviršius yra 150–147, 140, 137–135 m absoliučiam aukštyje (žr. geomorf. žem.).

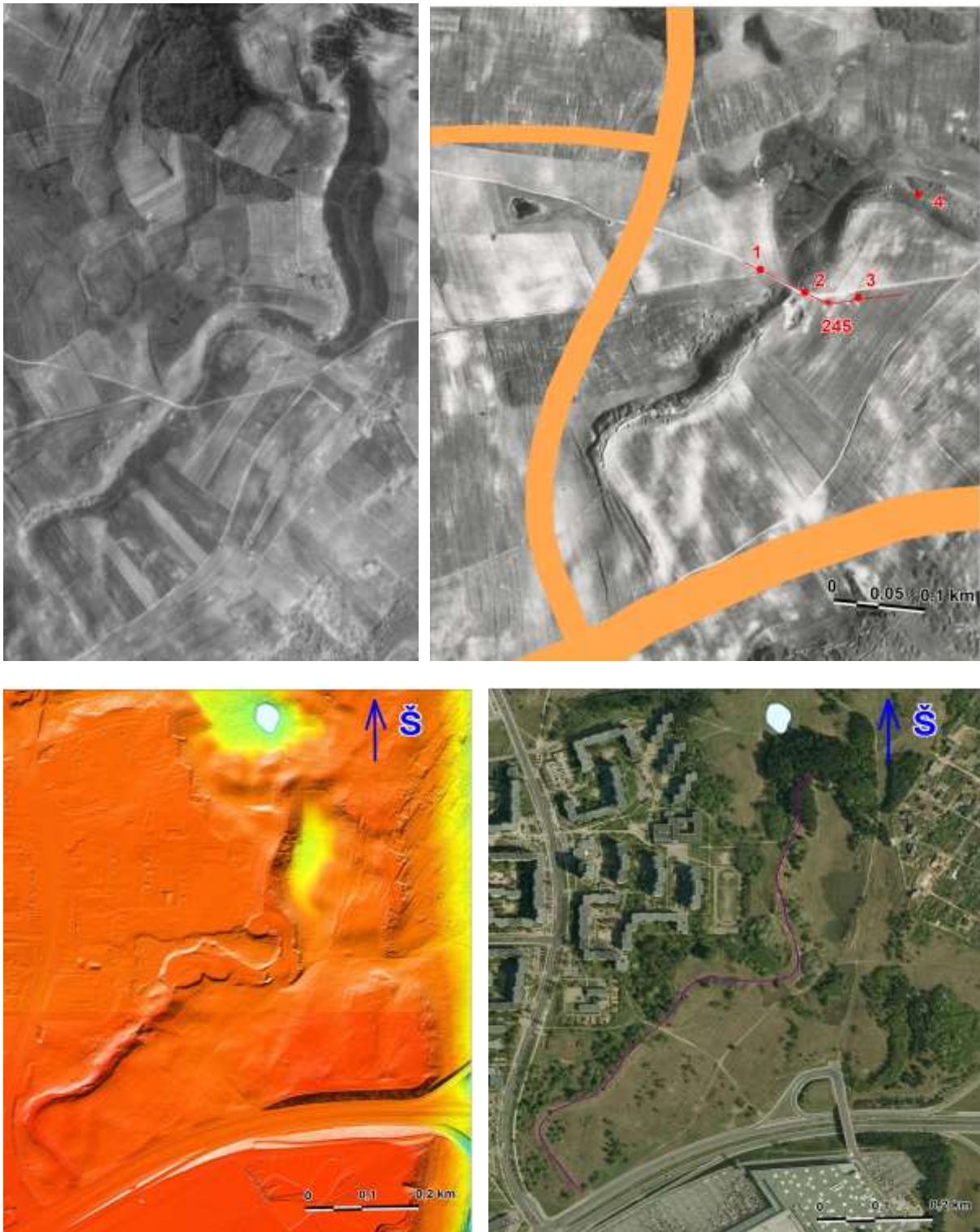
Ozai (f(o) III gr). Klasikiniai ozai, tai – subglacialinės kilmės (ledyno pade) tuneliuose

vandens srautų sunėsti žvirgždo-gargždo bei įvairaus smėlio pylimai. Jie orientuoti ledyno slinkimo kryptimi. Tačiau yra nuomonė, kad ozų tipo pylimai gali būti sunėšami stiprių ledyno tirpsmo vandenų srautų atviruose bei pusiau atviruose ledyno plyšiuose.

Vilniaus miesto teritorijoje atrasti net 9 ozai. Žinomiausias, nuo 1974 m. geologinio gamtos

paminklo vardą turintis, yra Šeškinės ozas (34 pav.). Tai Š–ŠV krypties 1,156 km ilgio, 25–40 m pločio ir 5–8 m (pietvakarinėje dalyje) bei 6–20 m

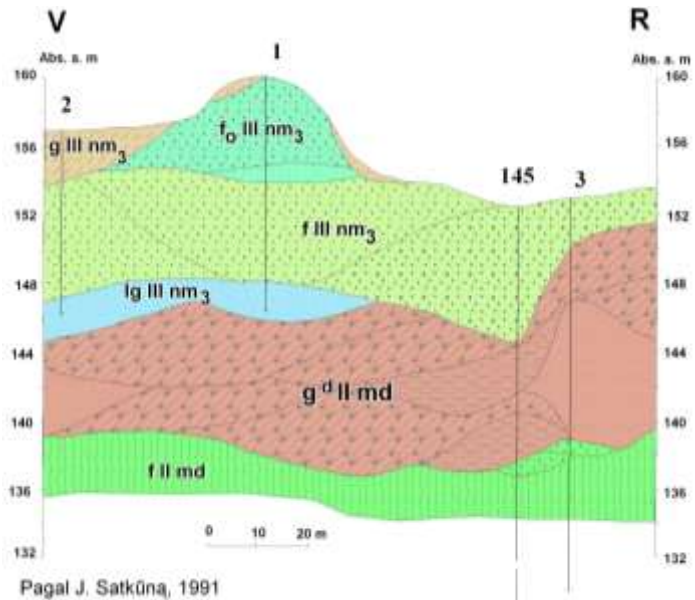
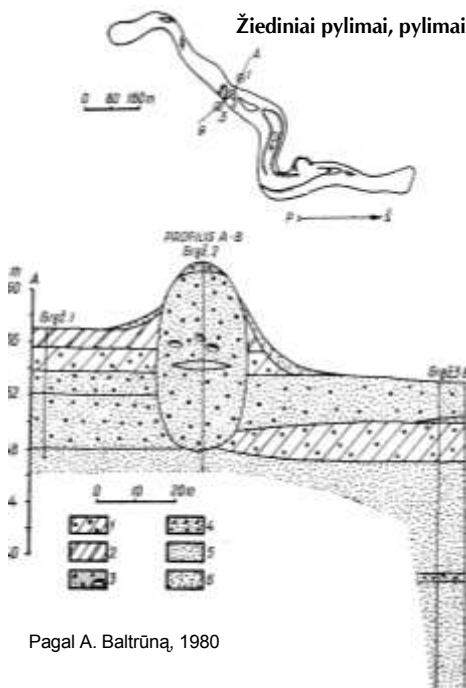
(šiaurinėje dalyje) aukščio, daugiausia iš žvirgždingo smėlio sudarytas pylimas (35 pav.).



34 pav. Šeškinės ozas 1944 m. aerofotonuotraukoje (viršuje, kairėje); PV ozo dalis 1952 m. aerofotonuotraukoje su rusvai parodytomis dabartinėmis gatvėmis (viršuje, dešinėje); 2004 m. LIDAR'o vaizde (apačioje, kairėje) ir 2010 m. ortofoto vaizde (apačioje, dešinėje). Raudonais taškais pažymėtos seklių grežinių (1–4) ir 145 gilaus kartografinio grežinio vietos pjūvio linijoje

Pagal gręžinių, kurie buvo gręžti ant ozo keteros ir jo papėdėse V. Baltrūno (1980) ir J. Satkūno (Satkūnas ir kt., 1991), duomenis buvo sudaryti geologiniai pjūviai, rodantys ozo sandarą (35 pav., pjūvio vieta

žr. 34 pav.). Pirmuoju atveju – Šeškinės ozas būtų klasikinis tunelinis (Baltrūnas, 1980), antruoju – atviraime ledyno plyšyje susidaręs pylimas (Satkūnas ir kt., 1991).



35 pav. Šeškinės ozo sandara pagal V. Baltrūną (1980) ir J. Satkūną (Satkūnas ir kt., 1991) (legenda – 6 pav.)



36 pav. Raudondvario ozas (raudona linija) zandrinėje lygumoje (vaizdas 1952 m. aerofotonuotraukoje)

Ilgiausias Vilniaus miesto ozas Raudondvario miške esančiame kariniame poligone buvo aptiktas 1986–1991 m., atliekant geologinį kartografavimą 1:50 000 masteliu Šumsko plote (Satkūnas ir kt., 1991). Raudondvario ožą sudarančių gūbrių grandinė puikiai matoma 1952 m. aerofotonuotraukoje, kuomet teritorija šiauriau Žaliųjų ežerų nebuvo apaugusi mišku (36 pav.). Raudondvario ožą sudaro įvairaus ilgio, pločio ir aukščio gūbriukų grandinė, nuo Raistelio ežero į šiaurės vakarus besitęsianti net 2,150 km (Vilniaus miesto teritorijon patenka 1,750 km ilgio šio ozo atkarpa). Ožą sudaro įvairaus grūdėtumo žvirgždingas smėlis, vietomis – žvirgždo-gargždo nuogulos.

Šiauriau Santariškių tarp Santariškių ir Gulbinėlių gatvių esančiame Verkių miške, kartografuoti Gulbinėlių ozai (37 pav.). Ilgesnysis jų (895 m ilgio) – orientuotas ŠV–PR kryptimi, kaip ir Raudondvario. Pylimo plotis apie 50 m, aukštis – 2–5 m. Kitas, sudarytas iš dviejų 220 ir 240 m ilgio, 0,5–1,5 m aukščio gūbriukų, orientuotas ŠR–PV (statmena pirmajam) kryptimi.



37 pav. Gulbinėlių oza ortofoto ir LIDAR'o vaizduose



38 pav. Nukastoji Dvarčionių ozo dalis, esanti už pietinės Dvarčionių geomorfologinio draustinio ribos (nuotr. V. Mikulėno, 2011-12-15)

Dar viena ozus primenančių gūbriukų grupė kartografuota į vakarus nuo Gulbino ežero bei tarp Gulbino ir Balsio ežerų. Tai 200–300 m ilgio, apie 25–30 bei 40–50 m pločio ir 1–3, vietom – 5 m

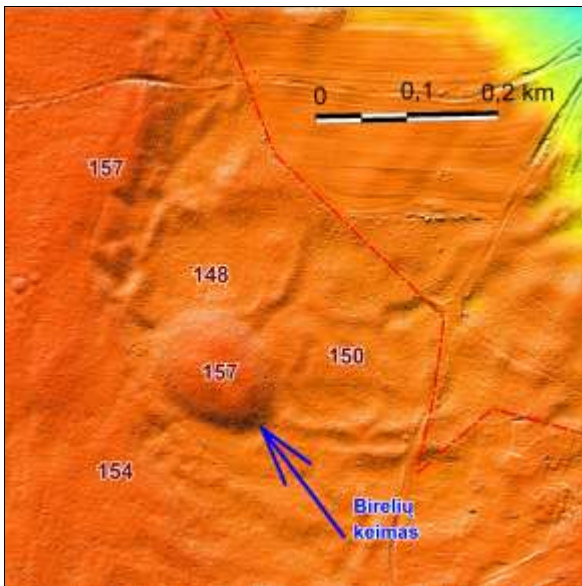
aukščio iš įvairaus smėlio supilti, orientuoti ŠR–PV kryptimi gūbriukai (žr. geom. žem.). Miesto šiaurėje Birelių soduose išliko 380 m ilgio dvišakas iš įvairaus smėlio supiltas ŠR–PV krypties pylimas – pavadintas

Birelių ozu. Pylimų plotis 10–28 m, aukštis – nuo 0,5 iki 2–2,5 m.

Dvarčionių fluvio-glacialinio rininio klonio dugne aptiktas 245 m ilgio, 43–53 m pločio ir 1–2,5 m aukščio ozas, supiltas iš rupaus žvirgždingo blogai išrūšiuoto (molingio) smėlio su žvirgždo, gargždo ir smulkių riedulių priemaiša (38 pav.). Ozas – ŠV–PR krypties kaip ir klonis.

Limnoglacialinės vidinio ledo nuogulos, reljefo formos

Limnokeimai. Tirpusio mirusio ledo ertmėse ir protirpose pasitvenkusių ežerėlių nuosėdos (smulkus-smulkutis aleuritingas smėlis, aleuritas, molis) ledui ištirpus liko kūpsoti įvairaus aukščio ir dydžio kalvų pavidalu. Tai limnokeimai arba limnokeimų tipo kalvos. Keimo pavyzdžiu gali būti miške šiauriau Birelių sodų aptikta taisyklingos 130–160 m skersmens ovalios formos kalva (39 pav.). Jos aukštis – 5–7 m, paviršius sudarytas iš smulkučio aleuritingo smėlio.



39 pav. Šiauriniame Vilniaus pakraštyje miške esantis Birelių limnokeimas (LIDAR'o vaizdas; skaičiai rodo paviršiaus absoliutų aukštį)

Vieniši nedideli keimai rasti moreninėje pakilumoje piečiau Kairėnų botanikos sodo, limnokeiminio tipo kalvos išliko Fabijoniškių, Visorių, Pilaitės (prie Gėlužės ežero) apylinkėse (žr. geomorf. žem.).

Limnoglacialinės keiminės terasos – tai aukštos reljefo pakopos, susiformavusios pasitvenkusiuose tarp tirpusio ledo ir jau išledėjusio paviršiaus prieleidyniniuose ežerėliuose. Urbanizuotoje teritorijoje sunku nustatyti šias reljefo formas.

Keiminių terasų fragmentai kartografuoti vakariniame Balsio ežero dubens šlaite, 156–157 m absoliučiam aukštyje. Tai siauri iš smulkučio arba aleuritingo smėlio sudaryti reljefo ruožai.

Iš molio paviršiuje sudaryta keiminio tipo terasinė aikštelė kartografuota Kalvarijų sodų vakarinėje dalyje. Jos paviršius yra 160–156 m abs. a., nuolaidus pietų kryptimi (žr. geomorf. žem.).

Fluvio-glacialinės prieleidyninės nuogulos, reljefas

Fluvio-glacialinės prieleidyninės nuogulos – tai zandrų, fluvio-glacialinių deltų ir fluvio-glacialinių terasų nuogulos. Vilniaus miesto teritorijoje kartografuotos zandrų ir fluvio-glacialinių terasų nuogulos, sudarančios zandrų ir fluvio-glacialinių terasų lygumas.

Zandrų nuogulos, reljefas (f(s) III gr). Zandrų nuogulos – tai nuo besitraukiančio ledyno pakraščio tekėjusių klaidžiojančių ledyno tirpsmo vandenų srautų sąnašos, formuojančios plokščias, silpnai banguotas, banguotas, kauburiuotas, daubotas, keterotas fluvio-glacialines lygumas.

Į vakarus nuo Vokės klonio plyti didžiausia Vilniaus miesto teritorijoje vientisa zandrinė lyguma. Sausaslėnis, kuriame netoli jo žiočių iškasti Trakų Vokės dvaro tvenkiniai, dalija zandrinę lygumą į šiaurinę ir pietinę dalis. Pietinės, plytinčios į pietus nuo Trakų Vokės, zandrinės lygumos paviršius yra 165–155 m absoliučiam aukštyje ir nuolaidus į pietus bei pažemėja Vokės klonio link. Zandro paviršius palei Vokės klonio šlaitą suraižytas raguvų ir 300–600 m ilgio sausaslėnių, atsiveriančių į Vokės klonį. Banguotos, silpnai banguotos, keterotos, daubotos, o vietomis – plokščios zandrinės lygumos paviršius sudarytas iš įvairaus grūdėtumo, dažnai žvirgždingo smėlio bei žvirgždo-gargždo nuogulų. Kai kur lygumos paviršiuje kartografuota sliuogo facijos moreninė medžiaga įvairaus gylio pleiščių pavidalo sluoksniu dengianti giliau slūgsančias smėlingas zandro nuogulas (40 pav.). Zandro pjūvį sudaro įvairaus rupumo nuotrupinės medžiagos sluoksnynas: banguoto sluoksniuotumo smulkaus smėlio sluoksniai (kopinė sedimentacijos fazė) ir tarp jų slūgsantys subhorizontaliai sluoksniuoto įvairaus ir žvirgždingo smėlio, žvirgždo-gargždo nuogulų sluoksniai. Zandrą sudarančių nuogulų storis – 35–20 m, vietomis – 20–15 m (17 pav., IX–IX pjūvis). Nuogulos

slūgso ant Žemaitijos arba Medininkų morenų, kai kur po zandro nuogulomis aptinkamos limnoglacialinės Grūdės stadijos nuogulos.

Račkūnų kaimo apylinkėse zandrinėje lygumoje 1972 m. išvalgytas žvyro telkinys, kuriame nustatytas naudingo sluoksnio storis yra apie 4 m. Telkinys šiuo metu nenaudojamas (LGT duomenų bazė GEOLIS).



40 pav. Zandro pjūvis prie Trakų Vokės (nuotr. R. Guobytės, 2012 m.)

Šiauriau Trakų Vokės zandrinė lyguma supa Mačiuliškių apylinkėse iškylantį kalvotą kraštinių darinių ruožą. Iš smulkaus, vietomis – įvairaus grūdėtumo, smėlio supiltas lygumos paviršius nuolaidžiai žemėja Vokės klonio link, o palei klonio šlaitą suraižytas raguvų. Piečiau kalvoto kraštinių kalvų ruožo šią zandrinę lygumą skrodžia platus vakarų–rytų krypties fluvio-glacialinis klonis su Bališkių pelke centre. Piečiau esanti zandro dalis supilta iš žvirgždingo smėlio, o vietomis sudaryta iš žvirgždo-gargždo nuogulų, kurios Gurelių apylinkėse buvo eksploatuojamos (vietą žr. kvartero geol. žem.). Iškasto žvyro sluoksnis buvo apie 15 m storio. Nuo 2010 m. karjeras uždarytas (LGT duomenų bazė GEOLIS).

Kitas vientisos zandrinės lygumos plotas plyti šiauriau Žaliųjų ežerų (iki pat miesto ribos). Iš smulkaus bei įvairaus smėlio, o arčiau Žaliųjų ežerų – iš žvirgždo-

gargždo nuogulų supilta lyguma (nuo 155–152 m absoliutaus aukščio) nuolaidžiai žemėja Neries klonio link ~ 10 m (iki 145–142 m abs. a.). Lygumos paviršius kauburiuotas arba keterotas, rečiau – banguotas arba silpnai banguotas, o Pagubės Kryžiokų ruože – plokščias, su pavienėmis kalvomis. Zandrą sudarančių nuogulų storis – 8–15 m.

Vanaginės, Santariškių, Pašilaičių, Justiniškių, Šeškinės, Viršuliškių ir Pilaitės apylinkėse zandrinės lygumos plotai plyti tarp paskutiniojo ledyno paliktų kalvotų kraštinių darinių ruožų arba užima paviršiaus pažemėjimus tarp erozinių Medininkų amžiaus reljefo pakilumų. Šių apylinkių zandrai sudaryti dažniausia iš subhorizontaliai sluoksniuoto rupaus žvirgždingo smėlio ir žvirgždo-gargždo nuogulų, vietomis – su juose palaidotais moreninio priesmėlio blokais, su molingio smėlio linzėmis ir tarp sluoksniais (41 pav.).



41 pav. Zandrus sudarančių nuogulų pjūviai: šeškinėje, užvažiavimo į Akropolį statybos vietoje (nuotrauka viršuje), Visoriuose (nuotrauka viduryje), Pašilaičiuose (nuotrauka apačioje) (nuotr. R. Guobytės, 2006–2008 m.)

Zandrą sudarančių nuogulų storis Pilaitės apylinkėse yra 10–15 m. Iš paviršiaus daugelyje vietų zandrą sudaro žvirgždo-gargždo nuogulos (42 pav.). Nuogulos dengia Grūdės stadijos kraštinę moreną arba Medininkų pagrindinę moreną, o Karoliniškės apylinkėse – Medininkų fliuvioglacialines nuogulas (15 pav., IV–IV pjūvis).

Beveik visų minėtų mikrorajonų teritorijose zandrinės lygumos paviršius žmogaus suardytas urbanizuojant teritoriją, išskyrus plotus į šiaurę ir

vakarų nuo Pilaitės, kur dar yra natūralių banguotos bei silpnai banguotos iš įvairaus žvirgždingo smėlio supiltos zandrinės lygumos plotų su kalvoto moreninio reljefo „salomis“ juose.

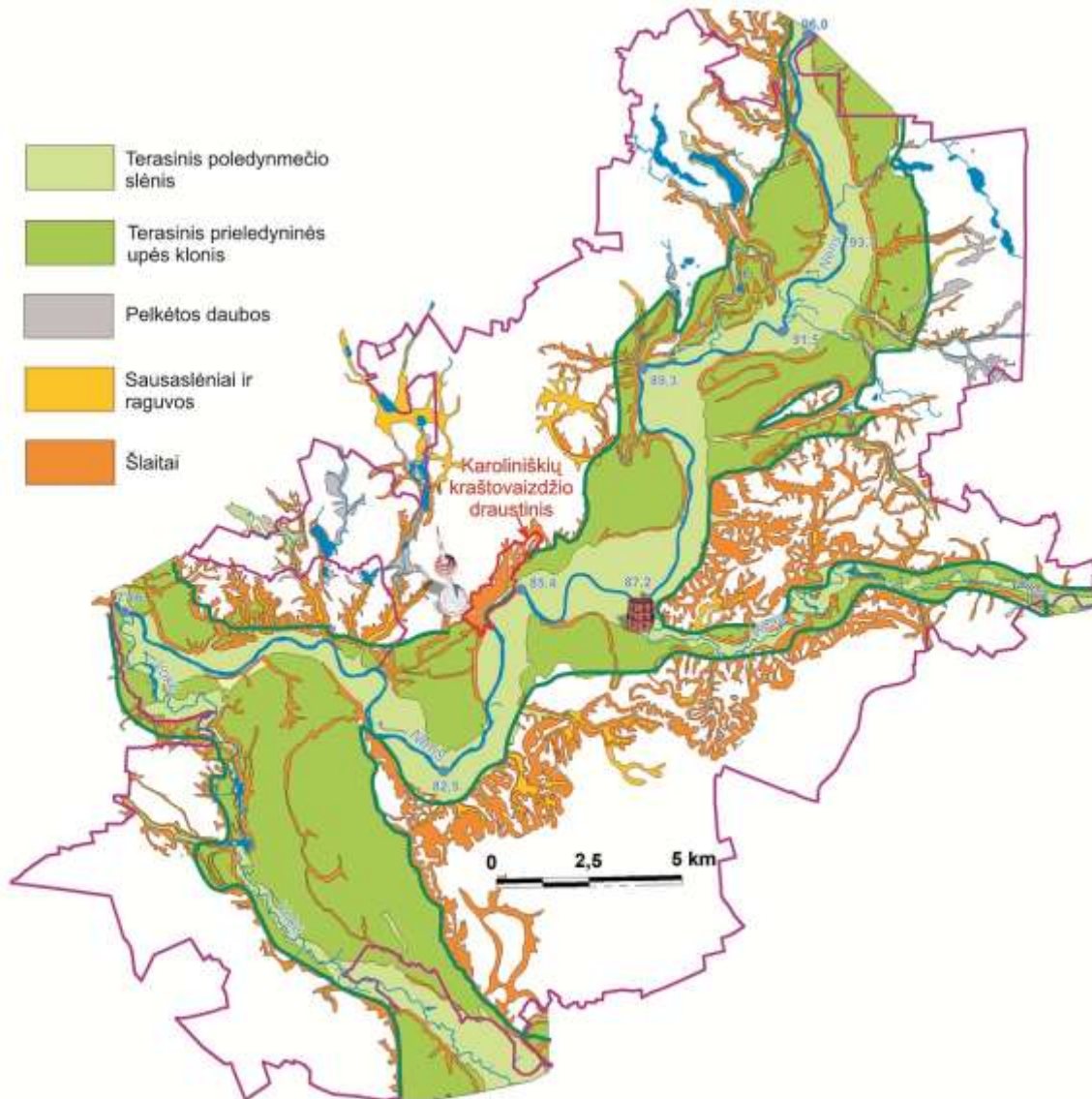
Šiaurės rytiniame miesto pakraštyje plyti dar vienas zandrinės lygumos plotas, kurį kerta Tapelių rinos ežerų virtinė. Į šiaurės rytus nuo ežerų banguotos bei kauburiuotos ir daubotos zandrinės lygumos paviršius sudarytas iš smulkaus, vietomis – vidutinio rupumo smėlio. Žvirgždo-gargždo nuogulos, žvirgždingas bei įvairus smėlis sudaro į pietvakarius nuo rinos plytinčią plokščią zandro lygumą. Vyraujantis šios zandrinės lygumos absoliutus aukštis – 147–143 m.



42 pav. Žvirgždo-gargždo nuogulos zandrinės lygumos paviršiuje į vakarus nuo Gėlužės ežero (nuotr. R. Guobytės, 2006 m.)

Fliuvioglacialinės terasos, fliuvioglacialinių terasų nuogulos (f(t) III gr). Palei tirpusio ledyno pakraštį tekėjęs galingas paskutiniojo ledyno tirpsmo vandenų srautas suformavo platų terasuotą Žeimenos–Neries–Vokės–Merkio senslėnį, kurio nedidelis fragmentas patenka į Vilniaus miesto teritoriją; tai Neries–Vokės atkarpa su Vilnios senslėnio žemupiu (43 pav.). Senslėnyje arba fliuvioglacialiniame klonyje, kurio plotis – 3–5 km, kartografuoti penkių lygių fliuvioglacialinių terasų fragmentai (skaičiuojant nuo salpos, tai būtų V, VI, VII, VIII ir IX viršsalpinės terasos). Geomorfologine charakteristika labai skiriasi du fliuvioglacialinių terasų kompleksai: betarpiškai susijusios aukščiausios IX ir VIII viršsalpinės terasos ir kitokį paplitimą senslėnyje turinčios VII–V viršsalpinės terasos.

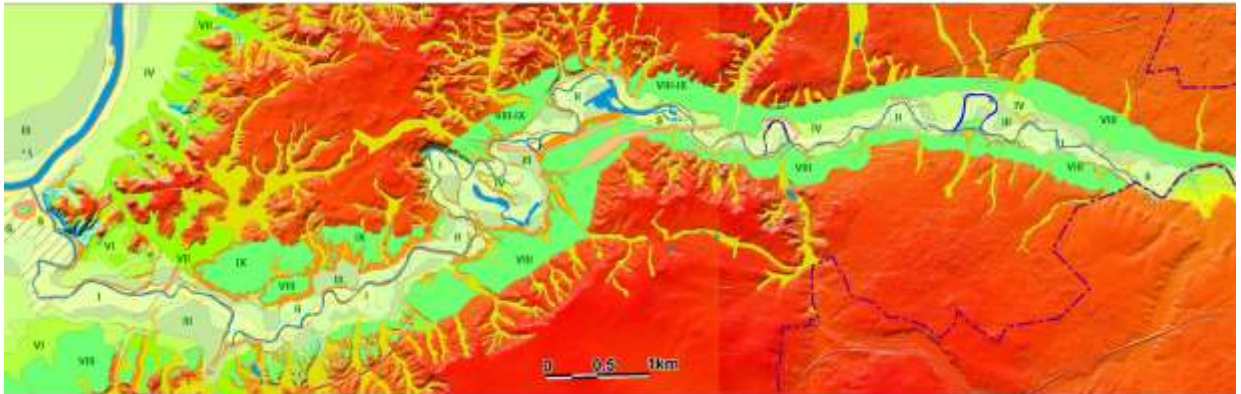
IX ir VIII viršsalpinės terasos. Jos formuoja Vokės ir Vilnios senslėnius, o Neries klonyje aptinkamos fragmentiškai.



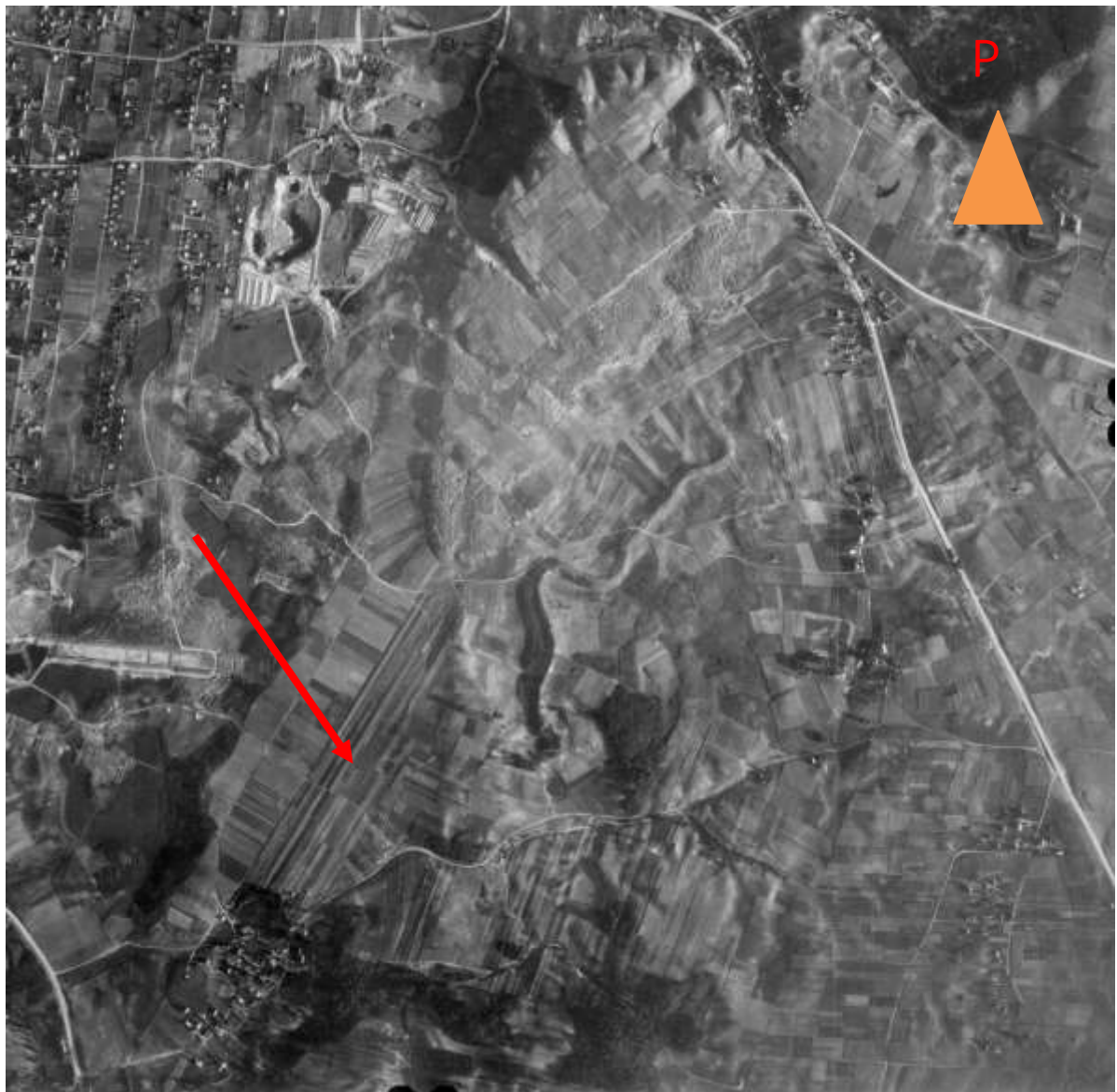
43 pav. Žeimenos–Neries–Vokės–Merčio priedėdininės upės („urštromo“) suformuoto senslėnio fragmentas Vilniuje

Vokės fluvio-glacialinio klonio plotis yra 4–4,5 km. Aukštos fluvio-glacialinės terasos kartografuotos upės dešiniajame krante. VIII (154–140 m abs. a.) viršsalpinės terasos plotis Paneriuose – net 2–2,3 km. IX (162–150 m abs. a.) terasa siaura (100–300 m pločio) juosta tęsiasi palei erozinį Vokės senslėnio šlaitą. Terasų paviršius plokščias, šiauriau Panerių VIII terasa suraižyta sausaslėnių, perpustyta. VIII terasos nuogulų storis – 10–20 m, tai įvairi stambianuotrupinė medžiaga, vietomis aptinkama aleuritingo smėlio, aleurito. Nuogulos slūgso ant Medininkų glacialinių (morenos) arba fluvio-glacialinių darinių (17 pav., IX–IX pjūvis).

Vilnios senslėnio (fluvio-glacialinio klonio) plotis 500–700 m rytinėje miesto dalyje ir 1–1,3 km – žemiau užtvankos (44 pav.). Senslėnio bruožas – būtent IX ir VIII terasos 150–250, vietomis 500–700 m pločio ruožais besitęsiančios abiejose klonio pusėse ir formuojančios 0,5–1,3 km pločio Vilnios senslėnį. Terasų aikštelės nuolaidžios ne tik vagos link, bet žemėja ir upės žemupio kryptimi. Nėra ryškių pakopų tarp šių dviejų terasinių lygių – daugelyje vietų aukštesnio lygio terasą laipsniškai pakeičia žemesnioji. IX terasa daugelyje vietų erozinė, t.y., 160–155 m aukščio pakopa išgraužta Žemaitijos amžiaus limnoglacialinėse nuosėdose (14 pav., III–III pjūvis).



44 pav. Terasuotas Vilnios fluvioglacialis klonis LIDAR'o vaizdo fone



45 pav. Ryški VIII Neries viršsalpinės fluvioglacialis terasos aikštelė (1944 m. aerofotonuotrauka)

Neries senslėnyje IX ir VIII terasų fragmentai atsiranda tik piečiau Verkių. Dešiniajame Neries klonio šlaite šių aukštų fluvioglacialis terasų fragmentai kartografuoti Verkių–Jeruzalės–Šeškinės

ruože (45 pav.) ir Lazdynuose, o kairiajame – Antakalnio ir Naujamiesčio–Vilkpėdės ruožuose, bei Aukštagirio kalvos papėdėse. Terasos daugelyje vietų erozinės.

VII viršsalpinė terasa ypač ryški kairėje Neries senslėnio pusėje: 1,5–1,2 km pločio ruožu ji tęsiasi nuo Antavilių iki Antakalnio. Jos plokščias, vietomis kauburiuotas paviršius nuolaidžiai žemėja Neries vagos link nuo 139 iki 134 m abs. a. Dešinėje senslėnio pusėje, Kryžiuokų–Balsių atkarpoje, aptiktas tik 200–400 m pločio VII terasos fragmentas. Terasa akumuliacinė, supilta iš įvairaus grūdėtumo, daug kur – žvirgždingo smėlio, vietomis sudaryta iš žvirgždo-gargždo nuogulų. Nuogulų storis 3–5, kai kuriose vietose – 10 m, jos dažniausia dengia Medininkų ledyno limnoglacialines bei glacialines nuogulas (14 pav.). Vidurinėje Neries senslėnio dalyje erozinių kalvynų šlaituose yra išlikę tik siauri VII terasos ruožai. Didesni šios terasos fragmentai kartografuoti Lazdynuose (16 pav., VI–VI pjūvis). Ypač ryškus VII terasos ruožas yra Vokės senslėnyje, aštuntosios terasos papėdėse. Ši 600–900 m pločio terasa daug kur supilta iš stambianuolaužinės medžiagos, kuri buvo eksploatuojama Jočionių apylinkėse (16 pav., VII–VII pjūvis). VII terasos nuogulų storis 5–10, vietomis 15 m, o slūgso jos ant

Medininkų arba Žemaitijos ledynų įvairios genezės nuogulų.

VI viršsalpinė terasa, kurios paviršius yra 134–130 m absoliučiam aukštyje, ypač ryški Neries senslėnyje Balsių–Verkių, Turniškių–Valakampių, Lazdynų ir Jočionių apylinkėse. Vokės senslėnyje ši terasa kartografuota abipus dabartinio upės slėnio ir sudaro ryškų 700 m pločio ruožą. Terasa akumuliacinė, bet daugelyje vietų kartografuoti ir erozinės kilmės šios terasos plotai. Tose vietose paviršiuje slūgsa nueroduoti priešpaskutiniojo ledyno glacialiniai dariniai arba Medininkų morena (17 pav., IX–IX pjūvis). Daug kur VI viršsalpinės terasos nuogulos slūgsa ant įvairios kilmės Žemaitijos ledyno nuogulų (46 pav.).

V viršsalpinė terasa. Jos paviršius dažniausia yra 128–122 m abs. a. Terasa fragmentiška, išlikusi dažniau dešiniajame Neries krante, kartografuota Balsių–Šnypiškių ruože, Vingio parke, Lazdynėliuose. Vokės senslėnyje terasos fragmentai aptikti Kadriškių apylinkėse.



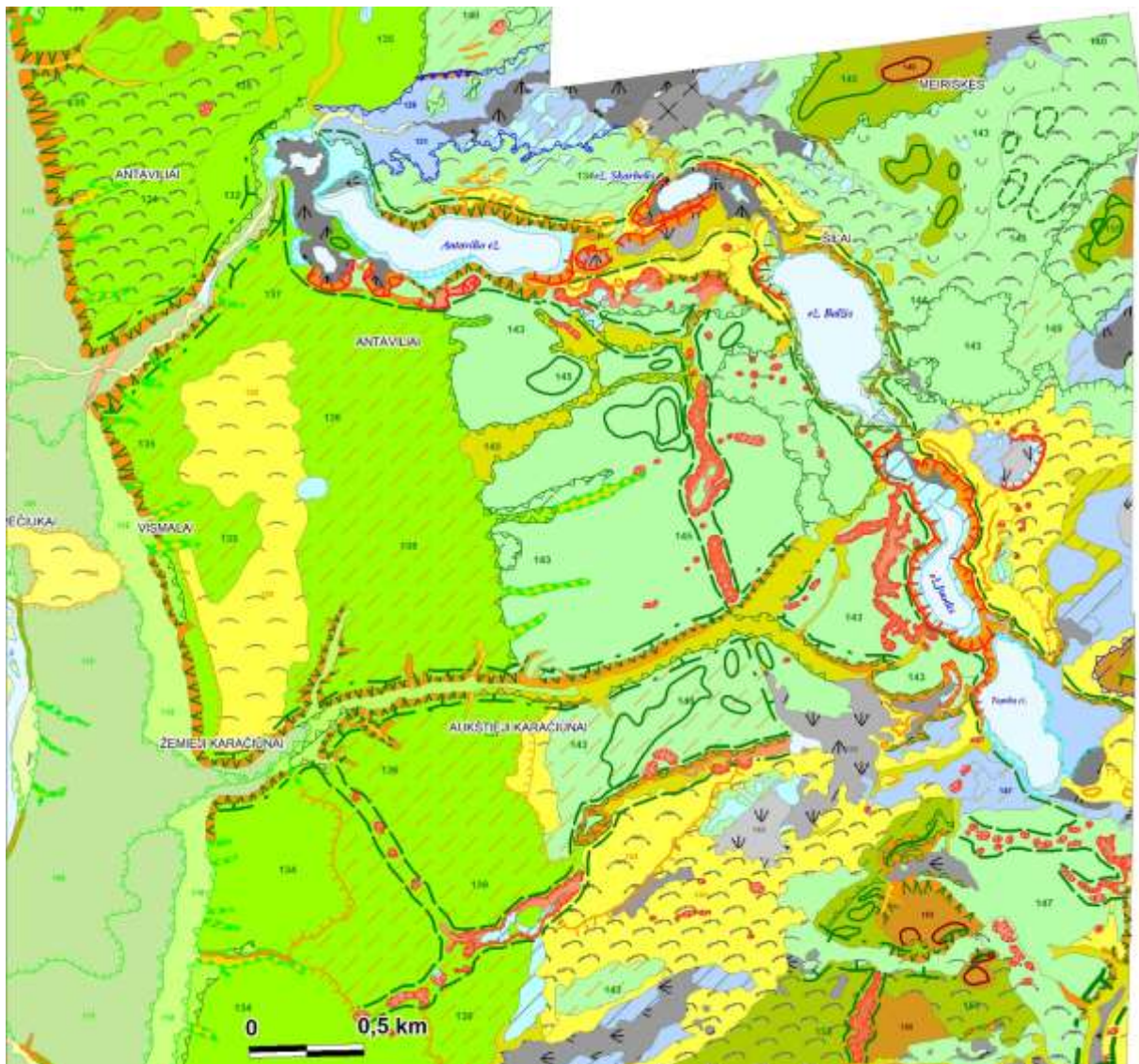
46 pav. VI viršsalpinės (fliuvioglacialinės) terasos nuogulos (iš viršaus iki balto smulkučio-smulkaus smėlio), slūgsančios ant Žemaitijos ledyno darinių (Ozo prekybos centro statybvietė. Nuotr. R. Guobytės, 2006-09-19)

Erozinis reljefas: rinos, rininiai ir fluvioglacialiniai kloniai

Vilniaus miesto reljefo susiformavime svarbi vieta tenka ledyno tirpsmo vandenų erozinei veiklai. Miesto teritorijoje be Neries–Vokės ir Vilnios fluvioglacialinių klonių, kartografuotos rinos ir rininiai slėniai.

Subglacialinių vandenų srautų, tekėjusių polediniais tuneliais ir su didele slėgio jėga išsiveržusių iš po ledo ledyno pakraščio link išplauti duobėti kloniai vadinami rinomis, lietuviškai – dubakloniais (Kudaba, 2004).

Tapelių rina – vienas iš klasikinių atsikūrusių dubaklonių, nes zandro nuogulomis užneštas dubaklonis atpažįstamas pagal termokarstinės kilmės ežerų virtinę, kurios ilgis maždaug 5,2 km, plotis – 200–400 m. Rina dabartiniame zandrinės lygumos paviršiuje sudaro šakotas termokarstinių dubių virtinių tinklas, kuris atspindi ledyno pade cirkuliuojusių vandenų srautų vagas (47 pav.). Pagal geologinio kartografavimo M 1:50 000 metu išgręžtų gręžinių duomenis, Tapelių rinos dugnas yra Žemaitijos morenoje, o rina (nuo dabartinio paviršiaus) buvo įrėžta iki 44 m gylio ir užpildyta smėlingomis nuogulomis (Satkūnas ir kt., 1991; Satkūnas, 2000).



47 pav. Tapelių rinų (žalios punktyrinės linijos) tinklas: termokarstiniai ežerai (raudona dantyta linija) ir termokarstinių dubių (raudona spalva) virtinės (geomorfologinio žemėlapių fragmentas, legenda – 7 pav.)

Verkių rina. Dubaklonis prasideda termokarstiniais ežerėliais Aukštosios Riešės apylinkėse. Nuo čia 400 m pločio klonis su įvairaus dydžio termokarstinių dubių virtine tęsiasi 2,9 km į pietus ir atsiveria į Neries poledynmečio slėnį ties Verkių rūmais. Tikėtina, kad Šnipiškių ir Vingio parko termokarstinių dubių virtinės yra net 11 km ilgio Verkių rinos fragmentai aukštose fluvio-glacialinėse terasose, likę nenueroduoti poledynmečio upės srauto (žr. geomorf. žem.).

Turniškių rina – tai 2,4 km ilgio ir 0,5 km pločio įvairaus gylio ir formos termokarstinių daubų suvarpytas klonis VI-oje Neries viršsalpinėje terasoje Turniškių apylinkėse (kairiajame upės krante).

Žaliųjų ežerų fluvio-glacialinis rininis klonis. Pirmiausia – tai sudėtinga dviejų lygiagrečių nevienodo gylio rinų (subglacialinės kilmės įrėžių) sistema, kuri, ledynui pradėjus intensyviai tirpti, tapo priedėtinės upės kloniu. Šią sudėtingą 8,4 km ilgio ir 1,5 km pločio erozinę formą sudaro ryškios ŠV–PR krypties Gulbino ir 20 m už ją gilesnė Balsio ežerų rinos bei terasuotas Riešės klonis (žr. geomorf. žem.). Rinų su juose telkšančiais ežerais plotis – 500 m. Nuo pietinio Balsio ežero galo rininis klonis pasuka į pietus, išsišakodamas į du gilius klonus, kuriuose savo slėnius išsigraužė Riešė ir Turniškių upelis. Tarp šių klonių nuo Balsio ežero galo iki Neries slėnio tęsiasi riną žyminti glaciokarstinių daubų virtinė.

Dvarčionių fluvio-glacialinis rininis klonis stipraus ledyno tirpsmo vandenų srauto įrėžtas rytinėje miesto teritorijos dalyje už Didžiųjų ir Mažųjų Pupojų. Pietrytinė klonio dalis kerta Mickūnų kalvotą pakraštinių darinių ruožą, o šiaurvakarinė jo dalis įrėžta Medininkų amžiaus reljefe. Klonio ilgis – 5 km, plotis (dugno) – 100–120 m, gylis – 10–30 m. Prasidėjęs aukštose Vilnios paslėnio kalvose šiauriau Naujosios Vilnios, klonis maždaug 2,5 km tęsiasi į šiaurės vakarus, ties Galgiais stačiu kampu pasukdamas į šiaurę, vakarus ir vėl į šiaurę. Šiame ruože klonio dugnas plokščias, žemiausios jo vietos užimtos pelkių (48 pav.). Ties Dvarčionimis klonis atsiveria į aukštas Neries klonio terasas prieš Aukštągirių erozinę kalvą (žr. geomorf. žem.). Netoli klonio žiočių jo dugno absoliutus aukštis yra 153–150 m. Vilnios paslėnyje prasidedančiame pietrytiniame klonio gale yra keimukų, tęsiasi ozo pavidalo pylimas, o dugnas yra 175 m absoliučiam aukštyje.

Dvarčionių rininis klonis, užgimęs kaip subglacialinio srauto išgraužtas dubaklonis palei paskutiniojo ledyno Vilijos plaštakos pakraštį, atsirėmusį į aukštą Medininkų reljefą, vėliau tapo stipraus fluvio-glacialinio srauto vaga, todėl vadintinas rininiu fluvio-glacialiniu kloniu.

Fliuvioglacialiniai kloniai, tai – ledyno tirpsmo vandenų srautų paviršiuje išgraužtos vagos. Jų plotis ir gylis priklausė nuo srauto stiprumo bei egzistavimo laiko. Didžiausi Vilniaus miesto teritorijoje yra gilūs terasuoti Neries, Vokės, Vilnios fluvio-glacialiniai kloniai, kuriuose poledynmečio upės graužiasi savo slėnius. Fluvio-glacialiniais kloniais teka ir mažesnės upelės – Neries ir Vokės intakai. Daug mažesnių fluvio-glacialinių klonių poledynmečiu prarado paviršinius vandens srautus ir liko be savo upių. Vienas iš jų – fluvio-glacialinis klonis, įrėžtas Mickūnų kalvoto pakraštinio ruožo paviršiuje ryčiau Dvarčionių klonio. Į Vilniaus miesto teritoriją patenka 1,3 km (viso klonio ilgis – 1,8 km) ilgio šio klonio atkarpa (žr. geom. žem.). Terasuoto klonio plotis 50–80, šiaurinėje dalyje – 100–130 m, jo gylis – 8–10 m. Plokščias pelkėtas su ežerėliu limninės lygumos viduryje, klonio dugnas žemėja į pietus. Tai liudija, kad fluvio-glacialinio srauto kryptis buvo Vilnios fluvio-glacialinio klonio link.



48 pav. Dvarčionių fluvio-glacialinio rininio klonio vaizdas į šiaurę nuo kelio Galgiai–Didieji Pupojai (nuotr. V. Mikulėno, 2011-12-15)

Limnoglacialinės (priedėtinių baseinų) nuogulos, reljefas

Ledyno pakraščio patvenktuose priedėtiniuose baseinuose (mariose) arba lokaliuose laikiniuose (dažniausia susidariusiuose zandrų depresijose) ežerėliuose nusėdusi smulkianuotrupinė smėlinga, aleuritinga bei molinga medžiaga – tai

limnoglacialinės nuosėdos (lg III gr). Jos sudaro plokščias bei banguotas limnoglacialines lygumas.

Didžiausi limnoglacialinių nuosėdų plotai kartografuoti rytinėje Vilniaus miesto dalyje aplink Tapelių ežerą ir abipus Veržuvos (Šilėnų ir Vaguvos apylinkėse). Limnoglacialinio smulkaus arba smulkučio 6–8 m storio smėlio sluoksnis palei Veržuvos klonį slūgso ant Medininkų morenos, kiek plonesnis (2–5 m storio) limnoglacialinio smulkaus smėlio sluoksnis dengia to paties (Grūdės stadijos) ledyno fluvioiglacialines zandro nuogulas (13 pav., I–I pjūvis). Lyguma pakopomis (150, 145–141, 136–134 ir 130 m abs. a.) leidžiasi į Veržuvos klonį. Tapelių ežerą supančios iš smulkaus smėlio supiltos limnoglacialinės lygumos paviršius yra 143–141 m

abs. a. Limnoglacialinės lygumos paviršius daugelyje vietų supustytas į kopas ir kauburius, vietomis tik papustytas, lygumos pažemėjimai užpelkėję.

Nedidelių ledyno pakraštyje pasitvenkusių ežerėlių vietose likę limnoglacialinių nuosėdų plotai aptikti Karklėnų apylinkėse, kur iš smulkučio bei smulkaus smėlio suklota dvipakopė (180–182 m ir 171–170 m abs. a.) banguota lyguma.

Vakarinėje miesto dalyje limnoglacialinės nuogulos aptiktos nedideliuose plotuose zandrinių lygumų duburiuose arba depresijose tarp kalvoto kraštinių darinių reljefo (Gulbinėlių, Pilaitės, Mačiuliškių apylinkėse), kur smulkaus, dažnai molingo smėlio sluoksnio storis tesiekia 1–3 m.

Vėlyvojo pleistoceno ir holoceno nuogulos ir reljefas

Limninės (ežerų) nuogulos, reljefas (I III–IV; I IV)

Tai poledynmečiu ir holocene ežeruose susidariusios nuogulos, suformavusios limnines lygumas ir ežerines terasas.

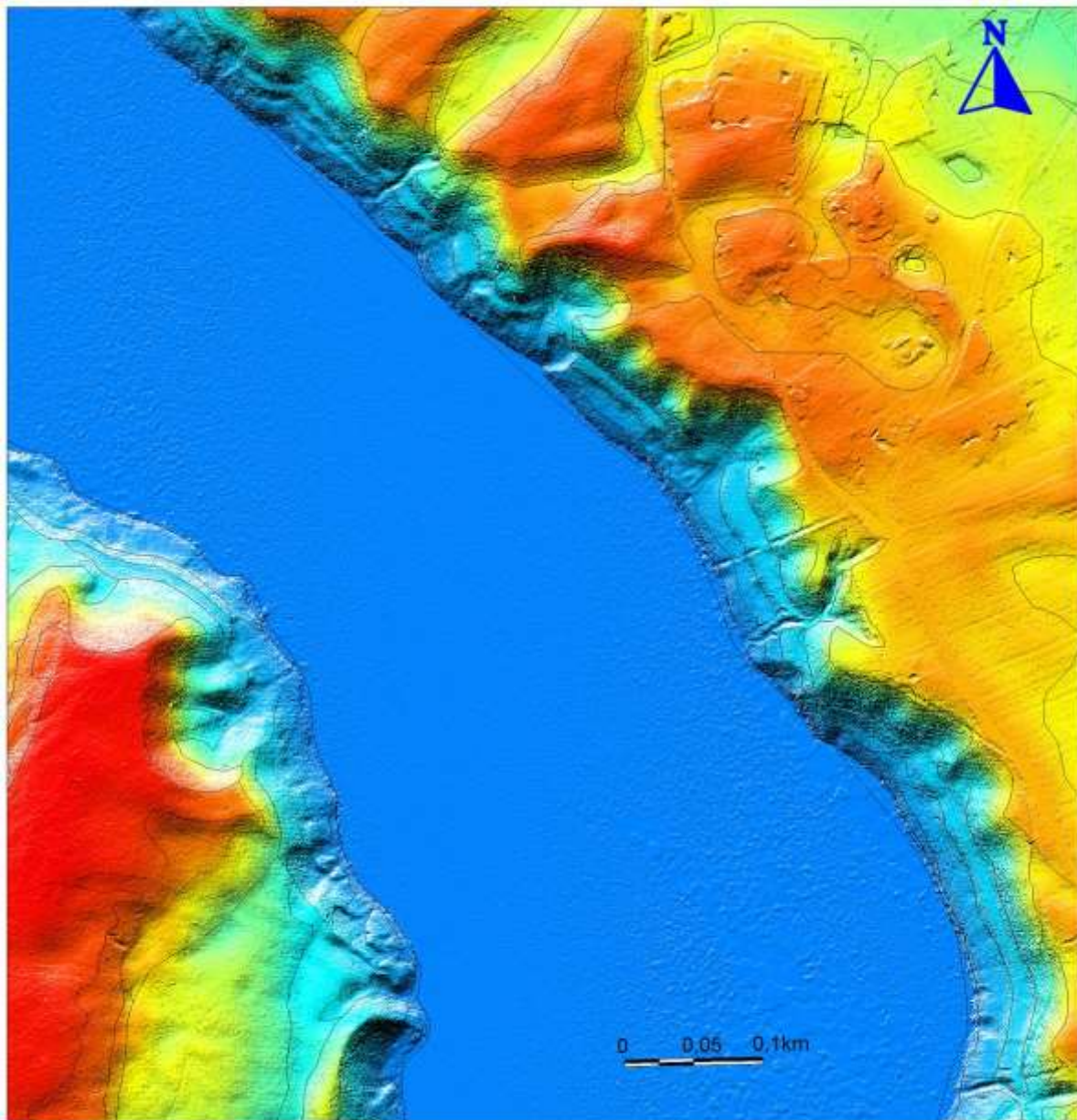
Seniausios Vilniaus miesto teritorijoje yra Balsio ežero (vienas iš Žaliųjų ežerų) terasos (49 pav.), susidariusios vėlyvajame ledynmetyje, intensyviai tirpstant ir traukiantis iš Lietuvos paskutiniajam ledynui ir dėl to palaipsniui žemėjant Žaliųjų ežerų vandens lygiui.

Aukščiausioji – II-oji terasa (I(2) III–IV) ypač ryški Balsio ežero šlaituose, kurios siaura (8–16 m pločio) pakopa aptinkama 126–122 m abs. aukštyje. Vakariniane ežero krante buvusioje įlankoje II-oji terasa išplatėja iki 150 m. Šios terasos nuosėdos dažniausia smulkus-smulkučias smėlis, kurio storis 2–4 m.

I-oji terasa (I(1) III–IV) aptikta 120–116 m abs. a. Jos plotis – 30–50 m, pietiniame ežero gale išplatėja iki 100–150 m. Terasa sudaryta iš smulkučio, smulkaus, vietomis – įvairaus smėlio. Rytiniame ežero krante šioje terasoje aptiktos ežerinių klinčių

(kitais – kreidos) sankaupos. Vietomis terasa – abrazinė, todėl jos aikštelė sudaryta iš žvirgždogargždų nuogulų (išplauti šlaitą sudarantys priešpaskutiniojo ledyno fluvioiglacialiniai dariniai). Dabartinius Vilniaus miesto ežerus supa ežerinės holoceno laikotarpio terasos (I IV), susidariusios pažemėjus ežerų vandens lygiui. Virš ežero vandens lygio terasos kartais teiškilusios 30–50 cm, vietomis jų santykinis aukštis 1–1,5 m. Labai dažnai žemiausioji ežerų terasa užpelkėjusi ir sudaryta iš sapropelingo arba durpingo smėlio.

Holocene laikinai egzistavusių ežerėlių dubenyse susikaupusios nuosėdos aptiktos visoje miesto teritorijoje ir dažnai slūgso reljefo pažemėjimuose. Tai 1–3 m, rečiau 5–6 m storio mulkus, aleuritingas arba molingas smėlis. Dažnai tokios lokališios limninės lygumos užpelkėjusios ir paviršiuje sudarytos iš humusu praturtinto ežerinio smėlio (durpingas ir sapropelingas smėlis). Įvairių tipų pelkėse dažnai po durpėmis slūgso 1–3 m storio limninis aleuritingas bei molingas įvairus smėlis (50 pav.).



49 pav. Terasuoti Balsio ežero (vidurinioji ežero dalis) šlaitai LIDAR'o vaizde



50 pav. Limninės nuosėdos (šviesiai pilkas molingas-aleuritingas smėlis), slūgsančios po 0,5–1,0 m storio durpėmis žemapelkių pakraštyje į vakarus nuo Pilaitės (nuotrauka kairėje) ir Turniškių upelio klonyje (nuotrauka dešinėje) (nuotr. P. Pūčio, R. Guobytės, 2006-08-01)

Fliuvialinis reljefas, nuogulos

Tai vėlyvuoju ledynmečiu ir holocene susiformavę Neries, Vilnios, Vokės ir mažesnių upių bei upelių slėniai su akumuliacinėmis bei erozinėmis terasomis, sausaslėniai, raguvos, griovos ir kai kurių iš jų žiotyse susidarę išnašų kūgiai. Akumuliacines fliuvialinės kilmės reljefo formas sudarančios nuogulos yra aliuvis, proliuvis, griovų dugnuose susikaupusios paviršinės nuoplovos sąnašos.

Terasuoti poledynmečio slėniai, aliuvio nuogulos (a III bl, a IV). Vilniaus miesto šerdis – Neris su intakais, iš kurių didžiausi yra kairieji Vilnia ir Vokė, mažesni – Kaira, Veržuva. Dešinieji Neries intakai Riešė, Baltupis, Turniškių upelis, nors ir maži, bet teka giliuose arba plačiuose terasuotuose fliuvioglacialiniuose kloniuose.



51 pav. Neris II viršsalpinė terasa dešiniajame upės krante Turniškėse (nuotr. V. Mikulėno, 2011-12)

Neries slėnis. Poledynmečiu susidariusio Neries slėnio plotis – 0,5–1,5 km. Jis dar vadinamas „įkrautu“, nes poledynmečiu ir holocene šį slėnį upė suformavo vingiuodama plačiu senojo priedyninės upės klonio dugnu. Vilniaus teritorijoje 35 km ilgio slėnyje upė nuvingiuoja net 48 km, kiekvieną kilometrą įsigraždama gilyn tik apie 0,4 m. Neries vandens lygis prieš įtekant į miesto teritoriją yra 95,8 m absoliučiam aukštyje, o paliekant Vilnių (žemiau Vokės žiočių) – 77,0 m (net 18,8 m žemiau). Tai brandžios, tik kai kuriose kilpose krantus ardančios upės bruozas. Vėlyvajame ledynmetyje Neris suformavo III ir IV viršsalpinės – aukščiausias ir plačiausias poledynmečio terasas.

IV viršsalpinė terasa (a(4) III bl). Įvairaus pločio šios terasos fragmentai kartografuoti visoje Neries

slėnio atkarpoje, Vokės slėnyje, Riešės ir Vilnios žemupiuose.

Neries slėnyje terasos paviršiaus absoliutaus aukščio atžymos kinta nuo 116–119 m šiaurinėje dalyje (iki Antakalnio), 106–112 m – miesto centre, iki 104–110 m Lazdynų–Grigiškių atkarpoje (3 lentelė). Terasos aukštis šiaurinėje slėnio dalyje – 21–24 m, Vingio parke – 27–31, už Bukčių kilpos – jau per 25 metrai (3 lentelė). Plačiausi terasos fragmentai susiformavo Antakalnio–Senamiesčio atkarpoje, Bukčių kilpoje ir Neravų–Grigiškių atkarpoje, kur terasos plotis 0,5–1,8 km.

IV terasos aliuvis – tai dažniausia smulkus, vidutinis, rečiau – žvirgždingas smėlis ar žvirgždo-gargždo nuogulos. Nuogulų storis – 3–6 m (16 pav., VI–VI, VII–VII pjūviai).

III viršsalpinė terasa (a(3) III bl) kartografuota visoje Neris slėnio atkarpoje, 0,3–0,6 km pločio ruožais abipus vagos. Terasos paviršiaus absoliutus aukštis nuo 108–113 m šiaurėje pažemėja iki 94–100 m (apie 13 m). Šiaurinėje slėnio dalyje terasos aukštis yra 13–18 m, o žemiau Lazdynų – 17–23 m (3 lentelė). Iš paviršiaus terasa suklota iš įvairaus žvirgždingo smėlio, daugelyje vietų – iš žvirgždo-gargždo nuogulų. III terasos aliuvio storis – 1,5–3 m, vietomis – 5 m (13, 14 pav., I–I, III–III pjūviai).

Poledynmečio terasų aliuvis nuo jaunesniųjų – holoceno – terasų (I ir II viršsalpinių) skiriasi chemine sudėtimi (padidintas CO₂, CaO, MnO ir mažesnis SiO₂, TiO₂, FeO kiekiai) ir mineraline sudėtimi (Satkūnas ir kt., 1991). Šios terasos labai susijusios, kai kuriose slėnio atkarpose pakopa tarp šių terasų išnyksta (Veršupių–Smėlynės ruožas), o nuolaidžios vagos link terasos aikštelės absoliutus aukštis yra 117–107 m. Daugelyje vietų III viršsalpinės terasos aliuvis supustytas į kauburius arba žemas nedidelės kopas, vietomis supustytas į 1–2 m aukščio pakilumas.

3 lentelė. Neries terasų aukščio ir pločio kaita Vilniaus miesto ruože

	Neris	Holoceno terasos		Vėlyvojo ledynmečio terasos		Fliuvioglaciacinės paskutiniojo ledyno Grūdės stadijosterasos			
	Vandens lygis	salpa	I	II	III	IV	V	VI	VII
Ties Virių atodanga									
Abs. a., m	94,5	95–96	98–100	104	108–113	116–119	125–127	–	132–136
Aukštis, m		0,5–1,5	3–5	10	13–18	21–24	30–32	–	38–41
Plotis, m		16–54	100	29–160	900	100–400	70–200	–	0,3–1,7 km
Balsiai–Žemieji Karačiūnai									
Abs. a., m	93,5	94,5–95	–	102–106	108–110	112–119	121	130–132	133–136
Aukštis, m		0,5–1,0	–	7–11	13–15	17–24	26–33	35–37	38–41
Plotis, m		0–119		250	80–500	70–120	260–280	1,0 km	0,6–1,3 km
Naujieji Verkiai–Žemieji Veršupiai									
Abs. a., m	92	94	97	98–105	107–117	116–120	122–125	128–131	132–137
Aukštis, m		2	5	5–13	15–25	24–28	30–33	36–39	40–47
Plotis, m		20–60	80–115	600	0,5–1,3 km	100–120	500	300–400	800–900
Valakampių "kelis"									
Abs. a., m	89	90	94	96–100	104–110	112–120	116–122	126–128	130–139
Aukštis, m		1	5	7–11	15–21	23–31	27–33	37–39	41–50
Plotis, m		16–24	70	300	1000	200	80	600	30–500
Antakalnis (šiauriau Šilo tilto, kairysis krantas)									
Abs. a., m	88	92	–	95–97	100–106	108–118	123–128		135–139
Aukštis, m		4	–	7–9	12–18	20–30	35–39		47–51
Plotis, m		80		40	160	430	70		60–160
Gedimino kalnas–Žirmūnai (dešinysis krantas)									
Abs. a., m	87	88,5		93–96	100–102	106–112	119–124	126–130	134–137
Aukštis, m		1,5		6–9	13–15	19–25	32–37	39–43	47–50
Plotis, m		15		180	370	1200	800	130–400	130

	Neris	Holoceno terasos		Vėlyvojo ledynmečio terasos		Fluvioglacialinės paskutiniojo ledyno Grūdės stadijosterasos			
	Vandens lygis	salpa	I	II	III	IV	V	VI	VII
Gedimino kalnas–Senamiestis (kairysis krantas)									
Abs. a., m	87	92	94	96–98	100–104	108–118	122–126	130–132	
Aukštis, m		5	7	9–11	13–17	21–31	35–39	43–45	
Plotis, m		50–60	450	150	50–180	500–700	150	130–250	
Vingio parkas, kairysis krantas									
Abs. a., m	85	86–89	92–93	98–100	102–108	112–118	121–126	127–132	
Aukštis, m		1–4	7–8	13–15	17–21	27–31	36–41	42–47	
Plotis, m		119–350	200	30–160	380–500	100–130	0,5–0,1 km	150–250	
Lazdynai (Bukčių kilpa)									
Abs. a., m	83	85		90–95	100–105	110–120	122–128	130–135	
Aukštis, m		2		7–12	17–22	27–37	39–45	47–50	
Plotis, m		114		50–90	210–500	1,8 km	100–300	500	
Neravai									
Abs. a., m	79	82		92–94	96–104	108–116	120–128	130–132	136–139
Aukštis, m		3		13–15	17–23	29–37	41–49	51–53	57–60
Plotis, m		24		120–200	110–200	470	70–170	170–300	300–700
Grigiškės									
Abs. a., m	78	81,5–82	84	89–90	94–100	104–110	120–123		
Aukštis, m		3,5–4	6	11–12	16–22	26–32	42–45		
Plotis, m		20–100	150	230–400	450	500–600	20–30		

Holocene Neries slėnyje susidarė dviejų lygių salpa bei I ir II viršsalpinės terasos

II viršsalpinė terasa (a(2) IV). Terasa – fragmentiška, dažniausia susiformavusi upės vingiuose priešais ardomą šlaitą (51 pav.). Jos paviršiaus absoliutus aukštis šiaurinėje slėnio dalyje yra 100–106 m, centrinėje – 93–98 m, o Neravų–Grigiškių ruože – 89–92 m. Terasos aukštis – 7–9 m, jos fragmentų plotis – 50–150 m, Neravų ir Grigiškių kilpose – 200–400 m (3 lentelė). II terasos aliuvis yra dvinaris: salpinis aliuvis (paviršiuje) – tai smulkus arba smulkutis smulkus smėlis, kurio storis 2–3 m ir po juo slūgsantis vaginis aliuvis: 1–2 m storio žvirgždingo smėlio arba žvirgždo-gargždo nuogulų sluoksnis (14, 17 pav., III–III, VIII–VIII pjūviai). Kai kur II terasos paviršiuje kartografuoti eolinio smėlio plotai, virš terasos paviršiaus išskylantys 1–2 m.

I viršsalpinė terasa (a(1) IV). Kartografuota beveik tose pačiose Neries kilpose kaip ir II-oji terasa. Daugelyje vietų ji net platesnė už II-ąją. Terasos paviršiaus absoliutus aukštis slėnio šiaurėje 98–100 m, 94–96 m miesto centre ir 84–89 m – Lazdynų–Grigiškių ruože. Terasos aukštis šiaurinėje slėnio dalyje (iki senamiesčio) – 3–5 m, o nuo Vingio parko pasroviui jos aukštis 5–7 m. Terasos plotis nuo 20–70 iki 100–200 m (3 lentelė). I-os terasos aliuvio medžiaginė sudėtis labai kaiti: smulkus-smulkutis, dažnai aleuritingas smėlis, vietomis žvirgždingas smėlis, žvirgždo-gargždo nuogulos. I viršsalpinės terasos aliuvių dažnai sudaro tik salpinio aliuvio facija, kai kuriose vietose po ja aptiktas ir ~1 m storio vaginio aliuvio sluoksnis, sudarytas iš stambianuotrupinės puikiai apzultintos medžiagos.

Salpa (a(s) IV). Abipus upės vagos salpa kartografuota visame Neries slėnyje, išskyrus miesto

centrą, kur ji sunaikinta, įrengiant krantines. Terasa virš upės vandens lygio iškilusi 1–3, vietomis 3–4 m. Salpos plotis labai įvairus, kinta nuo kelių metrų iki 60–100 m. Salpinio aliuvio medžiaginė sudėtis labai kaiti, bet paviršiuje dažniausia vyrauja smulkianuotrupinė medžiaga – aleuritingas bei molingas smėlis, prie vandens kaupiasi sapropelingas smėlis. Plačiausiose vietose salpos paviršius – užpelkėjęs.



Durpių sluoksnio, atkasto „Kempinski“ viešbučio statybų metu, kai kuriose vietose buvo net 2 m storio (52 pav.). Tai galėjo būti plačioje I-oje viršsalpinėje terasoje pelkėjusioje senvagėje susiformavusios durpės. Maždaug 3,5 m gylyje (nuo dabartinio gatvės paviršiaus) slūgsančių durpių amžius yra 850 ± 70 ir 1120 ± 90 metų (^{14}C , kalibruotas) (1 tekstinis priedas).



52 pav. Šlapios durpės, atkastos tarp medinių polių Neries salpoje į rytus nuo katedros („Kempinski“ viešbučio statybvietė). Parodytos mėginių paėmimo vietos ^{14}C datavimui

Vilnios klonio ilgis Vilniaus miesto teritorijoje – 14 km. Jame Vilnia nuingiuoja per 20 km. Įtekant į Vilnių, upės vandens lygis – 139 m abs. a., ties Markučių kilpa – 105 m, o žiotyse – 87 m. Šioje atkarpoje upė įsigrauzia 52 m, po 2,5 m vienam vagos kilometrui. Vilnios poledynmetiniame slėnyje kartografuota salpa ir keturios viršsalpinės terasos (44 pav.).

Pagal geologinius-geomorfologinius požymius IV ir III viršsalpinės Vilnios terasos primena fluvio-glacialines, todėl žemėlapiuose šių terasų aliuvis indeksuotas: a III bl.

IV-oji viršsalpinė terasa Vilnios klonyje aptikta fragmentais abipus upės vagos. Jos paviršiaus abs. a. iki užtvankos yra 147–142 m, žemiau užtvankos – 136–120 m (iki Užupio, kur buvo fluvio-glacialinės upės žiotys). Terasa supilta iš žvirgždingo smėlio ir žvirgždo-gargždo nuogulų, kurios atsidedžia upės ardomame Vilnios skardyje (76 pav.).

III viršsalpinė terasa Vilnios klonyje taip pat yra fragmentiška, jos paviršius žemėja žemupio link. Terasa sudaryta iš smulkaus, vietomis – įvairaus smėlio. III terasos aliuvo slūgsnojimo sąlygas galima matyti upės ardomame kairiajame krante tarp Belmonto užtvankos ir Pūčkorių atodangos (2 pav., Šiltnamų atodanga).

II viršsalpinė terasa aptikta fragmentiškai abiejose vagos pusėse. Iki užtvankos jos santykinis aukštis – 2–4 m. Už užtvankos II terasos aukštis vietomis yra 8–10 m, o pasroviui žemyn už Pūčkorių skardžio terasa kartografuota 2–3 m aukštyje. II terasos aliuvis – tai smulkus arba smulkutis smėlis.

I viršsalpinė terasa fragmentais aptikta didžiuosiuose upės vagos vingiuose, jos aukštis 1–2 m, jos paviršiuje yra uždurpėjusių ir pelkėjančių senvagių. Terasa supilta iš smulkaus smulkučio, vietomis – įvairaus smėlio.

Salpa tęsiasi abipus upės vagos beveik nepertraukiamais ruožais. Jos aukštis nuo 0,3 iki 1 m. Kai kuriose vietose salpa pelkėjanti. Salpinio aliuvio litologinė sudėtis labai įvairi ir priklauso nuo dugno nuogulų.

Vokės upė Vilniaus mieste nuingiuoja per 18 km. Vokės fluvio-glacialiniu klonyje, o nuo Kadriškių iki žiočių graužiasi vagą Neries fluvio-glacialiniame klonyje. Prieš įtekant į miestą Vokės vandens lygis yra 123,8 m, o jos žiotyse – 77,5 m absoliučiam aukštyje. Tekėdama Vilniaus miesto teritorija upė nuingiuoja apie 18 km įsigrauzdama ~46 m. Vokės slėnyje kartografuotos keturios viršsalpinės terasos ir salpa.

IV viršsalpinė terasa kartografuota tik Vokės žemupyje (žemiau užtvankos), kur jos fragmentai, kaip ir Neries slėnyje Neravų–Grigiškių atkarpoje, yra 110–116 m abs. a., o aukštis virš vandens lygio – 5–8 m. Terasa supilta iš žvirgždingo smėlio arba žvirgždo-gargždo nuogulų, vietomis jos paviršius sudarytas iš smulkaus smėlio.

III viršsalpinė terasa beveik ištisu 150–200 m pločio ruožu tęsiasi nuo miesto ribos iki užtvankos. Nuo užtvankos iki žiočių III terasa fragmentiška, ji supilta iš įvairaus, dažnai žvirgždingo smėlio.

Siauri I ir II viršsalpinių terasų bei salpos fragmentai kartografuoti abiejose upės vagos pusėse 0,2–1,5 m aukštyje. Šių terasų aliuvio litologinė sudėtis labai kaiti.

Kvartero geologiniame ir geomorfologiniame žemėlapiuose parodyta salpa ir viršsalpinės terasos mažesnių Vilniaus miesto upelių.

Erozinės fluvialinio reljefo formos: sausaslėniai, raguvos, griovos; jų dugnu nuogulos

Sausaslėniai, proliuvio nuogulos (p III–IV).

Daugybės sausadugnių klonių išraižytas paviršius būdingas vakarinei miesto pusei: Santariškių, Jeruzalės, Fabijoniškių, Pašilaičių, Pilaitės apylinkėms (žr. geom. žem.). Juos tiksliau būtų vadinti sausaslėniais. Tai įvairaus gylio (1–10 m gylio) neplačios (50–150 m pločio) laikinų (nykstančių, ledynui vis labiau tirpstant ir traukiantis

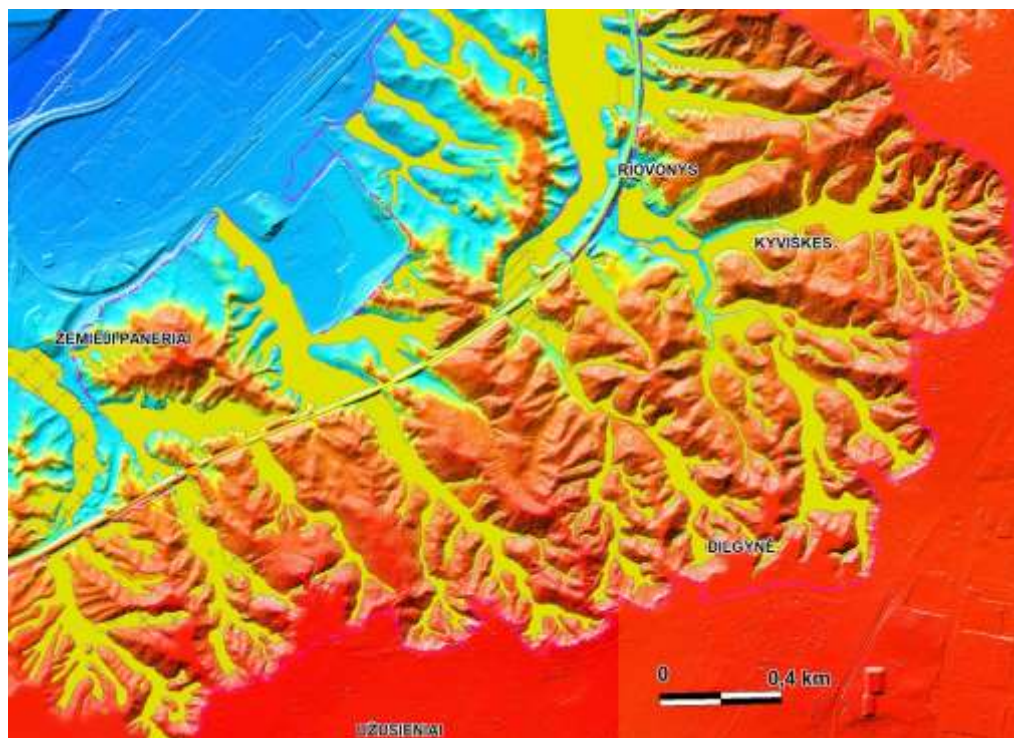
iš teritorijos) fluvio-glacialinių srautų paliktos vagos. Dažniausia jos raižo zandrų ir limnoglacialines lygumas, o atsiveria į Neries ir kitus fluvio-glacialinius klonius. Pagal geologinę-geomorfologinę situaciją šie sausaslėniai formuoti pradėjo poledynmečiu ir baigė – holocene.

Periglacialinės kilmės sausaslėnių tinklas raižo senojo Medininkų ledyno suformuotą paviršių Vilniaus pietryčiuose. Plačiausiose vietose šių 5–12 m gylio sausaslėnių plotis yra 400–800 m. Prasidėję aukščiausiose Medininkų kalvyno vietose, Kuprijoniškių ir Rokantiškių apylinkėse, į pietvakarius orientuoti sausaslėniai atsiveria (jau už pietinės miesto ribos) į Rudaminos fluvio-glacialinį klonį (žr. geomorf. žem.). Sausaslėnių dugnus dengia 0,3–1,0 m storio įvairios litologinės sudėties nuogulos, dažnai priklausančios nuo paviršiaus, kuriame sausaslėnis išgraužtas, nuogulų medžiaginės sudėties.

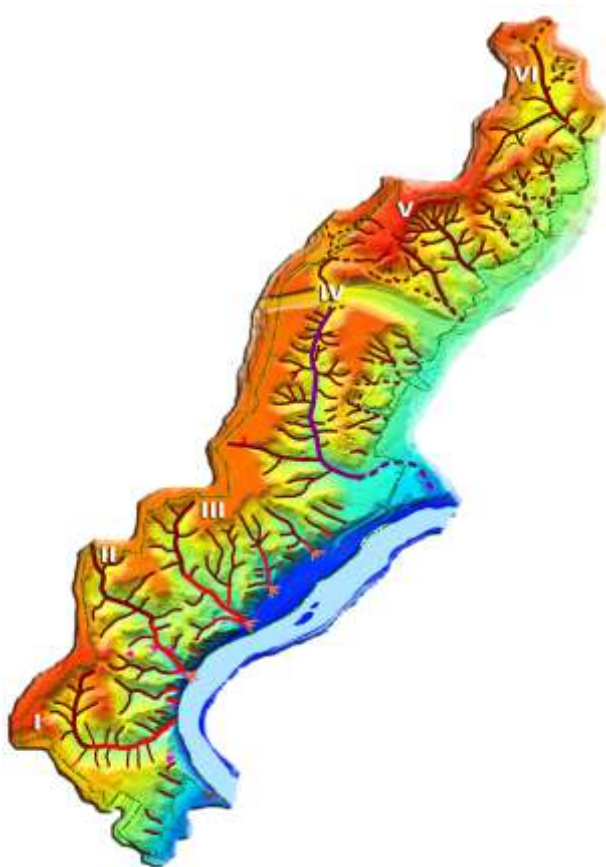
Plačiadugniai periglacialinės kilmės sausaslėniai yra ryški Vilniaus erozinių kalvynų reljefo forma (53 pav.). Šakotomis griovomis tekėjęs paviršinis vanduo, ardydamas erozinių kalvynų vietose buvusius aukštus šlaitus ir sutekėdamas į vieną pagrindinę raguvą, per ilgą laiką pavertė ją plačiadugniu sausaslėniu. Ypač išpūdingai erozinių kalvynų sausaslėniai, primenantys šakotų medžių kamienus, atrodo aerofotonuotrukose ir LIDAR'o vaizduose (25, 54 pav.).



53 pav. Sausaslėnio dugnas Sapieginės eroziniame kalvyne Antakalnyje (nuotr. V. Mikulėno, 2011–12)



54 pav. Raguoti ir griovuoti sausaslėniai Panerių eroziniame kalvynė (LIDAR'o vaizdas)



55 pav. Karoliniškių geomorfologinio draustinio griovos ir raguvos: I – TV bokšto, II – Karolinos, III – Šimulionio, IV – Narbuto, V – Saltoniškių, VI – Šeškinės. (LIDAR'o vaizdas)

Kai kur erozinių kalvynų sausaslėnių dugnuose nedideli upeliai jau formuoja salpinius slėnius.

Sausaslėnių dugnuose sunėtos nuogulos – tai proliuvis (p III–IV). Nuogulų litologinė sudėtis labai įvairi, todėl žemėlapiuose ji parodyta labai apibendrinta.

Raguvos, griovos, jų dugnų nuogulos (s IV, d(gr) IV). Raguvos ir jaunesnės – griovos išplitusios įvairaus aukščio šlaituose, bet sukonzentruotos šios erozinės paviršinės nuoplovos formos Vilniaus eroziniuose kalvynuose, kur jos dažniausia atsiveria į plačius sausaslėnius, o Karoliniškių eroziniame kalvynė šešių plačiadugnių raguvų žiotys atsiveria į Neries salpą (55 pav.). I-oji (TV bokšto) raguva (700 m ilgio) prasideda Karoliniškėse, šlaite prie televizijos bokšto. II-oji (Karolinos) raguva (712 m ilgio) prasideda prie Karolinos viešbučio dvišake viršūne. Beveik visa griova buvo virtusi plačiadugne raguva, bet 2009 m. vasaros liūtys išplovė dugną – nuo tada formuojasi jauna stačiais skardėtais šlaitais griova (56 pav.). III-oji (Šimulionio) raguva yra 600 m ilgio ir prasideda šlaite tarp Karolinos viešbučio ir daugiabučių namų Šimulionio gatvėje. IV-oji (Narbuto) itin šakotos susiliečiančios vėduoklės formos raguva (plotis 20–35 m) prasideda netoli Sugiharos gatvės Viršuliškėse, kilometrą tęsiasi lygiagrečiai Neries slėniui ir atsiveria Žvėryne į Latvių gatvę. Raguvos brandumą rodo jos dugnu

tekanti ir jau salpą iš smėlio sąnašų formuojanti upelė. V-oji (Saltoniškių) raguva prasideda už Saltoniškių kapinių savitos formos išgrauža – sufoziniu cirku. Ši cirko areną primenanti įgaubta dubuma susidarė gruntiniam vandeniui šaltiniais sunkiantis šlaito vidury ir išnešant smėlį. Dvišake viršūne prie Siesikų gatvės Šeškinėje prasidedanti VI-oji (Šeškinės) plačiadugnė, šakota, labai išskleistos vėduoklės formos, 570 m ilgio raguva yra viena seniausių ir mažiausiai pakitusių reljefo formų draustinyje.



56 pav. Karoliniškių geomorfologiniame draustinyje Karolinos raguvos dugne 2009 m. pradėjusi formuotis jauna griova (nuotr. V. Mikulėno, 2011-05)

Griovutos raguvos, atsiveriančios į sausaslėnius kituose eroziniuose kalvynuose dar sudėtingesnės ir išraiškingesnės, o jų dugnuose suneštos nuogulos yra ypač kaičios litologijos (žr. kvartero geol. ir geomorf. žem.).

Žemėlapiuose kitokiu ženklu parodytos aktyvios griovos, aplankytos vietovėje arba dešifruotos LIDAR'o vaizde. Be jau minėtos gamtinės kilmės jaunos aktyvios griovos Vilniuje kai kuriose technogeninio reljefo vietose taip pat formuojasi jaunos aktyvios griovos. Viena tokių griovų formuojasi pagal naujai supiltą rekonstruojamo kelio iš Naujosios Vilnios į Galgius pylimą (57 pav.). Aktyvių griovų dugnų nuogulos yra labai kaičios litologinės sudėties, kuri tik labai apibendrintai parodyta kvartero geologiniame žemėlapyje.

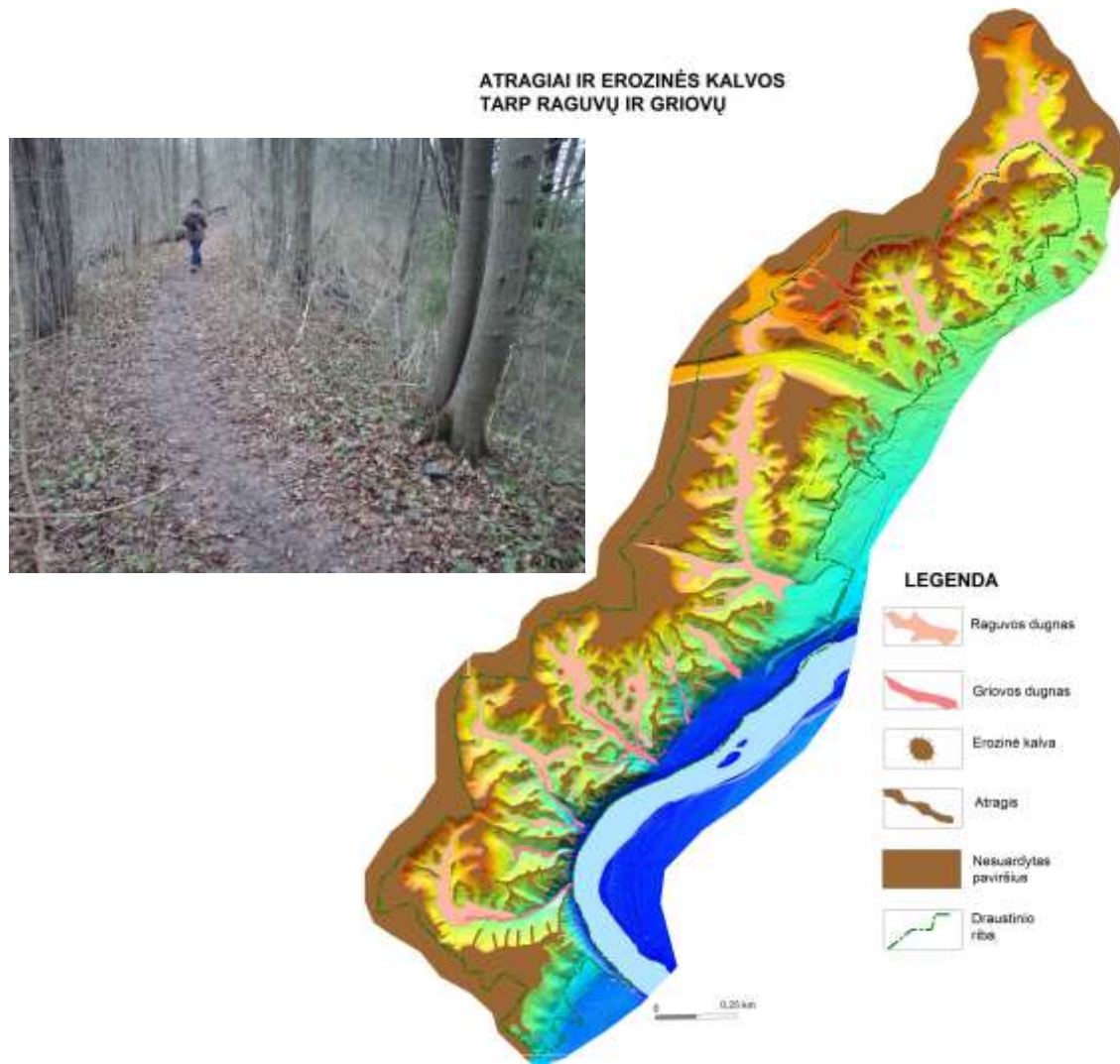


57 pav. Aktyviai besiformuojanti griova pagal naujai supiltą kelio iš Naujosios Vilnios į Galgius pylimą (nuotr. R. Guobytės, 2011-10)

Atragiai. Tarp daugybės išsišakojusių griovutų raguvų vietomis išliko tik siauri (6–10 m pločio) buvusio žemės paviršiaus ruožai, vadinami atragiais. Raguvų nesuardyto šlaito ruožai kai kur tėra tik 0,5 metro ir siauresni. Išlikusių šlaito fragmentų aukštis labai įvairus, pvz., netoli Plikakalnio atodangos – net per 30 m. Tokie eroziniai reljefo palikuonys išliko dėl juos sudarančio kieto moreninio priemolio.

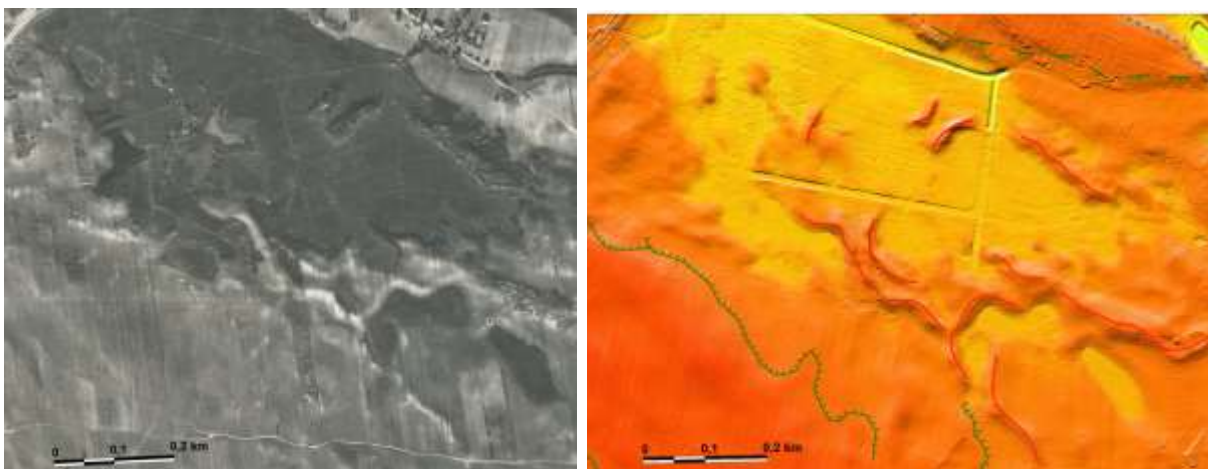
Daug kur tarp išsiplėtusių šakotų raguvų išlikusio reljefo ruožų paviršius yra nevienodo aukščio. Dažnai jį sudaro virtinės įvairaus aukščio kalvų, žemėjančių sausaslėnių dugnų arba upių slėnių link. Šios kalvos parodytos geomorfologiniame žemėlapyje kaip eroziniai palikuonys.

Geomorfologiniame žemėlapyje parodyti ir žmogaus suardyti atragiai urbanizuotuose erozinių kalvynų plotuose.



58 pav. Atragai ir erozinės kalvos Karoliniškių eroziniame kalvyne ir atragių užsibaigianti ketera tarp Antakalnio raguvų (nuotr. V. Mikulėno, 2011-12, nuotrauka viršuje)

Eoliniai (vėjo) dariniai, reljefas (v III–IV, v IV)



59 pav. Eolinės kopos (raudonos linijos) pietiniame Bališkių tarpinio tipo pelkės pakraštyje: vaizdas LIDAR'e (dešinėje) ir 1952 m. aerofotonuotraukoje (kairėje)

Vėjo supustyto į kauburius smėlio plotai ypač būdingi Vilniaus miesto šiaurės rytinei teritorijai, kur išplitę limnoglacialinio ir zandrinio smėlio plotai. Tikėtina, kad tai buvo pirmosios poledynmečiu iš vandens pasirodžiusios smėlio salos, kurių paviršius ir buvo pustomas į bangas, kauburius, kalvas, vienišas kopas. Perpustyto smulkaus, vidutinio, vietomis rupaus gerai išrūšiuoto smėlio plotai virš aplinkinės lygumos iškilę 0,5–3 m. Vėjo perpustyto smėlio plotų yra ir VIII bei VII fliuvioglacialinių terasų paviršiuje.

Eolinio gerai išrūšiuoto smulkaus ir vidutinio smėlio plotai, kartografuoti II, III ir IV Neries viršsalpinių terasų paviršiuje, buvo pustomi holocene.

Eolinių nuogulų storis labai įvairus, dažnai priklauso nuo supustytos formos aukščio, bet retai viršija 2–3 m (I geol. pj.). Eoliniai dariniai dėl charakteringo kauburiuoto ar kopų reljefo gerai dešifruojami aerofotonuotraukose ir atpažįstami LIDAR'o vaizde (59 pav.).

Biogeninės (pelkių) nuogulos, reljefas

Vilniaus mieste pelkės ypač dažnos šiaurinėje teritorijos dalyje, kur jos plyti limnoglacialinės ir zandrinės lygumos pažemėjimuose, paskutiniojo ledyno pakraštinių darinių tarpukalvių pažemėjimuose (Pilaitės apylinkės), fliuvioglacialiniuose kloniuose, rinose, glaciokarstinėse daubose ir kitokiuose didesniuose ar mažesniuose paviršiaus pažemėjimuose. Mažiausiai pelkių yra Medininkų ledyno suformuoto reljefo paviršiuje.

Aukštapelkės (b(a) IV). Net kelios nedidelės, bet gražios aukštapelkės kartografuotos aplink Juodžio ir Tapelių ežerus supustytos į kopas limnoglacialinės lygumos pažemėjimuose. Aukštapelkių paviršiaus absoliutus aukštis – 139–142 m. Nedidelė (skersmuo 75 × 85 m) aukštapelkė aptikta šiauriau Balsio ežero, senajame ežero duburyje plytinčios tarpinio tipo pelkės vidury (60 pav.).

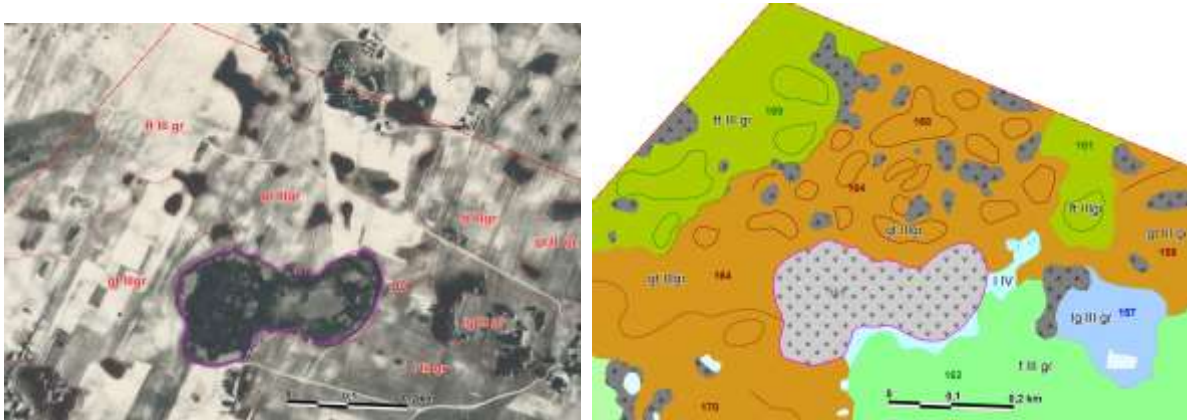
Viena iš didesnių aukštapelkių kartografuota vakarinėje miesto teritorijos dalyje (Naujosios apylinkėse) kalvoto moreninio reljefo papėdėse (61 pav.).



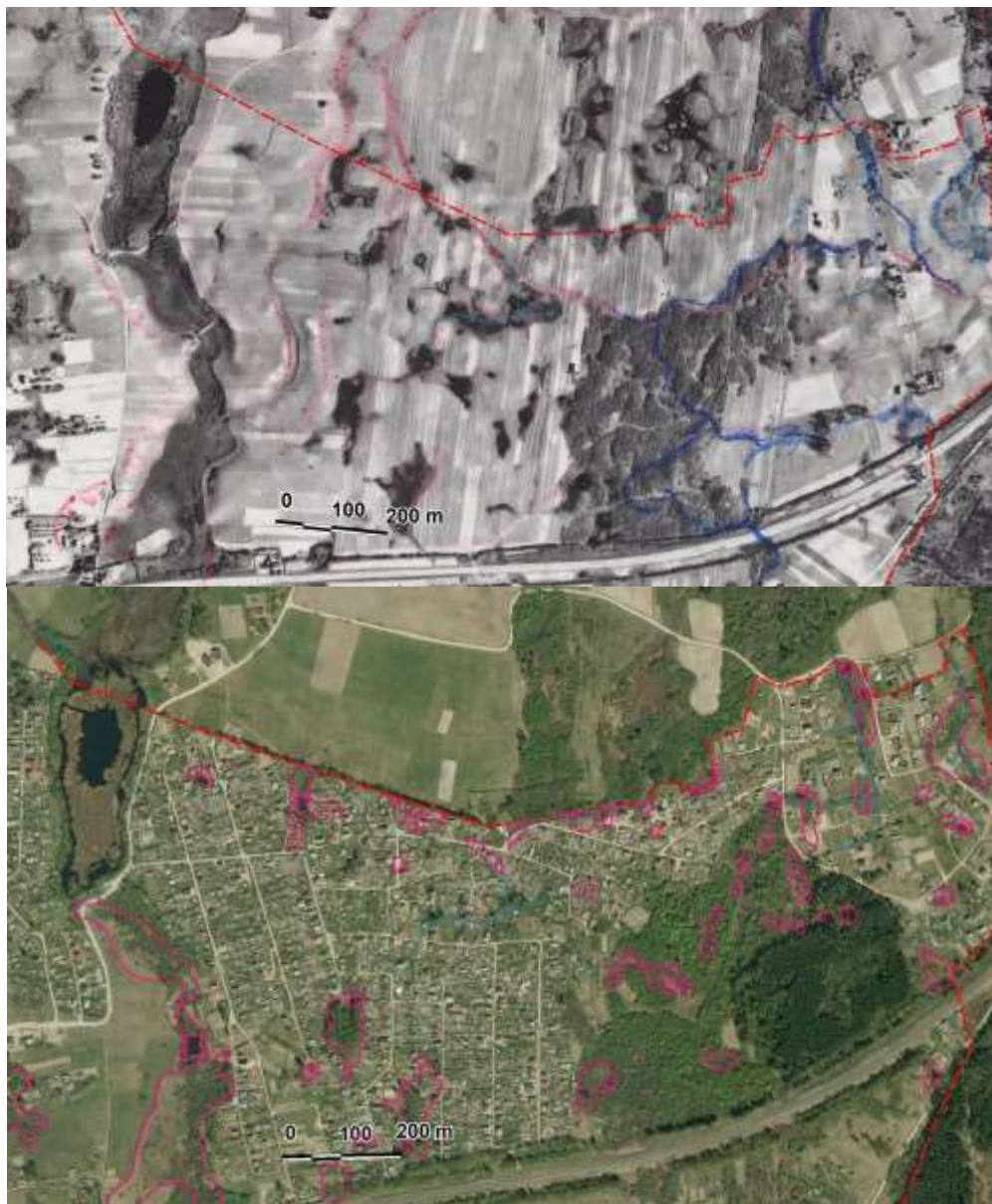
60 pav. Aukštapelkė šiauriau Balsio ežero (nuotr. R. Guobytės, 2006)

Tarpinio tipo pelkės (b(t) IV) užima didelius plotus rytinėje miesto teritorijos dalyje Kairėnų ir Veršupių apylinkėse, prie Tapelių ežero; jos kartografuotos termokarstinėse daubose Verkių ir Naujųjų Verkių apylinkėse; plyti Balsio ežero dubenyje (šiauriau ežero) ir tik viena tarpinio tipo pelkė aptikta rytinėje miesto dalyje piečiau Bališkių (59 pav.). Tarpinio tipo pelkių durpės vidutiniškai ir gerai susiskaidžiusios, rudos arba juodos spalvos, jų storis kinta nuo 0,5–1,5 iki 2–5 m.

Žemapelkės (b(ž) IV). Didžioji dalis Vilniaus žemapelkių supa dabartinius ežerus, užpildydamos didesnius negu dabartinių ežerų plotas poledynmečiu susidariusius šių ežerų dubenis: Kairėnų, Skarbelio, Sauso, Also. Didelė žemapelkė plyti Turniškių upelės klonyje (50 pav.). Nemažos žemapelkės kartografuotos Kriaučiūnų ir Plytinės apylinkėse (šiauriau Pilaitės), gražios nedidelės žemapelkės aptiktos zandrinės lygumos pažemėjimuose šiauriau Žaliųjų ežerų. Daugelis termokarstinių dubių ir moreninio kraštinių darinių reljefo tarpukalvių pažemėjimų užpildyti žemapelkių durpėmis (61 pav.). Durpės, dažniausia, blogai susiskaidžiusios juodos arba rudos spalvos, šlapios. Jų storis įvairus, nuo 0,5–2 iki 3–5 m (tarp „Vichy“ vandens pramogų parko ir „Ozo“ prekybos centro buvusioje termokarstinėje duobėje statybų metu buvo aptiktas apie 10 m storio durpių klodas).



61 pav. Aukštapelkė ir mažos žemapelkės kalvotame moreniniame reljefe: vaizdas 1952 m. aerofotonuotraukoje (kairėje) ir to paties ploto geomorfologinio žemėlapio fragmentas (vakarinė miesto dalis, Naujosios apylinkės) (legenda – 7 pav.)



62 pav. Nenustatyto tipo pelkūtės kalvoto moreninio reljefe pažemėjimuose Dieviškių apylinkėse prieš atsirandant kolektyvinių sodų bendrijai (1952 m. aerofotovaizdas viršuje) ir šių pelkūčių (bet jau sunaikintų) vietos sodų bendrijos plote (2005 m. ortofotografinis žemėlapis, apačioje)

Nenustatyto tipo pelkės (b IV) kartografuotos įvairaus dydžio kloniuose, plačiuose, bet negiliuose duburiuose, kur durpių storis retai viršija 0,5 m. Nenustatyto tipo pelkės aptiktos paskutiniojo ledyno kalvoto moreninio reljefo ruožuose į rytus nuo Naujosios Vilnios, kur jos užpildė įvairaus dydžio tarpukalvių pažemėjimus, bet dabar daugelis jų užpiltos arba jų vietoje namų valdose iškasti tvenkiniai (62 pav.).

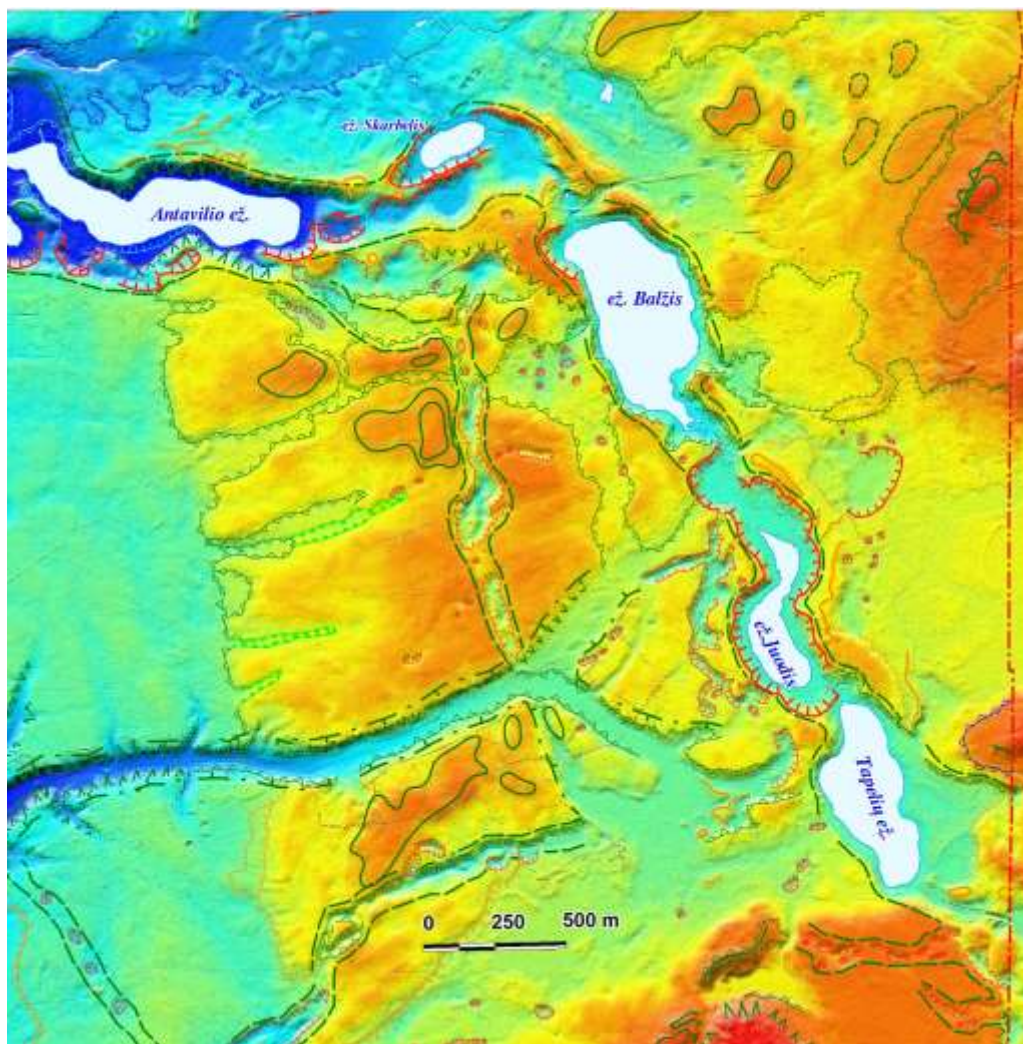
Be įvairių tipų pelkių Vilniaus mieste kartografuota daugybė pelkėtų pažemėjimų įvairios kilmės nuogulų išplitimo plotuose: salpose, apyežerių lygumose, kloniuose, daubose ir kitur.

Glaciokarstinis (termokarstinis) reljefas, nuogulos (d IV)

Zandruose, ledynui tirpstant, daugybė ledo luistų buvo palaidoti po fluvio-glacialinėmis nuogulomis

ledyno tirpsmo vandenų srautų vietose. Tyrimais įrodyta, kad palaidotieji ledo luistai visiškai ištirpo tik holocene, o jų vietoje liko vandeniui apsemtos arba sausos dubės. Termokarstinių dubių virtinės zandrinės lygumose rodo stiprių fluvio-glacialinių srautų vagas, kuriose ir buvo sunėsti atplėšti nuo tirpusio ledyno pakraščio ledo luistai.

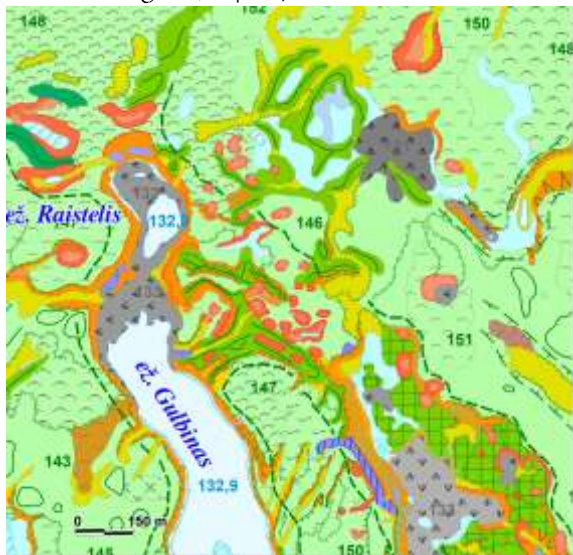
Didžiausios termokarstinės daubos susikonsolidavusios Tapelių rinoje. Tai ovalūs (plane) duburiai, kuriuose telkšo Antavilio, Skarbelio, Balžio, Juodžio ir Tapelių ežerai (63 pav.). Lygiagrečiai ir statmenai Tapelių rinai išsidėsčiusių nedidelių, susijungusių į išstęstus pažemėjimus, termokarstinių dubių virtinės rodo čia egzistavus sudėtingą tinklą srautų vagų, užpildytų ledo luistais.



63 pav. Termokarstinės įvairaus dydžio dubės (raudonos dantytos linijos) Tapelių rinų tinkle (LIDAR'o vaizdas) (legenda – 7pav.)

Kitas termokarstinių dubių ruožas yra Žaliųjų ežerų rina. Šiaurvakariniame jos gale zandro lygumoje kartografuotas nedidelių termokarstinių dubių laukas. Dubių skersmuo 20–30 arba 40–60 m, jų gylis įvairus: 1–2, 3, 4–5 m.

Didesnės – 70–80 m skersmens daubos šiame lauke yra tik kelios. Termokarstinės kilmės yra ir Raistelio ežerėlis, likęs telkšoti Gulbino ežero dubens šiauriniame gale (64 pav.).



64 pav. Termokarstinis reljefas šiauriau Gulbino ežero (geomorfologinio žemėlapių fragmentas, legenda – 7pav.)

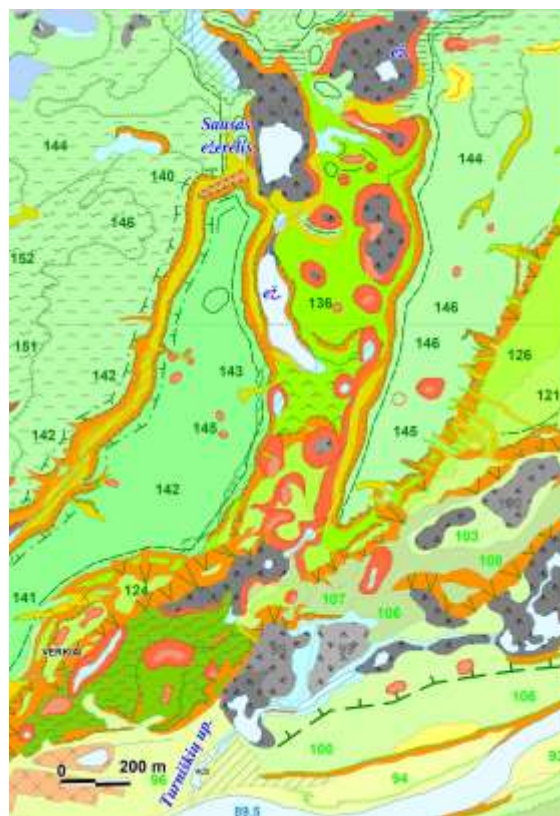
Pietrytinį Žaliųjų ežerų rinos fragmentą (už Balsio ežero) sudaro didžiulė šiek tiek išstętos formos (skersmuo: 370 × 220 m) termokarstinė dauba su dviem duburiais dugne. Vienas jų – sausas, užpildytas ežerinėmis nuosėdomis, kitame – telkšo ežerėlis Akis (65 pav.), kurio vandens lygis yra 4 m žemiau, negu Balsio ežere. Staviškių apylinkėse, jau Neries klonyje, VI-oje viršsalpinėje terasoje kartografuotos mažos, o V-oje viršsalpinėje terasoje – vidutinio dydžio termokarstinės daubos (66 pav.). Dauguma daubų – sausos, kai kurių gylis – net 16–20 m.



66 pav. Sausa 20 m gylio termokarstinė dubė V-oje viršsalpinėje Neries terasoje Staviškių apylinkėse



65 pav. Termokarstinė dauba pietiniame Balsio ežero gale su dviem duburiais dugne: vienas iš jų – sausas (nuotrauka viršuje), kitame – telkšo ežerėlis Akis (nuotrauka apačioje)

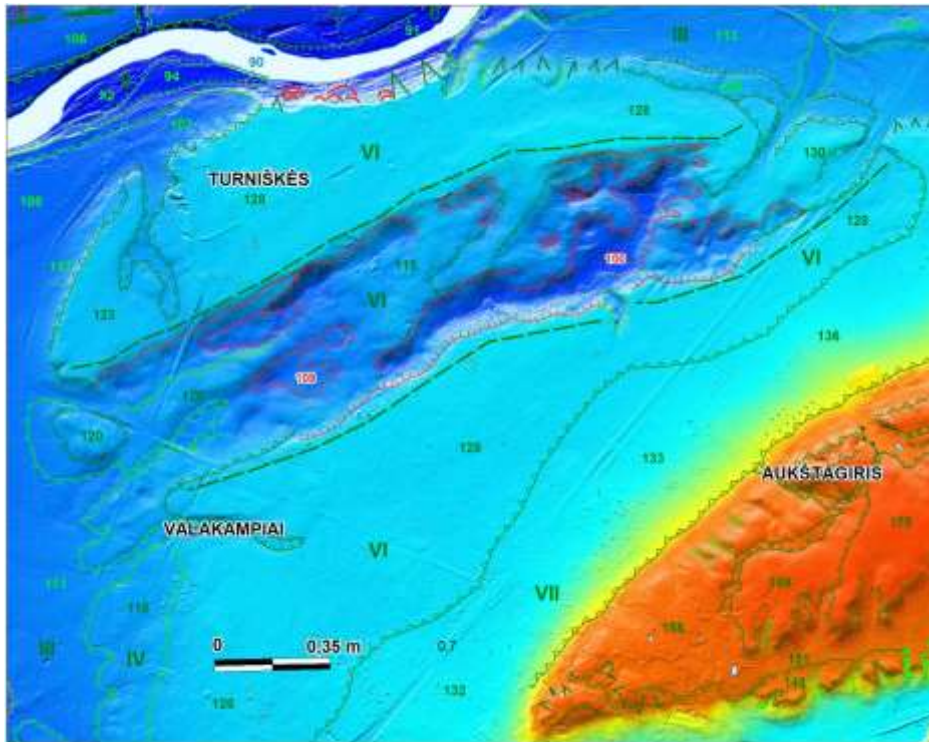


67 pav. Verkių rina sudarančių termokarstinių daubų virtinė (geomorf. žemėlapių fragmentas, legenda – 7 pav.)

Didžiausiose iš jų (skersmuo 200–300 m) telkšo Sausasis ir keli bevardžiai maži ežerėliai, apsupti žemapelkių. Kai kuriose daubose telikę tik žemapelkės, kitos yra sausos, – jų dugne slūgso įvairus arba smulkus, žvirgždingas, vietomis – molingas smėlis.

Neries slėnyje kartografuoti Turniškių, Šnipiškių ir Vingio parko termokarstinių daubų ruožai, esantys VI–IV viršsalpinėse Neries terasoje.

VI-oje viršsalpinėje terasoje esančios Turniškių termokarstinės daubos sudaro termokarstinę lobą, t. y., uždaru galu duburį (68 pav.).



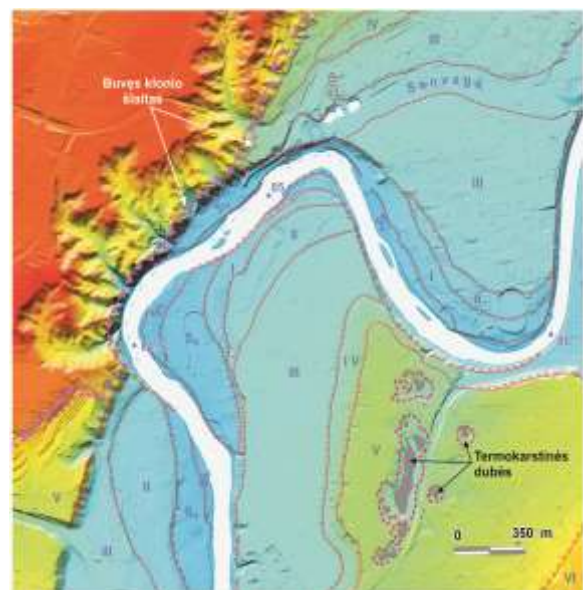
68 pav. Turniškių termokarstinis lobas VI-oje viršsalpinėje Neries terasoje (LIDAR'o vaizdas)

Jame esančios daubos netaisyklingos, dažnai išėstos formos, jų gylis 10–15 m, didžiausios – net per 20 m. Giliausios daubų vietas užpildytos limninėmis nuosėdomis (aleuritingu smėliu, aleuritu, moliu), kurias dengia 0,5–1 m storio durpių sluoksnis.

Šnipiškių dubės – IV-oje viršsalpinėje Neries terasoje – kažkada buvusios žemapelkės su ežerėliais – dabar visiškai sunaikintos, likę tik tvenkinukai.

Vingio parke termokarstinės dubės išliko nepažeistos žmogaus veiklos (69 pav.). Daubų virtinė tęsiasi beveik plokščiam V viršsalpinės terasos paviršiuje (palei Geležinio Vilko gatvę). Didžiausia 10–12 m gylio dauba užima ~3,5 ha plotą. Dvi mažesnės ir ne tokios gilios (4–6 m gylis) daubos yra piečiau didžiosios, viena – šiauriau. Daubose slūgso durpės. Jų storis „Didžiojoje dauboje“ – 6,0 m, kitose mažesnėse – iki 0,8–1,0 m (Козлов, 1950; Karmaza, 2004). Dar dvi apie 70 m skersmens ir 4–5 m gylis termokarstinės dubės yra kitoje (negu Vingio parke) Geležinio Vilko gatvės pusėje tarp Lietuvos radijo ir

televizijos bei viešbučio „Crowne Plaza“ pastatų, bet jos pažeistos žmogaus ūkinės veiklos.



69 pav. Termokarstinių dubių virtinė Vingio parke (LIDAR'o vaizdas)

Sufozijos sukurtos reljefo formos, sufozinės kilmės sąnašos

Šaltiniai. Giliai įsirežusių terasuotų fliuvioglacialinių klonių terasose ir erozinių kalvynų raguvų bei griovų dugnuose aptiktos požeminio vandens iškrovų vietos. Žinomiausi tai: Žvėryno, Antakalnio, Kalvarijų, Cedrono, Pavilnio, Vingrių šaltiniai (vietas žr. geomorf. žem., www.lgt/geotopai.lt).

Sufoziniai išnašų kūgiai. Dėl ilgalaikės požeminio vandens iškrovos Vilnios trečiosios terasos dideliame šlaito plote susidarė vandenų suplautas visuomet šlapias klampus organika prisotinto aleuritingo-molingio smėlio išnašų kūgių šleifas. Dėl nuolaidaus terasos paviršiaus upės vagos link, sufozinio srauto medžiaga dengia ne tik šios, bet ir žemiau esančios II-os terasos paviršių. Nuogulų storis 0,5–1,0 m. Terasų paviršiuje yra iškastas griovys vandeniui dre努otis į Vilnios upę.

Labai panašus sufozinis išnašų kūgių šleifas kartografuotas terasuotame Riešės klonyje Dvarkščių apylinkėse, kur V fliuvioglacialinės terasos šlaitas – šaltiniuotas. Organika prisotintas klampus molingo smėlio sluoksnis dengia nuolaidų upės vagos pusėn IV viršsalpinės terasos paviršių. Nuogulų storis – 0,3–0,5 m.

Balsio ežero šiauriniame krante aukštų keiminių terasų papėdėse kartografuotas maždaug 600 m ilgio sufozinės medžiagos šleifas.

Sufoziniai cirkai, aptikti Vilnelės klonio šlaite netoli Pūčkorių atodangos ir aukštame vakariniame Balsio ežero šlaite, šiandien sausi. Jie susidarė vėlyvajame ledynmetyje.



70 pav. Sufozinis cirkas dešiniajame Vilnelės šlaite, viršutinėje jo dalyje: slenka žvirgždingas fliuvioglacialinės terasos smėlis, slūgsantis virš pilko molio, dengiančio upės ardumą Dainavos morenų (nuotr. R. Guobytės, 2010)

Karoliniškių erozinio kalvyno šlaite (prie Šeškinės) ir dešiniajame Vilnelės šlaite (prieš Belmonto užtvanką) sufoziniai cirkai tebesiformuoja (70 pav.).

Gravitacinis ir solifliukcinis reljefas, solifliukcinės ir deliuvio nuogulos

Šlaitai, deliuvio nuogulos (d III-IV). Vilniaus reljefui raiškingumo suteikia upių slėnių, terasų, fliuvioglacialinių ir rininių klonių, sausaslėnių, raguvų ir griovų šlaitai, kurių papėdėse poledynmečiu ir holocene susikaupė storas deliuvio nuogulų sluoksnis. Kvartero geologiniams tyrimams ypač svarbūs yra statūs pliki šlaitai-skardžiai, kur galima matyti šlaitą sudarančių nuogulų sluoksnius.

Neries atodangos-skardžiai. Viriai. Atodanga-skardis šiaurinėje Vilniaus dalyje (Naujanerių soduose) Neries dešiniajame šlaite buvo pavadinta Viriais (2 pav.). Beveik 2500 m ilgio statų skardį į dvi dalis skiria Virių nuošliauža. Šiaurinis maždaug 900 m ilgio skardžio fragmentas vadinamas Virių I atodanga (71 pav.). Skardžio viršus yra 117 m abs. a., Neries vandens lygis ties atodanga – 94,5 m abs. a. Apie 22 m aukščio skardis atsirado upės vandens srovei ardant IV viršsalpinę terasą. Plonas (0,5–1,0 m storio) IV terasos nuogulų sluoksnis sudaro tik viršutinę atodangos dalį. Žemiau, iki pat vandens, atsidendžia rudas dislokuotas Medininkų morenos sluoksnis (stratigrafinė interpretacija pateikta pagal slūgsėjimo sąlygas ir morenos žvirgždo frakcijos petrografinės sudėties analizės duomenis).



71 pav. Virių I atodanga dešiniajame Neries šlaite Naujanerių soduose (šiauriau nuošliaužos) (nuotr. R. Guobytės, 2010)



72 pav. Virių II atodanga dešiniajame Neries šlaite Naujanerių soduose (piečiau nuošliaužos) (nuotr. R. Guobytės, 2010)

Už nuošliaužos į pietus esanti Virių II-oji atodanga tęsiasi beveik 1600 m (72 pav.). Centrinė skardžio dalis beveik 10 m aukštesnė už kitas, nes toje vietoje Neris ardo aukštesnės – V-os terasos erozinę palikuonį (žr. geomorf. žem.). Šioje skardžio dalyje virš dislokuotos morenos slūgso maždaug 8–10 m storio žvirgždingo smėlio sluoksnis – V-os viršsalpinės terasos nuogulos. Skardžio apačioje palei upės vagą tęsiasi sufozinių išnašų kūgių šleifas.



73 pav. Plikakalnio atodanga 2000 metais (fotografuota iš Vingio parko, nuotr. V. Mikulėno)

Plikakalnis – vienas seniausių ir aukščiausių Neries skardžių Vilniuje. Jis yra dešiniajame Neries krante (netoli televizijos bokšto) priešais Vingio parko stadioną (2 pav.). Atodangos aukštis – 59,0 metrai, jos ilgis palei upę – per 600 m. Skardžio aukštis virš jūros vandens lygio – 143,6 metrai (Neries vandens lygis atodangos papėdėje – 84,6 m abs. a.).

Prieš dešimt metų Plikakalnio atodangoje dar galima buvo tyrinėti nestoru deliuvio sluoksniu apibyrėjusią viršuje slūgsančią Medininkų moreną (73 pav.), tačiau šiandien beveik visas buvęs status skardis apklotas storu (2–3 m storio) deliuvio nuogulų sluoksniu, apaugęs krūmais ir žolėmis.

Vilnios atodangos-skardžiai. Žinomiausias Vilnios skardis – Pūčkoriai. Netoli Pūčkorių Vilnios ardomuose šlaituose yra Vilnios ir Pavilnių skardžiai, o Markučiuose – Markučių skardis-atodanga (2 pav.).



74 pav. Pūčkorių atodanga skardis 2010 metų spalio mėnesį (nuotr. R. Guobytės)



75 pav. Pūčkorių atodangos vaizdas vienoje iš stereoporos nuotraukų, fotografuotų 1981 m. dėl fotogrammetrijos (nuotrauka gauta iš D. Mardosienės)

Pūčkoriai. Aukščiausias Lietuvos skardis-atodanga po 2007 metų Lietuvos Nacionalinės žemės tarnybos iniciatyva atliktų Lietuvos ekstremumų matavimų šiek tiek sumažėjo ir dabar jos aukštis yra 63,19 m (buvo 65 m). Atodangos ilgis – ~180 m (skardžio viršuje). Šiuo metu skardis apklotas storu deliuvio nuogulų sluoksniu (74 pav.), paslėpusiu jau ir skardžio viršutinėje dalyje dar prieš 20 metų matytus suraukšlėtus žvirgždingo smėlio sluoksnius (75 pav.). **Vilnios atodanga-skardis** yra 870 metrų pasroviui upe aukštyr nuo Pūčkorių. Tai 12 m aukščio maždaug 40 m ilgio ardomas IV viršsalpinės terasos šlaitas (76 pav.). Šlaitą dengiančios deliuvio nuogulos – žvirgždingas smėlis.



76 pav. Vilnios skardis – ardomas IV viršsalpinės terasos šlaitas (nuotr. R. Guobytės, 2011-05)



77 pav. Pavinio skardžio vaizdas 1952 m. aerofotonuotraukoje

Pavilnio atodanga – tai aukštas, 1952 m. buvęs plikas, skardis kairiajame Vilnios šlaite žemiau Pūčkorių (77 pav.). Atodangos aukštis – 15 m, apatinė dalis apklota smėlingo deliuvio sluoksniu.

Markučių atodanga-skardis – tai 17 m aukščio skardis kairiajame Vilnios šlaite (šiauriau Puškino muziejaus, 2 pav.), kurio apatinė dalis apklota smėlingo deliuvio sluoksniu, o viršuje atsidengia 3,5 m gylyje slūgsantis rudas Medininkų laikotarpio moreninis priemėlis, dengiantis gerai išrūšiuoto subhorizontaliai sluoksniuoto smulkaus balkšvo smėlio storymę (Žemaitijos ledynmečio akvagliacialinės nuogulos) (78 pav.).



78 pav. Markučių atodanga (nuotr. R. Guobytės, 2011-05)

Gariūnų ir Grigiškių atodangos – tai labai užbyrėję Neries ir Vokės skardžiai už Lazdynų mikrorajono (2 pav.).

Šlaitų nuogulos – deliuvis yra labai kaičios medžiaginės sudėties ir visiškai priklauso nuo šlaitų sudarančių nuogulų, todėl kvartero geologiniame

žemėlapyje deliuvio litologija parodyta labai apibendrinta.

Solifliukcinio reljefo formos, solifliukcinės nuogulos (s, d III-IV). Aukštų šlaitų papėdėse, raguvų ir sausaslėnių dugnuose, o jų žiotyse paviršinių vandenų laikinų srautų sunėtos nuogulos daugelyje vietų sudaro atskirus išnašų kūgius, kurie dažnai šlaitų papėdėse susijungia į vientisus solifliukcinių nuogulų šleifus. Jie ypač išplitę Vokės klonio šlaitų papėdėse (žr. geomorf. žem.).

Technogeninis reljefas, technogeniniai dariniai

Didžioji Vilniaus miesto teritorijos dalis užstatyta, todėl tų vietų paviršius daugiau ar mažiau suardytas: išlygintas, nukastas, iškastas, užpiltas ir kitaip pažeistas žmogaus veiklos. Ten, kur reljefas buvo nedaug žmogaus pakeistas, t. y., kur galima atpažinti terasų pakopas, šlaitus, sausaslėnių dugnus, skirtingos kilmės reljefo plotus bei formas, pavyzdžiui: „restauruota“ centrinė Šeškinės ozo dalis, nukasti ir dirbtinai suformuoti Neries ir Vilnios klonio šlaitai nutiestų kelių vietose, – žemėlapiuose parodytos gamtinės reljefo formos.

Visiškai suardytas natūralus reljefas Vilniaus mieste – tai buvusio Fabijoniškių sąvartyno vieta, karjerai Gariūnų ir Jočionių apylinkėse, Vilnios klonio terasoje, supilti mokomųjų objektų „kaupai“ Raudondvario miške įsikūrusiame kariniame poligone, supilti aukšti pylimai keliams bei geležinkeliams ir kt. Tokiose vietose kvartero geologiniame ir geomorfologiniame žemėlapiuose parodytos technogeninės reljefo formos ir technogeniniai dariniai.

Po 1952 metų Vilnios ir Vokės upių vagos net keliose vietose buvo pakeistos. Panaikinti Vilnios vagos vingiai Naujojoje Vilnioje (matyt, plečiant geležinkeliui priklausančių statinių plotą) (79, 80 pav.) ir už Pūčkorių (greičiausia, tiesiant kelią į Naująją Vilnią) (81 pav.).



79 pav. Vilnios vingiai Naujojoje Vilnioje 1952 m. aerofotonuotraukoje. Mėlyna – dabartinė Vilnios vaga



80 pav. Užpiltų Vilnios vingių vietos Naujojoje Vilnioje (ortofoto žemėlapis)



81 pav. Užpiltas Vilnios vingis už Pūčkorių (1952 m. aerofotonuotraukos fragmentas)



82 pav. Užpiltoji Vokės vagos kilpa netoli santakos Grigiškėse (kairėje – vaizdas 1952 m. aerofotonuotraukoje, dešinėje – situacija ortofoto žemėlapyje)



83 pav. Ištiesinta Vokės atkarpa piečiau Trakų Vokės (kairėje – vaizdas 1952 m. aerofotonuotraukoje, dešinėje – situacija ortofoto žemėlapyje)

Rekonstruojant geležinkelį (po 1952 m.) buvo užpilta Vokės vaga netoli jos žiočių (82 pav.), o tiesiant kelią į Trakus, Vokės vaga buvo ištiesinta piečiau Trakų Vokės (83 pav.).

Žemėlapiuose parodytos panaikintos upių vagų atkarpos.

Geomorfologiniame žemėlapyje specialiu ženklu parodyti Vilniaus mieste esantys piliakalniai: Neravų, Gudelių, Pūčkorių, Rokantiškių, Staviškių, išskyrus Vilniaus pilių kultūriniame rezervate saugomus: Kreivąjį kalną, Bekešo kalną, Gedimino kapą bei Kalnų parko piliakalnius (dėl per smulkaus žemėlapijo mastelio).

LITERATŪRA

Fondinė

- Bitinas A. (ats. vykd.), Guobytė R. ir kt. 1983.** Grupinės geologinės nuotraukos M 1:50 000 Pietryčių Lietuvoje ataskaita. Lapai: N-35-38-V, N-35-38-G, N-35-39-V, N-35-50-A, N-35-50-B, N-35-51-A (Vievio objektas). Rankraštis su žemėlapiais. KGŽE, Vilnius. 1500 p., t. t. 50 pav.; 233 graf. dok.; 7 d., 3 ap. [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 3592-Vievis)].
- Guobytė R. 2000.** Geomorfologinio žemėlapio M 1:200 000 revizija. [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 5478)].
- Guobytė R., Jasukynaitė A. 1997.** Vilniaus apylinkių kvartero geologinio žemėlapio M1:50 000 parengimas spaudai. [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 4567)].
- Guobytė R. (sudarytoja) 2007.** Kvartero geologinio ir geomorfologinio žemėlapių M 1:50 000 legendos / *Valstybinių geologinių tyrimų taisyklės ir metodinės rekomendacijos*. Rankraštis. [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 9287)].
- Guobytė R. (ats. vykd.) 2011.** Anksčiau kartografuotų plotų M 1:50 000 kvartero geologinių žemėlapių revizija ir įskaitmeninimas. Vilnius. 33 p., 33 pav.; 12 graf. dok. (žemėlapių). [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 14831)].
- Karmaza B. 2004.** Neries slėnio Vingio parko teritorijoje geologinė sąranga. Vilnius: Geologijos ir geografijos institutas. 9 p. [Rankraštis saugomas GTC Geologijos ir geografijos institute].
- Satkūnas J. (ats. vykd.) ir kt. 1991.** Grupinės geologinės nuotraukos M 1:50 000 Vilniaus, Švenčionių rajonuose ir Baltarusijos respublikos teritorijoje ataskaita. Lapai: N-35-39-V, G; N-35-40-A, B, V; N-35-51-B; N-35-52-A (šumsko objektas). Rankraštis su žemėlapiais. Vilnius. Rusų k. [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 4106)].
- Valiūnas J. (ats. vykd.) 1993.** Ataskaita už mokslinio tyrimo darbą „Vilniaus miesto ir apylinkių ekogeologinės situacijos įvertinimas“. Aiškinamasis raštas. Geologijos institutas. Vilnius. 58 p. 3 graf. priedai [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 4223)].
- Valstybės žinios, 2009.** Nr 74-3055. Dėl Lietuvos stratigrafijos schemos aprašo patvirtinimo.
- Галицкий Б., Ярошевич-Галицкая А. 1945.** Отчет по детальной комплексной геологической съемке района проектируемой Г.Э.С. Антакальнис. Вильнюс: Комитет по делам геологии при СНК СССР, Литовское геологическое отделение. 19 л. с граф. прил. [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 81)].
- Козлов П. М. 1950.** Отчет о почвенно-геологических исследованиях территории центрального парка культуры и отдыха „Вингис“ в городе Вильнюс. Вильнюс: Литовская геолого-разведочная экспедиция. – 64 л. [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 378)].
- Телькснис В., Анусаускас Ф. (отв. исп.). 1987.** Отчет инженерно-геологических изысканий 1 линии скоростного трамвая г. Вильнюс для ТЭО. [Rankraštis saugomas Lietuvos geologijos tarnybos Geologijos fonde (GF Nr. 3912)].

Publikuota

- Aleksa P. and Bitinas A. 2000.** Glaciotectonic features in Lithuania / *Geological Quarterly*, 44 (1). 9–13.
- Baltakis V., Beconis M., Česnulevičius A., Dicevičienė L., Dvareckas V., Juozapavičius G., Jurgaitis A., Masiliūnas L., Mardosienė D., Mikalauskas A., Mikutienė L., Minkevičius V., Rupkutė A., Švedas K., Vekeriotienė I. 1982.** Neries slėnio geodinaminiai procesai / *Geografijos metraštis*, XX. Vilnius. 5–64.
- Baltrūnas V. 1980.** Šeškinės ozas / Baltrūnas V., Šliaupa A. Nešė velnias akmenį. Vilnius: Mokslas. 37–42.

- Basalykas A. 1955.** Vilniaus miesto ir jo apylinkių geomorfologiniai bruožai / Geografija, I, Vilnius. 33-45.
- Basalykas A. 1981.** Vilniaus apylinkės geomorfologiniu požiūriu / Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai. Geografija, XVII, Vilnius. 3-40.
- Dalinkevičius J., Paškevičius J., Vaitiekūnas P. 1969.** A. Giedraitis ir jo geologiniai tyrimai Lietuvoje / Geografinis metraštis, X. Vilnius. 223-232.
- Bitinas A. 1993.** Puckoriai outcrop of the Grūda end moraine. //n. Raukas A. (ed.). Pleistocene stratigraphy, ice marginal formations and deglaciation of the Baltic States. Excursion guide, June 14-19, 1993. Tallin. 40-41.
- Gaigalas A. and Melešytė M. 1993.** Plikakalnis outcrop, Middle Pleistocene tills. //n. Raukas A. (ed.). Pleistocene stratigraphy, ice marginal formations and deglaciation of the Baltic States. Excursion guide, June 14-19, 1993. Tallin. 38.
- Gaigalas A., Molodkov A. 2001.** Snaigupėlė event: first ESR – dating evidence from the Valakampiai site (In Vicinity Vilnius, Eastern Lithuania). Field symposium on Quaternary geology in Lithuania). 17-18.
- Guobytė R. 2007.** Geomorfologinės sritys ir rajonai / Visuotinė lietuvių enciklopedija. T. XXII: Lietuva. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas. 32-33.
- Guobytė R. 2008.** Vilniaus pilių teritorijos egzotiškasis reljefas ir gelmių sandara / Lietuvos pilys. 2007. Vilnius. 24-35.
- Kondratienė O. 1959.** Tarpledynmečio dariniai Valakampiuose ir Buivydžiuose. Moksliniai pranešimai / Geologija ir geografija, 10. 151-160.
- Kondratienė O., Kučas A. 1973.** Neries slėnio tarp Vilniaus ir Nemenčinės pleistoceno nuogulų sandara ir stratigrafija / Geografinis metraštis, XII. Vilnius. 85-97.
- Kudaba Č. 2004.** Lietuvos aukštumos. Antrasis leidimas. Vilnius. 192 p.
- Monstvilas K. 1976.** Vilnios žiočių geologija ir geomorfologija / Geografinis metraštis, XIV. 183-197.
- Rydzewski B. 1926.** Kra jurajska w dyluwium Puzskarni pod Wilnem i głębokie wiercenia w Wilnie. – Roczn. Polsk. towarz. geol., Nr. 3, 191-210.
- Satkūnas J. 1993.** Valakampiai outcrop in Vilnius. //n. Raukas A. (ed.). Pleistocene stratigraphy, ice marginal formations and deglaciation of the Baltic States. Excursion guide, June 14-19, 1993. Tallin. 39-40.
- Satkūnas J. 2000.** Paleojrėžių formavimasis kontinentinių apledėjimų aplinkoje – Rytų Lietuvos atvejis / Geologija, 31. Vilnius. 52-65.
- Satkūnas J., Hutt G. 1999.** Stratigraphy of the section Antaviliai, eastern Lithuania, and its implication for the Upper Weichselian climatostratigraphic subdivision / Geological Quarterly, 43 (2). 213-218.
- Гайгалас А. (руководитель работы), Кабайлене М., Жейба С. 1988.** Отчет о научно-исследовательской работе: уточнение некоторых стратиграфических границ четвертичной системы и девона и выявление литолого-фациальных и палеогеографических условий. Rankraštis. Rusų k. Vilniaus universitetas, Gamtos mokslų fakultetas. 181 p.
- Гайгалас А. И., Мелешите М. И., Дварецкас В. В., Кудабя Ч. И. 1984.** Геологический разрез четвертичных отложений г. Вильнюса в свете новых данных / Палеогеография и стратиграфия четвертичного периода Прибалтики и сопредельных районов (Ред. Кондратиене О. П., Микалаускас А. П.). Вильнюс. 161-170.
- Кондратиене О. 1996.** Стратиграфия и палеогеография квартера Литвы по палеоботаническим данным. Вильнюс. 213 p.
- Кондратиене О. П., Жедялис А. А., Ришкене М. А. 1986.** Условия залегания и инженерно-геологическая характеристика мяркинских отложений на Мядининкской возвышенности / Исследования ледниковых образований Прибалтики. Вильнюс. 32-47.
- Вайтекунас П. 1969.** К истории накопления материала о ледниковых отложениях Прибалтики и основным этапам его обобщения / P. Vaitiekūnas (red.). Kontinentinis apledėjimas ir glacialinė morfogenezė. VIII-jam INQUA kongresui, Prancūzija, 1969 m. Vilnius. 11-64.

VILNIAUS MIESTO KVARTERO GEOLOGIJA IR GEOMORFOLOGIJA

2014 m.

Išleido Lietuvos geologijos tarnyba
S. Konarskio g. 35, LT-03123 Vilnius
www.lgt.lt