VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
MIESTŲ STATYBOS KATEDRA

Rokas Masevičius

INŽINERINIŲ TINKLŲ PROJEKTAVIMO AVIŽIENIŲ KAIMO PAVYZDŽIU METODIKA

DESIGNING METHODOLOGY OF ENGINEERING NETWORK BY AVIŽIENIAI SAMPLE

Baigiamasis magistro darbas

Civilinės inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H20002
Miestų inžinerinės informacinės sistemos
Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2015

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

MIESTŲ STATYBOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėja

_____

(Parašas)

Marija Burinskienė

(Vardas, pavardė)

_____

(Data)

Rokas Masevičius

INŽINERINIŲ TINKLŲ PROJEKTAVIMO AVIŽIENIŲ KAIMO PAVYZDŽIU METODIKA

DESIGNING METHODOLOGY OF ENGINEERING NETWORK BY AVIŽIENIAI SAMPLE

Baigiamasis magistro darbas

Civilinės inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H20002

Miestų inžinerinės informacinės sistemos

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas	doc dr. Jurgis Zagorskas	_____	_____
	(Moksl. Laipsnis, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)
Lietuvių kalbos konsultantas	lekt. Regina Žukienė	_____	_____
	(Moksl. Laipsnis, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)

Vilnius, 2015

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
MIESTŲ STATYBOS KATEDRA

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Civilinės inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H20002

Miestų inžinerinių informacinių sistemų specializacija

TVIRTINU
Katedros vedėjas

_____
(Parašas)
Marija Burinskienė
(Vardas, pavardė)
_____
(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO UŽDUOTIS

…….....Nr. .....
Vilnius

Studentui (ei) ..... …..... ..….....Rokui Masevičiui.....….....….....….....
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: .....Inžinerinių tinklų projektavimo Avižienių kaimo pavyzdžiu metodika.....

.....

.....

patvirtinta 2015 m. vasario 09 d. dekano potvarkiu Nr. 46ap

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 201…m. ……..…… d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

- Išanalizuoti pastaruoju metu rengtus vandentvarkos projektus mažoms gyvenvietėms;
- Nustatyti problemas kylančias projektuojant vandentiekio, nuotekų ir kitų tinklų plėtrą;
- Sukurti metodiką automatizuotam vandentvarkos projektų sprendinių parengimui (brėžinio sudarymui, sąmatų, medžiagų kiekio skaičiavimui ir kt.).

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

…….

.....

.....
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vadovas ....dr. doc. Jurgis Zagorskas.....
(Parašas) (Moksl. laipsnis/pedag.vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

……..
(Parašas)
……..
(Vardas, pavardė)
……..…....
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universiteto egzaminų, sesijų ir baigiamųjų darbų rengimo bei gynimo organizavimo tvarkos aprašo 2011-2012 m. m.

1 priedas

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Rokas Masevičius, 20074056

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Aplinkos inžinerijos fakultetas

(Fakultetas)

Civilinė inžinerija, ISmf-13

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO) SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2015 m. balandžio 19 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Inžinerinių tinklų projektavimo Avižienių kaimo pavyzdžiu metodika" patvirtintas 2015 m. vasario 9 d. dekano potvarkiu Nr. 46ap, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Parenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: Regina Žukienė. Mano darbo vadovas doc. dr. Jurgis Zagorskas.

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).

	Rokas Masevičius
(Parašas)	(Vardas ir pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Aplinkos inžinerijos fakultetas
Miestų statybos katedra

ISBN ISSN
Egz. sk. .....
Data .....-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Civilinės inžinerijos** programos magistro baigiamasis darbas 4

Pavadinimas **Inžinerinių tinklų projektavimo Avižienių kaimo pavyzdžiu metodika**

Autorius **Rokas Masevičius**

Vadovas **doc. dr. Jurgis Zagorskas**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe nustatyti galimi pavojai, į kuriuos reikia atsižvelgti projektuojant lauko inžinerinius tinklus. Išnagrinėta literatūra, kurioje apžvelgiami šiuolaikiniai inžinerinių tinklų projektavimo modeliai, kurie naudojami paspartinti projektavimo darbo procesą ir sumažinti galimų klaidų tikimybę. Kuriant metodiką panaudotos Visual LISP programavimo kalba sukurtos Autodesk AutoCAD naujos funkcijos, pritaikytos inžinerinių tinklų projektavimui ir specializuotos Bentley System Inc. paketo programos. Suprojektuotų inžinerinių tinklų eksploatacijai ir priežiūrai sukuriama duomenų bazė. Duomenų bazės kūrimui panaudota ESRI ArcGIS programa. Remiantis sukurta metodika sumažėja projektavimo laiko sąnaudos, pateikiamas jos panaudojimo pavyzdys Avižienių kaime. Baigiamąjį darbą sudaro 62 puslapiai be priedų, 31 iliustracija, 5 lentelės, vienas brėžinys ir priedai.

Prasminiai žodžiai: Visual LISP, projektavimas, inžineriniai tinklai, AutoCAD, ArcGIS, duomenų bazė.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Environmental Engineering
Department of Urban Engineering

ISBN ISSN
Copies No. .....
Date .....-.....-.....

Master Degree Studies **Civil Engineering** study programme Master Graduation Thesis 4

Title **Designing Methodology of Engineering Network by Avižieniai Sample**

Author **Rokas Masevičius**

Academic supervisor **Assoc Prof Dr Jurgis Zagorskas**

Thesis language:
Lithuanian

Annotation

The master thesis identify potential hazards that need to be taken into account in the design field engineering networks. Examined literature gives an overview of modern engineering systems design models that are used to speed up the design process and work to reduce potential risk of errors. Autodesk AutoCAD new features created by Visual LISP programming language and specialized Bentley Systems Inc. package programs were used to develop methodology. Database of engineering networks exploitation and maintenance was created. The ESRI ArcGIS software was used to create the database. According to the methodology, design-time costs is reduced and the example of village Avizieniai was presented. This work consists of 62 pages without appendixes, illustrations 31, 5 tables, one drawing and accessories.

Keywords: Visual LISP, design, engineering networks, AutoCAD, ArcGIS, database.

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS 9
LENTELIŲ SĄRAŠAS 10
ĮVADAS 11
1. VANDENTIEKIO IR NUOTEKŲ TINKLŲ PLĖTRA AVIŽIENIŲ KAIME 13
1.1. Bendrieji duomenys apie Avižienių kaimą 13
1.2. Prisijungimas prie vandentiekio ir nuotekų tinklų Avižienių kaime 14
1.2.1. Esami inžineriniai tinklai 15
1.2.2. Vilniaus apskrities priešgaisrinė gelbėjimo valdyba 16
1.2.3. Valstybinės reikšmės keliai 16
1.2.4. Kultūros paveldo dalis 17
1.2.5. Vilniaus visuomenės sveikatos centras 18
1.2.6. Vilniaus regiono aplinkos apsaugos departamentas 18
1.2.7. Vilniaus rajono žemėtvarkos skyrius 19
1.3. Vandentvarkos projektai, vykdomi Avižieniuose 19
1.4. Meteorologinės Avižienių kaimo sąlygos 22
1.5. Geologinės ir hidrogeologinės Avižienių kaimo sąlygos 22
1.6. Avižienių kaimo projekto apibendrinimas 23
2. LITERATŪROS APŽVALGA 24
2.1. Teisės aktų apžvalga 24
2.2. Inžinerinių tinklų plėtros finansavimas 26
2.3. Inžinerinių tinklų sąmatų sudarymas 29
2.4. Inžinerinių tinklų modeliavimo apžvalga 30
2.5. AutoCAD 33
2.6. LISP 34
2.6.1. Auto LISP 34
2.6.2. Visual LISP 35
2.6.3. Pagrindinės *Visual LISP* charakteristikos 35
2.6.4. Duomenų įvedimas ir išvedimas panaudojant *Extended Data* 36
2.7. Bentley Systems Inc. 38
2.8. Geografinės informacinės sistemos 39
2.9. Literatūros apibendrinimas 42

3. TIRIAMOJI DALIS 44
3.1. Modeliavimo aprašymas 44
3.2. Modeliavimo panaudojimas ir rezultatai 50
3.2.1. Pradinis trasavimas ir preliminarios kainos skaičiavimas 50
3.2.2. Inžinerinių tinklų modeliavimas ir detalizavimas 52
3.2.3. Automatizuotas ruožų informacijos pateikimas ir tikslios kainos skaičiavimas 53
3.2.4. Duomenų įvedimas naudojant *XData* 54
3.2.5. Duomenų nuskaitymas naudojant *XData* 54
3.2.6. *XData* duomenų panaudojimas *ArcGIS* 55
IŠVADOS 57
LITERATŪROS SĄRAŠAS 59
PRIEDAI 63

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Vilniaus rajono padėtis Lietuvos Respublikos teritorijoje 13
1.2 pav. Analizuojamos Avižienių kaimo dalies geografinė padėtis Vilniaus rajono ribose..... 14
1.3 pav. KK171 – krašto kelias 16
1.4 pav. Kultūros paveldo objekto – Piliakalnio, vadinamo Prancūzkapiu, Kapčiumi (objekto unikalus unikalus kodas – 5650) – teritorijos ir apsaugos zonos planas 18
1.5 pav. Avižienių kaimo analizuojama dalis su projektuojamais inžineriniais tinklais..... 21
2.1 pav. Investicinių upių baseino žemėlapis..... 27
2.2 pav. *Visual LISP* funkcijos formatas..... 35
2.3 pav. *Visual LISP* programų kūrimo įrankis..... 36
2.4 pav. *Bentley Systems Inc.* teikiami programinės įrangos paketai..... 38
2.5 pav. Principinė duomenų kaupimo ir saugojimo schema 40
3.1 pav. Tinklų projektavimo fragmentas su pridėtu slėginių nuotekų tinklu 44
3.2 pav. Kodo modifikavimas, pridedant slėginių nuotekų tinklą 45
3.3 pav. Kodo modifikavimas, pridedant papildomą tinklą, spalvą ir tinklo tipą..... 45
3.4 pav. Minimalus inžinerinių tinklų poreikio tranšėjos pjūvis..... 46
3.5 pav. Vidutinis inžinerinių tinklų poreikio tranšėjos pjūvis 46
3.6 pav. Maksimalus inžinerinių tinklų poreikio tranšėjos pjūvis 47
3.7 pav. Inžinerinių tinklų tranšėjos pjūvis, klojant šalia esamų statinių..... 48
3.8 pav. Inžinerinių tinklų tranšėjos pjūvis, atsižvelgiant į esamus skersinius tinklus 49
3.9 pav. Inžinerinių tinklų tranšėjos pjūvis, klojant vamzdžius skirtingose kelio pusėse..... 49
3.10 pav. Inžinerinių tinklų tranšėjos pjūvis, esant dideliems vamzdynų gylių skirtumams..... 49
3.11 pav. Tinklų žymėjimų linijų tipai..... 50
3.12 pav. Tinklų projektavimo fragmentas minimaliam inžinerinių tinklų poreikiui..... 51
3.13 pav. Ilgių ir kainų lentelė 51
3.14 pav. *Bentley System Inc. WaterCAD* panaudojimas..... 52
3.15 pav. Tinklų projektavimo fragmentas su ruožų skersmenimis ir ilgiais 53
3.16 pav. Patikslintų ilgių ir kainų lentelė 53
3.17 pav. Tinklų projektavimo fragmentas su suprojektuotu vandentiekio tinklu..... 54
3.18 pav. Duomenų įvedimas..... 54
3.19 pav. Duomenų išvedimas *AutoCAD* aplinkoje..... 55
3.20 pav. Duomenų išvedimas *Microsoft Excel* aplinkoje..... 55
3.21 pav. *ArcGIS* planas su eksportuota vandentiekio tinklo trasa..... 56

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1 lentelė. Vėjo krypties paskirstymas 22
1.2 lentelė. Vidutinės oro temperatūros 22
2.1 lentelė. SSGG (stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių) analizė 27
2.2 lentelė. *XData* grupių kodai ir aprašymai 36
2.3 lentelė. Požeminių komunikacijų objektų transformavimo atvejai geometrinių primityvų požiūriu 41

ĮVADAS

Inžinerinių tinklų infrastruktūra yra neatsiejama šiuolaikinių miestų ir gyvenviečių dalis. Šią infrastruktūros sistemą sudaro vandentiekio, nuotekų, dujų, šilumos, elektros požeminiai inžineriniai tinklai. Projektuojant, statant ar eksploatuojant požeminius inžinerinius tinklus reikia aukštos kvalifikacijos inžinerinio ir techninio personalo [1].

Požeminius inžinerinius tinklus sudaro įvairios paskirties inžineriniai tinklai, kuriuos galima sugrupuoti į tris tinklų grupes:

1. Įvairios paskirties vamzdynai: vandentiekio, nuotekų, drenažo, šilumos ir dujotiekio tinklai, taip pat specialūs pramonės įmonių tinklai (naftotiekiai, garotiekiai, suslėgto oro ir kt.);

2. Kabelių tinklai: stiprių elektros srovių aukštosios ir žemosios įtampos (apšvietimo, elektros transporto) tinklai, silpnų srovių ir optiniai (telefono, telegrafo, radijo ir kt.) tinklai;

3. Tuneliai (bendrieji kolektoriai): tuneliai skirti tik kabeliams tiesti, ir bendrieji kolektoriai, kuriuose klojami įvairios paskirties tinklai [2].

Statybos projektas – tai planas nustatytiems tikslams pasiekti per tam tikrą laiką panaudojant minimalius išteklių kiekius. Konkrečiam statybos projektui būdingos bent kelios iš šių savybių: jie yra kompleksiniai, labai sudėtingi, sudaryti iš skirtingų dalių, kurias reikia derinti, įgyvendinami per palygiti ilgą laiką [9].

Ieškant ekonomiškai naudingiausio sprendinio parenkant trasos vietą atliekama daug įvairių skaičiavimų. Siekiant paspartinti darbą ir norint gauti tikslesnius rezultatus naudojamos šiuolaikinės kompiuterinės programos, kurios padeda supaprastinti programų tekstų rašymą, automatizuotai atliekant sintaksės klaidų paiešką, derinimą, duomenų analizę, pertvarkant programinius vienetus į patogias dirbti sistemas ir pan.

Viena populiariausių bendrosios kompiuterinės-inžinerinės grafikos sistema – *AutoCAD*. Jos darbą galima automatizuoti *Visual LISP, VBA* arba *C* programavimo kalbomis. Taip pat derinant darbą su specializuotomis programomis, tokiomis kaip *Bentley Systems Inc*. Naudojant kompleksiškai šias programas galima lengviau ir greičiau surasti naudingiausią sistemą tarp statybos, eksploatacijos sąnaudų ir kuri užtikrintų visus vartotojų poreikius.

Darbo tikslas

Sukurti lauko inžinerinių tinklų projektavimo metodiką, kurią naudojant būtų sumažintos projektavimui skiriamo laiko sąnaudos, minimizuota klaidų tikimybė, sumažintos statybai ir

eksploatacijai skiriamų lėšų sąnaudos. Metodikos taikymą parodyti vandentiekio ir nuotekų tinklų plėtros Avižienių kaimo projekte.

Darbo uždaviniai

1. Išanalizuoti pastaruoju metu rengtus vandentvarkos projektus mažoms gyvenvietėms;
2. Nustatyti problemas, kylančias projektuojant vandentiekio, nuotekų ir kitus tinklus;
3. Sukurti metodiką automatizuotam vandentvarkos projektų sprendinių parengimui (brėžinio sudarymui, sąmatų, medžiagų kiekio skaičiavimui ir kt.).

Darbo objektas

Šio darbo objektas yra vandentiekio ir nuotekų tinklų plėtra ir rekonstrukcija Avižienių kaime pradėta įgyvendinti 2011 m. Statybos projekto tikslas – išplėsti esamus vandentiekio ir nuotekų tinklus, sujungiant juos su esamais Vilniaus m. centralizuotais tinklais ir tokiu būdu padidinti žmonių, prijungtų prie centralizuotų miesto tinklų, skaičių.

Nagrinėjama Avižienių kaimo teritorija yra užstatyta individualiais 1–2 aukštų namais. Dalis teritorijos, Sudervės ir Ąžuolų gatvių atkarpos, patenka į kultūros paveldo objekto – piliakalnio, vadinamo Prancūzkapiu, Kapčiumi (objekto unikalus kodas – 5650) – apsaugos zoną. Taip pat dalis teritorijos, patenka į KK171 krašto kelią (Sudervės g.), jungiantį Bukiškį ir Dūkštus.

1. VANDENTIEKIO IR NUOTEKŲ TINKLŲ PLĖTRA AVIŽIENIŲ KAIME

1.1. Bendrieji duomenys apie Avižienių kaimą

Avižieniai – kaimas Vilniaus rajone, esantis prie šiaurės vakarinio Vilniaus miesto pakraščio, 1 km į vakarus nuo automagistralės Vilnius – Panevėžys.

Administracinė priklausomybė: Vilniaus rajonas, Vilniaus rajono savivaldybė, Avižienių seniūnija. Seniūnijos teritorijos plotas 45 kv. km. Vilniaus rajono padėtis Lietuvos Respublikos teritorijoje pateiktas 1.1 pav., o 1.2 pav. – analizuojama Avižienių dalies geografinė padėtis Vilniaus rajono ribose.

Teritorija XX a. viduryje sudaryta kaip Bukiškių apylinkė, kuri 1954 m. gegužės 25 d. prijungta prie Fabijoniškių apylinkės. 1968 m. gegužės 29 d. perkeltas apylinkės centras į Avižienius ir atitinkamai pakeistas apylinkės pavadinimas.

Nagrinėjama teritorija yra dalinai užstatyta individualiais, mažaaukščiais gyvenamaisiais namais. Dalis teritorijos – Sudervės ir Ąžuolų gatvių atkarpos – patenka į kultūros paveldo objekto – piliakalnio, vadinamo Prancūzkapiu, Kapčiumi (objekto unikalus kodas – 5650) – apsaugos zoną.



1.1 pav. Vilniaus rajono padėtis Lietuvos Respublikos teritorijoje



1.2 pav. Analizuojamos Avižienių kaimo dalies geografinė padėtis Vilniaus rajono ribose

1.2. Prisijungimas prie vandentiekio ir nuotekų tinklų Avižienių kaime

UAB „Vilniaus vandenys“ – didžiausia Lietuvoje vandentiekio bendrovė, eksploatuojanti ne tik Vilniaus miesto, bet ir Šalčininkų, Švenčionių ir Vilniaus rajonų vandentiekio (bendras ilgis apie 1598 km) bei nuotekų (bendras ilgis apie 1128 km) tinklus. Šie tinklai aptarnauja apie 589,9 tūkst. vartotojų, kuriems tiekiama apie 90 tūkst. m^3 vandens ir surenka bei išvalo apie 115,5 tūkst. m^3 nuotekų per parą [48].

Lauko vandentiekio tinklai turi būti įrengiami taip, kad vartotojai gautų vandens tiek ir tokiu slėgiu bei tokiu patikimumu ir tvarka, kaip yra sutarta ir nurodyta techninėse projektavimo sąlygose [41].

Norinti kloti naujus vandentiekio ir nuotekų inžinerinius tinklus, reikia gauti prisijungimo sąlygas. Išduodamose prisijungimo sąlygose pateikiama detali informacija, kokiu atstumu nuo projektuojamos teritorijos yra esami vandentiekio bei nuotekų tinklai.

Gavus prisijungimo sąlygas, reikia kreiptis į atestuotą projektavimo įmonę, kuri paruoštų projektą pagal prisijungimo sąlygas. Paruoštą projektą suderinus Vilniaus miesto savivaldybės administracijos Miesto plėtros departamente, gaunamas leidimas statybai. Tada reikia kreiptis į statybos įmonę, kuri pagal prisijungimo sąlygas ir projektą paklos suprojektuotus tinklus.

Juos įrengus, reikia pateikti prašymą dėl jų prijungimo prie esamų miesto tinklų ir geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo sutarties sudarymo.

Tinklai priimami naudoti įvykdžius projektavimo technines sąlygas. Paklojus suprojektuotus inžinerinius tinklus, juos išbandžius, išplovus, dezinfekavus, taip pat atlikus televizinę apžiūrą, turi būti pateiktas leidimas statybai, geodezinės nuotraukos, aktas apie gaisrinių hidrantų (jei jie turėjo būti pastatyti) priėmimą ir miesto savivaldybės išduotas leidimas kasinėjimams, įrodantis, kad paklotų tinklų zonoje teritorijos tvarkymo darbai yra baigti.

Klojant lauko vandentiekio ir nuotekų tinklus, kviečiamas UAB “Vilniaus vandenys” atstovas į objektą priimant bent vieną iš šių darbų etapų:

1. Vamzdyno montavimui paruoštos tranšėjos dugno priėmimui;
2. Sumontuoto neužpilto gruntu vamzdyno priėmimui;
3. Laikino vandens apskaitos mazgo priėmimui;
4. Prijungimui prie veikiančių lauko vandentiekio ir nuotekų tinklų;
5. Vamzdyno hidraulinio bandymo priėmimui;
6. 100 mm ir didesnio vardinio skersmens nuotekų vamzdyno patikrinimui televizinės apžiūros metodu;
7. 60 mm ir didesnio vardinio skersmens vandentiekio praplovimo, prastumiant kamštį, priėmimui;
8. Vandentiekio vamzdyno dezinfekavimo priėmimui;
9. Nuolatinio vandens apskaitos mazgo priėmimui.
10. Gaisrinio hidranto priėmimui [48].

1.2.1. Esami inžineriniai tinklai

Esami inžineriniai tinklai: elektros, ryšio kabeliai, vandentiekio, nuotekų, šilumos, dujų ir kt.

Remiantis Specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos, STR 2.03.02:2005 „Gamybos, pramonės ir sandėliavimo statinių sklypų tvarkymas“ ir kitais Reglamentais pažeidžiant esamų tinklų apsaugos zoną turi būti derinama su tinklų savininkais, laikantis jų nurodomų reikalavimų.

1.2.2. Vilniaus apskrities priešgaisrinė gelbėjimo valdyba

Klojamas vandentiekio tinklas sujungia vandentiekio sistemą su esamais tinklais ir su Vilniaus miesto vandentiekio tinklais bei sudaro vientisą žiedą Avižienių kaime.

Naujai planuojami vandentiekio tinklai turi užtikrinti gaisrų gesinimą, todėl jie suprojektuoti taip, kad atitiktų „Lauko gaisrinio vandentiekio tinklai ir statiniai. Projektavimo ir įrengimo taisyklių“ reikalavimus [32].

1.2.3. Valstybinės reikšmės keliai

Sudervės gatvė (KK171) – krašto kelias, jungiantis Bukiškį ir Dūkštas. Kelio ilgis – 17,06 km. Šiame krašto kelyje yra viena „juodoji dėmė“ (1.3. pav).

Krašto kelias – kelias, jungiantis vieną su kitu magistralinius kelius, Lietuvos Respublikos teritorijos administracinių vienetų centrus arba besijungiantys tarpusavyje. Jų apsaugos zonos plotis – 50 metrų.

Projektuojami inžineriniai tinklai šalia šio krašto kelio ir patenkantys į jo apsaugos zoną turi būti derinami su VĮ “Vilniaus Regiono keliai”.



1.3 pav. KK171 – krašto kelias

1.2.4. Kultūros paveldo dalis

Dalis teritorijos – Sudervės ir Ąžuolų gatvių atkarpos – patenka į kultūros paveldo objekto – Piliakalnio, vadinamo Prancūzkapiu, Kapčiumi (objekto unikalus kodas – 5650) – apsaugos zoną. (1.4 pav.).

Piliakalnis, vadinamas Prancūzkapiu, Kapčiumi

Unikalus objekto kodas: 5650

Pilnas pavadinimas: Piliakalnis, vad. Prancūzkapiu, Kapčiumi

Adresas: Vilniaus r. sav., Avižienių k. (Avižienių sen.)

Statusas: Įrašytas į registrą (registrinis)

Rūšis: Nekilnojamas

Objektas įrašytas kaip: pavienis objektas

Nr. Lietuvos Respublikos kultūros paminklų sąraše: AR1440

Teritorijos plotas: 6000 m^2.

Vizualinio apsaugos zonos pozonio plotas: 134000 m^2.

Piliakalnis (Kapčius, Prancūzkapis) įrengtas atskiroje kalvoje. Aikštelė apvali, 17 m skersmens. Šlaitai statūs, 6–9 m aukščio.

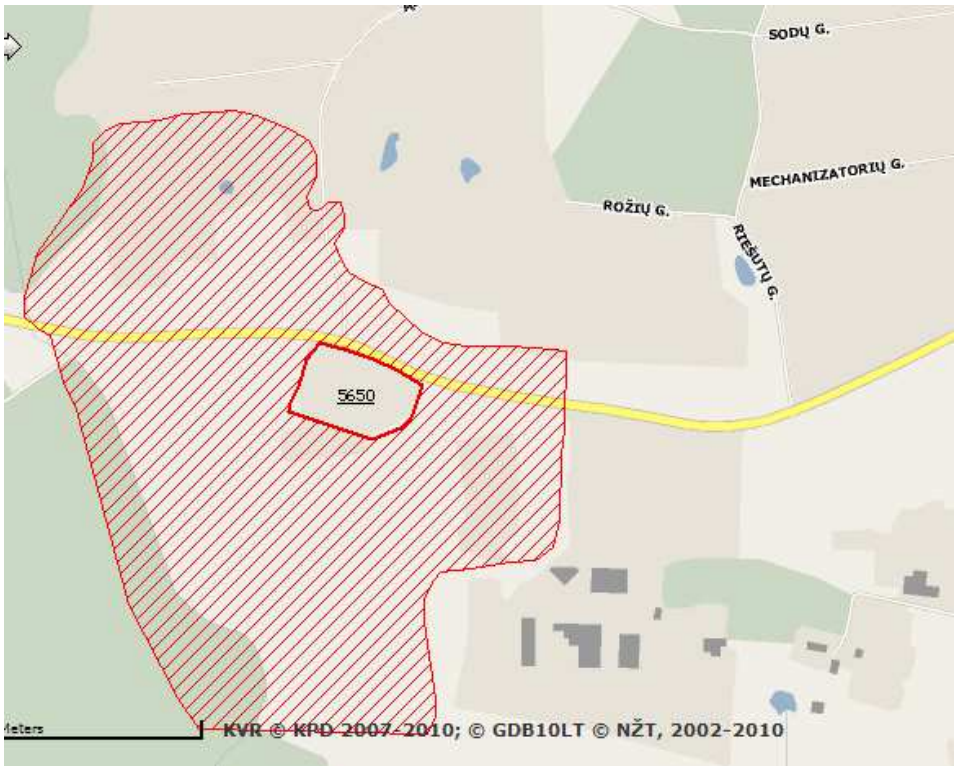
Piliakalnis apardytas arimų, duobių, apaugęs medžiais ir krūmais.

Piliakalnis datuojamas I tūkst. pradžia.

Pasiekiamas iš Vilniaus – Panevėžio autostrados (A2) Bukiškėse pasukus į kairę (V) link Sudervės (171), pavažiavus 1,7 km (yra kairėje (P) nuo kelio).

Nauji inžineriniai tinklai neprojektuojami piliakalnio teritorijos ribose. Nauji inžineriniai tinklai projektuojami piliakalnio apsaugos zonos ribose.

Vykdant žemės darbus piliakalnio apsaugos zonoje turi būti atlikti archeologiniai tyrimai. Jei atliekant žemės kasimo darbus bus aptinkama archeologinių radinių ar kitų vertingų savybių turinčių nekilnojamo kultūros paveldo objekto, darbus atliekantis Rangovas apie tai privalo pranešti Vilniaus rajono savivaldybės paveldosaugos padaliniui (LK nekilnojamo kultūros paveldo apsaugos įstatymas 9str. 3d. – Žin. 2004, Nr.153-5571).



1.4 pav. Kultūros paveldo objekto – Piliakalnio, vadinamo Prancūzkapiu, Kapčiumi (objekto unikalus unikalus kodas – 5650) – teritorijos ir apsaugos zonos planas

1.2.5. Vilniaus visuomenės sveikatos centras

Tinklų klojimo metu ir jų naudojimo metu tinklai turi tenkinti šias Vilniaus visuomenės sveikatos centro sąlygas:

1. Nustatytos planuojamiems objektams saugos ir sanitarinės apsaugos zonos;
2. Užtikrinta, kad į planuojamų objektų apsaugos ir sanitarines apsaugos zonas, nepatektų esami ir planuojami gyvenamosios ir visuomeninės paskirties pastatai;
3. Įvertinta planuojamos veiklos galima neigiama įtaka esamai teritorijai bei besiribojančioms su planuojama teritorija.

1.2.6. Vilniaus regiono aplinkos apsaugos departamentas

Vilniaus regiono aplinkos apsaugos departamento (RAAD) sąlyga – projekte pateikti nuotekų tvarkymo galutinį sprendimą, t.y. inžinerinių tinklų prjungimą prie centralizuotos Vilniaus m. sistemos, arba numatytą nuotekų valymo įrenginių vietą.

1.2.7. Vilniaus rajono žemėtvarkos skyrius

Vilniaus rajono žemėtvarkos skyriaus pateikta sąlyga įpareigoja, kad valstybinėje žemėje tiesiami vandentiekio ir nuotekų tinklai Avižienių kaime nepažeistų trečiųjų asmenų interesų.

1.3. Vandentvarkos projektai, vykdomi Avižieniuose

Vandentiekio ir nuotekų tinklų plėtros ir rekonstrukcijos Avižienių k. tikslas – išplėsti esamus vandentiekio ir nuotekų tinklus, sujungiant juos su esamais Vilniaus m. centralizuotais tinklais ir tokiu būdu padidinti žmonių, prijungtų prie centralizuotų miesto tinklų, skaičių.

Bendras Avižienių kaime galinčių prisijungti vartotojų skaičius ir geriamo vandens bei nuotekų kiekiai:

1. projektinis galinčių prisijungti vartotojų skaičius – 1793 žmonės.
2. projektinis geriamo vandens tiekimas vartotojams:

2.1. vidutinis paros debitas – 419,0 m^3/d;

2.2. metinis debitas – 152 930,0 m^3/metus;

2.3. gaisrų gesinimas – 10,0 l/s.

3. projektinis susidarančių buitinių nuotekų kiekis:

3.1. vidutinis paros debitas – 375,0 m^3/d;

3.2. metinis debitas – 136 870,0 m^3/metus.

Projekte numatoma pakloti šiuos tinklus:

1. geriamojo vandentiekio;
2. savitakinė buitinių nuotekų;
3. slėginė buitinių nuotekų.

Remiantis šiam projektui išduotomis techninėmis sąlygomis, numatomi tokie sprendimai:

1. visi LVN dalies inžineriniai tinklai – vandentiekis, savitakinė ir slėginė nuotekynės – klojami palei gatves arba gatvėse, nepažeidžiant trečiųjų šalių interesų;

2. išorės gaisrų gesinimui numatomi hidrantai ant vandentiekio tinklo;

3. aukščiausiose vandentiekio ir slėginės nuotekynės trasų vietose numatomas oro išleidimas, žemiausiose – ištuštinimas;

4. vandentiekio tinklų susikirtimo vietose numatomi šuliniai su uždaromąja armatūra;

5. numatomos perspektyvinio pasijungimo prie vandentiekio tinklo vietos;

6. ties kiekvienu gyvenamuoju namu, posūkiuose ir sankryžose ant savitakinio buitinių nuotekų tinklo montuojami šuliniai, kurių skersmuo ir medžiaga priklauso nuo gylio;

7. numatomas gyventojų pajungimas prie vandentiekio ir nuotekų tinklų;

8. vandentiekio įvadų ir nuotekų išvadų skaičius ir vietos plane turi būti tikslinamos darbų metu;

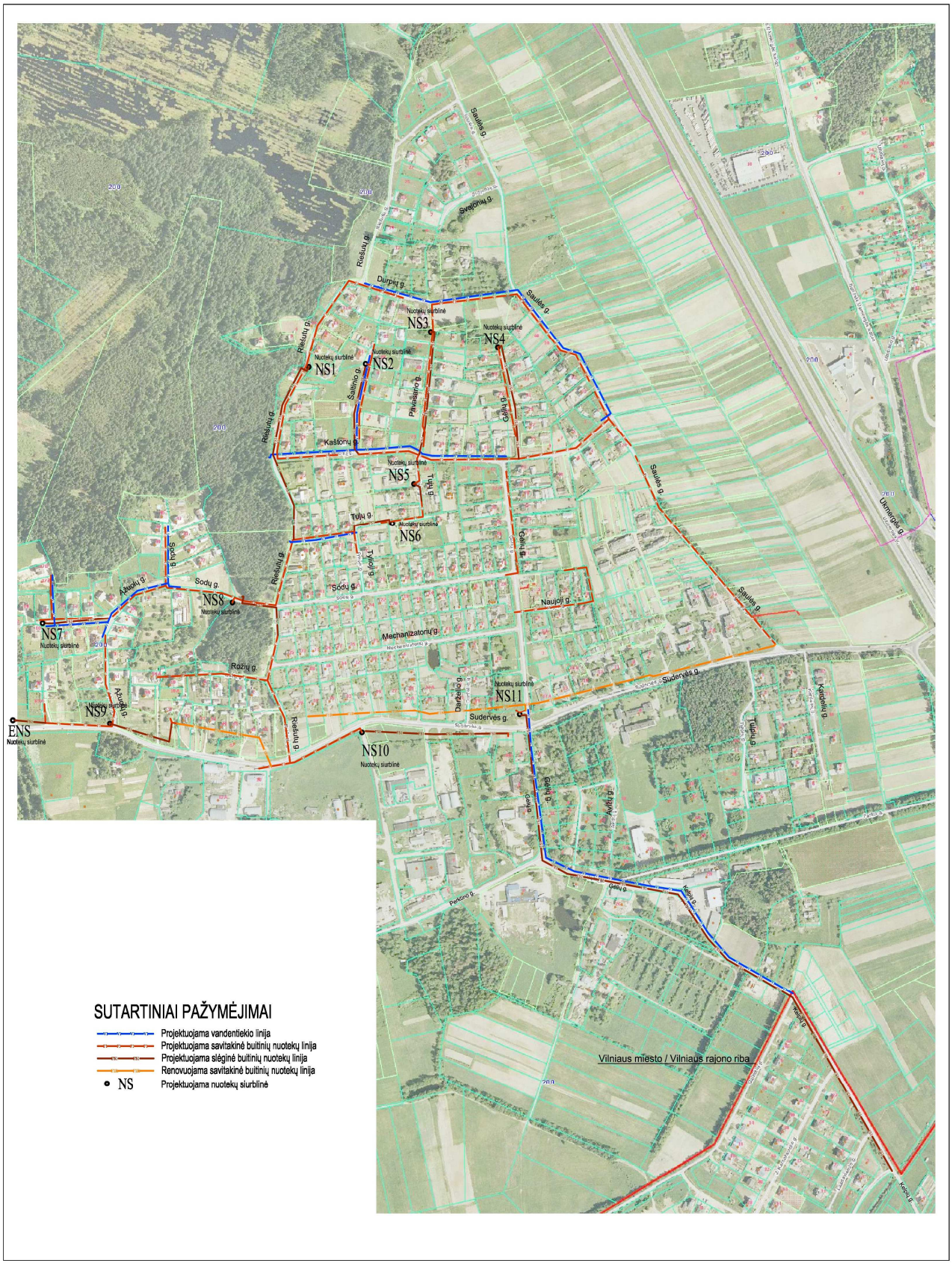
9. statybos metu saugomi medžiai ir kiti vertingi želdiniai;

10. baigus darbus atliekamas laikinų pastatų, tinklų išmontavimas, teritorijos gerbūvio sutvarkymas ir apželdinimas bei gatvių, kelkraščių ir kitų dangų atstatymas;

11. tvarkant teritoriją atstatomas statybos metu pažeistas esamas reljefas;

12. atlikus statybos darbus būtina atstatyti drenažą į ankstesnę padėtį;

13. esant galimybei tinklų nekloti kelių (gatvių) ašyje.



1.5 pav. Avižienių kaimo analizuojama dalis su projektuojamais inžineriniais tinklais

1.4. Meteorologinės Avižienių kaimo sąlygos

Avižienių kaimo meteorologiniai duomenys pateikiami pagal Vilniaus užmiesčio meteorologijos stebėjimo punkto duomenis iš RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“.

1.1 lentelė. Vėjo krypties paskirstymas

Vėjo krypties pasiskirstymas, (sausis) %								
Š	ŠR	R	PR	P	PV	V	ŠV	Štilis
5	4	8	21	21	18	14	9	3
Vėjo krypties pasiskirstymas, (liepa) %								
Š	ŠR	R	PR	P	PV	V	ŠV	Štilis
10	6	7	11	11	14	21	20	7

Vidutinis mėn. ir metų vėjo greitis m/s												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Metų
4,3	3,9	3,8	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	3,3	3,8	4,2	4,3	3,6

1.2 lentelė. Vidutinės oro temperatūros

Vidutinė mėnesinė ir metinė oro temperatūra ^{O}C												
I	II	III	IV	V	VI	**VII**	VIII	IX	X	XI	XII	**Metų**
-6,1	-4,8	-0,6	5,7	12,5	15,8	**16,9**	16,3	11,6	6,6	1,2	-2,9	**6,0**
min						**Max**						**vid**

Vidutinis metinis kritulių kiekis – 683 mm.

Avižienių k. vyrauja pietryčių, pietų, vakarų vėjai. Vasarą labiau vyrauja vakarų, šiaurės vakarų, o žiemą – pietryčių, pietų vėjai. Vidutinis vėjo greitis yra 3,6 m/s.

1.5. Geologinės ir hidrogeologinės Avižienių kaimo sąlygos

Remiantis bendraisiais vietovės geologiniais duomenimis, nustatytais pagal 2007 m. sausio – kovo mėnesiais atliktus inžinerinius geologinius tyrinėjimus, Avižieniai yra paskutinio kontinentinio apledėjimo kraštinių darinių suformuotose glacialinėse nuogulose (gtlllbl).

Vyrauja moreniniai priemoliai nuo minkštai plastingų iki kietai plastingų su smėlingų nuogulų (žvyras, smėlis) tarpsluoksniais, rečiau smulkaus smėlio tarpsluoksniais. Šios padermės viršutinėje pjūvio dalyje dažnai yra dengiamos plastiško dulkingo fliuvioglacialinio priesmėlio, kurio storis kinta nuo 0,3 iki 1,1 m. Dauguma tyrimų taškų buvo sausi. Gruntiniai vandenys buvo aptikti pavieniuose taškuose ir tik reljefo pažemėjimuose (2,7–5,3 m gylyje), vientiso ir pastovaus jų horizonto nėra. Po žvyrais ir smėliais slūgso kietai plastiškas moreninis priemolis. Priemolyje aptinkamos pavienės plonos drėgno smėlio linzės.

Statybos darbų metu į iškasas ir tranšėjas, įgilintas žemiau požeminio vandens lygio, vyks vandens pritekėjimas, todėl yra reikalinga numatyti priemones vandens lygio pažeminimui.

Tranšėjas reikia pradėti kasti žemiausioje vietoje, norint užtikrinti gravitacinį vandens nutekėjimą iš tranšėjos jos dugnu.

Vandens pašalinimui iš iškasų, kurių gylis žemiau gruntinio vandens lygio, gali būti naudojamas vienas iš žemiau pateiktų būdų:

1. Vandens pašalinimas siurbiant siurbliais iš surinkimo šulinių;
2. Siurbimas siurbliais tiesiogiai iš iškastos duobės;
3. Siurbimas adatiniais filtrais.

Vykdant vandens pažeminimo darbus, turi būti numatomos priemonės, apsaugančios iškasas, šlaitus ir šalia esančius įrenginius nuo stabilumo praradimo. Siekiant išvengti šlaitų ir dugno pastovumo pažeidimų vandens lygio pažeminimo greitis, turi atitikti požeminio vandens žemėjimo greitį. Pajungus vandens pažeminimo sistemą vanduo siurbiamas be pertraukų ir perpumpuojamas į šalia statybvietės esančius griovius arba autocisternas. Vandens pažeminimo sistemos turi būti automatizuotos, sumažėjus vandens lygiui, išjungiančios agregatus, naudojant žiemos metu – apšiltinamos.

1.6. Avižienių kaimo projekto apibendrinimas

1. Šiame skyriuje apžvelgtas vandentiekio ir nuotekų tinklų plėtros ir rekonstrukcijos Avižienių k. projektas.
2. Nustatyta su kokiais subjektais teko susidurti (esami inžineriniai tinklai, valstybinės reikšmės keliai, kultūros paveldas ir pan.) rengiant šį projektą.
3. Apžvelgtos meteorologinės, geologinės ir hidrogeologinės Avižienių k. sąlygos ir jų įtaka lauko darbams.

2. LITERATŪROS APŽVALGA

Projektuojant inžinerinius tinklus reikia atsižvelgti į vamzdynais tiekiamo skysčio srautus tarp tiekėjo ir vartotojo. Todėl norint sumažinti energijos suvartojimo, remonto ir techninės priežiūros išlaidas, avarijų riziką ir poveikį aplinkai reikia rasti optimalų sprendimą.

2.1. Teisės aktų apžvalga

LR Statybos įstatymas yra pagrindinis įstatymas nustatantis visų Lietuvos Respublikos teritorijoje ir kitose teritorijose į kurias Lietuvos Respublika turi išimtines teises, visų statomų statinių esminius reikalavimus, kuriais reikia vadovautis visą statybos laikotarpį, taip pat kiekvieno fizinio ir juridinio subjekto dalyvaujančio statinio statybų procese teises ir pareigas [35].

Projekto rengimo teisiniai pagrindai pateikiami STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“ reglamente.

Statinio projektavimo pradžia laikoma projektavimo darbų rangos sutarties įsigaliojimo diena arba kita diena, nurodyta projektavimo darbų rangos sutartyje [38].

Rengiant kiekvieną statybos projektą turi būti vadovaujamasi Statybos įstatymu ir kitais įstatymais, kuriuose smulkiau detalizuojami konkrečios statinio dalies reikalavimai, pvz. saugos ar statinio paskirties reikalavimai [38].

Prisijungimo sąlygos – statinio, žemės sklype esančių inžinerinių tinklų prijungimo prie kitiems savininkams priklausančių inžinerinių tinklų sąlygos, jeigu jos nenustatytos teritorijų planavimo dokumentuose [35].

Vadovaujantis STR 1.07.01:2010 „Statybą leidžiantys dokumentai“ parengus projektą jis paskelbiamas IS „Infostatyba“, savivaldybės administracijos paskirtas valstybės tarnautojas sistemoje pažymi subjektus, jų įgaliotus padalinius ar įstaigas, kurie, vadovaujantis Statybos įstatymo 23 straipsnio 15 ir 16 dalimis, taip pat pagal kompetenciją privalo patikrinti projektą [40].

Specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos reglamentuoja visų inžinerinių statinių apsaugos zonų ribas, nurodo, kokius darbus galima ir draudžiama jose vykdyti [34].

STR 2.02.01:2004 „Gyvenamieji pastatai“. Vadovaujantis šiuo Reglamentu nustatoma gyvenamojo pastato ir jo sklypo projekto sprendinių reikalavimų sistema, ji įgyvendinama statybos darbais. Reikalavimų sistema skirta projektuoti ir įvertinti naujo būsto visumą: pastato sklypą ir jame esančius priklausinius, priėjimus ir privažiavimus prie pastato, pastatą, butą (butus), inžinerines sistemas [37].

STR 2.03.02:2005 „Gamybos, pramonės ir sandėliavimo statinių sklypų tvarkymas“. Remiantis šio Reglamento IX skyriumi „Sklypo inžineriniai tinklai“ – sklype projektuojant inžinerinius tinklus turi būti išlaikoma vieninga sistema, tinklus išdėstant techniniuose koridoriuose ar keliuose. Turi būti užtikrintas nustatytas sklypo užstatymo tankis ir ryšys su pastatais ar kitais inžineriniais statiniais. Projektuojant Sklypo inžinerinius tinklus reikia vadovautis:

1. STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“;
2. Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisykles;
3. STR 2.08.01:2004 „Dujų sistemos pastatuose“;
4. Elektros įrenginių įrengimo bendrosios taisykles;
5. Apšvietimo elektros įrenginių įrengimo taisykles;
6. Elektroninių ryšių – Ryšių reguliavimo tarnybos prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės patvirtintais normatyviniais dokumentais;
7. Technologijos ir kitos paskirties inžinerinių tinklų – atitinkamais normatyviniais statinio saugos ir paskirties dokumentais.

Reglamente pateikiami bendri reikalavimai požeminių, antžeminių ir pakeltųjų inžinerinių tinklų klojimui. Šio Reglamento 6 priedo 1–4 lentelėse pateikti minimalūs nustatyti horizontalūs atstumai (prošvaisoje) tarp gretimų inžinerinių tinklų, kai jie klojami lygiagrečiai [37].

„Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklės“, pateikia minimalius atstumus tarp šilumos tiekimo tinklų ir kitų komunikacijų, pastatų, medžių ir krūmų pateikti šių Taisyklių 10 priede. Šiose taisyklėse minimaliems atstumams yra griežtesni reikalavimai, nei „Gamybos, pramonės ir sandėliavimo statinių sklypų tvarkymas“, todėl atstumus reikia priimti remiantis Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklėmis [43].

Analogiškai „Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklėms“, projektuojant dujotiekio ar elektroninių ryšių tinklus reikia atsižvelgti į „Dujų sistema. Magistraliniai dujotiekiai. Projektavimas, medžiagos ir statyba. Taisyklės“ [29], „Elektroninių ryšių infrastruktūros įrengimo, žymėjimo, priežiūros ir naudojimo taisyklės“[30].

Geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymo tikslas – geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo nenutrūkstamo funkcionavimo užtikrinimas, taip pat apibrėžia vandentiekio ir nuotekų tinklų plėtrą atsižvelgiant į visuomenės poreikius sudarant sąlygas vartotojams lengvai prie jų prisijungti ir gauti visas geros kokybės paslaugas [33].

2.2. Inžinerinių tinklų plėtros finansavimas

Investicinio proceso plėtra – vienas pagrindinių valstybės politikos tikslų. Norint vystyti investicinio proceso plėtrą būtina įgyvendinti šias sąlygas:

1. Sukuriamas investicijų diegimo mechanizmas;
2. Paieška investicijų ir jų realizavimo garantija;
3. Investicijų efektyvumas.

Svarbi vieta investiciniame procese skirta statybai. Svarbiausius statybos finansavimo būdus galima suskirstyti taip: nuosavi finansiniai ištekliai, investuotojų vidinės ūkinės veiklos rezervai, skolinamos finansinės lėšos, lizingas, investiciniai asignavimai, užsienio investicijos, tarptautinės investicijos [9].

Pagrindiniai tikslai formuojantys investicijų poreikį vandens išteklių apsaugos srityje:

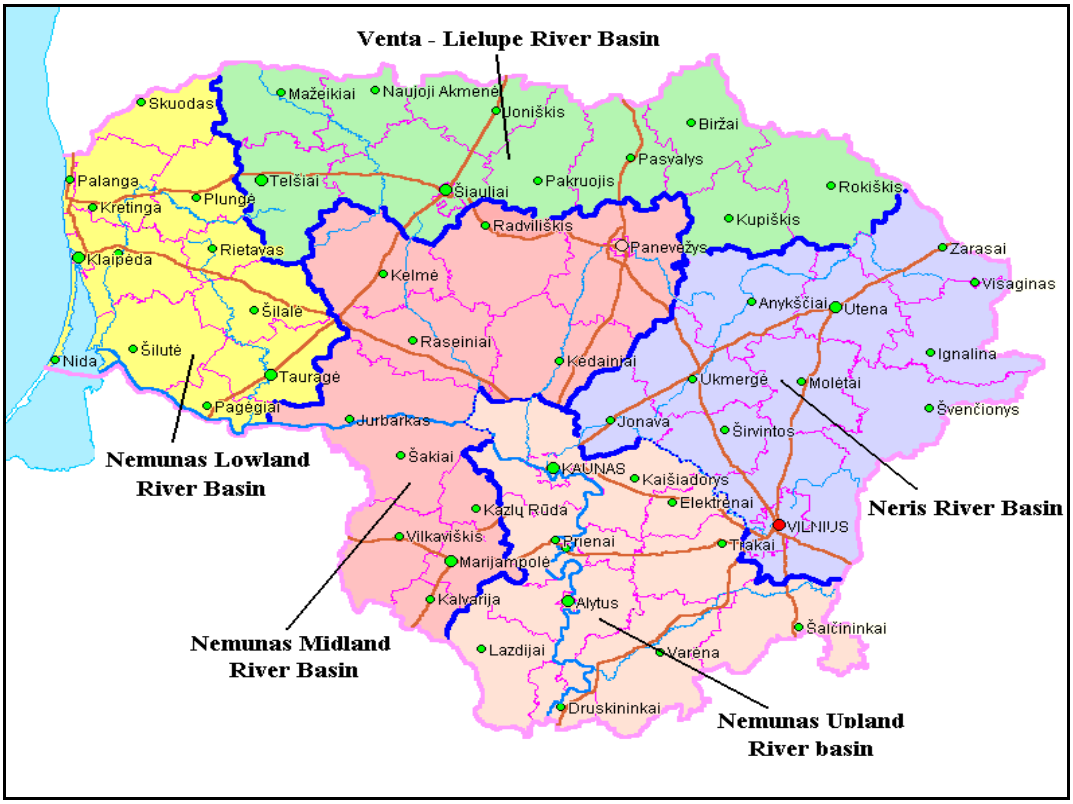
1. Geriamojo vandens kokybės gerinimas;
2. Paviršinio vandens taršos buitinėmis nuotekomis mažinimas;
3. Požeminio vandens taršos mažinimas [46].

Iki 2002 metų Lietuvoje buvo vystomi dideli projektai atskirose savivaldybėse aplinkosaugos sektoriuje. Nuo 2002 metų investicijos sutelkiamos plėsti mažesnių miestų ir miestelių aplinkosaugos sektorių. Šie projektai grupuojami remiantis baseininiu principu**:** Nemuno aukštupio, Nemuno žemupio, Nemuno vidurupio, Neries ir Ventos **–** Lielupės. Šiems projektams numatomas 20 metų trukmės vystymo laikotarpis, kurie vystomi gyvenvietėse, kuriose gyvena daugiau nei 500 gyventojų. Kiekvienam baseiniui skiriamų investicijų suma siekia 200 mln. eurų. Visi baseinai yra padalinti į 3 investicijų paketus, atitinkamai kiekvieno iš jų vertė yra apie 50–60 mln. eurų. (2.1 pav.) [46].

Lietuvai būdingi gana dideli skirtingų regionų išsivystymo netolygumai. Siekiant įveikti šalies atsilikimą nuo Europos Sąjungos vidurkio ir sumažinti išsivystymo netolygumus tarp Lietuvos regionų, geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo 2008–2015 m. strategijoje numatyta, kad iki 2015 metų ne mažiau kaip 95 proc. kiekvienos savivaldybės gyventojų būtų aprūpinami viešai tiekiamu geriamuoju vandeniu ir teikiamomis nuotekų tvarkymo paslaugomis [44].

Geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo 2008–2015 metų plėtros strategijoje nustatytos vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų teikimo valstybinio reguliavimo veiklos kryptys. Jos užtikrina tokius reikalavimus ir poreikius atitinkančios geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų teikimo raidos sąlygas, kad visoje šalies teritorijoje viešai tiekiamas

geriamojo vandens ir nuotekų tvarkymo paslaugos atitiktų visus šalyje veikiančius teisės aktų reikalavimus. Taip pat siekiama, kad kuo daugiau gyventojų ir kitų galimų vartotojų optimaliomis sąlygomis ir kainomis gautų viešai tiekiamą geriamąjį vandenį ir nuotekų tvarkymo paslaugas. Strategijos SSGG analizė pateikta 2.1 lentelėje [31].



2.1 pav. Investicinių upių baseino žemėlapis

2.1 lentelė. SSGG (stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių) analizė

Stiprybės	Silpnybės
geros kokybės ir pakankami požeminio vandens ištekliai didžiojoje Lietuvos dalyje	geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų savikaina kaimo gyvenamosiose vietovėse didėja sparčiau negu vartotojų pajamos
sudarytos sąlygos gauti Europos Sąjungos fondų finansinę paramą	netolygi statybų ir viešai tiekiamo geriamojo vandens ir nuotekų tvarkymo infrastruktūros plėtra
sukurta didžiuma viešai tiekiamam geriamajam vandeniui ir nuotekoms tvarkyti reikalingos infrastruktūros	didžiuma sukurtos geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo infrastruktūros neatitinka poreikių, neekonomiška arba susidėvėjusi

2.1 lentelė (tęsinys). SSGG (stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių) analizė

Stiprybės	**Silpnybės**
ilgametė geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų teikimo patirtis	geriamąjį vandenį tiekia ir nuotekas tvarko įvairaus dydžio ir pajėgumo įmonės, daugelis jų nepajėgios užtikrinti paslaugų kokybės ir plėtros
geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo infrastruktūrai plėtoti palankūs teritorijų planavimo principai	daugelis vandens tiekimo įmonių (ypač mažosios) dirba nuostolingai, nepajėgia savarankiškai investuoti (skolintis)
palankios sąlygos tobulinti geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų teikimo teisinį Reglamentavimą	sąnaudų susigrąžinimo principas netaikomas visuotinai, todėl vandens tiekėjai neturi pakankamai lėšų poreikius atitinkančiai infrastruktūrai plėtoti ir prižiūrėti
miestų įmonių aukštos kvalifikacijos personalas	
sudarytos teisinės sąlygos nustatyti ekonomiškai pagrįstas kainas	
išplėtota suvartojamo vandens kiekio apskaitos sistema	
Galimybės	**Grėsmės**
pertvarkyti vandens sektoriaus valdymą – koncentruoti turtą ir paslaugų teikimą	geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų brangimas dėl Europos Sąjungos reikalavimų įgyvendinimo
efektyviai naudoti ES fondų finansinę paramą	geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų teikimo sąlygų skirtumų didėjimas miestuose ir kaimo regionuose
užtikrinti geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų kokybės reikalavimus ir sumažinti geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų kainų didėjimą iki 3 procentų	geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų teikimo veikla gali ir toliau ekonomiškai neatsipirkti, taigi reikės valstybės paramos
sudaryti viešajam vandens tiekėjui palankesnes veiklos sąlygas	nesugebėjimas pasinaudoti ES fondų finansine parama geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo paslaugų teikimo reikalavimams įgyvendinti mažose aglomeracijose

Atlikto audito „Valstybinio audito ataskaita vandens tiekimo organizavimas ir kainodara“ metu, nustatyta, kad nustatant šį siekį, nebuvo įvertintas investicijų poreikis, potencialių vartotojų (gyventojų) noras ir galimybės jungtis prie naujai nutiestos infrastruktūros, neatsižvelgta į savivaldybių situaciją, gyventojų pasiskirstymą, vandens tiekimo įmonių pajėgumus, nebuvo įvertinta, kiek šios nuostatos įgyvendinimas turės įtakos vandens paslaugų kainoms [44].

2.3. Inžinerinių tinklų sąmatų sudarymas

Remiantis STR 3.01.01:2002 „Statinių statybos resursų poreikio skaičiavimo tvarka“ Reglamentu nustatomi bendrieji reikalavimai skirti statybos darbų kiekių ir resursų sąnaudų poreikio žiniaraščiams sudaryti. Jie sudaromi rengiant visus statinių statybos projektus. Taip pat šiuo Reglamentu apibrėžiama tvarka skirta statybos resursų poreikiams apskaičiuoti ir dokumentų sudėtis, kuriuos reikia taikyti, kai statybos vykdomos panaudojant lėšas, kurių naudojimo tvarka nustatyta Lietuvos Respublikos viešųjų pirkimų įstatymu.

Statybos resursų poreikio skaičiavimai naudojami sudarant statybos sąmatas, norint nustatyti darbų skaičiuojamąją kainą. Statybos rangovo parinkimo dokumentus bei sutartis dėl statinių statybos darbų, planuojant investicijas bei rengiant statybos pagrindimus [39].

Statinių statybos skaičiuojamosios kainos nustatymo rekomendacijos. Šių rekomendacijų tikslas – apskaičiuoti ir iš anksto nustatyti ekonomiškai pagrįstas visas statinių projektinių sprendinių išlaidas. Taip pat atsižvelgiant į visas galimas aplinkybes planuoti bendrą investicijų poreikį arba suformuoti ribines biudžeto ribas. Skaičiuojamosios kainos apskaičiavimų patikimumą ir kokybę apsprendžia tai, kiek realiai gauta kaina atitinka rinkos kainą, kuria įprastai įkainuojami tokio tipo darbai [42].

Objektinė sąmata – detalizuotas pagal sudedamąsias projekto dalis statinio investicijų poreikis (statinio sudedamųjų dalių arba atskirai statomų objektų kaina) [4].

Lokalinė sąmata – detalizuotas pagal statybos darbus ar jų grupes investicijų poreikis (statybos darbų įkainojimas) [4].

Statybos skaičiuojamoji kaina nustatoma tokiu eiliškumu:

1. Darbai grupuojami pagal stambesnius darbus ir rūšis;
2. Nustatomas darbo kiekis pagal duomenis darbo brėžiniuose arba pagal darbo kiekio skaičiavimo taisykles;
3. Nustatomi kiekvieno vienetinio darbo sąnaudų, medžiagų ir mechanizmų eksploatacijos poreikiai, vadovaujantis „Sąnaudų normatyvais“;

4. Nustatomos darbo sąnaudų, medžiagų ir mechanizmų eksploatavimo vidutinės skaičiuojamosios rinkos kainos;

5. Sudaromi darbo sąnaudų, medžiagų ir mechanizmų eksploatacijos poreikių žiniaraščiai;

6. Sudaromos lokalinės, objektinės sąmatos ir atliekamas suvestinis statybos kainos apskaičiavimas [4].

2.4. Inžinerinių tinklų modeliavimo apžvalga

Projektavimas ir eksploatavimas yra sudėtinis lauko inžinerinių tinklų uždavinys siekiant sumažinti susidariusių nuostolių kiekius. Net ir mažas sistemos pagerinimas gali leisti sutaupyti daug lėšų ją eksploatuojant [13].

Vandentiekio tinklų optimizavimas yra sudėtingas procesas, norint rasti geriausią būdą kaip pateikti vartotojui vandenį iš vandenvietės. Daugelis mokslininkų yra išbandę įvairių matematinių algoritmų, pavyzdžiui – tiesinio programavimo, netiesinio programavimo, globalios optimizacijos, euristinio metodų ir pan. Tačiau konkretaus vieno metodo, kuris išspręstų visus optimizuojamus procesus iki šiol nėra sukurtas [12].

A. De Kortas ir K. Sorensenas (2013) apžvelgė vandentvarkos tinklų projektavimo optimizavimo literatūrą. Įvairius bandymus optimizuotai spręsti vamzdyno medžiagų ir skersmens parinkimą, siekiant rasti optimaliausią variantą, tenkinantį hidraulines savybes esant mažiausiai kainai. Per pastaruosius 30 metų, daug metodų, ypač euristikos srityje buvo sukurta siekiant sukurti geriausią modelį [15].

Siekiant sukurti ekonomiškai naudingiausią tinklų sistemą, reikia atsižvelgti į:

1. Vamzdyno ir armatūros kainą;
2. Statybos sąnaudas;
3. Eksploatacijos išlaidas;
4. Techninės priežiūros ir remonto išlaidas [20].

Chu Fei-xue'us ir Chen Shi-yi'us (2012) pasiūlė tinklų projektavimą pradėti nuo lauko tinklų trasos skersmenų parinkimo ir tik juos optimaliai parinkus, pritaikyti geriausias siurblinių ar kėlyklų vietas, tokiu būdu siekiant sumažinti slėgio nuostolius tinkluose [13].

Vienas iš tikslų projektuojant ir eksploatuojant inžinerinius tinklus yra netekties mažinimas, kuris klasifikuojamas pagal nuostolių klasifikavimo metodiką. Eksploatuojant inžinerinius tinklus turi būti stengiamasi sumažinti nuostolius susidarančius vamzdynuose ir mažinti vandens tiekimo pertrūkių skaičių. Nuostolių vamzdyne mažinimo strategija apima optimalaus

nuostolių analizės modelio sukūrimą, siekiant rasti efektyviausią būdą juos mažinant, šio metodo diegimą ir taikymą. Sudarius šį modelį, turi būti naudojami pažangiausi metodai, priemonės ir įranga, leidžianti kuo efektyviau valdyti tiekimo sistemų veikimą, kuo labiau sumažinant avarijų ir vandens netektį tinkluose [22].

Norint nustatyti tikrą esamą inžinerinių tinklų būklę, taip pat likviduojant įvykusias avarijas ar atliekant tinklų hidraulinius bandymus, atsiradus trūkimui reikia vamzdynus atkasti. Kadangi tinklų atkasimas nesant kritiniam avarijos atvejui yra brangus ir sudėtingas procesas, galima taikyti ekonomiškai naudingesnį būdą tinklų būklei nustatyti. Tai – tinklų būklės įvertinimas, panaudojant vamzdynų trūkimų statistinius duomenis. Šis metodas gali būti taikomas planuojant vamzdynų renovaciją ir naudojimą, tačiau tam turi būti tvarkingai ir sistemingai kaupiama informacija apie vamzdynus ir juose įvykusias avarijas [21].

D. Dobersekas ir D. Goricanecas (2009) sukūrė, *Simplex* programavimo kalba, kompiuterinį algoritmą, kuriuo parenkami optimalūs karšto vandentiekio tinklai. Algoritmo principas yra surasti ekonomiškai naudingiausią tinklo struktūrą, t. y. netik trumpiausios vamzdynų ar mažiausio skersmens trasos atžvilgiu, bet ir įvertinant hidraulines savybes, pvz. šilumos nuostolius. Tokiu atveju randamas geriausias sprendimas įvertinantis ne tik statybos išlaidas, bet ir eksploatacines sąnaudas. Gavus visas sąnaudų dedamąsias parenkamas optimaliausias sprendimas [17].

R. Banas ir kt. (2010) metais pasiūlė tinklų optimizavimui naudoti *Memetic* algoritmą. Siekiant nustatyti tikslų rezultatą jame buvo sujungta keletas optimizavimo metodų, tokių kaip euristinis ar dvejetainis linijinis programavimas [12].

E. Vybernaitienė ir M. Rimeika (2011) parengė Vilkaviškio miesto tinklo hidraulinį modelį. Jie atliko vandens debito ir slėgio matavimus bei *Bentley Inc. WaterCAD* programine įranga įvertino galimas realios vandens netekties tinkle vietas. Tyrimais buvo nustatyta penkios kritinės vandentiekio tinklo vietos, kuriose labiausiai tikėtinos vandens netektys. Jas įvertinus nustatyta bendra orientacinė vandens tikroji netektis – 105605 m^3/metus. Tai sudarė 36% nuo patiekto į tinklą ir suvartoto vandens. Esant tokiai netekčiai pagal Pasaulio banko rekomendacijas reikia diegti naujas technines priemones ieškant būdų sumažinti nuostolius tinkle [22].

K. Baltrukėnas ir D. Miliūnas (2009) analizavo slėginės nuotekų linijos hidraulines savybes. Buvo sudarytas hidraulinis modelis slėginio tinklo nuo „X“ siurblinės iki diukerio naudojant *Bentley Inc. Hammer* programinę įrangą. Modelyje buvo identifikuotos hidraulinės sąlygos būdingiausiuose slėginės linijos taškuose, įvertinti realūs slėgio nuostoliai, taip pat įvertintos įvykusių avarijų vietos. Buvo nustatyta, kad slėginės linijos naudojimo režimas sudaro

sąlygas, kurios gali sukelti hidraulinius svyravimus ir netgi smūgius. Didžiausi amplitudės slėgio svyravimai, galintys turėti įtakos linijos pažeidimams, įvyksta išsijungiant siurbliui. Šie svyravimai kai kuriuose slėginės linijos taškuose lemia žemą slėgį, artimą vakuumui. Toks slėgio sumažėjimas didina vamzdžio mechanines apkrovas ir avarijų tikimybę [11].

A. Amosenkienė ir kt. (2009) tyrė veiksnius, darančius įtaką vandens kokybei vandentiekio tinkle. Buvo nagrinėjama kokią įtaką vandens kokybei turi vamzdynų būklė, išbuvimo juose trukmė ir kt. Atlikus tyrimus, buvo nustatyta, kad vandeniui ilgiau išbūnant vamzdynuose ar kitose talpose susidaro palanki terpė daugintis vandens mikroorganizmams ir susidaryti azoto junginiams. Todėl norint tiekti geros kokybės vandenį labiausiai nuo vandenvietės nutolusiems gyventojams reikia analizuoti vamzdynų būklę, esant galimybei rekomenduojama atitinkamus vamzdynų ruožus išvalyti ir išplauti susidariusią bioplėvelę bei nuosėdas, prireikus juos dezinfekuoti. Kai vamzdynų išvalymas nėra efektyvus rekomenduojama pakeisti vamzdynus naujais [10].

Tikroji netektis – nuostolių kiekis, atsiradęs dėl nesandarumų ar avarijų tinkluose [19].

Norint sumažinti nuostolius tinkluose reikia mažinti tikrąją netektį, kurią dažniausiai mažinti naudojami techniniai metodai. Turi būti atliekama tinklų būsenos ir būklės analizė ir priežiūra, laiku diagnozuotos ir suremontuotos atsiradusios nutekėjimo priežastys. Turi būti atliekama debito, slėgio ir elektros energijos sunaudojimo analizė. Gautus duomenis reikėtų susieti kompiuterinėmis programomis, analizuojamus duomenis kaupti, sudaryti tinklų modelius, kad galima būtų laiku pastebėti atsiradusius nukrypimus nuo standartinių parametrų. Dėl to galima būtų kruopščiau analizuoti pakitusiąją modelio dalį, o vėliau ieškoti priežasties realiuose tinkluose [19].

Elektros energijos gamyba, perdavimas ir skirstymas sudaro technologines sąnaudas, kurios yra elektros energijos persiuntimo ekonomiškumo rodiklis. Dėl šių priežasčių elektros energijos technologinės sąnaudos skaičiuojamos elektros tinklų darbo režimų analizei ir turi įtakos perspektyviniam elektros tinklų darbo planavimui. Norint tiksliau nustatyti šias sąnaudas reikėtų išskaidyti skaičiavimus į atskiras dedamąsias dalis – oro linijose ir kabeliuose, taip pat kiekviename skirstomųjų tinklų poskyryje. Šių skaičiavimų tikslas yra nustatyti nuostolius elektros tinkluose, pritaikant modeliavimo programas parinkti būdus kaip mažinti tinkluose susidariusius nuostolius [16].

Lyginant centralizuoto šilumos tiekimo ir autonominių šilumos šaltinių sąnaudas, pagrindinis skirtumas yra šilumos perdavimo sąnaudos tinkluose. Norint sumažinti šį skirtumą, jis turėtų būti kompensuojamas centralizuoto šilumos tiekimo sistemų katilinėse naudojant pigesnį kurą ir sumažintos investicijos skirtos šilumos gamybos šaltiniams bei kuro tiekimo infrastruktūrai, taip pat sumažintos šilumos gamybos šaltinių eksploatacijos sąnaudos. Centralizuoto šilumos

tiekimo tinklų ekonomiškumui įvertinti naudojami šie rodikliai: perdavimo sąnaudos, šilumos poreikio tankis, tiekimo vamzdynų linijinė apkrova. Norint dar efektyviau išnaudoti centralizuoto šilumos tiekimo galimybes reikia sukurti hidraulinį tinklo modelį ir nustačius netektis tinkluose, jas mažinti iki minimumo [18].

Norint gauti optimalią tinklų sistemą reikia sudaryti daug skirtingų tinklų išdėstymo variantų, kol randamas geriausias sprendimas. Šiam sprendimui įtaką daro vietovės geografinės padėties informacija. Ši informacija yra svarbi pagrindinių vamzdynų sistemų projektavimui, nes skirtingose geografinėse vietovėse tai sudaro skirtingas eksploatacijos ir techninės priežiūros išlaidas.

E. C. Marcoulakis ir kt. (2012) pateikė inžinerinių tinklų projektavimo būdą. Praktikoje projektuotojai pradeda projektuoti inžinerinius tinklus nuo teritorijos geografinių sistemų analizavimo ir tinklų joje išdėstymo. Jie pasiūlė, prie esamo metodo naudoti modeliavimo programas. Norint pasiekti optimalų tinklų išdėstymą, naudojamos pažangios optimizavimo technologijos integruotos geografinėse informacinėse sistemose. Sukuriant realią situaciją, atsižvelgiant į skysčių hidraulines savybes, įrangos išlaidas, patikimumą, eksploataciją ir priežiūros funkcijas, kraštovaizdžio ir žemės naudojimo informaciją ir pan. [20].

2.5. AutoCAD

AutoCAD – universali kompiuterinio projektavimo programinė įranga, puikiai tinkanti projektuojant lauko inžinerinius tinklus. *AutoCAD* paskirtis yra palengvinti projektavimo darbą, automatizuojant, susisteminant projektavimo etapus, brėžinių ruošimą, modeliuoti sudėtingas 2D ir 3D sistemas [25].

Braižymo priemonių išdėstymo hierarchija yra patogi vartotojui: paprasčiausi elementai (taškas, atkarpa, lankas, polilinija, kreivė ir t.t.), paprasčiausi dvimačiai objektai, susidedantys iš elementų (brūkšniavimas, matmenys, tekstas ir t.t.), „įeinantys“ objektai (blokai, rastriniai vaizdai, išorinės nuorodos), sudėtingi parametriniai objektai (dinaminiai blokai, priedų objektai) [5].

Vienas iš didžiausių *AutoCAD* sistemos privalumų yra tai, kad ja galima kurti elektroninį brėžinių archyvą, bet kurį sukurtą brėžinį redaguoti ir todėl greitai sukurti kitus brėžinius pagal analogus-prototipus [5].

2.6. LISP

Šiuolaikinės programavimo kalbos turi dideles galimybes supaprastinti programų tekstų rašymą, automatizuotai atliekant sintaksės klaidų paiešką, derinimą, duomenų analizę, pertvarkant programinius vienetus į patogias dirbti sistemas ir pan. [3].

LISP programavimo kalbų šeima sukurta XX a. VI dešimtmečio gale kaip abstrakti resursinių funkcijų užrašymo forma. Ji laikoma viena seniausių dar ir dabar naudojamų programavimo kalbų [8].

Inžinerinės grafikos sistemos *AutoCAD* valdymą galima automatizuoti *Visual LISP*, *VBA* arba *C* kalbomis. Laikoma, kad inžinieriams patogiausia yra *Visual LISP* kalba [3].

2.6.1. Auto LISP

Auto LISP – specialiai *AutoCAD* sukurtas programinės kalbos *LISP* dialektas. Pavadinimas ir turinys susideda iš dviejų dalių – *LISP* ir *AutoCAD*. *LISP* – funkcinė kompiuterinio intelekto kalba, sukurta 1962 metais amerikiečių mokslininko Dž. Makarti (J. McCarthy). *LISP* kalba skirta loginiams uždaviniams spręsti, teoremoms įrodyti ir pan [3].

Auto LISP galima laikyti paprasčiausia programavimo kalba, kadangi ji remiasi *AutoCAD* komandomis ir funkcijomis. Programos paremtos standartinėmis komandomis ir funkcijomis dažnai vadinamos pusprogramėmis arba makroprogramomis [8].

Auto LISP įgalina:

1. naudojant kintamuosius ir matematinius reiškinius atsakyti į *AutoCAD* komandų klausimus;

2. panaudojant *AutoCAD* komandas sukurti naujas *Auto LISP* funkcijas, tokiu būdu išplečiant *AutoCAD* sistemos grafines galimybes;

3. programiškai keisti braižomojo objekto duomenis, *AutoCAD* lenteles, kuriose saugoma informacija apie blokus, sluoksnius, vaizdus, linijų tipus, šrifto stilių ir t.t.;

4. programiškai valdyti *AutoCAD* grafinį ekraną, įvesti/išvesti duomenis iš įvairių kompiuterinių įrenginių [28].

2.6.2. Visual LISP

Visual LISP palaiko visas *Auto LISP* funkcijas, todėl programos sukurtos *Auto LISP* pagrindu gali dirbti naujose *AutoCAD* versijose. *Visual LISP* yra sudarytas remiantis *Auto LISP* funkcijų sąrašo pagrindu bei papildytas naujomis funkcijomis, patogia, paprasta kompiliavimo sąsaja programoms rašyti, derinti ir testuoti:

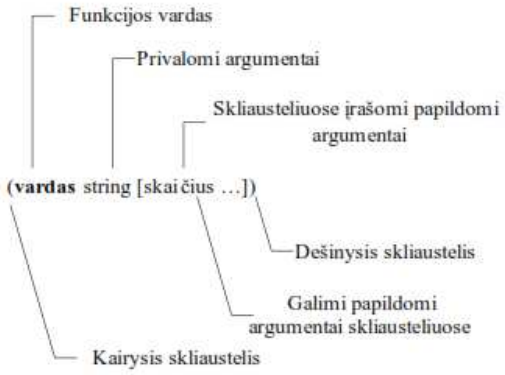
Visual LISP = *Auto LISP* + integruota programavimo terpė + *Visual LISP* funkcijos [26].

Visual LISP sistema skirta programavimui *Auto LISP* kalba, pagreitinti ir padaryti jį patogesnį. Todėl yra sukurtos tokios papildomos sistemos dalys:

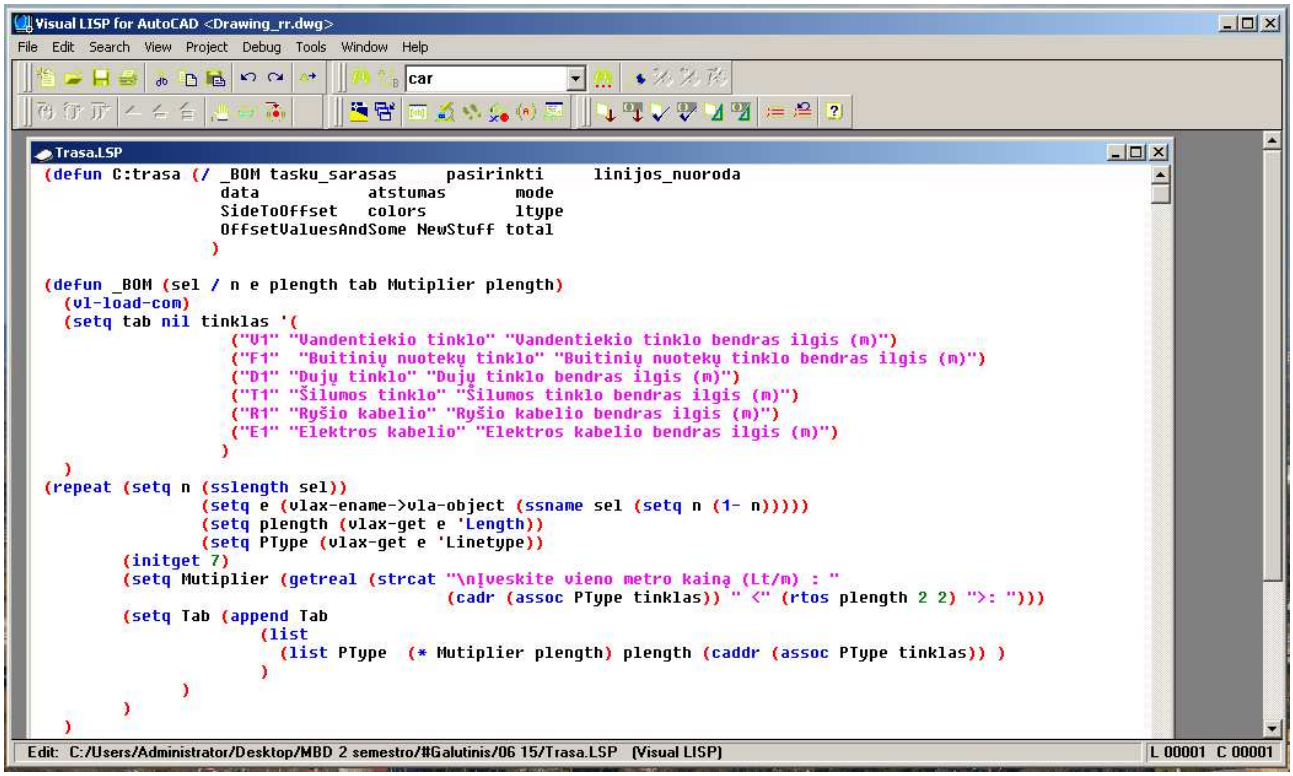
1. tekstinis redaktorius, įvertinantis *Auto LISP* sintaksę;
2. Konsolė, palengvinanti programavimą *Auto LISP*;
3. Formatuotojas, pertvarkantis programos tekstą į struktūrinę formą;
4. Kontroleris, nustatantis klaidingas *Auto LISP* konstrukcijas;
5. Kompiliatorius, padidinantis programos vykdymo efektyvumą;
6. Vidinė tikrinimo sistema;
7. Derintojas, palengvinantis programos derinimą;
8. *Auto LISP* funkcijų pagalbos sistema;
9. Projektų valdymo sistema [3].

2.6.3. Pagrindinės *Visual LISP* charakteristikos

Auto LISP jau seniai yra viena iš *AutoCAD* sudėtinių dalių. Kartu su *AutoCAD 2000* versija buvo sukurta ir nauja *Auto LISP* versija – *Visual LISP*. *Visual LISP* funkcijos formatas yra nurodytas 2.2 pav. Redaktorius *Visual LISP* kompiliatorius yra pateiktas 2.3 pav. [27].



2.2 pav. *Visual LISP* funkcijos formatas



2.3 pav. *Visual LISP* programų kūrimo įrankis

2.6.4. Duomenų įvedimas ir išvedimas panaudojant *Extended Data*

Panaudojant *AutoCAD* įrankį išplėstiniams duomenims tvarkyti *XData* (*Extended Data*) galima įvesti, saugoti ir išvesti vektoriniams objektams (taškams, linijoms, plotams) atributinius duomenis. Duomenis priskiriant:

2.2 lentelė. *XData* grupių kodai ir aprašymai

Pavadinimas	Kodas	Aprašymas
String	1000	Duomenys iki 255 baitų ilgio (256-tas baitas rezervuotas null reikšmei).
Application name	1001	Duomenys iki 31 baitų ilgio (32-tas baitas rezervuotas null reikšmei).
Control string	1002	Duomenys gali būti skirstomi į išplėstus, atskirus sąrašus.
Layer name	1003	Duomenys pagal sluoksnio pavadinimą.
Binary data	1004	Duomenys – dvejetainiai skaičiai suskirstyti į kintamo ilgio intervalus. Ilgiausias intervalas – 127 baitai.

2.2 lentelė (tęsinys). *XData* grupių kodai ir aprašymai

Pavadinimas	Kodas	Aprašymas
Batabase handle	1005	Duomenys kitų subjektų naudojamų brėžinyje, pvz. Xref Bind.
3 Reals	1010, 1020, 1030	Duomenys – X, Y, Z koordinatės. Jos gali būti naudojamos kaip taškas ar vektoriaus įrašas.
World space position	1011, 1021, 1031	Duomenys – X, Y, Z koordinatės. Funkcija reaguoja į duomenų pastumimą, dydžių pakeitimą, pasukimą, veidrodines ar ištempimo funkcijas.
World space displacement	1012, 1022, 1032	Duomenys – X, Y, Z koordinatės. Funkcija reaguoja į duomenų dydžių pakeitimą, pasukimą, veidrodines funkcijas, bet negali būti pastumti ištempti.
World direction	1013, 1023, 1033	Duomenys – X, Y, Z koordinatės. Funkcija reaguoja į duomenų pasutimą, veidrodines funkcijas, bet negali būti pastumti, pakeisti dydžiai ar ištempti.
Real	1040	Duomenys – realios reikšmės.
Distance	1041	Duomenys – realios reikšmės. Pateikiami pradiniai (linijų, plotų) dydžiai, taip pat naujieji pakitę dydžiai.
Scale factor	1042	Duomenys – realios reikšmės. Pateikiami pradiniai (linijų, plotų) dydžiai, taip pat koeficientai apibrėžiantys santykį tarp pradinio ir esamo dydžio.
Integer	1070	Duomenys – 16 bitų sveikas skaičius
Long	1071	Duomenys – 32 bitų sveikas skaičius

Panaudojant *Visual LISP* ar *ObjectARX* programavimo kalbos funkcijas galima tvarkyti *XData* duomenis juos grupuojant, išsaugant norimu formatu – komandinėje eilutėje, lentelėje *AutoCAD* *.dwg brėžinyje, ar išsaugoti naujame formate – *.txt ar *.csv formatais, pastarasis gali būti peržiūrimas ar apdorojamas *Microsoft Excel* programine įranga [45].

2.7. Bentley Systems Inc.

Bentley Systems Inc. yra programinės įrangos gamintoja, kurianti specializuotą programinę įrangą skirtą naudoti inžinerinės infrastruktūros projektavimui, statybai ir eksploatavimui. Visa programinė įranga yra plačiai integruota į GIS ir CAD sąsajas, tai suteikia galimybes duomenis sukurtus tokiomis programomis kaip *AutoCAD*, *ArcGIS* ir pan. apdoroti specializuotomis *Bentley Systems Inc.* programomis bei išvesti rezultatus *.dwh, *.dgn, *.dwg ar *.mdb formatais. Šiuo metu gaminamos programinės įrangos paketai yra sugrupuota pagal kategorijas, kurioms jie priklauso ir pateikti 2.4 pav. [47].



2.4 pav. *Bentley Systems Inc.* teikiami programinės įrangos paketai

Bentley Systems Inc. teikiamos inžinerinių tinklų modeliavimo programos:

Bentley WaterCAD – hidraulikos skaičiavimo programa, skirta modeliuoti naują ar analizuoti esamą vandentiekio tinklą: tinklo avarijos, kai atjungiamas vienas ar keli ruožai, kilus gaisrui, naujų vartotojų pajungimui, didžiausio vartojimo valandą, siurblių parinkimui ir jų režimų nustatymui hidraulinius modelius. Tai leidžia padidinti projektuojamo ar renovuojamo vandentiekio tinklo efektyvumą ir sumažinto jo tiesimo, eksploatavimo sąnaudas.

Bentley SewerCAD – hidraulikos skaičiavimo programa, skirta analizuoti esamą arba naujai suprojektuoto lauko nuotakyno sistemą: patikrinti nuotakyno tinklo hidraulinį laidumą esant didžiausiai vartojimo valandai, įvertinant išorinę infiltraciją į nuotakyną, slėginio nuotakyno siurblinių parinkimą ir jų darbo režimų nustatymą.

Bentley StormCAD – išsami paviršinių nuotekų nuvedimo sistemų modeliavimo programa, skirta tiek projektavimui, tiek analizei. Programa numato visapusišką modeliavimą projektuojant ir analizuojant lietaus nuvedimo sistemas naudojant didžiausio debito metodą (Racionalus metodas). Šia programa galima skaičiuoti baseinų nuotėkius, latakus, įtekėjimo elementus, vamzdynų tinklus ir išleistuvus.

Bentley Hammer – hidraulikos skaičiavimo programa, padedanti įvertinti tinklų ar pavienių vamzdynų avaringumą, numatyti saugos priemones bei įvertinti jų tinkamumą nagrinėjamu atveju, sukuriant realią situaciją atspindinčius modelius. Tai leidžianti veiksmingai nustatyti ir sumažinti hidraulinių smūgių padarinius projektuojamuose ar esamuose slėginiuose tinkluose. Programos paketo modeliavimo rezultatai padeda apsaugoti tinklus nuo katastrofiškų nelaimių. Programa modeliuoja įvairių hidraulinio smūgio valdymo būdus panaudojant įvairią vandentiekio tinklų armatūrą. Sumažina tinklo išlaikymo išlaidas, tinklo projektavimo kainas. Projektuotojas naudodamas programos paketą *Hammer* gali išsirinkti iš daugiau kaip 20 prietaisų ir įvykdyti neribotą operacinių scenarijų skaičių, kad išvystytų tinkamiausią strategiją.

Bentley sisHYD – hidraulikos skaičiavimo programa, padedanti įvertinti projektuojamo naujo ar analizuojamo esamo šilumos tiekimo tinklo hidraulines savybes. Programa modeliuoja atsižvelgiant į visus reikiamus veiksnius – siurblių, vamzdynų, armatūros struktūrą, tiekiamo šilumnešio reikiamą slėgį ir temperatūrą vartotojui.

Bentley Electric – programa skirta elektros linijų projektavimui ir analizei.

Bentley Substation – programa skirta elektros pastočių projektavimui ir analizei [47].

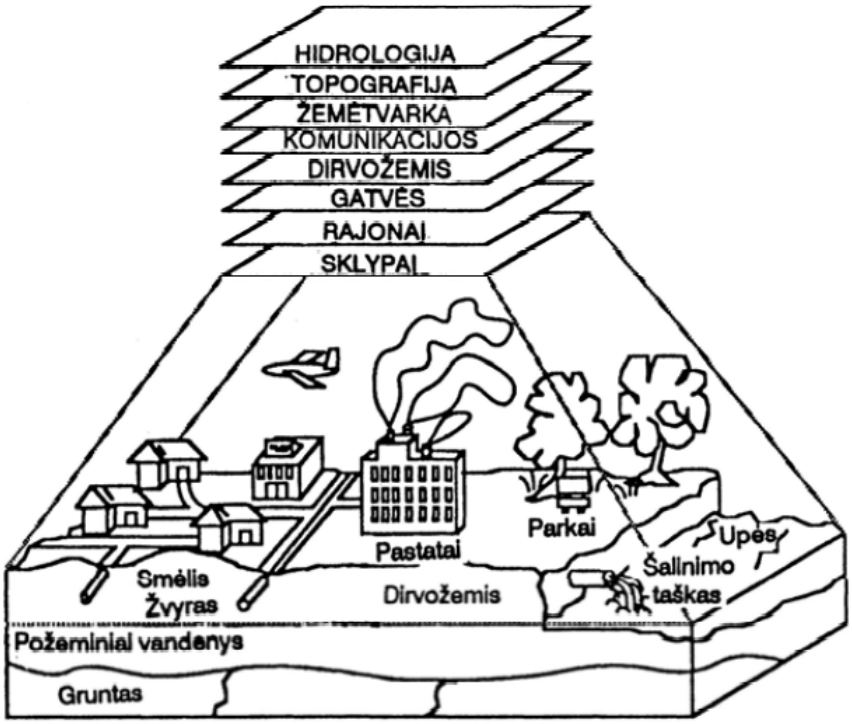
2.8. Geografinės informacinės sistemos

Erdvinės analizės uždaviniams spręsti ir automatizuoto projektavimo darbams kartografinius erdvinius duomenis teikia įvairūs registrai arba tiesiogiai kartografai. Registrų erdvinių duomenų masyvai papildomi kartografų sukurtais erdviniais duomenimis [8].

Geografinės informacinės sistemos (GIS) yra naudojamos daugelyje pasaulio kraštų. GIS apibūdinama kaip sistemą naudojamą geografinei informacijai kaupti, saugoti, atnaujinti, analizuoti

ir pateikti. Tai yra techninės ir programinės įrangos, duomenų apie supančią aplinką ir juos apdorojančio personalo visuma [6].

GIS apibrėžiama kaip organiška techninės įrangos, matematinio-programinio aprūpinimo, duomenų apie supančią erdvę bei personalo junginį, paruoštą efektyviam geografiniu požiūriu susijusios informacijos kaupimui, saugojimui, tvarkymui, atnaujinimui, analizei ir pateikimui. Principinė kaupimo ir saugojimo schema pateikta 2.5 pav. [7].



2.5 pav. Principinė duomenų kaupimo ir saugojimo schema

Šiuo metu naudojami šie GIS objektų geometrinių duomenų modelių matmenys:

1. dvimatis (2D), kai objektai vaizduojami plokštumoje ir apibrėžiami x, y koordinatėmis. Toks modelis atitinka įprastinį, klasikinį žemėlapį, kuriame vaizduojama tik situacija.

2. 2.5D, kai objektai vaizduojami plokštumoje, o z koordinatė yra tiesinė x, y komponenčių funkcija, kuri išreiškiama diskretiniais taškais.

3. trimatis (3D), kuriuo perteikiamas pilniausias erdvinis realaus pasaulio modelis. Objekto taškai šiame modelyje apibrėžiami x, y, z koordinatėmis. Skiriamos trys trimačių modelių rūšys: linijų, plokštumų bei tūrių.

4. keturmačiai (4D), juose be geometrinių duomenų, išreikštų koordinatėmis x, y, z, taip pat naudojamas ir laiko faktorius t [7].

Šiuolaikinė kartografija pereina į naują technologiją, paremtą geografinėmis informacinėmis sistemomis (GIS) su skaitmeninėmis duomenų bazėmis. Pilnavertis vektorinis duomenų modelis apima tris dimensijas: x, y, z. Tai taikoma ne tik žemės paviršiui, bet ir kitiems objektams (pastatams, keliams, inžineriniams tinklams ir t.t.) [24].

Inžineriniai tinklai kuriami naudojant linijas ir taškus. Šiuo metu naudojamose geoduomenų bazėse, informacija apie požeminių inžinerinių tinklų išsidėstymą vaizduojama 2D modelyje (pagal x, y koordinates), tačiau projektuojant naujas arba eksploatuojant esamas požemines komunikacijas, labai svarbu yra žinoti apie jų trečiąją dimensiją – z [23].

Viena iš populiariausių GIS programinė įranga yra *ArcGIS* rinkinys. Ji sudaro galimybę kurti, pateikti ir plačiai išnaudoti geografines žinias. *ArcGIS* aplinka leidžia naudotojui pritaikyti GIS funkcionalumą ir verslo logiką [6].

Objekto forma skaitmeniniuose žemėlapiuose apibrėžiama erdviniais duomenimis, naudojant 3 pagrindinius grafinius elementus: tašką, liniją ir plotą [14].

Geografinių elementų tipai:

Taškas – geografinis elementas, kuris yra sąlyginai labai mažas, kad būtų pavaizduotas kaip linija ar plotas, pvz. šulinys.

Linija – geografinis elementas, kuris vaizduoja tokį geografinį objektą, kuris yra per siauras, kad būtų žymimas kaip plotas, pvz. vamzdis.

Plotas – tai uždaros figūros, kurios atvaizduoja vienarūšių geografinių objektų formą ir padėtį vietovėje, pvz. pastatas [6].

2.3 lentelė. Požeminių komunikacijų objektų transformavimo atvejai geometrinių primityvų požiūriu

Geometrinis elementas 2D erdvėje	**Geometrinis elementas 3D erdvėje**	**Objektas**
Taškas (x, y)		
	Taškas (x, y, z)	objektai, kuriuos galima laikyti neturinčiais aukščio, pvz.: šulinių dangčiai, sklendės
	Statmena linija (dvi z reikšmės vienai x, y koordinačių porai: x_1, y_1, z_1... x_n, y_n, z_n)	objektai, kuriuos galima laikyti turinčiais aukštį, pvz.: stulpas, giluminis įžeminimo gręžinys

2.3 lentelė (tęsinys). Požeminių komunikacijų objektų transformavimo atvejai geometrinių primityvų požiūriu

Geometrinis elementas 2D erdvėje	Geometrinis elementas 3D erdvėje	Objektas
Linija (x_1, y_1,... x_n, y_n)		
	Linija (x_1, y_1, z_1... x_n, y_n, z_n)	objektai, turintys ilgio ir aukščio parametrą, kabeliai, vandentiekio, dujų tiekimo vamzdžiai
Poligonas (x_1, y_1,... x_n, y_n, x_1, y_1)		
	Poligonas (x_1, y_1, z_1... x_n, y_n, z_n, x_1, y_1, z_1)	objektai, kuriuos galima laikyti plokščiais, ir turintys uždarą kontūrą, arba tūrinių objektų tarpinis geometrinis primityvas
	Tūris (x_1, y_1, z_1, z_{1h} ... x_n, y_n, z_n, z_{nh}, x_1, y_1, z_1, z_{1h})	objektai, turintys tūrį, pvz.: požeminiai rezervuarai, kameros

2.9. Literatūros apibendrinimas

1. Šiame skyriuje apžvelgti pagrindiniai Reglamentai, kuriais reikia vadovautis projektuojant lauko inžinerinius tinklus. Taip pat Lietuvoje vykstančių inžinerinių tinklų plėtros perspektyva, kuriuose miestuose, miesteliuose ar kaimuose yra šiuo metu klojami vandentiekio ir nuotekų inžineriniai tinklai ir kuriuose darbai vyks ateityje.

2. Remiantis paskutinių metų atliktais tyrimais inžinerinių tinklų modeliavimo srityje matoma, kad iki šiol nėra sukurta universali tinkanti įvairiems atvejams sistema. Todėl kiekvienas projektuotojas turi pasirinkti savo nuovoka geriausią programą, pagal atliekamo projekto sudėtingumą, siekiamą ekonominį efektą ir pačio projektuotojo sugebėjimą ją taikyti.

3. Kaip analogas tinklų projektavime gali būti naudojamas kelių programų derinys. Pavyzdžiui bendrosios kompiuterinės–inžinerinės grafikos sistema *AutoCAD* patobulinta V*isual LISP*, *VBA* arba *C* kalbomis sukurtomis funkcijomis padedančios sumažinti laiko sąnaudas – atliekant įprastas besikartojančias operacijas ir specializuotomis *Bentley Systems Inc.* programomis. Panaudojimo tikslas yra sukuriant įvairius galimus konkretaus tinklo modelius rasti labiausiai

tinkamą sprendimą. Tokiu būdu paspartinamas projektavimo procesas, gaunami tikslesni rezultatai, kuriuos turint galima tiksliau interpretuoti kiekvieno tinklo veikimo galimybes.

4. Siekiant sujungti projektavimą *AutoCAD* aplinkoje su duomenų bazėmis, tokiomis kaip *ArcGIS* duomenų perkėlimo palengvinimui gali būti naudojama *AutoCAD* funkcija *XData* duomenims įrašyti. Sukūrus atitinkamas *AutoCAD* funkcijas *XData* duomenis galima išsaugoti ir pateikti įvairiais būdais. Vienas galimas būdas yra saugojimas *.csv formatu, kurį galima panaudoti duomenų bazėse, kaip lentelę su sukauptais atributiniais duomenimis, taip pat galima panaudojant *Microsoft Excel* programinį paketą šiuos duomenis peržiūrėti ar redaguoti.

5. Sukaupus *ArcGIS* duomenis apie analizuojamą geoobjektą saugomus aprašomosios (atributinės) informacijos pavidalu, ši informacija gali būti panaudota tolesnei automatizuotai duomenų analizei, pvz. inžinerinių tinklų braižymas automatiškai priskiriant simbolius, sukuriant anotacijas ir kt.

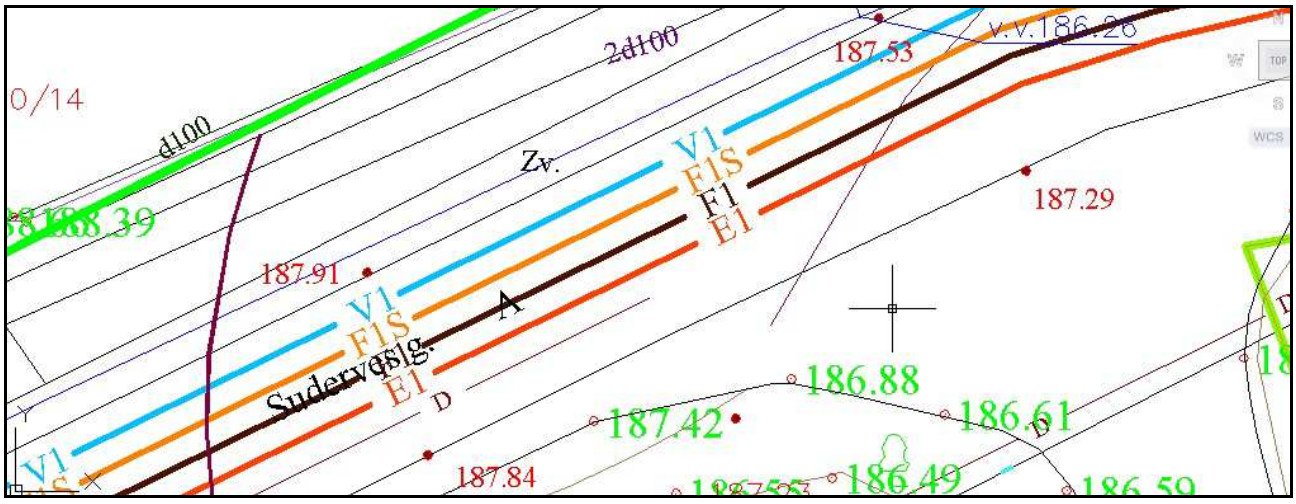
3. TIRIAMOJI DALIS

3.1. Modeliavimo aprašymas

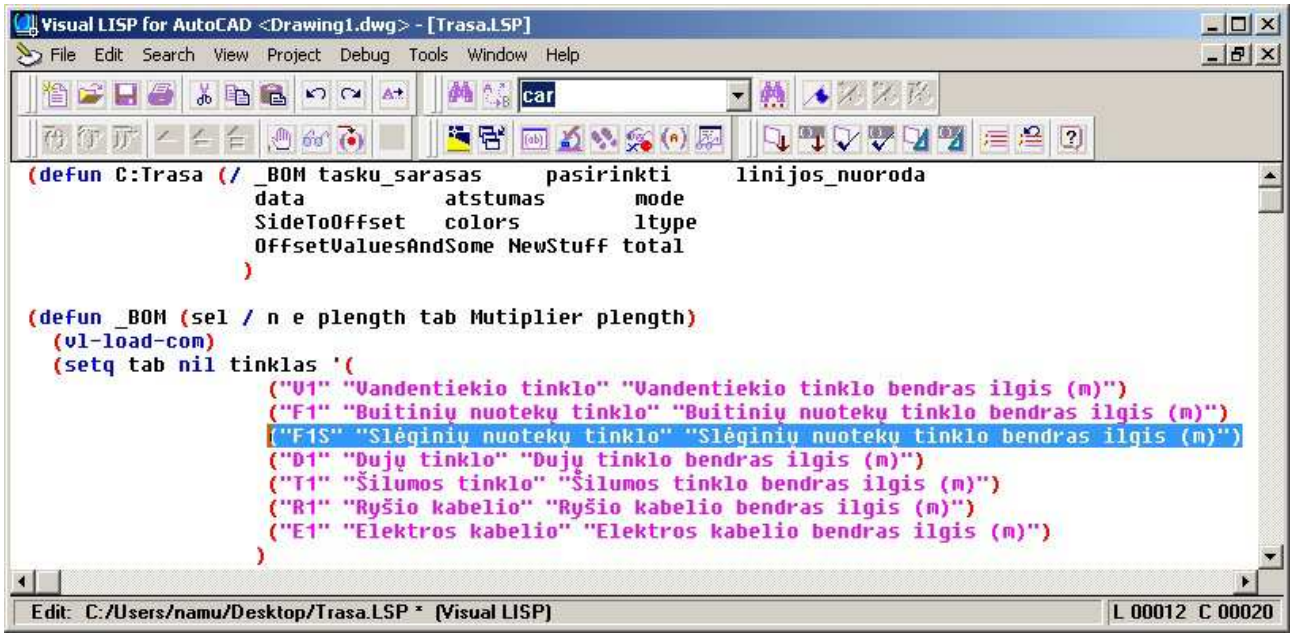
Sukurto modelio tikslas – paspartinti inžinerinių tinklų projektavimo darbą. Automatizuojant tinklų projektavimą paspartinamas tinklų braižymas, nustatomas kiekvieno tinklo atskirai ir bendras projektuojamų tinklų ilgis ir apskaičiuojama preliminari kaina. Kaina nustatoma įvertinus kiekvieno tinklo trasos ilgį ir vamzdžio vieno metro kainą. Programa sukurta trims galimiems inžinerinių tinklų poreikio variantams:

1) minimalus – vandentiekis, nuotekos, elektra;
2) vidutinis – vandentiekis, nuotekos, elektra, dujos;
3) maksimalus – vandentiekis, nuotekos, elektra, dujos, šiluma, ryšiai.

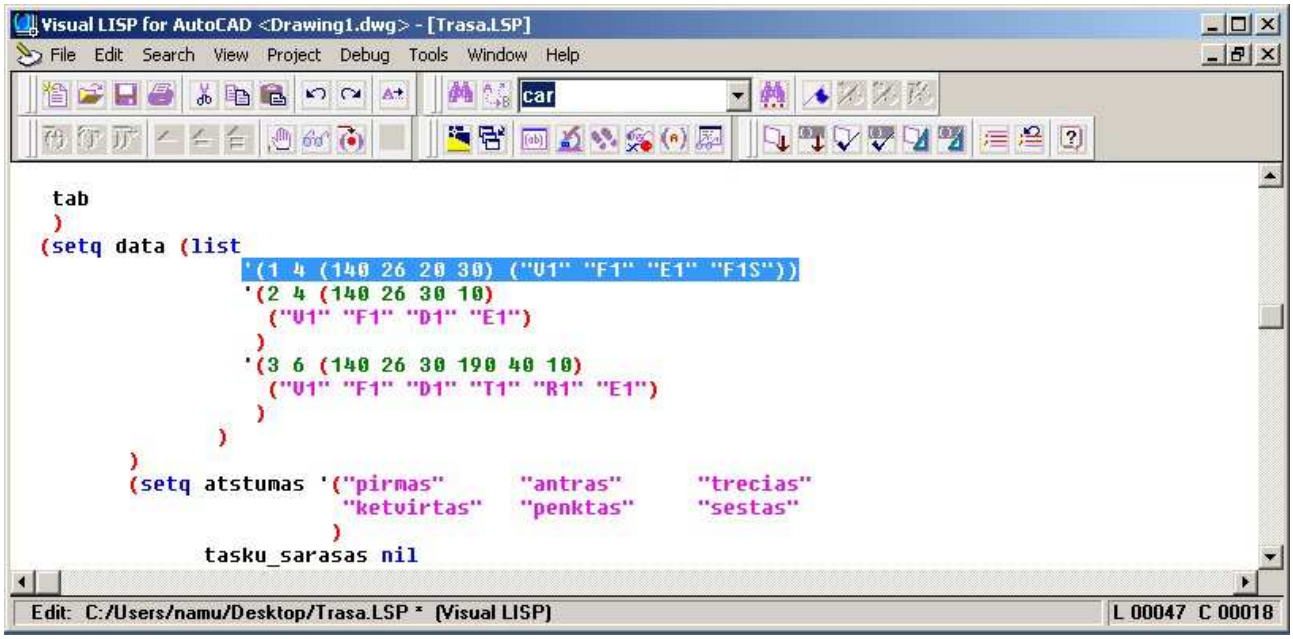
Vartotojas nesunkiai gali modifikuoti *Visual LISP* funkciją, pakeisdamas norimų tinklų skaičių, tipą ar spalvą atsižvelgiant į savo poreikį. Tarkime, minimalų poreikį vartotojas nori modifikuoti pridedant prie minimalaus tinklų kiekio slėginių nuotekų tinklą (3.1 pav.). Kode pridedama eilutė „("F1S" "Slėginių nuotekų tinklo" "Slėginių nuotekų tinklo bendras ilgis (m)")“ (3.2 pav.), o eilutė „'(1 3 (140 26 10) ("V1" "F1" "E1"))“ pakeičiama į „'(1 4 (140 26 20 30) ("V1" "F1" "E1" "F1S"))“, čia pakeičiamas tinklų kiekis (iš 3 į 4), pridedama slėginių nuotekų tinklo spalva *AutoCAD* sistemoje (20), ir pridedamas slėginio tinklo žymėjimas (F1S) (3.3 pav.).



3.1 pav. Tinklų projektavimo fragmentas su pridėtu slėginių nuotekų tinklu



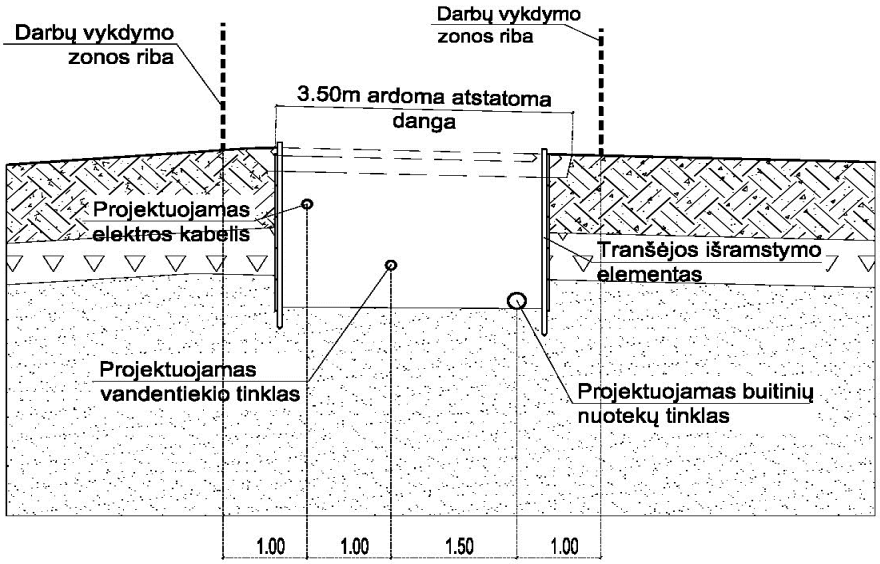
3.2 pav. Kodo modifikavimas, pridedant slėginių nuotekų tinklą



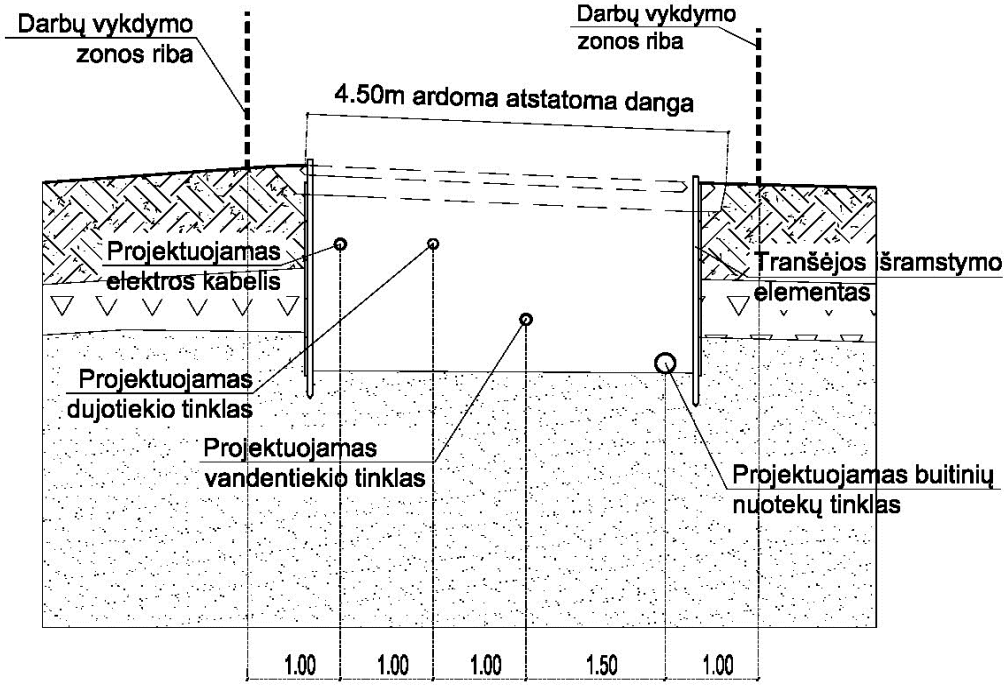
3.3 pav. Kodo modifikavimas, pridedant papildomą tinklą, spalvą ir tinklo tipą

Klojant tinklus atvirai – tranšėjiniu būdu turi būti įvertinamas reikalingas tranšėjos plotis ir siekiama, kad jis būtų kuo mažesnis. Todėl yra atsižvelgiama į minimalius reikalavimus tarp inžinerinių tinklų. Principinės tranšėjų schemos esant minimaliam, vidutiniam ir maksimaliam inžinerinių tinklų poreikiui, pateiktos 3.4 – 3.6 pav. Schemos sudarytos remiantis STR 2.03.02:2005 „Gamybos, pramonės ir sandėliavimo statinių sklypų tvarkymas“ 6 priede ir „Šilumos tiekimo

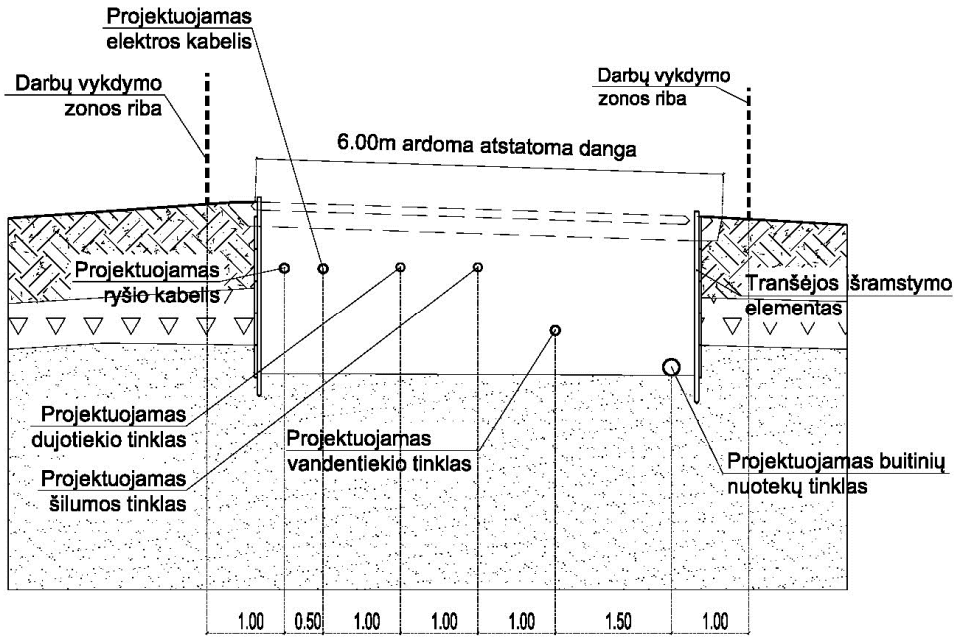
tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklės“ 10 priede pateiktais mažiausiais horizontaliais atstumais (prošvaistoje) tarp inžinerinių tinklų [34, 41].



3.4 pav. Minimalus inžinerinių tinklų poreikio tranšėjos pjūvis



3.5 pav. Vidutinis inžinerinių tinklų poreikio tranšėjos pjūvis



3.6 pav. Maksimalus inžinerinių tinklų poreikio tranšėjos pjūvis

Suprojektavus inžinerinius tinklus, kiekvienas tinklas turi būti atskirai modeliuojamas. Kai dėl įvairių priežasčių taikant įprastus skaičiavimo metodus yra sunku parinkti optimaliausią sprendimą reikia naudoti kompiuterinę programinę įrangą. Kaip analogą galima naudoti *Bentley System Inc.* paketo programas. Pavyzdžiui, norint suderinti vandentiekio tinklą, reikia eksportuojant *AutoCAD* *.dxf failą į *Bentley WaterCAD*. Įsikėlus vandentiekio tinklą parenkami ekonomiškiausi vamzdynų skersmenys, kuriems esant būtų užtikrintas reikiamas vamzdyno vandens laidumas, nustatomi slėgio nuostoliai, esant poreikiui parenkami vandens kėlimo siurbliai ir pan. Analogiškai tas pats gali būti atlikta naudojant kitas Bentley System Inc. programas su nuotekų, elektros, šilumos, dujų ir kitais tinklais.

Suderinus tinklus *Bentley System Inc.* specializuotose programose jos eksportuojamos atgal į *AutoCAD* ir toliau apdorojami *Visual LISP* programomis. Automatizuotai sukuriamos išnašos, jose užrašomi jau žinomi ruožų skersmenys ir patikslinti ilgiai bei apskaičiuojama detalesnė tinklų kaina – atsižvelgiant į kiekvieno ruožo vamzdyno skersmenį ir patikslintus ilgius. Atsižvelgiant į gautą kainą nustatoma, kurį tinklą ar tinklo dalį ekonomiškai yra naudinga kloti atsižvelgiant į turimas lėšas, o kuriuos reikės kloti ateityje ar galbūt visai atsisakyti jų.

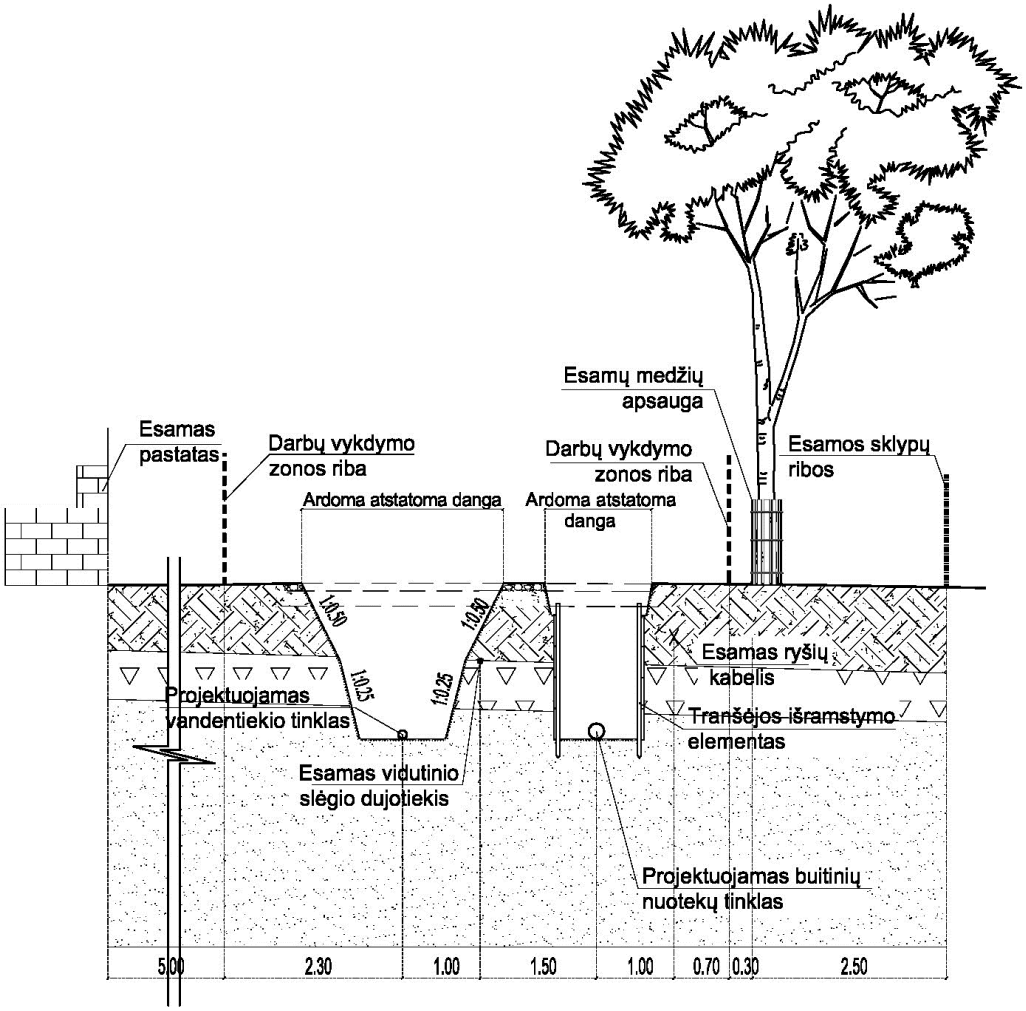
Projektuojant inžinerinius tinklus reikia atsižvelgti į esamą situaciją, todėl ne visada įmanomi tinklų klojimo būdai išlaikant minimalius atstumus tarp jų. Norint sumažinti galimas statybos išlaidas žemės darbams ir palengvinti darbų sąlygas tinkų eksploatavimo metu reikia atsižvelgti į šias galimas situacijas:

1. Turi būti išsaugomi esami statiniai (pastatai, inžineriniai tinklai, stulpai ir pan.) ar medžiai (3.7 pav.);

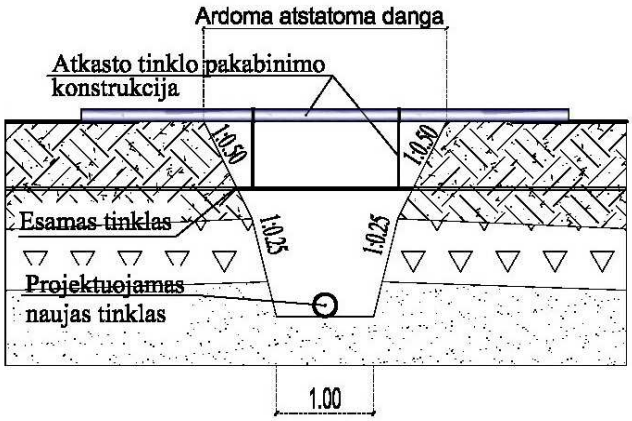
2. Turi būti siekiama nepažeisti esamų skersinių inžinerinių tinklų. Statybos metu jie turi būti pakabinami ar kitaip apsaugomi nuo galimo pažeidimo. Susikirtimo vietose tinklų klojimas rekomenduojamas tranšėjiniu būdu, kad būtų sumažinta esamų tinklų pažeidimo tikimybė (3.8 pav.);

3. Reikia atsižvelgti į kelio dangų konstrukciją – stengiantis išvengti asfalto dangos ardymo ar kiek galima labiau sumažinti ardomą jo plotą. Taip sumažinant statybos išlaidas brangesnės dangos atstatymui (3.9 pav.);

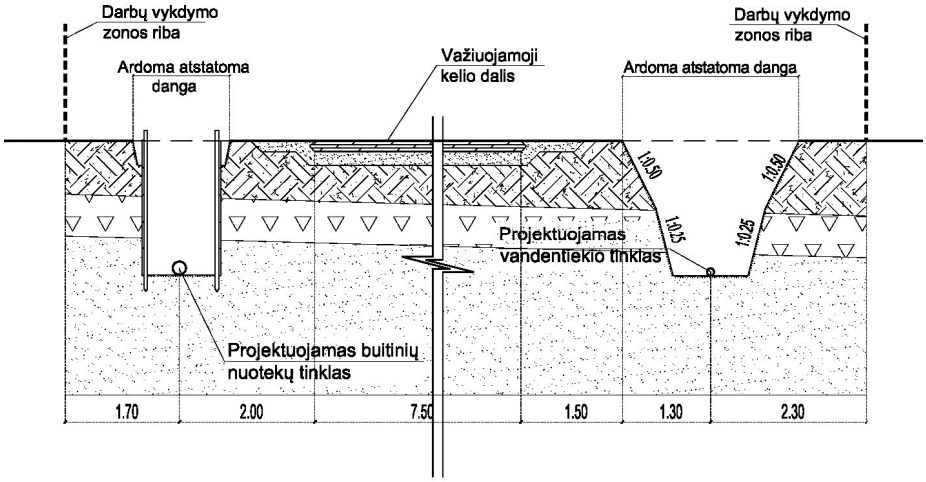
4. Perspektyvines tinklų eksploatacines sąlygas atkasant tinklo konkretų ruožą avarijos atveju, nes vamzdynai gali būti klojami labai skirtinguose gyliuose išlaikant santykinai mažą atstumą tarp jų (3.10 pav.);



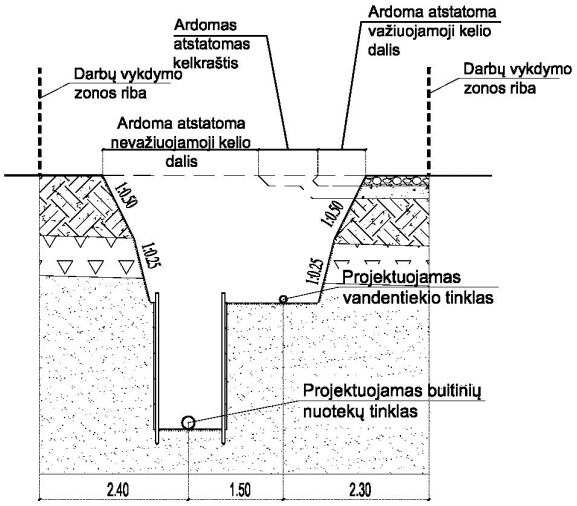
3.7 pav. Inžinerinių tinklų tranšėjos pjūvis, klojant šalia esamų statinių



3.8 pav. Inžinerinių tinklų tranšėjos pjūvis, atsižvelgiant į esamus skersinius tinklus



3.9 pav. Inžinerinių tinklų tranšėjos pjūvis, klojant vamzdžius skirtingose kelio pusėse



3.10 pav. Inžinerinių tinklų tranšėjos pjūvis, esant dideliems vamzdynų gylių skirtumams

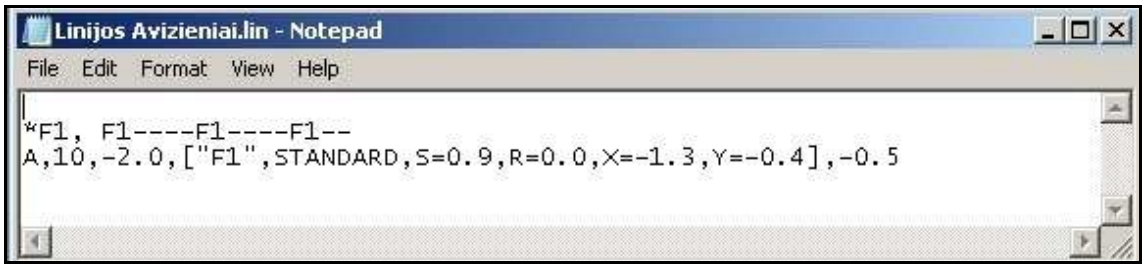
Suprojektavus norimus inžinerinius tinklus esant poreikiui kaupti suprojektuotų tinklų ar jau pastatytų pagal topografų pateiktas kontrolines geodezines nuotraukas – duomenis (vamzdynų medžiagą, skersmenis, ilgius, ruožų koordinates) galima panaudojant *AutoCAD* funkciją *XData*. Įvedant duomenis reikia nurodyti kiekvieno ruožo vamzdyno medžiagą ir skersmenį. Ruožų ilgius bei jų pradžios ir pabaigos koordinates (x, y, z) programa apskaičiuoja automatiškai. Suvedus duomenis galima gauti vientisą išvesties lentelę dirbamoje *AutoCAD* aplinkoje, taip pat programa pasiūlo galimybę tą pačią lentelę eksportuoti į *Microsoft Excel* programa nuskaitomą *.csv bylą. Joje pateikiami kiekvieno vamzdyno ruožo ilgiai, medžiagos, skersmenys, ruožų galų koordinatės. Taip pat *.csv byloje esančius duomenis galima importuoti į įvairias duomenų bazes, tokias kaip *ESRI ArcGIS*.

3.2. Modeliavimo panaudojimas ir rezultatai

Šiame poskyryje pateikiamas sukurto inžinerinių tinklų projektavimo modelio pavyzdys Avižienių kaime.

3.2.1. Pradinis trasavimas ir preliminarios kainos skaičiavimas

Projektavimas pradedamas naudojant sukurtą *AutoCAD* funkciją, *Visual LISP* programavimo kalba, kuri panaudojama optimizuoti tinklų trasavimą. Prieš pradėdami naudoti šią funkciją, sukuriame linijų tipus, skirtus žymėti kiekvieną projektuojamą inžinerinį tinklą (buitines nuotekas, vandentiekį, elektrą, dujotiekį, ryšio kabelį, šilumą) ir juos įsikeliame į dirbamą *AutoCAD* bylą. Projektuojamų tinklų linijų tipų žymėjimai sukuriami remiantis LST 1569:2012 standartu. 3.11 pav. pateiktas buitinių nuotekų tinklo (F1) kodas.

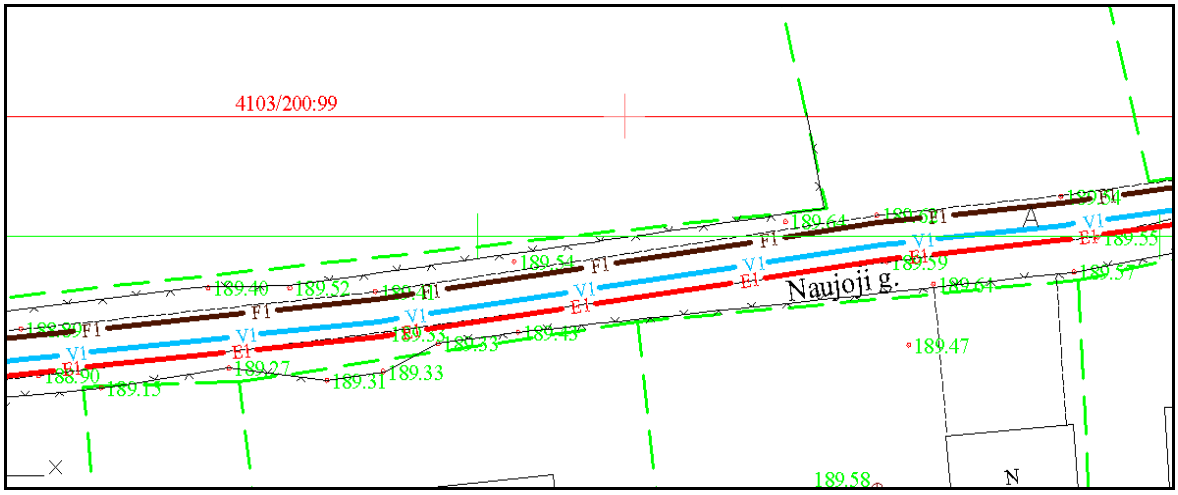


3.11 pav. Tinklų žymėjimų linijų tipai

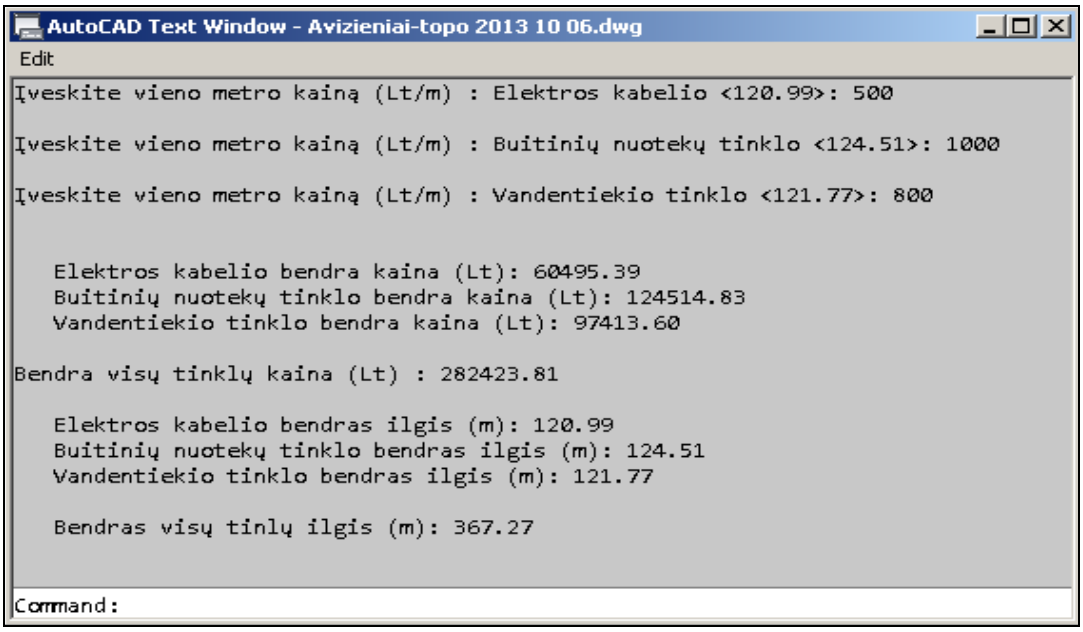
Įsikėlus linijų tipus pradedamas tinklų trasavimas. Lygiagrečiai kelkraščiui projektuojami inžineriniai tinklai nutolę vienas nuo kito norimais atstumais. Rekomenduojama remtis

ekonomiškiausiais – minimaliais leistinais atstumais apžvelgtais 3.4 – 3.6 pav. taip pat įvertinant galimas situacijas aptartas 3.7 – 3.10 pav.

Baigus trasuoti inžinerinius tinklus paskaičiuojamas kiekvieno tinklo atskiras ir bendras ilgis bei preliminari kaina. Minimalaus tinklų poreikio projektavimo fragmentas pateiktas 3.12 pav., o gautų ilgių ir preliminarios kainos lentelė – 3.13 pav. Remiantis paskaičiuota kaina priimamas sprendimas kurį tinklą ar jo dalį ekonomiškai naudinga kloti šiuo metu, kurį naudingiau būtų kloti ateityje, o kurio geriau yra atsisakyti. Kai remiantis preliminaria kaina negalima tiksliai pasakyti ar naudinga kloti konkretų tinklą, jis turi būti detaliau derinamas, tikslesnei kainai nustatyti.



3.12 pav. Tinklų projektavimo fragmentas minimaliam inžinerinių tinklų poreikiui

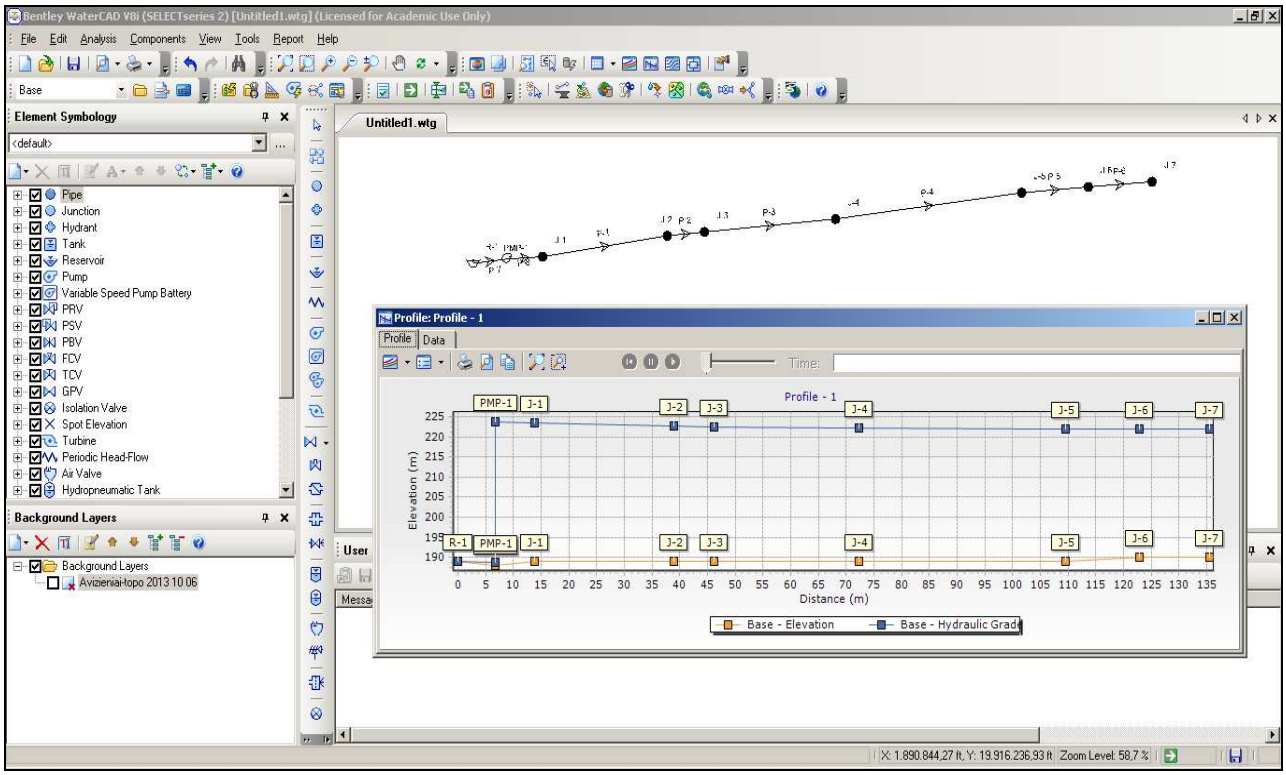


3.13 pav. Ilgių ir kainų lentelė

3.2.2. Inžinerinių tinklų modeliavimas ir detalizavimas

Nustačius projektuojamų inžinerinių tinklų vietas reikia nustatyti tinklų hidraulines sąlygas arba norint sužinoti tikslesnę jo kainą – kiekvienas tinklas, turi būti detalizuojamas atskirai. Esant sudėtingai inžinerinio tinklo struktūrai, kai neužtenka įprasto rankinio skaičiavimo galima tinklus projektuoti panaudojant specializuotas modeliavimo programas. Kaip analogas priimama *Bentley System Inc.* programinė įranga.

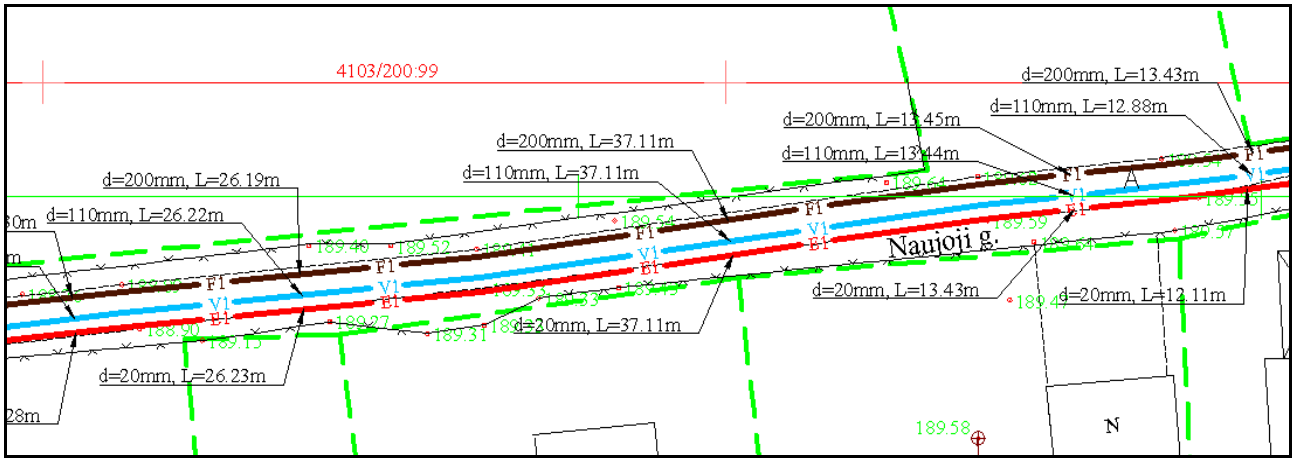
Pavyzdžiui, eksportuojama *AutoCAD* *.dxf byla, kurioje yra vandentiekio tinklo trasa į *Bentley System Inc. WaterCAD*. Siekiama sumodeliuoti vandentiekio tinklą ir pasiekti didžiausią ekonominį efektą, t.y. randamas optimaliausias santykis tarp tinklo skersmens, reikiamo patiekti tinklu debito, slėgio nuostolių tinkle ir kitų parametrų. Modeliavimo metu sukuriamas tinklo modelis, kuriame įvedamas pradiniame trasos taške esamas tinklo slėgis ir debitas, keičiant įvairius parametrus (slėgį, debitą, vamzdyno skersmenį, medžiagą, trasos išdėstymą ir pan.) randamas geriausias sprendimas. *Bentley System Inc. WaterCAD* darbo aplinka pateikta 3.14 pav.



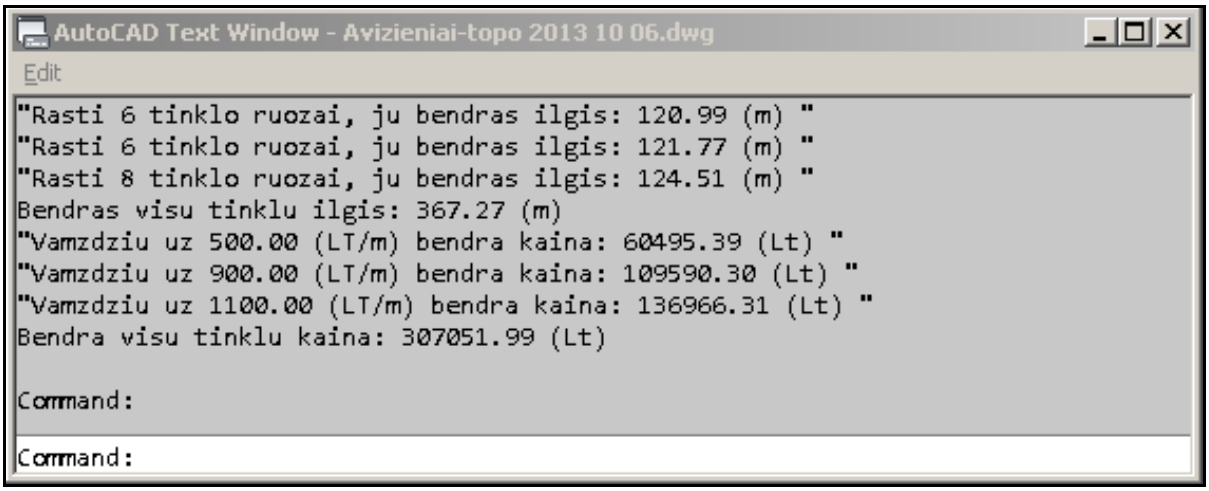
3.14 pav. *Bentley System Inc. WaterCAD* panaudojimas

3.2.3. Automatizuotas ruožų informacijos pateikimas ir tikslios kainos skaičiavimas

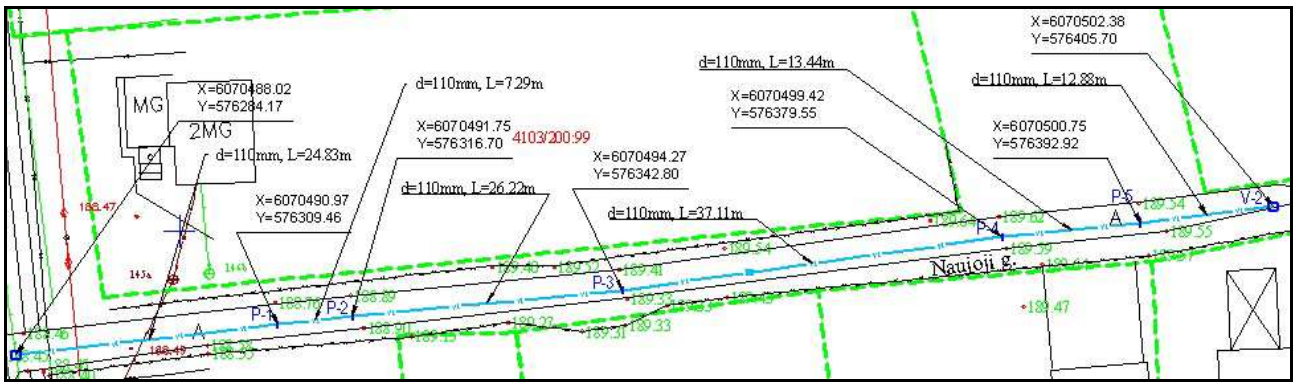
Suderinus tinklus *Bentley System Inc.* ar kitomis specializuotomis programomis tinklai eksportuojami atgal į *AutoCAD*. Jame toliau apdorojama *Visual LISP* sukurtomis programomis. Automatizuotai sukuriamos išnašos, jose užrašomi praeituose etapuose modeliavimo programomis patikslinti ruožų skersmenys ir ilgiai (3.15 pav.). Paskaičiuojami patikslintų tinklų trasų ilgiai ir kainos – įvertinant kiekvieno ruožo vamzdyno skersmenį ir vamzdyno metro kainą (3.16 pav.). Remiantis patikslinta kaina galutinai priimamas sprendimas, kurį tinklą ar jo dalį ekonomiškai naudinga kloti, kuris bus klojamas ateityje, o kurio geriau yra atsisakyti. Šiuo atveju nuspręsta kloti vandentiekio tinklą, o kitų tinklų atsisakyti. Galutiniame plane surašomos kiekvieno tinklo posūkio ar šulinio koordinatės (galima panaudoti vieną iš dviejų kodų – konkrečiam taškui arba visam tinklui) (3.17 pav.).



3.15 pav. Tinklų projektavimo fragmentas su ruožų skersmenimis ir ilgiais



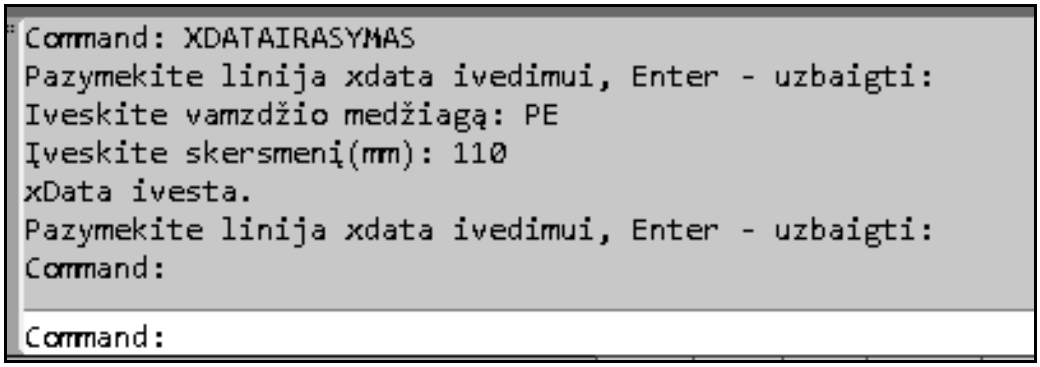
3.16 pav. Patikslintų ilgių ir kainų lentelė



3.17 pav. Tinklų projektavimo fragmentas su suprojektuotu vandentiekio tinklu

3.2.4. Duomenų įvedimas naudojant *XData*

Baigus projektuoti inžinerinius tinklus panaudojant sukurtą *AutoCAD XData* funkciją, skirtą įvesti kiekvieno ruožo duomenis – vamzdynų medžiagas ir skersmenis, o vamzdynų ilgiai ir pradžios bei pabaigos koordinatės apskaičiuojamos automatiškai. Ši funkcija taip pat gali būti naudojama rinkti ir kaupti paklotų inžinerinių tinklų duomenis, pateiktus kontrolinėje geodezinėje nuotraukoje, gautoje iš topografų. 3.18 pav. pateikta *XData* įvedimo komandinė eilutė.

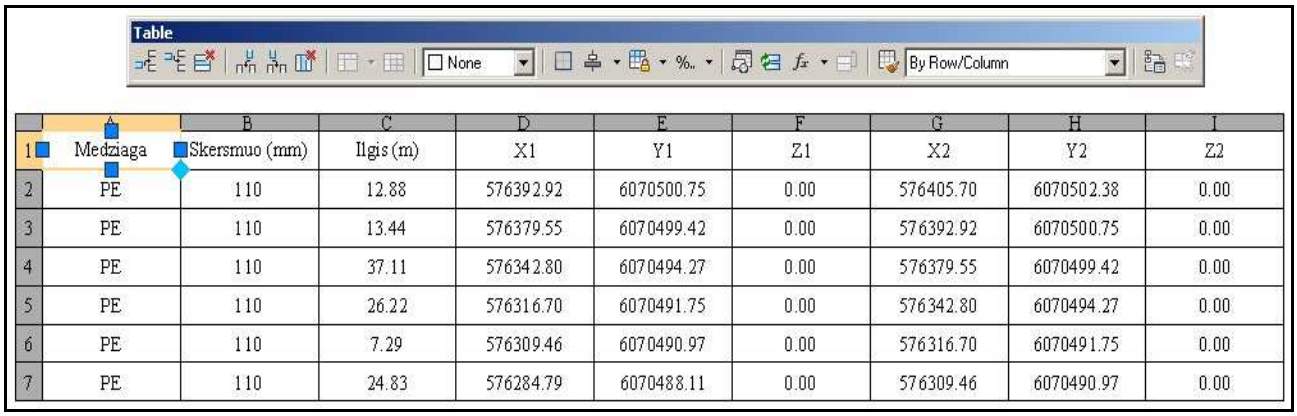


3.18 pav. Duomenų įvedimas

3.2.5. Duomenų nuskaitymas naudojant *XData*

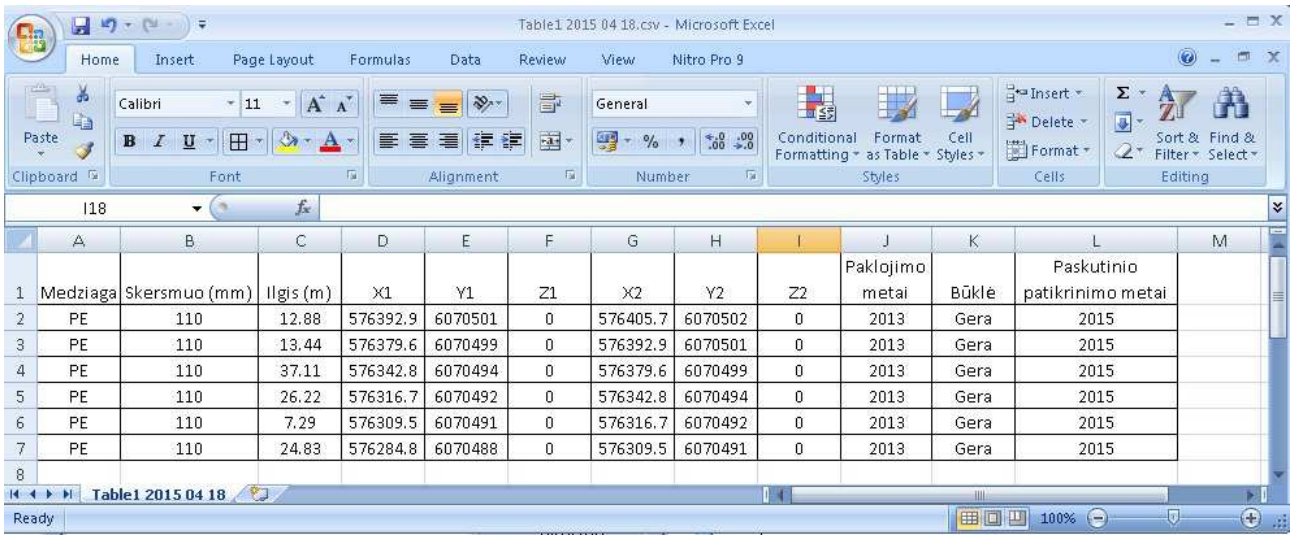
Suvedus duomenis, panaudojant *XData* duomenų išvedimo funkciją, sukuriama dirbamoje *AutoCAD* aplinkoje lentelė su pasirinktų tinklų ruožų informacija (vamzdyno medžiaga, skersmenys, ilgiai, koordinatės) (3.19 pav.). Taip pat lentelė esant poreikiui gali būti išsaugojama *.csv formatu, kuri toliau gali būti valdoma *Microsoft Excel*, *ESRI ArcGIS* ar kita programine

įranga. Šiuo atveju lentelė papildoma trimis naujais stulpeliais – paklojimo metai, būklė ir paskutiniai patikrinimo metai (3.20 pav.).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Medziaga	Skersmuo (mm)	Ilgis (m)	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2
2	PE	110	12.88	576392.92	6070500.75	0.00	576405.70	6070502.38	0.00
3	PE	110	13.44	576379.55	6070499.42	0.00	576392.92	6070500.75	0.00
4	PE	110	37.11	576342.80	6070494.27	0.00	576379.55	6070499.42	0.00
5	PE	110	26.22	576316.70	6070491.75	0.00	576342.80	6070494.27	0.00
6	PE	110	7.29	576309.46	6070490.97	0.00	576316.70	6070491.75	0.00
7	PE	110	24.83	576284.79	6070488.11	0.00	576309.46	6070490.97	0.00

3.19 pav. Duomenų išvedimas *AutoCAD* aplinkoje



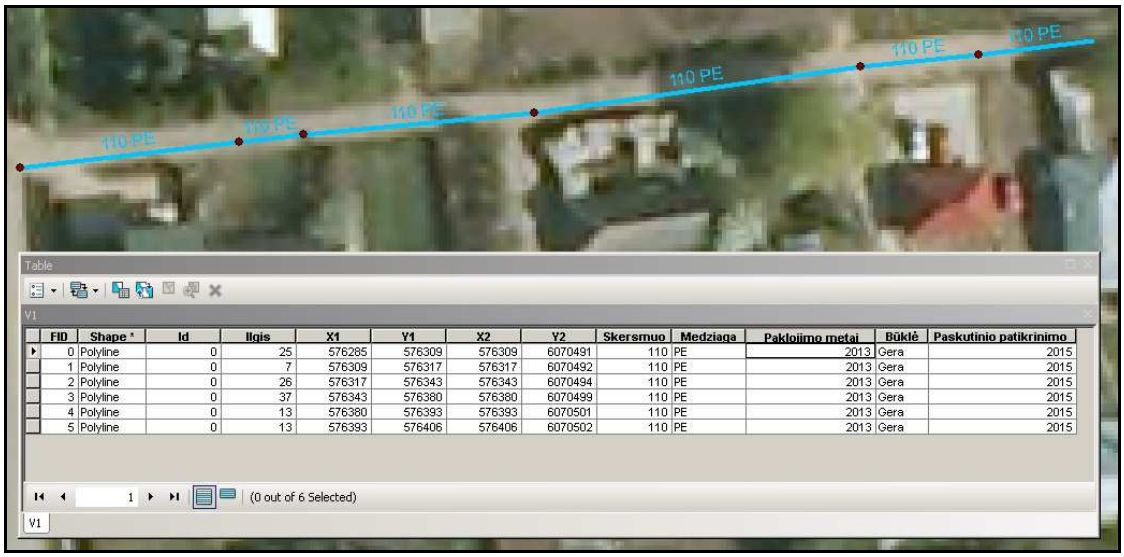
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Medziaga	Skersmuo (mm)	Ilgis (m)	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Paklojimo metai	Būklė	Paskutinio patikrinimo metai	
2	PE	110	12.88	576392.9	6070501	0	576405.7	6070502	0	2013	Gera	2015	
3	PE	110	13.44	576379.6	6070499	0	576392.9	6070501	0	2013	Gera	2015	
4	PE	110	37.11	576342.8	6070494	0	576379.6	6070499	0	2013	Gera	2015	
5	PE	110	26.22	576316.7	6070492	0	576342.8	6070494	0	2013	Gera	2015	
6	PE	110	7.29	576309.5	6070491	0	576316.7	6070492	0	2013	Gera	2015	
7	PE	110	24.83	576284.8	6070488	0	576309.5	6070491	0	2013	Gera	2015	
8													

3.20 pav. Duomenų išvedimas *Microsoft Excel* aplinkoje

3.2.6. *XData* duomenų panaudojimas *ArcGIS*

Gavus vientisą duomenų išvesties lentelę *.csv formate, ją galima peržiūrėti ar redaguoti *Microsoft Excel* programa. Peržiūrėjus ir atsižvelgiant į poreikius modifikavus duomenis, juos taip pat galima importuojami į *ArcGIS* programą. Panaudojus *ArcGIS* „XY To Line“ funkciją sukuriamas naujas tinklas pagal *.csv byloje esančias koordinates. Taip pat galima sukurti ar papildyti jau turimą geoduomenų bazę naujais atributais. Turimos koordinatės gali būti savaip interpretuojamos pagal informacijos poreikį – sukuriami vektoriniai objektai taškai (šuliniai,

gaisriniai hidrantai ir pan.) ir/arba tinklų trasų lūžiai (posūkiai). Galutinai apdorojus visą reikiamą informaciją ji saugoma ir gali būti įvairiai panaudojama pagal vartotojo reikalavimus (3.21 pav.).



FID	Shape *	Id	Ilgis	X1	Y1	X2	Y2	Skersmuo	Medziaga	Paklojimo metai	Būklė	Paskutinio patikrinimo
0	Polyline	0	25	576285	576309	576309	6070491	110	PE	2013	Gera	2015
1	Polyline	0	7	576309	576317	576317	6070492	110	PE	2013	Gera	2015
2	Polyline	0	26	576317	576343	576343	6070494	110	PE	2013	Gera	2015
3	Polyline	0	37	576343	576380	576380	6070499	110	PE	2013	Gera	2015
4	Polyline	0	13	576380	576393	576393	6070501	110	PE	2013	Gera	2015
5	Polyline	0	13	576393	576406	576406	6070502	110	PE	2013	Gera	2015

3.21 pav. *ArcGIS* planas su eksportuota vandentiekio tinklo trasa

IŠVADOS

1. Šiame magistro darbe apžvelgtas vandentiekio ir nuotekų tinklų plėtros ir rekonstrukcijos Avižienių k. projektas. Nustatyta, su kokiais subjektais teko susidurti (esami inžineriniai tinklai, valstybinės reikšmės keliai, kultūros paveldas ir pan.) derinant šį projektą.

2. Siekiant sumažinti statybos ir eksploatacines išlaidas nustatyti galimi pavojai, į kuriuos reikia atsižvelgti projektuojant lauko inžinerinius tinklus. Turi būti siekiama nepažeisti lygiagrečių ir skersinių esamų inžinerinių tinklų, išsaugoti esamus statinius ar želdinius, išsaugoti kelio dangos konstrukcija taip pat prieš klojant turi būti įvertinami gretimų tinklų gyliai ir vieno įtaka kitam.

3. Tam, kad būtų galima sumažinti laiko sąnaudas projektuojant lauko inžinerinius tinklus tikslinga naudoti bendrosios kompiuterinės-inžinerinės grafikos programą *AutoCAD* su praplėstomis *Visual LISP* ar kitomis programavimo kalbomis parašytomis funkcijomis, kurias naudojant būtų mažinamos laiko sąnaudos, skiriamos mechaniniam darbui atlikti. Taip pat kombinuojant *AutoCAD* naudojimą kartu su specializuotomis programomis, tokiomis kaip *Bentley System Inc.*, galima pasiekti maksimalaus ekonominio efekto (vamzdyno medžiagų, skersmenų ir kt.) užtikrinant patikimą jo veikimą.

4. Sukurtos naujos *Visual LISP* funkcijos, paspartinančios projektavimo procesą, leidžiančios greičiau atlikti įprastas funkcijas ir sumažinti klaidų tikimybę:

4.1. Trasavimo funkcija leidžia 3–6 kartus sumažinti tinklų trasavimo laiko sąnaudas (priklausomai nuo pasirinkto tinklų poreikio), paskaičiuoti jų preliminarią kainą bei ilgius. Taip pat sukurta galimybė projektuotojui modifikuoti šią funkciją pagal savo poreikius.

4.2. Skersmenų ir ilgių automatinio užrašymo funkcija leidžia paspartinti užrašymą maždaug tiek kartų, kiek yra atitinkamo skersmens ruožų. Vidutiniškai vieno skersmens visų ruožų automatinis užrašymas trunka tiek laiko, kiek rankiniu būdu užtruktų vieno ruožo išmatavimas ir užrašymas.

4.3. Automatinis kainos skaičiavimo atsižvelgiant į vamzdyno skersmenį funkcija leidžia įvertinti suprojektuotų tinklų kainą ir priimti sprendimą, kuriuos tinklus ar jų ruožus yra ekonomiškai naudinga tiesti nagrinėjamoje teritorijoje nagrinėjamu metu.

4.4. Automatinis tinklo posūkių ar šulinių koordinačių (x ir y) apskaičiavimas ir atvaizdavimas brėžinyje.

5. Sukurtos *Visual LISP* funkcijos palengvinančios *AutoCAD* programinės įrangos galimybes sukurti duomenų bazę, įvesti ir apdoroti inžinerinių tinklų duomenis:

5.1. *XData* duomenų įvedimo funkcija leidžia vartotojui įvesti vamzdynų kiekvieno ruožo medžiagą ir skersmenį, o jų ilgiai, pradžios ir pabaigos koordinatės paskaičiuojamos automatiškai.

5.2. *XData* duomenų išvedimo funkcijos pateikia išvesties lentelę, kurioje pateikiami surinkti duomenys taip pat esant poreikiui leidžia išsaugoti *.csv formatu, taip sujungiant surinktus duomenis su kitomis duomenų bazėmis, pvz., *ESRI ArcGIS*.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Knygos ir leidiniai

1. Aksamitauskas, V. C. ir Neseckas, A. 2005. *Požeminiai inžineriniai tinklai*. Mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 6-8 p.

2. Burinskienė, M. ir kt. 2011. *Miestotvarka*. Vilnius: Technika. 380-462 p.

3. Čiupaila, L. 2005. *Taikomosios geometrijos ir grafikos modeliai, algoritmai bei programos*. Mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 17, 41 p.

4. Ginevičius, R., Aukščiūnas V. 2008. *Statybos išteklių ir sąnaudų ekonomika*. Vilnius: Technika. 10, 18 p.

5. Juodagalvienė, B. 2008. *Bendroji inžinerinė grafika AutoCAD 2008 aplinkoje*. Mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 5-6 p.

6. Kumetaitienė, A ir Stanionis, A. 2010. *Skaitmeninių žemėlapių sudarymas ir duomenų apdorojimas*. Mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 8-11 p.

7. Paršeliūnas., E. 2008. *Geoinformacinės sistemos: duomenų bazės*. Mokomoji knyga. V.:Technika. 5-14 p.

8. Stankevičius, Ž. 2011 . *Skaitmeninių žemėlapių sudarymo technologija. Simbolizavimas ir anotavimas*. Mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 4, 55 p.

9. Zavadskas, E. K. ir kt. 2009. *Statybos organizavimas*.. Vilnius: Technika. 10, 17, 20, 23 p.

Straipsniai konferencijos medžiagoje

10. Amosenkienė, A ir kt. 2009. Veiksnių, darančių įtaką vandens kokybei vandentiekio tinkle analizė, *Mokslas Lietuvos ateitis: Aplinkos apsaugos inžinerija.* Vilnius. Technika. 65-70 p.

11. Baltrukėnas, K. Ir Misiūnas, D. 2009. Hidraulinis slėginės nuotekų linijos modeliavimas iš *12-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis: Pastatų inžinerinės sistemos“*. Vilnius: 1-17 p.

12. Banas, A ir kt. 2010. A memetic algorithm applied to the design of water distribution networks. *In Applied Soft Computing* 10, 261-266 p.

13. Fei-xue`us, Ch. ir Shi-yi`us, Ch. 2012. Optimal design of pipeline based on the shortest path. *International Conference on Medical Physics and Biomedical Engineering. Physics Procedia* 33 (2012) 216-220

14. Čypas, K. 2005. Požeminių komunikacijų geoinformacinių duomenų kaupimo trimačiame geoinforamcinės sistemos modelyje ypatumų tyrimas. *Geografija ir kartografija* 31(3): Vilnius. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. 103-109 p.

15. De Kortas A. ir Sorensenas K. 2013. Optimisation of gravity-fed water distribution network design: A critical review. *European Journal of Operational Research* 228 (2013) 1–10 p.

16. Deksnys, R. ir Staniulis, R. 2006. Elektros energijos skirstymo technologinės sąnaudos iš *Energetika*. Kaunas: 31-36 p.

17. Dobersekas, D, Goricanecas D. 2009. Optimisation of tree path pipe network with nonlinear optimisation method. In *Applied Thermal Engineering* 29, 1584-1591 p.

18. Kveselis, V. ir Strazdas, D. 2007. Šilumos tinklų su per didelio skersmens vamzdynais renovacijos ekonominės problemos iš *Energetika*. Kaunas: 28-33 p.

19. Lankas, A. ir Rimeika, M. 2011. Lentvario miesto vandentiekio tinklų netekties įvertinimas iš *14-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis: Pastatų inžinerinės sistemos“*. Vilnius: 55-58 p.

20. Marcaulakis, E. C. et. al. 2012. Integrated framework for the design of pipeline systems using stochastic optimisation and GIS tools. *Chemical Engineering Research and Design* 90(12): 2209-2222 p.

21. Rogoža, A. 2009. Šilumos tiekimo tinklų būklės įvertinimas, panaudojant vamzdynų trūkimų statistinius duomenis iš *12-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis: Pastatų inžinerinės sistemos“*. Vilnius: 62-64 p.

22. Vybernaitienė, E. ir Rimeika, M. 2011. Vandens nuostolių vandentiekio tinkle modeliavimas iš *14-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis: Pastatų inžinerinės sistemos“*. Vilnius: 106-111 p.

23. Zlatanova, S., Du,Y. 2006. Approach for 3D Visualization of Pipelines. In *Innovations in 3D Geo Information Systems*, Berlin: Springer, 501-517 p.

24. Žiūrienė, R. ir kt. 2005. Development of 3D city model applying cadastral information. *Geografija ir Kartografija* 32(2): Vilnius. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. 51-56 p.

Baigiamieji magistro darbai

25. Jonauskas G. , 2009. Internetinių ir CAD technologijų panaudojimas organizuojant pardavimo ir gamybos procesus baldų versle: 38 p.

26. Koskutė, L. 2007. Automatizuotojo projektavimo sistema AutoCAD galimybių papildymo programinės įrangos projektavimas ir tyrimas: 9 p.

27. Šerlatienė, G. 2005. Braižybos mokymo naudojant informacines technologijas metodikos sukūrimas ir tyrimas: 23-24 p.

28. Ugnianskis, D. 2006. Slenkstinės betoninės gravitacinės užtvankos projektavimo automatrizavimas CAD: 24-25 p.

Techniniai reglamentai, taisyklės, rekomendacijos

29. *Dujų sistema. Magistraliniai dujotiekiai. Projektavimas, medžiagos ir statyba. Taisyklės.* Nr. D86/146, 2001-03-09, Žin. 2011, Nr. 23-771.

30. Elektroninių ryšių infrastruktūros įrengimo, žymėjimo, priežiūros ir naudojimo taisyklės. Nr. 1V-978, 2011-10-14, Žin. 2011, Nr. 126-6011.

31. *Geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo 2008-2015 metų plėtros strategija*. 2008. Lietuvos Respublikos vyriausybė 3, 9-10 p.

32. *Lauko gaisrinio vandentiekio tinklai ir statiniai. Projektavimo ir įrengimo taisyklės*. Nr. D1-66, 2011-04-20, Žin. 2011, Nr. 44-2343.

33. *LR Geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymas*. Nr. X-764, 2010-12-22, Žin., 2006, Nr. 82-3260.

34. LR Specialiosos žemės ir miško naudojimo sąlygos. Nr. 343, 2003-04-29, Žin., 1992, Nr.22-652. 1 p.

35. *LR Statybos įstatymas*. Nr. I-1240, 2013-06-27, Žin., 2001, Nr. 101-3597.

36. STR 2.03.02:2005 „*Gamybos, pramonės ir sandėliavimo statinių sklypų tvarkymas*“. Nr. D1-309, 2005-06-17, Žin., 2005, Nr. 80-2908. 1, 9-10 p.

37. STR 2.02.01:2004 „*Gyvenamieji pastatai*“. Nr. 705, 2004-02-12, Žin., 2004, Nr. 23-721. 1 p.

38. STR 1.05.06:2010 „*Statinio projektavimas*“. Nr. D1-708, 2015-04-17, Žin. 2005, Nr. 4-80.

39. STR 3.01.01:2002 „*Statinių statybos resursų poreikio skaičiavimo tvarka“* Nr. 228, 2002-05-06, Žin. 2002, Nr. 20-766.

40. STR 1.07.01:2010 “*Statybą leidžiantys dokumentai*”. Nr. D1-826, 2010-09-27, Žin. 1996, Nr. 84-4401.

41. STR 2.07.01:2003 „*Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai*“. Valstybės žinios Nr. 83-3804.

42. *Statinių statybos skaičiuojamųjų kainų nustatymo rekomendacijos*. Aplinkos ministerija. 2006. 1 p.

43. *Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklės*. Nr. 1-160, 2011-06-24, Žin. 2011, Nr. 76-367.

44. *Valstybinio audito ataskaita vandens tiekimo organizavimas ir kainodara*. 2011. Lietuvos Respublikos vyriausybės kontrolė. 3 p.

Informacijos šaltinis – internetas

45. *Autodesk* kompanijos žiniatinklis. Programos *AutoCAD* 2013vartotojo vadovas (interakvyus), žiūrėta (2014-01-19). Prieiga per internetą:

<http://docs.autodesk.com/ACDMAC/2013/ENU/PDFs/acdmac_2013_Auto LISP_developers_guide.pdf>.

46. Aplinkos ministerija [interaktyvus] 2013. [žiūrėta 2013 vasario 8 d.] Prieiga per internetą <http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=5179>.

47. Bentley Systems Incorporated [interaktyvus] 2012. [žiūrėta 2012 m. gruodžio 03 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.bentley.com/en-US/Products>.

48. Vilniaus vandenys [interaktyvus] 2013. [žiūrėta 2013 . lapkričio 30 d.] Prieiga per internetą <http://www.vv.lt/>.

Naudota programinė įranga

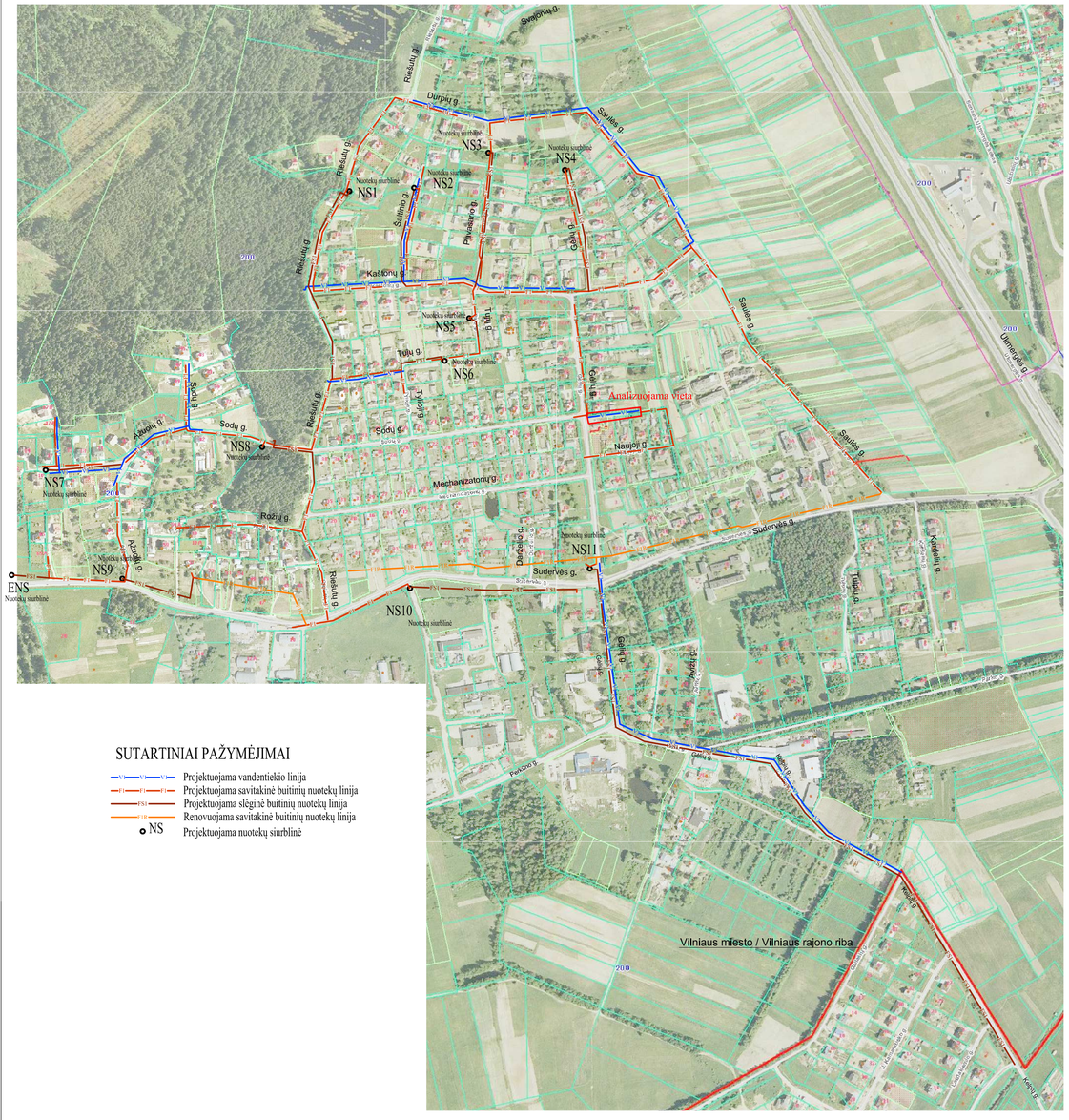
49. Autodesk AutoCAD 2012;

50. MS Office 2007 (Word, Excel);

51. Bentley Systems Inc. WaterCAD v8i;

52. ESRI ArcGIS 10.1.

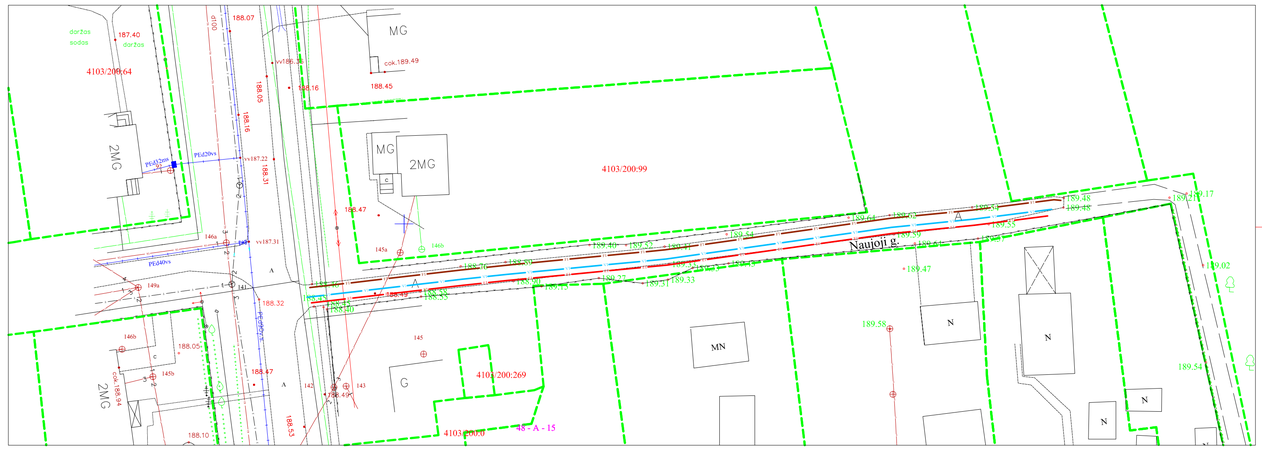
AVIŽIENIŲ GYVENVIETĖS SITUACIJOS SCHEMA



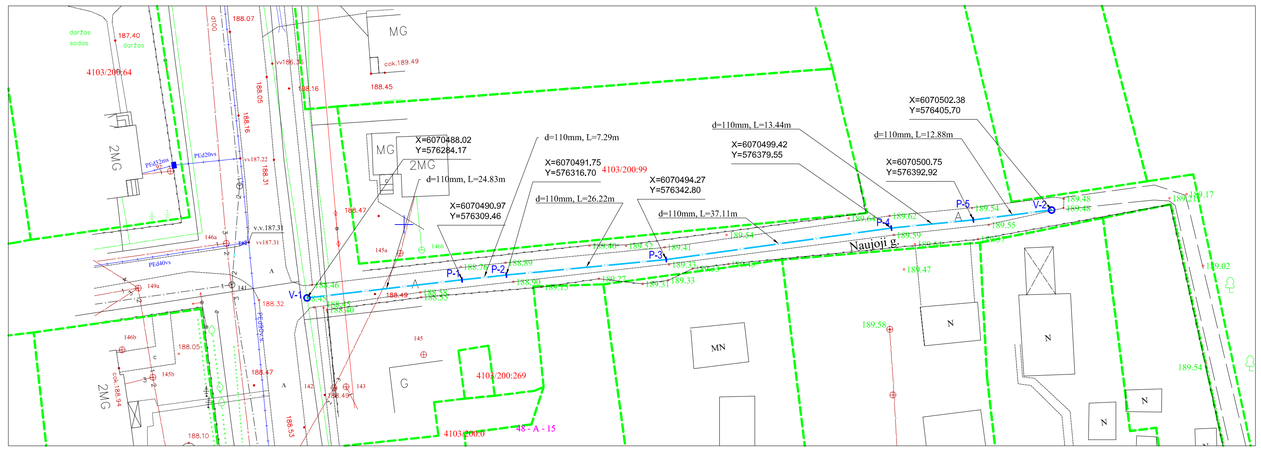
SUTARTINIAI PAŽYMĖJIMAI

- V — V — V — Projektuojama vandentiekio linija
- F — F — F — Projektuojama savitakinė buitinių nuotekų linija
- PŠ1 — Projektuojama slėginė buitinių nuotekų linija
- R — Renovuojama savitakinė buitinių nuotekų linija
- NS — Projektuojama nuotekų siurblinė

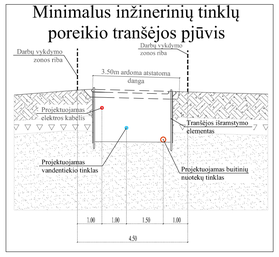
TINKLŲ PROJEKTAVIMO FRAGMENTAS MINIMALIAM INŽINERINIŲ TINKLŲ POREIKIUI



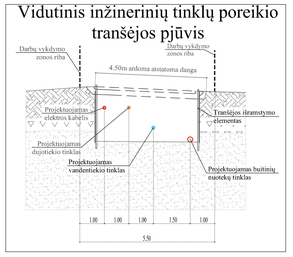
TINKLŲ PROJEKTAVIMO FRAGMENTAS SU SUPROJEKTUOTAIS VANDENTIEKIO TINKLAIS



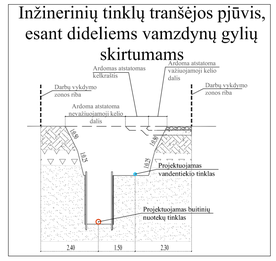
Minimalus inžinerinių tinklų poreikio transėjos pjūvis



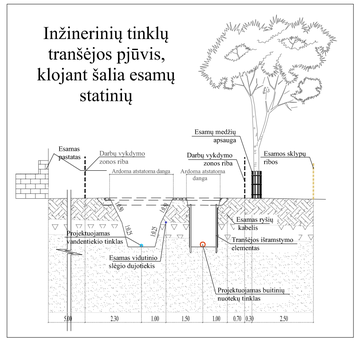
Vidutinis inžinerinių tinklų poreikio transėjos pjūvis



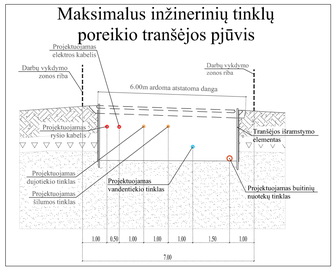
Inžinerinių tinklų transėjos pjūvis, esant dideliems vamzdynų gylių skirtumams



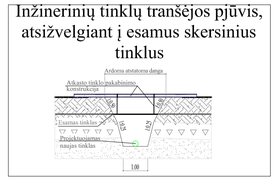
Inžinerinių tinklų transėjos pjūvis, klojant šalia esamų statinių



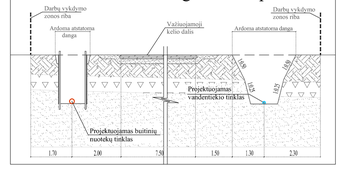
Maksimalus inžinerinių tinklų poreikio transėjos pjūvis

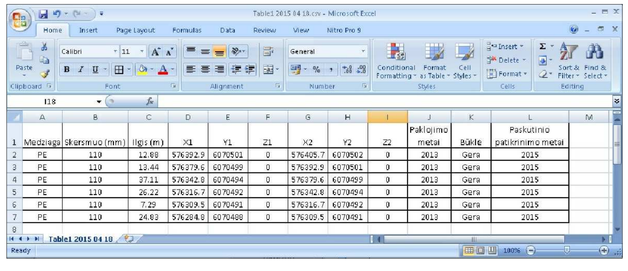


Inžinerinių tinklų transėjos pjūvis, atsižvelgiant į esamus skersinius tinklus

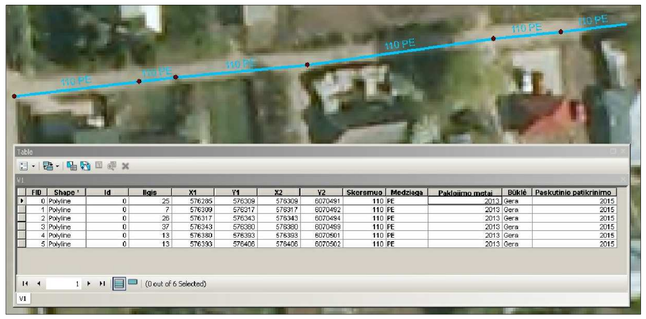


Inžinerinių tinklų transėjos pjūvis, klojant vamzdžius skirtingose kelio pusėse





	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Medžiaga	Skersmuo (mm)	Ilgis (m)	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Paklojimo metai	Būklė	Paskutinio patikrinimo metai	
2	PE	110	12.88	576392.9	6070501	0	576405.7	6070502	0	2013	Gera	2015	
3	PE	110	13.44	576379.5	6070499	0	576392.9	6070501	0	2013	Gera	2015	
4	PE	110	37.11	576342.8	6070494	0	576379.6	6070499	0	2013	Gera	2015	
5	PE	110	26.22	576316.7	6070492	0	576342.8	6070494	0	2013	Gera	2015	
6	PE	110	7.29	576309.5	6070491	0	576316.7	6070492	0	2013	Gera	2015	
7	PE	110	24.83	576284.8	6070488	0	576309.5	6070491	0	2013	Gera	2015	
8													



FID	Shape *	Id	Bgis	X1	Y1	X2	Y2	Skersmuo	Medžiaga	Paklojimo metai	Būklė	Paskutinio patikrinimo
0	Polyline	0	25	576285	576309	576309	6070491	110	PE	2013	Gera	2015
1	Polyline	0	7	576309	576317	576317	6070492	110	PE	2013	Gera	2015
2	Polyline	0	26	576317	576343	576343	6070494	110	PE	2013	Gera	2015
3	Polyline	0	37	576343	576380	576380	6070499	110	PE	2013	Gera	2015
4	Polyline	0	13	576380	576393	576393	6070501	110	PE	2013	Gera	2015
5	Polyline	0	13	576393	576406	576406	6070501	110	PE	2013	Gera	2015

XDATA DUOMENŲ LENTELĖ

Medžiaga	Skersmuo (mm)	Ilgis (m)	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2
PE	110	12.88	576392.92	6070500.75	0.00	576405.70	6070502.38	0.00
PE	110	13.44	576379.55	6070499.42	0.00	576392.92	6070500.75	0.00
PE	110	37.11	576342.80	6070494.27	0.00	576379.55	6070499.42	0.00
PE	110	26.22	576316.70	6070491.75	0.00	576342.80	6070494.27	0.00
PE	110	7.29	576309.46	6070490.97	0.00	576316.70	6070491.75	0.00
PE	110	24.83	576284.79	6070488.11	0.00	576309.46	6070490.97	0.00

Pareigos	V. Pavardė	Parašas	Data
Studentas	R. Masevičius		
D.vadovas	J. Zagorskas		

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Aplinkos inžinerijos fakultetas
Miestų statybos katedra

Inžinerinių tinklų projektavimas Avižienių kaime

Inžinerinių tinklų projektavimo Avižienių kaimo pavyzdžiu metodika

Lapas	Lapų
1	1

PRIEDAI

1 PRIEDAS

LINIJŲ TIPAI

*F1, F1----F1----F1--
A,10,-2.0,["F1",STANDARD,S=0.9,R=0.0,X=-1.3,Y=-0.4],-0.5

*F1S, F1S----F1S----F1S--
A,10,-2.0,["F1S",STANDARD,S=0.9,R=0.0,X=-1.6,Y=-0.4],-0.8

*V1, V1----V1----V1--
A,10,-2.0,["V1",STANDARD,S=0.9,R=0.0,X=-1.3,Y=-0.4],-0.5

*E1, E1----E1----E1--
A,10,-2.0,["E1",STANDARD,S=0.9,R=0.0,X=-1.3,Y=-0.4],-0.5

*D1, D1----D1----D1--
A,10,-2.0,["D1",STANDARD,S=0.9,R=0.0,X=-1.3,Y=-0.4],-0.5

*R1, R1----R1----R1--
A,10,-2.0,["R1",STANDARD,S=0.9,R=0.0,X=-1.3,Y=-0.4],-0.5

*T1, T1----T1----T1--
A,10,-2.0,["T1",STANDARD,S=0.9,R=0.0,X=-1.3,Y=-0.4],-0.5

2 PRIEDAS

LISP KODAS

1. Funkcija braižanti tinklų trasas

```
(defun C:trasa (/ _BOM tasku_sarasas pasirinkti   linijos_nuoroda
          data      atstumas    mode
          SideToOffset colors       ltype
          OffsetValuesAndSome NewStuff total
         )

(defun _BOM (sel / n e plength tab Mutiplier plength)
  (vl-load-com)
  (setq     tab nil tinklas '(
           ("V1" "Vandentiekio tinklo" "Vandentiekio tinklo bendras ilgis (m)")
           ("F1" "Buitinių nuotekų tinklo" "Buitinių nuotekų tinklo bendras ilgis (m)")
           ("D1" "Dujų tinklo" "Dujų tinklo bendras ilgis (m)")
           ("T1" "Šilumos tinklo" "Šilumos tinklo bendras ilgis (m)")
           ("R1" "Ryšio kabelio" "Ryšio kabelio bendras ilgis (m)")
           ("E1" "Elektros kabelio" "Elektros kabelio bendras ilgis (m)")
          )
  )
(repeat (setq n (sslength sel))
        (setq e (vlax-ename->vla-object (ssname sel (setq n (1- n)))))
        (setq plength (vlax-get e 'Length))
        (setq PType (vlax-get e 'Linetype))
    (initget 7)
    (setq Mutiplier (getreal (strcat "\nĮveskite vieno metro kainą (Lt/m) : "
                    (cadr (assoc PType tinklas)) " <" (rtos plength 2 2) ">: ")))
    (setq Tab (append Tab
             (list
            (list PType  (* Mutiplier plength) plength (caddr (assoc PType tinklas)) )
             )
```

```
        )
    )
 )

(textscr)
(print)
   (foreach
            item  tab
           (princ (strcat "\n\t\t"
                       (cadr (assoc (Car item) tinklas))
                       " bendra kaina (Lt): "
                       (rtos (cadr item) 2 2))))


 tab
 )
(setq data (list
        '(1 3 (140 26 10) ("V1" "F1" "E1"))
        '(2 4 (140 26 30 10)
          ("V1" "F1" "D1" "E1")
         )
        '(3 6 (140 26 30 190 40 10)
          ("V1" "F1" "D1" "T1" "R1" "E1")
         )
         )
   )
   (setq atstumas '("pirmas"      "antras"       "trecias"
             "ketvirtas"   "penktas"     "sestas"
            )
        tasku_sarasas nil
   )
(if
  (and
```

```
(princ "\nNurodykite Polilinija:")
(setq linijos_nuoroda (ssget "_:S" '((0 . "LINE,*POLYLINE"))))
(setq linijosduomenys (entget (ssname linijos_nuoroda 0)))
)
(progn
    (foreach ten linijosduomenys
     (if (= (car ten) 10)
      (setq tasku_sarasas
         (append tasku_sarasas
             (list (cdr ten))
         )
      )
     )
    )
    (while (not (< 0 pasirinkti 4))
     (setq    pasirinkti
        (getint "1 - minimalus (vandentiekis, buitinės nuotekos, elektra), 2 - vidutinis (vandentiekis, buitinės nuotekos, dujos, elektra), 3 - maksimalus (vandentiekis, buitinės nuotekos, dujos, šiluma, ryšys, elektra): ")
     )
    )
    (setq mode (assoc pasirinkti data))
    (setq colors (caddr mode)
        Ltype  (last mode)
    )
    (setq OffsetValuesAndSome
       (mapcar (function (lambda (a b c)
          (initget 7)
          (setq ov (getreal (strcat "\n" c " tinklas nutolęs (m)?: ")))
          (list ov a b))) colors Ltype atstumas))
    (setq NewStuff (ssadd) SideToOffset (getpoint "\nNurodyti pusę: "))
     (foreach item OffsetValuesAndSome
      (command "_.Offset" (car item) linijos_nuoroda "_non"
          SideToOffset "")
```

```
            (ssadd (setq _last (entlast)) NewStuff)
            (command "_.chprop" _last ""
                "Color" (cadr item)
                "lw" "0.5" "ltype" (last item) ""
            )
            )
      (setq total (_BOM NewStuff))
      (print)
      (princ  (strcat "\nBendra visų tinklų kaina (Lt) : " (rtos (apply '+ (mapcar 'cadr Total)) 2 2)))
        (print)
        (foreach mtrv Total
            (princ (strcat "\n\t\t" (last mtrv) ": " (rtos (caddr mtrv) 2 2) )))
      (print)
      (princ (Strcat "\n\t\tBendras visų tinlų ilgis (m): " (rtos (apply '+ (mapcar 'caddr Total)) 2 2) ))
        )

  (princ "\nKlaida")
  )
  (princ)
  )
```

2. Funkcija užrašanti tinklo skersmenį ir ilgį

```
(defun c:dl (/ ANG d atstumas F linija lentele nr pt1 pt2 pt3 pt4 SS)
  (initget 7)
  (if (and (setq d (getint "\nIveskite skersmeni (mm): "))
     (setq ss (ssget "_:L" '((0 . "LINE")))))
       (progn
     (setq linija 0 nr (sslength ss))
     (while (< linija nr)
       (setq F (entget (ssname ss linija)))
      (setq atstumas (distance (setq pt3 (cdr (assoc 10 F)))(setq pt4 (cdr (assoc 11 F)))))
    (cond ((< (car pt3)(car pt4))
        (setq pt1 (polar pt3 (setq ang (angle pt3 pt4)) (/ atstumas 2.)))
```

```
    (setq pt2 (polar pt1 (+ ang (/ pi 2.)) (* (getvar 'textsize) 5.)))
      )
     ((> (car pt3)(car pt4))
    (setq pt1 (polar pt4 (setq ang (angle pt4 pt3)) (/ atstumas 2.)))
    (setq pt2 (polar pt1 (+ ang (/ pi 2.)) (* (getvar 'textsize) 5.)))
      )
    );; cond
   (setq lentele (strcat "d=" (rtos d 2 0) "mm," " L="(rtos atstumas 2 2) "m"))
   (command "mleader" "_H" "_NON" pt1 "_NON" pt2 lentele)
   (setq linija (1+ linija))
   );; while
    );; progn
  (princ "\nNepasirinkta neiviena linija")
  );; if
  (princ)
  )
```

3. Funkcija skaičiuojanti bendrą kainą atsižvelgiant į kiekvieno tinklo skersmenį

```
(defun c:kaina (/ f n ruozo_ilgis linija kaina ilgis metro_kaina)
  (setq kaina nil)
  (while (and
           (princ "\n<<Baigti - paspausti Enter>>")
           (setq linija
             (ssget
               '((0 . "LINE,*POLYLINE,SPLINE")
                 (-4 . "<NOT")
                 (-4 . "<AND")
                 (0 . "POLYLINE")
                 (-4 . "&")
                 (70 . 80)
                 (-4 . "AND>")
                 (-4 . "NOT>")
                )
```

```
                )
              )
            )
    (setq ruozo_ilgis 0)
    (repeat (setq n (sslength linija))
     (setq f (ssname linija (setq n (1- n)))
           ruozo_ilgis (+ ruozo_ilgis
            (vlax-curve-getdistatparam f (vlax-curve-getendparam f))
            )
     )
    )

    (setq ilgis (cons (cons (sslength linija) ruozo_ilgis) ilgis))

    (initget 7)
    (setq metro_kaina (getint "\nIveskite metro kaina (Lt/m): "))
    (setq kaina (cons (cons metro_kaina (* ruozo_ilgis metro_kaina)) kaina))
)
  (if ilgis
    (progn
     (foreach itm (vl-sort ilgis
                    '(lambda (x y)
                       (< (car x) (car y))
                     )
                  )
           (print
            (strcat "Rasti " (rtos (Car itm) 2 0) " tinklo ruozai, ju bendras ilgis: " (rtos (cdr itm) 2 2)"
(m) ")
           )
     )
     (princ (strcat "\nBendras visu tinklu ilgis: "
                    (rtos (apply '+ (mapcar 'cdr ilgis)) 2 2)" (m) "
                )
     )
```

```
    )
  )
  (if kaina
    (progn
      (textscr)
      (foreach itm (vl-sort kaina
                           '(lambda (x y)
                             (< (car x) (car y))
                            )
                   )
              (print
                (strcat "Vamzdziu uz " (rtos (Car itm) 2 2) " (LT/m) bendra kaina: " (rtos (cdr itm) 2 2) "
(Lt) " )
              )
      )
      (princ (strcat "\nBendra visu tinklu kaina: "
                     (rtos (apply '+ (mapcar 'cdr kaina)) 2 2) " (Lt) "
                )
      )
    )
  )
  (princ)
)
(vl-load-com)
(princ)
```

4. Koordinačių plane užrašymas

```
(defun c:xy1 ()
        (if (and
```

```
            (setq obj (car (entsel)))
(setq pts (mapcar 'cdr (vl-remove-if-not '(lambda (p)
                        ( =  (car p) 10) )(entget obj))))
            (setq baze (getpoint "Koordinuojamas taskas"))
            (Setq vieta (getpoint "\nLeaderio pozicija" baze))
           (setq polarvalue4angle (angle baze vieta))
           (setq polarvalue4Distance (distance baze vieta))
           )
          (foreach pt pts
            (setq xtas (rtos (* 1 (car pt)) 2 2))
              (setq ytas (rtos (* 1 (cadr pt)) 2 2))
              (setq txtas1 (strcat "X=" ytas))
              (setq txtas2 (strcat "Y=" xtas))
              (setq vieta (polar pt polarvalue4angle
                          polarvalue4Distance))
              (command "_leader" "_non" pt "_non" vieta "" txtas1 txtas2 "")
            )
          )
    )

(defun c:xy2 ( / baze vieta xtas ytas txtas1 txtas2 )
(command "ucs" "w")
(setq baze (getpoint "Koordinuojamas taskas"))
(setq vieta (getpoint "\nLeaderio pozicija" baze))
(setq xtas (rtos (* 1 (car baze)) 2 2))
(setq ytas (rtos (* 1 (cadr baze)) 2 2))
(setq txtas1 (strcat "X=" ytas))
(setq txtas2 (strcat "Y=" xtas))
(command "_leader" baze vieta "" txtas1 txtas2 "")
)

(defun c:m500 ( / )
(command "zoom" "2xp")
)
```

5. Funkcija skirta įvesti atributinės informacijos įvedimui (XDATA)

```
(defun c:xdatairasymas ( / app ent enx str )
   (setq app "Tinklas"
   )
   (regapp app)
   (while
      (progn
         (setvar 'errno 0)
         (setq ent (car (entsel "\nPazymekite linija xdata ivedimui, Enter - uzbaigti: ")))
         (cond
            (   (= 7 (getvar 'errno))
               (princ "\nPakartoti")
            )
            (   (null ent) nil)
            (   (/= "LINE" (cdr (assoc 0 (entget ent))))
               (princ "\nPazymetas objektas nera linija.")
            )
            (   (assoc -3 (setq enx (entget ent (list app))))
               (princ "\nPazymetoje linijoje jau ivesta XData")
            )
            (   (entmod
                  (append enx
                     (list
                        (list -3
                           (list app
                              (cons 1000
(getstring "\nIveskite vamzdžio medžiagą: "))
                              (cons 1000
(getstring "\nĮveskite skersmenį(mm): "))
                              (cons 1041
                                 (distance
                                    (cdr (assoc 10 enx))
                                    (cdr (assoc 11 enx))
```

```
                                )
                            )
                        )
                    )
                )
            )
            (princ "\nxData ivesta.")
        )
        (   (princ "\nxData negali buti ivesta - uzrakintas sluoksnis arba xdata jau ivesta"))
    )
  )
  (princ)
)
```

6. Funkcija skirta atributinės informacijos išvedimui (XDATA)

```
(defun c:xdataisvedimas (/ACADAPP ACADDOC ACOUNTER ARRAYTYPES
            ARRAYVALUES CODES DATACODE ENTINDX
            I LBOUND LISPLIST LISTLENGTH
            LSTELEM MSPACE SAVALUE SS
            UBOUND VALUE VALUES VARDATATYPES
            VARDATAVALUES VARTYPES VARVALUE
            VARVALUES alldata
              )
  (vl-load-com)
 (setq acadApp (vlax-get-acad-object)
      acadDoc (vla-get-ActiveDocument acadApp)
      mspace (vla-get-ModelSpace acadDoc) alldata nil
)
 (setvar 'Dimzin 0)
 (prompt "\nPaspauskite ant norimo tinklo")
 (if (ssget "_:L" '((0 . "*LINE")(-3 ("*"))))
```

```
  (progn
    (setq ss (vla-get-ActiveSelectionSet acadDoc))
(regapp "MYAPP")
(setq codes  '(1001 1000 1010 1040 1070)
      values '("MYAPP" "XDATA String" (1.0 1.0 0.0) 5.0 4)
)
(setq ListLength (1- (length codes)))
(setq ArrayTypes
  (vlax-make-safearray
    vlax-vbInteger
    (cons 0 ListLength)
  )
)
(setq ArrayValues
  (vlax-make-safearray
    vlax-vbVariant
    (cons 0 ListLength)
  )
)
(vlax-safearray-fill ArrayTypes codes)
(setq i 0)
(while (< i ListLength)
 (if (equal (type (setq lstElem (nth i values))) 'LIST)
   (vlax-safearray-put-element
     ArrayValues
     i
     (vlax-3d-point lstElem)
   )
   (vlax-safearray-put-element ArrayValues i (nth i values))
 )
 (setq i (1+ i))
)
(setq VarTypes (vlax-make-variant ArrayTypes))
(setq VarValues (vlax-make-variant ArrayValues))
```

```
(vlax-for ent ss (vla-SetXData ent VarTypes VarValues))
(princ "\nTinklu zymejimas baigtas\n")
(setq EntIndx 0)
(princ "\nRezultatai:")
(vlax-for ent ss
 (setq VarDataTypes nil
       VarDataValues nil
 )
 (vla-GetXData ent "" 'VarDataTypes 'VarDataValues)
 (if (/= VarDataTypes nil)
  (progn
    (setq LISPList nil)
    (setq lBound (vlax-safearray-get-l-bound VarDataTypes 1))
    (setq uBound (vlax-safearray-get-u-bound VarDataTypes 1))
    (setq aCounter lBound)
    (while (<= aCounter uBound)
      (setq dataCode (vlax-safearray-get-element
                       VarDataTypes
                       aCounter
                     )
      )
      (setq VarValue (vlax-safearray-get-element
                       VarDataValues
                       aCounter
                     )
      )
      (if (and (> dataCode 1009) (< dataCode 1040))
        (progn (setq saValue (vlax-variant-value VarValue))
               (setq Value (vlax-safearray->list saValue))
        )
        (setq Value (vlax-variant-value VarValue))
      )
      (setq LISPList (append LISPList (list (cons dataCode Value))))
      (setq aCounter (1+ aCounter))
```

```
        )
      )
      (setq LISPList nil)
    )
    (and LISPList
            (setq  Alldata (cons
                    (list
                    (list (vlax-curve-getstartpoint ent)(vlax-curve-getendpoint ent))
                    (setq ThisRun (list (strcase (cdr (nth 1 LISPList)))
                              (cdr (nth 2 LISPList))
                              (rtos (cdr (nth 3 LISPList)) (getvar "LUNITS")  2 ))
                            )
                    )
                    AllData
                  )
            )
 (princ (strcat "\n" (car ThisRun) "," (cadr ThisRun) "," (caddr ThisRun)))
    )
    (setq EntIndx (1+ EntIndx))
  )
       (vlax-release-object ss)
      (setq table (_addtable Alldata acadDoc))
      (Initget "Y N")
      (setq opt (getkword "\nIsvesti duomenis csv formatu?: Ne - Enter, Taip - y ir Enter"))
      (if (and table opt Alldata)
                (command "_TABLEEXPORT"  table)
                  )
      )
    )
  (princ)
)
(princ "\nc:setandgetxdatas loaded, type setandgetxdatas to run.")
(vl-load-com)
(princ)
```

```
(Defun  _addtable (lst aDoc / Area_table crow bn area_ ssNH)
 (setq lst (vl-sort lst '(lambda (m n) (< (caadr m) (caadr n)))))
 (setq Area_table
        (vlax-invoke
         (vlax-get (vla-get-ActiveLayout
             aDoc
              )
              'Block
         )
         'Addtable
         (getpoint "\nNurodykite lenteles vieta:")
         2
         9
         50
         200
        )
 )
       (foreach y (list '(0 "Medziaga")  '(1 "Skersmuo (mm)")
             '(2 "Ilgis (m)") '(3 "X1")
             '(4 "Y1")     '(5 "Z1")
             '(6 "X2")     '(7 "Y2")
             '(8 "Z2")
            )
         (vla-settext Area_table 1 (car y) (cadr y))
         (vla-setcelltextheight Area_table 1 (car y) 18)
        )
 (vla-put-RegenerateTableSuppressed Area_table :vlax-true)
 (foreach d lst
  (vla-insertrows
   Area_table
   (1+ (setq crow (vla-get-rows Area_table)))
   50
   1
  )
```

```
    (setq Xinfo (cadr d) in -1)
          (foreach v Xinfo
            (vla-setcelltextheight Area_table crow (setq in (1+ in)) 18)
            (vla-setCellAlignment Area_table crow in 5)
            (vla-setCellValue Area_table crow in v)
          )
          (foreach v  (apply 'append (car d))
            (vla-setcelltextheight Area_table crow (setq in (1+ in)) 18)
            (vla-setCellAlignment Area_table crow in 5)
            (vla-setCellValue Area_table crow in (rtos v 2 2))
          )
  )
  (vla-deleterows Area_table 0 1)
  (vla-put-RegenerateTableSuppressed Area_table :vlax-false)
(vlax-vla-object->ename Area_table)
 )
```

3 PRIEDAS

GEOLOGIJOS ATASKAITA

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

UAB „KOWI-Baltic" užsakymu buvo atlikti naujai projektuojamų vandentiekio ir nuotekų tinklų trasų inžineriniai geologiniai tyrimai Avižienių gyvenvietėje. Darbai buvo vykdyti keliose atkarpose Saulės, Riešutų, Gėlių, Ąžuolų ir Sudervės gatvėse. Lauko tiriamieji darbai vyko 2007 m sausio-kovo mėnesiais. Jų metu buvo pragręžtas 28 žvalgomasis gręžinys užsakovo nurodytose vietose. Gręžinių gylis kito nuo 4.0 iki 11.0 m. Vyravo 4.0-5.0 m gręžinių gyliai.

Geologinė darbų ploto sandara. Gręžinių duomenys parodė, kad *Avižienių* vamzdynų trasos bus klojamos paskutinio kontinentinio apledėjimo kraštinių darinių suformuotose glacialinėse nuogulose (gtIIIbl). Tai daugumoje moreniniai priemoliai nuo minkštai plastingų iki kietai plastingų /IGE 13 ir 14/ su smėlingų nuogulų (žvyras /IGE 10/ , smėlio /IGE 9/ tarpsluoksniais, bei rečiai smulkaus smėlio tarpsluoksniais /IGE 7-8/). Šios padermės viršutinėje pjūvio dalyje dažnai yra dengiamos plastiško dulkingo fliuvioglacialinio priesmėlio (IGE-11), kurio storis kinta nuo 0.3 iki 1.1 m. Daugumoje tyrimų taškų buvo sausi. Gruntiniai vandenys jame buvo aptikti pavieniuose taškuose tik reljefo pažemėjimuose (žiūr. gręžinių aprašymus). Po žvyrais ir smėliais slūgso kietai plastiškas moreninis priemolis (IGE-14-15). Priemolyje aptinkamos pavienės plonos drėgno smėlio linzės.

Gruntų stipruminės savybės pateikiamos 1 lentelėje.

Gruntiniai vandenys. Jų pastovaus ir vientiso horizonto darbų plote nėra. Reljefo pažemėjimuose 2.7-5.3 metrų gylyje aptinkami gruntinių vandenų lęšiai.

IŠVADOS. Geologinė gruntų sandara būsimų trasų atkarpose nėra sudėtinga ir daugumoje palanki jų tiesimui. Vamzdynų klojimo gylyje vyrauja minkštai ir kietai plastiški moreniniai priemoliai, su negausiomis plonomis vandeningų smėlių linzėmis.

Inžinierius geologas Julius Kličius

2 lentelė

GRUNTO SKAIČIUOJAMŲJŲ RODIKLIŲ SUVESTINĖ LENTELĖ

Geol Indek.	IGE Nr.	Grunto aprašymas	Konsistencija arba tankumas	Skaičiuojamieji rodikliai					Dalelių tankis, g/cm³	Filtracijos koeficientas, m/d	Gruntų kasimo klasifikacija
				Savitasissunkis γ", g/m³	Sankabumas C", Kpa	Vidinis trinties	Deformacijų modulis E Mpa	Skaičiuojamasis atsparumas Ro kPa			
tIV	1	Dirvožemis	--	1.30	-	-	-	-	-	-	6a
	2	Žvyras su dirvožem.	--	1.70	-	-	-	120	-	-	1a
	3	Stat. laužas	--	1.80				150			7a
	4	Piltas gruntas	--	1.40				50			7a
ftIII	5a	Smėlis dulkingas, drėgnas	Purus	1.0	1	28	8	60	2.66	0.6	5a
	5		Vid. tankumo, e = 0.70	1.60	3	30	18	150	2.66	0.7	5a
	6		Tankus, e =0.60	1.70	5	32	24	200	2.66	0.5	5a
	7	Smėlis smulkus, drėgnas	Vid. tankumo, e = 0.65	1.70	2	33	25	200	2.66	2	5a
	8	Smėlis vidutinio stambumo, drėgnas	Vid. tankumo, e = 0.63	1.75	1	36	34	300	2.66	15	5a
	9	Smėlis žvyringas, drėgnas	Vid. tankumo, e = 0.63	1.80	0	40	38	300	2.66	50	1a
	10	Žvyras, drėgnas	e = 0.63	1.85	0	41	45	350	2.66	75	1b
gIII	11	Priesmėlis dulkingas	Plastiškas IL = 0.55	1.90	11	21	10	150	2.70	--	9a
	12	Priemolis dulkingas	Minkštai plastiškas, IL=0.65	1.95	15	19	10	170	2.71	--	8a
	13	Priemolis morcninis	Minkštai plastiškas, IL=0.55	2.15	20	23	35	250	2.71	--	8a
	14	Priemolis moreninis	kietai plastiškas, IL=0.35	2.20	25	26	40	280	2.71	--	8b
	15	Priemolis moreninis	Puskietis, IL=0.18	2.25	30	28	45	290	2.71	--	8b
	16	Priemolis moreninis	kietas, IL=0.08	2.30	40	29	55	300	2.71	--	8b
bIII	21	Durpės	kietai plastiškas, IL=0.35	2.20	25	26	40	250	2.71	--	8b

PASTABOS: 1. Grunto skaičiuojamieji rodikliai yra pateikti lentelėje Nr.2 (pagal SN ir T 2.02.01-83 priedo 1 lentelės punktus 1, 2, 3 ir 3 lentelės punktus 2, 3, 5 bei paragrafą 2.41.

2. Gruntų kasimo klasifikacija pateikta pagal darbo, medžiagų ir mechanizmų sąnaudų statyboje normatyvų I dalį, 2002 m.

Avižienių gyvenvietė

Gręžinių koordinačių ir altitudžių lentelė

Gręž. Nr.	Koordinatės		Abs. a., m NN
	X	Y	
Gr. 1-07	576776	6070396	188,2
Gr. 2-07	576606	6070584	188,3
Gr. 3-07	576464	6070834	188,2
Gr. 4-07	576338	6070984	186,3
Gr. 5-07	576109	6071040	185,1
Gr. 6-07	575931	6071076	186,3
Gr. 7-07	575842	6070943	186,4
Gr. 8-07	575978	6070926	186,5
Gr. 9-07	576094	6070823	186,4
Gr. 9a-07	576119	6070971	183,7
Gr. 10-07	576281	6070840	187,1
Gr. 10a-07	576272	6070723	186,8
Gr. 10b-07	576241	6070939	186,1
Gr. 11a-07	576276	6070563	186,1
Gr. 12-07	576090	6070600	187,1
Gr. 13a-07	575823	6070620	186
Gr. 14-07	575768	6070719	186,1
Gr. 14a-07	576025	6070730	187
Gr. 15-07	576089	6070183	186,7
Gr. 16-07	575821	6070123	186,9
Gr. 17-07	575768	6070311	186,5
Gr. 18-07	575624	6070131	190,1
Gr. 20-07	575298	6070180	187,4
Gr. 21-07	575420	6070352	186,7
Gr. 22-07	575298	6070388	186,4
Gr. 23-07	575638	6070468	187,2
Gr. 24-07	575545	6070524	186,10

GRĘŽINIŲ APRAŠYMO ŽURNALAS

GRĘŽINYS Nr. 1-07 (Saulės g.)

a.a. 188.20 m

Avižieniai 2007-01-08

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
t IV	1	Augalinis sluoksnis	0.3	187.9	0.3				
fgt IIIbl	7	Smėlis geltonai rudas, smul-kus, purus, silpnai drėgnas	1.0	187.2	0.7	P			
	8	Smėlis pilkai rudas vidutinio stambumo, vidutinio tankumo, dulkingas, su pavieniu smul-kiu žvirgždu Intervale 1.3-2.2 m su dulkingo plastingo gelsvai rudo priesmėlio lęšiais.	3.2	185.0	2.2	VT	2.7 m 185.8 m NN	2.7 m 185.8 m NN	2.2 m 186.0 m NN
gt IIIbl	14	Priemolis šviesiai rudas, mo-reninis, kietai plastingas, nuo	4.6	183.6	1.4	KP			
	15	4.6 m gylio – puskietis.	8.0	179.8	3.4	PK			
Vandens pasirodymo lygis – 185.80 m NN (2.7 m)									

GRĘŽINYS Nr. 2-07 (Saulės g.)

a.a. 188.70 m

Avižieniai 2007-01-08

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
t IV	1	Augalinis sluoksnis	0.3	188.4	0.3				
fgt IIIbl	7	Smėlis geltonai rudas, smul-kus, vidutinio tankumo, dul-kingas, silpnai drėgnas	1.1	187.6	0.8	VT			
gt IIIbl	14	Priemolis šviesiai rudas, mo-reninis, kietai plastingas, nuo	4.2	184.5	3.1	KP			
	15	4.2 m gylio – puskietis. Intervale 2.5-3.7 m – su stam-biu žvirgždu ir gargždu.	6.0	182.7	1.8	PK			
Gręžinyje vandens nėra									

GRĘŽINYS Nr. 3-07 (Saulės g.)
a.a. 189.60 m

Avižieniai

2007-01-08

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoksnio storis, m	Stulpelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasirodė	Nusistovėjo	Aukščiausias
	1	Augalinis sluoksnis	0.3	189.3	0.3				
fgt IIIbl	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dulkingas, plastingas	0.7	188.9	0.4	PL			
	8	Smėlis vidutinio stambumo, vidutinio tankumo su priemolio ir žvyrsmėlio lęšiais iki 0.4 m storio, molingas	4.0	185.5	3.3	VT			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 4-07 (Saulės g.)
a.a. 186.20 m

Avižieniai

2007-01-08

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoksnio storis, m	Stulpelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasirodė	Nusistovėjo	Aukščiausias
	1	Augalinis sluoksnis	0.3	185.9	0.3				
fgt IIIbl	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dulkingas, plastingas	2.3	183.9	2.0	PL			
	9	Žvyrsmėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, silpnai molingas	4.7	181.5	2.4	VT			
	8	Smėlis smulkus, pilkas, vidutinio tankumo su priesmėlio ir žvyrsmėlio lęšiais iki 0.4 m storio, molingas, nuo 5.4 m gylio – stipriai drėgnas.	6.0	180.2	1.3	VT			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 5-07/stz. 5 (Svajonių g.)
a.a. 186.10 m

Avižieniai 2007-01-08

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
t IV	1	Piltas gruntas (smėlis su organika)	0.7	185.4	0.7				
fgt IIIbl	12	Priemolis gelsvai rudas, dulkingas, minkštai plastingas	1.8	184.3	1.1	MP			
	8	Smėlis pilkai rudas nuo smulkaus iki vidutinio stambumo, vidutinio tankumo, dulkingas, su pavieniu smulkiu žvirgždu. Intervale 2.7-3.1 m žvyro lęšis, o int. 5.2-5.5 m – plastingo priesmėlio lęšis	7.3	178.8	5.5	VT	3.1 m 183.0 m NN	3.1 m 183.0 m NN	2.2 m 183.9 m NN
gt IIIbl	14	Priemolis šviesiai rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lęšiais.	10.0	183.6	1.4	KP			
Vandens pasirodymo lygis – 183.00 m NN (3.1 m)									

GRĘŽINYS Nr. 6-07 (Riešutų g.-Durpių g.)
a.a. 186.60 m

Avižieniai 2007-03-19

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1	Augalinis sluoksnis	0.3	186.3	0.3				
gt IIIbl	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dulkingas, plastingas	0.8	185.8	0.5	PL			
	14	Priemolis šviesiai rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lęšiais.	5.3	181.3	4.5	KP			
	8	Smėlis smulkus, pilkas, vidutinio tankumo, drėgnas.	6.0	180.6	0.7	VT			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 7-07 (Riešutų g.)
a.a. 186.80 m

Avižieniai

2007-03-19

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1	Augalinis sluoksnis	0.3	186.5	0.3				
gt IIIbl	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dul-kingas, plastingas	1.1	185.7	0.8	PL			
	14	Priemolis šviesiai rudas, mo-reninis, kietai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lęšiais.	4.0	182.8	2.9	KP			
	9	Žvyrsmėlis rudai pilkas, vidu-tinio tankumo, silpnai molin-gas, silpnai drėgnas	5.4	181.4	1.4	VT			
	14	Priemolis rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus drėgno smėlio lęšiais.	6.0	180.8	0.6	KP			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 8-07 (Šaltinio g.) stz. 8
a.a. 186.90 m

Avižieniai

2007-03-19

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Piltas gruntas (smėlis su orga-nika ir plytų nuolaužomis)	0.6	186.3	0.6				
gt IIIbl	11	Priesmėlis gelsvai rudas, stip-riai gargždingas ir riedulingas, plastingas	1.6	185.5	0.8	PL			
	10	Žvyras pilkai rudas, molingas, gargždingas, su rieduliais	2.8	184.2	1.2	VT			
	14	Priemolis šviesiai rudas, mo-reninis, kietai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lęšiais.	3.5	183.5	0.7	KP			
	9	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, vidutinio stambumo, silpnai molingas	4.2	182.8	0.7	VT			
	10	Žvyrsmėlis pilkai rudas su dažnais įvairiagrūdžio smėlio lęšiais iki 25 cm storio, vidu-tinio tankumo. Int. 7.8-8.4 m – su priemolio lęšiais iki 7 cm storio.	8.4	178.6	4.2	VT			
	8	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, smulkus, silpnai mo-lingas	11.0	176.0	2.6	KP			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 9a-07 (Pavasario g.) stz. 9
a.a. 183.70 m

Avižieniai

2007-03-18

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Smėlis pilkai geltonas, smul-kus, purus	1.5	182.2	1.5				
gt IIIbl	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dulkingas, minkštai plastingas	2.0	181.7	0.5	PL			
		Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 2 cm storio.	3.5	180.2	1.5	MP			
		Priesmolis šviesiai rudas, mo-reninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 12 mm skersmens.	4.6	179.1	1.1	KP			
	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dulkingas, plastingas	7.4	176.3	2.8	PL			
	9	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, smulkus, silpnai drėgnas, dulkingas	9.0	174.7	1.6	VT			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 10-07 (Gėlių g. 28)
a.a. 187.10 m

Avižieniai

2007-03-18

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio sto`ris, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Augalinis sluoksnis	0.3	186.8	0.3				
gt IIIbl	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dulkingas, minkštai plastingas	0.9	186.2	0.6	PL			
	13	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 12 cm storio.	2.6	184.5	1.7	MP			
	9	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, smulkus, silpnai drėgnas, dulkingas Int. 3.7-4.0 m žvyro tarpsluok-snis	4.0	183.1	1.4	VT			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 10a-07 (Gėlių g.) stz. 10
a.a. 183.60 m

Avižieniai

2007-03-18

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Smėlis pilkai geltonas, smul-kus, purus	1.3	182.0	1.3				
gt IIIbl	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dulkingas, minkštai plastingas	2.6	180.7	1.3	PL			
	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 12 cm storio.	3.2	180.1	0.6	MP			
	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dulkingas, plastingas	4.1	179.2	0.9	PL			
	9	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, smulkus, silpnai drėgnas, dulkingas Int. 4.7-5.2 m žvyro tarpsluok-snis	9.0	174.3	4.9	VT			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 12-07 (Tujų g.)
a.a. 187.40 m

Avižieniai

2007-03-18

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Piltas (žvyrsmėlis su organika)	0.4	187.0	0.4				
gtIIIbl	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 4 cm storio.	1.1	186.3	0.7	MP			
	11	Priesmėlis šviesiai rudas, mo-reninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 12 mm skersmens.	2.3	185.1	1.2	KP			
	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 3 cm storio.	4.1	183.3	1.8	MP			
	10	Žvyras pilkai rudas, molingas, gargždingas, su rieduliais	5.7	181.7	1.6				
	14	Priesmolis rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 8 mm skersmens.	9.0	178.4	3.3	KP			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 13a-07 (Riešutų g.)
a.a. 188.50 m

Avižieniai 2007-03-18

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Piltas (žvyrsmėlis su organika)	0.5	188.0	0.5				
gtIIIbl	12	Priemolis pilkau rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 3 cm storio.	1.8	186.7	1.3	MP			
	21	Durpė tamsiai ruda, gero skai-dumo, plastinga	2.6	185.9	0.8	PL			
	22	Sapropelis pilkas, takus	2.9	185.6	0.3				
	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 3 cm storio.	4.1	184.4	1.2	MP			
	8	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, vidutinio stambumo iki smulkaus, silpnai drėgnas, dulkingas	5.8	182.7	1.7	VT			
	7	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, smulkus, sausas, dulkingas	8.8	179.7	3.0	VT	8.8 m	8.8 m	7.0 m
	8	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, vidutinio stambumo iki smulkaus, apvandenintas.	9.0	179.5	0.2	VT			
Vandens pasirodymo lygis – 8.8 m									

GRĘŽINYS Nr. 14-07
a.a. 186.10 m

Avižieniai 2007-03-18

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Piltas (žvyrsmėlis su organika)	0.5	185.6	0.5				
gtIIIbl	12	Priemolis pilkau rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 3 cm storio.	1.3	184.8	0.8	MP			
	21	Durpė tamsiai ruda, gero skai-dumo, plastinga	2.3	183.8	1.0	PL			
	22	Sapropelis pilkas, takus	2.6	183.5	0.3	TK			
	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 3 cm storio.	4.1	184.4	1.5	MP			
	8	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, vidutinio stambumo iki smulkaus, drėgnas, dulkingas	6.0	182.7	1.9	VT			

GRĘŽINYS Nr. 14a-07
a.a. 186.10 m

Avižieniai 2007-03-20

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Sm4lis piltas su organika	0.3	185.8	0.3				
gt IIIbl	11	Priesmėlis gelsvai rudas, dulkingas, minkštai plastingas	0.8	185.3	0.5	PL			
	9	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, smulkus, silpnai drėgnas, dulkingas Int. 2.7-3.4 m žvyro tarpsluok-sniai	3.6	182.9	2.4	VT			
	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 12 cm storio.	4.5	182.0	0.9	MP			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 15-07
a.a. 187.00 m

Avižieniai 2007-03-20

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Augalinis sluoksnis	0.3	186.7	0.3				
gt IIIbl	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 12 cm storio.	1.3	185.7	1.0	MP			
	12	Priemolis rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 9 mm skersmens. Int. 5.3-6.0 m – gausūs rieduliai	8.0	179.0	6.7	KP			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 16-07 (Sudervės g.) stz.
a.a. 188.80 m

Avižieniai

2007-03-18

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoksnio storis, m	Stulpelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasirodė	Nusistovėjo	Aukščiausias
	1a	Piltas (žvyrsmėlis su organika)	0.5	188.3	0.5				
gtIIIbl	13	Priemolis šviesiai rudas, minkštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lęšiais iki 2 cm storio.	1.1	187.7	0.6	MP			
	11	Priesmėlis šviesiai rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 8 mm skersmens. Int 6.9-7.3 m stipriai drėgno smulkaus smėlio (vid. tankumo) tarpsluoksnis.	8.3	180.2	7.2	KP			
	8	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, vidutinio stambumo iki smulkaus, stipriai drėgnas, dulkingas	9.0	179.5	0.7	VT			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 17-07
a.a. 186.90 m

Avižieniai

2007-03-24

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoksnio storis, m	Stulpelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasirodė	Nusistovėjo	Aukščiausias
	1a	Piltas smėlis su organika	0.3	186.6	0.3				
gt IIIbl	12	Priemolis šviesiai rudas, minkštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lęšiais iki 12 cm storio.	2.8	184.1	2.5	MP			
	14	Priemolis rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 9 mm skersmens. Int. 5.3-6.0 m – gausūs rieduliai	8.0	179.0	6.7	KP			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 18-07
a.a. 190.1 m

Avižieniai 2007-03-24

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Piltas smėlis su organika	0.4	189.7	0.4				
gt IIIbl	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 12 cm storio.	2.6	187.5	2.2	MP			
	14	Priemolis rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 9 mm skersmens.	4.5	179.0	1.9	KP			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 20-07
a.a. 187.4 m

Avižieniai 2007-03-24

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Piltas smėlis su organika	0.4	187.0	0.4				
gt IIIbl	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 8 cm storio.	3.2	185.2	2.8	MP			
	14	Priemolis rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 16 mm skers-mens. Int. 3.6-3.8 m drėgno smulkaus smėlio lęšis.	9.0	179.4	5.8	KP			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 21-07
a.a. 186.7 m

Avižieniai

2007-03-28

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Piltas smėlis su organika	0.4	186.3	0.4				
gt IIIbl	12	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 12 cm storio.	1.7	185.0	1.3	MP			
	14	Priemolis rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 9 mm skersmens.	4.0	182.7	2.3	KP			

GRĘŽINYS Nr. 22-07
a.a. 186.4 m

Avižieniai

2007-03-28

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Piltas (žvyrsmėlis su organika)	0.3	186.1	0.3				
gtIIIbl	13	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 2 cm storio.	1.4	185.0	1.1	MP			
	14	Priemolis rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 9 mm skersmens.	4.9	181.5	3.5	KP			
	8	Smėlis rudai pilkas, vidutinio tankumo, vidutinio stambumo iki smulkaus, stipriai drėgnas, dulkingas	8.0	178.4	3.1	VT			
Gręžinys sausas.									

GRĘŽINYS Nr. 23-07 (Ažuolų g.) stz.
a.a. 187.10 m

Avižieniai

2007-03-18

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Augalinis	0.4	186.1	0.4				
gtIIIbl	13	Priemolis gelsvai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 4 cm storio.	1.1	185.4	0.7	MP			
	11	Priesmėlis šviesiai rudas, mo-reninis, plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 12 mm skers-mens bei drėgno smėlio lėšiais	1.6	184.9	0.5	PL			
	14	Priemolis šviesiai rudas, kie-tai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 3 cm storio.	5.7	180.8	4.1	KP			
	10	Žvyrsmėlis pilkai rudas, silp-nai molingas, vid. tankumo	7.8	178.7	2.1	VT			
	14	Priemolis rudas, moreninis, kietai plastingas, su pavieniu žvirgždu iki 9 mm skersmens.	8.5	178.0	0.7	KP			
	10	Žvyras pilkai rudas, silpnai molingas, vid. tankumo, apvandenintas	9.0	177.5	0.5	VT			
Vandens pasirodymo lygis – 8.5 m.									

GRĘŽINYS Nr. 24-07
a.a. 186.10 m

Avižieniai

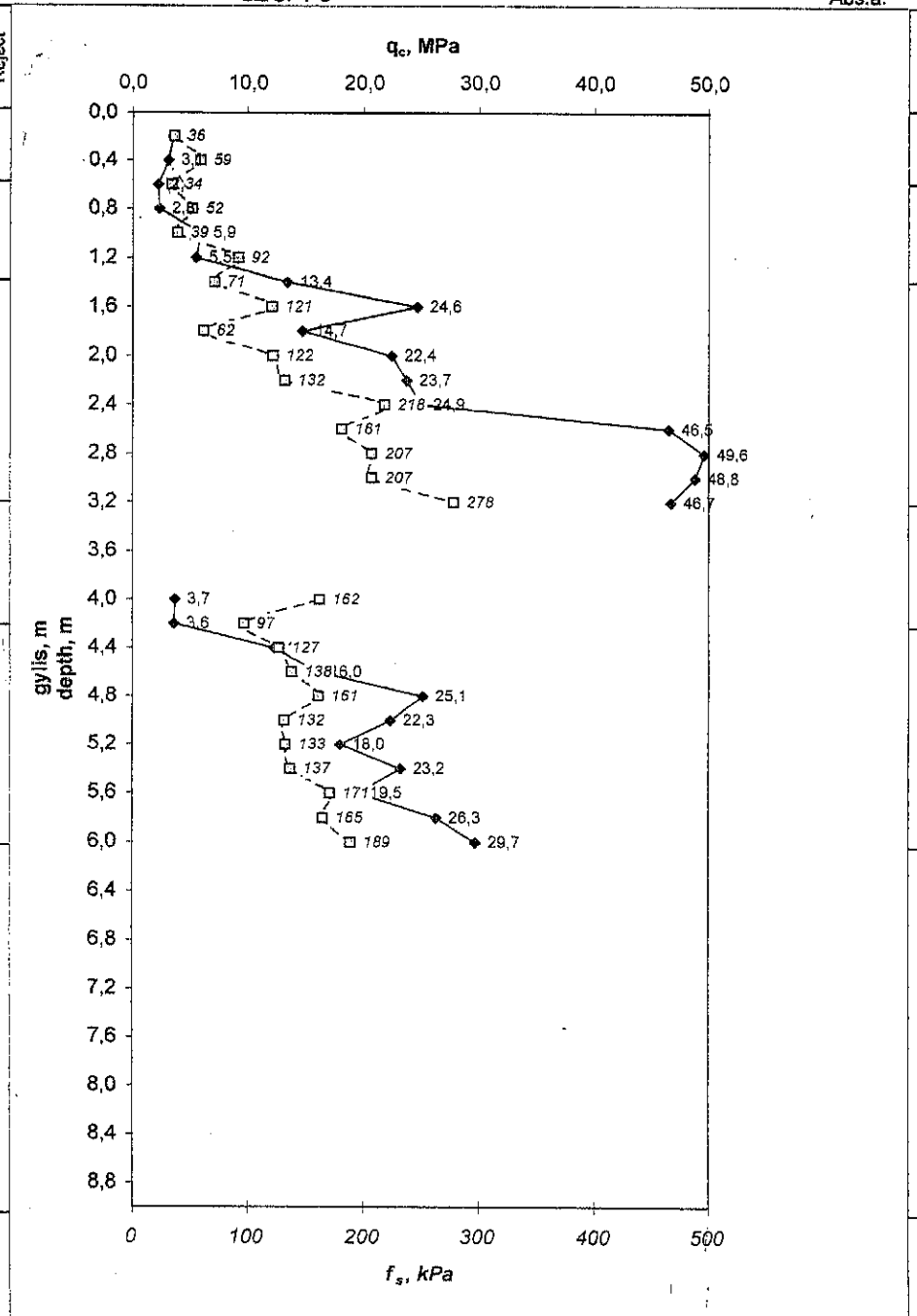
2007-03-18

Geolog. indeksas	Inž. geolog. elem. Nr.	Grunto aprašymas	Sluoksnio pado		Sluoks-nio storis, m	Stul-pelis	Vandens lygis, m		
			Gylis, M	Abs.a. M			Pasi-rodė	Nusi-stovė-jo	Aukš-čiau-sias
	1a	Piltas (smėlis su organika)	0.3	185.8	0.3				
gtIIIbl	13	Priemolis šviesiai rudas, min-kštai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 20 cm storio.	1.3	184.8	1.0	MP			
	14	Priemolis šviesiai rudas, kie-tai plastingas, su pavieniais molingo smulkaus smėlio lę-šiais iki 3 cm storio.	4.0	182.1	2.7	KP			
Gręžinys sausas.									

GRUNTŲ STATINIO ZONDAVIMO GRAFIKAI

SZ/CPT-8 Abs.a. 186,90 m Data: 2007.06.

IGS No of Soil Layer	gylis, m Depth	q_c, MPa Cone resistance	Atmesti Reject	f_s, kPa Local resistance	Atmesti Reject
	0,2	3,5		36	
	0,4	3,1		59	
1a	0,6	2,2		34	
	0,8	2,3		52	
	1,0	5,9		39	
	1,2	5,5		92	
PsPL	1,4	13,4		71	
	1,6	24,6		121	
	1,8	14,7		62	
	2,0	22,4		122	
	2,2	23,7		132	
	2,4	24,9		218	
	2,6	46,5		181	
	2,8	49,6		207	
	3,0	48,8		207	
Žv	3,2	46,7		278	
	3,4				
	3,6				
	3,8				
Pmm	4,0	3,7		162	
KP	4,2	3,6		97	
	4,4	12,3		127	
	4,6	16,0		138	
	4,8	25,1		161	
	5,0	22,3		132	
	5,2	18,0		133	
	5,4	23,2		137	
	5,6	19,5		171	
smsm	5,8	26,3		165	
T	6,0	29,7		189	
	6,2				
	6,4				
	6,6				
	6,8				
	7,0				
	7,2				
	7,4				
	7,6				
	7,8				
	8,0				
	8,2				
	8,4				
	8,6				
	8,8				
	9,0				

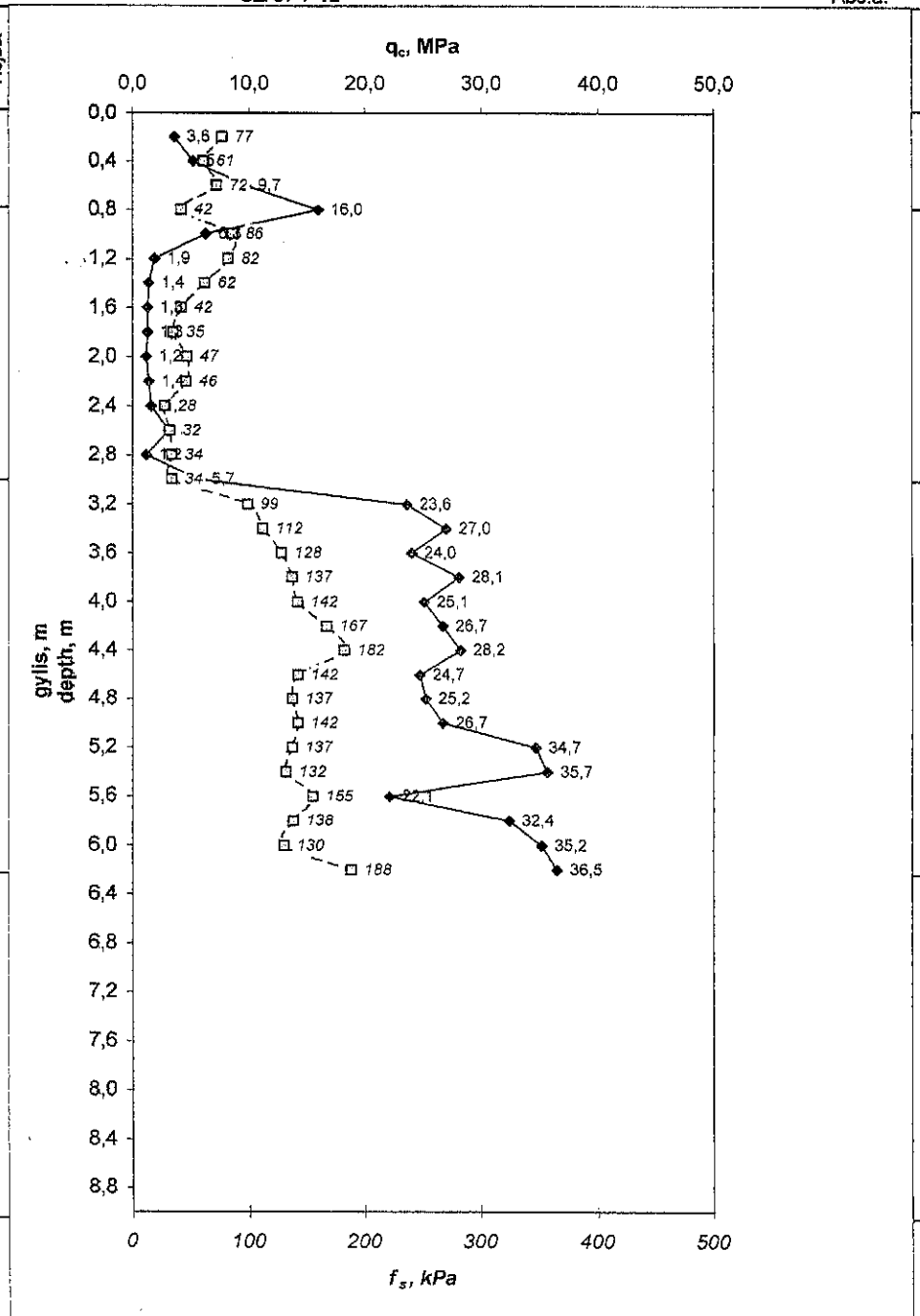


q_c, vidurkiai average	E, Deformacijų modulis Modulus of linear deformation	φ^o vidinės trinties kampas Characteristic and design values angle of internal friction
2,9		
4,6	23,0	
33,5	94,9	
3,6	33,8	
21,4	68,6	40

Sudarė:

SZ/CPT-12 Abs.a. 187,40 m Data: 2007.06.

IGS No of Soil Layer	gylis, m Depth	q_c, MPa Cone resistance	Atmesti Reject	f_s, kPa Local resistance	Atmesti Reject
	0,2	3,6		77	
	0,4	5,2		61	
	0,6	9,7		72	
1a	0,8	16,0		42	
	1,0	6,3		86	
	1,2	1,9		82	
	1,4	1,4		62	
	1,6	1,3		42	
	1,8	1,3		35	
	2,0	1,2		47	
	2,2	1,4		46	
	2,4	1,6		28	
	2,6	3,1		32	
Pmm	2,8	1,2		34	
MP	3,0	5,7		34	
	3,2	23,6		99	
	3,4	27,0		112	
	3,6	24,0		128	
	3,8	28,1		137	
	4,0	25,1		142	
	4,2	26,7		167	
	4,4	28,2		182	
	4,6	24,7		142	
	4,8	25,2		137	
	5,0	26,7		142	
	5,2	34,7		137	
	5,4	35,7		132	
	5,6	22,1		155	
	5,8	32,4		138	
	6,0	35,2		130	
Žv	6,2	36,5		188	
	6,4				
	6,6				
	6,8				
	7,0				
	7,2				
	7,4				
	7,6				
	7,8				
	8,0				
	8,2				
	8,4				
	8,6				
	8,8				
	9,0				

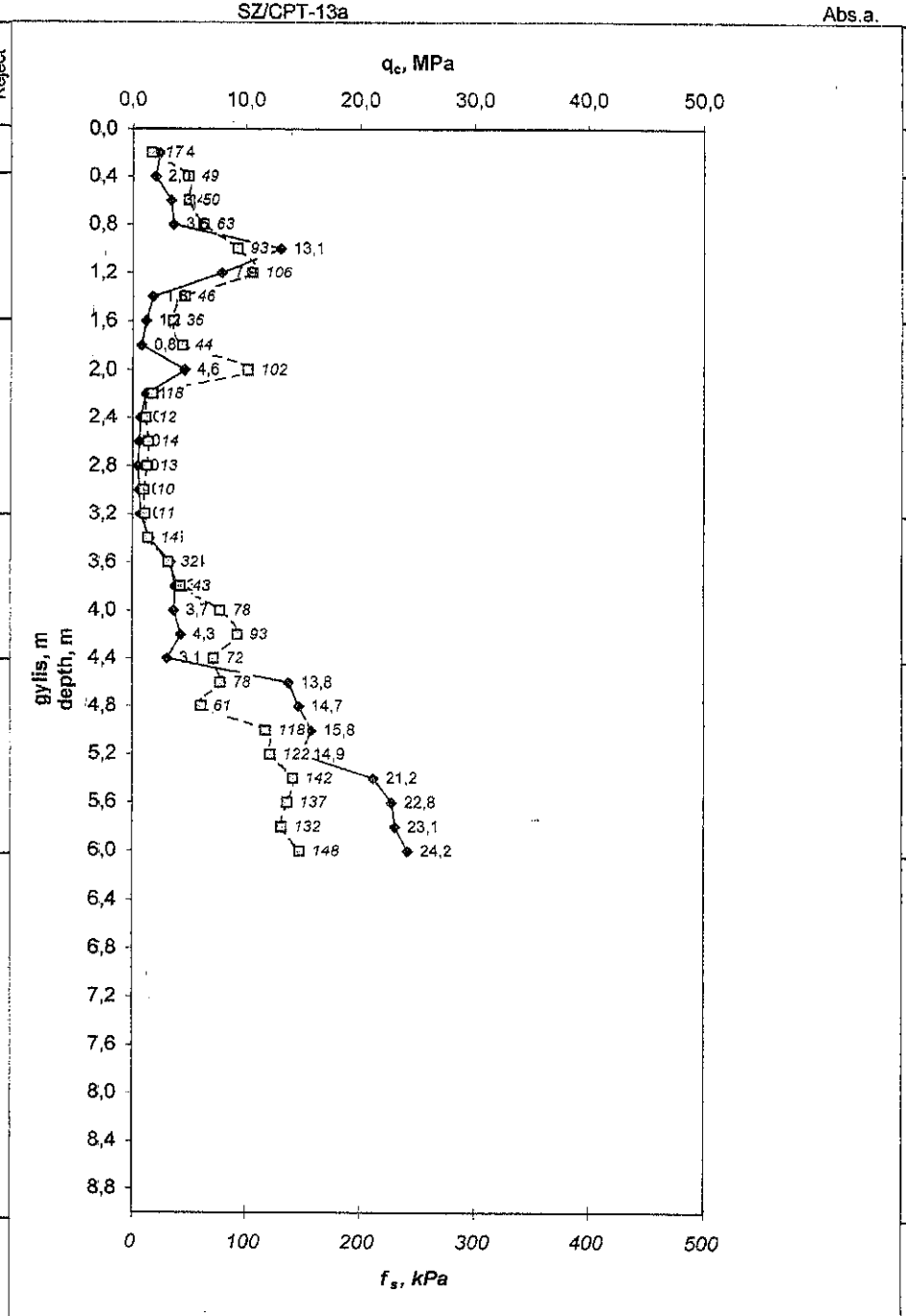


q_c, vidurkiai average	E, Deformacijų modulis Modulus of linear deformation	φ^o vidinės trinties kampas Characteristic and design values angle of internal friction
6,2		
1,4	9,8	
28,5	84,1	

Sudarė:

SZ/CPT-13a Abs.a. 188,50 m Data: 2007.06.

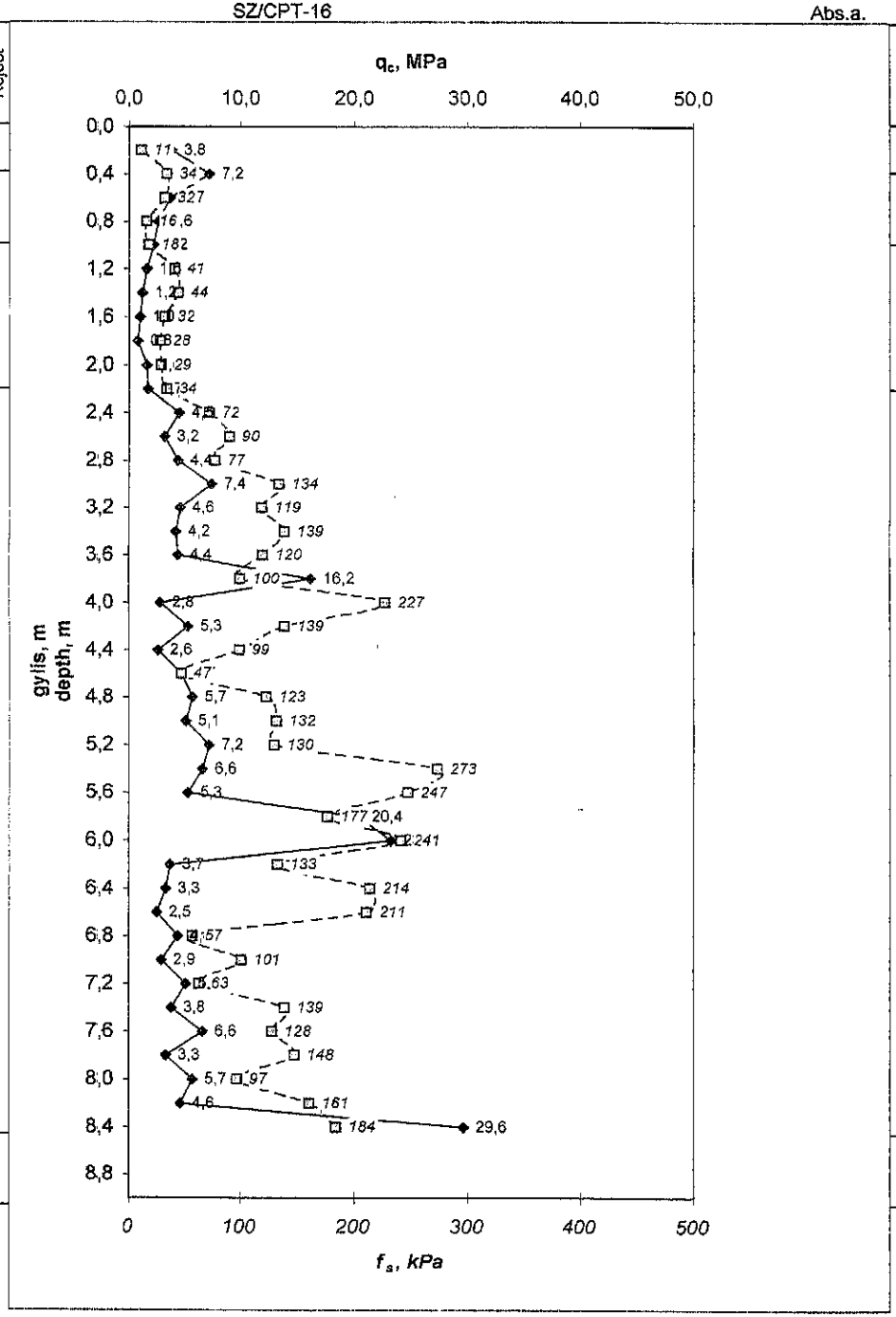
IGS No of Soil Layer	gylis, m Depth	q_c, MPa Cone resistance	Atmesti Reject	f_s, kPa Local resistance	Atmesti Reject	q_c, vidurkiai average	E, Deformacijų modulis Modulus of linear deformation	φ^o vidinės trinties kampas Characteristic and design values angle of internal friction
	0,2	2,4		17				
1a	0,4	2,0		49		2,2		
	0,6	3,4		50				
	0,8	3,6		63				
	1,0	13,1		93				
	1,2	7,9		106				
Pm	1,4	1,8		46				
KP	1,6	1,2		36		2,5	17,5	
	1,8	0,8		44				
	2,0	4,6		102				
	2,2	1,2		18				
	2,4	0,7		12				
	2,6	0,6		14				
	2,8	0,5		13				
	3,0	0,6		10				
Durp	3,2	0,7		11		0,7		
	3,4	1,5		14				
	3,6	3,4		32				
	3,8	3,8		43				
	4,0	3,7		78				
Pm	4,2	4,3		93				
KP	4,4	3,1		72		3,3	23,1	
	4,6	13,8		78				
	4,8	14,7		61				
	5,0	15,8		118				
	5,2	14,9		122				
	5,4	21,2		142				
	5,6	22,8		137				
Smv	5,8	23,1		132				
T	6,0	24,2		148		18,8	62,6	40
	6,2							
	6,4							
	6,6							
	6,8							
	7,0							
	7,2							
	7,4							
	7,6							
	7,8							
	8,0							
	8,2							
	8,4							
	8,6							
	8,8							
	9,0							



Sudarė:

SZ/CPT-16 Abs.a. 188,80 m Data: 2007.06.

IGS No of Soil Layer	gylis, m Depth	q_c, MPa Cone resistance	Atmesti Reject	f_s, kPa Local resistance	Atmesti Reject	q_c, vidurkiai average	E, Deformacijų modulis Modulus of linear deformation	φ^o vidinės trinties kampas Characteristic and design values angle of internal friction
	0,2	3,8		11				
1a	0,4	7,2		34		5,5		
	0,6	3,7		32				
Pm	0,8	2,6		16				
KP	1,0	2,2		18		2,8	19,6	
	1,2	1,6		41				
	1,4	1,2		44				
	1,6	1,0		32				
	1,8	0,8		28				
Psm	2,0	1,6		29				
PL	2,2	1,7		34		1,3	6,5	
	2,4	4,5		72				
	2,6	3,2		90				
	2,8	4,4		77				
	3,0	7,4		134				
	3,2	4,6		119				
	3,4	4,2		139				
	3,6	4,4		120				
	3,8	16,2		100				
	4,0	2,8		227				
	4,2	5,3		139				
	4,4	2,6		99				
	4,6	4,7		47				
	4,8	5,7		123				
	5,0	5,1		132				
	5,2	7,2		130				
	5,4	6,6		273				
	5,6	5,3		247				
	5,8	20,4		177				
	6,0	23,2		241				
	6,2	3,7		133				
	6,4	3,3		214				
	6,6	2,5		211				
	6,8	4,4		57				
	7,0	2,9		101				
	7,2	5,1		63				
	7,4	3,8		139				
	7,6	6,6		128				
	7,8	3,3		148				
	8,0	5,7		97				
Psm	8,2	4,6		161				
PL	8,4	29,6		184		4,6	23,0	
	8,6							
	8,8							
	9,0							



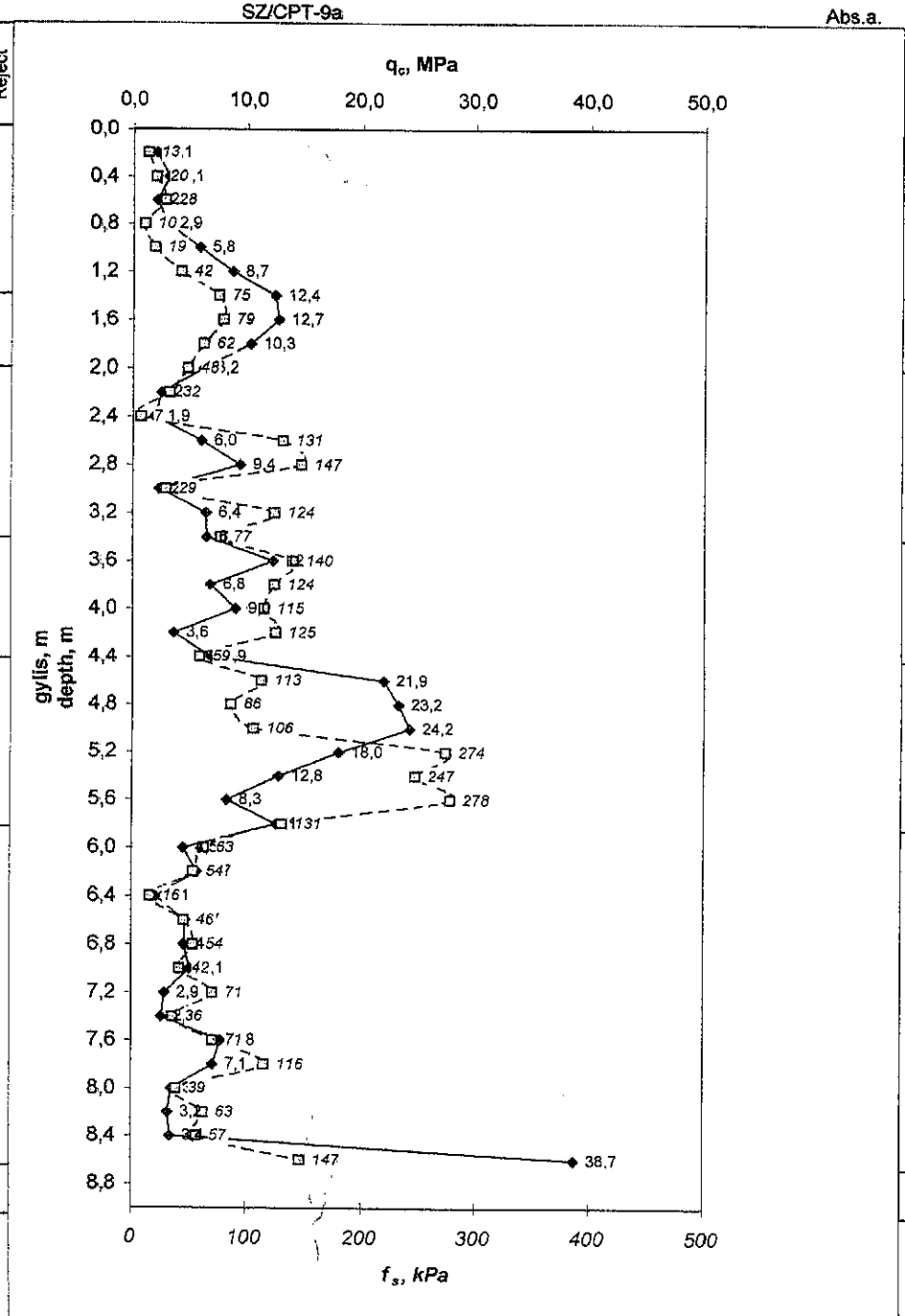
Sudarė:

SZ/CPT-9a

Abs.a. 183,70 m

Data: 2007.06.

IGS No of Soil Layer	gylis, m Depth	q_c, MPa Cone resistance	Atmesti Reject	f_s, kPa Local resistance	Atmesti Reject
	0,2	2,1		13	
	0,4	3,1		20	
	0,6	2,1		28	
	0,8	2,9		10	
	1,0	5,8		19	
	1,2	8,7		42	
1a	1,4	12,4		75	
	1,6	12,7		79	
Psd	1,8	10,3		62	
PL	2,0	6,2		48	
	2,2	2,5		32	
	2,4	1,9		7	
	2,6	6,0		131	
	2,8	9,4		147	
	3,0	2,3		29	
Ps	3,2	6,4		124	
PL	3,4	6,5		77	
	3,6	12,3		140	
	3,8	6,8		124	
	4,0	9,0		115	
Pmm	4,2	3,6		125	
PK	4,4	6,9		59	
	4,6	21,9		113	
	4,8	23,2		86	
	5,0	24,2		106	
	5,2	18,0		274	
	5,4	12,8		247	
Pmm	5,6	8,3		278	
K	5,8	12,6		131	
	6,0	4,5		63	
	6,2	5,7		54	
	6,4	2,1		16	
	6,6	4,7		46	
	6,8	4,6		54	
	7,0	5,1		42	
	7,2	2,9		71	
	7,4	2,6		36	
	7,6	7,8		71	
	7,8	7,1		116	
	8,0	3,5		39	
	8,2	3,2		63	
Psd	8,4	3,4		57	
PL	8,6	38,7		147	
	8,8				
	9,0				

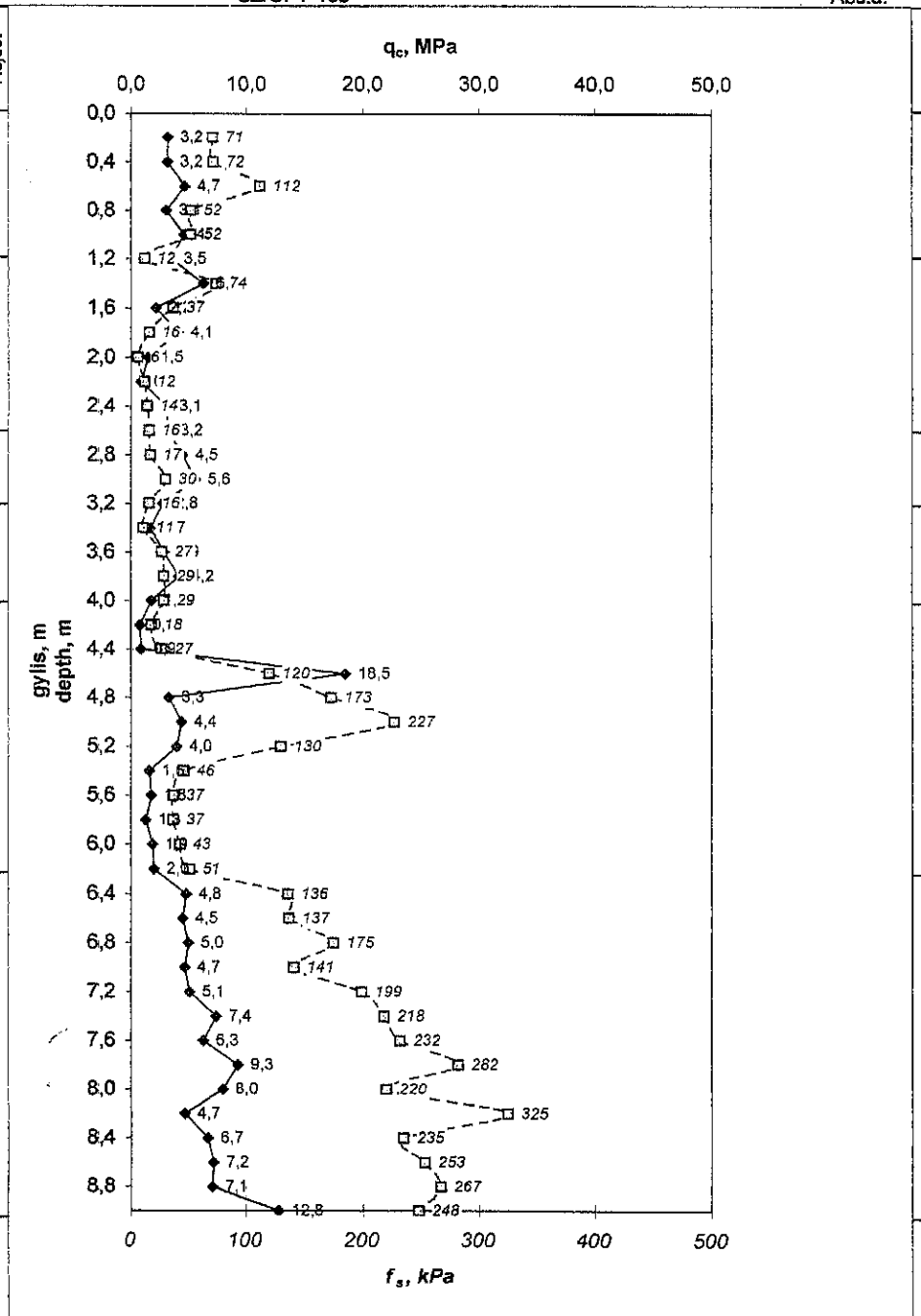


q_c, vidurkiai average	E, Deformacijų modulis Modulus of linear deformation	φ^o vidinės trinties kampas Characteristic and design values angle of internal friction
4,1		
8,2	41,0	
4,3	2,5	
5,8	50,1	
17,3	135,2	
4,4	22,0	

Sudarė:

SZ/CPT-10b Abs.a. 183,60 m Data: 2007.06.

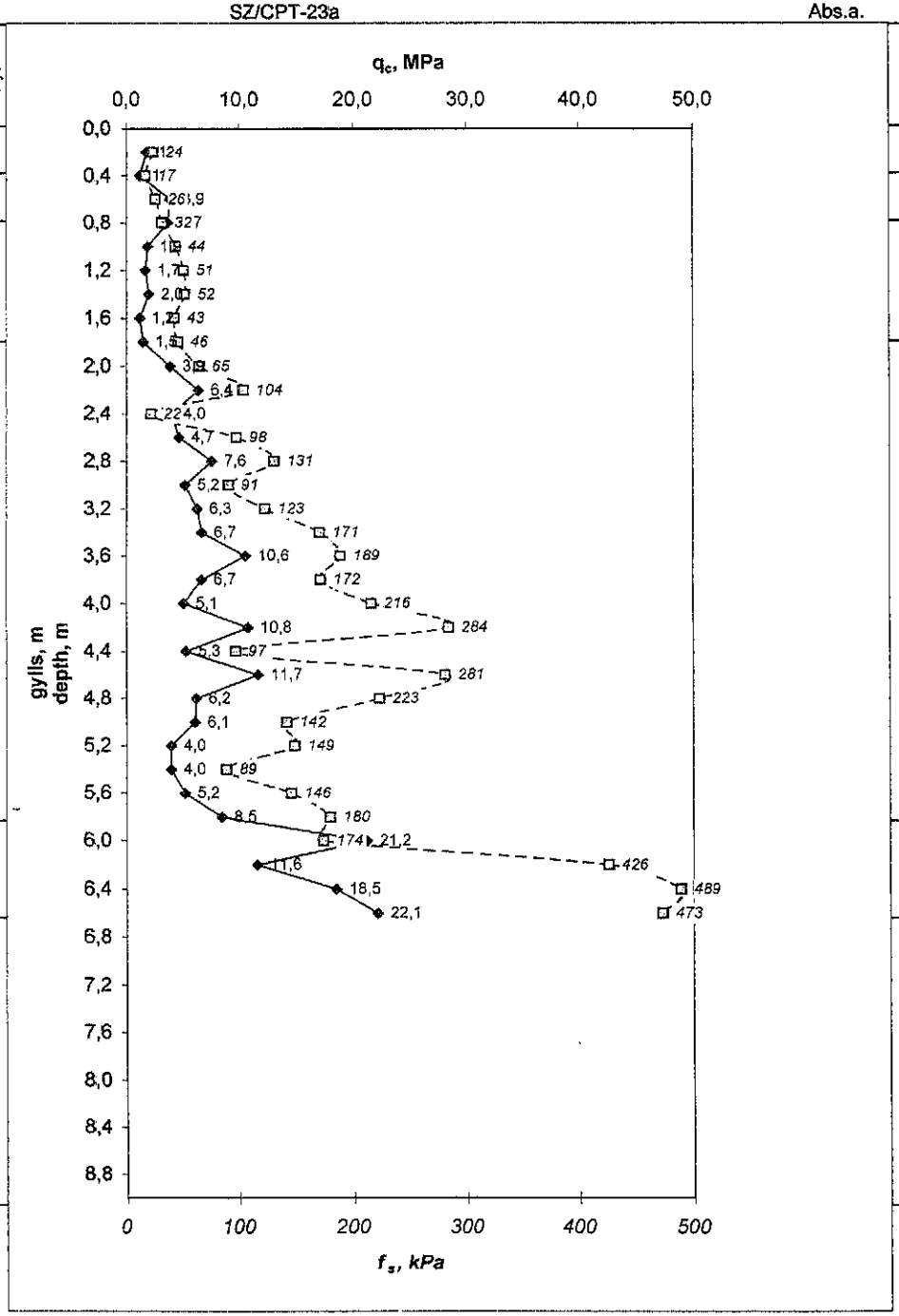
IGS No of Soil Layer	gylis, m Depth	q_c, MPa Cone resistance	Atmesti Reject	f_s, kPa Local resistance	Atmesti Reject	q_c, vidurkiai average	E, Deformacijų modulis Modulus of linear deformation	φ° vidinės trinties kampas Characteristic and design values angle of internal friction
	0,2	3,2		71				
	0,4	3,2		72				
	0,6	4,7		112				
	0,8	3,1		52				
	1,0	4,6		52				
1a	1,2	3,5		12		3,7		
	1,4	6,3		74				
	1,6	2,2		37				
	1,8	4,1		16				
	2,0	1,5		6				
	2,2	0,9		12				
Psd	2,4	3,1		14				
PL	2,6	3,2		16		3,0	15,0	
	2,8	4,5		17				
Pmm	3,0	5,6		30				
PK	3,2	2,8		16		4,3	39,0	
	3,4	1,7		11				
	3,6	2,9		27				
Ps	3,8	4,2		29				
PL	4,0	1,8		29		2,6	13,0	
	4,2	0,8		18				
	4,4	0,9		27				
	4,6	18,5		120				
	4,8	3,3		173				
	5,0	4,4		227				
	5,2	4,0		130				
	5,4	1,6		46				
	5,6	1,8		37				
	5,8	1,3		37				
Sms	6,0	1,9		43				
P	6,2	2,0		51		2,0	6,0	30
	6,4	4,8		136				
	6,6	4,5		137				
	6,8	5,0		175				
	7,0	4,7		141				
	7,2	5,1		199				
	7,4	7,4		218				
	7,6	6,3		232				
	7,8	9,3		282				
	8,0	8,0		220				
	8,2	4,7		325				
	8,4	6,7		235				
	8,6	7,2		253				
Sms	8,8	7,1		267				
VT	9,0	12,8		248		6,7	30,1	35



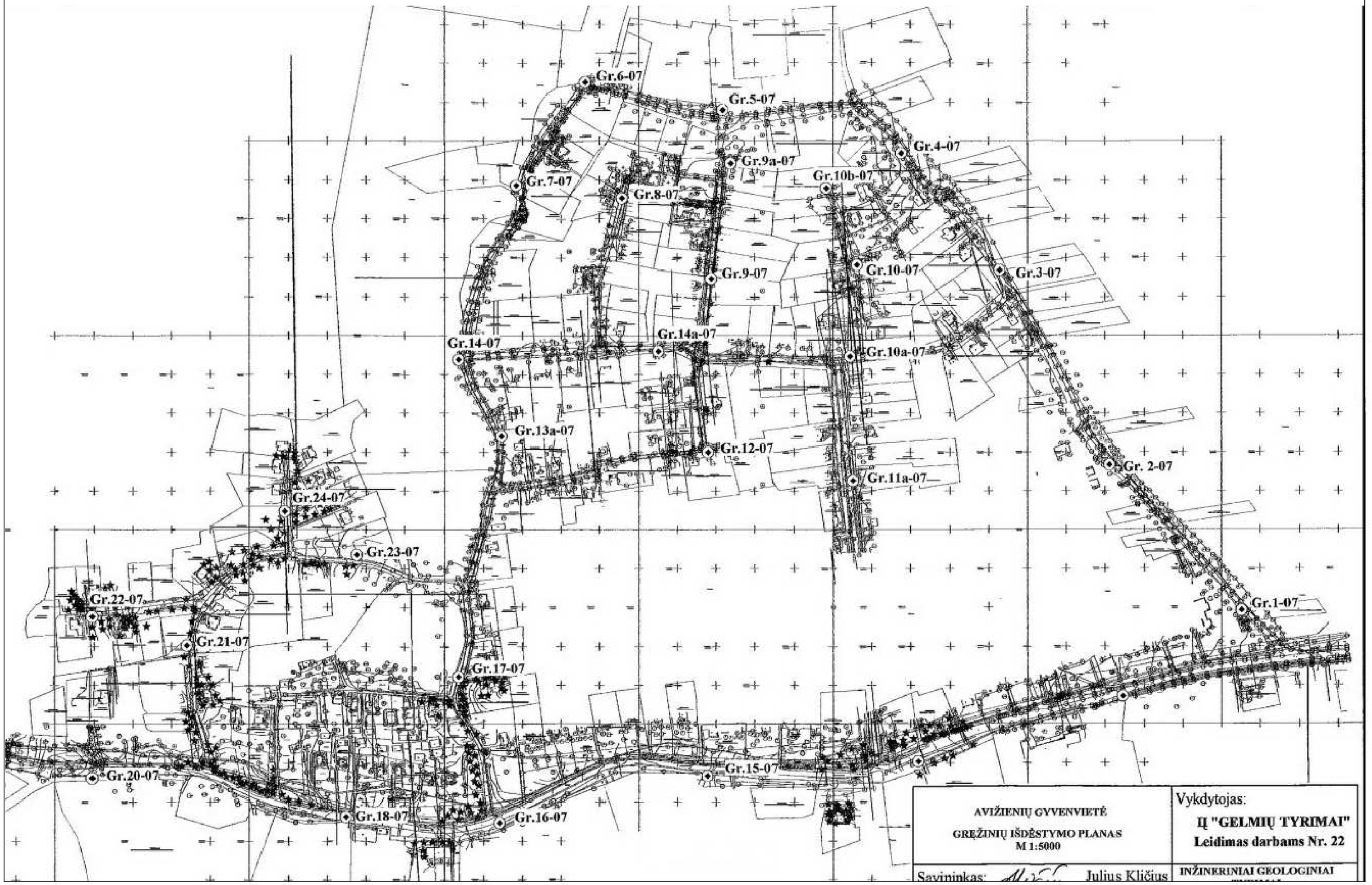
Sudarė:

SZ/CPT-23a Abs.a. Data: 2007.06.

IGS No of Soil Layer	gylis, m Depth	q_c, MPa Cone resistance	Atmesti Reject	f_s, kPa Local resistance	Atmesti Reject	q_c, vidurkiai average	E, Deformacijų modulis Modulus of linear deformation	φ° vidinės trinties kampas Characteristic and design values angle of internal friction
	0,2	1,8		24				
fa	0,4	1,2		17		1,5		
Pmm	0,6	3,9		26				
KP	0,8	3,7		32		3,8	26,6	
	1,0	1,9		44				
	1,2	1,7		51				
	1,4	2,0		52				
Psm	1,6	1,2		43				
PL	1,8	1,5		46		1,7	8,5	
	2,0	3,9		65				
	2,2	6,4		104				
	2,4	4,0		22				
	2,6	4,7		98				
	2,8	7,6		131				
	3,0	5,2		91				
	3,2	6,3		123				
	3,4	6,7		171				
	3,6	10,6		189				
	3,8	6,7		172				
	4,0	5,1		216				
	4,2	10,8		284				
	4,4	5,3		97				
	4,6	11,7		281				
	4,8	6,2		223				
	5,0	6,1		142				
	5,2	4,0		149				
	5,4	4,0		89				
Pm	5,6	5,2		146				
PK	5,8	8,5		180		5,5	38,5	
	6,0	21,2		174				
	6,2	11,6		426				
	6,4	18,5		489				
Žv	6,6	22,1		473		18,4	61,6	
	6,8							
	7,0							
	7,2							
	7,4							
	7,6							
	7,8							
	8,0							
	8,2							
	8,4							
	8,6							
	8,8							
	9,0							



Sudaré:


Gr.6-07
Gr.5-07
Gr.4-07
Gr.9a-07
Gr.7-07
Gr.8-07
Gr.10b-07
Gr.9-07
Gr.10-07
Gr.3-07
Gr.14-07
Gr.14a-07
Gr.10a-07
Gr.13a-07
Gr.12-07
Gr.11a-07
Gr. 2-07
Gr.24-07
Gr.23-07
Gr.22-07
Gr.1-07
Gr.21-07
Gr.17-07
Gr.15-07
Gr.20-07
Gr.18-07
Gr.16-07
AVIŽIENIŲ GYVENVIETĖ
GRĖŽINIŲ IŠDĖSTYMO PLANAS
M 1:5000
Vykdytojas:
IĮ "GELMIŲ TYRIMAI"
Leidimas darbams Nr. 22
Savininkas:
Julius Kličius
INŽINERINIAI GEOLOGINIAI