



VILNIAUS UNIVERSITETAS
CHEMIJOS IR GEOMOKSLŲ FAKULTETAS
GEOMOKSLŲ INSTITUTAS
KARTOGRAFIJOS IR GEOINFORMATIKOS KATEDRA

Jolita Molytė

PĖSČIŲJŲ ŽYGIŲ MARŠRUTŲ SUDĖTINGUMO VERTINIMO
METODIKA TAIKANT GEOGRAFINES INFORMACINES
SISTEMAS

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE COMPLEXITY OF
HIKING ROUTES USING GEOGRAPHIC INFORMATION
SYSTEMS

Baigiamasis magistro darbas
Studijų programa – Kartografija

Vadovas: doc. dr. A. Balčiūnas

Vilnius 2025



VILNIAUS UNIVERSITETAS
CHEMIJOS IR GEOMOKSLŲ FAKULTETAS
GEOMOKSLŲ INSTITUTAS
KARTOGRAFIJOS IR GEOINFORMATIKOS KATEDRA

Jolita Molytė

Kartografijos magistro studijų programos baigiamasis darbas

PĖSČIŲJŲ ŽYGIŲ MARŠRUTŲ SUDĖTINGUMO VERTINIMO
METODIKA TAIKANT GEOGRAFINES INFORMACINES
SISTEMAS

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE COMPLEXITY OF
HIKING ROUTES USING GEOGRAPHIC INFORMATION
SYSTEMS

Darbo vadovas

doc. dr. A. Balčiūnas

Leidžiama ginti _____ (parašas)

Darbo įteikimo data _____

Registracijos Nr. _____

Vilnius 2025

TURINYS

ANOTACIJA	4
IVADAS.....	5
1. LITERATŪROS APŽVALGA IR ANALIZĖ.....	7
1.1. Pėsčiųjų žygių samprata	7
1.2. Specialios maršrutą fiksuojančios ir naviguojančios programėlės (angl. apps)	8
1.3. Pėsčiųjų žygių organizacijų taikomi žygių sudėtingumo vertinimo principai.....	10
1.4. Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodų apžvalga	12
1.4.1. Saugomame gamtos parke pėsčiųjų takų tinkamumo žygiams įvertinimo metodas ...	12
1.4.2. Vietovės įveikimo pėsčiomis sąlygų vertinimo GIS priemonėmis metodika	15
2. DARBO METODIKA	17
2.1. Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo tyrimo metodika pasitelkiant GIS	17
2.2. Prietaisas naudojamas duomenų kaupimui	18
2.3. Duomenų šaltiniai	19
2.3.1. Prietaisu surinkti duomenys.....	19
2.3.2. Geoerdviniai duomenys	21
2.4. Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimui taikomas GIS koncepcinis modelis.....	22
3. DARBO REZULTATAI.....	23
3.1. Pėsčiųjų žygių asociacijos organizuojamų žygių vertinimas.....	23
3.2. Duomenų apdorojimo GIS algoritmas	24
3.3. Duomenų rezultatai naudojant programinę įrangą QGIS	32
3.4. Rekomendacijos, kurios pagelbėtų pėsčiųjų žygių organizavime	37
IŠVADOS	38
LITERATŪROS IR INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS	39
SANTRAUKA	42
SUMMARY	43
PRIEDAI	44

ANOTACIJA

Molytė J. Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodika taikant geografinės informacinės sistemas. Magistro darbas. Vilniaus universitetas. 2025.

Anotacija. Pėsčiųjų žygiai šiomis dienomis vis labiau populiarėjantis užsiėmimas. Žmonės nori keliauti, pamatyti, susipažinti su įvairiomis vietovėmis. Vis labiau išauga poreikis laiko planavimui ir kokybiškam poilsiui. Todėl labai svarbu įvertinti savo galimybes fizine prasme, kas gali turėti įtakos judėjimui pėsčiomis, atsižvelgti į kitų žmonių rekomendacijas, įvertinti esamą aplinką ir judėjimo kelius. Šio darbo tikslas - sukurti pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodiką, taikant geografinės informacinės sistemas (toliau – GIS) ir jų duomenų bazes. Siekiant darbo tikslo suformuluoti darbo uždaviniai: nustatyti pėsčiųjų žygių organizacijų taikomus žygių sudėtingumo vertinimo principus; pateikti ir išanalizuoti keletą projektų, kuriuose pateikiama taikoma maršruto sudėtingumo vertinimo metodika; atlikti pėsčiųjų žygio maršrutų analizę pasitelkiant GIS; sukurti tyrimo metodų seką, kurios pagalba būtų galima atlikti maršruto sudėtingumo vertinimą; parengti rekomendacijas, kurios pagelbėtų pėsčiųjų žygių organizavime. Darbui atlikti buvo naudota literatūros analizė, GPS duomenys, Lietuvos geoerdvinė duomenų bazė, GIS programinė įranga. Taikyti metodai: modeliavimas, empiriniai tyrimai, kartografinė analizė, lyginamoji analizė, aprašomasis metodas. Moksliniame darbe buvo išsiaiškinta, kaip kinta pėsčiojo žygeivio vidutinis greitis ilgėjant maršruto atstumui, įvertinta kelio danga tiriamame pėsčiųjų žygio maršrute, sukurtas koncepcinis GIS modelis. Perkėlus koncepcinį GIS modelį į GIS programinę įrangą buvo sukurtas automatizuotas modelis, kuris prisideda prie pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo. Gauti rezultatai pateikiami žemėlapiuose, panaudojant Arcgis Pro, QGIS programinę įrangą. Taip pat vizualizuoti maršrutai pateikiami internetinėje erdvėje, naudojant ArcGIS Online.

Tekstas 43 psl., priedai 16 psl., 28 pav., 7 lentelės, 2 diagramos. Santraukos lietuvių ir anglų kalbomis.

Reikšminiai žodžiai: pėsčiųjų žygis, GIS technologijos, .gpx , geoduomenų bazės, maršrutai, keliai

IVADAS

Tiriama problema ir darbo aktualumas

Pėsčiųjų žygiai šiomis dienomis darosi vis populiariesni. Nors žmonės dabar gana sėslūs, dirba daug sėdimo darbo, kenčia jų sveikata, bet pėsčiųjų žygiai suteikia fizinės naudos ir padeda atsipalaiduoti nuo kasdienės rutinos. Vaikščiojimas yra viena iš geriausių fizinės veiklos formų, leidžiančios mūsų kūnui atsigauti ir patirti didelį malonumą (Žemaitis, 2023).

Šiais laikais vis labiau auga nebrangaus ir kokybiško poilsio poreikis. Geras planavimas yra vienas iš reikalingiausių kriterijų. Lietuvoje gausu lankytinų objektų. Šiuo metu vis daugiau organizuojama pėsčiųjų žygių, kuriuose trūksta informacijos apie lankomus objektus, žygio trukmę, reljefo sudėtingumą, kelio dangą. Trūksta žygio planavimo programėlių, kurios būtų labiau orientuotos į pėsčiuosius gyventojus. Internetu gausu informacijos, kaip galime keliauti, tačiau trūksta konkretumo. Dažnai žygeiviai nori gauti suplanuoto maršruto žemėlapių skaitmeniniu formatu, tačiau organizatoriai nesivargina jų parengti, jeigu žygis kainuoja nebrangiai. Viskas remiasi į finansus. Žygiuose naudojami labai įvairūs žemėlapiai, kurie kartais turi ir klaidinančios informacijos, ir neatitinka nužymėjimo vietovėje.

Žemėlapių poreikis tiek interaktyvių, tiek popierinių yra nemažas. Daugelis žygeivių nori fiksuoti savo nueitus kilometrus. Juos skaitmeninti. Programėlių skirtų žygiams stebėti, analizuoti, vertinti poreikis yra išaugęs, tačiau atrasti tinkamą, kuri atitiktų vartotojo poreikius, gana sunku.

Įvertinus Lietuvos ir užsienio šalių žygių organizavimo ypatumus buvo pastebėta, kad yra nemažai įmonių, organizuojančių žygius, tačiau daugumos organizuojamuose žygiuose trūksta informacijos apie pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo įvertinimą. Labai dažnai tiesiog nurodomas kilometrų kiekis, organizatorius pateikia lankomus objektus ir bendrą trukmę (nuo kada iki kada žygis vyks).

Darbo naujumas ir pritaikomumas

Pėsčiųjų žygiai, kurie yra suplanuoti tam tikrų organizacijų ir nėra šiaip paprasti pasivaikščiojimai, dažniausiai neturi įvertintos trasos, jos sudėtingumo. Sudėtingumas beveik visada būna išreiškiamas tik siūlomu atstumu (kilometrais) ir trukme (valandomis). Nebūna įvertinto reljefo sudėtingumo, konkretizuotų kelio dangos atkarpų (pvz. koks atstumas užima asfaltuoto ar žvyruoto žygio kelio), praeinamumo vietovėje (ar tai miškas, ar krūmynas, ar atvira vietovė), pritaikomumo neįgaliesiems ar vaikiškiems vežimėliams. Pateikta informacija būna gana skurdi ir tik sudalyvavus žygyje suprantanti, su kuo teko susidurti. Pėsčiųjų žygiai – ištvermės, fizinio pasirengimo ir tempo reikalaujantis užsiėmimas. Todėl svarbu įvertinti kriterijus, kurie aktualūs žygeiviams. Sukurta pėsčiųjų žygių sudėtingumo vertinimo metodika pasitelkiant į pagalbą GIS technologijas pagalbėtų

išspręsti iškylančias problemas dėl trasos įveikimo galimybių. Ja galėtų pasinaudoti pėsčiųjų žygius organizuojančios organizacijos. Tą konkrečią informaciją jie galėtų pateikti savo žygių aprašymuose ir taip palengvintų žygeiviams apsispręsti, kokią pėsčiųjų žygio trasą pasirinkti. Taip pat patys žygeiviai galėtų patikrinti kas jų laukia trasoje.

Tyrimo objektas – Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodika.

Tikslas – sukurti pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodiką, taikant geografinės informacinės sistemas ir jų duomenų bazes.

Uždaviniai:

1. Nustatyti pėsčiųjų žygių organizacijų taikomus žygių sudėtingumo vertinimo principus.
2. Pateikti ir išanalizuoti keletą projektų, kuriuose pateikiama taikoma maršruto sudėtingumo vertinimo metodika.
3. Atlikti pėsčiųjų žygio maršrutų analizę pasitelkiant GIS.
4. Sukurti tyrimo metodų seką, kurios pagalba būtų galima atlikti maršruto sudėtingumo vertinimą.
5. Parengti rekomendacijas, kurios pagelbėtų pėsčiųjų žygių organizavime, atsižvelgiant į jų sudėtingumo vertinimą.

Hipotezė. Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimas gali būti atliekamas naudojant GIS technologijas.

Darbo autorė nuoširdžiai dėkoja vadovui doc. dr. Andriui Balčiūnui už naudingas pastabas, kompetentingą pagalbą, puikias idėjas, didelį palaikymą atliekant tyrimą ir rašant baigiamąjį darbą.

1. LITERATŪROS APŽVALGA IR ANALIZĖ

Šiame skyriuje pateikiama informacija apie pėsčiųjų žygių sampratą, programėles fiksuojančias ėjimo kelius ir pėsčiųjų žygių maršrutų žemėlapius.

1.1. Pėsčiųjų žygių samprata

Pėsčiųjų žygiai – pasivaikščiojimas gamtoje kaip pramoginė veikla. Ypač sėdimą darbą dirbančių žmonių žygiai yra natūralus fizinį pasirengimą skatinantis, ekonomiškai ir patogus užsiėmimas, nereikalaujantis specialios įrangos. Kadangi žygeiviai gali nueiti kiek nori, fizinio krūvio didelio nėra, nebent jie vaikšto tarp kalvų ar kalnų.

Daugelis žmonių vaikšto vieni, dažniausiai savaitgaliais ar švenčių dienomis, bet yra ir organizacijos, kurios rengia įvairius žygius. Įprastai žygio atstumas, kurį tenka įveikti, yra 10-20 kilometrų (trunka pusę dienos) arba 30-50 kilometrų (trunka visą dieną). Tokie organizuojami žygiai būna derinami su buvimu gamtoje, vyksta kaimuose, šalia didelių miestų ir eina numatytu maršrutu. Daugumoje tankiai apgyvendintų Europos miestų ir šalia jų yra įrengti pėsčiųjų takai.

Vaikščiojimas savo malonumui Europoje išsivystė XVIII amžiuje. Ilgi žygiai kaip religinės piligriminės kelionės dalis egzistavo daug ilgiau. „Žygiai“ yra pageidaujamas terminas Kanadoje ir JAV; Terminas „vaikščiojimas (angl. walking)“ šiuose regionuose vartojamas trumpesniems pasivaikščiojimams, ypač mieste. Jungtinėje Karalystėje ir Airijos Respublikoje žodis „vaikščiojimas“ apibūdina visas vaikščiojimo formas, nesvarbu, ar pasivaikščiojimas parke, ar su kuprine Alpėse.

Pasaulyje yra labai nemažai skirtingų tipų pėsčiųjų žygių:

1. pėsčiųjų žygis su kuprinėmis (angl. backpacking (hiking));
2. pėsčiųjų žygis pagal suplanuotą ir nužymėtą maršrutą (po žygio žymėjimas panaikinamas);
3. žygis su šunimis (angl. dog hiking);
4. greitas žygis su lengva apranga (angl. fastpacking);
5. žygis po ledynus (angl. glacier hiking) (panašu į alpinizmą);
6. šiaurietiškas ėjimas (angl. Nordic walking) (žygiui naudojamos specialios ėjimo lazdos);
7. lamų žygis (angl. llama hiking) (kai lamos lydi žmones);
8. pėsčiųjų žygis su plaukimu (angl. swimhiking);
9. krioklių tyrinėjimo žygis (angl. waterfalling) ir kita.

Pėsčiųjų žygio maršruto žemėlapis neatsiejama žygeivio dalis. Jie būna kartais labai išraiškingi (žr. 1 pav.). Šiame žemėlapyje galime matyti pėsčiųjų takų maršrutus ir jų sudėtingumą, trajektoriją ir taip pat takus, kurie įveikiami dviračiu. Žemėlapio legendoje išvardinti svarbiausi objektai, kurie gali būti aktualūs keliaujančiam žmogui.



1 pav. Žygių maršrutų žemėlapis

Bendrai galime pasakyti, kad žygiai yra unikalūs tuo, kad jie gali padėti žmonėms laikytis reguliaraus fizinio aktyvumo gairių ir kartu pasinaudoti reikšminga nauda sveikatai, kurią galima gauti leidžiant laiką natūralioje aplinkoje. Žygiai gali būti laikomi prieinamais, atsižvelgiant į ribotus įgūdžius ir reikalingą įrangą, taip pat žmonių gebėjimą pasirinkti vietovės sudėtingumą ir greitį, kuriuo jie eina (Mitten ir kt., 2018).

1.2. Specialios maršrutą fiksuojančios ir naviguojančios programėlės (angl. apps)

Skaitmeninių žemėlapių sudarymo ir pėsčiųjų žygių navigavimo programos yra labai įvairios ir vis labiau populiarėjančios. Daugelis žmonių nori žygiuoti naudodami popierinį žemėlapi ir kompasą, o žygių programą pasilieka kaip atsarginį variantą. Kai kuriems nepatinka patogus maršruto planavimas pėsčiųjų programose, todėl renkasi popierinį žemėlapi skirtą naudoti vietovėje.

Kiti naudojami skaitmeninė navigacija, todėl tradicinis žemėlapis lieka kuprinėje kaip atsarginis variantas.

Pakankamai patyrusiems žygeiviams kiekvienas iš šių būdų yra tinkamas ir gali būti patikimas. Skaitmeninio žemėlapių sudarymo įrankio naudojimas turi keletą privalumų. Maršrutų planavimas dažnai yra daug greitesnis ir lengvesnis, automatizuotai apskaičiuojamas atstumas, bendras pakilimas ir kiti duomenys.

Galite priartinti ir atitolinti žemėlapio vaizdą savo naudojamame įrenginyje ir visą pasaulio žemėlapių turėti su savimi įvairiuose masteliuose. Dominančios vietos gali būti išsaugotos kaip kelio taškai. Kai kurios pėsčiųjų žygiams skirtos programos gali vienu metu atvaizduoti didelį kiekį duomenų, pvz., kelis suplanuotus maršrutus atvaizduoja skirtingomis spalvomis ir papildomai kelio taškus (Roddie, 2025).

Specialios, žygio planavimui skirtos programėlės yra šios: Topo GPS, Outdooractive, Gaia GPS, Fatmap, OS maps, GPX Viewer, Suunto ir kitos. Išsamesnė informacija pateikiama (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Programėlės naudojamos pėsčiųjų žygiams fiksuoti ir analizuoti

Eil. Nr.	Programėlės simbolis	Programėlės pavadinimas	Privalumai	Trūkumai
1.		Topo GPS	paprasta sąsaja, patikimumas ir greitis, puikūs planavimo įrankiai, didelis tarptautinių žemėlapių asortimentas, spalvų kodavimas, puikiai tinka sudėtingiems GPX failams.	nėra 1:50 000 OS žemėlapių, tarptautinius žemėlapius reikia pirkti, nėra bendrinimo ir planavimo funkcijų.
2.		Outdooractive	didelis tarptautinių žemėlapių asortimentas, lengvas ir greitas maršruto planavimas, galimas maršrutų bendrinimas, GPX importas/eksportas	papildomi žemėlapiai kainuoja, sunku rasti funkcijas, pasitaiko nedidelių programėlės strigimų
3.		Gaia GPS	paprasta sąsaja, greita ir patikima, puikus maršruto planuotojas, puikiai tinkantis sudėtingoms maršrutų bibliotekoms organizuoti, GPX importas / eksportas, Tinka keliaujantiems į užsienį	nėra OS žemėlapių ar OS tinklėlio nuorodų, nėra maršruto sinchronizavimo

4.		Fatmap	tarptautinio žemėlapio parinkty, lengvas maršruto nubrėžimas, inovatyvūs vizualizavimo įrankiai, integracija su Strava ir GPS laikrodžiais	maršruto planavimui reikalingas internetas, nėra OS tinklėlio nuorodos, pagrindiniame žemėlapiu ekrane negalima rodyti savo maršrutų
5.		OS maps	paprasta naudoti, puikus svetainių planuotojas su spausdinamais žemėlapiais, gera integracija su popieriniais žemėlapiais	negalima vienu metu žemėlapyje rodyti kelių maršrutų, režimas neprisijungus šiek tiek sudėtingas
6.		GPX Viewer	konkrelaus, įkelto GPX takelio rodymas, kelio taškų redagavimas žemėlapyje, aukščio profilis, veikia be interneto prieigos, GPX importas / eksportas	profesionalesnė versija kainuoja, galimi žemėlapių strigimai, lėtai įkeliami žemėlapiai
7.		Suunto	analizė savo sporto ir aktyvumo duomenų, planavimas maršrutų ir treniruočių bei dalinimasis su kitais, didelė kaupiamų rodiklių įvairovė	Nesusinchnozuoja su telefone esančia sveikatos programa, yra pritaikyta tik to modelio laikrodžiams

1.3. Pėsčiųjų žygių organizacijų taikomi žygių sudėtingumo vertinimo principai

Šiame poskyryje aptarsiu organizuojamų pėsčiųjų žygių sudėtingumo vertinimo kriterijus užsienyje ir Lietuvoje.

Pėsčiųjų žygių tako sudėtingumo vertinimo sistema informuoja lankytojus apie pėsčiųjų takų ypatybes ir padeda lankytojams, ypač tiems, kurie nėra įgudę žygeiviai, nuspręsti pasirinkti tuos takus, kurie atitinka jų poreikius, įvertinti riziką, pagerinti patirtį ir pagelbėti planuojant dalyvauti pėsčiųjų žygiuose ateityje.

Vertinimo sistemoje yra išvardinti tako sudėtingumo kriterijai, kurie leidžia žygeiviams įvertinti ir savo fizinį pajėgumą. Pėsčiųjų žygio tako plotis, ilgis ir paviršius yra svarbūs veiksniai, lemiantys gradaciją, be natūralių kliūčių, tokių kaip uolos, keteros, duobės, rąstai ir nuolydžiai. Vertinimo sistema grindžiama fizinėmis savybėmis su kuriomis susiduriama žygio metu.

Tačiau įvairiose šalyse vertinimo kriterijai yra skirtingi. Nėra vieningos sistemos. Todėl renkantis žygius užsienyje reikia atkreipti dėmesį į žygių aprašymus.

Australijoje takų sudėtingumo vertinimo sistema yra įvertinta pagal tokius kriterijus: reikalinga žygeivio patirtis, įvertinti nuolydžiai, tako kokybė ir padarytas maršruto ženklavimas. Sistema turi

penkias klases, kurios paprastai rodomos nacionaliniuose ar valstybiniuose parkuose: 1 klasė – lengva trasa/pritaikyta neįgaliesiems (tokioje trasoje nebus laiptų, bus lengvai praeinami takai, tako paviršius pritaikytas pravažiuoti su vežimėliu, nereikia vaikščiojimo patirties), 2 klasė – lengva (trasa be ypatingų kliūčių, lengvai įveikiama, gali pasitaikyti laiptai), 3 klasė – vidutinė (tinka įvairaus fizinio pajėgumo žygeiviams, gali pasitaikyti nepravažiuojamų, o tik praeinamų vietų), 4 klasė – vidutinė/sunki (skirta patyrusiems žygeiviams, trasos gali būti ilgos, apaugusios krūmais, šlaituotos), 5 klasė – sunki (pritaikyta labai įgudusiems žygeiviams, sugebantiems gerai orientuotis vietovėje ir esant reikalui, galintiems suteikti pirmąją pagalbą, trasos ilgis būna ilgesnis nei 20 km).

Kanadoje yra keturios pėsčiųjų takų klasės, nors kai kurios provincijos gali turėti savo sistemą. Štai standartinė vertinimo sistema: 1 klasė – lengva (atstumas nuo 0-5 km, patirties nereikia, įranga neprivaloma, jokių kliūčių, kietas paviršius), 2 klasė – vidutinė (atstumas nuo 0-15 km, reikia nedidelės patirties žygiuose, reikalinga minimali įranga, , retai pasitaikančios kliūtys, įvairus tako paviršius), 3 klasė – sunki (atstumas nuo 0-15 km, reikia patirties, didelis aukščio pokytis su ilgomis stačiomis atkarpomis, žygio trukmė gali būti ilgiau nei 5 valandos), 4 klasė – ilgai trunkantis žygis (numatomas laikas: 1-10 dienų arba ilgiau, reikalingas geras pasiruošimas, reljefas labai įvairus, gali būti sudėtingas).

Jungtinėse Amerikos valstijose esančiame parke takų vertinimo kriterijai (žr. 2 pav.)

Įvertinimo simbolis	Trumpas apibūdinimas	Paviršius	Įvertinimas	Kliūtys / žingsniai
 lengviausia	Asfaltuotas prieinamas takas	Asfaltuotas arba kietas ir lygus		Nėra
 lengva	Dažniausiai lygūs ir platūs	Nešvarumai su kartais nelygumais		2 colių ar mažesnis, akmenys ir provėžos
 saikingai	Dažniausiai lygūs, kintamo pločio	Nešvarumai su kartais nelygumais		<8" akmenys ir provėžos, biri medžiaga
 vidutinio sunkumo	Dažniausiai nelygūs paviršiai	Purvas ir uola		<12" akmenys ir provėžos, biri medžiaga
 sunku	Ilgai uolėti segmentai su galimu kritimu ir ekspozicija	Purvas ir biri uola su nuolatiniais nelygumais		12 colių ar aukštesnės, laisvos uolienos, kritimo poveikis
 nepaprastai sunku	Ilgai uolėti segmentai su galimu kritimu ir ekspozicija	Purvas ir biri uola su nuolatiniais nelygumais		12 colių ar aukštesnės, laisvos uolienos, kritimas ir per didelis karštis >90 F

2 pav. Pėsčiųjų takų įvertinimo kortelė Marikopos apskrities parkuose (JAV)

Lietuvoje organizuojamų žygių aprašymuose retai įvardijama sudėtingumo klasė, bet dažnai pasitaiko skirstymas į lengvas, vidutines ir patyrusiems žygeiviams skirtas trasas. Taip pat yra nurodoma, ar trasą bus įmanoma įveikti vežimėliu. Visada nurodomas atstumas. Kartais galimas maksimalus žygeivių skaičius.

Pagrindinės įmonės organizuojančios pėsčiųjų žygius Lietuvoje yra šios: VšĮ „Trenkturas“, VšĮ „Pėsčiųjų žygių asociacija“ (PŽA), VšĮ „Tautos patriotai“ (Pturas), UAB „Walk15“, VšĮ „Žygių magija“ ir kt. Pateikiu ir pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo kriterijus (žr. 2 lentelę).

Eil. Nr.	Organizacijos pavadinimas	Pėsčiųjų maršruto sudėtingumo vertinimas	Kriterijai lemiantis sudėtingumą, jeigu jis yra
1.	VšĮ „Trenkturas“	yra	skirtingi atstumai, tinkamumas žmonėms su vežimėliu, el. maršruto žemėlapis, mokamas žygis
2.	VšĮ „Pėsčiųjų žygių asociacija“ (PŽA)	yra	skirtingi atstumai, ne itin informatyvus popierinis maršruto žemėlapis, el. maršruto žemėlapis, mokamas žygis
3.	VšĮ „Tautos patriotai“ (Pturas)	yra	skirtingi atstumai, įveikimas su vaikišku vežimėliu, popierinis ir el. maršruto žemėlapis, mokamas žygis
4.	UAB „Walk15“	yra	vienas atstumas, reikalinga walk15 programėlė, nemokamas žygis
5.	VšĮ „Žygių magija“	yra	vienas atstumas, įvardijamas žygeivių fizinis pajėgumas, ribotas dalyvių skaičius, ėjimas su vedliu, nėra žemėlapių, mokamas žygis

2 lentelė. Pėsčiųjų žygių maršrutų vertinimo kriterijai

1.4. Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodų apžvalga

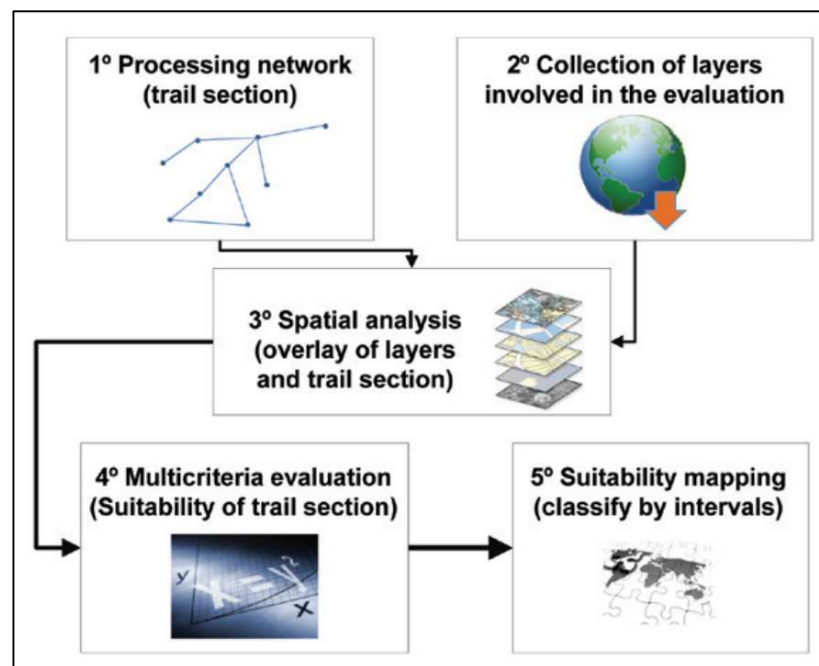
Šiame skyriuje pateikiami skirtingi maršrutų vertinimo metodai, kurie buvo taikomi užsienio šalyse bei Lietuvoje.

1.4.1. Saugomame gamtos parke pėsčiųjų takų tinkamumo žygiams įvertinimo metodas

Pėsčiųjų takų vertinimui dažnai naudojama GIS. Atliekama pėsčiųjų maršrutų tinklo analizė ir takų tinkamumas. Takų infrastruktūros tinkamumo žygiams įvertinimas yra technika, kurią galima būtų panaudoti šiai veiklai plėtoti, siūlomo modelio tikslumui analizuoti natūralioje aplinkoje.

Saugomame gamtos parke įrengtų pėsčiųjų takų tinkamumo žygiams tyrime buvo aprašoma nauja takų tinkamumo analizės metodika ir pasiūlyti geriausi takai saugomų teritorijų valdytojams ir žygeiviams. Metodas pagrįstas viešųjų duomenų bazių ir kelių tinkamumo analize bei tinklo dalių

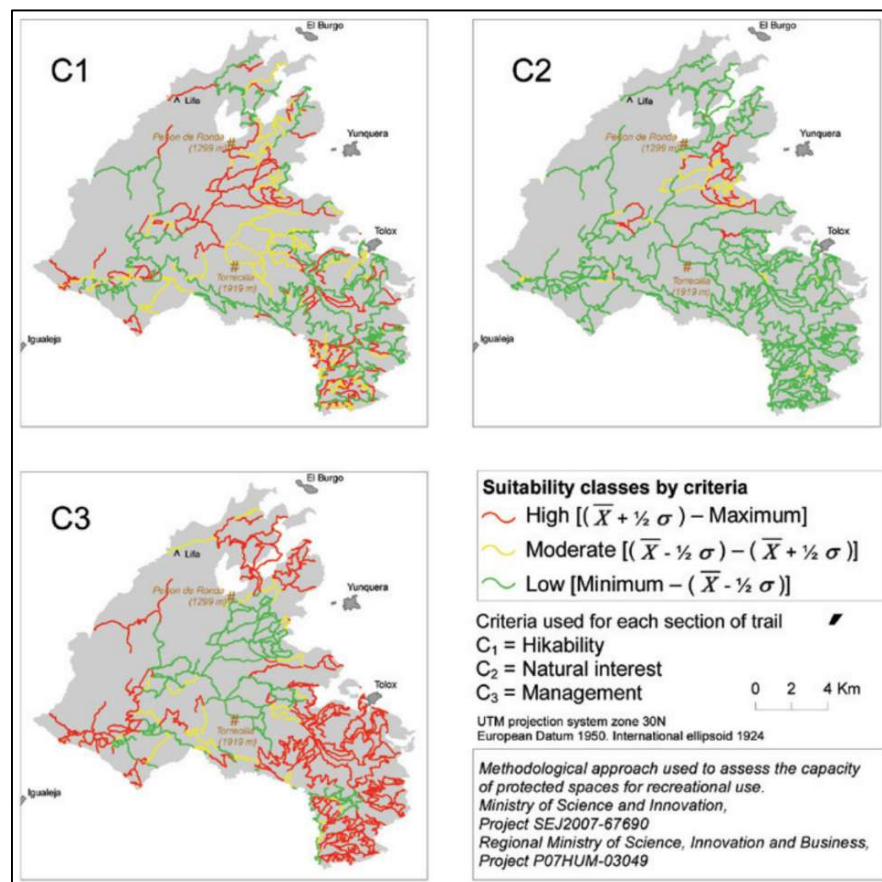
sekimu. Šis analizės vienetas buvo pritaikytas kiekvienai kelio atkarpai su tinklo sekimu. Šie segmentai fiziškai egzistuoja (jie matomi) ir yra funkcionalūs (jie sujungia galimus maršrutus). Pėsčiųjų takų tinkamumas žygiams buvo nustatytas atlikus daugiakriterinį vertinimą, kiekvienos tinklą sudarančios atkarpos tinkamumas tiriamojoje srityje, Sierra de las Nieves gamtos parke (Ispanijoje). Šioje analizėje svertinė tiesinė suma ir atstumas iki idealaus taško naudojami kaip daugiakriteriniai metodai. Šie metodai buvo nuodugnai pristatyti Gómez ir Barredo (2006) ir Malczewski (1999), kurie pateikė išsamius su šiuo klausimu susijusių modelių ir koncepcijų dokumentus. Pėsčiųjų tako atkarpos tinkamumas priklauso nuo jo naudojimo: sportinis, rekreacinis, mokslinis ir kt. Takų naudojimas priklauso nuo žemėtvarkininkų (politikų), tačiau jų charakteristikos tyrėjai gali išanalizuoti detalesnį jo naudojimą. Todėl tinkamumo analizė buvo atlikta padalinus ją į dvi dalis. Pirmiausia, kriterijų apskaičiavimas naudojant tiesinę sumą, leido sužinoti kiekvienos to tako atkarpos būdingas charakteristikas pagal veiksnius, susijusius su tuo kriterijumi, nepriklausomai nuo tako tikslinės paskirties. Antra, buvo vykdomas tinkamumas tos tako atkarpos išsamiai analizuojant kiekvieną kriterijų. Svarbus buvo kiekvienas kriterijus, kuris priklausė nuo to tako paskirties. Šiame darbe takai buvo išanalizuoti bet kokiam naudojimui ir naudotojui, o kriterijams nebuvo svorių (svertinių koeficientų). Sukurtą metodiką galima apibendrinti keliais etapais. Pirma, turėjo būti apibrėžtas tinklas ir surinkti sluoksniai. Tada sluoksniai ir tinklas turėjo būti perdengtas veiksniais apskaičiuoti. Naudojant daugiakriterinį vertinimą, veiksniai buvo transformuojami į kriterijus, o šie į tinkamumą. Galiausiai, pagal tinkamumo suklasifikuotus balus sudaromas žemėlapis. Tinkamumo vertinimo schema pateikta žemiau (žr. 3 pav.).



3 pav. Pėsčiųjų takų vertinimo schema (Martinez ir kt., 2014)

Tyrimo teritorijos takų tinklą sudarančių atkarpų tinkamumas žygiams buvo vertinamas pagal tris kriterijus: 1. „Patrauklumas“, tinkamumas žygiams arba praktiškumas (įvardijamas raide C1) (paviršius, tako tipas, nuolydis, kliūtis); 2. Natūralus interesas (įvardijamas raide C2) (natūrali augmenija, dominantys objektai); 3. Žemėtvarka (įvardijama raide C3) (gamtos parko apsaugos lygis).

Kiekvienas iš šių kriterijų atspindėjo klausimus, susijusius su šio tyrimo tikslu. 1 kriterijus yra nustatyti natūralų takų tinkamumą žygiams, 2 kriterijus - teritorijos patrauklumas tyrinėjimui, 3 kriterijus - jų sąsaja su visuomenės erdvės planavimu, ypač atkreipiant dėmesį į saugomas gamtos teritorijas. Kiekvienas iš kriterijų išreiškiamas sudarant atskirus žemėlapius, naudojant įvairius veiksnius, kurie savo ruožtu yra skirtingų kintamųjų derinys (žr. 4 pav.).



4 pav. Tako tinkamumo žemėlapiai pagal pateiktą kriterijų

Tako atkarpos pasirinkimas kaip tinklo tinkamumo žygiams analizės vienetas yra efektyvus sprendžiamos problemos sprendimas, nes tokio tipo geografinis darinys yra funkcionalus ir matomas teritorijoje, todėl sukuria ryšį tarp vartotojo ir tako. Metodologija kriterijų ir kartografavimo šaltinių požiūriu suteikia būties pranašumą, remiantis viešųjų įstaigų skelbiama duomenimis, o tai reiškia, kad greitai ir ekonomiškai gali naudotis šių gamtinių teritorijų valdytojai. Šiuo atžvilgiu esminis

aspektas yra tas, kad pėsčiųjų tako tinklo žemėlapis turi būti atnaujintas ir kuo didesniu mastu, kad būtų ištaisytos klaidos, atsirandančios dėl duomenų rinkinio erdvinės skiriamosios gebos. Tako atkarpų tinkamumo vertinimas yra priemonė, kuri leidžia valdytojams apsaugoti teritorijas, pertvarkyti viešojo naudojimo plane numatytą takų tinklą, siekiant sumažinti spūstis sektoriuose su apkrovimo problemomis ir informuoti apie naujus gamtos parko srityse sugadintus takelius. Tiriamoje teritorijoje dauguma tako atkarpų, esančių pietinėje dalyje, yra gamtos parko dalis ir neįeina į viešojo naudojimo plano takų tinklo pasiūlą, aiški galimybė patobulinti parką, sukurti pėsčiųjų takus. Šio svarstymo svarbą didina didelis turistų skaičius Kosta del Solyje, aplink Marbelją (Ispanija), o tai rodo, kad yra didesnė plėtra šios saugomos teritorijos užnugaryje esančioms savivaldybėms (Martinez ir kt., 2015).

1.4.2. Vietovės įveikimo pėsčiomis sąlygų vertinimo GIS priemonėmis metodika

Tai tiriamas darbas, kurį atliko magistro studijų studentas. Tikslas buvo sukurti vietovės įveikimo pėsčiomis sąlygų automatizuoto vertinimo GIS priemonėmis metodiką (Marinas, 2019).

Jame buvo nagrinėjamos kitų šalių karių praktikos, kurios yra taikomos norint įveikti vietovę vikšrinėmis ir ratinėmis transporto priemonėmis. Taip pat yra paminėta, kad tokio tipo tyrimai, kurie susiję su kariuomene nėra viešai prieinami ir publikuojami. Magistrinio darbo autorius aprašo, kokie tyrimai buvo atliekami Čekijoje, JAV, Kroatijoje bei Rumunijoje.

Čekijoje buvo tiriamas grunto kietumas, panaudojant specialų prietaisą penetrometrą. Tyrimai buvo atliekami spaudžiant prietaisą į skirtingo kietumo ir drėgnumo gruntą. Tokiu būdu buvo išsiaiškinta koks bus pravažumas tam tikrų svorio kategorijų transporto priemonių, kurios galės pravažiuoti, o kurios užklims. Pagal gautus rezultatus buvo sukurta skirtingų gruntų duomenų bazė su gautais vertinimais ir parengtas žemėlapis, kuriame matomas transporto priemonių pravažumas Čekijos respublikoje.

JAV kariuomenės kariai kompiuterinės technikos pagalba sumodeliavo, koks pravažumas bus vertinant gruntą ir reljefą. Gruntą tyrė pasitelkę čekų praktiką, panaudodami penetrometrą. Kompiuterinio modeliavimo būdu jie sumodeliavo žemėlapi, kuriame buvo nustatytas ne tik pravažumas, bet ir judėjimo greitis tam tikrai transporto priemonei, konkrečiai Hammer džipui, atsižvelgiant į jo techninius parametrus.

Kroatijoje nagrinėjant pravažumą tam tikrai karinei technikai buvo atsižvelgta į reljefą, drenažo sistemas, hidrografiją ir augmeniją. Jie kiekvieną turintį įtakos pravažumui kriterijų nagrinėjo atskirai, o paskui apjungė. Taip panaudodami GIS priemones gavo du optimaliausius maršrutus sausuoju ir drėgnuoju metų laiku.

Rumunijos atveju kariai pravažumui nustatyti pasinaudojo Čekijos respublikos ir JAV praktikomis. Vienas pagrindinių tiriamųjų kriterijų buvo gruntas. Jo kietumui nustatyti taip pat

naudojo penetrometrą. Dar jie vertino hidrografiją, reljefą ir augmeniją. Viską sumodeliavę nustatė ne tik pravažumą, bet ir preliminarų bei maksimalų vietovės įveikimo greitį.

Pats studentas iš tyrimų analizės išsiaiškino, kad vietovės praeinamumui daugiausia įtakos turi reljefas, hidrografija, gamtinės žemėnaudos ir antropogeniniai objektai. Jis atliko su panašaus fizinio parengtumo kariais vietovės įveikimo testą. Įvertino per kiek laiko kariai įveikia skirtingo tipo maršruto dalis. Nustatė, kad sunkiai praeinamos yra pelkės ir jaunuolynai, o lengviausiai asfaltuoti ir miško keliai. Gautiems rezultatams: laikui, vietovės paviršiams suteikė koeficientus. Įtakos tyrimui turėjo ir vietovės šlaituotumas, todėl ir jį suskirstė balais. Reljefo ir žemėnaudų savybes vertino atskirai, o vėliau apjungė į visumą.

Vietovės praeinamumo vertinimui jis sukūrė automatizuotą GIS modelį, kuriame panaudojo GRPK vektorinius duomenis, kuriuos suklasifikavo pagal GKODĄ, suteikdamas jiems koeficientus, erdvinius žemės paviršiaus lazerinio skenavimo taškų duomenis, sukurdamas reljefo modelį ir suteikdamas šlaitams koeficientus. Vėliau visai tai apjungė su praeinamumo koeficientais ir vieną visumą. Taip pat sudarė žemėlapių maketą, kuriame atvaizdavo gautas penkias praeinamumo klases: dvi geriau praeinamos, viena vidutiniškai ir dvi sunkiau. Kad kiekvieną kartą, nurodant parametrus rankiniu būdu nereikėtų gaišti laiko, jis sukūrė automatizuotą GIS modelį, kurio pagalba gaunamas vietovės praeinamumo rastras (žr. 5 pav.). Praeinamumo sudėtingumą žyminčios klasės: tamsiai žalia – praeinamumas puikus, šviesiai žalia – praeinamumas geras, rausva – praeinamumas vidutiniškas, šviesiai raudona – praeinamumas sudėtingas, tamsiai raudona – praeinamumas labai sudėtingas.



5 pav. Vietovės praeinamumo pėsčiomis žemėlapių fragmentas (Marinas, 2019)

Dar vėliau jis atliko duomenų patikimumo patikrą. Įvertino gardelės įveikimo laiką ir vietovėje įveikto maršruto laiką. Patikimumas buvo 85 procentai. Tai buvo prieita išvados, kad GIS modelio pagalba gautas rastras yra tinkamas praeinamumo vietovėje vertinimui, atsižvelgiant į antropogeninius ir gamtinius objektus, bei reljefą.

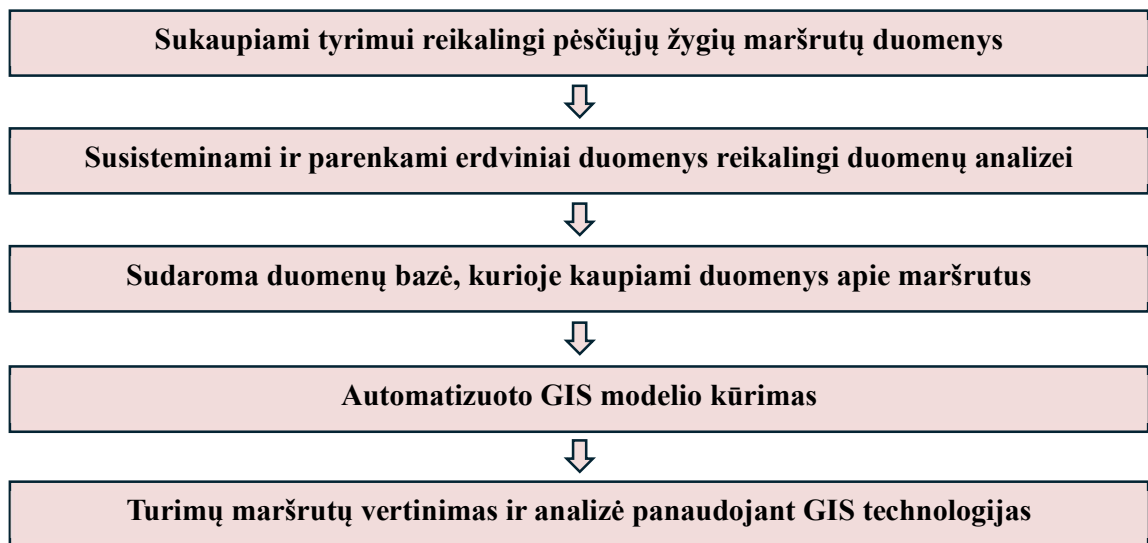
Žvelgiant į išnagrinėtus tyrimus galime pastebėti, kad vertinimo sistema ir taikyti metodai yra vienu aspektu labai skirtingi, o kitu labai panašūs. Abiejuose tyrimuose aktualu tako praeinamumas, jo sudėtingumas, patrauklumas įveikimo požiūriu.

2. DARBO METODIKA

2.1. Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo tyrimo metodika pasitelkiant GIS

Mokslinių tyrimų ir taikomų sprendimų praktika yra aptariama pirmame skyriuje. Literatūros apžvalga yra teorinis pagrindas mokslinio darbo pradžiai. Visuomet yra svarbu, kas buvo padaryta anksčiau ir kokie mokslinių tyrimų rezultatai buvo gauti. Galima nusistatyti, kokie kriterijai yra taikomi organizuojant pėsčiųjų žygius, panaudojant jau sukauptus duomenis. Geoinformacinių sistemų plačios galimybės leidžia įvertinti tai, ar darbo uždaviniai bus įgyvendinami. GIS modelio kūrimas panaudojus jau turimus duomenis leidžia išsamiau įvertinti informaciją ir sukurti įrankį, kuris padėtų pėsčiųjų žygių įveikimo planavime. Ypač šiuo metu yra aktualus laikas. Todėl pėsčiųjų žygių maršrutų vertinime atkreipiau dėmesį į laiko planavimą, maršruto kelio dangą.

Mokslinio darbo metodiką galima suskirstyti į šias dalis (žr. 6 pav.), galvojant apie darbo tikslą ir uždavinius.

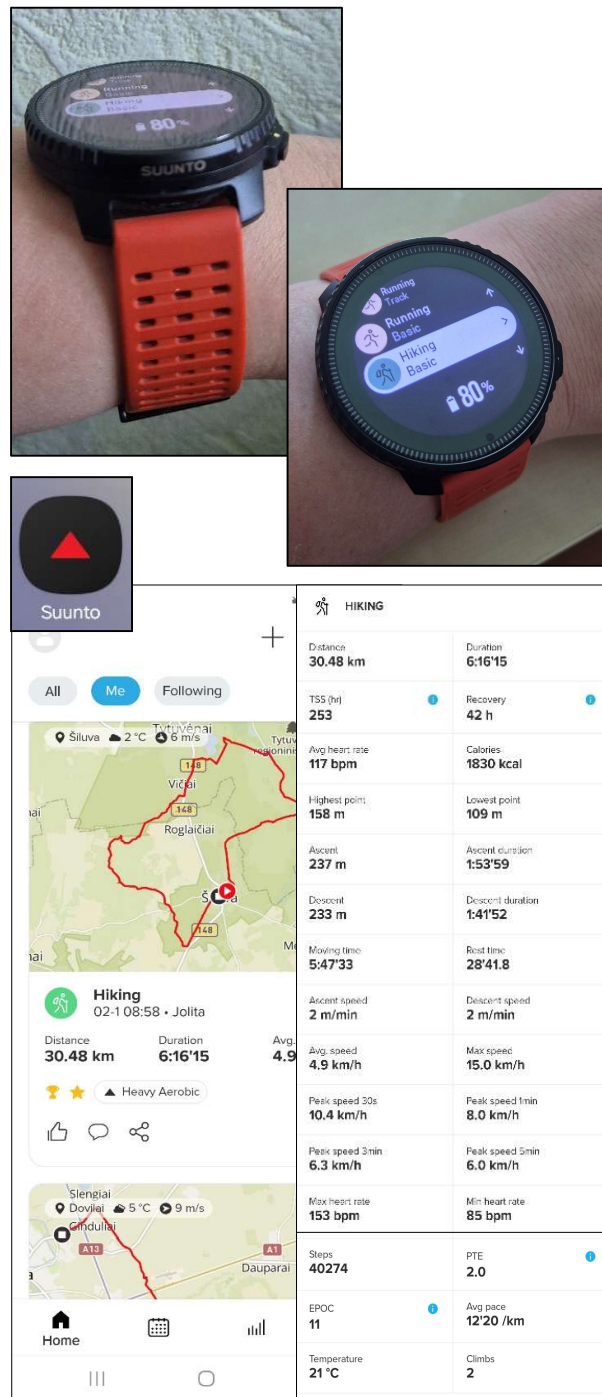


6 pav. Metodikos schema

2.2. Prietaisas naudojamas duomenų kaupimui

Duomenų fiksavimui Suunto Vertical Solar Canyon sportinis laikrodis (žr. 7 pav.) yra vienas iš geresnių. Jis pasižymi ilgaamžiškumu ir patikimumu. Šis laikrodis sukurtas Suomijoje, jo gamybos procese naudojama 100 % atsinaujinanti energija. Suunto Vertical Solar turi integruotą saulės bateriją, kas leidžia nueiti tikrai ilgus atstumus ir nereikia krauti laikrodžio. Jis taip pat turi lauko žemėlapius, kurie veikia nereikalaudami interneto ryšio, altimetrą, barometrą, kompasą. Šis laikrodis palaiko ryšį su visomis penkiomis pagrindinėmis palydovinėmis sistemomis, naudodamas Dual GNSS dvigubo dažnio sistemą greitesniam ir patikimesniam signalui. Savyje turi daugiau nei 90 sporto režimų.

Laikrodis turi sąsają su mobiliuoju telefonu per Suunto aplikaciją, kurioje apie išmatuotus rezultatus pateikiama labai daug informacijos (atstumas (distance), trukmė (duration), treniruotės streso balas (TSS (hr)), atsigavimo laikas (recovery), vid. širdies ritmas (avg heart rate), kalorijos (calories), aukščiausias taškas (highest point), žemiausias taškas (lowest point), pakilimas (ascent), pakilimo trukmė (ascent duration), nusileidimas (descent), nusileidimo trukmė (descent duration), judėjimo laikas (moving time), poilsio laikas (rest time), pakilimo greitis (ascent speed), nusileidimo greitis (descent speed), vidutinis greitis (avg speed), maksimalus greitis (max speed), didžiausias išlaikomas greitis per 30 sekundžių (peak speed 30s), didžiausias išlaikomas greitis per 1 minutę (peak speed 1 min), didžiausias išlaikomas greitis per 3 minutes (peak speed 3 min), didžiausias išlaikomas greitis per 5 minutes



7 pav. Suunto Vertical laikrodis ir jo aplikacija

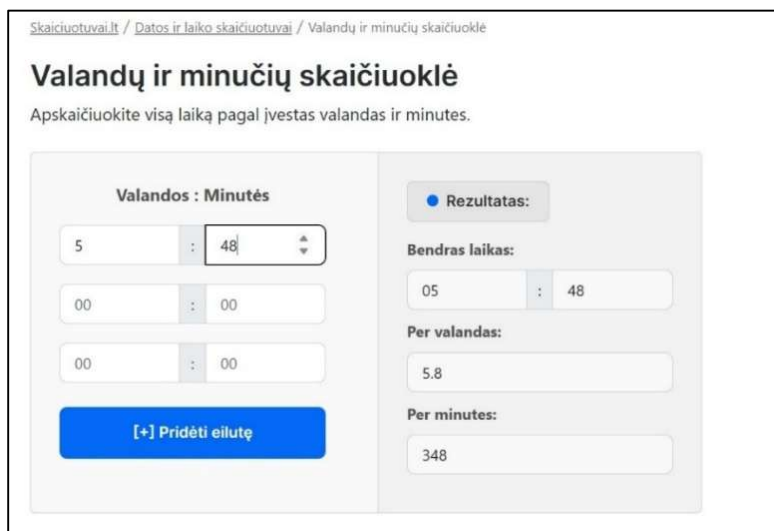
(peak speed 5 min), maksimalus širdies ritmas (max heart rate), minimalus širdies ritmas (min heart rate), žingsniai (steps), didžiausias treniruotės efektas (PTE), Perteklinis deguonies suvartojimas po fizinio krūvio (EPOC), vidutinis tempas (avg pace), temperatūra (temperature), kopimai (climbs).

2.3. Duomenų šaltiniai

2.3.1. Prietaisu surinkti duomenys

Šiam tyrimui atlikti pasirinkau vidutinio fizinio pajėgumo žygeivį, kad galėčiau įvertinti pėsčiųjų žygių trasos sudėtingumą ir galėčiau ateityje atlikti prognozes įveikiamai trasei, per kiek laiko ji bus įveikiama.

Tyrimo duomenims užfiksuoti buvo naudojamas Suunto Vertical Solar laikrodis. Buvo pasirinkti dešimt žygių įveiktų per praėjusius ir šiuos metus (2024 m. – 2025 m.), kurių atstumas labai panašus (apie 30 km ± 10 km). Visus reikiamus duomenis iš Suunto programėlės susivedžiau į lentelę (žr. 3 lentelę). Laiką turėjau išreikštą valandomis ir minutėmis. Juos pasiverčiau valandomis, kad paprasčiau vėliau būtų atliekami skaičiavimai. Pasinaudojau internetiniu puslapiu www.skaiciuotuvai.lt, pavyzdį pateikiu (žr. 8 pav.)



Skaiciuotuvai.lt / Datos ir laiko skaiciuotuvai / Valandų ir minučių skaičiuoklė

Valandų ir minučių skaičiuoklė

Apskaiciuokite visą laiką pagal įvestas valandas ir minutes.

Valandos : Minutės	
5	48
00	00
00	00

[+] Pridėti eilutę

Rezultatas:

Bendras laikas: 05 : 48

Per valandas: 5.8

Per minutes: 348

8 pav. Valandų ir minučių perskaičiavimas

Nr.	Data	Atstumas (km)	Trukmė (val)	Temperatūra (C°)	Vietovė	Nusileidimas (m)	Pakilimas(m)	Poilsio trukmė (val)	Žingsniai	Paros metas	Aukščiausias taškas (m)	Žemiausias taškas (m)	Judėjimo trukmė (val)	Vidutinis greitis be poilsio (km/val)	Vidutinis greitis bendrai (km/val)
1	2024-08-30	31.52	6.4	21	Viešvilė	14	18	0.6	38247	naktis	34	6	5.8	5.43	4.9
2	2024-09-14	41.70	8.47	23	Ryliškiai	466	445	0.6	54157	diena	155	67	7.87	5.30	4.9
3	2024-10-12	33.30	7.43	14	Pakruojis	30	30	0.88	42230	diena	71	48	6.55	5.08	4.5
4	2024-11-09	31.67	6.45	6	Užulėnis	10	4	0.52	40530	diena	99	78	5.93	5.34	4.9
5	2024-11-23	37.90	8.45	0	Kaunas	544	540	0.75	53775	diena	71	15	7.7	4.92	4.5
6	2025-01-17	22.28	4.28	5	Klaipėda	112	109	0.28	28082	naktis	29	4	4	5.57	5.2
7	2025-02-01	30.48	6.27	2	Šiluva	233	237	0.48	40274	diena	158	109	5.79	5.26	4.9
8	2025-02-22	38.52	7.93	-1	Rudamina	433	443	0.58	53830	diena	197	110	7.35	5.24	4.9
9	2025-03-15	30.32	6.5	4	Gerdžiūnai	64	48	0.83	39727	diena	75	49	5.67	5.35	4.7
10	2025-04-05	31.22	6.43	3	Pagramantis	349	354	0.63	47572	diena	106	30	5.8	5.38	4.8

3 lentelė. *Pėsčiųjų žygių maršrutų lentelė pagal Suunto programėlės duomenis*

Pagal suvestus duomenis matome, kad iš dešimties žygių buvo du naktiniai, kuriems įtakos paros metas neturėjo lyginant su dieniniais, nes išlaikytas tas pats vidutinis greitis. Poilsio trukmė visuose žygiuose buvo gan įvairi, bet vis tiek vidutinis greitis buvo išlaikytas panašus, jeigu net atmetame poilsį. Aišku galime pastebėti, kad naktinis Klaipėdos žygis buvo įveiktas greičiausiai ir su šiek tiek aukštesniu vidutiniu greičiu, nes buvo trumpesnis atstumas. Taip pat žygis Nr. 4 ir Nr.10 yra labai identiški atstumu, poilsio trukme ir vidutiniais greičiais, bet žingsnių viename buvo nueita 40530, o kitame 47572. Įtakos tikriausiai tam turėjo nusileidimas ir pakilimas. Didžiausias nusileidimas ir pakilimas fiksuotas žygyje Nr. 2, jis buvo ilgiausias ir atstumo, ir laiko prasme. Poilsio trukmė trumpiausia žygyje Nr.6, ilgiausia- Nr. 3.

2.3.2. Geoerdviniai duomenys

Duomenys, kurie buvo reikalingi modelio sudarymui – Georeferencinio pagrindo kadastro duomenys (GRPK). GRPK - valstybės kadastras, kuriame registruojami stabilūs žemės paviršiaus gamtiniai ir antropogeniniai objektai (kelių ašinės linijos, gatvių ašinės linijos, geležinkelių ašinės linijos, upių, upelių ašinės linijos, kanalų ir melioracijos griovių ašinės linijos, ežerų ir tvenkinių ribos, pastatų ribos, miškų naudmenų ribos, žemės ūkio naudmenų ribos, geodezinio pagrindo punktai, žemės paviršiaus (aukščio) taškai).

Savo tyrimui pasirinkau tik sluoksnių KELIAI. Aktuali informacija buvo apie kelio dangą (DANGA) (žr. 4 lentelę) ir koks tai kelias pagal suskirstymą (GKODAS) (žr. 5 lentelę). Pėstiesiems labai svarbu žinoti kokia danga jie eis, koks tai bus kelias. Analizei nesirinkau vien tik dangos rūšies, nes GRPK duomenyse, ne visur ji yra nurodyta, todėl svarbu vertinti ir patį kelią.

Kelio, gatvės, tilto viršutinės dangos medžiaga	Reikšmė
A	asfaltas
C	cementbetonis
G	grindinys, trinkelės
Sk	skalda
Ž	žvyras
Md	medis
KT	kai netinka nė viena iš reikšmių

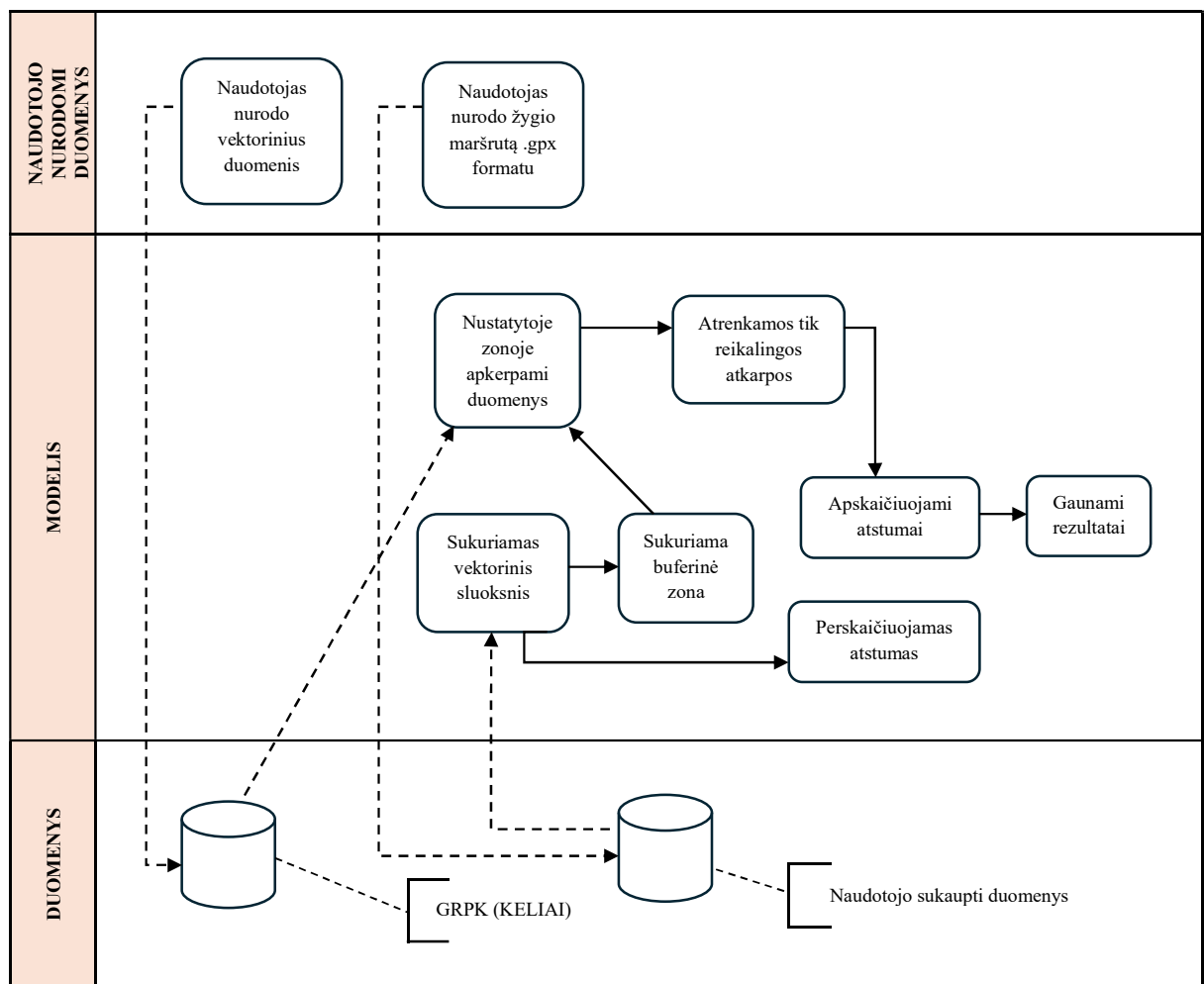
4 lentelė. Sluoksnio KELIAI dangos reikšmės

GKODAS	Reikšmė
gc2	gatvės ašinė linija
gc12	kelio su danga ašinė linija
gc14	kelio su danga be rišiklių ašinė linija
gc15	gruntkelio ašinė linija
gc16	lauko ir miško kelio ašinė linija
gc3	Kelio, esančio uždaroje teritorijose ir nepatenkančio į visuomeninio ar viešojo transporto tinklą, ašinė linija
dc2	Pėsčiųjų, dviračių ar apžvalginio tako, takelio ašinė linija
zs22	Kelto, perkėlos ašinė linija

5 lentelė. Sluoksnio GKODAS reikšmės

2.4. Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimui taikomas GIS koncepcinis modelis

Norint įvertinti pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumą buvo nuspręsta pasitelkti į pagalbą GIS technologijas. GIS technologijos turi platų spektrą įrankių, kurių pagalba galima ir analizuoti, ir sudaryti naujus duomenis, kurti įvairius modelius. Jų dėka galime savo turimus duomenis apjungti, sukurti naujus vektorinius duomenis, išvesti statistinius duomenis iš jau sukaupytų duomenų, kurti naujus rastrus. Tam, kad pasiekti savo mokslinio darbo tikslą reikalingi maršruto vektoriniai duomenys, pagalbinės duomenų bazės ir maršruto sudėtingumo vertinimo sistema. Tuomet galime sudaryti automatizuotą GIS modelį, kuris nesudėtingai ir greitai padės išspręsti išsikeltus uždavinius (žr. 9 pav.)

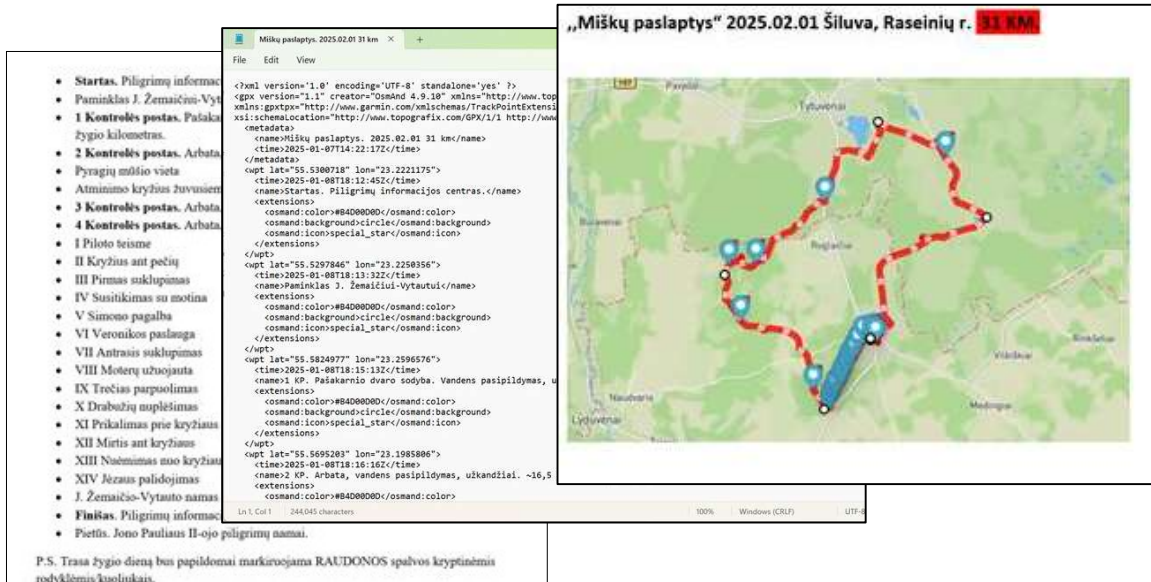


9 pav. Automatizuotas GIS koncepcinis modelis

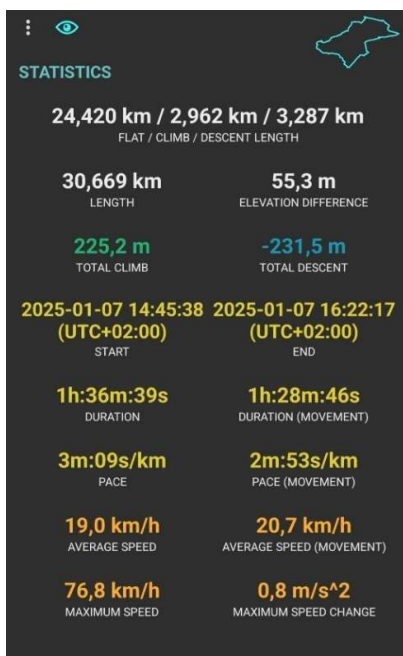
3. DARBO REZULTATAI

3.1. Pėsčiųjų žygių asociacijos organizuojamų žygių vertinimas

Šio mokslinio darbo tyrimams atlikti buvo papildomai pasinaudota informacija, kurią pateikia Pėsčiųjų žygių organizacija, kai žygeivis užsiregistruoja žygiui. Pasirinkau per 2024 - 2025 metus jau organizuotus žygius. Iš šios organizacijos yra gaunami šie duomenys (žr. 10 pav.): žygio maršruto aprašymas, žemėlapis, ir .gpx (GPS Exchange Format) failas.



10 pav. Pėsčiųjų žygių asociacijos duomenys



11 pav. GPX Viewer PRO
trasos statistika

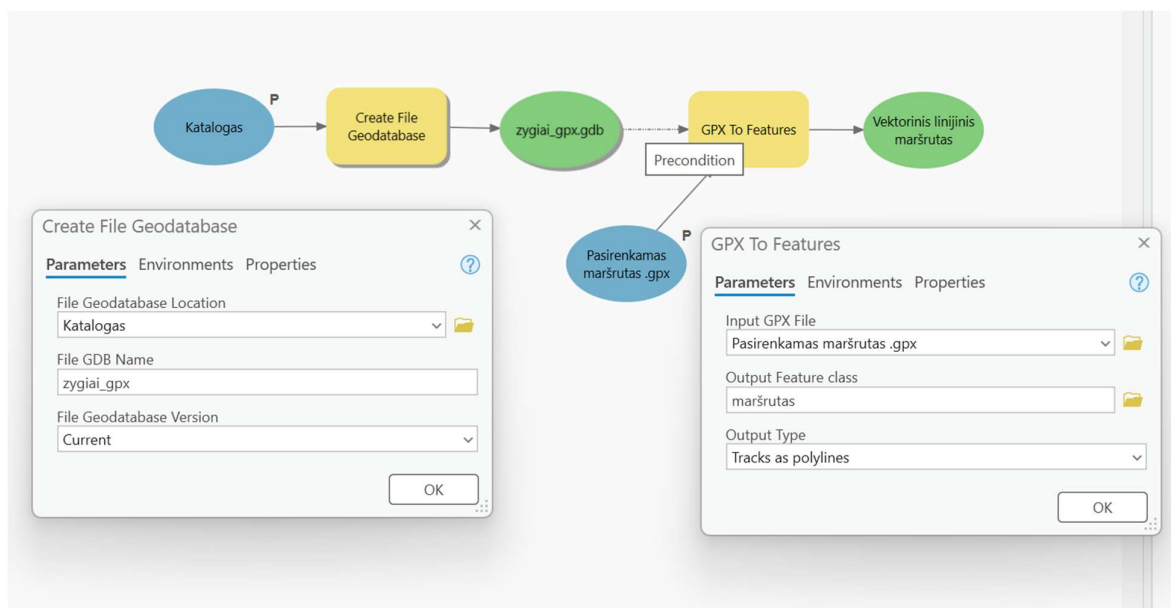
Įvertinus gautus failus pastebėjau, kad .gpx pateikiamas laikas neatitinka pėsčiojo laiko, nes maršrutas per greit įveikiamas. Todėl reikėjo išsiaiškinti, kiek iš tikrųjų prireiks laiko, kas turi įtakos greičiui. Failui patikrinti naudojau GPX Viewer programėlę. Joje galima matyti užfiksuotos trastos parametrus (žr. 11 pav.). Matome, kad atstumas 30,669 km. buvo įveiktas per 1 valandą ir 36 minutes, kas žmogiškoms jėgoms yra neįmanoma. Aišku, kas tokioje programėlėje šiuo atveju gerai, kad gali matyti nuolydžius ir pakilimus. Pagal tai galima nuspėti ar bus lengva, ar sunki trasa.

3.2. Duomenų apdorojimo GIS algoritmas

Duomenims apdoroti buvo naudojama ArcGIS Pro programinė įranga, versija 3.4.3. Tam, kad greičiau būtų gaunami rezultatai ir duomenys būtų paruošti analizei *ModelBuilder* aplinkoje buvo sudarytas automatizuotas modelis.

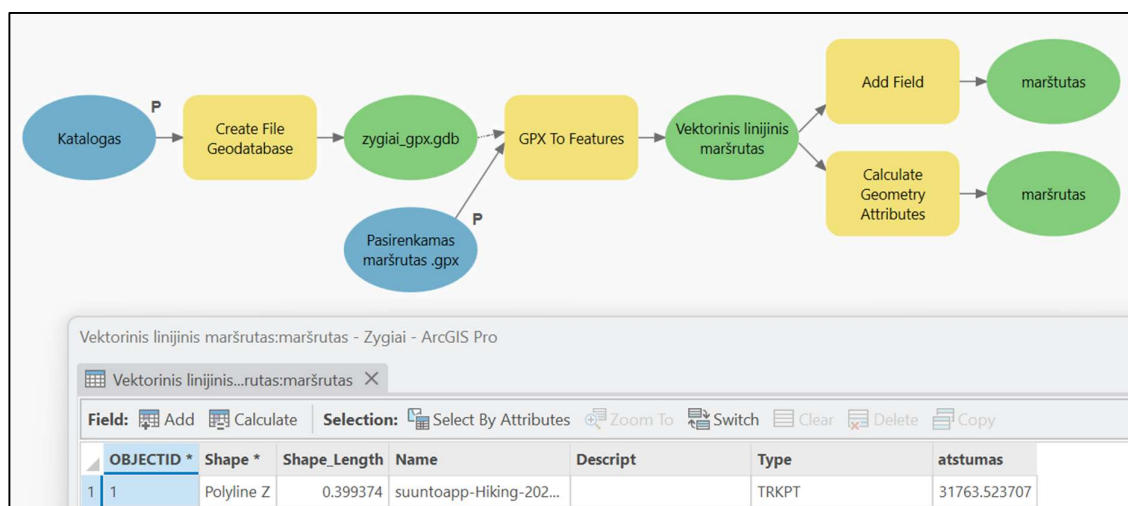
ArcGIS Pro programinė įranga neleido paprastai į aplinką įsikelti .gpx formatu sukaupėtų duomenų, todėl tam pagelbėjo įrankis *GPX to Features*. Jo pagalba buvo galima sukurti nueito kelio maršruto linijinį vektorių. Vektoriaus sukūrimas pasitarnavo kituose modelio kūrimo etapuose.

Taigi, pirmiausia modelyje nurodžiau vietą, kurioje bus saugoma geoduomenų bazė, ją pavadinau Katalogas. Turėti vietą nurodytą saugojimui yra labai patogu, nes vienu žingsniu gali pakeisti visų modelio pagalba gaunamų duomenų vietą. Vėliau *Create File Geodatabase* įrankiu sukūriau duomenų bazę, kurioje bus saugomi failai apie žygį (žr. 12 pav.). Katalogą ir pasirenkamą maršrutą .gpx pažymėjau Parameter, tai reiškia, kad tai yra vietos, kurias pakeisti reikia modelio naudotojui. Taip pat uždėjau *Precondition*, tai reiškia, kol bus nesukurta duomenų bazė, tai tol nevyks kitas veiksmas.



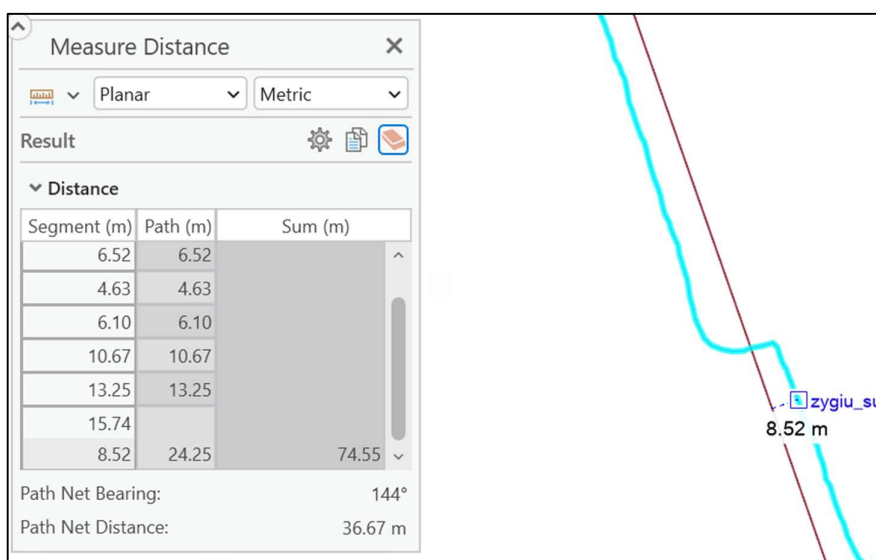
12 pav. Bazės susikūrimas ir GPX formato failo konvertavimas į vektorinį sluoksnį

Patikrinus sukurtą failą pastebėjau, kad shape length laukelyje linijos ilgis rašomas neteisingas, todėl papildžiau lentelę laukeliu atstumas, panaudodama įrankį *Add Field*, ir apskaičiavau šį laukelį naudodama įrankį *Calculate Geometry Attributes*. Matome, kad laukelyje kur yra atstumas. Dabar gerai pateikta reikšmė (žr. 13 pav.).



13 pav. Laukelio „atstumas“ pridėjimas ir jo atributo apskaičiavimas

Papildomai į žemėlapi įsidėjau sluoksnį GRPK sluoksnį KELIAI ir pasižiūrėjau kokio atstumo buferį geriausia būtų kurtis (žr. 14 pav.).

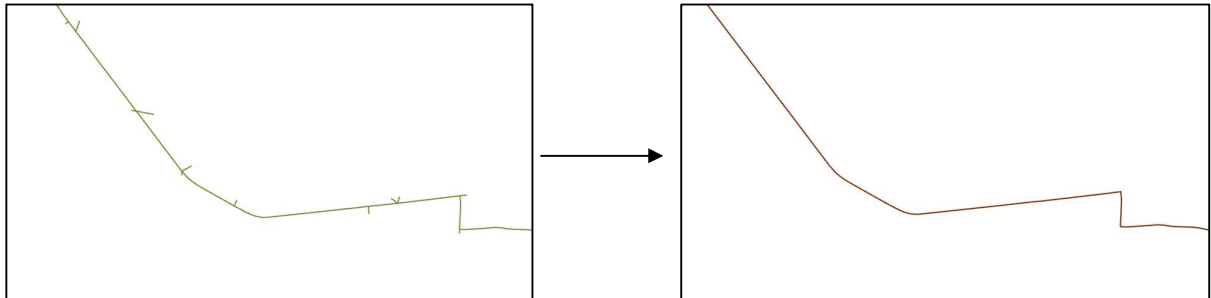


14 pav. Maršruto nutolimo nuo kelio ašies vertinimas

Pagal atliktus matavimus nusprendžiau pasirinkti 20 metrų buferį, nes renkantis mažesnę buvo neapimama dalis kelių. Juk reikia neužmiršti, kad ašinė linija, nėra kelio krašto linija. Buferio kūrimui naudoju įrankį *Buffer*.

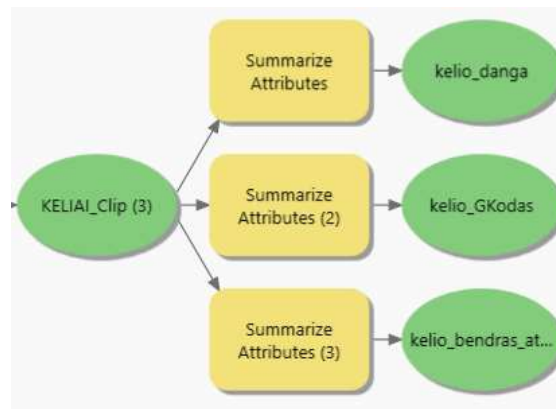
Po to reikėjo susikurti tinkamą analizei kelių sluoksnį iš GRPK. Pasirinkau sluoksnį KELIAI ir panaudojus įrankį *Clip* apkirpau pagal susikurtą zoną kelius. Bet vien tik apkirpimo neužteko, nes apkirpo ir daugiau negu reikia analizei. Todėl trumpesnes atkarpas, kurios jungiasi prie pagrindinio kelio reikėjo pašalinti. Sugalvojau panaudoti įrankį *Select by attributes*, kad pasirinktos atkarpos būtų ilgesnės nei 80 metrų, nes įvertinus linijų polinkius buvo ir tokių, bet šio įrankio pasirinkimas

nepateisino lūkesčių, neliko kelių ties sankryžomis. Teko ieškoti kito įrankio ir tam geriausiai tiko *Remove small lines* įrankis. Jis tuo yra pranašesnis už *Select by attributes*, kad sugeba atrinkti linijas, kurios jungiasi tarpusavyje savo galais. Tuomet sankryžos man nedingo. Šis įrankis pasiteisino. Gautas rezultatas (žr. 15 pav.).



15 pav. *Apkirpto sluoksnio KELIAI trumpų atkarpų pašalinimas*

Paskutinis modelio etapas, tai gautų kelio atkarpų susumavimas atskirai pagal dangą, pagal GKODĄ ir bendro ilgo apskaičiavimas, kad žinotume kiek atrenka kelių iš GRPK. Naudojau įrankį *Summarize Attributes* (žr. 16 pav.), kurio pagalba buvo sukurtos trys lentelės su apskaičiuotais atributais (žr. 17 pav.).



16 pav. *Įrankio Summarize Attributes panaudojimas*

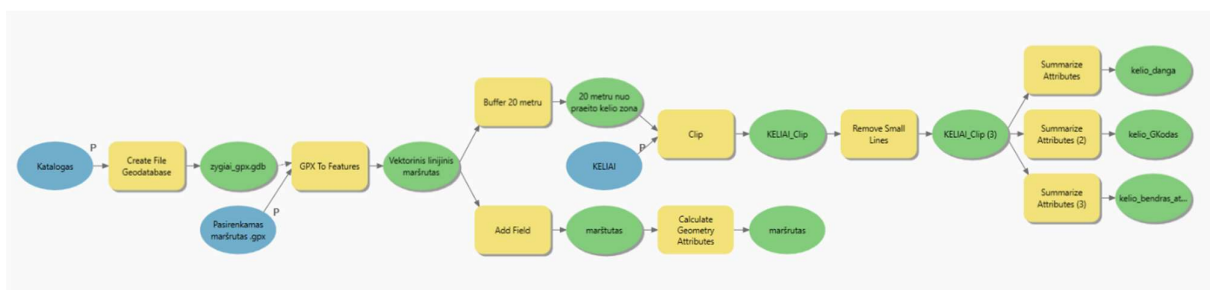
kelio_bendras_atstum...endras_atstumas			
Field: Add Calculate		Selection:	
OBJECTID *	COUNT	SUM_SHAPE_Length	
1	1	48	29371.5114
Click to add new row.			

kelio_GKodas:kelio_GKodas			
Field: Add Calculate		Selection: Select By Attributes	
OBJECTID *	GKODAS	COUNT	SUM_SHAPE_Length
1	1	gc16	5
2	2	gc12	4
3	3	gc2	17
4	4	gc14	17
5	5	gc15	5

kelio_danga:kelio_danga			
Field: Add Calculate		Selection: Select By	
OBJECTID *	DANGA	COUNT	SUM_SHAPE_Length
1	1	A	14
2	2	Ž	24
3	3	< Null >	10

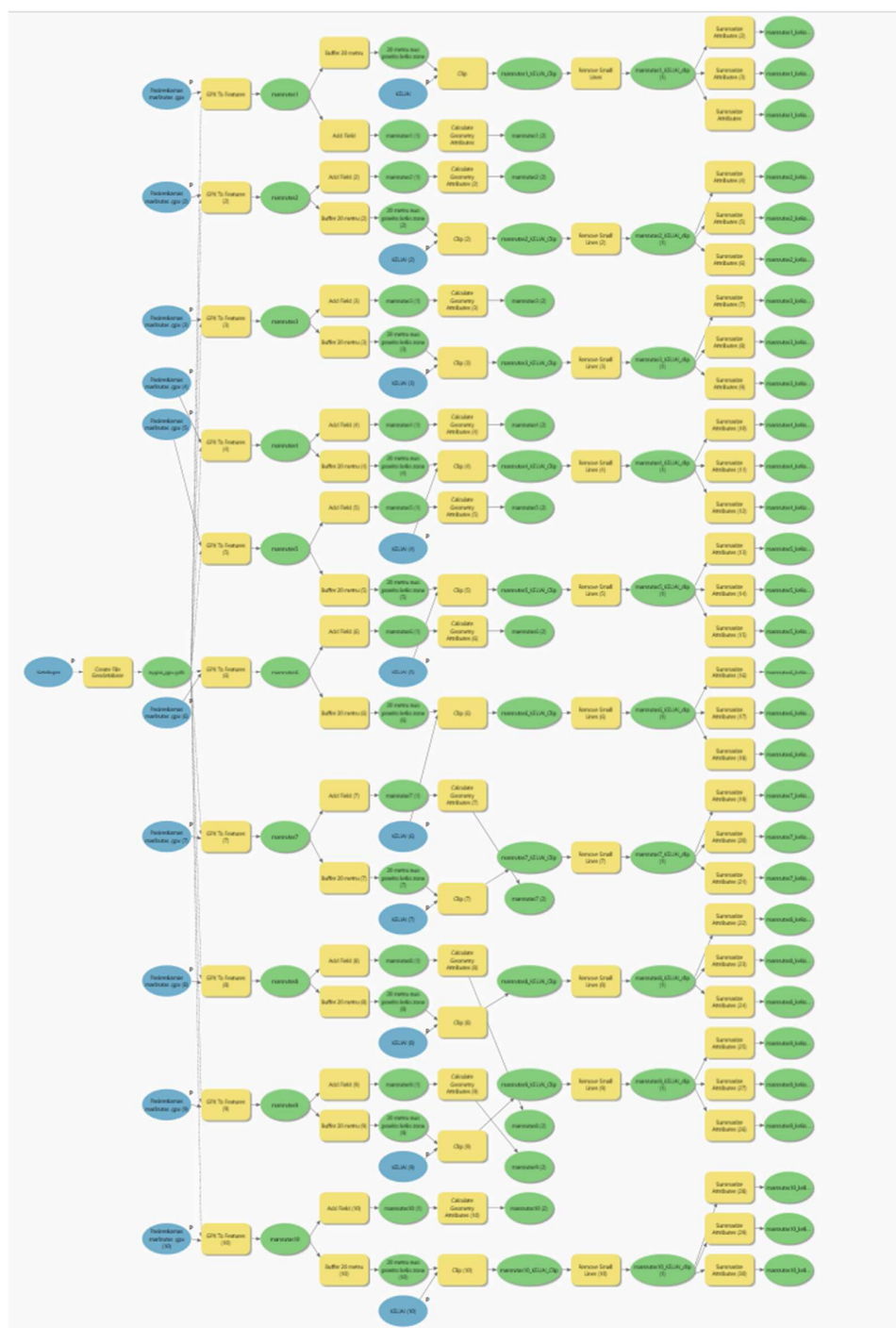
17 pav. Suskaičiuoti rezultatai panaudojus įrankį Summarize Attributes

Viską apjungus gaunamas modelis (žr. 18 pav.)



18 pav. Modelis vienai maršruto analizei

Sudējau visus maršrutus ī vienā modeli (žr. 19 pav.).



19 pav. *Sudėtinis modelis dešimčiai maršrutų*

Turējau dar idēja, kad sūgrupavus kiekvieno maršruto veiksmus modelis greičiau veiks, bet tas ītakos tam neturējo. Jis gan greitai atliko visus veiksmus (per 2 minutes 11 sekundžiū) ir sudējo visus reikalingus sluoksnius ī projektā. Reikalingi sluoksniā: pēsčiūjū žygiū maršrutā, apkirpti keliai, apskāičiuotos lentelēs dangos, GKODO ir bendro atstumo GRPK keliū.

Šis modelis leidžia mums be didelių pastangų mūsų turimą .gpx failą paversti ArcGIS Pro programai skaitomu failu, atrinkti kelius iš GRPK, kurie sutampa su mūsų pėsčiųjų žygių maršrutu ir taip pat apskaičiuoti kokios rūšies ir kokio ilgio keliai jį sudaro.

Kadangi jau esame apsiskaičiavę visus reikiamus duomenis, susivedame juos jau į turimą lentelę. Ją papildžiau dar kitais laukais (žr. 6 lentelę) . Paskutinį laukelį gavau iš bendro įveikto maršruto ilgio atėmusi bendrą kelio ilgį iš GRPK.

Nr.	Danga				GKODAS							Bendras kelio ilgis GRPK	ne GRPK maršruto dalis
	A	G	Ž	kita	dc2	gc16	gc12	gc2	gc3	gc14	gc15		
1	2.94	0.00	10.09	16.88	0.07	12.10	0.14	2.80	0.00	10.10	4.71	29.91	1.61
2	8.33	0.00	6.69	17.68	0.00	14.87	4.50	7.07	0.00	3.44	2.83	32.70	9.00
3	9.37	0.51	20.22	2.14	1.66	0.09	0.24	13.14	0.00	16.72	0.40	32.24	1.06
4	2.80	0.00	14.62	11.95	0.00	5.27	0.58	3.14	0.00	13.71	6.67	29.37	2.30
5	11.51	0.00	4.26	7.99	4.61	2.18	2.18	13.52	0.67	0.27	0.34	23.76	14.14
6	4.53	0.09	10.03	4.14	0.10	3.33	1.23	13.53	0.00	0.62	0.00	18.79	3.49
7	4.31	0.00	12.27	11.27	0.00	8.59	1.14	5.62	0.00	9.90	2.61	27.86	2.62
8	12.11	0.00	11.05	8.17	1.33	1.25	2.46	12.73	0.24	8.39	4.92	31.33	7.19
9	4.98	0.00	12.40	11.70	0.00	4.61	3.11	4.10	0.00	10.46	6.81	29.08	1.24
10	1.62	0.00	22.27	3.16	0.41	2.37	0.06	5.71	0.00	18.12	0.38	27.05	4.17

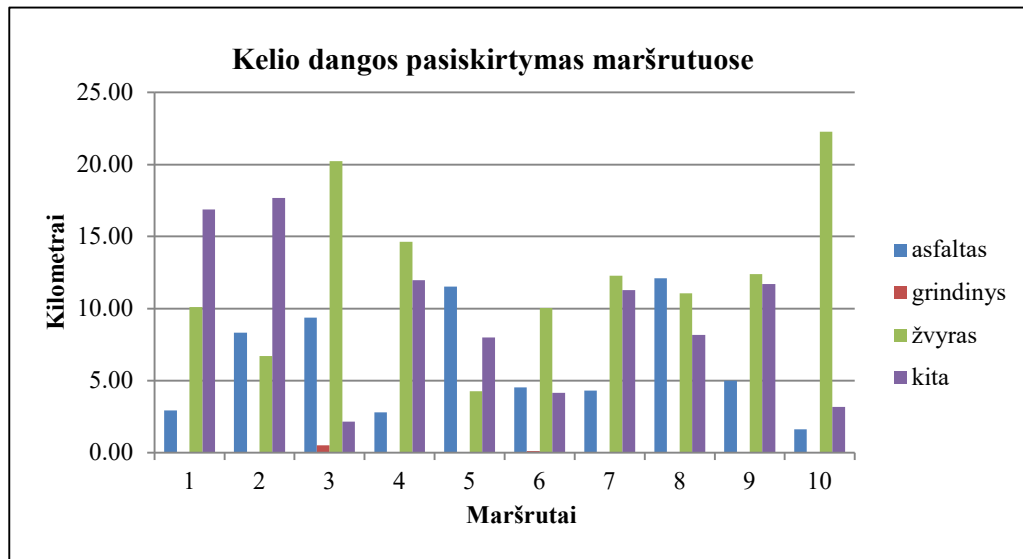
6 lentelė. Duomenys gauti modelio pagalba

Kai jau turime visus duomenis pateiktus lentelėje, matome, kad rečiausiai pasitaikanti kelio danga buvo grindinys. Taip pat ir kelias uždaroje teritorijose nedažnai pasitaikė. Penktas žygis labiausiai buvo nesutampantis su GRPK duomenimis, net 14.14 kilometro yra kiti keliai, ir antras maršrutas nesutapo 9 kilometrais. Galime pastebėti, kad šie du žygiai yra pakankamai ilgi. Todėl prieiname išvados, kad kuo ilgesnis maršrutas tuo daugiau kilometrų nesutampa.

Turėdami bendrą lentelę (žr. 7 lentelę) galime atlikti statistinę analizę. Analizės metu buvo sudaromos diagramos, kad vizualiai galima būtų įvertinti turimus kriterijus ir padaryti išvadas kokie veiksniai daro didžiausią įtaką greičiui.

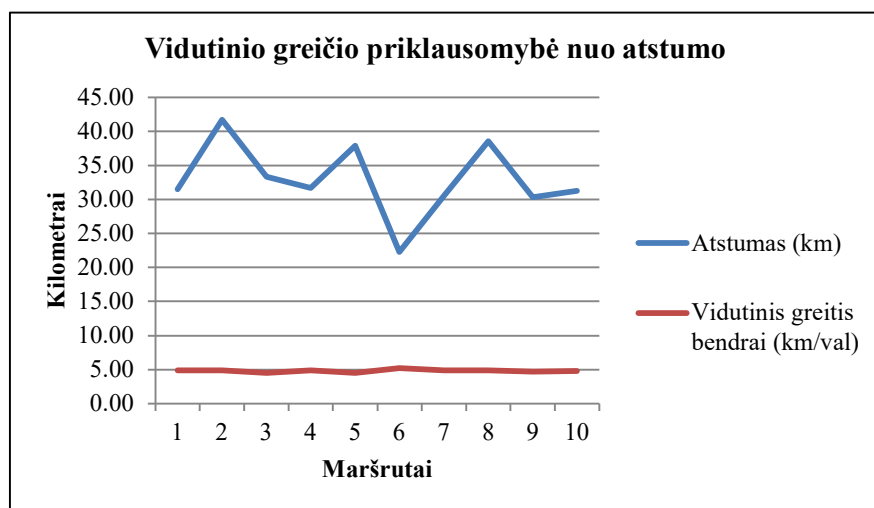
Nr.	Data	Atstumas (km)	Trukmė (val)	Temperatūra (C)	Vietovė	Nusileidimas (m)	Pakilimas(m)	Pobėgis trukmė (val)	Žingsniai	Paros metas	Žemiausias taškas (m)	Judėjimo trukmė (val)	Vidutinis greitis be pobėgio (km/val)	Vidutinis greitis bendrai (km/val)	Danga				GKODAS							Bendras kelio ilgis GRPK	ne GRPK maršruto dalis
															A	G	Ž	kita	dc2	gc16	gc12	gc2	gc3	gc14	gc15		
1	2024-08-30	31.52	6.4	21	Viešvilė	14	18	0.6	38247	naktis	6	5.8	5.43	4.9	2.940	0.000	10.090	16.880	0.070	12.100	0.140	2.800	0.000	10.100	4.710	29.910	1.610
2	2024-09-14	41.70	8.47	23	Ryliškiai	466	445	0.6	54157	diena	67	7.87	5.30	4.9	8.330	0.000	6.690	17.680	0.000	14.870	4.500	7.074	0.000	3.440	2.827	32.700	9.000
3	2024-10-12	33.30	7.43	14	Pakruojis	30	30	0.88	42230	diena	48	6.55	5.08	4.5	9.370	0.510	20.220	2.140	1.660	0.090	0.240	13.140	0.000	16.720	0.400	32.242	1.058
4	2024-11-09	31.67	6.45	6	Užulėnis	10	4	0.52	40530	diena	78	5.93	5.34	4.9	2.800	0.000	14.620	11.950	0.000	5.270	0.580	3.140	0.000	13.710	6.670	29.372	2.298
5	2024-11-23	37.90	8.45	0	Kaunas	544	540	0.75	53775	diena	15	7.7	4.92	4.5	11.510	0.000	4.260	7.990	4.610	2.180	2.180	13.520	0.670	0.270	0.340	23.762	14.138
6	2025-01-17	22.28	4.28	5	Klaipėda	112	109	0.28	28082	naktis	4	4	5.57	5.2	4.530	0.090	10.030	4.140	0.100	3.330	1.230	13.530	0.000	0.620	0.000	18.788	3.492
7	2025-02-01	30.48	6.27	2	Šiluva	233	237	0.48	40274	diena	109	5.79	5.26	4.9	4.310	0.000	12.270	11.270	0.000	8.590	1.140	5.620	0.000	9.900	2.610	27.856	2.624
8	2025-02-22	38.52	7.93	-1	Rudamina	433	443	0.58	53830	diena	110	7.35	5.24	4.9	12.110	0.000	11.050	8.170	1.330	1.250	2.460	12.730	0.240	8.390	4.920	31.326	7.194
9	2025-03-15	30.32	6.5	4	Gerdžiūnai	64	48	0.83	39727	diena	49	5.67	5.35	4.7	4.980	0.000	12.400	11.700	0.000	4.610	3.110	4.100	0.000	10.460	6.807	29.082	1.238
10	2025-04-05	31.22	6.43	3	Pagramantės	349	354	0.63	47572	diena	30	5.8	5.38	4.8	1.620	0.000	22.270	3.160	0.410	2.370	0.060	5.710	0.000	18.120	0.378	27.051	4.169

7 lentelė. Analizuojamų pėsčiųjų žygių maršrutų duomenys



1 diagrama. Kelio dangų palyginimas atstumo atžvilgiu

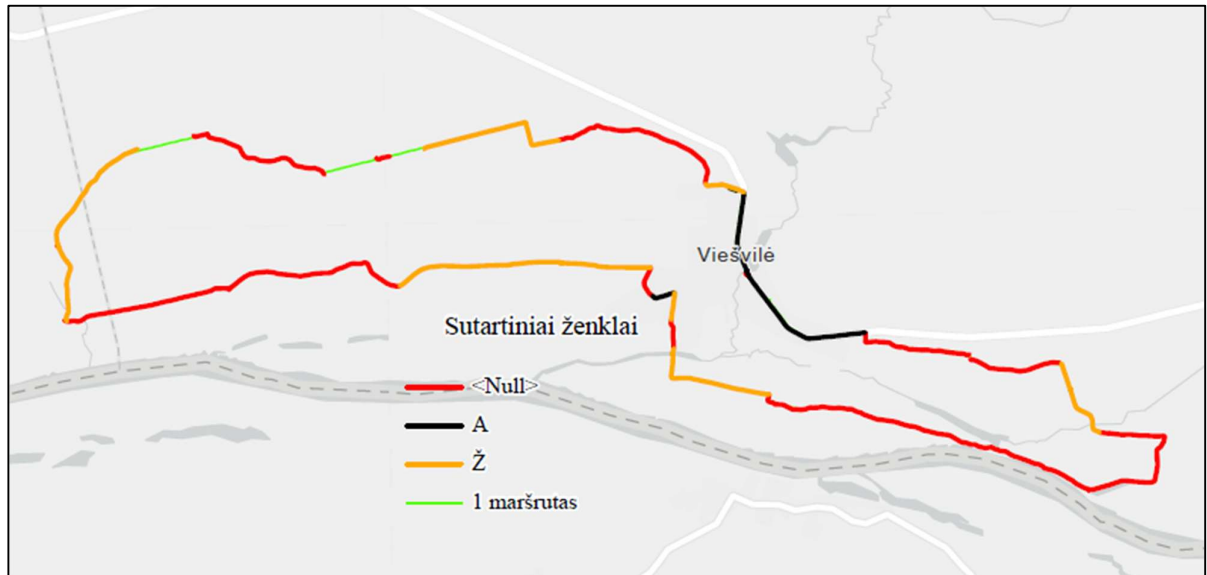
Peržvelgus šią diagramą (žr. 1 diagramą) matome, kad dešimtame maršrute labiausiai vyravo žvyruoti keliai. Trečiame maršute pasitaikė grindinys. Asfaltuotų kelių buvo mažiausiai dešimtajame maršrute, o daugiausia 5 ir 8.



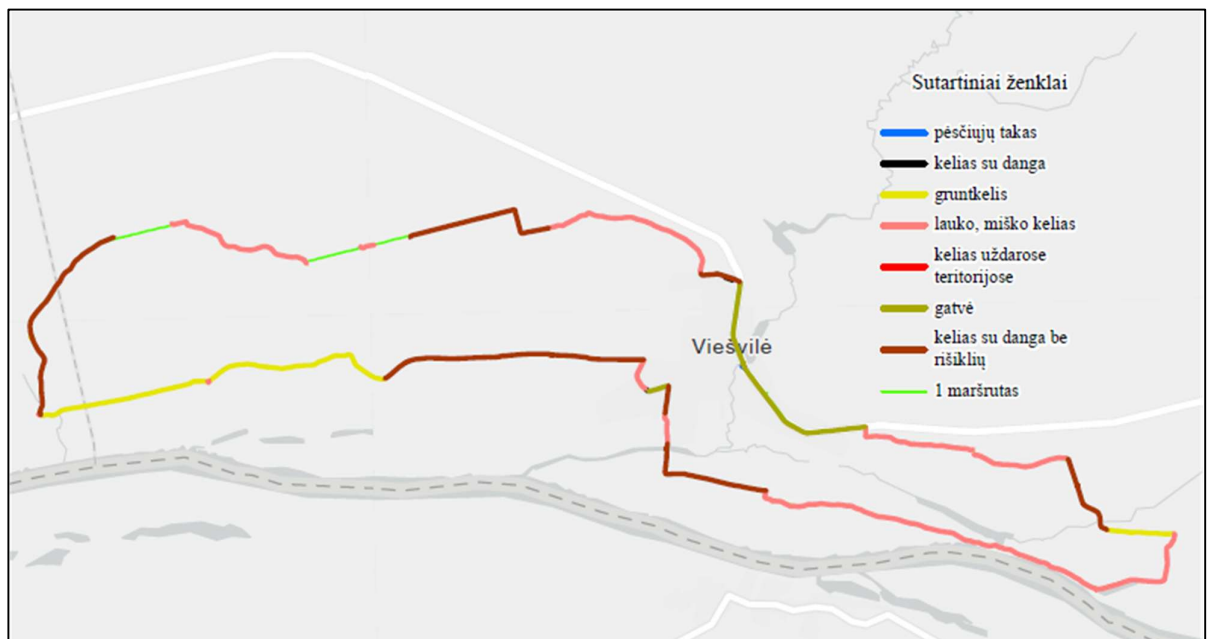
2 diagrama. Atstumo įtaka vidutiniam greičiui

Sudarius vidutinio greičio ir priklausomybės nuo atstumo diagramą (žr. 2 diagramą), matome, kad vidutinis greitis beveik visada buvo išlaikomas tas pats, nesvarbu koks maršruto ilgis bebūtų ar 22 kilometrai, ar 41 kilometras.

Taip pat buvo sudaryti ir žemėlapiai pagal modelio paruoštus duomenis atliktas atvaizdavimas su ArcGIS Pro . Keliai kurie atrinkti iš GRPK buvo pagal dangą (žr. 20 pav.) ir pagal GKODĄ (žr. 21 pav.).



20 pav. Kelių pasiskirstymas maršrute pagal kelio dangą



21 pav. Kelių pasiskirstymas pagal GKODO reikšmę

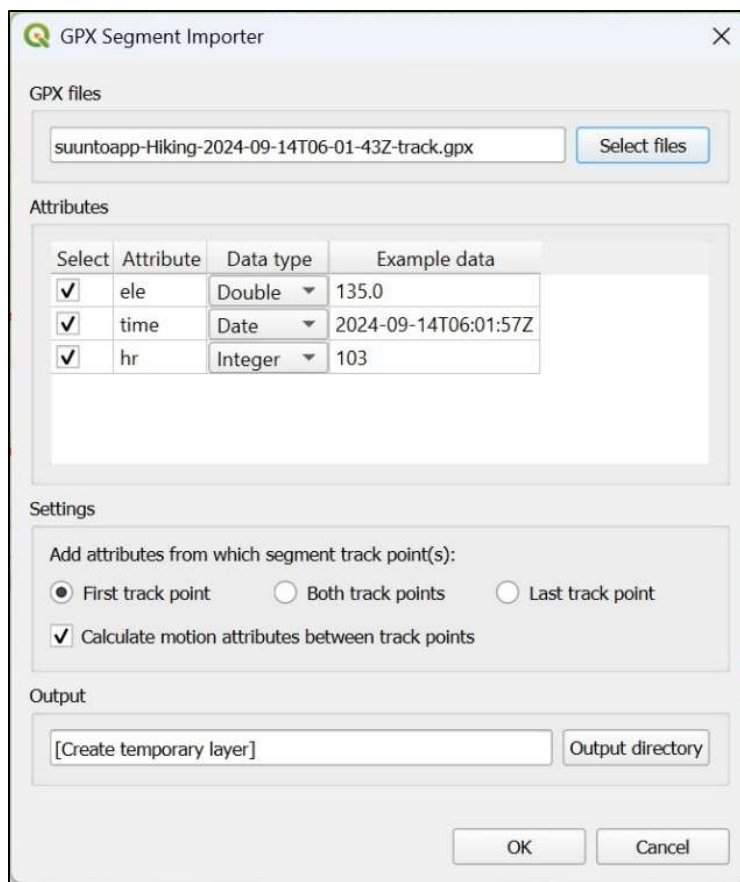
Iš vaizdo galime pastebėti, kur nėra duomenų iš GRPK. Ten matosi ryški žalia spalva. Ten kur kelias pagal dangą žvyras, tai pagal GKODĄ kelias su dangą be rišiklių. Tose vietose, kur kelio dangą nenurodyta gruntkelis arba lauko, miško kelias. Taigi vyrauja kankamai įvairi kelio dangą. Daugiau maršrutų žemėlapių galima rasti prieduose (žr. 2 priedą).

3.3. Duomenų rezultatai naudojant programinę įrangą QGIS

Vertinamajai analizei atlikti pasitelkiau atviro kodo, nemokamą geoinformacinių sistemų programinę įrangą QGIS. Šiam darbui atlikti naudoju 3.34.1 versiją.

QGIS leidžia vartotojams vizualizuoti savo duomenis naudojant žemėlapius, diagramas. Šios programos teikiamos geografinės analizės galimybės apima buferių kūrimą, erdvinių užklausų teikimą ir geoapdorojimą.

Todėl pradėjusi darbą su QGIS pirmiausiai joje įsidiegiau papildomą įskiepį „GPX Segment Importer“. Jo pagalba galėjau į programą įsikelti įrašytus gpx duomenis (žr. 22 pav.). būtinai įkeliant reikia nurodyti output direktoriją, nes antraip projektą išsaugojus ir vėl atidarius per naujo bus dingęs sluoksnių atvaizdavimas.



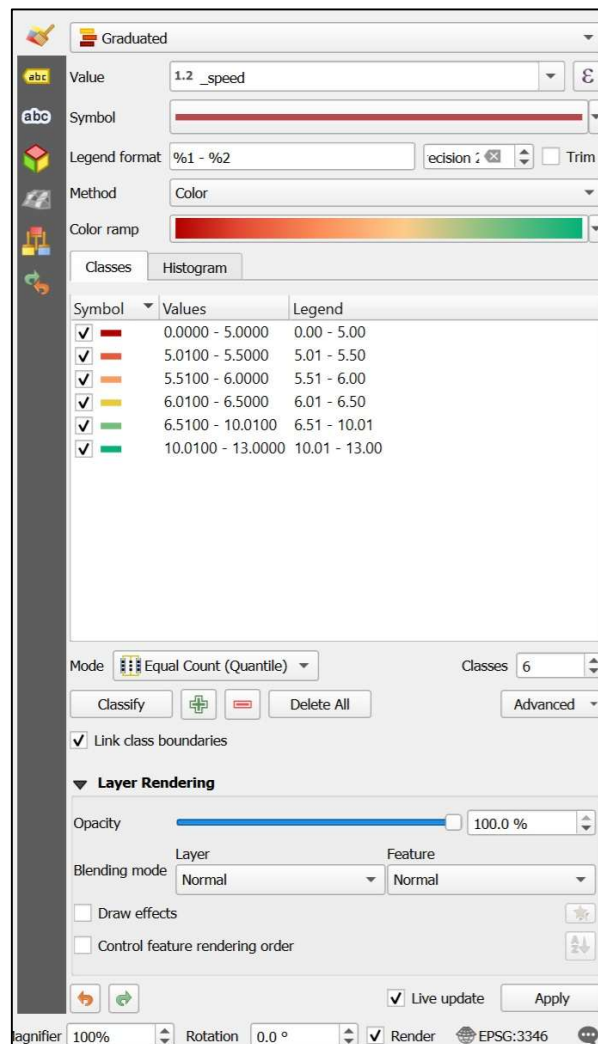
22 pav. GPX maršruto importavimas

Įsikėlusi visus įrašytus duomenis juos vizualizavau, tam kad matyčiau greičio pasiskirstymą trasoje. Įvertinau trasoje esančius greičius. Mažiausias 0.015 km/h, didžiausias 12.92 km/h. Kai kuriuose segmentuose greitis buvo labai didelis užfiksuotas, nes tikriausiai sutrikdavo programos fiksavimas, dingdavo GPS signalas, bet tai nebuvo tendencinga ir galima tai ignoruoti.

Pasirinkau 6 klases (žr. 23 pav.) ir suskirsčiau tai per simbolizavimą:

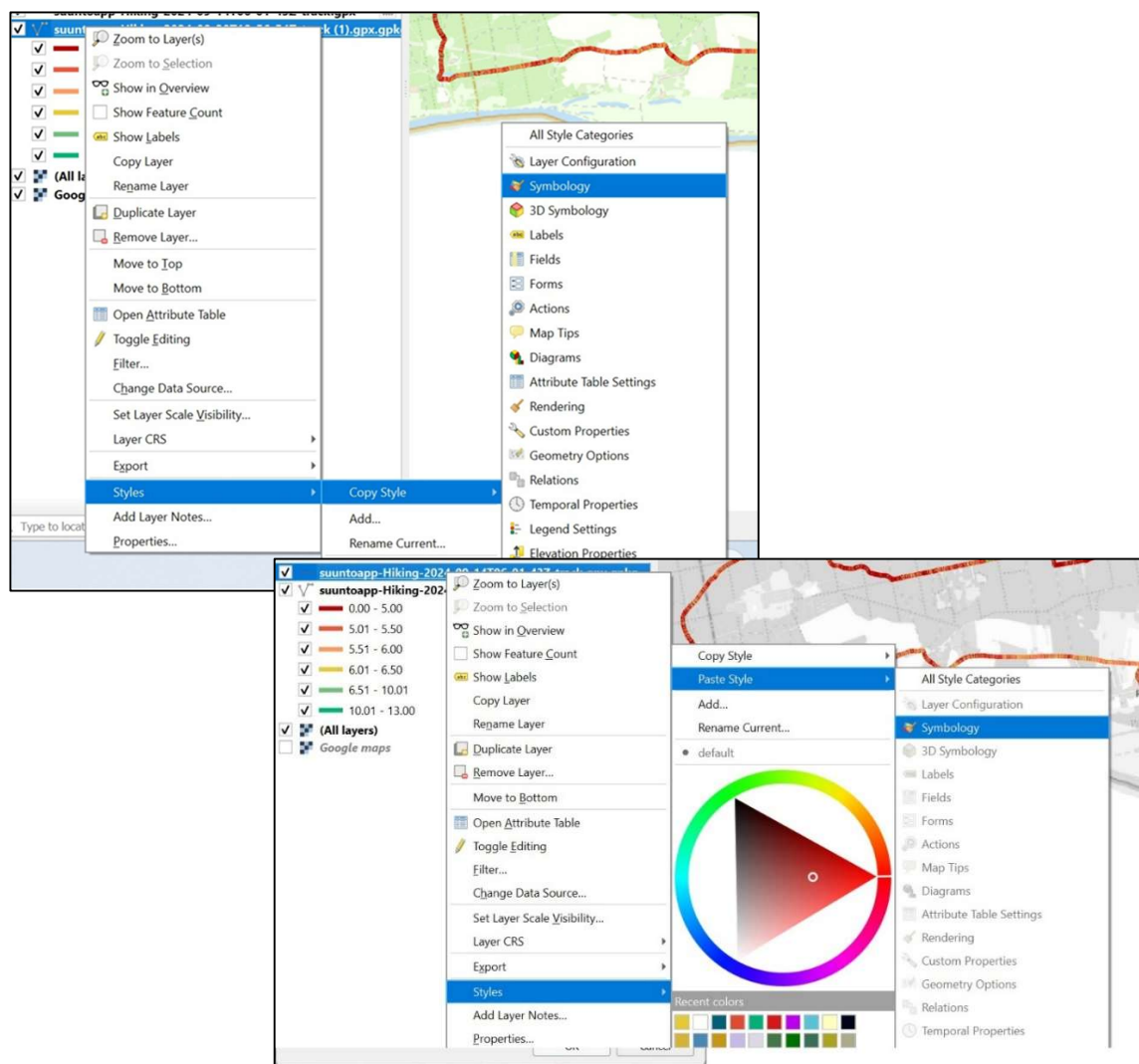
- 1 klasė greitis nuo 0 km/h – 5.00 km/h;
- 2 klasė greitis nuo 5.01 km/h – 5.50 km/h;
- 3 klasė greitis nuo 5.51 km/h – 6.00 km/h;
- 4 klasė greitis nuo 6.01 km/h – 6.50 km/h;
- 5 klasė greitis nuo 6.51 km/h – 10.00 km/h;
- 6 klasė greitis nuo 10.01 km/h – 13.00 km/h.

Parinkau spalvų gamą nuo tamsiai raudonos iki žalios todėl, kad aiškiau matytųsi kur yra sunku eiti, kur yra lengva.



23 pav. Maršruto simbolizavimas

Priskyriau visiems analizuojamiems maršrutams tą patį atvaizdavimą, kad galėčiau atlikti vertinimą vizualiai. Tai padaryti labai paprasta, tiesiog reikia užėjus ant sluoksnio nukopijuoti jo simbologiją, o paskui užėjus ant kito sluoksnio, kuriam norim priskirti tą patį atvaizdavimą, įklijuoti (žr. 24 pav.).

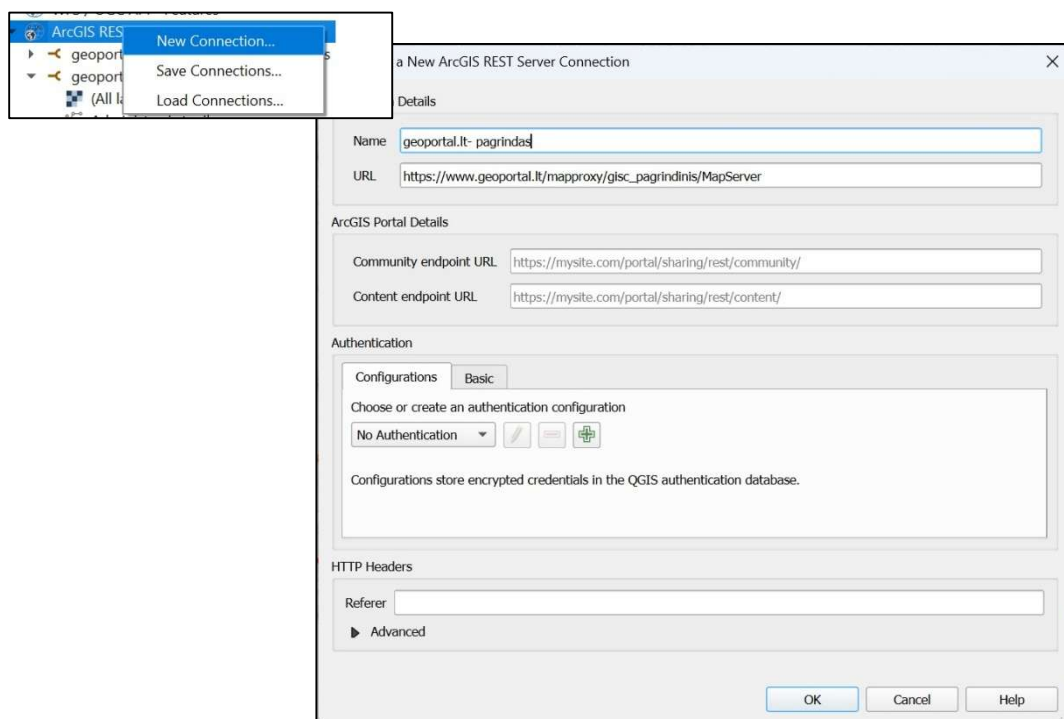


24 pav. Simbologijos priskyrimas kitiems maršrutams

Maršruto vizualizavimui labai svarbus ir žemėlapis pagrindas, todėl priskyriau geoportal.lt žemėlapi (žr. 25 pav.). Šoninėje pasirinkčių juostoje turime pasirinkti ArcGIS REST Server ir paspaudus ant jo pasirinkti *New Connection*. Tuomet atsidariusiame lange užrašome jungties pavadinimą, o URL adresą galime sužinoti nuėję į tinklapį www.geoportal.lt, pasirinkus žemėlapius, atsidarius langui kairėje pusėje pasirinkus žemėlapių turinys, žemėlapis ir tada paspaudus ant info (žr. 26 pav.)

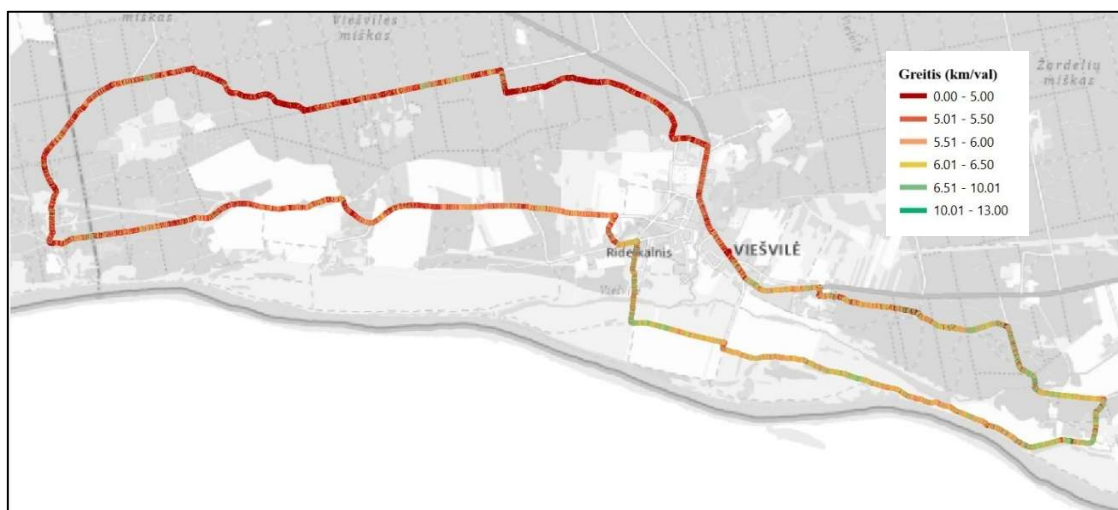


25 pav. *Geoportal.lt* URL nuoroda



26 pav. *Žemėlapių pridėjimas*

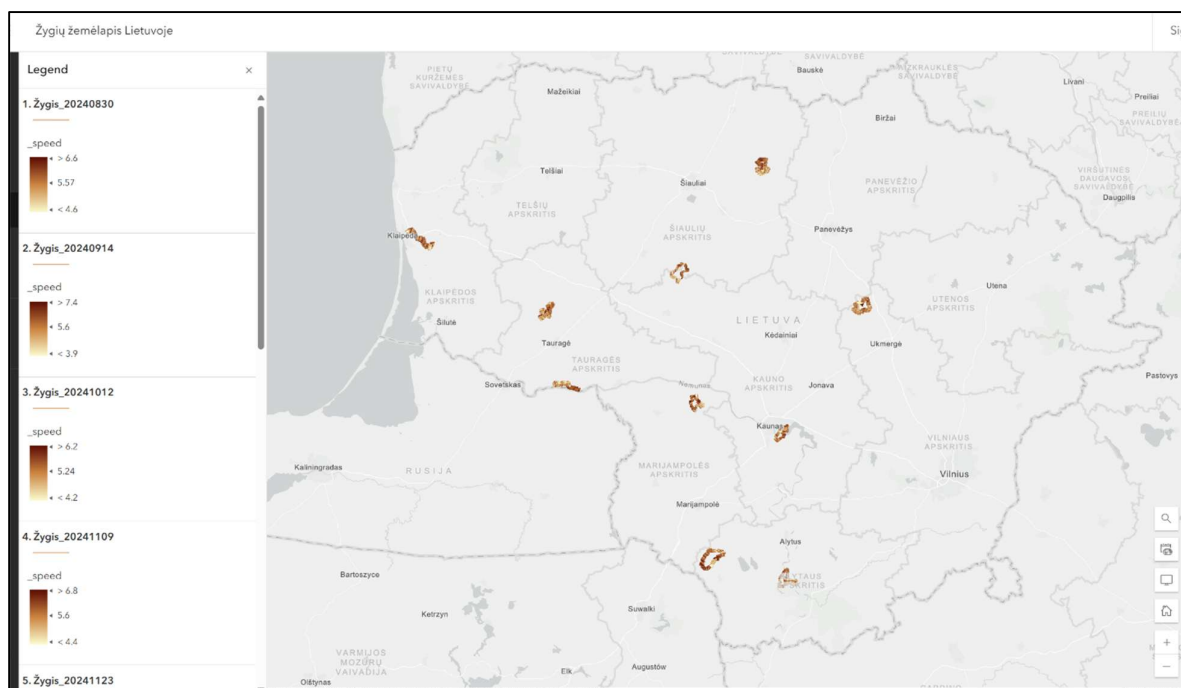
Ryškus žemėlapių pagrindas duomenų atvaizdavimui buvo netinkamas, todėl nustačiau lengvai pilkos spalvos ir pasidariau žemėlapių kiekvienam maršrutui (žr. 27 pav.).



27 pav. 1 maršrutas (Viešvilė). Greičio pasiskirstymas

Žygis vyko laikrodžio rodyklės kryptimi. Daugumoje sudarytų žemėlapių buvo galima pastebėti, kad pradžioje buvo didesnis ėjimo greitis, vėliau jis krito. Sudėtingiau buvo eiti miškingose vietovėse ir ten kur buvo aukščio pasikeitimai. Žemėlapių rinkinį galima peržiūrėti prieduose (žr. 1 priedą).

Taip pat panaudojus QGIS aplinkoje išsaugotus maršrutų duomenis patalpinau į ArcGIS Online aplinką (žr. 28 pav.). Nuorodą į maršrutų žemėlapių pateikiu čia: [Žygių žemėlapis Lietuvoje](#)



28 pav. Žygių žemėlapis Lietuvoje, publikuojamas ArcGIS Online aplinkoje

3.4. Rekomendacijos, kurios pagelbėtų pėsčiųjų žygių organizavime

Sukurtas automatizuotas GIS modelis leidžia pateiktą pėsčiųjų žygio maršruto failą paversti į ArcGIS Pro programoje suprantamą formatą ir pagal maršruto ašinę liniją atlikti apskaičiavimus dangos vyraujančios maršrute iš GRPK duomenų. Tai galėtų praversti ateityje aprašant pėsčiųjų žygių maršrutus ir pateikiant išsamią vyraujančios dangos statistiką.

Įvertinus gautus tyrimų rezultatus paaiškėjo, kad vidutinio fizinio pajėgumo žygeivis įveikia skirtingose vietovėse to paties ilgio maršrutus išlaikydamas tą patį vidutinį greitį, todėl išsamesnei analizei siūlyčiau išanalizuoti skirtingesnių fizinio pajėgumo grupių duomenis, kad būtų matomos skirtingumo tendencijos.

Pėsčiųjų žygių organizatoriams reikėtų daugiau dėmesio skirti į dangos įvairovę, galėtų pateikti daugiau išsamesnės informacijos, kuri gali turėti įtakos trasos įveikimui.

Į GIS modelį reikėtų dar įtraukti reljefo modeliavimą, nes jis turi daug įtakos greičiui. Pagal parengtus vizualius žemėlapius aiškiai matosi, kad esant reljefo pasikeitimams vidutinis žygeivio greitis mažėja.

ArcGIS Online publikuojami žemėlapiai pagelbėtų žygių organizavime ir jų viešinime. Reikėtų papildyti žemėlapių duomenimis. Galbūt patys žygeiviai galėtų praplėsti duomenų bazę savo turimais pėsčiųjų žygių maršrutais, tai tuomet būtų galima atlikti išsamesnę žygio vertinimo analizę.

IŠVADOS

1. Išnagrinėjus organizuojamų pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo principus buvo nustatyta, kad nėra vieningos sistemos, kuri apibrėžtų, kaip vertinti sudėtingumą. Kiekviena organizacija pateikia, savus vertinimo kriterijus ir rodiklius, nesvarbu tai Lietuvoje ar užsienyje. Vertinimas dažniausiai priklauso nuo pačio žygio rūšies ir jo tikslinės auditorijos.
2. Atlikus Lietuvoje ir užsienyje apžvalgą nustatyta, kokią įtaką pėsčiajam žygeiviui daro aplinka, kokie sudėtingumo vertinimo kriterijai yra taikomi. Analizuotuose tyrimuose buvo svarbus reljefas, kelio praeinamumas, aplinkinė augmenija.
3. Pagal metodiką apibrėžtą koncepcinį GIS modelį buvo sukurtas duomenų analizei skirtas automatizuotas modelis, padedantis greičiau atrinkti ir apskaičiuoti esamus kelius maršrute, panaudojant GRPK duomenų bazėje esančius kelius ir žygeivio GPS imtuvu surinktus duomenis.
4. Panaudojus sukurtą modelį atlikta maršrutų analizė, kurios metu paaiškėjo, jog kelio danga didelės įtakos vidutinio fizinio pajėgumo pėsčiojo žygeivio greičiui įtakos neturi. Analizės metu vizualiai buvo galima pastebėti, kad pačioje pradžioje, maždaug iki 15 kilometro, išlaikomas geriausias greitis. Greičiui įtakos neturėjo ir oro temperatūra. Pritaikius modelį atrinktų kelių ilgis neatitiko analizuojamo maršruto ilgio, iš to galime padaryti išvadą, kad pėstieji žygeiviai vaikšto ne vien keliais. Duomenyse trūko informacijos apie kelių dangą, bet jeigu nebuvo reikšmės, tai galima buvo spręsti, kad tai paprastos nerišlios dangos kelias. Tyrimo metu buvo panaudota Arcgis Pro, QGIS, Microsoft programinė įranga. Jos dėka buvo sukurtas modelis, lentelės, diagramos, žemėlapiai, kurie labai pasitarnavo atliekant analizę.
5. Sukurtas GIS modelis ir atlikta analizė patvirtino išsikeltą hipotezę, kad pėsčiųjų žygių sudėtingumo vertinimas gali būti atliktas naudojant GIS programinę įrangą. Atlikta analizė gali būti pakartota skirtingiems maršrutams ir konfigūruojama įvedant skirtingus vertinimo kriterijus ir rodiklius.
6. Išanalizavus turimus duomenis ir gavus rezultatus parengtos rekomendacijos pėsčiųjų žygių organizatoriams ir sudėtingumo vertinimo modelio tobulintojams. Duomenys publikuoti internetiniame žemėlapyje, kuris turėtų pagelbėti pėsčiųjų žygių organizatoriams.

LITERATŪROS IR INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

1. Calbimonte J., Martin S., Calvaresi D., Zappelaz N., Cotting A. 2020. *Semantic Data Models for Hiking Trail Difficulty Assessment*. Switzerland: Institute of Information Systems University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland.
2. Caliskan E., Bediroglu S., Yildirim V. 2018. *Determination forest road routes via GIS-based spatial multi-criterion decision methods*. Turkey: Karadeniz Technical University.
http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1701_759779
3. Enciklopedija, Wikipedia. 2023. *Trail difficulty rating system*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Trail_difficulty_rating_system. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
4. Enciklopedija, Britannica. 2024. *Hiking*. <https://www.britannica.com/sports/hiking>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
5. Enciklopedija, Wikipedia. 2024. *Hiking*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Hiking#> (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
6. Esri, ArcGIS Pro. 2025-05. Add Field. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.4/tool-reference/data-management/add-field.htm>
7. Esri, ArcGIS Pro. 2025-05. Calculate Geometry Attributes. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/data-management/calculate-geometry-attributes.htm>
8. Esri, ArcGIS Pro. 2025-05. Clip. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/clip.htm>
9. Esri, ArcGIS Pro. 2025-05. Create File Geodatabase. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/data-management/create-file-gdb.htm>
10. Esri, ArcGIS Pro. 2025-05. GPX To Features. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/conversion/gpx-to-features.htm>
11. Esri, ArcGIS Pro. 2025-05. Summarize Attributes. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/big-data-analytics/summarize-attributes.htm>
12. Georeferencinio pagrindo kadastras (GRPK). Erdvinių duomenų rinkinys. 2025-04. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija. Lietuvos erdvinės informacijos portalas.
<https://www.geoportal.lt/geoportal/duomenu-paieska>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05).
13. Georeferencinio pagrindo kadastro erdvinių duomenų rinkinio specifikacija. 2023. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija.
<https://e-tar.lt/portal/lt/legalAct/c53d28609d7811eea5a28c81c82193a8>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
14. Kavaliauskas P., Dumbliauskienė M. 2015. *Studijų darbų rengimo bendrieji metodiniai nurodymai*. Mokomoji metodinė knyga. Vilnius: Vilniaus universitetas

15. Maricopa county parks. 2024. *Trail ratings and etiquette*.
<https://www.maricopacountyparks.net/park-locator/maricopa-trail/trail-ratings-etiquette>
 (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
16. Marinas E. 2019. *Pėstininkų vietovės įveikimo pėsčiomis sąlygų vertinimo GIS priemonėmis metodika*. Magistro darbas. Vilnius: Vilniaus universitetas.
17. Martinez J. V., Ocana Ocana C. 2014. *Multicriteria evaluation by GIS to determine trail hiking suitability in a natural park*. Article. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. N 66. 323-339
18. Martínez-Chao T. E., Menéndez-Díaz A., García-Cortés S., D'Agostino P. 2024. *Urban Pedestrian Routes' Accessibility Assessment Using Geographic Information System Processing and DeepLearning-Based Object Detection*. <https://doi.org/10.3390/s24113667>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
19. Mitten D., Overholt J. R., Haynes F. I. , D'Amore C. C., Ady J. C. 2018. *Hiking*. PhD Am J Lifestyle Med. 12(4): 302–310.
20. NSW National Parks and Wildlife Service. 2023. *Australian Walking Track Grading System*.
<https://www.nationalparks.nsw.gov.au/safety/bushwalking-safety/australian-walking-track-grading-system>
 (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
21. Ordnance Survey Ltd. 2024. *OS Maps: Walk, Hike, Run, Bike*.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=uk.co.ordnancesurvey.osmaps&hl=en>.
 (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
22. Parks Canada Agency. 2023. *Guide to trail ratings and descriptions*.
<https://parks.canada.ca/voyage-travel/experiences/sports/randonnee-hiking/niveaux-sentiers-trail-ratings>
 (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
23. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
24. Roddie A. 2024 . *Topo GPS review*. <https://www.thegreatoutdoorsmag.com/review/review-topo-gps/>.(paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
25. Roddie A. 2024. *FATMAP app review*. <https://www.thegreatoutdoorsmag.com/review/fatmap-review>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
26. Roddie A. 2024. *Gaia GPS review*. <https://www.thegreatoutdoorsmag.com/review/review-gaia-gps>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
27. Roddie A. 2024. *Outdooractive app review*.
<https://www.thegreatoutdoorsmag.com/review/review-outdooractive>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)

28. Roddie A. 2025. *Our experts tap in to test the best hiking apps 2025*.
<https://www.thegreatoutdoorsmag.com/gear-guides/best-hiking-apps/> (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
29. Sándor Apáthy M. 2016. *Personalised Hiking Time Estimation*. Hungary: Department of Mathematics Corvinus University of Budapest. doi:10.1515/puma-2015-0017
30. UAB „Walk15“. 2025. <https://ikiejimovarzybos.lt>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
31. Vectura Games OU. 2024. *GPX Viewer*.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vecturagames.android.app.gpxviewer&hl=en>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
32. VšĮ „Pėsčiųjų žygių asociacija“. 2025. <https://www.pza.lt>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
33. VšĮ „Tautos patriotai“ (Pturas). 2025. <https://pesciujuturas.lt>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
34. VšĮ „Trenkturas“. 2024. <https://trenkturas.lt/>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
35. VšĮ „Žygių magija“. 2025. <https://zygiumagija.lt/>. (paskutinį kartą žiūrėta 2025-05)
36. Žemaitis. 2023. *Pėsčiųjų žygiai ir jų teikiama nauda*.

SANTRAUKA

Jolita Molytė

Pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodika taikant geografinės informacinės sistemas

Tyrimo metu išsikeltas tikslas - sukurti pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo metodiką, taikant geografinės informacinės sistemas (GIS) ir jų duomenų bazines. Darbo metu iškelta hipotezė, jog pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimas gali būti atliekamas naudojant GIS technologijas. Darbo tikslui įgyvendinti buvo išsikelti penkis uždaviniai:

1. nustatyti pėsčiųjų žygių organizacijų taikomus žygių sudėtingumo vertinimo principus.
2. pateikti ir išanalizuoti keletą projektų, kuriuose pateikiama taikoma maršruto sudėtingumo vertinimo metodika.
3. atlikti pėsčiųjų žygio maršrutų analizę pasitelkiant GIS.
4. sukurti tyrimo metodų seką, kurios pagalba būtų galima atlikti maršruto sudėtingumo vertinimą.
5. parengti rekomendacijas, kurios pagelbėtų pėsčiųjų žygių organizavime, atsižvelgiant į jų sudėtingumo vertinimą.

Mokslinės literatūros apžvalgoje aptarti pėsčiųjų žygių maršrutų sudėtingumo vertinimo kriterijai, kurie taikomi tiek Lietuvoje, tiek užsienyje. Išanalizuotos pėsčiųjų žygiuose naudojamos fiksuojančios ir naviguojančios programėlės. Užsienio literatūroje pateikta daugiau ir įvairesnės informacijos apie pėsčiuosius žygius ir jų vertinimą. Lietuvoje yra atliekama mažai tyrimų, kuriais remiantis galima būtų daryti išvadas.

Darbo metodikos skyriuje pateikiama informacija apie tyrime naudotą duomenų surinkimo prietaisą, naudotus duomenų šaltinius. Aprašomas automatizuotas GIS koncepcinis modelis, kuris yra pritaikomas ArcGIS Pro programinėje įrangoje, naudojant ModelBuilder aplinką.

Tyrimo metu buvo sukurtas GIS modelis, padedantis atrinkti ir suskaičiuoti esamus kelius pėsčiųjų žygio maršrute.

Maršrutų analizės metu nustatyta, kad kelio danga vidutinio fizinio pajėgumo žygeivio greičiui įtakos nedaro. Įvertinus 10 panašų atstumą turinčius pėsčiųjų žygių maršrutus, gautas tas pats vidutinis greitis. Maršruto pradžioje matomas didžiausias greitis, kuris ilgėjant trasai mažėja. Vidutiniam žygeivio greičiui įtakos turi reljefas, kelio praeinamumas, aplinkinė augmenija.

Tyrimo metu naudota ArcGIS Pro, QGIS ir ArcGIS Online programinė įranga. Sukurti žemėlapiai padedantys vizualizuojantys pėsčiųjų žygio maršrutą.

SUMMARY

Jolita Molytė

Methodology for assessing the complexity of hiking routes using geographic information systems

The aim of this study was to develop a methodology for assessing the complexity of hiking routes using geographic information systems (GIS) and associated databases. The central hypothesis proposed that the complexity of hiking routes can be effectively evaluated using GIS technologies. To achieve this aim, five key objectives were established:

1. Identify the principles used by hiking organizations to assess route complexity.
2. Present and analyze existing projects that apply complexity assessment methodologies.
3. Conduct an analysis of hiking routes using GIS tools.
4. Develop a methodological framework for assessing route complexity.
5. Provide recommendations to aid in the planning and organization of hiking trips based on complexity assessments.

The literature review discusses both local and international criteria used to evaluate the complexity of hiking routes. It also examines various recording and navigation applications commonly used by hikers. While international literature offers a growing body of knowledge on hiking assessment, there is a notable lack of research in Lithuania to support strong conclusions. The methodology section outlines the data collection devices and sources used in the research. It also introduces a conceptual GIS model implemented in ArcGIS Pro using the ModelBuilder environment. As part of the study, a GIS model was created to assist in identifying and quantifying roads along hiking routes.

Route analysis revealed that the road surface does not significantly influence the speed of a hiker with average physical fitness. Across ten routes of similar length, a consistent average speed was recorded. The highest speeds were observed at the beginning of each route, gradually decreasing over time. Terrain, road passability, and surrounding vegetation were found to be key factors affecting hiking speed.

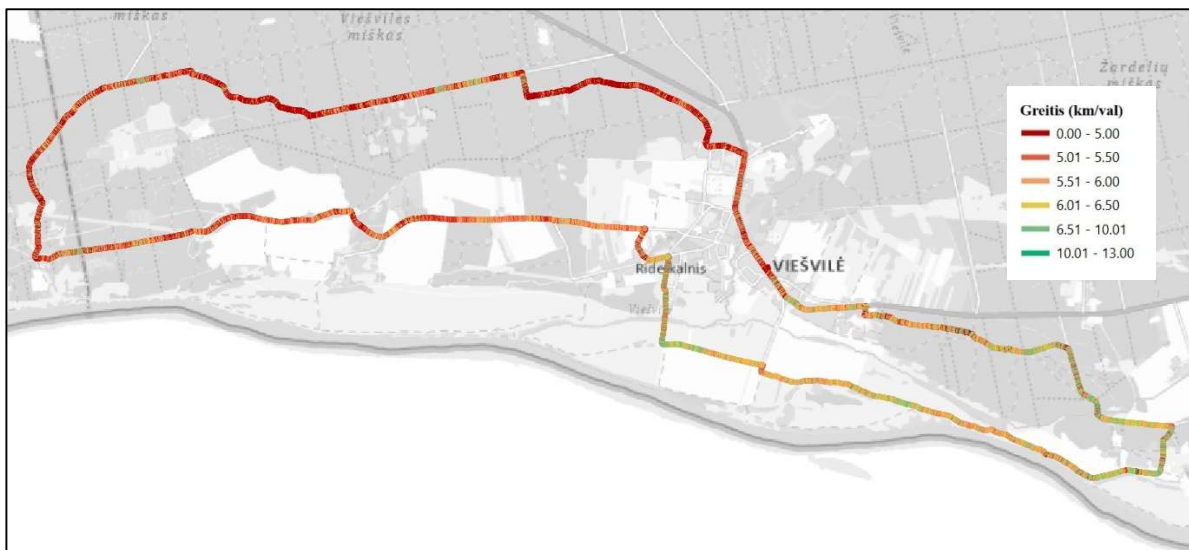
The research utilized ArcGIS Pro, QGIS, and ArcGIS Online software. Maps were produced to support the visualization of hiking routes

PRIEDAI

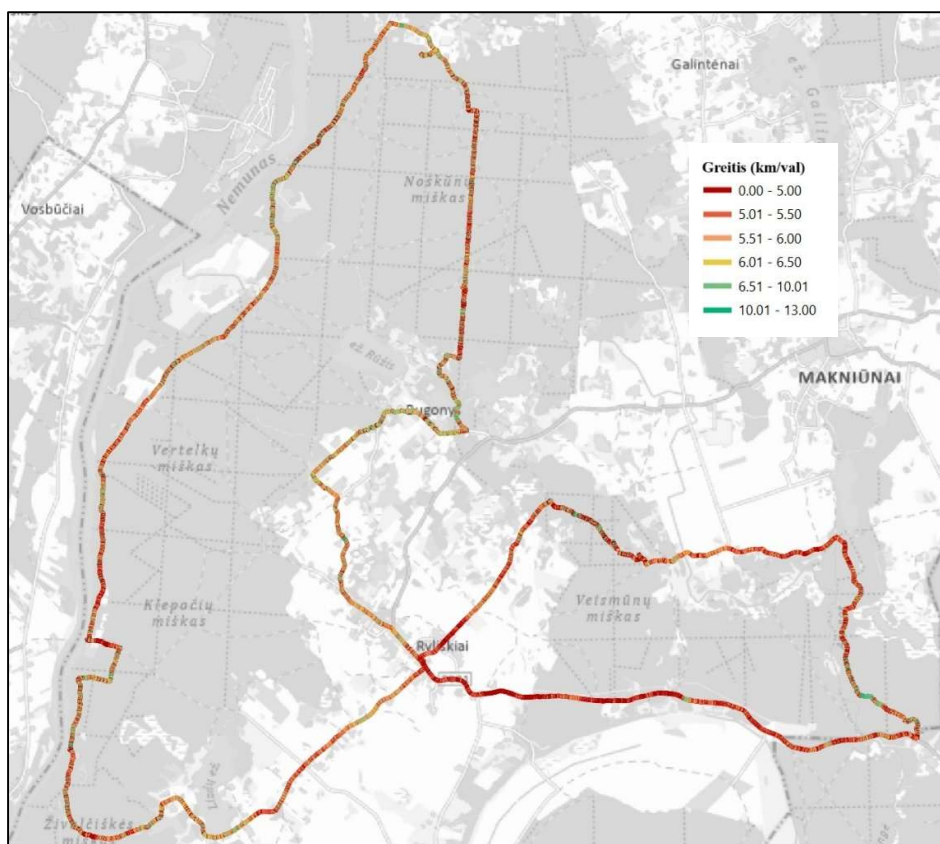
1 priedas

Žemėlapiai sudaryti su QGIS

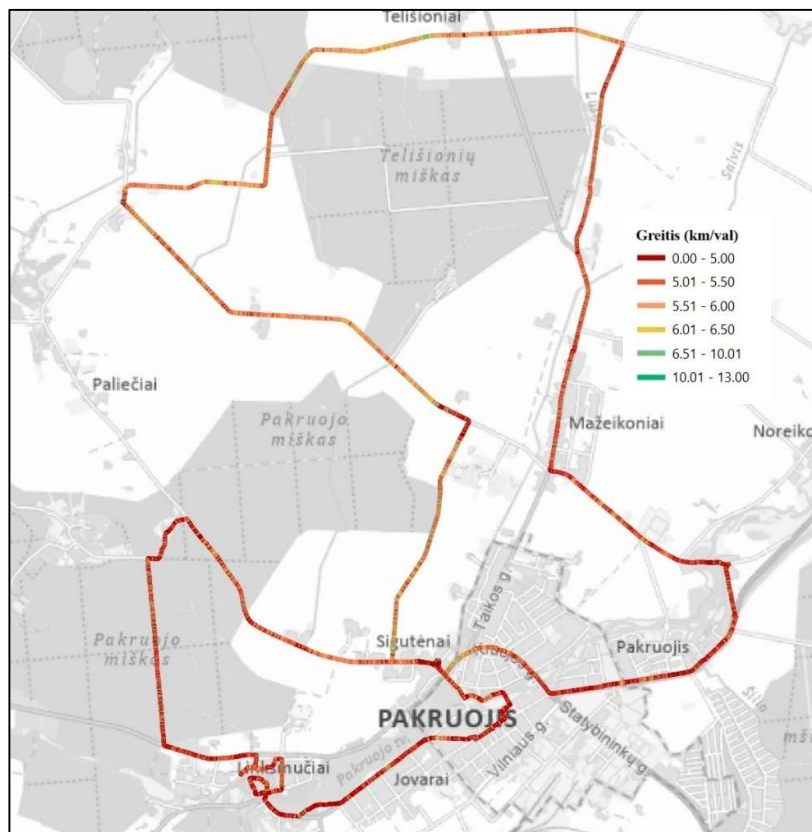
1 maršrutas (Viešvilė) 31.52 km



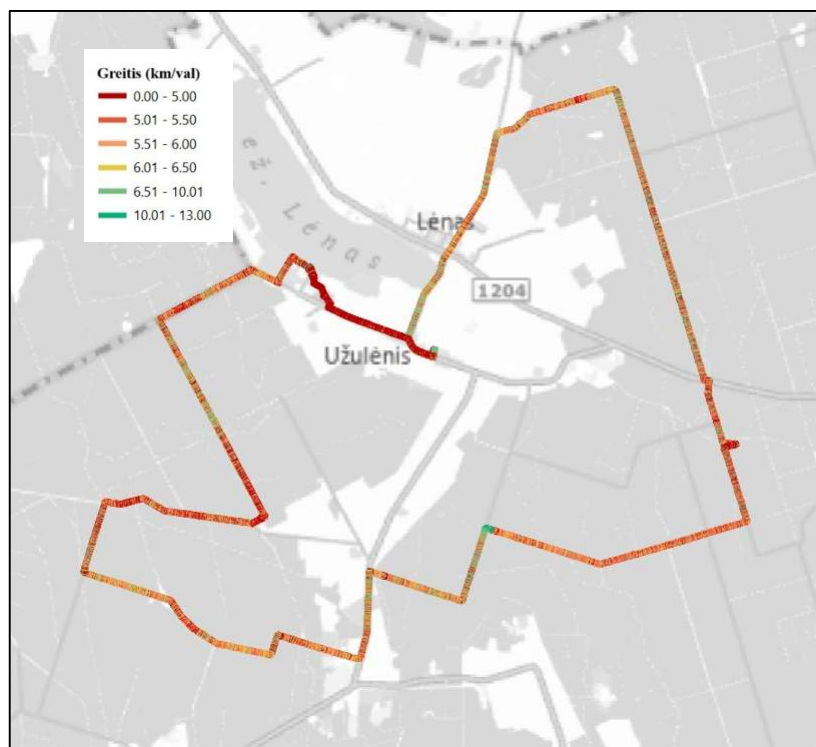
2 maršrutas (Ryliškiai) 41.70 km



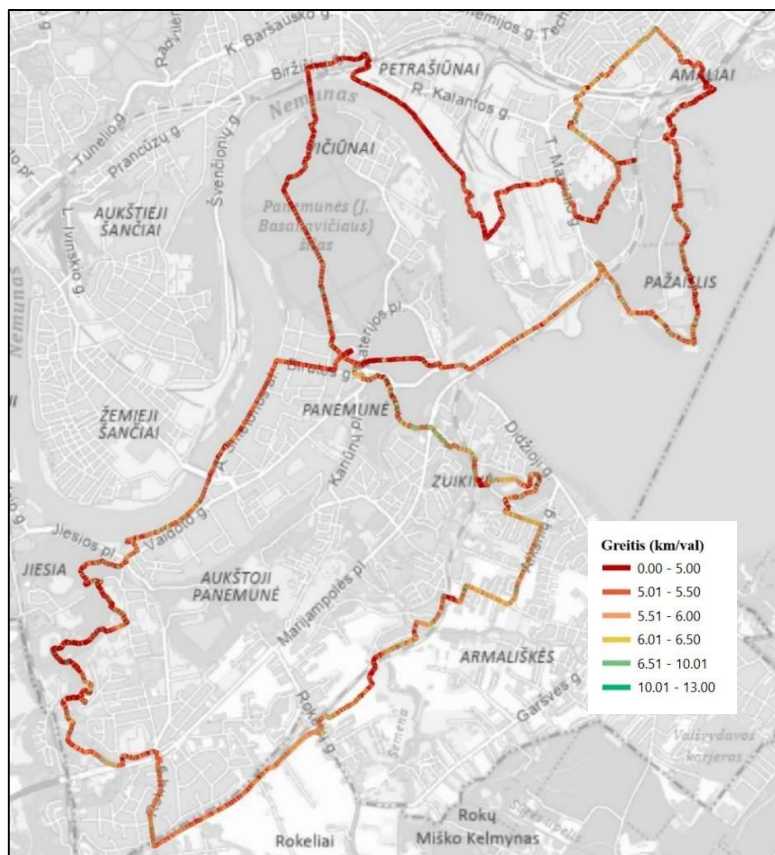
3 maršrutas (Pakruojis) 33.30 km



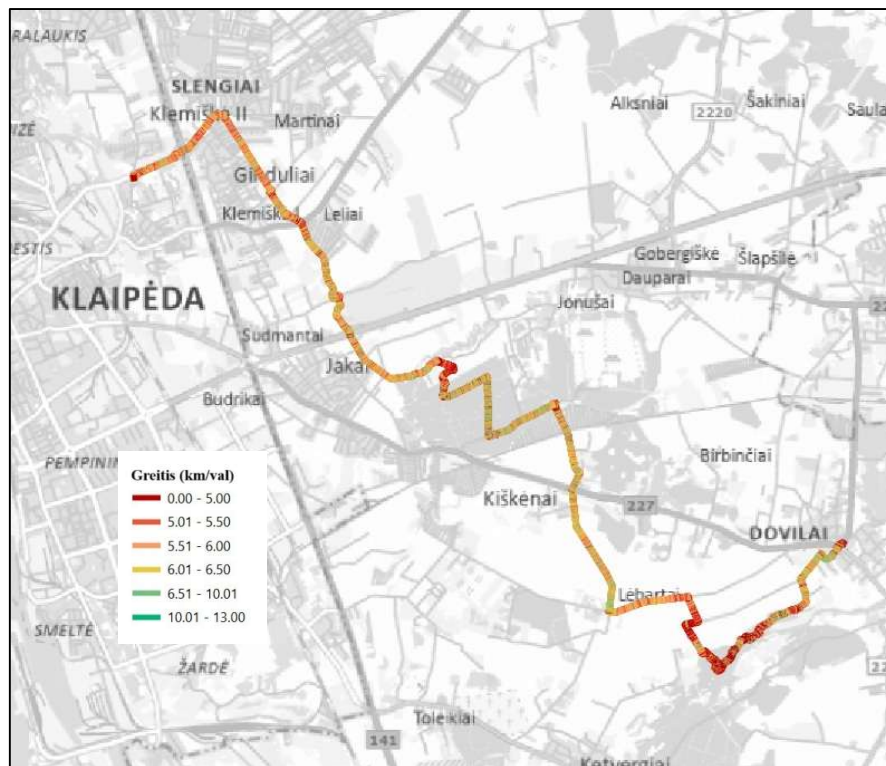
4 maršrutas (Užulėnis) 31.67 km



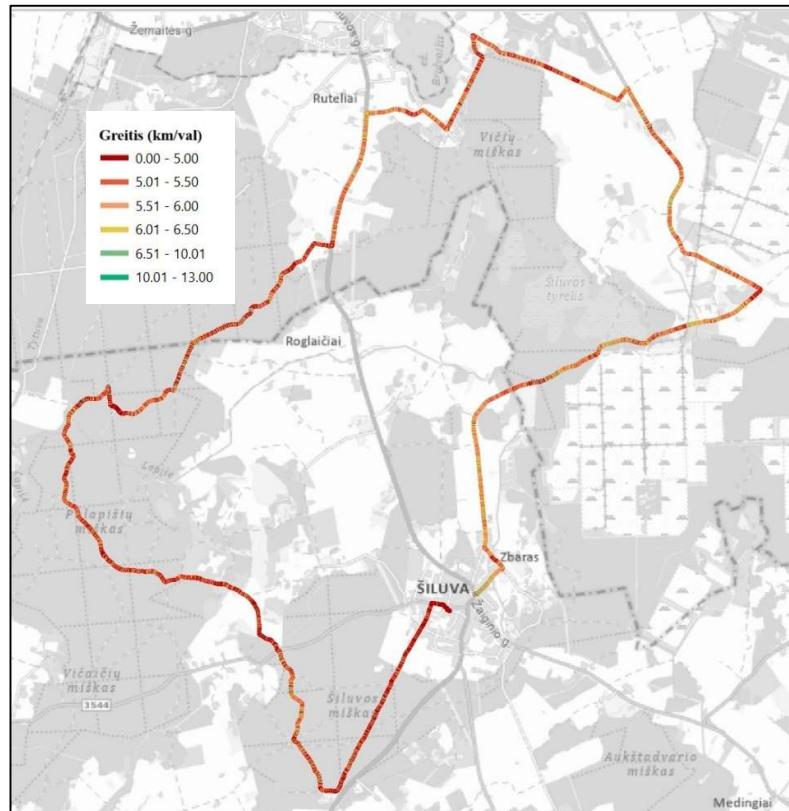
5 maršrutas (Kaunas) 37.90 km



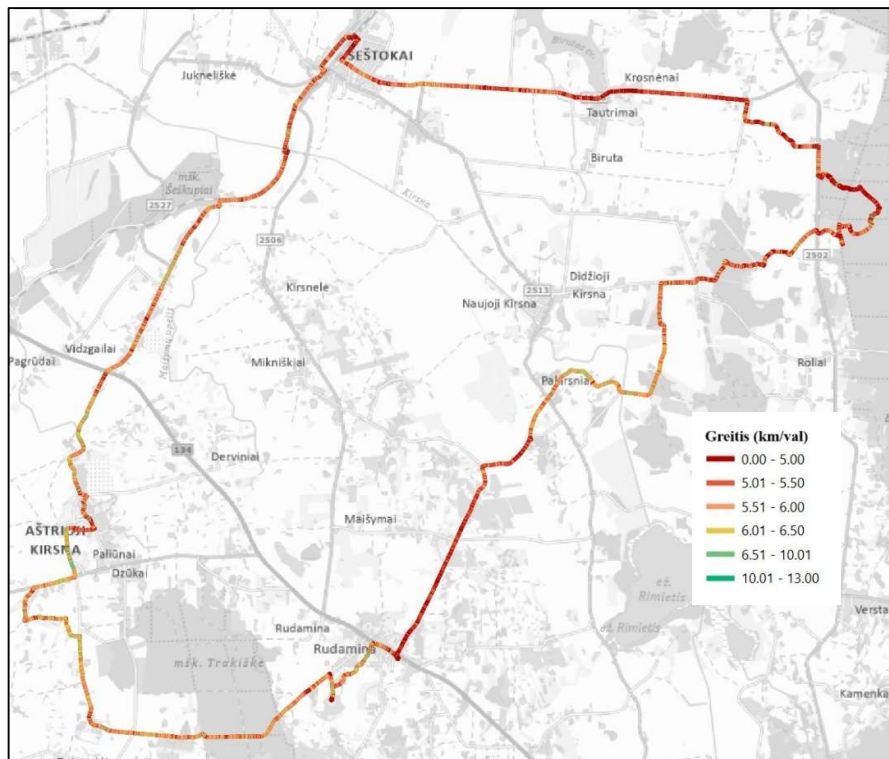
6 maršrutas (Klaipėda) 22.28 km



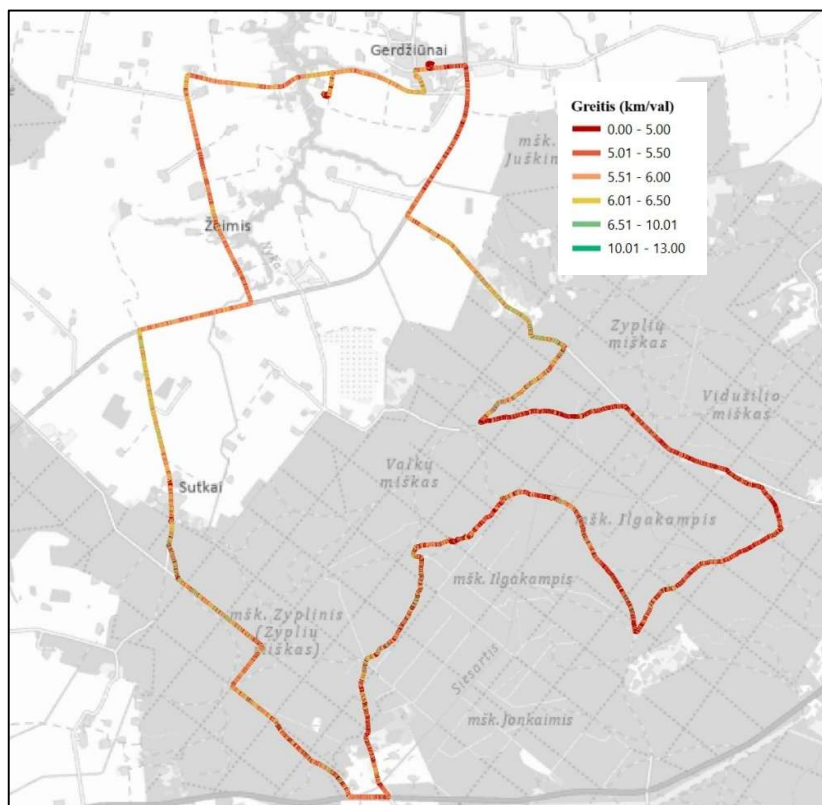
7 maršrutas (Šiluva) 30.48 km



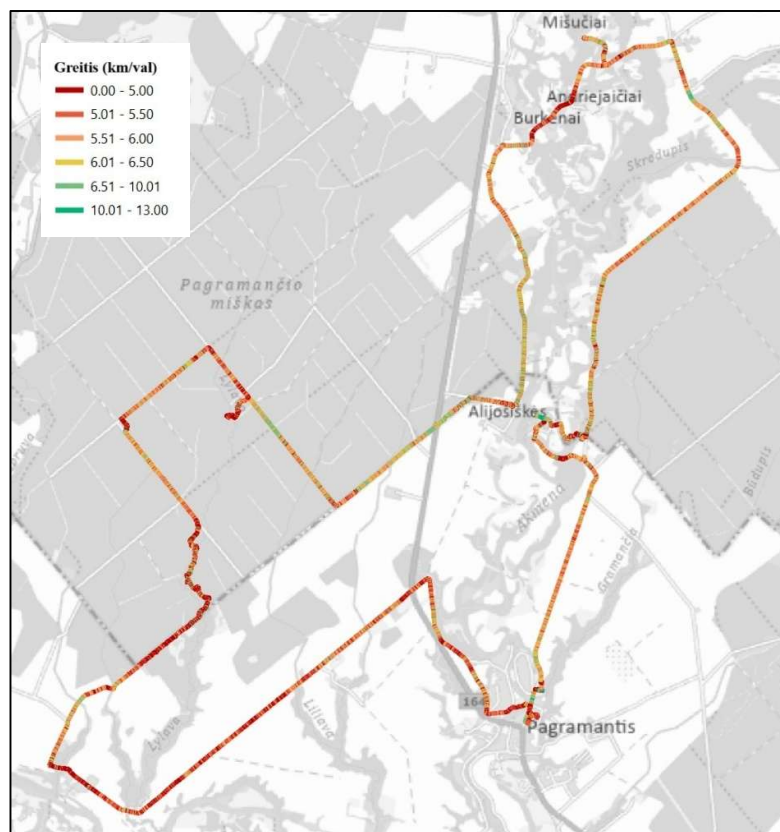
8 maršrutas (Rudamina) 38.52 km



9 maršrutas (Gerdžiūnai) 30.32 km

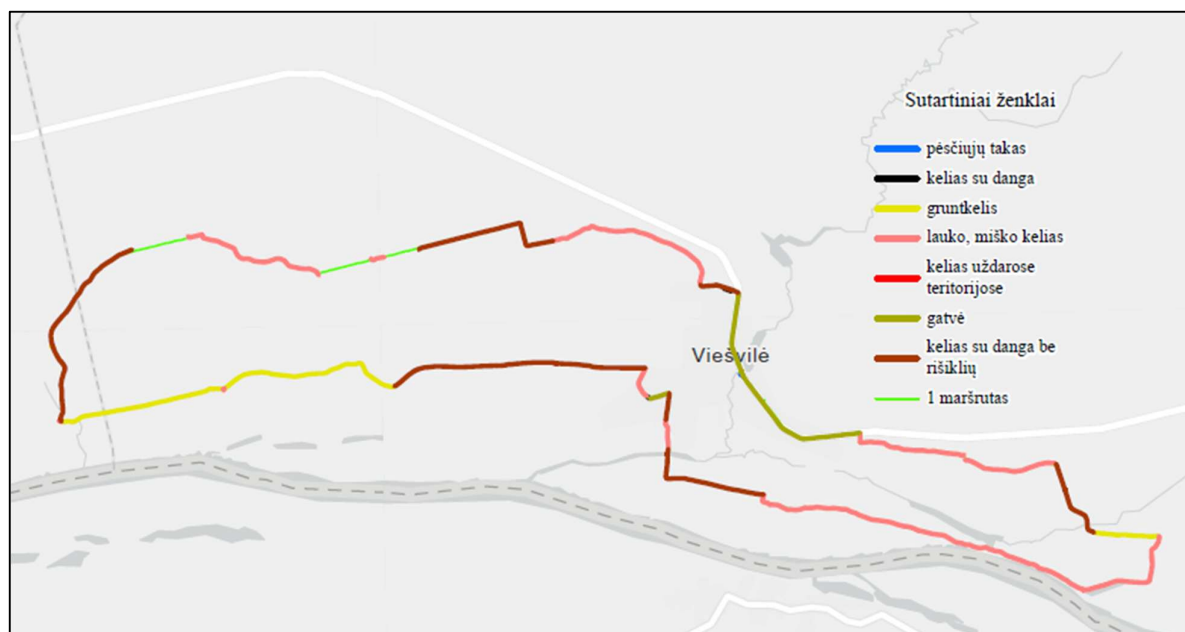
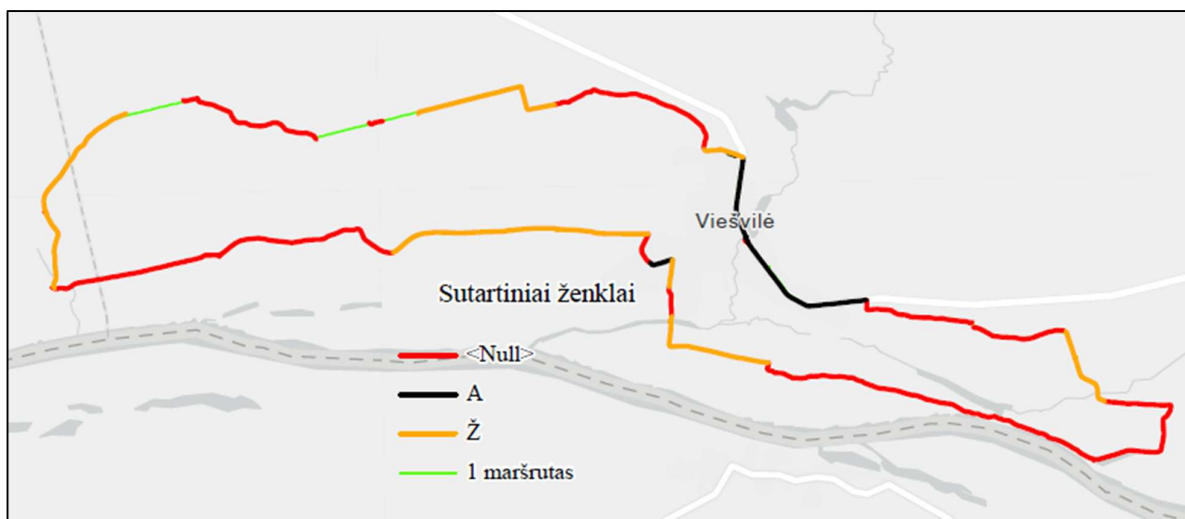


10 maršrutas (Pagramantis) 31.22 km

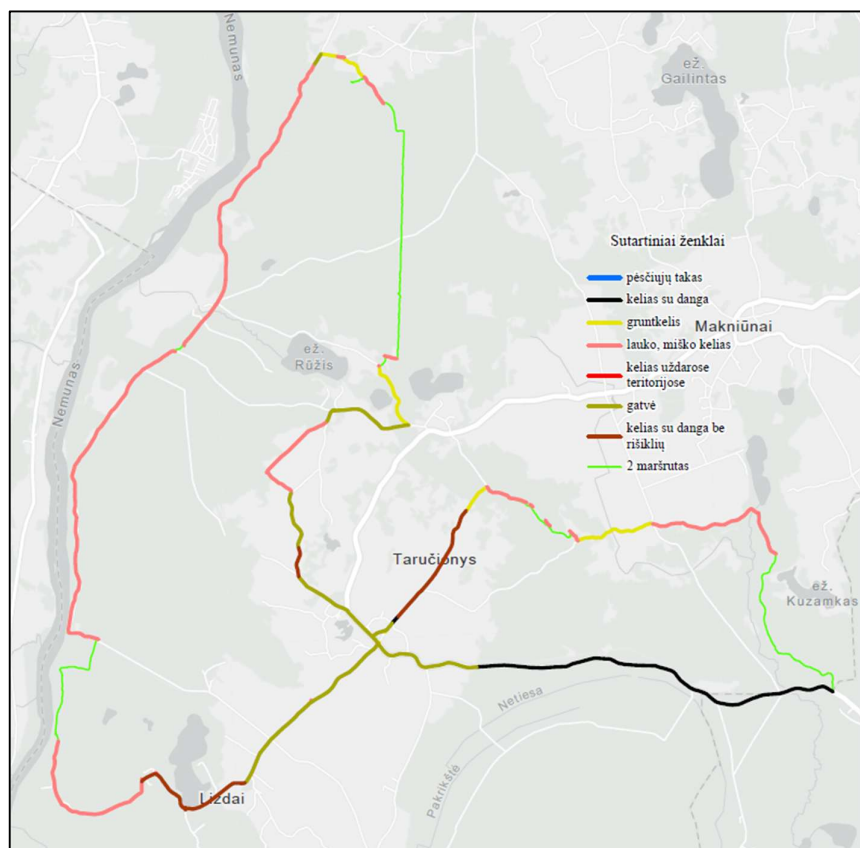
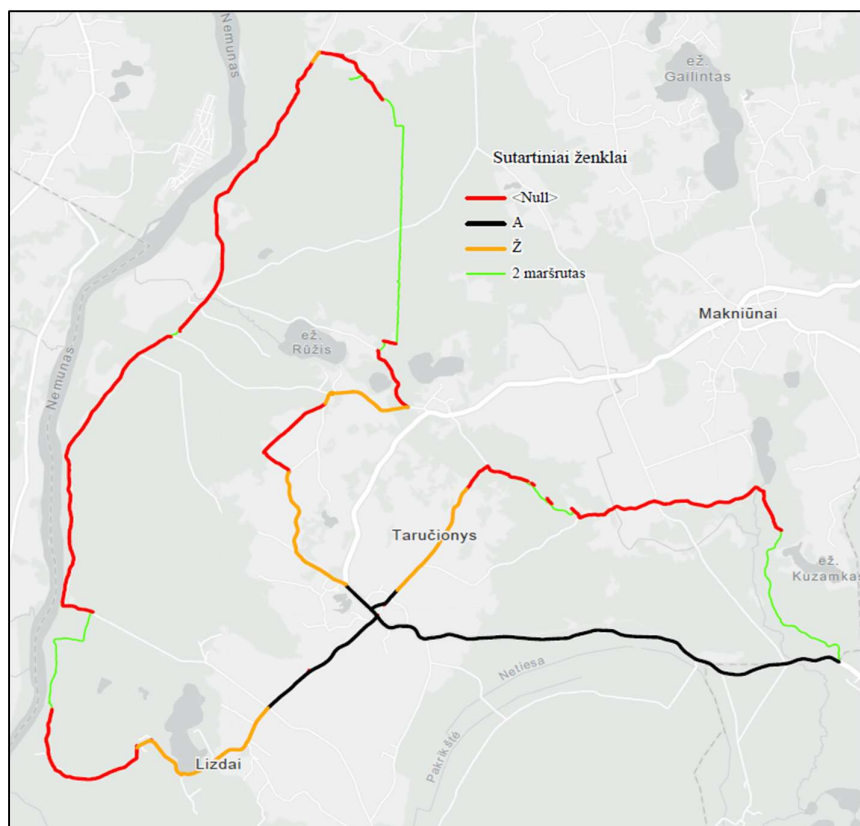


Žemėlapiai sudaryti su Arcgis Pro

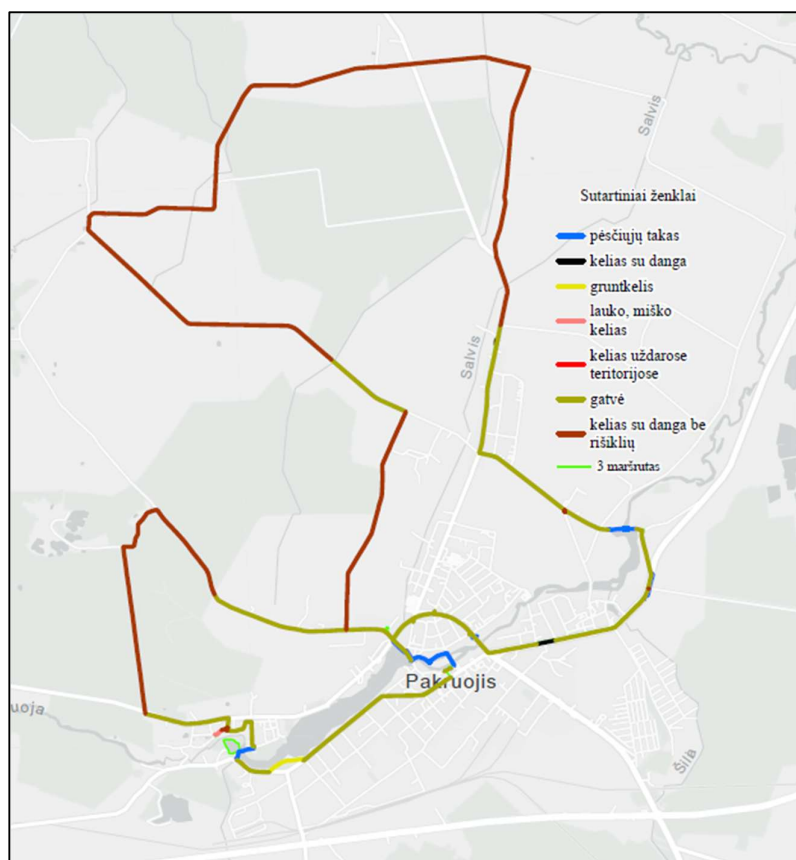
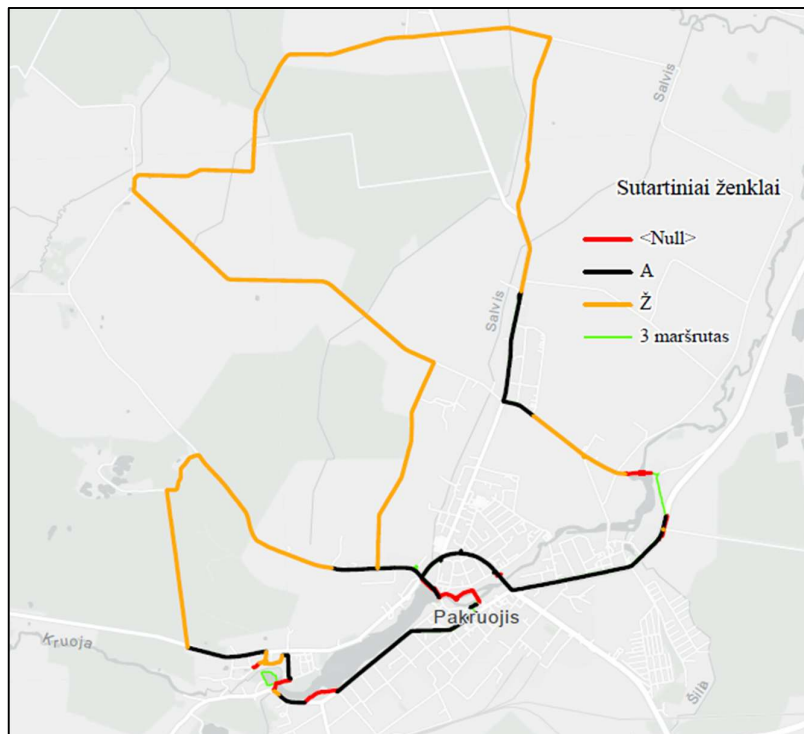
1 maršrutas



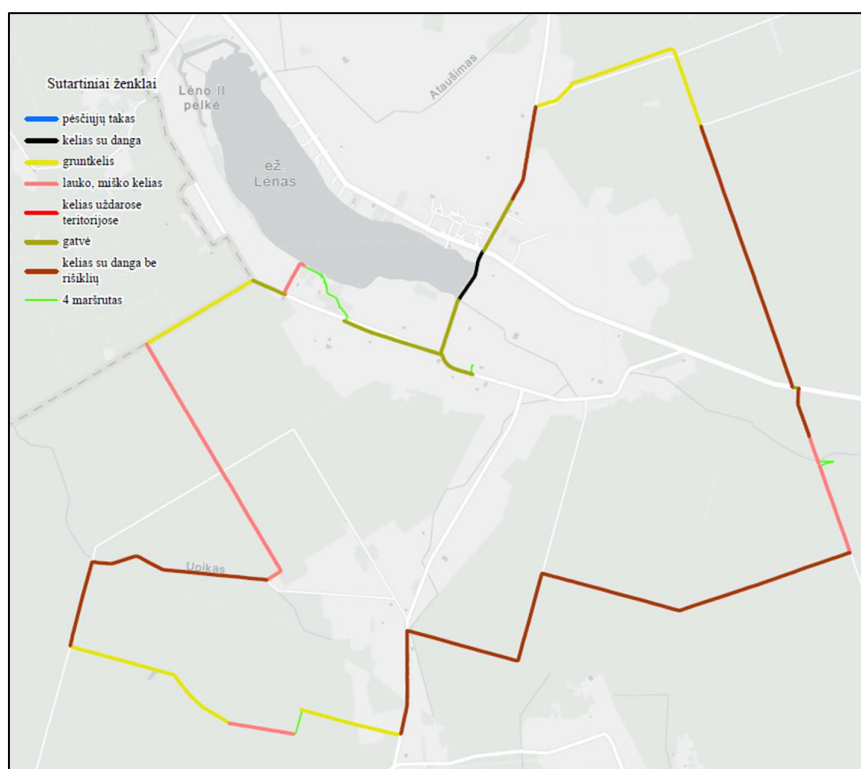
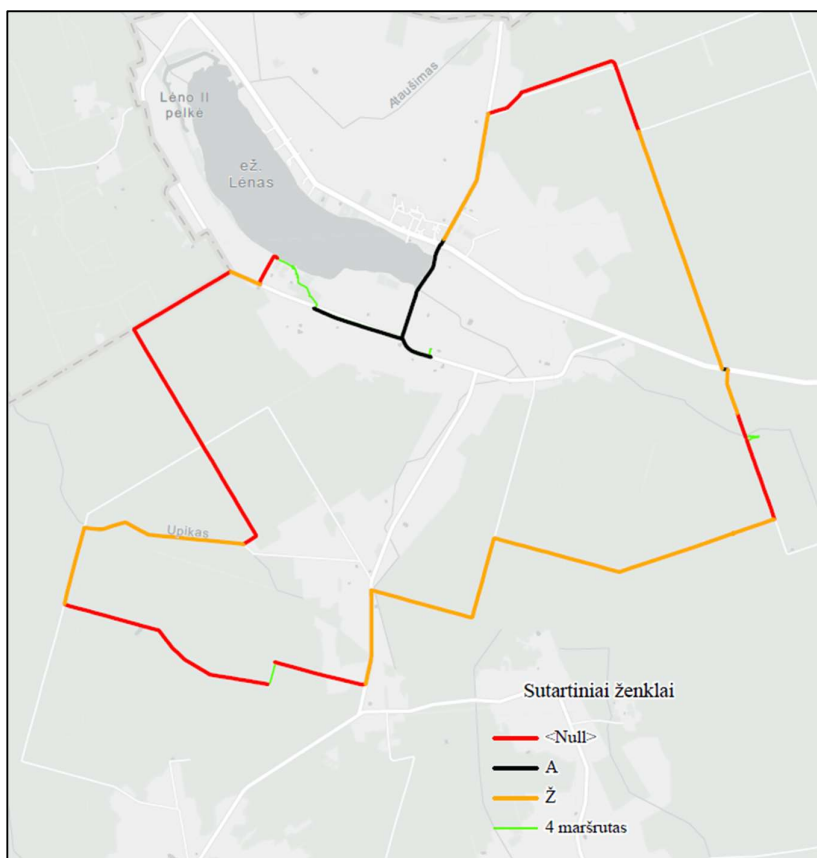
2 maršrutas



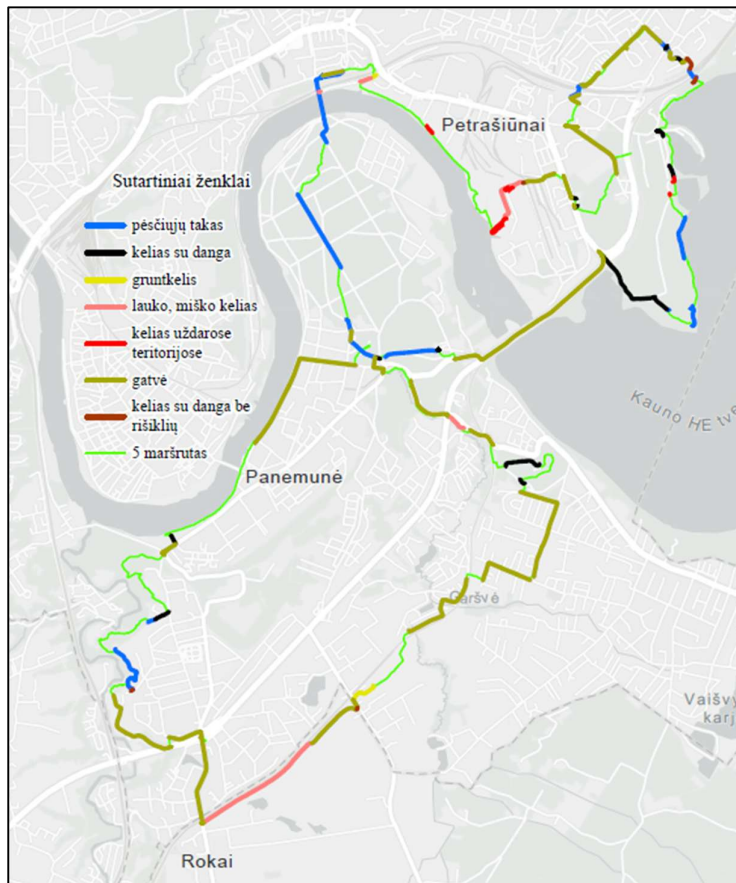
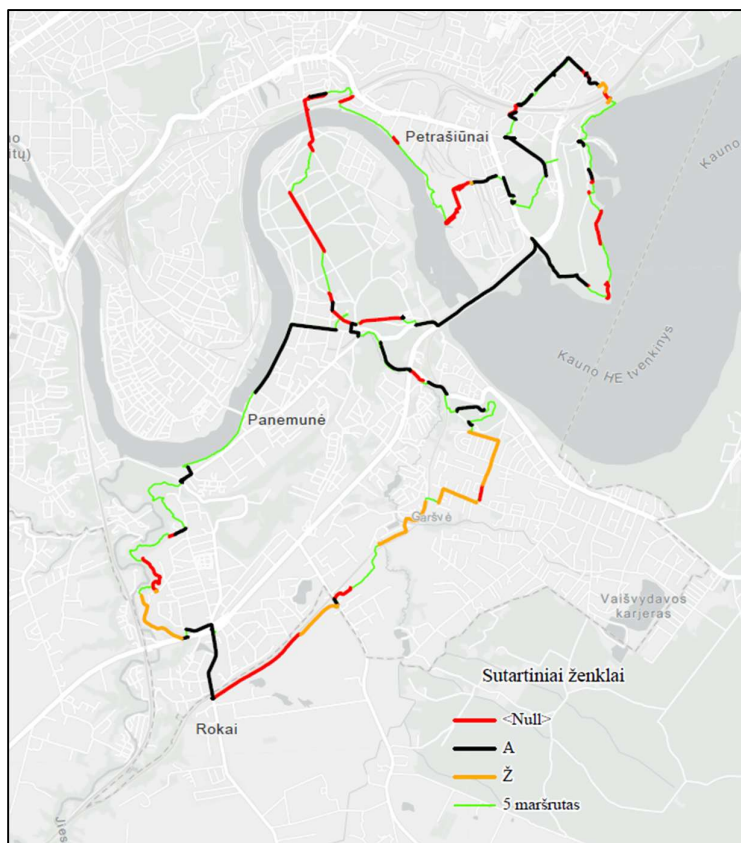
3 maršrutas



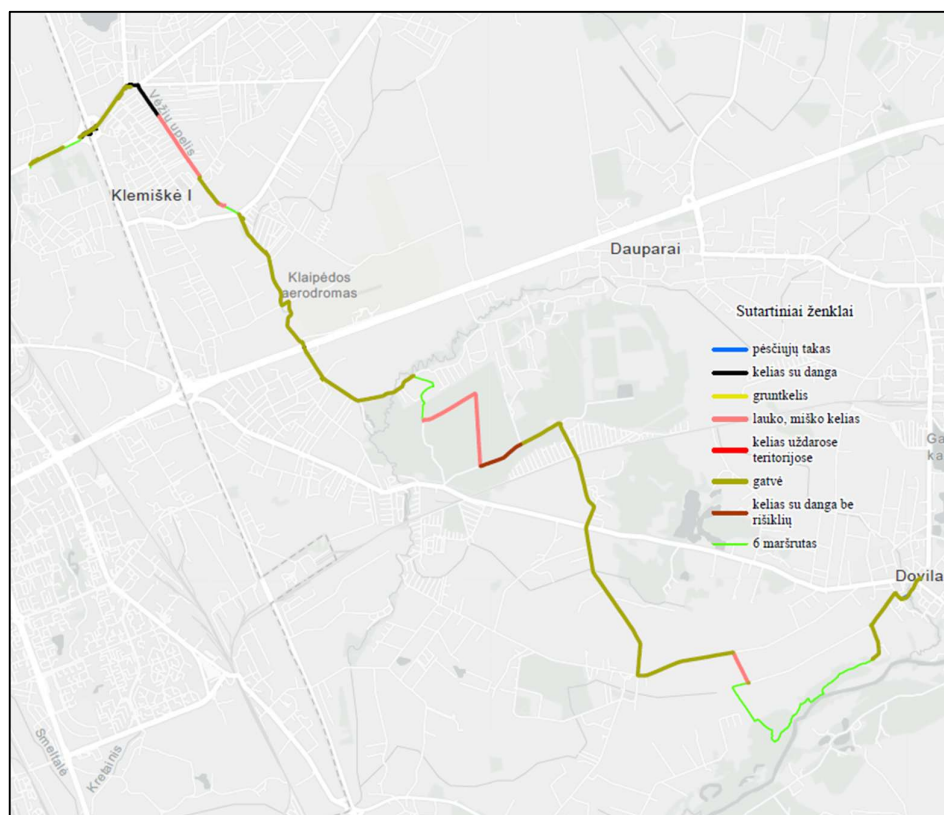
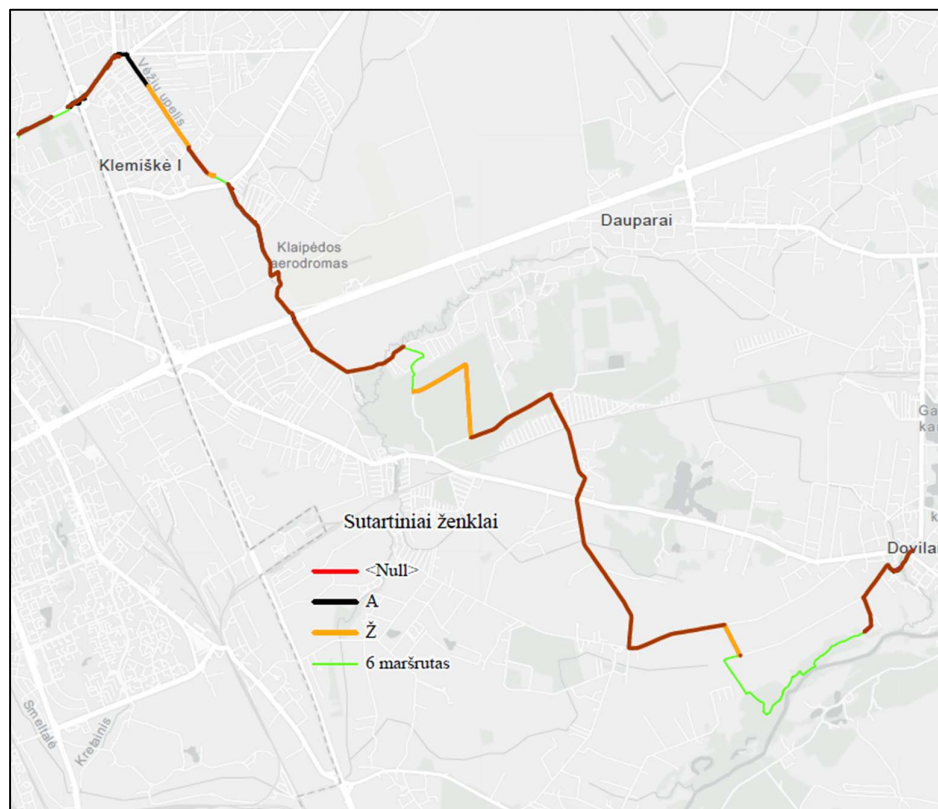
4 maršrutas



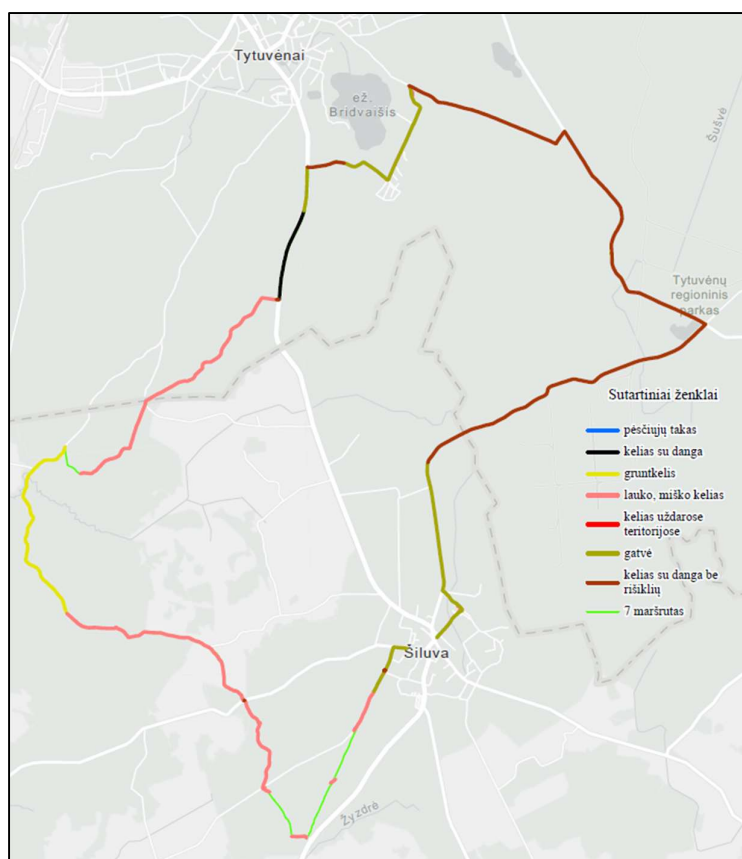
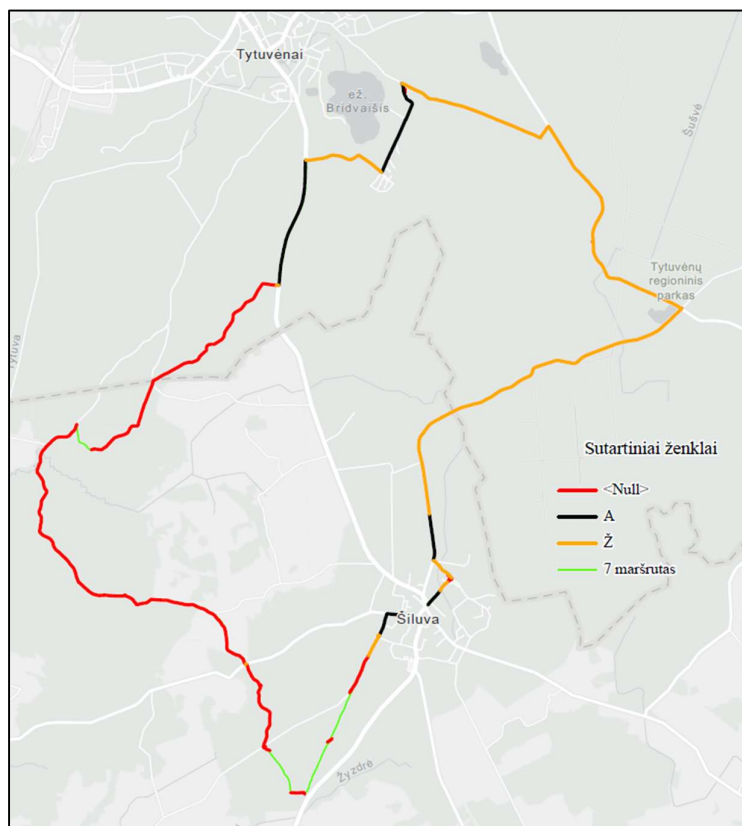
5 maršrutas



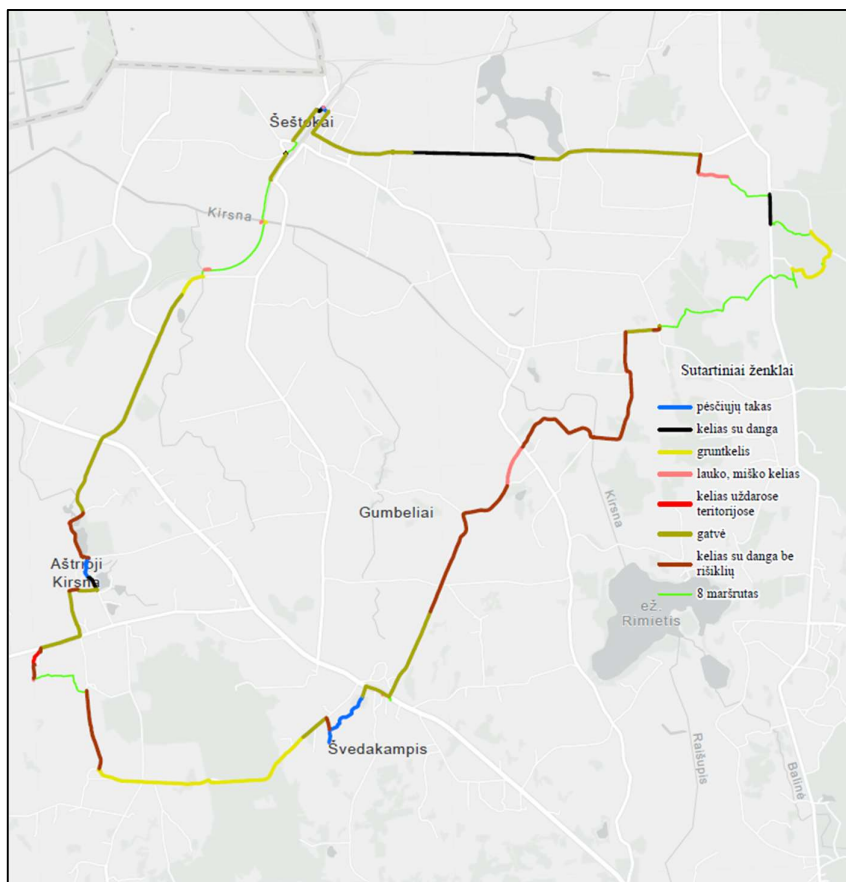
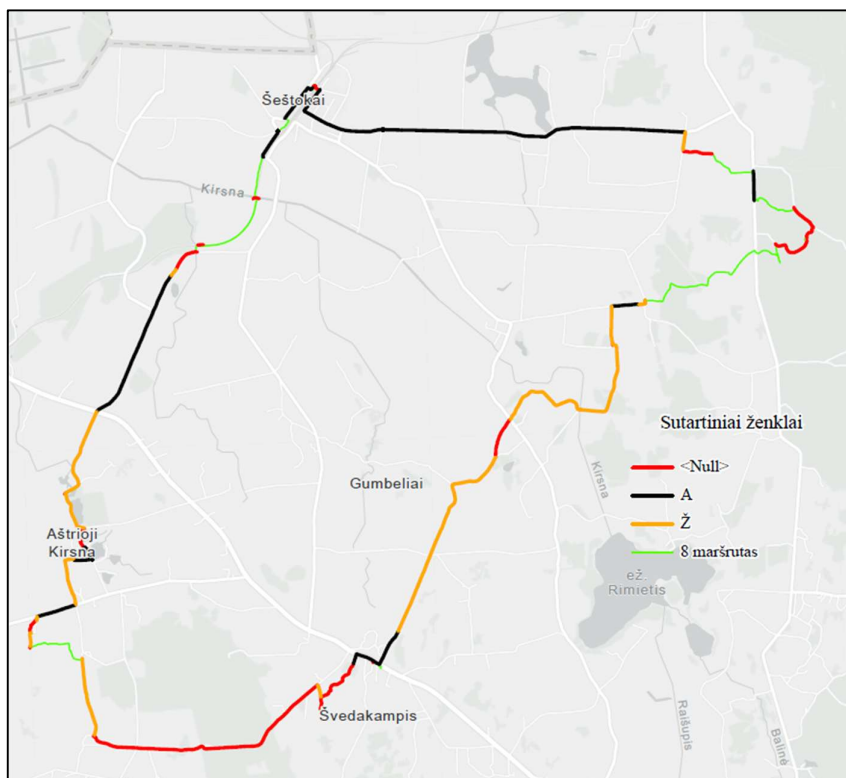
6 maršrutas



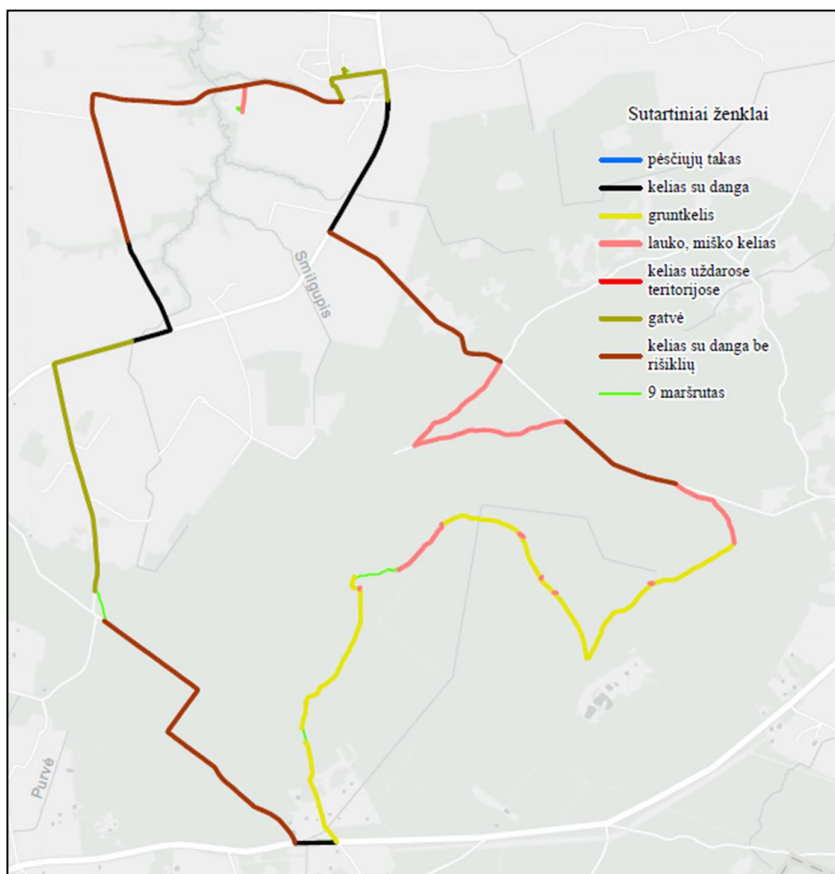
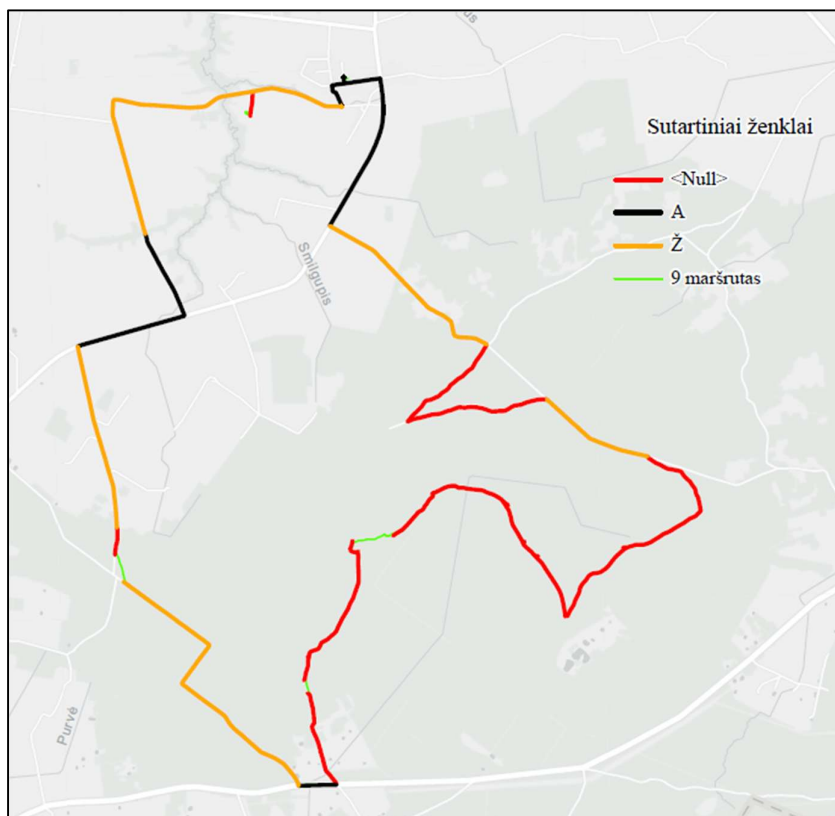
7 maršrutas



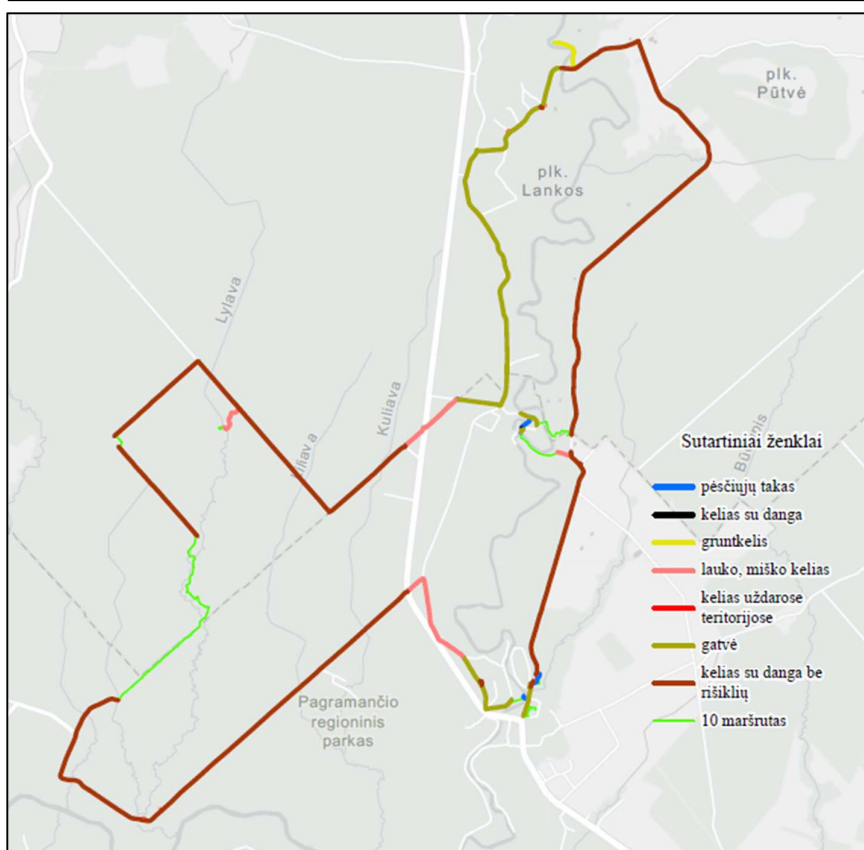
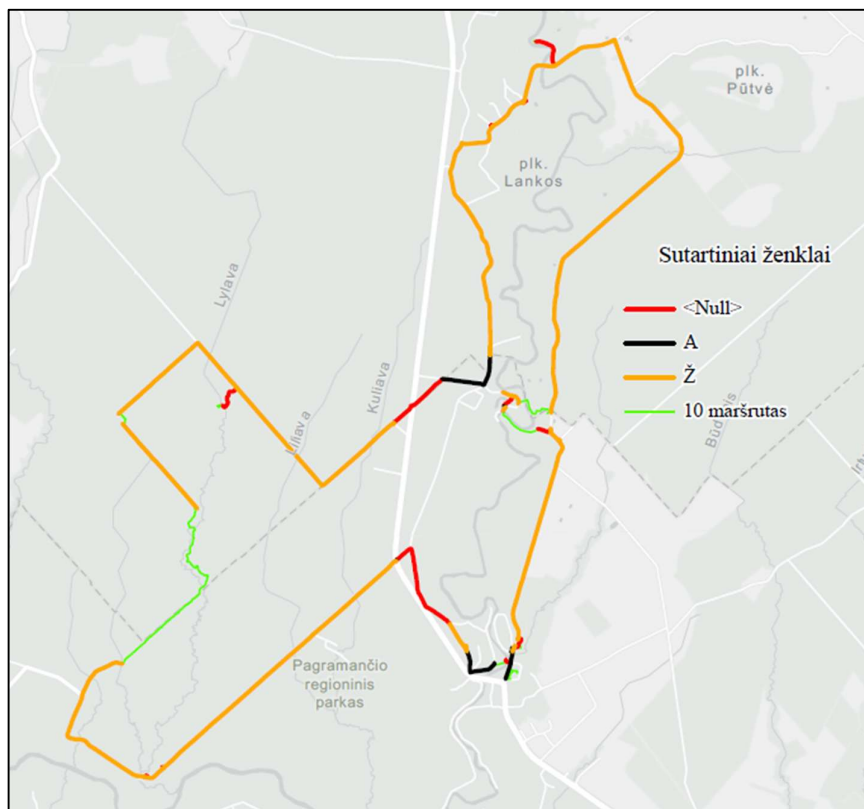
8 maršrutas



9 maršrutas



10 maršrutas



BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO VERTINIMO LAPAS

Darbo autorius:
(vardas, pavardė) (parašas)

Mokslinis darbo
vadovas:
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė) (parašas)

Recenzentas:
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė) (parašas)

Kartografijos ir
geoinformatikos
katedros vadovas:
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė) (parašas)

Darbo gynimo data:

Darbo įvertinimas:
(balas skaičiumi, balas raštu)

Baigiamųjų darbų gynimo
komisijos pirmininkas:
(mokslinis laipsnis, mokslinis vardas, vardas, pavardė) (parašas)

Baigiamųjų darbų gynimo
komisijos sekretorius:
(vardas, pavardė) (parašas)