



---

**LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA**  
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS

**VILNIAUS MIESTO INŽINERINIŲ GEOLOGINIŲ  
DUOMENŲ BAZĖS SUKŪRIMAS**

**ATASKAITA**

**VILNIUS 2012**

**LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA**  
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS

Registracijos Nr. 1217-2006  
Apribojimo žyma  
Inv. Nr.  
Egz Nr.

TVIRTINU:  
Lietuvos geologijos tarnybos  
direktorius J. Mockevičius  
2012 m.....mėn..... d.

Atsakingoji vykdytoja :  
S. Stankevičiūtė

**VILNIAUS MIESTO INŽINERINIŲ GEOLOGINIŲ DUOMENŲ BAZĖS  
SUDARYMAS**

ATASKAITA

LGT direktoriaus pavaduotojas  
Skyriaus vedėjas

J. Satkūnas  
R. Kanopienė

Vilnius, 2012

## TURINYS

PROJEKTO UŽDUOTIS .....	6
PROJEKTO APRAŠYMAS.....	8
PATIKSLINTA PROJEKTO UŽDUOTIS .....	13
AIŠKINAMASIS RAŠTAS .....	15
ĮVADAS.....	15
1. TRUMPAS ANKSČIAU ATLIKTŲ TYRIMŲ APRAŠYMAS.....	18
2. DARBŲ METODIKA.....	19
3. TEKTONIKA.....	21
4. INŽINERINĖS GEOLOGINĖS SĄLYGOS .....	30
4.1. Trumpas geologinės sandaros aprašymas.....	30
4.2. Hidrogeologinės sąlygos .....	41
4.3. Inžinerinė geologinė gruntų charakteristika .....	46
4.4. Šiuolaikiniai egzogeniniai geologiniai procesai ir reiškiniai .....	51
4.5. Statinių deformacijos.....	69
IŠVADOS.....	75
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	77
ILIUSTRACIJŲ SĄRAŠAS	
1 pav. Vilniaus miesto teritorijos schema.....	17
2 pav. Vilniaus ploto tektoninio rajonavimo schema M 1:200 000.....	22
3 pav. Vilniaus miesto ir jo apylinkių vidutinio devono Ledų svitos pado struktūrinis žemėlapis M 1:200 000.....	23
4 pav. Viršutinio permio uolienu paplitimas Vilniaus plote.....	24
5 pav. Vilniaus miesto ir apylinkių kreidos sistemos pado struktūrinis žemėlapis M 1:200 000.....	25
6 pav. Tektoninių lūžių (aktyvių neotektoniniu laikotarpiu) schema M 1:200 000.....	29
7 pav. Gruntinio vandens hidrodinaminė schema.....	42
8 pav. Neries slėnio fragmento geologinis - hidrogeologinis pjūvis šiaurės- pietų kryptimi...43	
9 pav. Aktyviai eroduojamas šlaitas dešiniajame Neries krante ties Kryžiokais .....	52
10 pav. Atsinaujinusi Didžioji griova Karoliniškių kraštovaizdžio draustinyje.....	53
11 pav. Skrodos ir išgraužos eroduojamame Pučkorių atodangos skardyje.....	53
12 pav. Žemupyje Vilnios krantai vietomis yra sutvirtinti granito krantinėmis.....	54
13 pav. Skersinis profilis per tris griovas skaitmeniniame reljefo modelyje (Karoliniškės)...56	
14 pav. Nauja išgrauža Sapieginėje.....	57
15 pav. Po liūčių susidaro skrodos Jeruzalėje, Geležinio Vilkos gatvės šlaite.....	57
16 pav. Sufoziniai cirkai Neries šlaite ties Gariūnais (skaitmeniniame reljefo modelyje).....	58
17 pav. Sufoziniai cirkai Neries šlaite ties Gariūnais (inžineriniame geologiniame žemėlapyje).....	59
18 pav. Viena iš raiškiausių nuošliaužų dešiniajame Neries krante, Kryžiokuose.....	60
19 pav. 1981 m. gruodžio mėn. žmonių aukų pareikalavusios nuošliaužos vieta Vilkpėdėje...61	
20 pav. Tauro kalno šiaurės vakarinio šlaito nuošliauža-sliuogas 1999 m. kovo 6 d.....	61
21 pav. Neries krantinės prie Mindaugo tilto ir sutvirtinti aukščiau esantys šlaitai.....	62
22 pav. Atraminė siena Gedimino klanų papėdėje ties Senojo arsenalo pastatu.....	62
23 pav. Turniškėse nuo eroduojamo šlaito viršutinės briaunos iki namo likęs 9,7 m atstumas, kuris po pavasario potvynių kasmet sumažėja maždaug po 1,0 m.....	64
24 pav. Polocko sąvartyno šlaitų kampų išraiška skaitmeniniame reljefo modelyje.....	66
25 pav. Fabijoniškių sąvartyno šlaitų kampų išraiška skaitmeniniame reljefo modelyje .....	66
26 pav. Technogeninės kilmės įgriuva Baltupiuose.....	67
27 pav. Trūkės akmeninis grindinys Trakų gatvėje.....	68
28 pav. Pastato deformacija Islandijos gatvėje Nr. 4.....	69

29 pav. Pastato deformacija Pilies gatvėje Nr. 36.....	69
30 pav. Subačiaus gatvėje Nr. 5 .....	70
31 pav. Subačiaus gatvėje Nr. 6.....	70
32 pav. Įtrūkusi pastato siena Užupio gatvėje Nr.28.....	70
33 pav. Paupio gatvėje Nr.9.....	70
34 pav. Karmelitų gatvės vidinis kiemas.....	71
35 pav. Subačiaus gatvėje Nr.10.....	71
36, 37 pav. Vrublevskių bibliotekos įtrūkusios pastato sienos.....	71
38 pav. Nebegyvenamas pastatas Užupio gatvėje Nr. 13.....	72
39 pav. Nebegyvenamas pastatas Pylimo gatvėje Nr.45 vidinis kiemas.....	72
40 pav. Mūrinė tvora Bokšto gatvėje.....	73
41 pav. Mūrinė tvora Mėsinių gatvėje.....	73
42 pav. S. Neries mokyklos skverelio tvora.....	74
43 pav. Liejyklos gatvėje (prezidentūros tvora).....	74

## PRIEDAI

1. Gruntų geotechninių parametrų suvestinė lentelė (pridedama prie šio aiškinamojo rašto)
2. Žemėlapiai (grafiniai dokumentai)
  - 2.1. Faktinės medžiagos žemėlapis M 1:10 000 (Fragmentas. Centrinė dalis)
  - 2.2. Tektoninis žemėlapis M 1:25 000
  - 2.3. Inžinerinis geologinis žemėlapis M 1:10 000 (Fragmentas. Centrinė dalis)
  - 2.4. Gruntinio vandens lygio gylio žemėlapis M 1:10 000 (Fragmentas. Centrinė dalis)
  - 2.4. Inžinerinio geologinio žemėlapio M 1:10 000 ir pjūvių legenda
  - 2.6. Inžineriniai geologiniai pjūviai
3. CD (inžinerinių geologinių duomenų bazės *Microsoft Access* programinė įranga)
4. Kvartero geologinis ir geomorfologinis žemėlapiai M 1:10 000 ir jų aiškinamasis raštas (atskira knyga)

# PROJEKTO UŽDUOTIS

LITUOVOS GEOLOGIJOS TARNYBA  
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS



## PROJEKTO UŽDUOTIS

1. Projekto pavadinimas: Vilniaus miesto geologinės informacijos duomenų bazės sukūrimas
2. Programa: Ekogeologinių tyrimų
3. Projekto pradžia: 2004-12-01 Pabaiga: 2010-11-01
4. Projekto ataskaitos pateikimo terminas: 2010-11-30
5. Planuojamas projekto ataskaitos pateikimo terminas į Geologijos fondą: 2010-12-20
6. Vykdantis juridinis asmuo: Lietuvos geologijos tarnyba
7. Atsakingasis vykdytojas: V. Marcinkevičius, nuo 2006-01 - V. Mikulėnas
8. Tyrimų teritorija: Vilniaus miesto teritorija
9. Projekto tikslas ir būsimi rezultatai:
  1. Apibendrinti Vilniaus miesto geologinę, hidrogeologinę ir inžinerinę geologinę informaciją.
  2. Sudaryti skaitmeninius 1:10 000 masteliu Vilniaus miesto žemėlapius: kvartero geologinį, geomorfologinį, inžinerinį geologinį, prognozinio maksimalaus gruntinio vandens lygio; pulto grunto storio ir paplitimo; tektoninį (M 1:25 000) ir paruošti jų aiškinamuosius raštus.
  3. Vilniaus miesto teritorijos geologinės informacijos sisteminimo ir valdymo priemonių parengimas.
10. Projekto vykdymo etapai:
  - 2004-12 – 2006-12
    - projekto aprašymas;
    - archyvinės (fondinės) medžiagos ir literatūrinės medžiagos rinkimas;
    - surinktos medžiagos analizė ir apibendrinimas;
    - tektoninio žemėlapių sudarymas;
    - kvartero geologinio žemėlapių sudarymas.
  - 2007-01 – 2008-12
    - surinktų grėžinių duomenų (geologinių, hidrogeologinių ir gruntų fizikinių mechaninių savybių verčių) suvedimas į atitinkamas posistemes;

- faktinės medžiagos (gręžinių išsidėstymo) žemėlapių sudarymas;
- kvartero geologinio žemėlapių sudarymas;
- geomorfologinio žemėlapių sudarymas;
- prognozinio maksimalaus gruntinio vandens lygio žemėlapių sudarymas;
- pulto grunto paplitimo ir storio žemėlapių sudarymas;
- geologinių ir geologinių technogeninių procesų tyrimai.

2009-01 - 2010-11

- inžinerinio geologinio žemėlapių sudarymas, įskaitmeninimas ir aiškinamojo rašto paruošimas;
  - Vilniaus miesto teritorijos geologinės informacijos sisteminimo ir valdymo priemonių parengimas.

Direktoriaus pavaduotojas



J. Satkūnas

Inžinerinės geologijos ir ekogeologijos skyriaus vedėjas



V. Marcinkevičius

Projekto užduotį gavau:

V. Marcinkevičius

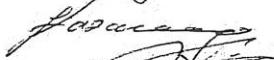
#### SUDERINTA:

Geologinės informacijos skyriaus vedėjas



J. Belickas

Giluminių tyrimų skyriaus vedėjas



J. Lazauskienė

Kvartero geologijos skyriaus vedėjas



A. Bitinas

2004-12-30

# PROJEKTO APRAŠYMAS

LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA  
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS



## PROJEKTO APRAŠYMAS

1. **Projekto pavadinimas:** Vilniaus miesto geologinės informacijos duomenų bazės sukūrimas
2. **Tyrimų identifikavimo numeris žemės gelmių registre:** Nr. 124 - 2006
3. **Tipas:** Taikomasis
4. **Programa (programos dalis):** Ekogeologiniai tyrimai
5. **Projektą vykdomasis juridinis asmuo:** Lietuvos geologijos tarnyba
6. **Projekto atsakingasis vykdytojas:** V. Marcinkevičius, nuo 2007-01 – V. Mikulėnas
7. **Projekto pradžia:** 2004-12
8. **Projekto ataskaitos pateikimo terminas:** 2010-11
9. **Finansavimo būdai ir šaltiniai:** Valstybės biudžetas
10. **Projekte numatytų tyrimų teritorija ir jos administracinė priklausomybė:** Vilniaus miesto teritorija
11. **Projekto tikslas, būsiami rezultatai:**
  1. Apibendrinti Vilniaus miesto teritorijos geologinę, hidrogeologinę ir inžinerinę geologinę informaciją.
  2. Sudaryti skaitmeninius 1:10 000 masteliu Vilniaus miesto teritorijos žemėlapius: kvartero geologinį, geomorfologinį, inžinerinį geologinį, prognozinio maksimalaus gruntinio vandens lygio, pildo grunto paplitimo ir storio, tektoninį (M 1:25 000) ir paruošti jų aiškinamuosius raštus.
12. **Projekto rezultatų pateikimo forma, ataskaitos apimtis ir sudėtis:** Projekto ataskaita (žemėlapiai ir jų škinamieji raštai) bus pateikiami 2 spausdintais egzemplioriais ir elektronine forma. Ataskaitos apimtis 150-200 mašinraščio puslapių. Ji sudarys tekstas, tekstiniai ir grafiniai priedai.
13. **Projekto rezultatų panaudojimo sritys ir galimi konkretūs jų naudotojai:** Projekto rezultatai bus panaudoti: 1) Vilniaus miesto teritorijos inžinerinių geologinių ir geotechninių sąlygų įvertinimui ir kitimo prognozei; 2) upių slėnių ir kitų reljefo formų šlaitų stabilumo įvertinimui; 3) Vilniaus miesto bendrojo ir detaliųjų planų sudarymo reikmėms; 4) esamų nuošliaužų stabilizavimo priemonių parinkimui; 5) aplinkos absaugos priemonių planavimui ir kitoms reikmėms. Naudotojai – Vilniaus miesto savivaldybė, savivaldybės įmonė „Vilniaus planas“, Vilniaus apskrities viršininko administracija, inžinerinių geologinių tyrimų bendrovės, projektavimo ir statybos įmonės, aplinkosaugos ir aplinkotvarkos institucijos, mokslinės įstaigos ir kt.
14. **Šioje srityje anksčiau atliktų tyrimų apibūdinimas:** 1971 m. buvo parašytas R.B. Mikšio disertacinis darbas „Vilniaus miesto teritorijos inžinerinės geologinės sąlygos“ ir sudarytas 1:25 000 mastelio scheminis inžinerinis geologinis žemėlapis. Tuo metu Vilniaus teritorijos plotas buvo 260 kv. km. (dabar Vilniaus miesto teritorijos plotas – 401 kv. km). Jame aprašyta Vilniaus miesto teritorijos geologinė sandara,

hidrogeologinės ir inžinerinės geologinės sąlygos, pateiktos čia paplitusių gruntų fizikinių mechaninių savybių statistiškai apibendrintos vertės, aprašyti geologiniai procesai ir reiškiniai, atliktas inžinerinis geologinis rajonavimas. 1979-1983 metais buvo vykdomas grupinis geologinis kartografavimas M 1:50 000 masteliu pietrytinėje Lietuvos dalyje (Vievio objektas), kuris apėmė ir Vilniaus miesto teritorijos vakarinę dalį. Kartografavimo metu buvo išaiškinta kvartero storumės sandara, ją sudarančių nuogulų (nuosėdų) paplitimas, petrografinė sudėtis ir kt. 1986-1991 metais grupinis geologinis kartografavimas M 1:50 000 masteliu buvo vykdomas Šumsko objekto plote, į kurio sudėtį įėjo ir rytinė Vilniaus miesto teritorijos dalis. Buvo išaiškinta šios Vilniaus teritorijos dalies ne tik geologinė sandara, ją sudarančių kvartero nuogulų (nuosėdų) paplitimas, petrografinė sudėtis, geomorfologinės sąlygos, bet ir hidrogeologinės sąlygos, aprašyti grūntinis ir spūdinis tarpmoreniniai vandeniningieji horizontai.

Be to, Vilniaus apskrities archyve, AB „Inžineriniai tyrinėjimai“ filiale „Inžinerinė geologija“, Vydanto Vaitiekūno individualioje inžinerinių tyrimų įmonėje, UAB „GEOSTATUS“, UAB „Rapasta“ ir kitų inžinerinius geologinius tyrimus atliekančių įmonių archyvuose yra sukaupta per 3000 įvairių statinių statybos aikštelių detalių inžinerinių geologinių tyrimų ataskaitų, kuriose esanti medžiaga (geologinė, hidrogeologinė ir inžinerinė geologinė) turi būti surinkta, susisteminta, apibendrinta ir panaudota Vilniaus miesto geologinės informacijos duomenų bazės sukūrimui.

**15. Tyrimų metodika, apimtys:** Vilniaus miesto teritorijos geologinės informacijos duomenų bazės sukūrimui bus atliktas šių tyrimų kompleksas:

- archyvinės medžiagos rinkimas, sisteminimas ir apibendrinimas;
- aerofotonuotraukų dešifravimas;
- rastrinio vaizdo (ortofoto žemėlapiai M 1:10 000) kompiuteryje analizė;
- maršrutiniai geomorfologiniai, geologiniai, hidrogeologiniai (kontroliniai) ir inžineriniai geologiniai tyrimai;
- geologinių procesų ir reiškinų tyrimai;
- pastatų (statinių) deformacijų aprašymas;
- statybinės patirties įvertinimas;
- kameriniai darbai.

Projekto darbų apimtys pateikiamos 1 lentelėje.

**1 lentelė. Projektuojamų darbų apimtys**

Darbų pavadinimas	Mato vnt.	Darbų kiekis
1. Projektinės dokumentacijos parengimas	proj.	1
2. Archyvinės medžiagos analizė, apibendrinimas, sisteminimas	atask.	750
3. Aerofotonuotraukų dešifravimas	aerofotonuotr.	500
4. Rastrinio vaizdo (ortofoto žemėlapiai M 1:10 000) kompiuteryje analizė	žemėl.	32
5. Maršrutiniai geomorfologiniai, geologiniai, hidrogeologiniai (kontroliniai) ir inžineriniai geologiniai tyrimai	st.t.	500
6. Maršrutiniai geologiniai ir geomorfologiniai inžineriniai geologiniai tyrimai	st. t.	1200
7. Hidrografinio tinklo šlaitų geologinių procesų (griovų, raguvų, nuošliaužų ir kt.), sufozijos, upių krantų erozijos ir kitų geologinių procesų ir reiškinų tyrimas	st. t.	500
8. Statinių deformacijų aprašymas ir fotografavimas	stat.	250
9. Laboratoriniai tyrimai:		
9.1 kvartero nuogulų granulometrinė analizė;	band.	25
9.2. kvartero nuogulų mineraloginė analizė	„	25
9.3. organinių nuosėdų amžiaus nustatymas radiokarbonatiniu <sup>14</sup> C metodu;	„	5
9.4. organogeninių nuosėdų palinologinė analizė.	„	50

<b>10. Kameriniai darbai:</b> 10.1. archyvinės (fondinės) medžiagos įskaitmeninimas; 10.2. žemėlapių (faktinės medžiagos, tektoninio, kvartero geologinio, prognozinio maksimalaus gruntinio vandens lygio, pulto grunto paplitimo ir storio, inžinerinio geologinio) sudarymas ir įskaitmeninimas; 10.3. geologinių, hidrogeologinių ir inžinerinių geologinių pjūvių sudarymas; 10.4. ataskaitos teksto ir tekstinių priedų parengimas; 10.5. ataskaitos įskaitmeninimas.		
<b>10. Vilniaus miesto teritorijos geologinės informacijos sisteminimo ir valdymo priemonių parengimas</b>		
<b>11. Sutartiniai darbai:</b> 11.1. aerofotonuotraukų M 1:15 000-1:18 000 išsigijimas; 11.2. spalvotų artofotožemėlapių M 1:10 000 išsigijimas; 11.3. kasinių kasimas maršrutinių geologinių ir kt. tyrimų metu; 11.4. organogeninių nuosėdų amžiaus nustatymas radiokarboniniu <sup>14</sup> C metodu; 11.5. kvartero nuogulų nuogulų bandinių paruošimas palinologinei analizei; 11.6. kvartero smėlingų nuogulų amžiaus nustatymas optiškai stimuliuotos liuminescencijos metodu; 11.7. motografo MTL 81R techninė priežiūra ir remontas	nuotrauk. žemėlap. kasinys  band.    kart. per metus	  500 32 600  5 50 6 2

**16. Projekto organizavimas:** Projektas bus vykdomas Inžinerinės geologijos ir ekogeologijos, Kvartero geologijos, Giluminių tyrimų ir Informacinių technologijų skyrių specialistų. Kvartero nuosėdų granulinė ir mineralinė sudėtis bus nustatoma LGT laboratorijoje. Kvartero organinių nuogulų absoliutaus amžiaus nustatymas radiokarboniniu <sup>14</sup>C metodu ir bandinių paruošimas palinologiniams tyrimams bus atliekamas Geologijos ir geografijos institute (1 lentelė). Archyvinę detalių inžinerinių geologinių tyrimų medžiagą numatoma išsigyti AB „Inžineriniai tyrinėjimai“ filiale „Inžinerinė geologija“. Lauko darbų vykdymui bus reikalingas transportas (10 000 km). Numatomos komandiruotės į Kauno miestą (archyvinės medžiagos rinkimas), Varšuvą (pasidalyti darbo patirtimi) ir Oslą (Norvegija) (tyrimų duomenų pristatymas tarptautinėje konferencijoje).

#### 17. Projekto etapai:

##### 2004-12 – 2006-12

- projekto aprašymas;
- archyvinės (fondinės) medžiagos ir literatūrinės medžiagos rinkimas;
- surinktos medžiagos analizė ir apibendrinimas;
- tektoninio žemėlapių sudarymas;
- kvartero geologinio žemėlapių sudarymas.

##### 2007-01 – 2008-12

- surinktų gręžinių duomenų (geologinių, hidrogeologinių ir gruntų fizikinių mechaninių savybių verčių) suvedimas į atitinkamas sistemas;
- faktinės medžiagos (gręžinių išsidėstymo) žemėlapių sudarymas;
- kvartero geologinio žemėlapių sudarymas;
- geomorfologinio žemėlapių sudarymas;
- prognozinio maksimalaus gruntinio vandens lygio žemėlapių sudarymas;
- pulto grunto paplitimo ir storio žemėlapių sudarymas;
- geologinių ir geologinių technogeninių procesų tyrimai.

##### 2009-01 – 2010-11

- inžinerinio geologinio žemėlapių sudarymas ir aiškinamojo rašto paruošimas;
- Vilniaus miesto teritorijos geologinės informacijos sisteminimo ir valdymo priemonių parengimas.

**18. Informacijos sisteminimas ir valdymas:** Projekto vykdymo metu bus susisteminti duomenys apie Vilniaus miesto teritorijos geologinę sandarą, gruntinio vandens slūgsojimo gylį, geologinių pjūvį sudarančių gruntų fizikines bei mechanines savybes, sudarytas projekte numatytų geologinių žemėlapių kompleksas, parengta ataskaita. Visa aukščiau išvardinta medžiaga (grafinė ir tekstinė) bus įskaitmeninta ir paruošta naudoti Vilniaus miesto reikmėms.

**19. Projekto atlikimo įvertinimo kriterijai ir rodikliai:** Projekto atlikimas vertinamas pagal tai, kuri dalis projekte numatytų darbų atliekama per vienerius metus ir kokie tarpiniai rezultatai. 2006 m. atliekama 5% projekto užduoties, 2007 m. - 25%, 2008 m. - 25%, 2009 m. - 25% ir 2010 m. - 20% projekte numatytų darbų. Tarpiniai projekto atlikimo rezultatai yra šie:

1. Projekto užduoties parengimas, archyvinės ir fondinės medžiagos rinkimas, įsigijimas ir įvertinimas, faktinės medžiagos žemėlapių sudarymas.

2. Aerofotonuotraukų dešifravimas rastrinio vaizdo (ortofoto žemėlapiai M 1:10000) kompiuteryje analizė, maršrutiniai, geomorfologiniai, geologiniai, hidrogeologiniai (kontroliniai) ir inžineriniai geologiniai tyrimai, geologinių procesų ir reiškinių tyrimai. Surinktų grėžinių duomenų (geologinių, hidrogeologinių ir gruntų fizikinių mechaninių vėčių) suvedimas į informacinės sistemos „Geolis“ atitinkamas posistemės. Geologinių žemėlapių komplekto (kvartero geologinio, geomorfologinio, prognozinio maksimalaus gruntinio vandens lygio, pulto grunto paplitimo ir storio, inžinerinio geologinio) bei geologinių, hidrogeologinių ir inžinerinių geologinių pjūvių sudarymas.

3. Sudarytų aukščiau išvardintų geologinių žemėlapių ir geologinių, hidrogeologinių ir inžinerinių geologinių pjūvių įskaitmeninimas. Ataskaitos teksto parengimas ir įskaitmeninimas. Vilniaus miesto teritorijos geologinės informacijos sisteminimo ir valdymo priemonių parengimas.

## 20. Projekto vertė:

20.1. LGT specialistų darbo laiko sąnaudos žm./mėn.						
Specialistai	Metai					
	2006	2007	2008	2009	2010	
<b>Inžinerinės geologijos ir ekogeologijos skyrius</b>						
Skyriaus vedėjas	3	1	1	1	1	
Poskyrio vedėjas	-	3	3	3	3	
Vyr. specialistas	3,5	8	8	10	10	
Vyr. hidrogeologas	-	5	5	5	6	
Vyresn. geologas	-	-	5	5	5	
Vyresn. technikas	-	8	8	10	10	
<b>Kvartero geologijos skyrius</b>						
Skyriaus vedėjas	-	1	1	1	1	
Poskyrio vedėjas	3	8	10	5	1	
Vyresn. technikas	3	5	5	3	1	
<b>Giluminių tyrimų skyrius</b>						
Skyriaus vedėja	-	2	2	2	2	
Poskyrio vedėja	-	2	3	4	2	
Vyr. geologas	-	4	3	4	4	
Vyresn. technikas	-	2	2	2	1	
<b>Informacinių technologijų skyrius</b>						
Vyriausioji specialistė	-	1	1	2	2	
<b>20.2. Projekto sąmatinė vertė (tūkst. Lt)</b>						
Išlaidų rūšys	Viso	Iš jų metais				
		2006	2007	2008	2009	2010
<b>1. LGT išlaidos – viso, iš jų:</b>	<b>857</b>	<b>49,4</b>	<b>190,2</b>	<b>223,7</b>	<b>213,7</b>	<b>180</b>
1.1. Specialistų darbo užmokestis	514,7	30,7	111,2	130,3	130,6	111,9
1.2. Atskaitymai soc. dr.	159,6	9,5	34,5	40,4	40,5	34,7
1.3. Medžiagos	25,6	1,5	5,5	6,5	6,5	5,6
1.4. Įrangos amor. atsk.	9,2	0,4	2,5	2,5	2,5	1,3
1.5. Transportas	13		5,2	5,2	2,6	

Komandiruotės:						
1.6 respublikoje	5,8		2,9	2,9		
1.6.1 Varšuva, i Oslo	7		2	5		
1.7 Kitos išlaidos	122,1	7,3	26,4	30,9	31	26,5
<b>2. Sutartiniai darbai-viso, iš jų:</b>	<b>48,4</b>	<b>3</b>	<b>32,1</b>	<b>13,3</b>		
2.1 Archyvinės medžiagos įsig.	20	3	17			
2.2 Aerofotonuotraukų įsig.	2		2			
2.3 Aerofotožemėlapių įsig.	0,4		0,4			
2.4 Kasinių kasimas	4,5		2,2	2,3		
2.5 Laboratoriniai tyrimai	19,5		9,5	10		
2.6 Motografo techninė priežiūra ir remontas	2		1	1		
<b>IŠ VISO:</b>	<b>905,4</b>	<b>52,4</b>	<b>222,3</b>	<b>237</b>	<b>213,7</b>	<b>180</b>

PRIDEDAMA. Projekto geologinė užduotis, 1 lapas, 1 egz.

2006-12-07

Direktoriaus pavaduotojas

Ekonomikos-finansų skyriaus vedėja

Inžinerinės geologijos ir ekogeologijos skyriaus vedėjas


Kvartero geologijos skyriaus vedėjas


Giluminių tyrimų skyriaus vedėja

Informacinių technologijų skyriaus vedėja

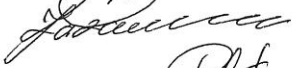
Projekto atsakingasis vykdytojas

 J. Satkūnas


 V. Saulėnienė

 V. Marcinkevičius

 A. Bitinas

 J. Lazauskienė

 R. Alekniene

 V. Mikulėnas

# PATIKSLINTA PROJEKTO UŽDUOTIS

FORMA 2-1

LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA  
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS



TVIRTINU:  
Lietuvos geologijos tarnybos  
direktorius J. Mockevičius

2011 m. 2 mėn. 11 d.

## PATIKSLINTA PROJEKTO UŽDUOTIS


*Patikslinimo pagrindas - Lietuvos valstybinių geologinių tyrimų 2011–2015 metų programos „Žemės gelmių erdvinių, atsinaujinančių ir netradicinių išteklių tyrimai (Geologiniai ištekliai“ (Žin., 2010, Nr. 109-5612)) įgyvendinimo priemonė „1.3. Sudaryti Vilniaus miesto inžinerinių geologinių duomenų bazę“, įgyvendinimo terminas (2012-10).*

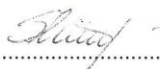
- 1. Projekto pavadinimas.** Vilniaus miesto inžinerinių geologinių duomenų bazės sudarymas
- 2. Programa:** Žemės gelmių erdvinių, atsinaujinančių ir netradicinių išteklių valstybinių geologinių tyrimų. **Programos dalis:** Erdvinių (geometrinių ir talpinių) žemės gelmių išteklių tyrimai.
- 3. Projekto terminai.** Pradžia 2004-12 mėn.  
Pabaiga 2012-10 mėn.
- 4. Projekto atsakingas vykdytojas.** S. Stankevičiūtė
- 5. Projekto tikslas ir būsimi rezultatai.**
  1. Apibendrinta Vilniaus miesto geologinė ir inžinerinė geologinė informacija.
  2. Sudaryti skaitmeniniai 1 : 10 000 mastelio Vilniaus miesto žemėlapiai: 1) kvartero geologinis – geomorfologinis; 2) inžinerinis geologinis; 4) tektoninis (M 1 : 25 000) ir paruošti jų aiškinamieji raštai.
  3. Sudaryta Vilniaus miesto geologinių duomenų bazė.
- 6. Projekto vykdymo etapai:**
  1. 2011-01 – 2011-12 Archyvinių inžinerinių geologinių tyrimų gręžinių informacijos įvedimo užbaigimas į GEOLIS posistemius “Gręžinys”, “Uolienu chemija” ir “Hidrochemija”, faktinės medžiagos žemėlapių atnaujinimas, kvartero geologinio žemėlapių ir geologinių pjūvių sudarymas, aiškinamojo rašto parengimas, gruntų fizikinių mechaninių savybių statistinis apdorojimas, geologinių ir technogeninių procesų tyrimai.

2. 2012-01 – 2012-10 Tektoninio, geomorfologinio, inžinerinio geologinio žemėlapiu ir jo legendos sudarymas, inžinerinių geologinių pjūvių ir jų aiškinamųjų raštų parengimas, autonominės duomenų bazės (*Microsoft Access* programinė įranga) sudarymas, projekto ataskaitos parengimas.

Užpildymo data: 2011-01-10

Direktoriaus pavaduotojas.....  J. Satkūnas

Inžinerinės geologijos skyriaus vedėja .....  R. Kanopienė

Patikslintą projekto užduotį gavau .....  S. Stankevičiūtė

SUDERINTA:

Informacijos valdymo skyriaus vedėja .....  R. Alekniene

Giluminių tyrimų skyriaus vedėjas.....  J. Lazauskienė

# AIŠKINAMASIS RAŠTAS

## ĮVADAS

Nuo 2004 iki 2012 metų buvo atlikti projekto „Vilniaus miesto inžinerinių geologinių duomenų bazės sudarymas“ darbai. Šis projektas nuo 2004 iki 2006 metų buvo Lietuvos valstybinių geologinių tyrimų programos „Geologija-visuomenei“, ekogeologinių tyrimų programos dalies projektas, nuo 2006 iki 2010 metų programos „Geologija ir darnus vystymasis“, ekogeologinių tyrimų programos dalies projektas, ir nuo 2011 metų programos - „Žemės gelmių erdvių, atsinaujinančių ir netradicinių išteklių tyrimai (Geologiniai ištekliai), erdvių geometrinių ir talpinių žemės gelmių išteklių tyrimai programos dalies projektas. Šio projekto darbų metu sukaupta Vilniaus miesto planavimui ir plėtrai svarbi informacija apie miesto geologines, inžinerines geologines sąlygas.

Pagal projekto „Vilniaus miesto inžinerinių geologinių duomenų bazės sudarymas“ geologinę užduotį buvo numatyta:

- apibendrinti Vilniaus miesto geologinę ir inžinerinę geologinę informaciją;
- sudaryti skaitmeninius M 1 : 10 000 masteliu Vilniaus miesto žemėlapius:
  - kvartero geologinį-geomorfologinį;
  - inžinerinį geologinį;
  - tektoninį (M 1: 25 000);
- sudaryti Vilniaus miesto geologinę duomenų bazę.

Projekto pagrindiniai darbai buvo atliekami šiais etapais:

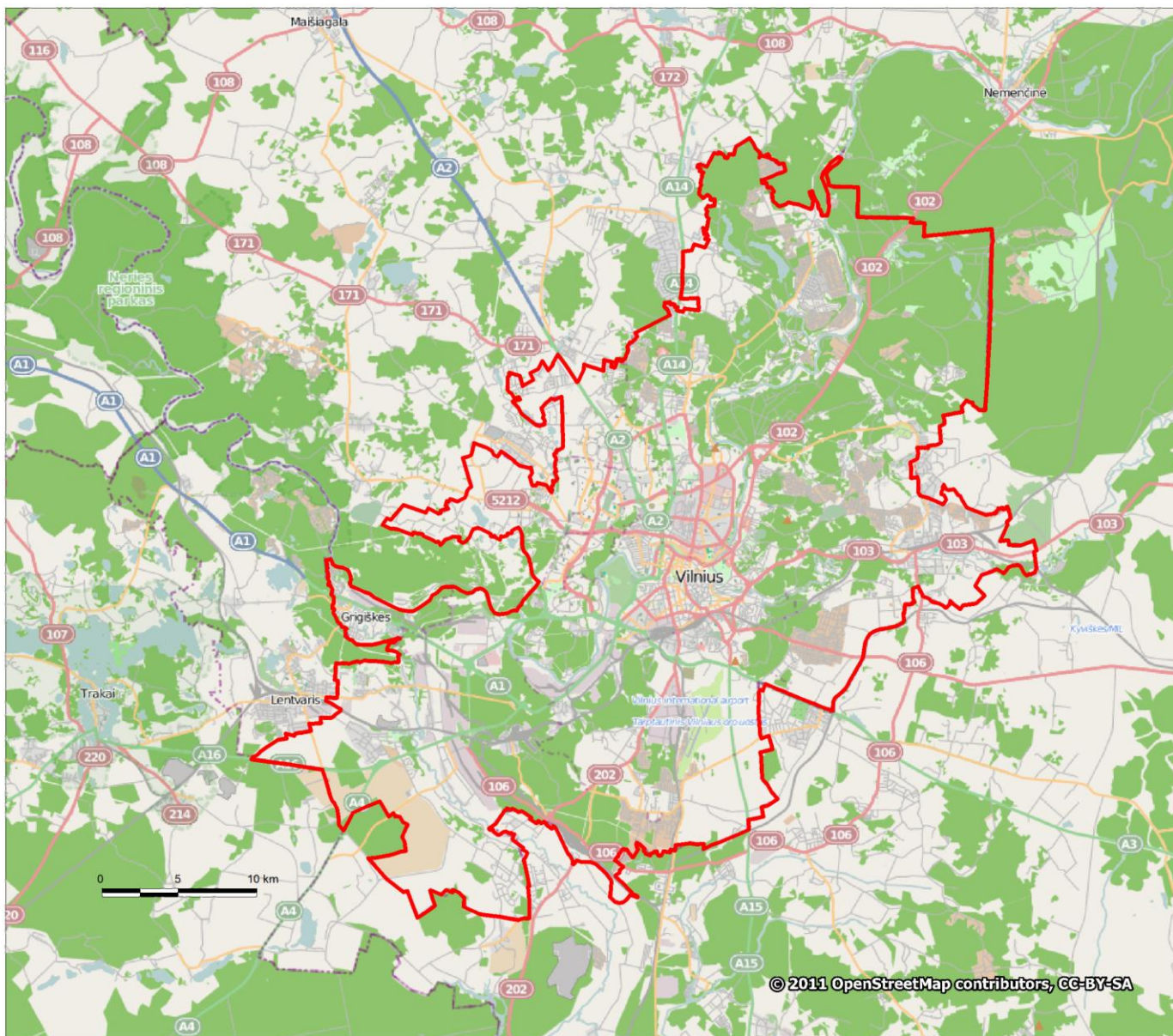
1. Nuo 2004-12 iki 2011-12 buvo įvedama archyvinių inžinerinių geologinių tyrimų gręžinių informacija į Valstybinės geologijos informacinės sistemos GEOLIS posistemius „Tyrimų gręžiniai“, „Geochemija“ ir „Hidrochemija“; atlikti Vilniaus miesto kvartero nuogulų kartografavimo lauko darbai, vykdyti inžineriniai geologiniai maršrutai. Atlikti hidrografinio tinklo šlaitų geologinių procesų (griovų, raguvų, nuošliaužų ir kt.), sufozijos, upių krantų erozijos ir ūkinės veiklos sukeltų geologinių procesų ir reiškinių tyrimai. Aprašytos ir fotografuotos pastatų deformacijos. Iš Nacionalinės Žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos gautų žemės paviršiaus skenavimo sistemos duomenų (LIDAR) buvo suskaičiuotas skaitmeninis žemės paviršiaus modelis. Buvo sudarytas faktinės medžiagos žemėlapis.

2. Nuo 2011-12 iki 2012-10 metų sudarytas kvartero geologinis žemėlapis ir geologiniai pjūviai, parengtas aiškinamasis raštas, atliktas gruntų fizikinių mechaninių savybių statistinis apdorojimas. Sudaryti tektoninio, geomorfologinio, inžinerinio geologinio žemėlapiai ir jų legendos, bei inžineriniai geologiniai pjūviai ir parengti aiškinamieji raštai. Sudaryta autonominė duomenų bazė (*Microsoft Access* programinė įranga).

Ataskaitą sudaro: aiškinamasis raštas ir 4 priedai. Aiškinamajame rašte 4 skyriai, kuriuose pateikiamas bendras Vilniaus miesto teritorijos apibūdinimas, trumpai apžvelgiami anksčiau teritorijoje atlikti tyrimai bei įvertinamos gruntų fizikinės ir mechaninės savybės. Šių skyrių informaciją pagrindžia ir papildo tekstinis priedas (priedas Nr. 1). Prieduose pateikiami: grafiniai dokumentai: faktinės medžiagos žemėlapis, tektoninis žemėlapis, gruntinio vandens lygio gylio žemėlapis ir inžinerinis geologinis žemėlapis ir pjūviai (priedas Nr.2). Įskaitmeninti tyrimų duomenys pateikiami sukurtoje kompiuterinėje duomenų bazėje (*Microsoft Access* programinė įranga) (priedas Nr. 3). Dėl didelės informacijos apimties Kvartero geologinis ir geomorfologinis žemėlapis ir jų aiškinamieji raštai pateikiami atskira knyga (priedas Nr. 4) Ataskaitą parengė Lietuvos geologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos (toliau – LGT) Inžinerinės geologijos, Giluminių tyrimų, Informacijos valdymo skyrių specialistai (1 lentelė). Ataskaita su priedais parengta dviem formomis - analogine ir skaitmenine (*Microsoft Office*, *Adobe Reader* ir *Mapinfo* programinių įrangų formatai). Ataskaita nustatyta tvarka pateikiama LGT Geologijos fondui.

### 1 lentelė. Projekto vykdytojai

Atsakinga vykdytoja Vyr geologė S. Stankevičiūtė	Aiškinamasis raštas: Įvadas, 1, 2, 4 skyriai, 4.1., 4.3., 4.5 poskyriai, išvados, grafiniai dokumentai: 2.3., 2.4., 2.5.,
Skyriaus vedėja R. Kanopienė	Aiškinamasis raštas: 4.2 poskyris
Poskyrio vedėjas V. Mikulėnas	Aiškinamasis raštas: 4.4 poskyris
Vyresn. geologas G. Vaičiūnas	Grafiniai dokumentai: 2.3., 2.6
Vyr. geologas V. Minkevičius	Priedas: 1., grafinis dokumentas: 2.4.
Vyr. specialistė L. Petrauskaitė	4.5 poskyrio nuotraukos
Vyr. geologas J. Bitinas	Aiškinamasis raštas: 3 skyrius grafinis dokumentas: 2.2.
Poskyrio vedėjas V. Šmočiukas	Autonominė duomenų bazė ( <i>Microsoft Access</i> programinė įranga).
Technikė V. Bukauskienė	Informacijos įvedimas į valstybinės geologijos informacinės sistemos GEOLIS posistemius „Tyrimų gręžiniai“, „Geochemija“, „Hydrochemija“.
Technikė L. Jaroševienė	Grafinis dokumentas: 2.1. Grafinių dokumentų įskaitmeninimas



 Vilniaus miesto riba

1 pav. Vilniaus miesto teritorijos schema

## 1. TRUMPAS ANKSČIAU ATLIKTŲ TYRIMŲ APRAŠYMAS

1971 m. buvo parašytas R. B. Mikšio disertacinis darbas „Vilniaus miesto teritorijos inžinerinės geologinės sąlygos“ ir sudarytas 1:25 000 mastelio scheminis inžinerinis geologinis žemėlapis. Tuo metu Vilniaus teritorijos plotas buvo 260 kv. km (dabar Vilniaus miesto teritorijos plotas apie 400 kv.km). Jame aprašyta Vilniaus miesto teritorijos geologinė sandara, hidrogeologinės ir inžinerinės geologinės sąlygos, pateiktos paplitusių gruntų fizikinių - mechaninių savybių statistiškai apibendrintos vertės, aprašyti geologiniai procesai ir reiškiniai, atliktas inžinerinis geologinis rajonavimas. 1979-1983 metais buvo vykdomas grupinis geologinis kartografavimas M 1:50 000 masteliu pietrytinėje Lietuvos dalyje (Vievio objektas), kuris apėmė ir Vilniaus miesto teritorijos vakarinę dalį. Kartografavimo metu buvo išaiškinta kvartero stovymės sandara, ją sudarančių nuogulų (nuosėdų) paplitimas, petrografinė sudėtis ir kt. 1986-1991 metais grupinis geologinis kartografavimas M 1:50 000 masteliu buvo vykdomas Šumsko objekto plote, į kurio sudėtį įėjo ir rytinė Vilniaus miesto teritorijos dalis. Buvo išaiškinta šios Vilniaus teritorijos dalies ne tik geologinė sandara, geomorfologinės sąlygos, bet ir hidrogeologinės sąlygos, aprašyti gruntinis ir spūdinis tarpmoreninis vandeningieji horizontai.

Be to, AB „Inžineriniai tyrinėjimai“ filiale „Inžinerinė geologija“, UAB „Geotestus“, UAB „Rapasta“, UAB „Kelprojektas“ ir kitų inžinerinius geologinius tyrimus atliekančių įmonių archyvuose yra sukaupta per 3000 įvairių statinių statybos aikštelių detalių inžinerinių geologinių tyrimų ataskaitų, kuriose esanti medžiaga (geologinė, hidrogeologinė ir inžinerinė geologinė) buvo surinkta, susisteminta, apibendrinta ir panaudota Vilniaus miesto geologinės informacijos duomenų bazės sukūrimui.

## 2. DARBŲ METODIKA

Gruntus sudaro skirtingo amžiaus bei genezės nuogulos ir nuosėdos. Šios nuogulos ir nuosėdos buvo kartografuotos, sudarant Kvartero geologinį žemėlapi bei pjūvius (žr. 4 priedą), kuriuose yra išskirti stratigrafiniai nuogulų ar nuosėdų, o tuo pačiu ir gruntų, kompleksai Tarptautiniai LST EN ISO standartai yra skirti gruntų apibūdinimui atliekant tyrimus statinių projektavimui. Naudojant šiuos standartus, tikslus grunto pavadinimas nustatomas tik atlikus eilę laboratorinių tyrimų. Inžinerinio geologinio kartografavimo metu inžinerinių geologinių sluoksnių slūgsojimo sąlygų išaiškinimui yra būtina panaudoti archyvinis duomenis ir taikyti įvairius geologinio apibendrinimo metodus. Ankstesni detalūs inžineriniai geologiniai tyrimai buvo atlikti pagal GOST, DIN, LST ir LST EN ISO standartus. Kartografavimo darbai Lietuvos teritorijoje anksčiau buvo vykdomi gruntų klasifikavimui naudojant GOST standartų reikalavimus, pagal kuriuos nustatyti gruntų pavadinimai ir savybių parametrų rodikliai yra nesugretinami su reikalaujamais LST EN ISO standartais. Be to, didžiąją dalį Lietuvos gruntų sudaro tik jiems būdingos sudėties ir savybių ledyninės kilmės moreniniai priemolis ir priesmėlis. Skirstant gruntus pagal LST EN ISO standartų reikalavimus, tokie pavadinimai gruntams nesuteikiami.

Projekto darbų metu į valstybinės geologijos informacinės sistemos GEOLIS posistemius „Tyrimų grėžiniai“, „Geochemija“, ir „Hydrochemija“ įvesta 3219 inžinerinių geologinių grėžinių. Žemėlapio sudarymui gruntų aprašymai grėžiniuose buvo keičiami, suteikiant gruntams pavadinimą, atitinkantį LST EN ISO 14688-1,2:2004 standartą. Jei grėžiniuose buvo atlikti granulimetrinės sudėties tyrimai, tai buvo nustatoma, pagal kokį standartą buvo atlikta granulimetrinė analizė. Jei granulimetrinė analizė buvo atlikta remiantis GOST standartu, tai pagal nubraižytą kumuliacinę kreivę grunto pavadinimas buvo suteikiamas parenkat atitinkamus frakcijų intervalus iš kumuliacinės kreivės. Jei granulimetrinė analizė buvo atlikta pagal DIN, ISO ar LST standartus, grunto pavadinimas buvo suteiktas pagal nustatytas granulimetrinių frakcijų vertes t.y. pagal LST EN ISO 14688-2:2004 „Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Gruntų atpažintis ir klasifikavimas. 2 dalis: Klasifikavimo principai“ standarto B priedą. Grunto pavadinimas iš kvartero geologinio žemėlapio nustatomas pagal LST EN ISO 14688-1:2004 „Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Gruntų atpažintis ir klasifikavimas. 1 dalis. Atpažintis ir aprašymas“ standarto reikalavimus, panaudojant atpažinimo schemą. Šioje schemoje nurodoma, kad atpažinti ir suteikti grunto pavadinimą galima nurodant vyraujančią frakciją. Jei yra duomenų apie antrines ar tretines frakcijas, šie duomenys buvo įtraukiami į pavadinimą. GOST standarto gruntų pavadinimai „priemolis“ ir „priesmėlis“ buvo paremti nuostata, kad gruntas turi būti smulkus, t.y. vyraujanti frakcija - molis ir dulkis (pagal GOST standartą) ir plastingumo rodiklis  $1 < I_p < 7$  priesmėliams ir  $17 > I_p > 7$  priemoliams. Verčiant gruntų pavadinimus, neturint pilnos granulimetrinės sudėties, buvo priimta nuostata, kad priesmėlis yra smėlingas molingas dulkis, o priemolis smėlingas dulkingas molis. Ši nuostata paremta tuo faktu, kad dažniausiai atliekant detalius tyrimus ir nustatant gruntų pavadinimus iš pilnos granulimetrinės sudėties moreniniai ir kiti priesmėliai bei priemoliai yra būtent šiais pavadinimais. Neturint kitokios informacijos ši nuostata perimta sudarant inžinerinį geologinį žemėlapi.

Inžinerinių geologinių kartografinių dokumentų sudarymui buvo sukurta legenda, paremta LST EN ISO 14688-1,2:2004 standartų reikalavimais. Tokia legenda anksčiau Lietuvoje nebuvo sudaryta. Vilniaus inžinerinio geologinio kartografavimo M 1: 10 000 programoje buvo numatyta panaudoti anksčiau parengtą inžinerinio geologinio kartografavimo legendą, modifikuojant ją pagal LST EN ISO standartų reikalavimus. Kartografavimo legendos, anksčiau naudotos inžineriniam geologiniam kartografavimui ir parengtos pagal standarto GOST 2510082 reikalavimus buvo atsisakyta, kad būtų išvengta dviejų skirtingų standartų interpretavimo viename kartografiniame dokumente.

Sukurta legenda (2.5. grafinis dokumentas) numato pagrindiniu kartografuojamuoju elementu žemėlapyje vaizduoti gruntų grupes ir indeksu nurodyti jų priklausomumą stratigrafiniams genetiniams kompleksams. Pagal gruntų klasifikaciją LST EN ISO 14688-1,2:2004 legendoje yra išskirtos technogeninių, organinių, smulkių rupių, gruntų grupės. Gruntų grupės legendoje, pjūviuose ir žemėlapyje vaizduojamos spalva. Legendoje numatytas gruntų grupių suskirstymas į pogrupius pagal stiprumą- kūginio stiprio vertes. Gruntų pogrupiai žemėlapyje ir pjūviuose vaizduojami grupėms priskirtų spalvų atspalviais. Kiekvienas inžinerinis geologinis sluoksnis (gruntas) žemėlapyje ir pjūviuose apibūdinamas spalva, stratigrafiniu genetiniu indeksu bei žymeniu, nusakančiu jo pavadinimą pagal LST EN ISO 14688-1,2:2004 standartą

Remiantis sudarytame Kvartero geologiniame žemėlapyje (žr. 4 priedą) išskirtų nuogulų paplitimo plotų informacija, gruntų laboratorinių tyrimų duomenimis, inžineriniu geologiniu gręžinių kerno aprašymu bei aukščiau minėta sukurta legenda, buvo sudarytas Inžinerinis geologinis žemėlapis. Žemėlapyje vaizduojami žemės paviršiuje slūgsantys gruntai ir jų fizikinės-mechaninės savybės. Dalį Vilniaus miesto teritorijos dengia technogeniniai gruntai, kurie neatspindi teritorijos inžinerinių geologinių sąlygų. Todėl Inžineriniame geologiniame žemėlapyje (2.3. grafinis dokumentas) yra vaizduojami po dirvožemiu ir technogeninių gruntų sluoksniu Vilniaus teritorijoje paplitę gruntai- šių gruntų inžineriniai geologiniai sluoksniai. Žemėlapyje vienu atspalviu vaizduojami tie inžineriniai geologiniai sluoksniai, kurių paplitimo plote buvo atliktas statinis zondavimas. Jei statinio zondavimo rezultatų iš inžinerinio geologinio sluoksnio paplitimo ploto nebuvo gauta, grunto paplitimo plotas vaizduojamas jį užštrichuojant visais grunto pogrupiui būdingais atspalviais.

Vilniaus miesto teritorijos dalies inžinerinio geologinio kartografavimo metu buvo sudaryta 9 kvartero nuogulų pjūviai (žr. 4 priedą). Šie pjūviai buvo panaudoti inžinerinių geologinių sluoksnių išskyrimui ir inžinerinių geologinių pjūvių sudarymui (2.6. grafinis dokumentas). Inžineriniai geologiniai sluoksniai buvo išskirti, remiantis iš kvartero nuogulų sluoksnių paimtų bandinių laboratorinių tyrimų rezultatais, statinio zondavimo duomenimis bei sluoksnių geologiniu aprašymu gręžiniuose. Kiekvieno pjūviuose išskirto sluoksnio gruntams buvo suteiktas pavadinimas ir žymuo pagal standartų LST EN ISO14688-1,2:2004 standarto reikalavimus. Inžineriniai geologiniai sluoksniai pjūviuose buvo išskirti, apjungiant nuogulų sluoksnius, turinčius vienodą genezę, amžių ir grunto pavadinimą (žymenį). Kiekvienam inžineriniam geologiniam sluoksniui pjūviuose buvo suteikta spalva pagal legendoje numatytą klasifikaciją (2.5. grafinis dokumentas) ir atspalvis pagal statinio zondavimo duomenis. Sluoksniai, iš kurių nebuvo paimta bandinių laboratoriniams gruntų savybių tyrimams, o iš atlikto statinio zondavimo duomenų nebuvo galima nustatyti jų kūginio stiprio, pjūviuose parodyti visais gruntų grupei priskirtos spalvos atspalviais.




### 3. TEKTONIKA

**Ištirtumas ir darbo metodika.** Tektoniniu požiūriu Vilniaus miesto plotas detaliausiai ištirtas Vievio ir Šumsko plotų kartografavimo M 1:50 000 metu. Darbų metu išgręžta daug kartografuojančių gręžinių – patikima informacija struktūrinių žemėlapių, geologinių pjūvių sudarymui. Jų duomenys kartu su 1:200 000 mastelio kartografuojančių ir struktūrinių gręžinių duomenimis, kaip atraminė informacija buvo naudojami šio darbo metu. Kai kurių hidrogeologinių gręžinių stratigrafinio suskaidymo duomenys dažnai prieštarauja šalia išgręžtų kartografuojančių gręžinių duomenims, todėl šie pirmieji ne visur buvo naudojami. Pavyzdžiui, kai kuriuose Vilniaus ploto vietose, hidrogeologiniuose gręžiniuose sutiktos po kreida slūgsančios silūro uolienos dažnai yra priskirtos devonui. Šiame darbe buvo panaudoti Vievio ir Šumsko kartografinių darbų metu išskirti tektoniniai lūžiai. Kadangi ne visi geologinio kartografavimo 1:50 000 masteliu išskirti tektoniniai lūžiai turėjo pavadinimus, tai jiems šiame darbe suteikti artimiausių vietovių, per kurias praversti ar šalia kurių jie randasi, pavadinimai. Be to atlikta tektoninių lūžių „atranka“. Šumsko plote (kur darbai buvo vykdomi vėliau negu Vievio objekte) kartografavimo metu išskirta daugiau tektoninių lūžių, nei Vievio plote. Kai kurie Šumsko tektoniniai lūžiai baigiasi prie vakarinio ploto pakraščio, nepereidami į Vievio plotą, be to jų tankis Šumsko plote yra didesnis. Tokiu atveju Valakampių tektoninis lūžis buvo pratęstas toliau į Vievio plotą. Kai kurie kartografavimo metu išskirti tektoniniai lūžiai nebuvo panaudoti, neradus jų aktyvumo nuosėdinėje stovymėje požymių. Gal būt, tai tektoniniai lūžiai kurie tarnauja kaip slysmo plokštumos mažaamplitudiniams sprūdžiams, yra sunkiai fiksuojami struktūriniuose žemėlapiuose ir geologiniuose pjūviuose, o gal tai beamplitudiniai sprūdžiai kristaliniame pamate – fiksuojami gravimetrinės ir magnetimetrinės žvalgybos metodais. Tokie tektoniniai lūžiai, kaip nepakankamai įrodyti, šiame darbe nebuvo naudojami. Kai kurių šiame darbe naudojamų tektoninių lūžių buvimu ar jų tikslia dislokacijos vieta galima kiek abejoti. Kadangi šiame plote nėra atlikti (o tai atlikti sunkiai įmanoma miesto teritorijoje) seisminės žvalgybos tyrimai, kurie suteikia nemažai informacijos apie ploto tektoninę sandarą, tai buvo naudojami gręžinių duomenis. Vilniaus ploto ištirtumas gręžiniais, pagal 1:50 000 mastelio geologinio kartografavimo ištirtumą – detalus. Jis yra pakankamas 1:25 000 mastelio tektoninio žemėlapio sudarymui. Šio darbo metu naujų tektoninių lūžių išskirta nebuvo, tik pratęstas jau minėtas Valakampių tektoninis lūžis ir pagal gręžinio duomenis kiek pakoreguota Šveicarų tektoninio lūžio vieta. Darbo metu, nagrinėjant ploto tektoninę sandarą ir raidą, buvo naudojami geologinio kartografavimo M 1:50 000 metu sudarytų geologinių pjūvių duomenys. Kai kurie geologiniai pjūviai buvo kitaip interpretuoti. Kadangi geologinių kartografinių M 1:50 000 darbų metu buvo perinterpretuoti gravimetrinės ir magnetimetrinės žvalgybos duomenys, kurių pagrindu išskirti ar koreguoti kai kurie tektoniniai lūžiai, tai šio darbo metu buvo pasinaudota ankstesniais rezultatais, naujai juos neperinterpretuojant. Tektoninei ploto sandarai nagrinėti buvo sudaryti du struktūriniai žemėlapiai: a) kreidos sistemos pado; b) vidurinio devono Ledų svitos pado. Jie yra pagrindas sudarytam Vilniaus ploto tektoniniam žemėlapiui. Kreidos sistemos pado struktūrinis žemėlapis padengia visą Vilniaus plotą. Kreidos sistemos uolienų dažnai nėra paleojūrežių zonose, kur šios uolienos buvo nueroduotos kvartero metu. Struktūriniame žemėlapyje paleojūrežių vietose atkurtas kreidos sistemos pado struktūrinis paviršius, o žemėlapyje kreidos sistemos uolienų paplitimo riba parodyta atskiru ženklu. Kreidos sistemos sluoksniuose tektoninių lūžių neišskirta, tokioms tektoninėms struktūroms kaip įlinkiai, pakilumos, struktūrinės nosys – suteikti pavadinimai jau ankstesnių geologinio kartografavimo M 1:50 000 metu. Naujai pavadinta tik viena tektoninė struktūra – Žaliųjų ežerų įlinkis. Kreidos pado struktūriniame žemėlapyje išskirtos struktūros yra mažaamplitudinės. Šiame darbe sudaryto kreidos pado struktūrinio žemėlapio pagrindas – geologinio kartografavimo M 1:50 000 metu Vievio ir Šumsko plotų sudaryti struktūriniai žemėlapiai, kurie buvo nežymiai pakoreguoti. Darbo metu naujai sudarytas vidurinio devono Ledų svitos pado struktūrinis žemėlapis (3 pav.). Kaip matyti iš

paveikslėlio, vidurinio devono Ledų svitos (kartu ir viso devono) uolienos paplitę ne visame Vilniaus plote – pietrytinėje ploto dalyje kreidos sistemos uolienos su kampine nedarna ir didele stratigrafinė pertrauka slūgso ant silūro sistemos uolienų. Vidurinio devono Ledų svitos pado

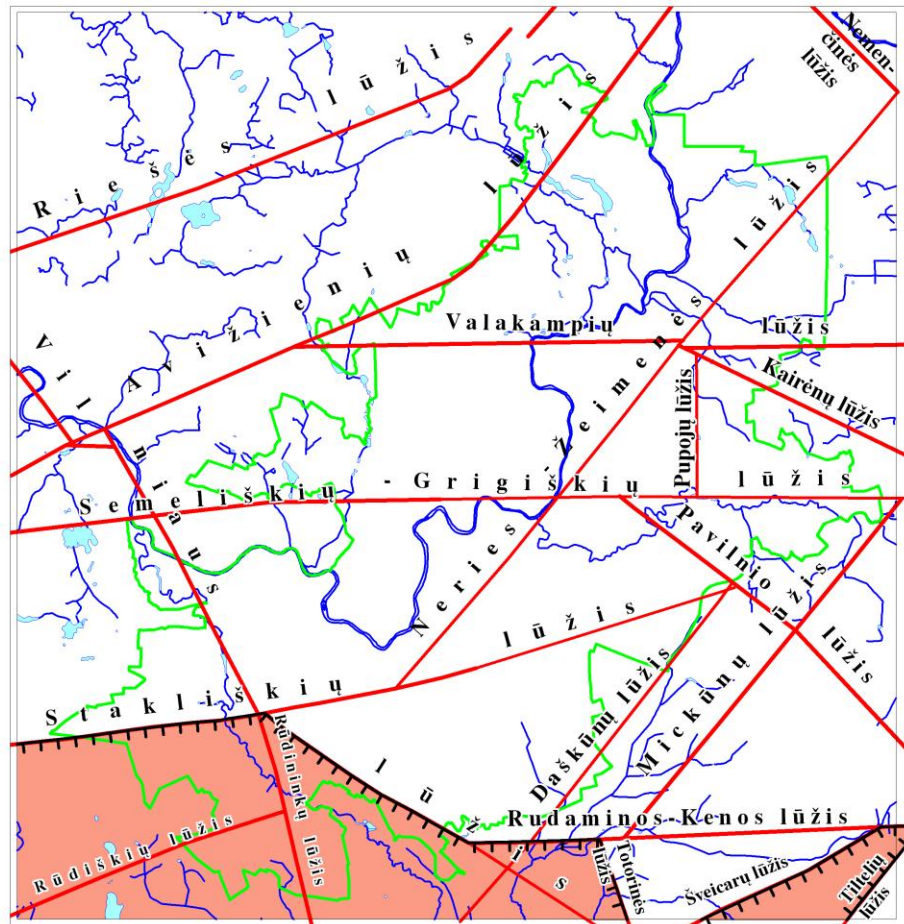


**SUTARTINIAI ŽENKLAI**

-  Vilniaus ploto riba
-  Vilniaus miesto riba
-  Tektoninis lūžis ir jo pavadinimas
- DZŪKLĖS**      Tektoninės struktūros pavadinimas
- IDAUBA**

2 pav. Vilniaus ploto tektoninio rajonavimo schema M 1:200 000

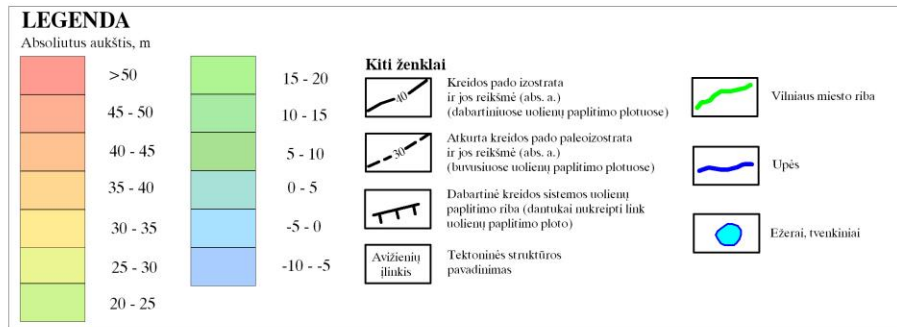
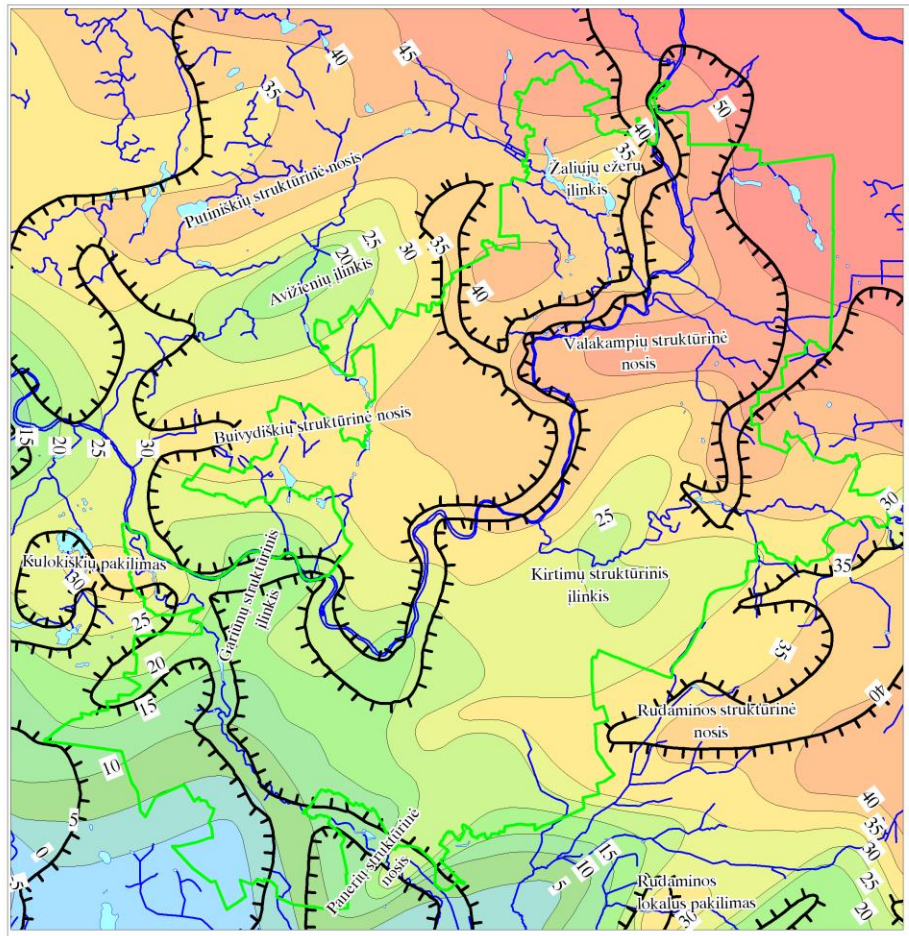




**Sutartiniai ženklai:**

- Viršutinio permio uolienų paplitimo plotas
- Viršutinio permio uolienų paplitimo riba
- Tektoninis lūžis ir jo pavadinimas
- Vilniaus miesto riba
- Upės
- Ežerai, tvenkiniai

4 pav. Viršutinio permio uolienų paplitimas Vilniaus plote  
(pagal Vievio ir Šumsko plotų kartografavimo M 1:50 000  
ir kitus duomenis sudarė J. Bitinas, 2012)



5 pav. Vilniaus miesto ir apylinkių kreidos sistemos pado struktūrinis žemėlapis M 1:200 000 (sudarytas remiantis geologinio kartografavimo M 1:50 000 duomenimis, originalus mastelis 1:25 000)

struktūrinis žemėlapis buvo sudaromas taip, kad kreidos sistemos pado struktūriniame žemėlapyje išskirtos lokalsios tektoninės struktūros atspindėtų ir Ledų svitos pado struktūriniame žemėlapyje – t. y. šie žemėlapiai buvo derinami tarpusavyje. Darbo metu sudarytas permio sistemos uolienų paplitimo schema (4 pav.) suteikia svarbią informaciją apie Vilniaus ploto tektoninę raidą.

**Tektoninis rajonavimas, pagrindinės tektoninės struktūros.** Struktūriniu atžvilgiu Vilniaus miestas yra dviejų didesnių struktūrų – Dzūkijos įdaubos ir Vidurio Lietuvos pakilumos susikirtimo zonoje. Pagal Pabaltijo tektoninį žemėlapi (Suveizdis, 1979) pietvakarinė – vakarinė Vilniaus ploto (mažesnė) dalis patenka į Dzūkijos įdaubą, o rytinė dalis (didesnė) – į Vidurio Lietuvos įlinkį, kurias viena nuo kitos riboja Vilniaus tektoninis lūžis (2 pav.). Tektoninio lūžis yra slysmo plokštuma sprūdžiui, nustatytam pagal kristalinio pamato paviršiaus ir nuosėdinės stromės sluoksnių slūgsojimą. Pietinė Vidurio Lietuvos pakilumos riba pravedama pagal šiaurinę permio sistemos uolienų paplitimo ribą (4 pav.), t. y. vedama Vilniaus, Rudaminos-Kenos, Totorinės, Šveicarų ir Tiltelių tektoniniais lūžiais. Nagrinėjamoje teritorijoje, tiek plotui patenkančiam į Dzūkijos įdaubą, tiek – į Vidurio Lietuvos įlinkį būdingas bendras monoklininis (neatsižvelgus į mažesnes, lokalias struktūras) kristalinio pamato paviršiaus grimzdimas šiaurės vakarų kryptimi. Kristalinio pamato paviršius slūgso šiek tiek aukščiau kaip -350 m abs. gylyje pietrytinėje ploto dalyje, nugrimzdamas iki šiek tiek žemesnio nei -540 m abs. gylyje šiaurėje vakarinėje ploto dalyje.

**Struktūriniai kompleksai.** Išskiriami du stambūs struktūriniai padaliniai: kristalinio pamato ir nuosėdinės stromės. Nuosėdinė stromė savo ruožtu darbų plote skaidoma į:

- 1. Baikalinį struktūrinį kompleksą**
- 2. Kaledoninį struktūrinį kompleksą**
- 3. Hercininį struktūrinį kompleksą**
- 4. Alpinį struktūrinį kompleksą**

Kristalinis pamatas, dėl negausių gręžinių įsigręžusių į kristalinio pamato uolienas ir tuo pačiu negausių duomenų, šiame darbe detalčiau nenagrinėjamas. Detalčiau išnagrinėti nuosėdinės stromės struktūriniai kompleksai, ypač alpinis ir hercininis, kurių iširtumas Vilniaus plote detalesnis.

Baikalinį struktūrinį kompleksą Vilniaus plote sudaro Ediakaro uolienos (apie 140 m storio) ir apatinio kambro Baltijos serijos (apie 50 m storio) uolienos.

Kaledoninį struktūrinį kompleksą Vilniaus plote sudaro apatinio - vidurinio kambro (apie 20 m storio), ordoviko (apie 80 m storio) ir silūro (apie 100 m ir kiek daugiau storio) uolienos.

Hercininį struktūrinį kompleksą sudaro devono sistemos uolienos. Daugiausiai tai Narvos serijos uolienos, o šiauriniame ploto pakraštyje tai ir Upninkų serijos uolienos. Iš devono sistemos uolienų paplitimo labiausiai į pietus paplitę Ledų svitos uolienos, todėl devono sistemos uolienų paplitimą galima matyti Ledų svitos pado struktūriniame žemėlapyje (3 pav.). Kaip matyti paveikslėlyje, Ledų svitos uolienų paplitimas apribotas tektoniniais lūžiais. Jos buvo paplitusios ir toliau į pietus, bet ponarviniu laikotarpiu (iki permio periodo – tikslų laikotarpį nustatyti nėra galimybės) pietinėje Vilniaus ploto dalyje slūgsančios devono uolienos tektoninių judesių buvo iškeltos ir nudenudotos. Devono uolienos grimzta (3 pav.) šiaurės vakarų kryptimi (nuo virš 20 m absoliutaus aukščio rytinėje ploto dalyje iki žemiau kaip -70 m absoliutaus aukščio šiaurės vakarinėje ploto dalyje).

Alpinį struktūrinį kompleksą Vilniaus plote sudaro permio, triaso, kreidos ir kvartero uolienos ir nuogulos. Permio uolienos paplitę tik pietinėje ploto dalyje. Poperminiu laikotarpiu (matomai po triasio arba nuo viduriniojo-vėlyvojo triaso laikotarpio – iki albio laikotarpio, tikslų laikotarpį nustatyti sunku) šiaurinėje Vilniaus ploto dalyje slūgsojusios permio, triaso sistemų uolienos dėl vykusių tektoninių judesių buvo iškeltos ir nudenudotos. Kreidos sistemos uolienos paplitę visame plote išskyrus palejrėžius, kur kreidos sistemos uolienos nuerodotos ledynų tirpsmo vandens kvartero laikotarpiu. Kreidos pado

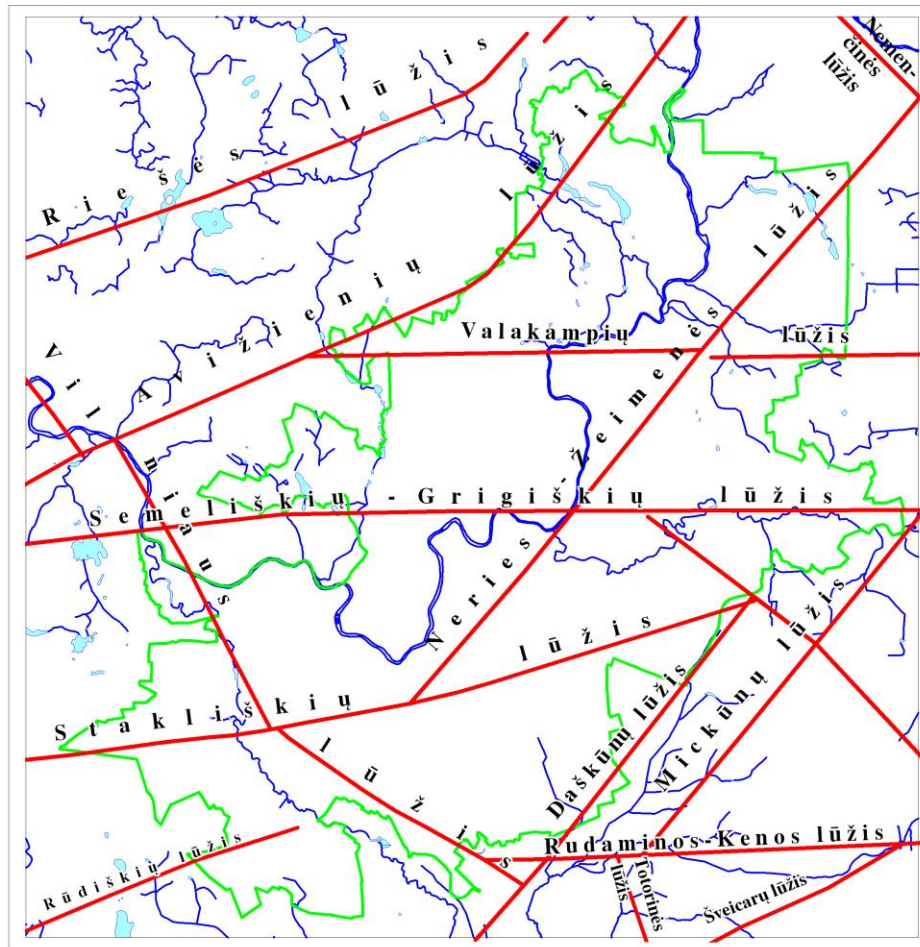
struktūriniame žemėlapyje matyti, kad kreidos sistemos uolienos aukščiausiai iškylą šiaurės vakarinėje ploto dalyje (> 50 m abs. a.) ir grimzta pietvakarių kryptimi (pasiekdamos žemiau kaip -5 m abs. a.). Kaip matyti iš struktūrinių žemėlapių alpinio struktūrinio komplekso uolienos su didele stratigrafine ir struktūrine nedarna slūgso ant hercininio ir kaledoninio struktūrinių kompleksų uolienų.

**Tektoniniai lūžiai, sprūdžiai, lokalsios tektoninės struktūros. Vilniaus tektoninis lūžis** (tektoniniai lūžiai su pavadinimais matyti 4 pav.) yra slinkties plokštuma tektoniniam sprūdžiui, kurio amplitudė yra 20-50 m nustatyta paleozojaus, mezozojaus sluoksniuose. Pakeltas šiaurės rytinis sprūdžio blokas. Šiaurinėje Vilniaus ploto dalyje esantis pietvakarių-šiaurės rytų krypties **Riešės tektoninis lūžis** yra slinkties plokštuma tektoninio sprūdžio, kurio pietrytinis blokas pakeltas šiaurės vakarinio bloko atžvilgiu 5-25 m amplitudė paleozojaus sluoksniuose. Piečiau, beveik lygiagrečiai Riešės tektoniniam lūžiui randasi **Avižienių tektoninis lūžis**, tarnaujantis slinkties plokštuma sprūdžiui, kurio pietrytinis blokas pakeltas šiaurės vakarinio atžvilgiu 5-10 m amplitudė paleozojaus sluoksniuose. Centrinėje Vilniaus ploto dalyje vakarų – rytų kryptimi tęsiasi **Semeliškių – Grigiškių lūžis** yra slinkties plokštuma sprūdžiui, kurio amplitudė paleozojaus sluoksniuose nedidelė (tikslią amplitudę nustatyti sudėtinga). Piečiau yra subplatuminės krypties **Stakliškių lūžis** rytuose atsiremiantis į šiaurės vakarų – pietryčių krypties Pavilnio lūžį. Stakliškių lūžio zonoje susidaręs sprūdis, kurio šiaurinis blokas pakeltas pietinio atžvilgiu 20–50 m amplitudė. Rytinėje ploto dalyje išskirtas pietvakarių – šiaurės krypties **Neries - Žeimenės tektoninis lūžis**, kuris yra kaip slinkties plokštuma sprūdžiui su amplitudė iki 30 m paleozojaus sluoksniuose. Pakeltas pietrytinis, o nuleistas šiaurės vakarinis sprūdžio blokas. Rytiniame ploto pakraštyje yra šiaurės vakarų – pietryčių krypties **Kairėnų tektoninis lūžis** esantis slinkties plokštuma sprūdžiui, kurio amplitudė artima Neries - Žeimenės sprūdžio amplitudėi. Pakeltas šiaurės rytinis, o nuleistas pietvakarinis sprūdžio blokas. Neries-Žeimenės ir Kairėnų tektoninių lūžių sankirtos zoną kerta platuminės krypties **Valakampių tektoninis lūžis**, kurio zonoje devono ir kreidos sluoksniuose susidarę nedidelės amplitudės fleksūros. Pačiame šiaurės rytiniame Vilniaus ploto kampe šiaurės vakarų – pietryčių kryptimi tęsiasi **Nemenčinės tektoninis lūžis**, esantis slinkties plokštuma sprūdžiui, kurio amplitudė devono sluoksniuose yra apie 10-15 m. Pakeltas šiaurės rytinis sprūdžio blokas. Centrinėje rytinėje ploto dalyje išskirtas nedidelės tšasos **Pupojų tektoninis lūžis**, kurio zonoje kreidos sluoksniuose susidariusi nedidelė fleksūra. Pietrytinėje Vilniaus ploto dalyje kiek tankesnis tinklas įvairios krypties tektoninių lūžių. Vienas jų yra šiaurės rytų – pietryčių krypties **Pavilnio tektoninis lūžis**, yra slinkties plokštuma sprūdžiui, kurio amplitudė silūro sluoksniuose siekia apie 10 m. Pakeltas šiaurės rytinis sprūdžio blokas. Lygiagrečiai Pavilnio tektoniniam lūžiui, tik trumpesnis, atsiremiantis į Mickūnų tektoninį lūžį yra **Juodalaukio tektoninis lūžis**, esantis slinkties plokštuma sprūdžiui, kurio amplitudė silūro sluoksniuose yra apie 20 m. Pakeltas pietvakarinis sprūdžio blokas. **Mickūnų** ir jam lygegretus **Daškūnų tektoninių lūžių** poveikis silpnai atsispindi apatinės kreidos sluoksniuose – vietomis jie lūžių zonose gelmėja šiaurės vakarų kryptimi ir jų gelmėjimo šlaitas lygegretus tektoniniams lūžiams, be to Daškūnų tektoninis lūžis su jam lygiagrečiu Neries – Žeimenės tektoniniu lūžiu iš dviejų pusių tarsi riboja Kirtimų struktūrinį įlinkį. Matomai tarp šių lūžių susidariusi grabeno tipo struktūra kristalinio pamato paviršiuje vystėsi jau po to, kai buvo susiklostę apatinės kreidos sluoksniai. Apie sprūdžių amplitudę, kuriems kaip slysmo plokštuma yra Mickūnų ir Daškūnų sluoksniai pasakyti sudėtinga. Matomai ji siekia 10 m vietomis gal ir daugiau silūro sluoksniuose. Gana didelės amplitudės (siekia 30 m, vietomis gal ir daugiau) sprūdžiai susidarę pietvakariniame ploto kampe, kurių slysmo plokštumos yra **Totorinės, Šveicarų, Tiltelių, Rudaminos - Kenos tektoniniai lūžiai**. Šie tektoniniai lūžiai buvo aktyvūs po permio – iki kreidos laikotarpiu – nuo susidariusių sprūdžių pakeltų blokų buvo nudenudotos permio uolienos. Todėl šie tektoniniai lūžiai apriboja permio sistemos uolienų paplitimą (4 pav.). Matomas ir šių tektoninių lūžių nedidelis tektoninis ir po anktyvosios kreidos laikotarpiu – kreidos sistemos pado struktūriniame žemėlapyje (5 pav.) išskirtos fleksūrų,





Rudaminos lokalus pakilimas formavosi dėl tektoninių blokų, ribojamų minėtais lūžiais, nedidelės amplitudės tektoninių judesių.

Minėti lūžiai, sprūdžiai susidarę kristalinio pamato paviršiuje paleozojaus (baikalinio, kaledoninio, hercininio) struktūrinių kompleksų, o taip pat apatinėje dalyje alpinio struktūrinio komplekso (iki kreidos sluoksnių) alpinio struktūrinio komplekso. Tuo tarpu kreidos sluoksniuose tektoninių lūžių (gal būt ir dėl informacijos stokos), neužfiksuota. Pagal antrinius požymius kvartero stovime, t. y. geomorfologinius, pokvarterinio reljefo paviršiaus, upių tinklo ypatumus fiksuojamas kai kurių tektoninių lūžių neotektoninis aktyvumas (6 pav). Pavyzdžiui, analizuojant upių tinklą, vietomis matyti staigūs upių posūkiai ar upių pagrindinės linijinės kryptys dažnai siejamos su neotektoniais lūžiais. Kreidos pado struktūriniame žemėlapyje matyti eilė išskirtų lokalių mažamplitudinių tektoninių struktūrų. Šiaurinėje ploto dalyje matyti tektoninių įlinkių zona praeinanti nuo vakarinio ploto pakraščio link **Avižienių ir Žaliųjų ežerų įlinkio**. Šiauriau Avižienių įlinkio išsiskiria nedidelės amplitudės **Putiniškių struktūrinė nosis**. Vidurinėje ploto dalyje stebima tektoninių pakilimų zona, praeinanti per **Valakampių ir Buivydiškių struktūrinės nosis ir Kulokiškių pakilumą**. **Kirtimų ir Gariūnų struktūriniai įlinkiai** yra tarsi atšakos įlinkio pietrytinėje ploto dalyje. **Rudaminos struktūrinė nosis** ryškiai išsiskiria pietrytinėje ploto dalyje, nuo kurios tarsi atšakos tęsiasi **Panerių struktūrinė nosis ir Rudaminos lokalus pakilimas**.

**Pagrindiniai tektonės raidos hercininiu ir alpinium laikotarpiais bruožai.** Iš sudarytų Ledų svitos pado, kreidos pado struktūrinių, permo sistemos uolienų paplitimo Vilniaus ploto žemėlapių, geologinių pjūvių ir gręžinių duomenų matyti, kad Vilniaus plote hercininiu ir alpinium laikotarpiu vyko žymūs tektoniniai judesiai, kito tektoninių blokų judesiai ir struktūrinių kompleksų slūgsojimo struktūrinis planas, susidarė įvairios lokals tektoninės struktūros. Tai apsprendė ir ta aplinkybė, kad Vilniaus plotas yra dviejų didesnių struktūrų – Dzūkijos įdaubos ir Vidurio Lietuvos pakilumos sandūros zonoje. Hercininium laikotarpiu teritorija grimzdo šiaurės vakarų link. Jau buvo susidariusios pagrindinių tektoninių lūžių zonos. Devono uolienos buvo paplitę ir toliau į pietus nei dabartinės (3 pav.), bet ponarviniu laikotarpiu (iki permo periodo – tikslų laikotarpį nustatyti nėra galimybės) pietinė Vilniaus ploto dalyje slūgsančios devono uolienos tektoninių judesių buvo iškeltos ir nudenudotos. Iškilusių tektoninių blokų ribos tęsėsi Stakliškių, Neries – Žeimelio ir Kairėnų tektoniniais lūžiais. Šie lūžiai buvo kaip slysmo plokštumos didesnės amplitudės sprūdžiams, kurie aprašyti aukščiau, kurie taip pat buvo aktyvūs minėtu laikotarpiu. Alpinium laikotarpiu labai kinta tektoninių grimzdimų kryptis – labiausiai grimzta pietvakarinė ploto dalis. Alpinium, poperminium laikotarpiu (matomai po triaso arba nuo viduriniojo-vėlyvojo triaso laikotarpio – iki albio laikotarpio, tikslų laikotarpį nustatyti sunku) Vilniaus plote įvyksta tektoninė inversija. Hercininium laikotarpiu iškelta pietinė dalis alpinium laikotarpiu nugramzdinama. Kadangi kito tektoninių jėgų kryptys, tai tektoninė blokų inversijos riba pietvakariniame pakraštyje – praeina Stakliškių lūžiu (t. y. alpinio sprūdžio slysmo plokštuma sutampa su hercininio sprūdžio slysmo plokštuma tik sprūdis inversinis), o toliau tęsiasi (piečiau nei hercininio sprūdžio atveju) dalimi Vilniaus lūžio, Rudaminos-Kenos, Totorinės, Šveicarų, Tiltelių lūžiais. Kadangi šiuo laikotarpiu buvo aktyvi tik dalis Vilniaus lūžio, tai toje aktyviojoje zonoje susidariusio sprūdžio amplitudė vietomis siekia 50 m (yra didesnė negu kitose tektoninio lūžio zonose). Ne visos aktyvios ir kitų lūžių (Stakliškių, Rudaminos – Kenos) zonos. Šios tektoninės inversijos pasekmė – permo uolienų paplitimas pietinėje Vilniaus ploto dalyje (4 pav). Lokals struktūros formavosi ir vėliau (vėlyvoji kreida – kvarteras, tikslų laikotarpį nustatyti sunku, matomai daugiausiai kreidos pabaigoje), bet tokių intensyvių tektoninių judesių nebevyko. Kvartero metu suaktyvėję (slenkant ledynams ir po to nusikrovus ledynų apkrovoms – jiems ištirpus) neotektoniniai lūžiai išskirti ankstesnių geloginio kartografavimo M 1:50 000 darbų metu (6 pav.).



**Sutartiniai ženklai:**

-  Tektoninis lūžis (aktyvus neotektoniniu laikotarpiu) ir jo pavadinimas
-  Vilniaus miesto riba
-  Upės
-  Ežerai, tvenkiniai

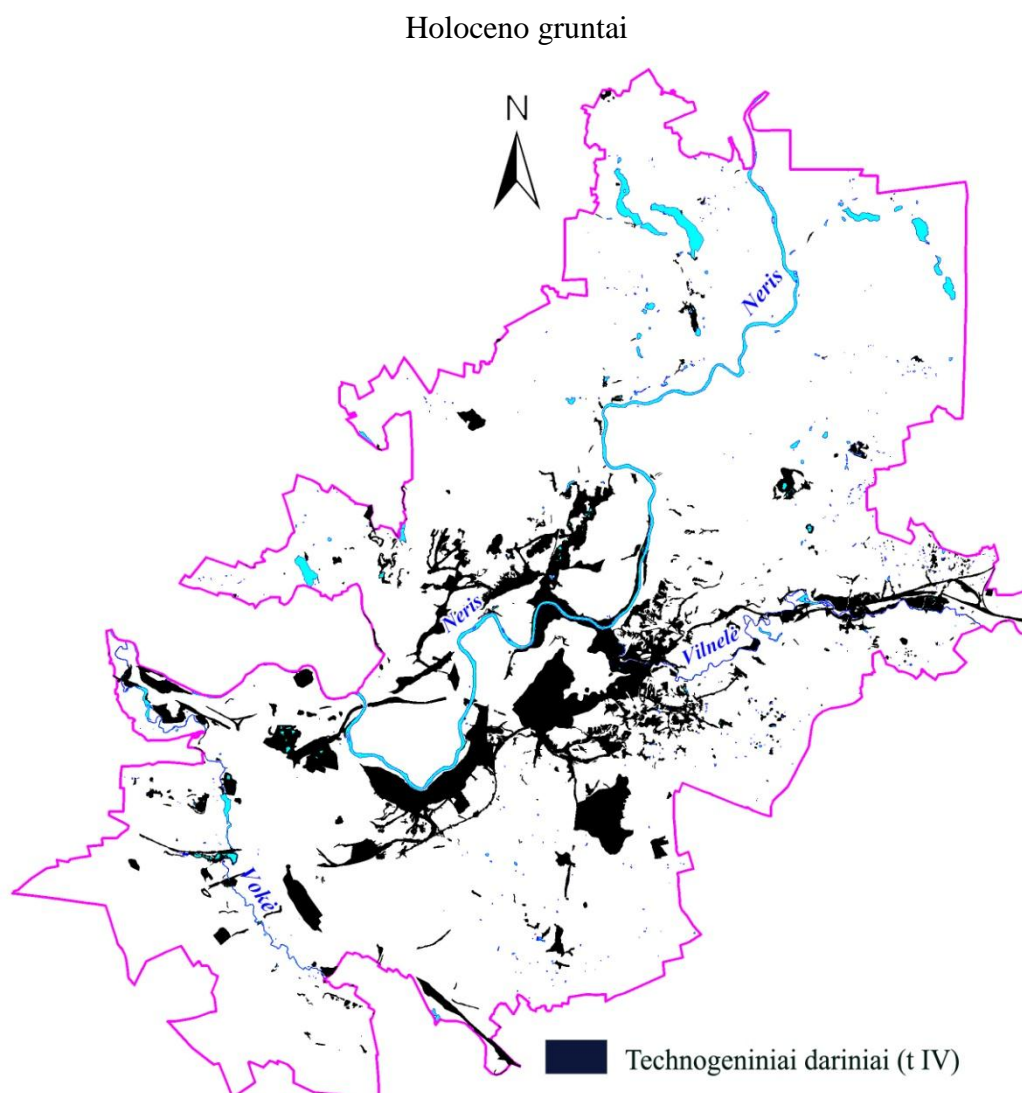
6 pav. Tektoninių lūžių (aktyvių neotektoniniu laikotarpiu) schema M 1:200 000 (tektoninių lūžių vietos nustatytos M 1:50 000 geologinio kartografavimo metu)

## 4. INŽINERINĖS GEOLOGINĖS SĄLYGOS

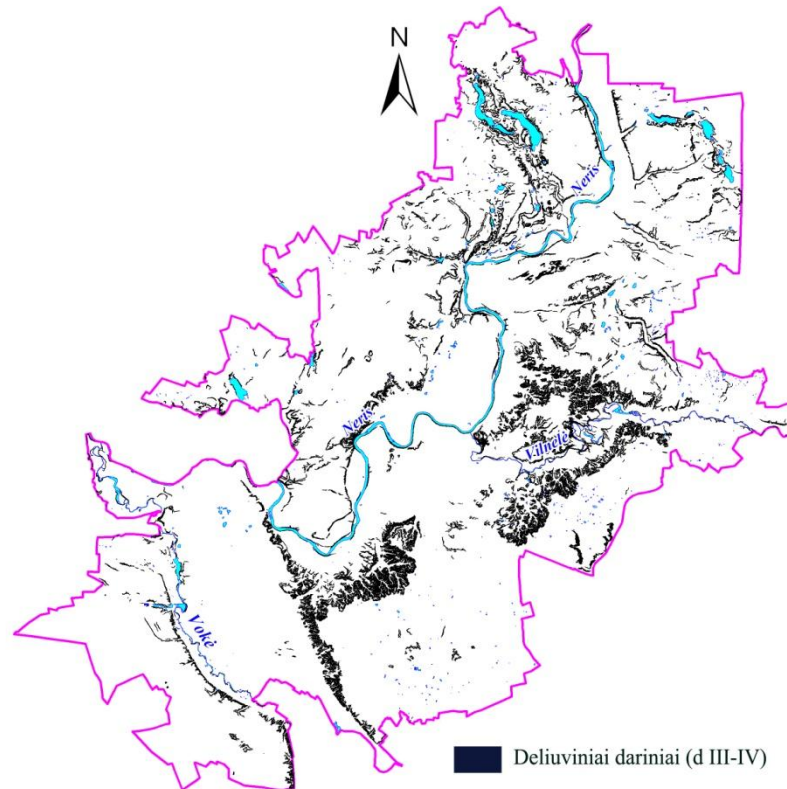
Teritorijos inžinerines geologines sąlygas lemia geologinė sandara, geomorfologinė, hidrogeologinė sąlygos ir gruntų fizinės bei mechaninės savybės. Vilniaus miesto teritorijos inžinerinės geologinės sąlygos yra sudėtingos. Šių sąlygų įvertinimui buvo sudarytas Inžinerinis geologinis žemėlapis M 1:10 000, jo legenda ir inžineriniai geologiniai pjūviai. Šiuose kartografiniuose dokumentuose parodytas stratigrafinių genetinių kompleksų, gruntų inžinerinių geologinių grupių ir pogrupių, gruntų tipų ir šiuolaikinių egzogeninių geologinių procesų ir reiškinių paplitimas.

### 4.1. Trumpas geologinės sandaros aprašymas

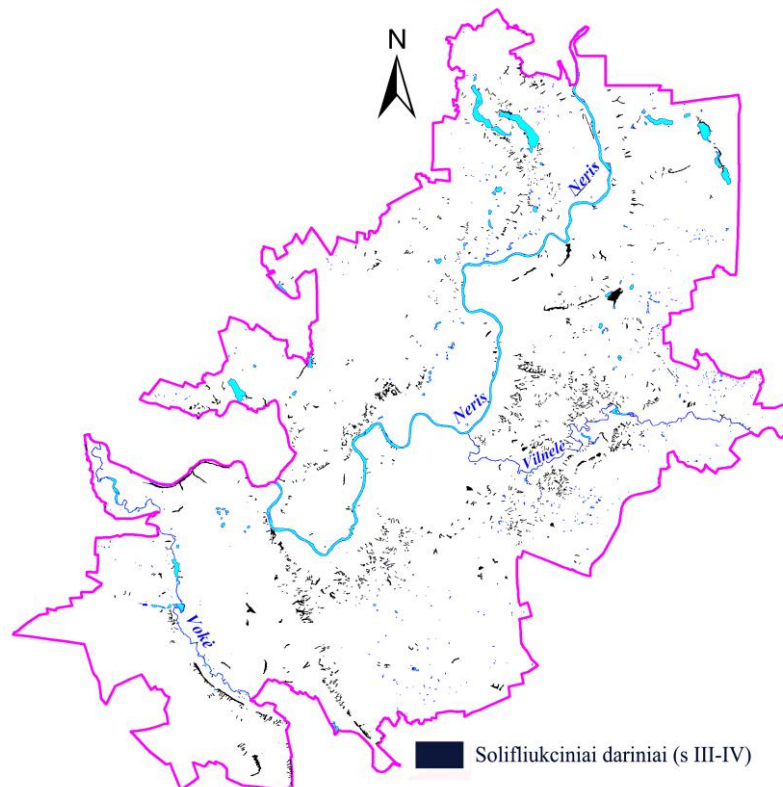
Kvartero nuogulų išsami charakteristika yra pateikta ketvirtame priede. Šiame poskyryje aprašyta tikrai inžineriniu geologiniu požiūriu svarbių stratigrafinių genetinių kompleksų trumpas aprašymas.



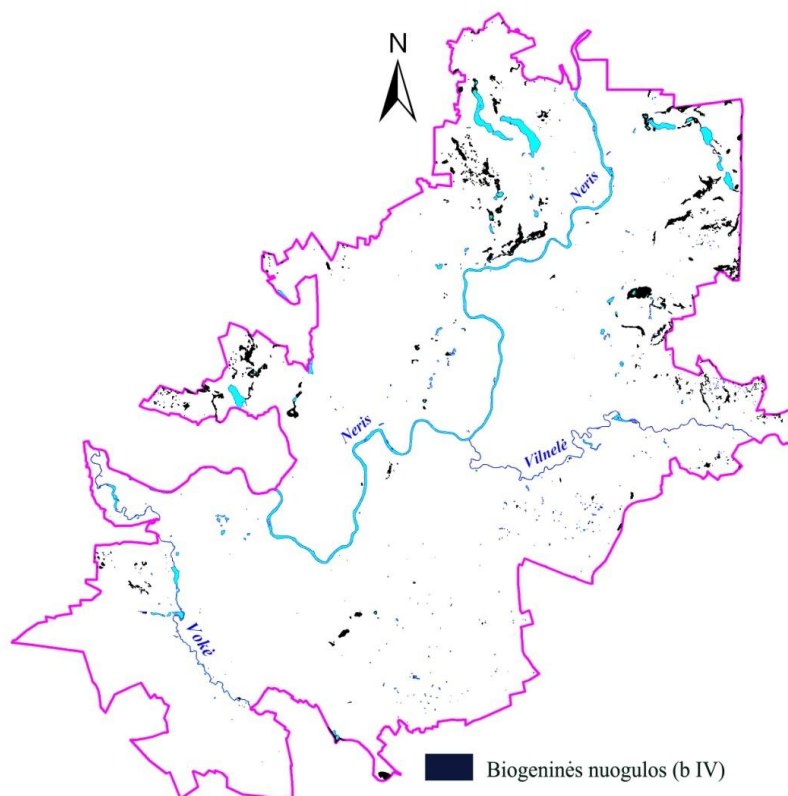
**Dirbtiniai gruntai (tIV)** plačiai paplitę centrinėje Vilniaus miesto dalyje, ir daugiau į pietus, pietvakarius ir rytus. Dirbtinių gruntų storis vietomis siekia net iki 27,7 m. Juos sudaro dirbtinis gruntas-smėlis, žvyras, smėlingas dulkingas molis, statybinių medžiagų atliekos su plytų nuolaužomis, dulkis.



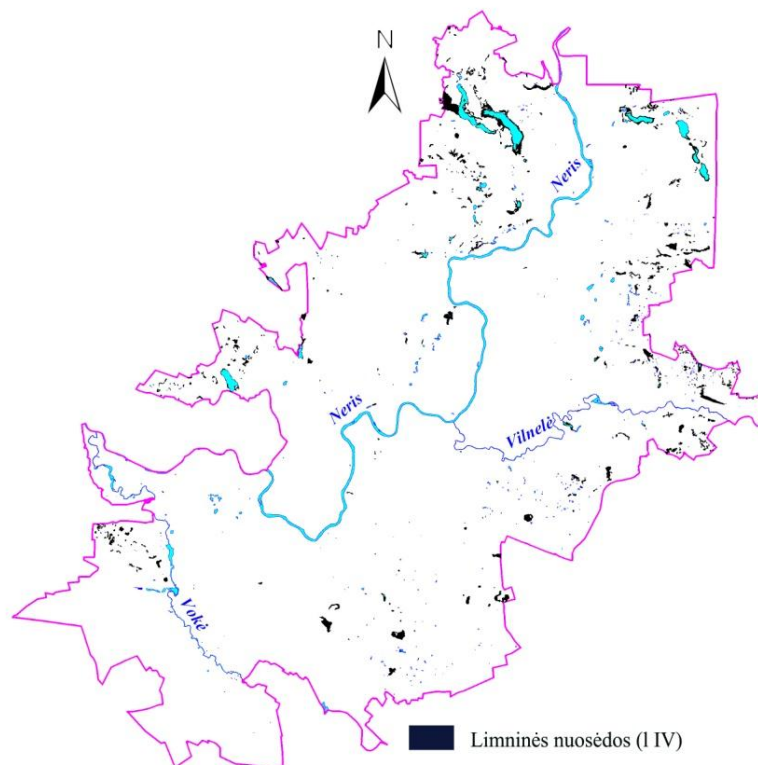
**Deliuviniai gruntai (dIII-IV)** paplitę Nerios, Vilnelės, Vokės upių slėniuose. Griovių, raguvų šlaituose. Dažniausiai rytinėje, pietrytinėje dalyse. Deliuvinių gruntų storis siekia 5,9 m. Juos dažniausiai sudaro smėlis, dulkingas, žvyringas smėlis, vietomis žvyras, durpingas smėlis.



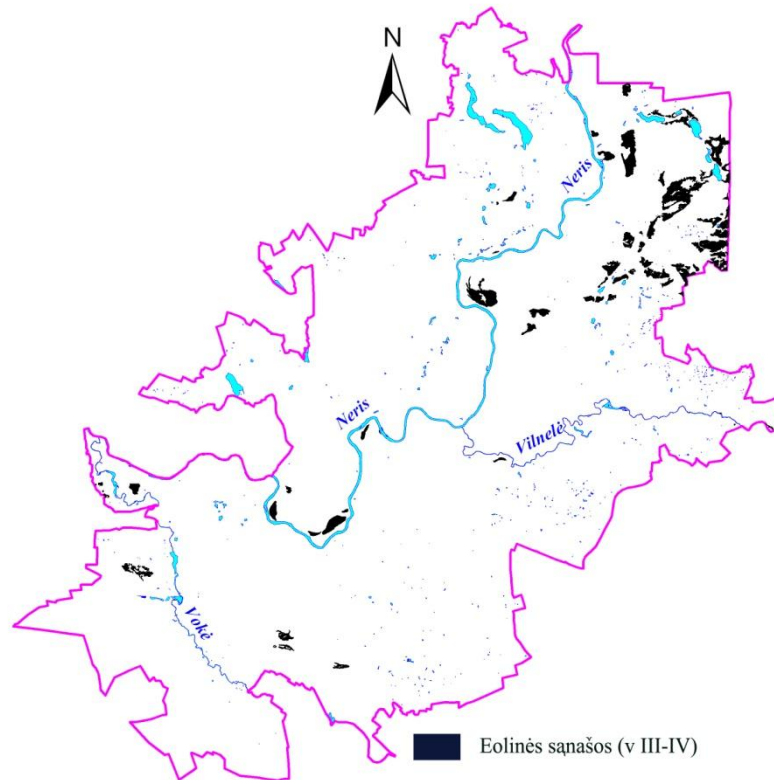
**Solifliukciniai gruntai (sIII-IV)** nedideliais ploteliais paplitę visose Vilniaus miesto teritorijos dalyse. Šių gruntų storis nuo 0,6 m iki 10,2 m. Juos dažniausiai sudaro molingas, dulkingas, žvyringas smėlis, rečiau smėlingas dulkingas molis ir durpingas smėlis.



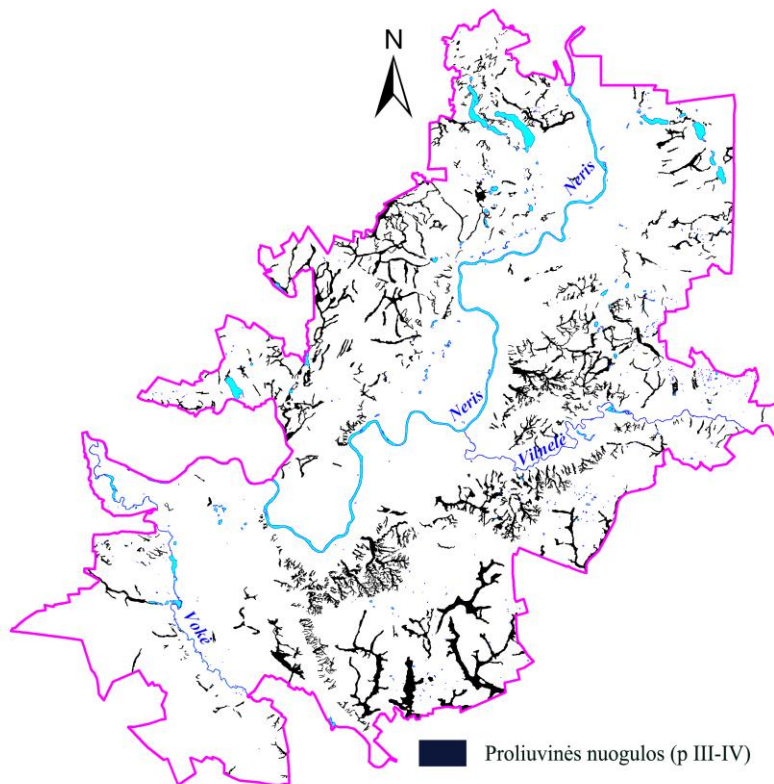
**Organiniai gruntai (bIV)** plačiau paplitę šiaurės, šiaurrytinėje ir vakarinėje dalyse, nedideliais ploteliais pietvakarinėje ir pietinėje Vilniaus miesto teritorijos dalyse. Biogeninius gruntus sudaro durpės (organinis gruntas). Jų storis kinta nuo 0,2 iki 10,8 m.



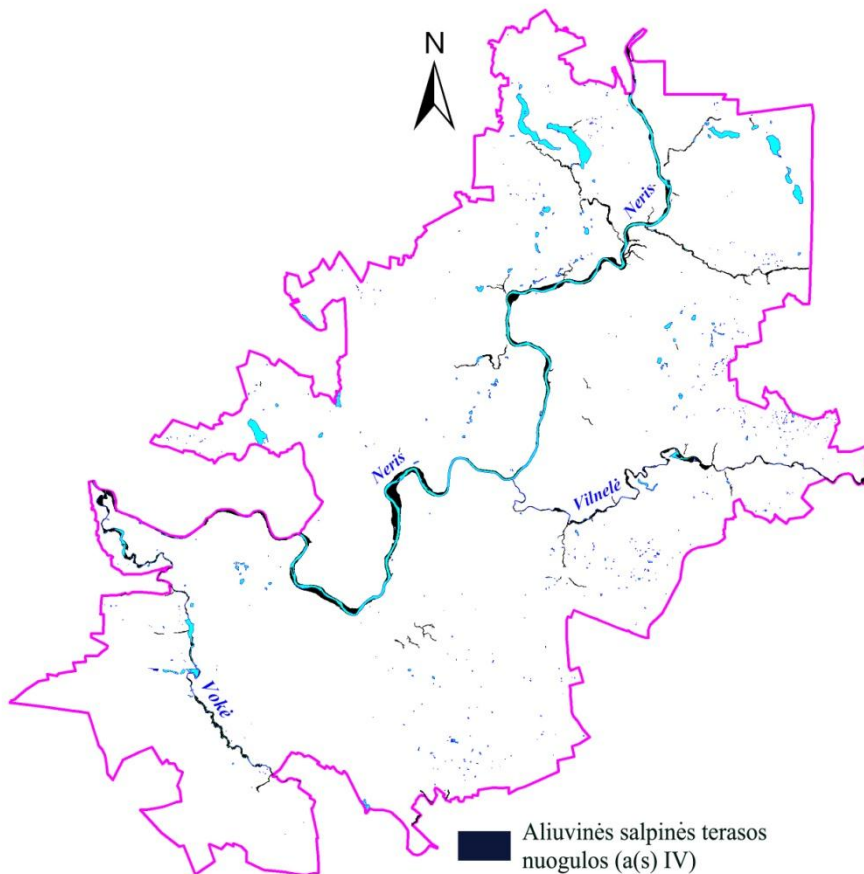
**Limniniai gruntai (lIV)** nedideliais ploteliais dažniausiai paplitę šiaurinėje, rytinėje dalyse. Ribotai pietinėje ir vakarinėje dalyse. Šių gruntų storis kinta nuo 0,2 iki 4,3 m. Juos sudaro dulkingas, durpingas smėlis, rečiau molingas smėlis, dulkis



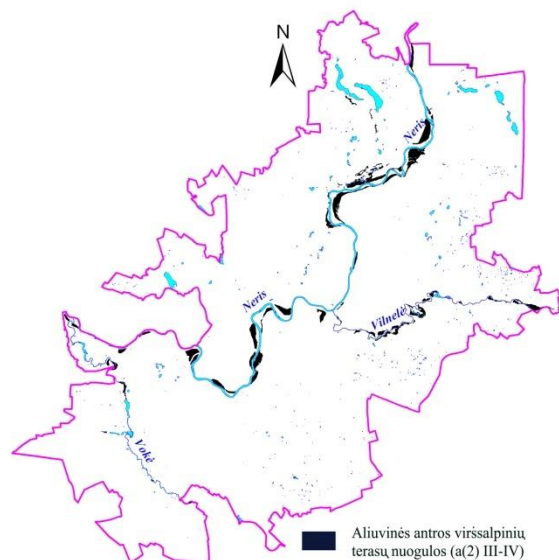
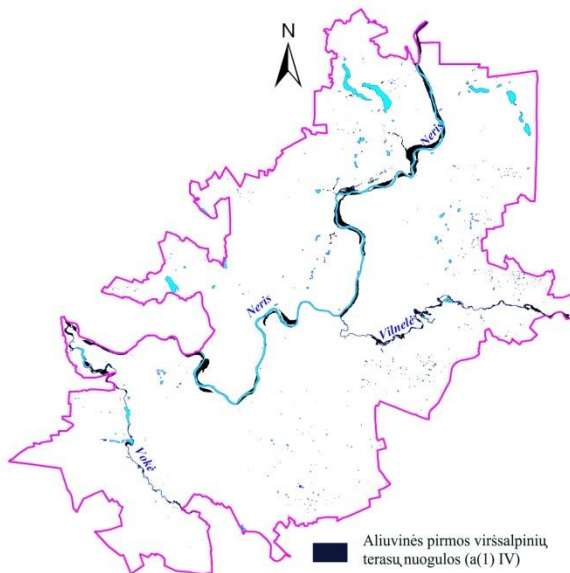
**Eoliniai gruntai (vIII-IV)** daugiausia paplitę šiaurės rytinėje Vilniaus miesto teritorijos dalyse. Vietomis, nedideliais ploteliais-pietinėje dalyje ir lokaliai prie upių slėnių. Jais sudaro dulkingas ir vidutinis smėlis.



**Proliuviniai gruntai (pIII-IV)** paplitę visoje Vilniaus miesto teritorijoje. Dažniausiai paplitę raguvose. Juos sudaro smėliai, dulkingi, molingi, durpingi ir žvyringi smėliai.



**Aliuviniai salpinės terasos gruntai (a(s)IV)** paplitę upių ir upelių slėniuose. Šių gruntų storis siekia iki 3,7 m. Juos sudaro dulkingas, žvyringas, molingas, durpingas smėlis, vietomis žvyras.

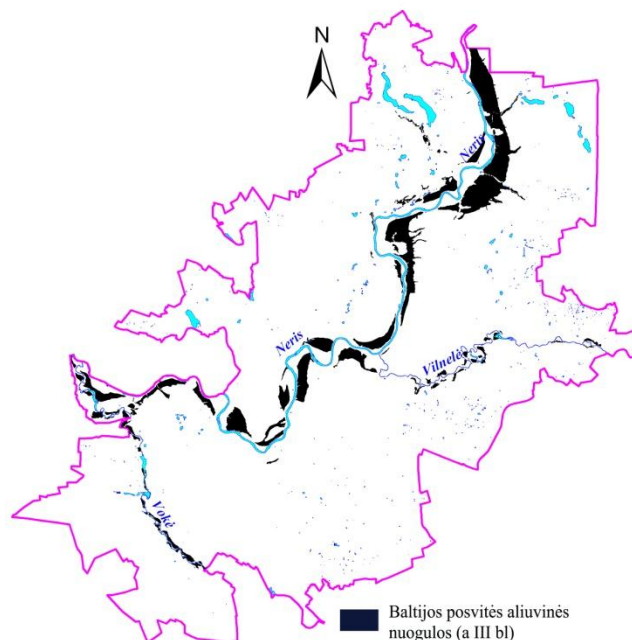


**Aliuviniai pirmos ir antros viršsalpinių terasų gruntai (a(1)IV, a(2)III-IV)** paplitę Neries, Vilnelės ir Vokės upių slėniuose. Pirmos viršsalpinės terasos gruntų nuogulų storis kinta nuo 0,2 iki 4,2m. Antros viršsalpinės terasos nuo 0,4 iki 6,2 m. Genetinio komplekso gruntus sudaro molingas, dulkingas, žvyringas smėlis, rečiau žvyras ir dulkis.

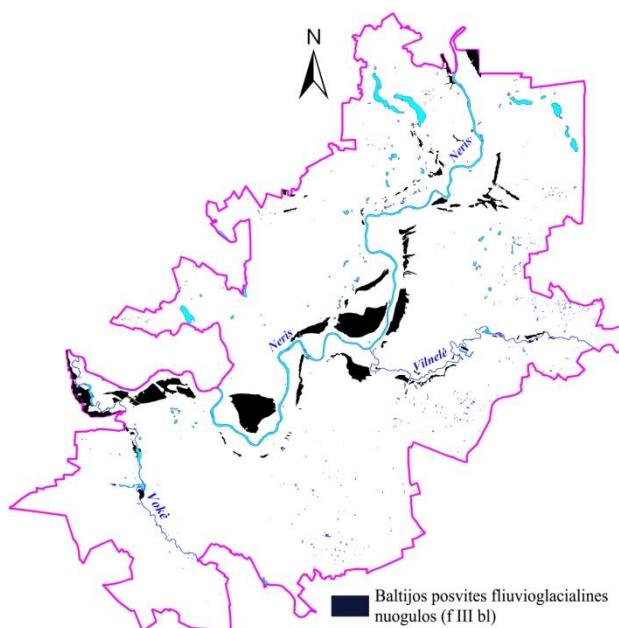
## Viršutinio pleistoceno gruntai

Viršutinio pleistoceno gruntus sudaro viršutinio Nemuno svitos Baltijos posvitės gruntu kompleksas ir Grūdės posvitės limnoglacialinės (lgIIIgr), kraštinių darinių limnoglacialinės (lgtIIIgr), fluvio-glacialinės (fIIIgr), kraštinių darinių fluvio-glacialinės (ftIIIgr), glacialinės (gIIIgr) ir kraštinių darinių glacialinės (gtIIIgr) pagrindinės morenos nuogulos.

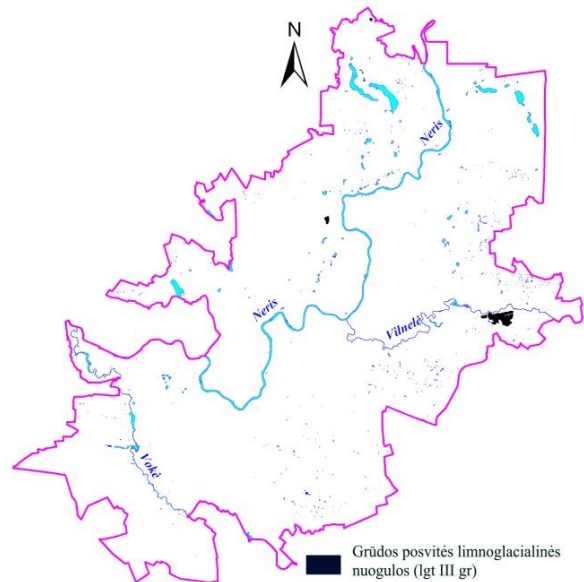
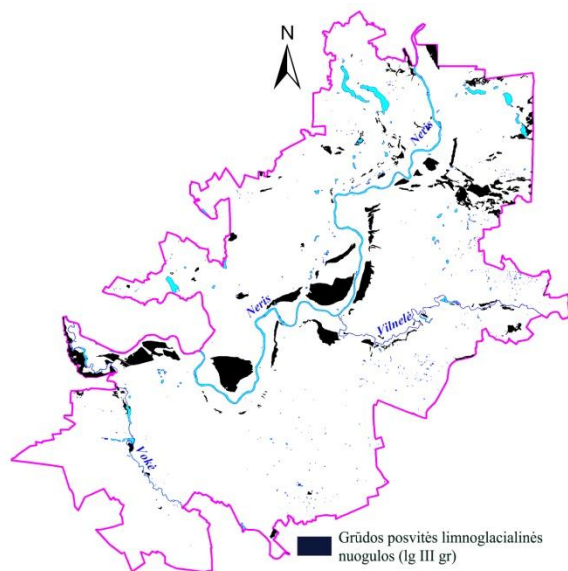
Baltijos posvitės gruntu kompleksą sudaro aliuvinės (aIIIbl) ir fluvio-glacialinės (fIIIbl) nuogulos.



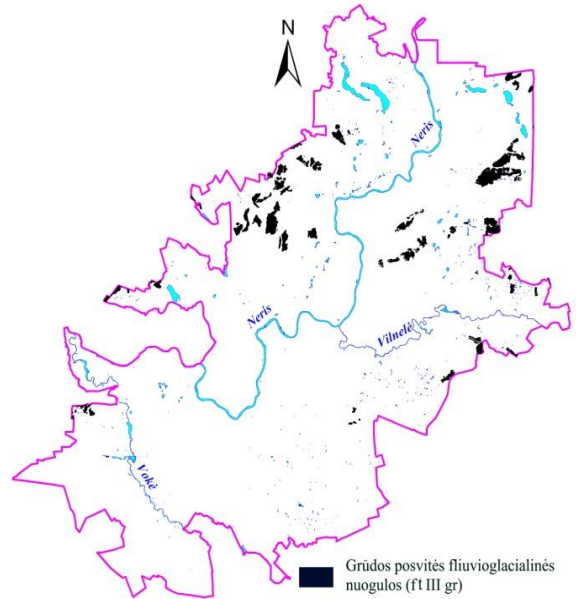
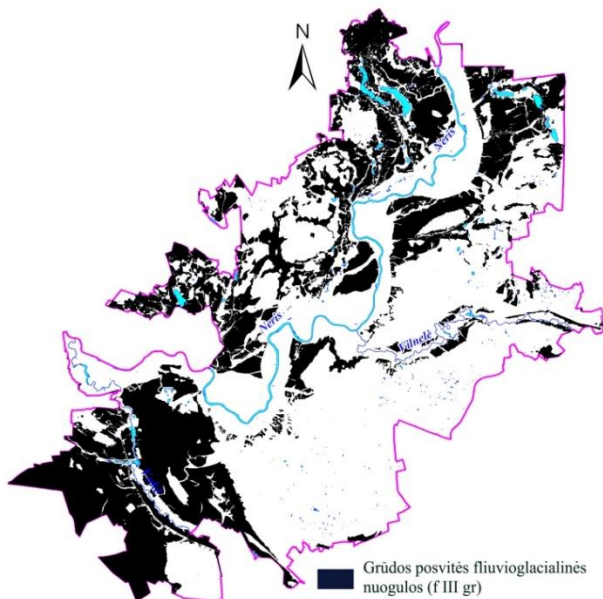
**Baltijos posvitės trečios (a(3)III bl) ir ketvirtos (a(4)III bl) terasos aliuviniai gruntai – apjungti į vieną genetinį kompleksą (aIIIbl)** plačiai paplitę Neris, Vilnelės ir Vokės upių slėniuose, kur sudaro trečią ir ketvirtą terasas. Aliuvinių gruntų storis kinta nuo 0,1 iki 10,5 m. Juos sudaro smėlis, žvyringas, dulkingas, molingas smėlis ir rečiau žvyras.



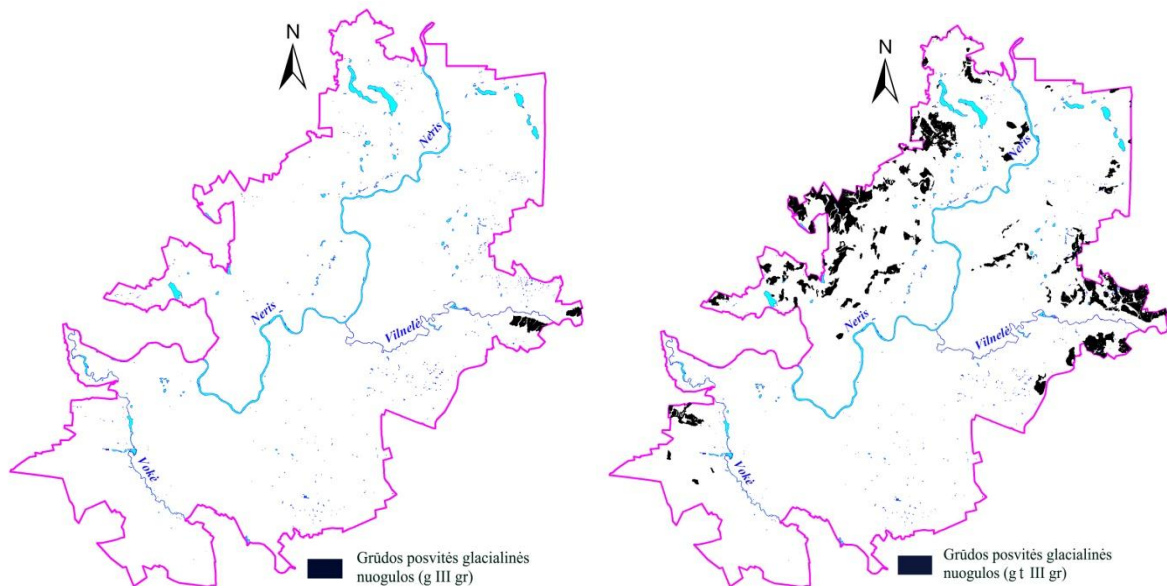
**Baltijos posvitės fluvio-glacialiniai gruntai (fIIIbl)** plačiai paplitę Neris upės slėniuose, vietomis nedideliais ploteliais Vilnelės ir Vokės upių slėniuose. Šių gruntų storis siekia 16,3 m. Juos sudaro smėlis, dulkingas, molingas smėlis, rečiau žvyringas smėlis, žvyras.



**Grūdos posvitės limnoglacialiniai gruntai (lgIIIgr, lgtIIIgr)** lg III gr plačiau paplitę šiaurinėje Vilniaus miesto teritorijos dalyje ir didesniais plotais Neries upės slėniuose. Jų storis siekia iki 11,7 m. Juos sudaro dulkingas, molingas, smėlis, smėlingas dulkis, molis. Kraštinių darinių limnoglacialinės gruntai paplitę ribotai rytinėje Vilniaus miesto teritorijos dalyje. Gruntų storis kinta nuo 0,5 iki 4 m. Juos sudaro dulkingas smėlis, smėlis ir molis.



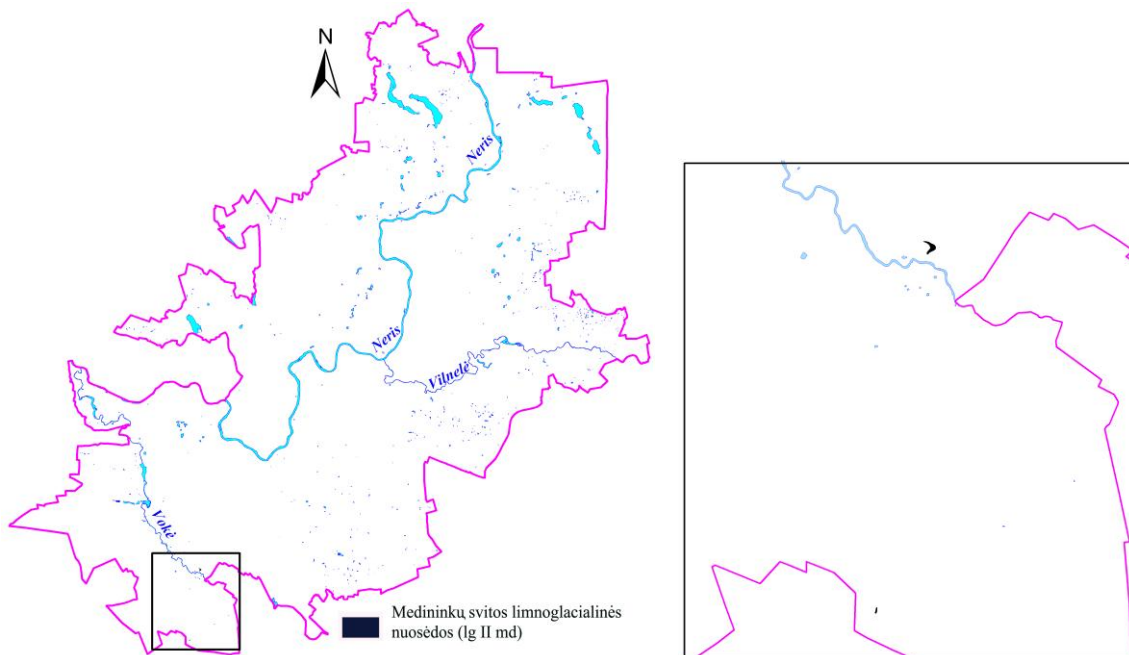
**Grūdos posvitės fluvioglacialiniai gruntai (fIIIgr, ftIIIgr)** f III gr plačiai paplitę beveik visoje Vilniaus miesto teritorijoje, išskyrus pietrytinėje dalyje. Šių gruntų storis vietomis siekia iki 16,8 m. Kraštinių darinių gruntai daugiausia paplitę šiaurinėje dalyje. Jų storis kinta nuo 0,2 iki 11 m. Gruntus sudaro dulkingas, molingas, žvyringas smėlis, smėlis, žvyras.

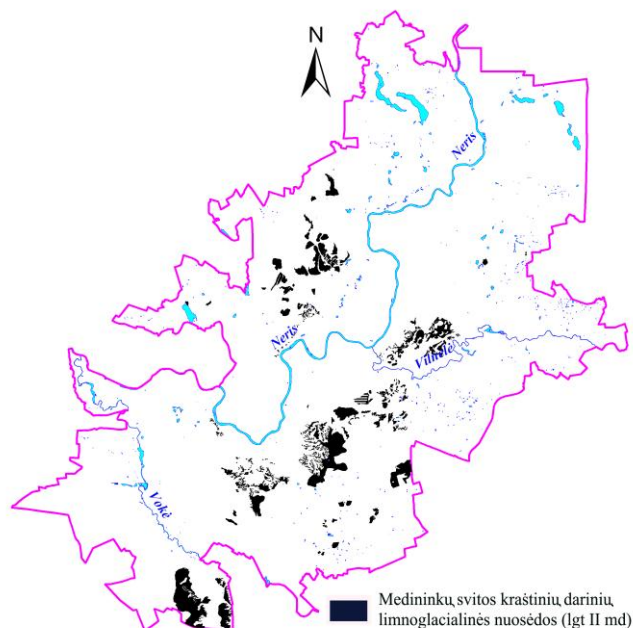


**Grūdų posvitės glacialiniai gruntai (gIIIgr, gtIIIgr)** g III gr paplitę ribotai rytinėje Vilniaus miesto teritorijos dalyje. Storis siekia net iki 25,9 m. Kraštinių darinių gruntai paplitę šiaurinėje, šiaurvakarinėje ir šiaurrytinėje Vilniaus miesto teritorijos dalyse. Jų storis kinta nuo 0,2 iki 13,8 m. Gruntus sudaro moreninis smėlingas, dulkingas molis.

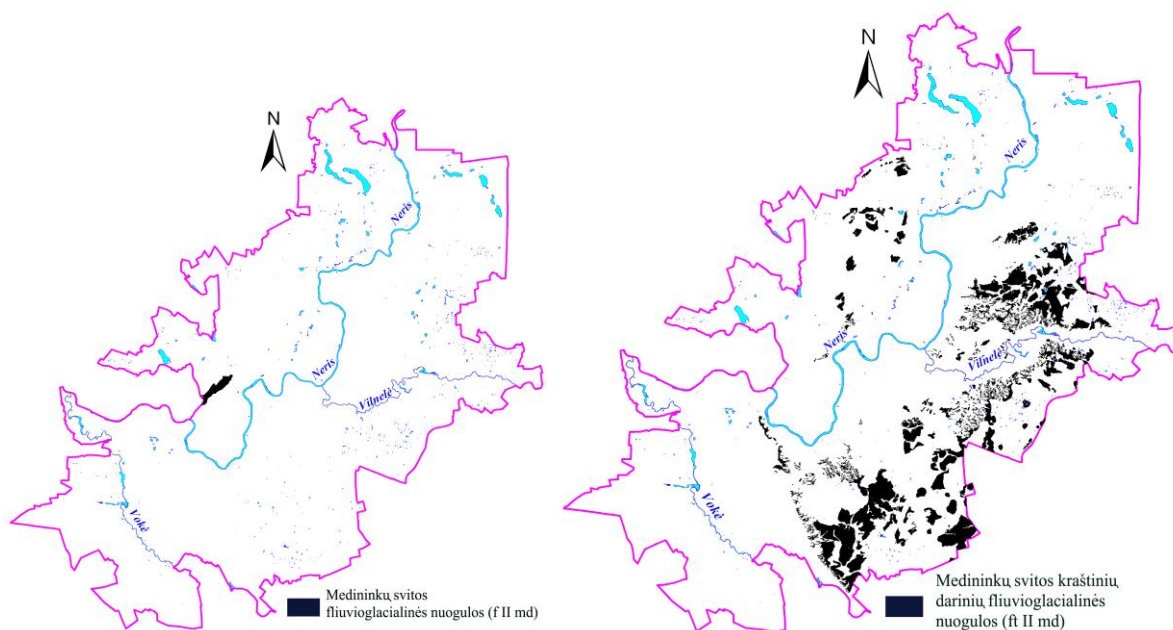
#### Vidurinio pleistoceno gruntai

Vidurinio pleistoceno gruntus sudaro Medininkų limnoglacialiniai (lg II md), kraštinių darinių limnoglacialiniai (lgt II md) gruntai, fluvioacialiniai (f III md), kraštinių darinių fluvioacialiniai (ft II md) gruntai, glacialiniai (g II md) ir kraštinių darinių glacialiniai (gt II md) pagrindinės morenos gruntai ir Žemaitijos svitos limnoglacialiniai ir glacialiniai pagrindinės morenos gruntai.

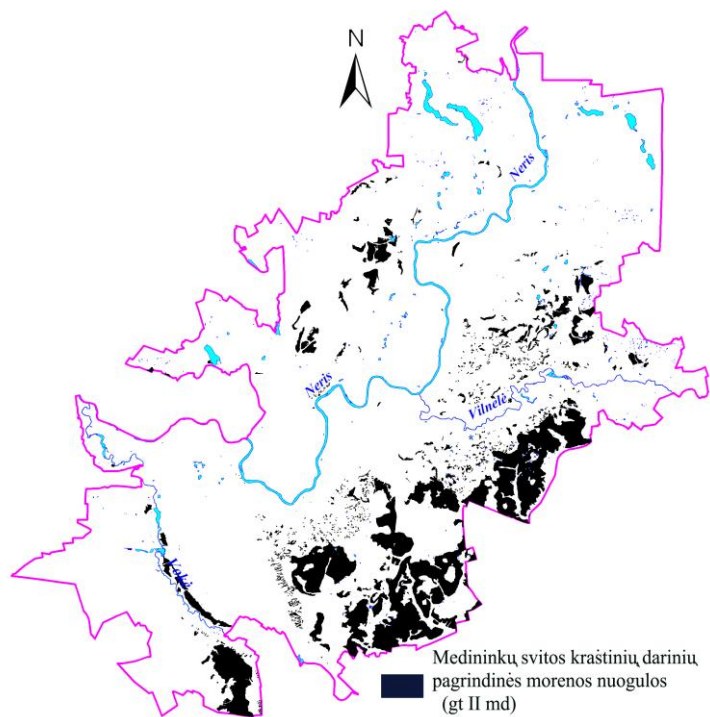
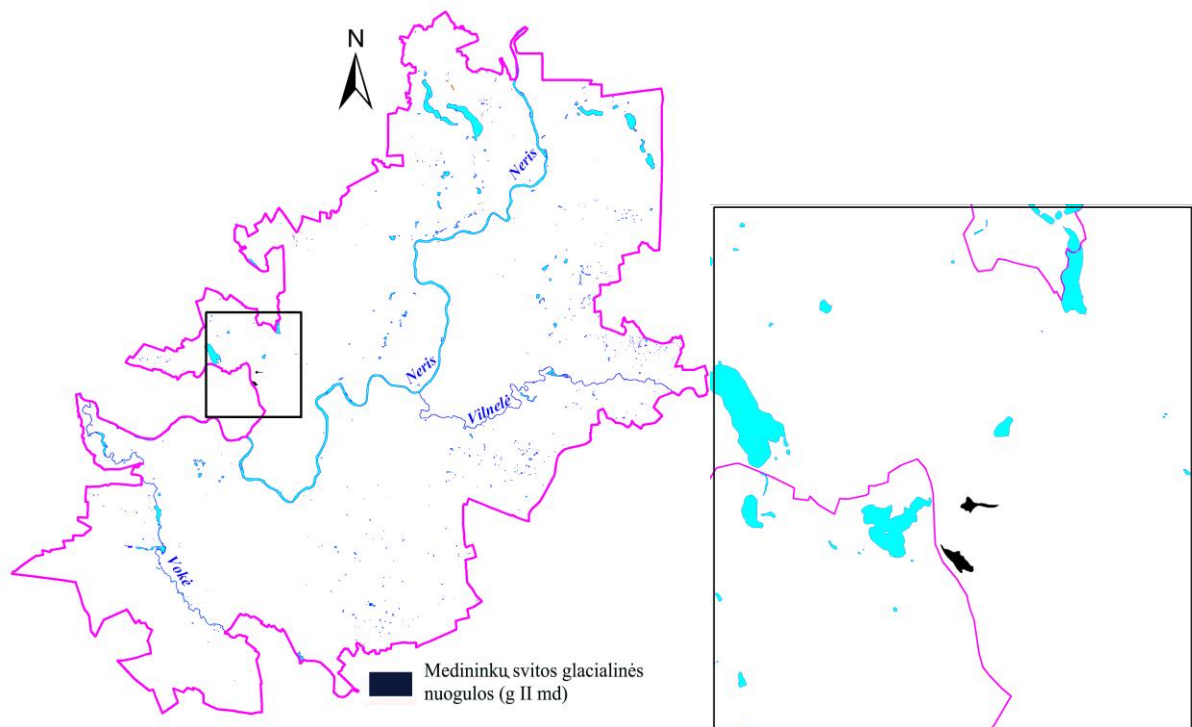




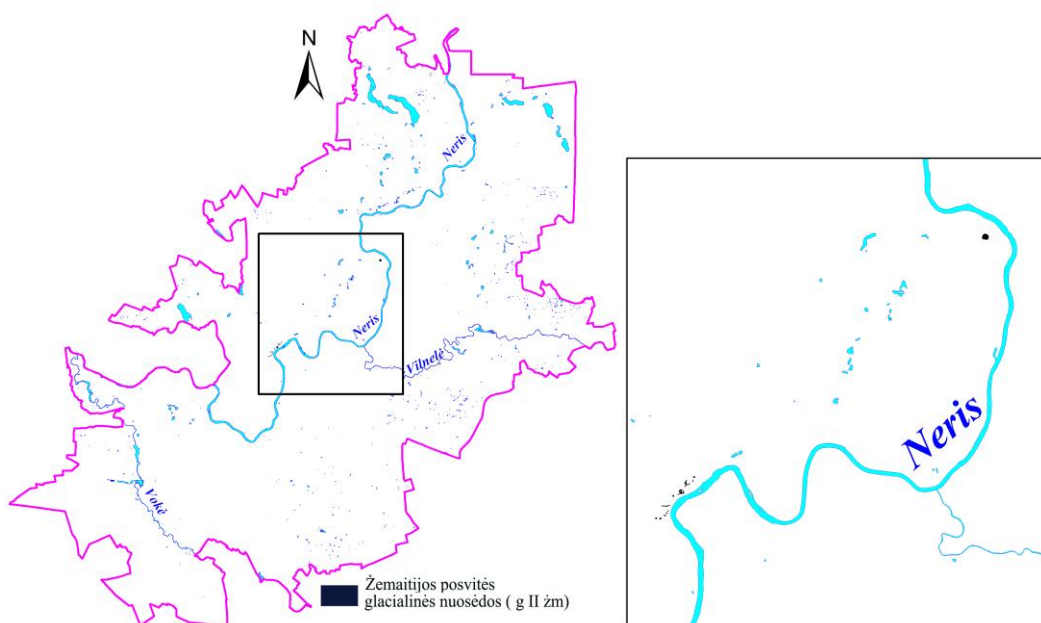
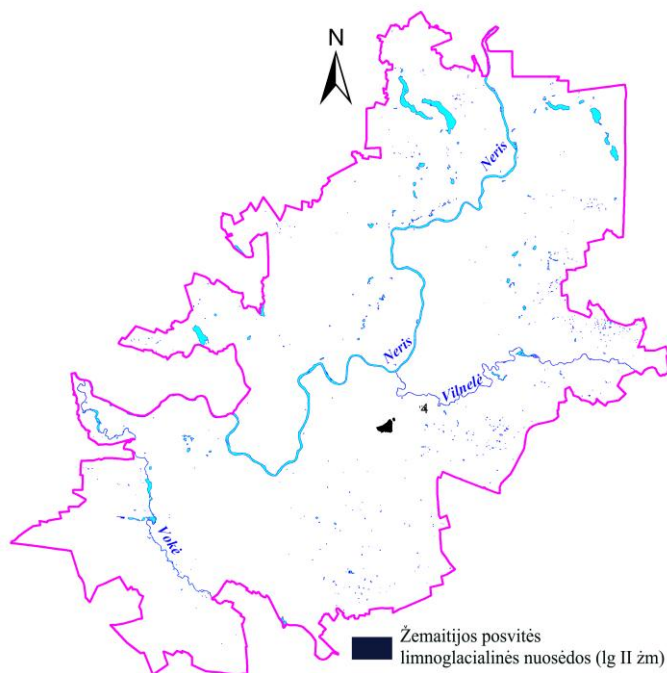
**Medininkų svitos limnoglacialiniai (Igt II md) ir kraštinių darinių limnoglacialiniai (Igt II md) gruntai** Igt II md žemės paviršiuje paplitusios tik pietinėje dalyje. Storis siekia iki 0,9 m. Juos sudaro molis ir dulkingas molis. Kraštinių darinių gruntai plačiai paplitę vakarinėje pietrytinėje ir pietinėje dalyse. Gruntų storis kinta nuo 0,1 iki 14,4 m. Juos sudaro labai dažnai dulkingas, molingas smėlis kiek rečiau smėlis ir retai molis.



**Medininkų svitos fluvio-glacialiniai (f II md) ir kraštinių darinių fluvio-glacialiniai (ft II md) gruntai** f III md paplitę labai ribotai vakarinėje dalyje. Storis nuo 0,2 iki 16,3 m. Kraštinių darinių fluvio-glacialiniai gruntai plačiai paplitę rytinėje ir pietinėje ploto dalyse, ribotai šiaurės vakarinėje dalyje. Storis kinta nuo 0,2 iki 17,8 m. Juos sudaro dulkingas, molingas žvyringas smėlis, vidutinis smėlis, vietomis žvyras.



**Medininkų svitos glacialiniai (gII md) ir kraštinių darinių (gtII md) pagrindinės morenos gruntai** paplitę nedideliu ploteliu vakarinėje ir šiaurinėje dalyse. Kraštinių darinių gruntai paplitę daugiausia rytinėje, pietinėje dalyse, kiek rečiau vakarinėje dalyje. Storis siekia iki 28 m. Gruntus sudaro (moreninis) smėlingas, dulkingas molis.



**Žemaitijos posvitės limnoglacialiniai (lgIIžm) gruntai, glacialiniai (gIIžm) ir kraštinių darinių glacialiniai (gtIIžm) pagrindinės morenos gruntai** labai mažais ploteliais paplitę tik centrinėje Vilniaus miesto teritorijos dalyje. Limnoglacialinius gruntus sudaro dulkis, vidutinis ir dulkingas smėlis. Glacialinius gruntus ir kraštinių darinių glacialinius gruntus sudaro (moreninis) smėlingas, dulkingas molis. Jų storis kinta nuo 0,2 iki 6,8 m.

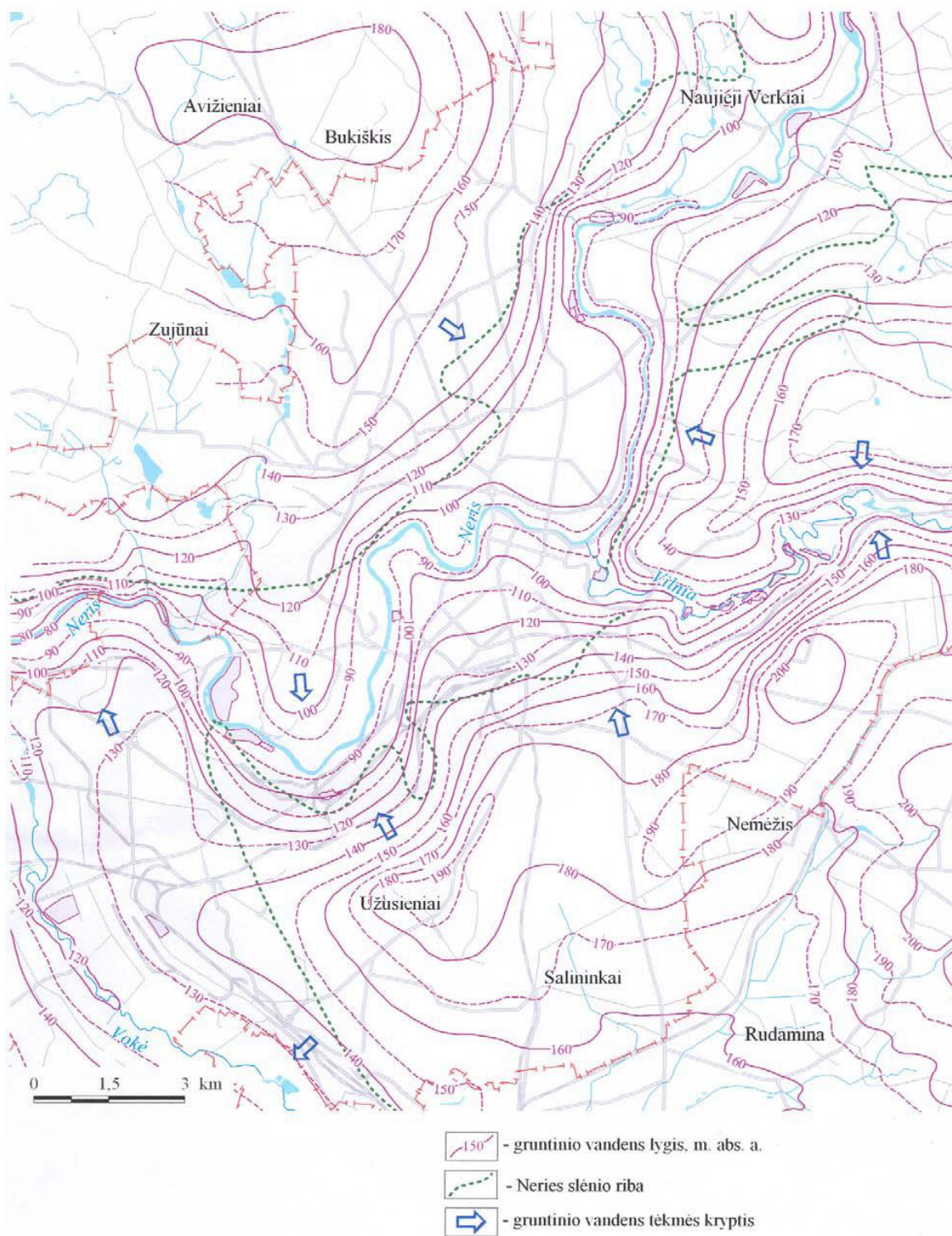
Vietomis kartografuotame plote aptinkami prekvartero kreidos sistemos (ne insitu) uolienu luistai.

Giliau slūgsantys Vidurinio pleistoceno Dainavos, Dzūkijos limnoglacialiniai gruntai, fliuvioglacialiniai gruntai ir glacialiniai pagrindinės morenos gruntai, taip pat Apatinio pleistoceno Kalvių limnoglacialiniai ir glacialiniai pagrindinės morenos gruntai, bei Prepleistoceno limniniai gruntai neaprašomi trūkstant informacijos apie jų paplitimą, fizikines-mechanines savybes. Norint gauti šią informaciją reikalingi detalesni tyrimai, kurie nebuvo numatyti šiame projekte.

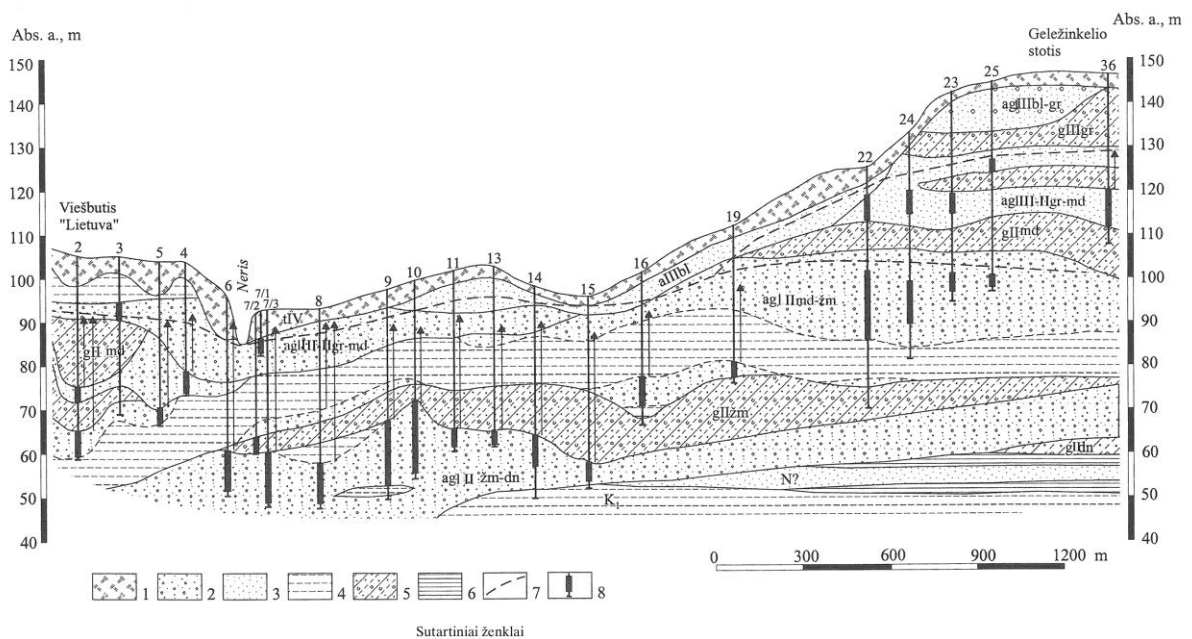
## 4.2. Hidrogeologinės sąlygos

Vykdamas projektą „Vilniaus miesto geologinių duomenų bazės sudarymas“, specialūs hidrogeologiniai tyrimai nebuvo atliekami. Miesto teritorijos hidrogeologinės sąlygos buvo įvertintos, pasinaudojant valstybinės geologijos informacinės sistemos (GEOLIS), duomenimis, Vilniaus miesto savivaldybės monitoringo programos bei ataskaitų, „Metropoliteno statybos Vilniuje inžinerinių geologinių sąlygų analizė ir vertinimas“ informacija. Miestų teritorijose svarbiausia hidrogeologinių sąlygų dalimi turėtų būti laikomas gruntinio vandens slūgsojimo gylis (lygio gylis) nuo žemės paviršiaus ir jo cheminė sudėtis. Gruntinio vandens gylis lemia statybos sąlygų mieste sudėtingumą, o jo cheminė sudėtis-geologinės aplinkos agresyvumą statybinių konstrukcijų atžvilgiu. Vilniaus miesto Gruntinio vandens gylio žemėlapis (7 grafinis priedas) buvo sudarytas pagal Vilniaus miesto požeminio vandens monitoringo programose pateiktas hidrodinamines schemas ir gruntinio vandens gylio duomenis GEOLIS gręžiniuose, panaudojant *Vertical Mapper* ir *MapInfo* programines įrangas. Žemėlapyje rodomi gruntinio vandens lygio slūgsojimo gylio intervalai 0- 2 m, 2- 5 m, 5- 10 m, 10- 20 m ir >20 m.

Vilniaus miesto požeminio vandens aktyvios apykaitos zonos viršutinės dalies vandeningieji sluoksniai (iki 100 m gylio) turi glaudų hidraulinį ryšį vieni su kitais, o požeminio vandens srautas yra nukreiptas Neries upės slėnio link (7 pav.). Viršutinės geologinio pjūvio dalies sąrangą ir hidrogeologines sąlygas iliustruoja Neries slėnio fragmento pjūvis šiaurės- pietų kryptimi (8 pav.). Viršutinės aktyvios apykaitos zonos dalį sudaro gruntinis vandeningasis sluoksnis ir tarpmoreniniai vandeningieji sluoksniai, kurie yra atskirti vienas nuo kito mažai laidžiais molingais sluoksniais. Gruntiniam vandeningajam sluoksniui priskiriamas dirbtinis (piltinis) gruntas, slūgsantis didžiosios miesto teritorijos dalies žemės paviršiuje, aliuvio ir fluvio-glacialinės (ledo tirpsmo) nuosėdos, suklostytos upių slėnių holoceninėse, vėlyvojo ledynmečio ir fluvio-glacialinėse terasose. Salpinėje ir pirmojoje viršsalpinėje terasose gruntinio vandeningojo sluoksnio storis yra apie 5 m, II–III terasose– 5–6 m. IV–V terasose senojo aliuvio nuogulų storis siekia 9- 11 m, o VII terasoje ledo tirpsmo nuogulų yra net iki 11–12 metrų, tačiau gruntinio vandeningojo sluoksnio storis nėra didelis, nes aukštesnėse terasose šis vanduo slūgso gana dideliame (10- 20 m) gylyje. Gruntinis vandeningasis sluoksnis slūgso pirmas nuo žemės paviršiaus. Jį sudaro įvairaus rupumo aliuviniai ir ledo tirpsmo nuogulų smėliai, pelkių nuogulos (durpės), kurios yra paplitusios ribotai, bei išdūlėjusių ir plyšiuotų glacialinių nuogulų kraigo dalis. Nuogulų filtracijos koeficientai priklauso nuo jų granulometrinės sudėties, poringumo ir dūlėjimo masto: durpių – 0,5–3 m/d., dulkingo smėlio – 0,01–10 m/d., smulkaus smėlio – 0,5–2 m/d., vidutinio smėlio – 3–5 m/d., rupaus smėlio – 5–10 m/d. ir daugiau, priemolio plyšių – 0,5–2 m/d. Gruntinis vanduo yra gėlas, kalcio hidrokarbonatinis arba magnio kalcio hidrokarbonatinis, kurio bendroji mineralizacija kinta nuo 0,2 iki 0,6 g/l, bendrasis kietumas sudaro 4–5 mekv/l, pH – 6,5–7,5. Vietomis vanduo yra užterštas nitratais, sulfatais, chloridais ir organine medžiaga (Klimas ir kt., 2006). Apskritai gruntinis požeminis vanduo yra neagresyvus betonui. Išimtį sudaro vanduo, besikaupiantis dirbtiniame (piltiniame) grunte ir pelkių nuogulose. Jis gali būti agresyvus statybiniams konstrukcijoms dėl ištirpusio CO<sub>2</sub>. Dirbtiniame grunte vyrauja deguoninė aplinka – oksidacijos ir redukcijos potencialas (Eh) sudaro +(150– 500) mV. Tai neigiamai veikia plieno konstrukcijas (Metropoliteno statybos..., 2007).



7 pav. Gruntinio vandens hidrodinaminė schema (Klimas ir kt., 2006).



1 – piltas (technogeninis) gruntas; 2 – smėlis, žvirgždas, gargždas; 3 – smėlis; 4 – aleuritas; 5 – moreninis priemolis, priemėlis; 6 – molis; 7 – gruntinio vandens lygis, pereinantis į nespūdinio tarpfluoksninio vandens lygį; 8 – grėžinys.

8 pav. Neries slėnio fragmento geologinis- hidrogeologinis pjūvis šiaurės- pietų kryptimi (pagal Klimą ir kt., 2006).

Gruntinio vandens lygio svyravimą lemia žemės paviršiaus reljefas, aeracijos zonos storis, gruntinio vandeningojo sluoksnio litologinė sudėtis ir atmosferos kritulių kiekis-infiltracinė mityba. Miesto teritorijoje pastarosios mitybos sąlygos dažnai yra apsunkintos dėl žemės paviršiaus padengimo nelaidžiomis medžiagomis- asfaltu, betonu ar kt. Didžiausios gruntinio vandens lygio svyravimų amplitudės yra ten, kur aeracijos zonos storis siekia 2– 4 m, mažiausios,- kur aeracijos zonos storis– 0,5- 1 m. Daugiametės gruntinio vandens lygio svyravimų amplitudės smėlyje siekia 2 m, priemolyje – 6,5 m, o ekstremalūs daugiamečiai lygiai atitinkamai smėlyje ir priemolyje gali siekti 3 ir 8 metrus. Upių slėniuose, kur gruntinis vanduo turi ryšį su paviršiniu vandeniu, gruntinio vandens lygio svyravimų amplitudės priklauso nuo paviršinio vandens lygio svyravimų ir atstumo iki vandens telkinio (Sakalauskiene, 1971).

Vilniuje gruntinio vandens lygio svyravimo amplitudė kinta maksimaliai iki 4– 6 m aukštesnėse upių terasose pavasarį ir rudenį, o žemesnėse neviršija 0,5–1,5 m upių vandens patvankos metu. Laisvasis vandens paviršius atkartoja žemės paviršiaus reljefą. Hidroizohipsės mažėja nuo aukštesnių terasų upės vagos kryptimi, kur gruntinio vandens laisvasis paviršius žemėja nuo 130–180 m iki 90 m abs. aukščio. Tarpmoreniniai vandeningieji sluoksniai slūgso tarp dviejų mažai vandeniui laidžių molingų (moreninių) sluoksnių. Tarpmoreninis požeminis vanduo yra susikaupęs ledyno tirpsmo nuogulų lėšiuose ir tarpfluoksnioose, įvairios granulimetrinės sudėties smėlyje ir žvyre. Tarpmoreninių sluoksnių storis kinta nuo 5 iki 40 m. Jų požeminis vanduo yra paprastai giliau negu 15–20 m. Skirtingai negu gruntinis vanduo, jis turi spūdį, kuris priklauso nuo sluoksnių slūgsojimo gylio. Spūdis virš sluoksnio kraigo siekia nuo kelių iki 10 m, pjezometrinis lygis nusistovi prie aukštesnių terasų 2–3 m gylyje nuo gruntinio vandens laisvojo paviršiaus, išskyrus I ir II viršsalpines terasas, kur vyksta spūdžių inversija bei dalinė tarpmoreninio vandens iškrova į gruntinį sluoksnį. Tačiau iškrovos debitai nėra dideli, nes priemolių filtracijos koeficientai siekia vos 10–2– 10–3 m/d. Daugelyje vietų moreniniai dariniai išsipleišėja, tada tarpmoreniniai sluoksniai slūgso vienas ant kito, sudarydami vieną vandeningą kompleksą,

kurio storis labai padidėja. Vietomis kvartero darinius kerta gilūs eroziniai įrėžiai, kurie daug kartų buvo ledynų performuoti. Tokiuose įrėžiuose aptinkami keli skirtingo amžiaus tarpmoreniniai sluoksniai. Savitasis gręžinių debitas sudaro 0,1–3 l/s, o filtracijos koeficientas – 1–30 m/d. Tarpmoreninių sluoksnių vanduo – gėlasis, atmosferinės kilmės. Vandenyje vyrauja hidrokarbonatai, kalcis ir magnis. Bendroji mineralizacija dažniausiai kinta nuo 0,3 iki 0,9 g/l, bendrasis kietumas – 4–6 mekv/l, pH – 7–8, Eh siekia nuo –100 iki +300 mV. Požeminis vanduo dažnai turi didesnę geležies kiekį – iki 1,5–2,5 mg/l (Klimas ir kt., 2006).

Gruntinio vandens lygio gylis Vilniaus miesto teritorijoje yra labai kaitus ir priklauso nuo žemės paviršiaus reljefo santykinio aukščio ir atstumo iki Neries, Vilnios ir Vokės upių slėnių. Arčiausiai žemės paviršiaus (0–2 m gylyje) gruntinis vanduo aptinkamas upių slėniuose ar arti jų ir teritorijose, kur žemės paviršiaus reljefas yra sąlygiškai lygus. Didžiausias gruntinio vandens lygio gylis (27 ir daugiau metrų) yra būdingas didelio santykinio aukščio kalvynams.

Šiaurinėje miesto dalyje, Pagubės ir Birelių sodų, Žaliųjų ežerų apylinkėse, kur žemės paviršiuje daugiausiai slūgso fluvio-glacialinės nuogulos, gruntinis vanduo aptinkamas giliai- dažniausiai didesniame nei 20 m gylyje, o vietomis, pažemėjimuose ar griovose, nuo 10 iki 20 m gylyje (... grafinis priedas). Gulbinų, Raudonės gatvių ir Also ežero apylinkėse, kur žemės paviršiuje išplitę kraštiniai glacialiniai dariniai, gruntinis vanduo dažniausiai aptinkamas 2–5 m gylyje.

Į rytus nuo Neries slėnio, Antavilių ir Balžio ežero apylinkėse, žemės paviršiuje slūgso fluvio-glacialiniai dariniai, o gruntinis vanduo slūgso arčiau žemės paviršiaus- nuo 5 iki 10 m gylyje. Arčiau vandens telkinių gruntinio vandens gylis tesiekia 0,5–2 m, o didesniame nei 20 m gylyje jis aptinkamas tik vietomis, aukštose fluvio-glacialinėse terasose. Santariškių ir Bajorų mikrorajonuose žemės paviršiuje yra kartografuotos fluvio-glacialinės nuogulos ir kraštiniai fluvio-glacialiniai dariniai. Čia gruntinis vanduo aptinkamas giliai, dažniausiai didesniame nei 20 m gylyje.

Šiaurės vakariniame Vilniaus pakraštyje, Tarandėje, Pašilaičiuose, Pilaitėje, žemės paviršiuje dažniausiai yra išplitusios fluvio-glacialinės nuogulos. Čia vyraujantis gruntinio vandens lygio gylis yra nuo 10 iki 20 m. Sekliau gruntinis vanduo aptinkamas arčiau smulkių paviršinio vandens telkinių. Ruože Fabijoniškės- Šeškinė- Viršuliškės- Karoliniškės- Lazdynai gruntinis vanduo dažniausiai aptinkamas didesniame nei 20 m gylyje.

Neries vingyje ties Turniškėmis ir Valakupiais bei į rytus nuo jo Kairėnų link žemės paviršiaus santykinis aukštis kinta palyginti nedaug, žemės paviršiuje išplitusios įvairios holoceno (vėjo supustytos, pelkių, aliuvinės, ežerinės) ir fluvio-glacialinės pleistoceno nuogulos. Čia gruntinis vanduo slūgso palyginti negiliai- 0,5–2 m gylyje arčiau upės ir 5–10 m gylyje toliau į rytus. Išimtimi šiame rajone ali būti laikoma fluvio-glacialinė kalva ties Dvarčionimis, kur gruntinis vanduo slūgso didesniame nei 20 m gylyje.

Itin didelis gruntinio vandens lygio gylis yra būdingas kalvynui Antakalnyje, Rokantiškėse, Belmonto parko apylinkėse, miesto daliai tarp Vilnios slėnio ir Saulėtekio.. Čia žemės paviršiuje dažniausiai išplitusios smėlingos nuogulos, o gruntinis vanduo aptinkamas 20–30 m gylyje. Į rytus nuo šio kalvyno, Naujojoje Vilnioje, kur žemės paviršiuje dažniausiai slūgso kraštiniai glacialiniai dariniai, gruntinis vanduo aptinkamas arčiau žemės paviršiaus. Čia vyrauja 0,5–2 m gruntinio vandens lygio gylis, o aukščiausiose reljefo vietose jis pasiekia 5–10 m.

Sąlygiškai negiliai gruntinis vanduo slūgso centrinėje Vilniaus dalyje (pietinė Žirmūnų dalis, Šnipiškės, Žvėrynas ir Gedimino prospekto apylinkės), įsikūrusioje šiuolaikinėse ir senosiose Neries upės terasose. Čia žemės paviršiuje dažniausiai yra išplitusios smėlingos aliuvinės ar fluvio-glacialinės nuogulos ar dirbtinis smėlingas- žvyringas gruntas, o gruntinis vanduo aptinkamas 0,5–2 m gylyje arčiau upės slėnio, salpinėje ir pirmojoje viršsalpinėje terasose, ir 5–10 m gylyje aukštesnėse terasose.

Eroziniuose kalvynuose, esančiuose tarp Liepkalnio ir Pavilnio bei tarp Vilkpėdės ir Žemųjų Panerių dabartinis žemės paviršiaus reljefas yra itin kaitus. Žemės paviršiaus

absoliutinis aukštis kinta nuo 140 iki 180 m į rytus nuo Liepkalnio ir nuo 130 iki 195 m Vilkpėdė- Žemųjų Panerių apylinkėse.. Kalvynus dažniausiai sudaro molingos limnoglacialinių ir kraštinių glacialinių darinių nuogulos, o griovose ir raguvose aptinkamos deliuvinės (šlaitų) nuogulos. Čia gruntinio vandens lygio gylis kinta nuo 0,5- 2 griovose ir raguvose iki 20 m ir daugiau kalvų šlaituose ir viršūnėse.

Pietvakariniam Vilniaus miesto pakraštyje, kur žemės paviršiuje dažniausiai slūgso smėlingos fliuvioglacialinės nuogulos, o santykinis dabartinio reljefo aukštis kinta kiek mažiau, gruntinis vanduo dažniausiai aptinkamas 5- 10 m gylyje. Tik stačiame Vokės upės slėnio vakariniame (kairiajame) šlaite gruntinis vanduo slūgso giliai- 20- 30 m gylyje.

Pietinėje Vilniaus dalyje, tarptautinio oro uosto ir Salininkų apylinkėse žemės paviršiuje dažniausiai aptinkami kraštiniai glacialiniai ir limnoglacialiniai dariniai, kuriuos sudaro molingos nuogulos. Čia šiuolaikinio reljefo aukštis ir gruntinio vandens lygio slūgsojimo gylis yra kiek mažiau kaitūs. Gruntinis vanduo dažniausiai slūgso vos 0,5- 2 m gylyje lygesniuose pažemėjimuose ar 2- 5 m gylyje pakilumose.

### 4.3. Inžinerinė geologinė gruntų charakteristika

Vilniaus miesto teritorijoje išskirtos šios gruntų uolienų inžinerinės geologinės grupės ir pogrupiai pagal LST EN ISO 14688-1,2:2004 standartą: dirbtiniai gruntai organiniai gruntai, smulkūs gruntai, rūpus gruntai.

#### Dirbtinių gruntų grupė

Vilniaus miesto teritorijoje dirbtinį gruntą sudaro chaotiškai per eilę metų supiltos pramoninės gamybos ir statybinės bei buitinės atliekos, taip pat planingai supilti ir sutankinti natūralios kilmės gruntai - smėlis, žvyras ir kt. Chaotiškai supiltas gruntas pasižymi nevienalyte sandara, dažnais įvairaus dydžio organinės medžiagos intarpais, kaičiu sluoksnio storiu, blogomis fizikinėmis ir mechaninėmis savybėmis- mažu tankiu, mažu stiprumu, ir dideliu spūdumu. Šių gruntų kūginis stipris kinta nuo 0,10 MPa iki 39,4 Mpa. Planingai supilti natūralios kilmės gruntai yra mažiau paveikti žmogaus ūkinės veiklos procesų. Jų fizikinės mechaninės savybės priklauso nuo jų amžiaus ir sutankinimo juos supilant.

#### Organinių gruntų grupė

Šių gruntų grupę sudaro gruntai, turintys didelį organinės medžiagos kiekį. Durpėms būdingas didelis ir netolygus ilgalaikis susispaudžiamumas. Jų kūginis stipris nuo 0,2 iki 5,9MPa, o deformacijos modulis 0,5-1,5MPa. Dėl savo specifinės sudėties ir blogų fizikinių ir mechaninių savybių rodiklių biogeniniai gruntai kaip pagrindas statiniams yra netinkami.

#### Smulkių gruntų grupė

Smulkių gruntų grupė pagal kūginio stiprio vertes skirstoma į šiuos pogrupius: labai silpni ( $q_c < 0,5$ ); silpni ( $0,5 < q_c \leq 1,5$  MPa); vidutinio stiprumo ( $1,5 < q_c \leq 2,5$  MPa); stiprūs ( $2,5 < q_c \leq 5,0$ ); ir labai stiprūs ( $q_c > 5,0$ ) gruntu. Vilniaus miesto teritorijoje smulkių gruntų tarpe plačiausiai paplitę stiprūs ir labai stiprūs gruntai. Labai silpni, silpni ir vidutinio stiprumo gruntai paplitę ribotai.

**Holoceno** amžiaus smulkių ypatingos sudėties ir savybių gruntų grupei priskiriami deliuvinis (dIII-IV), proliuvinis (pIII-IV), solifliukcinis (sIII-IV) - dulkis (Si) ir (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), bei molis (Cl), šiuolaikiniai limniniai gruntai (IIV) silpnas dulkis (Si), silpnas ir vidutinio stiprumo smėlingas dulkis (saSi) taip pat stiprūs labai stiprūs molis (Cl). Salpinio aliuvio (a(s)IV) labai silpnas dulkis (Si), ir aliuvinio pirmos viršsalpinės terasos (a(1)IV) labai silpnas, silpnas dulkis (Si), proliuviniai gruntai (pIII-IV), (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), dulkis (Si), molis (Cl).

**Pleistoceno** smulkūs gruntai yra aptikti viršutinio pleistoceno limnoglacialinės (lgIIIgr, lgtIIIgr) ir glacialinės (gIIIgr ir gtIIIgr) bei viduriniojo pleistoceno limnoglacialiniai (lgIIImd, lgtIIImd), fliuvioglacialiniai (ftIIImd) ir glacialiniai (gIIImd, gtIIImd) gruntų startigrafiniuose genetiniuose kompleksuose.

Smulkių gruntų grupę sudaro molis (Cl), dulkis (Si), smėlingas dulkis (saSi) ir moreninis smėlingas dulkingas molis (sasiCl)

Smulkių **silpnų** gruntų pogrupiui priklauso Grūdės posvitės limnoglacialinis (lgIIIgr) smėlingas dulkis (saSi), molis (Cl) ir kraštinių darinių limnoglacialinis (lgtIIIgr) molis (Cl), vidurinio pleistoceno Medininkų svitos limnoglacialinis (lgIIImd) molis (Cl), dulkis (Si) ir kraštinių darinių limnoglacialinis (lgtIIImd) molis (Cl), ir Dainavos svitos limnoglacialinis (lgIIIdn) molis (Cl).

Smulkių **vidutinio stiprumo** gruntų pogrupiui priklauso Grūdės posvitės limnoglacialinis (lgIIIgr) dulkis (Si), molis (Cl) ir smėlingas dulkis (saSi), kraštinių darinių

limnoglacialinis (IgtIIIgr) molis (Cl), Medininkų svitos limnoglacialinis (IgII md) molis (Cl), dulkis (Si), kraštinių darinių limnoglacialinis (IgtIIIgr) dulkis (Si) ir molis (Cl), Žemaitijos posvitės limnoglacialinis (IgIIzm) dulkis (Si), Dainavos svitos limnoglacialinis (IgIIdn) molis (Cl) ir dulkis (Si) taip pat Dzūkijos svitos limnoglacialinis (IgIIdz) molis (Cl) ir glacialinis (gIIdz) molis (Cl).

Smulkių **stiprių** gruntų pogrupiui priklauso Grūdų posvitės limnoglacialinis (IgtIIIgr) molis (Cl) ir kraštinių darinių limnoglacialinis (IgtIIIgr) molis (Cl), taip pat glacialinis (gIIIgr) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl) ir kraštinių darinių glacialinis (gIIIgr) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), Medininkų svitos limnoglacialinis (IgtIIImd) molis(Cl), dulkis (Si) ir kraštinių darinių limnoglacialinis (IgtIIImd) molis (Cl) ir dulkis (Si), taip pat glacialinis (gIIImd) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl) ir kraštinių darinių glacialinis (gtIIImd) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), Žemaitijos posvitės limnoglacialinis (IgtIIzm) dulkis (Si) ir glacialinis (gIIzm) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), taip pat Dainavos svitos limnoglacialinis (IgtIIdn) molis (Cl) ir dulkis (Si), glacialinis (gIIdn) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), Dzūkijos svitos limnoglacialinis (IgtIIdz) molis (Cl), dulkis (Si) ir glacialinis (gIIdz) molis (Cl), (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), bei Kalvių svitos glacialinis (gIkl) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl).

Smulkių **labai stiprių** gruntų pogrupiui priklauso Grūdų posvitės kraštinių darinių limnoglacialinis (IgtIIIgr) molis (Cl) ir glacialinis (gIIIgr) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl) bei kraštinių darinių glacialinis (gtIIIgr) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), Medininkų svitos glacialinis (gIIImd) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl) ir kraštinių darinių glacialinis (gtIIImd) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), taip pat Dainavos svitos glacialinis (gIIdn) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl), Dzūkijos svitos limnoglacialinis (IgtIIdz) dulkis (Si) ir glacialinis (gIIdz) (moreninis) smėlingas dulkingas molis (sasiCl) bei Kalvių svitos glacialinis (gIkl) (moreninis) smėlingas dulkingas molis(sasiCl).

**Mechaninės savybės.** Smulkių viršutinio pleistoceno Baltijos posvitės aliuvinių ir fluvio-glacialinių, Grūdų posvitės limnoglacialinių, Medininkų svitos limnoglacialinių, vidurinio pleistoceno Žemaitijos ir Dainavos svitų limnoglacialinių **molių** kūginis stipris nuo 1,5 iki 11,7MPa. Mažiausiomis reikšmėmis pasižymi Baltijos posvitės fluvio-glacialiniai moliai, kūginis stipris 1,5, o didžiausiomis - kūginis stipris iki 11,7MPa Medininkų svitos limnoglacialiniai gruntai

Smulkių gruntų viršutinio pleistoceno Medininkų svitos limnoglacialinių, **dulkių** kūginis stipris nuo 5,9 iki 17,5MPa. Taip pat vidurinio pleistoceno Žemaitijos svitos limnoglacialinių dulkių kūginis stipris nuo 15,2 iki 18,7MPa

Smulkių višutinio pleistoceno Grūdų posvitės glacialinių ir kraštinių darinių glacialinių, vidurinio pleistoceno Medininkų svitos limnoglacialinių, glacialinių ir kraštinių darinių glacialinių, bei Žemaitijos svitos limnoglacialinių ir glacialinių (**moreninių**) **smėlingų dulkingų molių** kūginis stipris nuo 0,6 iki 34 MPa. O deformacijos modulis kinta nuo 8,4 iki 76MPa. Didžiausias deformacijos modulis yra Medininkų svitos glacialinių gruntų.

**Prepleistoceno** amžiaus smulkių gruntų grupei priskiriama Daumantų svitos stiprus ir labai stiprus limninis (ldm) dulkis (Si).

### **Rupių gruntų grupė**

Rupių gruntų grupė pagal kūginio stiprio vertes yra skirstoma į labai silpnų ( $qc < 2,5$ ) silpnų ( $2,5 < qc \leq 5,0$  MPa), vidutinio stiprumo ( $5,0 < qc \leq 10,0$  MPa), stiprių ( $10,0 < qc \leq 20$  MPa) ir labai stiprių ( $qc > 20$  MPa) gruntų pogrupius.

**Holoceno** amžiaus rupių ypatingos sudėties ir savybių gruntų grupei priskiriami deliuvinis (dIII-IV), proliuvinis (pIII-IV), solifliukcinis (sIII-IV), smėlis, žvyras, žvyringas, molingas, dulkingas, durpingas smėlis, bei eolinis (vIII-IV) smėlis ir vidutinis smėlis. Taip pat

šiai grupei priskiriami šiuolaikiniai limniniai gruntai (IV) labai silpni, silpni ir vidutinio stiprumo smėlis (Sa), dulkingas (siSa) ir molingas (clSa) smėlis. Salpinio aliuvio (a(s)IV) labai silpnas smėlis (Sa), žvyras (Gr), žvyringas (grSa), vidutinis, dulkingas (siSa) ir molingas (clSa) smėlis. Aliuvinės pirmos viršsalpinės terasos (a(1)IV) silpnas smėlis (Sa), žvyras (Gr), žvyringas (grSa), dulkingas (siSa) ir vidutinis smėlis, bei labai silpnas ir silpnas molingas smėlis (clSa). Aliuvinis antros viršsalpinės terasos (a(2)III-IV) labai silpnas, silpnas smėlis (Sa), dulkingas smėlis (siSa), molingas smėlis (clSa), bei vidutinio stiprumo, stiprus-žvyras (Gr) ir žvyringas smėlis (grSa), kurio kūginis stipris nuo 8 iki 20 MPa. Aliuvinis Baltijos

**Pleistoceno** rupūs gruntai yra aptikti viršutinio pleistoceno aliuvinės (aIIIbl), limnoglacialinės (lg III gr ir lgt III gr) ir fliuvioglacialinės (fIIIbl, fIIIgr, ftIIIgr) bei viduriniojo pleistoceno limnoglacialinės (lgIIImd, lgtIIImd, lgIIžm, lgIIIdn, lgIIIdz), ir fliuvioglacialinės (fIIImd, ftIIImd, fIIžm, fIIIdn, fIIIdz) gruntų stratigrafiniuose genetiniuose kompleksuose.

Rupių gruntų grupę sudaro smėlis (Sa), žvyras (Gr), dulkingas smėlis (siSa), molingas smėlis (clSa), žvyringas smėlis (grSa), durpingas smėlis (orSa) ir vidutinis smėlis (Sa).

Rupių **labai silpnų** gruntų pogrupiui priklauso Baltijos posvitės aliuvinis (aIIIbl) smėlis (Sa), dulkingas (siSa) ir molingas (clSa) smėlis.

Rupių **silpnų** gruntų pogrupiui priklauso Baltijos posvitės aliuvinis (aIIIbl) smėlis (Sa), dulkingas (siSa), molingas (clSa) ir vidutinis (Sa) smėlis, bei fliuvioglacialinis (fIIIbl) dulkingas (siSa), molingas (clSa) ir vidutinis smėlis, Grūdų posvitės limnoglacialinis (lgIIIgr) dulkingas (siSa), molingas (clSa) smėlis, ir kraštinių darinių limnoglacialinis (lgtIIIgr) dulkingas smėlis (siSa), bei fliuvioglacialinis (fIIIgr) molingas (clSa), dulkingas (siSa) ir vidutinis (Sa) smėlis, kraštinių darinių fliuvioglacialinis molingas (clSa) ir dulkingas (siSa) smėlis. Medininkų svitos kraštinių darinių limnoglacialinis (lgIIImd) dulkingas (siSa), molingas (clSa) ir vidutinis smėlis bei kraštinių darinių fliuvioglacialinis molingas (clSa) ir vidutinis smėlis. Žemaitijos svitos limnoglacialinis (lg II žm) molingas (clSa) ir vidutinis smėlis. Taip pat Dzūkijos svitos limnoglacialinis (lg II dz) molingas smėlis (clSa).

Rupių **vidutinio stiprumo** gruntų pogrupiui priklauso Baltijos posvitės aliuvinis (aIIIbl) smėlis (Sa), žvyras (Gr) dulkingas (siSa), molingas (clSa), žvyringas (grSa) ir vidutinis (Sa) smėlis, fliuvioglacialinis (fIIbl) smėlis (Sa), dulkingas (siSa), žvyringas (grSa) ir molingas (clSa) smėlis, Grūdų posvitės limnoglacialinis (lgIIIgr) smėlis (Sa) dulkingas (siSa), molingas (clSa) ir vidutinis (Sa) smėlis, bei kraštinių darinių limnoglacialinis (lgIIgr) smėlis (Sa), dulkingas smėlis (siSa), fliuvioglacialinis (fIIIgr) smėlis (Sa), žvyras (Gr), molingas (clSa), dulkingas (siSa) ir vidutinis (Sa) smėlis, kraštinių darinių (ftIIIgr) fliuvioglacialinis smėlis (Sa), molingas (clSa) ir dulkingas (siSa) smėlis. Medininkų svitos limnoglacialinis (lgIIImd) dulkingas smėlis (siSa), kraštinių darinių limnoglacialinis (lgtIIImd) smėlis (Sa), dulkingas (siSa), molingas (clSa) ir vidutinis (Sa) smėlis bei fliuvioglacialinis (fIIImd) smėlis (Sa), dulkingas smėlis (siSa), kraštinių darinių fliuvioglacialinis (ftIIImd) molingas (clSa), dulkingas, ir vidutinis smėlis. Žemaitijos svitos limnoglacialinis (lgIIžm) smėlis (Sa), molingas (clSa), dulkingas (siSa) ir vidutinis smėlis, fliuvioglacialinis (fIIžm) smėlis, dulkingas (siSa) ir vidutinis (Sa) smėlis. Dainavos svitos limnoglacialinis (lgIIIdn) smėlis (Sa), dulkingas smėlis (siSa), fliuvioglacialinis (fIIIdn) molingas smėlis (clSa) Taip pat Dzūkijos svitos limnoglacialinis (lgIIIdz) molingas smėlis (clSa), fliuvioglacialinis (fIIIdz) dulkingas smėlis (siSa).

Rupių **stiprių** gruntų pogrupiui priklauso Baltijos posvitės aliuvinis žvyras (Gr) ir žvyringas smėlis (grSa), fliuvioglacialinis (fIIIbl) smėlis (Sa), žvyras (Gr), dulkingas (siSa), žvyringas (grSa) ir molingas (clSa) smėlis, Grūdų posvitės limnoglacialinis (lgIIIgr) smėlis (Sa), dulkingas (siSa), molingas (clSa), ir vidutinis smėlis, bei kraštinių darinių limnoglacialinis (lgtIIgr) smėlis (Sa), dulkingas smėlis (siSa), fliuvioglacialinis (fIIIgr) smėlis (Sa), žvyras (Gr), molingas (clSa), dulkingas (siSa), žvyringas (grSa) ir vidutinis smėlis, kraštinių darinių fliuvioglacialinis (ftIIIgr) smėlis (Sa), žvyras (Gr), molingas (clSa),

žvyringas (grSa) ir dulkingas (siSa) smėlis. Medininkų svitos limnoglacialinis (lgIIImd), limnoglacialinis kraštinių darinių (lgtIIImd) smėlis (Sa), dulkingas (siSa), molingas (clSa) ir vidutinis (Sa) smėlis bei fluvioglacialinis (fIIImd) žvyras (Gr), dulkingas (siSa), žvyringas (grSa) smėlis, fluvioglacialinis kraštinių darinių (ftIIImd) smėlis (Sa), žvyras (Gr), molingas (clSa), dulkingas (siSa), žvyringas (grSa) ir vidutinis smėlis. Žemaitijos svitos limnoglacialinis (lgIIŽm) smėlis (Sa), molingas (clSa), dulkingas (siSa) ir vidutinis smėlis, fluvioglacialinis (fIIŽm) smėlis (Sa), žvyras (Gr), dulkingas (siSa), žvyringas (grSa) ir vidutinis smėlis. Dainavos svitos limnoglacialinis (lgIIIdn) smėlis (Sa), dulkingas smėlis (siSa), fluvioglacialinis (fIIIdn) smėlis (Sa), žvyras (Gr), molingas (clSa), žvyringas (grSa) ir vidutinis (Sa) smėlis Taip pat Dzūkijos svitos limnoglacialinis (lgIIIdz) molingas (clSa), dulkingas (siSa) smėlis ir fluvioglacialinis (fIIIdz) smėlis (Sa), dulkingas (siSa), žvyringas (grSa) smėlis.

Rupių **labai stiprių** gruntų pogrupiui priklauso Grūdų posvitės fluvioglacialinis (fIIIgr) ir kraštinių darinių (ftIIIgr) fluvioglacialinis žvyras (Gr) ir žvyringas smėlis (gr Sa). Medininkų svitos fluvioglacialinis (fIIImd) žvyras (Gr), dulkingas (siSa) ir žvyringas (grSa) smėlis, bei kraštinių darinių fluvioglacialinis (ftIIImd) žvyras (Gr), dulkingas (siSa) ir žvyringas (grSa) smėlis. Žemaitijos svitos limnoglacialinis (lgIIŽm) dulkingas smėlis (siSa), fluvioglacialinis (fIIŽm) smėlis (Sa), žvyras (Gr), žvyringas (grSa) ir vidutinis smėlis. Dainavos svitos limnoglacialinis (lgIIIdn) dulkingas (siSa) ir vidutinis smėlis, fluvioglacialinis (fIIIdn) smėlis (Sa), žvyras (Gr), molingas (clSa), žvyringas (grSa) ir vidutinis smėlis. Taip pat Dzūkijos svitos fluvioglacialinis (fIIIdz) smėlis (Sa), žvyras (Gr), dulkingas (siSa), žvyringas (grSa) ir vidutinis (Sa) smėlis.

**Mechaninės savybės** Rupių gruntų mechaninės savybės buvo tirtos tik statinio zondavimo metodu. Šių gruntų kūginio stiprio vertės kinta priklausomai nuo granulometrinės sudėties. Rupių holoceno, deliuvinių, aliuvinių antros viršsalpinių terasų gruntų taip pat viršutinio pleistoceno Baltijos posvitės aliuvinių, fluvioglacialinių, Grūdų posvitės limnoglacialinių, kraštinių darinių fluvioglacialinių, Medininkų svitos limnoglacialinių, fluvioglacialinių, kraštinių darinių limnoglacialinių, fluvioglacialinių, taip pat vidurinio pleistoceno Žemaitijos limnoglacialinių ir fluvioglacialinių ir Dainavos svitos **dulkingų smėlių** kūginis stipris kinta nuo 2,98 iki 46,6MPa. Mažiausiomis kūginio stiprio vertėmis pasižymi Baltijos posvitės fluvioglacialiniai gruntai o didžiausiomis reikšmėmis Dainavos svitos limnoglacialiniai gruntai

Holoceno deliuvinių, limninių, aliuvinių antros viršsalpinių terasų gruntų, viršutinio pleistoceno Baltijos posvitės aliuvinių, fluvioglacialinių, Grūdų posvitės limnoglacialinių, fluvioglacialinių, kraštinių darinių fluvioglacialinių, vidurinio pleistoceno Medininkų, Žemaitijos, Dainavos svitos limnoglacialinių, fluvioglacialinių, Medininkų svitos kraštinių darinių fluvioglacialinių **smėlių** kūginis stipris kinta nuo 0,6 iki 44,8 MPa, didžiausiomis reikšmėmis pasižymi Baltijos posvitės fluvioglacialiniai gruntai o mažiausiomis grūdų posvitės limnoglacialiniai gruntai. Dideliu deformacijos moduliui pasižymi fluvioglacialiniai gruntai Medininkų iki 89,1MPa.

Holoceno aliuvinių antros viršsalpinių terasų gruntų, taip pat viršutinio pleistoceno Grūdų posvitės limnoglacialinių, fluvioglacialinių, kraštinių darinių fluvioglacialinių, vidurinio pleistoceno Medininkų, Žemaitijos ir Dainavos svitų limnoglacialinių ir fluvioglacialinių, **žvyringų smėlių** kūginis stipris kinta nuo 2,0 iki 38,0MPa.

Viršutinio pleistoceno Baltijos posvitės fluvioglacialinių, Grūdų posvitės fluvioglacialinių ir kraštinių darinių fluvioglacialinių, vidurinio pleistoceno Medininkų svitos limnoglacialinių, fluvioglacialinių, kraštinių darinių fluvioglacialinių **molingų smėlių** kūginis stipris kinta nuo 2,6 iki 43,5 MPa.

Baltijos posvitės fluvioglacialinių, Grūdų posvitės fluvioglacialinių, taip pat vidurinio pleistoceno Medininkų svitos, limnoglacialinis fluvioglacialinių ir kraštinių darinių fluvioglacialinių, Žemaitijos svitos fluvioglacialinių **žvyru** kūginis stipris kinta nuo 6,9 iki 45,0 MPa, o deformacijos modulis nuo 32,6 iki 75,5 MPa.

**Prepleistoceno** amžiaus rupių gruntų grupei priskiriama Daumantų svitos vidutinio stiprumo, ir stiprus limninis (ldm) vidutinis smėlis (Sa).

Gruntų fizikinių ir mechaninių savybių rodiklių vertės buvo apibendrintos, panaudojant archyvinių grėžinių, patalpintų GEOLIS, duomenis apie juose atliktus tyrimus. Kiekvieno išskirto genetinio komplekso geotechninių parametrų vertės buvo apdorotos statistiškai, nustatytos minimalios, maksimalios ir vidurkinės vertės (1 priedas). Kai kurie gruntų genetiniai kompleksai anksčiau atliktų inžinerinių geologinių tyrimų metu buvo neištirti. Dalis gruntų genetinių kompleksų buvo tirta vos kelete (viename ar dviejuose) tyrimo taškų. Tokių kompleksų geotechninių parametrų vertės nebuvo statistiškai apdorojamos, o suvestinėje lentelėje (1 priedas) pateikti nustatytų parametrų verčių aritmetiniai vidurkiai.

#### 4.4 Šiuolaikiniai egzogeniniai geologiniai procesai ir reiškiniai

Lietuvos teritorijoje paplitusių geologinių procesų ir reiškinių klasifikacija yra nurodyta statybos techninio reglamento STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“ 1 priede (*Žin.*, 2012, Nr. 5-144). Vilniaus miesto teritorijoje paplitę geologiniai reiškiniai, sukelti šių gamtos ir antropogeninių procesų:

*paviršinio vandens veiklos įtakotų* – upių šoninė erozija (statūs slėnių šlaitai, eroduojami skardžiai), linijinė šlaitų erozija (skrodos, išgraužos, griovos, raguvos);

*paviršinio ir požeminio vandens veiklos* – pelkėjimas (pelkės, užpelkėjusios žemės);

*požeminio vandens veiklos* – sufozija (sufoziniai cirkai, įslūgos, statinių pagrindų sąslūgis, įgriuvos);

*sunkio jėgos* – gruntų masyvų slinkimas, solifliukcija (nuošliaužos, nuogriuvos, nuobiros, srautinės nuošliaužos, sliuogai);

*vėjo veiklos* – išpustymas ir supustymas (eoliniai reiškiniai);

*žmogaus ūkinės veiklos* – reljefo performavimas (karjerai, dirbtinio grunto storymės, iškasos, pylimai, užtvankos, krantinės, technogeninės kilmės įgriuvos, statinių deformacijos, kt.).

**Upių šoninė erozija.** Vilniaus miesto teritorijoje upių šoninė erozija labiausiai paplitusi Neries upės ir jos intako – Vilnios slėniuose. Šioms upėms Vilniaus mieste yra būdingi gilūs slėniai. Geomorfologiniu požiūriu **Neries** slėnis Vilniaus mieste užima tarpinę padėtį tarp dviejų aukštumų – dešiniajame krante Aukštaičių aukštumos (Baltijos aukštumų dalis), iškylančios iki 170-190 m, o kairiajame krante – Medininkų aukštumos (Ašmenos aukštumų dalis), siekiančios 195-213 m virš Baltijos jūros lygio (*Guobyte, 2000*). Neris slėnio plotis vietomis siekia 2 km, o gylis – 60 m. Neris vagos plotis kinta nuo 60 iki 105 m, o gylis nuo 1 iki 3 m. Upės srovės greitis 0,6-1,9 m/s.

Erodojami Neris krantų ruožai paplitę pagal upės tėkmę aukščiau ir žemiau miesto centro. Labiausiai eroduojamas 540 m ilgio dešinysis kranto šlaitas ties Kryžiuokais, čia taip pat susidaro nuošliaužos (*9 pav.*). Trumpesni eroziniai ruožai išsiskiria kairiajame krante ties Veržuva ir Turniškėse, atitinkamai 160 ir 40 m ilgio. Žemiau upe nuo miesto centro erozijos aktyvumas gerokai sumažėjęs, pvz., priešais Žvėryną kairiajame krante ties Vingio parku (apie 800 m ilgio ruože). Dešiniajame šlaite ties Karoliniškėmis netolimoje praeityje buvę aktyvūs eroziniai šlaitai dabar daug kur apaugę krūmais, vietomis vyksta nuošliaužiniai procesai ir gilinamoji erozija. Šiuo požiūriu paminėtina Karoliniškių Didžioji griova, kurios dugnas gilėja (bendras griovos ilgis 700 m, o atsinaujinusios griovodaros ruožas tęsiasi apie 450 m), plečiasi šlaitai dėl juose besivystančių grunto griūčių ir nuošliaužų (*10 pav.*).

Reikia pažymėti, kad Neris upės vagos krantai atkarpoje naujasis Žvėryno tiltas – Žirmūnų tiltas yra sutvirtinti gelžbetoninėmis krantinėmis, krantai sutvirtinti po Šilo, Valakupių, Lazdynų tiltais (ir eroziniai procesai dėl upės veiklos čia nebevyksta, kas anksčiau buvo būdinga kairiajam krantui žemiau Vilnios žiočių), kitur kai atskiruose ruožuose fragmentiškai įrengtos krantinės (pvz., Veršupiuose, kairiajame Neris krante, 200 m aukščiau Veržuvos upelio žiočių), dar kitose vietose reikalingi kranto tvirtinimai (pvz., Turniškėse, kairiajame Neris krante). Yra pasitaikę šlaitų sutvirtinimo plokščių deformacijų – grunto išplovimas ir jų nuslinkimas šlaitu žemyn (Užupyje, po Šilo tiltu). Aukščiau slėnio šlaituose kai kur pasireiškia grunto išplovimai dėl paviršinio vandens nutekėjimo. Tokios apraiškos dažniausiai operatyviai sutvarkomos, išgraužos užpilamos, išplautas gruntas pašalinamas.

Vilniaus mieste Medininkų aukštumą iš pietryčių į šiaurės vakarus kerta gilus **Vilnios** upės slėnis. Vilnios slėnio plotis kinta nuo 200 iki 800 m, gylis – nuo 12 iki 63 m. Upės vagos plotis siekia iki 15 m, gylis – 0,6-1,0 m, vidutinis nuolydis nuo N. Vilnios užtvankos iki upės įtekėjimo į Nerį – 5,0-4,0 m/km, vandens srovės greitis – 0,4-0,8 m/s. Vilnios vaga labai

vingiuota. Vingiuose upė daro staigius posūkius, kurių išorinėse dalyse vyksta intensyvi šoninė erozija. Dažniausiai eroduojami slėnio šlaitai, sudaryti iš moreninių nuogulų, į kuriuos atsiremia upės vagos kilpos. Pučkoriuose ryškiausiai eroduojamas labai aukštas šlaitas, kurį taip pat veikia linijinė erozija – formuojasi skrodos ir išgraužos (11 pav.). Žemupyje Vilnios krantai vietomis yra sutvirtinti gelžbetoninėmis plokštėmis, betoninėmis ir granito krantinėmis, akmenimis (12 pav.).

Kairiojo Neries intako – **Vokės** slėnio plotis Vilniaus mieste kinta nuo 200 iki 500 m, o gylis – nuo 6 iki 27 m. Šios upės vagos plotis kinta nuo 11 iki 16 m, o gylis – nuo 1,3 iki 1,4 m. Žymesnių erozijos ruožų nepastebėta. Dešiniojo Neries intako **Riešės** slėnio plotis kinta nuo 100 iki 400 m, o gylis vietomis siekia 30 m. Šios upės vagos plotis – 3-4 m, gylis – 0,8-1,0 m. Aktyvių erozijos ruožų taip pat nepastebėta.



**9 pav.** Aktyviai eroduojamas šlaitas dešiniajame Neries krante ties Kryžiokais



**10 pav.** Atsinaujiniusi Didžioji griova Karoliniškių kraštovaizdžio draustinyje



**11 pav.** Skrodos ir išgraužos eroduojamame Pučkorių atodangos skardyje



12 pav. Žemupyje Vilnios krantai vietomis yra sutvirtinti granito krantinėmis

**Linijinė šlaitų erozija.** Vilniaus miesto teritorijoje linijinė erozija labiausiai paplitusi upių (Neries, Vilnios, Vokės, Riešės, Dvarčios, kt.) slėnių ir Žalių ežerų šlaituose, rečiau pasireiškia nenatūraliuose iškasų arba sampylų šlaituose. Linijinės erozijos apraiškos Vilniaus miesto teritorijoje – įvairaus amžiaus ir stadijų griovos ir raguvos, kurių susidarymas vyksta keliomis stadijomis. Inžinerinėje geologijoje priimta S. S. Sobolev'o 1947 m. pasiūlyta griovų susidarymo schema (*Sobolev, 1948*).

Pagal šią schemą griovų vystymesi išskiriamos keturios stadijos, kurių metu formuojasi griovų išilginis profilis.

**Pirmoji** griovų formavimosi stadija – tai išgraužos formavimasis; jos gylis kinta nuo 30-50 cm iki 1,0-1,5 m, skersinis profilis yra trikampio arba trapecijos formos.

**Antroji** stadija – griova auga jos viršūnei įsigrauziant į šlaitą; griova ilgėja einant iš apačios į viršų, jos gylis gali siekti 10-20 m. Griovos žiotys yra aukščiau erozijos bazės lygio, skersinis profilis dažniausiai yra V formos, šlaitai statūs, vietomis sudaro skardžius, pliki, juose vystosi gravitaciniai procesai. Šioje stadijoje formuojasi griovų atšakos.

**Trečioji** stadija – pusiausvyrinio išilginio profilio formavimasis; ji prasideda tada kai griovos žiotys pasiekia erozijos bazės lygį. Šios stadijos metu griovos išilginis profilis įgauna įgaubtos kreivės pavidalą, o skersinis – viršutinėje dalyje yra skardžio pavidalo, o apatinėje – sulėkštėja dėl nuobirynų ir nuošliaužų (sliuogų) formavimosi. Griovų dugnas paplatėja, tampa plokščiu, juo teka laikini arba pastovūs vandens srautai, kurie toliau gilina ir platina griovas. Griovų gylis gali siekti 20-30 m, jų šlaitai pradeda palaiptiui lėkštėti ir apaugti augmenija.

**Ketvirtoji** stadija yra paskutinė. Jos metu griova virsta raguva. Ji prasideda visiškai susiformavus griovų išilginiam pusiausvyriniam profiliui. Tuo metu sustoja griovų gilinimasis, graužimasis ir augimas, griovos pradeda plėsti savo dugną, formuojasi griovų aliuvinės nuogulos, šlaitai pasidengia deliuviu, apauga žole, krūmais ir medžiais. Pasibaigus ketvirtajai stadijai griovos virsta raguvomis. Tai klasikinė griovų vystymosi schema. Tyrimai rodo, kad pasikeitus sąlygoms (suarus žemę, iškirtus mišką, tiesiant kelius ir kt.) raguvose (raguvų šlaituose, viršūnėje, dugne) vėl gali formotis griovos.

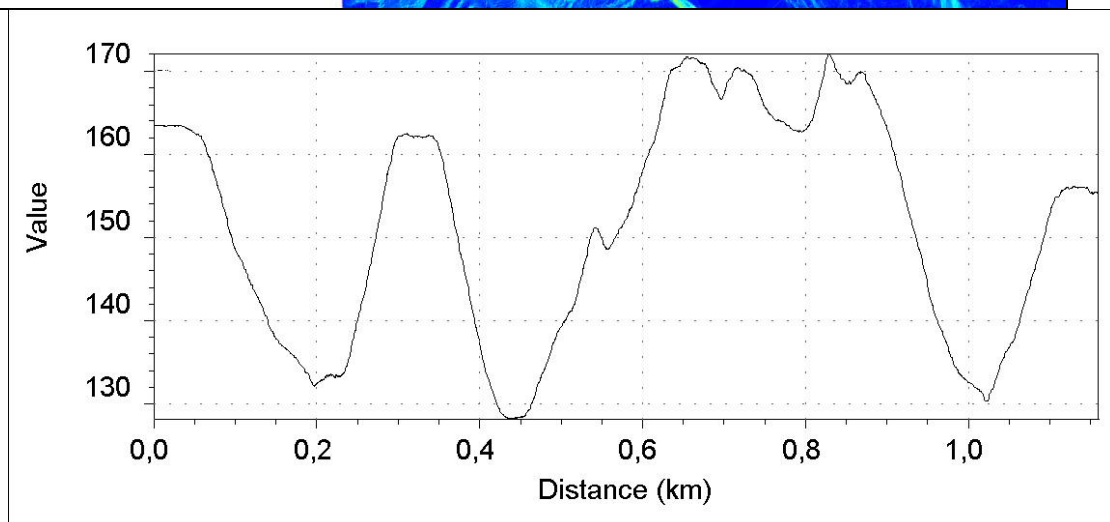
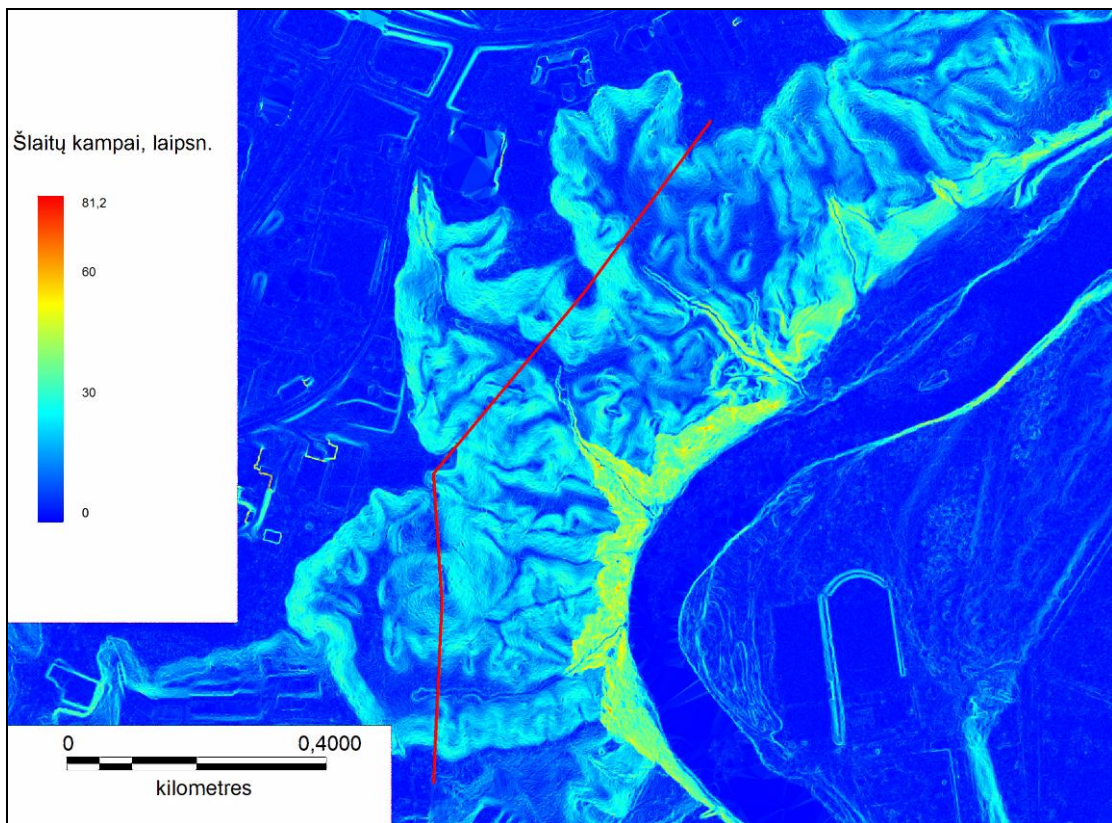
Svarbiausi gamtiniai veiksniai, lemiantys griovų ir raguvų formavimąsi yra: teritorijos geologinė sandara, reljefas, klimatinės sąlygos ir augmenijos danga. Jos formuojasi tik tada, kai šlaitus sudaro lengvai vandens išplaunamos nuogulos. Didelę, o kartais ir lemiamą reikšmę griovų atsiradimui ir vystymuisi turi žmogaus ūkinė veikla (*Basalykas, 1955; Дундулис, Микшиус, 1970*).

Šiuolaikinių geologinių procesų ir reiškinių kontekste iš šimtų griovų, paplitusių Vilniaus miesto teritorijoje, apžvelgtinos pirmųjų dviejų stadijų – išgraužos ir jaunos griovos. Kartografuojant kvartero nuogulas šio projekto metu Vilniaus miesto teritorijoje jaunų aktyvių griovų išskirta 215, jų bendras užimamas plotas 0,42 km<sup>2</sup>, daugiausiai yra atsiveriančių į Vilnios ir Neries upių slėnius (0,14 ir 0,12 km<sup>2</sup>).

Šiaurinėje miesto dalyje 22 jaunos griovos vystosi dešiniajame Nerie upės slėnio Ožkinių – Kryžiuokų ruože. Toje pačioje slėnio pusėje ties Baltupiais yra 4 griovos (viena jų 420 m ilgio) ir 2 Žirmūnų šiaurinėje dalyje. Kairiojoje slėnio pusėje abipus Valakupių tilto yra 6 griovos. Viena 130 m ilgio jauna griova yra Kalnų parke. 9 jaunos gilios griovos atsiveria į Neries upę dešiniajame šlaite Karoliniškių kraštovaizdžio draustinyje, iš jų trys 600-700 m ilgio ir jų aktyviųjų dalių ilgiai 250-440 m. Ties Bukčiais – 8 griovos, ties Lazdynais (upe aukščiau Gariūnų tilto) – 2 griovos, kurių aktyviosios dalys yra apie 250 m ilgio. 22 jaunos griovos priklauso Vilnios upės slėniui, dalis jų gilios ir kai kurios labai ilgos, pavyzdžiui dešiniojoje slėnio pusėje tarp Rokantiškių erozinių kalvų įsiterpusi dvišaka griova yra apie 1,6 km ilgio. 23 jaunos griovos paplitusios Riešės upės slėnyje, jos nedidelės, vyraujantis ilgis 50 m ir trumpesnės, daugiausiai jų 14 Naujuosiuose Verkiuose, upės žemupyje. Jaunų nedidelių griovų sutinkama Žaliųjų ežerų rajone (31, jų bendras plotas 0,025 km<sup>2</sup>): keletas Gulbino ežero šlaituose, 13 – Balsio ežero (daugiausiai šiaurės rytinėje pakrantėje), prie Akies ežerėlio – 10.

Griovų skersiniai pjūviai dažniausiai turi V formą, didžiųjų griovų plotis dažniausiai siekia 200-300 m, gylis nuo viršūnės iki erozijos bazės – 60-70 m (vidurinėse dalyse 25-40 m), o šlaito polinkio kampai stačiausiose griovų dalyse siekia 45-50° (*13 pav.*). Dabartiniu metu dėl žmogaus ūkinės veiklos ir gamtinių meteorologinių sąlygų (liūtys) daugelyje miesto vietų formuojasi išgraužos ir pirmoje vystymosi stadijoje esančios nedidelės griovos, kurių dauguma esančių urbanizuotuose plotuose sutvarkomos užpilant (*14, 15 pav.*). Griovų ir raguvų viršūnės dažnai užpiltos gruntu, į jas pilamos šiukšlės. Kai kurių griovų ir raguvų dugnuose pakloti drenažo ir nuotekų vamzdžiai, šlaituose vietomis vyksta eroziniai ir gravitaciniai (atsiranda nuošliaužos) procesai, o dugne kai kur vyksta gilinamoji erozija (*10 pav.*).

Dabartinėje geodinaminėje situacijoje senosios griovos yra stabilizavęsi – jų dugnas ir šlaitai apaugę augmenija, krūmais ir medžiais, bet išilginiai profiliai dar nepasiekę pusiausvyrinės būklės, vietomis šlaituose dar nėra pilnai susiformavęs dirvožemio sluoksnis. Dauguma jų dar nėra virtusios raguvomis. Kai kurių griovų vyksta aktyvacija, pvz. Didžiojoje Karoliniškių griovoje vyksta gilinimasis jos vidurinėje ir aukštutinėje dalyje. Senosios griovos ir raguvos nekelia didelės grėsmės Vilniaus miesto infrastruktūrai. Vietomis jos trukdo tiesti požemines komunikacijas, o išgraužos atsirandančios kelių ir geležinkelių iškasų šlaituose atneša papildomų išlaidų infrastruktūros priežiūrai.



**13 pav.** Skersinis profilis per tris grovas skaitmeniniame reljefo modelyje (Karolīniškės)



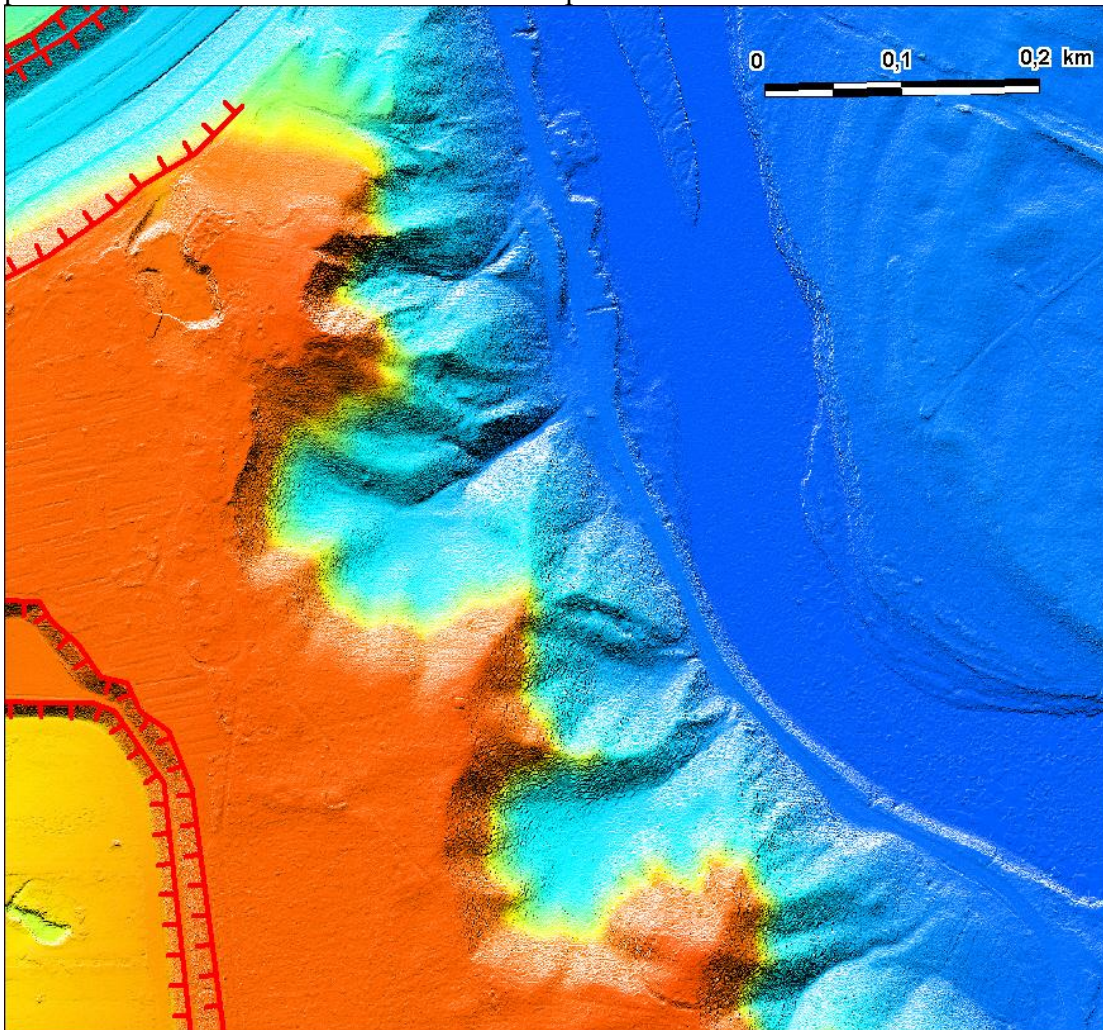
**14 pav.** Nauja išgrauža Sapieginėje



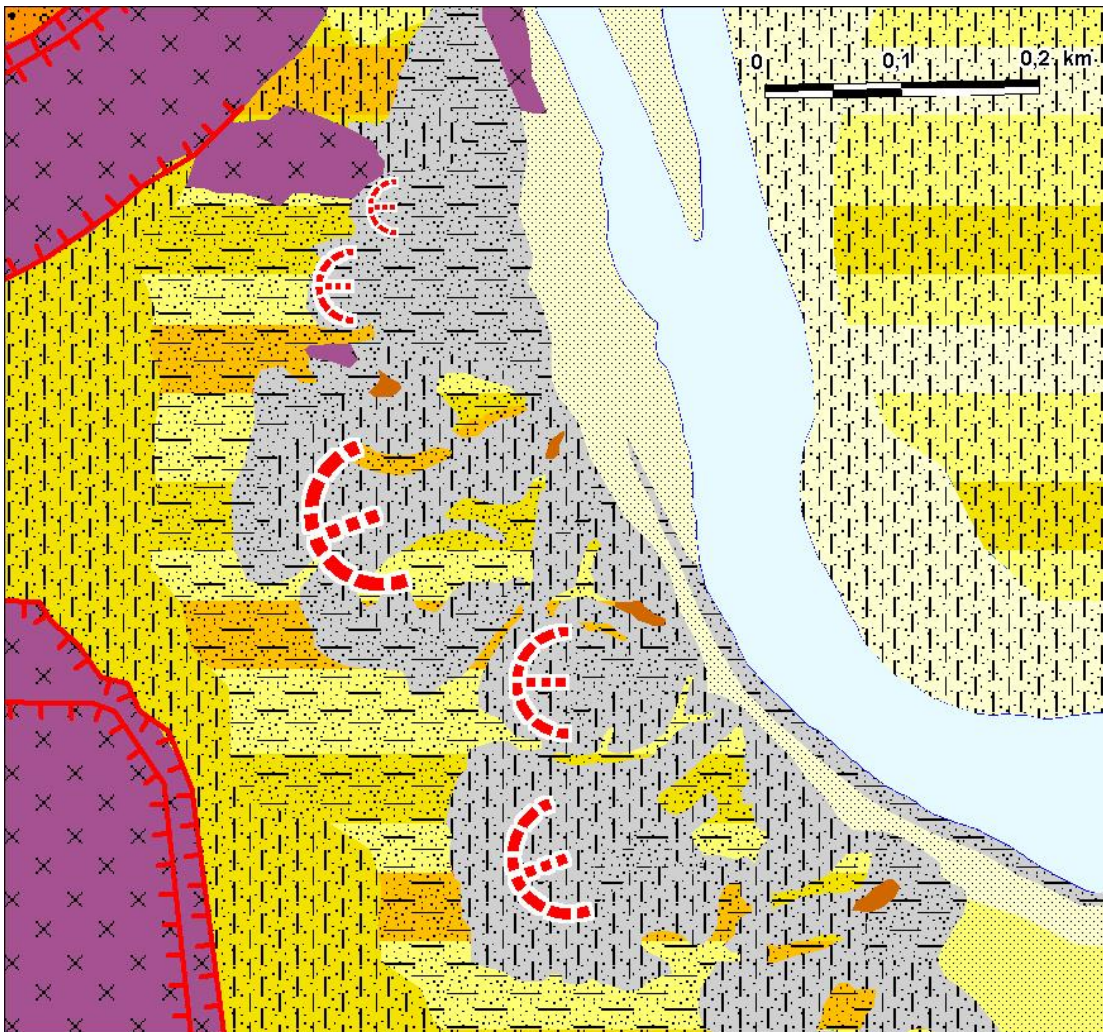
**15 pav.** Po liūčių susidaro skrodos Jeruzalėje, Geležinio Vilko gatvės šlaite

**Pelkėjimas.** Pelkėjimo procesų paveikti plotai Vilniaus miesto teritorijoje užima 6,288 km<sup>2</sup>, daugiausiai paplitę šiaurinėje – šiaurės rytinėje dalyje (Verkiai–Gulbinai, Kairėnai–Aukštieji Karačiūnai–Antavilis) ir vakarinėje (Plytinė–Kriauciūnai, Bališkės).

**Sufozija.** Cirko formos reljefe yra gana dažnos Neries ir Vilnios slėnių statesniuose šlaituose, dalis šių formų yra susidariusios sufozijos proceso dėka, kuomet dėl požeminio vandens atliekamo smulkių grunto mineralinių dalelių mechaninio išnešimo suslūgsta aukščiau esantys sluoksniai, šlaituose atsiranda pusiau uždaryti įdubimai, sukliamos nuošliaužos. Sufoziniai reiškiniai yra sunkiau identifikuojami negu nuošliaužos. Sufozijos procesai gali vystytis ir statinių pagrinduose, sudarytuose iš smėlingų gruntų, sukeldami statinių deformacijas. Trys mažesni 35, 60 ir 120 m skersmens sufoziniai cirkai ir du dideli 210 m ir 270 m skersmens susidarę kairiajame Neries šlaite ties Gariūnais (16, 17 pav.). Geologinių maršrutų metu panaši į sufozinį cirką forma aptikta kairiajame Vilnios šlaite Belmonte. Du 70 ir 120 m pločio sufoziniai cirkai surasti Balsio ežero pietvakariniame šlaite.



**16 pav.** Sufoziniai cirkai Neries šlaite ties Gariūnais (skaitmeniniame reljefo modelyje)



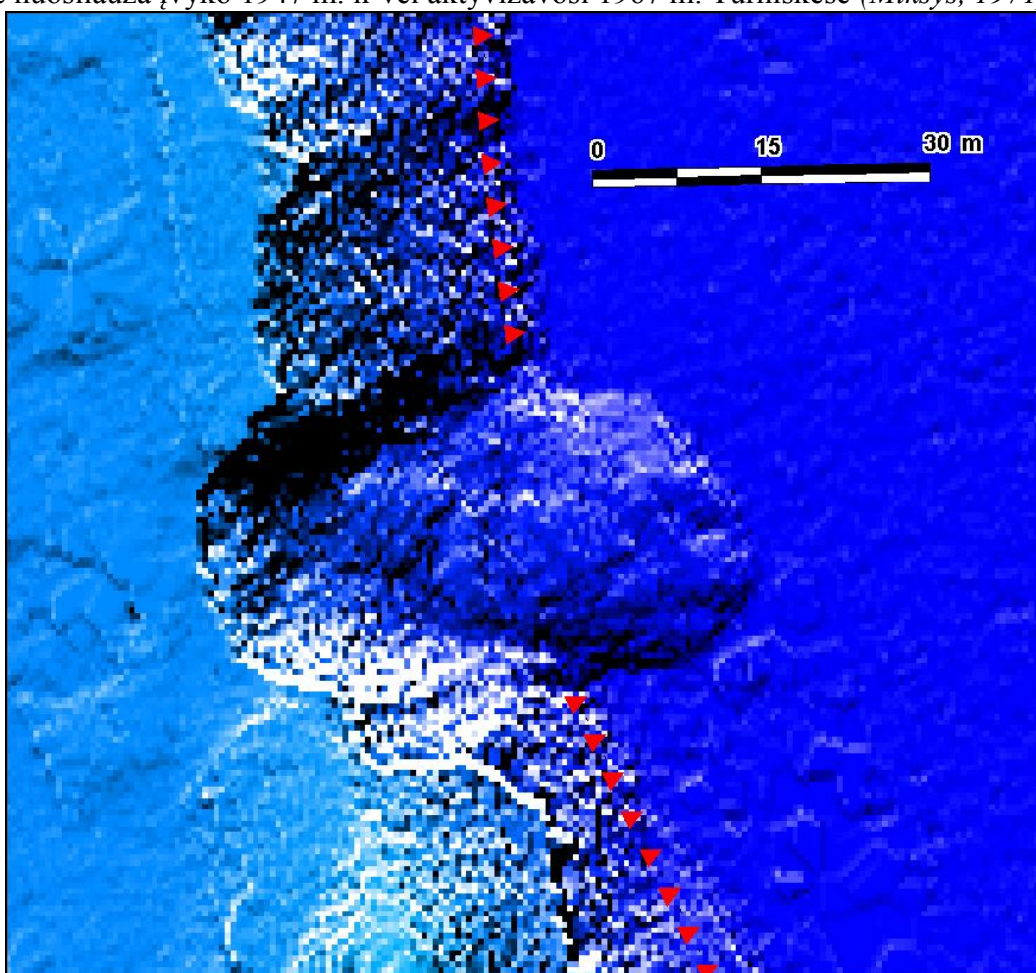
**17 pav.** Sufoziniai circai Neries šlaite ties Gariūnais (inžineriniame geologiniame žemėlapyje)

**Nuošliaužos.** Dauguma nuošliaužų Vilniaus ir Kauno mieste buvo inventorizuota inžinerinių geologinių maršrutų metu vykdant lauko darbus projekto „Lietuvos karsto ir nuošliaužų informacinės duomenų bazės sukūrimas“ (Bucevičiūtė, Mikulėnas, 2003). Naujesnės nuošliaužos, atsiradusios ar surastos 2004–2005 metais buvo identifikuotos ir parametrizuotos nuošliaužų inventorizacijos ir duomenų įskaitmeninimo projekto lauko darbų metu (Mikulėnas, 2005). Duomenys apie dar naujesnes nuošliaužas, kaip ir kiti nauji inžineriniai geologiniai reiškiniai, papildė sukurtą ir išvystytą Geologinių reiškinų ir procesų posistemį atlikus projekto „Lietuvos teritorijos nuošliaužų inventorizacija ir duomenų palaikymas“ lauko darbus 2006-2010 metų laikotarpiu (Mikulėnas ir kt., 2010). 2011 m. buvo inventorizuotos 2 nuošliaužos Kalnų parko teritorijoje, dar keletas nuošliaužų buvo nustatyta analizuojant distancinių tyrimų informaciją, ypač iš skaitmeninio erdvinio žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų duomenų (SEŽP) sukurto reljefo modelio (16, 18 pav.).

Viso Vilniaus miesto teritorijoje nustatyta įvairaus amžiaus ir dydžio 47 nuošliaužos ir išskirti 4 nuošliaužų pažeisti ruožai. Daugiausiai nuošliaužų (virš 20) yra Neries slėnyje ties Kryžiokais (18 pav.), Ožkinių – Valakupių ruože, Neries vingyje ties Karoliniškėmis, ties Bukčiais. Nuošliaužų tankiai pažeisti šlaitai Neries slėnyje ties Veržuva, Turniškėmis. 15 nuošliaužų užfiksuota Vilnios slėnyje Rokantiškių – Markučių ruože, žemupyje – viena Trijų Kryžių kalno papėdėje ir viena Gedimino kalno rytiniame šlaite (2004 m. įvykusi ir atsinaujinusi 2008 m.), 3 nuošliaužos – Vokės slėnyje ties Kazbėjais, Gureliais, Kadriške ir 2 Grigiškėse bei viena nuošliauža Riešės slėnyje ties Dvarikščiais. Sudarytame Vilniaus miesto inžineriniame geologiniame žemėlapyje tarp šiuolaikinių egzogeninių geologinių procesų ir

reiškinių pažymėtos vietos ir tų nuošliaužų, kurios įvyko labai urbanizuotose vietose, atnešė daug nuostolių, tačiau jų pasekmės likviduotos ir šlaitų stabilumo problema daugiau ar mažiau išspręsta (Vilkpėdėje dirbtiniu gruntu užvirtę garažai su žmonių aukomis 1981 m. (19 pav.), Dvarčionių keramikos sandėliai su produkcija nuslydę su šlaitu – 2000 m., senamiestyje Malūno gatvėje pakibę dirbtiniai gruntai šlaite aukščiau statomų namų – apie 1998 m., nusliuogę gruntai nuo Tauro kalno šiaurvakarinio šlaito į Kudirkos gatvę – 1999 m. (20 pav.), panaši šlaito deformacija įvykusi aukščiau Geležinio Vilko gatvės ties sankryža su Goštauto gatve – apie 2000 m. ir kt.). Sutvirtinti šlaitai inžineriniame geologiniame žemėlapyje pažymėti bendru ženklu daugiausiai palei Neries upės krantines, nes gelžbetoninėmis plokštėmis dažniausiai sutvirtinti ir aukščiau esantys šlaitai (21 pav.). Žemėlapyje nesužymėtos, tačiau paminėtinos senosios šlaitų tvirtinimo vietos pvz., Gedimino kalno papėdėje (22 pav.), Užupyje, Pamėnkalnio g., N. Vilnioje geležinkelių sampylų papėdėse, istorinės inžinerinės priemonės geležinkelio iškasose Paneriuose, ir kitur.

Paminėtinos istorinėje praeityje įvykusios nuošliaužos – rašytiniai šaltiniai nuo XIV a. mini griūtis Gedimino ir XIX a. pirmoje pusėje Bekešo kalnų šlaituose (Balinski, 1836). Didelė nuošliauža įvyko 1947 m. ir vėl aktyvizavosi 1967 m. Turniškėse (Mikšys, 1971).



**18 pav.** Viena iš raiškiausių nuošliaužų dešiniajame Neries krante, Kryžiokuose



**19 pav.** 1981 m. gruodžio mėn. žmonių aukų pareikalavusios nuošliaužos vieta Vilkpėdėje



**20 pav.** Tauro kalno šiaurės vakarinio šlaito nuošliauža-sliuogos 1999 m. kovo 6 d.



**21 pav.** Neries krantinės prie Mindaugo tilto ir sutvirtinti aukščiau esantys šlaitai



**22 pav.** Atraminė siena Gedimino klanų papėdėje ties Senojo arsenalo pastatu

Vilniaus mieste nuošliaužos dažniausiai formuojasi aukštuose (30-50 m aukščio) ir stačiuose (35-55° statumo) upių slėnių šlaituose, kurių papėdė upių vingiuose yra ardoma šoninės erozijos. Pagal kartografavimo duomenis Neries slėnio šlaitus Ožkinių-Valakupių ruože ir Vilnios slėnio šlaitus Rokantiškių-Markučių ruože dažniausiai sudaro vidurinio pleistoceno Medininkų ir Žemaitijos svitų moreninių nuogulų priemolių ir priemėlių, fluvio-glacialinių nuogulų įvairaus rupumo dažniausiai vandeningų smėlių bei limnoglacialinių nuosėdų dulkingo smėlio, dulkingo priemolio ir molio susisluoksniavimas. Pagal R. B. Mikšį, 1970 metais tyrusį nuošliaužas Neries ir Vilnios slėniuose Vilniaus mieste (*Mikšys, 1971*), šių slėnių šlaitų geologinė sandara yra ypač palanki nuošliaužoms vystytis ten, kur pjūvyje yra paplitę mažo stiprumo juostuotų molių ir dulkingų priemolių bei neatsparių mechaninei sufozijai smulkių ir dulkingų smėlių tarp sluoksnių.

Vilniaus mieste upių slėniuose dauguma nuošliaužų yra išsidėsčiusios vidurinėje ir apatinėje šlaito dalyje. Pagal amžių ir vystymosi stadiją dažniausiai pasitaiko šiuolaikinės aktyvios ir šiuolaikinės galutinai susiformavusios nuošliaužos, o pagal gylį – paviršinės ir smulkios. Smulkių nuošliaužų masyvo storis kinta nuo 1 iki 4,6 m, o paviršinių – neviršija 1 m. Pagal nušliaužusio grunto tūrį dažniausiai paplitusios nedidelės (jų tūris kinta nuo 10 iki 180 m<sup>3</sup>) ir vidutinės (jų tūris – 225-860 m<sup>3</sup>) nuošliaužos. Didelės nuošliaužos, kurių tūris – 3000-13750 m<sup>3</sup>, užfiksuotos Neries slėnio dešiniajame šlaite ties Kryžiokais ir ties Turniškėmis (*Bucevičiūtė, Mikulėnas, 2003*). Viena iš didelių nuošliaužų susiformavo ties Turniškėmis Neries slėnio kairiajame šlaite, kurio aukštis siekia 38 m, o polinkio kampas kinta nuo 30° iki 35°. Šlaito papėdė yra eroduojama upės. Nuošliaužą sudaro dvi pakopos. Nuošliaužos atbrailos aukštis 6-9 m, ilgis palei šlaitą – 100 m, o polinkio kampas – apie 50°. Nuošliaužos masyvo ilgis siekia 110 m, plotis – 25 m, o storis – 5 m. Nuošliauža yra šiuolaikinė aktyvi, išsidėsčiusi šlaito vidurinėje ir apatinėje dalyje, pagal formą plane – frontalinė. Šlaito viršutinėje dalyje, prie pat atbrailos, yra įrengta tvora, stovi statiniai, jokių šlaito tvirtinimo priemonių nėra.

Vilniaus mieste dažniausiai paplitusios cirko formos nuošliaužos (Neries slėnyje ties Kryžiokais, Veržuva, Turniškėmis ir kitur), rečiau – frontalinės nuošliaužos (ties Turniškėmis, Tupatiškėmis, Bukčiais) arba nuošliaužos-srautai (ties Kryžiokais, Tupatiškėmis, Karoliniškėmis). Neries, Vilnios, Vokės ir Riešės upių slėniuose nuošliaužos dažniausiai atsiranda nestabiliuose eroduojamuose šlaitų ruožuose, kuriuose išplaunama kontraforsinė šlaitų dalis ir šlaitų statumas didėja iki stabilumo ribos. Dėl paviršinio ir požeminio vandens srautų šlaite pasikeičia molingų gruntų konsistencija arba vyksta gruntų mechaninė sufozija (*Дундулис, Микшис, 1970*). Žmogaus ūkinė veikla šlaituose dažnai sukelia arba suaktyvina šlaitų deformacijas. Vilnios slėnyje ties Markučiais, ties Puškoriais bei Neries slėnyje ties Staviškėmis viršutinė upės slėnio šlaito dalis yra suformuota iš pulto grunto. Ši papildoma apkrova pažeidžia šlaitų pusiausvyrinę būseną. Neries upės vagos krantai ruože Žirmūnų tiltas – Žvėryno naujasis tiltas ir 250 m už jo (450 m tik kairysis) yra sutvirtinti gelžbetonine krantine ir jokie eroziniai procesai čia nevyksta. Betono juostomis ir inkarais yra sutvirtintos senos nuošliaužos šiauriniame Gedimino kalno šlaite, o vakarinis ir šiaurės vakarinis šlaitai sustiprinti senovinėmis priemonėmis – atraminėmis sienomis ir šiuolaikinėmis – 24 m ilgio į kalną įgręžtais ir įbetonuotais strypais. Atraminė sienutė įrengta kitapus Vilnios esančios Nyderlandų ambasados rezidencijos kieme, Trijų kryžių kalno papėdėje. Tačiau tenka pabrėžti, kad nuošliaužų pažeistuose upių slėnių šlaituose tvirtinimai įrengti retai, paminėtinas 60 m ilgio ruožas kairiajame Neries slėnio šlaite ties Veržuva. Čia šlaitas sutvirtintas gelžbetoninėmis plokštėmis, gelžbetonine sienele, metaliniu tinklu, įrengtas drenažas (pasroviui už sutvirtinimo esantis šlaitas yra eroduojamas upės). Panašiai tvirtintas šlaitas, kuriame buvo įvykusi gruntų deformacija aukščiau Geležinio Vilko gatvės ties sankryža su Goštauto gatve. Apie 30 m ilgio ruožas ir 6 m aukščio eroduojamas ruožas numatomas tvirtinti Turniškėse (*23 pav.*).



**23 pav.** Turniškėse nuo eroduojamo šlaito viršutinės briaunos iki namo likęs 9,7 m atstumas, kuris po pavasario potvynių kasmet sumažėja maždaug po 1,0 m.

Vilniaus miesto teritorijoje yra vietų, kur nuošliaužų susidarymui yra palankios natūralios sąlygos. Tačiau reikia pažymėti, kad čia daugelio nuošliaužų susidarymo pagrindinė priežastis yra labai aktyvi žmogaus ūkinė veikla, tiesiogiai arba netiesiogiai sukelianti šlaitų deformacijas. Tai šlaitų iškasos tiesiant kelius, šlaitų papėdės pakasimas, šlaito viršaus apkrovimas, vandentiekio avarijos, natūralios augmenijos šlaituose sunaikinimas, kt. Pati didžiausia žinoma nuošliauža, susiformavusi dėl žmogaus ūkinės veiklos, 2000 m. įvyko Dvarčionių keramikos gamyklos teritorijoje ir atnešė didžiausius materialinius nuostolius Lietuvoje (*Bucevičiūtė, Mikulėnas, 2003*). Daugelio klaidų ir nelaimių galima būtų išvengti, jeigu nė vienas statybos ar ūkinės veiklos šlaituose projektas nebūtų sudaromas be inžinerinių geologinių tyrimų ir šlaito stabilumo kiekybinio įvertinimo.

**Eoliniai reiškiniai.** Eoliniam procesams ir jų apraiškoms formuotis palankūs eoliniai gruntai, kuriuos sudaro vidutinio rupumo ir dulkingas smėlis, daugiausiai paplitę šiaurės rytinėje ploto dalyje, nedideliais ploteliais pietinėje ir pietvakarinėje dalyje ir lokaliai upių slėniuose. Tačiau tai daugiausiai užaugusios mišku, kai kur, pvz., Saulėtekyje, užstatytos pastatais vietovės, ir eoliniai procesai nevyksta, todėl reiškiniai nebuvo nustatyti.

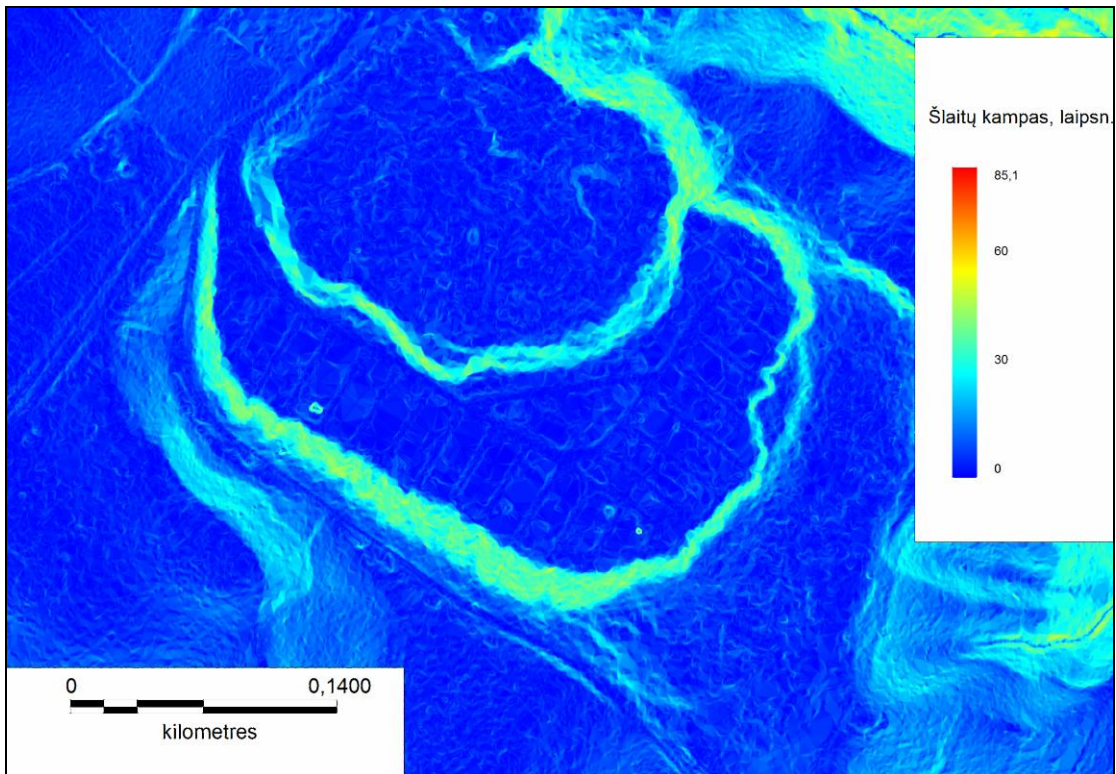
**Žmogaus ūkinės veiklos sukelti procesai.** Vilniaus miesto teritorijoje ūkinė veikla labai intensyviai keičia gamtinę aplinką – ypač landšaftą, litosferos viršutinę dalį, hidrogeologines sąlygas. Daug problemų atliekant statybos ir projektavimo darbus sukelia neplaningai supilti grunto sluoksniai. Inžineriniu geologiniu požiūriu piltas gruntas yra silpnas, kadangi jau ne kartą buvo paveiktas įvairių žmogaus ūkinės veiklos procesų ir yra netekęs savo gamtinio stiprumo. Jis yra purus, didelio spūdumo, prastų fizikinių ir mechaninių savybių.

Vilniaus mieste performuojant reljefą mažiausiai paveiktos yra valstybės saugomos teritorijos, parkai, miesto teritorijos periferinės mažai urbanizuotos dalys. Likusiame plote kaupiantis dirbtiniam gruntui, statant pastatus, užtvankas ir tiltus, tiesiant kelius ir gatves, kasant (rekultivuojant) karjerus, formuojasi nenatūralus reljefas.

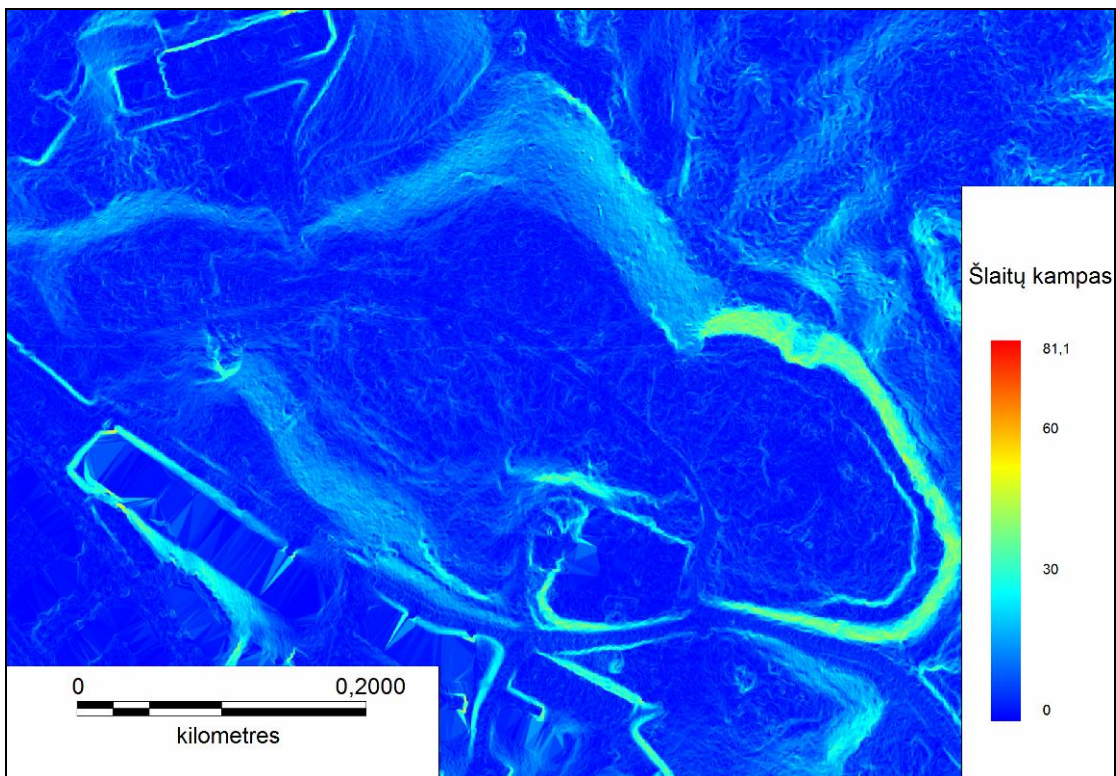
Dirbtinis gruntas įvairaus storio sluoksniu dengia didelę Vilniaus miesto teritorijos dalį nuo pietvakarių per centrą į šiaurės rytus, seniausias dažniausiai įvardijamas

kaip kultūrinis sluoksnis, dirbtinis gruntas slūgso senamiestyje. Paplitimas atsispindi inžineriniame geologiniame žemėlapyje atskiru dirbtinio grunto tipo žymėjimu. Didžiausias statybinių atliekų su plytų nuolaužomis (nuo 4,2 m gylio žvirgždas, šlakas, statybinių medžiagų liekanos) 27,7 m storis buvo nustatytas 28,5 m gylio gręžiniu Nr. 49533 Liepkalnyje. Paplitimo dėsningumas sąlygojo kultūrinių nuogulų susikaupimas miesto centre, ypač senamiestyje, planingas gruntų iškasimas ir supylimas palei didžiuosius transporto kelius, sąvartynų eksploatavimas ir rekultyvavimas, kita ūkinė veikla.

Dideli reljefo ir hidrografinio tinklo pokyčiai įvyko po II-ojo Pasaulinio karo tvarkant griuvėsius ir aktyviai plečiant miestą. Ant Neries intakų pastatytos įvairaus dydžio užtvankos (N.Vilnioje, Grigiškėse ir kt.), užpilti upių vagų ruožai tiesiant kelius ar užstatant pramoniniais objektais (dabar Batoro gatvė kerta užpiltą 240 m ilgio Vilnios kilpą ties Pučkorių piliakalniu, N. Vilnioje tiesinant Vilnios vagą dar dvi 600 m ir 1 km ilgio kilpos užpiltos dešiniajame Vilnios upės krante, užpilta Vokės 250 m ilgio senvagė Grigiškėse). Dirbtinai pertvarkyti Neries upės krantai juos sutvirtinant miesto centrinėje dalyje maždaug 5,7 km ilgio ruože. Didžiausias žvyro karjeras Grigiškėse, didžioji jo dalis jau rekultivuota sukuriant dirbtinius šlaitus. Didelės pulto grunto ir atliekų storumės ir aukšti šlaitai veikusių sąvartynų vietose – Fabijoniškėse ir Polocko (pavadinimas suteiktas pagal ankstesnę S. Batoro gatvės pavadinimą) (24, 25 pav.). Polocko sąvartyno plotas apie 11 ha. Jame sukauptos buitinės ir statybinės, naftos produktų ir kitos atliekos. Jų tikslus kiekis ir sudėtis nežinoma. Didžiausias atliekų storis gali būti iki 20 m. Metalinių garažų aikštelėje 2005 m. įrengtame gręžinyje rastas 9,5 m storio buitinių ir statybinių atliekų sluoksnis. Sąvartyno teritoriją galima suskirstyti į tris pakopas: I-oji (183 m Abs. a.) yra virš dabartinės metalinių garažų aikštelės ir dalinai apželdinta, visą II –osios pakopos (193 m Abs. a.) teritoriją užima metaliniai garažai ir žemiausia arba III-oji pakopa, kuri yra visa apželdinta mišku. 1984 m. sąvartynas buvo iš dalies rekultivuotas. Kiekvienos pakopos šlaitai buvo formuojami iš statybinio laužo, bet iki galo nesutvarkyti. Ypač stačiuose šlaituose (35-65°, vidut. 40°) formuojasi išgraužos, kurias stengiamasi užversti statybiniu laužu. Vietomis status šlaitas nuslinkęs ir susiformavusios masyvios nuošliaužos. Fabijoniškių sąvartyno bendras plotas 15,6 ha, pradėtas eksploatuoti 1962 m. ir baigtas 1987 m. Didžiausias atliekų sluoksnio storis 17,7 m., o vidutinis – 12 m. Sukaupta atliekų 1,8-3,5 m<sup>3</sup>. Rytinėje dalyje 2-jų pakopų, šlaitai 25-43°, rytinėje dalyje - 10-25°, kituose 15-20°. Viršutinė pakopa 204 m, antroji 200 m, papėdė apie 190 m absoliutiniame aukštyje. Šiaurritinis šlaitas paveiktas nuošliaužinių procesų.



**24 pav.** Polocko sąvartyno šlaitų kampų išraiška skaitmeniniame reljefo modelyje



**25 pav.** Fabijoniškių sąvartyno šlaitų kampų išraiška skaitmeniniame reljefo modelyje

Daug dirbtinių šlaitų transporto magistralių sampylose ir iškasose, pastarosios dažnai kerta natūralaus reljefo paaukštėjimus. Vilniaus miesto teritorijoje yra du tuneliai, vienas jų istorinis 375 m ilgio geležinkelio tunelis Paneriuose įrengtas perkasus limnokeimų molingo smėlio gruntus. Antrasis 350 m ilgio skirtas automobiliams požemyje kerta Gedimino prospektą šalia Seimo rūmų.

*Technogeninės sufozinės įgriuvos* atsiranda periodiškai ir dažniausiai ties požeminių inžinerinių tinklų trasomis, namų kiemuose, keliuose (26 pav.). 19 tokių duobių pažymėta inžineriniame geologiniame žemėlapyje, jos paplitusios daugiausiai centre, Antakalnyje, po keletą atsivėrusių žinoma ir naujuose mikrorajonuose, pvz., Justiniškėse (2004 m. didelė buvo atsivėrusi Taikos gatvėje, kuomet teko iš jos kelti lengvąjį automobilį su kranu).

Šios technogeninės įgriuvos atsiveria kiekvienais metais, jas užpila miestą tvarkančios komunalinės įmonės, tikslus skaičius nėra žinomas, nes tokie reiškiniai nėra vieningai dokumentuojami. Užfiksuotas vienas *grunto išslėgimas* Gulbinėlių kolektyviniuose soduose, kuomet sklype ant organinių gruntų privežus žvyro iškilo aukštyn grantai gretimame sklype. Tokie inžineriniai geologiniai procesai kaip gruntų suslūgimas, dribsmėlio praskydymas, sufozija, vykstantys dirbtinių gruntų stovymėje, statinės bei dinaminės apkrovos veikia pastatų pamatus ir sąlygoja konstrukcijų deformacijas, netgi dėl sunkiai įvardijamų priežasčių sutrūksta gatvių akmeninis grindinys (27 pav.).



**26 pav.** Technogeninės kilmės įgriuva Baltupiuose



**27 pav.** Trūkės akmeninis grindinys Trakų gatvėje

#### 4.5. Statinių deformacijos

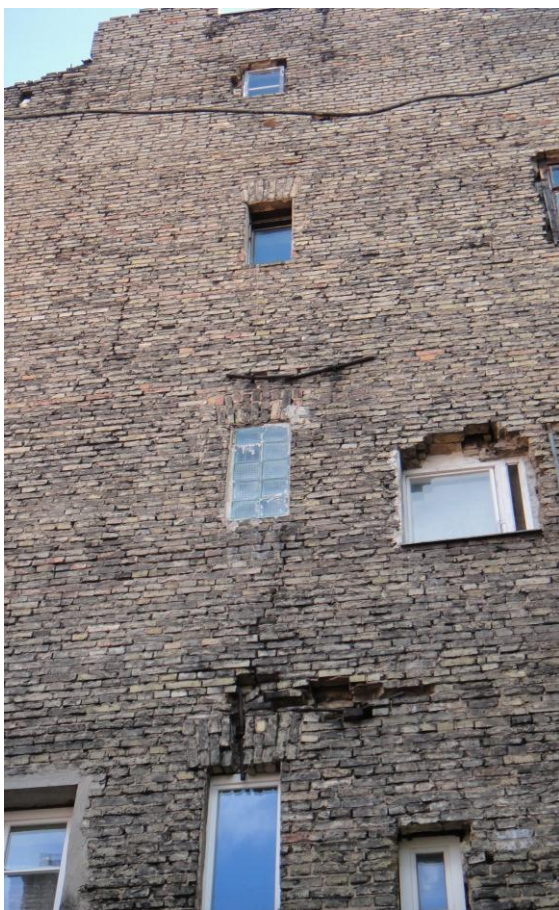
Statinių deformacijos dažnas reiškinys Vilniaus senamiestyje, neaplenkiant istorinių svarbių pastatų: Arkikatedros bazilikos, Senojo arsenalo pastato sienų ir archeologinių ekspozicijų mūrų, Aukštutinės pilies mūrų liekanose. Inžinerinių geologinių maršrutų metu Islandijos gatvėje Nr.4 (28 pav.), Pilies Nr. 36 (29 pav), Pylimo Nr. 34, Subačiaus gatvėje Nr.5, 6, 8, 10,12, (30, 31, 35 pav.) Užupio Nr. 2, 7, 14, 11, 13, 28, (32 pav.) Paupio Nr. 9, 11, 13 (33 pav.), Trakų 2, 5, 7, Karmelitų (34 pav.), Pranciškonų 2, 4, Rudininkų 8, 16, 18, Žygimantų 6, 9, 11 ir dar daugelyje kitų gatvių buvo stebėti senos statybos įvairaus aukščio gyvenamieji namai, kurių sienose ir pamatuose atsiveria nuo kelių mm iki 2-4 cm pločio plyšiai.



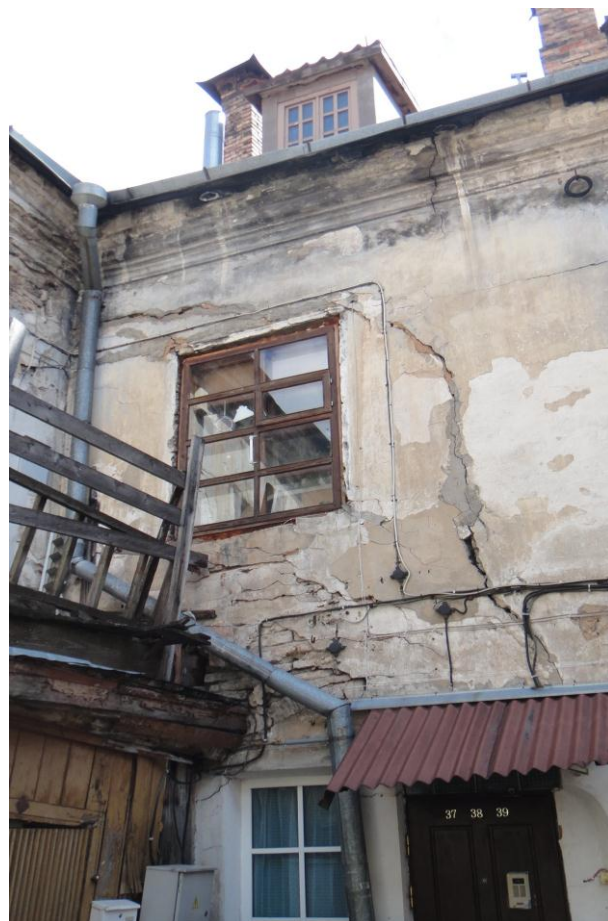
**28 pav.** Pastato deformacija Islandijos gatvėje Nr. 4



**29 pav.** Pastato deformacija Pilies gatvėje 36



**30 pav.** Subačiaus gatvėje Nr. 5



**31 pav.** Subačiaus gatvėje Nr. 6



**32 pav.** Įtrūkusi pastato siena Paupio gatvėje Nr.9



**33 pav.** Užupio gatvėje Nr.28



34



35 pav. Subačiaus gatvėje Nr.10

Taip pat Lietuvos mokslų akademijos Vrublevskių bibliotekoje pastato statyto 1974 metais pastato viduje sienose atsiveria 3-4 cm. pločio plyšiai (36, 37 pav.). Kasmet pastatui sėdant plyšiai po kelis milimetrus didėja.



36, 37 pav. Vrublevskių bibliotekos įtrūkusios pastato sienos

Avarinės būklės jau nebegyvenami namai su gausiais iki 10 cm pločio plyšiais sienose ir pamatuose yra Užupio gatvėje, Nr.13 (38 pav.), Pylimo Nr. 45 (39 pav.).



**38 pav.** Nebegyvenamas pastatas Užupio gatvėje Nr. 13



**39 pav.** Nebegyvenamas pastatas Pylimo gatvėje Nr.45 vidinis kiemas

Labai daug nuo kelių milimetrų iki 5 cm. pločių yra mūrinėse tvorose Bokšto (40 pav.), Mėsinių (41 pav.), Liejyklos ( prezidentūros siena)gatvėse (43pav.), S.Neries gatvės mokyklos skverelyje(42 pav.).

Šių pastatų deformacijos priežastimi yra netolygus jų pagrindų ir pamatų sėdimas dėl dirbtinių gruntų specifinės sudėties irsavybių. Statinių pagrindo gruntų netolygus sutankėjimas vyksta dėl jų nevienalytės litologinės sudėties, nevienodo tankumo ir spūdumo, smėlio dalelių sufozijos, intensyvaus transporto judėjimo poveikio.

Vilniaus miesto teritorijos gruntinis vanduo yra intensyviai veikiamas antropogeninių procesų. Eksploatuojant vandenvietes, statant statinius, alfaltuojant teritorijas, įrengiant kanalizaciją ir drenažą, žemėja gruntinio vandens lygis, pasikeičia jo nuotėkio ir iškrovos režimas, mažėja infiltracinės mitybos plotas ir kt. Gruntinio vandens lygio sumažėjimas sukelia smėlingų ir smėlingų žvyringų gruntų tankėjimą, durpių ir organinių medžiagų skaidymąsi, medinių polių ir pamatų puvimą. Dėl šių procesų taip pat vyksta žemės paviršiaus nusėdimai, pamatų ir statinių netolygus nuosėdžiai bei gatvių dangų deformacijos.



**40 pav.** Mūrinė tvora Bokšto gatvėje



**41 pav.** Mūrinė tvora Mėsinių gatvėje



**42 pav.** S. Neries mokyklos skverelis



**43 pav.** Liejyklos gatvėje (prezidentūros tvora)

## IŠVADOS

Vilniaus miesto inžinerinis geologinis žemėlapis M 1:10 000, jo legenda ir pjūviai yra kartografiniai dokumentai, kuriuose pavaizduotos statinių statybos inžinerinės geologinės sąlygos – reljefas, geologinė sandara, gruntų sudėtis ir stipruminės savybės bei šiuolaikiniai geologiniai procesai ir reiškiniai.

Vilniaus ploto kristalinis pamatas ir nuosėdinė storumė suskaidyta tektoniniais blokais, kurie vienas kito atžvilgiu pakelti skirtinga amplitude – susidarę sprūdžiai, kurių slysmo plokštumos yra tektoniniai lūžiai. Hercininiu laikotarpiu dėl tektoninių judesių buvo iškelta pietinė - pietrytinė Vilniaus ploto dalys, nuo kurių buvo nudenuduotos hercininio struktūrinio komplekso uolienos. Alpiniu laikotarpiu Vilniaus plote įvyko tektoninė inversija dėl tektoninių judesių buvo iškeltos šiaurinė – vidurinė ploto dalys, nuo kurių nudenuduotos alpinio komplekso apatinės dalies uolienos. Kai kurie tektoniniai lūžiai Vilniaus plote buvo nežymiai aktyvūs neotektoniniu (neogenas – kvarteras) laikotarpiu.

Pirmą kartą Lietuvoje inžinerinio geologinio žemėlapio M 1: 10 000 sudarymui buvo parengta legenda LST EN ISO 14688 1,2:2004 standarto pagrindu. Gruntai, ištirti kartografuotame plote, yra klasifikuoti ir apibūdinti pagal LST EN ISO 14688 1,2: 2004. Vilniaus miesto teritorijoje pagal sudėtį ir geotechnines savybes išskirtos šios gruntų grupės: **dirbtiniai** gruntai; **organiniai** gruntai, **smulkūs** gruntai ir **rupūs** gruntai.

Vilniaus miesto didžiąją dalį žemės paviršių dengia deliuviniai gruntai (smėlis, dulkingas, žvyringas smėlis, vietomis žvyras ir durpingas smėlis) proliuviniai gruntai (smėlis, dulkingas, molingas, durpingas ir žvyringas smėlis), taip pat Medininkų svitos fliuvioglacialiniai (dulkingas, molingas, žvyringas smėlis, vietomis žvyras) ir glacialiniai gruntai ((moreninis) smėlingas dulkingas molis) ir daug kur paplitę Grūdų posvitės fliuvioglacialiniai (dulkingas, molingas, žvyringas smėlis, smėlis ir žvyras) gruntai. Labai retai paplitę Grūdų posvitės limnoglacialiniai (dulkingas smėlis, smėlis ir molis) ir glacialiniai ((moreninis) smėlingas dulkingas molis) gruntai, bei Medininkų svitos limnoglacialiniai (molis ir dulkingas molis), fliuvioglacialiniai (dulkingas, molingas, žvyringas smėlis, vietomis žvyras) ir glacialiniai ((moreninis) smėlingas dulkingas molis) gruntai.

Vilniaus miesto požeminio vandens aktyvios apykaitos zonos viršutinės dalies vandeningieji sluoksniai (iki 100 m gylio) turi glaudų hidraulinį ryšį vieni su kitais, o požeminio vandens srautas yra nukreiptas Neris upės slėnio link. Gruntinio vandens lygio gylis Vilniaus miesto teritorijoje yra labai kaitus ir priklauso nuo žemės paviršiaus reljefo santykinio aukščio ir atstumo iki upių slėnių. Arčiausiai žemės paviršiaus (0- 2 m gylyje) gruntinis vanduo aptinkamas upių slėniuose ar arti jų ir teritorijose, kur žemės paviršiaus reljefas yra sąlygiškai lygus. Didžiausias gruntinio vandens lygio gylis (27 ir daugiau metrų) yra būdingas didelio santykinio aukščio kalvynams.

Vilniaus miesto teritorijoje inžinerines geologines sąlygas komplikuoja paplitę šie geologiniai procesai ir reiškiniai: sukelti paviršinio vandens – upių šoninė erozija, linijinė šlaitų erozija (skrodos, išgraužos, griovos); sukelti požeminio vandens – sufozija (sufoziniai cirkai); sukelti sunkio jėgos – nuošliaužos, sliuogai, nuogriuvos, nuobiros; sukelti žmogaus ūkinės veiklos - landšafto performavimas (teritorijų užtvindymas, dirbtinių gruntų sluoksnių suslūgimai, technogeninės sufozinės duobės, statinių deformacijos).

Iš gamtinių procesų pavojingiausias yra nuošliaužos, krantų ir linijinė erozija, sukeltantys gruntų deformacijas šlaituose, o tai savo ruožtu kelia grėsmę gyvenamiesiems namams ir kitiems statiniams, požeminėms komunikacijoms bei keliams ir gatvėms, sumažėja žemės sklypai prestižinėmis įvardijamomis vietomis. Keletas tokių problematinių ruožų yra šiaurinėje miesto dalyje prie Neris upės: ties Kryžiokais, Veržuva, Turniškėse ir kt.

Kartografuojant kvartero nuogulas šio projekto metu Vilniaus miesto teritorijoje jaunų aktyvių griovų išskirta 215, jų bendras užimamas plotas 0,42 km<sup>2</sup>, daugiausiai yra atsiveriančių į Vilnios ir Neries upių slėnius (0,14 ir 0,12 km<sup>2</sup>). Nustatyta įvairaus amžiaus ir dydžio 47 nuošliaužos ir išskirti 4 nuošliaužų pažeisti ruožai (Daugiausiai Neries ir Vilnios slėnių šlaituose). 5 sufoziniai cirkai susidarę Neries šlaite ties Gariūnais, 2 – Balsio ežero pietvakariniame šlaite, 1 – Vilnios šlaite Belmonte. Technogeninės sufozinės įgriuvos atsiranda periodiškai ir dažniausiai ties požeminių inžinerinių tinklų trasomis, namų kiemuose, keliuose – 19 tokių duobių pažymėta inžineriniame geologiniame žemėlapyje, jos paplitusios daugiausiai centre, Naujamiestyje, Antakalnyje, po keletą atsivėrusių žinoma ir naujuose mikrorajonuose. Pastatų deformacijas taip pat sąlygoja lokaliai paplitę silpni ir nepakankamai sutankėję jų pamatų pagrinduose slūgsantys gruntai. Statinių deformacijos labiausiai paplitusios Vilniaus senamiestyje Inžinerinių geologinių maršrutų metu buvo užfiksuota apie 200 deformacijų paveiktų pastatų.

Didesnėje Vilniaus miesto teritorijoje statybos sąlygos yra sudėtingos. Tai lemia sudėtingos geologinės, geomorfologinės, hidrogeologinės sąlygos, kaičios gruntų fizikinės ir mechaninės savybės, šiuolaikinių inžinerinių geologinių procesų ir reiškinių gausa

Duomenys apie archyvinis grėžinius, juose aptiktus gruntuos, pastarųjų fizikines ir mechaninių savybes buvo patalpinti į Valstybinės geologijos informacijos sistemos GEOLIS grėžinių posistemį. Šie duomenys yra perkelti į prie ataskaitos pridedamą sukurtą autonominę duomenų bazę (*Microsoft Access* programinė įranga).

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Balinski, M. 1836. *Historya miasta Wilna*
2. Basalykas A. Nemuno upyno slėnių Lietuvos TSR teritorijoje geomorfologinė charakteristika/LTSR MA Moksliniai pranešimai. I tomas. Geologija, geografija. Vilnius, 1955.
3. Bucevičiūtė S., Marcinkevičius V., Mikulėnas V., „Kauno miesto geologinės informacijos duomenų bazės sukūrimas“ 2004 m. ataskaita
4. Bucevičiūtė S., Mikulėnas V. Lietuvos karsto ir nuošliaužų informacinės duomenų bazės sukūrimas. - Lietuvos geologijos tarnyba Vilnius. - 155 p., t.t. 18 pav.; 3 d., 7 graf. dok., CD. – 2003
5. Dundulis K., Mikšys R.; Inžinerno-geologiškie uslovija territorii g. Vil'njusa : otčet ; HGE. - Vilnius, 1970. - 2 d. - 426 p. + 2 apl. : 144 pav. + 10 graf. dok. - (LGT fondas; Nr.2489).
6. Guobytė R. Geomorfologinio žemėlapiu M 1:200 000 revizija. – Vilnius, 2000. – Rankraštis saugomas LGT GF.
7. Mikulėnas V., Minkevičius V., Vaičiūnas G.; Lietuvos teritorijos nuošliaužų inventorizacija ir duomenų palaikymas : aiškinamasis raštas ir tekstiniai priedai /; Lietuvos geologijos tarnyba. - Vilnius, **2010**. - 47 p. + CD : 34 pav. - (LGT fondas; Nr.14548)
8. Mikulėnas V. Lietuvos teritorijos nuošliaužų inventorizacija ir duomenų įskaitmeninimas: aiškinamasis raštas ir tekstiniai priedai. - Lietuvos geologijos tarnyba. - Vilnius, **2005**. - 35 p. + CD : 9 pav
9. Klimas A., Bendoraitis A., Mikšienė L., Plankis M. Vilniaus miesto savivaldybės požeminio vandens monitoringo 2007-2009 m. programa; UAB "Vilniaus hidrogeologija". - Vilnius, 2006. - 51 p.: 5 pav. - (LGT fondas; Nr.9273).
10. Klimas A., Bendoraitis A., Mikšienė L., Plankis M. "Vilniaus miesto savivaldybės požeminio vandens monitoringas pagal 2004-2006 m. programą, baigiamoji ataskaita / . - UAB "Vilniaus hidrogeologija. Vilnius, 2006. - 111 p. : 1 pav. - (LGT fondas; Nr.9272).
11. Mikšys R. B., „Vilniaus miesto teritorijos inžinerinės geologinės sąlygos“ 1971m. disertacinis darbas.
12. „Metropoliteno statybos Vilniuje inžinerinių geologinių sąlygų analizė ir vertinimas“. Galimybių studija. Vilnius. 2007, [<http://www.vilniausmetro.lt/studija>].
13. Sakalauskienė D. Lietuvos TSR gruntinių vandenų lygio režimas. – Vilnius, Mokslas ir technika, 1971, Nr. 8, 14 p.
14. Sobolev S. S. Erozinių procesų paplitimas TSRS europinės dalies teritorijoje ir kova su jais. (rusų kalba). I tomas. Leningradas, 1948.