



VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
Kartografijos centras

Juliana Ilgevičiūtė

**KARTOGRAFINIO METODO TAIKYMAS LIETUVOS DIDŽIŲJŲ MIESTŲ RELJEFO
KAITAI VERTINTI**

Baigiamasis magistro darbas

Studijų programa – Kartografija

Vadovas: Prof. A. Česnulevičius
Konsultantas: Dr. J. Žikulinas

Vilnius, 2008

Baigiamasis magistro darbas

Pavadinimas:

Kartografinio metodo taikymas Lietuvos didžiųjų miestų reljefo kaitai vertinti.

Autorius: Juliana Ilgevičiūtė

Kalba

lietuvių

užsienio

Santrauka:

Šiame darbe nagrinėjama kartografinio tyrimo metodo nauda. Tik vienas rodiklis buvo pasirinktas įrodyti kartografinio tyrimo metodo teikiamas galimybes – reljefas. Reljefo pokyčių vertinimas buvo pagrįstas dviejų laikmečių žemėlapių reljefo duomenų analize. Du stambaus mastelio žemėlapiai buvo lyginami tam, kad gauti kiekybinius reljefo pokyčių duomenis. Vienas žemėlapis buvo 1899 metų, kitas 1986 metų leidimo. Jų masteliai atitinkamai 1:21000 ir 1:10000.

Kartometriniai duomenys buvo perkelti į kartografinę programą tam tikslui, kad parodyti vizualinius skirtumus tarp skirtingų laikmečių žemėlapių reljefo. Reljefo erdvinis modelis ir interpoliacija buvo panaudoti kaip optimalus būdas išreikšti turimą informaciją ir parodyti reljefo pokyčius teritorijoje.

Summary:

This work is developing the advantage of cartographic method. Only one aspect was used to prove opportunities of using cartographic method - relief. The evaluation of relief transformations is based on the data of cartometric investigations. Two large-scale topographic maps were compared for determining the quantitative values of relief transformations. One of the maps was compiled in 1899, the other in 1986. The scales are 1:21 000 and 1:10 000 respectively. Cartometric data was combined with present cartographic programs for the purpose to show visual difference between relief of 1899 map and the relief of 1986 map. Spatial relief model and interpolation were used as the optimal way to express information and show changes in survey area .

Reikšminiai žodžiai:

Kartografinis metodas, pokyčių įvertinimas, interpoliacija, erdvinis reljefo modelis.

Keywords:

Cartographic method , evaluation of transformations, interpolation, spatial relief model.

Turinys

Įvadas.....	3
1. Darbo tikslas ir uždaviniai.....	4
2. Literatūros apžvalga	6
3. Naudotų žemėlapių turinio ir vaizdo pateikimo apžvalga.....	7
4. Naudotos kartografinės programinės įrangos teikiamų galimybių apžvalga	10
5. Kartografinio metodo taikymas reljefo pokyčiams vertinti	16
6. Kartografinio analizės metodo bei duomenų tikslumo įvertinimas	18
7. Reljefo genetinių tipų apžvalga	22
8 . Lietuvos miestų teritorijos reljefo kaitos vertinimas	24
8.1 Vilniaus miesto reljefo pokyčių apžvalga ir vaizdinis pateikimas.....	24
8.2 Panevėžio miesto reljefo pokyčių apžvalga ir vaizdinis pateikimas.....	42
8.3 Utenos miesto reljefo pokyčių apžvalga ir vaizdinis pateikimas.....	46
8.4 Alytaus miesto reljefo pokyčių apžvalga ir vaizdinis pateikimas.....	50
Išvados.....	52
Literatūros sąrašas.....	57

Įvadas

Platforminėse lygumų aukštumų srityse reljefas pasižymi santykiniu stabilumu. Žymesnis jo kitimas stebimas aukštumų pašlaitėse ir upių slėniuose. Čia didžiausią įtaką jo kaitai turi vykstantys eroziniai procesai: vaginė ir šoninė upių erozija bei paviršinė nuoplova. Šiuos procesus skatina žmonių veikla. Žemdirbystės rajonuose ji skatina eroziją ir defliaciją, o pramoniniuose — antropogeninę paviršiaus transformaciją.

Lietuvoje antropogeninė veikla tapo vienu svarbiausių paviršių keičiančių faktorių. Ypač stipriai žmogus keičia reljefą urbanizuotose teritorijose. Esant šiai problemai, atsiranda poreikis ieškoti tinkamų priemonių šiam reiškiniui tirti. Vienintelis galimas bei tinkamiausias ir mažiausiai tiek finansinių, tiek ir fizinių išteklių reikalaujantis būdas yra kartografinis duomenų palyginimo metodas. Tai yra distancinis tyrimų metodas, nes duomenys gaunami iš skirtingų laikmečių topografinių žemėlapių.

Reljefas, kuris žemėlapiuose pavaizduotas izohipsėmis – vienodą aukštį jungiančiomis kreivėmis, vėliau yra vektorizuojamas pasitelkiant kompiuterines (matematinės) programas. Tai daroma tam, kad galima būtų atlikti reljefo pokyčių analizę, palyginant izohipsių raštą gautą iš žemėlapių, bei tam, kad galima būtų pateikti vaizdingus ir informatyvius reljefo pokyčių vaizdus, atskleidžiančius miesto reljefo kaitą tiriamu laikotarpiu.

Nuspręsta analizę atlikti didžiuosiuose Lietuvos miestuose. Buvo tiriama ne visa miestų teritorija, o plotai, turintys skirtingą reljefo genezę, jo morfometrinius rodiklius, užstatymo pobūdį (antropogeninio poveikio laipsnis) bei kuriuose vyksta reljefą keičiantys procesai. Atlikus analizę paaiškėjo ne tik tinkamiausios priemonės reljefo pokyčiams tirti, bet ir atlikta bendra reljefo kaitos analizė, atskleidžianti kiekybines reljefo pokyčių reikšmes.

Norėčiau padėkoti, Geologijos bei geografijos instituto darbuotojui Jevgenijui Žikulinui už konsultacijas susijusias su kartografinio metodo panaudojimu bei reljefo pokyčių žemėlapių sudarymu.

1. Darbo tikslas ir uždaviniai

Šio darbo tikslas – naudojant kartografinį tyrimų būdą atskleisti matematinių programų galimybes reljefo pokyčių analizėje bei rasti optimaliausią variantą pokyčių kiekybinėms ir kokybinėms reikšmių nustatymui ir vaizdžiam pateikimui.

Darbo tyrimo objektas yra kartografinis reiškinių tyrimo metodas, realizuojamas per šiuolaikines kompiuterines kartografines programas. Toks derinys suteikia galimybę išgauti visą galimą informaciją apie reljefo pokyčius tiriamuoju laikotarpiu, bei leidžia kurti vaizdžius kartografinius kūrinius, atspindinčius kiekybinius pokyčius. Duomenys, gauti remiantis kartografiniu metodu, patvirtino hipotezę, kad antropogeninė veikla įtakoja didelio masto reljefo transformacijas raiškaus paviršiaus vietovėse.

Darbo aktualumas pasireiškia tuo, kad kylant miestų urbanizacijos laipsniui, reljefas transformuojamas greičiau ir pokyčių mastas auga. Šių pokyčių analizei naudojami distanciniai metodai tampa labai patogūs, dėl ko tampa svarbu nagrinėti būdus tokiai kartografiniai informacijai apdoroti bei vaizdžiai perteikti. Be to, tiriant reljefo kaitą ir kitus laiko požiūriu išstetus reiškinius, kartografinis tyrimas lieka vienintele galimybe pokyčių analizei.

Gauti kiekybiniai duomenys galėtų pasitarnauti tiek grindžiant mokslo faktus, tiek plačiam visuomenės ratui apšviesti apie vykstančius reljefo pokyčius, sąlygojamus antropogenizacijos.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti reljefo analizę, taikant įvairialaikius topografinius žemėlapius..
2. Reljefo kaitos analizei pritaikyti kompiuterines kartografines programas.
3. Įvertinti optimaliausiai reljefo pokyčių vertinimui ir analizei tinkamas kompiuterines kartografines programas.
4. Atlikti kartografinio tyrimo metodo tikslumo vertinimą
5. Atlikti miestų teritorijų reljefo genetinių tipų susidarymo priežasčių ir jų savybių analizę.

6. Sukurti vaizdų reljefo pokyčių pateikimo modelį naudotų kompiuterinių kartografinių programų pagrindu.

2. Literatūros apžvalga

Nagrinėtus leidinius galima būtų suskirstyti į šias grupes: literatūra, kuri atskleidžia kartografinio tyrimo metodo esmę bei kartografinių informacijos šaltinių ypatumus, šiuolaikinę informacinę literatūrą apie paplitusius matematinius informacinius produktus bei gamtinius reiškinius aprašančią literatūrą.

Pirmai grupei priskirti leidiniai nagrinėja tiek pačius žemėlapius kaip šiuolaikišką, patogų bei lengvai skaitomą informacijos šaltinį, jų sudarymo būdus, informacijos perteikimo metodus. Pagrindinį kartografijos metodų aprašymą, kartografinių informacijos šaltinių analizės ypatumus smulkiai išdėsto V. Chomskis mokomojoje knygoje „*Kartografija*“. Šiuo vadovėliu remtasi atliekant smulkia naudotų žemėlapių turinio ir vaizdo analizę.

Išsamiausia kartografinių modelių analizės būdų klasifikaciją yra sukūręs A. M. Berliant. Ji paremta techninėmis žemėlapių analizės priemonėmis. Pirmoji klasifikacijos dalis apima vizualinę analizę ir aprašymą, dvimatės ir trimatės grafikos, kartometrinius ir morfometrinius būdus, matematinę analizę, matematinę statistiką ir automatinius būdus. Antroji klasifikacijos dalis skaidoma į vieno žemėlapio ir jų serijos analizę.

Pats kartografinis tyrimo metodas smulkiau aprašytas A. M. Berliant (1988) knygoje „*Kartografičeskij metod isledovanija*“. Čia smulkiai aprašomas laipsniškas reiškinių tyrimas remiantis vieninteliais informacijos šaltiniais- žemėlapiais, taip pat aptariamas kartografinio tyrimo metodo tikslumas ir galimos paklaidos gaunant kiekybinius duomenis. Supažindinama su interpoliacija- metodu, kai neturint tikslų duomenų tiriamajame taške, galima gauti sąlyginius, automatiškai išvestus dydžius, kurie leidžia matyti visą bendrą vaizdą, o ne dėmėtą ir nevientisą. Iš minėtų leidinių buvo gauti svarbiausi atsakymai apie naudojamą kartografinį metodą bei tiriamus žemėlapius.

Antrajai grupei priklausanti literatūra, tai šiuolaikiška, internete bei metodinėse knygose pateikiama informacija apie šiuo metu populiariai naudojamą kartografinę bei grafines programas. Tai jų naudojimo metodikos, aprašančios bendras charakteristikas ir galimybes.

Trečiajai grupei priskiriama literatūra, kuri nagrinėja svarbiausią informaciją apie reljefą, jo genezę, gamtoje bei antropogenuotoje aplinkoje vykstančius reiškinius. Aprašant reljefo genetinius tipus remtasi A. Basalyko knyga „Lietuvos TSR kraštovaizdis“, A. Česnulevičiaus „Lietuvos reljefas: morfografiniai ir morfometriniai aspektai“, mokslinė ataskaita - Sudaryti reljefo būklės ir geodinaminių procesų raidos prognozė, taip pat „Recent investigations of the peculiarities of Vilnius relief dynamics“. Antropogeninės žmogaus veiklos aspektus grįžta remiantis knyga „Kelių tiesimas“.

3. Naudotų žemėlapių turinio ir vaizdo pateikimo apžvalga

Topografinis 1899 metų 1: 21 000 mastelio topografinis žemėlapis sudarytas remiantis atlikta menzuline nuotrauka — tai senas topografinės nuotraukos sudarymo būdas. Ji sudaroma remiantis senoviniais prietaisais: menzula ir kipregeliu (Chomskis, 1979). Žemėlapis sudarytas skersinėje cilindrinėje Gauso Kriugerio kartografinėje projekcijoje. Jis sudarytas juoda spalva ant balto pagrindo, todėl žemėlapių nagrinėjimas reikalauja didesnių laiko sąnaudų ir lemia vaizdo įsisavinimo sunkumus.

Žemėlapyje panaudoti keli vaizdavimo būdai: ženklų (linijiniai, vaizdūs, geometriniai), arealų, judėjimo ženklų metodai. Šių vaizdavimo būdų pagalba perteikta objektų erdvinė padėtis ir chronologinė informacija, o šriftu – kiekybiniai reljefo parametrai (izohipsių reikšmės).

Linijinių ženklų metodas šiame žemėlapyje naudojamas upių, gatvių, kelių ir geležinkelių vaizdavimui. Vaizduojant tiek gamtinius (upes), tiek antropogeninius (kelius, geležinkelius) objektus, ženklo kiekybinė reikšmė perteikiama ženklo pločiu. Upių tekėjimo kryptį pavaizduoti naudojamas judėjimo ženklų metodas. Tuo tikslu panaudotas ženklas yra vektorius, tai yra strėlės pavidalo rodyklė, kurios smaigalys ir rodo judėjimo kryptį.

Ženklų metodas naudojamas ir urbanizuotos teritorijos užstatymui pavaizduoti. Naudojami geometriniai ženklai turi labai įvairią formą, dydį ir skiriasi struktūriniu fonu. Stengiamasi išlaikyti pastato formą žemėlapyje tokią, kokią jis turi tikrovėje. Tose vietose, kur urbanizacijos lygis yra labai aukštas ir teritorija užstatyta labai tankiai, pastatus žymintys ženklai išbrėžiami labai arti vienas kito ir tarytum sudaro tam tikrą urbanizuotą arealą. Tačiau šiuo atveju vaizdas pateikiamas ne arealų metodu.

Arealų ir ženklų metodai yra derinami vaizduojant teritorijos miškingumą. Miškų ribos pažymėtos arealų metodu, o patys miškai žymimi nedideliais apskritimais su brūkšneliu per vidurį. Arealų ribos nėra labai aiškios, jos pažymėtos taškine linija, o ten kur reikškinys nėra intensyvus

arealų ribų visiškai nesimato. Kiekybinė miškų situacija perteikiama, tiek ženklo dydžiu, tiek jo išdėstymo žemėlapyje tankumu.

Žemėlapyje taip pat panaudoti ir vaizdūs ženklai. Jais kartografuojamos kapinės, maldos namai, malūnai. Ženklas yra simboliškai susijęs su kartografuojamu objektu.

Svarbiausias analizuojamas reiškiny – reljefas – yra vaizduojamas izolinijų metodu. Reljefo vaizdą žemėlapyje išreiškia izohipsės, išvestos kas du sieksnius (4,26 m). Reljefo paaukštėjimus ir pažemėjimus kai kuriose vietose žymi kalnabrūkšniai, užrašai, tačiau jie yra labai reti ir neaiškūs. Stambesnių uždarytų reljefo formų aukštis išreiškiamas skaitmenine reikšme, pažymint formos viršūnę tašku.

Tikriniai pavadinimai žemėlapyje pateikti transliteratine, verstine, o kai kur ir fonetine forma. Daugiausia yra transliteratine forma užrašytų pavadinimų, tai yra paraidžiui perrašyti į rusų kalbą lietuviški pavadinimai. Kai kurioms gatvėms tiesiog suteikti rusiški pavadinimai. Pasitaiko nemažai ir fonetine forma pateiktų užrašų (Topografičeskaja karta Vilniuskoj guberniji, 1899).

Antrasis 1986 metų 1: 10 000 mastelio žemėlapis yra daug informatyvesnis. Informacijos suvokimas ir jos įsisavinimas žymiai greitesnis ir efektyvesnis, nes geografinės aplinkos elementai ir jų grupės pateikiamos skirtingomis spalvomis. Naudojamos penkios pagrindinės spalvos: gatvės žymi oranžinė spalva, paviršinius vandenius — mėlyna spalva, urbanizuoti arealai pažymėti geltona spalva, atskiri pastatai — juoda. Žalia spalva žymi miškų užimamus plotus. Dėl skirtingų spalvų panaudojimo aiškesnės tampa ribos tarp šių skirtingą funkciją turinčių teritorijų.

Geografinės aplinkos informacijai perteikti naudojami tie patys būdai kaip ir M 1: 21 000 žemėlapyje, tačiau kiekvienai ženklių grupei suteikiama skirtinga spalva (Chomskis, 1979).

Ryščiau 1986 metų žemėlapiuose pateiktas reljefo vaizdas. Kas 10 metrų išvestos pastorintos izohipsės ir parašytos jų reikšmės leidžia lengviau orientuotis tiriant reljefą. Izohipsės nubrėžtos ruda spalva, tai jas išskiria iš kitų žemėlapyje esančių linijų. Kitiems gamtiniams objektams panaudota semantinė spalvų gama: hidrografija — mėlyna, miškų plotai — žalia ir panašiai.

Užrašai žemėlapyje pateikti tik transliteratine forma, lietuviški pavadinimai paraidžiui perrašyti į rusų kalbą kiek įmanoma išlaikant tikrąjį jų skambesį (Topografičeskaja karta goroda Vilnius, 1986).

4. Naudotos kartografinės programinės įrangos teikiamų galimybių apžvalga

Kartografinės programos pasirinkimą darbui įtakoja keli faktoriai. Ne visada renkama sudėtinga programa turinti begalę funkcijų, kurios netgi nebūna reikalingos žemėlapiui paruošti. Taigi pagrindinis aspektas, kuris lemia kartografinės programos pasirinkimą yra ruošiamo žemėlapiu tema ir informacija, kurią ruošiamasi jame pavaizduoti. Kita vertus, vienos programinės įrangos galimybių nepakanka tinkamai išanalizuoti turimus duomenis ar juos kokybiškai pavaizduoti žemėlapyje.

Pradiniame žemėlapių tyrimo etape buvo naudota ArcView 3.2 programa. Tai nenauja, nesunkiai gaunama programa. Ji visiškai pasiteisino pirmuosiuose darbų etapuose: žemėlapių izohipsių rašto įskaitmeninimui ir duomenų lentelių kūrimui.

ArcView 3.2 ESRI kompanijos programinis produktas turintis nemažai naudingų savybių leidžiančių atlikti kartografinę analizę. Vienas pagrindinių šios programos teigiamų bruožų yra jos paprastumas. Darbas tikrai nėra sudėtingas, ypač jei reikia atlikti turimos reljefo situacijos vektorizavimą.

Darbas prasideda nuo duomenų įsikėlimo į darbalaukį. ArcView nuskaito shp, shx ir dbf failus, jei rinkmena išsaugota kitu formatu, programa tiesiog jos nenuskaitys. Šioje programoje sukurtus duomenis galima eksportuoti į šiuos formatus: placeable WMF, Windows Metafaile, Windows Bitmap ir Postscript New. Importuoja į: ASCII Raster, Binary Rastre, USGS DEM, US DMA DTED, konvertuoja į: shape ir grid failus. Atskiri duomenys į darbalaukį įsikeliama tiesiog kaip atskiri informacijos sluoksniai, kuriuos galima redaguoti tada, kai sluoksnis yra aktyvuojamas.

Įrankių juosta nesudėtinga. Joje pateikiami grafinio vaizdo kūrimo įrankiai yra kelių rūšių. Pagrindiniai skirti taškiniams (taškas), linijiniams (tiesė, kreivė), plotiniams (stačiakampis, apskritimas, bei netaisyklingos formos daugiakampis) objektams vaizduoti. Reljefo vektorizavimui panaudotas naudotos visos minėtos įrankių juostos.

Ši programa suteikia galimybę saugoti atitinkamus duomenis atributinių lentelių pavidalu. Taigi kiekvienas sluoksnyje vektorizuotas arba nubrėžtas objektas automatiškai įgauna atskirą eilutę duomenų lentelėje, kuria vėliau galima užpildyti priskiriant objektui atitinkamą atributinę informaciją.

Dar viena programos galimybė yra ta, kad pagal sukauptą atributinę informaciją galima atlikti vaizdo diferenciaciją. Tai yra sudaryti pavyzdžiui duomenų kaitos intervalus, kurie būtų vaizduojami skirtingomis spalvomis. Taip sukuriama vaizdo diferenciacija. Tuo pačiu principu buvo atliktas vektorizuoto reljefo atvaizdavimas. Norint vaizdžiai matyti skirtingo reljefo teritorijas, reikia išryškinti skirtingo aukščio reikšmes turinčias izohipses. *ArcView* programoje tai galima padaryti kelis kart paspaudus ant redaguojamo sluoksnio. To pasekoje atsidaro langelis kur pagal pasirinktą atributinės lentelės parametą vaizdas bus diferencijuojamas. Taigi reljefo vaizdavimo atveju, pagal izohipsės aukštį. Vaizdui sukurti pasiūloma ir atitinkama spalvų gama (galima rinktis iš 34), kurios spalvas galima redaguoti keičiant tris spalvų parametrus: atspalvį, saturaciją ir spalvų santykį.

Ši programa turi atstumo matavimo funkciją, naudojantis ja galime pamatuoti atstumą tarp taškų arba objekto ilgį ir plotį. Tam atlikti turime pasirinkti matavimo įrankį ir vedžioti matuojamo objekto kontūru.

Kiekvienas taškas ir kiekvienas objektas *ArcView* programos darbalaukyje turi savo koordinates. Tai svarbu, norint tiksliai nurodyti objekto vietą. Be to, lange visada galime matyti ruošiamo žemėlapiu mastelį.

Norint parodyti reljefo pokyčių vaizdą, labai svarbi yra interpoliacijos atlikimo galimybė šia kartografinė programa. Meniu juostoje yra pasirinktis „surface / interpolate grid“. Ši funkcija leidžia sukurti menamą vaizdą remiantis taškais, kurių reikšmės jau žinomos. Šis metodas yra naudojamas pokyčiams vaizduoti, šiuo atveju reljefo pokyčiams. Tiesiog programa pati atlieka tarp sluoksnių spalvinimą, tarp taškų, kurių reikšmės žinomos.

Paruošus norimą vaizduoti informaciją pereinama prie jos išdėstymo lape. Iš meniu juostos pasirenkame „layout“, suteikiame pavadinimą ir jau galime matyti pradinį savo kuriamo žemėlapiu

vaizdą. Programa siūlo galimybes sukurti automatinę legendą, tereikia pasirinkti kurių sluoksnių informaciją norime joje matyti. Vėliau pradinę legendą galima redaguoti, pakeisti užrašus, suteikti žemėlapiui pavadinimą ir pan. taip pat galima į lapą įterpti diagramas, kurios taip pat kuriamos pagal pasirinktą atributinę informaciją.

MapInfo Professional programinė įranga yra panaši į jau minėtą *ArcView 3.2*, tačiau siūlo daugiau naudingų funkcijų analizuojant kartografinius duomenis. Didesnė įvairovė atliekamų funkcijų lemia tai, kad dirbti šia programa yra kur kas sudėtingiau nei su *ArcView 3.2*. Duomenų bazės kūrimas pradamas panašiai kaip ir *ArcView* programoje. Įsikėlus analizuojamų žemėlapių vaizdus, vykdomas reljefo vektorizavimas. Tačiau duomenų išsaugojimas skirtinguose sluoksniuose vyksta kita tvarka. Įkeltas į darbalaukį žemėlapis traktuojamas kaip atskiras sluoksnis, jame vektorizuojami duomenys išsaugomi kosmetiniame sluoksnyje. Taigi duomenų perkėlimas į kitus naujai sukurtus sluoksnius yra naujas etapas. Svarbu, baigus darbą, išsaugoti vektorizuotus arba sukurtus objektus, naudojant „*save cosmetic objects*“ komandą. Neatlikus šio veiksmo, o tik išsaugojus darbinę erdvę „*work space*“ komandos pagrindu, duomenys gali būti negrįžtamai prarasti.

Duomenų kaupimas atributinėse lentelėse taip pat yra sudėtingesnis. Tai nėra viena bendra sluoksnio atributinė lentelė, kur kiekvienas objektas turi savo eilutę. Sistema atskirai sukuria po lentelę kiekvienam objektui. Vėliau tos lentelės yra pildomos ir visi sukaupti duomenys apie objektą prireikus gali būti gauti naudojantis „informacijos“ funkcija.

Didelis *MapInfo Professional* programinio produkto privalumas yra tas, kad atliekant kartografinę tiriamo reiškinių ar objekto analizę, galima atlikti daug įvairių skaičiavimų. Programa leidžia matuoti atstumus, rasti tiriamo objekto plotį, ilgį, o svarbiausia užimamą plotą. To negalima atlikti *ArcView* programa. Taip pat, taikant *MapInfo Professional* programą, galima atlikti vertinamuosius skaičiavimus: rasti sumą, vidutines reikšmes bei išrinkti minimalias ir maksimalias reikšmes.

MapInfo Professional nuskaito įvairių formatų duomenis:

1. Vektorinius: TAB, WMF;

2. Rastrinius: BMP, JPG, TIFF, BIL,SID, PNG, PSD, ECW;
3. Tinklinius: Mig, VM Grid, DEM, DTED, ESRIGRID, GTOPOSO;
4. Lentelinius: ASCII text, XLS, WKS, DBF, MDB, Microsoft Exel, CSV.
5. Konvertuoja duomenis į : MIF/MID, DXF, DGN, SHP, E00 formatus.

MapInfo Professional aplinkoje galima atlikti norimus skaičiavimus *SQL* užklausų pagalba, pasitelkus standartinius raktinius žodžius: SELECT FROM, WHERE, GROUP BY, ORDER BY ir kitus.

Dirbant šia programa yra daug funkcijų darbui su objektais: COMBINE (suderinamumo), DISARRREGATE (išskaidymo), BUFFER (buferinių zonų išskyrimas), CONVEX HULL (paviršiaus išgaubimo), ENCLOSE (uždarymo), SPLIT (atskyrimo), ERASE (ištrynimo), ERASE OUTSIDE (išorės ištrynimo), SMOOTH (suvienodinti, sulyginti), UNSMOOTH (išskirti), CONVERT TO POLYGONS (paversti į uždarus plotus), CONVER TO POLILINES (paversti į polilinijas). Programa siūlo galimybes išnaikinti pasikartojančius objektus arba duomenis, tai atliekama naudojantis SELF INTERSECTIONS, GAPS, OVERLAPS funkcijomis.

MapInfo Professional programa, kaip ir *ArcView* galima atlikti duomenų interpoliaciją. Tai yra sudaryti teminį žemėlapi remiantis turimais ir išvestiniais duomenimis.

MapInfo Professional programoje spalvinio vaizdo pateikimo galimybes yra panašios į *ArcView* programos, tačiau spalvų pasirinkimas didesnis. Svarbu tai, kad yra didelis pasirinkimas jau sukurtų sutartinių ženklų. Pačiam galima redaguoti jų plotį, dydį spalvą. Ši galimybė puikiai pasitarnauja, kai ant reljefo vaizdo norime uždėti urbanistinį situacijos vaizdą, pavyzdžiui pavaizduoti esamas komunikacijas: kelius, elektros linijas ir panašiai.

Teksto pateikimas ir redagavimas labai panašus į *ArcView* programos ir ypatingomis galimybėmis neišsiskiria.

Galutinis žemėlapio vaizdas sukuriamas panašiai, kaip *ArcView* programa. Kurdami žemėlapio vaizdą pasirenkame informacinius sluoksnius su kuriais bus dirbama. Jie įkeliami į žemėlapio lapą. Taip pat yra galimybė susikurti automatinę legendą, kurią vėliau galima koreguoti.

Dalį *MapInfo Professional* programos teikiamų galimybių turi ir *ArcGis* programa. Darbas šia programa paprastumu primena *ArcView*, tačiau analizės galimybės žymiai platesnės. Ypatingai tos galimybės pasitarnauja perteikiant kiekybines vertinimo reikšmes. Programa neišsiskiria konvertavimo ir nuskaitymo galimybėmis nuo anksčiau minėtų programinių produktų, tačiau duomenų analizei atlikti pateikia eilę galimybių.

ArcGis programoje informacija apie esybę išskaidoma į dvi dalis: padėties ir savybių (*svarbesnė GIS`e yra padėties*), todėl duomenų modelį sudaro:

1. Grafiniai duomenys

- rastriniai;
- vektoriniai;
- paviršiaus – TIN.

2. Savybių (atributų) duomenys

Rastrinė informacija – tai kosminės ar kitais distanciniais metodais gautos nuotraukos, popieriniai žemėlapiai ar brėžiniai, skaidrės, fotogrametrinė informacija. Rastriniame duomenų modelyje kiekvienas realaus pasaulio objektas suprantamas kaip taškas arba taškų rinkinys su tam tikra savybe (dažniausiai spalva). Taškų matrica, sudaryta iš eilučių ir stulpelių, formuoja tinklą, kuris dengia visą nagrinėjamą teritoriją, nepriklausomai nuo to ar nusakomas prasminis objektas ar tik tam tikra teritorijos vieta, kurioje nėra prasminio objekto.

Vektorinė informacija – tai egzistuojantys vektorinės grafikos projektai, geografinės informacijos sluoksniai, kuriuose vaizduojami diskretūs objektai. Vektorinis duomenų modelis – realaus pasaulio objektai yra įvedami ir saugomi duomenų bazėse kaip koordinatinių porų (x, y) rinkinys (z koordinatė - kai kaupiami duomenys trimatėje erdvėje), geometrinių elementų (taškas, linija, sritis) pavidalu.

Objektų, kurie yra per maži pavaizduoti juos kaip linijas ar sritis (gręžinių vietos, elektros stulpai, medžiai), vieta nusakoma taškais. Taškais vaizduojami ir tie objektai, kurie neturi ploto (kalvų viršūnės). Taško vietą nusako viena koordinatinių pora (x, y) arba (x, y, z). Linijos vaizduoja

tokius objektus, kurie tam tikrame mastelyje yra per siauri, vaizduoti juos kaip plotus (gatvės, elektros linijos, upės), arba objektus, kurie turi ilgį, bet neturi ploto (izolinijos, gatvių ašinės linijos). Linijos padėtį aprašo sutvarkyta koordinačių porų (x, y) aibė.

Sritys yra uždaros figūros (poligonai), vaizduojančios vienaarūšių objektų forma padėtį vietovėje (ežerai, dirvožemio tipai, miškų masyvai). Plotui aprašo sutvarkyta linijų aibė, kurios pirmosios pradžios taškas sutampa su paskutinės pabaigos tašku.

Gis duomenų organizavimas atliekamas tokia tvarka:

Informacijos sluoksniai:

1. tematiniai: *gyvenvietės, upės, keliai, reljefas, ežerai, miškai, miestai, hidrografija*.

2. pagal objekto tipą: *taškų (gyvenvietės, viršukalnės), linijų (upės, keliai), poligonų (ežerai, pelkės, miškai, miestų), TIN (reljefas, temperatūros)*

Analizės su Gis sistema rezultatai tai žemėlapių maketai, grafikai, atributiniai duomenys.

Adobe Illustrator — viena pagrindinių vektorinės grafikos programų. Ši programa bene pagrindinis įrankis norint sudaryti kokybišką (vaizdo atžvilgiu) žemėlapio variantą. Šios programos galimybes lemia tai, kad pateikiama labai didelė įvairovė raidžių šriftų, lengvai reguliuojamas jų dydis ir stilius. Užrašų pateikimas žemėlapyje gali būti labai įvairūs, nuo paprasto užrašo tiesėje iki iškreipto pagal objekto formą, jo kontūrą. Be to, yra galimybė išgauti labai aukštą žemėlapio spalvinę kokybę, nes siūlomos net penkios spalvų grupės: RGB, CMYK, HSB, GRAYSCALE, WEBSAFE RGB.

Žemėlapių vaizdą *Adobe Illustrator* programoje galima kurti informaciją paskirstant sluoksniais. Tai labai patogiu, kai nusprendžiama ką nors pataisyti ar pakeisti, arba atsisakyti. Tai yra dar viena naudinga savybė— žemėlapių galima redaguoti iš kart kai tik nusprendžiama: galima keisti spalvas, užrašų stilius, žemėlapių išdėstymą lange ir panašiai. Šia programa sukurti žemėlapiai turi kokybišką vaizdą. Taigi dėl šios ir ankščiau minėtų savybių ši programa pasirinkta Vilniaus miesto reljefo situacijos vaizdai galutinai paruošti.

5. Kartografinio metodo taikymas reljefo pokyčiams vertinti

Lietuvos miestų reljefo pokyčių vertinimui panaudoti kartometrinių tyrimo duomenys. Kiekybinėms reljefo pokyčių reikšmėms nustatyti palyginti stambaus mastelio topografiniai žemėlapiai. Vienas iš jų sudarytas 1899 metais, antrasis 1986 metais. Pirmojo žemėlapijo mastelis 1:21 000, antrojo 1:10 000. 1899 metų žemėlapyje panaudotas 2,13 m izohipsių laiptas, o 1:10 000 mastelio žemėlapyje — 2 m.

Pirmajame darbų etape buvo atliktas izohipsių laipto suvienodinimas, pervedant 1899 metų izohipses į metrinę sistemą. Pervedimas atliktas naudojant interpoliacijos metodą. Antrajame darbų etape buvo atliktas trijų etaloninių plotų reljefo pokyčių palyginimas, kartometrinis metodas (Berliant, 1986). Vilniaus mieste buvo tirti Polocko – Subačiaus, Pamėnkalnio – Kudirkos – Tauro ir Naujakiečio – Didlaukio, Vydūno gatvių etalonai, taip pat reljefas analizuojamas Alytuje, Panevėžyje, Utenoje.

Reljefo pokyčių palyginimas atliktas sutapatinant etaloninių teritorijų paviršiaus vaizdus (izohipsių raštą). Izohipsių sankirtų vietose nustatytas absoliutus aukščio skirtumas, rodantis reljefo pokyčio reikšmes. Reljefo vaizdo įskaitmeninimui buvo pasirinktos ESRI kompanijos programinės įrangos *Arcview 3.2* techninės galimybės, leidusios kaupti duomenis apie reljefo aukštį. Ši programinė įranga pasirinkta reljefo skaitmeninio vaizdo sukūrimui, nes yra pakankamai paprasta ir patogi techniniam darbui atlikti, taip pat ji teikia informaciją apie pasirinkto vaizdo koordinates, bei suteikia galimybę išsaugoti norimą informaciją apie dominančius reljefo parametrus, kuriais remiantis galima vėliau diferencijuoti reljefo vaizdą, suteikia reljefo interpoliacijos galimybę.

Taip pat ši programa patogi tuo, kad gautą informaciją galima nesunkiai konvertuoti, tam kad galima būtų ją apdoroti ir gauti reikalingą informaciją naudojant kitą programinę įrangą.

Ši savybė pasitarnavo tada, kai atsirado poreikis gauti informaciją apie plotą, kurį užima zona turinti atitinkamą reljefo pokytį. Minėtoji programa nesuteikia galimybės gauti informaciją apie

objekto užimamą plotą, todėl duomenys buvo konvertuoti į *MapInfo Professional* programą, kur minėtą informaciją nesunku išgauti vos pažymėjus objektą.

Tai, šiuo atveju, bene svarbiausia jos teikiama galimybė, nes šiaip pati programa yra sudėtingesnė. Daugelis reikalingų funkcijų reljefo pokyčiams vertinti yra tos pačios kaip ir *ArcView* 3.2 programoje.

Tolimesnei duomenų analizei atlikti ir pokyčių kartoschemoms sudaryti buvo panaudota *ArcGis* programa. Pagal izohipsių aukščio reikšmes buvo atvaizduotas tirtų teritorijų reljefas, pokyčių skirtumas atvaizduotas pagal aukščių skirtumo reikšmes. Programa teikia galimybę sukurti rastrinį reljefo pokyčių vaizdą bei sukurti trimatį vaizdą.

Taip pat paruošus žemėlapi galutinis jo atvaizdavimas buvo atliktas naudojant Adobe kompanijos produktą *Adobe Illustrator*. Naudojant šią programą lengva pridėti ar nuimti atitinkamus informacijos sluoksnius, redaguoti kartoschemą. Vaizdiniam žemėlapių apipavidalinimui įvykdyti čia suteikiama daug galimybių, taip pat išlaikoma gera žemėlapio spaudos kokybė.

6. Kartografinio analizės metodo bei duomenų tikslumo įvertinimas

Topografiniai žemėlapiai, remiantis jų masteliu yra skiriami į smulkaus mastelio, vidutinio stambumo ir stambaus mastelio žemėlapius. Reljefo pokyčių analizei panaudoti dviejų tipų topografiniai žemėlapiai. 1899 metų M1 : 21 000 žemėlapis priskirtinas prie vidutinio stambumo mastelio žemėlapių. 1986 metų M 1: 10 000 žemėlapis prie stambaus mastelio topografinių žemėlapių.

Toks 1899 metų žemėlapio mastelis buvo pasirinktas todėl, kad stambesnio mastelio žemėlapyje, kuriame būtų pakankamai tiksliai pavaizduotas reljefas nebuvo. 1986 metų topografinio žemėlapio mastelio pakako, kad būtų galima atlikti skirtingų laikmečių reljefo situacijos palyginimą.

Atliktų reljefo pokyčių vertinimo tikslumas, didele dalimi priklauso nuo analizei panaudotos kartografinės medžiagos tikslumo. Jau seniai kartografijoje yra žinomos galimų paklaidų priežastys.

Pirmasis aspektas, dėl kurio atsiranda kartografinio vaizdo netikslumų, yra tai, kad skirtingais laikotarpiais, skirtingose valstybėse buvo naudojamas skirtingas geodezinis pagrindas, sudarytas pagal skirtingus referencinius elipsoidus, skirtingas koordinatinių sistemas, nevienodą matavimo techniką.

M 1:21 000 žemėlapis sudarytas pagal Gauso - Kriūgerio projekciją. Ji paremta Žemės elipsoidu, patalpintu į cilindrą, kurį liečia zonos ašinis meridianas. „ Zonos paralelių ir meridianų tinklas projektuojamas taip, kad zona būtų pavaizduota lygiakampėje projekcijoje ir linijų ilgius būtų galima apskaičiuoti“ (Tulevičius, Tamulis, Žalnierukas, 1992). Jeigu cilindras perpjaujamas per sudaromąsias einančias per ašigalius ir vėliau ištiesinamas plokštumoje, tai gaunama stačiakampė zoninė koordinatinių sistema. Koordinatinių pradžios taškas yra ašinio meridiano ir ekvatoriaus sankirtos taškas.

Naudojant šios projekcijos normalų parametrinį tinklą topografinių žemėlapių sudarymui, vienoje zonoje galima gauti ištisinį Žemės paviršiaus vaizdą, bet tarp gretimų zonų susidaro plyšiai. (Chomskis, 1979)

M 1:10 000 žemėlapis buvo perkeltas į LKS- 94 koordinačių sistemą, nes sovietiniais metais, kai jis buvo sudarytas, ši koordinačių sistema nebuvo taikoma. Lietuvoje ši koordinačių sistema paskelbta valstybine 1994 metų rugsėjo 30 dieną. Jos geodezinis pagrindas yra GRS 80 elipsoidas, kurio centras sutampa su Europos geodezinių koordinačių sistemos pradžia. Taigi, LKS 94 elipsoidas ir jo orientavimas yra tokie patys kaip ir koordinačių sistemos taikomos Europoje, tai leidžia sukurti vientisą Europos koordinačių sistemą.

Pagal LKS 94 visa Lietuvos teritorija telpa į vieną 6° zoną, tai patogiu taikyti praktikoje, nes turima viena bendra plokštuminių koordinačių sistema visai Lietuvos teritorijai (Zakarevičius, 2000).

Topografiniai M 1: 10 000 žemėlapiai, pagal koordinačių sistemą LKS 94 reglamentuojančius reikalavimus, suskaidomi 50 x 50 cm dydžio lapais. Šie lapai yra kvadrato formos ir sudaromi pagal koordinačių sistemos stačiakampių plokštuminių koordinačių tinklą (Zakarevičius, 2000).

Prancūzų kartografas A.Tiso domėjosi kartografinio vaizdo iškraipimu, tiksliau, vieno reguliariojo paviršiaus vaizdo iškraipimu perkeliant jį į kitą paviršių.

Pirmasis iškraipymas įvyksta tuomet, kai gaublio vaizdą perkeliame į plokštumą. „Pagal Tiso, nagrinėjant Žemės paviršiaus vaizdo iškraipymą plokštumoje pirmiausia reikia nustatyti visų žemėlapių vietų ekstremines ilgio iškraipymo reikšmes, maksimalią kampo iškraipymo reikšmę ir bet kurios mažos figūros ploto iškraipymą“ (Chomskis, 1979).

Suskaičiavus atskirų žemėlapių vietų ilgio, kampo ir ploto iškraipymo reikšmes galima išvesti izokolas — linijas jungiančias vienodo iškraipymo dydžio taškus ir taip nagrinėti viso žemėlapių vaizdo iškraipymą.

Tokie vaizdo iškraipymo atvejai aktualūs smulkaus mastelio žemėlapiams, nes žemėlapių kraštuose, viršuje bei apačioje gaunami nemaži ploto, ilgio, kampų netikslumai. Topografiniuose žemėlapiuose šie netikslumai daug mažesni, nes vienas topografinio žemėlapių lapas apima pakankamai mažą teritoriją, kuri, sąlyginai, gali būti laikoma plokščia.

Trečioji žemėlapių galimo netikslumo priežastis — tai projekcinis kartografinio vaizdo iškraipymas. Šiuo atžvilgiu labiausiai iškraipymais pasižymi taip pat smulkaus mastelio žemėlapiai.

Atlikus detalius skaičiavimus yra įrodyta, kad M 1: 100 000 žemėlapyje pasitaikančios paklaidos yra ne didesnės už matavimo prietaisų techninę klaidą. Tai reiškia, kad stambesnio mastelio žemėlapiai pasižymi dar didesniu tikslumu ir dėl šios priežasties yra tinkamiausi kartometriniams darbams atlikti. Juose tiksliausiai surandamos linijų ilgių ir figūrų plotų, paviršiaus aukščio reikšmės.

Ketvirtasis aspektas galintis lemti kartografinio vaizdo netikslumus — tai popieriaus deformacija. Kartografiniams darbams naudojamas popierius, kaip ir kiekvienas kitas deformuojasi pasikeitus santykiniam oro drėgnumui. Didėjant drėgnumui ar mažėjant, didėja ir popieriaus deformacija.

Dėl popieriaus deformacijos, kai kurių linijų ilgių deformacija gali siekti iki 1 %, o ploto deformacija — 0,6 %. Kartometriniuose darbuose turi būti išlaikyta sąlyga, kad popieriaus deformacija privalo būti mažesnė už techninę prietaisų paklaidą, kuri linijomis yra nustatyta 0,33 %, o plotams — 0,1 % (Chomskis, 1979).

Taigi, apibendrinus visus minėtus paklaidų aspektus, aktualiausios yra horizontalioji ir aukščio padėties nustatymo paklaidos.

Kiekvienas žemėlapis turi savo paklaidą plokštumoje. Tai reiškia, kad taškas esantis žemėlapyje ne visada atitiks tą patį tašką vietovėje. 1: 10 000 mastelio žemėlapis turi 4 – 5 m paklaidą, o 1:21000 mastelio žemėlapis turi 10 – 11 m paklaidą. Šios paklaidos atitinka x ir y ašis. (Berliant, 1986)

Aukščio padėties nustatymo paklaida reiškia, kad taško aukštis vietovėje gali neatitikti taško aukščio reikšmės žemėlapyje. Tam, kad gauti teisingus aukščio duomenis, reikia nustatyti z ašies paklaidą. Dėl šios priežasties buvo pasirinkti tiksliai žinomi taškai žemėlapiuose. Jie pasirinkti tokiose vietose, kurios mažiausiai būtų paliestos tiek gamtinių, tiek antropogeninių procesų. Lyginant žemėlapius, tuose taškuose gautas aukščių skirtumas buvo vienodas ir nekintantis. Apie paklaidą buvo galima spręsti iš to, kad 1986 metų žemėlapyje iškilų reljefo formų aukštis yra didesnis negu jų aukštis 1899 metų žemėlapyje. Nelogiška būtų manyti, kad maždaug per 100 metų kalvos aukštis

padidėjo, o ne sumažėjo. Gauta 30 cm z ašies paklaida. Duomenys patikslinti prie M 1: 21 000 izohipsių reikšmės pridėjus gautą paklaidą (Carlson, 2004).

Informacijos esančios žemėlapiuose tikslumui įtakos turėjo ir žemėlapių sudarymui panaudotos priemonės bei technologijų pažanga. Tas taip pat galėjo įtakoti pateiktų duomenų apie reljefo pokyčius tikslumą. (Berliant, 1988)

Svarbiausiu dalyku, šiuo atveju, yra reljefo vaizdo tikslumas, tačiau įtakos turi ir kiti naudojami žemėlapyje pateikti elementai bei jų vaizdavimo būdai: gatvių vaizdo detalumas, pastatų kontūrų aiškumas, žemės ir miško naudmenų vaizdavimas.

7. Reljefo genetinių tipų apžvalga

Reljefą formavusius ir vis dar formuojančius veiksnius, sukūrusius skirtingos genezės reljefo tipus, galime priskirti dviem grupėms (lentelė 1). Pirminiai procesai formavę Lietuvos reljefą buvo singenetiniai — tai ledynų (glacigeniniai) ir ledyno tirpsmo vandenų (akvagliacialinių) įtakoti procesai. Antriniai procesai prasidėjo tada, kai Lietuvoje sutirpo paskutinis ledynas, jie vadinami epigenetiniais. Tai visa eilė procesų, kurie prasidėjo prieš maždaug 10 000 metų ir vyksta mūsų laikais (Česnulevičius, 1999).

1 lentelė. Lietuvos reljefą formavę ir performuojantys procesai. (Česnulevičius, 1999)

Singenetiniai	Epigenetiniai
1. Glacigeniniai ledyno pakraščio akumuliacija dugninė ledyno akumuliacija	1. Solifliukciniai
	2. Eroziniai
	3. Termokarstiniai
	4. Fliuvialiniai
	5. Eoliniai
2. Akvagliacialiniai fliuvioglicialiniai limnoglacialiniai	6. Sufoziniai
	7. Limniniai
	8. Marininiai
	9. Karstiniai
	10. Organogeniniai
	11. Antropogeniniai

Skirtingi Lietuvos reljefą formavę procesai bei jų kompleksai, skirtingai reiškesi skirtingose Lietuvos dalyse. Dėl šios priežasties ir dar dėl skirtingos procesų veikimo trukmės Lietuvos teritoriją

galima suskirstyti į skirtingo reljefo rajonus. Tai atliko A. Basalykas. Jis Lietuvos paviršių suskirstė į šešias geomorfologines sritis ir į 22 rajonus (Basalykas, 1965).

Vilniaus miesto paviršius pasižymi didele reljefo genetinių tipų įvairove. Miesto ir apylinkių reljefe dominuoja fliuvioglacialiniai dariniai, apimantys 61 % miesto ploto. Organogeniniai ir ledyno dugno dariniai paplitę ribotai. Nemažai aptinkama ledyno pakraščio, fliuvialinių, erozinių ir eolinių darinių. Tyrinėjami bei svarbūs ir kitų miestų reljefo genetiniai tipai.

Panevėžyje daugiausiai paplitę dugninės morenos dariniai, kas yra būdinga daugumai vidurio Lietuvos miestų. Jie užima apie 71 % miesto ploto. Kita dalis tenka fliuvialiniams ir eroziniam dariniams.

Utenoje didžiąją dalį užima limnoglacialinis reljefas. Susidaręs vykstant teik deltinei tiek giliavandenei prieledyninei akumuliacijai. Šios genezės reljefas apima apie 60 % miesto ploto. nemažai pasitaiko fliuvialinės, fliuvioglacialinės genezės darinių, tačiau labia mažai erozinių darinių.

Alytaus situacija kiek sudėtingesnė. Paplitę fliuvialiniai, fliuvioglacialiniai bei dugninės morenos dariniai. Šiek tiek primena Vilniaus miesto reljefo genetinį žemėlapi. Didžioji dalis fliuvialinių darinių, apie 55 %, fliuvioglacialiniai- 25 %. Likusieji- ledyno dugno ir pakraščio dariniai.

8. Lietuvos miestų teritorijos reljefo kaitos vertinimas

8.1 Vilniaus miesto reljefo pokyčių apžvalga ir vaizdinis pateikimas

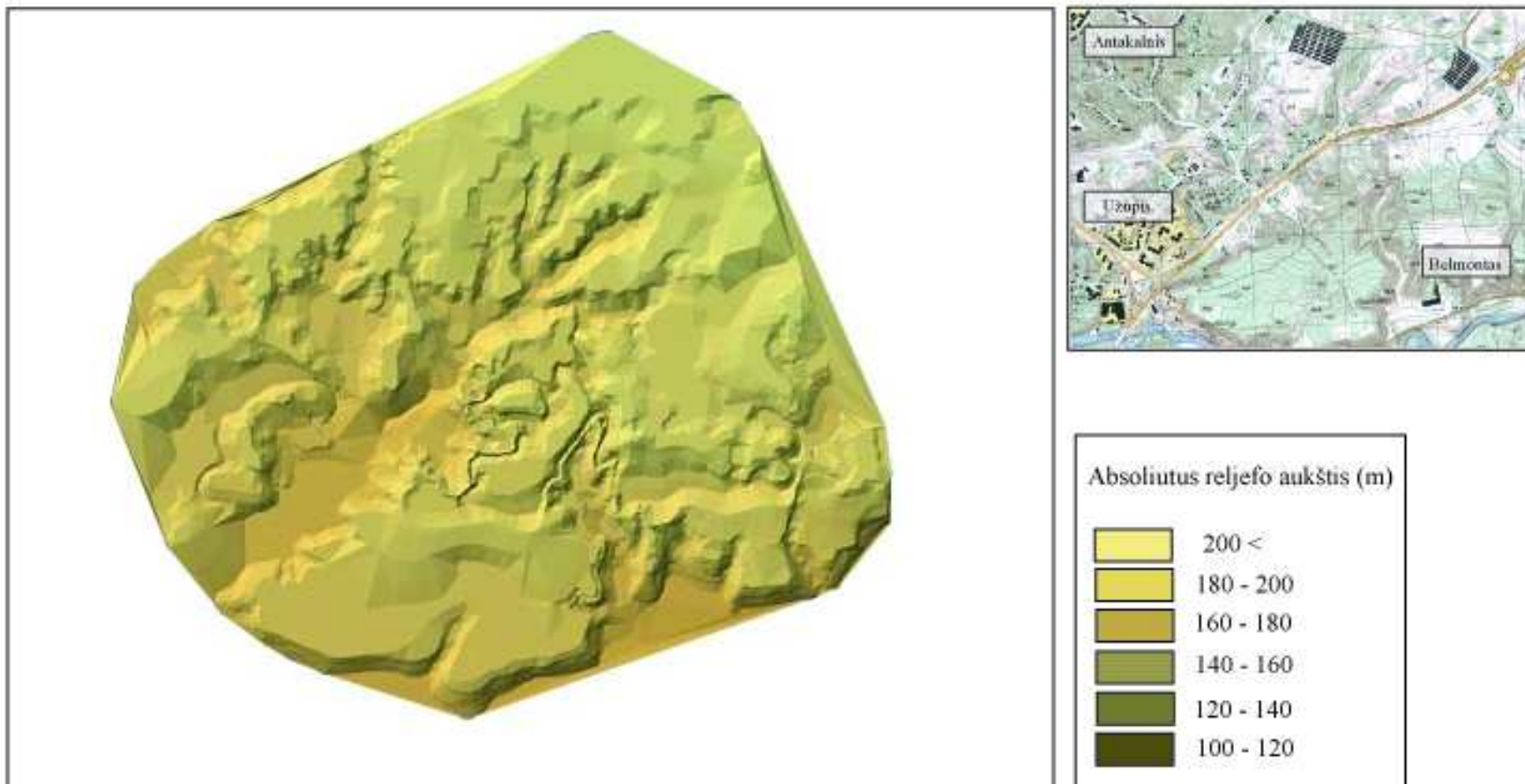
Reljefo kaitos palyginimas atliktas ne visoje Vilniaus miesto teritorijoje, o etaloninėse miesto dalyse. Visos pasirinktos teritorijos turi skirtingą reljefo genezę. Polocko – Subačiaus gatvių rajono reljefas priklauso erozinių darinių tipui. Tą rodo linijinės reljefo formos: raguvos, kelios griovos (pav. 1 ir pav. 2).

Naujakiemio – Didlaukio gatvių rajono reljefas yra fluvialinis – fluvioglacialinis. Yra ir erozinių darinių, tačiau dominuoja smulkiai ir stambiai kalvotas, banguotas reljefas (pav. 4 ir pav. 5). Taip pat čia yra iškilęs ozas.

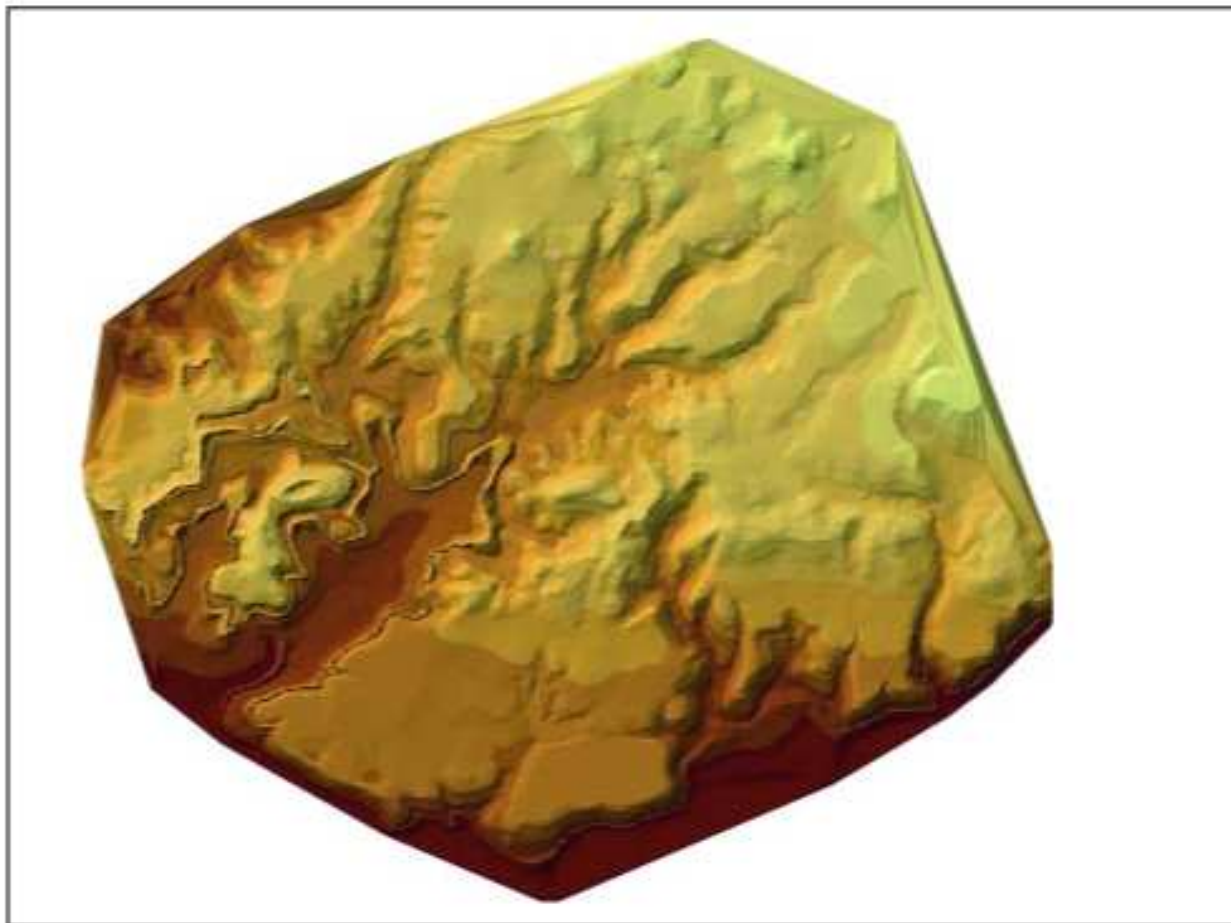
Pamėnkalnio – Kudirkos – Tauro gatvių rajono reljefas yra fluvialinės kilmės. Tauro kalno reljefas turi terasinį pobūdį (pav. 7 ir pav. 8). Tačiau šios terasos ir kelios didesnės raguvos yra stipriai antropogeniškai performuotos (Česnulevičius, 1999, 2003).

Vizualiai matoma, kaip stipriai performuotas yra Polocko – Subačiaus rajono reljefas. Ypač daug pakeitimų įvykdyta raguvose, kurios išvagojusios visą rajono paviršių. Jų dugnu nutiestos didžiausios gatvės, kurių nebuvo lyginant 1986 metų žemėlapi su 1899 metų žemėlapiu. Aiškiai matomas ir buvusių gatvių kategorijos pasikeitimas, iš mažų gatvelių, keliukų, jos virto plačiomis, magistralėmis (pav. 3). Taip pat stipriai pasikeitusi šiaurinė ir vakarinė šio rajono dalis, ji stipriai urbanizuota.







Apie buvusią Polocko - Subačiaus rajono situaciją galime spręsti iš 1899 metų žemėlapiu. Jame šio etalono teritorija yra įvairiausio dydžio raguvų išvagota vieta. Ypač didele gausa šių reljefo formų pasižymi šiaurvakarinė etalono dalis. Šioje vietoje mažytės raguvos suskyla į žymiai mažesnes, dažnai keičia kryptis.



1 pav. Polocko - Subačiaus gatvių rajono reljefo situacija 1899 metų žemėlapyje



Absoliutus reljefo aukštis (m)

	200 <
	180 - 200
	160 - 180
	140 - 160
	120 - 140
	100 - 120

2 pav. Polocko - Subačiaus gatvių rajono reljefo situacija 1986 metų žemėlapyje

Raguvų šlaitai yra pakankamai statūs, tai matome iš ties šlaitais sutankėjusių izohipsių. Šiaurritinėje etalono dalyje reljefas yra mažai išraižytas raguvų, nors čia taip pat jų nemažai, tačiau šioje vietoje gausiau smulkių, stambesnių kalvelių ir bangų. Aukščiausia šios etalono dalies vieta yra kalva, kurios aukštis 205 metrai.

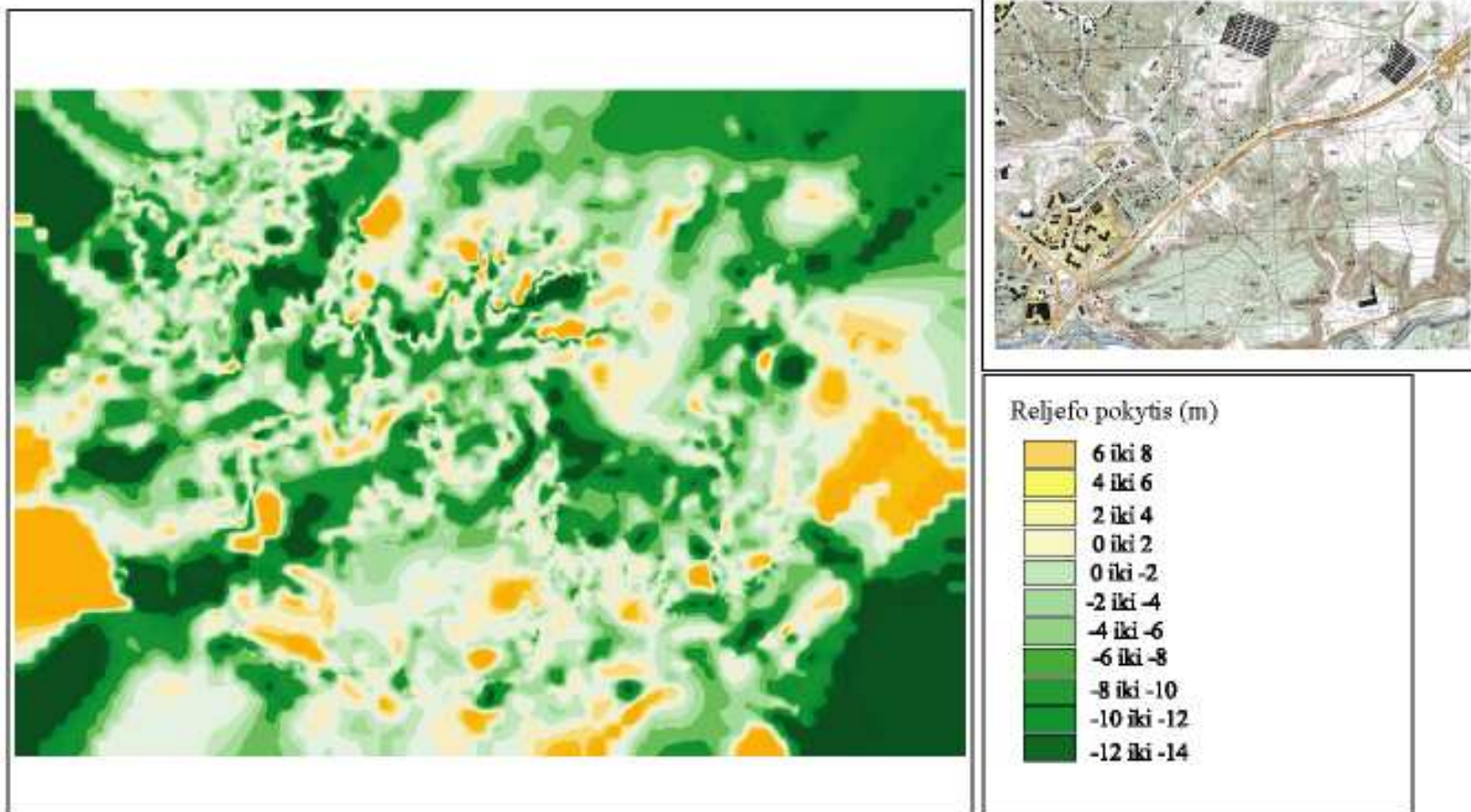
Iš pietvakarinės etalono dalies per centrinę dalį link šiaurės tęsiasi stambi raguva, turinti apytiksliai 10 stambesnių atšakų. Šios raguvos dugnu nutiesta ir svarbiausia etalono gatvė — Polocko. Jau 1899 metais ji buvo pagrindinė per šią vietovę besitęsianti gatvė. Kadangi visa teritorija išraižyta stambesnių ir mažesnių raguvų, tai žmogaus veikla pasireiškia gatvių bei gatvelių tiesimu minėtų raguvų dugnu. Jau prieš maždaug 100 metų, ši teritorija buvo suskaidyta pakankamai tankiu gatvių ir kelių tinklu.

Etalonas 1899 metų žemėlapyje nėra labai stipriai urbanizuotas. Šių požymių turi tik kelios etalono vietos, tai yra šiaurvakarinis kampas, netoli Neries upės. Ten buvo įsikūręs dar tais laikais nedidelis buvęs Antakalnio rajonas. Jame matomas šiek tiek tankesnis gatvių tinklas, tačiau užstatymas pastatais nežymus.

Dar viena teritorija pasižyminti urbanizacijos bruožais yra prie Polocko ir Belmonto gatvių sankirtos esantis Užupio rajonas. Teritorijoje matomi pastatus žymintys ženklai, bei ženklas nurodantis, kad šioje vietoje tuo metu yra buvę sodai.

Teritorija esanti tarp Polocko ir Belmonto gatvių, 1899 metais pažymėta, kaip mišku apaugęs plotas, kurį rytinėje etalono dalyje pakeičia plyni laukai. Urbanizacijos ženklų toje vietoje nematyti.

1986 metų M 1:10 000 žemėlapyje žemėnaudos situacija yra stipriai pasikeitusi, nors urbanizacijos tendencija nepasikeitė labai stipriai. Ir šiame žemėlapyje labiausiai urbanizuota išlieka šiauriniame teritorijos kampe esanti Antakalnio rajono dalis. Šioje vietoje buvusius mažus, nedidelę reikšmę turėjusius keliukus pakeitė pakankamai svarbią reikšmę įgijusios Jūratės, Mildos, Rudens, Sapiegos, Saulės gatvės. Šis gatvių tinklas jungiasi prie pagrindinės etalone esančios gatvės, įgavusios magistralės kategoriją — Polocko gatvės.



3 pav. Polocko - Subačiaus gatvių rajono reljefo pokytis 100 metų laikotarpyje.

Šiose vietose ir yra padaryti vieni didžiausių reljefo pakitimų. Ten, kur jungiasi Mildos, Jūratės, Sapiegos, Rudens, Saulės gatvės reljefo pokyčių reikšmės siekia nuo 11 iki 20 metrų. Reljefas yra pakeistas ir į teigiamą pusę. Galima manyti, kad šioje vietoje reljefas paaukštėjo iki maždaug 2 – 4 metrų dėl statybų metu išlygintų aikštelių.

Didžiausi reljefo pokyčiai įvykę ties vieta, kur trys didžiosios gatvės: Olandų, Polocko ir Belmonto susijungia į žiedą. Šioje vietoje reljefo pokyčių reikšmės kartais siekia 22 metrus. Tokius pokyčius galima paaiškinti tik tuo, kad tiesiant šias gatves ir jungiant jas žiedu, buvo padaryti didelio masto reljefo kasybos bei išlyginimo darbai.

Šiek tiek mažesnės, tačiau panašios reikšmės pokyčiai atsirado beveik per visą Polocko gatvės ilgį.

Šiaurinėje etalono dalyje gatvė tęsiasi jau ne per raguva, o per smulkias kalveles ir bangas, taigi reljefo pokyčių reikšmės į neigiamą pusę vėl padidėja ir siekia vidutiniškai 15 metrų. Tačiau taip pat vietomis pasiskirstę ir reljefo padidėjimo arealai. Taip, manau, atsitiko dėl kelio šlaitų tvirtinimo darbų, kai buvo supilami pylimai, ar tiesinant kelią nuogulos iš vienos vietos buvo perstumiamos į kitą.

Ties šia vieta papildomai įrengta inžinerinių kelio konstrukcijų: pora viadukų, poros šalutinių kelių prijungimas prie pagrindinės magistralės. Taigi čia reljefo pokyčių reikšmės siekia 18 – 20 metrų. Taip pat nutiestas dar vienas papildomas kelias vedantis link Rokantiškių, ties juo pokyčiai siekia 13 -15 metrų.

Šiaurinėje etalono pusėje nemažai teritorijų pažymėtų sodų ženklų, su juose esančiais pastatų kompleksais. Sodų vietose reljefo pokyčiai siekia 8 – 10 metrų.

Be visų minėtų darinių, šiaurinėje etalono dalyje yra sąvartyno ženklų pažymėta teritorija. Čia reljefas vienur sumažėjęs 4-6 metrus, kitur pasididėjęs apie 4 metrus.

Į šiaurę nuo Polocko plento, juodų stačiakampių ženklais pažymėtos garažų aikštelės, kurių įrengimas, kaip galima numanyti, reikalavo paviršiaus išlyginimo. Pokyčiai šioje vietoje vidutiniškai siekia 4 – 6 metrus.

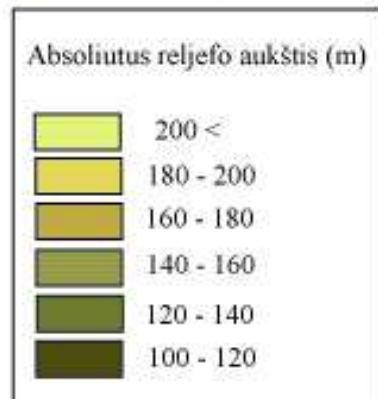
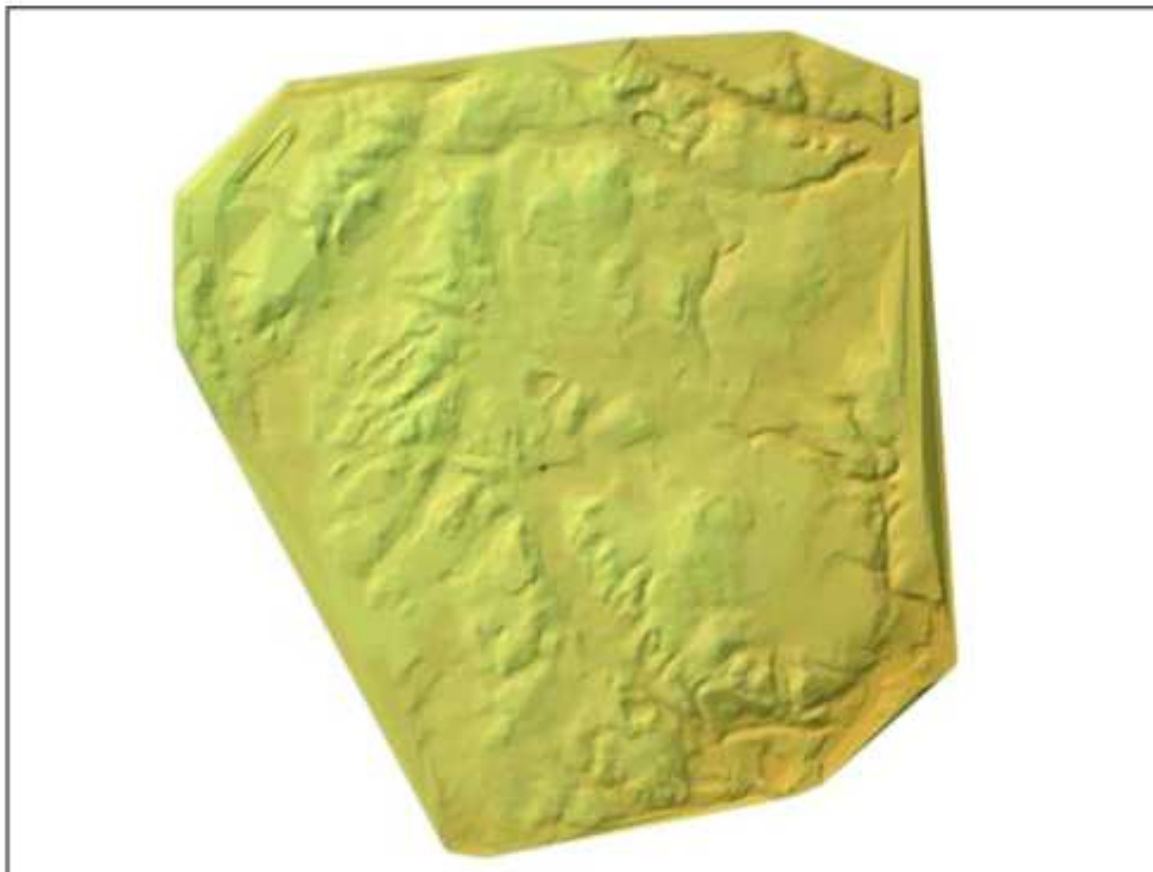
Tiriamos teritorijos pietuose ryškesni pokyčiai įvykę Belmonto gatvėje, ten, kur ji prisijungia prie didžiųjų gatvių žiedo. Ties juo pokyčiai siekia 11 – 15 m.

Taip pat ryškesni pokyčiai įvykę kairiajame Vilnios upės krante. Čia įkurtas Markučių rajono pastatų kompleksas, su pagrindinėmis Paplaujos, Pakraščio, Kaukysos gatvėmis. Reljefas šioje vietoje pakitęs nuo 5 iki 15 metrų.

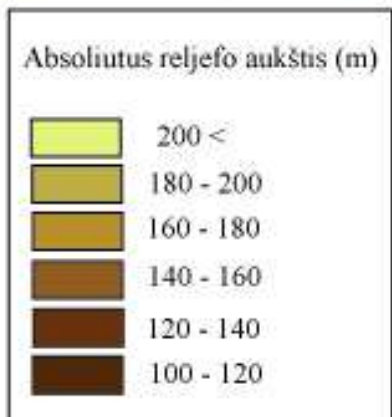
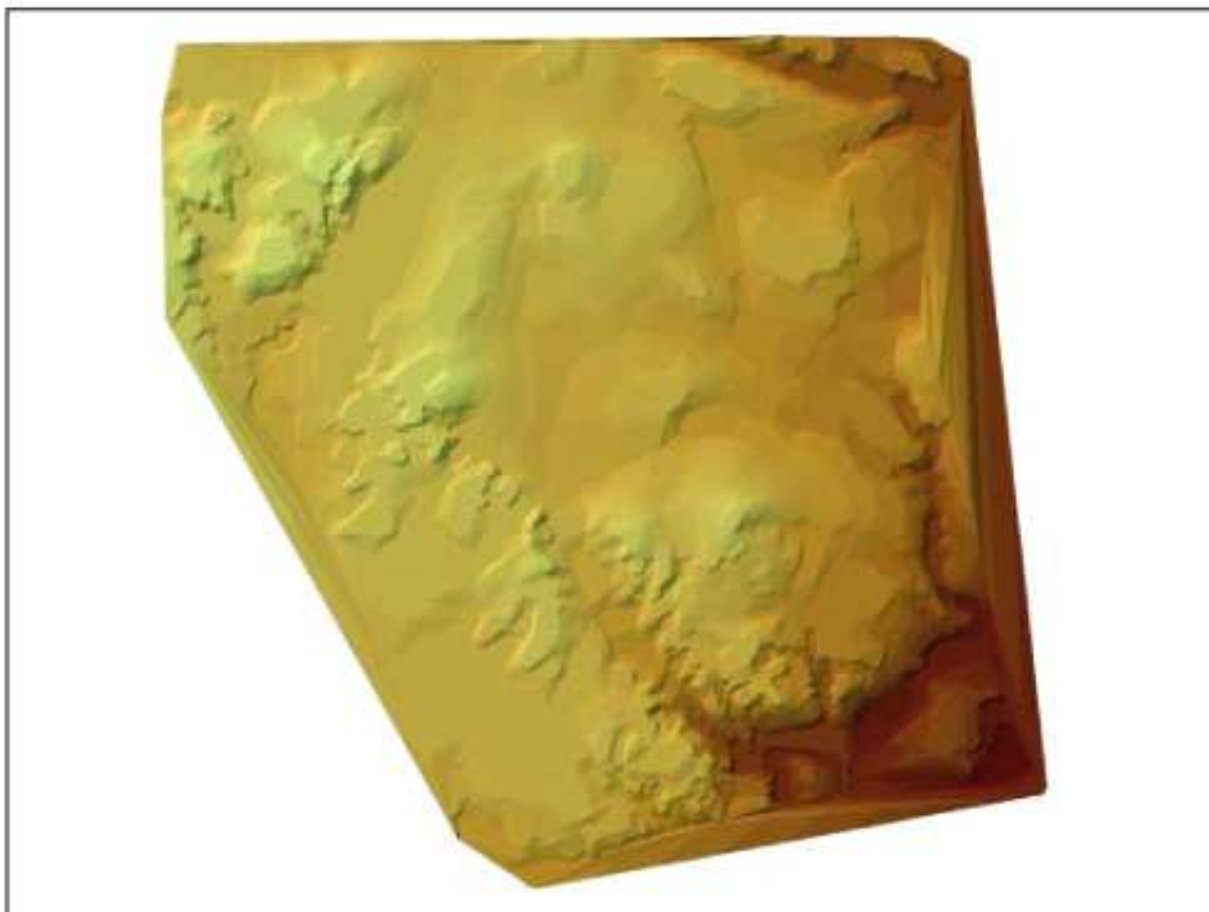
Etalono pietrytinėje pusėje — Tuputiškių rajonas ir 1986 metų žemėlapyje naujai pažymėti kolektyviniai sodai su nedidelėmis gatvelėmis. Šių sodų vietose ir aplinkinėse teritorijose reljefo pokyčiai siekia nuo 3 iki 11 metrų.

Apibendrinant Polocko rajono tyrimo rezultatus, galima padaryti išvadą, kad didžiausi reljefo pokyčiai šiame etalone įvyko dėl kelių ir komunikacijų tiesimo, sudėtingų kelio konstrukcijų įrengimo. Didelę įtaką reljefui turėjo aikštelių pagrindo lyginimo bei šlaitų sutvirtinimo darbai. Reljefo pokyčiai minėtose vietose pasiekia aukščiausias 20 – 22 metrų reikšmes.

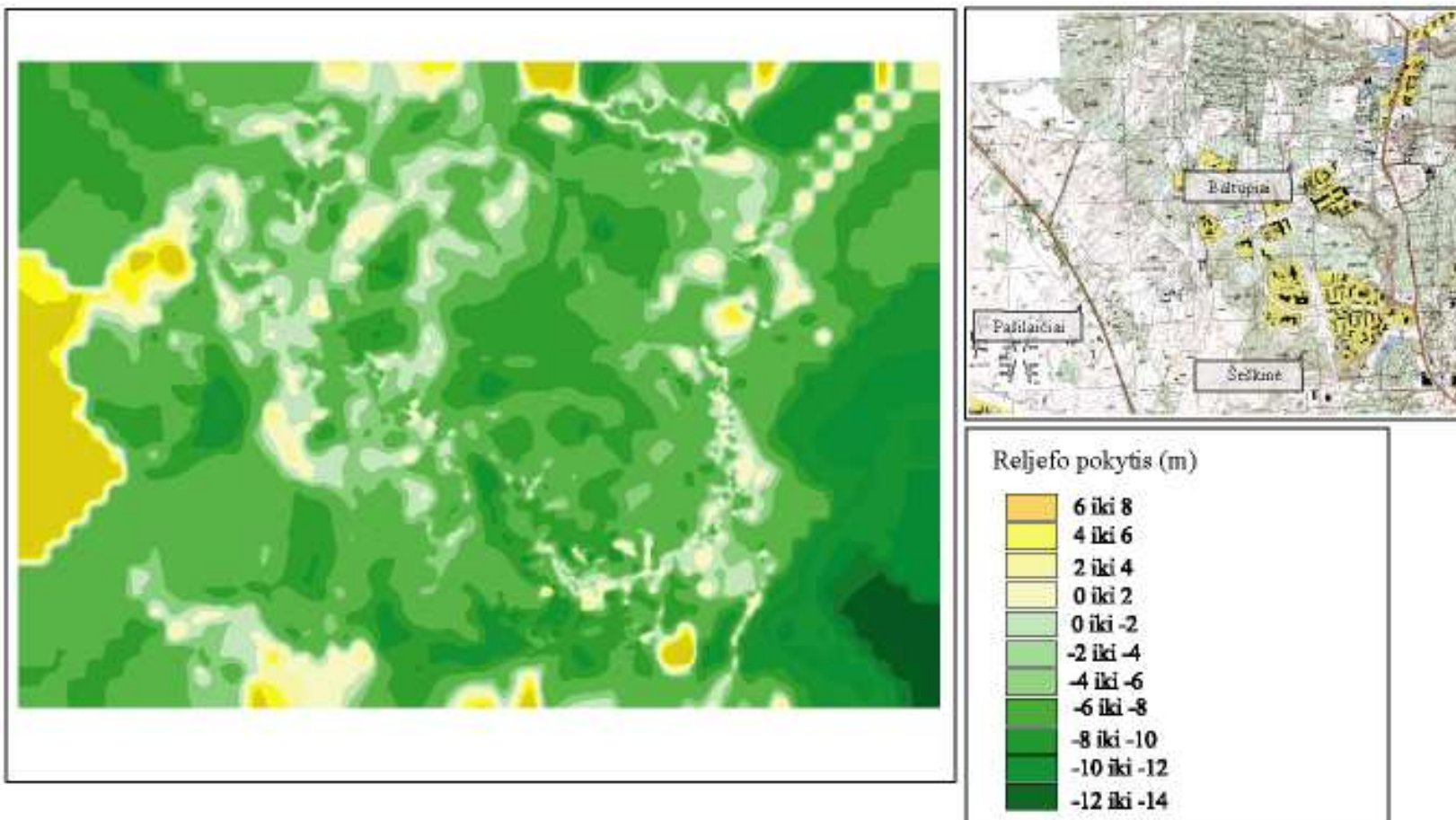
Naujakiemio ir Didlaukio gatvių rajono reljefas stipriai performuotas (pav. 6). 1899 metų M 1: 21 000 žemėlapyje užstatymas fiksuotas tik šalia pagrindinių gatvių. Rajono teritorijoje yra tik keli maži kaimeliai, o jau 1986 metų 1: 10 000 žemėlapyje teritorija stipriai užstatyta, ypač rajono pietinė ir pietrytinė dalys. Ryškus gatvių tinklo sutankinimas. Šioje vietoje kiekybinės pokyčių reikšmės siekia nuo 1 iki 8 – 10, o kai kur ir daugiau metrų. Labiau išsigilinus į Didlaukio etalono vaizdą galime smulkiau išanalizuoti šiai Vilniaus miesto daliai padarytus reljefo pokyčius.



4 pav. Ateities - Didlaukio gatvių rajono reljefo situacija 1899 metų žemėlapyje



5 pav. Ateities - Didlaukio gatvių rajono reljefo situacija 1986 metų žemėlapyje



6 pav. Didlaukio - Ateities gatvių rajono reljefo pokytis 100 metų laikotarpyje.

Visų minėtų pokyčių priežastis yra ta pati — antropogeninė veikla: naujų gatvių, komunikacijų tiesimas, modernių statybų pradžia, karjerų kasyba.

Didlaukio gatvės etalonas pokyčius patyrė beveik visame analizuojamame plote. M 1: 21 000 žemėlapyje matomas kur kas mažiau urbanizacijos požymių turintis vaizdas.

Pirmiausia ir svarbiausia tai, kad beveik visas Didlaukio etalono plotas buvo didelis miško masyvas. Miškais apaugę maždaug 2/3 etalono teritorijos. Jie driekiasi iš šiaurinės etalono pusės link pietų tol, kol kerta dabartinę Ateities gatvę. Iš rytų ir vakarų miško užimamą teritoriją apriboja dabartinės Ukmergės ir Kalvarijų gatvės.

Be minėtų gatvių yra dar kelios. Jos pažymėtos plona vienguba linija — kas leidžia suprasti, kad šių gatvių svarba yra žymiai mažesnė, tai yra šalutiniai keliai jungiantys prie pagrindinių gatvių: Kalvarijų ir Ukmergės, išsidėsčiusias nedideles gyvenvietes ir sodus.

Dar viena didesnės kategorijos gatvė yra Ateities, kuri tada, kaip ir šiuo metu, jungė Kalvarijų ir Ukmergės gatves. Ši gatvė beveik neturi atsišakojimų, matomas tik vienas kelias, kuris veda link Fabijoniškių gyvenvietės.

„Senajame“ 1899 metų žemėlapyje jau galima pastebėti Didlaukio gatvės užuomazgas, tačiau šios gatvės orientacija skiriasi nuo dabartinės. Ji veda ne link Ateities gatvės, o driekiasi iš etalono rytinės pusės link vakarinės ir pasiekia dabartinę Gelvonų gatvę, tuo laikmečiu ten buvusią Fabijoniškių gyvenvietę.

Taigi apibendrinant žemėlapyje pateikiamą informaciją, galima daryti išvadą, kad 1899 metų žemėlapyje Fabijoniškių, Baltupių ir Kalvarijų teritorija buvo mažai urbanizuota. Didesniu urbanizacijos laipsniu pasižymėjo tik rytinė, vakarinė bei pietinė etalono dalys ir tai tik prie pagrindinių gatvių. Tuo tarpu, šiaurinė etalono dalis buvo pakankamai natūrali.

Jau vien pažvelgus 1986 metų Vilniaus miesto topografinį žemėlapi matome, kad minėtoje teritorijoje pokyčių įvyko pakankamai daug. Apie tai galime spręsti iš pasikeitusio gatvių tinklo ir pakitusių kelių kategorijų, taip pat iš teritorijos užstatymo namų kvartalais, kolektyvinių sodų gausos. Be šių urbanizacijos darinių yra atsiradęs molio karjeras, pietinėje etalono dalyje, bei šiaurvakarinėje

dalyje esantis atliekų sąvartynas. Reljefas geriausiai atspindi žmogaus veiklos mastą. Taigi pažvelgę į reljefo pokyčių kartoschemą, matome, kad didelės reljefo nukasimą rodančios kiekybinės pokyčių reikšmės yra etalono rytinėje dalyje ir centre, bei šalia Ukmergės gatvės. Centrinėje etalono dalyje, ties Didlaukio ir Ateities gatvių sankirta, pokyčiai siekia nuo 8 iki 15 metrų. Šioje vietoje paviršius yra stipriai išlygintas ir nukastas. 1899 metais šioje vietoje pažymėti ledyno dugno dariniai: dvi kalvos su tarp jų esančiu pažemėjimu. Po maždaug šimto metų kalvų viršūnės buvo išlygintos ir reljefo pokyčiai 1986 metų žemėlapyje jau siekė 15 metrų. Šiuo metu jie gali būti dar didesni, nes ši teritorija labai stipriai urbanizuota.

Stiprūs pasikeitimai įvykė ties Ateities gatve ir į šiaurę nuo jos. Šioje vietoje pokyčiai taip pat kai kur viršija 10 metrų, tiksliau siekia reikšmes nuo 4 metrų iki 15. Pastarieji įvyko dėl gatvės platinimo ir tiesimo darbų bei daugiaaukščių gyvenamųjų namų kvartalų statybų toje vietoje, kurios pusė 1899 metais buvo plyni laukai ir pusė mišku apaugusi vietovė.

Pietinėje etalono dalyje didžiausi pokyčiai įvyko ten kur, 1986 metais buvo įrengtas molio karjeras. Dėl kasybos darbų, reljefo pokyčių reikšmės siekia 16 metrų, o vietomis ir 18. Dideli pokyčiai ten, kur 1986 metais buvo pastatyta sporto aikštelė. Taip pat pietinėje etalono dalyje buvo pastatyti gyvenamųjų namų kvartalai, ties kuriais pokyčiai siekia nuo 8 iki 13 metrų. Akivaizdu, kad atliekant statybos darbus paviršius buvo išlygintas.

Žymūs pakitimai įvykė Ukmergės gatvės kairiojoje pusėje, kur buvo naujai pradėtas statyti Pašilaičių rajonas. Ten, kur dabar yra Žemynos žiedas, reljefas vidutiniškai pažemėjo 8 metrais.

Pietvakarinėje etalono dalyje pokyčius lėmė Laisvės prospekto, 1986 metų žemėlapyje vadinamu Kosmonautų prospekto vardu, tiesimas. Šioje vietoje reljefas išlygintas, pokyčių reikšmės siekia 6 – 8 metrus.

Nuo Ateities ir Ukmergės gatvių sankirtos į šiaurę, abiejose Ukmergės gatvės pusėse buvo įkurti kolektyviniai sodai. Prieš beveik 100 metų, žemėlapyje toje vietoje pavaizduotos tik nedidelės gyvenvietės, atrodančios kaip šalia kelio išsidėsčiusios sodybos. Šioje vietoje paplitę fliuvioglacialiniai dariniai, teritorijos reljefas pakankamai lygus matomos vos kelios bangos, tai lėmė

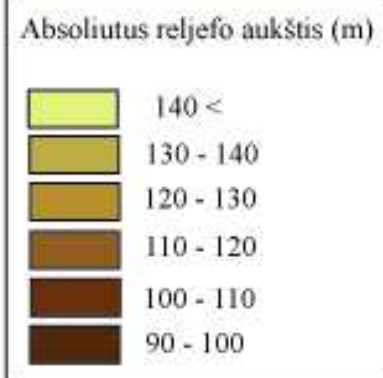
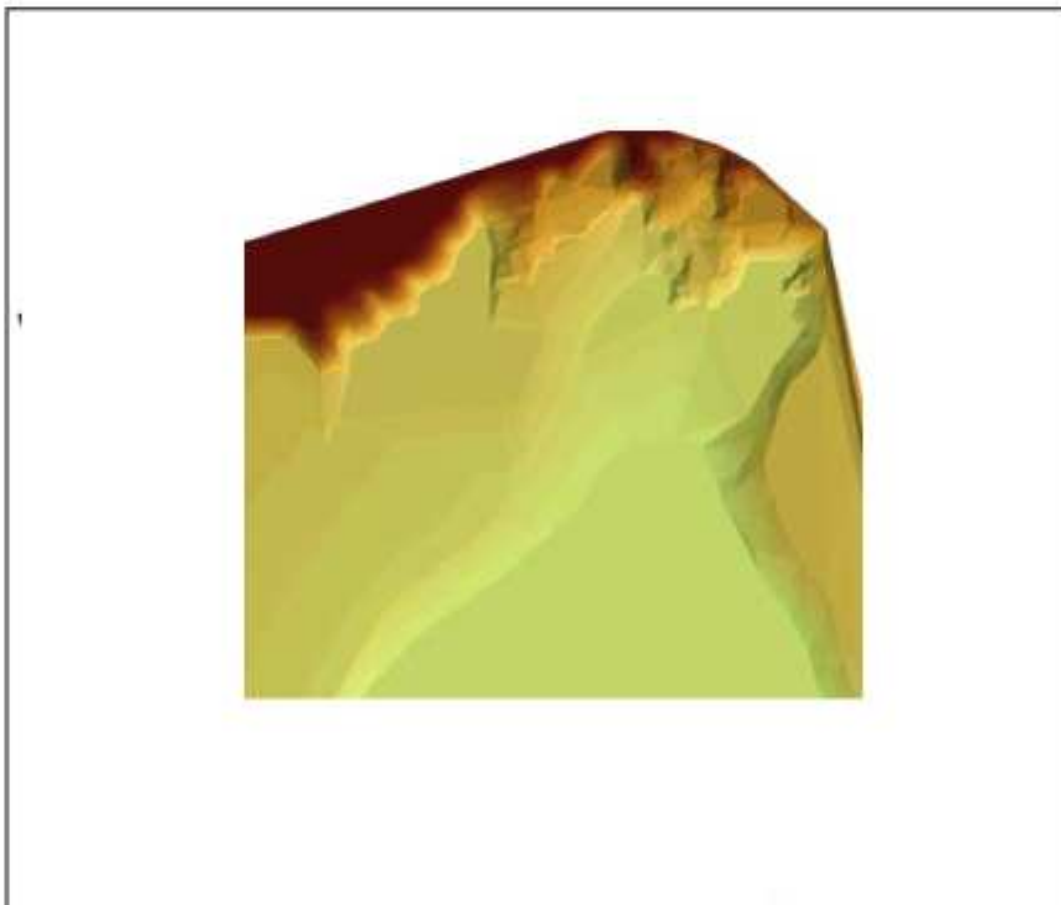
ir mažesnes reljefo pokyčių reikšmes. Vietomis jos siekia nuo 4 iki 8 metrų, o kitur reljefas yra netgi paaukštėjęs, taip atsitiko, nes kai kurių gatvės atkarpų šlaitai buvo sutvirtinti, įrengus statybų aikštes reljefas taip pat buvo išlygintas ir vietomis paaukštėjo.

Etalono šiaurvakarinėje dalyje, 1899 metų žemėlapyje, buvo pažymėtos nemažos kalvos, kurių aukštis siekė 195 – 196 metrų, 1986 metų žemėlapyje toje vietoje pažymėtas atliekų sąvartynas. „Naujesniajame“ žemėlapyje ši vieta neišraižyta izohipsių, todėl įvertinti pokyčių kiekybines reikšmes nepavyko, tačiau galima numanyti, kad kalvos buvo stipriai aplygintos.

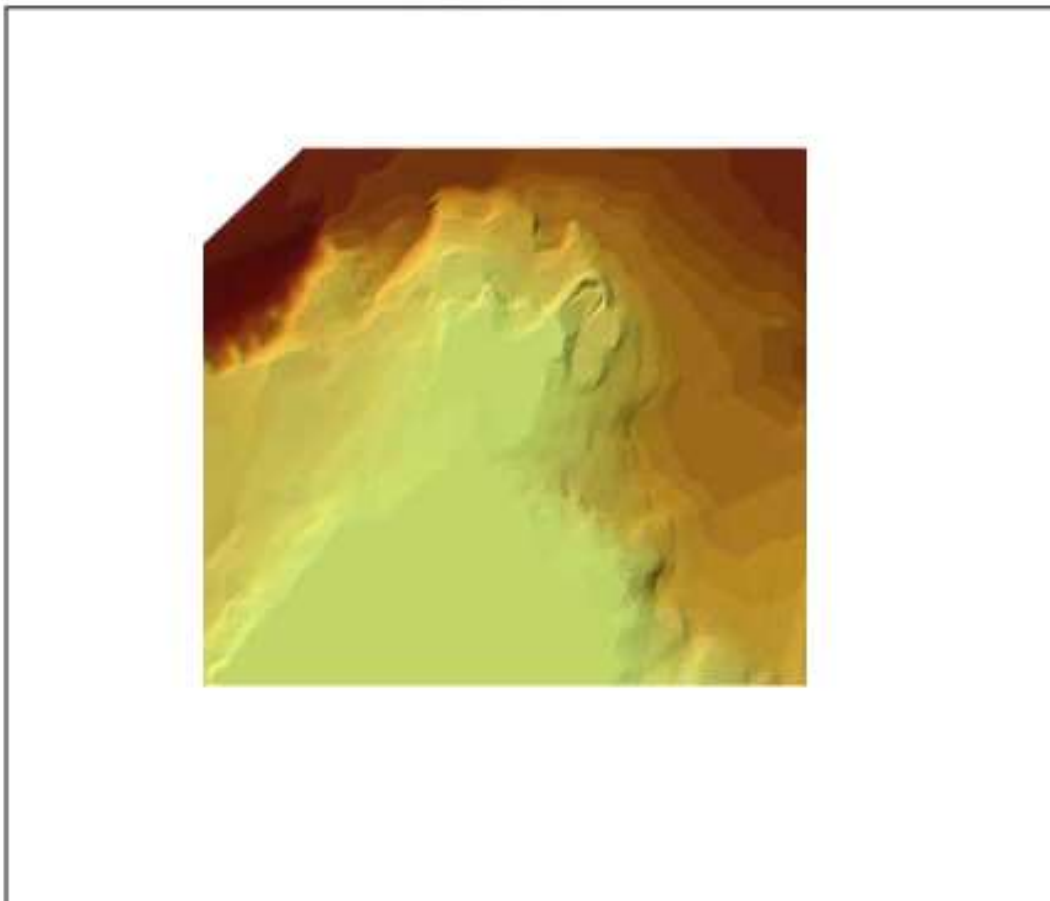
Šiaurės centrinės ir šiaurrytinės tiriamosios teritorijos dalies reljefas 1899 metų žemėlapyje pažymėtas kaip gana lėkštas. Miško masyvu apaugusios kelios stambios bangos. 1986 metų žemėlapyje šių miškų vietoje įkurti didelį plotą užimantys kolektyviniai sodai, nutiesti smulkaus masto įvažiavimo keliai, tai be abejonės padarė įtakos reljefui. Šioje vietoje reljefas pakito nuo 5 m iki 10 m, kai kur ir 14 m, o kai kur išliko nepakitęs. Pačios formos nebuvo sunaikintos, tik šiek tiek aplygintos.

Šiaurrytinėje tiriamos teritorijos dalyje esanti raguva beveik nepakito, nes toje vietoje 1986 metais dar jokių statybų ar komunikacijų tiesimo nebuvo vykdoma. Kadangi, šis etalonas didžia dalimi atspindi fliuvioglacialinius Vilniaus miesto darinius, tai teritorija nepasižymi dideliais aukščio skirtumais, teritorijoje mažai aukštų reljefo formų, paviršius pasižymi banguotumu. Dėl šios priežasties, reljefas gerai tinka vykdyti statybos darbus ir reljefo pokyčiai nesiekia didelių reikšmių. Vidutiniškai, teritorija pažemėjo nuo 4 iki 14 metrų.

Labiausiai iš pasirinktų teritorijų yra performuotas Tauro kalno reljefas. Pagrindinės pokyčių priežastys yra tos pačios kaip ir kituose rajonuose — tai kelių tiesimas ir teritorijos užstatymas gyvenamosios bei visuomeninės paskirties pastatais, pramonės gamyklomis.

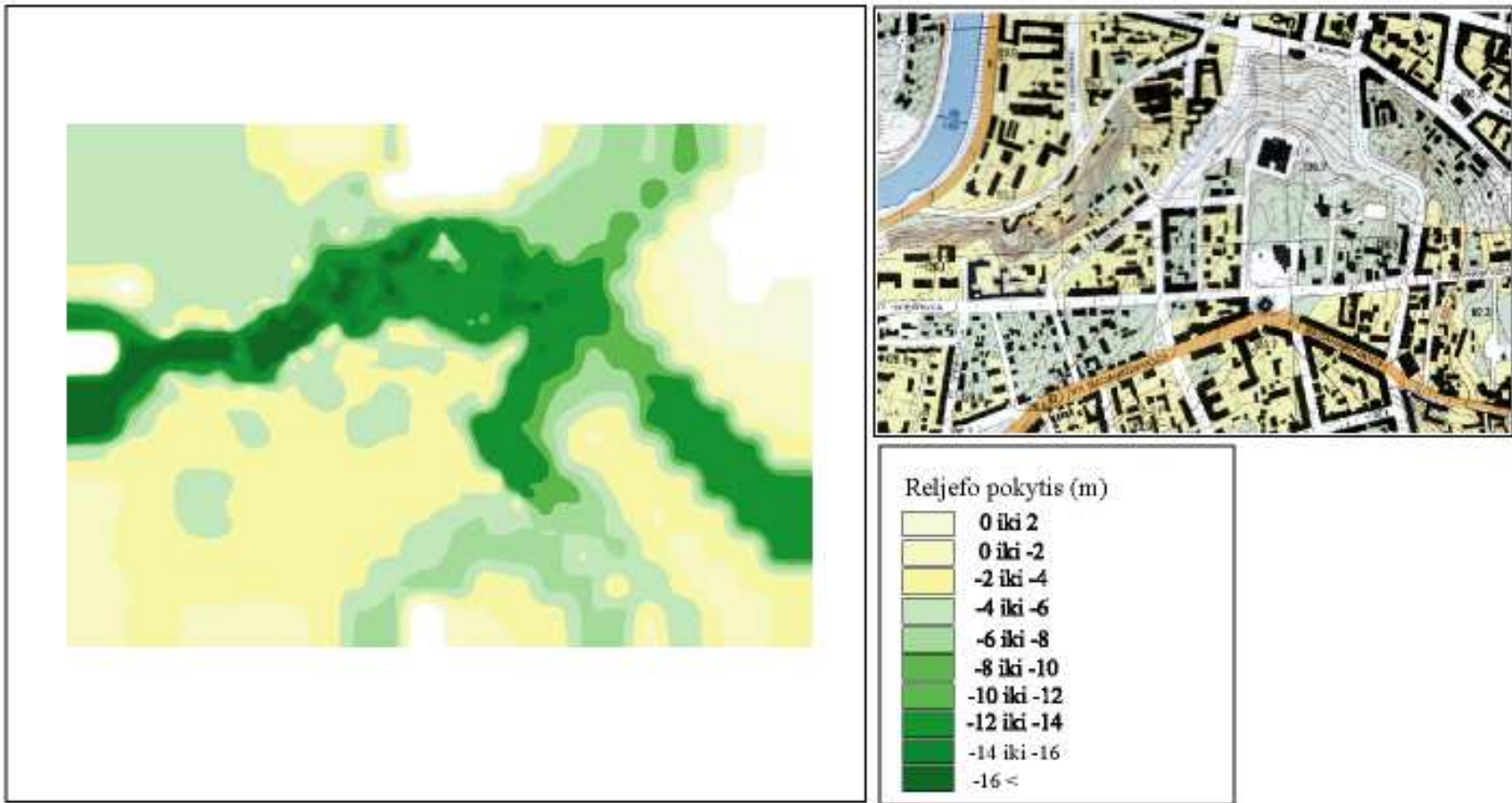


7 pav. Pamėnkalnio - Kudirkos - Tauro gatvių rajono reljefo situacija 1899 metų žemėlapyje



8 pav. Pamėnkalnio - Kudirkos - Tauro gatvių rajono reljefo situacija 1986 metų žemėlapyje

Didžiausius pokyčius reljefas patyrė, kai buvo nutiestos Tauro, Geležinio vilko gatvės bei pakeista Kudirkos gatvės kryptis (pav.9). Tauro bei Kudirkos gatvės nutiestos per Tauro kalno centrinėje dalyje buvusias raguvas. Ten, kur dabar yra Kudirkos gatvė, raguva turėjo kitokią kryptį, o čia kalnas yra stipriai perkastas. 1:21 000 žemėlapyje Kudirkos gatvė tęsiasi ten, kur dabar yra Sierakausko gatvė, o jau 1986 metų žemėlapyje jos kryptis pakeista apie 40 – 50°. Ji beveik stačiu kampu kertasi su Čiurlionio bei Basanavičiaus gatvėmis. Tam, kad taip stipriai pakeisti gatvės kryptį, reikėjo atlikti stambaus masto reljefo transformavimo darbus. Taigi, kaip matome 9 paveikslėlyje, čia reljefo pokyčiai siekia nuo 18 iki 32 m.



9 pav. Pamėnkalnio - Kudirkos - Tauro gatvių rajono reljefo pokytis 100 metų laikotarpyje.

Taip pat stipriai reljefas perkastas toje vietoje, kur dabar yra Tauro gatvė. 1899 metų žemėlapyje ji dar nebuvo pažymėta, tai reiškia, kad iki 1986 metų ji buvo naujai nutiesta. Ši gatvė taip pat buvo įkomponuota į buvusią raguvą. Tačiau raguva nebuvo pakankamo dydžio ir turėjo šiek tiek kitą kryptį, todėl šioje vietoje stipriai pakeistas reljefas. Kiekybiniai pokyčiai šioje vietoje siekia nuo 11 iki 24 metrų. Didžiausios pokyčių reikšmės yra toje vietoje, kur Tauro gatvė kertasi su Pamėnkalnio gatve ir dešinėje Tauro gatvės pusėje.

Patys didžiausi pokyčiai yra Geležinio vilko gatvės dalyje tarp Vingio parko ir tunelio. 1899 metų žemėlapyje šios gatvės kaip ir Tauro gatvės, nėra. Šioje vietoje Tauro kalno šlaitas buvo pakankamai status ir jokios „patogios“ reljefo formos (raguvos) turinčios reikiamą kryptį nebuvo. Tam, kad nutiesti gatvę, terasos šlaitas buvo tiesiog nukastas. Kasinėjimai yra labai stambaus masto, reljefo pokytis čia siekia 18 – 24 metrus, o kai kuriose vietose net 43 metrus. Performuotas visas Tauro kalno reljefas. Viršutinė jo dalis yra aplyginta, o vietomis dar pakeista dėl komunikacijų tiesimo. Kai kur reljefo pokyčius sunku nustatyti ir dėl duomenų nebuvimo — nekokybiškai sudarytas 1899 metų žemėlapis.

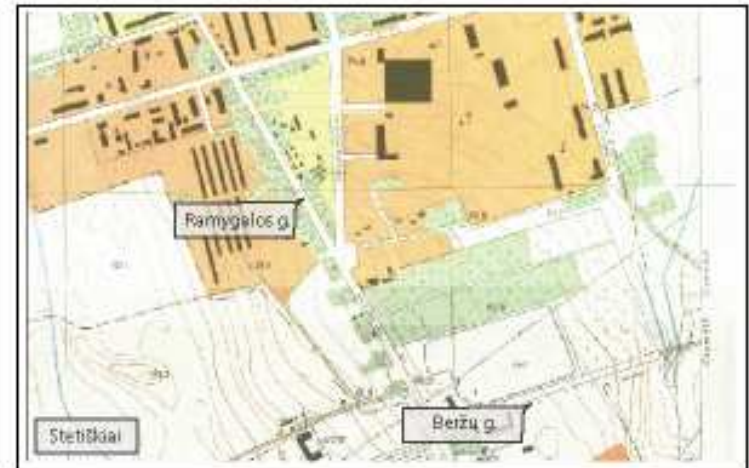
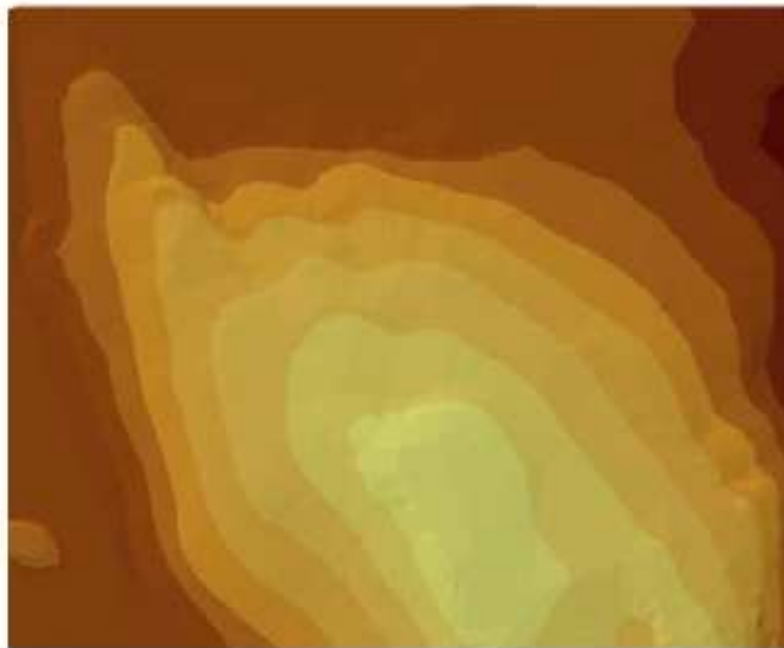
Galima teigti, kad prieš šimtą metų Tauro kalno reljefas buvo žymiai aukštesnis ir natūralesnis.

8.2 Panevėžio miesto reljefo pokyčių apžvalga ir vaizdinis pateikimas

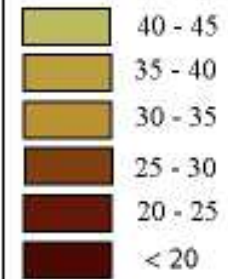
Panevėžio miesto reljefo pokyčių tyrimui buvo pasirinktos dvi teritorijos- pirmoji prie žymiosios Panevėžio senvagės, o antroji kiek žemiau Ramygalos ir Basanavičiaus gatvių susikirtimo vietoje. Šios teritorijos pasirinktos neatsitiktinai. Iš anksto buvo analizuojami infrastruktūros pokyčiai. Šiose vietose jie pasirodė bene ryškiausi ir reljefas 1899 metų žemėlapyje pakankamai aiškiai atspindėtas. Pagal izohipsių konfiguraciją labai panašus į 1986 metų reljefą.

Šio miesto situacija pasirodė tikrai įdomi. Nors izohipsių raštas neryškiai skyrėsi (pav. 10.1-10.2, 11.1-11.2), tačiau reljefo pokyčiai nemaži siekiantys 10-35 m (pav.12.1 ir 12.2). Ryškiausias dalykas matomas šio miesto reljefo pokyčių analizės kartoschemose yra tas, kad pirmajame etalone reljefas žymiai pažemėjo. pažemėjimas siekia 30 m, o antrajame analizuojamame rajone paaukštėjo. Tokie iš esmės skirtingi pokyčiai buvo sąlygoti skirtingos gamtinės miesto situacijos, bei to, kad šioje vietoje ir prieš apytiksliai 100 metų buvo miestas. Didžiausi pokyčiai įvykę ties senvage. 1899 metų žemėlapyje ji buvo pažymėta pelkės ženklu ir buvo kone 25-30 m aukščiau (pav. 12.1). nenuostabu, kad įvykę pokyčiai žymūs, nes senvagė buvo gilinama, šlaitai tvirtinami betoninėmis konstrukcijomis. Taip pat Senamiestyje buvo pastatyta nemažai naujų namų ir nutiesta komunikacijų, kas ir sąlygojo nemažus pokyčius.

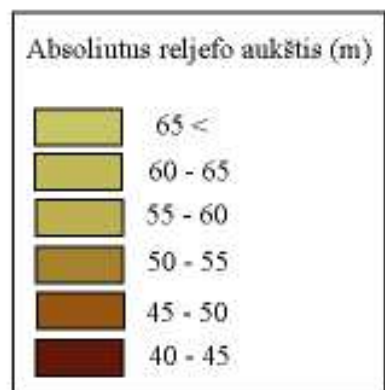
Antrajame Ramygalos ir Basanavičiaus gatvių rajone pokyčiai atvirkštiniai. Reljefas paaukštėjęs apie 15-20 m (pav. 12.2). Tokius reljefo pokyčius taip pat sąlygojo gamtinė situacija. Iš 1899 metų žemėlapio matosi, kad toje zonoje buvo paplitusios nemažos pelkės, vieta buvo labai retai gyvenama. Matoma tik kelios pagrindinės gatvės apsuptos krūmynų. Šiuo metu teritorija yra užstatyta daugiaaukščiais gyvenamaisiais namais. Galima numanyti, kad paruošti tokią miesto zoną tinkamą statyboms reikėjo nemažai pakelti paviršių. Šiuo metu miestas nemažai išsiplėtė šia kryptimi.



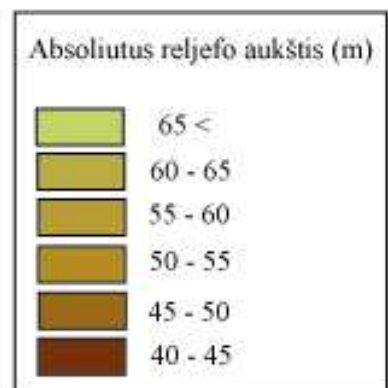
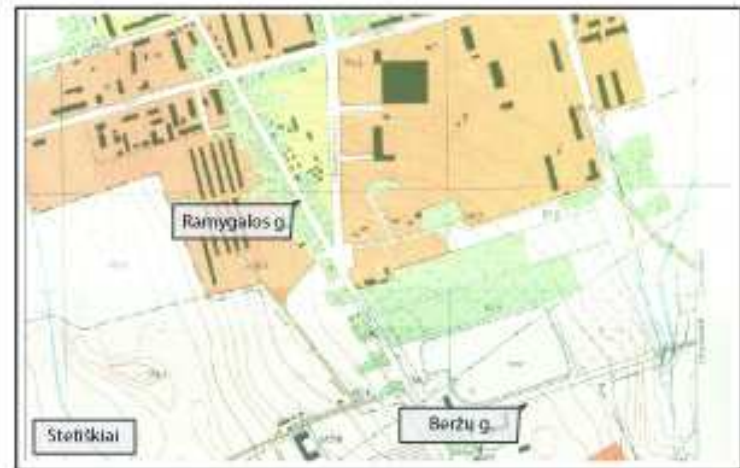
Absolūtus reljefo aukštis (m)



10.1 pav. Panevėžio miesto tiriamos teritorijos reljefo situacija 1899 metų žemėlapyje



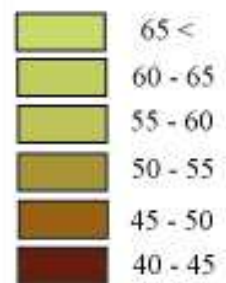
10.2 pav. Panevėžio miesto tiriamos teritorijos reljefo situacija 1899 metų žemėlapyje



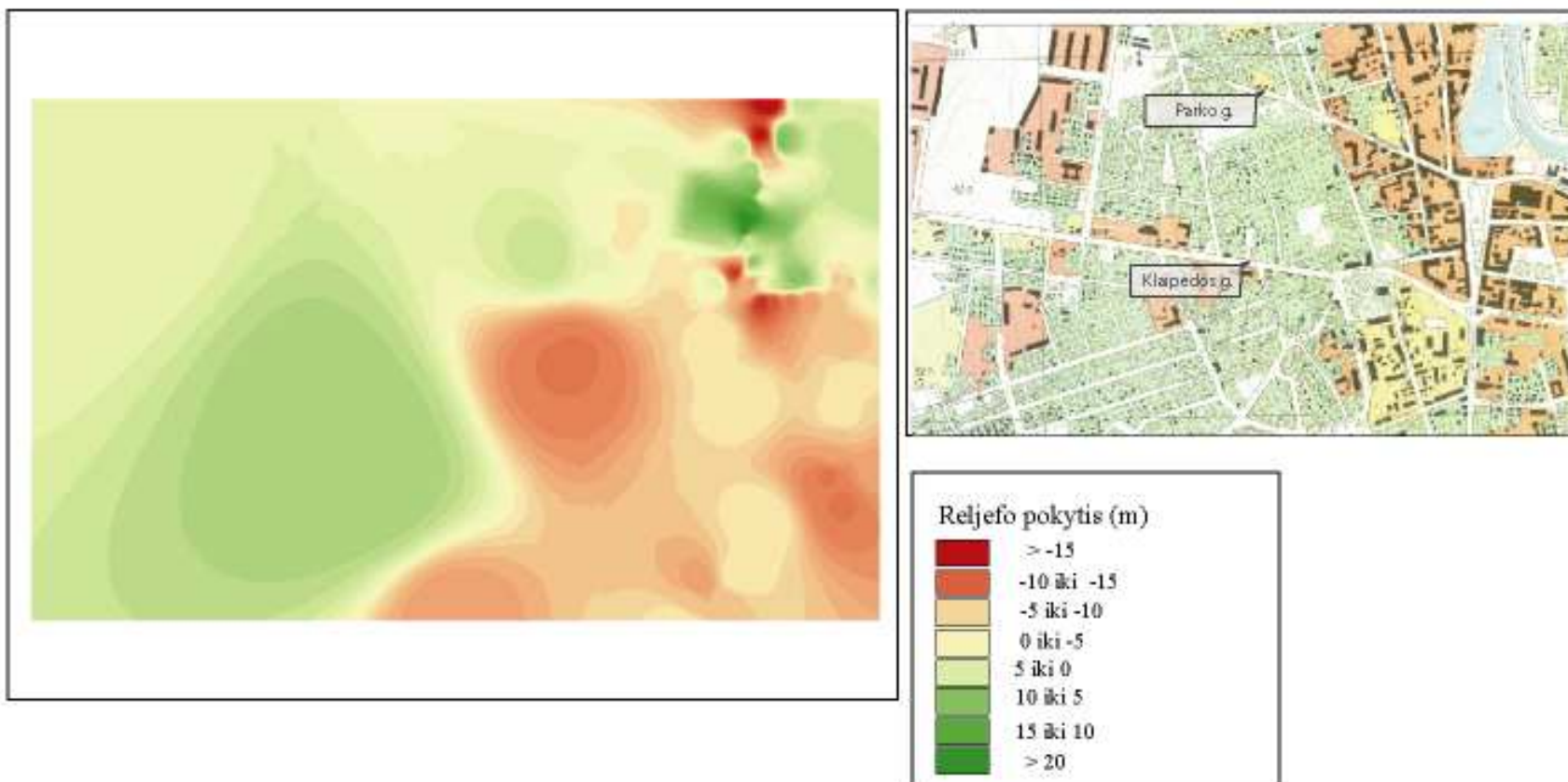
11.1 pav. Panevėžio miesto tiriamos teritorijos reljefo situacija 1986 metų žemėlapyje.



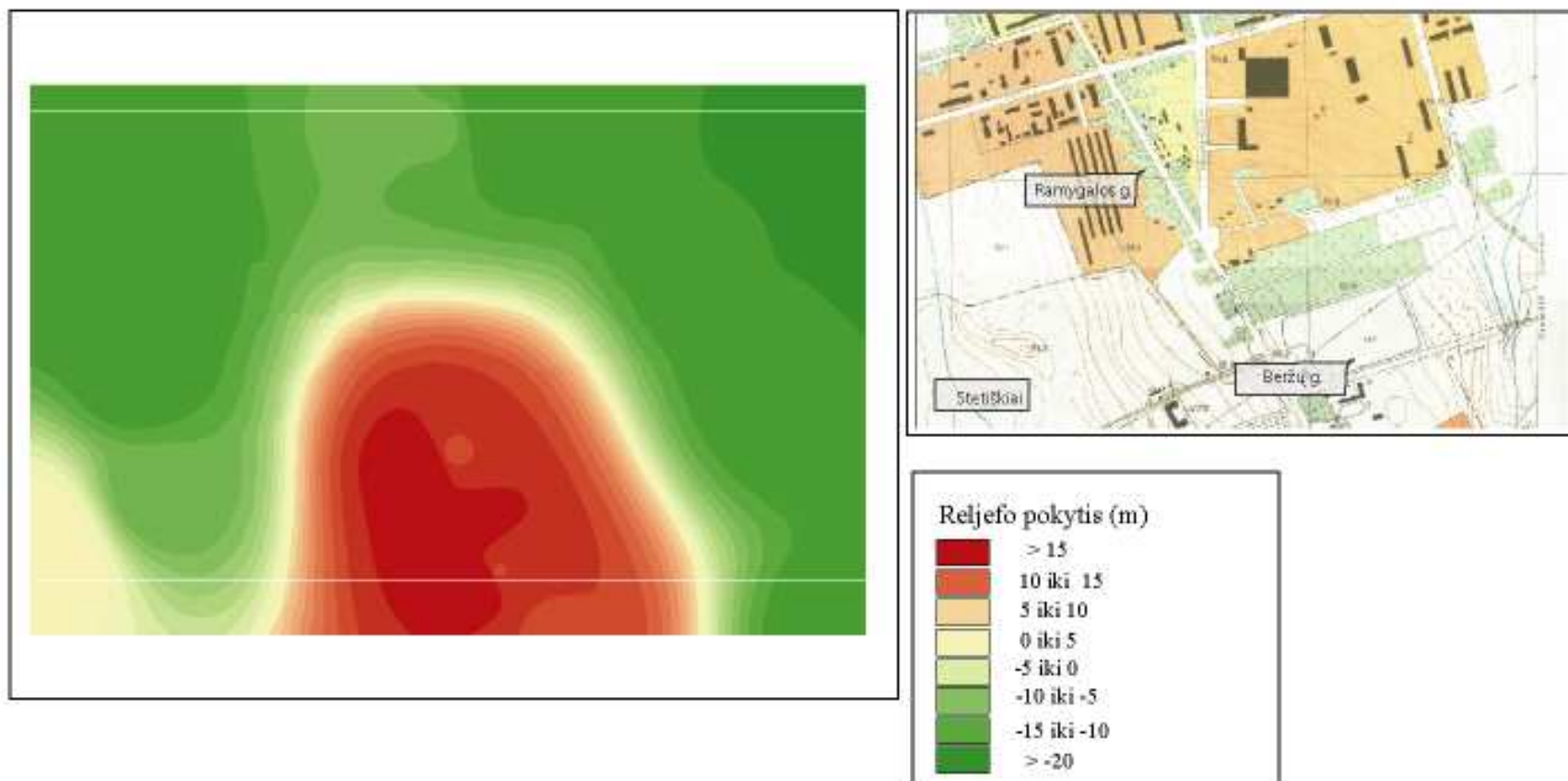
Absoliutus reljefo aukštis (m)



11.2 pav. Panevėžio miesto tiriamos teritorijos reljefo situacija 1986 metų žemėlapyje



12.1 pav. Panevėžio miesto tiriamos teritorijos reljefo pokytis 100 metų laikotarpyje.



12.2 pav. Panevėžio miesto tiriamos teritorijos reljefo pokytis 100 metų laikotarpyje.

8.3 Utenos miesto reljefo pokyčių apžvalga ir vaizdinis pateikimas

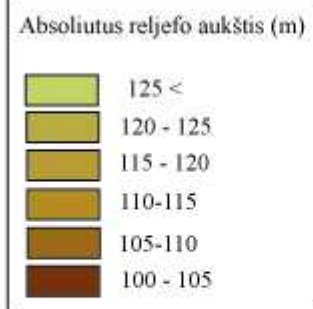
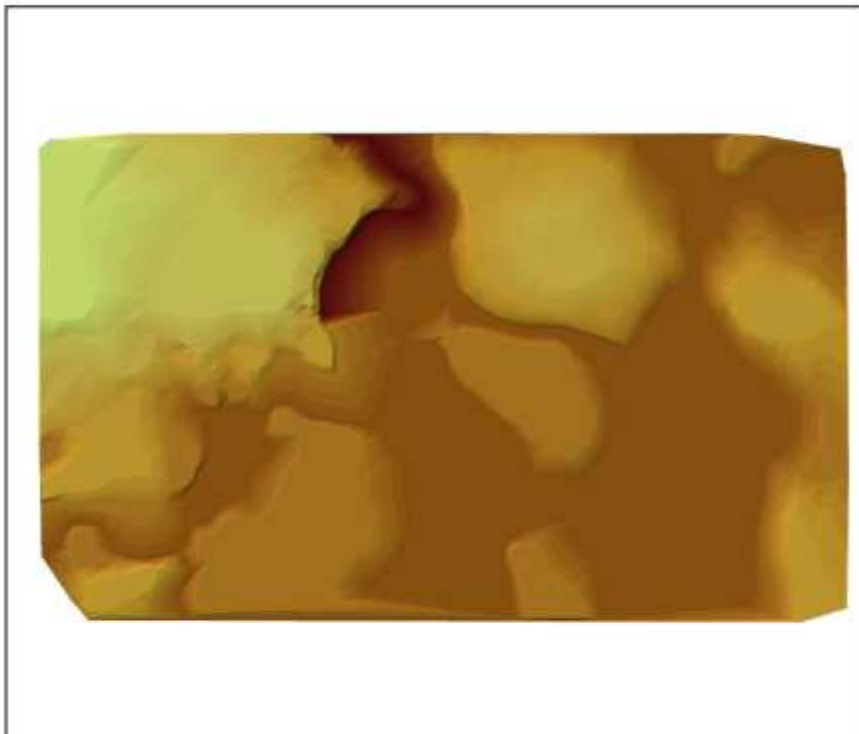
Utenos mieste reljefo pokyčiai buvo tiriami Vyžuonos ir Utenėlės upių sankirtos zonoje. Vieta pasirinkta todėl, kad 1899 metų žemėlapyje joje sutartiniais ženklais nebuvo pažymėta nė viena apgyvendinta vieta ir matoma itin mažai komunikacijų - per analizuojamą teritoriją buvo nutiesti tik 3 keliai. Iš kurių vienas ir dabar yra tik vietinės reikšmės keliukas. Miestas įsikūręs kiek piečiau.

Šioje vietoje paplitęs fliuvoglacialinis ir limnoglacialinis reljefas. Pagal Vilniaus miesto reljefo pokyčius fliuvioglacialiniame reljefe galima numanyti, kad paviršius bus nulygintas ir nukastas, pokyčiai palyginus turėtų būti pakankamai tolygūs ir nelabai dideli.

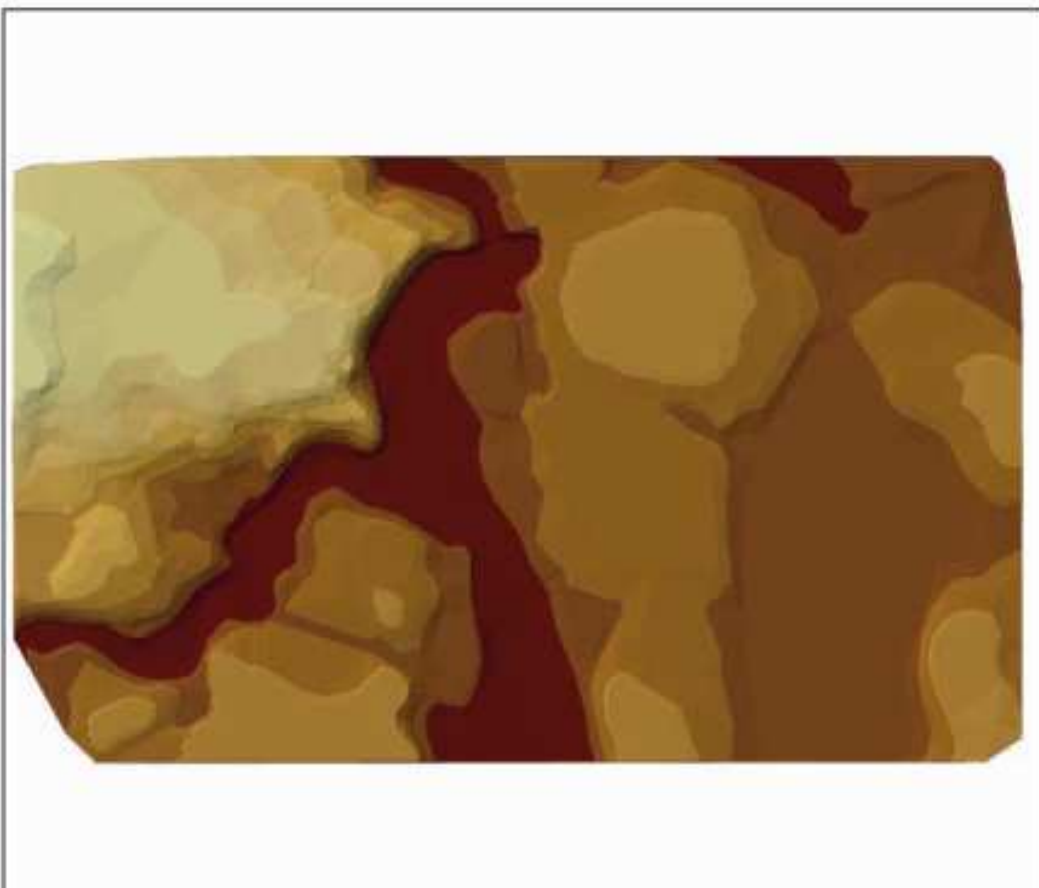
Naujajame žemėlapyje toje pačioje vietoje miesto situacija jau visiškai skiriasi. Miestas išplitęs po visą tiriamą rajoną ir aplinkines teritorijas. Iš žemėlapio situacijos galima pasakyti, kad Utenos miestas augo stipriai į šiaurę ir rytus nuo Vyžunėlio ežero ir šiuo metu užima bene tris kart didesnę teritoriją. Reljefo situaciją galima palyginti 13 ir 14 kartoschemose.

Reljefo pokyčiai Utenos mieste pakankamai tolygūs, visur dominuoja reljefo pažemėjimas (pav. 15). Reljefo pokyčiai siekia 4-15 metrų. Miesto teritorijos reljefo pažemėjimo priežastis ta pati gyvenamųjų namų statyba. Tačiau kas būdinga fliuvioglacialiniam reljefui- jis pakankamai naudingas statyboms dėl savo savybių- jis pasižymi geru pralaidumu vandeniui, pakankamai lengvai formuojamas ir perkamas. Tokio genetinio tipo reljefo formos nelabai ryškios pakankamai aplygintos. Todėl teritorija statyboms yra pakankamai lengvai paruošiama.

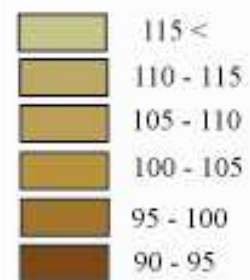
Taigi analizuojamame rajone didžiausi pokyčiai pastebėti šalia upių Vyžuonos ir Utenėlės sankirtos, kur nutiestos plačios gatvės vedančios į daugiabučių namų kvartalus- taip pat naujai pastatytus.



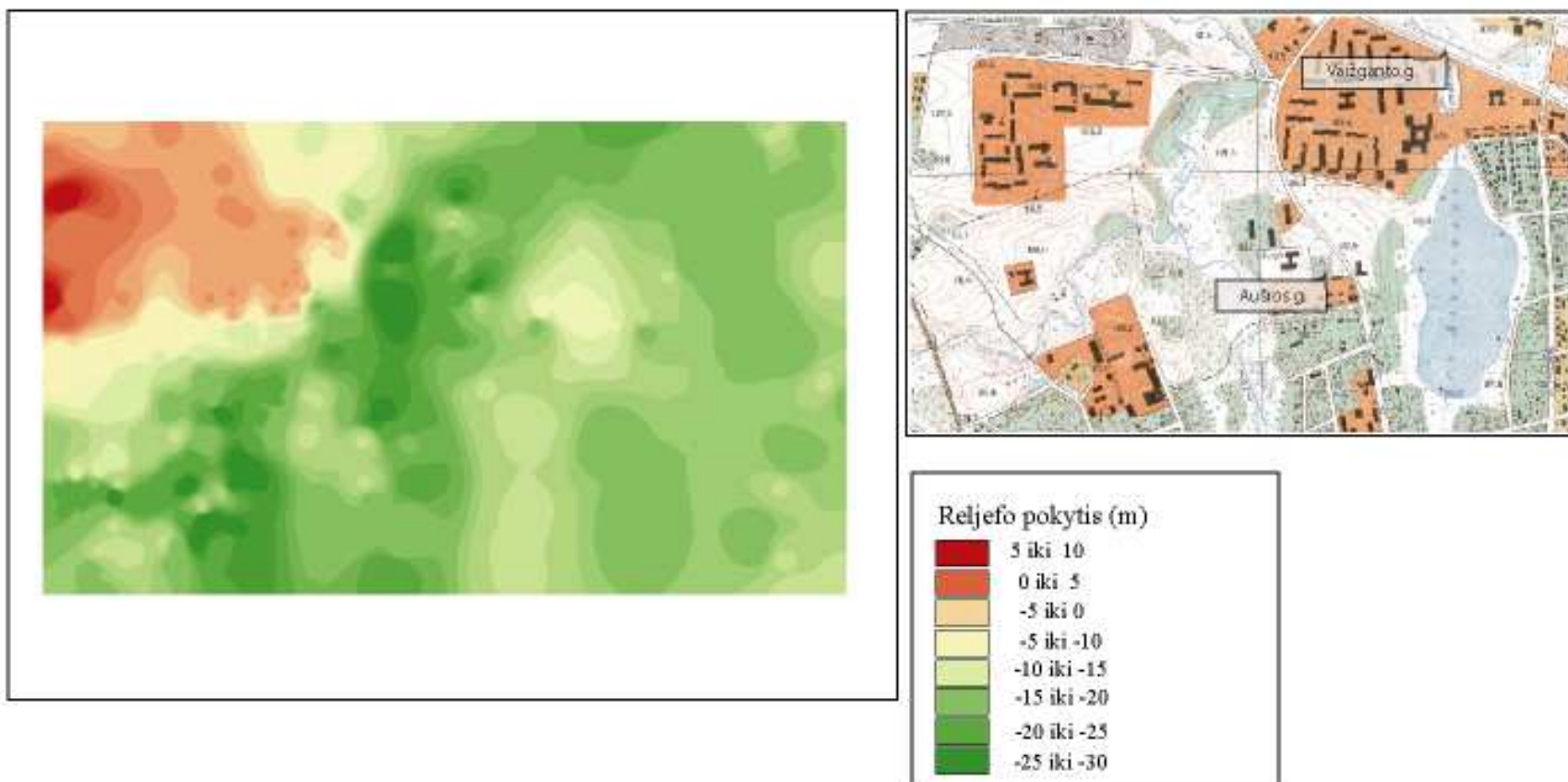
13 pav. Utenos miesto tiriamos teritorijos reljefo situacija 1899 metų žemėlapyje



Absoliutus reljefo aukštis (m)



14 pav. Utenos miesto tiriamos teritorijos reljefo situacija 1986 metų žemėlapyje



16 pav. Utenos miesto tiriamos teritorijos reljefo pokytis 100 metų laikotarpyje.

6.4 Alytaus miesto reljefo pokyčių apžvalga ir vaizdinis pateikimas

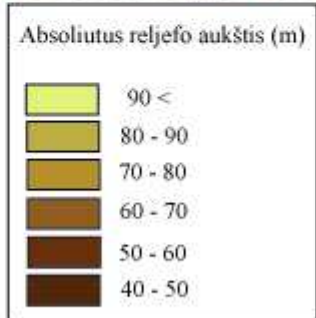
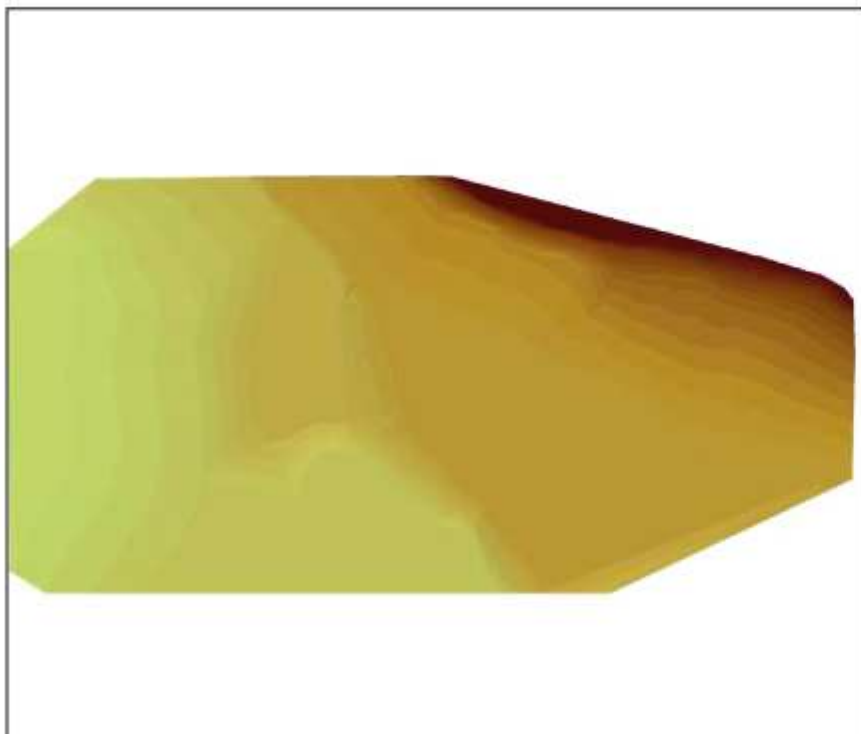
Alytaus miesto kaita intensyviai buvo vykdoma sovietmečiu. Šis miestas buvo paverstas vienu didžiausiu Lietuvos pramonės centru, todėl pokyčiai įvykę per maždaug 100 metų taip pat ryškūs.

Analizuojama teritorija – Lelijų – Pulko gatvių sankirta. Teritorijoje nemažai raguvų- kas reiškia erozinio reljefo buvimą (pav. 16 ir pav. 17), taip pat tirtas rajonas yra šalia upės, kur paplitęs fluvialinis reljefas. Kaip ir prieš tai tirtuose miestuose, šiuo atveju buvo pasirinkta neurbanizuota teritorija. 1899 metų žemėlapyje šioje miesto vietoje augo krūmynai ir miškai, buvo nutiesti tik keli vietinės reikšmės keliukai. Teritorijoje pažymėti tik keli pastatai.

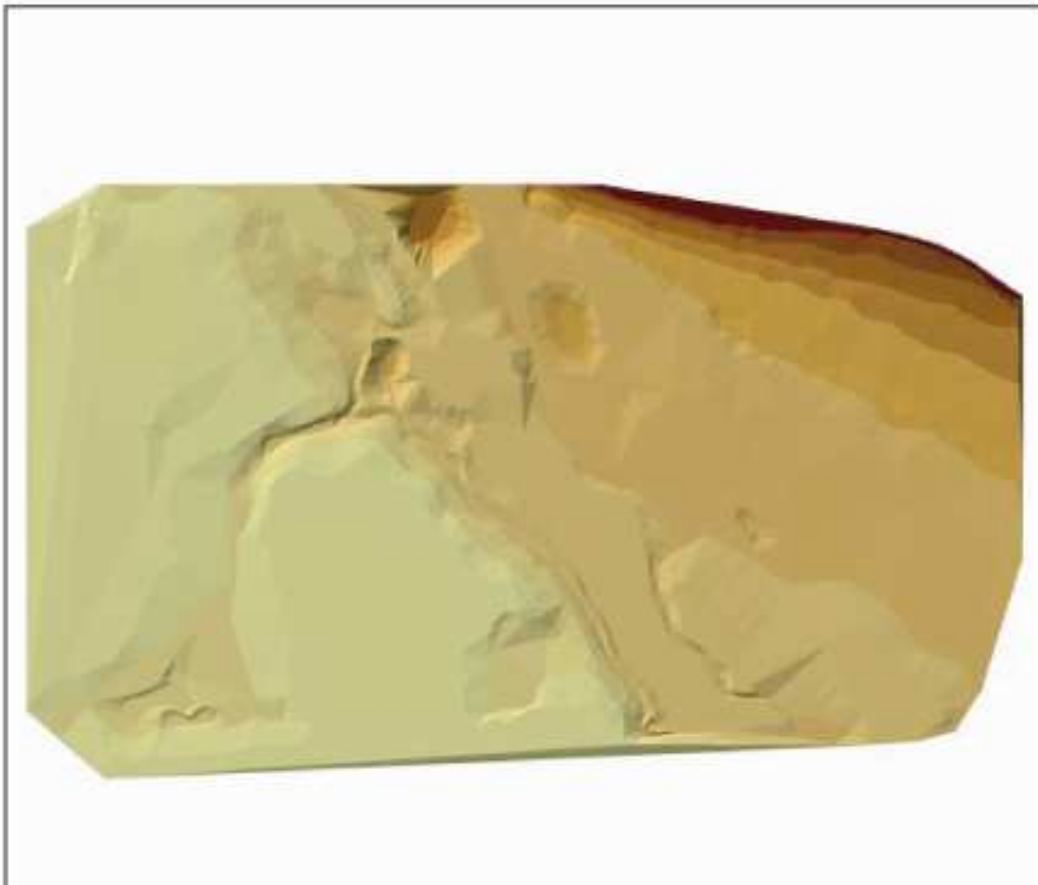
1986 metų žemėlapyje per tiriamąjį rajoną nutiestos plačios miesto gatvės ir kitos komunikacijos, pastatyti gyvenamųjų namų kvartalai.

1899 metų žemėlapyje izohipsių raštas nelabai išraiškingas, tačiau nemažai vietų izohipsių raštas kertasi su 1986 metų žemėlapio izohipsėmis- kas reiškia reljefo transformacijas. Įdomu tai, kad tirtoje zonoje reljefo pokyčiai teigiami ir mažas pakankamai stambus. Geriau panagrinėjus izolinijas matosi, kad teigiami pokyčiai įvykę raguvų, kalvų ir upės šlaituose. Šiuo atžvilgiu Alytuje tiriamoji zona buvo transformuojama visai skirtingai nuo teigiamos transformacijos Panevėžyje, kai buvo užpilamos papelkėjusios zonos. Šiuo atveju buvo nulyginami šlaitai- paviršius buvo lyginamas ir vienodinamas, suformuojant lygus reljefo aikšteles. Pokyčiai šlaitų zonose siekia nemažas reikšmes- 35-40 m (pav.18).







Skirtingai nuo Vilniaus miesto, Alytuje, tirtoje teritorijoje, gatvės buvo tiesiamos visai neatsižvelgiant į reljefo konfigūraciją. Jei Vilniuje daugelis gatvių yra nutiesta raguvų dugnu, tai Alytaus tirtame rajone beveik visos gatvės kerta raguvas prieš jų kryptį. Tose vietose taip pat stebimi reljefo pokyčiai siekiantys 30 metrų.



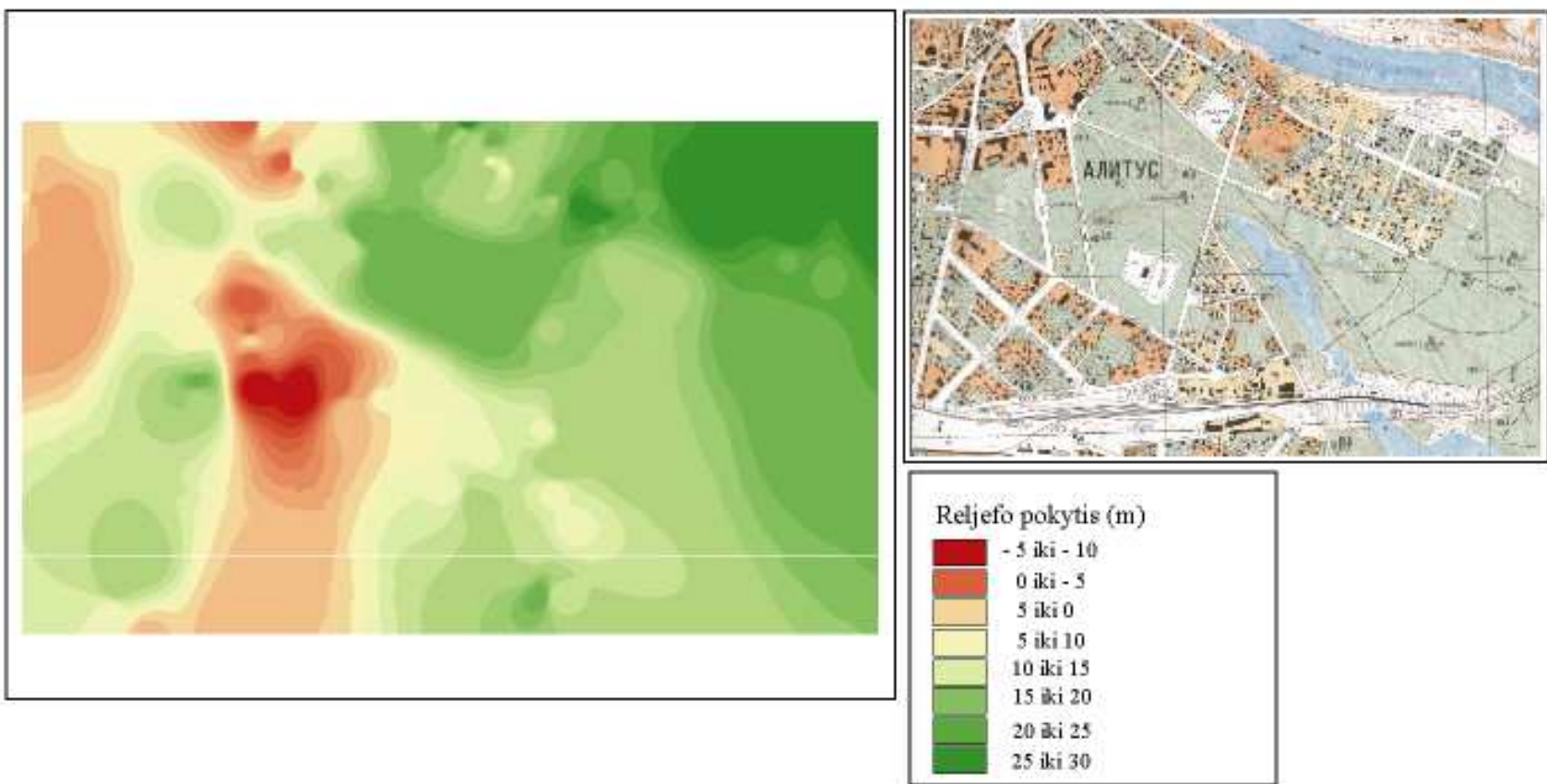
16 pav. Alytaus miesto tiriamos teritorijos reljefo situacija 1899 metų žemėlapyje



Absoliutus reljefo aukštis (m)

	90 <
	80 - 90
	70 - 80
	60 - 70
	50 - 60
	40 - 50

17 pav. Alytaus miesto tiriamos teritorijos reljefo situacija 1986 metų žemėlapyje.



18 pav. Alytaus miesto tiriamos teritorijos reljefo pokytis 100 metų laikotarpyje.

Išvados

1. Kartografinis tyrimo metodas yra mažiausiai resursų ir laiko reikalaujantis reiškinių erdvinės kaitos tyrimo metodas, leidžiantis kiekybiškai įvertinti analizuojamų reiškinių pokyčius.

2. Reljefo pokyčių kiekybinėms reikšmėms apskaičiuoti tinkamiausia naudoti įvairialaikius topografinius žemėlapius bei skaitmenines duomenų bases. Tinkamiausi kiekybinių pokyčių vertinimui yra stambaus (1: 5 000 ir 1: 10 000) mastelio žemėlapiai, kuriuose pateikiama mažiausiai generalizuota erdvinė informacija.

3. Pagrindinės ir metodo tikslumą lemiančios yra horizontalioji ir aukščio padėties nustatymo paklaidos. Kiekvienas žemėlapis turi savo paklaidą plokštumoje- taškas esantis žemėlapyje ne visada atitiks tą patį tašką vietovėje. 1: 10 000 mastelio žemėlapis turi 4 – 5 m paklaidą, o 1:21000 mastelio žemėlapis turi 10 – 11 m paklaidą. Aukščio paklaida nustatyta lyginant žinomo aukščio taškus, kurie neturėtų būti pakeisti urbanizacijos, o tik gamtos reiškinių- ji siekia 30 cm.

4. Geografinės informacinės sistemos leidžia tiksliai įskaitmeninti analizuojamą reljefo vaizdą ir naudojant papildomas funkcijas, įgalina analizuoti reiškinius bei supaprastina analizės duomenų vizualizaciją.

5. Atlikus Vilniaus, Panevėžio, Alytaus ir Utenos miestų teritorijų reljefo pokyčių analizę nustatyta, kad didžiausi reljefo pokyčiai užfiksuoti fluvialinės kilmės reljefo tipų etalonuose 43 metrus. Mažiausi reljefo pokyčiai užfiksuoti fluvioglacialinės kilmės etalonuose 6-15 metrų. Erozinės, limnoglacialinės, dugninės morenos reljefo genetinių tipų etalonuose reljefo pokyčiai svyravo nuo 10 iki 25 metrų.

6. Vilniaus mieste didžiausi reljefo pokyčiai 1899 – 1986 metais nustatyti ties dabartine Geležinio Vilko gatve, kuri nutiesta fluvialinės genezės reljefo zonoje. Jos tiesimas nukasant šlaitus ir atliekant gilinimo darbus ir buvo pagrindinė įvykusių pokyčių priežastis.

7. Panevėžio mieste dideli pokyčiai įvykę dvejose zonose- tai ties Panevėžio senvage, kur paviršius per beveik šimtą metų buvo stipriai nukastas ir gilinamas. Bei pietinėje miesto dalyje, kur seniau buvo pelkėta sritis, o šiuo metu įkurtas daugiabučių namų kvartalas.

8. Alytaus mieste didžiausi pokyčiai įvykę dėl reljefo lyginimo darbų. Didžiausi pokyčiai tose vietose, kur buvo nulyginami šlaitai, upių terasos nukasamos.

9. Utenos mieste dėl paplitusio limnoglacialinio ir fliuvioglacialinio reljefo tipo pokyčiai nėra labai ryškūs. Daugiausia jų įvykę dėl daugiaaukščių pastatų statymo bei komunikacijų tiesimo.

10. Reljefo tarp sluoksniais spalvinimas leido atkurti erdvinį reljefo vaizdą pateiktą izohipsėmis abiejų laikmečių žemėlapiuose. Interpoliacijos galimybės atskleidė numatomus pokyčius ir tose vietose, kur tikslių duomenų nebuvo.

LITERATŪRA

- Basalykas, A. (1958). *Lietuvos TSR fizinė geografija 1*. Vilnius : Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla.
- Basalykas, A. (1977). *Lietuvos TSR kraštovaizdis*. Vilnius: Mokslas.
- Berliant, A.M. (1986). *Obraz prostranstve: karta I infarmacyja*. Maskva: Mysl. 240s.
- Berliant A.M. (1988). *Kartografičeskij metod isledovaniya*. Maskva: MGU. 252s.
- Chomskis, V. (1979). *Kartografija*. Vilnius: Spauda. 336 psl.
- Carlson, L. (2004). *Introduction to ArcView 3.2 geographic information system*. Braunsvil: Braun University. 3- 34 psl.
- Česnulevičius, A.(1999). *Lietuvos reljefas: morfografiniai ir morfometriniai aspektai*. Vilnius: Geologijos ir geografijos institutas.
- Česnulevičius, A. (2003). *Sudaryti reljefo būklės ir geodinaminių procesų raidos prognozė*. Vilnius: Geologijos ir geografijos institutas /mokslinė ataskaita/
- Česnulevičius, A., Morkūnaitė R. (2005). *Recent investigations of the peculiarities of Vilnius relief dynamics*. Vilnius: Institute of Geology and Geography.
- Česnulevičius, A. (2001). *Evaluation of geodynamic processes: metodic aspects*. Vilnius: Geography, 37, 2-11 pg.
- Kudaba, Č. (1996). *Geomorfologinių ir kartografinių straipsnių rinktinė*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
- Kotlov, F. (1978) *Changes of Geological Environment Under the Impact of Human Activity*. Moscow: Nedra.
- Lukoševičius S., Palšaitis E., Pranaitis V., Rokas S., Tamaševičius A., Vidugiris L., (1972). *Kelių tiesimas*. Vilnius: Mintis.
- Mikšys, R. B., Marcinkevičius V. and Mikulėnas V. (2002). *Human factors of landsliding processes of Lithuania*.
- Morkūnaitė, R. Česnulevičius A., Bauža D., Baužienė I, Bukantis A. (2001 – 2002). *Analysis of Vilnius Relief Dynamics in the Context of Sustainable development*. Vilnius : Institute of geology and geography / Report on research work/.
- Veteikis, D. (2001). *Kraštovaizdžio technogeninės morfostruktūros elementai*, *Geografija* 37: 24 – 29.