VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

GEODEZIJOS IR KADASTRO KATEDRA

Viktorija Stukaitė

MELIORACIJOS REKONSTRUKCIJOS PROJEKTO GEODEZINIŲ DARBŲ ANALIZĖ

ANALYSIS OF THE GEODETIC WORKS OF MELIORATION RECONSTRUCTION PROJECT

Baigiamasis magistro darbas

Geodezijos ir kartografijos studijų programa, valstybinis kodas 62410T102

Kadastro informacinių sistemų specializacija

Matavimų inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2011

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

GEODEZIJOS IR KARDASTRO KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

_____
(Parašas)
doc. dr. V. Č. Aksamitauskas
(Vardas, pavardė)
2011_____
(Data)

Viktorija Stukaitė

MELIORACIJOS REKONSTRUKCIJOS PROJEKTO GEODEZINIŲ DARBŲ ANALIZĖ

ANALYSIS OF THE GEODETIC WORKS OF MELIORATION RECONSTRUCTION PROJECT

Baigiamasis magistro darbas

Geodezijos ir kartografijos studijų programa, valstybinis kodas 62410T102

Kadastro informacinių sistemų specializacija

Matavimų inžinerijos studijų kryptis

Vadovas_____ _____ _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Konsultantas_____ _____ _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Konsultantas_____ _____ _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Vilnius, 2011

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

GEODEZIJOS IR KADASTRO KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas
_____
(Parašas)
doc. dr. V. Č. Aksamitauskas
(Vardas, pavardė)
2009_____
(Data)

Matavimų inžinerijos studijų kryptis
Geodezijos ir kartografijos studijų programa, valstybinis kodas 62410T102
Kadastro informacinių sistemų specializacija

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS

2009-12-09 Nr. _____
Vilnius

Studentui (ei) Viktorijai Stukaitei
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė

patvirtinta 2009 m. gruodžio 01 d. dekano potvarkiu Nr. 374AP

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2011 m. birželio 1d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Duomenys: Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių ir jų įrenginių melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių matavimų duomenys.

Aiškinamasis raštas: Įvadas, melioracijos apžvalga, melioracijos informacinė sistema, Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių ir jų įrenginių melioracijos rekonstrukcijos projekto geodeziniai darbai, topografinės nuotraukos darbo pagrindo ir ploto nustatymo tikslumo įvertinimas, plokštuminių poslinkių ir deformacijų modeliavimas, išvados.

Brėžiniai: Skaitmeninis topografinis planas M 1:2000 ir M 1:10 000, reperių išdėstymo schema, išilginiai ir skersiniai griovių profiliai, išilginis rinktuvo profilis, deformacijų pasiskirstymo schemos.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai: _____

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

Vadovas _____ doc. dr. Arminas Stanionis
(Parašas) (Moksl. laipsnis/pedag.vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

_____
(Parašas)
Viktorija Stukaitė
(Vardas, pavardė)
2009-12-09
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Aplinkos inžinerijos fakultetas
Geodezijos ir kadastro katedra

ISBN ISSN
Egz.sk.
Data

Antrosios pakopos studijų **Geodezijos ir kartografijos** programos baigiamasis darbas

Pavadinimas: Melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė

Autorius: Viktorija Stukaitė

Vadovas: doc. dr. Arminas Stanionis

Kalba

[X] lietuvių

[ ] užsienio

Anotacija

Baigiamojo darbo tikslas – išanalizuoti melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinius darbus.

Analizuota melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų technologija: melioracijos informacinė sistema, geodeziniai matavimai, skaitmeninio topografinio plano braižymas, išilginių ir skersinių profilių sudarymas, projekto pateikimas internete, geodezinių matavimų tikslumo įvertinimas, plokštuminių poslinkių ir deformacijų modeliavimas. Remiantis rezultatų analizės duomenimis gautos išvados.

Mokslinių tyrimų rezultatai aptarti keturiose mokslinėse konferencijose bei publikuoti du moksliniai straipsniai.

Darbą sudaro įvadas, 4 skyriai, išvados bei literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 92 p. teksto be priedų, 52 iliustracijos, 20 lentelių, 35 bibliografiniai šaltiniai.

Atskirai pridedami 22 darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: melioracijos informacinė sistema, melioracijos rekonstrukcijos projektas, plokštuminės deformacijos, topografinė nuotrauka, vidutinė kvadratinė paklaida.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Environmental Engineering
Department of Geodezy and Cadastre

ISBN ISSN
Copies No.
Date

Master Degree Studies **Geodezy and Cartography** study programme Final Thesis

Title: Analysis of the Geodetic Works of Melioration Reconstruction Project

Author: Viktorija Stukaitė

Executive: Assoc. Prof. Dr. Arminas Stanionis

Thesis language

X	Lithuanian
	English

Annotation

The purpose of the master‘s thesis is to analyze the geodetic works of melioration’s reconstruction project.

The master’s thesis analyzes the technology of geodetic works of melioration’s reconstruction project: melioration information system, geodetic measurement, drawing of the digital topographical map, formation of the longitudinal and traverse profiles, project hosting, evaluating of the geodetic measurement’s precision, the modeling of planar displacements and deformations. The conclusions are made according to the findings of the analysis.

The results of the research have been discussed in four scientific conferences and published in two research papers.

Structure: introduction, 4 parts, conclusions and suggestions, references.

Thesis consist of: 92 p. text without extras, 52 pictures, 20 tables, 35 bibliographical entries.

22 Appendixes included.

Keywords: average quadratic bias, mapping, melioration information system, melioration’s reconstruction project, planar deformations.

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Viktorija Stukaitė, 20056202
(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)
Aplinkos inžinerijos
(Fakultetas)
Geodezijos ir kartografijos, KISfm-09
(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2011 m. gegužės 30d.
(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas (projektas) tema Melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė patvirtintas 20 09 m. gruodžio d. dekano potvarkiu Nr. 374AP, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe (projekte) pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Parenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą (projektą), mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: _____

Mano darbo (projekto) vadovas doc. dr. Arminas Stanionis

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

(Parašas) (Vardas ir pavardė)

TURINYS

ĮVADAS 13
1. MELIORACIJOS APŽVALGA 15
1.1. Melioracija Lietuvoje 15
1.2. Sausinimo sistemų rekonstrukcija 18
1.3. Melioraciniai tyrinėjimai 20
2. MELIORACIJOS INFORMACINĖ SISTEMA 22
2.1. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos duomenų bazė 26
2.2. Melioracijos būklės duomenų bazė kūrimas 28
2.3. Melioracijos darbų finansavimas ir planavimas 35
3. MELIORACIJOS REKONSTRUKCIJOS PROJEKTO GEODEZINIŲ DARBŲ ANALIZĖ 37
3.1. Tyrinėjimai 37
3.2. Geodezinių matavimų darbai 39
3.3. Geodezinių matavimų duomenų apdorojimas 44
3.4. Topografinis planas 52
3.5. Griovių ir rinktuvo profilių sudarymas 56
3.6. Projekto pateikimas internetinėje svetainėje 59
4. TOPOGRAFINĖS NUOTRAUKOS TIKSLUMO TYRIMAS 69
4.1. Topografinės nuotraukos darbo pagrindo ir ploto nustatymo tikslumo įvertinimas 69
4.2 Plokštuminių poslinkių ir deformacijų modeliavimas 76
4.2.1. Poslinkių ir deformacijų ryšio lygtys 76
4.2.2. 2-D modeliavimas Ansys programa 81
IŠVADOS 90
LITERATŪROS SĄRAŠAS 91
PRIEDAI 93

PRIEDAI

1 priedas. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių techninės būklės įvertinimo specifikacija .94
2 priedas. Planas M 1:10000 98
3 priedas. Topografinis planas M 1:2000 99
4 priedas. Reperių išdėstymo schema 100
5 priedas. Š-3 griovio išilginis profilis 101
6 priedas. Š-5 griovio išilginis profilis 102
7 priedas. Rinktuvo 36-a išilginis profilis 105
8 priedas. Š-3 griovio skersinis profilis.....106
9 priedas. Š-5 griovio skersiniai profiliai 107
10 priedas. Žemėlapio .CGM formatu pateikimas HTML kalba 108
11 priedas. Žemėlapio .SVG formatu pateikimas HTML kalba 109
12 priedas. Statinio vektorinio ir rastrinio žemėlapio aprašas pagal MAP formatą.....110
13 priedas. Statinio vektorinio ir rastrinio žemėlapio internetinis puslapis HTML kalba 113
14 priedas. Dinaminio žemėlapio aprašas pagal MAP formatą 115
15 priedas. Dinaminio žemėlapio internetinis puslapis HTML kalba.....118
16 priedas. Dinaminio žemėlapio mapTemplate.html failas.....119
17 priedas. Respublikinė mokslo konferencija, „Civilinė inžinerija ir geodezija“ 2009 m. 121
18 priedas. 13-oji jaunųjų mokslininkų konferencija, „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2010 m. 122
19 priedas. Respublikinė mokslo konferencija, „Civilinė inžinerija ir geodezija“. 2010 m. 123
20 priedas. Respublikinė mokslinė-praktinė konferencija “Matavimų inžinerija ir GIS” 2010 m. 124
21 priedas. Publikacija leidinyje „Jaunųjų mokslininkų darbai 2010, Nr.3(28)“ 125
22 priedas. Publikacija leidinyje “Matavimų inžinerija ir GIS 2010/1” 130

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1. 1 pav. Drenuotų plotų dinamika Lietuvoje 16
1.2 pav. Tikslingų sausinti šlapių žemių pasiskirstymas Lietuvoje (1987 11 01) be valstybinių miškų žemių 17
1.3 pav. Sausinimo sistemos schema 19
2.1 pav. Žemės melioracijos DB Žemės informacinės sistemos perspektyvinėje schemoje 22
2.2 pav. Kuriamos duomenų bazės įmonėje ir jų ryšiai 24
2.3 pav. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos funkcinė schema 25
2.4 pav. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių techninės būklės įvertinimo žurnalas linijiniams geoobjektams 29
2.5 pav. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių techninės būklės įvertinimo žurnalas taškiniams geoobjektams 30
2.6 pav. Redagavimo įrankių juosta (*Editor*) 32
2.7 pav. MelGIS DB sluoksnio pasirinkimas 33
2.8 pav. Š-5 griovys su užpildyta atributine lentele 34
2.9 pav. Atributinių lentelių atidarymas 34
2.10 pav. Sluoksnio Bukle_L užpildytos atributinės lentelės 34
2.11 pav. Sluoksnio Bukle_T užpildytos atributinės lentelės 35
2.12 pav. Projektavimo užduotis 36
3.1 pav. Elektroninis tacheometras *Nikon NPL-522* ir jo sudėtinės dalys 39
3.2 pav. Medinis trikojis 40
3.3 pav. Reflektoriaus komplektas 40
3.4 pav. Gairė prizmei 40
3.5 pav. Matavimų ekranas 42
3.6 pav. „Quick Station“ meniu langas 42
3.7 pav. Situacijos abrisas 43
3.8 pav. Importuoti ir sutvarkyti duomenys 46
3.9 pav. Lyginimo rezultatai 47
3.10 pav. Nuskaitytas melioracijos projektas susietas su ortofotografine nuotrauka 54
3.11 pav. Melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinio plano fragmentas 55
3.12 pav. Melioracijos griovio išilginio profilio fragmentas 57
3.13 pav. Rinktuvo išilginio profilio fragmentas 58
3.14 pav. Melioracijos griovio skersinio profilio elementai 59
3.15 pav. Pagrindinis internetinio tinklapio langas 60

3.16 pav. Tikslingų sausinti šlapių žemių pasiskirstymo Lietuvoje žemėlapis JPG formatu 60
3.17 pav. Sausinimo puslapis 61
3.18 pav. Melioracijos rekonstrukcijos puslapis 61
3.19 pav. Projekto planų puslapis 62
3.20 pav. Pagrindinių melioracijos įstatymų puslapis 62
3.21 pav. Planas M 1:10 000 JPG formatu 64
3.22 pav. Griovio Š-3 skersinis profilis *.PNG formatu 64
3.23 pav. Griovio Š-3 išilginis profilis *.CGM formatu 65
3.24 pav. Reperių išdėstymo schema *.SVG formatu 66
3.25 pav. Planas M 1:2 000 internetiniame tinklapyje 67
3.26 pav. Dinaminio žemėlapio sluoksnių vaizdavimas 68
3.27 pav. Dinaminio žemėlapio sluoksnių ant ortofotnuotraukos vaizdavimas 68
3.28 pav. Dinaminio žemėlapio didinimo funkcija 68
4.1 pav. Taškų išsidėstymo schema 69
4.2 pav. Trikampio geometrinė schema 80
4.3 pav. Keturkampio geometrinė schema 80
4.4 pav. I modeliavimo baigtinių elementų tinklas 81
4.5 pav. I modeliavimo mazginių taškų poslinkių vektoriai 81
4.6 pav. I modeliavimo deformacijos ε_1 ir ε_2 82
4.7 pav. II modeliavimo baigtinių elementų tinklas 85
4.8 pav. II modeliavimo mazginių taškų poslinkių vektoriai 85
4.9 pav. II modeliavimo deformacijos ε_1 ir ε_2 85

LENTELIŲ SĄRAŠAS

3.1. lentelė. Elektroninio tacheometro *Nikon NPL-522* techninės charakteristikos..... 40
3.2 lentelė. Š-5 griovio matavimo duomenys 47
3.3 lentelė. Š-5 griovio tvirti taškai 48
3.4 lentelė. Š-5 griovio ėjimo taškai 49
3.5 lentelė. Š-5 griovio kiti matuoti taškai 49
3.6 lentelė. Š-3 griovio matavimo duomenys 50
3.7 lentelė. Š-3 griovio tvirti taškai 51
3.8 lentelė. Š-3 griovio ėjimo taškai 51
3.9 lentelė. Š-3 griovio kiti matuoti taškai 51
3.10 lentelė. Reperių katalogas 55
4.1 lentelė. Taškų koordinatės 72
4.2 lentelė. Ploto skaičiavimas 72
4.3 lentelė. I modeliavimo taškų koordinatės ir jų pokyčiai 81
4.4 lentelė. I modeliavimo mazginių taškų poslinkiai 82
4.5 lentelė. I modeliavimo mazginių taškų deformacijos 83
4.6 lentelė. I modeliavimo svarbiausiosios deformacijos 84
4.7 lentelė. II modeliavimo taškų koordinatės ir jų pokyčiai 85
4.8 lentelė. II modeliavimo mazginių taškų poslinkiai 86
4.9 lentelė. II modeliavimo mazginių taškų deformacijos 87
4.10 lentelė. II modeliavimo svarbiausiosios deformacijos 88

TRUMPINIAI

AB – akcinė bendrovė;

CD – kompaktinis diskas;

DB – duomenų bazė;

ES – Europos Sąjunga;

GIS – geografinė informacinė sistema;

GPS - globalinė padėties nustatymo sistema;

HTML – Hiperteksto žymėjimo kalba (Hyper text Markup Language)

InGis – integruota geoinformacinė sistema;

LKS-94 – 1994 metų Lietuvos koordinačių sistema;

LMT – Lietuvos mokslo taryba;

Mel_DB10LT – Lietuvos žemių melioracijos būklės ir užmirkimo skaitmeninė duomenų bazė masteliu 1:10000;

MelGIS – melioruotų žemių geografinė informacinė sistema;

MIS – melioracijos informacinė sistema;

VĮ VŽF – Valstybinė įmonė Valstybinis žemės fondas;

VĮ VŽI – Valstybinė įmonė Valstybinis žemėtvarkos institutas;

ŽIS – žemės informacinė sistema;

ŽŪB – žemės ūkio bendrovė.

ĮVADAS

Lietuvoje dėl pereinamojo klimato (iš jūrinio vakaruose į žemyninį rytuose) gamtinės sąlygos atskiruose rajonuose gana įvairios. Skiriasi klimatas, dirvožemis, hidrografinis tinklas, reljefas ir augalija – svarbiausios gamtinės sąlygos ne visada palankios žemės ūkiui. Daugiausia žalos daro drėgmės perteklius, o tokius Lietuvos plotus reikia gerinti melioruojant - sausinant. Nuo pirmųjų drenavimo darbų nusausinta apie 3,0 mln. ha žemių ploto, o iš jų drenažo sistemomis nusausinta apie 2,6 mln. ha. Sausinimo sistemos vidutiniškai veikia 30-50 metų, tad kas metus jų susidėvi apie 2%, t. y. apie 60 tūkst. ha ploto. Todėl norint sausinimo sistemas palaikyti tinkamas, kasmet būtina jas suremontuoti arba rekonstruoti. Sausinimo sistemų remonto metu sausinimo sistemos atstatomos į tą padėtį, kuri buvo jas įrengiant, o sausinimo sistemų rekonstrukcija – tai jų pertvarkymas aukštesniu techniniu lygiu. Tai dideli darbai, reikalaujantys daug lėšų, bet būtini, kad žemės ūkis ir toliau būtų sėkmingai vystomas.

Tiriamasis objektas – Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių ir jų įrenginių melioracijos rekonstrukcijos projektas.

Mokslinio darbo tikslas – melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė.

Uždaviniai tikslui pasiekti:

- išnagrinėti melioracijos informacinės sistemos bei melioracijos geodezinių darbų aspektus,
- atlikti geodezinius matavimus elektroniniu tacheometru *Nikon NPL-522* rengiant Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių ir jų įrenginių melioracijos rekonstrukcijos projektą
- sudaryti skaitmeninius topografinis planas M 1:2000 bei M 1:10000, reperių išdėstymo schema, išilginiai ir skersiniai griovių profiliai bei išilginis rinktuvo profilis
- Pateikti melioracijos rekonstrukcijos projekto grafinę medžiagą internetiniame tinklapyje
- Atlikti melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos tikslumo tyrimą

Tyrimo naujumas - atliktas eksperimentinis 2-D poslinkių ir deformacijų modeliavimas *Ansys* programa.

Darbo aktualumas:

- išnagrinėjus melioracijos informacinę sistemą nustatyta, kad melioracijos būklės duomenų bazės kai kuriuose geobjektų atributiniuose duomenyse trūksta kadastrinės vietovės kodo;
- Poslinkių ir deformacijų modeliavimas gali būti taikomas nustatant geodezinių tinklų bei žemės plutos judesių deformacijas, gauti duomenys galėtų būti panaudoti nustatant įtempių pokyčius.

Pirmajame skyriuje apžvelgta informacija apie melioraciją Lietuvoje, jos padėtis šiomis dienomis, melioracijos rekonstrukcija ir tyrimai.

Antrajame skyriuje nagrinėta melioracijos informacinė sistema, melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos duomenų bazė, būklės įvertinimas, melioracijos darbų finansavimas ir planavimas. Sukurta melioracijos būklės informacinės sistemos duomenų bazė (MelGIS).

Trečiajame skyriuje detaliai nagrinėti Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių ir jų įrenginių melioracijos rekonstrukcijos projekte atlikti geodeziniai darbai, kurie išskirti į lauko ir kameralinius darbus. Nagrinėtas matavimo prietaisas *Nikon NPL-522* bei jo charakteristikos, geodezinių matavimų eiga. Atliktas geodezinių matavimų duomenų matematinis apdorojimas, topografinio plano bei išilginių ir skersinių profilių sudarymas, duomenų pateikimas internetiniame tinklapyje.

Ketvirtajame skyriuje atliktas topografinės nuotraukos darbo pagrindo bei ploto nustatymo tikslumo įvertinimas. Eksperimentiniams skaičiavimams pritaikytas naujas horizontaliųjų deformacijų bei poslinkių modeliavimo būdas, taikant baigtinių elementų metodą.

Atlikta mokslinių rezultatų analizė aprobuota konferencijose:

VGTU, Aplinkos inžinerijos fakultetas, Respublikinė mokslo konferencija, „Civilinė inžinerija ir geodezija“. 2009 m. spalio 23d. „Šalčykščios upės baseino melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė“ (17 priedas).

VGTU, Aplinkos apsaugos inžinerija, 13-oji jaunųjų mokslininkų konferencija, „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2010 kovo 25d. „Šalčykščios upės baseino melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos darbo pagrindo tyrimas“ (18 priedas)

VGTU, Aplinkos inžinerijos fakultetas, Respublikinė mokslo konferencija, „Civilinė inžinerija ir geodezija“. 2010 m. spalio 22d. „Melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė“ (19 priedas).

KAUNO KOLEGIJA Respublikinė mokslinė-praktinė konferencija “Matavimų inžinerija ir GIS” 2010 m. gruodžio 2 d. „Melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė“ (20 priedas).

Moksliniai tyrimai publikuoti dviejuose leidiniuose:

ŠIAULIŲ UNIVERSITETO periodiniame žurnale „Jaunųjų mokslininkų darbai“ 2010, Nr.3(28): 27-31 p. (LMT patvirtintoje DB (21 priedas))

KAUNO KOLEGIJOS konferencijos pranešimų leidinyje “Matavimų inžinerija ir GIS” 2010/1: 101-105 p. (22 priedas).

1. MELIORACIJOS APŽVALGA

Melioracija – dirvožemio gerinimas hidrotechninėmis, kultūrtechninėmis, agromelioracinėmis ir kitomis priemonėmis siekiant sureguliuoti dirvožemio vandens, šilumos ir oro režimą, sudaryti geresnes sąlygas žemdirbystei, išsaugoti ir padidinti dirvos derlingumą, formuoti racionalią ūkio žemėvaldą (Valstybės žinios, 2004-02-21, Nr. 28-877). Literatūroje galima rasti įvairių melioracijos apibrėžimų, nes drenažas yra reikalingas ne tik žemės ūkiui, bet ir statybai, miškų ūkiui, iškasenų gavimui, žuvininkystei ir kt. Apibendrintai melioracija yra nepalankių gamtinių sąlygų gerinimas žmonių reikmėms tenkinti.

Melioracijos objektas yra dirvožemis, jame esantis drėgmės kiekis, paviršinis vanduo, o kai kada ir gilesni grunto sluoksniai. Vanduo žemės ūkyje daro didelius nuostolius, užliedamas žemės plotus, nuplaudamas dirvožemį, išmirkydamas pasėlius, sukeldamas eroziją ir viena iš priemonių to išvengti yra žemės ūkio melioracija. Žemės melioraciją galima vadinti priemone, kuri ilgam laikui keičia bei gerina augalų augimo sąlygas ir užtikrina gausius ir pastovius derlius.

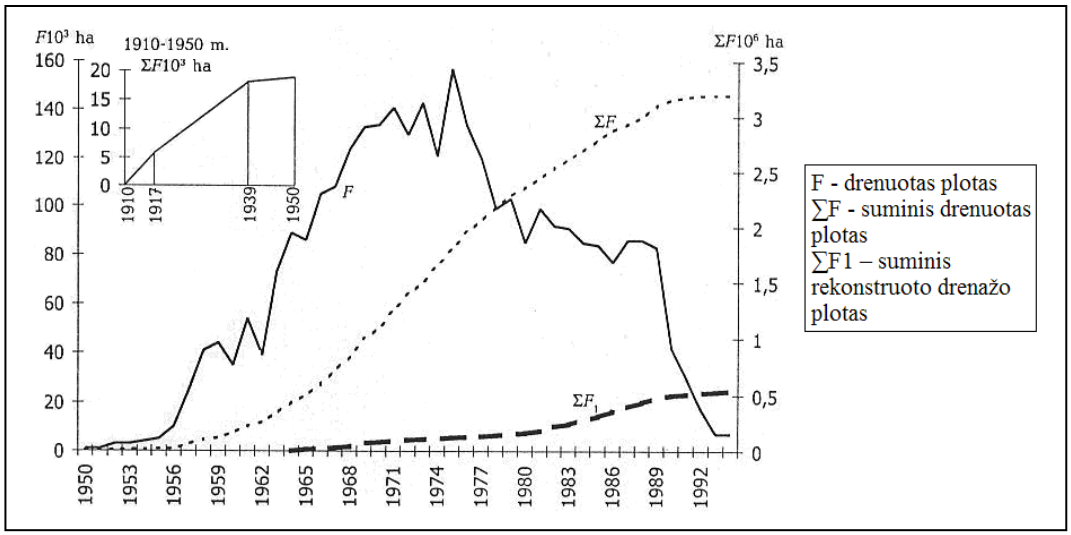
Melioracija yra skirta reguliuoti vandens režimą dirvožemyje, kultūrinti žemės paviršių, gerinti klimato sąlygas, t. y. pagerinti beveik viską, kas būtina augalams augti. Atlikdami melioracijos darbus, vienas gamtines sąlygas geriname, o kitas bloginame, todėl labai svarbu įvertinti, kaip pasielgti, kad teigiama jos įtaka aplinkai būtų kuo didesnė, o neigiama kuo mažesnė. Be to reikia prisiminti, kad kuo didesnis melioracijos mastas, tuo didesnė jos įtaką aplinkai, todėl didelis mastas gali sukelti negrįžtamas neigiamas pasekmes (Galmintas, Kudakas 1999; Urbonas 1998).

1.1. Melioracija Lietuvoje

Melioracija yra viena seniausių žmogaus veiklos sričių, kuri užfiksuota 5-3 tūkstantmetyje pr. m. e. Egipte, Indijoje, kitose Rytų ir senosios kultūros šalyse. Lietuvoje pirmieji drenavimo darbai pradėti apie 1860-1870 metus ir nuo tada nusausinta apie 3,0 mln. ha žemių ploto, o iš jų drenažo sistemomis nusausinta apie 2,6 mln. ha.

Šių darbų procesas Lietuvoje vyko netolygiai (1.1 pav.). 1873 metais sausinamų žemių Lietuvoje padaugėjo pradėjus dirbti caro generolo inžinieriaus J. Žilinsko vadovaujamai ekspedicijai. Antrasis žemių melioravimo etapas prasidėjo, kai Lietuva jau buvo nepriklausoma ir 1921 m. priėmus Melioracijos įstatymą žemių sausinimo darbai iš esmės pradėti. 1927 metais Lietuvoje parengti pirmieji kultūrtechnikai V. Šileika, J. Kličius ir kiti. Aprūpinti technika ir finansais, melioratoriai sparčiai sausino šlapias žemes ir 1970 metais drenuoti plotai Lietuvos teritorijoje pasiekė 1 milijoną ha, o 1978 metais – 2 milijonus ha. Atkūrus nepriklausomybę,

pradėjus žemės reformą, melioracijos srityje prasidėjo naujas laikotarpis, sudėtingas ir problemiškas. Naujų sistemų beveik neberengė, o buvo atliekami būtiniausi remontai.



1.1 pav. Drenuotų plotų dinamika Lietuvoje

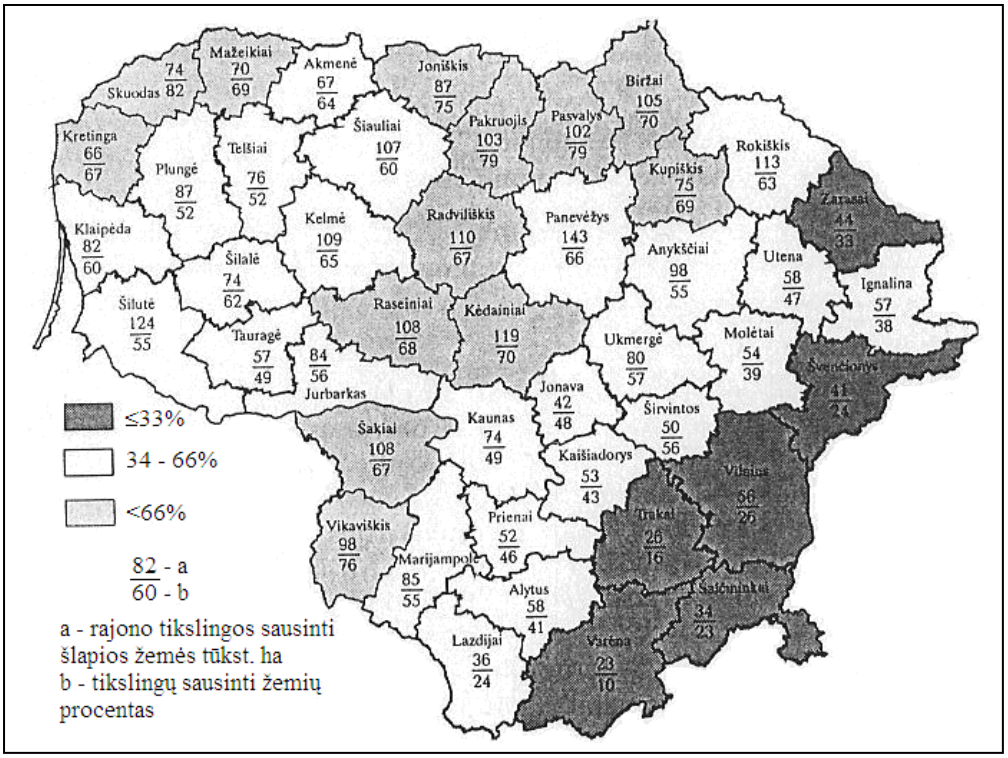
Pirmasis tarpukario laikotarpio įstatymas „Žemės nusausinimo reikalams tvarkyti“ buvo paskelbtas 1921 m gruodžio 20 d. Per tiek laiko jis keitėsi ne vieną kartą ir dabar Melioracijos darbus Lietuvoje reglamentuoja Lietuvos Respublikos melioracijos įstatymas Nr. IX-2009 , priimtas 2004 m. vasario 5 d. Jis susideda iš penkių skyrių. Pirmame skyriuje aptariami bendrieji nuostatai, t. y. įstatymo paskirtis ir pagrindinės sąvokos. Antrajame skyriuje – melioracijos statinių nuosavybė. Trečiajame skyriuje aptariamas žemės savininkų ar kitų naudotojų teisės ir pareigos bei melioruotos žemės savininkų ar kitų naudotojų pareigos. Ketvirtajame skyriuje - melioracijos organizavimas ir valdymas, melioracijos statinių projektavimas, statyba ir ekspertizė bei melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaita. Penktajame skyriuje numatytas melioracijos finansavimas (Valstybės žinios, 2004-02-21, Nr. 28-877; Urbonas 1998).

Nors melioratorių darbai gerokai sumažėjo, tačiau spręstinų problemų pakanka. Dabar daugiausia dėmesio skiriama melioracijos sistemų priežiūrai, remontui ir rekonstrukcijai, nes jų veikimo laikas yra 30-50 metų. Tai dideli darbai, reikalaujantys daug lėšų, kurioms sukaupti reikia daug laiko, bet būtina, kad žemės ūkis ir toliau būtų sėkmingai vystomas. O naujos drenažo sistemos dažniausiai rengiamos tik besikuriančių ūkininkų žemėse, bet tokie plotai nedideli (Urbonas 1998; www.ausis.gf.vu.lt).

Lietuvoje kritulių kiekis apie 60% didesnis už suminio išgaravimo dydį, todėl teritorija priskiriama drėgmės pertekliaus zonai, kurioje atskirais laikotarpiais dirvožemiai yra drėgni ir užmirkę. Nuo tokio didelio vandens kiekio daromos žalos dirvožemiui, t. y. erozijos, geriausiai apsaugo daugiametė augalija, kurią reikia ne naikinti, o saugoti.

Melioruotini plotai Lietuvoje pasiskirstę priklausomai nuo gamtinių sąlygų, t. y. nuo reljefo. Šlapių žemių daugiausia yra Šiaurės vakarinėje dalyje ir Pabaltijo žemumoje, kur reljefas lygus ar silpnai banguotas, o dirvožemiai sunkesni ir jų podirvis mažai laidus vandeniui (1.2 pav.). Tokiose vietose šlapios žemės sudaro 60-80% viso ploto. Mažiau šlapių žemių yra Lietuvos pietryčiuose, vietomis iki 20% viso ploto. Taigi žemės ūkiui geriau tinka lygūs ar silpnai banguoti plotai, nei kalvoti ar labai kalvoti plotai dėl juos veikiančios vandens erozijos, tad labiausiai melioruotinos yra lygumos, kurios Lietuvos teritorijoje yra labiausiai užmirkusios.

Nuo gamtinių sąlygų priklauso melioruojamų plotų pasiskirstymas, melioravimo darbų rūšys ir apimtys. Kuo gamtinės sąlygos nepalankesnės žemės ūkiui ar kitai žmonių veiklai, tuo melioracija sudėtingesnė. Todėl reikia gerai ištirti, ar sausinimas yra tikslingas (Galmintas, Kudakas 1999; Urbonas 1998).



1.2 pav. Tikslingų sausinti šlapių žemių pasiskirstymas Lietuvoje (1987 11 01) be valstybinių miškų žemių

1.2. Sausinimo sistemų rekonstrukcija

Sausinimo sistema – tai inžinerinių įrenginių kompleksas, kurio paskirtis – surinkti ir pašalinti vandens perteklių iš dirvožemio. Pagal vandens pertekliaus surinkimo būdą sausinimo sistemos gali būti: atvirosios, uždarosios arba mišriosios. Atvirose sausinimo sistemose vandens perteklius surenkamas ir pažalinamas vagomis ir grioviais, Uždarosiose sistemose tai atlieka drenažo tinklas, mišriose – grioviai ir drenažo tinklai. Lietuvoje įrengtos uždarosios arba mišriosios sausinimo sistemos.

Sausinimo sistemos dažniausiai susideda iš penkių pagrindinių dalių: 1) reguliuojamoji arba surenkamoji (sausintuvai); 2) nuleidžiamoji (rinktuvai); 3) priimamoji (imtuvai); 4) apsauginė; 5) pagalbiniai įrenginiai.

Reguliuojamąją dalį sudaro įvairūs dirbtiniai vandens takai, tiesiogiai surenkantys vandens perteklių dirvožemyje. Tai sausinamieji grioviai, horizontaliosios arba vertikaliosios drenos – sausintuvai, plyšiai ir kita.

Nuleidžiamąją dalį sudaro nuleidžiamieji grioviai, uždarieji ir atvirieji rinktuvai ir kita. Jų paskirtis – surinkti vandenį iš reguliuojamosios dalies ir nuvesti į imtuvą.

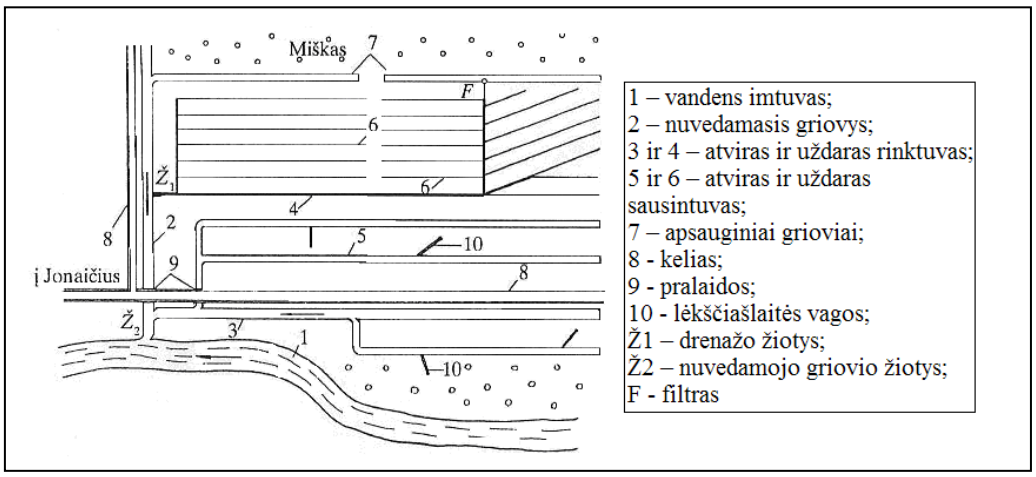
Priimamąją dalį sudaro įvairūs imtuvai. Tai gali būti grioviai, upeliai, upės, tvenkiniai, ežerai, jūros, gilesni vandeniui laidūs sluoksniai ir kita. Jų paskirtis - netrukdomai priimti ir nuleisti vandenį iš nuleidžiamojo tinklo, nedarant žalos aplinkiniams žemės plotams.

Apsauginę dalį sudaro inžineriniai įrenginiai, saugantys sausinamąją teritoriją nuo iš šalies pritekančio vandens. Tai apsauginiai grioviai ir pylimai, pavienės gaudomosios drenažo linijos ir kita.

Pagalbinių įrenginių sausinimo sistemose yra įvairių, jos priklauso nuo tų sistemų įrengimo sudėtingumo. Pagalbiniai įrenginiai – įvairūs nedideli hidrotechniniai statiniai: greitvietės, slenksčiai, šliuzai, siurblinės, filtrai, šuliniai ir kita. Jiems priskiriami sausinimo sistemose esantys keliai ir jų įrenginiai – tiltai, pralaidos, lieptai, brastos.

Sausinimo sistemos ne visada susideda iš suminėtų dalių, nes jos įrengiamos tada kai būtina. 1.3 paveiksle pateikta sausinimo sistema ir jos sudėtinės dalys (Galmintas, Kudakas 1999).

Sausinimo sistemos dėl susidėvėjimo, žmogaus veiklos ir aplinkos poveikio, po tam tikro laiko, tinkamai nebeatlieka vandens rėžimo reguliavimo, todėl būtinas remontas ar rekonstrukcija. Sausinimo sistemų rekonstrukcija – tai jų pertvarkymas aukštesniu techniniu lygiu, siekiant geresnio sausinimo, efektyvesnio žemės naudojimo ir racionalesnio aplinkosaugos problemų sprendimo. Tuo tarpu remonto matu sausinimo sistemos tik atstatomos į tą padėtį, kuri buvo jas įrengiant.



1.3 pav. Sausinimo sistemos schema

Sausinimo sistemos Lietuvoje užima apie 3 mln. ha, kurios vidutiniškai veikia 50 metų, tad kas metus jų susidėvi apie 2%, t. y. apie 60 tūkst. ha ploto. Todėl norint sausinimo sistemas palaikyti tinkamas, kasmet būtina jas suremontuoti arba rekonstruoti.

Sausinimo sistemų nepatenkinamas veikimas dažnai atsiranda dėl projektavimo netikslumo, nekokybiškų darbų, netinkamos eksploatacijos, nekokybiškos arba netinkamos medžiagos, netobulų ar susidėvėjusių įrenginių ir panašiai. Taigi gerinant sausinimo sistemų ilgaamžiškumą, projektavimui ir statybai reikia skirti ypač daug dėmesio.

Rekonstruojant sausinimo sistemas išvalomi ir gilinami grioviai, atstatomas sugedęs drenažo tinklas, gerinamas paviršinio vandens nuleidimas, prireikus purenamas poarmenio sluoksnis, kad būtų geresnis vandens pralaidumas, per drėgnuose plotuose tankinami drenažo sausintuvai, pertvarkomi hidrotechniniai statiniai, atstatomi bei pritaikomi naujiems reikalavimams tiltai, pralaidos, tiesiami papildomi keliai, renatūralizuojamos pelkės, kultūrinami dirvožemiai ir numatoma dar daug kitų darbų.

Rekonstrukcijos projektai gali būt rengiami viena arba dviem stadijomis. Kai gedimai nesudėtingi ir aiškūs, užtenka vienos remonto projekto stadijos. Jei gedimai neaiškūs, tuomet atliekami priešprojektiniai tyrinėjimai, sudaroma rekonstrukcijos projekto užduotis, kurioje ir nustatoma projektavimo darbų stadija. Tuose pačiuose objektuose dažnai būna projektuojami rekonstrukcijos ir remonto darbai.

Sausinimo sistemų rekonstrukcijos projekte turi būti įvertintas esamas sausinimo tinklas ir pagrįstas jo rekonstrukcijos būtinumas, suprojektuotos visos reikalingos priemonės, palaikančios optimalų vandens, oro, šilumos bei maisto medžiagų režimą melioruojamose žemėse, laikantis aplinkosaugos reikalavimų. Tai atliekama vadovaujantis tyrinėjimų metu surinktais duomenimis.

Rekonstrukcijos projektas derinamas su visomis žinybomis, kurių interesus jis liečia: su telekomunikacijų, elektros tinklų tarnybomis, aplinkosaugos organizacijomis, žemėtvarkos tarnyba ir visais žemės naudotojais.

Atliekant drenažo sistemų rekonstrukciją mažesnio našumo žemėse, ateityje reikės panaudoti įvairesnes, dažniausiai paprastesnes ir pigesnes sausinimo schemas: atrankinį bei apsauginį sausinimą (drenažą), paviršinį sausinimą grioviais bei vagomis ir kita. Svarbiausia, kad naudojamos sausinimo sistemos būtų ekonomiškos bei racionalios aplinkos išsaugojimo ir žmogaus reikmių tenkinimo atžvilgiu (Galmintas, Kudakas 1999; Urbonas 1998).

1.3. Melioraciniai tyrinėjimai

Tai darbų kompleksas, kurio tikslas yra surinkti melioravimo projektui reikalingus duomenis. Jie apima tyrinėjimo darbus, skirtus sausinimo sistemoms, įskaitant hidrotechninius statinius ir vietinius kelius su jų įrenginiais (tiltais, pralaidomis ir panašiai), žemės kultūrinimo ir kitus aplinkosauginių priemonių projektavimus. Surinkti duomenys apie objekto gamtines ir kitas sąlygas turi sudaryti galimybę pagrįsti projekto sprendimus.

Melioraciniai tyrinėjimai pradedami gavus projektavimo užduotį. Ją sudaro užsakovas – melioracijos tarnyba, prieš tai suderinus su suinteresuotomis žinybomis.

Gali būti atliekami sudėtingi objektų, ypač rekonstrukcijos, priešprojektiniai tyrinėjimai, kai neaiškios vandens pertekliaus priežastys. Tai reikalinga projektavimo užduočiai sudaryti.

Melioracijos tyrinėjimus sudaro parengiamieji, lauko, kameraliniai ir ataskaitiniai darbai. *Parengiamuoju etapu* surenkama, susisteminama ir išanalizuojama visa turima medžiaga apie melioruotiną objektą, nes nuo jos labai priklauso tolesnių tyrinėjimų pobūdis ir apimti. Melioracinių tyrinėjimų *lauko darbus* sudaro rekognoskuotė (žvalgyba) ir specialūs inžineriniai tyrinėjimai.

Sausinamos žemės rekognoskuotės metu susipažįstama su objektu, nustatomi galimi vandens imtuvai, vandens pertekliaus priežastys, patikslinami esami keliai bei požeminės komunikacijos, numatomas galimas darbų organizavimas bei vykdymas.

Specialūs inžineriniai tyrinėjimai skirstomi į tokias rūšis: geodeziniai, dirvožemio, botaniniai – kraštotvarkiniai – kultūrtechniniai, melioraciniai - hidrotechniniai, hidrologiniai, geologiniai – hidrogeologiniai. Tyrinėjimų rūšys pasirenkamos priklausomai nuo objekto paskirties ir pobūdžio, projektavimo stadijos, turimos tyrinėjimų medžiagos ir objekto vietos sąlygų.

Geodezinių tyrinėjimų metu sudaromos topografinės nuotraukos, planinis bei aukščių pagrindas ir pati nuotrauka. *Planinis pagrindas* gali būt susietas su valstybiniu geodeziniu tinklu arba savarankiškas, sudaromas mikrotrianguliacija teodolitu. Didesnių kaip 100 ha tyrinėjamų plotų nuotraukos planinis pagrindas turi būti susietas su valstybiniais geodeziniais planiniais ženklais. Nuotraukos aukščių pagrindą turi sudaryti bent du ketvirtos ar aukštesnės klasės valstybinės niveliacijos tinklo ženklai arba atraminiai aukščių tinklo ženklai, išplėsti ketvirtos klasės niveliavimu. Aukščių pagrindo punktai vietovėje pažymimi įvairiais reperiais (techniniais,

gruntiniais, sieniniais bei laikinais mediniais). Nuotraukos mastelis parenkamas pagal projektuojamojo objekto pobūdį – sausinimo sistemoms 1:2000, grioviams 1:5000, hidrotechninių statinių aikštelėms 1:500 arba 1:1000 su žemės paviršiaus horizontalėmis, išvestomis kas 0,5 m ar kas 0,25 m. Geodezinių tyrinėjimų metu paprastai koreguojama senoji nuotrauka, patikslinama sistemos elementų faktinė aukščių bei planinė padėtis. Nauja topografinė nuotrauka daroma tik tuomet, kai rekonstruotiname plote yra daugiau kaip 40% situacijos ar reljefo pasikeitimų.

Dirvožemio tyrinėjimų tikslas – nustatyti jo granuliometrinę sudėtį, sluoksniuotumą, fizikines bei hidrologines savybes, įmirkimo laipsnį, rūgštingumą, pelkių tipą, durpių gylį ir kita. Bandymai atliekami lauke ir imami dirvožemio mėginiai laboratoriniams tyrimams.

Botaniniais – kraštotvarkiniais – kultūrtechiniais tyrinėjimais nustatomi saugotini plotai, kuriuose paliekami natūralūs objektai – augalų bendrijos, labai akmenuoti ar šlaituoti plotai, pelkės, nereguliuoti upeliai ir panašiai. Ūkinė veikla juose ribojama arba išvis draudžiama. Atliekant šiuos tyrinėjimus, reikia pasinaudoti kraštotvarkos bei melioracijos schemomis, nes jose būna nustatyti pagrindiniai saugotini objektai bei renatūralizuoti siūlomi plotai.

Hidrologiniais tyrinėjimais surenkami duomenys apie hidrologinį režimą upelio ar jo baseino, kuriame projektuojamas vienoks ar kitoks vandens ūkio objektas. Tiriamos vandens imtuvo ar šaltinio charakteristikos, vandens savybės, matuojami vandens lygiai, debitai, potvynių trukmė ir kita. Gauti duomenys analizuojami ir apskaičiuojamos pagrindinės nuotėkio hidrologinės charakteristikos (nuotėkio norma, potvynių higrografai ir kita).

Melioracinių – hidrotechninių tyrimų tikslas – nustatyti projektuojamame ar rekonstruojamame plote esančių melioracinių bei hidrotechninių statinių būklę ir jų tinkamumą naujo melioracijos objekto sistemoje.

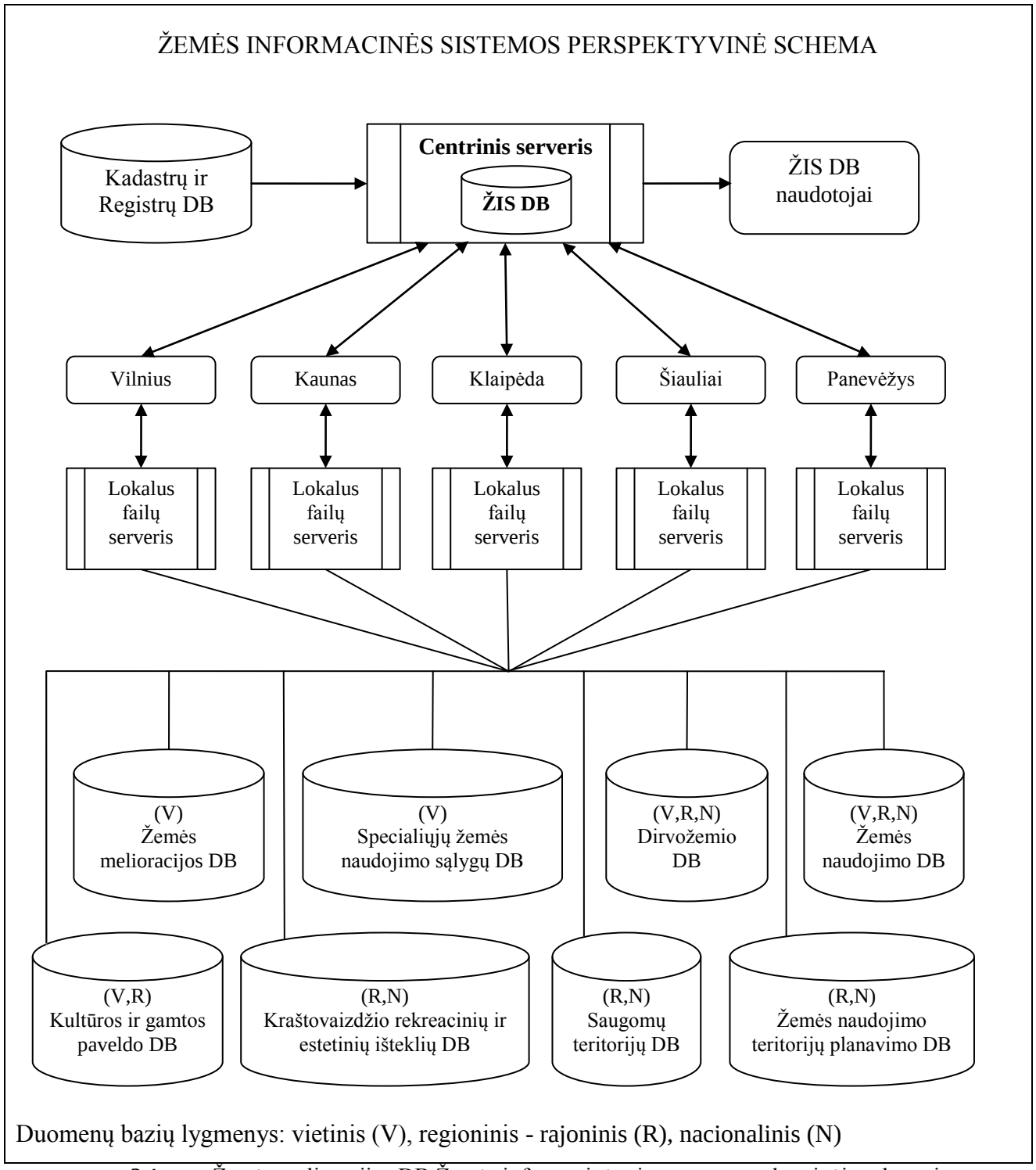
Geologinių – hidrogeologinių tyrinėjimų tikslas – išsiaiškinti statybvietės geologines ir hidrogeologines sąlygas. Tyrinėjimai vyksta lauko sąlygomis vizualiai, gręžiniais ir kasiniais. Laboratoriniam tyrimams imami mėginiai. Remiantis šiais tyrinėjimais, sudaromi įvairūs geologiniai bei hidrogeologiniai žemėlapiai bei pjūviai ir pagal juos nustatomi racionaliausi statinių tipai, konstrukcijos, statybos vieta, eiliškumas ir kita.

Melioracijos projekto ekonominiam tikslingumui bei pagrįstumui nustatyti dar gali būti atliekami agroekonominiai tyrinėjimai.

Ataskaitiniai (kameraliniai) darbai yra paskutinis tyrinėjimų etapas: atliekami laboratoriniai tyrimai, apibendrinama lauko ir parengiamųjų darbų metu surinkta medžiaga bei duomenys, sudaromi planai, profiliai, schemos, grafikai, lentelės, parašoma tyrinėjimų ataskaita (Urbonas 1998).

2. MELIORACIJOS INFORMACINĖ SISTEMA

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaita yra sudėtinė žemės informacinės sistemos (toliau – ŽIS) dalis ir apima visumą žinių apie teisinę, geografinę ir ūkinę melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklę. Perspektyvinė žemės informacinės sistemos schema pavaizduoja 2.1 paveiksle.



2.1 pav. Žemės melioracijos DB Žemės informacinės sistemos perspektyvinėje schemoje

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos objektas yra Lietuvos Respublikos valstybinė ir privati melioruota žemė ir joje esantys melioracijos statiniai. Apskaita tvarkoma pagal kadastro vietoves.

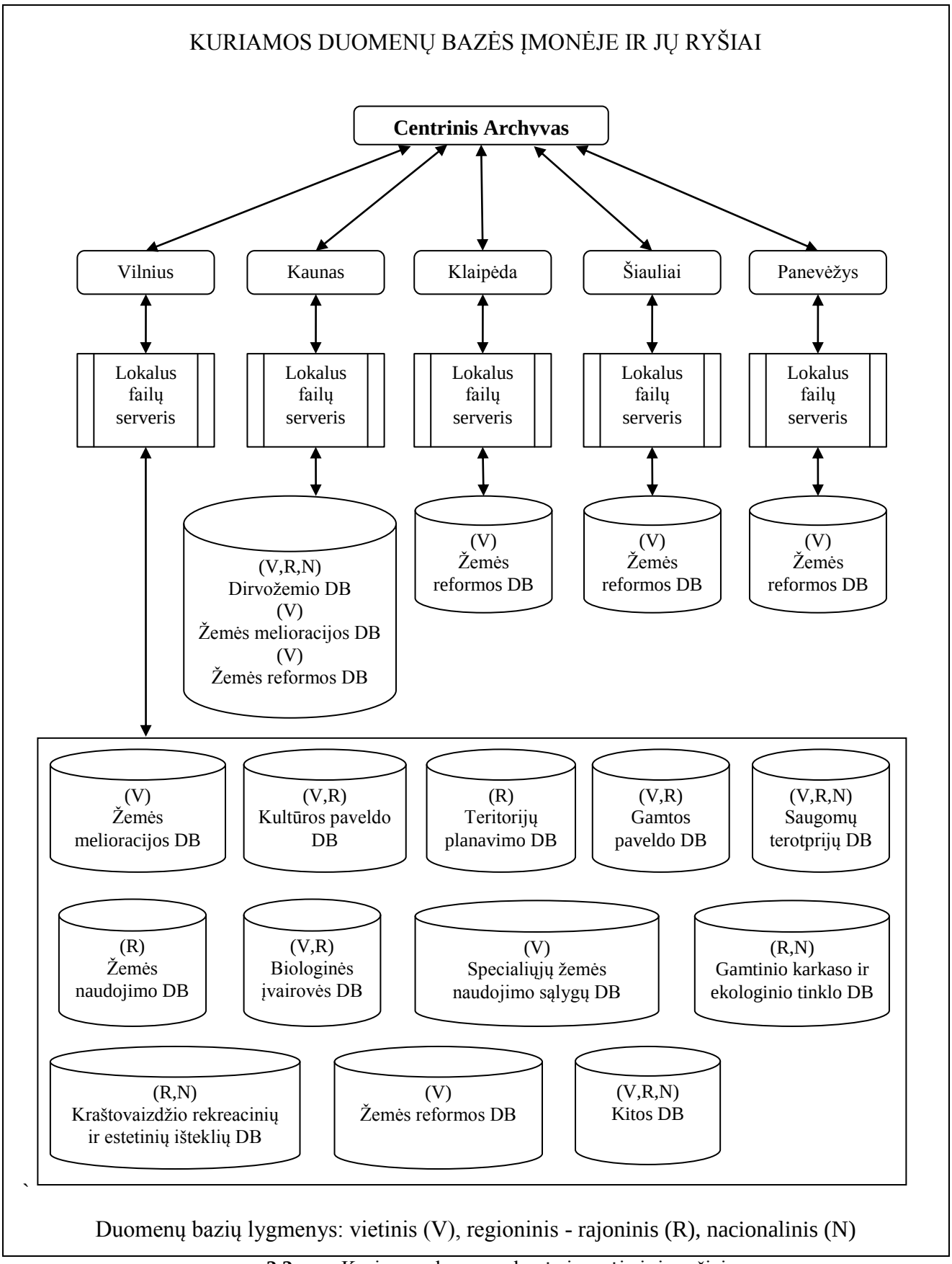
Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos pirminiai duomenys – kadastro vietovių melioruotos žemės pasų duomenys apie nusausintą plotą, melioracijos statinių kiekį, jų įsigijimo vertę, nusidėvėjimą, melioruotų plotų grafinė medžiaga (melioracijos projektai M1:2000 bei pagal MelGIS technologijas parengti melioracijos projektinės medžiagos planai M1:2000 ir kadastro vietovių melioruotos žemės planai M1:10 000 su melioracijos projektų ribomis, melioracinės būklės ir užmirkimo duomenimis).

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos pirminius duomenis formuoja ir saugo institucijos, patikėjimo teise valdančios ir naudojančios valstybei nuosavybės teise priklausančius melioracijos statinius – savivaldybės.

VĮ Valstybinis žemėtvarkos institutas (dabartinis Valstybinis žemės fondas – VĮ VŽF), kaip šalies ŽIS tvarkytojas, vykdo melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos tvarkytojo bei centrinio melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos duomenų banko funkcijas, taip pat atsako už melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos centrinio duomenų banko apsaugą. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos ir jos duomenų banko tvarkytojo funkcijas Institute vykdo Kraštotvarkos ir teritorijų planavimo skyrius (apskaitos sektorius). Žemės melioracinės būklės duomenų bazės kūrimo darbus vykdo Dirvožemio skyrius. Kraštotvarkos ir teritorijų planavimo skyriaus apskaitos sektoriaus darbuotojai, kuria ir tobulina melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos programinę įrangą ir MelGIS technologijas. Atnaujina melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos banko duomenų bazę ir ištaiso klaidingus duomenis. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos duomenų banko techninį bei programinį aprūpinimą organizuoja Instituto informatikos tarnyba.

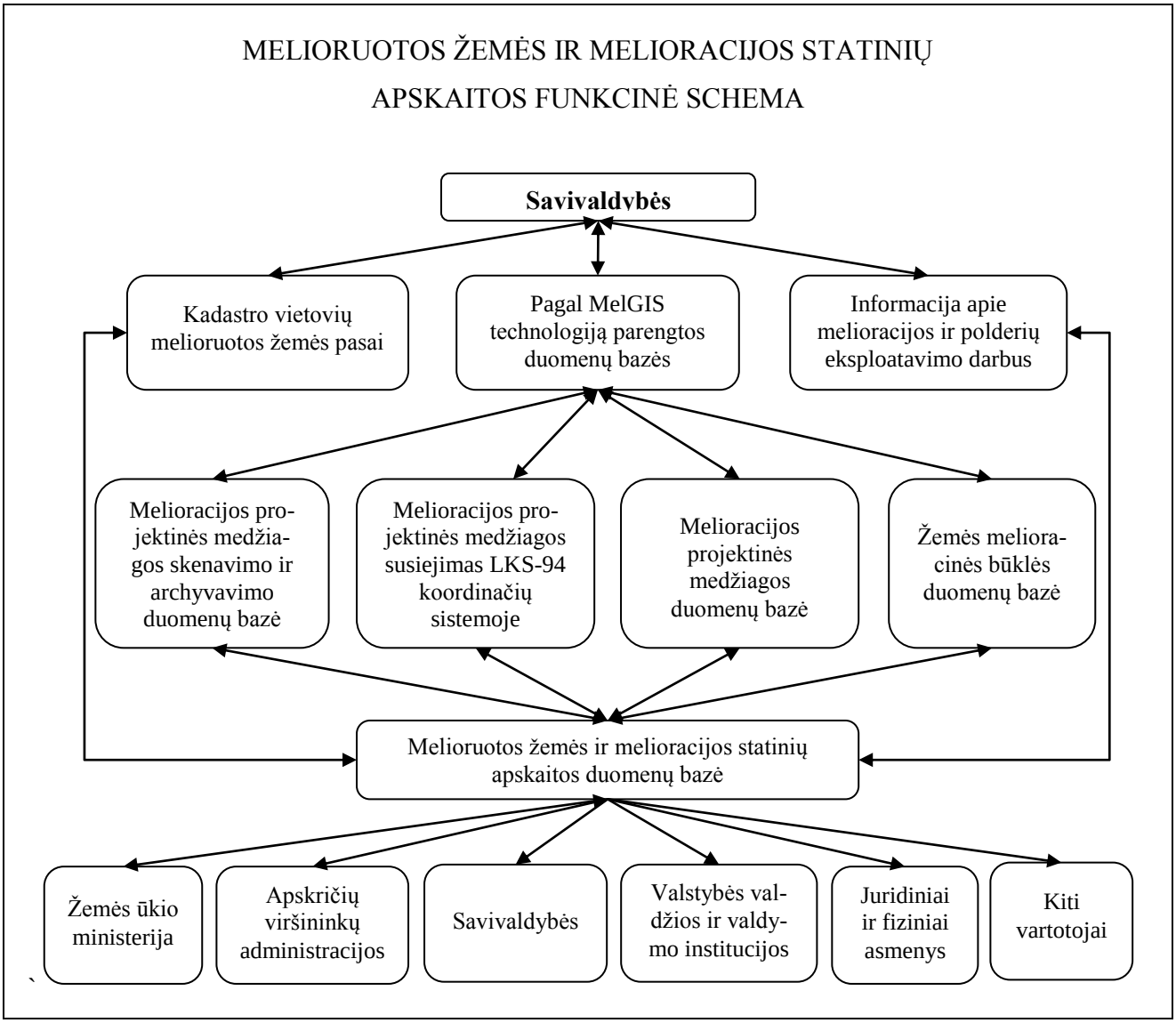
Šiuo metu yra kuriamos šios duomenų bazės: Dirvožemio DB, Žemės melioracijos DB, Specialiųjų žemės naudojimo sąlygų DB, Žemės reformos DB, Papildomos DB. DB yra rengiamos vietiniame (V), regioniniame - rajoniniame (R) ir nacionaliniame (N) lygmenyje. Kiekviename regione yra lokalus failų serveris, kuriame duomenų bazės yra saugomos, Visos padarytos duomenų bazės perduodamos į centrinį archyvą. Kuriamos duomenų bazės Institute ir jų ryšiai pavaizduoti 2.2 paveiksle.

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos duomenys, reikalingi valstybės valdžios ir valdymo institucijoms jų tiesioginėms funkcijoms atlikti, valstybės registrams, savivaldybėms, melioruotos žemės savininkams ir kitiems naudotojams apie jų žemėje esančius melioracijos statinius, teikiami nemokamai (Valstybės žinios, 2004-05-08, Nr. 77-2685).



2.2 pav. Kuriamos duomenų bazės įmonėje ir jų ryšiai

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos pirminius duomenis formuoja savivaldybės (2.3 pav.). Jos melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitai tvarkyti organizuoja elektroninį ryšį su centriniu melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos duomenų banku, kuriam pateikia suvestinius duomenis pagal kadastro vietoves ir pagal savivaldybės teritoriją, bei pateikia pagal MelGIS technologijas parengtų nuskaitytos melioracinės projektinės archyvinės medžiagos M1:2000 ir kadastro vietovių skaitmeninių žemėlapių M:10000 duomenis. Savivaldybės užtikrina melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos pirminių duomenų ir kitų duomenų saugumą. Be to savivaldybės teikia informaciją apie melioruotas žemes ir melioracijos statinius valstybės valdžios ir valdymo institucijoms jų tiesioginėms funkcijoms atlikti, savivaldybės administracijos struktūriniams padaliniams, melioruotos žemės savininkams ir kitiems naudotojams (Valstybės žinios, 2004-05-08, Nr. 77-2685).



2.3 pav. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos funkcinė schema

2.1. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos duomenų bazė

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos duomenų bazė formuojama geografinių informacinių sistemų (toliau – GIS) principu. Grafiniai duomenys aprašomi pagal integruotos geoinformacinės sistemos (InGis) geoduomenų specifikaciją, kurioje nurodyti duomenų pasikeitimo, saugojimo formatai, geoobjektų kodavimas, raktai į valstybinių kadastrų ir registrų duomenų bazes, ir InGis specifikacijos pagrindu parengtą melioracijos geografinių sistemų (MelGIS) mini lygmens specifikaciją.

Priklausomai nuo informacijos detalumo ir geografinės išraiškos mastelio duomenys gali būti rengiami trijų lygmenų: vietinio (M1:2000 ir M1:10000), regioninio-rajoninio (M1:50000) ir nacionalinio (M1:200000, M1:300000).

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos duomenų bazę sudaro: grafinė informacija, atributinė - tekstinė informacija, informacija apie duomenų bazę – metaduomenys (Valstybės žinios, 2004-05-08, Nr. 77-2685).

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos grafinius ir atributinius duomenis sudaro:

- Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos grafinė medžiaga parengta M 1:10000 ir M 1:2000;
- savivaldybių teritorijoms parengta žemių melioracijos būklės skaitmeninė duomenų bazė masteliu 1:10000 (Mel_DB10LT), kuri naudojama melioruotų žemių ir melioracijos statinių apskaitai lauko ir kameraliniams darbams organizuoti, teritorijų bendriesiems ir specialiesiems planams ir dokumentams rengti, pasikeitimams nuolat žymėti, detalesnės melioruotų plotų grafinės medžiagos (M 1:2000) paieškai, sisteminimui, naudojamų žemės sklypų dislokacijai nustatyti ir kitiems mažesnio tikslumo reikalaujantiems darbams atlikti;
- praktiniam naudojimui skaitmeniniai ir popieriniai Mel_DB10LT žemėlapiai susiejami su ortofotografiniais skaitmeniniais rastriniais žemėlapiais, kuriuos galima papildyti nuskaitytais ir susietais su LKS-94 melioracijos projektais M 1:2000 (juos sumažinant iki M 1:10000);
- Melioruotų žemių ir statinių apskaitos skaitmeninė grafinė medžiaga rengiama pagal melioruotų žemių geografinės informacinės sistemos (MelGIS) specifikaciją M 1:2000 projektus nuskaitant ir susiejant su LKS-94.
- koordinatės suteikiamos visai nespalvotai medžiagai ir įrašytai TIF rastrinių duomenų formatu kompaktiniuose diskuose, bylose Projektai ir Rekonstrukcija;
- nuskaitytas planas išvalomas nuo nereikalingos informacijos, dėmių ir orientuojamas šiaurės kryptimi, keli nuskaityti projekto planai sujungiami į vieną planą, suteikiamas TIF formatas ir nurodomas projekto pavadinimas (numeris), nenurodant lapų skaičiaus;

- projektinė medžiaga susiejama su LKS-94, nustatomos lauke, melioruotame plote, ir išmatuojamos aiškiai matomų melioracijos plane melioracijos statinių taškų koordinatės GPS (globalinio pozicionavimo sistemos) arba kitais geodezinių matavimų prietaisais. Melioracijos planai gali būti susiejami su LKS-94 kameraliai naudojant ortofotografinius skaitmeninius žemėlapius. Šiuo atveju reikia nustatyti tuos pačius taškus melioracijos projekto plane ir ortofotografiniame žemėlapyje. Didesnis taškų skaičius leidžia pasiekti didesnį susiejimo su koordinačių sistema LKS-94 tikslumą. Darbui naudojama *ArcInfo*, *ArcGIS* arba *SmartImage* su *ArcView* programos. Skaitmeninis žemėlapis parengiamas TIF formatu, o jo orientavimo geografinėje erdvėje parametrai – TFW išplėtimu. Susiejimo paklaida negali viršyti 5 m;
- paruošiami kompiuteriniai aplankalai kiekvienai savivaldybės teritorijos kadastro vietovei, įrašant kadastro vietovės pavadinimą ir kodą, eilės numerį ir projekto pavadinimą. Atlikus koordinačių suteikimą nuskaitytai melioracijos planinei medžiagai, kiekvienai kadastro vietovei sudaroma kompiuterinio dokumento byla „Skaityk mane“. Pastabose aprašomi pasitaikę neaiškumai bei neatliktų darbų priežastys;
- duomenų bazei Mel_DB10LT rengti techninės sąlygos (kodavimas ir specifikacija) yra skelbiamos Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos viešųjų paslaugų pirkimų konkursų medžiagoje, kurioje skelbiama plotinė ir atributinė informacija melioracijos projektų, kadastro vietovės ir rajono savivaldybės grioviais ir drenažu nusausintų žemių bei drėkinamų žemių geros ir blogos melioracijos būklės žemių ribos, nurašytos melioruotos žemės ir nemelioruotos žemės ribos, plotų duomenys hektarais, melioracijos projektų numeriai, kadastro vietovių pavadinimai, meta duomenys (duomenys, charakterizuojantys Mel_DB10LT duomenis – panaudota bazinė kartografinė medžiaga, duomenų šaltiniai, vykdymo datos, tikslumas, trūkumai, panaudojimo galimybės ir kt.);
- originali žemių melioravimo ir melioracijos statinių projektų, matavimų, duomenų bazių rengimo ir kita medžiaga saugoma savivaldybėje;
- melioruotų žemių ir statinių apskaitos grafiniai ir tekstiniai duomenys įrašomi į kompaktinį diską (CD). Vienas CD saugomas savivaldybėje, kitas – pas melioruotų žemių ir melioracijos statinių tvarkytoją – VĮ Valstybiniame žemėtvarkos institute (VŽI) (dabartiniame Valstybiniame žemės fonde);
- nuskaityta melioracijos projektų, susietų su LKS-94 koordinačių sistema, medžiaga, inventorizavimo medžiaga bei melioruotų žemių ir statinių apskaitos grafiniai ir tekstiniai duomenys, kopijuojama į du CD, kurių vienas saugomas savivaldybėje, kitas – perduodamas saugoti VĮ VŽI. Suvestiniai duomenys šalies mastu saugomi VĮ VŽI.

Melioracijos statiniai pažymimi žemėlapiuose pagal matavimus valstybinėje koordinačių sistemoje pastačius statinius, rekonstravus ar kitaip pertvarkius Statybos įstatymo nustatyta tvarka ir pripažintais tinkamais naudoti. (Valstybės žinios, 2008-04-12, Nr. 42-1562).

2.2. Melioracijos būklės duomenų bazė kūrimas

Melioracijos būkles duomenų bazės kūrimas pateikiamas Jančiūnų kadastrinės vietovės Gudakampio kaimo melioracijos projekto Nr.5 Šalčykščios upės baseino Š-5 ir Š-3 griovių ir jų įrenginių būklės pavyzdžiu. Šiame poskyryje aprašoma kaip atliekamas melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklės įvertinimas (apžiūra), melioracijos būklės informacinės sistemos duomenų bazės (MelGIS) kūrimas, melioracijos darbų finansavimas ir planavimas.

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklės įvertinimas (apžiūra)

Valstybei nuosavybės teise priklausančių melioracijos statinių techninę priežiūrą organizuoja savivaldybės administracijos melioracijos specialistas – melioracijos statinių techninis prižiūrėtojas: atlieka melioracijos statinių nuolatines, sezonines ir neeilines apžiūras, organizuoja periodinį melioracijos statinių techninės būklės vertinimą, pastebėtų melioracijos statinių defektų ir deformacijų šalinimą, remonto ir rekonstravimo darbus.

Nuolatinės apžiūros atliekamos vadovaujantis metų pradžioje sudarytais melioracijos statinių techninių apžiūrų planais (grafikais). Grafikas sudaromas atsižvelgiant į kadastro vietoves ir pabaseinius taip, kad per metus būtų apžiūrėti visi savivaldybės teritorijoje esantys melioracijos statiniai, drenažo žiotys ir požeminių drenažo rinktuvų trasos. Sezoninė apžiūra atliekama po pavasarinio potvynio apžiūrint tuos melioracijos statinius, kuriems nuolatinės ar neeilinės apžiūros metu buvo nustatyti pavojingi pažeidimai, deformacijos, kurie praėjusiais metais buvo remontuoti ar rekonstruoti. Neeilinės apžiūros atliekamos po durpynų gaisrų, liūčių ir potvynių, gavus melioruotos žemės naudotojų pranešimus apie melioracijos statinių gedimus.

Apžiūros metu vizualiai tikrinamos žemės paviršiuje esančios melioracijos statinių konstrukcijos ir fiksuojami pastebėti defektai, instrumentiniai tyrimai atliekami esant avarijų ir griūties pavojui. GPS ar kitomis elektroninėmis matavimų priemonėmis nustatomos techniškai netvarkingų ir dar skaitmeninėje duomenų bazėje neužregistruotų melioracijos statinių koordinatės (LKS-94 koordinačių sistema), melioruotų plotų, kuriuose neveikia drenažas, ribos.

Visų apžiūrų metu, apžiūrint valstybei nuosavybės teise priklausančius melioracijos statinius, pildomas Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apžiūros žurnalas. Žurnale registruojami tik techniškai netvarkingi melioracijos statiniai, pažeidimų pobūdį juose nurodant sutartiniais ženklais pagal Melioruotos žemės ir melioracijos statinių įvertinimo specifikaciją (1 priedas). Melioracijos statinių apžiūrų išvadose turi būti duomenys apie prognozuojamas remonto ar rekonstrukcijos darbų datas ir apimtis atsižvelgiant į nustatytus prioritetus. Žurnale pasirašo techninis prižiūrėtojas, atlikęs apžiūrą, ir specialistas, žurnalo duomenimis papildęs skaitmeninę duomenų bazę. Jančiūnų kadastrinės vietovės melioracijos projekto Nr.5 Šalčykščios upės baseino griovių ir jų įrenginių blogos būklės žurnalai pateikiami 2.4 ir 2.5 paveiksluose

MELIORUOTOS ŽEMĖS IR MELIORACIJOS STATINIŲ TECHNINĖS BŪKLĖS ĮVERTINIMO ŽURNALAS

Linijiniai geoobjektai (techniškai netvarkingi, linijomis vaizduojami melioracijos statiniai)

___Šalčininkų rajono__ savivaldybės ____Jančiūnų_____ kadastro vietovėje melioruotos žemės būklės įvertinimas

Objekto atpažinties numeris	Sluoksnio pavadinimas **BUKLE_L**	Duomenų tipas **Linijinis**	Geoobjekto kodas	Pažeidimų priežastis PAZ_TIP																						Tikslinga			Pastabos, papildymai
				GN	GI	GS	GP	BU	GK	PS	PI	PD	PN	PF	PV	TS	TA	TB	TN	TM	TT	TV	TZ	SR	SS	**rekonstruoti**	**remontuoti**	**nurašyti**	
Š-3	Grioviai_L	Linijinis	hm4			X	X		X																		X		
Š-5	Grioviai_L	inijinis	hm44			X	X	X	X																		X		
Š-3 Ø 0,8	Pralaidos_L	Linijinis	hm47																X		X						X		
Š-5 Ø 0,8	Pralaidos_L	Linijinis	hm47																X		X						X		
36	Sausintuvai_L	Linijinis	hm22																						X	X			

Galimi linijinių geoobjektų kodai: hm44 (griovio), **hm47** (pralaidos), **hm38** (greitvietės), **hm11** (liepto),), **re8** (pylimo), **re7** (polderio pylimo), **re71** (užtvankos), **hm21** (rinktuvo), **hm22** (sausintuvo).
Pažeidimų priežasties kodų reikšmės: GN – griovio vaga, užnešta nešmenimis, **GI** – griovio vagos išplovimas, **GS** – nuslinkę griovio šlaitai, **GP** – patvenkta griovio vaga, **BU** – bebrų užtvankos, **GK –** vaga, užaugusi medžiais, krūmais, kita augmenija, **PS** – išardyti pylimo papėdės sutvirtinimai, **PI** – pylimas, išvarpytas žvėrelių urvais, **PD** – pylimas, apžėlęs krūmais, **PN** – pylimo suslūgimas žemiau projektinių aukščių, **PF** – pylime filtracinio ir persipilančio vandens padarytos išplovos, **PV** – bloga pylimo šlaitų velėnos būklė (išretėjusi veja, didelis procentas (> 70 %) plikų vietų), **TS** – sugriuvusi pralaida, greitvietė, **TA** – avarinės būklės statinys, **TB** – apirę statinio betoniniai elementai, **TN** – pralaidos ar greitvietės vamzdis, užneštas nešmenimis, **TM** – nugriuvę statinio antgaliai, **TT** – įsiurbimai virš vamzdžių arba tarpai tarp vamzdžių, didesni kaip 2 cm, **TV** – važiuojamoji dalis virš statinio sugadinta, **TZ** – pažeidimai žemutinio bjefo stiprinime, **SR** – neveikiantys drenažo rinktuvai, **SS** – neveikiantys drenažo sausintuvai.

Apžiūrą _____ **atliko:** _____ _____
(data) (parašas) (vardas, pavardė)
Duomenis į **bazę** _____ **įvedė:** _____ _____
(data) (parašas) (vardas, pavardė)

2.4 pav. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių techninės būklės įvertinimo žurnalas linijiniams geoobjektams

MELIORUOTOS ŽEMĖS IR MELIORACIJOS STATINIŲ TECHNINĖS BŪKLĖS ĮVERTINIMO ŽURNALAS

Taškiniai geoobjektai (techniškai netvarkingi, taškais vaizduojami melioracijos statiniai)

___Šalčininkų rajono__ savivaldybės ____Jančiūnų_____ kadastro vietovėje melioruotos žemės būklės įvertinimas

Objekto atpažinties numeris	Sluoksnio pavadinimas **BUKLE_T**	Duomenų tipas **Taškinis**	Geoobjekto kodas	Pažeidimų priežastis PAZ_TIP									Tikslinga			Pastabos, papildymai
				TS	TA	TB	TZ	FS	FU	FP	ZN	ZP	**rekonstruoti**	**remontuoti**	**nurašyti**	
Š-3 Nr. 9	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			
Š-3 Nr. 10	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			
Š-3 Nr. 11	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			
Š-3 Nr. 12	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			
Š-5 Nr. 34	Ziotys_T	Taškinis	hm33								X		X			
Š-5 Nr. 35	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			
Š-5 Nr. 36	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			
Š-5 Nr. 37	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			
Š-5 Nr. 38	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			
Š-5 Nr. 39	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			
Š-5 Nr. 40	Ziotys_T	Taškinis	hm33							X			X			

Galimi taškinių geoobjektų kodai: hm39 (slenksčio), **hm36** (šliuzo reguliatoriaus), **hm31** (vandens nuleistuvo), **hm32** (kontrolinio šulinio), **hm33** (drenažo žiočių).
Pažeidimų priežasties kodų reikšmės: TS – sugriuvę slenksčiai, šliuzai reguliatoriai, **TA** – avarinės būklės slenksčiai, šliuzai reguliatoriai, **TB** – apirę statinio betoniniai elementai, **TZ** – pažeidimai slenksčio žemutinio bjefo stiprinime, **FS** – sugadinti vandens nuleistuvai, žiotys, kontroliniai šuliniai, **FU** – uždumblėję, užnešti vandens nuleistuvai, žiotys, kontroliniai šuliniai, **FP** – patvenkti vandens nuleistuvai, žiotys, kontroliniai šuliniai, **ZN** – apžiūros metu žiotys nerastos, **ZP** – paviršinio vandens gadinamos žiotys.
Apžiūrą _____ atliko: _____ _____
(data) (parašas) (vardas, pavardė)
Duomenis į **bazę _____ įvedė: _____ _____ _____**
(data) (parašas) (vardas, pavardė)

2.5 pav. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių techninės būklės įvertinimo žurnalas taškiniams geoobjektams

Pastebėti defektai žymimi melioracijos planuose, vadovaujantis 1 priede nurodytomis jų reikšmėmis. Prireikus gedimai aprašomi detaliau, pastaboms ir aprašymams naudojamas atskiras popieriaus lapas, prisegamas prie pagrindinio plano. Savininkas ar techninis prižiūrėtojas pasirašo plane nurodydamas techninės apžiūros datą.

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apžiūros žurnalai segami į bylą pagal kadastro vietoves, jose teikiant pirmenybę apžiūrėto objekto kategorijai (plotinis, linijinis, taškinis) ir apžiūros datai. (Valstybės žinios, 2008-04-22, Nr. 46-1738)

Lauko darbų duomenims apdoroti, kartografuoti, vertei apskaičiuoti specialistai naudoja kompiuterines programas. Duomenys apibendrinti pateikiami melioruotos žemės ir melioracijos statinių duomenų bazės tvarkytojui – VĮ Valstybiniam žemėtvarkos institutui (dabartiniams Valstybiniame žemės fondui), kuris kuria melioracijos informacines sistemos duomenų bazę (MelGIS). Visa pirminė medžiaga, lauko darbų matavimų duomenys ir originalūs dokumentai (su parašais) saugomi savivaldybėse (Valstybės žinios, 2008-04-12, Nr. 42-1562).

Melioracijos būklės informacinės sistemos duomenų bazės (MelGIS) kūrimas

Mažiausias projektinės dokumentacijos vienetas, kuriuo reikėtų pradėti kurti melioracijos informacinę sistemą (MIS), yra kadastrinė vietovė. Kadastrinė vietovė suprantama kaip kelių buvusių ūkių melioracijos objektai. Tokia kadastrinė vietovė susideda iš kelių melioracijos objektų, dažniausiai baigtų rengti ir atiduotų naudoti ūkiams skirtingais metais, todėl pažymėti perdavimo eksploatavimui metai.

Melioracijos informacinei sistemai kurti pirmiausia reikalinga programinė įranga – *ArcGIS*, kurioje kaupiami visi duomenys. Toliau MelGIS kūrimui nuskaitomi kadastrinės vietovės nedidelės dalies turimi kiekvieno melioracijos objekto planai. Pastarieji melioracijos planai nėra orientuoti (be koordinačių) arba yra orientuoti vietos koordinačių sistemoje, todėl reikia, kad duomenų bazė būtų susieta su LKS-94 koordinatėmis. Tai galima atlikti dviem būdais:

1) pažymėti koordinates laukuose, naudojantis GPS;
2) siejant planus su turimais ortofotografiniais planais.

Naudojantis pirmu būdu, į analizuojamą vietovę nešamas GPS imtuvas ir pažymimos ryškiai matomų plane (skleistyje) ir vietovėje taškų (kelių, griovių sankirtos) koordinatės.

Naudojantis antru būdu, reikia ortofotografinio plano – tai vietovės fotografija, kuri orientuota pagal LKS-94 koordinates. Turint tokią vietovės fotografiją reikia ją susieti su skanuotu melioracijos planu. Siejant turimą melioracijos planą su ortofotografiniu skaitmeniniu žemėlapiu svarbu rasti ryškius taškus tiek viename, tiek kitame atvaizduose. Tokių sietinų taškų turi būti mažiausiai trys.

Turint orientuotus planus toliau atliekamas drenažo sistemų įskaitmeninimas skaitmeniniame ortofotografiniame atvaizdyje. Įskaitmeninti galima nesinaudojant ortofotografiniu atvaizdu, tačiau pagal jį reikia nustatyti koordinates. Taigi turimą rastrinį melioracijos planą reikia paversti vektoriniu.

Vektorizavimas vykdomas išbraižant visą drenažo tinklą su sukurtais plotiniais, linijiniais ir taškiniais sluoksniais, kuriuose kaupiama atributiniai duomenys – informacija apie objektą. Plotiniuose sluoksniuose kaupiama informacija apie melioracijos projektus, drenažą, tvenkinius. Linijiniuose sluoksniuose kaupiama informacija apie tiltus, griovius, rinktuvus, pylimus, hidrotechninius statinius. Taškiniuose sluoksniuose kaupiama informacija apie hidrotechninius statinius. Be to įskaitmeninat reikia įvertinti įvairius statybos metu padarytus pakeitimus bei ištaisyti aptiktas klaidas (Tumas 2006).

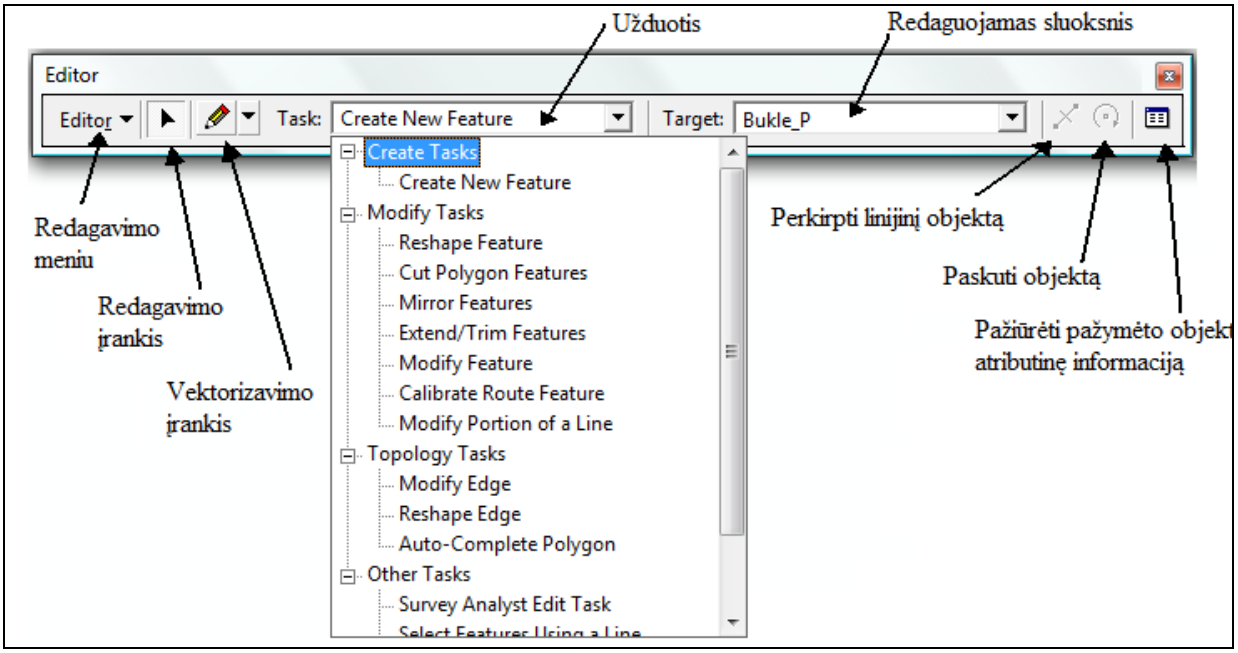
Pagal melioruotos žemės ir melioracijos statiniu techninės būklės apžiūros žurnalo duomenimis nuolat papildoma ir tikslinama sukurta skaitmeninė duomenų bazė MelGIS, remiantis Melioruotos žemės ir melioracijos statinių būklės techninio įvertinimo specifikacija (1 priedas) (Valstybės žinios, 2008-04-22, Nr. 46-1738).

Skaitmeninėje duomenų bazėje MelGIS registruojami melioruotos žemės ir melioracijos statinių pažeidimai, nurodant pažeidimų pobūdį, vietą ir priežastis tokia tvarka:

1. Atidaroma sukurta Jančiūnų kadastrinės vietovės MelGIS duomenų bazė su *ArcMAP* programa.

2. Pagal turimus melioracijos būklės apžiūros duomenis surandama reikiama teritorija.

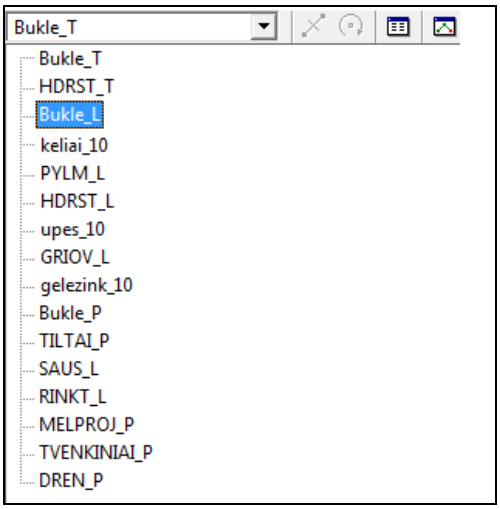
3. Redagavimo įrankių juostoje (*Editor Toolbar*) (2.6 pav.) pasirenkama redagavimo komanda tokia eiga: redaguoti (*Editor*) → pradėti redagavimą (*Start Editing*).



2.6 pav. Redagavimo įrankių juosta (*Editor*)

4. Pasirenkama užduotis sukurti naują objektą (*Create New Feature*).

5. Pasirenkamas norimas sluoksnis, kuriuo bus vektorizuojama. Kuriant MelGIS duomenų bazę, vektorizavimo procesą rekomenduotina pradėti nuo linijinių objektų (Bukle_L) tokia eile: grioviai, rinktuvai ir sausintuvai. Tuomet bus paprasčiau su linijų pritraukimu, kadangi rinktuvų pabaiga turi būti pritraukiama prie griovio, o sausintuvų pabaiga prie rinktuvo. Tokiu būdų bus minimizuojamos darbo sąnaudas. Taigi pradedamas darbas pasirinkus Buklė_L sluoksnį (2.7 pav.).



2.7 pav. MelGIS DB sluoksnio pasirinkimas

6. Pasirenkamas vektorizavimo įrankis (*Sketch Tool)* brėžiamas linijinis objektas.

7. Paspaudus pelės dešinį klavišą galima pasirinkti pritraukimo (*Snap to feature*) komandą, kuri leidžia pritraukti braižomą objektą prie kitų.

8. Jei vektorizavimo metu buvo padaryta klaida, panaikinamas paskutinis veiksmas grįžtant vienu veiksmu atgal (*Undo*).

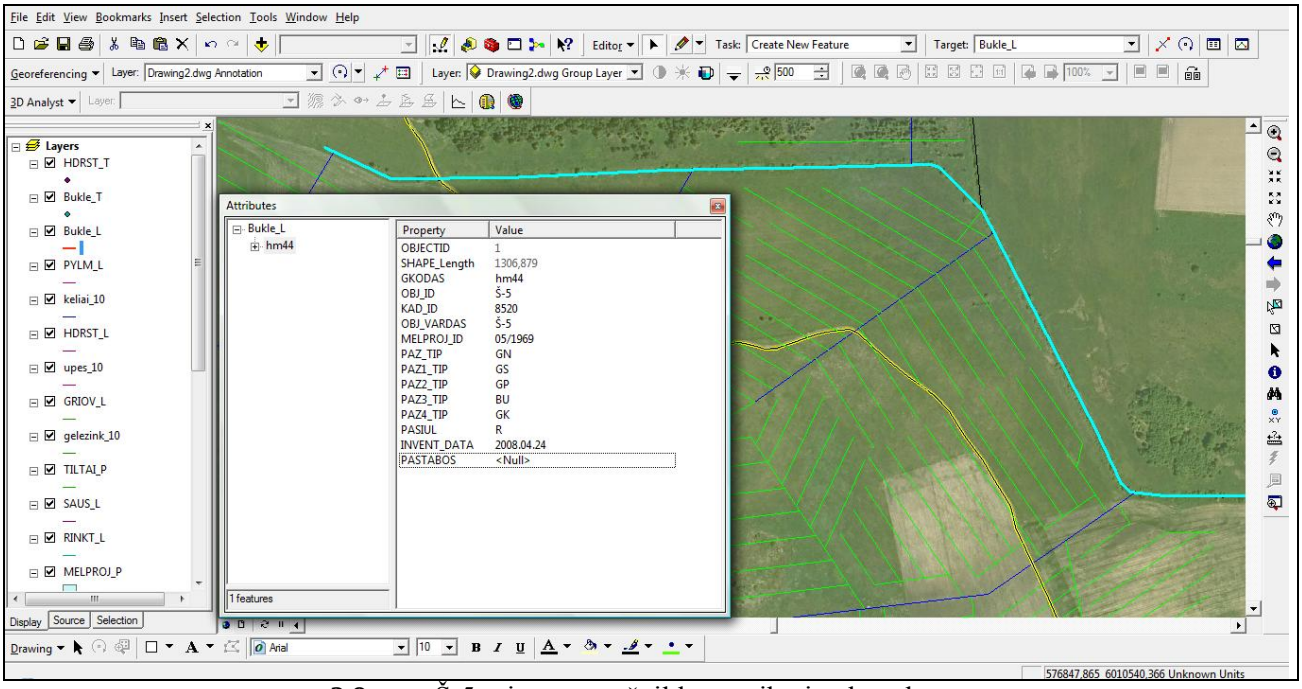
9. Nubraižius objektą pildoma atributinė lentelė, pasirinkus atributų (*Attributes)* komandą. Šiuo atveju Bukle_L sluoksnio užpildyta atributinė lentelė pavaizduota 2.8 paveiksle. Be to atributinių lentelių pildymą galima atlikti viską vektorizavus su redagavimo įrankiu (*Edit Tool*) paspaudus ant vektorizuoto objekto.

Bukle_L ir Bukle_T sluoksniams aš siūlau įterptį atributinę informaciją apie kadastro vietovę, t. y. kadastrinės vietovės atpažinties numerį KAD_ID, kuris yra tik sluoksnyje Bukle_P. Ši informacija, mano nuomone, reikalinga visuose sluoksniuose dėl perspektyvinės žemės informacinės sistemos duomenų bazės, kad būtų galima atlikti blogos būklės įrenginių paiešką pagal kadastrinę vietovę.

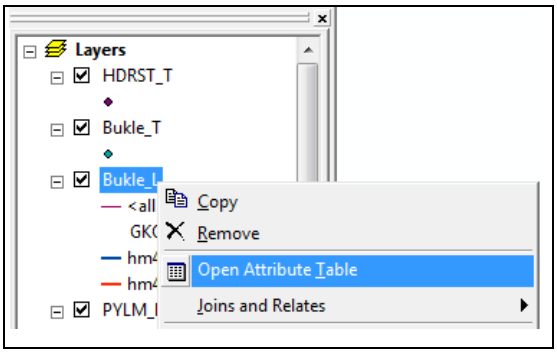
10. Atlikus visų objektų vektorizavimą su sluoksniu Bukle_L, galima pamatyti visų objektų užpildytas atributines lenteles (2.10 pav.), ant sluoksnio pavadinimo (esančio kairėje pusėje)

paspaudus dešinį pelės klavišą ir atsivėrusiame meniu pasirinkus atributinių lentelių atidarymo (*Open Attribute Table*) komandą (2.9 pav.).

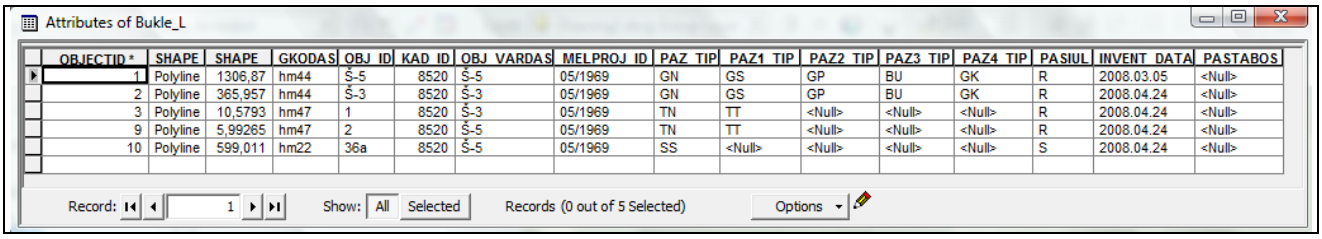
11. Veiksmai, kurie buvo atliekami su sluoksniu Bukle_L, toliau analogiškai atliekami su sluoksniu Bukle_T. Atlikus visų objektų vektorizavimą su sluoksniu Bukle_T, galima pamatyti visų objektų užpildytas atributines lenteles 2.11 paveiksle (Antanas Dumbrauskas 2009).



2.8 pav. Š-5 griovys su užpildyta atributine lentele



2.9 pav. Atributinių lentelių atidarymas



OBJECTID *	SHAPE	SHAPE	GKODAS	OBJ_ID	KAD_ID	OBJ_VARDAS	MELPROJ_ID	PAZ_TIP	PAZ1_TIP	PAZ2_TIP	PAZ3_TIP	PAZ4_TIP	PASIUL	INVENT_DATA	PASTABOS
1	Polyline	1306,87	hm44	Š-5	8520	Š-5	05/1969	GN	GS	GP	BU	GK	R	2008.03.05	<Null>
2	Polyline	365,957	hm44	Š-3	8520	Š-3	05/1969	GN	GS	GP	BU	GK	R	2008.04.24	<Null>
3	Polyline	10,5793	hm47	1	8520	Š-3	05/1969	TN	TT	<Null>	<Null>	<Null>	R	2008.04.24	<Null>
9	Polyline	5,99265	hm47	2	8520	Š-5	05/1969	TN	TT	<Null>	<Null>	<Null>	R	2008.04.24	<Null>
10	Polyline	599,011	hm22	36a	8520	Š-5	05/1969	SS	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>

2.10 pav. Sluoksnio Bukle_L užpildyos atributinės lentelės

Attributes of Bukle_T

OBJECTID	SHAPE	GKODAS	OBJ_ID	KAD_ID	MELPROJ_ID	PAZ_TIP	SIURBL_VARDAS	PAZ1_TIP	PAZ2_TIP	PAZ3_TIP	PAZ4_TIP	PASIUL	INVENT_DATA	PASTABOS
3	Point	hm33	9	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
4	Point	hm33	10	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
5	Point	hm33	11	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
6	Point	hm33	12	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
7	Point	hm33	35	8520	05/1969	ZN	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
8	Point	hm33	35	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
9	Point	hm33	36	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
10	Point	hm33	37	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
11	Point	hm33	38	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
12	Point	hm33	39	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>
13	Point	hm33	40	8520	05/1969	FP	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	S	2008.04.24	<Null>

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 11 Selected) Options

2.11 pav. Sluoksnio Bukle_T užpildyos atributinės lentelės

Šie sukaupti atributiniai ir grafiniai duomenys, atsižvelgiant į statinių pažeidimo tipą, pavojingumą, pažeidimų įtaką kitiems statiniams, naudojami planuojant melioracijos statinių remontą ir rekonstravimą, parengiant užduotis šių statinių remonto ar rekonstravimo projektavimui. MelGIS duomenų bazės duomenys taip pat naudojami rengiant perspektyvines melioracijos programas.

Melioracijos projektai (taip pat ir skaitmeninėje formoje), skaitmeninė duomenų bazė MelGIS, kaip būtinos melioracijos statinių techninės priežiūros dalys, saugomi visą melioracijos statinių naudojimo laiką. Pasikeitus melioracijos statinių valdytojui, projektinė ir vykdymo dokumentacija, duomenų bazė MelGIS perdavimo-priėmimo aktu perduodama naujajam valdytojui (Valstybės žinios, 2008-04-22, Nr. 46-1738).

2.3. Melioracijos darbų finansavimas ir planavimas

Valstybei nuosavybės teise priklausančių melioracijos statinių priežiūros, remonto ir rekonstrukcijos darbus finansuoja valstybė, Lietuvos Respublikos Seimui patvirtinus biudžeto asignavimus melioracijos darbams pagal tikslinę paskirtį.

Valstybei nuosavybės teise priklausančių melioracijos statinių ir melioracijos sistemų rekonstrukcijos, remonto ir priežiūros darbų planavimas:

1. savivaldybės parengia ir patvirtina melioracijos programą 3 metams;

2. melioracijos sistemų ir jų statinių priežiūrai, remontui ir rekonstrukcijai reikalingos lėšos įvertinamos atsižvelgiant į melioracijos statinių techninę būklę, darbų įkainius ir Žemės ūkio ministerijos patvirtintus prioritetus;

3. vadovaujantis Lietuvos Respublikos investicijų įstatymu ir Valstybės kapitalo investicijų planavimo metodika, iki einamųjų metų gegužės 5 d. savivaldybės pateikia kitų metų lėšų poreikio melioracijos darbams paraišką Žemės ūkio ministerijai;

4. lėšų poreikio melioracijai suvestinę paraišką Žemės ūkio ministerija teikia Lietuvos Respublikos finansų ministerijai Lietuvos Respublikos atitinkamų metų valstybės biudžeto ir

savivaldybių biudžeto finansinių rodiklių projektų rengimo plane, patvirtintame Lietuvos Respublikos Vyriausybės, numatytais investicijų planų (projektų) ir valstybės biudžeto programų sąmatų projektų pateikimo Finansų ministerijai terminais;

5. savivaldybės irgi gali finansuoti valstybei nuosavybės teise priklausančių melioracijos statinių remonto priežiūros rekonstrukcijos ir kitus melioracijos darbus iš savivaldybių biudžeto;

6. siekiant efektyviai naudoti biudžeto lėšas melioracijai, rengiami melioracijos kompleksiniai projektai, kurie susiejami su planuojamais vykdyti ar vykdomais kaimo vandentvarkos, gyvenviečių sausinimo, melioruotos žemės sklypų savininkų ar kitais naudotojų vykdomais melioracijos projektais, kuriems teikiama valstybės ir Europos Sąjungos (ES) struktūrinių fondų finansinė parama (Valstybės žinios, 2008-04-12, Nr. 42-1562).

Atikus melioracijos darbų planavimą toliau yra suformuojamos užduotys, pagal kurias projektuotojai atlieka melioruotos žemės ir melioracijos statinių remonto ar rekonstrukcijos projektavimo darbus. Šalčininkų rajono administracijos Žemės ūkio skyriaus vedėjo patvirtinta užduotis, kuri skirta Jančiūnų kadastrinės vietovės Gudakampio kaimo melioracijos projekto Nr.5 Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių ir jų įrenginių remonto ir rekonstrukcijai atlikti, pavaizduotas 2.12 paveiksle.

Šalčininkų rajono savivaldybės Butrimonių seniūnijos Jančiūnų k. v. Gudakampio kaimo mel. proj. Nr. 5
Šalčykščios upės baseino griovių Š-3, Š-5 ir jų statinių remonto ir rekonstrukcijos darbai
(objekto pavadinimas)

PROJEKTAVIMO UŽDUOTIS

1. Projektavimo organizacija –
2. Finansavimo šaltinis – biudžeto lėšos
3. Melioruojamo ploto vieta – Gudakampio kaimas, Butrimonių seniūnija
4. Projekto apimtis:
   - 4.1 Sausinimo sistemos Nr. 36 Ø250 mm, Ø17,5 mm, Ø150 mm remontas;
   - 4.2 Griovio Š-5 – nuo pk. 12+70 iki pk. 25+70 remontas;
   - 4.3 Griovio Š-5 drenažo žiočių rekonstrukcija – 7 vnt.;
   - 4.4 Griovio Š-3 nuo pk. 9+80 iki pk. 12+00 remontas;
   - 4.5 Griovio Š-3 drenažo žiočių rekonstrukcija – 4 vnt.;
   - 4.6 Griovio Š-3 Ø 0,8 m pralaidos remontas – 1 vnt.
5. Projektavimo stadija – Techninis darbo projektas
6. Ypatingos projektavimo sąlygos: nėra

Šalčininkų savivaldybė žemės ūkio skyrius –
(Pareigos, vardas, pavardė, parašas)

2.12 pav. Projektavimo užduotis

3. MELIORACIJOS REKONSTRUKCIJOS PROJEKTO GEODEZINIŲ DARBŲ ANALIZĖ

Melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė atliekama pagal antrame skyriuje suformuotą Jančiūnų kadastrinės vietovės Gudakampio kaimo melioracijos projekto Nr.5 Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių ir jų įrenginių remonto ir rekonstrukcijai projektavimo užduotį. Rekonstruojami Š-3 ir Š-5 grioviai imtuvai iškasti 1969-1975m ir įteka į Šalčykščios upelį. Dėl esamų griovių ir jų įrenginių deformacijų būtina šiuos griovius, jų įrenginius, drenažo žiotis rekonstruoti (Techninis darbo projektas 2008).

Toliau aprašomi atlikti Šalčykščios upės baseino melioracijos rekonstrukcijos projekto geodeziniai darbai

3.1. Tyrinėjimai

Projekto techniniams sprendimams priimti atlikti griovių melioraciniai hidrotechniniai tyrinėjimai, kuriems buvo panaudota ankstesnė grafinė ir vaizdinė medžiaga: plano kopija M 1:2000 ir profiliai M 1:2000 sudaryti 1969 m. Griovių trasos praeina tarp savininkų ir valstybinės žemės naudotojų bei Butrimonių ŽŪB dirbamų žemių.

Grioviai Š-3 ir Š-5 bei Šalčykščios baseino rinktuvų sistema iškasta prieš 30 su viršum metų. Iki šiol grioviai nebuvo tinkamai prižiūrimi. Vagose susikaupė daug sąnašų bei augmenijos, visame ilgyje priaugę įvairaus tankumo krūmų, keletas aukštai tvenkiančių vandenį bebrų užtvankų, paplauti ir paslinkę šlaitai. Visa tai trukdo normaliam sausinimo sistemų darbui. Tuo pačiu pažeistos drenažo sistemos Nr. 36 baras (ties Pk 4+00) trukdo ūkininkams dirbti, nuolat užmirkęs 2 ha plotas. Seni keraminiai rinktuvai gruntuose jau sueižėję, sudūlėję ir užsikimšę gruntu ir asiūklių šaknimis. Tai sudaro sąlygas dideliam šlapios zonos susidarymui viduryje dirbamų laukų. Per griovių Š-3 ir Š-5 pralaidas, ant kurių nustatytos įsiurbimo žymės, antgalių pažeidimai, einantis lauko keliukas vienintelis susisiekimas šiame pasienio ruože.

Tam, kad būtų galima pašalinti šias problemas, numatomas 1,80 km bendro ilgio griovių mechanizuotas valymas, krūmų šalinimas, 11 vnt. drenažo žiočių keitimas, 2 vnt. po 600–2000 mm skersmens pralaidų remontas bei didelio diametro rinktuvo perklojimas iki uždrėkusios zonos ribos.

Projektas derinamas su Šalčininkų raj. savivaldybės administracijos Žemės ūkio skyriumi dėl techninių sprendimų, darbų kiekių, kainų ir aplinkinių žemių naudojimo, AB „TEO“ Vilniaus PDP centro prieigos techniniu skyriumi dėl komunikacijų, AB Rytų skirstomaisiais tinklais Vilniaus regiono Šalčininkų skyriumi dėl komunikacijų, Butrimonių ŽŪB dėl aplinkinių žemių naudojimo, ūkininkais dėl aplinkinių žemių naudojimo.

Grioviai

Griovys Š-3 ištisai apaugęs įvairaus tankumo krūmais, numatomais šalinti. Vietomis šlaitai paslinkę, ypač griovio gale pk12+00, kur numatytas latakas L-50PE, su tikslu mažinti pritekančio paviršinio vandens poveikį griovio šlaitams. Griovys numatomas valyti vienkaušiu ekskavatoriumi su įranga 0,4m sluoksniu tarp pk11+90 iki pk7+90. Iki pk7+00 griovio dugnas išvedamas į paviršių. Prieš pralaidą tėkmės kryptimi (pk10+00) primesta šiukšlių: metalinių vamzdžių, rastų, g/b sargšulių liekanų, kas padeda kauptis sąnašoms ir trukdo vandens tėkmei. Pikete 10+46 didelė bebrų patvanka. Šias kliūtis taip pat numatyta pašalinti.

Griovys Š-5 valomas su įranga iki 0,4 m sluoksniu tarp pk25+70 iki pk12+70, nuo pk12+70 iki pk12+00 griovio dugnas išvedamas prie esamo minimaliu nuolydžiu. Griovyje esančios bebrų užtvankos palaiko aukštą vandens lygį, kas blokuoja aplinkinių dirbamų žemių sausinimo sistemų darbą, plauna griovio šlaitus. Numatytas šio griovio baro atstatymas, šalinant visus įvairaus tankumo krūmus per visą rekonstruojamą griovį. Toliau į žemupį šie darbai praranda prasmę, kadangi aukštą vandens lygi palaiko patvenkta Šalčykščia.

Hidrotechniniai statiniai

Pralaida griovyje Š-3 Pk9+90 valoma nuo sąnašų ir šiukšlių; numatytas remontas: užtaisyti siūles ir remontuoti atramines sienutes, įrengiamas pravažiavimas, pastatomi signaliniai stulpeliai.

Pralaida griovyje Š-5 remontuojama išvalant nuo sąnašų, užtaisant sandūras tarp vamzdžių; taisomos atramines sienutės jas ištiesinant, betonu užtaisant plyšius.

Be pralaidų rekonstruojamuose grioviuose, kitų hidrotechninių statinių nėra.

Drenažo rinktuvai, žiotys ir šuliniai

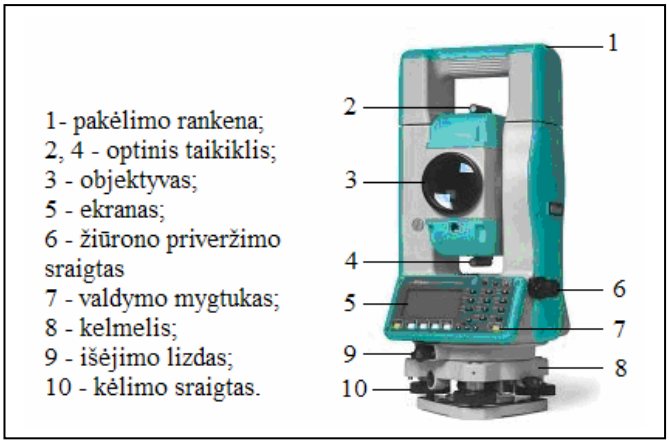
Remiantis užduotimi ir žemės naudotojų prašymais projekte numatyta sistemos Nr.36 rekonstrukcija. Tarp pk3+00 ir pk5+00 pastoviai užmirkęs 2ha plotas. Rastus sausinimo sistemos gedimus numatoma sutvarkyti ir užneštus sąnašomis rinktuvus perkloti naujai.

Projekte numatomi 3 požeminiai šuliniai PE-ŠP-40: pirmasis – didelio diametro vamzdžių posūkyje; antrasis – didelės sistemos (36-c) pajungimui (pk2+54), trečiasis - rekonstruojamos sistemos gale (pk5+92) tolimesnio rinktuvo pajungimui.

Visos drenažo žiotys pagal galiojančius nurodymus projekte numatyta pakeisti šiuolaikinėmis polietileninėmis žiotimis. Vandens nuleistuvų rekonstruojamuose grioviuose ir jų aplinkoje nėra ir nenumatoma (Techninis darbo projektas 2008).

3.2. Geodezinių matavimų darbai

Atliekant lauko darbus buvo atliekami matavimai naudojant geodezinius prietaisus. Pagrindinis geodezinis prietaisas, be kurio būtų sunku atlikti šiuos matavimus, yra elektroninis tacheometras *Nikon NPL-522* (3.1 pav.). Juo galima matuoti linijų ilgius, horizontalius ir vertikalius kampus, vietoje apskaičiuoti stoties bei matuojamų taškų koordinates ir altitudes. Elektroninis tacheometras yra šiuolaikinis prietaisas, kuris pasaulinėje praktikoje dar vadinamas sumine stotimi (total station). Matuojant elektroniniais tacheometrais automatizuojamas geodezinių matavimų procesas, galima daug skaičiuoti lauke ir tobulinti darbo technologiją (Balevičius, Kriaučiūnaitė Neklejonovienė 2008; Kriaučiūnaitė Neklejonovienė ir *kt.* 2008).



3.1 pav. Elektroninis tacheometras *Nikon NPL-522* ir jo sudėtinės dalys

Tacheometro *Nikon NPL-522* vartotojo sąsaja yra paprasta ir intuityvi, kuri leidžia greitai įsisavinti prietaisą ir pradėti darbą. Tacheometras užtikrina aukštą efektyvumą sprendžiant įvairias užduotis - nuo kadastrinių tyrimų iki statybos projektų. Didelis šio modelio privalumas yra galimybė matuoti be reflektoriaus atstumus iki 200 metrų.

Elektroninio tacheometro valdymą palengvina integruota programinė įranga ir visiškai raidinė skaitmeninė klaviatūra, be to lengva naudoti lauko kodavimu.

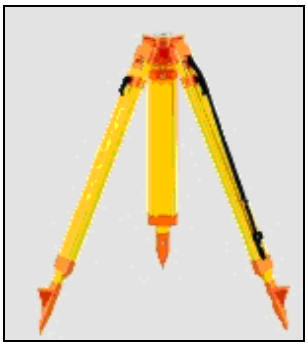
Aukštas šio prietaiso atstumo matavimo tikslumas (3 +2 ppm) ir kampų matavimo tikslumas (3") užtikrina atliekamų topografinių, kadastrinių darbų tikslumą. Šie elektroniniai tacheometrai skirti preciziniams matavimams, kur reikalingas ypač didelis tikslumas (Kriaučiūnaitė Neklejonovienė ir *kt.* 2008; www.nikon-trimble.com).

Trumpos elektroninio tacheometro *Nikon NPL-522* techninės charakteristikos pateiktos 3.1 lentelėje (www.lengemann.us).

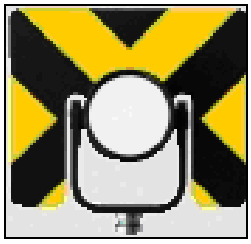
3.1. lentelė. Elektroninio tacheometro *Nikon NPL-522* techninės charakteristikos

Modelis	NPL-522
Kampų matavimo tikslumas	3‘‘
Žiūrono didinimas	26X
Atstumo matavimo nuotolis: - su lazeriu - su prizme	 iki 210 m iki 5000 m.
Lumi-Guide matoma sritis	100 m
Atstumo matavimo tikslumas	±(3 mm + 2 ppm)
Matavimo greitis: - standartinis - greitas	 1,6 sek 0,8 sek
Vidinė atmintis	10 000 įrašų
Ekranas	Grafinis LCD ekranas (128 x 64 pikselių) iš abiejų pusių
Klaviatūra	25 klavišai
Atsparumas vandeniui	IPX4
Baterijos darbo laikas	6,9 val. (pastovus atstumų ir kampų matavimas) 12 val. (atstumų ir kampų matavimas kas 30 sek.) 25 val. (kampų matavimas)
Baterijos pakrovimo laikas	3 val.
Instrumento svoris su baterija	5,3 kg.
Kompensatorius	Dvigubos ašies
Įprastos veikimo temperatūros	Nuo -20°C iki -10°C ir nuo +40°C iki +50°C

Matavimai su elektroniniu tacheometru *Nikon NPL-522* būtų neįmanomi be papildomos įrangos skirtos palengvinti matavimus. Taigi elektroniniams tacheometrui pastatyti yra reikalingas trikojis (3.2 pav.), taškų matavimui reikalingas reflektoriaus komplektas (3.3 pav.), kuris yra tvirtinamas prie gairės (3.4 pav.), susisiekimui naudojamos racijos, o nedideliems matavimas - 5 metrų ilgio matavimo juosta (www.upona.lt).



3.2 pav. Medinis trikojis



3.3 pav. Reflektoriaus komplektas

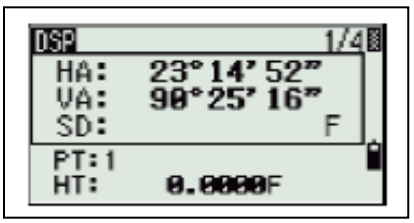
3.4 pav. Gairė prizmei

Matavimus laukuose atliko 3 žmonės: 1-asis žmogus matavo su elektroniniu tacheometru, 2-asis žmogus vaikščiojo su gaire ir statė ją charakteringose vietose, o 3-asis žmogus pildė abrisų formas ir aprašinėjo situaciją, kuri yra svarbi rekonstrukcijos sprendimams. Matavimai buvo atliekami dvi dienas. Pirmąją dieną išmatuota Š-3 griovio atkarpa, nes ji buvo trumpa, bei apžiūrėta Š-5 griovio atkarpa. Antrąją dieną išmatuota Š-5 griovio atkarpa.

Matavimai su elektroniniu tacheometru *Nikon NPL-522* buvo atliekami nežinant stočių ir atgalinių atskaitų koordinačių, t. y. laisvoje koordinačių sistemoje, todėl darbai buvo atliekami tokia tvarka:

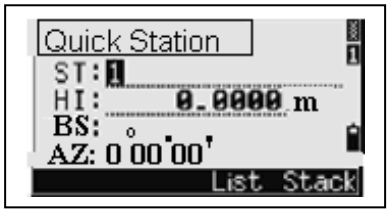
1. Prietaisas pastatomas jį centruojant optiniu centryru ir gulsčiuojant pagal sferinį ir cilindrinį gulsčiukus. Prietaisą pernešus į kitą stotį, centravimas ir gulsčiavimas atliekami iš naujo.
2. Elektroninis tacheometras įjungiamas mygtuku . Įvedami temperatūros ir atmosferos slėgio rodmenys ir spaudžiame . Šių duomenų įvedimas reikalingas matuojamo atstumo pataisoms dėl atmosferos poveikio.
3. Prietaiso sužadinimas atliekamas atpalaidavus prietaiso mikrometrinius sraigtus.
   - Prietaiso horizontaliojo kampo sužadinimas atliekamas sukant alidadę, kol išgirstamas pyptelėjimas.
   - Prietaiso vizavimo žiūrono sužadinimas atliekamas pakreipiant vizavimo žiūroną į viršų, kol išgirstamas pyptelėjimas.

   Prietaisą pernešus į kitą stotį, sužadinimą reikia atlikti iš naujo.
4. Patikrinama prietaiso padėtis elektroniniu gulsčiuku, ar leistinas nukrypimas ir, jei reikia, dar kartą išgulsčiuojama.
5. Naujo darbo sukūrimas.
   - Spaudžiame mygtuką ir atsivėrusiame langelyje pasirenkama pirmoji darbo (*1. Job*) eilutė.
   - Spaudžiame mygtuką ir atsiveria darbo vadovo (*Job Manager*) langas, kuriame matomi sukurti darbų pavadinimai.
   - Spaudžiame mygtuką , kuris atitinka kūrimo (*Create*) komandą esančią displėjaus langelyje, ir įvedame darbo pavadinimą (neturi viršyti 8 simbolių). Patvirtiname šį darbą paspausdami mygtuką , kuris atitinka patvirtinimo (*OK*) komandą.
   - Atsiranda įprastų matavimų ekranėlis, kuris pavaizduotas 3.5 paveikslėlyje.



3.5 pav. Matavimų ekranas

6. Stoties parametrų nustatymas.
   - Spaudžiame mygtuką STN ABC 7 ir atsivėrusiame meniu langelyje pasirenkame trečiąją greitos stoties (*3. Quick*) nuorodą.
   - Spaudžiamas mygtukas REC ENT ir atsiveria greitos stoties (*Quick Station*) langas, kuris pavaizduotas 3.6 paveikslėlyje. Šiame langelyje suvedami stoties duomenys: stoties pavadinimas (ST), instrumento aukštis (HI), atgalinės stoties pavadinimas (BS), azimutas (AZ), kuris turi būti lygus $0^{o}00'00''$.Nuvizuojame į atgalinės atskaitos tašką, kuriame yra pastatyta gairė ir nusitaikius į prizmę spaudžiamas matavimo mygtukas REC ENT.



3.6 pav. „Quick Station“ meniu langas

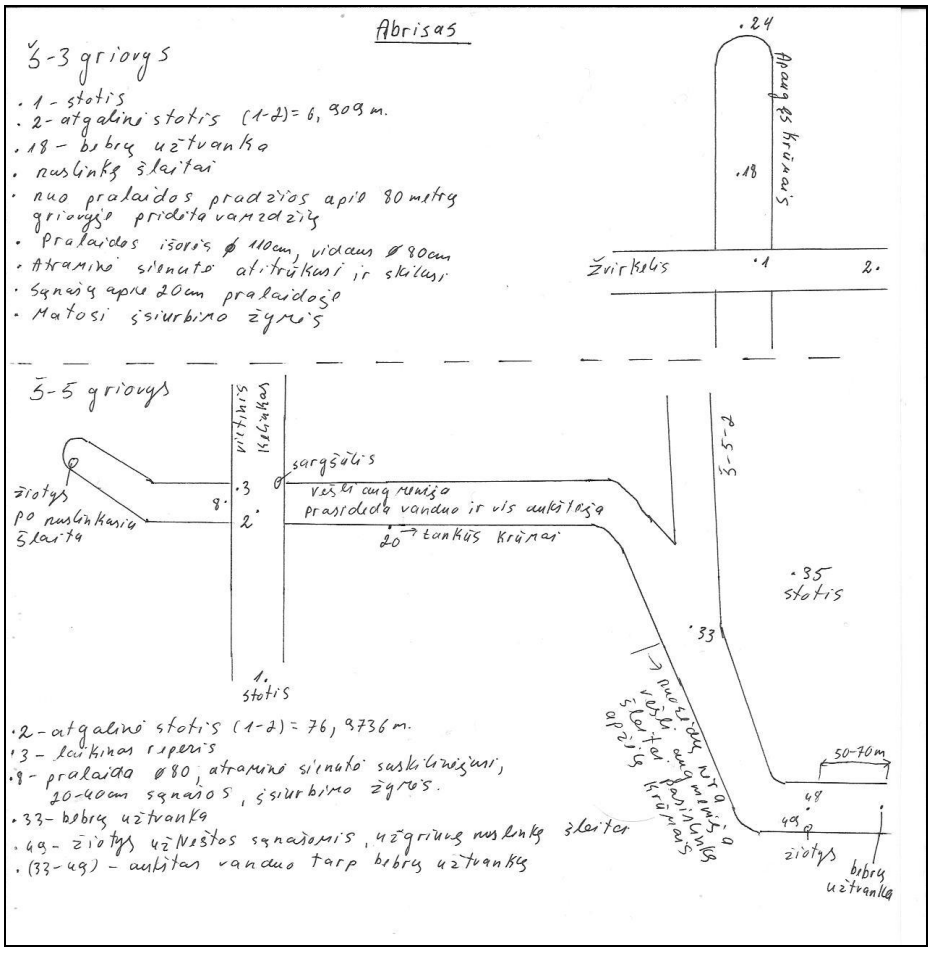
7. Matavimai atliekami paspaudus MSR1 ar MSR2 mygtukus. Atstumų matavimai pirmuoju atveju bus atliekami naudojant reflektorių, o antruoju atveju – lazerio spindulį. Atlikus matavimus vienu ar kitu atveju pasirodys ekranėlis, kuriame gali būti keičiamas išmatuoto taško numeris (PT), gairės aukštis (HT), bei taško kodas (CD). Matavimo duomenys įrašomi į prietaiso atmintį paspaudus mygtuką REC ENT.
8. Toliau yra nužymima vietovės situacija vėl vizuojant į prizmę ir išsaugant išmatuotus duomenis naudojant taško kodus (InfoEra 2005).

Trumpesniajame griovyje Š-3, kurio ilgis apie 0,5 km, visa situacija gerai matyti iš vieno taško, tad matavimai buvo atlikti iš vienos stoties. Stotyje buvo išmatuoti 26 taškai.

Griovio Š-5 ilgis apie 1,5 m, kuris užsisuka ir yra tankiai apaugęs krūmais, tad visa vietovės situacija nebuvo gerai matoma iš vieno taško. Taigi iš pirmosios stoties buvo išmatuoti 34 situacijos

taškai ir tuomet daromas ėjimas į kitą stotį, kuri pažymėta 35 numeriu. Iš antrosios stoties buvo nužymėta dar 11 situacijos taškų. Iš viso buvo įrengti 3 laikinieji reperiai.

Atliekant šių griovių matavimus buvo braižomas abrisas ir aprašoma situacija. Abrisas pateiktas 3.7 paveiksle.



3.7 pav. Situacijos abrisas

Atlikus lauko darbus, t. y. geodezinius matavimus, toliau vykdomi kameraliniai darbai (darbai viduje). Šiame etape gauti duomenys apdorojami perkeliant juos iš elektroninio tacheometro į kompiuterį ir paklojant taškus LKS94 koordinačių sistemoje. Toliau pagal apdorotus duomenis ir nubraižytą abrisą bei melioracijos projektą ir ortofotografinę nuotrauką, braižomi brėžiniai ir rengiamas rekonstrukcijos projektas.

3.3. Geodezinių matavimų duomenų apdorojimas

Turint atliktų geodezinių matavimų duomenis toliau visi darbai atliekami kameraliai su kompiuteriu.

Nikon exchange – tai duomenų perkėlimo programa, kuri reikalinga pirminiams duomenims perkelti iš elektroninio tacheometro į kompiuterį.

Įjungus šią programą pasirenkama gavimo (*Receive*) programos skiltis, kurioje nustatomi priėmimo parametrai: parsisiuntimas iš instrumento (*Download from instrum*ent), gaunamų duomenų formatas (*Reciving data format),* failo vardas (*File name*), kuriame bus atsiųsti duomenys, peržiūrėjimo (*Browse*) komanda nurodoma talpinamų duomenų kompiuteryje vieta. Programos lange, nustačius parsiuntimo (*Download*) komandą, laukiama, kol bus įjungtas prietaisas.

Elektroninis tacheometras sujungiamas su kompiuteriu per duomenų išvedimo jungtį. Paspaudus matavimo prietaise meniu (*MENU*) klavišą, pasirenkama penktoji komandos (*5. Comm.*) eilutė, o atsivėrusiame lange pasirenkama pirmoji parsisiuntimo (*1. Download*) eilutė. Toliau pasirenkamas darbo pavadinimas (*Job name*), kurio duomenis norima perkelti ir pradedamas duomenų parsiuntimas į kompiuterį (Balevičius, Kriaučiūnaitė Neklejonovienė 2008).

Duomenis perkėlus į kompiuterį geodezinių matavimų duomenų matematiniam apdorojimui naudojama *GeoMap* programa. Tiriamo Šalčykščios upės baseino griovių ir jų įrenginių remonto ir rekonstrukcijos projekto išmatuoti piketai klojami atliekant ėjimų lyginimą. Šios komandos pagalba galime išlyginti uždarą arba ištęstą planimetrinį ėjimą, suskaičiuoti kabančio ėjimo koordinates. Ėjimų lyginimo metu yra skaičiuojamas kampinis ir linijinis nesąryšiai. Išmatuotų linijų ilgiams galime įvesti pataisas už projekciją ir vertikalų linijos poslinkį. Atlikę skaičiavimus galime nubrėžti ėjimų schemą arba pakloti matavimo metu užkoordinuotus taškus.

Ėjimų lyginimas atliekamas tokia tvarka:

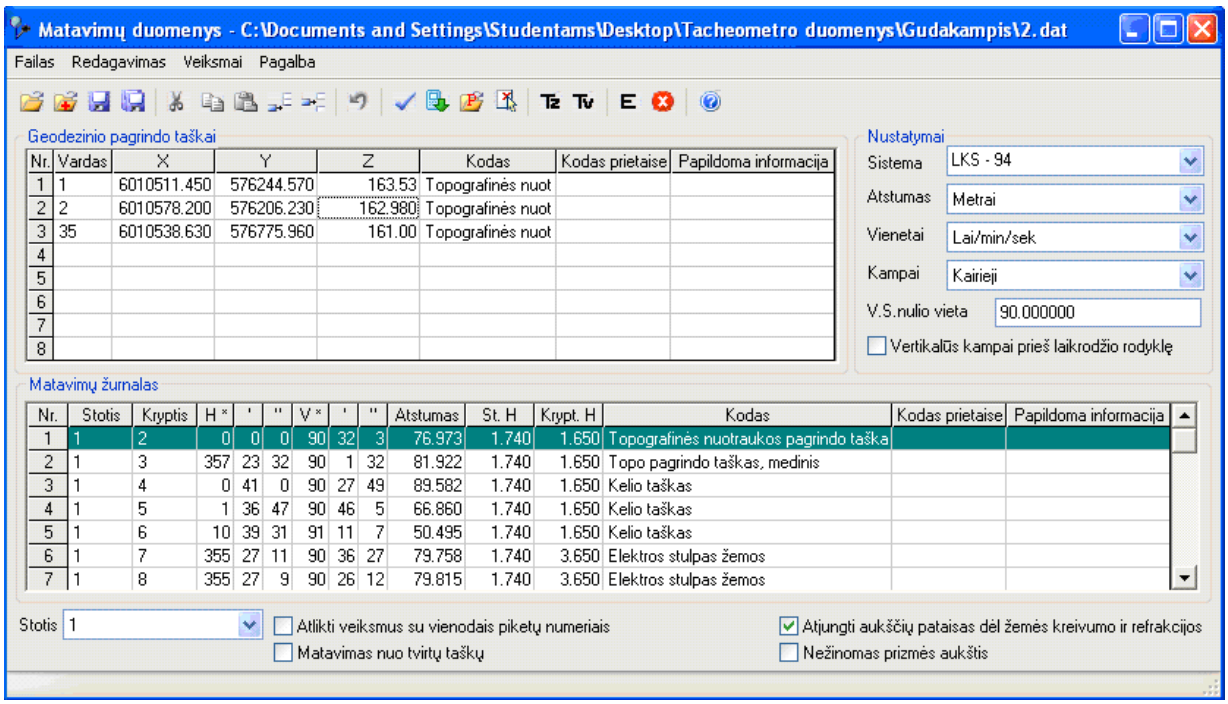
1. Komanda iškviečiama su meniu komanda „*Geo*“ → „*Ėjimų lyginimas*“, įrankių juostoje „Geo“ paspaudus mygtuką arba komandinėje eilutėje įrašius komandą „*Geomap_ejimu_lyginimas*“.
2. Atsivėrusiame dialogo lange *„Pasirinkite duomenų failą“* pasirenkamas jau egzistuojantis duomenų failas, iš kurio bus atidaromi duomenys, jei šiame dialoge pažymimas varnele *„Skaičiuoti aukščius“*, skaičiavimai bus atliekami su *Z* koordinate (šiame projekte aukščiai santykiniai, pririšti prie pralaidos griovyje Š-3, Pk 9+90), ir paspaudžiamas atidarymo (*Open)* mygtukas.
3. Atsiveria kitas dialogo langas *„Matavimų duomenys“*, kuriame importuojami duomenys pasirinkus komandą „*Veiksmai*“ → „*Importuoti...*“. Atsivėrusiame dialogo lange pasirenkamas

failas su plėtiniu *„.nik“* ir spaudžiama atidarymo (*Open*) nuoroda. Dialogo lange *„Matavimo duomenys“* atsiranda duomenys, kurie tvarkomi tolimesne eiga.

4. *„Matavimo duomenys“* dialogo lango srityje *„Geodezinio pagrindo taškai“* suvedamos žinomų taškų koordinatės (*X, Y, Z* stulpeliuose), stulpelyje *„Vardas“* įrašomas taško pavadinimas ir stulpelyje *„Kodas“* iškrentančio sąrašo pagalba nurodomas taško tipas (riboženklis, stulpas ir t.t.). Geodezinio pagrindo taškus galima užkrauti iš tekstinio failo pasirinkus meniu juostoje „*Veiksmai“* → *„Užkrauti pagrindo taškus“*.
5. *„Matavimo duomenys“* dialogo lango srityje „*Nustatymai“* yra parenkami ėjimo išlyginimui reikalingi parametrai (3.8 pav.):
   - *„Sistema“* – nurodoma pagrindo taškų koordinačių sistema;
   - *„Atstumas“* – nurodomi atstumo matavimo vienetai, kurie gali būti metrai ir pėdos.
   - *„Vienetai“* – nurodomi kampų matavimo vienetai. Galimos reikšmės: „*Lai/min/sek“*; „*Lai/min.dalys“*; „*Laipsn.dalys“*; „*Gradai“*.
   - *„Kampai“* – nurodoma kokia kryptimi buvo matuoti kampai. Galimos reikšmės: dešinieji ir kairieji;
   - *„V.S.nulio vieta“* - nurodoma prietaiso, su kuriuo buvo dirbama, vertikalaus skritulio nulio vieta;
   - *„Vertikalūs kampai prieš laikrodžio rodyklę“* – parametras, reiškiantis, kuria kryptimi skaičiuoti vertikalų kampą.
6. *„Matavimų duomenys“* dialogo lango srityje *„Matavimų žurnalas“* suvedami lauko matavimų duomenys (2.8 pav.):
   - *„Stotis“* – įvedamas teodolitinio ėjimo stoties vardas;
   - „Kryptis“ – įvedamas iš stoties vizuoto taško vardas;
   - *H* ' "* (H* ".dd, H.dddd, H gradais) – pagal pasirinktus matavimo vienetus įvedamas horizontalų matuotas kampas;
   - *V* ' "* (V* ".dd, V.dddd, V gradais) – jeigu šis laukas aktyvus, pagal pasirinktus matavimo vienetus įvedamas vertikalus kampas;
   - *„Atstumas“* – įvedamas išmatuotas atstumas;

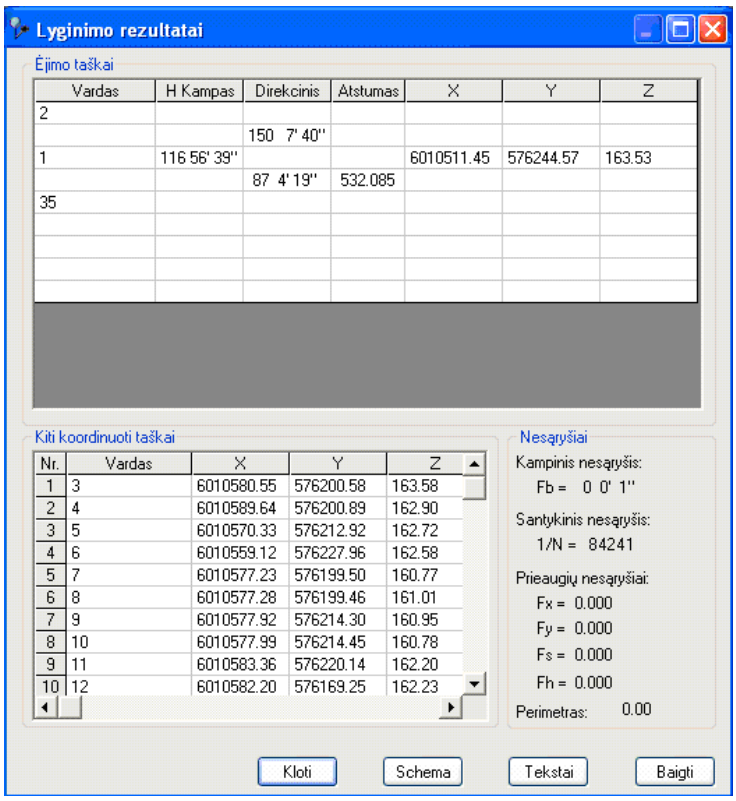
   St.H – stoties aukštis;
   - *„Krypt. H“* – reflektoriaus aukštis;
   - *„Kodas“* – iškrentančio sąrašo pagalba nurodomas taško tipas (riboženklis, stulpas ir t.t).

   Sąrašas užkraunamas iš aktyvios taškinių ženklų lentelės ir rikiuojamas pagal taškinių ženklų lentelės lauką Nr.



3.8 pav. Importuoti ir sutvarkyti duomenys

7. Parenkamas planimetrinis ėjimas *„Matavimo duomenys“* dialogo lango srityje *„Matavimų žurnalas“*. Ant lauko *„Nr.“* pasirinktos eilutės du kartus paspaudus pelės kairįjį mygtuką. Pirmiausiai pažymimas matavimas iš pirmos stoties į tvirtą tašką. Šiuo matavimu nurodomas direkcinis kampas. Toliau žymimi likusi ėjimo taškai taip, kad iš pasirinktos stoties būtų žiūrima į sekančią stotį.
8. Duomenų lyginimas atliekamas *„Matavimų duomenys“* meniu juostoje pasirinktus *„Veiksmai“* → *„Lyginti“*. Pasirodo dialogo langas *„Lyginimo rezultatai“* (3.9 pav.). Jei srityje *„Nesąryšiai“*, klaidos pranešimo nėra, tai spaudžiame nuorodą *„Kloti“* ir pagal suskaičiuotas koordinates dvimatėje erdvėje bus pavaizduoti taškai. Jei paspausime nuorodą *„Tekstai“*, bus parodomi visi duomenys ir rezultatai, kurie yra pateikti Š-5 griovio 3.2–3.5 lentelėse, Š-3 griovio 3.6–3.9 lentelėse (InfoEra 2009).



3.9 pav. Lyginimo rezultatai

3.2 lentelė. Š-5 griovio matavimo duomenys

Stotis	Kryptis	H kampas	V kampas	Atstumas	St. H	Krypt. H	Kodas
1	2	0 0' 0"	90 32' 3"	76.973	1.740	1.650	Topografinės nuotraukos pagrindo taškas
1	3	357 23' 32"	90 1' 32"	81.922	1.740	1.650	Laikinasis reperis
1	4	0 41' 0"	90 27' 49"	89.582	1.740	1.650	Kelio taškas
1	5	1 36' 47"	90 46' 5"	66.860	1.740	1.650	Kelio taškas
1	6	10 39' 31"	91 11' 7"	50.495	1.740	1.650	Kelio taškas
1	7	355 27' 11"	90 36' 27"	79.758	1.740	3.650	Elektros stulpas žemos
1	8	355 27' 9"	90 26' 12"	79.815	1.740	3.650	Elektros stulpas žemos
1	9	5 23' 26"	90 31' 24"	73.051	1.740	3.650	Elektros stulpas žemos
1	10	5 31' 1"	90 39' 44"	73.058	1.740	3.650	Elektros stulpas žemos
1	11	11 6' 36"	89 2' 56"	75.969	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	12	343 4' 48"	89 10' 1"	103.367	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	13	333 57' 6"	89 31' 47"	180.551	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	14	334 52' 10"	89 33' 58"	189.117	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	15	331 38' 1"	89 34' 41"	176.855	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	16	332 58' 25"	89 39' 26"	172.958	1.740	4.650	Šlaito viršus
1	17	332 57' 37"	89 37' 39"	173.285	1.740	4.650	Šlaito viršus
1	18	332 42' 36"	89 37' 44"	180.173	1.740	4.650	Šlaito viršus
1	19	337 6' 17"	89 14' 43"	100.882	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	20	58 16' 38"	89 31' 45"	72.750	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	21	56 58' 55"	90 58' 11"	76.706	1.740	3.650	Šlaito apačia

3.2 lentelės tęsinys

Stotis	Kryptis	H kampas	V kampas	Atstumas	St. H	Krypt. H	Kodas
1	22	89 47' 46"	89 48' 14"	129.596	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	23	87 52' 4"	90 41' 57"	132.339	1.740	3.650	Šlaito apačia
1	24	88 1' 15"	90 34' 18"	131.941	1.740	3.650	Vandens riba
1	25	99 11' 53"	89 49' 29"	191.252	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	26	102 26' 31"	90 31' 20"	244.369	1.740	3.650	Šlaito apačia
1	27	102 26' 47"	90 28' 28"	244.198	1.740	3.650	Šlaito apačia
1	28	102 43' 8"	90 19' 1"	244.020	1.740	3.650	Vandens riba
1	29	107 47' 5"	90 3' 52"	340.874	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	30	108 50' 24"	90 12' 3"	386.460	1.740	3.650	Vandens riba
1	31	110 6' 49"	90 4' 59"	425.108	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	32	110 43' 10"	90 4' 29"	431.388	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	33	115 28' 10"	90 10' 13"	467.414	1.740	3.650	Nežinomas taškas
1	34	115 49' 18"	90 3' 56"	461.817	1.740	3.650	Šlaito viršus
1	35	116 56' 40"	90 4' 1"	530.552	1.740	3.650	Topografinės nuotraukos pagrindo taškas
35	36	0 0' 0"	89 32' 28"	530.573	1.620	3.650	Topografinės nuotraukos pagrindo taškas
35	37	14 1' 52"	89 6' 1"	57.864	1.620	2.650	Šlaito viršus
35	38	40 33' 57"	89 25' 8"	78.972	1.620	2.650	Šlaito viršus
35	39	329 4' 11"	89 0' 14"	47.355	1.620	2.650	Šlaito viršus
35	40	329 30' 19"	90 35' 11"	52.467	1.620	3.650	Šlaito apačia
35	41	329 15' 21"	90 14' 17"	51.939	1.620	3.650	Vandens riba
35	42	285 49' 58"	88 33' 32"	71.894	1.620	3.650	Šlaito viršus
35	43	277 24' 53"	89 32' 8"	97.152	1.620	4.650	Vandens riba
35	44	262 55' 35"	89 31' 11"	156.442	1.620	3.650	Šlaito viršus
35	45	256 47' 33"	89 43' 46"	249.999	1.620	3.650	Šlaito viršus
35	46	257 11' 40"	89 49' 46"	254.685	1.620	4.650	Vandens riba
35	47	257 23' 18"	90 2' 2"	255.008	1.620	4.650	Šlaito apačia
35	48	256 7' 8"	89 49' 27"	265.895	1.620	4.650	Šlaito apačia
35	49	256 57' 10"	89 55' 44"	265.890	1.620	4.650	Nežinomas taškas
35	50	252 26' 27"	89 45' 37"	268.824	1.620	3.650	Nežinomas taškas

3.3 lentelė. Š-5 griovio tvirti taškai

Vardas	X	Y	Z	Kodas
1	6010511.45	576244.57	163.53	Topografinės nuotraukos pagrindo taškas
2	6010578.20	576206.23	162.90	Topografinės nuotraukos pagrindo taškas
35	6010538.63	576775.96	161.00	Topografinės nuotraukos pagrindo taškas

3.4 lentelė. Š-5 griovio ėjimo taškai

Vardas	H kampas	Direkcinis	Atstumas	St. H	Krypt. H	X	Y	Z
2								
		150 7' 40"						
1	116 56' 39"					6010511.45	576244.57	163.53
		87 4' 19"	532.085	1.740	3.650			
35								

3.5 lentelė. Š-5 griovio kiti matuoti taškai

Vardas	X	Y	Z	Kodas
3	6010580.55	576200.58	163.58	Laikinasis reperis
4	6010589.64	576200.89	162.90	Kelio taškas
5	6010570.33	576212.92	162.72	Kelio taškas
6	6010559.12	576227.96	162.58	Kelio taškas
7	6010577.23	576199.50	160.77	Elektros stulpas žemos
8	6010577.28	576199.46	161.01	Elektros stulpas žemos
9	6010577.92	576214.30	160.95	Elektros stulpas žemos
10	6010577.99	576214.45	160.78	Elektros stulpas žemos
11	6010583.36	576220.14	162.20	Šlaito viršus
12	6010582.20	576169.25	162.23	Šlaito viršus
13	6010612.60	576095.05	162.75	Šlaito viršus
14	6010619.90	576089.67	162.83	Šlaito viršus
15	6010604.53	576094.22	162.92	Šlaito viršus
16	6010605.89	576099.70	162.98	Šlaito viršus
17	6010606.04	576099.41	163.00	Šlaito viršus
18	6010609.14	576093.21	163.07	Šlaito viršus
19	6010572.48	576164.27	162.95	Šlaito viršus
20	6010575.43	576279.17	162.50	Šlaito viršus
21	6010579.71	576279.52	161.26	Šlaito apačia
22	6010576.39	576356.70	162.06	Šlaito viršus
23	6010581.57	576356.77	160.98	Šlaito apačia
24	6010581.07	576356.62	161.30	Vandens riba
25	6010578.96	576423.48	162.21	Šlaito viršus
26	6010584.64	576477.68	160.70	Šlaito apačia
27	6010584.57	576477.52	160.53	Šlaito apačia
28	6010583.41	576477.70	161.58	Vandens riba
29	6010582.82	576577.84	161.72	Šlaito viršus
30	6010585.39	576623.84	160.27	Vandens riba
31	6010583.50	576663.47	161.47	Šlaito viršus
32	6010580.06	576670.41	161.22	Šlaito viršus
33	6010547.33	576710.54	161.03	Nežinomas taškas
34	6010544.07	576705.17	160.95	Šlaito viršus
36	6010511.45	576244.57	163.52	Topografinės nuotraukos pagrindo taškas

3.5 lentelės tęsinys

Vardas	X	Y	Z	Kodas
37	6010549.69	576717.60	160.98	Šlaito viršus
38	6010586.77	576711.84	160.70	Šlaito viršus
39	6010512.17	576735.06	160.73	Šlaito viršus
40	6010509.66	576730.59	158.67	Šlaito apačia
41	6010509.76	576731.15	158.75	Vandens riba
42	6010468.50	576758.32	160.70	Šlaito viršus
43	6010441.71	576766.77	158.88	Vandens riba
44	6010384.51	576801.54	160.45	Šlaito viršus
45	6010298.43	576843.84	160.45	Šlaito viršus
46	6010293.44	576843.42	158.72	Vandens riba
47	6010292.90	576842.68	158.47	Šlaito apačia
48	6010284.05	576851.25	158.41	Šlaito apačia
49	6010282.96	576847.54	158.30	Nežinomas taškas
50	6010286.76	576868.45	160.20	Nežinomas taškas

3.6 lentelė. Š-3 griovio matavimo duomenys

Stotis	Kryptis	H kampas	V kampas	Atstumas	St. H	Krypt. H	Kodas
1	2	0 0' 1"	90 7' 29"	28.820	1.810	1.650	Topografines nuotraukos pagrindo taškas
1	3	359 55' 21"	90 3' 29"	29.697	1.810	1.650	Kelio taškas
1	4	120 57' 14"	96 2' 38"	1.923	1.810	1.650	Kelio taškas
1	5	173 17' 1"	90 4' 44"	19.483	1.810	1.650	Kelio taškas
1	6	301 48' 22"	87 4' 47"	5.209	1.810	1.650	Laikinasis reperis
1	7	80 2' 56"	98 54' 39"	8.854	1.810	3.650	Vandens riba
1	8	80 33' 1"	97 48' 48"	8.745	1.810	3.650	Vandens riba
1	9	78 28' 37"	89 44' 1"	8.195	1.810	3.650	Nežinomas taškas
1	10	79 22' 9"	97 17' 59"	11.421	1.810	3.650	Vandens riba
1	11	79 32' 4"	96 16' 3"	11.482	1.810	3.650	Vandens riba
1	12	249 13' 51"	87 56' 24"	5.923	1.810	3.650	Nežinomas taškas
1	13	251 2' 39"	101 53' 28"	6.155	1.810	3.650	Vandens riba
1	14	271 15' 53"	86 33' 46"	18.706	1.810	3.650	Šlaito viršus
1	15	256 47' 11"	92 54' 37"	20.163	1.810	3.650	Vandens riba
1	16	257 6' 1"	92 13' 39"	20.278	1.810	3.650	Vandens riba
1	17	235 43' 40"	86 40' 56"	21.885	1.810	3.650	Šlaito viršus
1	18	256 6' 53"	90 9' 18"	53.887	1.810	3.650	Vandens riba
1	19	254 12' 39"	89 20' 20"	128.857	1.810	3.650	Šlaito viršus
1	20	256 37' 4"	89 57' 31"	148.205	1.810	4.650	Vandens riba
1	21	256 36' 46"	89 52' 3"	148.427	1.810	4.650	Vandens riba
1	22	256 39' 52"	89 46' 33"	205.978	1.810	4.650	Vandens riba
1	23	256 34' 22"	89 43' 9"	205.777	1.810	4.650	Vandens riba
1	24	256 55' 56"	89 22' 16"	215.966	1.810	4.650	Šlaito viršus
1	25	258 13' 41"	89 17' 14"	202.830	1.810	4.650	Šlaito viršus
1	26	258 50' 47"	89 8' 57"	150.547	1.810	4.650	Šlaito viršus

3.7 lentelė. Š-3 griovio tvirti taškai

Vardas	X	Y	Z	Kodas
1	6009117.36	576629.42	160.51	Topografinės nuotraukos pagrindo taškas
2	6009108.40	576656.81	160.62	Topografinės nuotraukos pagrindo taškas

3.8 lentelė. Š-3 griovio ėjimo taškai

Vardas	H kampas	Direkcinis	Atstumas	St. H	Krypt. H	X	Y	Z
2								
		288 6' 52"						
1								

3.9 lentelė. Š-3 griovio kiti matuoti taškai

Vardas	X	Y	Z	Kodas
3	6009108.17	576657.65	160.64	Kelio taškas
4	6009116.11	576627.98	160.47	Kelio taškas
5	6009121.21	576610.32	160.64	Kelio taškas
6	6009120.71	576633.40	160.94	Laikinasis reperis
7	6009108.70	576628.18	158.16	Vandens riba
8	6009108.80	576628.12	158.23	Vandens riba
9	6009109.22	576628.48	158.35	Nežinomas taškas
10	6009106.13	576627.94	158.41	Vandens riba
11	6009106.05	576627.90	158.42	Vandens riba
12	6009123.27	576629.15	158.88	Nežinomas taškas
13	6009123.38	576629.33	158.45	Vandens riba
14	6009134.97	576635.61	160.23	Šlaito viršus
15	6009137.42	576631.14	158.48	Vandens riba
16	6009137.54	576631.26	158.63	Vandens riba
17	6009138.34	576623.34	160.24	Šlaito viršus
18	6009171.09	576633.39	158.48	Vandens riba
19	6009246.09	576634.65	160.28	Šlaito viršus
20	6009265.04	576641.64	157.53	Vandens riba
21	6009265.26	576641.65	158.58	Vandens riba
22	6009322.59	576646.58	158.63	Vandens riba
23	6009322.42	576646.23	158.71	Vandens riba
24	6009332.45	576648.41	160.31	Šlaito viršus
25	6009318.91	576651.82	160.35	Šlaito viršus
26	6009266.76	576647.66	160.37	Šlaito viršus

3.4. Topografinis planas

Topografinis planas – tai stambaus mastelio (1:500–1:5000) topografinis žemėlapis. Topografiniame žemėlapyje pavaizduoti Žemės paviršiaus topografiniai objektai plokštumoje, tam tikroje matematinėje projekcijoje, nustatytu masteliu bei sutartiniais ženklais, atitinkančiais tarptautinius reikalavimus. Pagal mastelį topografiniai žemėlapiai skirstomi į stambaus mastelio 1:5000–1:20000, vidutinio mastelio 1:25000–1:50000, smulkaus mastelio 1:100000–1:1000000.

Atliekant topografinius darbus, būtina užtikrinti, kad būtų laikomasi tarptautinių, nacionalinių standartų ir normatyvinių aktų reikalavimų, teikti vietovardžius žemėlapiuose, naudoti valstybines koordinačių ir aukščių sistemas, užtikrinti kartografinės produkcijos kokybę, kaupti, sisteminti ir saugoti geodezinę, kartografinę medžiagą, naudoti darbo metodus, nekenkiančius žmonių sveikatai ir gamtinei aplinkai (Valstybės žinios, 2001-07-18, Nr. 62-2226).

Topografinė nuotrauka – tai topografinių planų bei žemėlapių sudarymas. Nuotraukos atlikimo darbai skirstomi į lauko ir kameralinius. Nuotrauka gali būti horizontalioji ir vertikalioji. Horizontalioji – tai žemės paviršiaus kontūrų bei objektų (situacijos) nuotrauka, vertikalioji – reljefo. Šios nuotraukos gali būti daromos kartu arba atskirai.

Nuotraukos mastelis priklauso nuo topografinių planų paskirties, jų išsamumo bei tikslumo, taip pat nuo situacijos ir reljefo sudėtingumo. Topografiniai planai gali būti bendrieji ir inžineriniai, kuriuose pavaizduotos požeminės komunikacijos (Tamutis ir *kt.* 1996).

Topografinių planų M 1:500, 1:1000, 1:2000 ir 1:5000, sudaromų 1994 m. Lietuvos koordinačių sistemoje LKS-94 (skersinėje cilindrinėje Merkatoriaus projekcijoje su ašiniu meridianu 24^0 ir mastelio koeficientu ties juo 0,9998; elipsoidas GRS 80), turinį ir jo elementus atitinkančius sutartinius ženklus bei jų grafinį vaizdavimą ir GKODUS nustato Geodezijos ir kartografijos techninis reglamentas. Šis geodezijos ir kartografijos techninis reglamentas privalomas visoms valstybinėms ir privačioms įmonėms, sudarančioms topografinius planus M 1:500, 1:1000, 1:2000 ir 1:5000 skaitmeninėje ir analoginėje formoje (Valstybės žinios, 2000-06-28, Nr. 52-1518).

Geodezinis topografinės nuotraukos pagrindas – tai vietovėje nuolatiniais ženklais paženklinti punktai, kurių koordinatės x, y (planinė padėtis) ir altitudės H žinomos. Pagal tai pagrindas skirstomas į horizontalųjį ir aukščių. Atraminį geodezinį pagrindą sudaro valstybinis geodezinis pagrindas ir vietiniai geodeziniai tinklai.

Dažniausiai geodezinio pagrindo punktų neužtenka vietovės topografinei nuotraukai atlikti, todėl remiantis šio pagrindo punktais, sudaromas laikinas nuotraukos pagrindas. Nuotraukos pagrindo taškai vietovėje ženklinami laikinais ženklais – mediniais kuolais, metaliniais virbais, vamzdeliais. Jie įkalami į žemę lygiai su jos paviršiumi.

Nuotraukos pagrindo taškų koordinatės randamos darant teodolitinius ėjimus, sankirtomis arba mikrotrianguliacijos metodais. Atskirais atvejais (ne miestuose), kai nuotraukos 1:5000 plotas ne didesnis kaip 20 km2, o 1:2000, 1:10000 ir 1:500 – 10 km2, topografinę nuotrauką galima atlikti remiantis nuotraukos pagrindu, nesusietu su krašto geodeziniais atraminiais punktais. Taip dažnai daromos melioracijos objektų topografinės nuotraukos (Tamutis ir *kt.* 1992).

Skaitmeninio topografinio plano sudarymas

Skaitmeninis topografinis planas sudaromas naudojant kompiuterinę *AutoCAD* programą. *AutoCAD* - universali grafinė automatizuoto projektavimo sistema. Ši programa yra kompleksas funkcijų ir komandų, kurios labiausiai reikalingos projektavimui, tai kūrimo, vizualizacijos, dokumentacijos bei duomenų dalijimosi tarpusavyje sistema. Programos paskirtis – braižyti brėžinius, modeliuoti sudėtingas plokščias ir erdvines konstrukcijas. *AutoCAD* programa naudojama įvairiose veiklos srityse: statyboje, mechanikoje, žemėlapių, baldų projektavime ir t.t. (www.pprc.lt).

Braižant topografinius planus *AutoCAD* programa, darbai buvo atliekami tokia tvarka:

1. rastro įkėlimas ir orientavimas;
2. topografinio plano braižymas;
3. plano M 1:10000 braižymas;
4. reperių išdėstymo schemos braižymas.

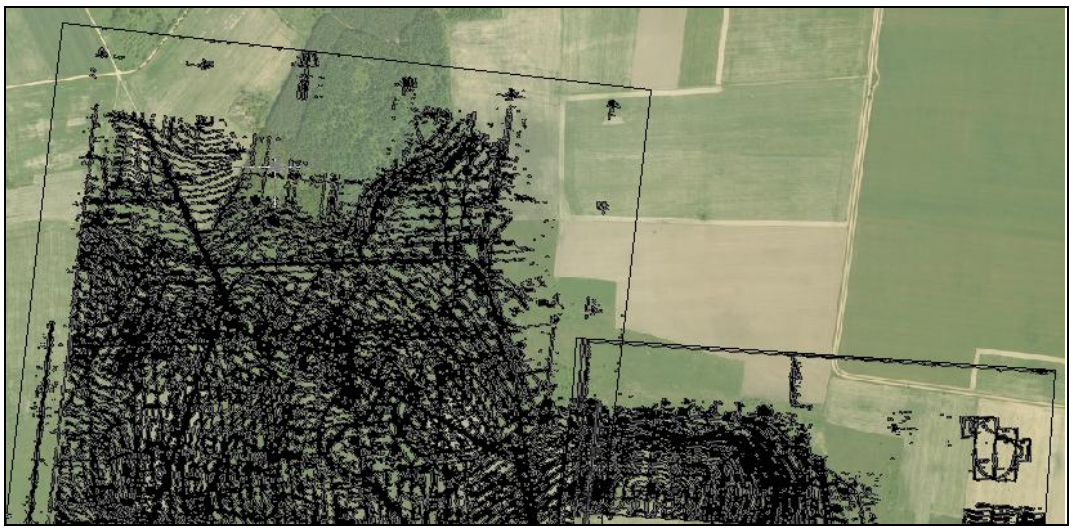
Rastro įkėlimas ir orientavimas

Rastrinis duomenų modelis yra naudojamas perteikti vaizdams, t. y. aerofotografinėms nuotraukoms, kosminiams vaizdams, nuskaitytiems žemėlapiams. Šiame darbe naudojami du rastriniai vaizdai: ortofotografinė nuotrauka ir nuskaitytas melioracijos projektas.

Pasirinktas rastrinis vaizdas įkeliamas nustačius skalę į *AutoCAD* darbalaukyje nurodomą vietą, t.t. į Lietuvos ortofotografinių nuotraukų tinklą LKS94 koordinačių sistemoje (3.22 pav.), pasirinkus langelį pagal numerį. Nuskaitytas melioracijos projektas neturi nei tinklo nei koordinačių todėl nurodoma bet kuri vieta.

Įkėlus rastrus, skanuotas melioracijos statybos projektas vis dar nėra reikiamoje padėtyje (nesusietas su LKS94 koordinačių sistema), todėl atliekamas orientavimas siejant rastrą su ortofotografiniu žemėlapiu. Tai atliekama surandant ryškius taškus tiek ortofotografiniame žemėlapyje, tiek projekte. Tokių sietinų taškų turi būti mažiausiai trys, tačiau dėl kontrolės paimami dar trys papildomi taškai, kuo jų daugiau, tuo tiksliau.

Pagal surastus sietinus taškus nuskaitytas melioracijos projektas yra susiejamas su ortofotografine nuotrauka, o gauto rezultato fragmentas pavaizduotas 3.10 paveiksle.



3.10 pav. Nuskaitytas melioracijos projektas susietas su ortofotografine nuotrauka

Topografinio plano braižymas

Prieš pradedant braižyti topografinį planą yra numatomi ir sukuriami nauji sluoksniai, kurie padės atskirti braižomus objektus ir priskirti jiems skirtingas savybes. Šiam darbui sukurti 35 sluoksniai.

Darbalaukyje turint ortofotografinę nuotrauką, orientuotą melioracijos projekto rastrą, paklotus taškus ir sukurtus sluoksnius, braižomas topografinis planas atliekant vektorizavimą. Erdvinei informacijai pavaizduoti remiamasi pavieniais taškais, kurie aprašo geometrinius elementus: taškus, linijas ir plotus. Geoobjekto vaizdavimas priklauso nuo mastelio, kuris nustato, kada objektas vaizduojamas kaip taškas, linija, o kada kaip plotas.

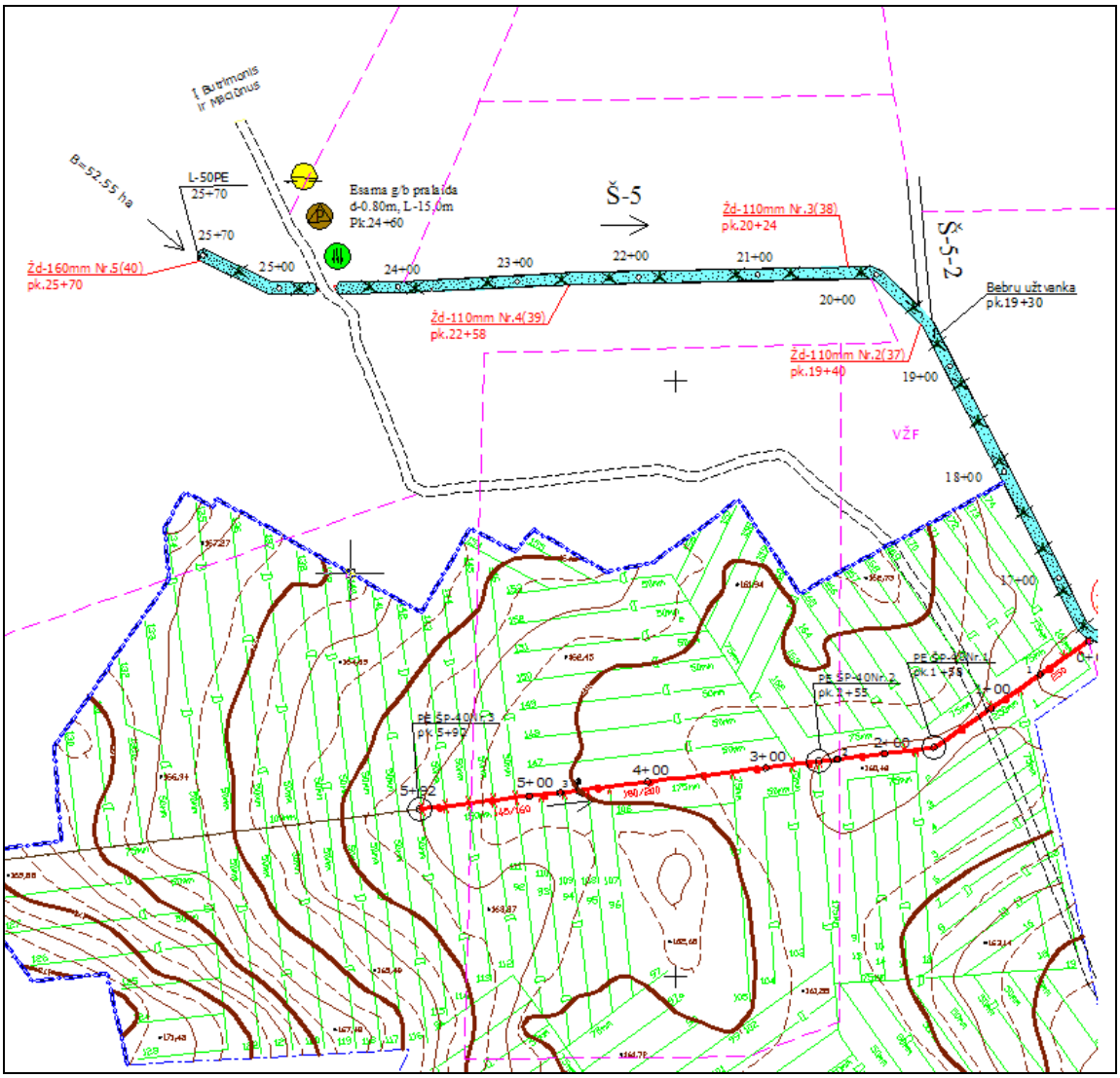
Taškas yra paprasčiausias geometrinis elementas. Jis neturi matmenų, tačiau gali būti vaizduojamas žemėlapyje ar rodomas ekrane kaip simbolis. Taškais išreiškiami geoobjektai, kurie yra per maži, kad būtų sukurti kaip linijos ar plotai (medžiai, šuliniai, stulpai) arba neturi ploto (piketai). Taškinis objektas formuojamas paprastai, nes sudaromas iš vieno rinkinio koordinačių, susietų su vienu tašku.

Linija jungia mažiausiai du taškus ir vaizduoja objektus, kurie turi vieną dimensiją – ilgį. Linijomis išreiškiami geoobjektai, kurie yra per siauri, kad juos būtų galima vaizduoti kaip plotus (atraminės sienelės), arba yra tam tikro ilgio, bet neturi ploto (horizontalės, ribos).

Plotais vaizduojami objektai, turintys dvi dimensijas – ilgį ir plotį bei yra uždaros figūros (statinys, gatvė, miškas). Plotai išreiškiami poligonais, t. y. plokštumomis, kurias sudaro mažiausiai trys linijos, o jų susikirtimo vietose yra taškai. Plotą apibrėžianti linija turi prasidėti ir baigtis tame pačiame taške (Stankevičius 2002).

Tam, kad būtų lengviau orientuotis brėžinyje ir charakterizuotume geoobjektus, naudojami užrašai, numeracijos, kurie aprašo tiek taškus, tiek linijas, tiek plotus.

Išbraižytą melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinio plano M 1:2000 fragmentą galima pamatyti 3.11 paveiksle, o visas brėžinys pateiktas 3 priede. Be to, 2 priede pateiktas planas M 1:10000, kuris skirtas susipažinti su aplinka smulkesniame žemėlapyje, tad šis planas pateiktas ant ortofotografinės nuotraukos. Atskirame brėžinyje, pateikta reperių išdėstymo schema, kuri yra 4 priede, o duomenys pateikti 3.10 lentelėje.



3.11 pav. Melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinio plano fragmentas

3.10 lentelė. Reperių katalogas

Rp. Nr., kodas	Pobūdis	Vieta	Aprašymas	Altitudė
1	2	3	4	5
Laikinas Nr.1	techninis	Gudakampis	Griovio Š-3 pralaidos Pk9+90 kairiojo sargšulio aukštupyje viršus	162,18
Laikinas Nr.2	techninis	Gudakampis	Griovio Š-5 pralaidos Pk24+60 kairiojo sargšulio aukštupyje viršus	164,55
Laikinas Nr.3	techninis	Gudakampis	Griovio Š-5 ties posūkiu Pk16+50 dešiniajame krante riboženklio viršus	162,37

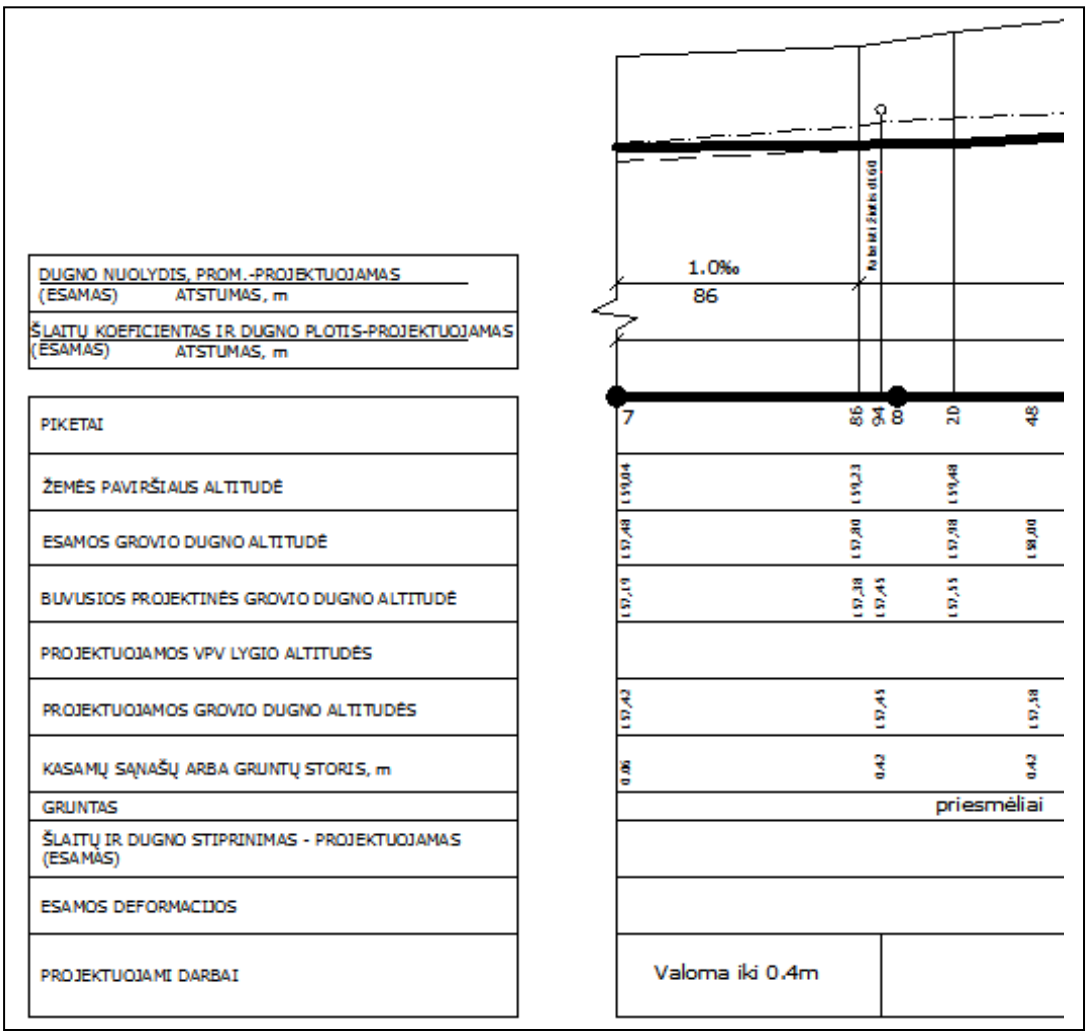
3.5. Griovių ir rinktuvo profilių sudarymas

Projektuojant sausinimo sistemą, braižomi išilginiai imtuvų ir rinktuvų profiliai. Skersinis profilis braižomas bent jau vienas imtuvo linijai, o rinktuvams skersiniai profiliai braižomi išimtinais atvejais, kai sudėtingesnė pačių drenų konstrukcija. Projektuojant būtina laikytis visų techninių drenažo projektavimo normų, darbų apimtis bei išlaidos turi būti minimalios.

Imtuvo išilginis profilis sudaromas remiantis plane suprojektuota griovio trasa. Iš plano, kurio mastelis 1:2000, imtuvo ašis, buvusi horizontalioje padėtyje, perkeliamas į vertikalią padėtį atskirame lape. Išilginio imtuvo profilio horizontalusis mastelis išlieka 1:2000, o vertikalusis mastelis – 1:100. Profilis pradedamas braižyti pažymint žemės paviršiaus aukščius ir atstumus pagal plane išvestą imtuvo ašį. Piketai ir atstumai tarp horizontalių surašomi profilių piketų linijoje, o žemiau esančioje skiltyje *„Žemės paviršiaus altitudės“* surašomi horizontalių aukščiai metrais. Atidėję būdingų taškų aukščius masteliu 1:100, gauname imtuvo ašies žemės paviršiaus liniją. Toliau imtuvo profilyje pažymimos drenažo rinktuvų įjungimo vietas, užrašomi jų numerį, aukščiai ir vamzdžių diametrai.

Projektuojant griovio dugną, pirmiausiai surašomos esamos griovio dugno altitudės, kurios išmatuotos atliekant geodezinį tyrimą, toliau surašomos buvusios projektinės griovio dugno altitudės, kurios paimamos iš nuskaityto melioracijos projekto sudaryto apie 1970 m, o projektuojamos griovio dugno altitudės imamos artimos buvusioms projektinės griovio dugno altitudėms. Visi šie duomenys pavaizduojami profilyje atidėjus aukščius ir nubrėžus juos jungiančias linijas. Dugno nuolydis (aukščių skirtumas padalintas iš atstumo) rašomas projektuojamo ir šalia skliaustuose nurodomas esamo griovio dugno nuolydis bei jų veikimo intervalas metrais. Projektuojant dugną neturėtų būti staigių nuolydžių pasikeitimų. Geriausia kad nuolydis didėtų žemupio link. Be to, išilginiame profilyje pažymimas šlaitų koeficientas ir dugno plotis, bei jų veikimo intervalas metrais. Skaičiuojamas kasamų sąnašų storis, kuris užrašomais metrais.

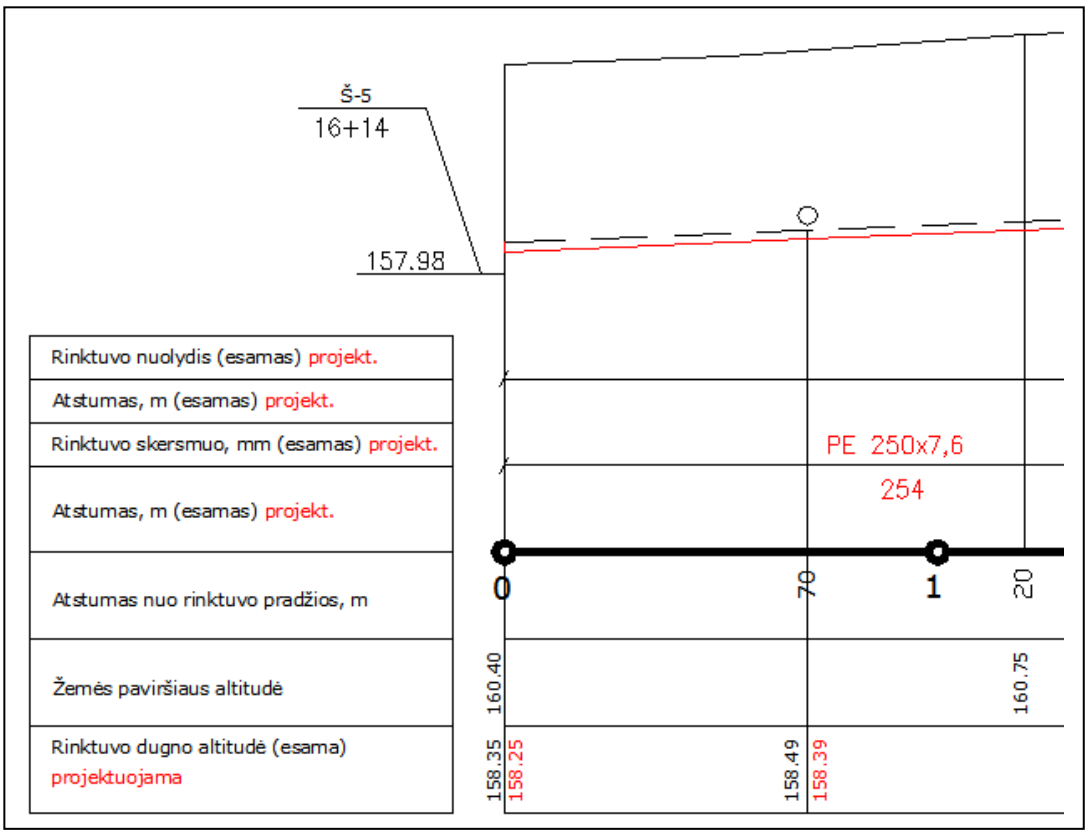
Toliau atliekami projektiniai melioracijos rekonstrukcijos sprendimai ir esamos situacijos užrašymas skiltyse: *„Gruntas“*, *„Šlaitų ir dugno stiprinimas – projektavimas (esamas)“*, *„Esamos deformacijos“* ir *„Projektuojami darbai“*. Imtuvo išilginio profilio apipavidalinimo fragmentas pateiktas 3.12 paveiksle, o griovio Š-3 išilginio profilio brėžinys pateiktas 5 priede, Š-5 – 6 priede.



3.12 pav. Melioracijos griovio išilginio profilio fragmentas

Rinktuvų išilginiai profiliai klojami prisilaikant geodezijos mokslo reikalavimų. Kaip aprašytą apie imtuvo išilginius profilius, tais pačiais masteliais M_H 1:2000 ir M_V 1:100 paklojamas rinktuvo ašies žemės paviršius pagal skiltyje *„Žemės paviršiaus altitudės“* surašytus aukščius. Toliau surašomos esamos rinktuvo dugno altitudės, kurios atitinka melioracijos projekto duomenis, ir projektuojamos naujos altitudės, kurios surašomos iš suprojektuoto rinktuvo dugno. Projektuojamas rinktuvo dugnas parenkamas artimas žemės paviršiaus nuolydžiui, o gylis nustatomas atsižvelgiant į sausintuvų gylį, sujungimo pobūdį ir kitas sąlygas.

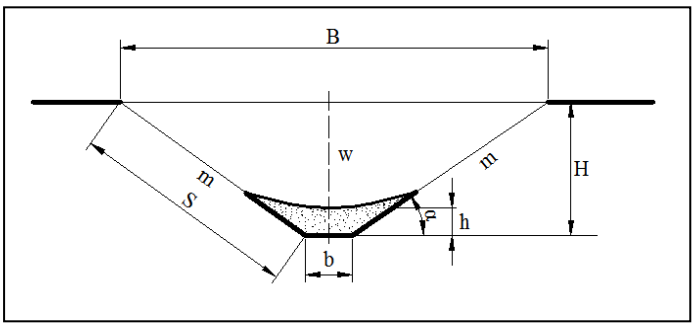
Suprojektavus rinktuvo dugno liniją, nuolydžio skiltyje surašomos skaitinės reikšmės esamo ir suprojektuoto dugno bei atstumai. Profilyje pažymimas rinktuvo skersmuo ir jo pasikeitimo vietos bei nurodomi atstumai. Aukščių skirtumas tarp žemės paviršiaus ir dugno altitudžių yra rinktuvo gylis. Pagrindinio rinktuvo profilyje turi būti pažymėtos visų į jį įeinančių šoninių rinktuvų vietos, rinktuvų pavadinimai, piketai ir numeriai. Rinktuvo išilginio profilio fragmentas pateiktas 3.13 paveiksle, o rinktuvo 36-a išilginio profilio brėžinys pateiktas 7 priede.



3.13 pav. Rinktuvo išilginio profilio fragmentas

Griovio skersinis profilis dažniausiai būna trapecijos formos, kurioje svarbiausi griovio elementai yra šie (3.14 pav.): *B* – griovio viršaus plotis, *b* – griovio dugno plotis, *H* – griovio gylis, *h* – vandens gylis vagoje, *w* – griovio skerspjūvis, *m* – šlaito koeficientas, *α* – šlaito polinkio kampas, *S* – šlaito ilgis. Minimalus griovio dugno plotis *b* nustatomas pagal numatomų naudoti kasimo mašinų darbinio mechanizmo matmenis. Griovio šlaito nuolydžio reikšmė (*m* – šlaito koeficientas) yra lygi *ctg α* arba dalybai šlaito horizontalios projekcijos ilgio iš griovio gylio. Griovio šlaito koeficientas gali būti lygus nuo 1,0 iki 1,5. Griovio viršaus plotis *B* gali būti apskaičiuojamas šlaito koeficientą padauginus iš griovio gylio ir dvejeto bei prie sandaugos pridėjus griovio dugno plotį. Vagos skerspjūvis *w* yra apskaičiuojamas šlaito koeficientą padauginus iš griovio gylio ir pridėjus griovio dugno plotą bei gautą rezultatą padauginus iš griovio gylio. Nagrinėjamame projekte pagal šiuos skaičiavimus nubraižyti griovių Š-3 ir Š-5 skersiniai profiliai, kurie atitinkamai pateikti 8 ir 9 prieduose.

Projektuojant griovį svarbu, kad grioviai būtų: a) pakankamai gilūs, kad nepatvenktų žemesnės eilės griovių bei drenažo žiočių, b) pralaidūs, kad apsaugotų žemės plotus nuo potvynių, c) techniškai nesunkiai įrengiami, d) pastovūs, eksploatacija paprasta ir pygi (Galmintas, Kudakas 1999; Urbonas 1998).



3.14 pav. Melioracijos griovio skersinio profilio elementai

3.6. Projekto pateikimas internetinėje svetainėje

Tinklapiai yra elektroniniai dokumentai, kuriuos galima perskaityti internete, naudojantis tam skirtomis naršyklėmis, pavyzdžiui, *Internet Explorer, Netscape* ar *Opera.* Tinklapius sudaro skirtingo pobūdžio dokumentai:

- tekstiniai failai, turintys plėtinį .html
- dokumentai, sukurti specializuotomis internetinių puslapių kūrimo programomis, pavyzdžiui, *FrontPage*
- daugialypės terpės dokumentai, kuriuose yra grafikos ir garso komponentų
- dokumentai, turintys nuorodų į kitus interneto puslapius.

Tokie dokumentai laikomi pasauliniame tinkle, tiksliau interneto serveriuose. Kad būtų patogiau juos rasti, jie sugrupuojami į interneto svetaines.

Šiame darbe tinklapiai kuriami *Microsoft FrontPage* programa.

Tik pradėjus darbą su *Microsoft FrontPage* automatiškai bus pasirinktas puslapio (*Page)* režimas. Šiame režime bus įvedamas tekstas, talpinami paveikslėliai, įterpinėjami dokumentai, kuriamos lentelės, sudarinėjami sąrašai. Visas HTML kodas yra automatiškai sukuriamas ir puslapio autoriui nėra reikalo jį tvarkyti rankiniu būdu (Fucile ir *kt.* 2008).

Redaguojamas dokumentas turi tris peržiūros rėžimus:

- normalus (*Normal)* – vizualiam dokumento redagavimui;
- *HTML* – parodo dokumentą HTML žymėmis;
- peržiūros *(Preview)* - parodo dokumentą, kaip jis atrodys naršyklėje.

Sukurta internetinė svetainė

Internetinė svetainė „Melioracijos rekonstrukcijos projektas“ sukurta *FrontPage* programa. Atidarius internetinę svetainę atsiveria pagrindinis langas, kuris susideda iš trijų puslapio dalių: viršutinės – vaizduojamas tinklapio pavadinimas, kairės – vaizduojamas tinklapio mygtukų sąrašas, centrinės – vaizduojamas tinklapio tekstas ir paveikslai (3.15 pav.).

3.15 pav. Pagrindinis internetinio tinklapio langas

Pagrindinio lango centrinėje dalyje, pasirinkus pabrauktą nuorodą, atsiveria tikslingų sausinti šlapių žemių pasiskirstymo Lietuvoje žemėlapis, kurio lange paspaudus mygtuką „Atgal“, grįžtama į pradinį langą (3.16 pav.).

3.16 pav. Tikslingų sausinti šlapių žemių pasiskirstymo Lietuvoje žemėlapis JPG formatu

Šoniniame mygtukų sąraše galime pasirinkti norimą puslapį: sausinimas (3.17 pav.), rekonstrukcija (3.18 pav.), projekto planai (3.19 pav.) ir įstatymai (3.20 pav.). Perskaičius dominančią informaciją, į pagrindinį puslapį galima grįžti paspaudus nuorodą „Atgal“, kuri yra kiekviename puslapyje.

3.17 pav. Sausinimo puslapis

3.18 pav. Melioracijos rekonstrukcijos puslapis

3.19 pav. Projekto planų puslapis

Projekto planų puslapyje patalpinti sukurti Šalčykščios upės baseino melioracijos rekonstrukcijos projekto planai ir schemos bei išilginiai ir skersiniai profiliai įvairiais formatais.

3.20 pav. Pagrindinių melioracijos įstatymų puslapis

Pagrindinių melioracijos įstatymų puslapyje paspaudus ant pabrauktos nuorodos Čia arba www.lrs.lt atsiveria tinklapis naujame lange, kuriame yra pasirinkta informacija.

Melioracijos rekonstrukcijos projekto planai internete

Melioracijos sistemų planai, profiliai, statybos brėžiniai ir melioracijos kadastras – tai melioratorių darbo etapai popieriuje, be kurių neįsivaizduojamas bet kurio masto projekto įgyvendinimas. Pirmiausia susipažįstama su melioracijos objekto aplinka smulkesniame (dažniausiai 1:10000 mastelio) žemėlapyje, toliau, sudarius stambesnio (dažniausiai 1:2000) mastelio planą, tiriama vietovė melioraciniu požiūriu (dirvožemį – gruntą, maitinimo vandeniu sąlygas – šaltinius ir kita). Plane ir profiliuose projektuojama melioracijos sistema ar jos dalis bei rengiama projektinė ir sąmatinė dokumentacija. Tokie dokumentai patenka statybininkams, kurie papildo juos įvairiais aktais ir perduoda melioracijos sistemų naudotojui. Šiuo turtu rūpinasi ir melioracijos sistemas eksploatuoja tiek žemės naudotojai, tiek rajonų žemės ūkio tarnybos. Dideli žemėlapiai nepatogūs, todėl paplito 1:10 000 masteliu sudaryti apžvalginiai planai, o papildoma informacija apie sistemas saugoma perdavimo ir priėmimo aktuose ir kituose dokumentuose. Taigi susikaupia nemažai dokumentacijos, nes saugoma kadastrinė medžiagos ir projektinė dokumentacija (Tumas 1999).

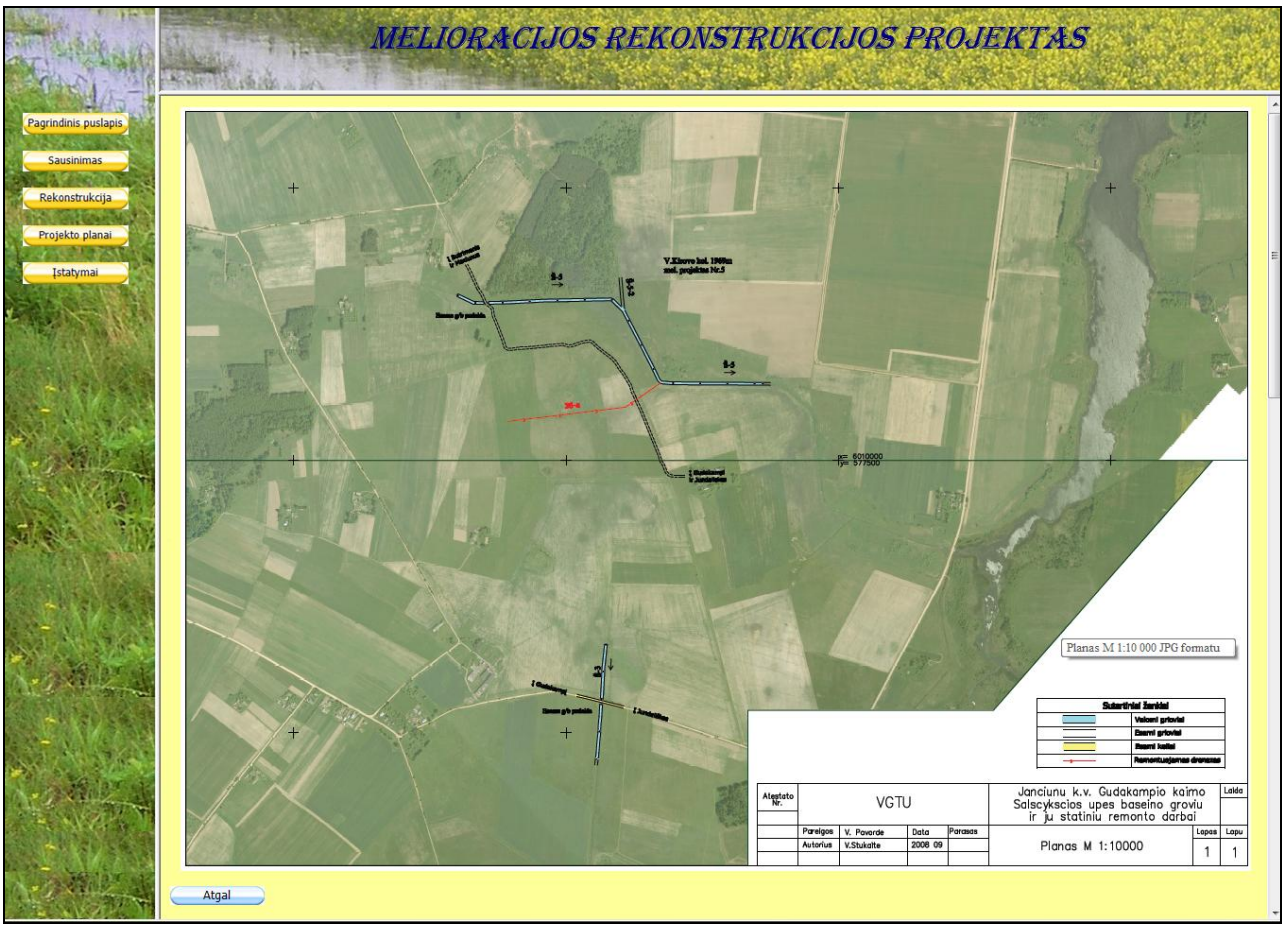
Visa Jančiūnų kadastrinės vietovės Gudakampio kaimo melioracijos projekto Nr.5 Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių ir jų įrenginių remonto ir rekonstrukcijos dokumentacija pateikiama projekto planų tinklapyje (3.19 pav.). Jame patalpinta grafinė projekto medžiaga įvairiais formatais ir būdais:

- Planas M 1:10 000 JPG formatu;
- Skersiniai profiliai Š-3 ir Š-5 griovių PNG formatu.
- Išilginiai profiliai Š-3 ir Š-5 griovių bei 36-a rinktuvo CGM formatu;
- Reperių išdėstymo schema SVG formatu;
- Planas M 1:2 000 statinis vektorinis ir rastrinis;
- Sluoksnių valdymas plano M 1: 2 000;

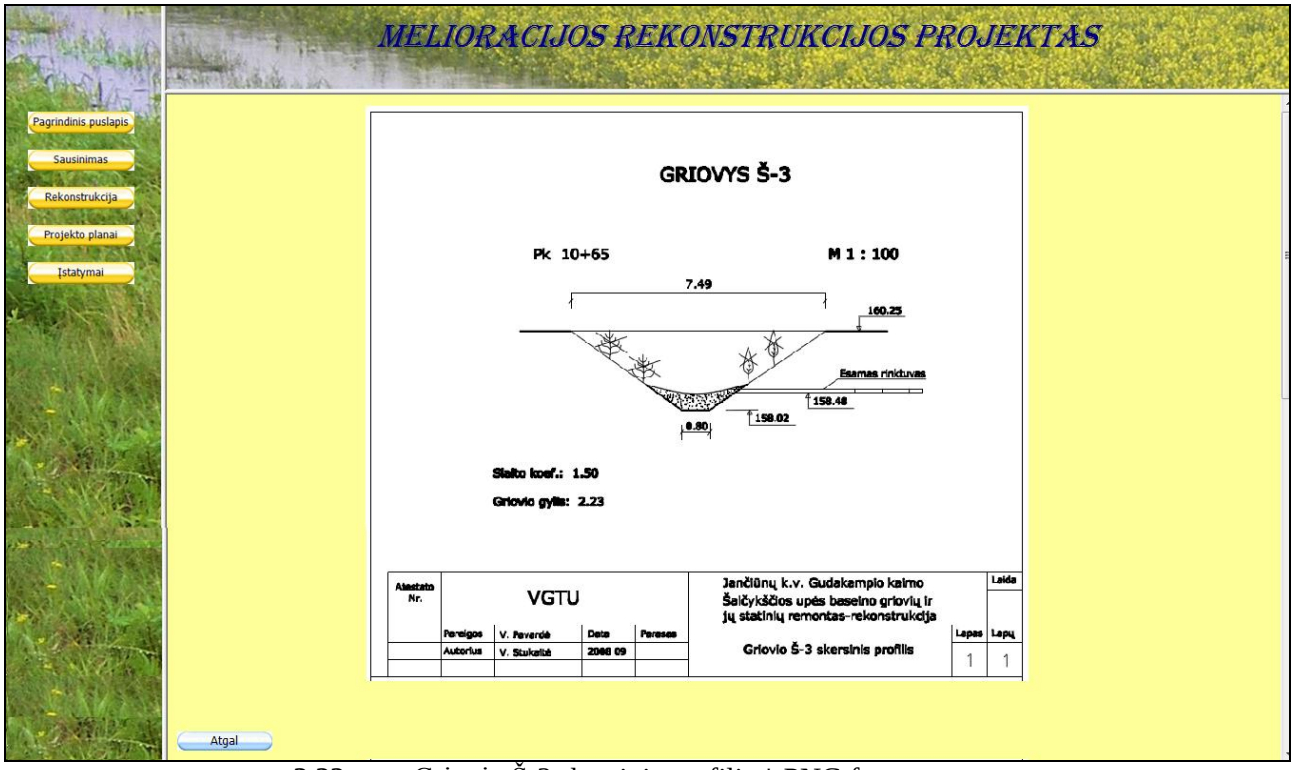
Toliau apie kiekvieną iš jų plačiau.

Planas M 1:10 000 ir skersiniai profiliai JPG ir PNG formatais

Planas M 1:10 000 ir skersiniai profiliai yra išsaugomi JPG ir PNG formatais, kurie yra su programos komanda paprastai įterpiami į dokumentą. Įterpus paveikslus galima nustatyti jų parametrus. Toliau 3.21 paveiksle pateiktas Planas M 1:10 000 JPG formatu ir 3.22 paveiksle pateiktas skersinis profilis PNG formatu.



3.21 pav. Planas M 1:10 000 JPG formatu

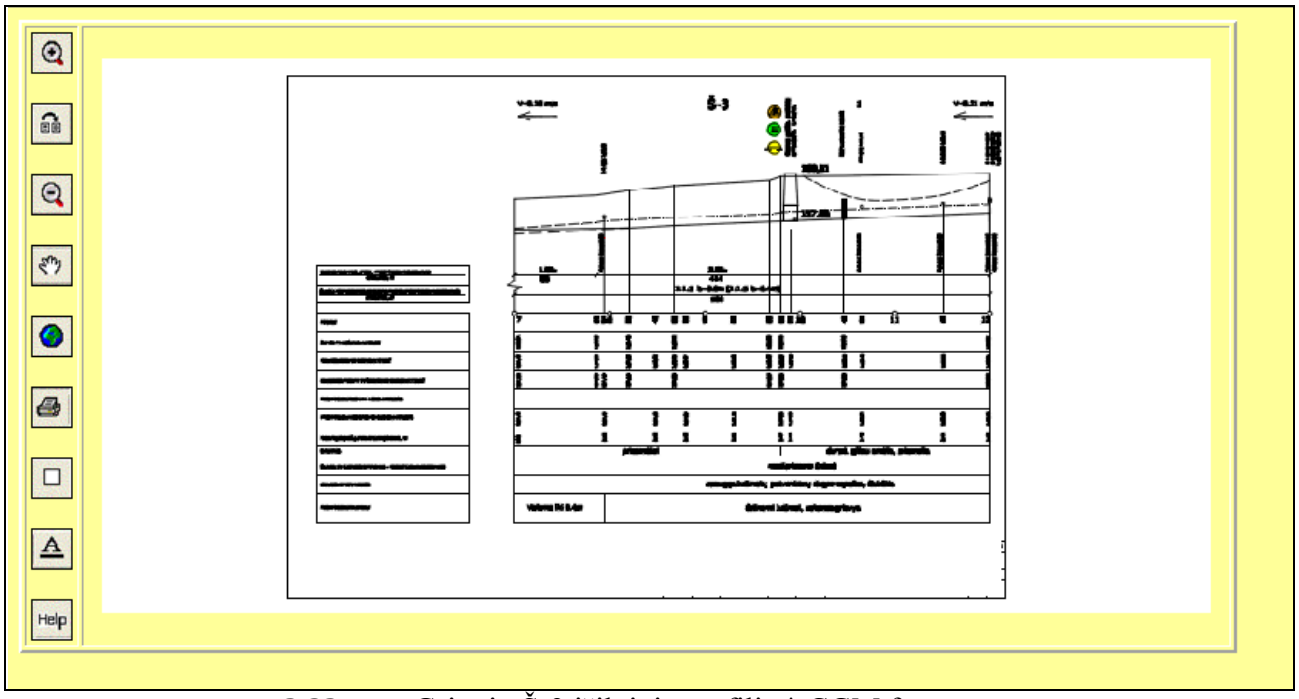


3.22 pav. Griovio Š-3 skersinis profilis *.PNG formatu

Išilginiai profiliai CGM formatu

Išilginiai profiliai nubraižyti *AutoCad* .dwg formatu. Norint pradėti šį formatą transformuoti prieš tai *AutoCad'e* reikia jį išsaugoti .R14(LT98&LT97) formatu, kuris yra pats seniausias iš galimų pasirinkti. Turint tinkamą .dwg formatą, jis transformujamas į .cgm formatą, kurį galima gauti su *MicroStation* programa.

Turint .cgm formato išilginius profilius toliau atliekamas jų pateikimas internetiniame tinklapyje HTML kalba (10 priedas). *.cgm formatas leidžia vaizdą matyti vektorinį nesant kompiuteryje įdiegtoms specializuotoms *CAD*'inėms programoms. Pasukus pelės ratuką vaizdas gali būti padidintas ar sumažintas. Lentelės kairėje pusėje esančios nuorodos kaip ir paspaudus dešinį pelės klavišą atsiradusi lentelė leidžia vaizdą priartinti, nutolinti, stumdyti, spausdinti ir atlikti kitas papildomas vaizdo valdymo funkcijas. Išilginis profilis pateiktas internetiniame tinklapyje matomas 3.23 paveiksle.



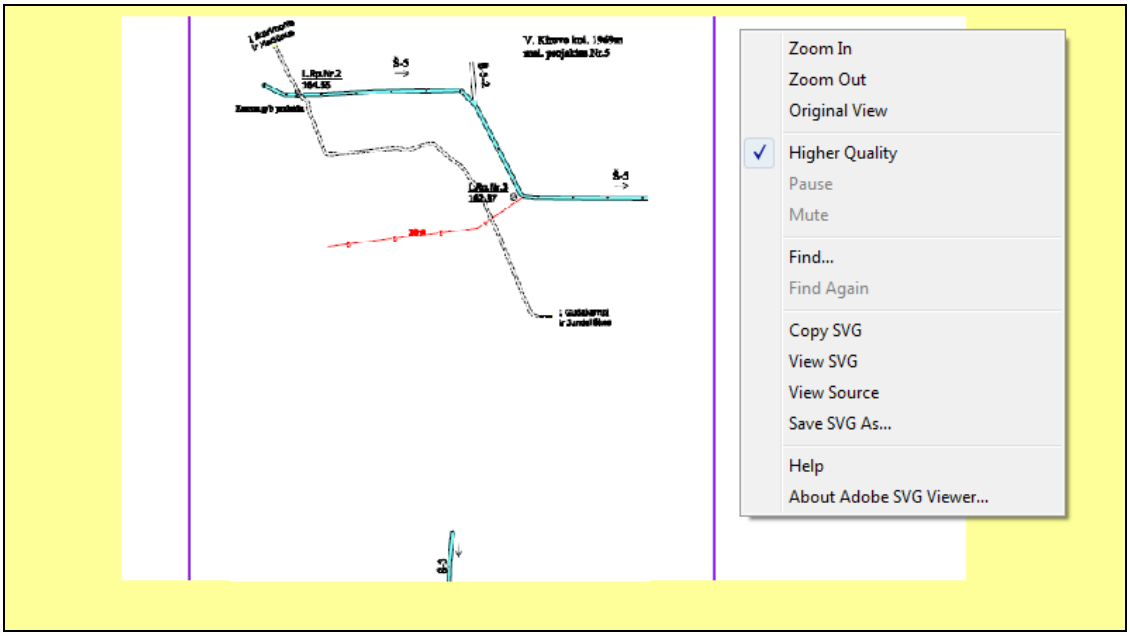
3.23 pav. Griovio Š-3 išilginis profilis *.CGM formatu

Reperių išdėstymo schema SVG formatu

Reperių išdėstymo schema išbraižyta *AutoCad* .dwg formatu. Norint pradėti šį formatą transformuoti prieš tai *AutoCad'e* reikia jį išsaugoti .R14(LT98&LT97) formatu, kuris yra pats seniausias iš galimų pasirinkti. Turint tinkamą .dwg formatą, jis transformuojamas į .svg formatą su *ArcGIS* programa.

Turint .svg formato reperių išdėstymo schemą toliau atliekamas jos pateikimas internetiniame tinklapyje HTML kalba (11 priedas). *.svg formatas leidžia matyti vektorinį vaizdą nesant kompiuteryje įdiegtoms specializuotoms *CAD*'inėms programoms. Paspaudus dešinį pelės klavišą,

atsiranda lentelė su papildomomis vaizdo valdymo funkcijomis, kuriomis galima padidinti (sumažinti) vaizdą, išsisaugoti kompiuteryje ir panašiai. Reperių išdėstymo schema pateikta internetiniame tinklapyje matoma 3.24 paveiksle.



3.24 pav. Reperių išdėstymo schema *.SVG formatu

Planas M 1:2 000 statinis vektorinis ir rastrinis

Planas M 1:2 000, t. y. melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinis planas, nubraižytas *AutoCad* .dwg formatu. Norint pradėti šį formatą transformuoti prieš tai reikia jį išsaugoti .R14(LT98&LT97) formatu, kuris yra pats seniausias iš galimų pasirinkti. Toliau atliekamas .dwg formato konvertavimas į SHP formatą su *ArcGIS* programa. Turint vektorinio žemėlapio sluoksnių duomenis išsaugotus *.dbf, *.sbn, *.sbx, *.shx ir *.shp formatais toliau atliekame jų įkėlimą į internetinį tinklapį.

Statiniame vektoriniame ir rastriniame žemėlapyje panaudotas ortofotografinis žemėlapis TIFF formatu ir sukurti keturi sluoksniai *.shp formatu: Grioviai (*polygon*), Drenažas (*line*), Keliai (*line*), Uzrasai (*Annotation*). Suformuotas statinio vektorinio ir rastrinio žemėlapio aprašas pagal .MAP formatą pateiktas 12 priede. Suprogramuotas internetinis puslapis (SHP_vektorinis.html) HTML kalba, kuris pritaikytas *MAPSERVER* aplinkai, pateiktas 13 priede, Planas pateiktas tinklapyje matomas 3.25 paveiksle.

3.25 pav. Planas M 1:2 000 internetiniame tinklapyje

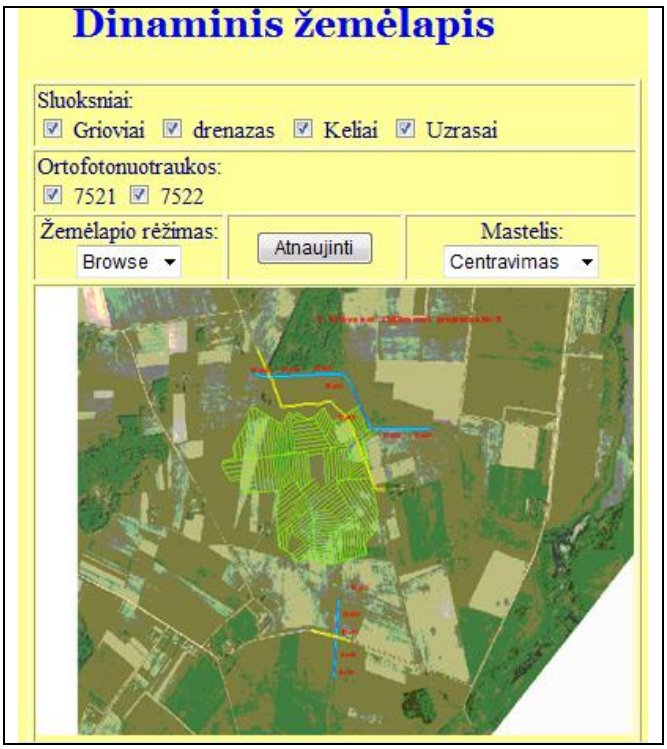
Sluoksnių valdymas plano M 1: 2 000

Dinaminio žemėlapio tinklapiui kurti pasinaudota parengtais vektorinio žemėlapio sluoksniais pagal SHP formatą ir parengtais rastriniais žemėlapiais pagal TIFF formatą.

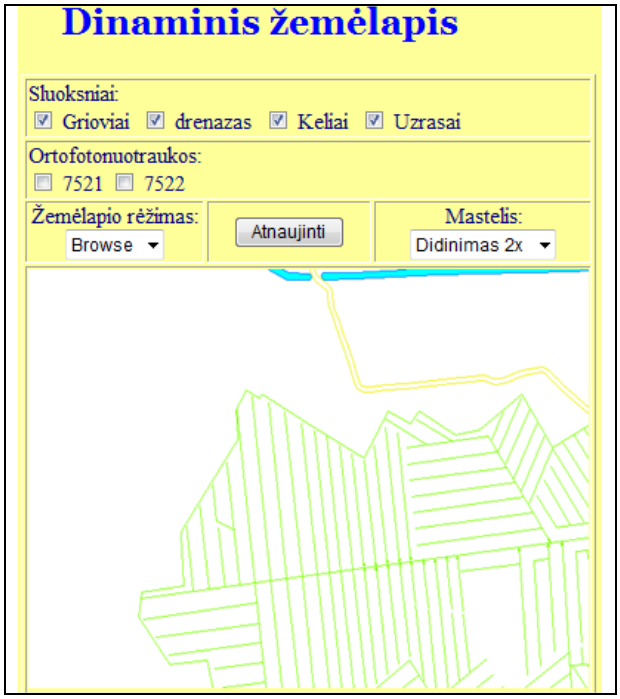
Dinaminio žemėlapio puslapyje galime matyti žemėlapio atskirus sluoksnius (3.26 pav.), ortofotografinius vaizdus su jame išbraižytais sluoksniais arba be jų (3.27 pav.). Galima matyti tik žemėlapį (*Map*) arba jame judėti (*Browse*), galima didinti ir mažinti žemėlapį (3.28 pav.). Visi šie atlikti pasirinkimai matomi paspaudus nuorodą „Atnaujinti“ .

Suformuotas dinaminio žemėlapio aprašas pagal MAP formatą (viktorijos.map) pateiktas 14 priede. Suprogramuotas internetinis puslapis ms4w.html HTML kalba pritaikytas *MAPSERVER* pateiktas 15 priede. Suprogramuotas mapTemplate.html HTML kalba pritaikytas *MAPSERVER* pateiktas 16 priede (Fucile ir *kt.* 2008).

3.26 pav. Dinaminio žemėlapio sluoksnių vaizdavimas



3.27 pav. Dinaminio žemėlapio sluoksnių ant ortofotnuotraukos vaizdavimas



3.28 pav. Dinaminio žemėlapio didinimo funkcija

4. TOPOGRAFINĖS NUOTRAUKOS TIKSLUMO TYRIMAS

Šiame skyriuje pateikta ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodika taikant koordinačių kovariacijų matricas, poslinkių bei deformacijų modeliavimas baigtinių elementų metodu.

Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos ploto nustatymo vidutinė kvadratinė paklaida lygi 2,38 m^2.

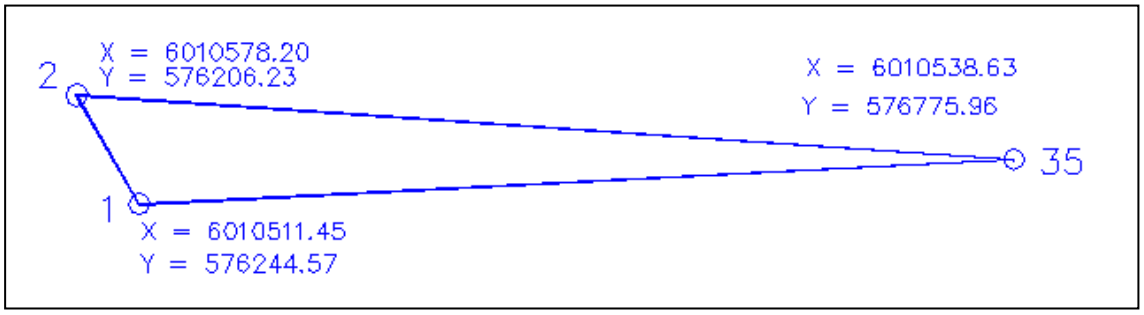
Atlikti du eksperimentiniai horizontaliųjų poslinkių bei deformacijų modeliavimo atvejai, pritaikant naujas poslinkių aprašymo išraiškas (sumažinus 2,18 m^2 ir padidinus 2,69 m^2).

4.1. Topografinės nuotraukos darbo pagrindo ir ploto nustatymo tikslumo įvertinimas

Įvairių inžinerinių projektų sudarymo kokybė priklauso nuo geodezinių matavimų rezultatų patikimumo bei tikslumo (Koch 1997). Apskaičiuotos koordinačių pokyčių vidutinės kvadratinės paklaidos ir įvertinta ploto nustatymo vidutinė kvadratinė klaida.

Atliekant žemės sklypo ribų kadastrinius matavimus apskaičiuojamas žemės sklypo plotas bei užsakovui pageidaujant įvertinama ploto nustatymo vidutinė kvadratinė paklaida (Valstybės žinios, 2003-02-21, Nr. 18-790). Kadastrinių sklypų taškų koordinatės nustatytos poligonometrijos metodu tampa koreliuotomis, todėl šis veiksnys turėtų būti įvertintas. Baigiamajame darbe pateikta ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodika taikant koordinačių kovariacijų matricas (Skeivalas, Aleknienė 2004).

Žinomos trys taškų koordinatės, kurios pateiktos 4.1 lentelėje. Jos sudaro plotą, kuris pavaizduotas 4.1 paveiksle ir apskaičiuotas pagal koordinačių duomenis 4.2 lentelėje. Daroma prielaida, kad kampų matavimo vidutinė kvadratinė paklaida lygi m_β = 3‘‘, atstumų matavimo vidutinė kvadratinė paklaida lygi m_S = 5 mm.



4.1 pav. Taškų išsidėstymo schema

Skaičiavimų eiga

1. Plotas Q pagal išmatuotas taškų koordinates apskaičiuojamas taip:

$$Q = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) = \frac{1}{2} X^T \cdot \Delta Y ; \tag{4.1}$$

$$Q = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} y_i (x_{i+1} - x_{i-1}) = \frac{1}{2} Y^T \cdot \Delta X . \tag{4.2}$$

čia x_i,y_i – taškų koordinatės; X,Y – taškų koordinačių vektoriai; ΔY – koordinačių skirtumų vektoriai; n – taškų skaičius.

$$\left.\begin{aligned} X^T &= (x_1 \quad x_2 \quad \dots \quad x_n) \\ Y^T &= (y_1 \quad y_2 \quad \dots \quad y_n) \end{aligned}\right\}; \tag{4.3}$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta X &= (x_n - x_2 \quad x_1 - x_3 \quad \dots \quad x_{n-1} - x_1)^T \\ \Delta Y &= (y_2 - y_n \quad y_3 - x_1 \quad \dots \quad y_1 - y_{n-1})^T \end{aligned}\right\}. \tag{4.4}$$

2. Ploto vidutinė kvadratinė paklaida skaičiuojama pagal formulę:

$$m_Q^2 = \frac{1}{4}(m_{Q_X}^2 + m_{Q_Y}^2), \tag{4.5}$$

Čia

$$m_{Q_X}^2 = \Delta Y^T \cdot K_X \cdot \Delta Y ; \tag{4.6}$$

$$m_{Q_Y}^2 = \Delta X^T \cdot K_Y \cdot \Delta X . \tag{4.7}$$

kur K_X, K_Y – taškų koordinačių kovariacijų matricos (n×n).

3. Poligonometrijos taškų koordinačių kovariacijų matricas skaičiuojame pagal formules:

$$\left.\begin{aligned} K_x &= AK_{\Delta X} A^T \\ K_Y &= AK_{\Delta Y} A^T \end{aligned}\right\}, \tag{4.8}$$

čia A – koeficientų kvadratinė matrica (n×n). Matrica A sudaroma pagal poligonometrijos tinklo schemą ir atrodo taip (Skeivalas 1995):

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}; \tag{4.9}$$

$K_{\Delta X}$, $K_{\Delta Y}$ – koordinačių priegaugių kovariacijų matricos, kurios atrodo taip:

$$K_{\Delta X} = \begin{pmatrix} m_{\Delta X_{1,2}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_{\Delta X_{2,3}} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & m_{\Delta Xn-1,n} \end{pmatrix}; \tag{4.10}$$

$$K_{\Delta Y} = \begin{pmatrix} m_{\Delta Y_{1,2}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_{\Delta Y_{2,3}} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & m_{\Delta Yn-1,n} \end{pmatrix}; \tag{4.11}$$

O jų diagonalieji nariai skaičiuojami pagal formules:

$$\left.\begin{aligned} m^2_{\Delta X_{i,i+1}} &= \cos^2 \alpha_{i,i+1} + \Delta y^2_{i,i+1} \frac{m^2_{\alpha_{i,i+1}}}{\rho^2} \\ m^2_{\Delta Y_{i,i+1}} &= \sin^2 \alpha_{i,i+1} + \Delta x^2_{i,i+1} \frac{m^2_{\alpha_{i,i+1}}}{\rho^2} \end{aligned}\right\}. \tag{4.12}$$

4. Ėjimo kraštinių direkciniai kampai ir ilgiai skaičiuojami sprendžiant atvirkštinį geodezinį uždavinį pagal formules (Skeivalas, Aleknienė 2004; Putrimas 2005):

$$\alpha_{i,i+1} = arctg \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} = arctg \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}; \tag{4.13}$$

$$S = \frac{x_{i+1} - x}{\cos \alpha_{i,i+1}} = \frac{y_{i+1} - y_i}{\sin \alpha_{i,i+1}}. \tag{4.14}$$

Skaičiavimai

4.1 lentelė. Taškų koordinatės

Taško Nr.	**x**	**y**
1	6010511,45	576244,57
2	6010578,20	576206,23
35	6010538,63	576775,96

4.2 lentelė. Ploto skaičiavimas

Taško Nr.	Xi	Yi+1 - Yi-1	Xi(Yi+1 - Yi-1)	Yi	Xi-1 - Xi+1	Yi(Xi-1 - Xi+1)
1	6010511,45	-569,73	-3424368688,41	576244,57	-39,57	-22801997,64
2	6010578,20	531,39	3193961149,70	576206,23	-27,18	-15661285,33
35	6010538,63	38,34	230444051,07	576775,96	66,75	38499795,33
Suma			36512,36			36512,36
Q= 18256.18185 m^2						

Atvirkštinis geodezinis uždavinys išspręstas sukūrus programą su programa *Fortran*.

Programa:

```
c     ATVIRKSTINIS GEODEZINIS UZDAVINYS
      INTEGER N,Ms,Ma
      REAL Mx,My
      DOUBLE PRECISION X1,Y1,X2,Y2,pa,A,a1,pi,r,r1,r2,tgr,d
      DOUBLE pRECISION p,c,si,Mxi1,Mxi2,Myi1,Myi2,Mxi,Myi
      OPEN(1,FILE='Duom.DAT',STATUS='OLD')
      OPEN(2,FILE='Rezult1.REZ',STATUS='UNKNOWN')
      read (1,*) N,Ms,Ma
c     Ms-atstumo matavimo vidutine kvadratine paklaida
c     Ma-kampu matavimo vidutine kvadratine paklaida
      DO 100 I=1,N
      READ(1,*)X1,Y1,X2,Y2
      WRITE(2,1)X1,Y1,X2,Y2
    1 FORMAT(1X,'X1=',F10.2,1X,'Y1=',F9.2,1X,'X2=',F10.2,1X,'Y2=',F9.2)
      pi=3.141592653589793D0
      DX=X2-X1
      DY=Y2-Y1
      TGR=ABS(DY/DX)
      R1=ATAN(TGR)
      R=abs(R1)
      r2=r/pi*180
      WRITE(2,2)DX,DY,TGR,r2
    2 FORMAT(1X,'DX=',F7.2,1X,'DY=',F7.2,1X,'TGR=',F12.8,1X,'R=',F12.7)
      D=SQRT((DX**2)+(DY**2))
      WRITE(2,3)D
    3 FORMAT(1X,'Atstumas=',F8.3)
      PI=3.141592653589793D0
      P=206265
```

```
      IF (DX.LT.0.AND.DY.LT.0) A1=PI+R
      IF (DX.GT.0.AND.DY.LT.0) A1=2*PI-R
      IF (DX.GT.0.AND.DY.GT.0) A1=R
      IF (DX.LT.0.AND.DY.GT.0) A1=PI-R
      A=A1/PI*180
      WRITE(2,4)A
    4 FORMAT(1X,'Alfa=',F10.6)
      L=A
      DM=(A-L)*60
      M=DM
      S=(DM-M)*60
      WRITE(2,5)L,M,S
    5 FORMAT(1X,'Laipsniai=',I5,2X,'Min=',I2,2X,'Sek=',F5.2)
      RAD=((s/60.+M)/60.+L)/180.*PI
      C=cos(RAD)**2
      SI=sin(RAD)**2
C     C-KOSINUSAS
C     SI-SINUSAS
      WRITE(2,6)C,SI
    6 FORMAT(1X,'COS2=',F10.8,1X,'SIN2=',F10.8)
      Msi=Ms**2
      Mai=Ma**2
      DYi=DY**2
      DXi=DX**2
c     i-pakeltas kvadratu
      WRITE(2,7)Msi,Mai,DYi,DXi
    7 FORMAT(1X,'Ms2=',I2,1X,'Ma2=',I2,1X,'DY2=',F10.3,1X,'DX2=',F10.3)
      Pa=P**2
      WRITE(2,8)Pa
    8 FORMAT(1X,'P2=',F14.1)
      Mxi1=(C*Msi/1000000)
      Myi1=(SI*Msi/1000000)
      Mxi2=DYi*Mai/Pa
      Myi2=DXi*Mai/Pa
      Mxi=Mxi1+Mxi2
      Myi=Myi1+Myi2
      WRITE(2,9)Mxi1,Mxi2
      WRITE(2,10)Myi1,Myi2
    9 FORMAT(1X,'Mxi1=',F15.10,2x,'Mxi2=',F15.10)
   10 FORMAT(1X,'Myi1=',F15.10,2x,'Myi2=',F15.10)
      WRITE(2,11)Mxi,Myi
   11 FORMAT(1X,'Mx2=',F15.10,2x,'My2=',F15.10)
      Mx=SQRT(Mxi)
      My=SQRT(Myi)
      WRITE(2,12)Mx,My
   12 FORMAT(1X,'MX=',F6.4,2x,'My=',F6.4)
  100 CONTINUE
      STOP
      END
```

Rezultatai:

X1=6010511.45 Y1=576244.57 X2=6010578.20 Y2=576206.23
DX= 66.75 DY= -38.34 TGR= .57438202 R= 29.8722851
Atstumas= 76.977
Alfa=330.127715
Laipsniai= 330 Min= 7 Sek=39.77
COS2= .75192792 SIN2= .24807211
Ms2=25 Ma2=25 DY2= 1469.956 DX2= 4455.563
P2= 42545250225.0
Mxi1= .0000187982 Mxi2= .0000003110
Myi1= .0000062018 Myi2= .0000009425
Mx2= .0000191092 My2= .0000071443
MX= .0044 My= .0027

X1=6010578.20 Y1=576206.23 X2=6010538.63 Y2=576775.96
DX= -39.57 DY= 569.73 TGR= 14.39802892 R= 86.0269620
Atstumas= 571.102
Alfa= 93.973038
Laipsniai= 93 Min=58 Sek=22.94
COS2= .00480069 SIN2= .99519931
Ms2=25 Ma2=25 DY2=324592.300 DX2= 1565.785
P2= 42545250225.0
Mxi1= .0000001200 Mxi2= .0000686641
Myi1= .0000248800 Myi2= .0000003312
Mx2= .0000687841 My2= .0000252112
MX= .0083 My= .0050

X1=6010538.63 Y1=576775.96 X2=6010511.45 Y2=576244.57
DX= -27.18 DY=-531.39 TGR= 19.55077241 R= 87.0719371
Atstumas= 532.085
Alfa=267.071937
Laipsniai= 267 Min= 4 Sek=18.97
COS2= .00260938 SIN2= .99739060
Ms2=25 Ma2=25 DY2=282375.300 DX2= 738.752
P2= 42545250225.0
Mxi1= .0000000652 Mxi2= .0000597335
Myi1= .0000249348 Myi2= .0000001563
Mx2= .0000597988 My2= .0000250910
MX= .0077 My= .0050

Tolimesni skaičiavimai atlikti *Mathcad* programa. Pirmiausia apskaičiuotos koordinačių kovariacijų matricos:

$$K_X = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1.911 \cdot 10^{-5}. & 0 & 0 \\ 0 & 6.878 \cdot 10^{-5} & 0 \\ 0 & 0 & 5.98 \cdot 10^{-5} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 1.911 \cdot 10^{-5}. & 1.911 \cdot 10^{-5} & 1.911 \cdot 10^{-5} \\ 1.911 \cdot 10^{-5} & 8.789 \cdot 10^{-5} & 8.789 \cdot 10^{-5} \\ 1.911 \cdot 10^{-5} & 8.789 \cdot 10^{-5} & 1.477 \cdot 10^{-4} \end{pmatrix} \mathrm{m}^2 \tag{4.15}$$

$$K_Y = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 7.144 \cdot 10^{-6} & 0 & 0 \\ 0 & 2.521 \cdot 10^{-5} & 0 \\ 0 & 0 & 2.509 \cdot 10^{-5} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 7.144 \cdot 10^{-6} & 7.144 \cdot 10^{-6} & 7.144 \cdot 10^{-6} \\ 7.144 \cdot 10^{-6} & 3.236 \cdot 10^{-5} & 3.236 \cdot 10^{-5} \\ 7.144 \cdot 10^{-6} & 3.236 \cdot 10^{-5} & 5.745 \cdot 10^{-5} \end{pmatrix} \mathrm{m}^2 \tag{4.16}$$

Skaičiuojamos ploto vidutinės kvadratinės paklaidos sandų reikšmės:

$$m_{Q_Y}^2 = \begin{pmatrix} -569.73 & 531.39 & 38.34 \end{pmatrix} \cdot$$

$$\cdot \begin{pmatrix} 1.911 \cdot 10^{-5}. & 1.911 \cdot 10^{-5} & 1.911 \cdot 10^{-5} \\ 1.911 \cdot 10^{-5} & 8.789 \cdot 10^{-5} & 8.789 \cdot 10^{-5} \\ 1.911 \cdot 10^{-5} & 8.789 \cdot 10^{-5} & 1.477 \cdot 10^{-4} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -569.73 \\ 531.39 \\ 38.34 \end{pmatrix} = 22.415 \ \mathrm{m}^4 \tag{4.17}$$

$$m_{Q_Y}^2 = \begin{pmatrix} -39.57 & -27.18 & 66.75 \end{pmatrix} \cdot$$

$$\cdot \begin{pmatrix} 7.144 \cdot 10^{-6} & 7.144 \cdot 10^{-6} & 7.144 \cdot 10^{-6} \\ 7.144 \cdot 10^{-6} & 3.236 \cdot 10^{-5} & 3.236 \cdot 10^{-5} \\ 7.144 \cdot 10^{-6} & 3.236 \cdot 10^{-5} & 5.745 \cdot 10^{-5} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -39.57 \\ -27.18 \\ 66.75 \end{pmatrix} = 0.151 \ \mathrm{m}^4 \tag{4.18}$$

Ploto vidutinė kvadratinė paklaida:

$$m_Q = \sqrt{\frac{1}{4}(22.415 + 0.151)} = 2.375 \ \mathrm{m}^2 \tag{4.19}$$

Nustatyta, kad santykinė ploto paklaida yra lygi $\approx \frac{1}{7700}$, kuri tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse nurodytą sąlygą, kad santykinė paklaida turi būti ne didesnė kaip $\frac{1}{N} \leq \frac{1}{3500}$ (Valstybės žinios, 2003-02-21, Nr. 18-790).

Papildomai atlikti skaičiavimai kai kampų matavimo vidutinė kvadratinė paklaida lygi $m_\beta = 5''$. Šiuo atveju gaunama ploto vidutinė kvadratinė paklaida lygi 3,948 m^2, o santykinė ploto paklaida yra lygi $\approx \frac{1}{4700}$, kuri taip pat tenkina aukščiau nurodytą sąlygą (Stukaitė 2010/1; Stukaitė 2010 Nr. 3(28)).

4.2 Plokštuminių poslinkių ir deformacijų modeliavimas

Atliktas Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių ir jų įrenginių melioracijos projekto topografinės nuotraukos darbo pagrindo 2-D poslinkių ir deformacijų modeliavimas. Nagrinėtas plokštuminis deformacijų būvis panaudojant geometrines Koši lygtis horizontaliųjų deformacijų bei poslinkių ryšiui aprašyti.

4.2.1. Poslinkių ir deformacijų ryšio lygtys

Tamprumo teorijos metodais nustatomi projektuojamų objektų (statinių, mašinų, laivų ir kitų konstrukcijų) racionalūs matmenys, pavojingosios ir leistinosios apkrovos. Ši teorija nagrinėja įtempimų pasiskirstymą kietuose tampriuose kūnuose, tų kūnų deformacijas ir jų taškų poslinkius, kuriuos sukelia įvairūs išoriniai poveikiai. Jeigu sukeliantys kūno deformacijas išoriniai poveikiai neviršija kai kurių ribų, pašalinus šiuos poveikius kūno deformacijos išnyksta. Šia savybe pasižymintis kūnas ir vadinamas *tampriu kūnu*, o kūno deformacijos, kurios išnyksta - *tampriosiomis* (liekamųjų deformacijų pavyzdys yra plastinės deformacijos). Tamprumo teorijoje nagrinėjamas tamprus kūnas idealizuojamas, pasitelkus prielaidas ir hipotezes. Šios hipotezės turi vadinamųjų darbinių hipotezių pobūdį, iš anksto žinant, kad jos lemia nežymias konstrukcijų skaičiavimo paklaidas.

Kūną - realios konstrukcijos mechaninį modelį - apibūdina geometrinė forma, parėmimo sąlygos ir medžiagos mechaninių rodiklių (tamprumo modulis *E*, šlyties modulis *G* ir skersinės deformacijos koeficientas *v*) pasiskirstymas. Priklausomai nuo konstrukcijos, išorinių jėgų, taikomų skaičiavimo metodų bei jų tikslų, tas pats objektas gali būti laikomas ir tampriu kūnu, ir tamprių kūnų sistema. Nagrinėjant kūno deformavimąsi laikoma, kad pakanka ryšių, varančių kūno kaip absoliučiai standaus (nesideformuojančio) objekto judėjimą. Taigi tamprumo teorijoje nagrinėjami

poslinkiai, kurie atsiranda kūnui deformuojantis. Jeigu žinomi visų kūno taškų linijiniai poslinkiai, tai žinomos ir tų taškų naujos padėtys po deformavimo, t.y. žinoma, kaip atrodo kūnas jį deformavus. Išvada - kūno taškų linijiniais poslinkiais galima aprašyti viso kūno deformacijas. Inžinerinėse konstrukcijose dažniausiai atsiranda mažos deformacijos.

Tamprumo teorija nagrinėja *absoliučiai tamprų kūną*. Pašalinus deformavimo priežastį, toks kūnas visiškai atgauna pradinę formą ir tūrį. Absoliučiai tamprių kūnų gamtoje nėra - tamprumo teorija nagrinėja tik praktiškai tamprius kūnus. Netamprias deformacijas nagrinėja kitos teorijos, tarp jų - plastiškumo teorija. Absoliučiai tampraus kūno medžiaga yra vientisa (kontinuumo sąvoka). Tokia medžiaga neturi jokių diskretinės struktūros požymių (į molekulinę struktūrą paprastai neatsižvelgiama). Vientisumo prielaida leidžia labai mažo, bet kaip iš kūno tūrio išskirto elemento savybes laikyti tokiomis pat, kaip ir viso kūno.

Eksperimentinis tampraus kūno mechaninių savybių tyrimas rodo didelę jų įvairovę. Priklausomai nuo šių savybių keičiasi ir matematinės lygtys, aprašančios kūno būvį. Paprasčiausiai matematiškai aprašomas idealiai tamprus kūnas, pasižymintis ne tik absoliučiu tamprumu ir medžiagos vientisumu, bet ir dar keturiomis savybėmis: fiziniu ir geometriniu deformavimosi tiesiškumu, medžiagos vienalytiškumu (homogeniškumu) ir izotropija. Tokio kūno įtempimų bei deformacijų būvį ir nagrinėja klasikinė tamprumo teorija.

1. Fizinis tiesiškumas. Priklausomybė tarp deformacijų ir įtempimų idealiai tampriam kūnui yra tiesinė $\sigma = E\,\varepsilon$ (Huko dėsnis). Robertas Hukas *(*anglų *fizikas Robert Hooke, 1635-1703)* šį dėsnį nustatė 1676 metais. Čia *E* tamprumo arba Jungo (*anglų mokslininkas Thomas Young, 1773-1829)* modulis (*E* kartais vadinamas ir tampros moduliu).

2. Geometrinis tiesiškumas. Kūno taškų linijiniai poslinkiai maži lyginant su jo matmenimis, o kūno elementų deformacijos ir kampiniai poslinkiai maži lyginant su vienetu (mažų deformacijų prielaida).

3. Kūno medžiagos vienalytiškumas (homogeniškumas): visuose jo taškuose medžiagos tamprumo savybės ta pačia kryptimi vienodos.

4. Kūno medžiagos izotropinė: medžiagos tamprumo savybės visuose jo taškuose visomis kryptimis vienodos. Nors idealaus izotropiškumo nebūna, bet daugelis konstrukcinių medžiagų laikomos izotropinėmis (pvz., metalai). Anizotropinė yra, pavyzdžiui, mediena (formaliai – tai vienalytė anizotropinė medžiaga).

Medžiagos schematizacija išreiškiama medžiagos vientisumo, vienalytiškumo ir izotropiškumo prielaidomis: idealiai tampraus kūno elemento tamprumo savybės nepriklauso nuo jo išpjovimo vietos bei orientacijos. Su kūno deformavimo procesu siejamas fizinis ir geometrinis tiesiškumas.

Praktiniuose skaičiavimuose idealiai tampriais kūnais galima laikyti kūnus, pagamintus iš plieno, kitų metalų, jų lydinių ir t.t. Idealiai tamprų kūną nagrinėja *klasikinė tamprumo teorija*. Šiuolaikinė (modernioji) tamprumo teorija nagrinėja įvairias tamprių kūnų klases. *Netiesinė*

tamprumo teorija nagrinėja absoliučiai tamprų, vientisos medžiagos, tačiau geometriškai ir (arba) fiziškai netiesinį kūną.

Plokštuminiam deformacijų būviui $u_1=u_1(x_1,x_2)$, $u_2=u_2(x_1,x_2)$, $u_3=0$ įrašius šias reikšmes į Koši (4.20) lygtis gauname (4.21) lygtis: (Atkočiūnas, Nagevičius 2000).

$$\begin{cases} \varepsilon_{11} = \dfrac{\partial u_1}{\partial x_1}\ , \quad \varepsilon_{12} = \dfrac{\partial u_1}{\partial x_2} + \dfrac{\partial u_2}{\partial x_1}, \\ \varepsilon_{22} = \dfrac{\partial u_2}{\partial x_2}\ , \quad \varepsilon_{13} = \dfrac{\partial u_1}{\partial x_3} + \dfrac{\partial u_3}{\partial x_1}, \\ \varepsilon_{33} = \dfrac{\partial u_3}{\partial x_3}, \quad \varepsilon_{23} = \dfrac{\partial u_2}{\partial x_3} + \dfrac{\partial u_3}{\partial x_2}, \end{cases} \tag{4.20}$$

$$\begin{cases} \varepsilon_{11} = \dfrac{\partial u_1}{\partial x_1}\ , \qquad \varepsilon_{12} = \dfrac{\partial u_1}{\partial x_2} + \dfrac{\partial u_2}{\partial x_1}, \\ \varepsilon_{22} = \dfrac{\partial u_2}{\partial x_2}\ , \qquad \varepsilon_{13} = \dfrac{\partial u_1}{\partial x_3} + \dfrac{\partial u_3}{\partial x_1} = 0, \\ \varepsilon_{33} = \dfrac{\partial u_3}{\partial x_3} = 0\ , \quad \varepsilon_{23} = \dfrac{\partial u_2}{\partial x_3} + \dfrac{\partial u_3}{\partial x_2} = 0. \end{cases} \tag{4.21}$$

čia ui – koordinačių poslinkiai išreikšti tiesinėmis koordinačių funkcijomis Dekarto koordinačių sistemoje.

Geometrines (Koši) lygtys, kurios nusako ryšį tarp topografinės nuotraukos darbo pagrindo horizontaliųjų deformacijų bei poslinkių, galima užrašyti operatorine-matricine forma.

Geometrinės deformacijų ir poslinkių darnos lygtys:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \nabla^T \cdot \boldsymbol{u} \tag{4.22}$$

čia ε – horizontaliųjų deformacijų vektorius, ∇^T – transponuotas Hamiltono operatorius, u– poslinkių vektorius.

$$\nabla^T = \begin{bmatrix} \dfrac{\partial}{\partial x_1} & 0 \\ 0 & \dfrac{\partial}{\partial x_2} \\ \dfrac{\partial}{\partial x_2} & \dfrac{\partial}{\partial x_1} \end{bmatrix}; \tag{4.23}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} & \varepsilon_{22} & \varepsilon_{12} \end{bmatrix}^T; \tag{4.24}$$

$$\boldsymbol{u} = [u_1 \quad u_2]^T . \tag{4.25}$$

čia ε– topografinės nuotraukos darbo pagrindo horizontaliųjų deformacijų vektorius; ε_{11}, ε_{22} – santykinės linijinės deformacijos; ε_{12}– santykinės šlyties deformacijos.

Tektoniniai įtempimai plokštumoje aprašomi simetriniu įtempimu tenzoriumi (Atkočiūnas, Nagevičius 2000; Kačianauskas1997):

$$\tilde{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} & \frac{1}{2}\varepsilon_{12} \\ \frac{1}{2}\varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} \end{bmatrix}, \tag{4.26}$$

čia $\tilde{\varepsilon}$ – antrojo rango įtempimų tenzorius.

$$J_1 = \varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} ; \tag{4.27}$$

$$J_2 = \varepsilon_{11}\varepsilon_{22} - 0{,}25\varepsilon_{12}^2 ; \tag{4.28}$$

čia J_1, J_2 – deformacijų tenzoriaus invariantai

$$\varepsilon^2 - J_1\varepsilon + J_2 = 0 . \tag{4.29}$$

Išsprendus kvadratinę lygtį gaunamos dvi tikrosios šaknys. Jos yra svarbiausiosios deformacijos. Lygties šaknys ε_1, ε_2 visada realios ir ženklinamos mažėjimo (algebrine prasme) tvarka $\varepsilon_1 \geq \varepsilon_2$ (Atkočiūnas, Nagevičius 2000).

Pagal pateiktą skaičiavimo metodiką topografinės nuotraukos darbo pagrindo horizontaliesiems poslinkiams bei deformacijoms modeliuoti sudarytas plokštuminio (2–D) geometrinio kūno modelis. Modelis sudarytas panaudojant tris topografinės nuotraukos darbo pagrindo punktus. Taikytas baigtinių elementų metodas, darant prielaidą, kad pasirinktų riboto dydžio geometrinių elementų deformacijų pobūdis yra izotropinis.

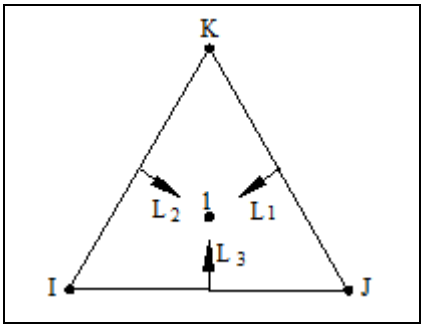
Poslinkiai baigtiniame elemente (trikampyje) aprašomi formulėmis (naudojant vieną mazginį tašką) (*Ansys* Theory Reference 1998):

$$u_i = u_I L_1 + u_J L_2 + u_K L_3 , \tag{4.30}$$

$$v_i = v_I L_1 + v_J L_2 + v_K L_3 , \tag{4.31}$$

čia u_I, u_J, u_K, v_I, v_J, v_K – mazginių taškų poslinkiai, L_1, L_2, L_3 – normalizuotos koordinatės, kurių reikšmės baigtiniame elemente kinta nuo 0 iki 1.

Baigtinio elemento (trikampio) geometrija, mazginių taškų pasiskirstymas bei koordinačių sistema pateikiama 4.2 paveiksle.



4.2 pav. Trikampio geometrinė schema

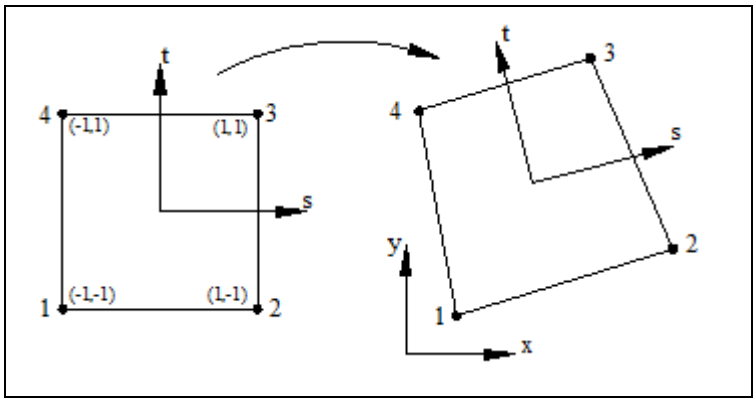
Įvertinant topografinės nuotraukos darbo pagrindo santykines deformacijas, kai baigtiniu elementu priimamas keturkampis, kuris aprašytas keturiais mazginiais taškais (I, J, K, L (4.3 pav.)), poslinkių išraiškos užrašomos (*Ansys* Theory Reference 1998):

$$u = \frac{1}{4}\left(u_I(1-s)(1-t) + u_J(1+s)(1-t) + u_K(1+s)(1+t) + u_L(1-s)(1+t) + u_1\left(1-s^2\right) + u_2\left(1-t^2\right)\right), \quad (4.32)$$

$$v = \frac{1}{4}\left(v_I(1-s)(1-t) + v_J(1+s)(1-t) + v_K(1+s)(1+t) + v_L(1-s)(1+t) + v_1\left(1-s^2\right) + v_2\left(1-t^2\right)\right), \quad (4.33)$$

čia u_I, u_J, u_K, u_L, v_I, v_J, v_K, v_L – mazginių taškų poslinkiai, s_i, t_i – skaičiuojamųjų taškų sąlyginių koordinačių reikšmės, u_1 ir u_2 bei v_1 ir v_2 nesuderinami mazginių taškų poslinkiai.

Sąlyginės kiekvieno baigtinio elemento (keturkampio) koordinačių sistemos pradžia sutampa su baigtinio elemento svorio centru, ašių kryptys – su pasirinktos bendrosios koordinačių sistemos ašių kryptimis, o reikšmės baigtiniame elemente kinta nuo –1 iki +1 (4.3 pav.).



4.3 pav. Keturkampio geometrinė schema

Kiekvienas baigtinio elemento (trikampio ar keturkampio) mazginis taškas turi du laisvės laipsnius – poslinkius šiaurės ir rytų kryptimis (Atkočiūnas, Nagevičius 2000; Kačianauskas1997).

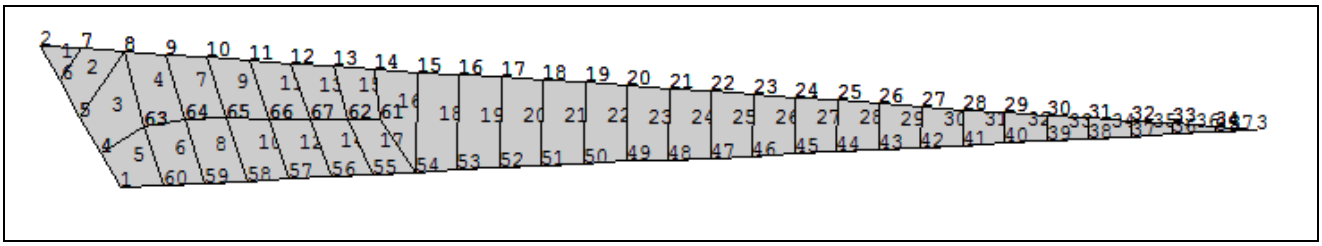
4.2.2. 2-D modeliavimas *Ansys* programa

Atliktas I modeliavimo atvejis, kai topografinės nuotraukos darbo pagrindo plotas didėja (koordinačių pokyčiai pateikti 4.3 lentelėje). Modeliavimui naudota *Ansys* programa. Suformuotas baigtinių elementų tinklas, kurį sudaro 2 trikampiai, 35 keturkampiai (4.4 pav.). Mazginių taškų modeliuotos poslinkių reikšmės pateiktos 4.4 lentelėje. Mazginių taškų poslinkių vektoriai pateikti 4.5 paveiksle. Svarbiausiųjų deformacijų pasiskirstymo dėsningumai pavaizduoti 4.6 paveiksle (baigtinio elemento svarbiausiųjų deformacijų kryptys). Svarbiausiosios deformacijos yra tarpusavyje statmenos.

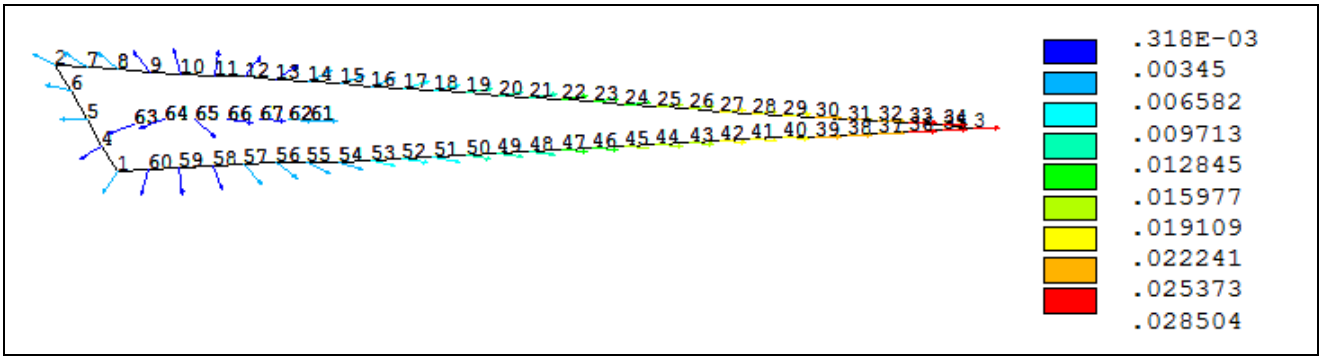
Baigtinio elemento mazginiuose taškuose įvertintos: santykinės linijinės bei kampinės horizontaliosios deformacijos bei svarbiausiosios deformacijos (4.5 ir 4.6 lentelės).

4.3 lentelė. I modeliavimo taškų koordinatės ir jų pokyčiai

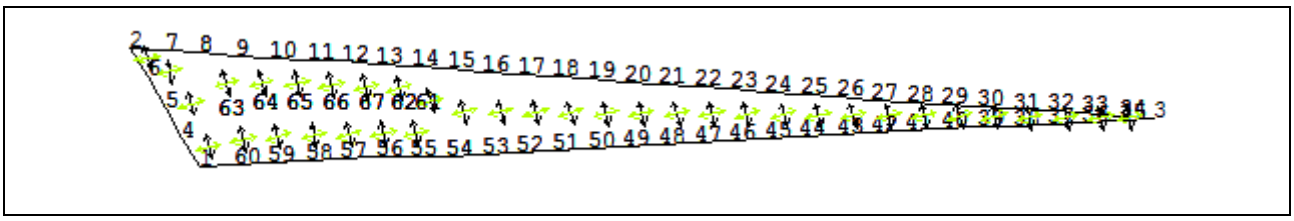
Taško Nr.	x	y	x_1	y_1	Δx_1	Δy_1
1	6010511,4500	576244,5700	6010511,4468	576244,5680	-0,0032	-0,0020
2	6010578,2000	576206,2300	6010578,2026	576206,2245	+0,0026	-0,0055
35	6010538,6300	576775,9600	6010538,6305	576775,9885	+0,0005	+0,0285
S	18256.1818		18258.8759			



4.4 pav. I modeliavimo baigtinių elementų tinklas



4.5 pav. I modeliavimo mazginių taškų poslinkių vektoriai



4.6 pav. I modeliavimo deformacijos ε_1 ir ε_2

4.4 lentelė. I modeliavimo mazginių taškų poslinkiai

Mazg. taškas	Δx_i	Δy_i	Mazg. taškas	Δx_i	Δy_i
1	-0.20000E-02	-0.32000E-02	35	0.27371E-01	0.36299E-03
2	-0.55000E-02	0.26000E-02	36	0.26241E-01	0.22594E-03
3	0.28500E-01	0.50000E-03	37	0.25111E-01	0.88893E-04
4	-0.28750E-02	-0.17500E-02	38	0.23981E-01	-0.48155E-04
5	-0.37500E-02	-0.30000E-03	39	0.22852E-01	-0.18520E-03
6	-0.46250E-02	0.11500E-02	40	0.21722E-01	-0.32221E-03
7	-0.43280E-02	0.25276E-02	41	0.20593E-01	-0.45926E-03
8	-0.31550E-02	0.24552E-02	42	0.19463E-01	-0.59631E-03
9	-0.19827E-02	0.23828E-02	43	0.18333E-01	-0.73332E-03
10	-0.81038E-03	0.23103E-02	44	0.17204E-01	-0.87037E-03
11	0.36194E-03	0.22379E-02	45	0.16074E-01	-0.10074E-02
12	0.15346E-02	0.21655E-02	46	0.14945E-01	-0.11444E-02
13	0.27069E-02	0.20931E-02	47	0.13815E-01	-0.12815E-02
14	0.38792E-02	0.20207E-02	48	0.12685E-01	-0.14185E-02
15	0.50516E-02	0.19483E-02	49	0.11555E-01	-0.15556E-02
16	0.62242E-02	0.18759E-02	50	0.10426E-01	-0.16925E-02
17	0.73965E-02	0.18034E-02	51	0.92963E-02	-0.18296E-02
18	0.85689E-02	0.17310E-02	52	0.81666E-02	-0.19667E-02
19	0.97415E-02	0.16586E-02	53	0.70372E-02	-0.21037E-02
20	0.10914E-01	0.15862E-02	54	0.59074E-02	-0.22407E-02
21	0.12086E-01	0.15138E-02	55	0.47777E-02	-0.23778E-02
22	0.13258E-01	0.14414E-02	56	0.36483E-02	-0.25148E-02
23	0.14431E-01	0.13690E-02	57	0.25186E-02	-0.26518E-02
24	0.15603E-01	0.12966E-02	58	0.13889E-02	-0.27889E-02
25	0.16776E-01	0.12241E-02	59	0.25914E-03	-0.29259E-02
26	0.17948E-01	0.11517E-02	60	-0.87028E-03	-0.30630E-02
27	0.19121E-01	0.10793E-02	61	0.44551E-02	-0.11566E-03
28	0.20293E-01	0.10069E-02	62	0.35788E-02	-0.12681E-03
29	0.21465E-01	0.93449E-03	63	-0.19451E-02	-0.66643E-03
30	0.22638E-01	0.86206E-03	64	-0.87984E-03	-0.30785E-03
31	0.23810E-01	0.78965E-03	65	0.23263E-03	-0.21658E-03
32	0.24983E-01	0.71725E-03	66	0.13957E-02	-0.19272E-03
33	0.26155E-01	0.64484E-03	67	0.25392E-02	-0.16721E-03
34	0.27328E-01	0.57241E-03			

4.5 lentelė. I modeliavimo mazginių taškų deformacijos

Mazg. taškas	ε_{11}	ε_{22}	ε_{12}	Mazg. taškas	ε_{11}	ε_{22}	ε_{12}
1	0.58369E-04	0.88295E-04	-0.16463E-04	35	0.58364E-04	0.88284E-04	-0.16519E-04
2	0.58341E-04	0.88297E-04	-0.16476E-04	36	0.58371E-04	0.88295E-04	-0.16508E-04
3	0.58356E-04	0.88283E-04	-0.16516E-04	37	0.58369E-04	0.88295E-04	-0.16480E-04
4	0.58363E-04	0.88296E-04	-0.16467E-04	38	0.58368E-04	0.88296E-04	-0.16456E-04
5	0.58366E-04	0.88299E-04	-0.16459E-04	39	0.58359E-04	0.88299E-04	-0.16454E-04
6	0.58350E-04	0.88295E-04	-0.16468E-04	40	0.58362E-04	0.88297E-04	-0.16466E-04
7	0.58366E-04	0.88296E-04	-0.16497E-04	41	0.58368E-04	0.88295E-04	-0.16465E-04
8	0.58369E-04	0.88298E-04	-0.16469E-04	42	0.58360E-04	0.88297E-04	-0.16459E-04
9	0.58359E-04	0.88298E-04	-0.16464E-04	43	0.58361E-04	0.88297E-04	-0.16462E-04
10	0.58359E-04	0.88299E-04	-0.16467E-04	44	0.58369E-04	0.88297E-04	-0.16465E-04
11	0.58367E-04	0.88297E-04	-0.16466E-04	45	0.58360E-04	0.88297E-04	-0.16464E-04
12	0.58368E-04	0.88294E-04	-0.16461E-04	46	0.58361E-04	0.88297E-04	-0.16466E-04
13	0.58359E-04	0.88297E-04	-0.16463E-04	47	0.58369E-04	0.88296E-04	-0.16468E-04
14	0.58359E-04	0.88298E-04	-0.16465E-04	48	0.58369E-04	0.88295E-04	-0.16465E-04
15	0.58369E-04	0.88296E-04	-0.16466E-04	49	0.58353E-04	0.88298E-04	-0.16464E-04
16	0.58368E-04	0.88295E-04	-0.16466E-04	50	0.58361E-04	0.88296E-04	-0.16468E-04
17	0.58359E-04	0.88297E-04	-0.16464E-04	51	0.58376E-04	0.88295E-04	-0.16466E-04
18	0.58368E-04	0.88298E-04	-0.16466E-04	52	0.58361E-04	0.88297E-04	-0.16464E-04
19	0.58368E-04	0.88294E-04	-0.16468E-04	53	0.58361E-04	0.88297E-04	-0.16466E-04
20	0.58359E-04	0.88296E-04	-0.16464E-04	54	0.58367E-04	0.88296E-04	-0.16466E-04
21	0.58359E-04	0.88298E-04	-0.16464E-04	55	0.58361E-04	0.88296E-04	-0.16467E-04
22	0.58367E-04	0.88297E-04	-0.16468E-04	56	0.58361E-04	0.88298E-04	-0.16470E-04
23	0.58368E-04	0.88295E-04	-0.16466E-04	57	0.58369E-04	0.88296E-04	-0.16465E-04
24	0.58359E-04	0.88297E-04	-0.16464E-04	58	0.58369E-04	0.88295E-04	-0.16461E-04
25	0.58367E-04	0.88297E-04	-0.16465E-04	59	0.58361E-04	0.88297E-04	-0.16464E-04
26	0.58368E-04	0.88294E-04	-0.16462E-04	60	0.58360E-04	0.88298E-04	-0.16467E-04
27	0.58360E-04	0.88297E-04	-0.16459E-04	61	0.58361E-04	0.88298E-04	-0.16467E-04
28	0.58359E-04	0.88298E-04	-0.16465E-04	62	0.58364E-04	0.88295E-04	-0.16465E-04
29	0.58367E-04	0.88296E-04	-0.16466E-04	63	0.58365E-04	0.88296E-04	-0.16464E-04
30	0.58369E-04	0.88296E-04	-0.16455E-04	64	0.58365E-04	0.88296E-04	-0.16463E-04
31	0.58360E-04	0.88299E-04	-0.16456E-04	65	0.58364E-04	0.88297E-04	-0.16465E-04
32	0.58358E-04	0.88298E-04	-0.16480E-04	66	0.58362E-04	0.88298E-04	-0.16466E-04
33	0.58363E-04	0.88297E-04	-0.16508E-04	67	0.58363E-04	0.88296E-04	-0.16465E-04
34	0.58365E-04	0.88284E-04	-0.16519E-04				

4.6 lentelė. I modeliavimo svarbiausiosios deformacijos

Mazg. taškas	ε_1	ε_2	Mazg. taškas	ε_1	ε_2
1	0.90410E-04	0.56254E-04	35	0.90413E-04	0.56236E-04
2	0.90414E-04	0.56225E-04	36	0.90420E-04	0.56245E-04
3	0.90411E-04	0.56228E-04	37	0.90414E-04	0.56250E-04
4	0.90412E-04	0.56248E-04	38	0.90409E-04	0.56255E-04
5	0.90412E-04	0.56253E-04	39	0.90411E-04	0.56248E-04
6	0.90410E-04	0.56236E-04	40	0.90412E-04	0.56247E-04
7	0.90418E-04	0.56243E-04	41	0.90410E-04	0.56253E-04
8	0.90415E-04	0.56253E-04	42	0.90410E-04	0.56247E-04
9	0.90412E-04	0.56245E-04	43	0.90411E-04	0.56247E-04
10	0.90414E-04	0.56244E-04	44	0.90412E-04	0.56254E-04
11	0.90412E-04	0.56252E-04	45	0.90411E-04	0.56246E-04
12	0.90409E-04	0.56254E-04	46	0.90412E-04	0.56246E-04
13	0.90411E-04	0.56245E-04	47	0.90412E-04	0.56253E-04
14	0.90413E-04	0.56245E-04	48	0.90410E-04	0.56253E-04
15	0.90412E-04	0.56253E-04	49	0.90412E-04	0.56239E-04
16	0.90410E-04	0.56252E-04	50	0.90411E-04	0.56246E-04
17	0.90412E-04	0.56245E-04	51	0.90411E-04	0.56260E-04
18	0.90414E-04	0.56252E-04	52	0.90411E-04	0.56246E-04
19	0.90410E-04	0.56252E-04	53	0.90412E-04	0.56246E-04
20	0.90410E-04	0.56245E-04	54	0.90412E-04	0.56251E-04
21	0.90413E-04	0.56245E-04	55	0.90411E-04	0.56246E-04
22	0.90413E-04	0.56252E-04	56	0.90413E-04	0.56245E-04
23	0.90410E-04	0.56252E-04	57	0.90411E-04	0.56253E-04
24	0.90412E-04	0.56245E-04	58	0.90409E-04	0.56254E-04
25	0.90412E-04	0.56253E-04	59	0.90411E-04	0.56246E-04
26	0.90409E-04	0.56254E-04	60	0.90413E-04	0.56245E-04
27	0.90410E-04	0.56247E-04	61	0.90413E-04	0.56246E-04
28	0.90413E-04	0.56245E-04	62	0.90410E-04	0.56249E-04
29	0.90411E-04	0.56252E-04	63	0.90410E-04	0.56250E-04
30	0.90409E-04	0.56256E-04	64	0.90410E-04	0.56250E-04
31	0.90411E-04	0.56248E-04	65	0.90412E-04	0.56249E-04
32	0.90416E-04	0.56240E-04	66	0.90413E-04	0.56248E-04
33	0.90422E-04	0.56238E-04	67	0.90411E-04	0.56248E-04
34	0.90413E-04	0.56237E-04			

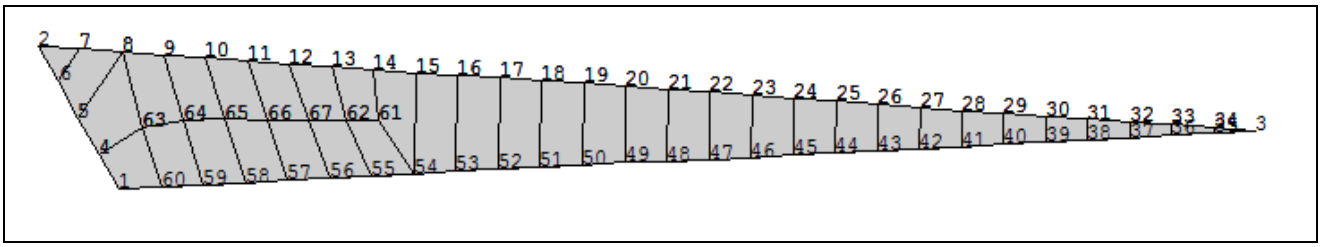
Modeliuotų mazginių taškų poslinkiai x kryptimi kinta nuo -0.55000E-02 m iki 0.28500E-01 m, y kryptimi kinta nuo -0.32000E-02 iki 0.26000E-02. Santykinės deformacijos ε_{11} kinta nuo 0.58341E-04 iki 0.58376E-04, ε22 kinta nuo 0.88283E-04 iki 0.88299E-04, ε_{12} kinta nuo -0.16519E-04 iki -0.16454E-04, ε_1 kinta nuo 0.90409E-04 iki 0.90422E-04, ε_2 kinta nuo 0.56225E-04 iki 0.56260E-04.

Atliktas II modeliavimo atvejis, kai topografinės nuotraukos darbo pagrindo plotas mažėja (koordinačių pokyčiai pateikti 4.7 lentelėje). Suformuotas baigtinių elementų tinklas, kurį sudaro 2 trikampiai, 35 keturkampiai (4.7 pav.). Mazginių taškų modeliuotos poslinkių reikšmės pateiktos 4.8 lentelėje. Mazginių taškų poslinkių vektoriai pateikti 4.8 paveiksle. Svarbiausiųjų deformacijų pasiskirstymo dėsningumai pavaizduoti 4.9 paveiksle (baigtinio elemento svarbiausiųjų deformacijų kryptys). Svarbiausiosios deformacijos yra tarpusavyje statmenos.

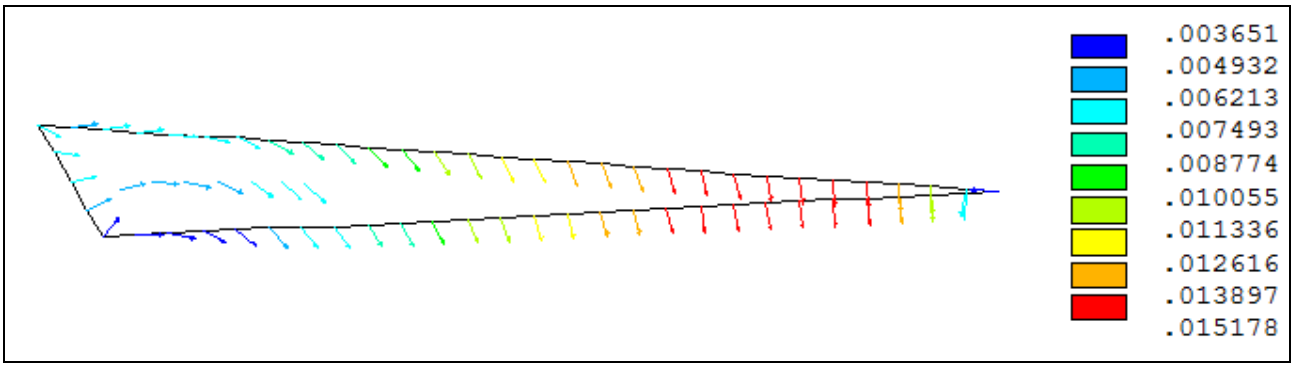
Baigtinio elemento mazginiuose taškuose įvertintos: santykinės linijinės bei kampinės horizontaliosios deformacijos bei svarbiausiosios deformacijos (4.9 ir 4.10 lentelės).

4.7 lentelė. II modeliavimo taškų koordinatės ir jų pokyčiai

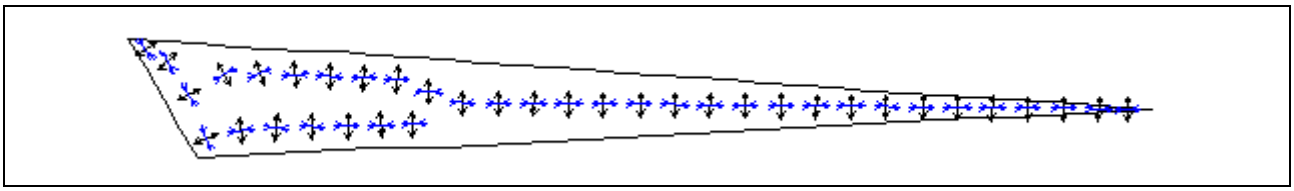
Taško Nr.	**x**	**y**	**x_2**	**y_2**	**Δx_2**	**Δy_2**
1	6010511,4500	576244,5700	6010511,4533	576244,5725	+0,0033	+0,0025
2	6010578,2000	576206,2300	6010578,1964	576206,2363	-0,0036	+0,0063
35	6010538,6300	576775,9600	6010538,6301	576775,9553	+0,0001	-0,0047
S	18256.1818		18254.0030			



4.7 pav. II modeliavimo baigtinių elementų tinklas



4.8 pav. II modeliavimo mazginių taškų poslinkių vektoriai



4.9 pav. II modeliavimo deformacijos ε_1 ir ε_2

4.8 lentelė. II modeliavimo mazginių taškų poslinkiai

Mazg. taškas	Δx_i	Δy_i	Mazg. taškas	Δx_i	Δy_i
1	0.25000E-02	0.33000E-02	35	-0.44107E-03	-0.69897E-02
2	0.63000E-02	-0.36000E-02	36	0.80564E-03	-0.11198E-01
3	-0.47000E-02	0.10000E-03	37	0.14979E-02	-0.13227E-01
4	0.50870E-02	0.22265E-02	38	0.19772E-02	-0.14275E-01
5	0.65549E-02	0.12717E-02	39	0.23323E-02	-0.14786E-01
6	0.72264E-02	-0.59937E-03	40	0.26101E-02	-0.14952E-01
7	0.61030E-02	0.77902E-03	41	0.28341E-02	-0.14878E-01
8	0.68924E-02	0.12217E-02	42	0.30188E-02	-0.14630E-01
9	0.71949E-02	0.59982E-03	43	0.31733E-02	-0.14247E-01
10	0.71529E-02	-0.64839E-03	44	0.33041E-02	-0.13758E-01
11	0.69916E-02	-0.17265E-02	45	0.34156E-02	-0.13183E-01
12	0.68098E-02	-0.27654E-02	46	0.35112E-02	-0.12538E-01
13	0.66290E-02	-0.37754E-02	47	0.35935E-02	-0.11833E-01
14	0.64476E-02	-0.47691E-02	48	0.36645E-02	-0.11078E-01
15	0.62423E-02	-0.57517E-02	49	0.37256E-02	-0.10278E-01
16	0.60483E-02	-0.66925E-02	50	0.37782E-02	-0.94407E-02
17	0.58481E-02	-0.76190E-02	51	0.38233E-02	-0.85700E-02
18	0.56423E-02	-0.85165E-02	52	0.38618E-02	-0.76689E-02
19	0.54297E-02	-0.93851E-02	53	0.38945E-02	-0.67438E-02
20	0.52097E-02	-0.10220E-01	54	0.39212E-02	-0.57856E-02
21	0.49811E-02	-0.11017E-01	55	0.39401E-02	-0.48159E-02
22	0.47428E-02	-0.11770E-01	56	0.39585E-02	-0.38152E-02
23	0.44931E-02	-0.12472E-01	57	0.39753E-02	-0.28014E-02
24	0.42300E-02	-0.13115E-01	58	0.39875E-02	-0.17993E-02
25	0.39511E-02	-0.13687E-01	59	0.39395E-02	-0.81016E-03
26	0.36529E-02	-0.14174E-01	60	0.36492E-02	0.11807E-03
27	0.33311E-02	-0.14554E-01	61	0.51971E-02	-0.49190E-02
28	0.29791E-02	-0.14800E-01	62	0.52876E-02	-0.41612E-02
29	0.25879E-02	-0.14871E-01	63	0.60474E-02	0.11353E-02
30	0.21429E-02	-0.14703E-01	64	0.57504E-02	-0.16979E-03
31	0.16210E-02	-0.14191E-01	65	0.55806E-02	-0.11813E-02
32	0.97566E-03	-0.13133E-01	66	0.54695E-02	-0.22399E-02
33	0.11930E-03	-0.11123E-01	67	0.53722E-02	-0.32508E-02
34	-0.12785E-02	-0.68479E-02			

4.9 lentelė. II modeliavimo mazginių taškų deformacijos

Mazg. taškas	ε_{11}	ε_{22}	ε_{12}	Mazg. taškas	ε_{11}	ε_{22}	ε_{12}
1	0.40695E-04	-0.10393E-03	0.11086E-03	35	-0.12571E-03	0.47475E-04	0.51176E-05
2	-0.14461E-04	-0.53936E-04	0.15533E-03	36	-0.39990E-04	0.79444E-05	0.15269E-05
3	-0.19848E-03	0.54483E-04	0.72059E-05	37	-0.26448E-04	0.91507E-05	0.11344E-05
4	0.13412E-05	-0.70161E-04	0.66716E-04	38	-0.19202E-04	0.60610E-05	0.80997E-06
5	-0.20379E-04	-0.35052E-04	0.81393E-04	39	-0.15297E-04	0.50518E-05	0.65276E-06
6	-0.40293E-04	-0.33011E-04	0.17192E-03	40	-0.12673E-04	0.41647E-05	0.54072E-06
7	0.22076E-04	-0.29578E-04	0.54252E-04	41	-0.10837E-04	0.35827E-05	0.46323E-06
8	0.10010E-04	-0.10335E-04	-0.42416E-05	42	-0.94642E-05	0.31325E-05	0.40481E-06
9	0.95372E-05	0.26069E-05	-0.14408E-04	43	-0.84026E-05	0.27855E-05	0.35962E-06
10	-0.99347E-06	0.74516E-06	-0.35902E-05	44	-0.75556E-05	0.25070E-05	0.32349E-06
11	-0.49846E-05	0.18215E-05	-0.57787E-08	45	-0.68643E-05	0.22792E-05	0.29398E-06
12	-0.55645E-05	0.17877E-05	0.76828E-06	46	-0.62892E-05	0.20894E-05	0.26940E-06
13	-0.56416E-05	0.18642E-05	0.78496E-06	47	-0.58032E-05	0.19287E-05	0.24863E-06
14	-0.59280E-05	0.19523E-05	0.13787E-05	48	-0.53870E-05	0.17909E-05	0.23082E-06
15	-0.59798E-05	0.16217E-05	0.68606E-06	49	-0.50268E-05	0.16720E-05	0.21543E-06
16	-0.67390E-05	0.23037E-05	0.23941E-06	50	-0.47110E-05	0.15658E-05	0.20187E-06
17	-0.70838E-05	0.23421E-05	0.24917E-06	51	-0.44353E-05	0.14801E-05	0.19023E-06
18	-0.75090E-05	0.25044E-05	0.26481E-06	52	-0.41806E-05	0.13746E-05	0.17872E-06
19	-0.79765E-05	0.26540E-05	0.28110E-06	53	-0.39883E-05	0.13871E-05	0.17267E-06
20	-0.85094E-05	0.28326E-05	0.29993E-06	54	-0.40052E-05	0.11590E-05	-0.15004E-06
21	-0.91178E-05	0.30342E-05	0.32135E-06	55	-0.34768E-05	0.12083E-05	-0.38039E-06
22	-0.98201E-05	0.32674E-05	0.34609E-06	56	-0.34952E-05	0.11583E-05	-0.26276E-06
23	-0.10640E-04	0.35392E-05	0.37496E-06	57	-0.33230E-05	0.11947E-05	0.14528E-06
24	-0.11609E-04	0.38604E-05	0.40909E-06	58	-0.18791E-05	0.22700E-05	0.19379E-05
25	-0.12772E-04	0.42455E-05	0.45006E-06	59	0.56394E-05	0.13526E-05	0.12589E-04
26	-0.14195E-04	0.47160E-05	0.50017E-06	60	0.15260E-04	0.51362E-05	-0.54261E-05
27	-0.15976E-04	0.53025E-05	0.56280E-06	61	-0.49404E-05	0.18755E-05	-0.31618E-06
28	-0.18269E-04	0.60596E-05	0.64357E-06	62	-0.48541E-05	0.16362E-05	0.10782E-06
29	-0.21328E-04	0.70489E-05	0.75071E-06	63	-0.16864E-04	0.69974E-05	-0.10588E-04
30	-0.25649E-04	0.85016E-05	0.90393E-06	64	-0.18361E-04	0.10408E-04	-0.55742E-05
31	-0.32063E-04	0.10347E-04	0.11220E-05	65	-0.74317E-05	0.35077E-05	-0.92238E-06
32	-0.43354E-04	0.14785E-04	0.15446E-05	66	-0.45674E-05	0.16465E-05	0.16582E-07
33	-0.64164E-04	0.16000E-04	0.21135E-05	67	-0.44777E-05	0.14544E-05	0.16728E-06
34	-0.14895E-03	0.55222E-04	0.56816E-05				

4.10 lentelė. II modeliavimo svarbiausiosios deformacijos

Mazg. taškas	ε_1	ε_3	Mazg. taškas	ε_1	ε_3
1	0.59495E-04	-0.12273E-03	35	0.47513E-04	-0.12574E-03
2	0.45935E-04	-0.11433E-03	36	0.79565E-05	-0.40002E-04
3	0.54534E-04	-0.19853E-03	37	0.91598E-05	-0.26457E-04
4	0.14487E-04	-0.83307E-04	38	0.60675E-05	-0.19209E-04
5	0.13636E-04	-0.69068E-04	39	0.50570E-05	-0.15302E-04
6	0.49387E-04	-0.12269E-03	40	0.41691E-05	-0.12678E-04
7	0.33704E-04	-0.41205E-04	41	0.35864E-05	-0.10841E-04
8	0.10228E-04	-0.10554E-04	42	0.31357E-05	-0.94675E-05
9	0.14066E-04	-0.19218E-05	43	0.27884E-05	-0.84055E-05
10	0.18704E-05	-0.21187E-05	44	0.25096E-05	-0.75582E-05
11	0.18215E-05	-0.49846E-05	45	0.22816E-05	-0.68667E-05
12	0.18078E-05	-0.55845E-05	46	0.20915E-05	-0.62913E-05
13	0.18847E-05	-0.56621E-05	47	0.19307E-05	-0.58052E-05
14	0.20121E-05	-0.59879E-05	48	0.17927E-05	-0.53888E-05
15	0.16372E-05	-0.59953E-05	49	0.16737E-05	-0.50285E-05
16	0.23053E-05	-0.67405E-05	50	0.15674E-05	-0.47127E-05
17	0.23437E-05	-0.70854E-05	51	0.14816E-05	-0.44369E-05
18	0.25062E-05	-0.75108E-05	52	0.13760E-05	-0.41820E-05
19	0.26559E-05	-0.79784E-05	53	0.13884E-05	-0.39897E-05
20	0.28346E-05	-0.85114E-05	54	0.11601E-05	-0.40063E-05
21	0.30363E-05	-0.91199E-05	55	0.12160E-05	-0.34845E-05
22	0.32697E-05	-0.98224E-05	56	0.11620E-05	-0.34989E-05
23	0.35417E-05	-0.10642E-04	57	0.11959E-05	-0.33242E-05
24	0.38631E-05	-0.11612E-04	58	0.24852E-05	-0.20942E-05
25	0.42484E-05	-0.12775E-04	59	0.10146E-04	-0.31535E-05
26	0.47193E-05	-0.14199E-04	60	0.15941E-04	-0.44550E-05
27	0.53062E-05	-0.15979E-04	61	0.18791E-05	-0.49441E-05
28	0.60639E-05	-0.18274E-04	62	0.16366E-05	-0.48546E-05
29	0.70539E-05	-0.21333E-04	63	0.81193E-05	-0.17986E-04
30	0.85076E-05	-0.25655E-04	64	0.10676E-04	-0.18628E-04
31	0.10354E-04	-0.32070E-04	65	0.35271E-05	-0.74511E-05
32	0.14795E-04	-0.43364E-04	66	0.16465E-05	-0.45674E-05
33	0.16014E-04	-0.64178E-04	67	0.14556E-05	-0.44789E-05
34	0.55261E-04	-0.14899E-03			

Modeliuotų mazginių taškų poslinkiai x kryptimi kinta nuo -0.47000E-02 m iki 0.72264E-02 m, y kryptimi kinta nuo -0.14952E-01 iki 0.33000E-02. Santykinės deformacijos ε_{11} kinta nuo -0.19848E-03 iki 0.40695E-04, ε22 kinta nuo -0.10393E-03 iki 0.55222E-04, ε_{12} kinta nuo -0.14408E-04 iki 0.17192E-03, ε_1 kinta nuo 0.11601E-05 iki 0.59495E-04, ε_2 kinta nuo -0.19853E-03 iki -0.12269E-03.

Eksperimentiniams skaičiavimams pritaikytas naujas horizontaliųjų deformacijų bei poslinkių modeliavimo būdas, panaudojant poslinkių išraiškas (4.30) − (4.33). Atliktiems praktiniams skaičiavimams pasirinkti du modeliavimo atvejai: kai topografinės nuotraukos darbo pagrindo plotas didėja bei kai topografinės nuotraukos darbo pagrindo plotas mažėja. Atlikus vizualią poslinkių bei deformacijų (reikšmių ir krypčių) interpretaciją galima teigti, kad modeliavimo rezultatai atitinka pradines sąlygas, t. y. kai plotas didėja deformacijų reikšmės bei kryptys aprašo ploto plėtimosi dėsningumus bei kai plotas mažėja – gniuždymo (spaudimosi) dėsningumus.

Modeliavimo rezultatai leidžia objektyviau vertinti poslinkių bei deformacijų sklaidos ypatumus, kadangi deformacijų reikšmės yra apskaičiuojamos ne tik pavieniuose topografinės nuotraukos darbo pagrindo punktuose, bet ir tarpiniuose taškuose.

Pasirinkta modeliavimo metodika, taikant baigtinių elementų metodą, gali būti naudojama ir kitiems moksliniams tikslams, t. y. geodezinių tinklų, žemės plutos judesių horizontaliųjų poslinkių bei deformacijų nustatymui. Gauti rezultatai gali būti panaudoti horizontaliųjų įtempių pokyčiams įvertinti.

IŠVADOS

1. Išnagrinėti melioracijos geodezinių darbų aspektai: melioracijos sistema, rekonstrukcijos darbai, melioracijos geografinė informacinė sistema.
2. Nustatyta, kad melioracijos būklės duomenų bazės kai kuriuose geobjektų atributiniuose duomenyse trūksta kadastrinės vietovės kodo, kuris reikalingas kuriant perspektyvinę žemės informacinę sistemą (ŽIS).
3. Atlikti inžineriniai tyrinėjimai ir geodeziniai matavimai, sudarytas skaitmeninis topografinis planas M 1:2000 bei M 1:10000, reperių išdėstymo schema, išilginiai ir skersiniai griovių ir rinktuvo profiliai, kurie pateikti sukurtame internetiniame tinklapyje.
4. *Fortrano* programavimo kalba sudarytas programinis modulis koordinačių pokyčių vidutinėms kvadratinėms paklaidoms įvertinti. Nustatyta, kad Šalčykščios upės baseino melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos darbo pagrindo koordinačių pokyčių vidutinės kvadratinės paklaidos kinta nuo 0,003 m iki 0,014 m.
5. *Mathcad* programavimo kalba sudarytas algoritmas ploto nustatymo tikslumui įvertinti taikant koordinačių kovariacijų matricas. Nustatyta ploto vidutinė kvadratinė paklaida lygi 2,38 m^2.
6. Apskaičiuota santykinė ploto paklaida tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse nurodytą sąlygą, t.y. $\frac{1}{7700} \leq \frac{1}{3500}$.
7. Pritaikytas naujas 2-D eksperimentinis modeliavimo būdas topografinės nuotraukos darbo pagrindo horizontaliosioms deformacijoms bei poslinkiams nustatyti. Skaičiavimams naudota *Ansys* programa.
8. Horizontaliosios deformacijos kinta nuo $-0.165 \cdot 10^{-4}$ iki $0.904 \cdot 10^{-4}$, topografinės nuotraukos darbo pagrindo plotą padidinus 2,69 m^2. Horizontaliosios deformacijos kinta nuo $-0.199 \cdot 10^{-3}$ iki $0.172 \cdot 10^{-3}$ topografinės nuotraukos darbo pagrindo plotą sumažinus 2,18 m^2.
9. Atlikus vizualinę analizę, nustatyta, kad modeliavimo rezultatai bendrais bruožais atitinka pradines sąlygas, t. y. kai plotas didėja deformacijų reikšmės bei kryptys aprašo ploto plėtimosi dėsningumus bei kai plotas mažėja – gniuždymo (spaudimosi) dėsningumus.
10. Pasirinkta modeliavimo metodika, taikant baigtinių elementų metodą, gali būti naudojama ir kitiems moksliniams tikslams, t. y. geodezinių tinklų, žemės plutos judesių horizontaliųjų poslinkių bei deformacijų nustatymui. Gauti rezultatai gali būti panaudoti horizontaliųjų įtempių pokyčiams įvertinti.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Ansys Theory Reference 1998. Tenth Edition. SAS IP, Inc.

Atkočiūnas, J.; Nagevičius, J. 2000. Tamprumo teorijos pagrindai. Vilnius: Technika. 262 p.

Balevičius, G.; Kriaučiūnaitė Neklejonovienė, V. 2008. Geodeziniai matavimai. Kaunas: Ardiva. 32p.

Dumbrauskas, A. 2009. MelGIS duomenų bazės kūrimo ir skaitmenavimo (vektorizavimo) instrukcija dirbant su ArcGIS 9.3 versija. 55 p.

Fucile, F.; Campbell, M. O.; Govorov, M.; Gienko, G. 2008. WEB programavimas geografinės informacijos infrastruktūrai. Vilnius. 209 p.

Galmintas, Z.; Kudakas, V. 1999. Melioracija ir aplinkosauga. Vilnius: Petro ofsetas. 225 p.

InfoEra. 2005. Nikon elektroniai tacheometrai, trumpa vartotojo instrukcija. Vilnius. 39 p.

InfoEra. 2009. Geo 2009 vartotojo vadovas. Vilnius. 242 p.

Kačianauskas, R. 1997. Įvadas į tenzorinį skaičiavimą. Vilnius: Technika. 72 p.

Koch, K. R. 1997. Parameterschätzung und Hypothesentests. Dümmlers Verlag. Bonn. p. 366 p.

Kriaučiūnaitė Neklejonovienė, V.; Sližienė, G.; Sližys, J.; Stravinskienė, V.; Venckus, S.; Živatkauskas, A. 2008. Geodezija. Vilnius: vaistų žinios. 329 p.

Putrimas, R. 2005. Metrologinių ir geodezinių matavimų apdorojimas. Vilnius: Technika. 62 p.

Skeivalas, J.; Aleknienė, E. 2004. Koordinačių matavimo tikslumas, nustatant kadastrinių sklypų plotus, Geodezija ir kartografija 30(3): 71-74 p.

Skeivalas, J. 1995. Koreliuotų geodezinių matavimų rezultatų matematinis apdorojimas, Treatment of correlated geodetic measurements. Vilnius: Technika. p. 272 p.

Stankevičius, Ž. 2002. Skaitmeniniai žemėlapiai. Vilnius: Technika. 79 p.

Stukaitė, V. 2010. Melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė, Matavimų inžinerija ir GIS 1: 101-105 p.

Stukaitė, V. 2010. Šalčykščios upės baseino melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos tikslumo tyrimas, Jaunųjų mokslininkų darbai 3(28): 27-31 p.

Tamutis, Z.; Tulevičius, V.; Žalnierukas, A. 1992. Geodezija 1. Vilnius : Mokslo ir enciklopedijų leidykla. 292 p.

Tamutis, Z.; Žalnierukas, A.; Kazakevičius, S.; Petruškevičius, P. 1996. Geodezija 2. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla. 384 p.

Techninis darbo projektas. 2008. Šalčininkų rajono Butrimonių sen. Jančiūnų k.v. Gudakampio kaimo mel. proj. Nr. 5 Šalčykščios upės baseino griovių Š–3; Š–5 ir jų statinių remontas – rekonstrukcija. 47 p.

Tumas, R. 2006. Aplinkos geoinformacijos sistemos. Vilnius: Enciklopedija. 263 p.

Tumas, R. 1999. Geoinformacinė melioracijų sistema. Kaunas: LŽŪU leidybinis skyrius. 129 p.

Urbonas, R. 1998. Melioracija. Sausinimas. Vilnius : Mokslas. 344 p.

Valstybės žinios:

Valstybės žinios, 2008-04-22, Nr. 46-1738. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl melioracijos techninio reglamento mtr 1.12.01:2008 „melioracijos statinių techninės priežiūros taisyklės“ patvirtinimo. 2008 m. balandžio 16 d. Nr. 3D-218

Valstybės žinios, 2008-04-12, Nr. 42-1562. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl valstybei nuosavybės teise priklausančių melioracijos statinių ir melioracijos sistemų naudojimo taisyklių patvirtinimo, 2008 m. balandžio 4 d. Nr. 3D-188.

Valstybės žinios, 2004-05-08, Nr. 77-2685. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos, 2004 m. balandžio 29 d. Nr. 3D-243.

Valstybės žinios, 2004-02-21, Nr. 28-877. Lietuvos Respublikos Melioracijos įstatymas, 2004 m. vasario 5 d. Nr. IX-2009

Valstybės žinios, 2003-02-21, Nr. 18-790. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių, 2002 m. gruodžio 30 d. Nr. 522.

Valstybės žinios, 2001-07-18, Nr. 62-2226. Lietuvos Respublikos geodezijos ir kartografijos įstatymas, 2001 m. birželio 28 d. Nr. IX-415.

Valstybės žinios, 2000-06-28, Nr. 52-1518. Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos prie Lietuvos Respublikos vyriausybės direktoriaus įsakymas dėl “sutartinių topografinių planų M 1:500, 1:1000, 1:2000 ir 1:5000 ženklų” techninių reikalavimų reglamento patvirtinimo, 2000 m. birželio 19 d. Nr. 45.

Internetiniai tinklapiai:

AutoCAD įvadas [žiūrėta 2010-03-03d.]. Prieiga per internetą: http://www.pprc.lt/profilinis/kaita/autocad.htm

Elektroninis tacheometras *Nikon NPL-522* [žiūrėta 2010-03-03d.]. Prieiga per internetą: www.nikon-trimble.com/npl-522/index.htm

Elektroninio tacheometro *Nikon NPL-522* techninės charakteristikos [žiūrėta 2010-03-25d.]. Prieiga per internetą: http://www.lengemann.us/index.asp?PageAction=VIEWPROD&ProdID=464

Melioracija: ištakos, dabartis, perspektyvos [žiūrėta 2010-04-05d.]. Prieiga per internetą: www.ausis.gf.vu.lt/mg/nr/2001/09/09mel.html

Papildoma matavimų įranga [žiūrėta 2010-03-03d.]. Prieiga per internetą: http://upona.lt/index.php?page=accessories

PRIEDAI

1 priedas. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių techninės būklės įvertinimo specifikacija

1. Drenažo sistemų gedimai (plotiniai objektai)

Sluoksnio pavadinimas	Duomenų tipas	Pastabos
BUKLE_ P	Plotinis	Sluoksnyje saugoma informacija apie drenažo sistemų būklę / pažeidimus

Į sluoksnį įeinantys geoobjektai

Geoobjektai	GKODAS	Pildomi laukai
Drenažo būklė (plotas)	hm40	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS

Kaupiama atributų informacija

Laukas	Tipas	Kaupiami duomenys
GKODAS	12,C	Geoobjekto kodas
OBJ ID	12,C	Objekto atpažinties numeris
KAD ID	12,C	Kadastro vietovės atpažinties numeris
MELPROJ ID	12,C	Melioracijos projekto atpažinties numeris
PAZ TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ1 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ2 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ3 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ4 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PASIUL	1,C	
INVENT DATA	DATA	Pažeidimų fiksavimo data
PASTABOS	100,C	Papildoma informacija apie objektą

1.3. Laukai PAZ_TIP gali turėti tokias reikšmes:

DK	Z. ū. paskirties drenuota žemė, užaugusi mišku ir krūmais
DM	Užmirkęs drenuotas plotas
DP	Drenuotas plotas, virtęs pelke
DG	Grunto įsiurbimo duobės drenažo rinktuvų trasose
DA	Drenuotas plotas, pagal projektą apsodintas mišku arba inventorizuotas kaip miškas
DD	Drenuotame plote išdegę ar iškastos durpės
DU	Drenuotas plotas, užstatytas statiniais, drenažas sugadintas inžinerinių komunikacijų
DZ	Drenuotas plotas, užstatytas statiniais, pagrindiniai rinktuvai veikia

Pastaba. Laukas MELPROJ_ID pildoma taip: *mel. proj. Nr. - 2 ženklai, mel. proj. Įvykdymo metai - 4 ženklai (jeigu keli projekto Nr. arba keleri Įvykdymo metai - pildyti per skirtuką*

2. Melioracijos statinių pažeidimai (linijiniai objektai)

Sluoksnio pavadinimas	Duomenų tipas	Pastabos
BUKLE_L	Linijinis	Sluoksnyje saugoma informacija apie melioracijos statinių techninę būklę

Į sluoksnį įeinantys geoobjektai

Geoobjektai	GKODAS	Pildomi laukai
Griovių būklė (ašinė linija)	hm44	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Pralaidų būklė (ašinė linija)	hm47	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Greitvietės	hm38	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS

Geoobjektai	GKODAS	Pildomi laukai
Lieptai	hm11	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Pylimų būklė (ašinė linija)	re8	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Polderių pylimų būklė (ašinė linija)	re7	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Užtvankų būklė (ašinė linija)	re71	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Drenažo rinktuvai	hm21	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Drenažo sausintuvai	hm22	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS

Kaupiama atributų informacija

Laukas	Tipas	Kaupiami duomenys
GKODAS	12,C	Geoobjekto kodas
OBJ ID	12,C	Objekto atpažinties numeris
OBJ VARDAS	25,C	Griovio ar pylimo pavadinimas
MELPROJ ID	12,C	Melioracijos projekto atpažinties numeris
PAZ TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ1 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ2 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ3 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ4 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PASIUL	1,C	
INVENT DATA	DATA	Pažeidimų fiksavimo data
PASTABOS	100,C	Papildoma informacija apie objektą

Laukai PAZ_TIP gali turėti tokias reikšmes:

GN	Griovio vaga, užnešta nešmenimis
GI	Griovio vagos išplovimas
GS	Nuslinkę griovio šlaitai
GP	Patvenkta griovio vaga
BU	Bebrų užtvankos
GK	Vaga, užaugusi medžiais, krūmais, kita augmenija
PS	Išardyti pylimo papėdės sutvirtinimai
PI	Pylimas, išvarpytas žvėrelių urvais
PD	Pylimas, apžėlęs krūmais
PN	Pylimo suslūgimas žemiau projektinių aukščių
PF	Pylime filtracinio ir persipilančio vandens padarytos išplovos
PV	Bloga pylimo šlaitų velėnos būklė (išretėjusi veja, didelis procentas > 70 % plikų vietų)
TS	Sugriuvusi vamzdinė vandens pralaida arba greitvietė
TA	Avarinės būklės statinys
TB	Apirę statinio betoniniai elementai
TN	Pralaidos ar greitvietės vamzdis, užneštas nešmenimis
TM	Nugriuvę pralaidos ar greitvietės antgaliai
TT	Įsiurbimai virš vamzdžių arba tarpai tarp vamzdžių, didesni kaip 2 cm
TV	Važiuojamoji dalis virš statinio sugadinta
TZ	[3]ažeidimai žemutinio bjefo stiprinime
SR	Neveikiantys drenažo rinktuvai
SS	Neveikiantys drenažo sausintuvai

3. Melioracijos statinių pažeidimai (taškiniai objektai)

Sluoksnio pavadinimas	Duomenų tipas	Pastabos
BUKLE_T	Taškinis	Sluoksnyje saugoma informacija apie melioracijos statinių techninę būklę

Į sluoksnį įeinantys geoobjektai

Geoobjektai	GKODAS	Pildomi laukai
Slenksčiai	hm39	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Šliuzai reguliatoriai	hm36	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Vandens nuleistuvai	hm31	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Kontroliniai šuliniai	hm32	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS
Drenažo žiotys	hm33	OBJ ID, MELPROJ ID, PAZ TIP, PASIUL, INVENT DATA, PASTABOS

Kaupiama atributinė informacija

Laukas	Tipas	Kaupiami duomenys
GKODAS	12,C	Geoobjekto kodas
OBJ ID	12,C	Objekto atpažinties numeris
MELPROJ ID	12,C	Melioracijos projekto atpažinties numeris
PAZ TIP	2,C	Pažeidimų tipas
SIURBL VARDAS	35,C	Pildomas visoms siurblinėms
PAZ1 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ2 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ3 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PAZ4 TIP	2,C	Pažeidimų tipas
PASIUL	1,C	
INVENT DATA	DATA	Pažeidimų fiksavimo data
PASTABOS	100,C	Papildoma informacija apie objektą

Čia laukai PAZ_TIP gali turėti tokias reikšmes:

TS	Sugriuvę slenksčiai, šliuzai reguliatoriai
TA	Avarinės būklės slenksčiai, šliuzai reguliatoriai
TB	Apirę statinio betoniniai elementai
TZ	Pažeidimai slenksčio žemutinio bjefo stiprinime
FS	Sugadinti vandens nuleistuvai, žiotys, kontroliniai šuliniai
FU	Uždumblėję, užnešti vandens nuleistuvai, žiotys, kontroliniai šuliniai
FP	Patvenkti vandens nuleistuvai, žiotys, kontroliniai šuliniai
ZN	Apžiūros metu žiotys nerastos
ZP	Paviršinio vandens gadinamos žiotys

Laukas PASIUL gali turėti tokias reikšmes:

S	Tikslinga statinį rekonstruoti
R	Tikslinga statinį remontuoti
N	Tikslinga statinį nurašyti

2 priedas. Planas M 1:10000

3 priedas. Topografinis planas M 1:2000

4 priedas. Reperių išdėstymo schema

5 priedas. Š-3 griovio išilginis profilis

6 priedas. Š-5 griovio išilginis profilis

6 priedo tęsinys

6 priedo tęsinys

7 priedas. Rinktuvo 36-a išilginis profilis

8 priedas. Š-3 griovio skersinis profilis

9 priedas. Š-5 griovio skersiniai profiliai

10 priedas. Žemėlapio .CGM formatu pateikimas HTML kalba

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//IETF//DTD HTML//EN">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1257">
<meta http-equiv="Content-Language" content="lt">
<title>Topo_CGM</title>
</head>
<body bgproperties="fixed" bgcolor="#FFFF99" topmargin="0" leftmargin="0">
<table width="100%" height="100%" border="0" cellpadding="8" cellspacing="0" id="AutoNumber2">
  <tr>  <td width="100%" height="100%" valign="top" align="left" class="leftBorder">
       <table border="2" cellspacing="2" height="360" cellpadding="3">  <tr>
    <td width="27" rowspan="2" height="360" class="Border"><center>
      <p><img src="img/pliusas.gif" alt="Zomm in 2x" onClick="javascript:ZoomInJ()" border="1" width="25" height="25"></p>
      <p><img src="img/kvadratas.gif" alt="Zoom in by rectangle" onClick="javascript:ZoomJ()" border="1" width="25" height="25"></p>
      <p><img src="img/minusas.gif" alt="Zoom out 2x" onClick="javascript:ZoomOutJ()" border="1" width="25" height="25"></p>
      <p><img src="img/ranka.gif" alt="Panning" onClick="javascript:PanJ()" border="1" width="25" height="25"></p>
      <p><img src="img/gaublys.gif" alt="Zoom to the full extent" onClick="javascript:FitallJ()" border="1" width="25" height="25"></p>
      <p><img src="img/print.gif" alt="Print" onClick="javascript:PrintJ()" border="1" width="25" height="25"></p>
      <p><img src="img/langas.gif" alt="Magnifier window" onClick="javascript:MagnifyJ()" border="1" width="25" height="25"></p>
      <p><img src="img/arefb.gif" alt="Label view" onClick="javascript:TextJ()" border="1" width="25" height="25"></p>
      <p><img src="img/help.gif" alt="Help" onClick="javascript:HelpJ()" border="1" width="25" height="25"></p>
    </center></td>
       <script language="JavaScript">
<!--
function ZoomInJ(){AXCgm.MLCommand("zoom -in");}
function ZoomOutJ(){AXCgm.MLCommand("zoom -out");}
function ZoomJ(){AXCgm.MLCommand("zoom");}
function PanJ(){AXCgm.MLCommand("pan -interactive");}
function FitallJ(){AXCgm.MLCommand("zoom -fit");}
function PrintJ(){AXCgm.MLCommand("print -dialog");}
function MagnifyJ(){AXCgm.MLCommand("openmagnifier");}
function TextJ() {AXCgm.MLCommand("openmagnifier -text toggle");}
function
HelpJ(){msgWindow=window.open("./help_en.htm","displayWindow","width=350,height=600,toolbar=no,menubar=no,directories=no,status=no,resizeable=no,scrollbars=no");}
-->
</script>
<td width="720" rowspan="2" height="360" class="Border">
        <object
     ID="AXCgm"
     WIDTH="720" HEIGHT="360" target="report"
     CLASSID="clsid:F5D98C43-DB16-11cf-8ECA-0000C0FD59C7"
     CODEBASE="acgm.cab" border="0">
      <param
       name="FileName"
       value="Topo_CGM.cgm">
      <embed
      </object>
  </td>
  </tr>
</table>
</body>
</html>
```

11 priedas. Žemėlapio .SVG formatu pateikimas HTML kalba

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1252">
<title>Topo_SVG</title>
</head>
<body bgcolor="#FFFF99">
<p align="center">
<object data="Topo_SVG.svgz" width="600" height="400"
type="image/svg+xml"
codebase="http://www.adobe.com/svg/viewer/install/" />
<iframe src="Topo_SVG.svgz" width="600" height="400">
</iframe>
<svg:svg width="600" height="400" version="1.1" >
<svg:circle cx="100" cy="50" r="40" stroke="black"
stroke-width="2" fill="red" />
</svg:svg>
</body>
</html>
</p>
```

12 priedas. Statinio vektorinio ir rastrinio žemėlapio aprašas pagal MAP formatą

```
MAP
        IMAGETYPE       PNG
        EXTENT          574717.718040407
6008732.57060104 578484.115874815
6010952.19864865
        SIZE            600 400
        SHAPEPATH
        "C:\Internetas\SHP_vektorinis\Vika"
        SYMBOLSET
        "C:\Internetas\SHP_vektorinis\symbols\symbols35
.sym"
        FONTSET
        "C:\Internetas\SHP_vektorinis\fonts\fonts.list"
        IMAGECOLOR      255 255 255
        LAYER
          NAME  "7521"
          DATA
        "C:/Internetas/SHP_vektorinis/raster/7521.tif"
          STATUSOFF
          TYPE  RASTER
          CLASS
                NAME  ""
                STYLE
                        COLOR           192 250
219
                        OUTLINECOLOR
        110 110 110
                END
          END
        END
        LAYER
          NAME  "7522"
          DATA
        "C:/Internetas/SHP_vektorinis/raster/7522.tif"
          STATUSOFF
          TYPE  RASTER
          CLASS
                NAME  ""
                STYLE
                        COLOR           192 250
219
                        OUTLINECOLOR
        110 110 110
                END
          END
        END
        LAYER
          NAME  "Grioviai"
          DATA  "Grioviai"
          STATUSOFF
          TYPE  POLYGON
          CLASS
                NAME  ""
                STYLE
                        COLOR           0 255 255
                        OUTLINECOLOR        0
128 255
                END
          END
        END
LAYER
  NAME  "drenazas"
  DATA  "drenazas"
  STATUSOFF
  TYPE  LINE
  CLASS
        NAME  ""
        STYLE
                COLOR           128 255 0
        END
  END
END
LAYER
  NAME  "Keliai"
  DATA  "Keliai"
  STATUSOFF
  TYPE  LINE
  CLASS
        NAME  ""
        STYLE
                COLOR           240 240 0
        END
  END
END
LAYER
  NAME  "Uzrasai"
  DATA  "Uzrasai"
  STATUSOFF
  TYPE  POINT
  LABELITEM "Text"
  CLASSITEM     "Text"
  CLASS
        NAME  "10+00"
        EXPRESSION      "10+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CR
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
  END
  CLASS
        NAME  "11+00"
        EXPRESSION      "11+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
```

```
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CR
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "12+00"
        EXPRESSION      "12+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CR
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "13+00"
        EXPRESSION      "13+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION LC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "15+00"
        EXPRESSION      "15+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION LC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "17+00"
        EXPRESSION      "17+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CL
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "19+00"
        EXPRESSION      "19+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CL
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "21+00"
        EXPRESSION      "21+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
                CLASS
        NAME    "23+00"
        EXPRESSION      "23+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
```

```
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME   "25+00"
        EXPRESSION     "25+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME   "8+00"
        EXPRESSION     "8+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CR
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
    END
    CLASS
        NAME   "9+00"
        EXPRESSION     "9+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CR
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
    END
    CLASS
        NAME   "V. Kirovo kol. 1969m mel.
projektas Nr.5"
        EXPRESSION     "V. Kirovo kol.
1969m mel. projektas Nr.5"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 6
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
    END

  END
END
```

13 priedas. Statinio vektorinio ir rastrinio žemėlapio internetinis puslapis HTML kalba

```
<html>
  <head>
    <title>MapServer 5.x Tutorial</title>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1257">
    <link type="text/css" rel="stylesheet" href="ms35.css" />
          <script language="JavaScript">
<!--
function FP_swapImg() {//v1.0
 var doc=document,args=arguments,elm,n; doc.$imgSwaps=new Array(); for(n=2; n<args.length;
 n+=2) { elm=FP_getObjectByID(args[n]); if(elm) { doc.$imgSwaps[doc.$imgSwaps.length]=elm;
 elm.$src=elm.src; elm.src=args[n+1]; } }}
function FP_preloadImgs() {//v1.0
 var d=document,a=arguments; if(!d.FP_imgs) d.FP_imgs=new Array();
 for(var i=0; i<a.length; i++) { d.FP_imgs[i]=new Image; d.FP_imgs[i].src=a[i]; }}
function FP_getObjectByID(id,o) {//v1.0
 var c,el,els,f,m,n; if(!o)o=document; if(o.getElementById) el=o.getElementById(id);
 else if(o.layers) c=o.layers; else if(o.all) el=o.all[id]; if(el) return el;
 if(o.id==id || o.name==id) return o; if(o.childNodes) c=o.childNodes; if(c)
 for(n=0; n<c.length; n++) { el=FP_getObjectByID(id,c[n]); if(el) return el; }
 f=o.forms; if(f) for(n=0; n<f.length; n++) { els=f[n].elements;
 for(m=0; m<els.length; m++){ el=FP_getObjectByID(id,els[n]); if(el) return el; } }
 return null;}
// -->
</script>
  </head>
  <body bgcolor="#FFFF99" text="#0000FF" onload="FP_preloadImgs(/*url*/'button5.jpg',/*url*/'button6.jpg')">
    <table align="center" width="680" border="0">
      <tr>
        <td>
          <h2 align="center">  Planas M 1 : 2 000</h2>
          <div align="center">
            <img border="1" src="http://localhost/cgi-
bin/mapserv.exe?map=C:/Internetas/SHP_vektorinis/viktorija_raster.map&layer=7521&layer=7522&layer=Grioviai&layer=drena
zas&layer=Keliai&layer=Uzrasai&mode=map" />
          </div>
                <p align="left"> Sukurtas þemëlapis patalpintas nuoroda:
                                <font color="#000000"> <a
href="file:///C:/Internetas/SHP_vektorinis/SHP_vektorinis.html">C:\Internetas\SHP_vektorinis\SHP_vektorinis.html</a></font></
p>
          <hr>
          <p align="left" style="margin-top: 0; margin-bottom: 0">Sukurtojo þemëlapio programa (viktorija.map) atrodo taip:
          </p>
<p align="left" style="margin-top: 0; margin-bottom: 0">
            <br>
            <iframe name="I1" src="Map%20uzrasas.htm" width="675" height="180">
                                Your browser does not support inline frames or is currently configured not to display inline frames.
</iframe>
          </p>
          <table cellpadding="0" cellspacing="0" width="677" height="19">
                                <!-- MSTableType="layout" -->
                                <tr>
                                <td width="677" height="19" valign="top">
          <hr>
         <p>Sukurtojo zemelapio programa (Viktorija_raster.map) atrodo taip:
         </p>
          <p>
        <iframe name="I2" src="Map2%20uzrasas.htm" width="668" height="167">
Your browser does not support inline frames or is currently configured not to display inline frames.
            </iframe>
            </p>
          <hr>
                <p> Þemëlapis yra dalinamas á 4 sluoksnius - grioviai, drenaþas, keliai ir uþraðai.
                                Grioviai yra plotiniai objektai, drenaþas ir keliai yra linijiniai objektai,
                                uþraðai yra tekstiniai objektai. Kiekvienas atskiras sluoksnis turi nustatytas atitinamas spalvas:
                                grioviai - þydra, drenaþas - þalia, keliai - geltona, uþraðai -  raudona.
                                Pastaba: jei norima matyti visus sluoksnius, reikia teisingai juos
                                pakloti: ant plotinio tipo sluoksnio turi bûti klojami linijiniai, o ant
```

```
                                linijiniø turi bûti klojami tekstiniai, nes kitu atveju plotas uþdengs
                                linijas, o linijos uþdengs tekstà ir dalis informacijos nesimatys.
        <hr align="center" width="300">
  </p>
        <p>Let's have a look at the new parameters introduced in the
          mapfile:
        </p>
        <p>IMAGETYPE<br>
          This is not new but the value &quot;PNG24&quot; is. PNG24 is the
          24-bit or true-color version of the PNG format. Instead of being
          limited to 256 color combinations for our output image, MapServer
          now have millions. By the way, try changing this value back to PNG.
          Notice the time it takes to generate the image using either formats.
          In choosing between true color and indexed color, take into account
          the time it takes to generate the image.
        </p>
        <p>SYMBOLSET<br>
          Points to the path of the symbol definition file. The symbols in
          this file are referenced by the SYMBOL parameter in the CLASS
          object. It's not really needed at this point but I thought I'd
          throw this here now. Please refer to the SYMBOLOGY reference for further information.
        </p>
        <p>DATA &quot;raster/mod09a12003161_ugl_ll_8bit.tif&quot;<br>
          In the newly added LAYER object, the DATA parameter points to a
          GeoTIFF image. Like vector datasets, MapServer supports multiple
          raster file formats. This support is accomplished through use of
          the GDAL library. For more information on the different raster
          formats supported by MapServer and for general discussion on the
          use of rasters in MapServer, please read the RASTER Data.</p>
        <p>TYPE RASTER<br>
          When using raster data (images) we use the value RASTER for the
          parameter TYPE, as opposed to the POLYGON, LINE, and POINT values
          for vector data and ANNOTATION for label IDs.
        </p>
        <p>PROCESSING &quot;BANDS=1,2,3&quot;<br>
          This LAYER object parameter is new in MapServer 4.x. The PROCESSING
          keyword has many values but in this case we are using it to select
          which bands in a multispectral image to display. The values here
          are strings that will be passed to the GDAL library. Documentation
          for this is currently minimal but please see the Mapfile Reference
          for more examples of using the PROCESSING keyword.</p>
        <p> OFFSITE<br>
          This parameters tells MapServer what pixel values to render as
          background (or ignore). You can get the pixel values using image
          processing or image manipulation programs (i.e. Imagine, Photoshop,
          Gimp).
        </p><hr>
                                <p align="left"><a href="../topografiniai%20planai.htm">
                                <img border="0" id="img1" src="button4.jpg" height="20" width="100" alt="Atgal"
onmouseover="FP_swapImg(1,0,/*id*/'img1',/*url*/'button5.jpg')"
onmouseout="FP_swapImg(0,0,/*id*/'img1',/*url*/'button4.jpg')"
onmousedown="FP_swapImg(1,0,/*id*/'img1',/*url*/'button6.jpg')"
onmouseup="FP_swapImg(0,0,/*id*/'img1',/*url*/'button5.jpg')" fp-style="fp-btn: Metal Capsule 1" fp-title="Atgal"></a> </p>
        </p>
       </td>
     </tr>
   </table>
  </body>
</html>
```

14 priedas. Dinaminio žemėlapio aprašas pagal MAP formatą

```
MAP
	IMAGETYPE	PNG
	EXTENT		574717.718040407
6008732.57060104 578484.115874815 6010952.19864865
	SIZE		600 400
	SHAPEPATH
	"C:\Internetas\SHP_vektorinis\Vika"
	SYMBOLSET
	"C:\Internetas\SHP_vektorinis\symbols\symbols35.
sym"
	FONTSET
	"C:\Internetas\SHP_vektorinis\fonts\fonts.list"
	IMAGECOLOR	255 255 255

	TEMPLATEPATTERN 'mapTemplate*'
	WEB
		TEMPLATE  "
		IMAGEPATH 'C:\ms4w\tmp\ms_tmp\'
		IMAGEURL  '/ms_tmp/'
	END
	LAYER
		NAME	"7521"
		DATA
	"C:/Internetas/SHP_vektorinis/raster/7521.tif"
		STATUS OFF
		TYPE	RASTER
		CLASS
			NAME	""
			STYLE
				COLOR
	192 250 219
				OUTLINECOLOR
	110 110 110
			END
		END
	END
	LAYER
		NAME	"7522"
		DATA
	"C:/Internetas/SHP_vektorinis/raster/7522.tif"
		STATUS OFF
		TYPE	RASTER
		CLASS
			NAME	""
			STYLE
				COLOR
	192 250 219
				OUTLINECOLOR
	110 110 110
			END
		END
	END
	LAYER
		NAME	"Grioviai"
		DATA	"Grioviai"
		STATUS OFF
		TYPE	POLYGON
		CLASS
			NAME	""
			STYLE
				COLOR		0
255 255
				OUTLINECOLOR 0
128 255
			END
		END
END
LAYER
	NAME	"drenazas"
	DATA	"drenazas"
	STATUS OFF
	TYPE	LINE
	CLASS
		NAME	""
		STYLE
			COLOR
128 255 0
		END
	END
END
LAYER
	NAME	"Keliai"
	DATA	"Keliai"
	STATUS OFF
	TYPE	LINE
	CLASS
		NAME	""
		STYLE
			COLOR
240 240 0
		END
	END
END
LAYER
	NAME	"Uzrasai"
	DATA	"Uzrasai"
	STATUS OFF
	TYPE	POINT
	LABELITEM "Text"
	CLASSITEM	"Text"
	CLASS
		NAME	"10+00"
		EXPRESSION	"10+00"
		STYLE
		END
		LABEL
			COLOR 255 0 0
			SHADOWSIZE 2 2
			TYPE TRUETYPE
			FONT arial-bold
			SIZE 2
			ANTIALIAS TRUE
			POSITION CR
			PARTIALS FALSE
			MINDISTANCE 300
			BUFFER 4
			ENCODING CP1251
		END
	END
	CLASS
		NAME	"11+00"
		EXPRESSION	"11+00"
		STYLE
		END
		LABEL
			COLOR 255 0 0
			SHADOWSIZE 2 2
			TYPE TRUETYPE
			FONT arial-bold
			SIZE 2
			ANTIALIAS TRUE
			POSITION CR
```

```
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "12+00"
        EXPRESSION      "12+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CR
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "13+00"
        EXPRESSION      "13+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION LC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "15+00"
        EXPRESSION      "15+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION LC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "17+00"
        EXPRESSION      "17+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CL
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "19+00"
        EXPRESSION      "19+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CL
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "21+00"
        EXPRESSION      "21+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
                CLASS
        NAME    "23+00"
        EXPRESSION      "23+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
```

```
END
CLASS
        NAME    "25+00"
        EXPRESSION      "25+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "8+00"
        EXPRESSION      "8+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CR
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "9+00"
        EXPRESSION      "9+00"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 2
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CR
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
CLASS
        NAME    "V. Kirovo kol. 1969m mel. projektas Nr.5"
        EXPRESSION      "V. Kirovo kol. 1969m mel. projektas Nr.5"
        STYLE
        END
        LABEL
                COLOR 255 0 0
                SHADOWSIZE 2 2
                TYPE TRUETYPE
                FONT arial-bold
                SIZE 6
                ANTIALIAS TRUE
                POSITION CC
                PARTIALS FALSE
                MINDISTANCE 300
                BUFFER 4
                ENCODING CP1251
        END
END
    END
END
```

15 priedas. Dinaminio žemėlapio internetinis puslapis HTML kalba

```
<html>
  <head>
    <title>Dinaminio zemelapio pavyzdis</title>
    <link type="text/css" rel="stylesheet" href="ms35.css" />
  </head>
  <body bgcolor="#ffffff">
    <table align="center" width="600" border="0">
      <tr>
        <td>
          <h1 align="center">Dinaminio zemelapio pavyzdis</h1>
            <a
              href="http://localhost/cgi-
bin/mapserv.exe?map=C:\ms4w\Apache\htdocs\viktorija.map&layer=grioviai&zoom=0&mode=browse&root=/htdocs
&program=/cgi-bin/mapserv.exe&map_web=template+mapTemplate.html">
              Dinaminis zemelapis: Pagrindiniai valdymo elementai. Zemelapis inicjalizauojamas sia nuoruoda
            </a>
          </p>
          <form method="get" action="/cgi-bin/mapserv.exe">
                        <input type="hidden" name="map" value="C:\ms4w\Apache\htdocs\elita.map">
                        <input type="hidden" name="layer" value="miskai">
                        <input type="hidden" name="zoom" value="0">
                        <input type="hidden" name="mode" value="browse">
                        <input type="hidden" name="root" value="/htdocs">
                        <input type="hidden" name="program" value="/cgi-bin/mapserv.exe"
                        >
            Pereik prie zemelapio mygtuko pagalba:)
            <select name="map_web">>
              <option value="template mapTemplate.html">
                Dinaminis zemelapis: Pagrindiniai valdymo elementai
              </option>
            </select>  
            <input type="submit" name="submit" value="Braizyk!">
          </form>
          <hr size="1">
        </td>
      </tr>
    </table>
  </body>
</html>
```

16 priedas. Dinaminio žemėlapio mapTemplate.html failas

```
<!-- MapServer Template -->
<html>
<head>
<title>Dinaminis zemelapis</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
<link type="text/css" rel="stylesheet" href="[root]/ms35.css" />
</head>

<body bgcolor="#FFFF99" text="#000000">
<table width="601" align="center">
<tr>
   <td width="593">
          <p align="center" style="margin-top: 0; margin-bottom: 0"><b>
          <font style="font-size: 20pt" face="Georgia" color="#0000FF">Dinaminis žemėlapis</font></b></p>
<form name="mapserv" method="GET" action="[program]">
   <font color="#000080">
   <input type="hidden" name="root" value="[root]">
   <input type="hidden" name="program" value="[program]">
   <input type="hidden" name="map_web" value="[map_web]">
   <input type="hidden" name="map" value="[map]">
   <input type="hidden" name="imgext" value="[mapext]">
   <input type="hidden" name="imgxy" value="[center]">
          </font>
<table width="663" border="0" align="center">
  <tr>
   <td>
          <table width="400" border="1" align="center">
            <tr>
              <td colspan="3"><font color="#000080">Sluoksniai:<br>
                <input type="checkbox" name="layer" value="Grioviai" [Grioviai_check]>
            Grioviai 
                <input type="checkbox" name="layer" value="drenazas" [drenazas_check]>
            drenazas 
                <input type="checkbox" name="layer" value="Keliai" [Keliai_check]>
                  Keliai 
                <input type="checkbox" name="layer" value="Uzrasai" [Uzrasai_check]>
                  Uzrasai</font></td>
            </tr>
            <tr>
              <td colspan="3"><font color="#000080">Ortofotonuotraukos: <br>
                <input type="checkbox" name="layer0" value="7521" [7521_check]>
                 7521
                <input type="checkbox" name="layer1" value="7522" [7522_check]>
                 7522</font></td>
            </tr>
            <tr>
              <td>
                <div align="center"><span lang="lt"><font color="#000080">Ž</font></span><font
color="#000080">emėlapio rėžimas:<br>
                      <select name="mode">
                        <option value="browse">Browse</option>
                        <option value="map">Map</option>
                      </select>
                </font>
                </div>
              </td>
              <td>
                <div align="center">
                      <font color="#000080">
```

```
                <input type="submit" name="submit" value="Atnaujinti">
            </font>
            </div>
          </td>
          <td>
            <div align="center"><font color="#000080">Mastelis: <br>
                <select name="zoom">
                        <option value="-4" [zoom_-4_select]>Mazinimas 4x</option>
                        <option value="-3" [zoom_-3_select]>Mazinimas 3x</option>
                        <option value="-2" [zoom_-2_select]>Mazinimas 2x</option>
                        <option value="0" [zoom_0_select]>Centravimas</option>
                        <option value="2" [zoom_2_select]>Didinimas 2x</option>
                        <option value="3" [zoom_3_select]>Didinimas 3x</option>
                        <option value="4" [zoom_4_select]>Didinimas 4x</option>
                </select>
            </font>
            </div>
          </td>
        </tr>
        <tr>
          <td colspan="3" align="center" valign="top">
            <font color="#000080">
            <input type="image" name="img" src="[img]"
             width="400" height="300" border="0" />
          </font>
          </td>
        </tr>
      </table>
  </td>
 </tr>
</table>
</form>
 </td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```

17 priedas. Respublikinė mokslo konferencija, „Civilinė inžinerija ir geodezija“ 2009 m.

RESPUBLIKINĖS MOKSLO KONFERENCIJOS
“CIVILINĖ INŽINERIJA IR GEODEZIJA”
2009 spalio 23 d.

DIENOTVARKĖ
Mokslo komiteto pirmininkas
doc. dr. V. Č. Aksamitauskas
Mokslo komiteto sekretorius prof. dr. M. Burinskienė
Organizacinio komiteto pirmininkas – doc., dr. G. Paliulis
Sekretorius – doc., dr. A. Gasilionis

GEODEZIJOS SEKCIJA

1 posėdis 10.00 – 11.30 2709 a.

1. E. Paršeliūnas, P. Petroškevičius, P. Viskontas. Švėkšnos bazė geodezinio atstumo matavimo tikslumo paminklas.
2. R. Birvydienė, A. Butkus, R. Kolosovskis, A. Neseckas, R. Obuchovski, E. Paršeliūnas, P. Petroškevičius, D. Šlikas, P. Viskontas. Lietuvos valstybės gravimetrinis tinklas.
3. A. Zakarevičius, A. Stanionis, D. Levinskaitė. Žemės plutos erdvinių tektoninių įtempių pokyčių nustatymas baigtinių elementų metodu.
4. R. Puzienė. Išmatuotų aukščių skirtumų redukavimas į pasirinktą laiko momentą niveliacijos poligone Jonava–Zarasai–Turmantas–Vilnius–Jonava.
5. A. Stanionis, V. Nareiko. Žemės paviršiaus 3D modeliavimas *Matlab* programa.
6. J. Milieškaitė. Žemės dangos skaitmeninių vaizdų klasterinė koreliacinė analizė.
7. A. Zakarevičius, E. Videiko. Vilniaus miesto 1910 metų koordinačių sistemos susiejimas su LKS94.
8. D. Popovas. Sunkio lauko kitimo įtaka geodezinių punktų koordinatėms.
9. J. Kaminskis. Triangulation from V. Struve time to gravimetric geoid nowdays. (Latvia).
10. V. Stukaitė, A. Stanionis. Šalčykščios upės baseino melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė.
11. V. Urbanavičius. Kauno miesto tarpukario trianguliacijos.
12. L. Orlonaitė, J. Žemaitytė. Žemės dangos skaitmeninių vaizdų analizė (ortofoto planai).
13. N. Kuldo, A. Stanionis. Horizontaliųjų geodezinių tinklų deformacijų tyrimas Šiaurės-Vakarų Lietuvoje baigtinių elementų metodu.

2 posėdis. 11.45 – 13.15

14. Č. Aksamitauskas, D. Rekus. Niveliacijos matuoklių kodinių skalių tikslumo tyrimai.
15. I. Kvieskaitė. Aukščių skirtumų nesutapimų kaupimas niveliuojant skaitmeniniais nivelyrais.
16. V. Auškalnis, A. Stanionis. Mažeikių senamiesčio topografinės nuotraukos sudarymas *Beomap* 2009 programa.
17. D. Rukevičiūtė, J. Sužiedelytė-Visockienė. Skaitmeninės fotokameros *Canon EOS 350D* atliktų kalibravimo rezultatų analizė.
18. L. Savickaitė, J. Sužiedelytė-Visockienė. Erdviniai duomenys ir jų panaudojimas skaitmeninėse duomenų bazėse.
19. M. Orlauskaitė. Lietuvos pirmosios klasės *GPS* tinklo 1993 ir 1997 metų matavimų palyginimas.
20. K. Seibutytė. Geodezinių koordinačių nustatymo *GPS* metodu tikslumo tyrimas, esant skirtingam palydovų kiekiui.
21. A. Boravska, J. Vitkauskaitė. Vertikaliųjų Žemės plutos judesių modeliavimas taikant kanoninių atsitiktinių funkcijų skaidymą.
22. L. Belousova. Nekilnojamojo turto daiktų kadastrinių matavimų kokybės kontrolės analizė.
23. J. Bieliauskaitė. Lygiagrečiųjų *GNOS* imtuvų matavimų rezultatų statistinė analizė.
24. A. Uždanavičius. Miesto kvartero nuogulų sandaros tyrimas.
25. E. Žilius. Vertikaliųjų ir horizontaliųjų Žemės plutos judesių sąsajos.
26. V. Petraškaitė. Antrosios klasės gravimetrinių matavimų tikslumo įvertinimas.

3 posėdis. 13.45 – 15.15

27. R. Gaidytė, A. Gasilionis, E. Seliukaitė. Gamybinės praktikos patirtis.
28. A. Miakšinaitė, I. Kaušylaitė. Išmatuotų atstumų redukavimas į LKS 94 kartografinę projekciją.
29. P. Timinskas. Vilniaus urėdijos miškų ūkio geoinformacinės sistemos projektavimas.
30. V. Petkevičiūtė, G. Zinevičienė. Žemės plutos horizontaliųjų judesių tyrimas Rytų Lietuvoje.
31. O. Siabro. Geoduomenų gavimo iš aerofotonuotraukų technologijos optimizavimas.
32. L. Šiaudinytė. Kampų kalibravimo metodų analizė.
33. V. Masevičiūtė. *GPNS* imtuvo *Trimble 5800* tikslumo tyrimas.
34. A. Novogrodskytė. Kadastrinių žemėlapių kaitos priežastys.
35. I. Rusakovienė. Sunkio pagreičio kitimas.
36. J. Čepurnaitė. Sunkio lauko ekvipotencialinių paviršių deformacijų kitimas.
37. D. Sajonaitė. Pietų Lietuvos geologinės sandaros ypatumai ir jų sąsajų su dabartiniais vertikaliniais Žemės plutos judesiais tyrimas.
38. A. Boravska, J. Vitkauskaitė. Vertikaliųjų Žemės plutos judesių modeliavimas taikant regresines lygtis.
39. A. Ligeika. Portatyvinio tolimačio *Leica Disto Plus* tikslumo tyrimas.
40. S. Brežinskienė. Gravimetro *SCYNTREX CG-5* nulio slinkties tyrimas.
41. D. Botyriūtė. Gravimetrinių matavimų metodikos analizė.

Diskusijos

18 priedas. 13-oji jaunųjų mokslininkų konferencija, „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2010 m.

39. **Norvaišienė Kristina, doktorantė.** Vadovas: prof. dr. G. Miliauskas. KTU, Šilumos ir atomo energetikos katedra. **Drėgnuose dūmuose išpurkštų vandens lašelių fazinių virsmų tyrimas.**

40. **Orlovaitė Brigita, magistrantė.** Vadovas: dr. A. Kazlauskienė. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **pH tyrimai dirvožemyje, užterštame kelių priežiūrai naudojamais formiatais.**

41. **Overstrom Svetlana, doktorantė.** Vadovas: doc. dr. R. Dauknys. VGTU, Vandentvarkos katedra. **Lietuvoje bei Švedijoje esančių dumblo pūdymo įrenginių darbo įvertinimas.**

42. **Paožalytė Ilona, magistrantė**; dr. R. Grubliauskas. Vadovas: prof. habil. dr. P. Vaitiekūnas. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Geležinkelių transporto keliamo triukšmo tyrimai Klaipėdos geležinkelio stoties rajone.**

43. **Pelanytė Inga, magistrantė.** Vadovas: dr. R. Grubliauskas. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Konteineryje esančio plutonio šaltinio skleidžiamos spinduliuotės apšvitos modeliavimas.**

44. **Pereira Paulo, doktorantas.** VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Mapping Total Nitrogen Content in Ash after a Wildfire.**

45. **Petraškienė Violeta, doktorantė**; doc. dr. I. Kliopova. KTU, Aplinkos inžinerijos institutas. **Bioskaidžių atliekų tvarkymo optimizavimas grūdų perdirbimo įmonėse.**

46. **Puzaitė Sigita, magistrantė.** Vadovas: doc. dr. A. Zigmontienė. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Sąvartyne vykstančių biodegradacijos procesų analizė.**

47. **Ruminaitė Rasa, doktorantė.** Vadovas: prof. dr. A. Lukianas. VGTU, Hidraulikos katedra. **Šiaurės Lietuvos mažųjų upių baseinų vandens kokybės tyrimai.**

48. **Savickas Remigijus, magistrantas.** Vadovas: dr. V. Vaišis. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Austinės medžiagos kietosiomis dalelėmis užteršto oro filtravime.**

49. **Skrodenytė Vaida, magistrantė**; doktor. A. Venslovas. Vadovas: doc. dr. R. L. Idzelis. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Mažų vėjo jėgainių keliamo triukšmo tyrimų vertinimas.**

50. **Stukaitė Viktorija, magistrantė.** Vadovas: doc. dr. A. Stanionis. VGTU, Geodezijos ir kadastro katedra. **Šalčykščios upės baseino melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos darbo pagrindo tyrimas.**

51. **Šalčiūnienė Kristina, magistrantė.** Vadovas: prof. habil. dr. D. Butkus. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Sunkiųjų metalų pasiskirstymo Didžiulio ežero dumble tyrimas.**

52. **Švanys Algirdas, magistrantas**; doc. dr. O. Belous; dr. A. Villeneuve; doktor. L. Kinderytė; dr. J. F. Humbert. KU, Ekologijos katedra. **Bendroji vandens direktyva: melsvabakterių toksiškumas paviršiniuose vandenyse.**

53. **Vaitiekutė Alvyda, magistrantė.** Vadovas: dr. E. Petraitis. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Sunkiųjų metalų pernašos iš skirtingų substratų į gluosninius žilvičius (*Salix viminalis*) tyrimai.**

54. **Vaitkutė Dovilė, doktorantė.** Vadovas: prof. habil. dr. P. Baltrėnas. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Paprastosios pušies (*Pinus sylvestris L.*) panaudojimas sunkiųjų metalų biomonitoringui aplinkoje.**

55. **Vedrickaitė Miglė, magistrantė.** Vadovas: doc. dr. L. Bagdžiūnaitė – Litvinaitienė. VGTU, Hidraulikos katedra. **Antropogeninės veiklos sąlygų Vilnios upės baseino nuotėkiui vertinimas.**

56. **Venckus Žilvinas, magistrantas.** Vadovas: dr. R. Grubliauskas. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Geležinkelio transporto keliamo triukšmo tyrimai Kaišiadorių mieste.**

57. **Verikaitė Vilma, magistrantė.** Vadovas: dr. A. Zagorskis. VGTU, Aplinkos apsaugos katedra. **Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos grunto užterštumo eksperimentiniai tyrimai.**

58. **Vertelkaitė Vilma, magistrantė.** Vadovas: doc. dr. L. Bagdžiūnaitė – Litvinaitienė. VGTU, Hidraulikos katedra. **Maksimalaus nuotėkio kaita Ventos (ties Papile) ir Kražantės (ties Pluskiais) upėse.**

59. **Zobėlaitė Goda, magistrantė.** Vadovas: doc. A. Lapinskienė. KU, Ekologijos katedra. **Uosto lijalinių vandenų tvarkymo valdymo sukūrimas.**

13-oji jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“

19 priedas. Respublikinė mokslo konferencija, „Civilinė inžinerija ir geodezija“. 2010 m.

RESPUBLIKINĖS MOKSLO KONFERENCIJOS
“CIVILINĖ INŽINERIJA IR GEODEZIJA”
2010 spalio 22 d.

DIENOTVARKĖ
Mokslo komiteto pirmininkas
doc. dr. V. Č. Aksamitauskas
Mokslo komiteto sekretorius prof. dr. M. Burinskienė
Organizacinio komiteto pirmininkas – doc., dr. G. Paliulis
Sekretorius – doc., dr. A. Gasilionis

GEODEZIJOS SEKCIJA

1 posėdis 10.00 – 11.30 2709 a.

1. Č. Aksamitauskas. Stasiui Vytautui Kazakevičiui 80 m.
2. J. Vaitkevičienė, A. Kumetaitienė. Žemės sklypų kadastrinių matavimų tikrinimo ir derinimo kokybės įvertinimas.
3. L. Papšienė, G. Beconytė. Lietuvos erdvinės informacijos infrastruktūros vystymo prielaidos.
4. D. Levinskaitė, A. Stanionis, A. Zakarevičius. Žemės plutos įtempių pokyčių kaita Lietuvos teritorijoje.
5. I. Jonauskienė. Žemės sklypų kokybės tyrimas.
6. R. Birvydienė. Sunkio anomalijos ir jų nustatymo Lietuvos teritorijoje galimybės.
7. J. Sužiedelytė-Visockienė, R. Bagdžiūnaitė. VGTU personalo Erasmus programos įgyvendinimas ir mobilumo rezultatai.
8. J. Pavliukovič, B. Ruzgienė. Skaitmeninės programinės sistemos geoduomenims gauti.
9. J. Sužiedelytė-Visockienė, A. Pranskevičiūtė. Pastatų matavimai skaitmeninės fotogrametrijos metodu.
10. D. Sabaitis. Apskritiminių skalių tipai ir jų matavimo būdai.
11. D. Popovas. Sunkio lauko kitimo poveikis geodeziniams matavimams.

2 posėdis. 11.45 – 13.15

12. J. Tropikaitė. Nekilnojamųjų turto daiktų kadastrinių matavimų kokybės kontrolė.
13. B. Gaidamovič. Refrakcijos įtakos tyrimas pagal Lietuvos geodezinio vertikaliojo tinklo niveliavimo duomenis.
14. G. Kostygova. Žemės sklypo plano sudarymas CAD programine įranga.
15. A. Zubanov. Šilo tilto deformacijų analizė.
16. G. Dmitrijev. Automatizuoto komparatoriaus valdymo principai ir algoritmai.
17. G. Sriubė. Melioracijos projektų susiejimas su LKS–94 koordinačių sistema.
18. R. Uleckaitė. Išmatuotų Žemės plutos deformacijų rodiklių tikslumo tyrimas modeliavimo būdu.
19. E. Penšina. Laiko sistemų taikomų geodezinėje astronomijoje analizė.
20. A. Šilkaitė. Žemės poliaus judėjimo poveikis astronominėms koordinatėms.
21. R. Gaidytė. 2D ir 3D statinių modeliavimo ypatumai.
22. A. Savickis. Virtualiųjų GPS referencinių stočių tinklo taikant koordinačių korektūrą sudarymas.
23. S. Norkutė, R. Putrimas. Vertikaliojo tinklo linijos Jonava-Zarasai niveliavimo rezultatų analizė.
24. E. Dagilytė, V. Budrytė. Žemės dangos skaitmeninių vaizdų koreliacinė analizė.

3 posėdis. 13.45 – 15.15

25. E. Videiko. Senųjų žemėlapių susiejimas ir transformavimas į bendrąją sistemą.
26. M. Mankauskas. Sunkio vertikaliojo gradiento tyrimas.
27. E. Zalanskaitė. Jonosferos įtakos GPS matavimams analizė.
28. E. Žilius. Vertikaliųjų Žemės plutos judesių įtaka horizontaliesiems judesiams.
29. V. Stukaitė. Melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė.
30. V. Nareiko. ArcGIS programinės įrangos uždavinių automatizavimo analizė.
31. O. Čepaitė. Gravimetrinių matavimų duomenų apdorojimo analizė.
32. A. Gelžinytė. Vertikaliųjų Žemės plutos judesių linijoje Jonava-Kybartai prognozavimo modeliai.
33. A. Lingytė. Namų ūkio ūkininko sodybos plėtros projekto geodezinių darbų aspektai.
34. T. Gintvainytė. Telšių rajono žemės sklypų registravimo nekilnojamojo turto registre analizė.
35. I. Šapola. Vilniaus miesto nekilnojamojo turto objektų verčių analizė taikant „ArcGIS“.
36. P. Timinskas. Vilniaus urėdijos geoinformacinės sistemos projektavimas.
37. V. Bondzinskas. Skaitmeninės topografinės nuotraukos sudarymas atliekant statybos projektavimo darbus.
38. A. Žutautas. Palydovinių sistemų apžvalga.
39. D. Volungevičiūtė. Pataisos, redukuojant atstumus į LKS-94 kartografinę projekciją.
40. E. Butkutė. Skirtingose koordinačių sistemose sudarytų žemėlapių palyginimas.

Diskusijos

20 priedas. Respublikinė mokslinė-praktinė konferencija “Matavimų inžinerija ir GIS” 2010 m.

RESPUBLIKINĖ MOKSLINĖ – PRAKTINĖ KONFERENCIJA

MATAVIMŲ INŽINERIJA IR GIS

2010 m. gruodžio 2 d.
Kauno kolegija, Kraštotvarkos fakulteto Geodezijos katedra
Mokslo g. 2, Mastaičiai, Kauno r.

PROGRAMA

9^{30} - 10^{00}	Konferencijos dalyvių registracija: Kauno kolegija, Mokslo g. 2, Mastaičiai, Kauno r.

PLENARINIS POSĖDIS

Pirmininkė: Birutė Emilija Nenortaitė, Kauno kolegijos Geodezijos katedros vedėja, LMA prezidentė
Posėdžių salė (II aukštas) 225

10^{00} - 10^{10}	**Konferencijos dalyvių pasveikinimas** *dr. Mindaugas Misiūnas, Kauno kolegijos direktorius*
10^{10} – 10^{30}	**Kauno kolegija kaip Taikomųjų mokslų universitetas: galimybės ir trikdžiai** *dr. N. Zinkevičienė, Kauno kolegijos direktoriaus pavaduotoja akademinei veiklai*
10^{30} - 10^{50}	**Valstybės žemės fondo veikla** *Audrius Petkevičius, VĮ Valstybės žemės fondo direktorius*
10^{50} - 11^{10}	**Geoinformatikos proceso automatizavimas naudojant atviro kodo programinę įrangą** *dr. Gediminas Vaitkus, UAB Aerogeodezijos institutas, Taikomųjų tyrimų centro viršininkas*
11^{10} -11^{30}	**Pasaulio miškų įvertinimas nuotolinių tyrimų metodais: Lietuvos miškai** *Prof. dr. Gintautas Mozgeris, Donatas Jonikavičius, LŽŪU*
11^{30} - 11^{40}	**Lietuvos Respublikos 2011 metų visuotinio gyventojų ir būstų surašymo apylinkių sudarymo metodika** *Nijolė Lukytė, UAB Hnit-baltic projektų vadovė*
11^{40} – 12^{00}	**Naujausi Leica Geosystems instrumentai** Remigijus Abromavičius, *Jonas Varnas, UAB GPS partneris*
12^{00} - 12^{50}	**Pietų pertrauka**

	Sekcijos: ***Geodezinių matavimų technologijos ir prietaisai, Matavimų inžinerija aplinkos tyrimuose, Nekilnojamojo turto kadastras*** *Moderatoriai: D. Rekus, G. Sližienė* ***207 auditorija***	***Sekcija: GIS technologijos inžinerijoje ir versle, Geografinių informacinių infrastruktūros sprendimai ir vystymo problemos, Matavimų inžinerijos šakos specialistų rengimas*** *Moderatoriai: V. Urbanavičius, A. Sikorskytė* ***Posėdžių salė 225***
12^{50} - 13^{00}	**Niveliavimo matuoklių skalių fotometrinis kalibravimas** *doc. dr. Vladislovas Česlovas Aksamitauskas, Donatas Rekus, Kauno kolegija, VGTU*	**Lietuvos miškų aerofotografavimas: iššūkiai bei perspektyvos** *prof. dr. Gintautas Mozgeris, Gediminas Masaitis, LŽŪU, Aplinkos institutas, GIS mokymo ir mokslo centras*
13^{00} – 13^{10}	**BOUGUER anomalijų nustatymo galimybių analizė** *Rosita Birvydienė, VGTU*	**Karinė aeronavigacinių kliūčių duomenų bazė Baltijos šalyse** *prof. habil. dr. Algimantas Česnulevičius, Donatas Ovodas, VPU , VU*
13^{10} - 13^{20}	**Žemės plutos vertikaliųjų deformacijų įtaka horizontaliųjų deformacijų rodiklių reikšmėms Lietuvos teritorijoje** *Erikas Žilius, VGTU*	**Aerofotonuotraukų skenavimas A4 formato skeneriu** *doc. dr. Renata Bagdžiūnaitė, doc. dr. Birutė Ruzgienė, VGTU*
13^{20} – 13^{40}	**Precizinio niveliavimo paklaidų analizė** *Aurelijus Živatkauskas, Kauno kolegija, Kauno miškų ir aplinkos inžinerijos kolegija*	**Geografinių informacinių sistemų naudojimas geografijos pamokose** *prof. habil. dr. Algimantas Česnulevičius, Linas Bevainis, VPU, VU*
13^{40} - 13^{50}	**Žemės potvynio įtakos geodezinių punktų koordinatėms analizė** *Darius Popovas, VGTU*	**GPS prietaisų naudojimas geografijos specialybės studentų mokyme** *doc. dr. Artūras Bautrėnas, VU*
13^{50} – 14^{00}	**Vilniaus miesto 1910 metų geodezinio tinklo susiejimas su LKS 94 koordinačių sistema** *Elita Videiko, VGTU*	**Specialistų darbui su ArcGIS programine įranga rengimas studijų programos *geodezija* apimtyje** *doc. dr. Aušra Kumetaitienė, doc. dr. Arminas Stanionis, VGTU*
14^{00} – 14^{10}	**Asmeninių savybių ugdymo svarba matavimų inžinerijos šakos specialistų rengime** *Gintarė Bunevičienė, Erika Jankauskienė, Kauno kolegija*	**Interpoliavimo metodų taikymas Žemės paviršiui modeliuoti** *Viktor Nareiko,* VGTU

14^{10} – 14^{30}	**Kavos pertrauka**	
14^{30} – 14^{40}	**Žemės sklypų formavimo ypatumai 1909 – 2009 m. (Panevėžio rajono Karsakiškio seniūnijos pavyzdžiu)** *Vilma Sinkevičiūtė, Vaiva Dubikaitytė, Daiva Gudritienė, Kauno kolegija,* LŽŪU, *Kauno miškų ir aplinkos inžinerijos kolegija*	**Kauno apskrities žemės sklypų kokybės tyrimas** *Irina Jonauskienė, VGTU*
14^{40} – 14^{50}	**Melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų analizė** *Viktorija Stukaitė, VGTU*	**2D ir 3D statinių modeliavimo ypatumai** *Rita Gaidytė, VGTU*
14^{50} – 15^{00}	**Matavimų GPS prietaisu *Topcon Hiper Pro* realaus laiko kinematiniu metodu tikslumo tyrimai** *Vincas Zakarauskas, Kauno kolegija*	**Užstatytos teritorijos duomenų pokyčių analizė taikant GIS duomenų bazes** *Daiva Gudritienė , Vilma Sinkevičiūtė, Lina Bernatavičiūtė, Agnė Bykovienė, Virginija Atkocevičienė, Kauno miškų ir aplinkos inžinerijos kolegija, LŽŪU*
15^{00} – 15^{10}	**Požeminio geriamojo vandens ištekliai, kokybė ir tiekimas** *Inesė Kubiliūtė, Kauno kolegija*	**Distancinio zondavimo metodais gautų duomenų pritaikymas panaudojimui GIS** *Dovilė Rusonytė, Asta Kairienė, Kauno kolegija*
15^{15}	**Konferencijos uždarymas**	

ŠALČYKŠČIOS UPĖS BASEINO MELIORACIJOS REKONSTRUKCIJOS PROJEKTO TOPOGRAFINĖS NUOTRAUKOS TIKSLUMO TYRIMAS

Viktorija Stukaitė
Vilniaus Gedimino technikos universitetas, aplinkos inžinerijos fakultetas, geodezijos ir kadastro katedra

Įvadas

Lietuvos teritorija nėra labai didelė, tačiau dėl pereinamojo klimato (iš jūrinio vakaruose į žemyninį rytuose) gamtinės sąlygos atskiruose rajonuose gana įvairios. Skiriasi klimatas, dirvožemis, hidrografinis tinklas, reljefas ir augalija (Bauža, 2007; Pocienė ir Pocius, 2005; Veteikis ir Jankauskaitė, 2009) – svarbiausios gamtinės sąlygos ne visada palankios žemės ūkiui. Daugiausia žalos daro drėgmės perteklius - vanduo, kuris užlieja žemės plotus, nuplauna dirvožemį, išmirko pasėlius, sukelia eroziją ir viena iš priemonių to išvengti yra žemės ūkio gerinimas melioruojant – sausinant. Melioracija reguliuoja vandens režimą dirvožemyje, kultūrina žemės paviršių, gerina klimato sąlygas, t.y. ilgam laikui keičia bei gerina augalų augimo sąlygas, užtikrina gausius ir pastovius derlius, išsaugo ir padidina dirvos derlingumą bei formuoja racionalią ūkio žemėvaldą (Galmintas ir Kudakas, 1999; Urbonas, 1998; Valstybės žinios, 2004).

Nuo pirmųjų drenavimo darbų Lietuvos teritorijoje nusausinta apie 3,4 mln. ha pernelyg drėgnų žemių, arba apie 86 % bendro žemės ūkio paskirties ploto. Tačiau sausinimo sistemos vidutiniškai veikia 30 - 50 metų, tad kas metus jų susidėvi apie 2%, t.y. apie 60 tūkst. ha ploto. Todėl norint sausinimo sistemas palaikyti tinkamas, kasmet būtina jas suremontuoti arba rekonstruoti. Tai dideli darbai, reikalaujantys daug lėšų, bet būtini, kad žemės ūkis bei statyba, miškų ūkis, iškasenų gavimas, žuvininkystė ir visa kita toliau būtų sėkmingai vystomi (Galmintas ir Kudakas, 1999; Urbonas, 1998; Lukianas ir Ruminaitė, 2009).

Tiriamasis objektas - Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinė nuotrauka.

Tyrimo tikslas – sudaryti topografinę nuotrauką bei atlikti tikslumo tyrimą.

Uždaviniai: įvertinti poligonometrijos punktų koordinačių prieaugių vidutines kvadratines paklaidas ir topografinės nuotraukos darbo pagrindo nustatyto ploto tikslumą.

Tyrimo metodai. Kadastriniais matavimais nustatytos geodezinių ar poligonometrijos punktų koordinatės yra koreliuotos ir į tai reikėtų atsižvelgti atliekant topografinio plano tikslumo tyrimą (Skeivalas ir Aleknienė, 2004). Melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos tikslumo tyrimams atlikti siūloma naudoti ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodiką taikant koordinačių kovariacijų matricas, taip būtų įvertintas minėtas veiksnys.

Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projektas

Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių tyrinėjimai atlikti melioraciniu hidrotechniniu tyrimu, kuriam buvo panaudota ankstesnė grafinė ir vaizdinė medžiaga: plano kopija M 1:2000 ir profiliai M 1:2000 sudaryti 1969 m. Naujai sudarytas planas M 1:10000, pakoreguota topografinė nuotrauka M 1:2000 (1 pav.) apimanti 50 ha plotą ir sudaryta reperių išdėstymo schema, naujai sudaryti profiliai M 1:2000 (2 pav.) ir dvi foto nuotraukos. Atlikti 3 teodolitiniai ėjimai.

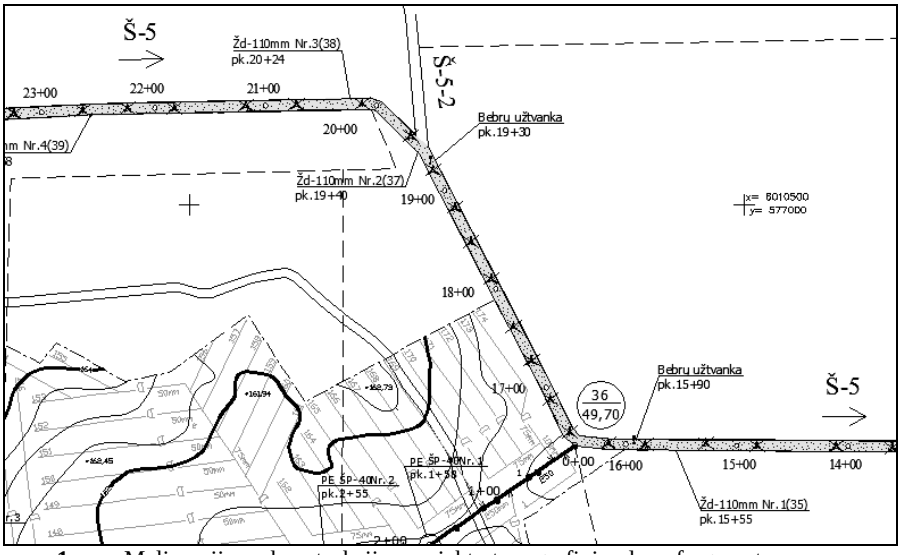
Rekonstruojami 1,80 km bendro ilgio grioviai ir imtuvai. Naujai įrengiama 11 vnt. drenažo žiočių, naujai perklojami 5,92 vnt. rinktuvai po 100m. Rekonstruojamos 2 vnt. po 600 – 2000 mm skersmens pralaidos.

Projekto techniniams sprendimams priimti, atlikti melioraciniai tyrinėjimai, patikslinta topografinė nuotrauka, įrengti 3 laikini reperiai.

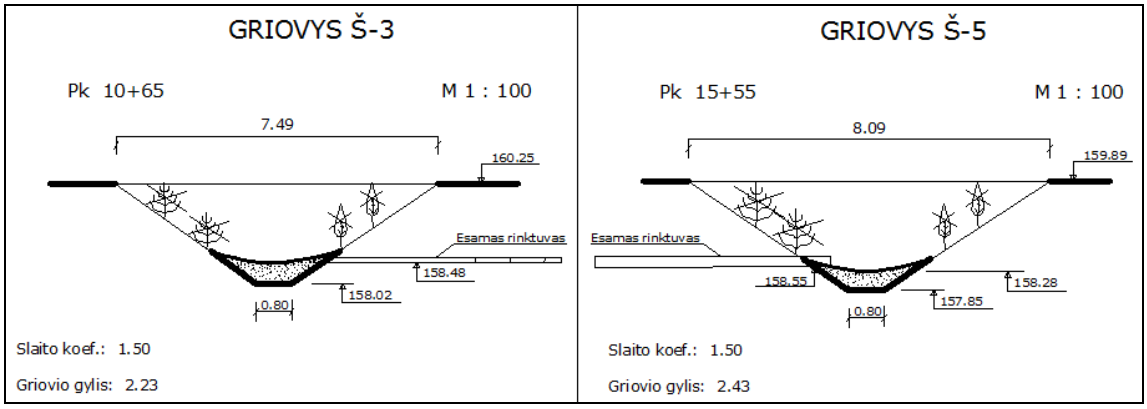
Tyrinėjimai atlikti totaline stotimi Nikon NPL-522. Aukščiai santykiniai, pririšti prie pralaidos griovyje Š-3, Pk 9+90. Įrengti 3 laikini reperiai.

Grioviai Š-3 ir Š-5 bei Šalčykščios baseino rinktuvų sistema iškasta prieš 30 su viršum metų. Iki šiol grioviai nebuvo tinkamai prižiūrimi. Vagose susikaupė daug sąnašų bei augmenijos, keletas aukštai tvenkiančių vandenį bebrų užtvankų, paplauti ir paslinkę šlaitai. Visa tai trukdo normaliam sausinimo sistemų darbui. Tuo pačiu pažeistos drenažo sistemos Nr. 36 baras (ties Pk 4+00) trukdo ūkininkams dirbti, nuolat užmirkęs 2 ha plotas. Seni keraminiai rinktuvai priesmėlio, kai kur po durpėmis, gruntuose jau sueižėję, sudūlėję ir užsikimšę gruntu ir asiūklių šaknimis. Tai sudaro sąlygas dideliam šlapios zonos susidarymui viduryje dirbamų laukų.

Per griovių Š-3 ir Š-5 pralaidas einantis lauko keliukas vienintelis susisiekimas šiame pasienio ruože. Kadangi nustatytos įsiurbimo žymės, antgalių pažeidimai bei daug sąnašų griovių dugnuose, numatytas griovių mechanizuotas valymas, krūmų šalinimas, žiočių keitimas, pralaidų remontas bei didelio diametro rinktuvo perklojimas iki uždrėkusios zonos ribos.



1 pav. Melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinio plano fragmentas



2 pav. Griovių Š-3 ir Š-5 skersiniai profiliai

Topografinio plano sudarymas

Topografinis planas – tai stambaus mastelio (1:500 – 1:5000) topografinis žemėlapis. Topografiniame žemėlapyje pavaizduoti žemės paviršiaus topografiniai objektai plokštumoje, tam tikroje matematinėje projekcijoje, nustatytu masteliu bei sutartiniais ženklais, atitinkančiais tarptautinius reikalavimus.

Atliekant topografinius darbus, būtina: užtikrinti, kad būtų laikomasi tarptautinių, nacionalinių standartų ir normatyvinių aktų reikalavimų; teikti vietovardžius žemėlapiuose, naudoti valstybines koordinačių ir aukščių sistemas; užtikrinti kartografinės produkcijos kokybę; kaupti, sisteminti ir saugoti geodezinę, kartografinę medžiagą; naudoti darbo metodus, nekenkiančius žmonių sveikatai ir gamtinei aplinkai (Valstybės žinios, 2001).

Topografinė nuotrauka – tai topografinių planų bei žemėlapių sudarymas. Nuotraukos mastelis priklauso nuo topografinių planų paskirties, jų išsamumo bei tikslumo, taip pat nuo situacijos ir reljefo sudėtingumo. Atliekant melioracijos darbus dažniausiai reikalingi 1:2000 mastelio planai (Tamutis ir kt., 1996).

1:2000 mastelio topografiniuose planuose nerodoma: negyvenamieji pastatai, kurių plotas plane mažesnis kaip 1,5 mm^2; pagalbinės gatvės kvartalo viduje, kurių pločiai plane mažesni kaip 1 mm; medinės tvoros ir gyvatvorės, žemesnės kaip 1 m; miestų ir pramonės aikštelių teritorijose požeminiai statiniai, išskyrus magistralines trasas; užstatytose teritorijose (Valstybės žinios, 2000).

Nuotraukos pagrindo taškų koordinatės randamos darant teodolitinius ėjimus, sankirtomis arba mikrotrianguliacijos metodais. Atskirais atvejais (ne miestuose), kai nuotraukos 1:5000 plotas ne didesnis kaip 20 km^2, o 1:2000, 1:10000 ir 1:500 – 10 km^2, topografinę nuotrauką galima atlikti remiantis nuotraukos pagrindu, nesusietu su krašto geodeziniais atraminiais punktais. Taip dažnai daromos melioracijos objektų topografinės nuotraukos (Tamutis ir kt., 1992).

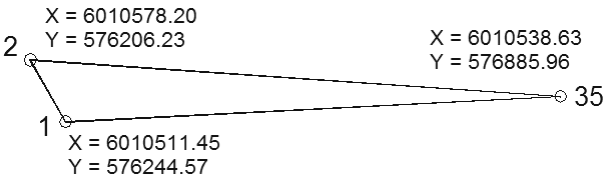
Topografinės nuotraukos tikslumo tyrimas

Įvairių inžinerinių projektų sudarymo kokybė priklauso nuo geodezinių matavimų rezultatų patikimumo bei tikslumo (Koch, 1997). Atliekant žemės sklypo ribų kadastrinius matavimus apskaičiuojamas žemės sklypo plotas bei užsakovui pageidaujant įvertinama ploto nustatymo vidutinė kvadratinė paklaida (Valstybės žinios, 2003). Kadastrinių sklypų punktų koordinatės nustatytos poligonometrijos metodu tampa koreliuotomis, todėl šis veiksnys turėtų būti įvertintas. Darbe pateikta ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodika taikant koordinačių kovariacijų matricas (Skeivalas ir Aleknienė, 2004).

Žinomos trys punktų koordinatės, kurios pateiktos 1 lentelėje. Jos sudaro plotą, kuris pavaizduotas 3 paveiksle ir apskaičiuotas pagal koordinačių duomenis. Kampų matavimo vidutinė kvadratinė paklaida lygi $m_\beta = 5''$, atstumų matavimo vidutinė kvadratinė paklaida lygi $m_S = 5$ mm.

1 lentelė. ***Poligonometrijos punktų plokštuminės stačiakampės koordinatės***

Punkto nr.	x, m	y, m
1	6010511,45	576244,57
2	6010578,20	576206,23
35	6010538,63	576775,96



3 pav. Poligonometrijos punktų schema

Plotas Q pagal išmatuotas taškų koordinates apskaičiuojamas šiomis formulėmis:

$$Q = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) = \frac{1}{2}\mathbf{X}^T \cdot \Delta\mathbf{Y}, \quad ($$

$$Q = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} y_i (x_{i-1} - x_{i+1}) = \frac{1}{2}\mathbf{Y}^T \cdot \Delta\mathbf{X}, \quad (2)$$

čia: x_i, y_i – taškų koordinatės; $\mathbf{X}, \mathbf{Y}$ – taškų koordinačių vektoriai ; $\Delta\mathbf{Y}$, $\Delta\mathbf{X}$ – koordinačių skirtumų vektoriai; n – taškų skaičius.

$$\left.\begin{aligned} \mathbf{X}^T &= (x_1 \quad x_2 \quad \dots \quad x_n) \\ \mathbf{Y}^T &= (y_1 \quad y_2 \quad \dots \quad y_n) \end{aligned}\right\}, \quad (3)$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta\mathbf{X} &= (x_n - x_2 \quad x_1 - x_3 \quad \dots \quad x_{n-1} - x_1)^T \\ \Delta\mathbf{Y} &= (y_2 - y_n \quad y_3 - x_1 \quad \dots \quad y_1 - y_{n-1})^T \end{aligned}\right\}, \quad (4)$$

Ploto vidutinė kvadratinė paklaida skaičiuojama pagal šias formules:

$$m_Q^2 = \frac{1}{4}(m_{Q_X}^2 + m_{Q_Y}^2), \quad (5)$$

čia: $$m_{Q_X}^2 = \Delta\mathbf{Y}^T \cdot \mathbf{K}_X \cdot \Delta\mathbf{Y}, \quad (6)$$

$$m_{Q_Y}^2 = \Delta\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{K}_Y \cdot \Delta\mathbf{X}, \quad (7)$$

čia: $\mathbf{K}_X$, $\mathbf{K}_Y$ – taškų koordinačių kovariacijų matricos ($n \times n$).

Poligonometrijos taškų koordinačių kovariacijų matricas skaičiuojame pagal šias formules:

$$\left.\begin{aligned} \mathbf{K}_X &= \mathbf{A}\mathbf{K}_{\Delta X}\mathbf{A}^T \\ \mathbf{K}_Y &= \mathbf{A}\mathbf{K}_{\Delta Y}\mathbf{A}^T \end{aligned}\right\}, \quad (8)$$

čia: $\mathbf{A}$ – koeficientų kvadratinė matrica ($n \times n$). Matrica $\boldsymbol{A}$ sudaroma pagal poligonometrijos tinklo schemą ir atrodo taip (Skeivalas 1995):

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad (9)$$

$\mathbf{K}_{\Delta X}$, $\mathbf{K}_{\Delta Y}$ – koordinačių prieaugių kovariacijų matricos, kurios atrodo taip:

$$\mathbf{K}_{\Delta X} = \begin{pmatrix} m_{\Delta X_{1,2}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_{\Delta X_{2,3}} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & m_{\Delta Xn-1,n} \end{pmatrix}, \quad (10)$$

$$\mathbf{K}_{\Delta Y} = \begin{pmatrix} m_{\Delta Y_{1,2}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_{\Delta Y_{2,3}} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & m_{\Delta Yn-1,n} \end{pmatrix}, \quad (11)$$

o jų diagonalieji nariai skaičiuojami pagal formules:

$$\left.\begin{aligned} m_{\Delta X_{i,i+1}}^2 &= \cos^2\alpha_{i,i+1} + \Delta y_{i,i+1}^2 \frac{m_{\alpha_{i,i+1}}^2}{\rho^2} \\ m_{\Delta Y_{i,i+1}}^2 &= \sin^2\alpha_{i,i+1} + \Delta x_{i,i+1}^2 \frac{m_{\alpha_{i,i+1}}^2}{\rho^2} \end{aligned}\right\}. \quad (12)$$

Ėjimo kraštinių direkciniai kampai ir ilgiai skaičiuojami sprendžiant atvirkštinį geodezinį uždavinį pagal formules (Skeivalas ir Aleknienė, 2004; Putrimas, 2005):

$$\alpha_{i,i+1} = arctg\frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} = arctg\frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}, \quad (13)$$

$$S = \frac{x_{i+1} - x}{\cos\alpha_{i,i+1}} = \frac{y_{i+1} - y_i}{\sin\alpha_{i,i+1}}. \quad (14)$$

Plotas apskaičiuotas pagal (1) - (4) formules, kuris lygus Q=18256,2 m^2

Programavimo kalba Fortran sudaryta programa pagal pateiktą algoritmą bei išspręstas atvirkštinis geodezinis uždavinys. Apskaičiuoti koordinačių prieaugių kovariacijų matricos diagonalieji nariai pagal (12) - (14) formules: $m_{\Delta X_{1,2}}$ = 0,0044 mm, $m_{\Delta Y_{1,2}}$ = 0,0030 mm; $m_{\Delta X_{2,35}}$ = 0,0138 mm, $m_{\Delta Y_{2,35}}$ = 0,0051 mm; $m_{\Delta X_{35,1}}$ = 0,0129 mm, $m_{\Delta Y_{35,1}}$ = 0,0050 mm.

Pagal gautus rezultatus su Mathcad programa apskaičiuotos koordinačių kovariacijų matricos panaudojant (8) - (11) formules:

$$\mathbf{K}_X = \begin{pmatrix} 1{,}966\cdot10^{-5} & 1{,}966\cdot10^{-5} & 1{,}966\cdot10^{-5} \\ 1{,}966\cdot10^{-5} & 2{,}105\cdot10^{-4} & 2{,}105\cdot10^{-4} \\ 1{,}966\cdot10^{-5} & 2{,}105\cdot10^{-4} & 3{,}765\cdot10^{-4} \end{pmatrix} \mathrm{m}^2 \quad (15)$$

$$\mathbf{K}_Y = \begin{pmatrix} 8{,}820\cdot10^{-6} & 8{,}820\cdot10^{-6} & 8{,}820\cdot10^{-6} \\ 8{,}820\cdot10^{-6} & 3{,}462\cdot10^{-5} & 3{,}462\cdot10^{-5} \\ 8{,}820\cdot10^{-6} & 3{,}462\cdot10^{-5} & 5{,}999\cdot10^{-5} \end{pmatrix} \mathrm{m}^2 \quad (16)$$

Panaudojant (6) ir (7) formules apskaičiuojamos ploto vidutinės kvadratinės paklaidos sandų reikšmės: $m^2_{Q_X} = 62{,}194\ \mathrm{m}^4$; $m^2_{Q_Y} = 0.153\ \mathrm{m}^4$.

Ploto vidutinė kvadratinė paklaida apskaičiuojama panaudojant (5) formulę:

$$m_Q = \sqrt{\frac{1}{4}(62{,}194 + 0{,}153)} = 3{,}95\,\mathrm{m}^2. \quad (17)$$

Nustatyta, kad santykinė ploto paklaida yra lygi $\approx \frac{1}{4700}$, kuri tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse nurodytą sąlygą, kad santykinė paklaida turi būti ne didesnė kaip $\frac{1}{N} \le \frac{1}{3500}$ (Valstybės žinios, 2003).

Išvados

1. Atlikti inžineriniai geodeziniai tyrinėjimai, sudarytas skaitmeninis topografinis planas M 1:2000, kuris reikalingas Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projektui parengti, bei atliktas tikslumo tyrimas.
   Įvertintos koordinačių prieaugių vidutinės kvadratinės paklaidos. Nustatyta, kad topografinės nuotraukos darbo pagrindo koordinačių prieaugių vidutinės kvadratinės paklaidos kinta nuo 0,003 mm iki 0,014 mm.
2. nustatymo tikslumui įvertinti taikant koordinačių kovariacijų matricas. Nustatyta ploto (Q=18256,2 m^2) vidutinė kvadratinė paklaida lygi 3,948 m^2.
3. Apskaičiuota santykinė ploto paklaida tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse nurodytą sąlygą, t.y. $\frac{1}{4700} \le \frac{1}{3500}$.

Literatūra

1. Bauža, D. 2007. Estimation and trends of landscape transformation in the second half of the 20th century, Journal of Environmental Engineering ant Landscape Management vol XV, No 2, 119b–124b.
2. Galmintas, Z.; Kudakas, V. 1999. Melioracija ir aplinkosauga. Vilnius: Petro ofsetas. 225 p.
3. Koch, K. R. 1997. Parameterschätzung und Hypothesentests. Dümmlers Verlag, Bonn. 366 p.
4. Lukianas, A.; Ruminaitė R. 2009. Periodiškai šlapių žemių sausinimo drenažu įtaka upių nuotėkiui, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 17(4): 226-235 p.
5. Pocienė, A.; Pocius, S. 2005. Relationship between nitrate amount in groundwater and natural factors, Journal of Environmental Engineering ant Landscape Management vol XIII, No 1, 23-30p.
6. Putrimas, R. 2005. Metrologinių ir geodezinių matavimų apdorojimas. Vilnius: Technika. 62 p.
7. Skeivalas, J.; Aleknienė, E. 2004. Koordinačių matavimo tikslumas, nustatant kadastrinių sklypų plotus, Geodezija ir kartografija 30(3): 71-74 p.
8. Skeivalas, J. 1995. Koreliuotų geodezinių matavimų rezultatų matematinis apdorojimas, Treatment of correlated geodetic measurements. Vilnius: Technika. 272 p.
9. Tamutis, Z.; Žalnieriukas, A.; Kazakevičius, S.; Petriškevičius, P. 1996. Geodezija 2. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla. 384 p.
10. Urbonas, R. 1998. Melioracija. Sausinimas. Vilnius: Mokslas. 344 p.
11. Valstybės žinios, 2004-02-21, Nr. 28-877. Lietuvos Respublikos Melioracijos įstatymas, 2004 m. vasario 5 d. Nr. IX-2009
12. Valstybės žinios, 2003-02-21, Nr. 18-790. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių, 2002 m. gruodžio 30 d. Nr. 522.
13. Valstybės žinios, 2001-07-18, Nr. 62-2226. Lietuvos Respublikos geodezijos ir kartografijos įstatymas, 2001 m. birželio 28 d. Nr. IX-415.

14. Valstybės žinios, 2000-06-28, Nr. 52-1518. Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos prie Lietuvos Respublikos vyriausybės direktoriaus įsakymas dėl "sutartinių topografinių planų M 1:500, 1:1000, 1:2000 ir 1:5000 ženklų" techninių reikalavimų reglamento patvirtinimo, 2000 m. birželio 19 d. Nr. 45.
15. Valstybės žinios, 2000-05-03, Nr. 36-1020. Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos prie Lietuvos Respublikos vyriausybės direktoriaus įsakymas dėl Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos direktoriaus 2000 04 12 įsakymo Nr. 28 "Dėl techninių reikalavimų reglamento GKTR 2.08.01:2000 patvirtinimo" dalinio pakeitimo, 2000 m. balandžio 25 d. Nr. 33.
16. Veteikis, D.; Jankauskaitė, M. 2009. Territorial regionalization of landscape techno sphere in Lithuania, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 17(1): 60–67

THE RESEARCH OF ACCURACY OF THE WORK BASE OF TOPO IMAGE OF ŠALČYKŠČIA RIVER'S WATERSHED BETTERMENT'S RECONSTRUCTION PROJECT

V. Stukaitė

Summary

The article analyzes the aspects of the formation of a mapping of trench Š-3 and trench Š-5 of Šalčykščia river's watershed betterment's reconstruction project. It also studies the importance of melioration and surveys the object: the reconstruction project of trench Š-3 and trench Š-5 of Šalčykščia river's watershed betterment. There's a digital topographical map made (M 1:2000). According to the methodology of assessing the precision of area measurement using the matrix of covariance of coordinates found that the root-mean square of increase of coordinates of work base of topo image ranges from 0.003 mm to 0.0138 mm. The root-mean square of the estimated area (Q=18256.2 m^2) is equal to 3.948m^2. The comparative error of the area (≈1/4700) supplies the specifications of correcting the cadastral measurements and collecting the cadastral data of the immovable properties.

Key words: betterment's reconstruction project, mapping, average quadratic bias.

ŠALČYKŠČIOS UPĖS BASEINO MELIORACIJOS REKONSTRUKCIJOS PROJEKTO TOPOGRAFINĖS NUOTRAUKOS TIKSLUMO TYRIMAS

V. Stukaitė

Santrauka

Nagrinėjami Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos sudarymo aspektai. Apžvelgiama melioracijos svarba ir aptariamas tiriamasis objektas: Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projektas. Sudarytas skaitmeninis topografinis planas M 1:2000. Pagal pateiktą ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodiką taikant koordinačių kovariacijų matricas nustatyta, kad topografinės nuotraukos darbo pagrindo koordinačių prieaugių vidutinės kvadratinės paklaidos kinta nuo 0,003 mm iki 0,0138 mm. Įvertinta apskaičiuoto ploto (Q=18256,2 m^2) vidutinė kvadratinė paklaida, kuri lygi 3,948 m^2. Nustatyta, kad santykinė ploto paklaida (≈1/4700) tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse reglamentuojamas sąlygas.

Prasminiai žodžiai: melioracijos rekonstrukcijos projektas, topografinė nuotrauka, vidutinė kvadratinė paklaida.

Įteikta 2010-06-30

MELIORACIJOS REKONSTRUKCIJOS PROJEKTO GEODEZINIŲ DARBŲ ANALIZĖ

Viktorija Stukaitė
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Anotacija. *Nagrinėjami melioracijos rekonstrukcijos projekto geodeziniai darbai. Tiriamajam objektui sudarytas topografinis planas, išilginiai ir skersiniai profiliai, nustatytos darbo pagrindo koordinačių prieaugių vidutinės kvadratinės paklaidos ir įvertinta apskaičiuoto ploto vidutinė kvadratinė paklaida.*
Reikšminiai žodžiai: melioracijos rekonstrukcijos projektas, topografinė nuotrauka, vidutinė kvadratinė paklaida.

Įvadas

Lietuvos teritorija nėra labai didelė, tačiau dėl pereinamojo klimato gamtinės sąlygos atskiruose rajonuose gana įvairios. Skiriasi klimatas, dirvožemis, hidrografija, reljefas ir augalija – svarbiausios gamtinės sąlygos ne visada palankios žemės ūkiui. Daugiausia žalos daro drėgmės perteklius - vanduo, kuris užlieja žemės plotus, nuplauna dirvožemį, išmirko pasėlius, sukelia eroziją ir viena iš priemonių to išvengti yra žemės ūkio gerinimas melioruojant – sausinant. Melioracija reguliuoja vandens režimą dirvožemyje, kultūrina žemės paviršių, gerina klimato sąlygas, t.y. ilgam laikui keičia bei gerina augalų augimo sąlygas, užtikrina gausius ir pastovius derlius, išsaugo ir padidina dirvos derlingumą [1, 7, 8].

Nuo pirmųjų drenavimo darbų Lietuvos teritorijoje nusausinta apie 3,4 mln. ha pernelyg drėgnų žemių, arba apie 86 % bendro žemės ūkio paskirties ploto. Tačiau sausinimo sistemos vidutiniškai veikia 30 - 50 metų, tad kas metus jų susidėvi apie 2%, t.y. apie 60 tūkst. ha ploto. Todėl norint sausinimo sistemas palaikyti tinkamas, kasmet būtina jas suremontuoti arba rekonstruoti. Tai dideli darbai, reikalaujantys daug lėšų, bet būtini, kad žemės ir miškų ūkis, iškasenų gavimas, žuvininkystė ir visa kita toliau būtų sėkmingai vystomi [1, 7].

Tiriamasis objektas - Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projekas.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti melioracijos rekonstrukcijos projekto geodezinių darbų aspektus: sudaryti topografinę nuotrauką, išilginius ir skersinius profilius, bei atlikti tikslumo tyrimą, t.y. įvertinti poligonometrijos punktų koordinačių prieaugių vidutines kvadratines paklaidas ir topografinės nuotraukos darbo pagrindo nustatyto ploto tikslumą.

Tyrimo metodai. Kadastriniais matavimais nustatytos geodezinių ar poligonometrijos punktų koordinatės yra koreliuotos ir į tai reikėtų atsižvelgti atliekant topografinio plano tikslumo tyrimą [4]. Melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos tikslumo tyrimams atlikti siūloma naudoti ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodiką taikant koordinačių kovariacijų matricas, taip būtų įvertintas minėtas veiksnys.

Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projektas

Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių tyrinėjimai atlikti melioraciniu hidrotechniniu tyrimu, kuriam buvo panaudota ankstesnė grafinė ir vaizdinė medžiaga: plano kopija M 1:2000 ir profiliai M 1:2000 sudaryti 1969 m. Naujai sudarytas planas M 1:10000, pakoreguota topografinė nuotrauka M 1:2000 (1 pav.) apimanti 50 ha plotą ir sudaryta reperių išdėstymo schema, naujai sudaryti išilginiai (2 pav.) ir skersiniai profiliai (3 pav.) ir dvi foto nuotraukos. Atlikti 3 teodolitiniai ėjimai.

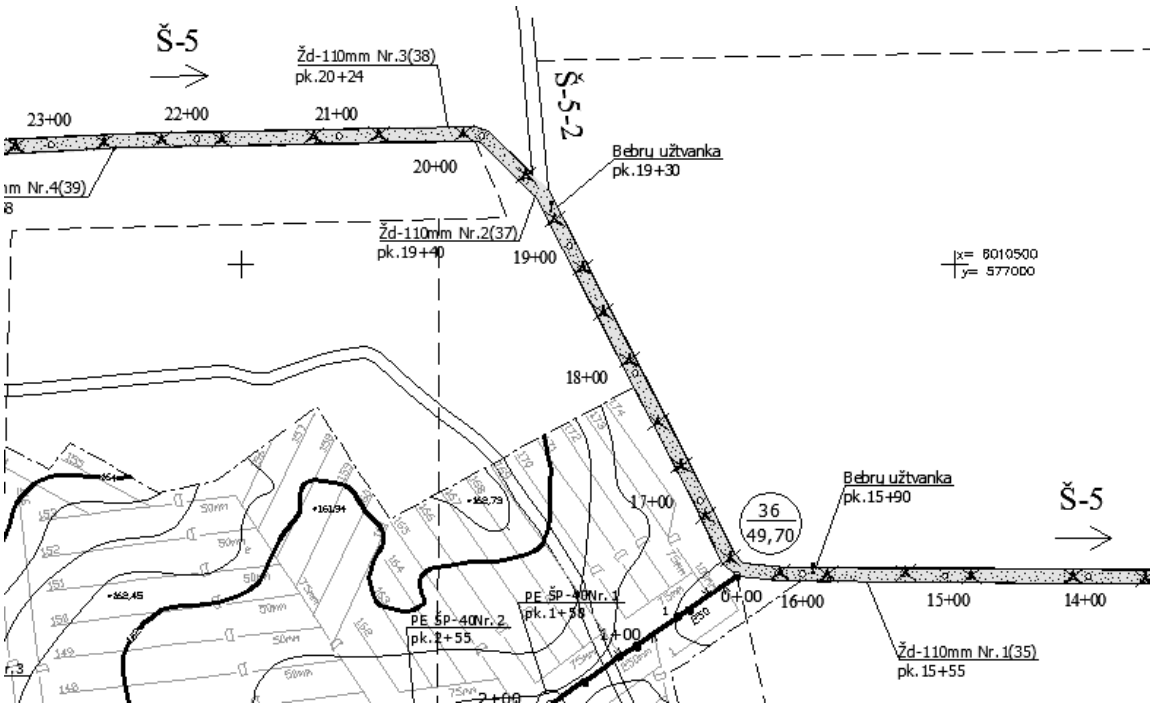
Rekonstruojami 1,80 km bendro ilgio grioviai ir imtuvai. Naujai įrengiama 11 vnt. drenažo žiočių, naujai perklojami 5,92 vnt. rinktuvai po 100m. Rekonstruojamos 2 vnt. po 600 – 2000 mm skersmens pralaidos.

Projekto techniniams sprendimams priimti, atlikti melioraciniai tyrinėjimai, patikslinta topografinė nuotrauka, įrengti 3 laikini reperiai.

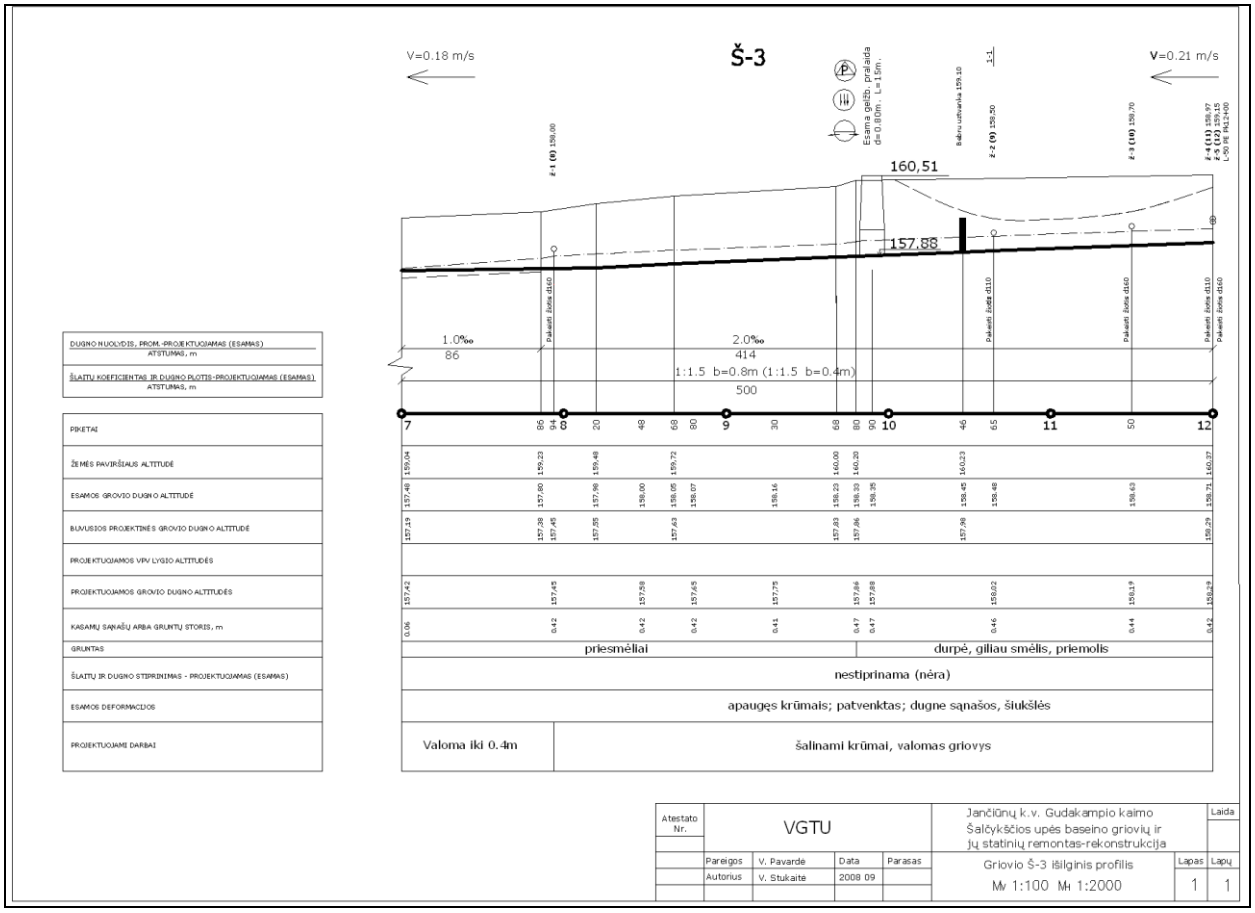
Tyrinėjimai atlikti totaline stotimi Nikon NPL-522. Aukščiai santykiniai, pririšti prie pralaidos griovyje Š-3, Pk 9+90. Įrengti 3 laikini reperiai.

Grioviai Š-3 ir Š-5 bei Šalčykščios baseino rinktuvų sistema iškasta prieš 30 su viršum metų. Iki šiol grioviai nebuvo tinkamai prižiūrimi. Vagose susikaupė daug sąnašų bei augmenijos, keletas aukštai tvenkiančių vandenį bebrų užtvankų, paplauti ir paslinkę šlaitai. Visa tai trukdo normaliam sausinimo sistemų darbui. Tuo pačiu pažeistos drenažo sistemos Nr. 36 baras (ties Pk 4+00) trukdo ūkininkams dirbti, nuolat užmirkęs 2 ha plotas. Seni keraminiai rinktuvai priesmėlio, kai kur po durpėmis, gruntuose jau sueižėję, sudūlėję ir užsikimšę gruntu ir asiūklių šaknimis. Tai sudaro sąlygas dideliam šlapios zonos susidarymui viduryje dirbamų laukų.

Per griovių Š-3 ir Š-5 pralaidas einantis lauko keliukas vienintelis susisiekimas šiame pasienio ruože. Kadangi nustatytos įsiurbimo žymės, antgalių pažeidimai bei daug sąnašų griovių dugnuose, numatytas griovių mechanizuotas valymas, krūmų šalinimas, žiočių keitimas, pralaidų remontas bei didelio diametro rinktuvo perklojimas iki uždrėkusios zonos ribos.

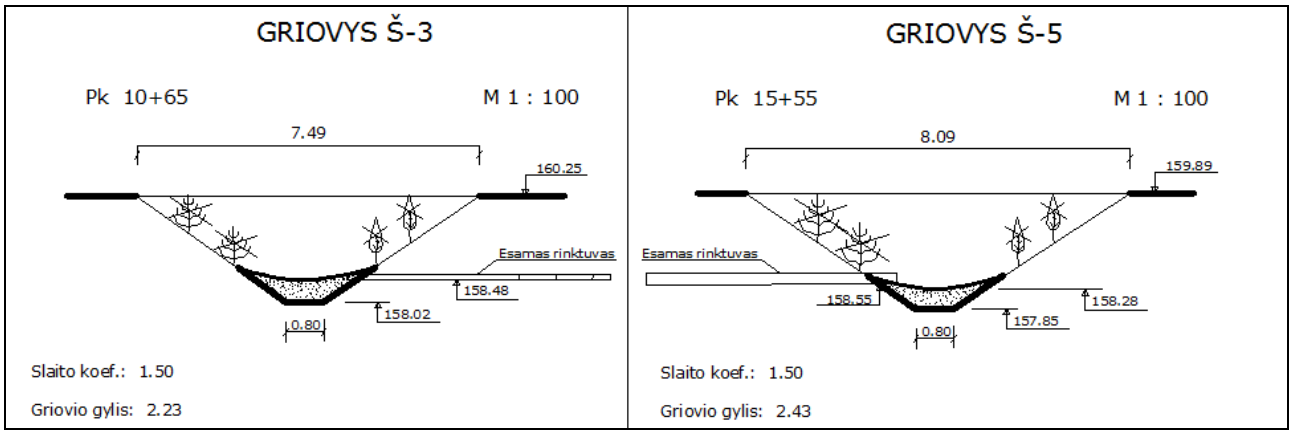


1 pav. Melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinio plano fragmentas



2 pav. Š-3 griovio išilginis profilis

102



3 pav. Griovių Š-3 ir Š-5 skersiniai profiliai

Topografinio plano sudarymas

Topografinis planas – tai stambaus mastelio (1:500 – 1:5000) topografinis žemėlapis. Topografiniame žemėlapyje pavaizduoti žemės paviršiaus topografiniai objektai plokštumoje, tam tikroje matematinėje projekcijoje, nustatytu masteliu bei sutartiniais ženklais, atitinkančiais tarptautinius reikalavimus.

Atliekant topografinius darbus, būtina: užtikrinti, kad būtų laikomasi tarptautinių, nacionalinių standartų ir normatyvinių aktų reikalavimų; teikti vietovardžius žemėlapiuose, naudoti valstybines koordinačių ir aukščių sistemas; užtikrinti kartografinės produkcijos kokybę; kaupti, sisteminti ir saugoti geodezinę, kartografinę medžiagą; naudoti darbo metodus, nekenkiančius žmonių sveikatai ir gamtinei aplinkai [10].

Topografinė nuotrauka – tai topografinių planų bei žemėlapių sudarymas. Nuotraukos mastelis priklauso nuo topografinių planų paskirties, jų išsamumo bei tikslumo, taip pat nuo situacijos ir reljefo sudėtingumo. Atliekant melioracijos darbus dažniausiai reikalingi 1:2000 mastelio planai [6].

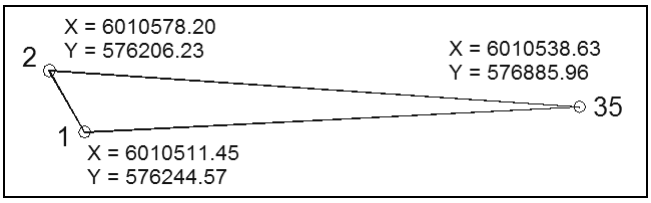
1:2000 mastelio topografiniuose planuose nerodoma: negyvenamieji pastatai, kurių plotas plane mažesnis kaip 1,5 mm^2; pagalbinės gatvės kvartalo viduje, kurių pločiai plane mažesni kaip 1 mm; medinės tvoros ir gyvatvorės, žemesnės kaip 1 m; miestų ir pramonės aikštelių teritorijose požeminiai statiniai, išskyrus magistralines trasas; užstatytose teritorijose [11].

Nuotraukos pagrindo taškų koordinatės randamos darant teodolitinius ėjimus, sankirtomis arba mikrotrianguliacijos metodais. Atskirais atvejais (ne miestuose), kai nuotraukos 1:5000 plotas ne didesnis kaip 20 km^2, o 1:2000, 1:10000 ir 1:500 – 10 km^2, topografinę nuotrauką galima atlikti remiantis nuotraukos pagrindu, nesusietu su krašto geodeziniais atraminiais punktais. Taip dažnai daromos melioracijos objektų topografinės nuotraukos [6].

Topografinės nuotraukos tikslumo tyrimas

Įvairių inžinerinių projektų sudarymo kokybė priklauso nuo geodezinių matavimų rezultatų patikimumo bei tikslumo [2]. Atliekant žemės sklypo ribų kadastrinius matavimus apskaičiuojamas žemės sklypo plotas bei užsakovui pageidaujant įvertinama ploto nustatymo vidutinė kvadratinė paklaida [9]. Kadastrinių sklypų punktų koordinatės nustatytos poligonometrijos metodu tampa koreliuotomis, todėl šis veiksnys turėtų būti įvertintas. Darbe pateikta ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodika taikant koordinačių kovariacijų matricas [4].

Žinomos trys punktų koordinatės, kurios sudaro plotą, kuris pavaizduotas 4 paveiksle ir apskaičiuotas pagal koordinačių duomenis. Kampų matavimo vidutinė kvadratinė paklaida lygi m_β = 5‘‘, atstumų matavimo vidutinė kvadratinė paklaida lygi m_S = 5 mm.



4 pav. Poligonometrijos punktų schema

Plotas Q pagal išmatuotas taškų koordinates apskaičiuojamas šiomis formulėmis:

$$Q = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) = \frac{1}{2}\mathbf{X}^T \cdot \Delta\mathbf{Y}, \qquad (1$$

$$Q = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} y_i (x_{i-1} - x_{i+1}) = \frac{1}{2}\mathbf{Y}^T \cdot \Delta\mathbf{X}, \qquad (2)$$

čia: x_i,y_i – taškų koordinatės; **X**,**Y** – taškų koordinačių vektoriai ; $\Delta\mathbf{Y}$, $\Delta\mathbf{X}$ – koordinačių skirtumų vektoriai; n – taškų skaičius.

$$\left.\begin{aligned} \mathbf{X}^T &= (x_1 \quad x_2 \quad \dots \quad x_n) \\ \mathbf{Y}^T &= (y_1 \quad y_2 \quad \dots \quad y_n) \end{aligned}\right\}, \qquad (3)$$

$$\left.\begin{aligned}\Delta\mathbf{X} &= (x_n - x_2 \quad x_1 - x_3 \quad \dots \quad x_{n-1} - x_1)^T \\ \Delta\mathbf{Y} &= (y_2 - y_n \quad y_3 - x_1 \quad \dots \quad y_1 - y_{n-1})^T\end{aligned}\right\}, \qquad (4)$$

Ploto vidutinė kvadratinė paklaida skaičiuojama pagal šias formules:

$$m_Q^2 = \frac{1}{4}(m_{Q_X}^2 + m_{Q_Y}^2), \qquad (5)$$

čia: $m_{Q_X}^2 = \Delta\mathbf{Y}^T \cdot \mathbf{K}_X \cdot \Delta\mathbf{Y}$, (6)

$$m_{Q_Y}^2 = \Delta\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{K}_Y \cdot \Delta\mathbf{X}, \qquad (7)$$

čia: $\mathbf{K}_X$, $\mathbf{K}_Y$ – taškų koordinačių kovariacijų matricos ($n \times n$).

Poligonometrijos taškų koordinačių kovariacijų matricas skaičiuojame pagal šias formules:

$$\left.\begin{aligned}\mathbf{K}_X &= \mathbf{A}\mathbf{K}_{\Delta X}\mathbf{A}^T \\ \mathbf{K}_Y &= \mathbf{A}\mathbf{K}_{\Delta Y}\mathbf{A}^T\end{aligned}\right\}, \qquad (8)$$

čia: $\mathbf{A}$ – koeficientų kvadratinė matrica ($n \times n$). Matrica $\boldsymbol{A}$ sudaroma pagal poligonometrijos tinklo schemą ir atrodo taip [5]:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \qquad (9)$$

$\mathbf{K}_{\Delta X}$, $\mathbf{K}_{\Delta Y}$ – koordinačių prieaugių kovariacijų matricos, kurios atrodo taip:

$$\mathbf{K}_{\Delta X} = \begin{pmatrix} m_{\Delta X_{1,2}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_{\Delta X_{2,3}} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & m_{\Delta Xn-1,n} \end{pmatrix}, \qquad (10)$$

$$\mathbf{K}_{\Delta Y} = \begin{pmatrix} m_{\Delta Y_{1,2}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_{\Delta Y_{2,3}} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & m_{\Delta Yn-1,n} \end{pmatrix}, \qquad (11)$$

o jų diagonalieji nariai skaičiuojami pagal formules:

$$\left.\begin{aligned} m_{\Delta X_{i,i+1}}^2 &= \cos^2\alpha_{i,i+1} + \Delta y_{i,i+1}^2 \frac{m_{\alpha_{i,i+1}}^2}{\rho^2} \\ m_{\Delta Y_{i,i+1}}^2 &= \sin^2\alpha_{i,i+1} + \Delta x_{i,i+1}^2 \frac{m_{\alpha_{i,i+1}}^2}{\rho^2}\end{aligned}\right\}. \qquad (12)$$

Ėjimo kraštinių direkciniai kampai ir ilgiai skaičiuojami sprendžiant atvirkštinį geodezinį uždavinį pagal formules [4, 3]:

$$\alpha_{i,i+1} = arctg\,\frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} = arctg\,\frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}, \qquad (13)$$

$$S = \frac{x_{i+1} - x}{\cos\alpha_{i,i+1}} = \frac{y_{i+1} - y_i}{\sin\alpha_{i,i+1}}. \qquad (14)$$

Plotas apskaičiuotas pagal (1) - (4) formules, kuris lygus Q=18256,2 m^2

Programavimo kalba Fortran sudaryta programa pagal pateiktą algoritmą bei išspręstas atvirkštinis geodezinis uždavinys. Apskaičiuoti koordinačių prieaugių kovariacijų matricos diagonalieji nariai pagal (12) - (14) formules: $m_{\Delta X_{1,2}}$ = 0,0044 mm, $m_{\Delta Y_{1,2}}$ = 0,0030 m; $m_{\Delta X_{2,35}}$ = 0,0138 m, $m_{\Delta Y_{2,35}}$ = 0,0051 m; $m_{\Delta X_{35,1}}$ = 0,0129 m, $m_{\Delta Y_{35,1}}$ = 0,0050 m.

Pagal gautus rezultatus su Mathcad programa apskaičiuotos koordinačių kovariacijų matricos panaudojant (8) - (11) formules:

$$\mathbf{K}_X = \begin{pmatrix} 1{,}966\cdot10^{-5} & 1{,}966\cdot10^{-5} & 1{,}966\cdot10^{-5} \\ 1{,}966\cdot10^{-5} & 2{,}105\cdot10^{-4} & 2{,}105\cdot10^{-4} \\ 1{,}966\cdot10^{-5} & 2{,}105\cdot10^{-4} & 3{,}765\cdot10^{-4} \end{pmatrix} \text{m}^2 \quad (15)$$

$$\mathbf{K}_Y = \begin{pmatrix} 8{,}820\cdot10^{-6} & 8{,}820\cdot10^{-6} & 8{,}820\cdot10^{-6} \\ 8{,}820\cdot10^{-6} & 3{,}462\cdot10^{-5} & 3{,}462\cdot10^{-5} \\ 8{,}820\cdot10^{-6} & 3{,}462\cdot10^{-5} & 5{,}999\cdot10^{-5} \end{pmatrix} \text{m}^2 \quad (16)$$

Panaudojant (6) ir (7) formules apskaičiuojamos ploto vidutinės kvadratinės paklaidos sandų reikšmės: $m_{Q_X}^2 = 62{,}194$ m^4; $m_{Q_Y}^2 = 0.153$ m^4.

Ploto vidutinė kvadratinė paklaida apskaičiuojama panaudojant (5) formulę:

$$m_Q = \sqrt{\frac{1}{4}(62{,}194 + 0{,}153)} = 3{,}95\,\text{m}^2. \qquad (17)$$

Nustatyta, kad santykinė ploto paklaida yra lygi $\approx \frac{1}{4700}$, kuri tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse nurodytą sąlygą, kad santykinė paklaida turi būti ne didesnė kaip $\frac{1}{N} \le \frac{1}{3500}$ [9].

Išvados

1. Atliktas topografinės nuotraukos darbo pagrindo tikslumo tyrimas, nes aktualiems kraštotvarkos uždaviniams spręsti dažnai tenka naudoti topografines nuotraukas.
2. Atlikti inžineriniai geodeziniai tyrinėjimai, sudarytas skaitmeninis topografinis planas M 1:2000, kuris reikalingas Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projektui parengti, bei atliktas tikslumo tyrimas.
3. Įvertintos koordinačių prieaugių vidutinės kvadratinės paklaidos. Nustatyta, kad topografinės nuotraukos darbo pagrindo koordinačių prieaugių vidutinės kvadratinės paklaidos kinta nuo 0,003 m iki 0,014 m.
4. *Mathcad* programavimo kalba sudaryta programa ploto nustatymo tikslumui įvertinti taikant koor-

dinačių kovariacijų matricas. Nustatyta ploto (Q=18256,2 m^2) vidutinė kvadratinė paklaida lygi 3,948 m^2.

5. Apskaičiuota santykinė ploto paklaida tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse nurodytą sąlygą, t.y. $\frac{1}{4700} \leq \frac{1}{3500}$.

Literatūra

1. Galmintas, Z.; Kudakas, V. Melioracija ir aplinkosauga. Vilnius: Petro ofsetas. 1999. p. 225.
2. Koch, K. R. Parameterschätzung und Hypothesentests. Dümmlers Verlag. Bonn. 1997. p. 366.
3. Putrimas, R. Metrologinių ir geodezinių matavimų apdorojimas. Vilnius: Technika. 2005. p. 62.
4. Skeivalas, J.; Aleknienė, E. Koordinačių matavimo tikslumas, nustatant kadastrinių sklypų plotus. Geodezija ir kartografija 30(3): 2004. p. 71-74.
5. Skeivalas, J. Koreliuotų geodezinių matavimų rezultatų matematinis apdorojimas, Treatment of correlated geodetic measurements. Vilnius: Technika. 1995. p. 272.
6. Tamutis, Z.; Žalnieriukas, A.; Kazakevičius, S.; Petriškevičius, P. Geodezija 2. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla. 1996. p. 384.
7. Urbonas, R. Melioracija. Sausinimas. Vilnius: Mokslas. 1998. p. 344.
8. Valstybės žinios, 2004-02-21, Nr. 28-877. Lietuvos Respublikos Melioracijos įstatymas, 2004 m. vasario 5 d. Nr. IX-2009
9. Valstybės žinios, 2003-02-21, Nr. 18-790. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių, 2002 m. gruodžio 30 d. Nr. 522.
10. Valstybės žinios, 2001-07-18, Nr. 62-2226. Lietuvos Respublikos geodezijos ir kartografijos įstatymas, 2001 m. birželio 28 d. Nr. IX-415.
11. Valstybės žinios, 2000-06-28, Nr. 52-1518. Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos prie Lietuvos Respublikos vyriausybės direktoriaus įsakymas dėl "sutartinių topografinių planų M 1:500, 1:1000, 1:2000 ir 1:5000 ženklų" techninių reikalavimų reglamento patvirtinimo, 2000 m. birželio 19 d. Nr. 45.

ANALYSIS OF GEODETIC WORKS DIMENSION OF BETTERMENT'S RECONSTRUCTION PROJEC

Summary

The article analyzes the aspects of the formation of a mapping of trench Š-3 and trench Š-5 of Šalčykščia river's watershed betterment's reconstruction project. It also studies the importance of melioration and surveys the object: the reconstruction project of trench Š-3 and trench Š-5 of Šalčykščia river's watershed betterment. There's a digital topographical map made (M 1:2000). According to the methodology of assessing the precision of area measurement using the matrix of covariance of coordinates found that the root-mean square of increase of coordinates of work base of topo image ranges from 0.003 m to 0.0138 m. The root-mean square of the estimated area (Q=18256.2 m^2) is equal to 3.948m^2.