



VILMA VANAGAITĖ

**Automobilių stovėjimo aikštelių daugiabučių
kvartaluose analizė ir plėtros optimizavimas
(Panevėžio miesto pavyzdžiu)**

Magistro darbas

**KARTOGRAFIJOS IR GEOINFORMATIKOS KATEDRA
2018**



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

Vilma Vanagaitė

**AUTOMOBILIŲ STOVĖJIMO AIKŠTELIŲ DAUGIABUČIŲ
KVARTALUOSE ANALIZĖ IR PLĖTROS OPTIMIZAVIMAS
(PANEVĖŽIO MIESTO PAVYZDŽIU)**

**ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF THE DEVELOPMENT OF
CAR PARKING LOTS IN APARTMENT BUILDING QUARTERS
(AN EXAMPLE OF PANEVEZYS CITY)**

Magistro baigiamasis darbas

Studijų programa – Kartografija

Vadovas: Asist. dr. L. Bevainis

Vilnius 2018

TURINYS

ĮVADAS	4
1. TYRIMŲ APŽVALGA	6
1.1. Užsienyje vykdytų tyrimų apžvalga	6
1.2. Lietuvoje vykdytų tyrimų apžvalga	9
2. DARBO METODIKA	13
2. 1. Minimalūs reikalavimai automobilių stovėjimo vietų įrengimui šalia daugiabučių gyvenamųjų namų.....	16
2.2. Nuotolinių tyrimo metodų atranka	19
2.3. Programinė ir techninė įranga.....	22
3. TYRIMO REZULTATAI	26
3. 1. Panevėžio miesto gyventojų turinčių automobilius bei gyvenančių daugiabučių kvartaluose apklausos rezultatai.....	26
3.2. Panevėžio miesto automobilių stovėjimo vietų daugiabučių kvartaluose analizė.....	30
3.2.1. Prekybos centrų aikštelių užstatymas nedarbo metu	37
3.2.2. Probleminių daugiabučių kiemų išskyrimas.....	39
3.3. Naujų vietų automobilių stovėjimo aikštelėms daugiabučių kvartaluose parinkties modeliavimas.....	43
3.4. Pasiūlymai automobilių stovėjimo aikštelių šalia daugiabučių gyvenamųjų namų vertinimo ir plėtros tyrimų optimizavimui	49
IŠVADOS.....	51
SANTRAUKA LIETUVIŲ KALBA	53
SANTRAUKA ANGLŲ KALBA.....	54
LITERATŪROS IR INFORMACINIAI ŠALTINIAI	55
PRIEDAI	58

Vanagaitė V. Automobilių stovėjimo aikštelių daugiabučių kvartaluose analizė ir plėtros optimizavimas. Magistro darbas. Vilnius: VU. 2018.

Anotacija. Magistro darbe analizuojamas automobilių stovėjimo aikštelių užimtumas Panevėžio miesto daugiabučių kvartaluose, ieškoma būdų stovėjimo vietų tyrimų optimizavimui. Darbe pateikiami gyventojų gyvenančių daugiabučių kvartaluose apklausos rezultatai. Tyrimo metu buvo surinkti duomenys apie automobilių skaičių, stovinčių daugiabučių kiemuose, gatvės važiuojamoje dalyje bei ant šaligatvio, pievos ir pan. Darbe atlikta prekybos centrų bei kitų įstaigų, esančių šalia daugiabučių namų, aikštelių užimtumo analizė jų nedarbo metu. Apskaičiuotas automobilių stovėjimo aikštelių užstatymo tankumas ir išskirti problemiškesni daugiabučių namų kiemai. Sudaryta 2009 metais problemiškesnio kvartalo bepiločio orlaivio nuotraukų ortomozaika bei sukurtas naujų plotų, tinkamų automobilių stovėjimo aikštelėms, paieškos GIS modelis. Aptiriamos distancinių tyrimų metodų pritaikymo, automobilių stovėjimo vietų tyrimams, galimybės. Darbe pateikiami pasiūlymai automobilių stovėjimo aikštelių daugiabučių kvartaluose vertinimo ir plėtros tyrimų optimizavimui.

Tekstas 57 psl., priedai 9 psl., 32 pav., 7 lentelės. Santrauka lietuvių ir anglų kalbomis.

Reikšminiai žodžiai: automobilių skaičius, daugiabučiai kvartalai, stovėjimo vietos, GIS modeliavimas, distanciniai tyrimų metodai.

IVADAS

Temos aktualumas. Transportas sudaro esminį pagrindą sistemų formavimuisi – darbo jėgai, mobilumui, žmonių ištekliams bei teritoriniams dariniams. „Staigus transporto vystymas neapsieina be socialinių nuostolių, todėl jis masiškai kritikuojamas už neigiamą poveikį aplinkai. Dažniausiai ši kritika neteisinga, nes transportas atspindi mūsų pastangas kelti gyvenimo lygį“ (Baublys, Vasiliauskas, 2011, p. 12).

Miestų transporto sistemoje didžiausią reikšmę turi lengvieji automobiliai (Burinskienė, Juškevičius ir kt. 2013), o jų laikymas – viena iš opiausių šiandienos gyventojų problemų. Nors automobilių laikymo problema tampa vis aktualesnė, valdžios atstovai neskuba daryti išvadų ir gerinti situacijos. Šią padėtį apsunkina ir vis didėjantis automobilizacijos lygis bei augantis gyventojų mobilumas, kuris didina automobilių stovėjimo vietų poreikį.

Paradoksalu, tačiau miestuose vykstant intensyviai depopuliacijai, mažėjant gyventojų skaičiui, pagrindinis gyventojų mobilumą atspindintis rodiklis – automobilių skaičius, progresyviai didėja. Vieni pagrindinių veiksnių, kurie skatina viešojo transporto iškeitimą į nuosavą, tai gyventojų kėlimasis į periferinius miestų rajonus bei vis lengviau įsigyjamas automobilis (Vitkūnienė, 2006). Ši problema ypatingai aktuali šalies didžiausiems miestams: Vilniui, Kaunui, Klaipėdai, Šiauliams ir Panevėžiui.

Temos problematika. Automobilių stovėjimo vietų trūkumą lemia įvairūs socialiniai ekonominiai reiškiniai, kurie pasireiškia visuomenėje laiko atžvilgiu. Didėjantis automobilizacijos lygis kelia vis daugiau problemų, susijusių su automobilių parkavimu, neišvengiama ir aplinkos taršos. Vis daugiau automobilių statoma tiesiog kelkraštyje, žaidimų aikštelėse, ant pėsčiųjų takų ir taip apsunkinamas ne tik kelius prižiūrinčių įmonių darbas, bet ir trukdoma kitiems eisme dalyvaujantiems automobilių vairuotojams bei gyventojams, kurie nori saugiai pasiekti namus, ar vaikams, kurie nori žaisti žaidimų aikštelėse.

Lietuvos didmiesčių daugiabučių kvartaluose susiformavo dviejų tipų automobilių stovėjimo vietų problemos. Pirmoji – sovietmečiu statytuose daugiabučių namų gyvenamuosiuose kvartaluose, kur esamos automobilių stovėjimo vietos nebe atitinka minimalių reikalavimų, kita – naujos statybos daugiabučių kvartaluose, kur parkingai yra projektuojami laikantis minimalių reikalavimų, tačiau neatsižvelgiant į galimą automobilizacijos lygio augimą ateityje (Palevičius 2014). Automobilių stovėjimo vietų trūkumas šalia daugiabučių gyvenamųjų namų reikalauja ieškoti būdų kaip efektyviau parinkti vietas naujoms aikštelėms bei prognozuoti automobilių skaičiaus kitimą.

Temos naujumas. Didžioji dalis tyrimų susijusių su automobilių stovėjimo vietų užimtumo analize bei jų plėtra yra atliekami statistinių tyrimo metodų pagalba. Esamos situacijos vertinimas

dažnai atliekamas vietos tyrimo metu, kuomet yra skaičiuojami automobiliai daugiabučių kiemuose, šalia visuomeninės paskirties pastatų, prekybos centrų aikštelėse. Iš tyrimo metu surinktų duomenų, remiantis matematinėmis formulėmis, išskaičiuojamas stovėjimo vietų trūkumas bei ateities prognozės. Geografinių informacinių sistemų (GIS) ir nuotolinių tyrimo metodų pritaikymas šioje srityje nėra plačiai išplėtotas. Darbo metu sukurta distancinių tyrimo metodų taikymo automobilių stovėjimo vietų analizės bei naujų parkavimo vietų parinkties GIS modeliavimo metodika, gali prisidėti prie efektyvesnio automobilių stovėjimo vietų vertinimo.

Darbo pritaikomumas. Magistro tyrimo metu sukurta automobilių stovėjimo vietų tyrimo metodika ir GIS modelis yra tinkamas sprendžiant automobilių stovėjimo vietų trūkumą daugiabučių kvartaluose, savivaldybėms rengiant naujus automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialiuosius planus.

Tyrimo objektas: Automobilių stovėjimo aikštelės šalia daugiabučių gyvenamųjų namų.

Tyrimo tikslas: Įvertinti nuotolinių tyrimo metodų ir GIS modeliavimo pritaikymo galimybes automobilių stovėjimo vietų daugiabučių kvartaluose analizei ir plėtrai.

Tyrimo uždaviniai:

1. Atlikti Panevėžio miesto gyventojų turinčių automobilius bei gyvenančių daugiabučiuose kvartaluose apklausą.
2. Remiantis nuotolinių ir vietos tyrimų metodais surinktais duomenimis, atlikti automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamųjų namų analizę.
3. Išskirti probleminius daugiabučių gyvenamųjų namų kiemus Panevėžio mieste.
4. Sukurti GIS modelį naujų automobilių stovėjimo aikštelių parinkčiai.
5. Parengti pasiūlymus automobilių stovėjimo aikštelių šalia daugiabučių gyvenamųjų namų vertinimo ir plėtros tyrimų optimizavimui.

Padėka. Darbo autorė norėtų padėkoti darbo vadovui Linui Bevainiui už konsultacijas bei pastabas ruošiant magistro baigiamąjį darbą, Panevėžio miesto savivaldybės administracijos Teritorijų planavimo ir architektūros bei Miesto infrastruktūros skyrių darbuotojams už suteiktus automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialiojo plano duomenis bei konsultacijas rengiant GIS modelį, taip pat DronePilots.lt bepiločio orlaivio valdytojui Vilmantui Matui Bieliūnui už pagalbą renkant duomenis su bepiločiu orlaiviu probleminiame kvartale.

1. TYRIMŲ APŽVALGA

1.1. Užsienyje vykdytų tyrimų apžvalga

Automobilių stovėjimo vietų trūkumo problema yra aktuali visuose didžiuosiuose pasaulio miestuose. Didžiosios Britanijos miestai vieni pirmųjų susidūrė su automobilių statymo bei augančios automobilizacijos problemų pesekmėmis. XX a. 6 dešimtmetyje pasirodė pirmasis mokslinis darbas skirtas Didžiosios Britanijos transporto ministerijai, kuris padėjo pagrindą tolimesnėms diskusijoms. Sparčiai augantis automobilių skaičius Didžiojoje Britanijoje ir kituose Europos miestuose nėra pritaikytas esamai miestų kelių ir stovėjimo aikštelių infrastruktūrai (Buchanan, 2015).

Automobilių statymo problemas pasaulyje sprendžia daugelis mokslininkų. Automobilizacijos lygio augimas didina gatvių apkrovą, dažnai automobiliai yra statomi gatvių važiuojamoje dalyje, taip sumažinat gatvių pralaidumą (Morillo, Campos, 2014). P. Matis (2010) pasiūlė naują gatvių maršrutų problemos sprendimo metodiką taikant GIS. Sukurta veiksmų seka padeda rasti efektyviausią kelionės maršrutą, sutrumpinant kelionės laiką bei padidinant pravažiuojančių automobilių skaičių tarp rajono taškų. Kitokią metodiką sukūrė J. Jovič ir V. Dovič (2010), kurie analizavo transporto paklausą ir charakteristikas, lemiančias gatvių tinklo naudojimo pokyčius. M. Kodransky ir G. Hermann (2011) automobilių stovėjimo vietų trūkumo problemą siūlė spręsti keturiais etapais: reguliavimo, ekonominių mechanizmų, fizinių konstrukcijų ir paslaugų kokybės. Parkingų užimtumą centrinėse miestų dalyse gali padėti kontroliuoti stovėjimo kainų politikos keitimas. Didesnė stovėjimo kaina skatina gyventojus pasirinkti alternatyvius keliavimo būdus (Cats ir kt., 2016). Didžioji dalis pasaulyje atliekamų tyrimų yra skirta parkavimo vietų trūkumui centrinėse miestų dalyse. Automobilių statymo problemų sprendimui daugiabučių gyvenamųjų namų kvartaluose yra skiriama mažiausiai dėmesio.

Automobilių statymo problemoms spręsti Europoje yra įkurta Europos automobilių statymo asociacija (angl. *European Parking Association (EPA)*). EPA jungia 23 asociacijas iš 18 Europos valstybių: Airijos, Austrijos, Belgijos, D. Britanijos, Italijos, Liuksemburgo, Prancūzijos, Vokietijos ir kt. Baltijos šalys šios asociacijos veikloje nedalyvauja. EPA yra sukaupusi daug patirties pasirenkant automobilių statymo problemų sprendimo strategijas ir jų valdymo modelius.

Dažnai automobilių stovėjimo vietų paklausos ir pasiūlos įvertinimui yra pasitelkiama erdvinė analizė. Naudojant GIS yra sudaromi miestų ar rajonų žemėlapiai atskleidžiantys stovėjimo vietų trūkumo problemą. Kiekviena automobilio kelionė baigiasi stovėjimo vietos paieška aikštelėje. Dabartiniuose transporto tyrimuose vis dar trūksta praktinių įrankių ir metodikų, kad būtų galima efektyviai išnagrinėti automobilių stovėjimo vietų poreikius ir dinamiką. N. Levy ir I.

Benenson (2015) sukūrė PARKFIT sistemą, kuri gali būti taikoma bet kuriame mieste, kur yra prieinama didelės skiriamosios gebos GIS infrastruktūra. Sistema nustato erdvinį automobilių stovėjimo vietų paklausos ir pasiūlos santykį, taip pat gali analizuoti duomenis pagal atstumą nuo automobilio laikymo iki paskirties vietos, pagelbėti sudarant ateities prognozių žemėlapius. Kuriant sistemą buvo remiamasi Bat Jamo (Izraelis) miesto automobilių stovėjimo aikštelių pasiūlos ir paklausos nevienodumu. 1 pav. atskleidžia, kad dažniausiai situacija didžiuosiuose miestuose susiklosto taip, kas didžiausias automobilių stovėjimo vietų tankis yra ten, kur jų poreikis yra mažiausias.

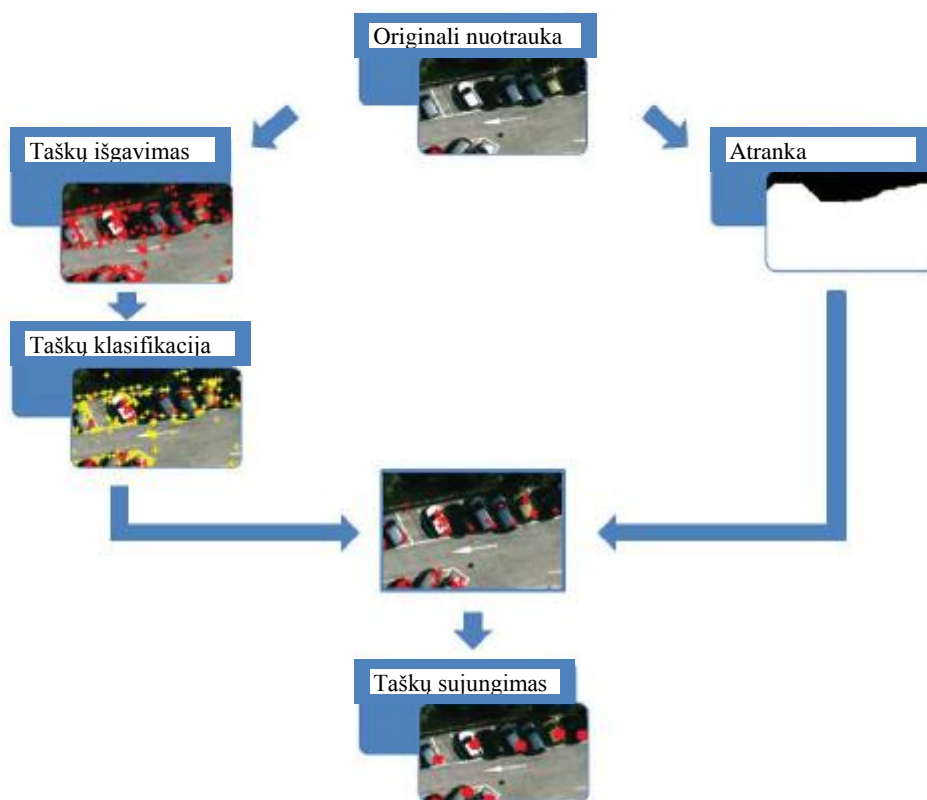


1 pav. (a) Automobilių stovėjimo vietų poreikis vienam pastatui Bat Jamo mieste, (b) automobilių stovėjimo vietų pasiūla 100 m ribose Bat Jamo mieste.

Šaltinis: Levy, N., Benenson, I. 2015 *GIS-based method for assessing city parking patterns*. Journal of Transport Geography. No. 46, p. 223

Nuotolinių tyrimų taikymas automobilių stovėjimo aikštelių tyrimams Lietuvoje nėra plačiai naudojamas, tačiau užsienyje automobilių stovėjimo aikštelių užimtumo tyrimams dažnai naudojamos ortofotografijos, bepiločių orlaivių nuotraukos, miestų stebėjimo kamerų medžiaga bei atlikti pirmieji bandymai LiDAR technologijos pritaikymo automobilių aptikimo analizei. Naudojant bepiločių orlaivių nuotraukas, vienu metu galima tirti gana didelę teritoriją, fiksuotas laiko momentas leidžia greičiau ir efektyviau atlikti analizę nei lauko tyrimo metu, reikalauja mažiau žmogiškųjų išteklių (Moranduzzo, Melgani, 2013), o sukūrus algoritmą automatiškai iš

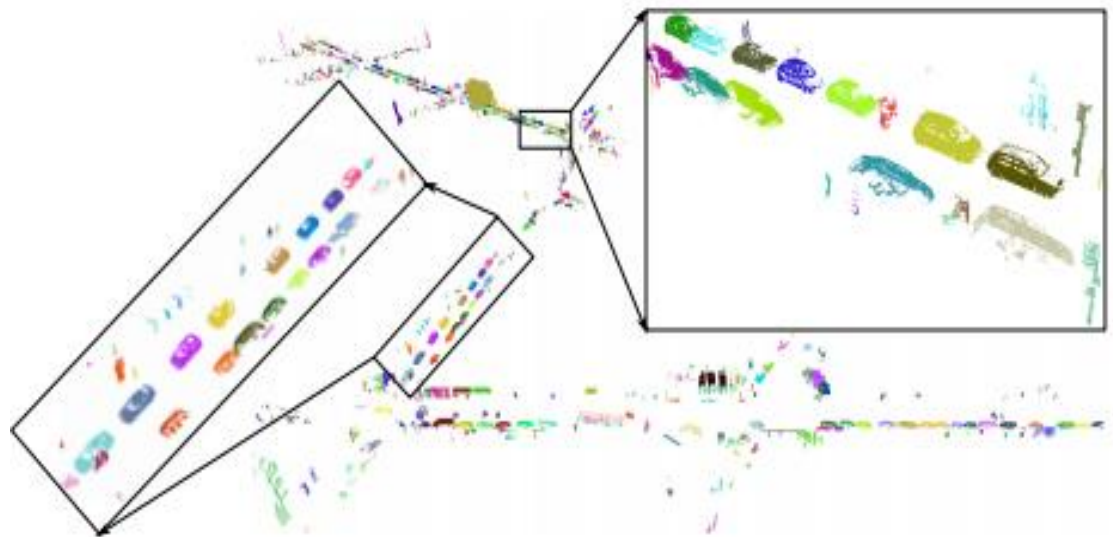
pateikiamų nuotraukų identifikuoti tuščias bei užimtas automobilių stovėjimo vietas. Panašia metodika remiantis tyrimus atliko Jarlath O’Neil-Dunne (2015), kuris automobilių aptikimo algoritmą papildė skaitmeniniu reljefo modeliu, kad būtų gauti tikslesni duomenys ir sumažinama klaidų tikimybė. Šiuo algoritmu galima identifikuoti užimtas ir laisvas stovėjimo vietas automobilių aikštelėse.



2 pav. T. Moranduzzo ir F. Melgani siūloma automobilių aptikimo metodikos schema

Šaltinis: Moranduzzo, T., Melgani, F. 2013 *Automatic Car Counting Method for Unmanned Aerial Vehicle Images*. IEEE Transactions on geosciences and remote sensing, Vol. 52, No. 3, p. 1636.

Gatvės transporto priemonių aptikimo ir klasifikavimo metodika naudojant mobilus lazerio skenavimo duomenis pateikia W. Xiac, B. Vallet, K. Schindler ir N. Papparoditis (2016). Duomenų surinkimui buvo naudojamas VQ-250 RIEGL lazerinis skeneris montuojamas ant automobilio stogo. Atlikus duomenų dešifravimą tiriamoje teritorijoje buvo aptikti 2072 objektai. Iš viso gatvėse buvo aptikti 485 transporto priemonės, iš kurių 465 buvo teisingai segmentuotos. Autoriai savo darbe taip pat pateikia ir dažniausiai pasitaikančias segmentavimo klaidas. Dažniausiai pasitaikančios klaidos susiję šalia automobilių esančiais objektais. Netoli automobilių esanti kelio ženklai ar pėstieji priskiriami automobilių segmentui, taip pat dėl per mažo taškų tankio ar riboto pasiekiamumo automobiliai gali būti priskirti dviem atskiroms dalims.



3 pav. Segmentavimo rezultatai

Šaltinis: Xiac, W., Vallet, B., Schindler, K., Pappas, N. 2016 *Street-side vehicle detection, classification and change detection using mobile laser scanning data*. ISPRS Journal, p.14.

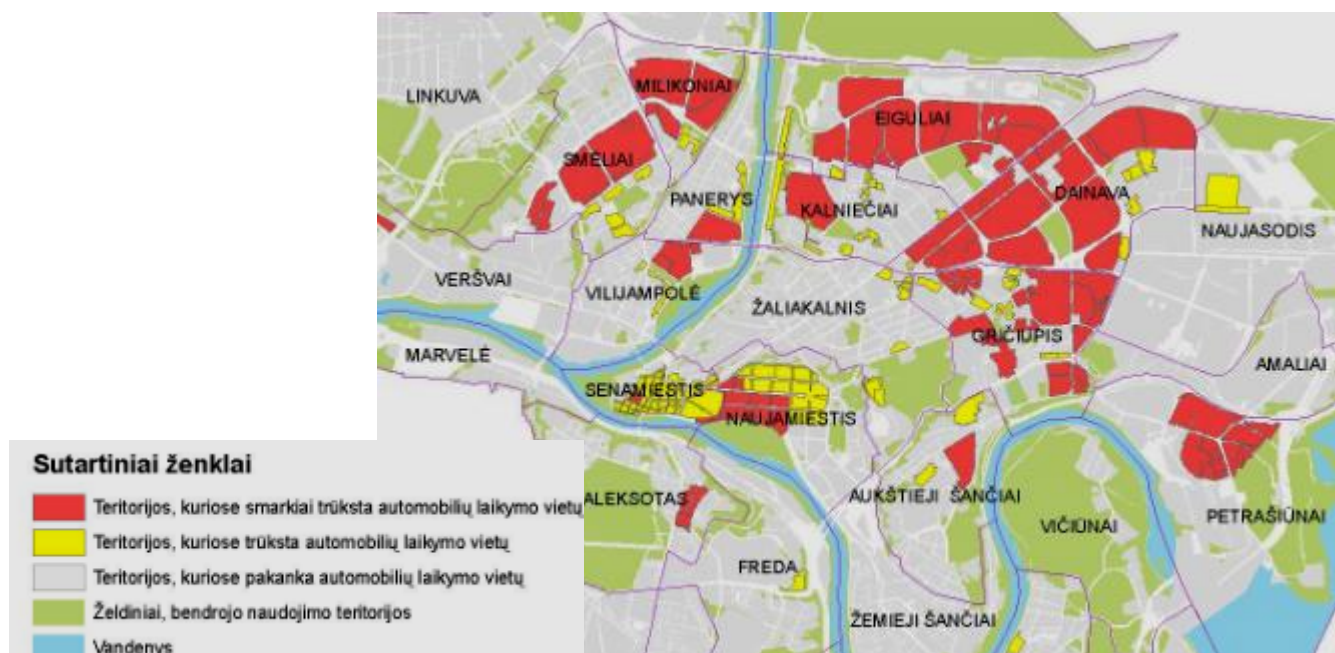
Taigi tyrimų, kurie skirti automobilių statymui miestuose įvairiais aspektais, atlikta nemažai. Tačiau, didžioji dalis atliktų tyrimų yra pritaikyta didiesiems Europos miestams bei automobilių aikštelių plėtrai centrinėse miestų dalyse bei šalia administracinių pastatų, daugiaaukščių požeminių ir antžeminių aikštelių statybai, kurios mažesniems miestams, pasižymintiems spartesne depopuliacija bei mažesniu atvykstančių turistų skaičiumi nėra itin aktualios. Panevėžio miestas pasižymi pastoviu gyventojų skaičiaus mažėjimu, tačiau automobilizacijos lygis didėja, o didžiausios automobilių statymo problemos mieste pastebimos būtent šalia daugiabučių gyvenamųjų namų.

1.2. Lietuvoje vykdytų tyrimų apžvalga

Lietuvoje vis dažniau aptariamos automobilių statymo problemos. Dažniausiai yra kalbama apie automobilių stovėjimo vietų trūkumą, mokamų stovėjimo aikštelių įrengimą centrinėse miestų dalyse, senamiesčiuose. Automobilių stovėjimas – neatskiriama miestų planavimo, automobilizacijos proceso, socialinių ekonominių reiškinių dalis (Verkulevičiūtė – Kriukienė, Jonikaitė, 2016). Lietuvoje vykdomus mokslinius tyrimus susijusius su automobilių statymo klausimais galima suskirstyti į keletą temų. Pirmoji grupė apima automobilizacijos proceso poveikį visuomenei, teritorinius automobilių stovėjimo vietų tyrimus. Antroji grupė apjungia automobilių stovėjimo aikštelių projektavimo, teritorijų planavimo ir transporto infrastruktūros tyrimus.

Gyvenamųjų rajonų struktūrai, architektūrai ir automobilių statymo ypatumams didelę įtaką turi miestų istorinė politinė raida ir jų planavimas. Šias temas Lietuvoje išsamiai analizavo K. Šešelgis (1996), J. Vanagas (2003), P. Juškevičius, V. Valeika (2007), M. Burinskienė, P. Juškevičius (2011) ir kt. Šie autoriai analizavo miestų struktūras, jų planavimo problemas, raidos tendencijas bei išskyrė priemones, kurios gali sumažinti automobilių sukeltą neigiamą poveikį gyventojams.

Automobilių statymo problemos neatsiejamos nuo transporto infrastruktūros tyrimų. A. Ambrazevičius (2008), A. Baublys ir A. V. Vasiliauskas (2011) atliko Lietuvos bei atskirų jos dalių transporto infrastruktūros tyrimus ir nustatė, kad daugelio senųjų miestų gatvių tinklas atskiroje rajonuose yra nevienodas, todėl vidutinis gatvių tinklas nesudaro galimybių miesto gyventojams išvengti susisiekimo problemų ir laisvai naudotis norimomis transporto priemonėmis. P. Juškevičius ir V. Valeika (2007) nustatė tiesioginę koreliaciją tarp gyventojų mobilumo ir miesto išsivystymo lygio. Automobilių stovėjimo vietų trūkumas miesto centre ir senamiestyje priklauso nuo gyventojų mobilumo, socialinių, ekonominių veiksnių bei šių vietų patrauklumo augimo (Juškevičius ir kt., 2006).



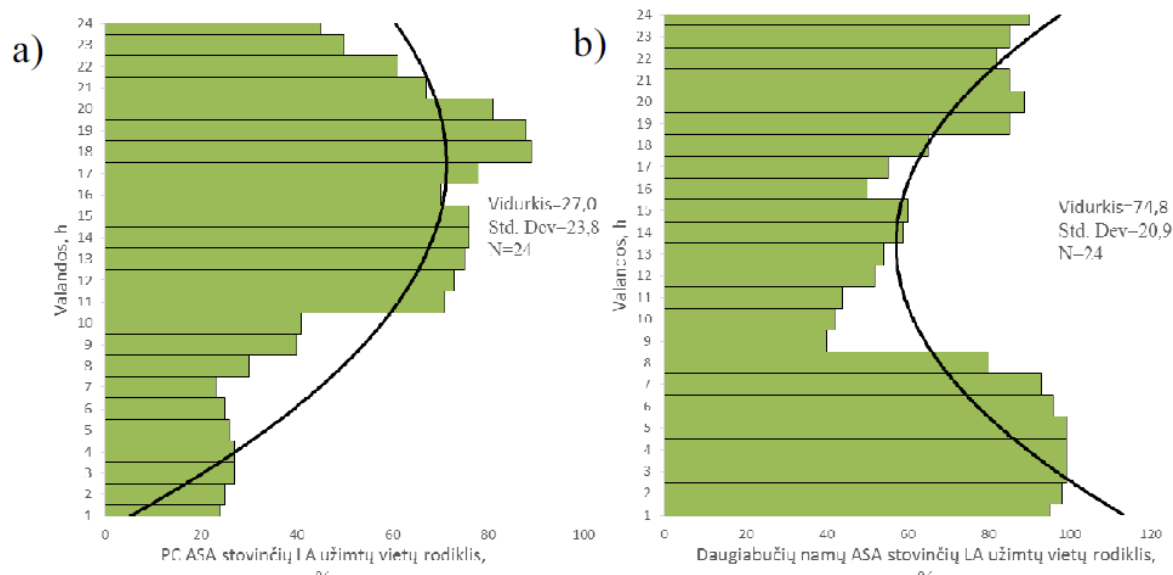
4 pav. Kauno miesto teritorijos automobilių saugyklos išdėstyti specialiojo plano fragmentas

Šaltinis: Kauno miesto savivaldybės administracija. 2012 *Kauno miesto teritorijos automobilių saugykloms išdėstyti specialūs planas*.

Lietuvoje automobilių statymo problemos yra aktualiausios didžiuosiuose miestuose, kur didesnis gyventojų skaičius, automobilizacijos lygis, didelis teritorijos užstatymas. Iš penkių didžiųjų miestų savivaldybių tik trys Panevėžio, Šiaulių ir Kauno turi parengusias automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo specialiuosius planus, o Klaipėdos miesto savivaldybėje toks planas

yra rengiamas šiuo metu. Panevėžio miesto specialusis planas yra orientuotas į automobilių aikštelių išdėstymą daugiabučių namų kiemuose. Jame išskiros problemiškausias vietas, atlikta automobilizacijos lygio kitimo prognozė iki 2018 metų, išskirtos galimos vietos naujų automobilių stovėjimo aikštelių įrengimui bei senųjų rekonstrukcijai. Specialusis planas yra parengtas 2009 – 2019 metų laikotarpiui. Plane išskirta trisdešimt viena galima vieta naujoms automobilių stovėjimo aikštelėms šalia daugiabučių gyvenamųjų namų, tačiau praėjus aštuoniems metams, nei vienas iš pasiūlymų nebuvo pradėtas įgyvendinti. Kauno miesto savivaldybės specialiajame plane išskirtos probleminės teritorijos, įvertintas esamų atvirų automobilių saugyklų išplėtimo potencialas. Pastebėta, kad automobilių stovėjimo aikštelių labiausiai trūksta šiaurinės dalies gyvenamuosiuose kvartaluose bei centrinėje miesto dalyje (4 pav.).

Geografiniu požiūriu automobilių stovėjimo vietų problematiką Lietuvoje nagrinėjo Klaipėdos universiteto, Vilniaus Gedimino technikos universiteto bei Kauno technologijų universiteto studentai. Pastebėta, kad su didžiausiomis automobilių statymo problemomis susiduria sovietmečiu ir pirmaisiais Lietuvos nepriklausomybės metais suformuoti mikrorajonai, kada automobilių skaičius nebuvo labai didelis, todėl įrengti didesnių automobilių stovėjimo aikštelių nebuvo poreikio (Verkulevičiūtė – Kriukienė, Jonikaitė, 2016). Darbuose pateikiami automobilių tankumo daugiabučių namų kiemuose žemėlapiai, išskiriama, kad didžiausias aikštelių užstatymas pastebimas vakarais nuo 17 valandos iki ryto 6 valandos.



5 pav. Prekybos centrų (a) ir daugiabučių namų (b) automobilių stovėjimo aikštelių apkrovimo automobiliais pasiskirstymas paros metu.

Šaltinis: Palevičius, V. 2014. *Lengvųjų automobilių stovėjimo aikštelių mieste vertinimas daugiataisiais metodais*. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, p. 58.

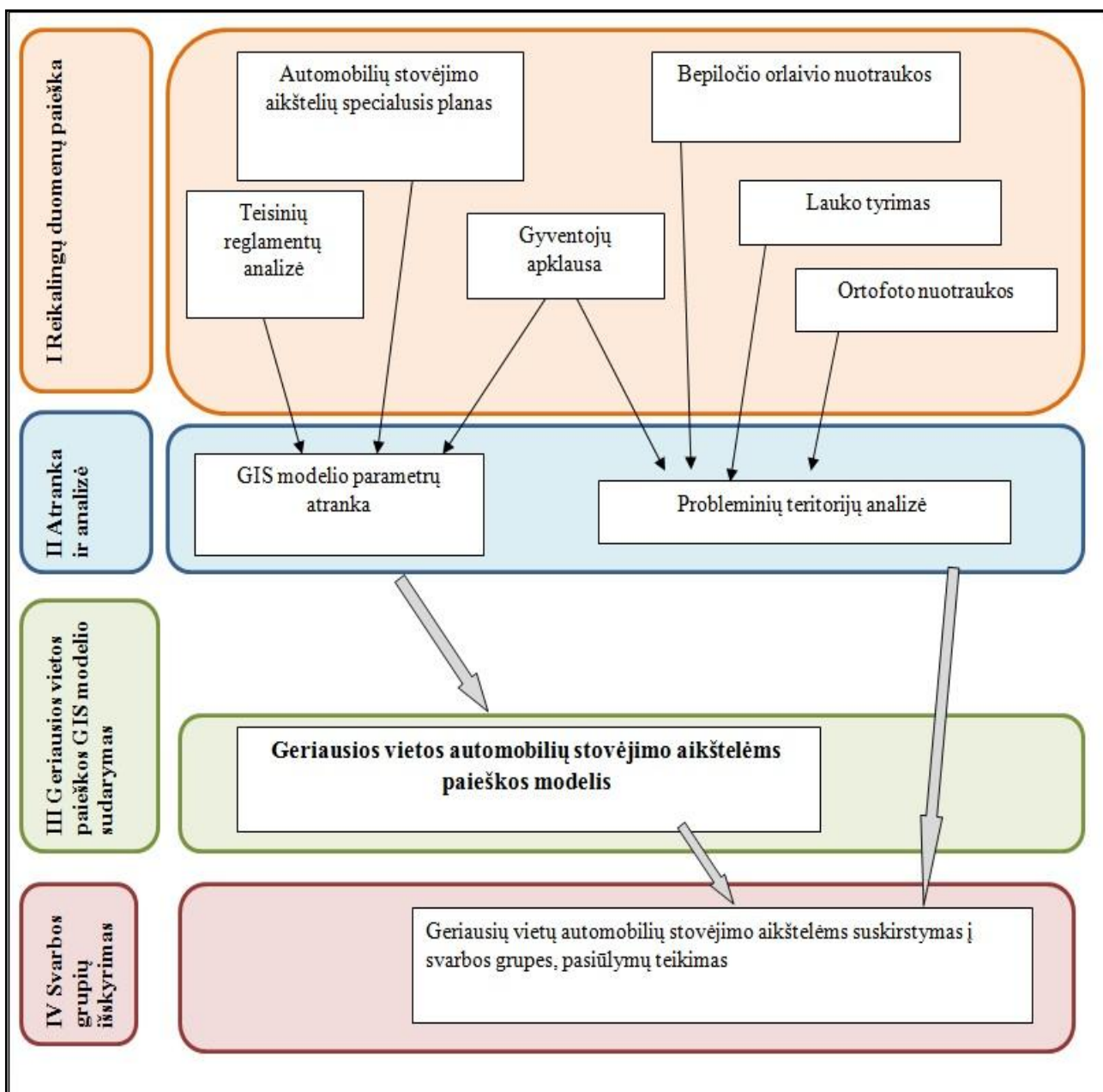
Automobilių stovėjimo sąlygos priklauso nuo skirtingų kriterijų, apibūdinančių atskirus gyvenamuosius rajonus: nuo automobilizacijos, viešojo transporto išvystymo lygio ir gyventojų

skaičiaus gyvenamajame rajone (Palevičius, 2014). V. Palevičius analizavo prekybos centrų automobilių stovėjimo aikštelių užimtumą nedarbo metu (5 pav.), aikštelių matomumą iš atskirų gyvenamųjų namų bei pasiūlė automobilių stovėjimo vietų trūkumą centrinėse miestų dalyse spręsti įrengiant „Statyk ir važiuok“ sistemas didžiuosiuose miestuose. Automobilių stovėjimo vietų trūkumo problemas daugiabučių gyvenamųjų namų kvartaluose dalinai galima spręsti išnaudojant prekybos centrų automobilių stovėjimo aikštelių potencialą. Daugiausiai statyk ir važiuok aikštelių, kurios yra Europos sąjungos darnios plėtros prioritetas, efektyvumą lemiantys veiksniai: geras viešojo transporto išvystymas, viešojo transporto greitis, važiuojant iki centro, automobilių statymo kaina bei eismo intensyvumas (Barauskaitė, 2014).

Lietuvoje didžiąją dalį visų automobilių stovėjimo vietų sudaro atviros antžeminės stovėjimo aikštelės, Vilniaus ir Kauno miestuose gana daug įrengta ir antžeminių bei požeminių aikštelių. Europoje jau plačiai statomos ir modernizuotos: liftinės, modulinės, daugiaaukštės bokštinės stovėjimo aikštelės bei automatizuoti daugiaaukščiai garažai. Šios aikštelės yra kompaktiškos ir talpina daug automobilių, užima mažai žemės ploto, draugiškos aplinkai, efektyvios, saugios, nereikalauja ženklų, apšvietimo, automatizuotos aikštelės nereikalauja brangios ventiliacijos sistemos bei pastovaus darbuotojo (Puskepalytė, Šarkienė, 2017). J. Damidavičius ir kt. (2016) atsižvelgiant į skirtingą miestų užstatymo tipą, užstatymo tankį, pastatų aukštį, gatvių tinklą, viešojo transporto išvystymo lygį ir darbo vietų sklaidą, skirtingose miesto zonose pasiūlė plėtoti skirtingo tipo automobilių stovėjimo aikšteles: centrinėje dalyje – modernias požemines ir liftines automobilių stovėjimo aikšteles, apmokestinant jų stovėjimą, vidurinėje zonoje – požemines ir antžemines automobilių stovėjimo aikšteles, o priemiestinėje dalyje – atviras bei „Statyk ir važiuok“ tipo aikšteles. D. Ivina (2017) pasiūlė automobilių stovėjimo aikštelių tinklą plėsti, vykdant apleistų teritorijų rekultivaciją, taip išnaudojant nenaudojamas teritorijas visuomenės reikmėms. Automobilių stovėjimo aikštelių plėtros klausimus taip pat nagrinėjo R. Mockus, V. Bartulis (2009) ir Palevičius (2008).

Didžioji dalis automobilių statymo tyrimų Lietuvoje yra skirta Vilniaus miestui, nes būtent sostinė susiduria su didžiausiomis automobilizacijos problemomis, automobilių stovėjimo vietų trūkumo problemomis tiek daugiabučių kvartaluose, tiek centrinėje miesto dalyje bei senamiestyje. Taip pat keletas mokslinių darbų parengta Kauno bei Klaipėdos miestams. Panevėžio mieste automobilių statymo problemos yra analizuojamos tik savivaldybės užsakymu parengtame specialiajame plane.

2. DARBO METODIKA



6 pav. Automobilių stovėjimo aikštelių šalia daugiabučių gyvenamųjų namų tyrimo metodika

Automobilių stovėjimo aikštelių daugiabučių kiemuose tyrimo metodika sudaro keturi etapai: reikalingų duomenų paieška, atranka ir analizė, geriausios vietos paieškos modelio sudarymas bei pasiūlymų teikimas. GIS modeliui reikalingi parametrai buvo atrinkti išanalizavus Panevėžio miesto automobilių stovėjimo vietų daugiabučių kiemuose specialųjį planą, statybos reglamentus bei atlikus gyventojų apklausą. Lauko tyrimo metu surinkti duomenys prisideda prie probleminių daugiabučių gyvenamųjų namų kiemų Panevėžio mieste išskyrimo.

Lauko tyrimo metu buvo surinkti duomenys apie automobilių skaičių daugiabučių kiemuose (automobilių skaičius stovinčių aikštelėse, gatvės važiuojamoje dalyje ir stovintys ant

šaligatvio, pievos ir pan.). Renkant duomenis daugiabučių kiemuose buvo susidurta su automobilių stovėjimo aikštelių ribų nustatymo problema. Daugelyje kiemų yra pradėti aikštelių platinimo darbai, tačiau jos nėra pilnai įrengtos, neišklotas asfalto dangą, todėl buvo išskirti atvejai, kuomet automobilių stovėjimo aikštelė laikoma praplatinta, o joje esantys automobiliai yra priskiriamas stovinčių aikštelėje grupei:

1. kai teritorija nepadengta asfalto dangą, tačiau išklotas tvirtesnis pagrindas (žvyras, skalda ir pan.);
2. kai teritorija nepadengta asfalto dangą bei tvirtesniu pagrindu, tačiau yra stovėjimo vietų žymėjimas, padarytas nuožulnis užvažiavimas (horizontalus ženklavimas arba borteliai žymintis aikštelės pabaigą);
3. kai automobiliai stovi ant šaligatvio esant horizontaliam kelių ženklavimui;
4. kai aikštelėje įrengtas 60° stovėjimas, tačiau automobiliai statomi 90° kampu pravažiavimo atžvilgiu ir tokiu atveju dalis automobilio stovi pievoje.



7 pav. Automobilių priskiriamų stovinčių aikštelėje pavyzdžiai (autorės nuotraukos)

Lauko tyrimo metu automobilių skaičiaus daugiabučių kiemuose duomenys buvo renkami sekmadienio vakarais bei darbo dienomis nuo pirmadienio iki ketvirtadienio. Gyventojų apklausos

metu buvo nustatyta, kad didžiausias stovėjimo aikštelių užstatymas yra nuo 18 valandos iki 6 valandos ryto, todėl duomenys su Survey 123 for ArcGIS aplikacija buvo renkami nuo 18 iki 22 valandos vakaro. Prekybos centrų ir kitų automobilių stovėjimo aikštelių užstatymas buvo stebimas nuo 22 iki 24 valandos nakties.

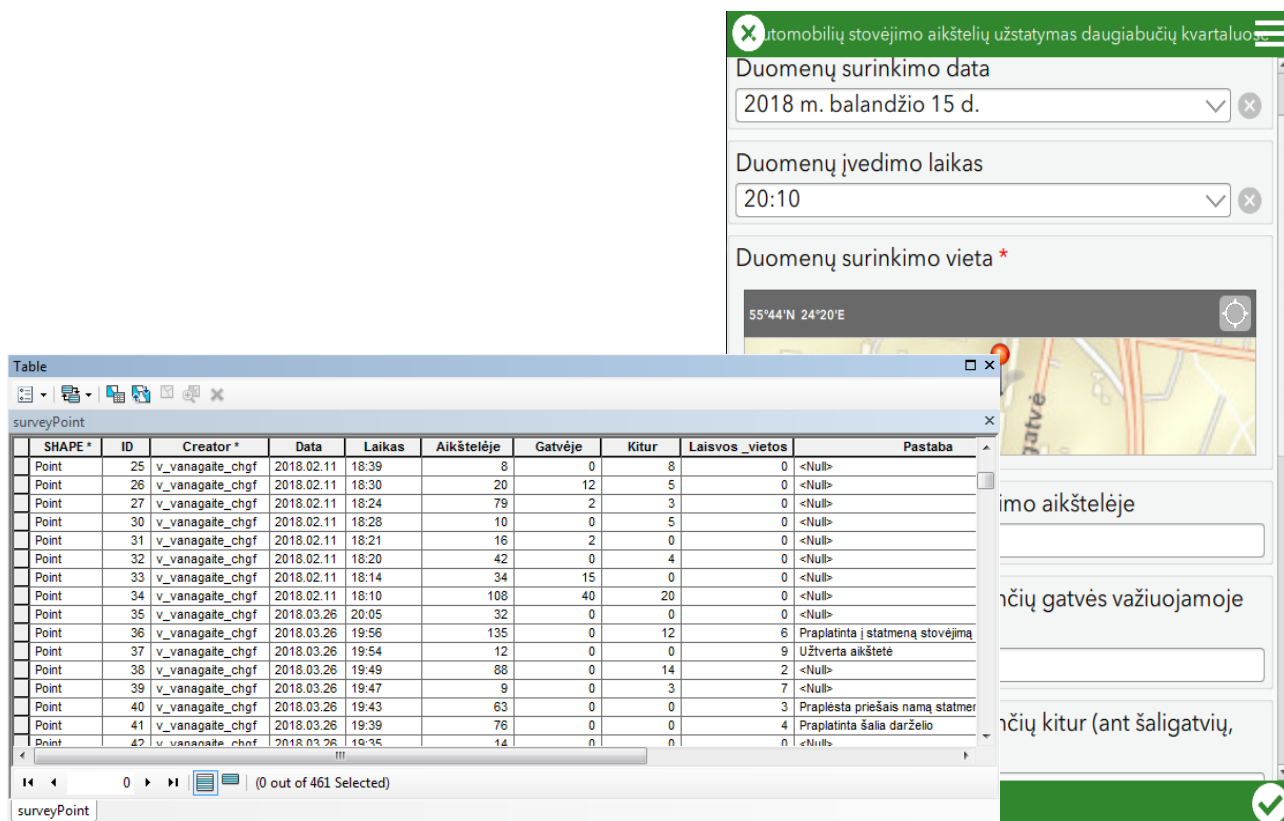
Atlikus automobilių stovėjimo aikštelių užimtumo analizę pagal Panevėžio miesto daugiabučių namų kvartalus, buvo išskirtas didžiausiu automobilių užstatymu pasižymintis kvartalas. Norint patikslinti lauko tyrimo metu surinktus duomenis, teritorijoje papildomai buvo taikomi distanciniai tyrimų metodai. Bepiločio orlaivio nuotraukos buvo sujungtos į vientisą ortomozaiką. Iš jos gauti duomenis apie automobilių stovėjimo aikštelių ribas buvo lyginami su 2015 metų ribomis gautomis iš ortofografijų.

Tyrimo metu buvo naudojamos Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos ORT10LT duomenų bazės ortofotografijos 2009 ir 2015 metų. Iš ortofoto nuotraukų buvo surinkti duomenys apie stovėjimo vietų skaičių daugiabučių kiemuose bei jų kaitą lyginant su specialiojo plano duomenimis, surinktais 2009 metais.

Siekiant nustatyti automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamųjų namų plėtros poreikį Panevėžio mieste, buvo atlikta gyventojų apklausa. Anketa buvo sudaryta www.apklausa.lt svetainėje bei platinama jos nuoroda. Apklauso duomenys buvo apdorojami Microsoft Office Excel 2007 programa, sudaromos diagramos apie respondentų atsakymų pasiskirstymą.

Panevėžio miesto automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialiajame plane miesto teritorija suskirstyta į 34 daugiabučių namų kvartalus, tačiau 19 ir 29 kvartaluose pagal Panevėžio miesto savivaldybės duomenų bazėje esančius erdvinius duomenis šiose teritorijose daugiabučių gyvenamųjų namų nėra. Norint išvengti klaidų analizuojant duomenys tolimesniuose tyrimo etapuose, vietos tyrimo metu šiose kvartaluose duomenys nebuvo renkami ir kvartalų numeracija buvo pakeista nuo 1 iki 32. Lauko tyrimo metu papildomai buvo surinkti duomenys iš dar keturių daugiabučių kiemų, kurie nebuvo įtraukti į specialųjį planą, dėl tyrimą atlikusios įmonės paliktų klaidų.

Lauko tyrimo metu duomenys buvo renkami Survey123 for ArcS lauko aplikacija. Mobiliajame telefone buvo suvedami duomenys apie stovinčių automobilių skaičių aikštelėje, laisvų vietų skaičių, įvedamas automobilių skaičius gatvės važiuojamoje dalyje bei stovinčių neleistinose vietose, pažymima duomenų surinkimo vieta, data ir laikas (8 pav.). Taip pat įterptas pastabos laukas, naudingos tyrimui informacijos pasižymėjimui. Toliau duomenys buvo tvarkomi Excel 2007 ir ArcMap 10.2 programomis. Survey123 for ArcGIS duomenų atributinėje lentelėje buvo įterptas papildomas laukas „ID“, kuris buvo reikalingas norint sujungti taškinių ir plotinių duomenų atributines lenteles.



8 pav. Survey123 for ArcGIS lauko aplikacijos langas ir duomenų atributinė lentelė

Geriausios vietos paieškos GIS modelis buvo sudaromas ArcMap 10.2 programos „Model Builder“ aplinkoje pasinaudojant programos teikiamomis galimybėmis. GIS modelio sudarymui naudoti įrankiai plačiau yra aprašyti rezultatų skyriuje.

Žemėlapių kartografiniam pagrindui bei GIS modeliavimui buvo naudoti Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos GDR10LT duomenų bazės erdviniai duomenys atsisiųsti iš www.geoportal.lt svetainės bei gauti iš Panevėžio miesto savivaldybės specialiojo plano duomenų bazės.

Baigiamajame magistro darbe naudoti statistinės analizės, kartografavimo, lauko bei nuotoliniai tyrimų metodai.

2. 1. Minimalūs reikalavimai automobilių stovėjimo vietų įrengimui šalia daugiabučių gyvenamųjų namų

Lietuvoje minimalius reikalavimus automobilių stovėjimo aikštelių įrengimui numato statybos teisiniai reglamentai. Vienas jų yra „Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai“, kuriame pateikiamas minimalus stovėjimo vietų skaičius pagal statinio paskirtį (1 lentelė).

1 lentelė. Automobilių stovėjimo vietų minimalus skaičius šalia gyvenamosios paskirties pastatų

Eil. Nr.	Objekto pavadinimas	Stovėjimo vietų skaičius	Iš jų lankytojų automobilių (%)
1.	Gyvenamieji pastatai		
1.1.	Gyvenamosios paskirties (vieno buto) pastatai	Pastatui, kurio naudingasis plotas neviršija 70 m ² – 1 vieta; pastatui, kurio naudingasis plotas didesnis kaip 70 m ² , bet neviršija 140 m ² – 2 vietos; Pastatui, kurio naudingasis plotas didesnis kaip 140 m ² – 2 vietos ir papildomai po 1 vietą kiekvienam iki 35 m ² didesniai kaip 140 m ² esančiam naudingajam plotui	
1.2.	Gyvenamosios paskirties (dvejų butų) pastatai	Pastatui, kurio naudingasis plotas neviršija 140 m ² – 2 vietos; pastatui, kurio naudingasis plotas didesnis kaip 140 m ² – 2 vietos ir papildomai po 1 vietą kiekvienam iki 35 m ² didesniai kaip 140 m ² esančiam naudingajam plotui	
1.3.	Daugiabučiai namai	1 vienam butui	
1.4.	Poilsio namai	1 kiekvienam numeriui	
1.5.	Vaikų ir jaunimo bendrabučiai	1 kiekv. 20 lovų	75
1.6.	Studentų bendrabučiai	1 kiekv. 2 lovoms	10
1.7.	Darbuotojų bendrabučiai	1 kiekv. 3 lovoms	10
1.8.	Senelių pensionatai	1 kiekv. 10 lovų	75

Šaltinis: STR 2.06.04:2014 „*Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai*“ XIII skyrius 2014

Remiantis reglamentu, nustatyta, kad gyvenamosios paskirties individualiems pastatams, skirtiems gyventi vienai šeimai arba keliems šalia sugrupuotiems vieno buto pastatams, kurių kiekvienas turi atskirą įėjimą bei stogą, minimalus automobilių stovėjimo vietų skaičius turi būti apskaičiuotas remiantis naudinguoju plotu. Gyvenamosios paskirties pastatuose, kuriuose yra daugiau nei vienas butas po bendru stogu, turi būti įrengta kiekvienam butui viena atskira automobilių stovėjimo vieta. 1 lentelėje nurodytos privalomos daugiabučių namų automobilių stovėjimo vietos gali būti suprojektuotos ir įrengtos už statinio ar statinių grupės žemės sklypo ribų, bet ne toliau kaip 500 m nuo įėjimų į šiuos statinius, o miestų senamiesčiuose ne toliau kaip 300 m, tuo atveju jei yra sklypų savininkų susitarimas. Taip pat esant miesto suskirstymui į zonas savivaldybių tarybos savo sprendimais gali nustatyti kitokį minimalų automobilių stovėjimo vietų skaičių. Šiuo atveju Panevėžio miesto savivaldybė nėra priėmusi nutarimų dėl minimalių reikalavimų automobilių laikymo vietų skaičiaus keitimo.

Atstumai nuo antžeminių garažų ir atvirų automobilių stovėjimo aikštelių iki gyvenamųjų namų ir visuomeninių pastatų langų, taip pat mokyklų ir kitų vaikų įstaigų bei medicinos stacionarų teritorijų ribų turi būti ne mažesni už nurodytuosius 2 lentelėje.

2 lentelė. Minimalūs atstumai iki garažų ir atvirų aikštelių

Objektai, iki kurių nustatomi atstumai	Atstumas nuo antžeminių garažų ir atvirų automobilių stovėjimo aikštelių (m), kai mašinų skaičius:				
	10 ir mažiau	11-50	51-100	101-300	daugiau kaip 300
Gyvenamieji namai	10	15	25	35	50
Visuomeniniai pastatai	10	10	15	25	25
Vaikų įstaigos	15	25	25	50	*
Medicinos įstaigų, stacionarai	25	50	*	*	*

*- nustatomas suderinus su Visuomenės sveikatos centru

Šaltinis: STR 2.06.01:1999 *Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos*

Kuo didesnę automobilių stovėjimo aikštelę planuojama įrengti, tuo didesnis nuotolis turi būti nuo pastatų. Taip pat dėl galimos taršos bei automobilių sukeliama triukšmo didesni atstumai taikomi nuo vaikų įstaigų (darželių, mokyklų) ir gydymo įstaigų bei stacionarų. Šie atstumai taikomi statant garažus iki 300 vietų. Statant didesnius požeminius ir pusiau požeminius (be langų) garažus, atstumai iki gyvenamųjų, visuomeninių pastatų nustatomi remiantis triukšmo, oro taršos skaičiavimais ir Lietuvos higienos normomis.

Automobilių stovėjimo vietų įrengimui dar yra taikomi atskiri reikalavimai, kurie numato vienos stovėjimo vietos minimalų plotą, atstumus tarp priešais stovinčių automobilių, kelkraščių ir apsauginių tvorelių ir pan. Visi šie reikalavimai pagal automobilių stovėjimo vietų išdėstymo schemas pateikiami 1 priede.

Taip pat pagal STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“ reikalavimus prie visų viešojo naudojimo pastatų ir daugiabučių gyvenamųjų namų turi būti įrengtos vietos žmonėms su negalia.

Taigi Statybos techninis reglamentas (STR) apibrėžia visus svarbiausius reikalavimus automobilių stovėjimo vietų įrengimui, tačiau kai kuriuos iš jų savivaldybės gali reguliuoti pačios, tarybos posėdžių metu priimat atskirus reikalavimus, kurie yra pritaikyti individualiai teritorijai. Šiuo metu daugelis automobilių stovėjimo aikštelių prie daugiabučių gyvenamųjų namų neatitinka šių reikalavimų, nes didžioji dalis jų buvo įrengiamos sovietmečių ar pirmaisiais Lietuvos nepriklausomybės metais, kai nebuvo tokių griežtų reikalavimų bei automobilizacijos lygis miestuose labai žemas ir niekas neprognozavo, koks jis gali būti po dešimt, dvidešimt ar daugiau metų.

2.2. Nuotolinių tyrimo metodų atranka

Automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamųjų namų tyrimams gali būti naudojami įvairūs metodai, taip pat ir nuotoliniai tyrimo būdai. Norint optimizuoti automobilių stovėjimo vietų tyrimo metodiką yra svarbu apžvelgti nuotolinius tyrimų metodus bei įvertinti jų privalumus bei trūkumus, išrinkti labiausiai tinkamus tyrimo metodus automobilių stovėjimo vietų tyrimams šalia daugiabučių gyvenamųjų namų.



9 pav. Landsat 8 palydovinis vaizdas. Natūralių spalvų kompozicija. (Duomenys: <https://landsat.usgs.gov>)

Palydovinių vaizdų pritaikymo įvertinimui buvo pasirinkti Landsat 8 ir Sentinel 2 palydoviniai vaizdai, nes jie yra nemokami ir laisvai prieinami. Vienas didžiausių palydovinių vaizdų privalumų yra tas, kad jie apima didelę teritoriją bei duomenys gaunami kas kelias dienas (pavyzdžiui Sentinel 2 vaizdai gaunami, kad 6 dienas), kas leidžia palyginti kelių dienų pokyčius.

Landsat 8 vaizdai palydoviniai vaizdai buvo apdoroti su ArcMap 10.2 programa, sukuriant natūralių spalvų kompoziciją. Landsat 8 palydovo mėlynos, žalios ir raudonos spektrinių kanalų rezoliucija siekia 30 metrų, tačiau tai yra gerokai per mažai, kad būtų galima atlikti automobilių stovėjimo aikštelių tyrimus iš šių palydovinių vaizdų (9 pav.). Landsat 8 palydovo nespalvotų vaizdų rezoliucija siekia 15 metrų, tačiau tai taip pat yra per maža rezoliucija, norint analizuoti automobilių stovėjimo aikšteles. Kaip matyti iš 9 paveikslo šie vaizdai puikiai tinka žemėnaudų analizei bei vandens telkinių identifikavimui, tačiau ne automobilių skaičiaus nustatymui stovėjimo aikštelėse.



10 pav. Sentinel 2 palydovinis vaizdas. Natūralių spalvų kompozicija. (Duomenys: <http://www.esa.int/ESA>)

Sentinel 2 palydovas yra Copernicus programos dalis. Šio palydovo mėlynos, žalios ir raudonos spalvos spektrinių kanalų rezoliucija siekia 10 metrų. Pasirinkus natūralių spalvų kompoziciją iš Sentinel 2 palydovinių vaizdų galima gauti daug daugiau informacijos nei iš Landsat 8 palydovo vaizdų. Iš 10 paveiksle pateikto palydovinio vaizdo galima įžiūrėti gatvių tinklą, didesnius pastatus bei dideles automobilių stovėjimo aikšteles, tačiau šio palydovo vaizdai nėra tinkami automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamųjų namų tyrimui, nes vaizdo rezoliucija yra per maža, kad būtų galima identifikuoti atskirus automobilius ar automobilių stovėjimo aikšteles, esančias šalia gyvenamųjų namų.

Taigi palydovinių vaizdų pritaikymas automobilių stovėjimo vietų tyrimui šalia daugiabučių namų nėra tinkamas, nes dėl per mažos rezoliucijos gaunami nepakankamai detalūs duomenys. Šiems tyrimams būtų galima pritaikyti tik labai aukštos rezoliucijos palydovų duomenis, tokių kaip WorldView, GeoEye, Pleiades bei IKONA. Šių palydovų teikiami vaizdai yra labai aukštos rezoliucijos, kuri siekia keliasdešimt centimetrų, todėl lengvai galima įžiūrėti automobilių stovėjimo aikšteles ir jose stovinčius automobilius, tačiau dėl ribotų finansinių galimybių jais pasinaudoti nebuvo įmanoma.

Ortofotografijų (2015 metų ir naujesnių) panaudojimas automobilių stovėjimo vietų tyrimams daugeliu atvejų yra tinkamesnis metodas nei palydovinių vaizdų. Ortofotografijų pagalba gaunamas detalesnis teritorijos vaizdas nei iš palydovo, jame galima įžiūrėti automobilius ir net kelių ženklavimo linijas, galima atlikti matavimus, išsiaiškinti ar esamos automobilių stovėjimo aikštelės atitinka reikalavimus. Ortofotografijos neatskleidžia automobilių stovėjimo vietų trūkumo

problemos, nes nuotraukos daromos dienos metu, kuomet stovėjimo aikštelės šalia daugiabučių gyvenamųjų namų nebūna pilnai užstatytos. Taip pat automobilių stovėjimo vietų tyrimams gali trukdyti ir krentantis pastatų šešėlis, nes daugelis stovėjimo vietų yra arti gyvenamųjų pastatų.

Nuotoliniams tyrimo metodams yra priskiriama ir bepiločių orlaivių nuotraukų analizė. Bepiločių nuotraukos bei ortofotografijos darytos iš lėktuvų pasižymi aukšta rezoliucija, leidžiančia analizuoti automobilių stovėjimo aikštelių užstatymą. Bepiločių orlaivių nuotraukų rezoliucija priklauso nuo jame įmontuotos kameros. Taip pat bepiločių nuotraukos atskleidžia automobilių stovėjimo vietų trūkumo problemos intensyvumą, nes turint bepilotį orlaivį, padaryti tiriamos teritorijos nuotraukas galima, bet kuriuo paros bei metų laiku, taip pat tai yra pigiau nei nuotraukos iš pilotuojamų lėktuvų.

3 lentelė. Lauko tyrimo ir nuotolinių tyrimo metodų tinkamumo įvertinimas atliekant automobilių stovėjimo aikštelių tyrimus

Rodiklis	Landsat 8 palydoviniai vaizdai	Sentinel 2 palydoviniai vaizdai	Ortofotografijos iš pilotuojamo orlaivio	Bepiločio orlaivio nuotraukos	Lauko tyrimas
Nuotraukų raiška	Prasta	Vidutinė	Aukšta	Aukšta	Aukšta
Laiko sąnaudos	Nedidelės	Nedidelės	Nedidelės	Nedidelės	Didelės
Teritorijos aprėptis	Didelė	Didelė	Didelė	Vidutinė	Maža
Laikotarpis duomenų palyginimui	Kas kelias dienas	Kas šešias dienas	Kas tris metus	Laisvai parenkamas (atsižvelgiant į oro sąlygas)	Laisvai parenkamas (atsižvelgiant į oro sąlygas)
Tinkamumas automobilių aikštelių tyrimams	Netinka	Netinka	Tinka	Tinka	Tinka

Automobilių stovėjimo vietų užimtumo duomenys dažnai yra surenkami lauko tyrimo metu, tačiau jie reikalauja nemažų laiko sąnaudų, taip pat jo metu yra išanalizuojama tik nedidelė teritorija. Norint atlikti didesnės teritorijos analizę yra būtina didesnė nei vieno žmogaus darbo grupė.

Taigi automobilių stovėjimo aikštelių tyrimams tinkamiausi yra aukštos rezoliucijos vaizdai. Kadangi rengiant magistro baigiamąjį darbą nėra galimybės pasinaudoti mokamų palydovų teikiamais duomenimis, tai automobilių stovėjimo vietų užimtumui įvertinti, duomenys bus renkami lauko tyrimo metu bei bepiločių orlaivių nuotraukomis (pasirinktoje miesto dalyje).

2.3. Programinė ir techninė įranga

Techninė įranga reikalinga šiam darbui yra lengvai prieinama. Dabar net paprasti vartotojai gali įsigyti bepiločius orlaivius ir daryti gana geros kokybės nuotraukas. Išmaniuosius mobiliuosius telefonus bei kompiuterius šiais laikais turi beveik visi vartotojai ne išimtis ir mokslo bendruomenė. Galingi asmeniniai kompiuteriai leidžia apdoroti didelius kiekius duomenų. Platus pasirinkimas atminties saugojimo įrenginių (USB laikmenos, išoriniai diskai, atminties kortelės) leidžia saugoti didelės apimties duomenis, o GPS imtuvai suteikia galimybę gauti tikslus objektų buvimo vietos duomenis.

Techninė įranga reikalinga numatytam tyrimui pilnai atlikti:

1. Mobilus išmanusis įrenginys;
2. Bepilotis orlaivis, gebantis daryti aukštos raiškos nuotraukas bei turintis pakankamai vietos jų saugojimui;
3. Kompiuteris, turintis įdiegtas duomenų apdorojimui reikalingą programinę įrangą.

4 lentelė. Magistro darbe naudotos techninės įrangos specifikacija

Įrangos tipas	Specifikacija
Bepilotis orlaivis	DJI Phantom 4 Pro plus orlaivis su 20 megapikselių kamera, 5.5" valdymo pulto ekranu, 2 baterijomis ir 64 GB atminties kortele. Orlaivis valdomas DJI Go 4 programa.
Mobilusis telefonas	Huawei P8 Lite su Android operacine sistema palaikančia Survey 123 for ArcGIS lauko aplikaciją reikalingą duomenų surinkimui lauko tyrimo metu.
Nešiojamas kompiuteris	Procesorius Intel Pentium CPU B940, 500 GB kietasis diskas, 8 GB RAM operatyvios atminties, Intel HD Graphics Family

Techninė įranga naudota šiame darbe pateikta 4 lentelėje. Surinktų duomenų apdorojimui buvo naudojamas nešiojamasis kompiuteris su Intel Pentium CPU B940 procesoriumi ir 8 GB RAM operatyviaja atmintimi. Šio kompiuterio pilnai pakako lauko tyrimo metu surinktų duomenų apdorojimui bei modeliavimui su ArcGIS programine įranga, tačiau bepiločio orlaivio nuotraukų apdorojimui šie kompiuterio parametrai yra gerokai per silpni. Šio kompiuterio parametrų pakaktų mažiau nei 100 nuotraukų apdorojimui. Šio tyrimo metu su bepiločiu orlaiviu buvo padarytos 329 nuotraukos. Tokiam kiekiui duomenų apdoroti rekomenduojama naudoti kompiuterius su Intel i5 arba i7 šeimos procesoriais bei turinčius naujesnės laidos vaizdo plokštes su 4 GB atmintimi. Dėl silpno procesoriaus ir prastų vaizdo plokštės parametrų bepiločio orlaivio nuotraukų ofotografijos generavimas užtruko ilgiau nei 24 valandas.

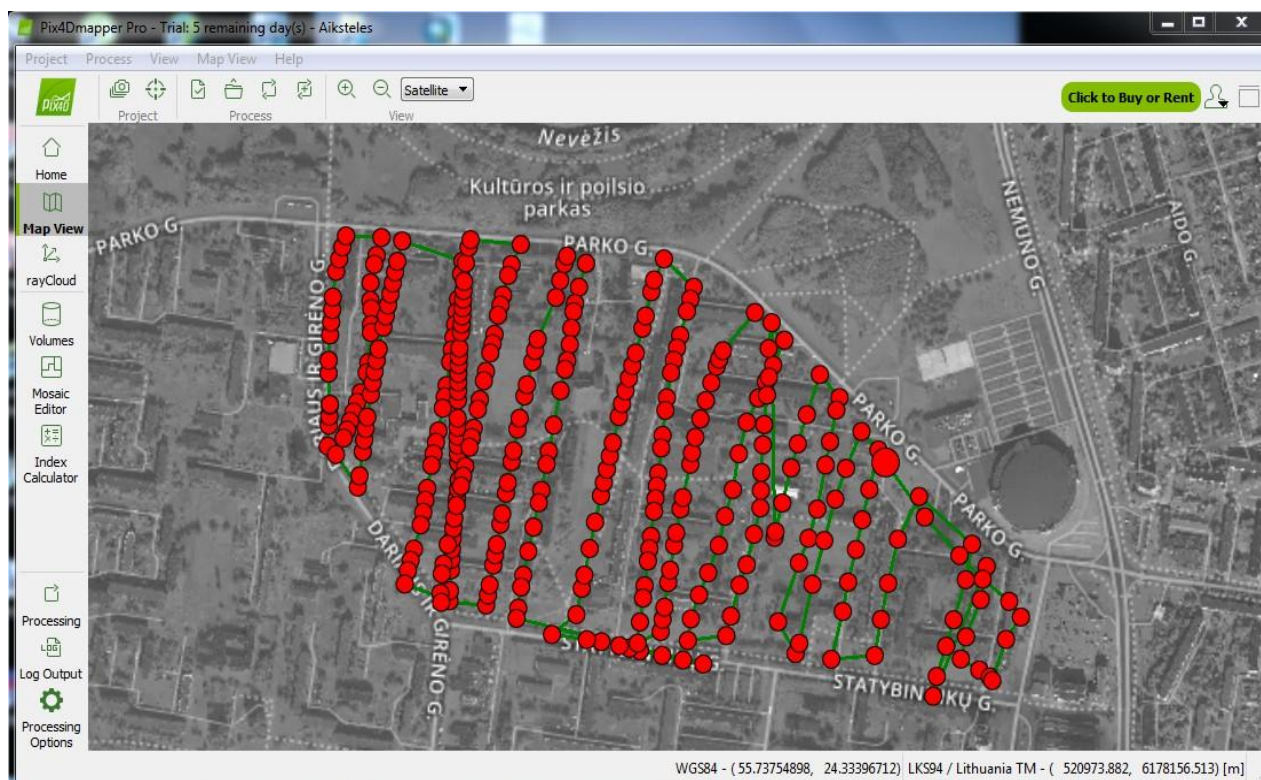
Norint apdoroti bepiločių orlaivių nuotraukas bei lauko tyrimo metu surinktus duomenis yra reikalinga specifinė programinė įranga. Šiame tyrimui atlikti buvo naudojama tokia programinė įranga:

1. ArcMap 10.2;
2. Survey123 for ArcGIS;
3. DJI Go 4 aplikacija;
4. Pix4D Desktop 4.1.25.

Lauko tyrimo metu duomenys buvo renkami su Survey123 for ArcGIS lauko aplikacija. Ši mobilioji programėlė buvo pasirinkta dėl kelių priežasčių:

- aplikacija veikia offline režimu;
- paprasta apklausos forma nereikalaujanti papildomo pasiruošimo;
- galimybė sukauptus duomenis eksportuoti CSV, Excel, KML, Shapefile ir File Geodatabase formatais;
- suderinama su iOS, Android ir Windows operacinėmis sistemomis.

DJI Go 4 aplikacija buvo naudojama bepiločio orlaivio valdymui ir skrydžio planavimui, tai oficiali bepiločio orlaivio gamintojo aplikacija. Daugelis atviro kodo bepiločių orlaivių nuotraukų apdorojimo programų yra skirtos apdoroti nedideliu iki 100 vaizdų kiekiui, todėl bepiločio orlaivio nuotraukų ortofoto mozaikos kūrimui buvo naudota Pix4D Desktop 15 dienų bandomoji versija.



11 pav. Bepiločio orlaivio nuotraukų taškų debesis Pix4D programos aplinkoje

Duomenų rinkimui su bepiločiu orlaiviu buvo pasirinktas 27 daugiabučių kvartalas, kuris buvo vienas iš problemiškesnių 2009 metais, taip pat lauko tyrimo metu šiame kvartale buvo registruotas didžiausias skaičius automobilių. Tyrimo metu buvo padarytos 329 nuotraukos. Dėl signalo trukdžių bepiločio orlaivio skrydis buvo vykdomas rankiniu būdu. Skrydžio teritorija ir nuotraukų išsidėstymas pateiktas 11 pav. Teritorija fotografuota iš 100 metrų aukščio, kamera statmena žemės paviršiui. Pasirinkta teritorija buvo fotografuota penktadienio vakarą, todėl automobilių stovėjimo aikštelės pasižymi gana nedideliu užstatymu. Ateityje vykdant panašius tyrimus, rekomenduojama vykdyti automatinį skrydį, kad būtų išlaikomas pakankamas nuotraukų persidengimas.



12 pav. 27 daugiabučių kvartalo bepiločio orlaivio nuotraukų ortomozaika

Sujungus bepiločio orlaivio nuotraukas į vientisą ortomozaiką, gaunamas aukštos rezoliucijos vaizdas (12 pav.), iš kurio lengvai galima surinkti duomenis apie daugiabučių kiemuose stovinčius automobilius, aiškiai matomos aikštelių ribos. Surinkti duomenis bepiločiu orlaiviu užima gerokai mažiau laiko, nei renkant duomenis lauko tyrimo metu. Turint naujos kartos galingesnius kompiuterius didelio kiekio nuotraukų sujungimas į ortomozaiką nereikalauja didelių laiko sąnaudų. Be to esant ginčytinai situacijai ar prireikus peržiūrėti duomenis toje pačioje teritorijoje, nereikia vykti į vietą, užtenka tiesiog perskaičiuoti duomenis užfiksuotus nuotraukoje. Taip pat gavus bepiločio orlaivio ortomozaiką buvo lyginamos 2018 metų automobilių stovėjimo aikštelių ribos su 2015 metų ribomis. Pasikeitimai buvo užfiksuoti tik dviejuose kiemuose iš

dvidešimt šešių. Tai reiškia, kad tik 7,7% visų automobilių stovėjimo aikštelių 27 daugiabučių kvartale buvo praplatintos 2015–2018 metų laikotarpiu. Todėl darbe daroma prielaida, kad tik nedidelė dalis stovėjimo aikštelių buvo praplėstos nuo 2015 metų, todėl analizuojant viso miesto lauko tyrimo metu surinktus duomenis, jie bus lyginami su 2015 metų automobilių stovėjimo aikštelių ribomis, kurios buvo įskaitmenintos pagal naujausią Panevėžio miesto ortofotografiją. Gauti viso miesto bepiločio orlaivio nuotraukų ortomozaikos neleido kaina bei oro sąlygos, dėl kurių buvo patirti laiko vertės nuostoliai.

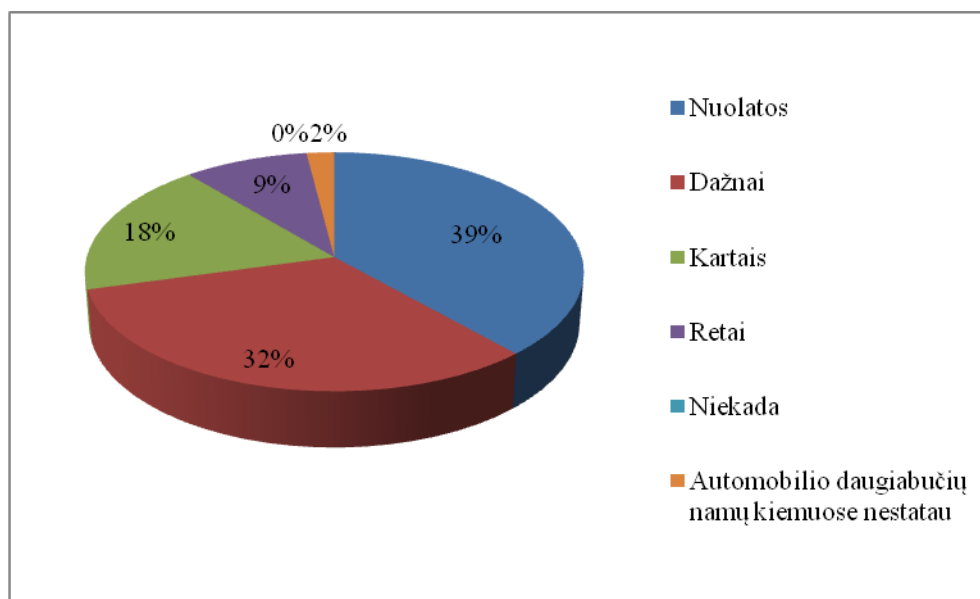
Geriausių vietų automobilių stovėjimo aikštelių parinkties modeliavimui, kartoschemų sudarymui, su Survey123 for ArcGIS surinktų duomenų apdorojimui bei analizei buvo naudojama ArcMap programa. Gyventojų apklausos duomenų apdorojimui bei diagramų sudarymui naudota Microsoft Excel 2007 programa.

3. TYRIMO REZULTATAI

3.1. Panevėžio miesto gyventojų turinčių automobilius bei gyvenančių daugiabučių kvartaluose apklausos rezultatai

Siekiant nustatyti automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamųjų namų plėtros poreikį Panevėžio mieste, buvo atlikta gyventojų apklausa. Apklausoje dalyvavo 142 Panevėžio miesto gyventojai. 92 respondentai atsakė į klausimus elektroniniu būdu, pasinaudoję nuoroda. Trys anketos buvo atmestos dėl to, kad į klausimus atsakė žmonės, kurie gyvena ne Panevėžyje arba ne daugiabučiuose namuose. Likę 50 respondentų dalyvavo apklausoje pildydami popierines anketas.

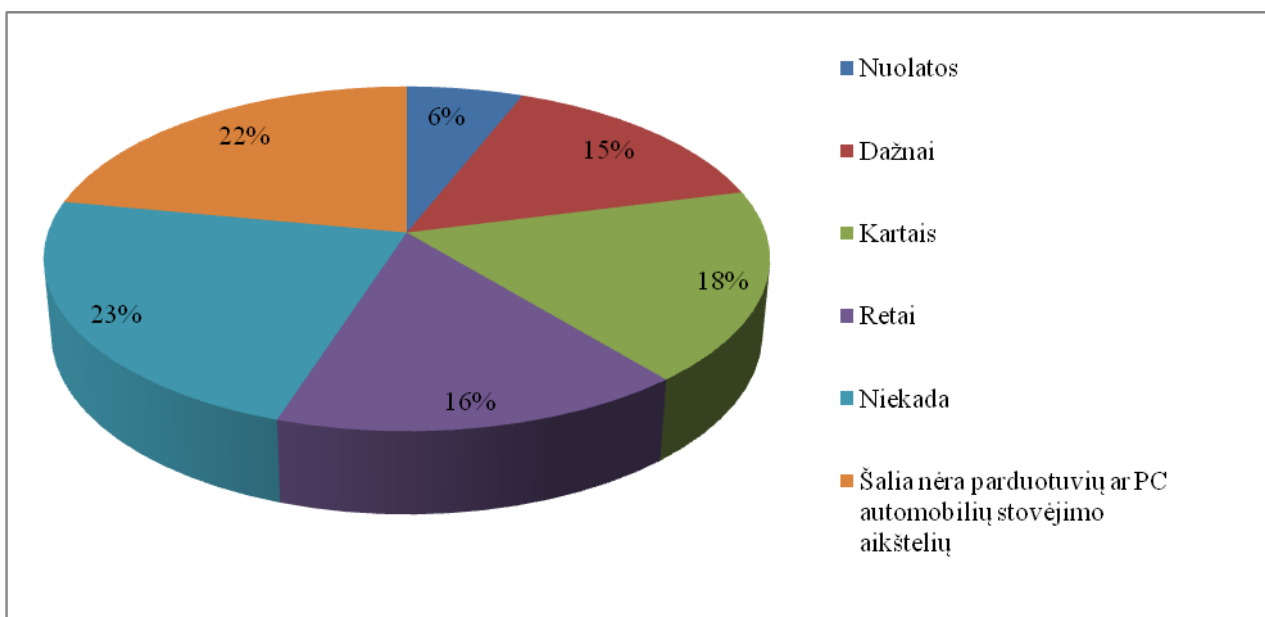
Didžiąją dalį apklaustųjų sudarė moterys (67 %), taip pat jauno (18-30 metų) ir vidutinio (31 - 40 metų) amžiaus respondentai. Vyresni nei 60 metų respondentai sudarė mažiausią dalį apklaustųjų (3%), visi jie, kaip ir 51 – 60 metų respondentai, apklausoje dalyvavo pildydami popierines anketas. Anketoje buvo pateikiamas vienas kontrolinis klausimas, siekiant išsiaiškinti ar visi apklausoje dalyvaujantys asmenys turi automobilius.



13 pav. Atsakymų į klausimą „Ar patiriate sunkumų parkuodami automobilį daugiabučių namų kiemuose?“ pasiskirstymas

Visi apklaustieji, išskyrus tris asmenis, kurie automobilių daugiabučių namų kiemuose nestato, patiria sunkumų ieškodami stovėjimo vietos savo namų kiemuose. Didžioji dalis (39 %) respondentų nuolatos sunkiai randa laisvą vietą automobiliui daugiabučių gyvenamųjų namų kiemuose. Retai su sunkumais parkuojant automobilį susiduria tik 9 % apklaustųjų, tai parodo, kad automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamųjų namų trūkumo problema yra aktuali Panevėžio mieste (13 pav.).

Daugelis apklausoje dalyvavusių asmenų nurodė, kad dažnai (32 %) arba kartais (29 %) automobilius stato kelio važiuojamoje dalyje, kur nėra įrengta automobilių stovėjimo aikštelių, tačiau to nedraudžia kelio ženklai. 24 % nurodė automobilio kelio važiuojamojoje dalyje nestatantys, o 12 % respondentų, tai darantys retai. Panašiai respondentai atsakė ir į klausimą „Ar statote ne stovėjimui skirtose vietose (ant šaligatvio, ant vejos ir pan.)?“. 46 % apklaustųjų Panevėžio miesto gyventojų nurodė, kad tai daro kartais. Taip pat ne maža dalis apklaustųjų nurodė automobilio neleistinuose vietose nestatantys (38 %). Tačiau daugiau nei pusė visų respondentų nurodė, paliekantys automobilius per naktį šalia daugiabučių gyvenamųjų namų esančių parduotuvių bei prekybos centrų aikštelėse. Dar 22 % nurodė, kad šalia jų gyvenamosios vietos nėra tokių aikštelių (14 pav.). Panaši dalis apklaustųjų pasisakė, kad automobilių prekybos centrų bei kitų įstaigų automobilių stovėjimo aikštelėse nepalieka. Įvairių įstaigų bei prekybos centrų automobilių stovėjimo aikštelių išnaudojimas gyventojų poreikiams dalinai gali sumažinti aikštelių plėtros poreikį prie daugiabučių gyvenamųjų namų. Daugelio prekybos centrų aikštelėse galima palikti automobilius per naktį, tačiau dienos metus jas reikia atlaisvinti, todėl daugeliui gyventojų sukelia nepatogumus.

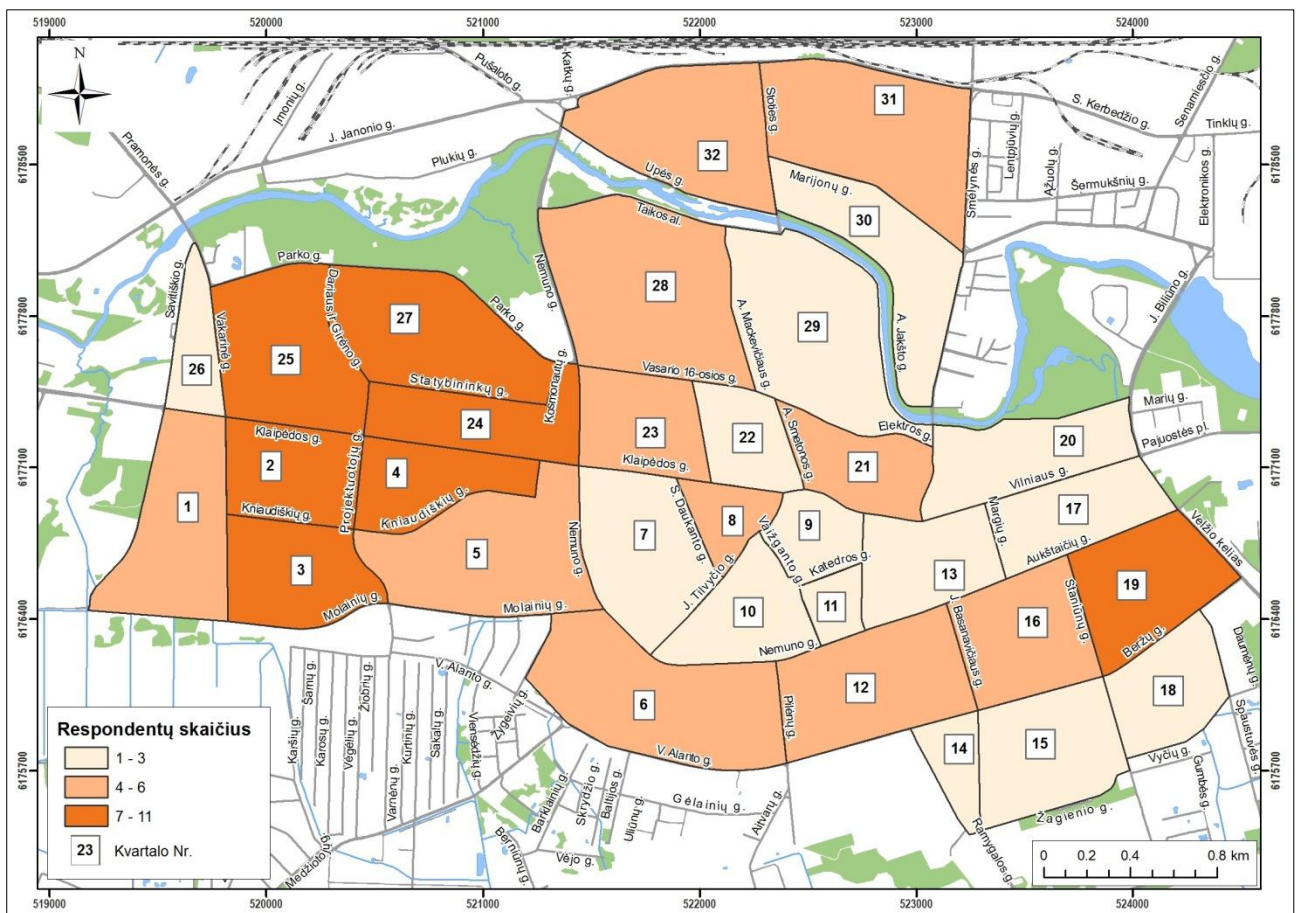


14 pav. Atsakymų į klausimą „Ar paliekate automobilį per naktį šalia daugiabučių namų esančiose parduotuvių ar prekybos centrų (PC) automobilių stovėjimo aikštelėse?“ pasiskirstymas

Apklausoje buvo siekiama išsiaiškinti ar gyventojai naudojami mieste įrengtomis mokamomis ir saugomomis automobilių aikštelėmis, kurių daugelis yra įrengta šalia daugiabučių gyvenamųjų namų bei išsiaiškinti kiek gyventojai sutiktų mokėti už automobilio stovėjimo vietą per mėnesį saugomoje automobilių stovėjimo aikštelėje. Iš 142 apklaustų daugiabučių gyventojų tik 4 nurodė statantis automobilius mokamose ir saugomose automobilių stovėjimo aikštelėse, tačiau

didžioji dalis (67 %) apklaustųjų nurodė, kad sutiktų mokėti už automobilio stovėjimo vietą. 38 % sutiktų mokėti iki 5 eurų per mėnesį, 29 % – nuo 6 iki 20 eurų per mėnesį, 33 % – automobilio saugomoje automobilių stovėjimo aikštelėje nestatyti (2 Priedas 4 pav.). Didžioji dalis gyventojų nurodžiusių, kad sutiktų mokėti už automobilio stovėjimo vietą saugomoje automobilių stovėjimo aikštelėje gyvena centrinėje miesto dalyje.

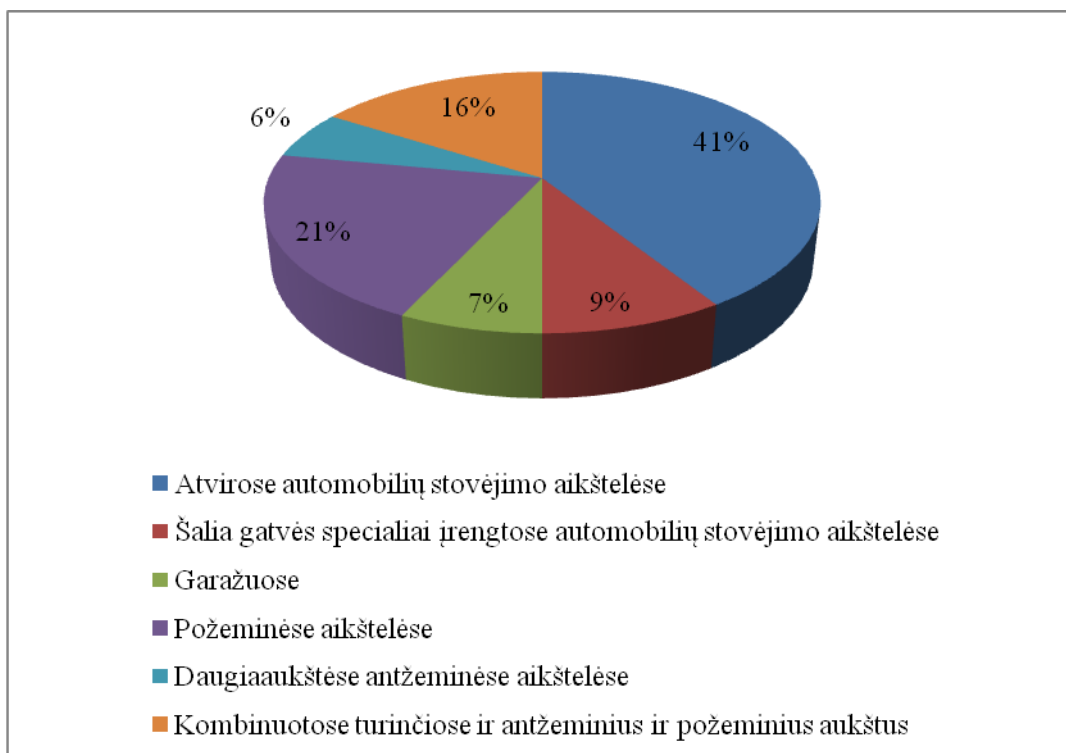
Apklausoje metu buvo nustatyta, kad didžiausias automobilių skaičius daugiabučių gyvenamųjų namų kiemuose yra darbo dienomis nuo 18 iki 6 valandos ryto, taip pat iš apklausoje duomenų buvo pastebėta, kad daug dažniau centrinėje miesto dalyje gyvenantys asmenys su automobilių parkavimo sunkumais susiduria darbo dienomis maždaug nuo 11 iki 16 valandos, kuomet įvairių įstaigų klientai neradę laisvos vietos automobiliui, juos stato daugiabučių gyvenamųjų namų kiemuose.



15 pav. Apklausoje dalyvių gyvenamosios vietos pasiskirstymas Panevėžio mieste

Apklausoje daugiausiai dalyvavo vakarinės Panevėžio miesto dalies ir Žemaičių kvartalo (Nr. 19) gyventojai. Šiose miesto dalyse didžioji dalis pastatų yra daugiaaukščiai gyvenamieji namai. Mažiausiai buvo apklausta centrinės bei pietinės miesto dalies gyventojų, kur didžioji dalis pastatų yra visuomeninės paskirties arba individualūs gyvenamieji namai. Į apklausą taip pat nebuvo įtraukti šiaurinės miesto dalies gyventojai, kur visi pastatai yra individualūs gyvenamieji

namai (15 pav.). Pastebėtina, kad beveik visi Molainių (Nr.3 ir Nr.5), Kniaudiškių (Nr. 2 ir Nr. 4), Parko (Nr. 27) ir Žemaičių (Nr.19) kvartalų gyventojai nurodė dažnai arba nuolatos patiriantis sunkumų statant automobilius daugiabučių gyvenamųjų namų kiemuose. Panevėžio miestas į daugiabučių gyvenamųjų namų kvartalus buvo suskirstytas pagal Panevėžio miesto savivaldybės administracijos patvirtintą „Automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialųjį planą“.



16 pav. Atsakymų į klausimą „Kokio tipo automobilių stovėjimo aikštelėje šalia daugiabučių gyvenamųjų namų būtų patogiausia laikyti automobilius?“ pasiskirstymas

Taip pat iš apklausos paaiškėjo, kad didžiajai daliai (41 %) daugiabučių namų gyventojų automobilius patogiausia laikyti atvirose automobilių stovėjimo aikštelėse. 21 % respondentų mano, kad automobilius patogiausia būtų laikyti požeminėse aikštelėse, kita dalis (16 %) pasisakė už kombinuotų aikštelių plėtrą. Apklaustųjų nuomone mažiausiai tinkamos automobilių saugojimo vietos prie daugiabučių gyvenamųjų namų yra daugiaaukštės antžeminės stovėjimo aikštelės bei garažai (16 pav.).

Beveik visi apklausos dalyviai (94 %) pasisakė, kad Panevėžio mieste yra automobilių stovėjimo vietų trūkumo problema šalia daugiabučių gyvenamųjų namų ir tik 2 % visų respondentų šios problemos neįžvelgė, 4 % neturėjo nuomonės šiuo klausimu. Daugelis apklausos dalyvių nurodė savo siūlymus, kaip spręsti automobilių stovėjimo vietų trūkumo problemą prie daugiabučių gyvenamųjų namų. Didžioji dalis siūlymų sutapo, populiariausi problemos sprendimo būdai pateikiami 5 lentelėje.

5 lentelė. Populiariausi automobilių stovėjimo aikštelių trūkumo problemos sprendimo būdai pagal respondentų nuomonę.

Nr.	Problemos sprendimo būdas
1.	Platinti esamas automobilių stovėjimo aikšteles, naikinant žaliuosius plotus.
2.	Užtverti daugiabučių gyvenamųjų namų kiemus.
3.	Panaikinti senas, nenaudojamas vaikų žaidimų aikšteles, jų vietoje praplatinant esamas automobilių stovėjimo aikšteles. Naujas vaikų žaidimų aikšteles įrengti bendras keliems daugiabučiams.
4.	Perprojektuoti esamas automobilių stovėjimo aikšteles, kad atitiktų dabartinius reikalavimus.
5.	Užtverti daugiabučių gyvenamųjų namų kiemus ir įvesti rinkliavą gyventojams turintiems daugiau nei du automobilius, kuri būtų skirta automobilių aikštelių priežiūrai bei plėtrai.
6.	Panaikinti automobilių stovėjimo prekybos centrų aikštelėse laiko apribojimus.
7.	Įrengti 45 ° laipsnių kampu automobilių stovėjimo aikšteles šalia gatvių.

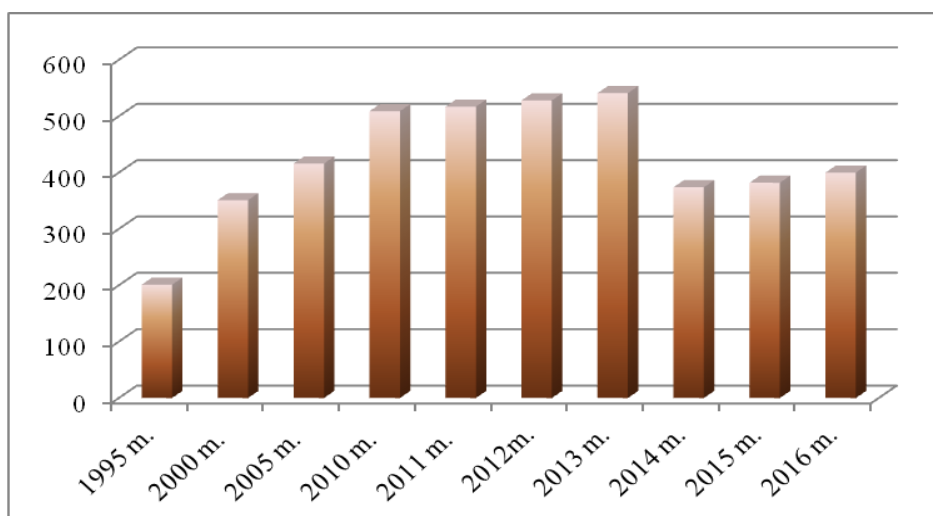
Daugelis respondentų išsakė būtinybę platinti esamas automobilių stovėjimo aikšteles šalia daugiabučių gyvenamųjų namų. Populiariausi pasiūlymai buvo aikšteles platinti žaliųjų plotų bei senų žaidimų aikštelių sąskaita. Taip pat buvo gana didelė dalis pasiūlymų užverti daugiabučių namų kiemus bei, galbūt, įvesti rinkliavą iš gyventojų turinčių ir laikančių kiemuose daugiau nei tris automobilius. Dalis apklaustųjų išreiškė norą, kad prekybos centrų automobilių stovėjimo aikštelėse nebūtų ribojamas automobilių stovėjimas nakties metu ir tai padėtų daliai gyventojų lengviau rasti stovėjimo vietą netoli namų.

Taigi atlikus apklausą paaiškėjo, kad automobilių stovėjimo vietų trūkumo šalia daugiabučių gyvenamųjų namų problema Panevėžio mieste egzistuoja. Daugeliui gyventojų po 18 valandos sunku rasti laisvą stovėjimo vietą šalia namų, todėl tenka automobilius palikti neleistinosiose vietose arba gerokai toliau nuo namų.

3.2. Panevėžio miesto automobilių stovėjimo vietų daugiabučių kvartaluose analizė

Panevėžys kaip kiti didieji Lietuvos miestai susiduria su automobilių statymo problemomis daugiabučių gyvenamųjų namų kiemuose. Individualių lengvųjų automobilių skaičius mieste pastoviai didėja jau dvidešimt metų. 2014 m. fiksuotas automobilių skaičiaus sumažėjimas visuose Lietuvos savivaldybėse dėl priimto įstatymo išregistruoti visas transporto priemones, kurių

privalomosios techninės priežiūros arba transporto priemonių valdytojų civilinės atsakomybės privalomojo draudimo galiojimas iki 2014 metų liepos 1 dienos yra pasibaigęs.



17 pav. Individualių lengvųjų automobilių skaičiaus kaita Panevėžio mieste 1995 – 2016 m. (1000 gyv.)

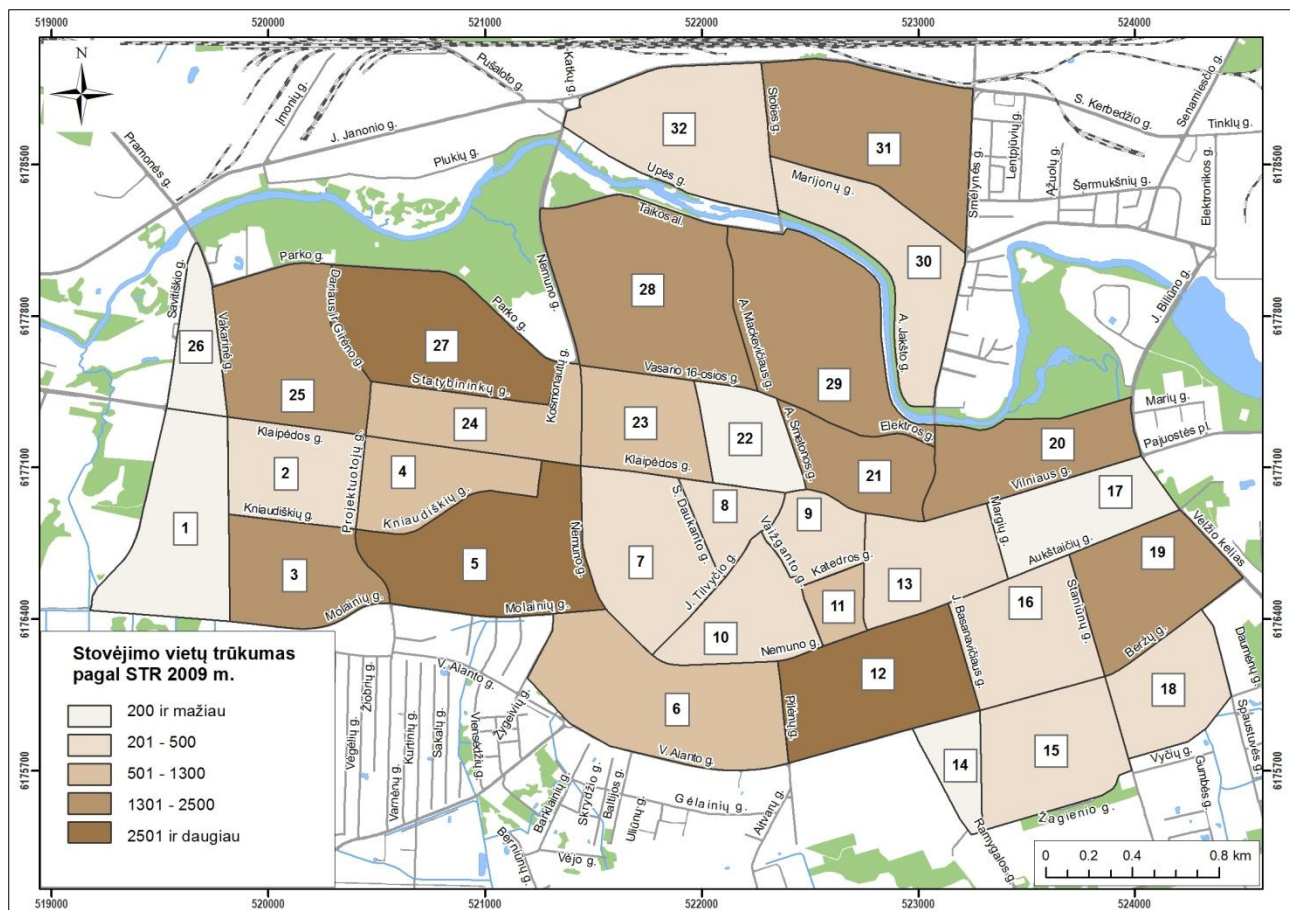
Šaltinis: Lietuvos statistikos departamento duomenų bazė, 2016

Panevėžio miestas pasižymi pastoviu gyventojų skaičiaus mažėjimu, tačiau lengvųjų automobilių skaičius kiekvienais metais iš lėto auga, tai parodo, kad vis daugiau žmonių gali įsigyti automobilį, o kai kurie sau gali leisti turėti net kelias transporto priemones. Automobilizacijos lygis nuo 1995 metų iki 2016 metų mieste išaugo dvigubai (17 pav.). Automobilių skaičius tenkantis 1000 gyventojų 2016 metais siekė 400. Jeigu vertintume transporto priemonių skaičių tenkanti 1000 gyventojų, kurių amžius prasideda nuo 18 metų, šis skaičius siektų 469. Automobilių skaičiaus augimo sieti tik su gyventojų skaičiaus kaita negalima, nes Lietuvoje gyventojų skaičius 1995-2013 metų laikotarpiu sumažėjo 672 tūkst. gyventojų, tačiau automobilių skaičius išaugo 2,5 karto (Verkulevičiūtė – Kriukienė, Jonikaitė, 2016).

Pagal Panevėžio miesto savivaldybės automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialųjį planą buvo nustatytas maksimalus stovinčių automobilių skaičius daugiabučių namų kvartaluose. Bendras stovinčių atviroje erdvėje automobilių skaičius siekė 17997, kai įrengta stovėjimo vietų tik 14300. Daugiabučių kiemuose registruoti 15283 automobiliai, gatvės važiuojamoje dalyje – 750, šalia parduotuvių – 1200, privačiose ir saugomose aikštelėse – 305, kitose aikštelėse – 459. „Didžiausias automobilių skaičius šalia daugiabučių nustatytas ryte iki 7 val., dienos metu transporto priemonių skaičius sumažėja iki 70 %“ (Automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose spec. planas, 2009, p. 26).

2009 metais daugiabučiuose kvartaluose automobilių stovėjimo vietų poreikis buvo beveik 26 % didesnis už pasiūlą. Didžiausias stovėjimo vietų trūkumas pastebėtas vakarinėje miesto dalyje esančiuose kvartaluose (Nr. 5 ir 27) ir pietinėje miesto dalyje esančiame 12 kvartale. Taip pat gana

didelis stovėjimo vietų trūkumas registruotas centrinėje miesto dalyje šalia Nevėžio upės esančiuose kvartaluose (18 pav.). Mažiausias stovėjimo vietų trūkumas fiksuotas vakarinėje miesto dalyje esančiuose 1 ir 26 kvartaluose, kuriuose yra vos keli daugiabučiai. Panaši situacija yra su kitais centrinėje bei pietinėje miesto dalyse esančiais kvartalais (išskyrus 6, 12 ir 19), kuriuose vyrauja mažaaukštė statyba bei nuosavi gyvenamieji namai.



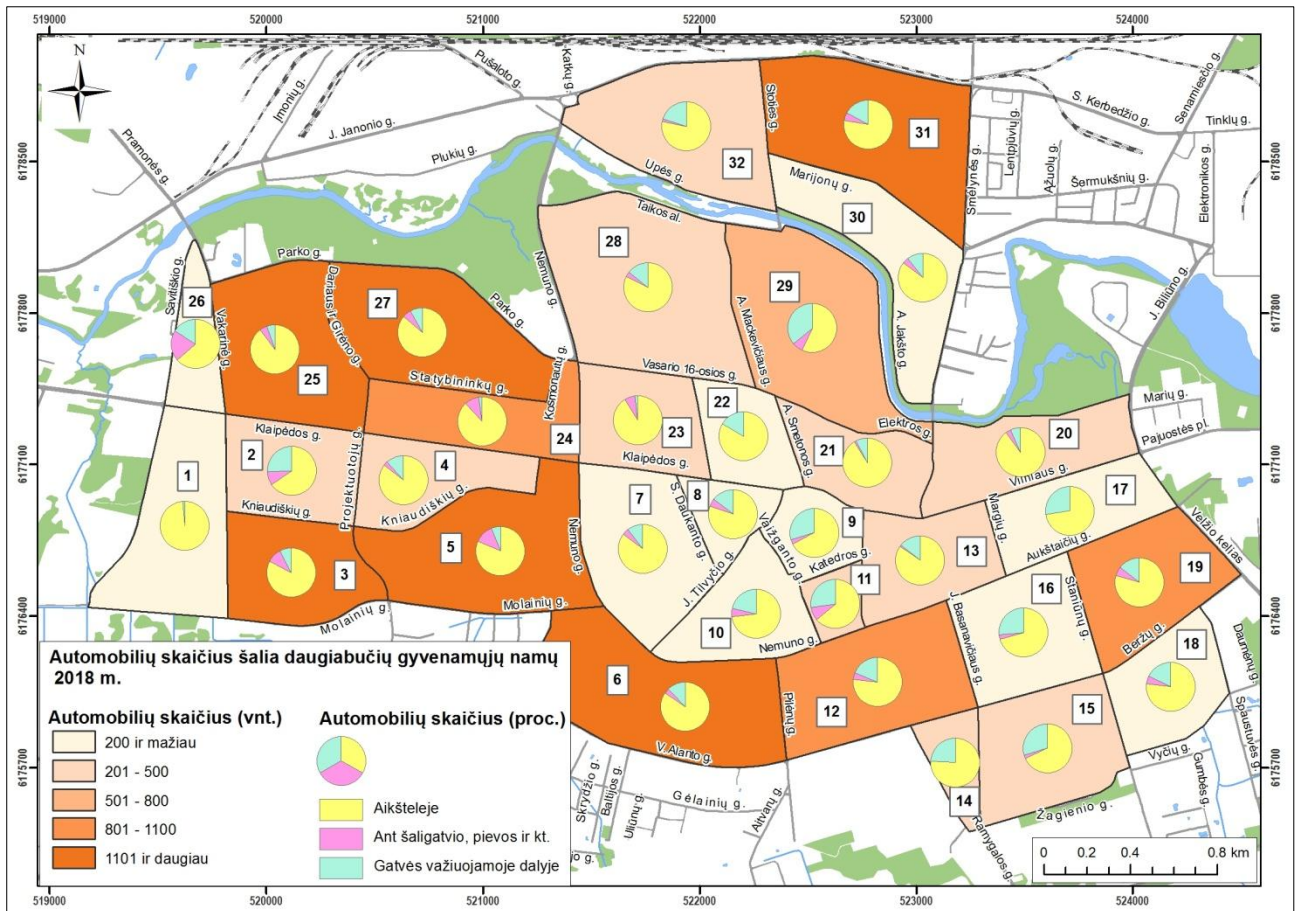
18 pav. Automobilių stovėjimo vietų trūkumas pagal STR daugiabučių kvartaluose 2009 m.

Šaltinis: Panevėžio miesto automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialusis planas, 2009

Įvertinus 2015 metų duomenis pagal Statybos techninį reglamentą (STR), galima teigti, kad situacija mieste beveik nepasikeitė. Pastebimi pokyčiai tik dviejuose daugiabučiuose kvartaluose lyginat juos su 2009 metų duomenimis. Automobilių stovėjimo vietų trūkumas 2015 metais sumažėjo 27 bei 7 kvartale (4 priedas). Galima teigti, kad šiuose kvartaluose automobilių stovėjimo aikštelės buvo platinamos daugiausiai. 7 kvartale aikštelės buvo platinamos šalia gatvių esančių teritorijų sąskaita, taip sumažinat automobilių skaičių stovinčių gatvės važiuojamojoje dalyje bei padidinat jų pralaidumą. Šį stovėjimo aikštelių platinimo būdą kaip vieną efektyviausių išskyrė gyventojai apklausos metu.

Remiantis lauko tyrimo metu surinktais duomenimis, didžiausias automobilių skaičius daugiabučių kvartaluose užfiksuotas vakarinėje miesto dalyje, kurioje telkiasi daugiau nei pusė visų

daugiabučių kiemuose stovinčių automobilių (19 pav.). Visuose daugiabučių kvartaluose daugiau nei 60 % automobilių stovi automobilių stovėjimo aikštelėse. Didžioji dalis automobilių statomų ne tam skirtose vietose pastebima taip pat vakarinėje miesto dalyje. Šis skaičius ypač išaugo nuo 2018 metų sausio 1 dienos uždraudus automobilių statymą Klaipėdos gatvės važiuojamoje dalyje. Gatvėje statomų automobilių dalis didžiausia centrinėje miesto dalyje, kur didžioji dalis pastatų yra nuosavos statybos ir didelis gatvių tankis.



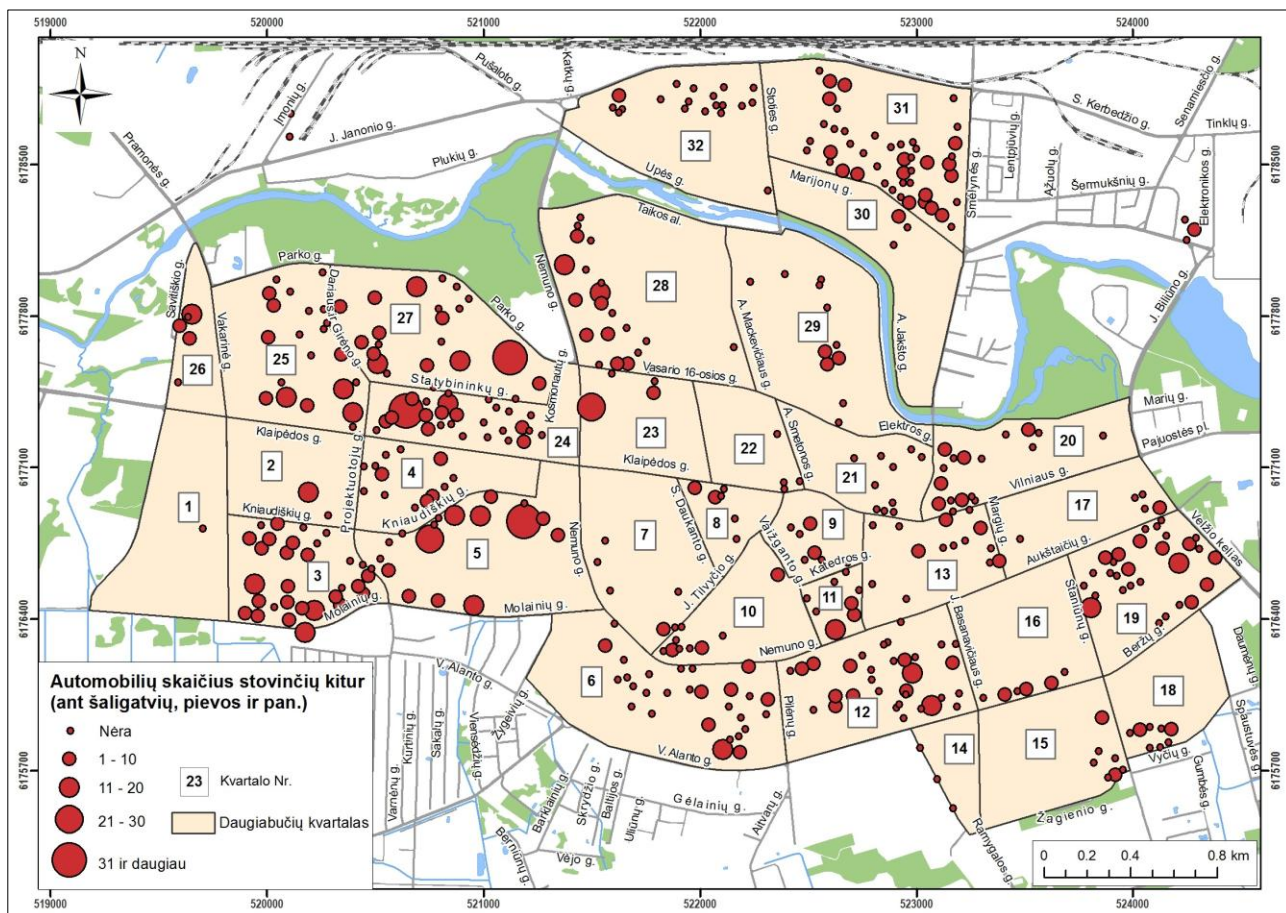
19 pav. Automobilių skaičius daugiabučių gyvenamųjų namų kvartaluose 2018 m.

Šaltinis: Lauko tyrimo metu surinkti duomenys

Didžiausias automobilių skaičius šalia daugiabučių gyvenamųjų namų užfiksuotas 3, 5, 6, 25, 27 ir 31 kvartaluose, kuriuose visi arba didžioji dalis visų gyvenamųjų namų yra daugiabučiai. Mažiausias centriniuose kvartaluose, kur daugiabučių namų skaičius yra mažiausias arba vyrauja esami bei buvę bendrabučiai.

Remiantis lauko tyrimo metu surinktais duomenimis galima teikti, kad automobilių stovėjimo vietų trūkumo problema pastebima visuose daugiabučių kvartaluose, nes nuo 20 – 40 % visų automobilių yra statoma ne automobilių stovėjimo aikštelėse. Galima išskirti tik pirmą kvartalą, kuriame ši problema yra labai minimali.

Analizuojant lauko tyrimo metu surinktus duomenis pagal daugiabučių kiemus, pastebima, kad didžiausia dalis automobilių stovinių ne tam skirtose vietose (ant šaligatvių, pievos, žaidimų aikštelių teritorijose) yra Molainių gatvės vakarinėje dalyje bei Kniaudiškių gatvės pietinėje dalyje esančiuose kiemuose (20 pav.), taip pat gana dideliu skaičiumi automobilių stovinių ne tam skirtose vietose pasižymi kai kurie 27, 24 ir 23 kvartalo kiemai. Ant šaligatvių, pievos stovinių transporto priemonių nebuvo registruota 1, 14 ir 22 kvartaluose, kuriuose daugiabučių kiemų skaičius yra minimalus. Išsiskyrė 32 kvartalas, kuriame daugiabučių gyvenamųjų namų kiemų yra gana daug, tačiau ne stovėjimo vietose stovinių automobilių skaičius yra minimalus.



20 pav. Automobilių skaičius daugiabučių kiemuose stovinių ant šaligatvių, pievos ir pan. 2018 m.

Pavyzdžiui, vietas tyrimo metu buvo pastebėtas didelis automobilių stovėjimo vietų poreikis 3 daugiabučių kvartale, ypač kiemuose esančiuose Molainių bei Kniaudiškių gatvių vakarinėse dalyse. Abiejose teritorijose buvo išskirtas didelis automobilių stovėjimo vietų trūkumas. Šiame kvartale, kuris palyginus su kitais užima gana nedidelę teritoriją, buvo užfiksuoti 125 automobiliai stovintys ne automobilių stovėjimo aikštelėse, į šį skaičių nėra įtraukti kelio važiuojamoje dalyje stovintys automobiliai, nes viena gatvės pusė visada pilnai būna užstatyta lengvaisiais automobiliais. Molainių gatvės vakarinėje dalyje buvo užfiksuoti 22 automobiliai stovintys pievoje bei pagal Panevėžio savivaldybės duomenis ant dviračių tako. Daugelis šio kvartalo daugiabučių

kiemų yra nežymiai prasiplatinę automobilių stovėjimo aikštes, tačiau vis tiek gana didelė dalis transporto priemonių yra statoma ant šaligatvių, pievų dviračių takų.



21 pav. Ant šaligatvių stovintys automobiliai Kniaudiškių gatvės vakarinėje dalyje

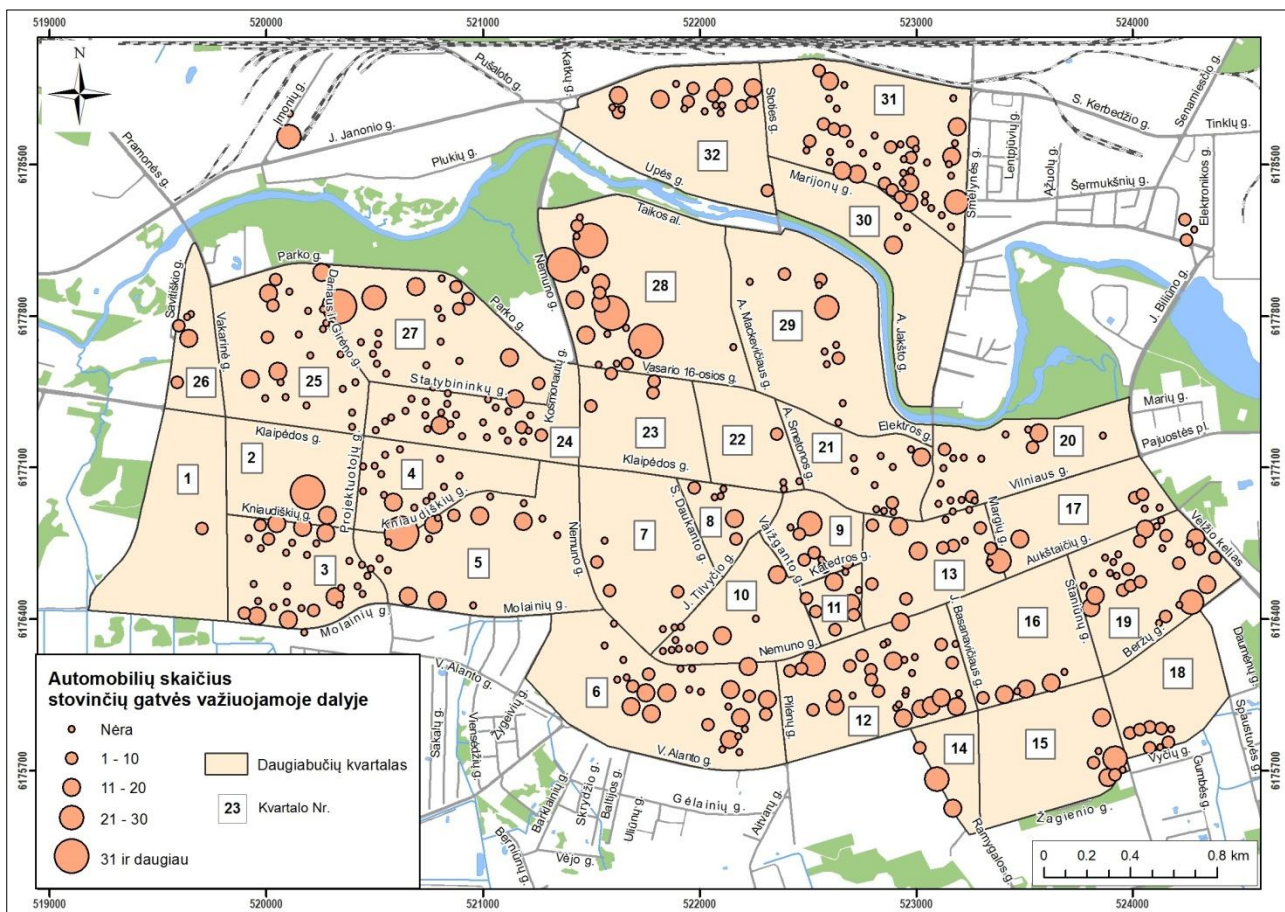
Kniaudiškių gatvės vakarinėje dalyje daugelis automobilių yra statoma ant šaligatvių, nes daugelio daugiabučių kiemų aikštelės yra seno planavimo ir neatitinka reikalavimų. Pavyzdžiui, Kniaudiškių gatvės 97 ir 79 namų automobilių stovėjimo aikštelėse yra įrengta tik po aštuonias vietas automobiliams, kai viename daugiabučiame name yra 45 butai. Pagal galiojantį statybos teisinį reglamentą šiame kieme yra 37 vietų trūkumas. Iš dalies namo gyventojams gelbsti netoliese esanti garažų teritorija, šalia kurios gali palikti savo automobilius, tačiau didelė dalis automobilių yra statomi tiesiog ant šaligatvių (21 pav.).



22 pav. Automobilių statymo ypatumai daugiabučių kvartaluose

Dažnai yra stengiamasi kuo daugiau automobilių sutalpinti automobilių stovėjimo aikštelėse šalia daugiabučių gyvenamųjų namų, taip užstatant pravažiavimus bei apsunkinant patekimą į daugiabučių kiemus, o automobilių statymas pievose daro miesto aplinką (22 pav.). Šaltuoju metu laiku automobiliai dažnai yra statomi apsnigtose pievose, tačiau atšilus orams ar bet kuriuo metų laiku po stipresnio lietaus pievos tampa baisiomis klampynėmis. Šiuo atžvilgiu blogiausia situacija yra 12 daugiabučių kvartale, kuriame didžioji dalis daugiabučių turi 100 ir daugiau butų, o stovėjimo vietų šalia namų yra dvigubai, o kai kur net ir trigubai mažiau.

Didžiausias skaičius automobilių stovinių gatvės važiuojamoje dalyje yra fiksuotas 28 kvartalo daugiabučių kiemuose (23 pav.). Šiame kvartale daugelis daugiabučių yra 100 ir daugiau butų turintys namai, tačiau automobilių stovėjimo aikštelės yra gana mažos, todėl gyventojai yra priversti automobilius palikti gatvės važiuojamoje dalyje arba šalia namų esančiose prekybos centrų ar įstaigų stovėjimo aikštelėse. Vakaris šalia kvartalo esanti Nemuno gatvės atkarpa būna pilnai užstatyta automobiliais abejomis kryptimis, panašiu užstatymu pasižymi Tulpių gatvės pietinė dalis. Taip pat pastebimas gana didelis Molainių, Kniaudiškių, Parko, Ramygalos bei Beržų gatvių užstatymas. Molainių, Kniaudiškių gatvės dalys šalia daugiabučių gyvenamųjų namų, kur tai leidžia kelių eismo taisyklės yra pilnai užstatytos. Panaši situacija yra Parko gatvės vakarinėje, Ramygalos ir Beržų gatvių centrinėse dalyse. Mažiausia dalis gatvės važiuojamoje dalyje stovinių automobilių užfiksuota 1, 7, 23 ir 22 kvartaluose, kurie pasižymi maža daugiabučių namų koncentracija.

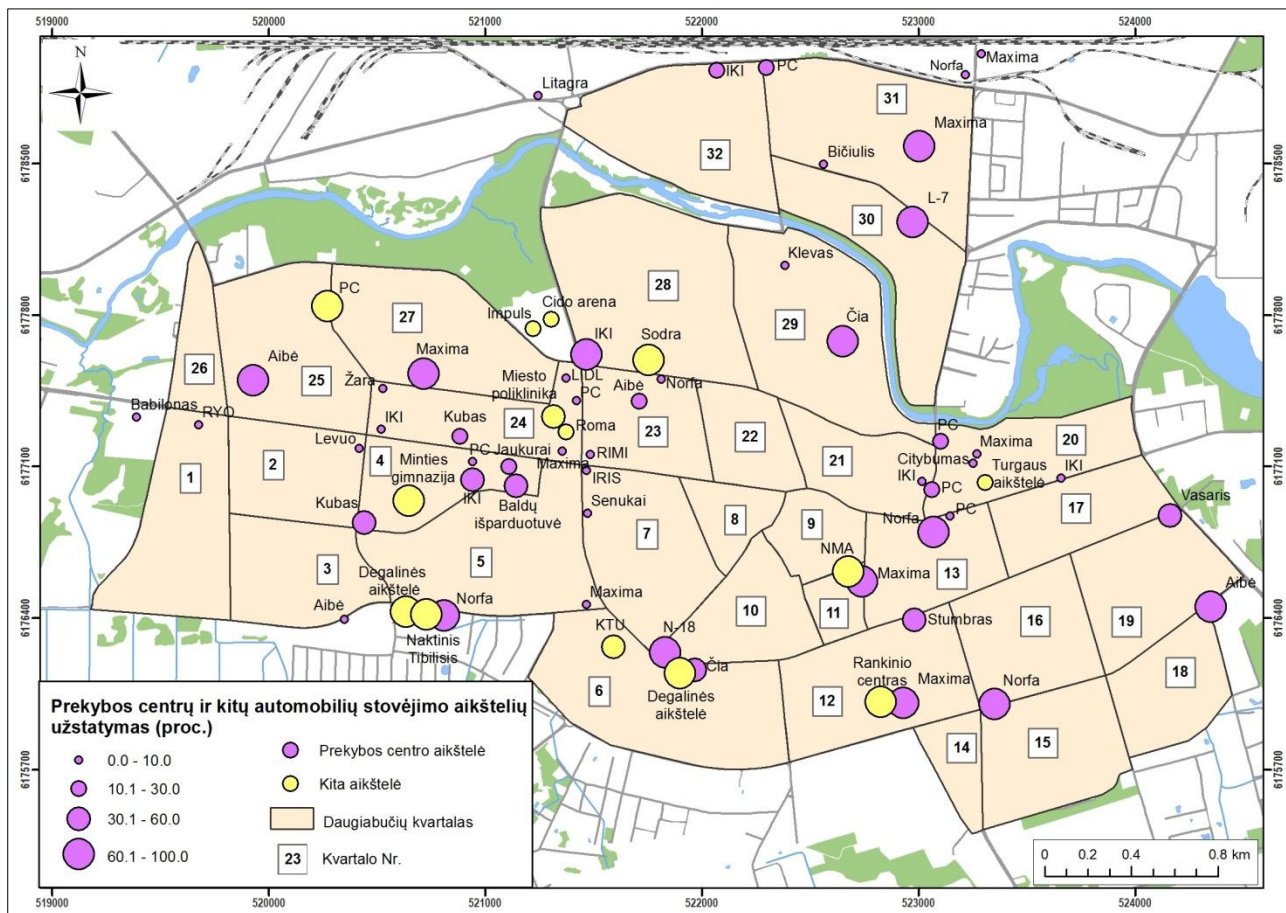


23 pav. Automobilių skaičius stovinių gatvės važiuojamoje dalyje 2018 m.

Analizuojant automobilių skaičių stovinčių gatvės važiuojamoje dalyje ir kitur buvo pastebėta, kad kiemuose esančiuose arčiau pagrindinių gatvių, automobilių stovinčių ant šaligatvių, pievos yra tik labai maža dalis arba tokių automobilių iš viso nebuvo užfiksuota. Taigi galima, teigti, kad galimybė palikti automobilius gatvės važiuojamoje dalyje sumažina grūstis kiemuose, nedarkomos pievos, užstatomi šaligatviai, žaidimo aikštelės. Automobilių stovėjimo vietų įrengimas šalia gatvių gali sumažinti automobilių stovėjimo vietų trūkumą daugiabučių kiemuose.

3.2.1. Prekybos centrų aikštelių užstatymas nedarbo metu

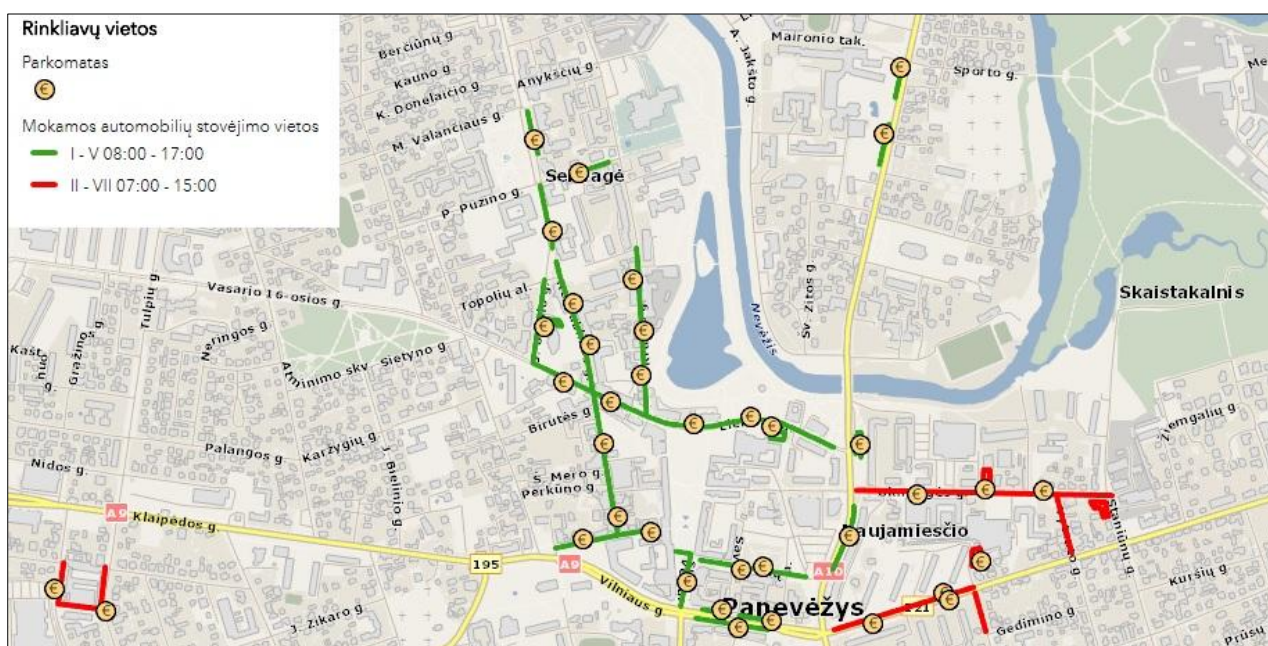
Automobilių skaičius daugiabučių kiemuose nuolat auga, tačiau automobilių stovėjimo aikštelių plėtra vykdoma lėtesniais tempais. Stovėjimo vietų trūkumo daugiabučių kiemuose problema auga, todėl ieškoma naujų alternatyvų. Viena jų yra šalia prekybos centrų esančios stovėjimo vietos. Prekybos centrų aikštelių užstatymas yra atvirksčiai proporcingas daugiabučių kiemų aikštelių užstatymui (Palevičius 2014), todėl šalia gyvenamųjų namų esančios prekybos vietų ar kitokio pobūdžio įstaigų stovėjimo aikštelės, gali dalinai išspręsti stovėjimo vietų trūkumo problemą.



24 pav. Prekybos centrų ir kitų automobilių stovėjimo aikštelių esančių šalia daugiabučių gyvenamųjų namų užstatymas

Panevėžio mieste šalia daugiabučių gyvenamųjų namų yra nemažai įstaigų bei prekybos centrų, kurių stovėjimo aikštes, jų nedarbo metu galima išnaudoti daugiabučių gyventojų automobilių statymui. Tokių aikštelių didžiausia dalis yra centrinėje bei vakarinėje miesto dalyse esančiuose kvartaluose. Atlikus prekybos centrų aikštelių užstatymo analizę buvo nustatyta, kad šalia Molainių gatvės esančių automobilių stovėjimo aikštelių užstatymas siekia daugiau nei 90 %, išskyrus prekybos centrų „Aibė“ bei „Maxima“ aikštes. Pirmoji aikštelė yra nedidelė, joje telpa tik 10 automobilių, be to joje ribojamas automobilių stovėjimo laikas. Prekybos tinklo „Maxima“ aikštelė yra gerokai didesnė, tačiau yra nutolusi nuo daugiabučių gyvenamųjų namų, todėl joje užstatymas neviršija 10 % (24 pav.). Analizuojant lauko tyrimo metu surinktus duomenis daugiabučių kiemuose buvo pastebėtas automobilių stovėjimo vietų trūkumas 28 kvartale, tačiau jame jis nebuvo didžiausias. Išanalizavus šalia daugiabučių esančių kitų aikštelių užimtumą, galima teigti, kad šiame kvartale stovėjimo vietų problemą iš dalies sumažina prekybos centro „IKI“ (100 %), Cido arenos (18 %) bei Sodros (84 %) stovėjimo aikštelių užstatymas. Šiose aikštelėse stovėjimas nėra ribojamas. Arenos aikštelėje formaliai automobilių stovėjimas leistinas tik renginių metu, tačiau apie tai informuojančių ženklų nėra. Šioje aikštelėje 21 valandą buvo užfiksuoti 67 automobiliai, todėl bendrai automobilių stovėjimo aikštelių užstatymas yra tikrai didelis.

Išsiskiria mažųjų prekybos centrų dažniausiai įsikūrusių daugiabučių namų pirmame aukšte automobilių stovėjimo aikštelių užstatymas. „L7“, „N18“, mažųjų „Norfa“ bei „Maxima“ parduotuvių stovėjimo aikštelių užstatymas visuose kvartaluose siekia daugiau nei 90%. Tokių parduotuvių darbo laikas yra trumpesnis, taip pat stovėjimas jų aikštelėse Panevėžio mieste nėra apribotas, todėl daugiabučių gyventojai jas pilnai išnaudoja, norint išvengti keblumų statant automobilius užkimštuose kiemuose.



25 pav. Mokamos automobilių stovėjimo vietos Panevėžio mieste

Šaltinis: Panevėžio miesto savivaldybė

Atliekant tyrimą išsiskyrė centrinė miesto dalis, kurioje kitų automobilių stovėjimo aikštelių užstatymas yra mažas ir dažniausiai nesiekia 10 %. Panevėžio miesto centre daugelis automobilių stovėjimo vietų yra mokamos (25 pav.), tačiau vakarais ir naktį jose galima laisvai stovėti. Didžioji dalis dieną mokamų stovėjimo aikštelių buvo visiškai tuščios arba jose stovėjo vos keli automobiliai, tai atskleidžia, kad gyventojai nėra linkę automobilius palikti tokiose aikštelėse, nes rytais 7 arba 8 valandą juos reikės perstatyti. Nuolatinis bilietas vienam automobiliui stovėti visose mokamose stovėjimo vietose vieną mėnesį Panevėžio mieste kainuoja 23 eurus. Gyventojų apklausos metu buvo nustatyta, kad 38 % apklaustųjų sutiktų mokėti 5 ir mažiau eurų, o 29 % iki 20 eurų per mėnesį už automobilio stovėjimą mokamoje vietose. Tai parodo, kad tokia kaina daugeliui gyventojų yra per didelė.

Prekybos centro „IKI“ aikštelėje kelio ženklais yra ribojamas automobilių stovėjimas naktį, o PC „Maxima“ aikštelė yra mokama ir užtvirta. Tai, kad žmonės nėra linkę palikti automobilius mokamose stovėjimo aikštelėse, patvirtina ir PC „Norfa“ aikštelės užstatymas, kuris vakarais yra didesnis nei 90 %, o šalia esančioje mokamoje automobilių stovėjimo aikštelėje Vilniaus gatvės pakraštyje stovi tik 2 - 3 automobiliai.

Taigi daugelyje stovėjimo aikštelių, kurių užstatymas yra didesnis nei 60 %, automobilių stovėjimas nėra ribojamas. Gyventojai savo transporto priemones, tam tikru laiku mokamose aikštelėse palieka tik esant kritiniams atvejams, kuomet aplink daugiabučių gyvenamuosius namus neranda kitos laisvos vietos. Dideliu automobilių stovėjimo vietų daugiabučių kiemuose trūkumu pasižymi 28 ir 4 daugiabučių kvartalai, kuriuose beveik pilnai užstatytos ir didesnių prekybos centrų aikštelės, kuriuose stovėjimo laikas nakties metu yra ribojamas.

3.2.2. Probleminių daugiabučių kiemų išskyrimas

Automobilių stovėjimo vietų trūkumo problema nevienodai aktuali visiems daugiabučių kiemams, todėl galima išskirti kelias probleminių kiemų grupes. Probleminiai daugiabučių kiemai Panevėžio mieste išskirti remiantis keliais kriterijais:

1. Automobilių stovinčių stovėjimo aikštelėse tankumas (aut./a);
2. Automobilių skaičius stovinčių ant šaligatvių, pievos ir kitur;
3. Automobilių skaičius stovinčių gatvės važiuojamoje dalyje.

Pirmoji probleminių kiemų grupė išskirta atsižvelgiant į automobilių stovinčių aikštelėse tankumą, kai kiemo teritorijos 1 arui vidutiniškai tenka daugiau nei 6 automobiliai. Šiai grupei taip pat priskirti mažesnę tankumą turintys kiemai, įvertinus ant šaligatvio, pievos bei gatvės

važiuojamoje dalyje stovinčių automobilių skaičių. Antroji grupė – likę vidutinį tankumą turintys kiemai, o trečioji – mažą užstatymo tankumą turintys daugiabučių kiemai.

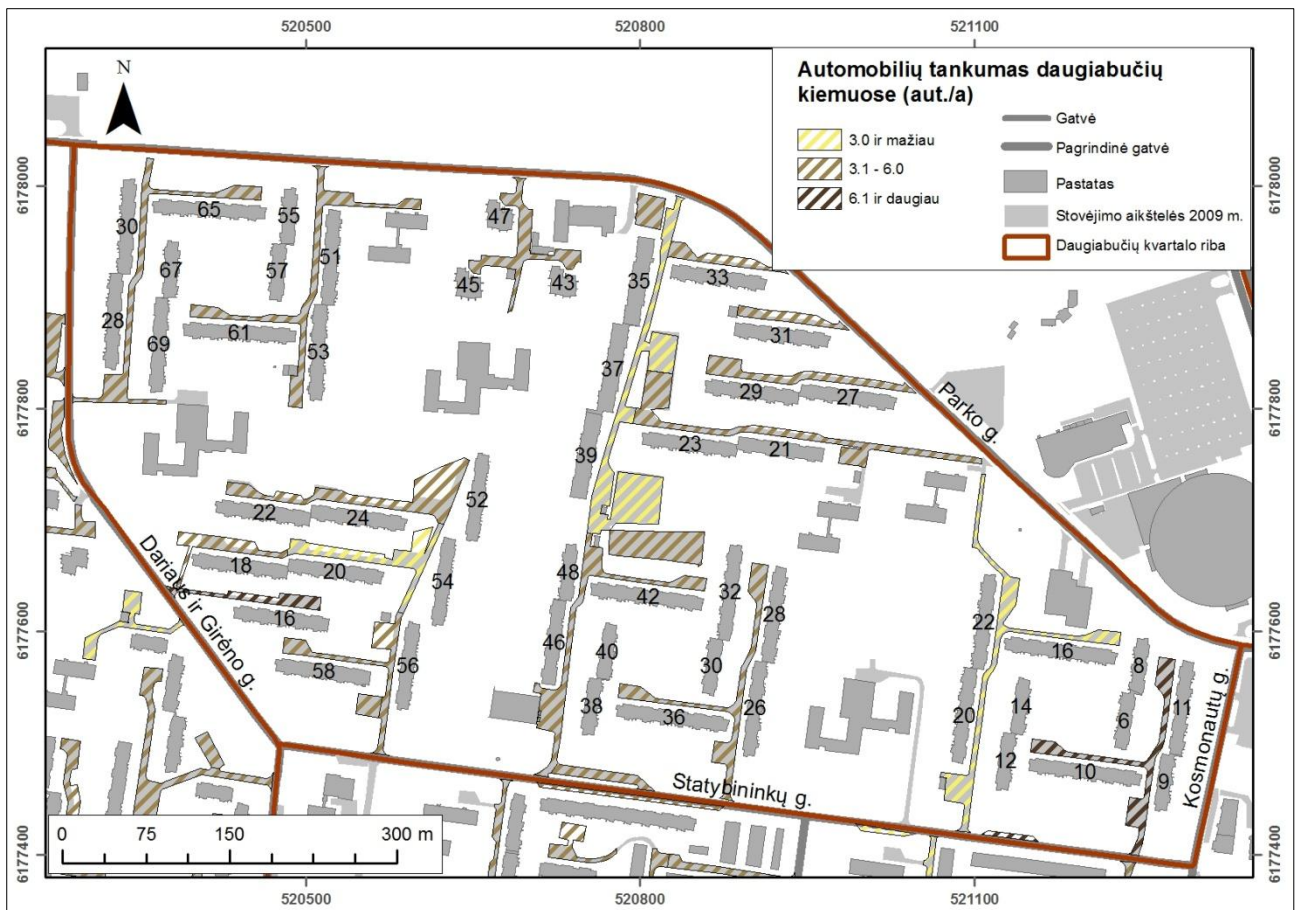
6 lentelė. 1-os stovėjimo vietos plotas aikštelėje pagal statymo būdą

Statymo būdas	1-os stovėjimo vietos (m ²) plotas aikštelėje
Automobiliai statomi lygiagrečiai su pravažiovimu, tik iš vienos pusės	38,5
Automobiliai statomi lygiagrečiai su pravažiovimu, taip pat iš abiejų pusių	35,0
Automobiliai pravažiovimo atžvilgiu statomi tik iš vienos pusės – 30°, 45°, 60° kampais, esant vienpusiam eismui	44,5
	33,9
Automobiliai pravažiovimo atžvilgiu statomi taip pat iš abiejų pusių – 30°, 45°, 60° kampais, esant vienpusiam eismui	33,4
	35,0
Automobiliai pravažiovimo atžvilgiu statomi taip pat iš abiejų pusių – 30°, 45°, 60° kampais, esant vienpusiam eismui	27,1
	25,5
Automobiliai statomi statmenai pravažiovimo, tik iš vienos pusės	27,5
Automobiliai statomi statmenai pravažiovimo, tik iš vienos pusės, taip pat iš abiejų pusių	20,0

Šaltinis: Adomavičius, V. ir kt. 2003. *Miestotvarka*. Vilnius: Technika, p. 280

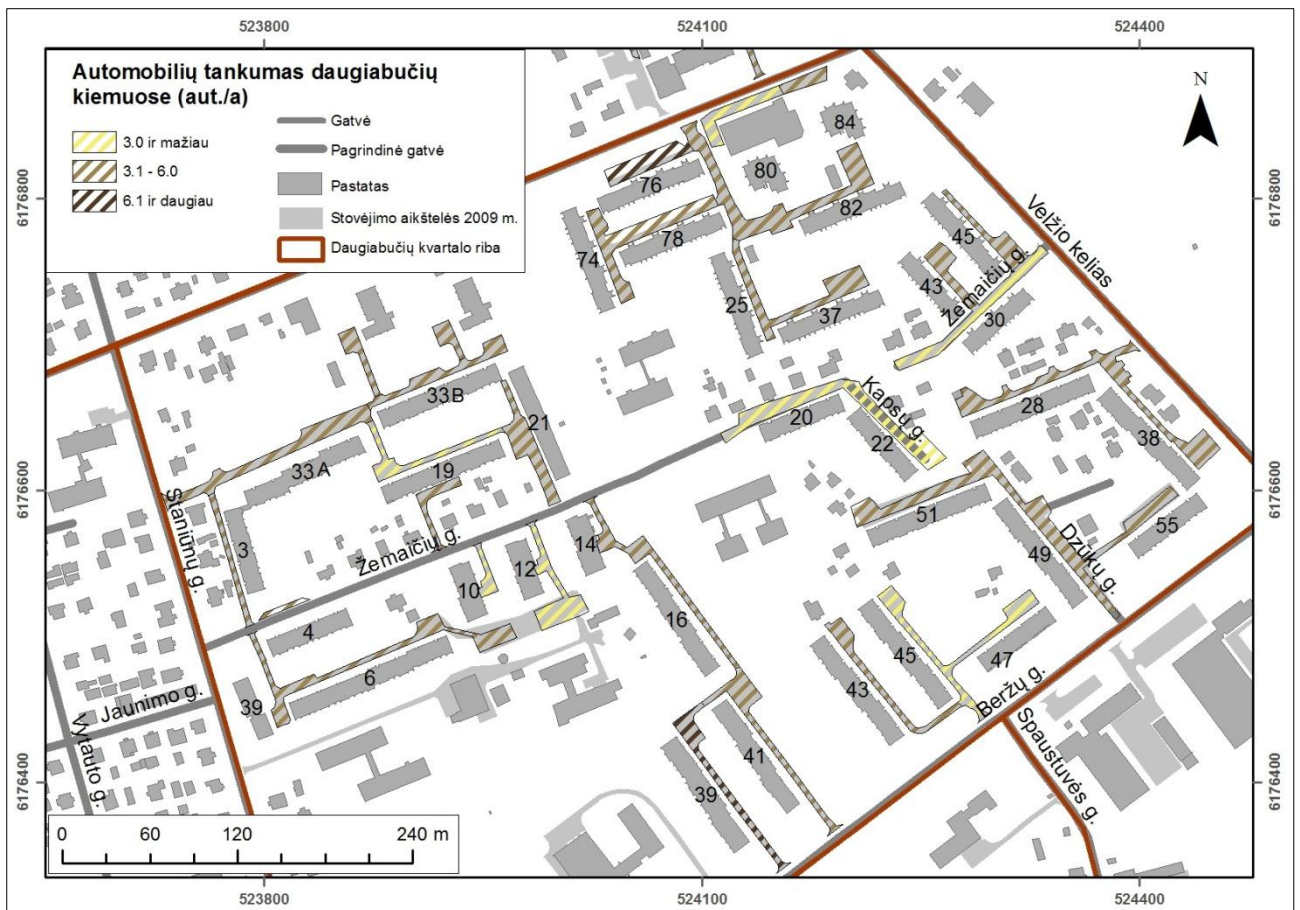
Panevėžio mieste daugiabučių kiemuose automobiliai dažniausiai statomi 60° kampu pravažiovimo atžvilgiu arba statmenai pravažiovimo, tik iš vienos pusės. Kiemuose, kurie turi ilgus įvažiovimus arba praplatintas aikšteles statmenai pravažiovimo, tik iš vienos pusės. Automobiliai dažnai statomi ir lygiagrečiai su pravažiovimu, taip siekiant sutalpinti kuo daugiau automobilių stovėjimo aikštelėje. Lygiagretus stovėjimo būdas, tik iš vienos pusės užima daugiausiai vietos vienam automobiliui (38,5 m²), laikantis STR numatytų stovėjimo vietos įrengimo reikalavimų. Pats efektyviausias automobilių statymo būdas, užimantis mažiausiai vietos vienam automobiliui yra statmenas stovėjimas pravažiovimo atžvilgiu iš abiejų pusių (6 lentelė). Toks stovėjimo būdas yra įrengtas tik naujos statybos daugiabučių namų kiemuose arba tuose kiemuose, kuriuose jau yra gerokai praplatintos stovėjimo aikštelės.

Vidutiniškai viena stovėjimo vieta, neatsižvelgiant į stovėjimo būdą užima apie 32 m² ploto. Tokiu atveju vieno aro teritorijoje tilptų apie tris automobilius, todėl daugiabučių kiemai, kuriuose stovinčių aikštelėje automobilių skaičius neviršija 3 aut./are, yra priskiriami neprobleminių kiemų grupei.



26 pav. Automobilių tankumas 27 kvartalo daugiabučių kiemuose

27 daugiabučių kvartale lauko tyrimo metu buvo užfiksuotas didžiausias automobilių stovinių aikštelėse skaičius – 1646. Šiame kvartale tankiai užstatyti tik trys daugiabučių kiemai: Dariaus ir Girėno g. 16 ir 18 namo kiemai ir Statybininkų g. 6-10 namų kiemas (26 pav.). Pastarajame šalia 10 namo yra įrengta uždara automobilių stovėjimo aikštelė nuo 2009 iki 2015 metų stovėjimo aikštelės šiame kieme nebuvo platintos. Neprobleminių kiemų grupei iš šio daugiabučių kvartalo galima išskirti tik Dariaus ir Girėno g. 20, Statybininkų g. 54 namų kiemą, kuriame gerokai buvo praplata stovėjimo aikštelė lyginant su 2009 metais. Stovėjimo būdas iš lygiagretaus pakeistas į statmeną pravažiavimo atžvilgių, o šalia 54 namo įrengta papildoma stovėjimo aikštelė. Neprobleminių kiemų grupei galima priskirti ir Parko g. 35-39 namų kiemą, kuriame stovėjimo vietos praplatintos žaidimo aikštelių sąskaita, įrengtas statmenai pravažiavimo iš abiejų pusių stovėjimas. Be to tai yra buvę bendrabučiai, kuriuose gyvena mažesnes pajamas turintys gyventojai, todėl ir automobilių stovėjimo vietų poreikis yra mažesnis. Dariaus ir Girėno g. 28, 30, Statybininkų g. 65-69 ir Statybininkų g. 12-22 namų kiemai pasižymi mažu užstatymu, tačiau šiuose kiemuose didelė dalis automobilių stovi ne tam skirtose vietose, o šalia esančios gatvės pasižymi dideliu užstatymu, todėl šiuos daugiabučių kiemus reikia priskirti probleminiams. Kiti kiemai priskiriami vidutinio tankumo grupei.



27 pav. Automobilių tankumas 19 kvartalo daugiabučių kiemuose

19 daugiabučių namų kvartale didžioji dalis kiemų pasižymi vidutiniu automobilių tankumu, septyni kiemai – mažų, o du kiemai yra tankiai užstatyti (27 pav.). Labai problematiškų kiemų grupei reikėtų priskirti Žemaičių g. 3 ir 4 namų kiemus, nes juose didelė dalis automobilių stovi ne tam skirtose vietose, taip pat gana daug automobilių stovi gatvės važiuojamoje dalyje. Ta pati situacija ir su Beržų g. 43-47 ir 55 namų kiemais. Žemaičių g. 30 namo kiemas turėtų būti priskirtas problematiškų kiemų grupei, nes šalia šio namo nemažai automobilių stovi gatvės važiuojamoje dalyje.

Didžioji dalis daugiabučių gyvenamųjų namų kiemų Panevėžio mieste pasižymi vidutiniu automobilių tankumu aikštelėse, mažiausiai yra kiemų, kuriuose automobilių tankumas yra didelis. Kiemų priskyrimo duomenys probleminėms grupėms, įvertinus gatvės važiuojamoje dalyje bei kitur stovinčių automobilių skaičių, pateikiami 7 lentelėje.

Panevėžio mieste daugiausiai yra vidutiniškai problematiškų daugiabučių kiemų (200 kiemų), kurie pasižymi vidutiniu automobilių tankumu aikštelėse arba mažu automobilių tankumu, tačiau tokiuose kiemuose gana didelė dalis automobilių stovi ant šaligatvių, pievose arba gatvės važiuojamoje dalyje. Tyrimo metu buvo išskirta 119 labai problematiškų kiemų, kurių didžioji dalis pasižymi vidutiniu automobilių tankumu aikštelėse, tačiau labai dideliu automobilių stovinčių ne

tam skirtose vietose skaičiumi. Išskirtas 91 mažai problematiškas daugiabučių kiemas, kuriuose automobilių stovėjimo aikštelių plėtros poreikis yra mažiausias.

7 lentelė. Probleminių daugiabučių kiemų grupės

Nr.	Grupė	Priskyrimo požymis	Kiemų skaičius
1	Labai problematiški	Didelis automobilių tankumas kieme	33
		Vidutinis automobilių tankumas ir didelis/ vidutinis skaičius automobilių stovinčių gatvės važiuojamoje dalyje ir ant šaligatvio, pievoje ir pan.	64
		Mažas automobilių tankumas ir didelis skaičius automobilių stovinčių gatvės važiuojamoje dalyje ir ant šaligatvio, pievoje ir pan.	22
2	Vidutiniškai problematiški	Vidutinis automobilių tankumas kieme	184
		Mažas automobilių tankumas ir vidutinis skaičius automobilių stovinčių gatvės važiuojamoje dalyje ir ant šaligatvio, pievoje ir pan.	16
3	Mažai problematiški	Mažas automobilių tankumas kieme	91

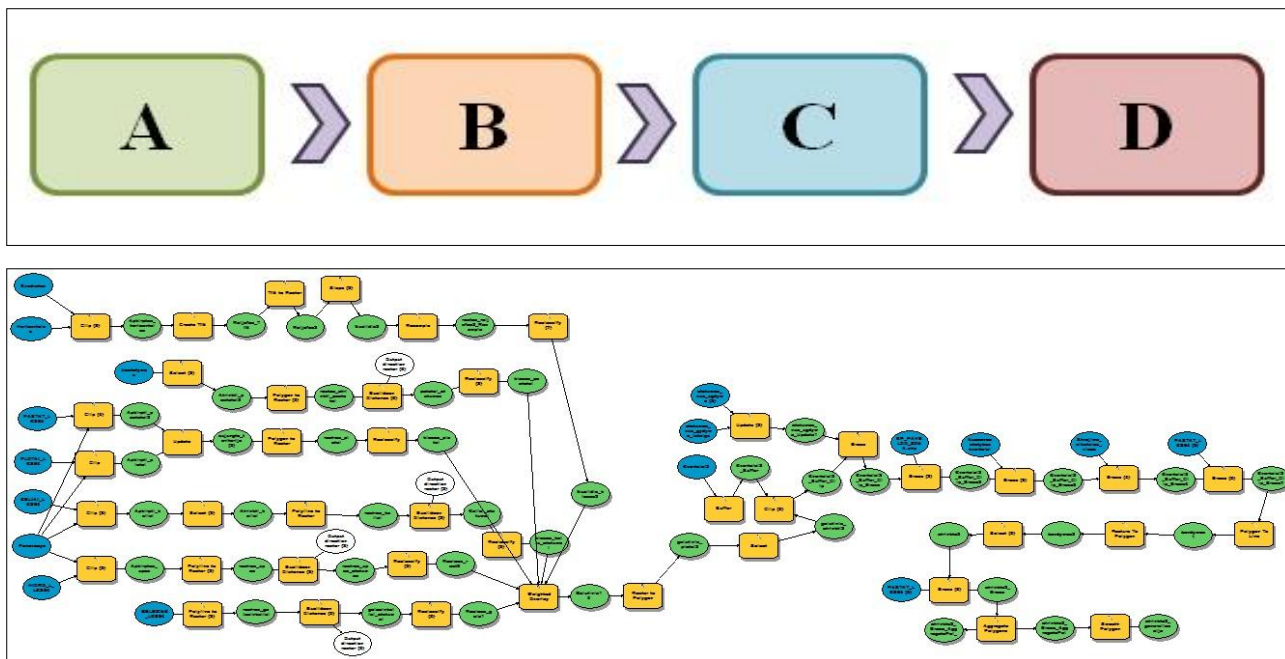
Taigi naujų automobilių stovėjimo vietų poreikis daugiabučių kiemuose yra didelis. Didžioji dalis daugiabučių namų yra statyti sovietmečiu arba pirmaisiais Lietuvos nepriklausomybės metais, kuomet gyvenamųjų rajonų planavimo normos reikalavo įvertinti tik 150, o vėlesniais metais 180 aut./1000 gyventojų perspektyvinę normą bei rezervuoti plotus atviroms aikštelėms ateityje įrengti (Juškevičius ir kt., 2006, p.106). Esamos aikštelės turėjo būti transformuojamos į antžeminius ar požemius garažus, tačiau tokių atvejų praktiškai nebuvo. O visa tai lėmė dabartinį automobilių stovėjimo vietų trūkumą, kuris yra beveik dvigubai didesnis už esamą stovėjimo vietų pasiūlą.

3.3. Naujų vietų automobilių stovėjimo aikštelėms daugiabučių kvartaluose parinkties modeliavimas

Automatiniam naujų vietų automobilių stovėjimo aikštelėms daugiabučių kvartaluose atrinkimui buvo naudojama ArcGIS modelių kūrimo sąsaja „Model Builder“. Programa leidžia automatizuoti geografinio duomenų apdorojimo procesus ir juos vizualiai pateikti blokinėmis schemomis. Modelį galima vykdyti kelis kartus ir su skirtingais duomenimis, taip sumažinant laiko sąnaudas, nes automatizuota vietų paieška užima gerokai mažiau laiko nei tuos pačius veiksmus

reikėtų atlikti rankiniu būdu ArcMap programa. Jame naudojami erdviniai duomenys yra iš dviejų skirtingų duomenų bazių:

1. GDR10LT,
2. Panevėžio miesto savivaldybės specialiojo plano duomenų bazė.



28 pav. GIS modelio loginė (viršuje) ir proceso schema „Model Builder“ aplinkoje (apačioje)

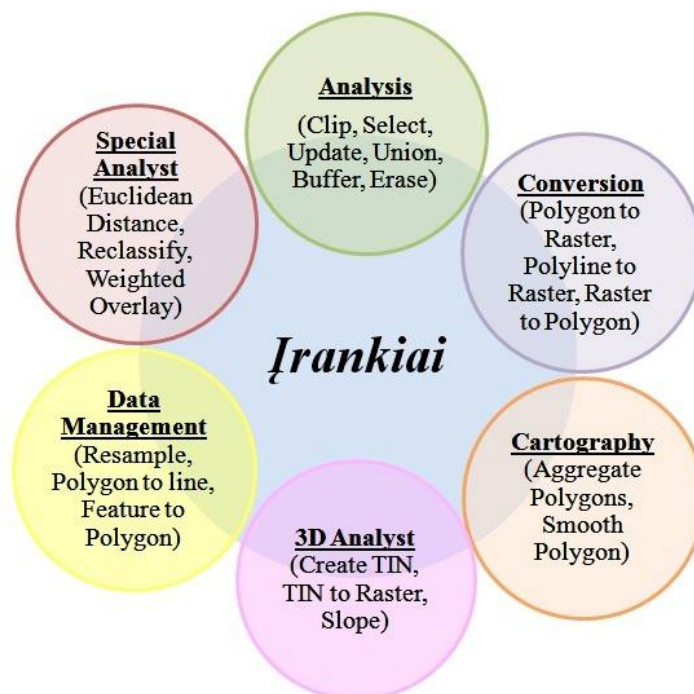
Naujų vietų automobilių stovėjimo aikštelėms paieškos modelyje veikimo principas susideda iš keturių dalių (28 pav.). Visos keturios modelio dalys veikia nuosekliai viena po kitos.

A. Ši dalis apima duomenų parengimą geriausios vietos paieškai. Šio etapo metu duomenys yra apkerpami pagal pasirinktos teritorijos ribas bei atrenkami objektai reikalingi tolesniems veiksams. Ši dalis glaudžiai susijusi su B dalimi.

B. Dalis apima geriausių vietų automobilių stovėjimo aikštelėms paiešką. Šioje dalyje vektoriniai duomenys paverčiami į rastrus, nustatomi atstumų reikalavimai pagal STR, atliekama žemėnaudų klasifikacija, įvykdomas skirtingų rastrų perdengimas. Šios dalies rezultatas geriausių vietų rastras, turintis 9 klases, kur 1 atitinka geriausias, 9 – blogiausias vietas automobilių stovėjimo aikštelėms.

C. Šioje dalyje rastriniai duomenys paverčiami į vektorinius, pašalinamos teritorijos patenkančios į ugdymo ir gydymo įstaigų apsaugines zonas, per maži plotai automobilių stovėjimo aikštelėms (paliekami didesni nei 200 m²), atrenkami tinkami automobilių stovėjimo aikštelėms plotai, kurie patenka ir yra nutolę ne daugiau kaip 50 m nuo daugiabučių namų gyvenamųjų kvartalų.

D. Dalis apima atrinktų plotų generalizaciją. Jos metu yra apjungiami šalia vienas kito esantys plotai, taip pat sušvelninamas jų kampuotumas atsiradęs rastrinius duomenis verčiant į poligonus. Ši dalis GIS modeliavime yra paskutinė, tolimesnis atrinktų plotų klasifikavimas pagal probleminius daugiabučių kvartalus yra atliekamas rankiniu būdu.



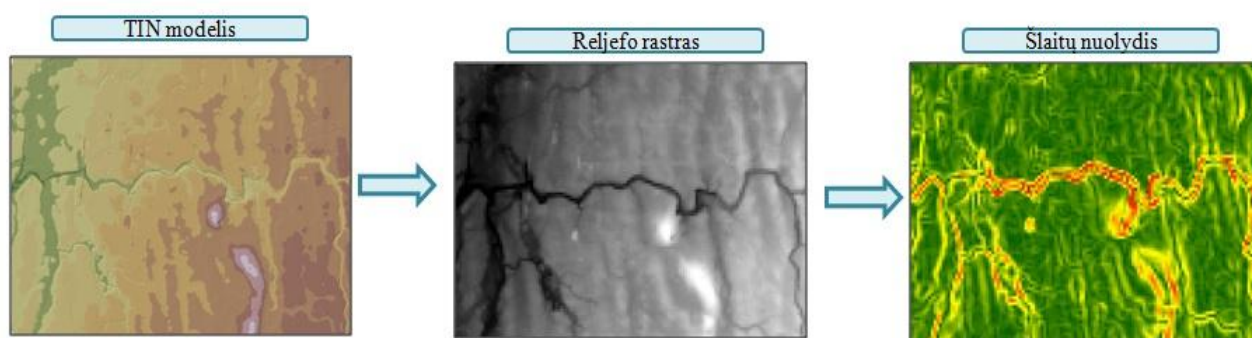
29 pav. GIS modelyje naudoti ArcGIS įrankiai pagal įrankių rinkinius

Modeliavimui buvo naudojami ArcGIS įrankiai, priklausantys Analysis, Special Analyst, Data Management, 3D Analyst, Cartography ir Conversion rinkiniams (29 pav.). Analysis įrankiai buvo naudojami A ir C modelio veikimo dalyse. Special Analyst ir 3D Analyst įrankiai buvo naudojami tik B modelio veikimo dalyje, dirbant su rastriniais duomenimis. Data Management ir Conversion įrankiai buvo naudojami B ir C modelio dalyse, o su Cartography įrankiais buvo atliekama atrinktų plotų generalizacija, paskutiniame GIS modeliavimo etape.

Kuriant GIS modelį buvo vertinamas atstumas nuo gyvenamųjų pastatų pagal STR reikalavimus, taip pat atstumas nuo miesto gatvių, laikantis prielaidos, kad įrenginėti naują automobilių stovėjimo aikštelę plote, kuris yra nutolęs toliau nei 200 m nuo gatvių, nėra tikslinga, nes tokiu atveju reikėtų formuoti ir naują gatvę. Taip pat dėl saugumo sumetimų buvo atsižvelgta į atstumą nuo geležinkelių bei upių. Tokiu atveju teritorijos esančios visiškai šalia šių objektų nėra tinkamos naujų automobilių stovėjimo aikštelių įrengimui. Kuriant geriausias vietas modelį taip pat buvo atsižvelgta į vyraujančias žemėnaudas. Žemėnaudų klasifikacija pateikiama 5 priede. Tinkamiausi plotai stovėjimo aikštelėms yra pievos ir apleistos teritorijos, mažiausiai tinkamos – upės, keliai, pastatai. Žemėnaudos priskirtos atitinkamai klasei konsultuojantis su Panevėžio miesto

savivaldybės administracijos Teritorijų planavimo ir architektūros bei Miesto infrastruktūros skyrių darbuotojais.

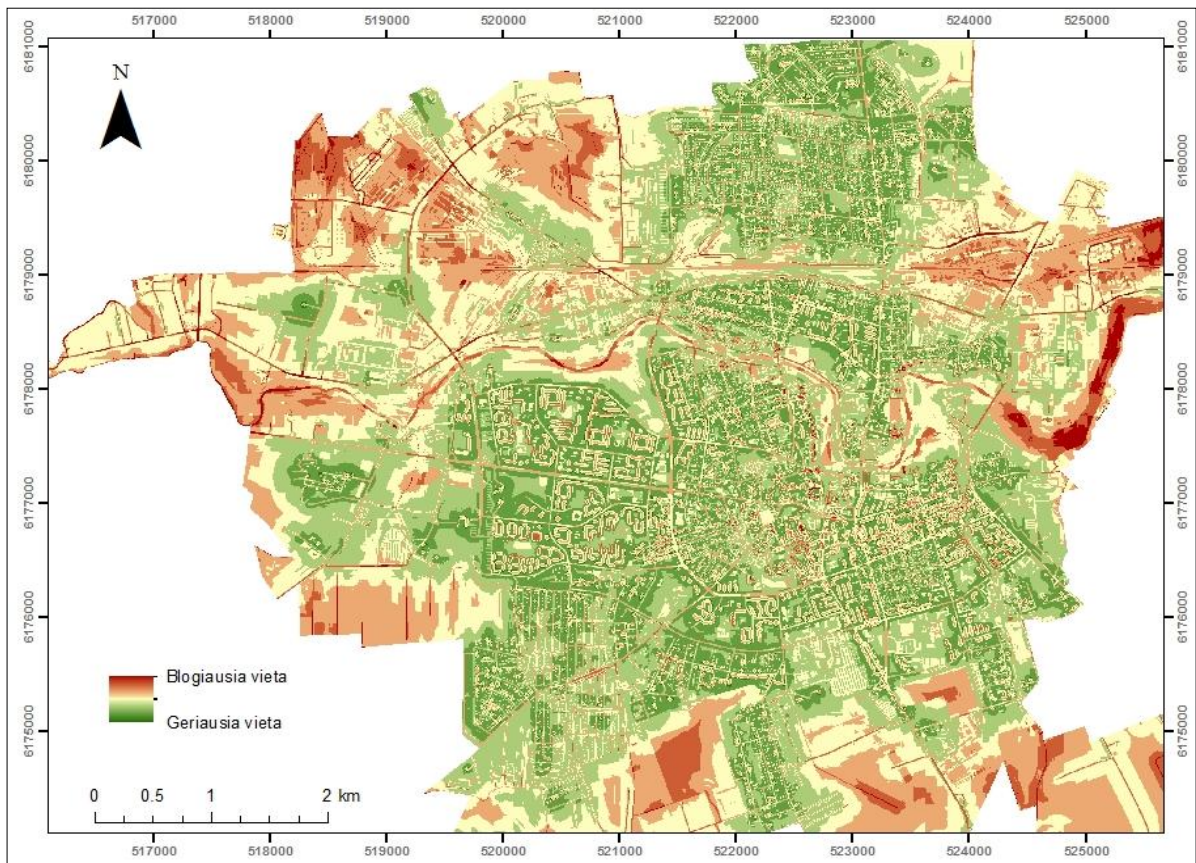
Projektuojant naujas automobilių stovėjimo vietas svarbų įvertinti šlaito nuolydį. STR „Gatvės. Bendrieji reikalavimai“ 115 straipsnyje sakoma, kad „stovėjimo vietos nuolydis aikštelėje išilginės automobilio ašies kryptimi turi būti ne didesnis kaip 2,0%. Stovėjimo vietos nuolydis skersai turi būti ne didesnis kaip 4,0% Žmonių su negalia automobilių stovėjimo ir išlipimo aikštelių vietų nuolydis neturi būti didesnis kaip 2,5% bet kuria kryptimi“. Šlaito nuolydis įrengiant naujas automobilių stovėjimo vietas Panevėžio mieste nėra labai svarbus, nes miesto reljefas yra gana lygus, tačiau norint pritaikyti sukurtą GIS modelį kitam Lietuvos miestui, šlaito nuolydžio svarba išauga. Kadangi pagal STR kiekvienoje naujai įrengiamoje automobilių stovėjimo aikštelėje turėtų būti įrengta vieta žmonių su negalia automobilių stovėjimui, tinkamiausias šlaito nuolydis pasirinktas iki 2,5%, o nuo 2,5 – 4,0% nuolydis vertinamas kaip vidutinis, didesnis laikomas neatitinkančiu statybos teisinio reglamento reikalavimų.



30 pav. GIS modelio reljefo analizės seka

Norint sustatyti šlaitų nuolydį, pirmiausia iš horizontalių buvo sudarytas reljefo TIN modelis, kuris vėliau konvertuotas į rastrinį reljefo modelį. Panaudojus Slope (3D Analyst) įrankį buvo apskaičiuotas šlaitų nuolydis (30 pav.). Raudona spalva vaizduoja vietas, kur šlaitų nuolydis didžiausias, Panevėžio mieste jis siekia tik šiek tiek daugiau nei 5 %. Tamsiai žalia spalva vaizduoja vietas, kuriose šlaitų polinkis yra mažiausias, tokiose vietose jis nesiekia 1 %. Tai tik patvirtina, kad Panevėžio mieste reljefas didelės įtakos automobilių stovėjimo vietų įrengimui neturi.

Įvykdžius GIS modelio B dalies veiksmus buvo gautas rastrinis žemėlapis, vaizduojantis geriausias vietas automobilių stovėjimo aikštelių įrengimui (31 pav.). Šis modelio dalis apima vietas esančias ne tik šalia daugiabučių gyvenamųjų namų, tačiau nuosavų namų kvartalus. Raudona spalva vaizduojamos blogiausios teritorijos automobilių stovėjimo vietų įrengimui, tokios teritorijos apima kelius, vandens telkinius, aerodromo ir pramonines teritorijas. Didžioji dalis tokių vietų yra išsidėstę miesto periferinėse dalyse. Tinkamiausios teritorijos vaizduojamos žalia spalva ir didžiąja dalimi apima žaliuosius miesto plotus, esančius netoliese gyvenamųjų namų.



31 pav. Geriausias vietos automobilių stovėjimo aikštelių įrengimui Panevėžio mieste

Atliekant sluoksnių perdengimą (Weighted Overlay funkcija) didžiausias įtakos procentas skirtas atstumui nuo pastatų (30 %), žemėnaudų plotams (20 %), vidutinė įtaka priskirta reljefo nuolydžiui (15 %) bei atstumui nuo kelių (15 %), mažiausia įtaka suteikta atstumams nuo upių (10 %), geležinkelių (10 %). Pasirinkus tokius persidengimo parametrus buvo gautas logiškiausias persidengimo rastras. Tolimesniame etape šie duomenys yra konvertuojami į vektorinius, eliminuojamos netinkamos teritorijos, paliekami tik pirmos ir antros klasės plotai. Atrenkami plotai esantys šalia daugiabučių gyvenamųjų namų, pašalinamos teritorijos patenkančios į nuosavos statybos namų gyvenamuosius kvartalus.

Problemiškiausi daugiabučių kiemai išsidėstę gana tolygiai visame mieste, todėl išskirti didesnės koncentracijos arealų nebuvo įmanoma. Taip pat didžioji dalis GIS modeliavimo atrinktų plotų užima dideles teritorijas, apimančias daugiau nei penkis daugiabučių kiemus. Būtent dėl šių priežasčių galutinis atrinktų plotų suskirstymas pagal prioritetines grupes buvo vykdomas pagal problemiškausius daugiabučių kvartalus. Didžioji dalis atrinktų plotų yra išsidėstę vakarinėje miesto dalyje (32 pav.), kur automobilių stovėjimo vietų trūkumas yra didžiausias. Taip pat gana daug naujų plotų yra 12 ir 19 kvartaluose, kur problemos mastas yra didelis. Mažiausiai galimų naujų plotų yra centrinėje miesto dalyje, kurioje yra nemažai nuosavos statybos namų bei didelė dalis teritorijų patenka į kultūros paveldo, gydymo bei švietimo įstaigų apsaugines zonas. Šiose teritorijose problemos mastas yra mažiausias. Taigi Panevėžio mieste automobilių stovėjimo aikštelių plėtros galimybės šalia daugiabučių namų yra labai didelės.



32 pav. Panevėžio miesto automobilių stovėjimo aikštelių daugiabučių kvartaluose plėtros galimybės

3.4. Pasiūlymai automobilių stovėjimo aikštelių šalia daugiabučių gyvenamųjų namų vertinimo ir plėtros tyrimų optimizavimui

1. Taikant distancinius tyrimų metodus automobilių stovėjimo aikštelių tyrimuose, svarbu įvertinti technines galimybes. Palydovinių vaizdų bei bepiločio orlaivio nuotraukų apdorojimui rekomenduojama naudoti ne senesnę nei Intel i5 ar i7 kartos procesorių, taip pat operatyvioji atmintis turėtų būti ne mažesnė nei 16 GB, kad būtų išvengta nesklandumų vaizdų apdorojimo proceso metu.
2. Tyrimams su bepiločiais orlaiviais rekomenduojama rinktis tik dronus, turinčius kameras su nemažesnia kaip 12 mega pikselių skiriamąja geba. Šiam tikslui puikiai tinka DJI Phantom ir INSPIRE šeimos ketursraigčiai bepiločiai orlaiviai. Rekomenduojama vykdyti automatinius skrydžius, tokiu būdu bus išlaikomas vienodas nuotraukų persidengimas ir išvengta klaidų vykdant vaizdų sujungimą į vientisą ortomozaiką.
3. Turint pakankamas finansines galimybes galima gauti viso miesto bepiločio orlaivio ortofoto mozaiką, kuri vėliau gali būti panaudota ne tik automobilių stovėjimo vietų tyrimams. Dėl finansinių galimybių stokos šiame darbe buvo padaryta tik parinkto kvartalo pavyzdinė ortomozaika. Taip pat aukštos rezoliucijos vaizdus galima gauti iš mokamų palydovų. Šiam tikslui puikiai tinka WorldView, GeoEye, Pleiades bei IKONA palydovai, kurie yra priskiriami labai aukštos rezoliucijos palydovų grupei. Jų skiriamoji geba siekia mažiau nei vieną metrą, todėl lengvai galima įžiūrėti ne tik automobilius, bet ir stovėjimo vietų ženklumą.
4. Savivaldybėms ar užsakomuosius tyrimus atliekančioms įstaigoms rekomenduojama įsigyti kelias skirtingu metų laiku darytas palydovines nuotraukas. Tokiu būdu galima gauti automobilių stovėjimo aikštelių užimtumo duomenis skirtingu metų laiku, be to bus sumažinamos laiko bei darbo jėgos sąnaudos, reikalingos atlikti tyrimą. Distancinių tyrimų metodų pritaikymas automobilių stovėjimo vietų analizei yra daug efektyvesnis nei lauko tyrimas. Be to palydoviniai vaizdai gali būti naudojami atliekant augmenijos, vandens telkinių ribų nustatymo ir panašiuose tyrimuose.
5. Turint aukštos skiriamosios gebos vaizdus galima kurti algoritmus automatiniam automobilių aptikimui iš aukštos rezoliucijos palydovinių ar bepiločių orlaivių nuotraukų. Tokiu būdu būtų galima visiškai automatizuoti automobilių stovėjimo vietų analizės bei plėtros tyrimus, tačiau mokslininkų jau sukurtuose automobilių aptikimo algoritmuose vis dar pasitaiko nemažai klaidų. Tai gali būti puiki galimybė vystyti tolimesnius mokslinius tyrimus šioje srityje.

6. Automobilių stovėjimo aikštelių užstatymo tyrimams, kai duomenys renkami vietoje, palankiausias metas yra pirmadienis – ketvirtadienis ir sekmadienis nuo 19 valandos vakaro, kuomet daugiabučių kiemų užstatymas yra didžiausias. Atliekant šį tyrimą buvo pastebėta, kad rudens bei žiemos metu daugiabučių kiemai užsipildo greičiau nei pavasarį. Taip pat maksimalus daugiabučių kiemų užstatymas greičiausiai pasiekiamas sekmadieniais, todėl tokio pobūdžio tyrimus rekomenduojama atlikti būtent šią dieną.
7. Atliekant miesto teritorijos skaidymą į daugiabučių gyvenamųjų namų kvartalus, rekomenduojama eliminuoti nuosavų namų kvartalus. Teritoriją skirstyti į mažesnius kvartalus, nes kartografuojant automobilių skaičių daugiabučių kvartaluose yra iškraipomi duomenys, neatspindima reali situacija. Atliekant daugiabučių pastatų grupavimą į kvartalus, galima pasinaudoti ArcGIS įrankiu Delineate Built-Up Areas, leidžiančiu sugrupuoti pastatus į poligonus pagal atstumą bei įvairias ribas, šiuo atveju tinkamiausia riba yra miesto gatvių tinklas.
8. GIS modeliavimu gautus galimus naujų automobilių stovėjimo aikštelių plotus, atliekant tolimesnius tyrimus galima suskirstyti pagal žemės nuosavybės teisę į teritorijas esančias privačioje ir valstybinėje žemėje. Tyrimo metu nepavykus gauti reikiamų erdvinių duomenų iš Panevėžio miesto savivaldybės, tai įgyvendinti buvo neįmanoma.
9. Šiuo metu sukurtas GIS modelis yra naudojamas, kai ArcMap įrankis, tačiau ateityje jį galima suprogramuoti kaip atskirą programėlę, kurioje pasirinkus atitinkamus atstumų parametrus programos lange būtų pateikiamas atrinktų plotų žemėlapis.

IŠVADOS

1. Tyrimų, kurie skirti automobilių statymui miestuose įvairiais aspektais, atlikta nemažai. Tačiau, didžioji dalis atliktų tyrimų yra pritaikyta didiesiems Europos miestams bei automobilių aikštelių plėtrai centrinėse miestų dalyse bei šalia administracinių pastatų, daugiaaukščių požeminių ir antžeminių aikštelių statybai, kurios mažesniems miestams, pasižymintiems spartesniu gyventojų skaičiaus mažėjimu bei mažesniu atvykstančių turistų skaičiumi nėra itin aktualūs. Lietuvoje didžioji dalis tyrimų atliekama analizuojant registruotų automobilių skaičiaus kitimą bei vykdant vietos tyrimus. Automobilių stovėjimo aikštelių tyrimai taikant GIS technologijas nėra plačiai naudojami, didžioji dalis tokių tyrimų atlikta Vilniaus Gedimino technikos universitete.
2. Automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamų namų trūkumo problema aktuali Panevėžio miestui. Daugelis gyventojų nuo 18 val. iki 6 valandos ryto sunkiai randa laisvą vietą daugiabučių gyvenamųjų namų kiemuose ir yra priversti automobilius statyti neleistinose vietose. Didžioji dalis Panevėžio miesto daugiabučių kiemų yra projektuoti sovietmečiu arba pirmaisiais nepriklausomybės metais, kada automobilių stovėjimo vietų poreikis nebuvo toks didelis ir niekas negalėjo prognozuoti tokio spartaus jų augimo, todėl daugiabučių kiemai neatitinka dabartinių reikalavimų.
3. Automobilių stovėjimo aikštelių tyrimams galima naudoti nuotolinius tyrimo metodus bei vietos tyrimą, tačiau labiausiai tinkamas yra ortofotografijų bei bepiločių orlaivių nuotraukų nuotraukų analizės metodas, reikalaujantis mažesnių laiko sąnaudų bei pasižymintis didesne teritorine aprėptimi. Palydovinius vaizdus pritaikyti tokio pobūdžio tyrimams būtų galima tik turint labai aukštos rezoliucijos nuotraukas, tačiau tokių palydovų teikiami vaizdai nėra laisvai prieinami. Turint pakankamas finansines galimybes automobilių stovėjimo aikštelių užstatymo duomenų rinkimui, tai yra viena efektyviausių priemonių, leidžiančių analizuoti duomenis skirtingu metų laiku, sumažinant laiko ir darbo jėgos sąnaudas.
4. Lauko tyrimo metu buvo nustatyta, kad problemiškesni daugiabučių kvartalai Panevėžio mieste yra vakarinėje miesto dalyje, kur vyrauja naujesnės statybos namai palyginus su likusia miesto dalimi. Mažiausias automobilių stovėjimo vietų trūkumas fiksuotas centriniuose daugiabučių kvartaluose, kur didžioji dalis gyvenamųjų pastatų yra nuosavos statybos, šalia daugiabučių yra daug bendro naudojimo automobilių stovėjimo aikštelių. Automobilių stovėjimo gatvės važiuojamoje dalyje bei ne tam skirtuose vietose skaičiaus maksimumas ir minimumas fiksuotas tose pačiose miesto dalyse.
5. Didžiojoje dalyje Panevėžio miesto daugiabučių kiemų automobilių statymo problema pasireiškia vidutiniškai, mažiausiai yra kiemų, kur ši problema yra minimali. Pastebėta, kad vienas efektyviausių būdų padedančių sumažinti stovėjimo vietų trūkumo problemą yra naujų stovėjimo aikštelių, 60° ir 45° kampu pravažiavimo atžvilgiu, įrengimas šalia gatvių.

6. Panevėžio miestas turi pakankamai geras galimybes plėsti automobilių stovėjimo aikšteles daugiabučių kvartaluose. GIS modeliavimu buvo atrinkti 689 plotai galimoms naujoms automobilių stovėjimo aikštelėms bei esamų plėtrai. Didžioji dalis plotų yra išsidėstę problemiškesniuose daugiabučių kvartaluose. Mažiausiai tokių plotų yra centrinėje miesto dalyje ir teritorijose, kur užstatymas daugiabučiais namais yra mažiausias.
7. Distancinių tyrimų metodų ir GIS modeliavimo pritaikymas palengvina automobilių stovėjimo vietų tyrimus. Greičiau surenkami duomenys apie aikštelių užstatymą, palengvinama naujų plotų atranka. Pasinaudojus automobilių aptikimo aukštos skiriamosios gebos vaizduose algoritmais ir turint pakankamas finansines ir technines galimybes, tyrimus ateityje galima pilnai automatizuoti.

Vilma Vanagaitė

Automobilių stovėjimo aikštelių daugiabučių kvartaluose analizė ir plėtros optimizavimas (Panevėžio miesto pavyzdžiu).

Santrauka

Miestų transporto sistemoje didžiausią reikšmę turi lengvieji automobiliai. Didėjantis automobilių skaičius kelia vis daugiau problemų, susijusių su automobilių statymu, neišvengiama ir aplinkos tarša. Vis daugiau automobilių statoma tiesiog kelkraštyje, žaidimų aikštelėse, ant pėsčiųjų takų. Automobilių stovėjimo aikštelių plėtra miestuose vyksta daug lėčiau nei auga automobilių skaičius, todėl svarbu rasti efektyviausius būdus tokių tyrimų optimizavimui.

Šio darbo pagrindinis tikslas yra įvertinti nuotolinių tyrimo metodų ir GIS modeliavimo pritaikymo galimybes automobilių stovėjimo vietų daugiabučių kvartaluose analizei ir plėtrai. Tyrimo metu buvo atlikta Panevėžio miesto gyventojų, gyvenančių daugiabučių kvartaluose, apklausa, surinkti duomenys apie automobilių skaičių šalia daugiabučių namų, išskirti problemiškesni Panevėžio miesto daugiabučių kiemai.

Darbą sudaro įvadas, trys dalys (ankstesnių tyrimų apžvalga, darbo metodika, rezultatai), išvados, literatūros ir informaciniai šaltiniai, santrauka lietuvių ir anglų kalbomis ir priedai. Rezultatų skyriuje yra analizuojamas ir kartogramų forma pateikiamas automobilių skaičiaus pasiskirstymas daugiabučių kvartaluose. Iš ortofotografijų bei bepiločio orlaivio nuotraukų ortomozaikos nustatyta stovėjimo aikštelių ribų kaita.

Su ArcGIS modelių kūrimo „Model builder“ sąsaja buvo sukurtas naujų vietų, automobilių stovėjimo aikštelių įrengimui, paieškos modelis. Ši veiksmų seka leidžia automatizuoti automobilių stovėjimo aikštelių plėtros galimybes. Distancinių tyrimų metodų pritaikymas stovėjimo vietų analizei sumažina laiko ir darbo jėgos sąnaudas. Tai leidžia greičiau nustatyti stovėjimo vietų poreikį bei vykdyti jų plėtrą.

Problemiškiausi daugiabučių kvartalai Panevėžio mieste yra vakarinėje miesto dalyje, kur vyrauja naujesnės statybos namai palyginus su likusia miesto dalimi. Daugelis gyventojų nuo 18 val. iki 6 valandos ryto sunkiai randa laisvą vietą daugiabučių gyvenamųjų namų kiemuose ir yra priversti automobilius statyti neleistinose vietose. Mažiausias automobilių stovėjimo vietų trūkumas fiksuotas centriniuose daugiabučių kvartaluose. Pastebėta, kad vienas efektyviausių būdų padedančių sumažinti stovėjimo vietų trūkumo problemą yra naujų stovėjimo aikštelių, 60° ir 45° kampu pravažiavimo atžvilgiu, įrengimas šalia gatvių, o Panevėžio miestas turi pakankamai geras galimybes plėsti automobilių stovėjimo aikšteles daugiabučių kvartaluose.

Tyrimo metu sukurta automobilių stovėjimo vietų tyrimo metodika ir GIS modelis yra tinkamas sprendžiant automobilių stovėjimo vietų trūkumą daugiabučių kvartaluose, savivaldybėms rengiant naujus automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialiuosius planus. Darbo pabaigoje pateikiami pasiūlymai automobilių stovėjimo aikštelių daugiabučių kvartaluose vertinimo ir plėtros tyrimų optimizavimui.

Reikšminiai žodžiai: automobilių skaičius, daugiabučiai kvartalai, GIS modeliavimas, distanciniai tyrimų metodai, stovėjimo aikštelės.

Vilma Vanagaite

Analysis and optimization of the development of car parking lots in apartment building quarters (an example of Panevezys city).

Summary

Cars are the most important in the urban transport system. The increasing number of cars is causing more and more problems with parking, inevitable and environmental pollution. More and more cars are being built right on the roadside, in playgrounds, on footpath sand on the sidewalk. The development of car parking in cities is much slower than the number of cars is growing, so it is important to find the most effective ways to optimize such research.

The main purpose of this work is to evaluate the possibilities of application of remote sensing methods and GIS modeling for analysis and development of car parking lots in apartment building quarters. In the course of the research were surveyed the residents of Panevezys towns, who living in apartment building quarters, were collected the data on the number of cars near apartment building buildings, were separated the most problematic apartment courtyards in Panevezys.

Structure of the work: introduction, three parts (review of previous research, methodology, results), conclusions, literature and information sources, summary in Lithuanian and English languages, and appendixes. In the results section is analyzing and in the cartogram maps is presenting the distribution of the number of cars in apartment building quarters. From the orthophotography and drone orthomosaic was established a change of the boundaries of parking areas.

Using the ArcGIS Model Builder interface has been created a GIS model, which detects a new places of car parking. This sequence of actions allows automating the development of car parking lots. The application of remote sensing methods to the analysis of car parking lots reduces the time and labor costs. This allows faster identification of parking spaces and fulfill their expansion.

The most problematic apartment quarters in Panevezys are in the western part of the city, where newly built houses predominate as compared to the rest of the city. For many people its hard to find a free place near the apartment building quarters from 6:00 p.m. to 6:00 a.m., and they are forced to park cars in unauthorized places. The least shortage of parking places is fixed in the central apartment building quarters. It has been noticed that one of the most effective ways to reduce the lack of parking spaces is equipment the new car parking lots of 60 ° and 45 ° the angle near the streets. The city of Panevezys has enough good opportunities to expand parking lots in apartment building quarters.

The study methodology for car parking lots and GIS model is appropriate for addressing the lack of parking spaces in apartment building quarters and can assist municipalities developing new special plans for car parking space in apartment buildings quarters. At the end of the thesis there are presented suggestions for optimization of evaluation and development research of car parking lots in apartment building quarters.

Keywords: number of cars, apartment quarters, GIS modeling, remote sensing, parking lots.

LITERATŪROS IR INFORMACINIAI ŠALTINIAI

Ambrazevičius, A. 2008. *Lietuvos transporto sistema*. Vilnius: Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija, p. 38.

Automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialusis planas. Aiškinamasis raštas SS-09-034. 2009. Panevėžio miesto savivaldybės administracija. Vilnius.

Automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialusis planas. *Esama situacija*. 2009. M 1:5 000. Vilnius: Statybos strategija

Automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialusis planas. *Koncepcija*. 2009. M 1:5 000. Vilnius: Statybos strategija

Automobilių stovėjimo aikštelių išdėstymo daugiabučių kiemuose specialusis planas. *Sprendimai*. 2009. M 1:5 000. Vilnius: Statybos strategija

Barauskaitė, G. 2014. *Automobilių stovėjimo aikštelių „Statyk ir važiuok“ plėtros Vilniuje*. *Panaudojant GIS, analizė*. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, p. 77-82.

Baublys, A., Vasiliauskas, A. V. (2011). *Transporto infrastruktūra*. Vilnius: Technika, p.12

Buchanan, C. 2015. *Traffic in Towns. A Study of the Long Term Problems of Traffic in Urban Areas (The Buchanan Report)*. London and New York: Routledge.

Burinskienė, M., Paliulis, G. 2003. *Consistents of car's parking in Lithuanian towns*. *Transport*. Vol XVIII, No. 4. Vilnius, p. 174-181

Burinskienė, M., Paliulis, G., Adomavičius, V. ir kt. 2003. *Miestotvarka*. Vilnius: Technika, p. 273-288.

Cats, O., Zhang, Ch., Nissan, A. 2016. *Survey Methodology for Measuring Parking Occupancy: Impacts of an On-Street Parking Pricing Scheme in an Urban Centre*. *Transport Policy*, No. 47, p. 55–63.

Damidavičius, J., Palevičius, V., Jakubauskas, G. 2016. *Inovatyvių ir modernių technologinių automobilių stovėjimo statinių apžvalga*. *Mokslas – Lietuvos ateitis*. Vilnius: Technika, p. 131-138.

Dunne, J. 2015. *Do we have enough parking a remote sensing approach to parking inventory?* Prieiga internete: <http://eijournal.com/print/articles/do-we-have-enough-parking-a-remote-sensing-approach-to-parking-inventory>. (paskutinį kartą žiūrėta 2017-05-10)

Ivina, D 2017. *Analysis of the use abandoned buildings and brownfields for the design of car parking lots and prognoses of development in Vilnius city*. *Mokslas – Lietuvos ateitis*. Vilnius: Technika

Jovič, J., Dovič, V. 2010. *Traffic and environmental street network modelling: Belgrade Case Study*. Serbia. Journal of Transport, Vol. 25, No. 2, p. 155–162.

Juškevičius, P., Valeika, V. 2007. *Lietuvos miestų sistemų raida*. Vilnius. Vilnius: Technika.

Kauno miesto teritorijos automobilių saugykloms išdėstyti specialusis planas. Konceptija. (2012). Kauno miesto savivaldybės administracija. Kaunas, p. 7-22.

Kauno miesto teritorijos automobilių saugykloms išdėstyti specialusis planas. Esamos būklės analizė 2012. Kauno miesto savivaldybės administracija. Kaunas, p. 12, 29-34.

Kauno miesto teritorijos automobilių saugykloms išdėstyti specialusis planas. III Sprendimai. 2012. Kauno miesto savivaldybės administracija. Kaunas, p. 9-19.

Kodrinsky, M., Hermann, G. 2011. *Europe's Parking U-Turn: From Accommodation to Regulation*. Institute for Transportation & Development Policy. New York.

Kontrimavičiūtė, I. 2017. *Žaliuosius plotus atiduoda automobiliams*. 2017. Prieiga internete: <https://naujienos.alfa.lt/leidinys/sekunde/zaliuosius-plotus-atiduoda-automobiliams/> (paskutinį kartą žiūrėta 2018-04-05)

Lietuvos statistikos departamentas. Prieiga internete: <https://www.stat.gov.lt>

Levy, N., Benenson, I. 2015. *GIS-based method for assessing city parking patterns*. Journal of Transport Geography. No. 46, p. 220-231.

Matis, P. 2010. *Finding a solution for a complex street routing problem using the mixed transportation mode*. Journal of transport, Vol. 25, No. 1, p. 29–35.

Mockus, R., Bartulis, V. 2009. *Automobilių laikino statymo miestuose sprendimai: automobilių statymo trukmės ir sąnaudų tyrimas*. Transporto inžinerija, T. 1, Nr. 6, p. 95–101.

Mokamų automobilių stovėjimo vietų žemėlapis. Prieiga internete: <http://panevezys.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=29c00297f612412eb84953e7d0b7b13c>

Moranduzzo, T., Melgani, F. 2013 *Automatic Car Counting Method for Unmanned Aerial Vehicle Images*. IEEE Transactions on geosciences and remote sensing, Vol. 52, No. 3, p. 1635-1646.

Morillo, C., Campos, J. M. 2014. *On-Street Illegal Parking Costs in Urban Areas*. Procedia – Social and Behavioral Sciences, No. 160, p. 342–351.

Nagrockienė, I. 2017. *Automobilių aikštes vaduos mokesčiu*. Prieiga internete: <https://naujienos.alfa.lt/leidinys/sekunde/automobiliu-aikstes-vaduos-mokesciu/> (paskutinį kartą žiūrėta 2018-03-10)

Nagročkienė, I. 2018. *Skelbia karą vejų okupantams*. Prieiga internete: <https://naujienos.alfa.lt/leidinys/sekunde/skelbia-kara-veju-okupantams/> (paskutinį kartą žiūrėta 2018-04-10)

Nakvošas, L. 2016 *Daugiakriterinė automobilių stovėjimo vietų vertinimo GIS sistema*. Mokslas – Lietuvos ateitis. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas.

Palevičius, V. 2014. *Lengvųjų automobilių stovėjimo aikštelių mieste vertinimas daugiatisiais metodais*. Daktaro disertacija. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, p. 35, 58-64.

Palevičius, V. 2008. *Vilniaus miesto automobilių stovėjimo vietų informacinės sistemos kūrimas*. Magistro darbas. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, p. 26-34.

Puskepalytė, R., Šarkienė, E. 2017. *Automobilių stovėjimo vietų daugiabučių kvartaluose modernizavimas*. Mokslas – Lietuvos ateitis. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas.

Semionovas, I. 2008. *Vilniaus miesto centrinės dalies automobilių stovėjimo aikštelių apkrovimo analizė ir jų įtaka eismui*. Magistro darbas. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, p. 15-16, 32-34.

Statybos techninis reglamentas STR 2.06.04:2014. Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai. 2015. Valstybinė teritorijų planavimo ir statybos inspekcija prie Aplinkos ministerijos.

Statybos techninis reglamentas STR 2.06.01:1999 Miestų, miestelių ir kaimo susisiekimo sistemos. 2000. Valstybinė teritorijų planavimo ir statybos inspekcija prie Aplinkos ministerijos.

Statybos techninis reglamentas STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“ 2002. Valstybinė teritorijų planavimo ir statybos inspekcija prie Aplinkos ministerijos.

Šešelgis, K. 1996. *Miestų raida: sąlygos ir rezultatai*. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, p. 180-192.

Šiaulių miesto centrinės dalies transporto ir automobilių stovėjimo teritorijų specialusis planas. 2010. Šiaulių miesto savivaldybės administracija. Vilnius, p. 11-14, 77-85.

Vanagas, J. 2003. *Miesto teorija*. Vilnius: Technika, p. 175-188.

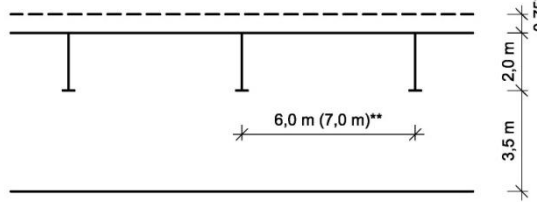
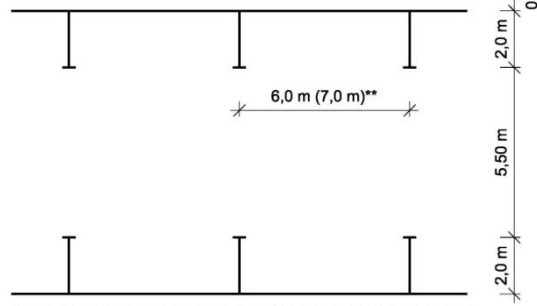
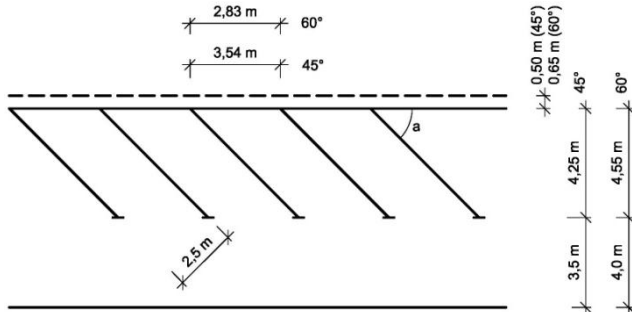
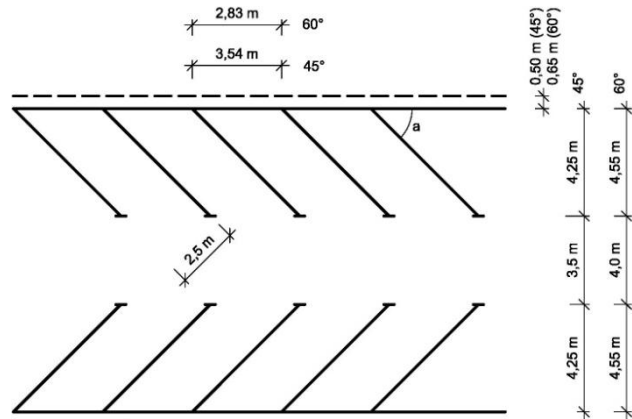
Verkulevičiūtė – Kriukienė D., Jonikaitė B. L. 2016. *Automobilių stovėjimo vietų išdėstymo prie daugiabučių namų išdėstymo teritorinė analizė bei problemos Klaipėdos mieste*. Regional formation and demelopment studies, No. 3 (20), p. 119 – 133

Vitkūnienė, R. 2006. *Miesto viešojo transporto maršrutinio tinklo modeliavimas ir plėtra*. Daktaro disertacija. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Xiac, W., Vallet, B., Schindler, K., Paporoditis, N. 2016. *Street-side vehicle detection, classi_cation and change detection using mobile laser scanning data*. *ISPRS Journal*

PRIEDAI

1 priedas. Automobilių stovėjimo vietų įrengimo būdai

Automobilių stovėjimo vietų išdėstymo schema	Automobilių pastatymo būdas
 <p>* šoninė apsaugos zona: ** stovėjimo vietos ilgis: - 6,00 m, kai automobiliai statomi galu - 7,00 m, kai automobiliai statomi priekiu</p>	<p>Automobiliai statomi lygiagrečiai pravažiavimo atžvilgiu, tik iš vienos pusės</p>
	<p>Tas pats iš abiejų pusių</p>
	<p>Automobiliai pravažiavimo atžvilgiu statomi tik iš vienos pusės kampu (45°, 60°), esant vienpusiam eismui</p>
	<p>Tas pats iš abiejų pusių. Vienpusis eismas.</p>

	<p>Automobiliai statomi iš vienos pusės statmenai pravažiavimo ašies.</p>
	<p>Automobiliai statomi iš dviejų pusių statmenai pravažiavimo ašies.</p>

Šaltinis: STR 2.06.04:2014 „Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai“ XIII skyrius 2014

2 priedas. Panevėžio miesto gyventojų turinčių automobilius ir gyvenančių daugiabučiuose namuose anketos pavyzdys.

ANKETA

Automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamųjų namų poreikio nustatymas Panevėžio mieste.

Esu Vilniaus universiteto kartografijos magistrantūros studentė. Rašau magistro baigiamąjį darbą tema: „Automobilių stovėjimo aikštelių daugiabučių kvartaluose analizė ir plėtros optimizavimas (Panevėžio miesto pavyzdžiu)". Man labai svarbi Jūsų nuomonė, todėl prašau atsakyti į žemiau pateiktus klausimus. Anketa yra anoniminė ir Jūsų pateikta asmeninė informacija bus analizuojama apibendrinta forma ir naudojama tik šio darbo tikslams. Anketa skirta Panevėžio miesto gyventojams, turintiems lengvuosius automobilius ir gyvenantiems daugiabučiuose namuose. Iš anksto dėkoju už atsakymams skirtą laiką!

1. Jūsų lytis:

- Vyras
- Moteris

2. Jūsų amžius:

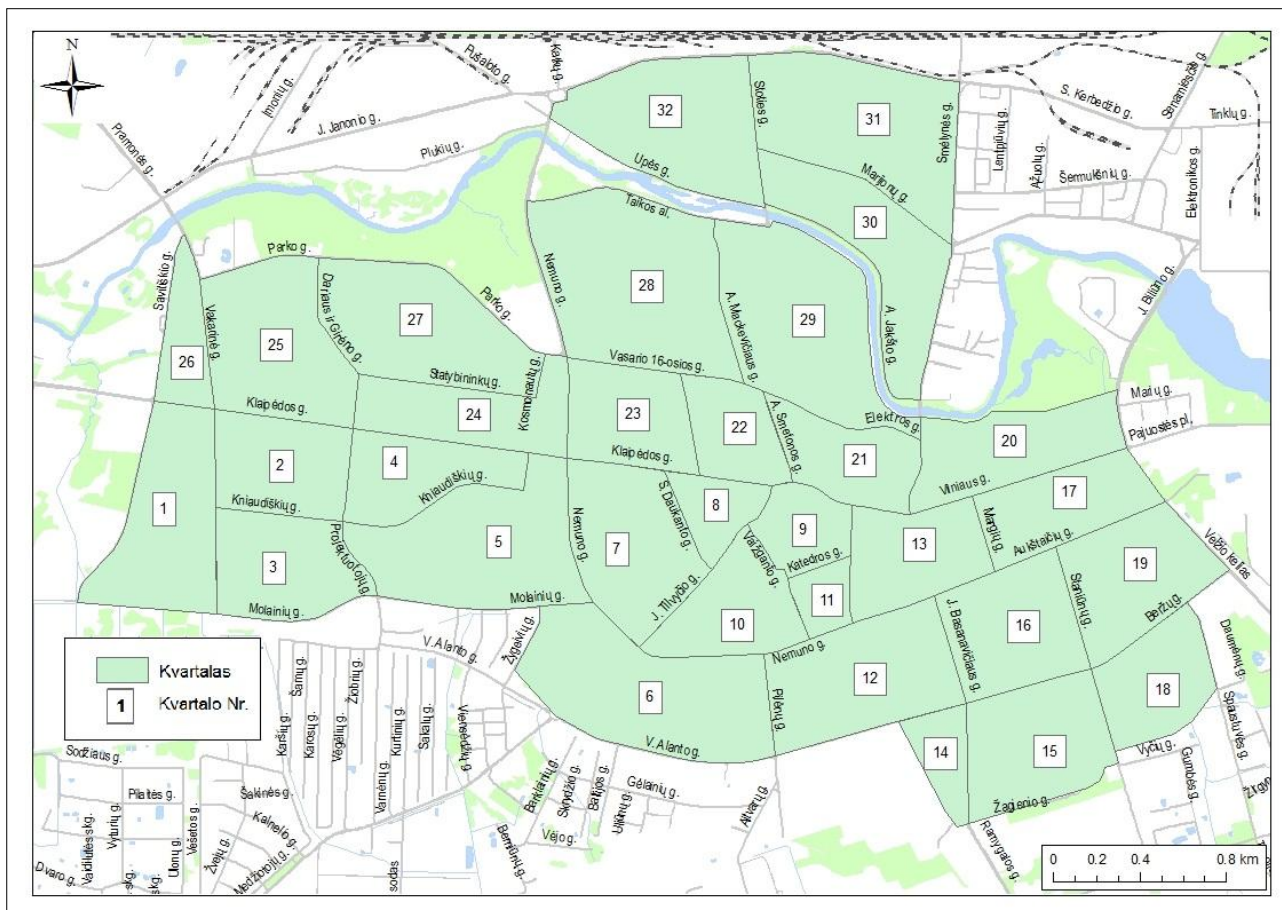
- 18-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- 61 ir <

3. Ar turite automobilį?

- Taip
- Ne

4. Kurioje miesto dalyje gyvenate?

(Įrašykite kvartalo numerį, kuriame gyvenate arba apytikslę teritoriją, kurioje gyvenate, pavyzdžiui, Nemuno g. priešais „Cido“ areną)



Atsakymas:

5. Ar patiriate sunkumų parkuodami automobilį daugiabučių namų kiemuose?

- Nuolatos
- Dažnai
- Kartais
- Retai
- Nepatiriu
- Automobilio daugiabučių namų kiemuose nestatau (pereiti prie paskutinio klausimo)

6. Ar statote automobilį gatvės važiuojamoje dalyje?

- Nuolatos
- Dažnai
- Kartais
- Retai
- Nestatau

7. Ar statote ne stovėjimui skirtose vietose (ant šaligatvio, ant vejos ir pan.)?

- Nuolatos
- Dažnai
- Kartais
- Retai
- Nestatau

8. Ar paliekate automobilį per naktį šalia daugiabučių namų esančiose parduotuvių ar prekybos centrų automobilių stovėjimo aikštelėse?

- Nuolatos
- Dažnai
- Kartais
- Retai
- Nestatau
- Šalia mano namų nėra parduotuvių ar prekybos centrų automobilių stovėjimo aikštelių

9. Ar laikote automobilį saugomose automobilių aikštelėse?

- Taip
- Ne

10. Kiek sutiktumėte mokėti už automobilio stovėjimo vietą saugomoje aikštelėje per mėnesį?

- 5 Eur ir mažiau
- 6 - 20 Eur
- 21 Eur ir daugiau
- Automobilio saugomoje automobilių aikštelėje nestatyčiau

11. Kuriomis valandomis automobilių jūsų kieme daugiausia?

(Nurodykite laiko intervalą)

Atsakymas:

12. Kokio tipo automobilių stovėjimo aikštelėje šalia daugiabučių gyvenamųjų namų būtų patogiausia laikyti automobilius?

- Atvirose automobilių stovėjimo aikštelėse
- Šalia gatvės specialiai įrengtose automobilių stovėjimo aikštelėse
- Garažuose
- Požeminėse aikštelėse
- Daugiaaukštėse antžeminėse aikštelėse
- Kombinuotose turinčiose ir antžeminius ir požeminius aukštus

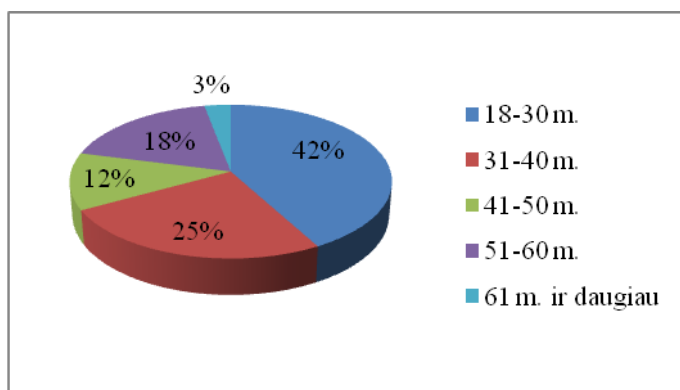
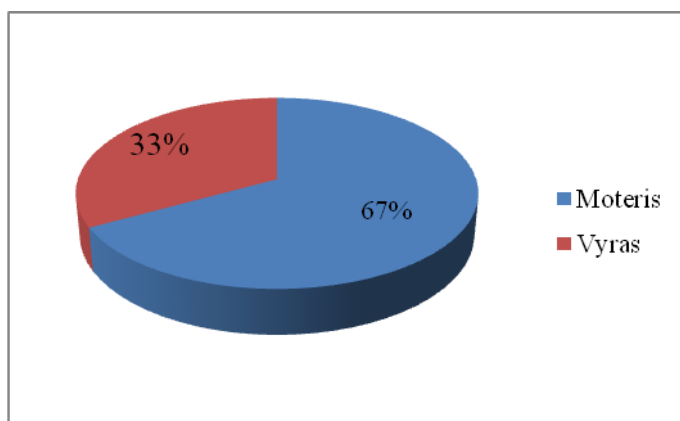
13. Kaip manote, ar Panevėžio mieste pakanta automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamųjų namų?

- Pakanka
- Nepakanka
- Nežinau

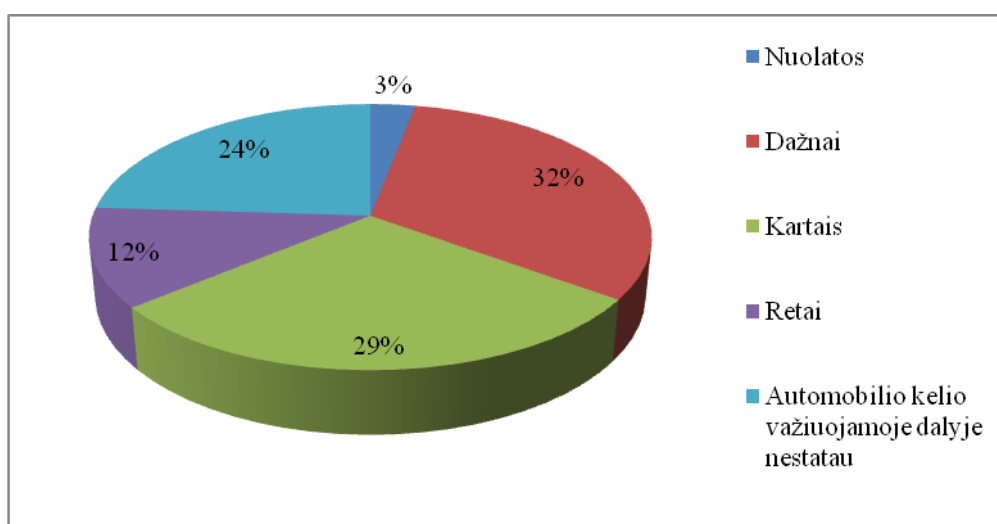
14. Kokių turite siūlymų sprendžiant automobilių stovėjimo vietų trūkumo problemas Panevėžio mieste?

Atsakymas:

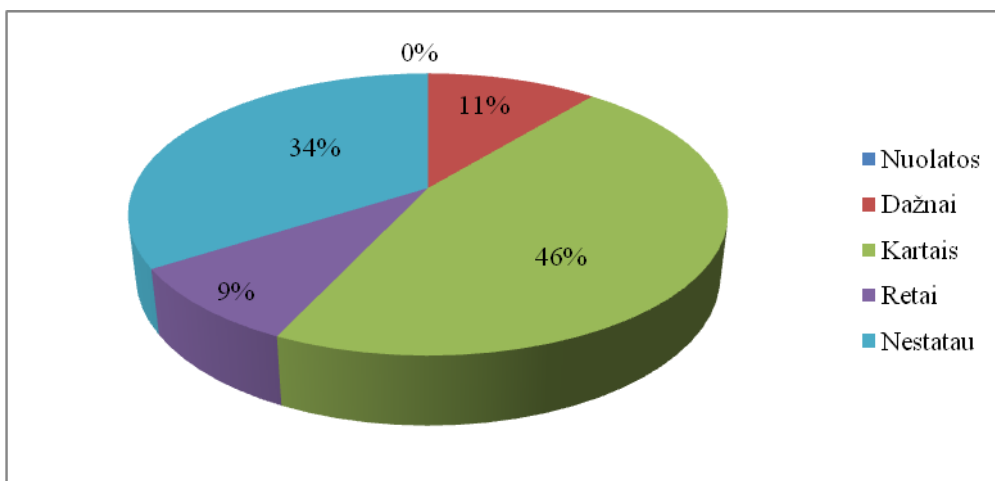
3 priedas. Atsakymų į anketos klausimus rezultatai



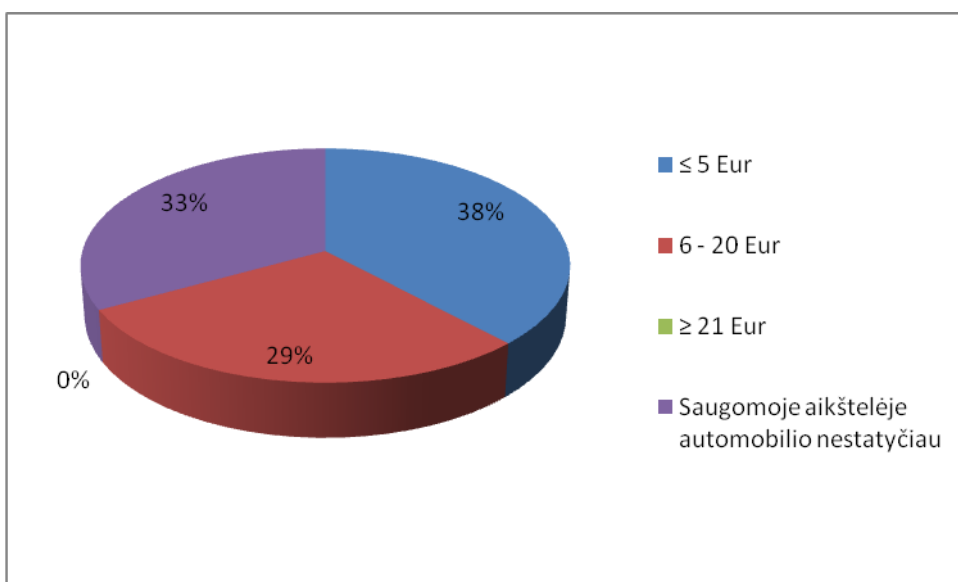
1 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal lytį ir amžių



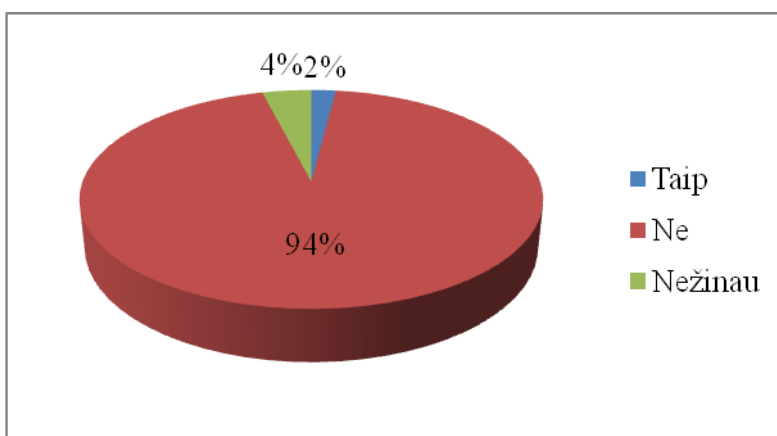
2 pav. Atsakymų į klausimą „Ar statote automobilį gatvės važiuojamoje dalyje?“ pasiskirstymas



3 pav. Atsakymų į klausimą „Ar statote ne stovėjimui skirtose vietose (ant šaligatvio, ant vejos ir pan.)?“ pasiskirstymas

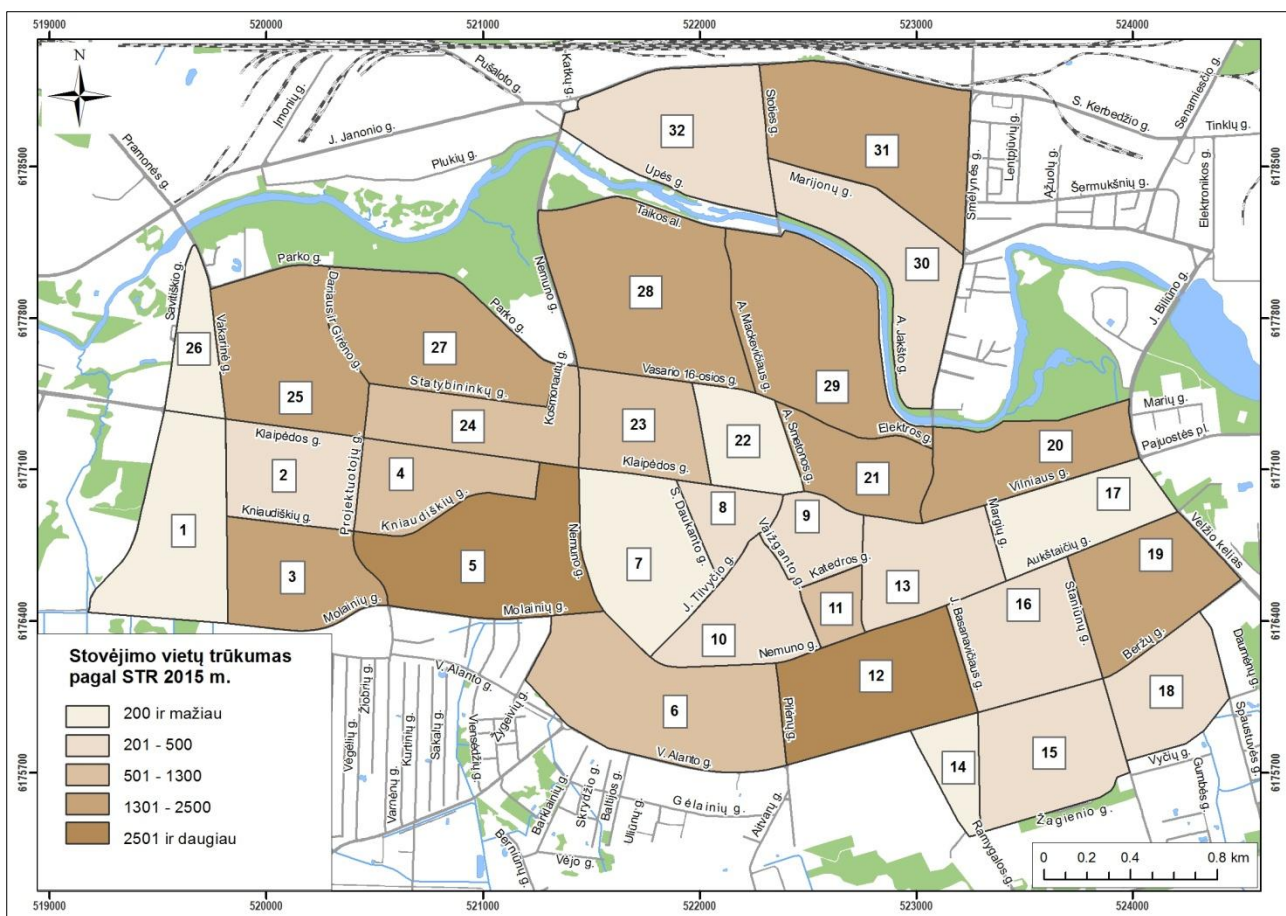


4 pav. Atsakymų į klausimą „Kiek sutiktumėte mokėti už automobilio stovėjimo vietą saugomoje aikštelėje per mėnesį?“ pasiskirstymas



5 pav. Atsakymų į klausimą „Kaip manote, ar Panevėžio mieste pakanta automobilių stovėjimo vietų šalia daugiabučių gyvenamųjų namų?“ pasiskirstymas

4 priedas. Automobilių stovėjimo vietų trūkumas pagal STR 2015 m. Panevėžio miesto daugiabučių kvartaluose



5 priedas. Žemėnaudų priskyrimas tinkamumo klasėms

GKODAS	Pavadinimas	Tinkamumo klasė*
vg1	Elektros pastotė	9
pu3	Gamyklos teritorija	3
sd15	Krūmynas	2
gt14, gt12, gt2, gt18, gt16, gt15, gt19	Keliai	9
hd1, hd23, hd21, hd22, hd9,hd4, hd6	Vandens telkiniai	9
sd2	Pieva	1
sd4	Nenaudojama žemė	1
pu0	Užstatyta teritorija	2
sd11	Dirbama žemė	4
ms0	Miškas	6
vk1	Stadionas	5
va1	Oro uostas, aerodromas	9
vp1	Kapinės	9
vg3	Sąvartynas	7
ms4	Sodai	6
mj0	Medžių juosta	3
pa0	Pastatai	9
pa6	Bokštai	6
pa23	Garažai	3
pa58	Šiltnamiai	5

*1 – tinkamiausias plotas, 9 – mažiausiai tinkamas

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 vedėjas:
(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)