



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

Karolis Žimantas

**PRIEMIESČIO TERITORIJŲ GYVENTOJŲ SUSISIEKIMO
VIEŠUOJU TRANSPORTU TYRIMAS**

Baigiamasis bakalauro projektas

Vadovas

Doc. dr. Martynas Starevičius

KAUNAS, 2015

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

**PRIEMIESČIO TERITORIJŲ GYVENTOJŲ SUSISIEKIMO
VIEŠUOJU TRANSPORTU TYRIMAS**

Baigiamasis bakalauro projektas
Transporto priemonių inžinerija (612E20001)

Vadovas

..... doc. dr. Martynas Starevičius
(data)

Recenzentas

..... doc. dr. Jurga Ilgakoitytė-Bazarienė
(data)

Projektą atliko

..... stud. Karolis Žimantas
(data)

KAUNAS, 2015

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS**

Suderinta:

Transporto inžinerijos katedros vedėjas

.....

2015 m. mėn. d.

**UNIVERSITETINIŲ PIRMOSIOS PAKOPOS STUDIJŲ BAIGIAMOJO DARBO
UŽDUOTIS**

Studijų programa: TRANSPORTO PRIEMONIŲ INŽINERIJA

Universitetinių pirmosios pakopos studijų, kurias baigus įgyjamas bakalauro kvalifikacinis laipsnis, baigiamasis darbas yra taikomojo ar tiriamojo pobūdžio projektas, kuriam atlikti ir apginti skiriama 12 kreditų. Šiuo projektu studentas parodo, kad yra sukaupęs pakankamai žinių, yra įgijęs pakankamai gebėjimų ir turi pakankamą pasirinktos studijų krypties analitinio ar projektavimo darbo patirtį. Baigiamuoju projektu bei jo gynimu studentas parodo savo kūrybingumą, socialinės bei komercinės aplinkos, teisės aktų ir finansinių galimybių išmanymą, informacijos šaltinių paieškos ir jų analizės įgūdžius, gilų nagrinėjamos temos supratimą, projektavimo ir inžinerinės analizės įgūdžius, informacinių technologijų naudojimo ir rašytinio bendravimo, taisyklingos kalbos vartosenos įgūdžius, gebėjimą tinkamai formuluoti išvadas.

Išduota studentui	<i>Karoliui Žimantui</i>
1. Darbo tema	<i>Priemiesčio teritorijų gyventojų susisiekimas viešuoju transportu tyrimas Investigation of the urban transport of the suburban territories</i>

Patvirtinta 2015 m. gegužės mėn. 11 d. dekanų įsakymu Nr. ST17-F-11-1_____

2. Darbo tikslas	<i>Ištirti greta Kauno miesto esančios gyvenamosios teritorijos gyventojų naudojimąsi viešuoju transportu.</i>
------------------	--

3. Darbo uždaviniai ir struktūra
Viešojo transporto analizė Lietuvoje. Atlikti Lietuvos didžiųjų miestų priemiesčio teritorijų gyventojų naudojimosi viešuoju transportu analize. Remiantis techniniais reglamentais įvertinti viešuoju transportu aptarnaujamas teritorijas. Nustatyti pagrindinius nagrinėjamos teritorijos gyventojų traukos centrus. Įvertinti susisiekimo viešuoju transportu galimybes ir laiką su pagrindiniais Kauno miesto traukos centrais bei atlikti susisiekimo laiko palyginimą su individualiu transportu. Pateikti nagrinėjamos teritorijos aptarnavimu viešuoju transportu pagerinimo pasiūlymus bei atlikti pasiūlymų vertinimą (keleivių skaičiaus kitimo prognozė).

4. Reikalavimai ir sąlygos
Darbas turi atitikti darbo tikslą ir uždavinius.

5. Užduoties išdavimo terminas

(data)

6. Darbo pateikimo (gynimui) terminas

(data)

Užduotį gavau:

(studento vardas, pavardė, parašas)

(data)

Vadovas:

(pareigos, vardas, pavardė, parašas)

(data)



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

(Fakultetas)

Karolis Žimantas

(Studento vardas, pavardė)

Transporto priemonių inžinerija (612E20001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Pavadinimas“

AKADEMINIO SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

20 ____ m. ____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Karolio Žimanto**, baigiamasis projektas tema „**Priemiesčio teritorijų gyventojų susisiekimo viešuoju transportu tyrimas**“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Žimantas, K. Priemiesčio teritorijų gyventojų susisiekimo viešuoju transportu tyrimas. Sausumos transporto inžinerijos bakalauro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Martynas Starevičius; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas. Kaunas, 2015.

SANTRAUKA

Bakalauro baigiamojo darbo tikslas - ištirti greta Kauno miesto esančios gyvenamosios teritorijos gyventojų naudojimąsi viešuoju transportu.

Šiame darbe yra nagrinėjamas susisiekimas Raudondvario miestelyje ir už jo ribų. Tyrimo metu išanalizuotas viešojo transporto darbo laikas, palyginti greičiai tarp lengvųjų automobilių ir viešojo transporto, išnagrinėtos aptarnaujamos teritorijos ir apskaičiuotas keleivių pervežimas viešuoju transportu. Pasirinktas maršrutas buvo suskirstytas į dvi atkarpas: Raudondvario – Raudondvario pl. stotelė ir Raudondvario pl. – Kauno pilies stotelė. Tyrimo metu labiausiai buvo gilinamasi į piko laikus – rytinio (7:00 – 8:00) ir vakarinio (16:00 - 18:00).

Išanalizavus situaciją buvo nustatyta, kad pagrindinis traukos centras važiuojant iš Raudondvario yra Kauno pilies stotelė. Eksperimentiniais tyrimo duomenimis buvo nustatyta, kad viešuoju transportu naudojasi 6,8 % Raudondvario gyventojų. Taip pat nustatyta, kad vidutinis autobuso greitis yra 30 km/h, o automobilio – 48,5 km/h.

Tyrimo metu buvo pasiūlytas pagerinimo planas, kuris padėtų per metus sutaupyti apie 40 000 eurų, išleidžiamų kuro kaštams padengti. Tinkamai suplanavus naująjį maršrutą ir optimizavus mikroautobuso ir autobuso važiavimo intervalus, būtų pasiektas geriausias rezultatas, kurio dėka naudojimąsi viešuoju transportu išaugtų iki 12 – 15 %.

Žimantas, K. Investigation of the urban transport of the suburban territories. Department of transport engineering bachelor final project / leader doc. dr. Martynas Starevičius; Kaunas university of technology, Faculty of mechanical engineering and design.

Kaunas, 2015.

SUMMARY

The purpose of Bachelor's final work is to research using of public transport the population of residential area located next to Kaunas city.

This work analyses transportation in Raudondvaris town and around it. During the research working hours of public transport was analyzed, speeds between cars and public transport were compared also question about served territories was solved and the number of passengers, using public transport, was calculated. The chosen route was divided into two sections: Raudondvaris - Raudondvaris pl. station and Raudondvaris pl. - Kauno pilis station. The most attention in this research was paid to heavy traffic - 7:00-8:00 a.m. and 16:00-18:00 p.m.

After the analyzing the situation the conclusion was made that the main point of attraction driving from Raudondvaris is Kauno pilis station. With reference to experimental research 6,8 % inhabitants of Raudondvaris are using public transport. The average bus speed is 30 km per hour and car speed is 48.5 km per hour. After the research, the improvement plan, which could save about 40 000 EUR per year, issued to cover fuel costs, was proposed.

For achievement the best result of increasing using public transport up to 12-15 % a properly planning new route and optimizing minibuss and bus driving distances should be made.

Turinys

ĮVADAS.....	1
1. Literatūros analizė.....	2
1.1. Susisiekimo sistema.....	2
1.1.1. Susisiekimo poreikis ir galimybės.....	2
1.1.2. Susisiekimo būdai.....	3
1.2. Pagrindinės eismo organizavimo prielaidos	5
1.2.1. Eismo organizavimo tikslai	5
1.2.2. Eismo organizavimo metodai ir būdai.....	6
1.2.3. Eismą apibūdinantys parametrai	7
1.3. Gyventojų skaičius ir struktūra	9
1.3.1. Gyvenviečių sistemų pagrindiniai bruožai	10
1.4. Kauno miesto viešojo susisiekimo infrastruktūra.....	10
1.5. Tiriamojo objekto apibūdinimas	12
2. TYRIMO METODIKA.....	14
2.1. Kauno miesto viešojo transporto darbo laikas	15
2.2. Kauno rajono viešojo transporto darbo laikas	18
3. EKSPERIMENTINIAI TYRIMAI	19
3.1. Greičių palyginimas su transporto srautu	19
3.2. UAB „Kauno autobusai“ duomenys	20
4. ANALITINIAI TYRIMAI	24
4.1. Aptarnaujamos teritorijos	24
4.2. Individualaus ir viešojo transporto privalumai ir trūkumai	25
4.3. Viešojo transporto tobulinimo priemonės.....	26
4.3.1. Kauno viešasis transportas realiu laiku	26
4.3.2. Avaringumas ir ekonomiškumas.....	28
4.3.3. Maršrutų planavimas	29
IŠVADOS	33
LITERATŪRA.....	34
PRIEDAI.....	35

IVADAS

Sparčiai augantis transporto priemonių skaičius neaplenkia nei vienos šalies, įskaitant ir Lietuvą. Miestų ir miestelių keliai vos spėja prisitaikyti prie intensyvėjančių eismo srautų, juos nuolat reikia renovuoti ir tvarkyti. Miestų centrai, ypač didesnių, nuolatos yra pergrūsti automobilių, žmonėms tenka stovėti transporto spūstyse ir gaišti laiką, automobilių stovėjimo aikštelės taip pat perpildytos. Reikia nepamiršti paminėti ir pavojaus gamtai - didėjant transporto priemonių parkui, kenčia atmosfera, kurios užterštumas nuo išmetamųjų dujų vis labiau auga. Atsižvelgiant į visus šiuos kriterijus, imta skirti daugiau dėmesio oro užterštumui ir transporto priemonių srautams mažinti. Šioms problemoms spręsti imtasi plėsti viešojo susisiekimo sektorių ir žmones pritraukti plačiau naudotis viešuoju transportu, taip sutaupant laiko ir pinigų, bei tausojant aplinką. Plačiau naudojant viešąjį transportą miestuose, jam buvo įrengtos papildomos juostos, padidintas stotelių skaičius. Tokiu būdu buvo mažinamos spūstys miesto centruose, stengtasi sutaupyti miestiečių laiką ir pinigus, sunaudojamus kasdieninėms kuro išlaidoms nuosavai transporto priemonei. Tačiau šiomis dienomis vos keletas procentų žmonių naudojami viešuoju transportu, daugeliui patogiau naudotis savais automobiliais, nes gali nuvažiuoti „nuo durų iki durų“. Taip pat dėl didelio stotelių skaičiaus, bei nepakankamo autobusų ir troleibusų greičio, kelionėje sugaištama daugiau laiko.

Darbo tikslas:

- Ištirti greta Kauno miesto esančios gyvenamosios teritorijos gyventojų naudojimąsi viešuoju transportu

Darbo uždaviniai:

1. Viešojo transporto analizė Lietuvoje.
2. Atlikti Lietuvos didžiųjų miestų priemiesčio teritorijų gyventojų naudojimosi viešuoju transportu analize.
3. Remiantis techniniais reglamentais įvertinti viešuoju transportu aptarnaujamas teritorijas.
4. Nustatyti pagrindinius nagrinėjamos teritorijos gyventojų traukos centrus.
5. Įvertinti susisiekimo viešuoju transportu galimybes ir laiką su pagrindiniais Kauno miesto traukos centrais bei atlikti susisiekimo laiko palyginimą su individualiu transportu.
6. Pateikti nagrinėjamos teritorijos aptarnavimu viešuoju transportu pagerinimo pasiūlymus bei atlikti pasiūlymų vertinimą (keleivių skaičiaus kitimo prognozė).

1. Literatūros analizė

1.1. Susisiekimo sistema

Siaurąja prasme miesto susisiekimo sistema suprantama kaip pėsčiųjų, keleivių ir transporto priemonių bei jai funkcionuoti reikalingos techninės infrastruktūros, informacinių ir eismą valdančių priemonių visuma, skirta pėsčiųjų eismui, keleiviams ir kroviniams pervežti miesto teritorijoje ir už jo ribų bei specialios ar ypatingos paskirties transporto eismui.

Susisiekimo sistemą sudaro tokios mechaninės transporto priemonių posistemės:

- keleivių pervežimo,
- krovinių pervežimo,
- specialiųjų tarnybų (policijos, medicinos pagalbos ir kt.).

Kiekvienos posistemės funkcionavimas yra ypatingas, tačiau visoms reikalinga techninė infrastruktūra, žemė (teritorija ir erdvė), transporto priemonės yra potencialiai pavojingos žmonių sveikatai ir gyvybei (eismo nelaimės, triukšmas, oro tarša). Sistemos išlaikymas yra brangus, tačiau miestas be kokybiškų sistemos paslaugų negali normaliai egzistuoti, o tuo labiau – plėstis.

Miestuose visada yra dar tokios posistemės:

- pėsčiųjų ir dviratininkų.

Keleivių ir pėsčiųjų bei dviratininkų posistemės paprastai laikomos svarbiausiomis miesto planavime ir lemiančiomis miesto funkcionavimą. Išimtis – didmiesčiai [1].

1.1.1. Susisiekimo poreikis ir galimybės

Pagrindinė gyventojų susisiekimo ir krovinių pervežimų poreikio priežastis – gyventojų ir įmonių, įstaigų ir firmų interesus tenkinančių objektų teritorinis išsibarstymas.

Susisiekimo (pervežimų) poreikį nusako šių rodiklių visuma: [1]

- kiek reikia pervežti keleivių ar krovinių,
- iš kur ir link kur tai reikia padaryti,
- kada, kokių laiko momentu,
- kaip turėtų vykti susisiekimas ar pervežimai.

Susisiekimo (pervežimų) galimybes apibūdina: [1]

- kiek gali pervežti keleivių ar krovinių visa susisiekimo sistema įvertinant leistinus arba maksimalius (minimalius) gatvių pralaidumo, transporto priemonių užpildymo ir kt. rodiklius,
- iš kur ir į kur yra tiesioginio ar netiesioginio susisiekimo (pervežimų) galimybė ir kokia yra susisiekimo kaina laiko, atstumo ir kitais požiūriais,
- kada, koku laiko momentu egzistuoja (ar neegzistuoja) susisiekimo galimybė,
- kokie yra konkuruojantys susisiekimo būdai.

Susisiekimo (pervežimo) galimybes iš esmės lemia susisiekimo techninės infrastruktūros išvystymo lygis ir jos savybės – gatvių, sankryžų tinklas ir laidumas; stočių, uostų laidumas; automobilizacijos ir motorizacijos lygis; eismo reguliavimo ir valdymo sistemos kokybė.

Susisiekimo ir pervežimų poreikis miestų planavime laikytinas sąlygiškai objektyviu reiškiniu, kurį lemia tokie statistiniai veiksniai: miesto dydis, teritorijos kompaktiškumas, funkcinės struktūros tipas ir reikšmė gyvenviečių sistemoje, gyventojų socialinė demografinė struktūra, užimtumas, ekonominė bazė ir ekonominės veiklos aktyvumas, gyventojų pajamų dydis.

Susisiekimo poreikis niekada nebuvo toks pat, jis keitėsi. Susisiekimo poreikis nuolat augo ir kol kas galima prognozuoti tolesnį jo augimą.

Susisiekimo planavimo poreikio ir galimybių disproporcijos gali būti vienas iš būdų reguliuoti susisiekimo procesus, pavyzdžiui: suteikus eismo prioritetą viešajam keleivių transportui (priskiriant vieną iš eismo juostų vien autobusams, troleibusams; suteikiant sankryžų pervažiavimo prioritetą lengvųjų automobilių laiko ir erdvės sąskaita) padidinama jo kokybė ir tikimybė, kad gyventojų kelionės persiskirstys ne lengvojo automobilio naudai, gatvę, kurioje ypač didelis automobilių srautas ir nepageidautinos pasekmės (triukšmas, oro tarša), nebūtina rekonstruoti. Paprastai geresnis variantas – nutiesti naują ar rekonstruoti kitą konkuruojančią gatvę, kurioje susidarytų daug palankesnės eismo sąlygos [1].

1.1.2. Susisiekimo būdai

Populiariausi susisiekimo ir krovinių pervežimo būdai yra tokie: [1,2]

a. nemotorizuotas:

- pėsčiomis,
- dviračiu

b. motorizuotas:

- motociklu,
- lengvuoju automobiliu,
- autobusu,
- troleibusu,
- traukiniu,
- lėktuvu .

Beveik kiekvienas susisiekimo ar vežimų būdas turi daug modifikacijų. Susisiekimui pėsčiomis paspartinti rengiami judantys šaligatviai, eskalatoriai (t. y. tuo pačiu metu gali būti nemotorizuotas ir motorizuotas susisiekimas); paprasti arba motorizuoti dviračiai; gyventojų kelionės gali būti asmeninės (t. y. nuosava transporto priemonė); uždaros (t. y. įmonės, firmos organizuoja savo darbuotojų susisiekimą); viešos (savivaldybių susisiekimo sistemos) arba vienos kelionės metu gali būti įvairūs susisiekimo formų deriniai (vadinamosios P + R , P + P ir kt. sistemos).

Kiekvienas susisiekimo būdas ir transporto priemonė pasižymi skirtingomis funkcinėmis, techninėmis, ekonominėmis, poveikio aplinkai ir gyventojams, eismo saugos ir kitokiomis savybėmis.

Šios ir kitos susisiekimo būdų savybės gali dar labiau išryškėti ar nublankti. Tai priklauso nuo planuotojo sugebėjimo rasti kiekvienam iš susisiekimo būdų tinkamą vietą ir reikšmę bendroje miesto ir jo susisiekimo sistemoje. Tai yra vienas iš planavimo tikslų.

1.1 lentelė

Pavienių susisiekimo būdų įtaka [1]

	Pėsčiųjų susisiekimas	Miesto viešasis susisiekimas A, T	Susisiekimas lengvaisiais automobiliais	Susisiekimas geležinkeliu, greituoju tramvajumi	Miesto regiono susisiekimo sistema
Miesto struktūrų rodikliai:					
gyventojų skaičius ir jo augimo tempai	$\leq 50\,000$ lėti	$\leq 70\,000$	~1 mln. auga	auga	auga
normaliai aptarnaujama miesto teritorija $T \leq 45$.	2–4 km ² pastovus	~ 150 km ² auga	~ 900 km ² greitai auga	pastovus	auga
Ploto augimo tempai:					
bendras gyventojų tankis	> 200 gyv./ha	~50 gyv./ha mažėja	mažėja ~10 gyv./ha	greitai auga 200 gyv./ha	auga
greitis	4 km/h	15–20 km/h	30–40 km/h	60 km/h	60 km/h

Didmiesčiuose neefektyvu eksploatuoti tik vieną kurią nors transporto rūšį. Todėl planuojami ir eksploatuojami įvairūs jų deriniai. Jie yra hierarchiniai. Greičiausioji ir galingiausioji tampa pagrindine susisiekimo rūšimi (pavyzdžiui, miesto geležinkelis, greitas

tramvajus, gatvės tramvajus), sudarančia iš pradžių linijinę, vėliau – makrostruktūros tinklą. Jį papildo midistruktūros tinklai – autobusų, troleibusų linijos ir ministruktūros tinklai – pėsčiųjų, dviratininkų gatvės, takai, šaligatviai.

Kiekvienam susisiekimo būdui ir transporto priemonei egzistuoja racionalaus panaudojimo ribos, kurias lemia trys svarbiausi veiksniai: žmogaus fizinės galimybės, transporto priemonės greitis ir poveikio aplinkai mastas. Įvertinus šiuos veiksnius, racionalios ribos būtų tokios:

- keleivių susisiekimui: pėsčiomis – iki 15–20 min., arba iki 1–1,4 km; dviračiu – iki 5 km; autobusų, troleibusų maršrutais – 0,5–15 km; privačiu automobiliu – 15–70 km; geležinkeliu – 10–300 km; lėktuvu – nuo 300 km [1].

1.2. Pagrindinės eismo organizavimo prielaidos

Miestų gatvėse transporto priemonių ir pėsčiųjų eismo organizavimas turi atitikti kelių eismą reglamentuojančių teisės aktų nuostatas ir kitus galiojančius teisės aktus. [2]

Eismas miestuose organizuojamas, atsižvelgiant į šias prielaidas:

- gatvės kategoriją ir funkciją;
- prognozuojamą eismo dydį ir transporto srautų struktūrą;
- bendrą eismo organizavimo koncepciją;
- eismo organizavimo sprendimų pasekmes konkrečioms eismo dalyvių grupėms;
- eismo organizavimo sprendimų priderinimą prie neįgalių asmenų poreikių;
- eismo saugumo didinimą gatvėje;
- miestuose esančių jautrių objektų apsaugą nuo didelių transporto srautų.

Didelių miestų centrinių rajonų gatvėse viešojo transporto eismui pirmenybė turi būti teikiama visais atvejais.

Centrinuose miestų rajonuose, kuriuose daug prekybos bei pramogų įstaigų, tikslinga visiškai arba iš dalies uždrausti transporto priemonių eismą ir gatves skirti tik pėstiesiems. Kai kuriais atvejais prekybinėse gatvėse yra paliekamas viešasis transportas.

Mažaaukštės statybos gyvenamųjų namų rajonuose rekomenduojama įrengti mažo eismo zonas [2].

1.2.1. Eismo organizavimo tikslai

Racionaliai organizavus eismą garantuojamas saugus, funkcionalus ir ekonomiškasis transporto priemonių bei pėsčiųjų eismas miestų gatvėse ir užmiesčio keliuose.

Pagrindiniai eismo organizavimo tikslai:

- gatvių ir sankryžų laidumo didinimas;
- pėsčiųjų eismo reguliavimas ir saugumo didinimas;

- eismo saugumo pagerinimas;
- viešojo transporto priemonių eismo racionalizavimas;
- automobilių stovėjimo organizavimas: informacijos pateikimo tobulinimas, stovėjimo vietų ir aikštelių skaičiaus didinimas;
- transporto prastovų mažinimas ir eismo sąlygų gerinimas;
- transporto neigiamo poveikio aplinkai mažinimas (triukšmo, degimo produktų emisijos ir kt.) [2].

1.2.2. Eismo organizavimo metodai ir būdai

Miestų gatvėse ir sankryžose transporto srautams praleisti yra taikomi šie pagrindiniai eismo organizavimo metodai: [2]

- pirmumo suteikimas važiuoti išilgai gatvės ir kai kuriose sankryžose;
- vienusio eismo įvedimas gatvėse;
- papildomų eismo juostų sankryžose įrengimas;
- eismo suskirstymas į atskiras važiuojamąsias gatvės dalis (pagal funkcinį kriterijų);
- pirmumo suteikimas viešajam transportui;
- transporto priemonių manevrų ribojimas sankryžose;
- transporto priemonių sustojimo ir stovėjimo apribojimas gatvėse ar sankryžų prieigose;
- eismo reguliavimas ir valdymas sankryžose bei pėsčiųjų perėjose;
- eismo greičio ribojimas;
- tranzitinio transporto trasų nužymėjimas;
- kai kurių transporto rūšių (sunkvežimių, motociklų) eismo eliminavimas;
- automobilių stovėjimo laiko ribojimas, siekiant padidinti statomų automobilių skaičių;
- besikeičiančių kryptų (reversinio) eismo įvedimas greito eismo plačiose gatvėse;
- eismo saugumui pavojingų vietų, kuriose reikia ypatingo transporto priemonių vairuotojų atsargumo, išskyrimas specifiniu apšvietimu.

Pirmenybė viešajam transportui gatvėse yra suteikiama tada, kai šiam eismui iškyla važiavimo sunkumų (dideli laiko nuostoliai). Efektyvus būdas suteikti pirmumą viešajam transportui yra šviesoforų signalizacijos pritaikymas sankryžose ir specialių eismo juostų įrengimas gatvėse.

Šviesoforinė signalizacija yra naudojama gatvių sankryžose bei pėsčiųjų perėjose siekiant padidinti eismo laidumą ir užtikrinti eismo saugumą. Jos naudojimas gatvių sankryžose įprastomis sąlygomis yra pagrįstas, kai bendras eismo intensyvumas visose įvažiavimuose į

sankryžą vietose viršija 1 500 aut./h arba yra įvykdomi minimalūs eismo intensyvumo reikalavimai.

Siekiant sumažinti transporto priemonių laiko nuostolius bei prastovų laiką, padidinti eismo greitį taikomas šviesoforų signalizacijos koordinavimas vienoje gatvėje ir gatvių tinklo dalyje.

Eismo greičio apribojimas miestų gatvėse yra taikomas siekiant padidinti eismo saugumą:

- kai gatvės geometriniai parametrai yra sumažinti dėl sudėtingo užstatymo;
- kai eismo saugumui iškyla grėsmė dėl stovinčių, atliekančių posūkių manevrus transporto priemonių bei dėl padidėjusio pėsčiųjų eismo;
- kai yra ribotas matomumas gatvėje;
- kai gatvės ruože yra labai padidėjęs avaringumas [2].

1.2.3. Eismą apibūdinantys parametrai

Atliekant eismo organizavimo projektus reikia įvairių transporto tyrimų duomenų ir parametrų, apibūdinančių eismą sankryžoje, gatvėje ar visame mieste. Pateikiame transporto srautus charakterizuojančius svarbiausius parametrus.[2]

Eismo intensyvumas N – transporto priemonių, pervažiuojančių gatvės pjūvį per nustatytą laiko tarpą, skaičius. Jis yra netolygus dydis ir erdvės (gatvės arba gatvės ruožo), ir laiko atžvilgiu. Priklausomai nuo sprendžiamų uždavinių gali būti skaičiuojama metų, mėnesio, savaitės, paros, valandos eismo intensyvumo trukmė. Išskiriamas didelio eismo intensyvumo laikotarpis, atitinkantis vadinamuosius piko laikotarpius – rytinius (eismas, važiuojant į darbą) ir vakarinius (eismas, važiuojant po darbo). Eismo intensyvumo netolygumas įvertinamas netolygumo koeficientu K_n , atitinkančiu faktinio intensyvumo N_f nagrinėjamuoju laikotarpiu santykį su vidutiniu intensyvumu $N_{vid.}$ per ilgesnį laikotarpį: [2]

$$K_n = N_f / N_{vid.} \quad (1.1)$$

čia K_n – netolygumo koeficientas; N_f – faktinis intensyvumas; $N_{vid.}$ – vidutinis intensyvumas.

Paros netolygumo koeficientas: [2]

$$K_{n.p.} = \frac{N_{val.24}}{N_p}; \quad (1.2)$$

čia N_{val} – intensyvumas per nagrinėjamą valandą, aut./h.; N_p – suminis intensyvumas per parą, aut./parą; 24 – valandų skaičius paroje.

Metinis netolygumo koeficientas: [2]

$$K_{n.m.} = \frac{N_{m\acute{e}n. \cdot 12}{N_{metų}}; \quad (1.3)$$

čia $N_{metų}$ – suminis intensyvumas per metus, aut./metus; $N_{m\acute{e}n.}$ – intensyvumas per nagrinėjamą mėnesį aut./mėn., 12 – mėnesių skaičius metuose.

Eismo organizavimo, gatvių tiesimo bei rekonstravimo reikmėms miestų savivaldybėse turi būti atliekama periodinė eismo apskaita ir jo augimo prognozė, eismo intensyvumas prognozuojamas vadovaujantis tiesioginiais eismo stebėjimo ir modeliavimo metodais.

Eismo intensyvumo duomenys kaupiami, vykdomas jų monitoringas ir naudojimas, rengiant teritorijų planavimo dokumentus: bendruosius planus, detaliuosius planus ir gatvių techninius darbo projektus, pagrindžiant gatvių techninius parametrus, nustatant gatvių bei sankryžų laidumą.

Greitis yra vienas svarbiausių eismo rodiklių, kuris apibrėžiamas nuvažiuoto kelio ruožo ilgio santykiu su laikotarpiu, per kurį šis atstumas yra nuvažiuojamas. Miestuose greičius veikia daug įvairių sąlygų (gatvių parametrai, transporto srautų intensyvumas ir struktūra, eismo reguliavimo būdas).

Eismo organizavimo praktikoje vartojamos sąvokos momentinis, susisiekimo, techninis, eksploatacinis, transporto srauto greitis.

Momentinį greitį charakterizuoja momentinė fiksuota reikšmė (V_m) tam tikrame gatvės skersiniame pjūvyje.

Susisiekimo greitis (V_s) nusakomas atstumo tarp susisiekimo punktų santykiu su laiku, kurį transporto priemonė praleido maršrute. Į susisiekimo greitį įeina laikas, sugaištas prastovoms sankryžose, ir tarpinių sustojimų laikas. [2]

Techninis greitis (V_t) apibrėžiamas nuvažiuoto atstumo santykiu su važiavimo ir sustojimų, susijusių su gatvės eismo organizavimu (šviesoforai, geležinkelio pervažos ir kt.), laiko suma. [2]

Eksploatacinis greitis (V_e). Jį apibrėžia nuvažiuoto atstumo santykis su visu laiku, kurį transporto priemonė buvo maršrute, įskaitant laiką, susijusį su vežimų technologija (keleivių įlipimas ir išlipimas, krovinių pakrovimas bei iškrovimas ir kt.). [2]

Transporto srauto greitis ($V_{vid.}$) – tai vidutinis transporto priemonių greitis nustatytame gatvės ruože per nustatytą laikotarpį. [2]

Transporto priemonės greitis priklauso nuo daug įvairių sistemos vairuotojas – automobilis – kelias – aplinka veiksnių. Aukščiausią ribą nustato maksimalus transporto priemonės konstrukcinis greitis V_{max} , kurį numato transporto priemonės gamintojas. Kreiserinis greitis – tai $0,7 \text{ } 0,85 \text{ } V_{max}$, transporto priemonės konstrukcinio greičio, kuriuo važiuoja automobiliai realiomis sąlygomis. [2]

Eismo greitis (t) laikas, kurio reikia nuvažiuoti gatvės ilgio vienetui, t. y. atvirkštinis dydis susisiekimo greičiui, $T = 1/V$. [2]

Transporto srauto struktūra apibūdinama įvairių tipų transporto priemonių sąryšiu sraute [2].

1.3. Gyventojų skaičius ir struktūra

Miesto gyventojų skaičius – tai pasekmė ilgalaikių procesų: [1]

- miesto ekonominės bazės raidos,
- natūralaus gyventojų prieaugio (gimimų ir mirimų skaičiaus skirtumas),
- mechaninio prieaugio (atvykusių ir išvykusių gyventi kitur skirtumas),
- miesto administracinių ribų keitimų.

Šie procesai nėra uždari, vyksta ne vien mieste, bet ir visoje šalyje, jeigu nėra kliūčių – kelių šalių regione.

Miestų, miestelių, kaimų sistemoje (tuo labiau aglomeracijose, miestų regionuose) vyksta nuolatinė ar sezoninė dirbančiųjų, mokinių, pirkėjų apykaita – vadinamoji švytuoklinė migracija. Todėl yra vadinamasis nakties gyventojų skaičius (arba nuolatinių gyventojų skaičius) ir dienos miesto gyventojų skaičius (nuolatiniai ir laikinieji gyventojai). Švytuoklinės migracijos egzistavimas gali priversti: [1]

- pirma, patikslinti planuojamosios teritorijos ribas,
- antra, nustatyti jos priežastis, kelionių tikslus, struktūrą,
- trečia, nustatyti papildomą socialinės ir techninės infrastruktūros poreikį.

Miesto ekonominės bazės raida, natūralus ir mechaninis prieaugis lemia gyventojų amžiaus struktūrą. Yra trys būdingos gyventojų amžiaus piramidės, kurių pagrindą sudarytų: jauni žmonės (paprastai didelio natūralaus gyventojų prieaugio pasekmė); subrendę žmonės; pagyvenę žmonės (neigiamas natūralus gyventojų prieaugis). Lietuvos miestams būdingesnis antrasis ir

trečiasis tipai. Susiklosčiusi amžiaus struktūra ir ją lėmusių procesų tendencijos leidžia konstatuoti, o iš dalies ir prognozuoti: [1]

- pagrindinių gyventojų grupių – ikimokyklinio, mokyklinio amžiaus, studentų, darbingo amžiaus ir dirbančiųjų, pensininkų – dydžius,
- šių grupių poreikius lopšeliams, darželiams, mokykloms sveikatos ir globos įstaigoms bei kitai socialinei infrastruktūrai, kitokio tipo paslaugoms ir darbo vietoms, inžinerinei infrastruktūrai ir t. t.,
- poreikių dinamiką. Pasikeitusi amžiaus struktūra pakeis ir poreikius po 5, 10 ar daugiau metų. Todėl paprastai atsiranda, pavyzdžiui, darželių, mokyklų ar kitų statinių ir teritorijų konversijos reikmė [1].

1.3.1. Gyvenviečių sistemų pagrindiniai bruožai

Gyvenviečių sistema – tai kaimų, miestų, miestų regionų, aglomeracijų ir kitų gyvenviečių formų visuma, kurioje egzistuoja įvairaus dydžio vidaus ryšiai; visuma, kuri turi išorinius ryšius su aplinka, ir ši visuma atlieka tam tikras socialines, ekonomines funkcijas.

Gyvenviečių sistemos egzistuoja objektyviai. Tačiau joms nustatyti (identifikuoti) reikia tam tikro susitarimo dėl kriterijų skaičiaus, jų turinio, svarbos ir t. t. Svarbiausi kriterijai: [1]

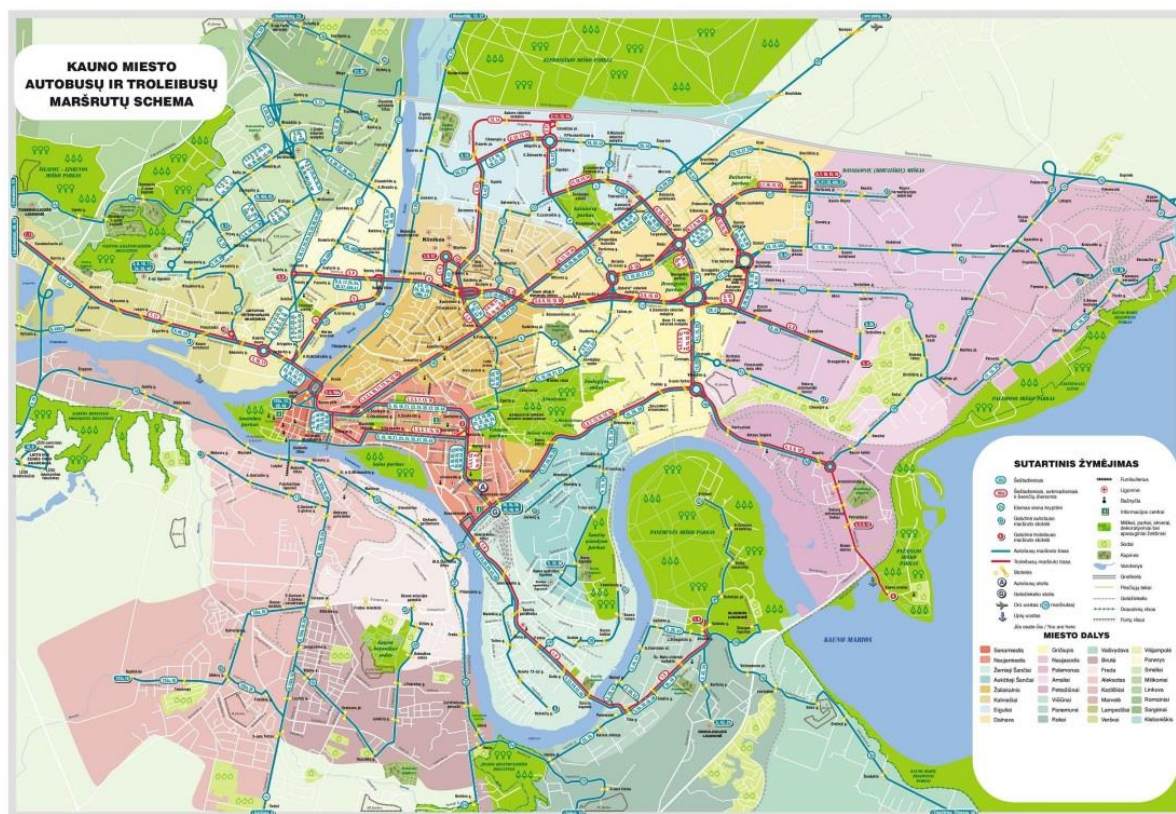
- ryšių intensyvumas,
- gyvenviečių tankis, gyvenviečių dydžių pasiskirstymas,
- gyventojų tankis, užimtumo įvairiuose sektoriuose pasiskirstymas,
- susisiekimo rodikliai: kelių tinklo tankis, viešojo transporto išvystymas,
- užstatymo glaustumas.

Šie ir kiti kriterijai svarbūs ne absoliučia, o santykio prasme. Kriterijų skaitinių reikšmių pasiskirstymai leidžia nustatyti teritorijas, kurių ribose gyvenviečių visuma yra susidariusi dėl bendrų interesų [1].

1.4. Kauno miesto viešojo susisiekimo infrastruktūra

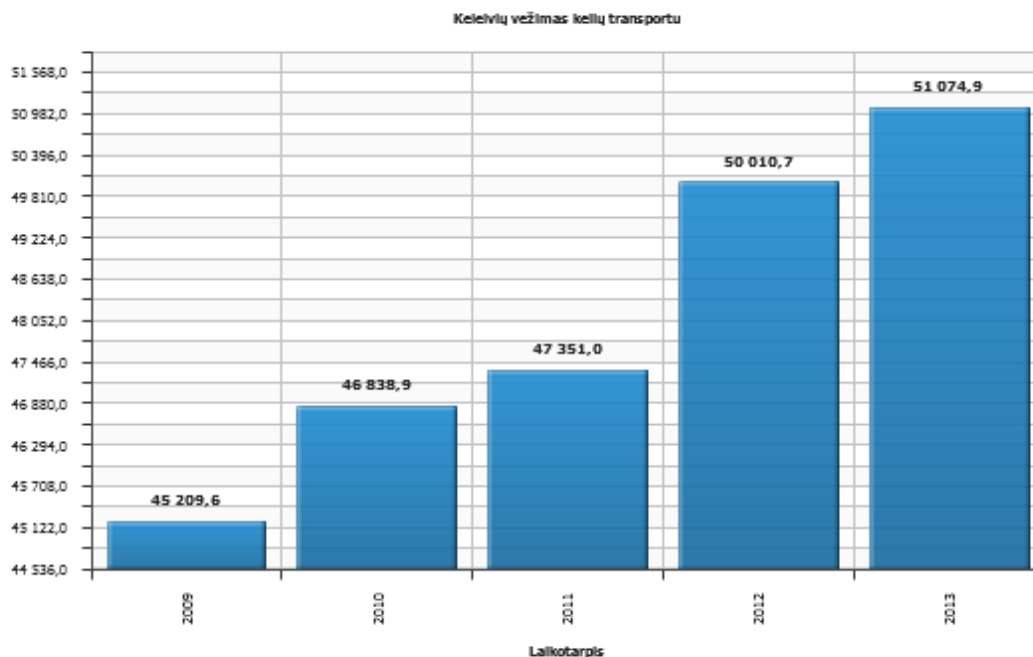
Kauno rajono esamai susisiekimo sistemai priklauso automobilių transporto, geležinkelių, oro transporto ir vidaus vandenų transporto infrastruktūra. Patogi Kauno rajono geografinė padėtis ir išplėta transporto infrastruktūra užtikrina gerą susisiekimą su didžiaisiais Lietuvos miestais ir užsienio valstybėmis bei sudaro geras sąlygas tolimesnei transporto infrastruktūros plėtrai, logistikos, keleivių ir krovinių pervežimo, transporto veikloms vykdyti. Kaunas yra lengvai pasiekiamas įvairiomis transporto priemonėmis. Seniausias, veikiantis nuo viduramžių – vandens transportas Nemunu. Mieste veikia seniausia Lietuvoje keleivių

tarpmiestinė/priemiestinė autobusų stotis, 2 keleivių upių uostai, 1 tarptautinis ir 2 vietiniai oro uostai, 2 funikulieriai – abu paskelbti technikos paminklais. Vienas didžiausių Lietuvos keleivių vežėjų autobusais – UAB „Kautra“ veža keleivius tarptautiniais ir vietiniais maršrutais, o UAB „Kauno autobusai“ užsiima keleivių pervežimu Kauno mieste [3].



1.1 pav. Kauno viešojo transporto susisiekimo schema [4]

UAB „Kauno autobusai“ – įmonė, teikianti keleivių vežimo ir aptarnavimo paslaugas autobusais ir troleibusais Kaune. Tai viena seniausių keleivinio transporto įmonių Lietuvoje. Įmonės autobusų parko daugumą (virš 60%) sudaro jau panaudoti įvairių markių – Berkhof, Van Hool, Scania, Săffle – autobusai. Kitą dalį (virš 30%) sudaro tiesiai iš gamintojų pirkti autobusai – tai 1997 m. pagaminti Karosa modeliai B732 ir B741 bei 2004 ir 2012 m. pagaminti žemagrindžiai Solaris Urbino 12, bei Solaris Urbino 12 CNG autobusai. Šiuo metu po Kauno miestą važinėja keleiviams patogūs, ekonomiškai, dinamiškai ir ekologiškai 55 nauji „Solaris“ autobusai. Taip pat reikia paminėti ir troleibusus Kaune, kurių aptarnavimo paslaugas teikia UAB „Kauno autobusai“ [5].



1.2 pav. Autobusais pervežamų keleivių skaičius Kauno mieste [6]

Pagal statistikos departamento duomenis 2013 metais Kaune gyvena 306 888 gyventojai. Autobusais pervežamų keleivių skaičius 2013 metais buvo 51 075 keleiviai. Vadinasi viešuoju transportu 2013 metais naudojos apie 16,6% visų gyventojų.

1.5. Tiriamojo objekto apibūdinimas

Raudondvaris – priemiestis Kauno rajone, abipus kelio Kaunas – Jurbarkas – Šilutė – Klaipėda, šalia Nemuno ir Nevėžio santakos, aukštutinėje Nevėžio terasoje (dešiniajame krante).

Nuo Raudondvario iki Kauno centro pagrindinis susisiekimas vyksta Raudondvario plentu, kuris yra vienas intensyviausių Kauno miesto vakarinės dalies gatvių. Raudondvario plento paskirtis užtikrinti tiek miesto vietinio transporto, tiek iš/į Kauno miestą įvažiuojančių transporto srautų pralaidumą.

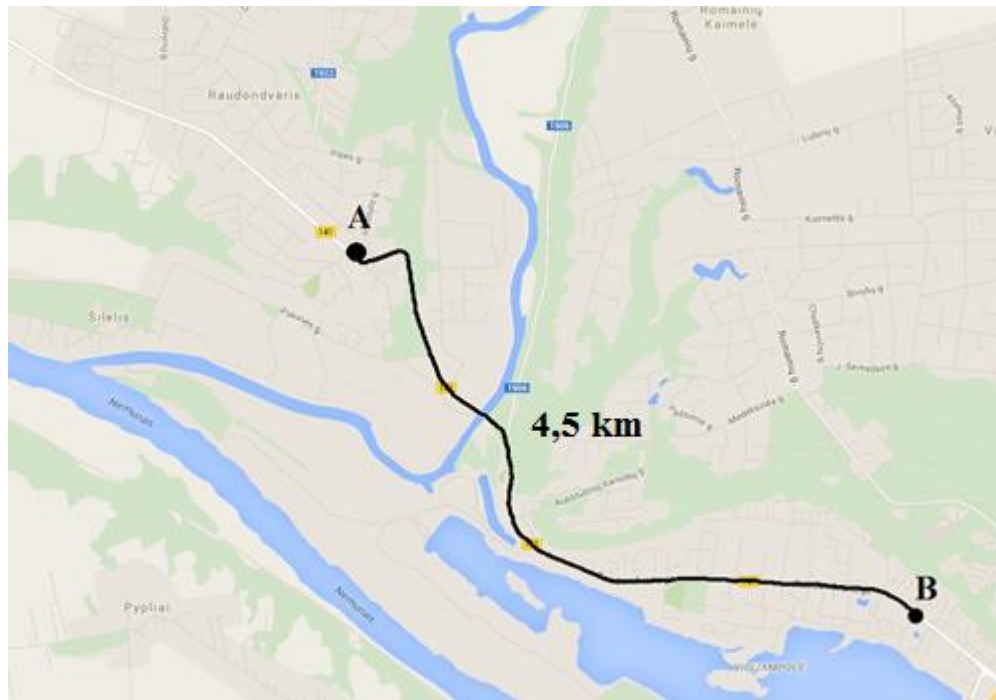


1.3 pav. Raudondvario ribos žemėlapyje [8]

Raudondvario plotas – apie $0,067 \text{ km}^2$. Miestelyje gyvena apie 4300 gyventojų, o su aplinkiniais kaimais – apie 6000 [7].

2. TYRIMO METODIKA

Priemiesčio teritorijų gyventojų susisiekimo viešuoju transportu tyrimo metu buvo nagrinėjamas Raudondvario miestas. Tyrimui atlikti buvo imamas maršrutas nuo Raudondvario iki Raudondvario plento stotelės, kadangi nuo pastarosios vyksta kur kas intensyvesnis viešojo transporto judėjimas, ir nuo Raudondvario plento iki Kauno pilies stotelės. Tyrimo metu buvo nustatinėjama kokie yra viešojo transporto darbo laikai, skaičiuojami išvykimo laikų intervalai ir kelionės trukmės laikas, buvo nustatinėjamas teritorijos aptarnavimas, kurį aptarnauja viešasis transportas.



2.1 pav. Tyrimo metu naudoto maršruto schema

Tyrimas buvo atliekamas abejomis maršruto kryptimis, kadangi reikėjo skaičiuoti tiek išvykstančių iš Raudondvario, tiek ir į jį atvykstančių keleivių skaičių. Imama buvo Raudondvaryje esanti Raudondvario stotelė (A), kadangi ji laikoma pagrindine ir daugiausiai keleivių aptarnaujančia stotele Raudondvaryje, bei Raudondvario plento stotelė (B), iki kurios nuo Raudondvario važiuoja tik vienintelis autobusas – 48 maršruto autobusas. Atstumas nuo stotelės A iki stotelės B yra 4,5 km.

Taip pat buvo paimtas maršrutas nuo Raudondvario plento stotelės (B) iki Kauno pilies stotelės (C).



2.2 pav. Tyrimo metu naudoto maršruto schema

Šis maršrutas buvo pasirinktas dėl to, kad nuo Raudondvario plento stotelės ir šalia esančios stotelės Kaniūkai, yra platesnis kelionių pasirinkimas, nes važiuoja daugiau viešojo transporto priemonių. Maršruto BD ilgis yra 4,7 km. Atstumas yra panašus kaip ir praeito maršruto, tačiau šiame maršrute yra daugiau stotelių, šviesoforų ir sankryžų. Taip pat šiame maršrute intensyvesnis eismas, didesnė spūsčių tikimybė.

2.1. Kauno miesto viešojo transporto darbo laikas

Šio tyrimo etapui pasirenkame Raudondvaryje esančią stotelę – Raudondvaris, iš kurios į viešąjį transportą įlipa daugiausiai Raudondvario gyventojų, nes ši stotelė yra arčiausiai daugiaaukštės statybos namų.

Labiausiai bus akcentuojami piko laikai:

- 7 - 8 val. (rytinis pikas)
- 16 - 18 val. (vakarinis pikas)

2.1 lentelėje išnagrinėsime 48 maršruto autobuso darbo tvarkaraštį, norėdami sužinoti ar jis pakankamai gerai aptarnauja keleivius. Bus imamas maršrutas Raudondvaris – Raudondvario plentas.

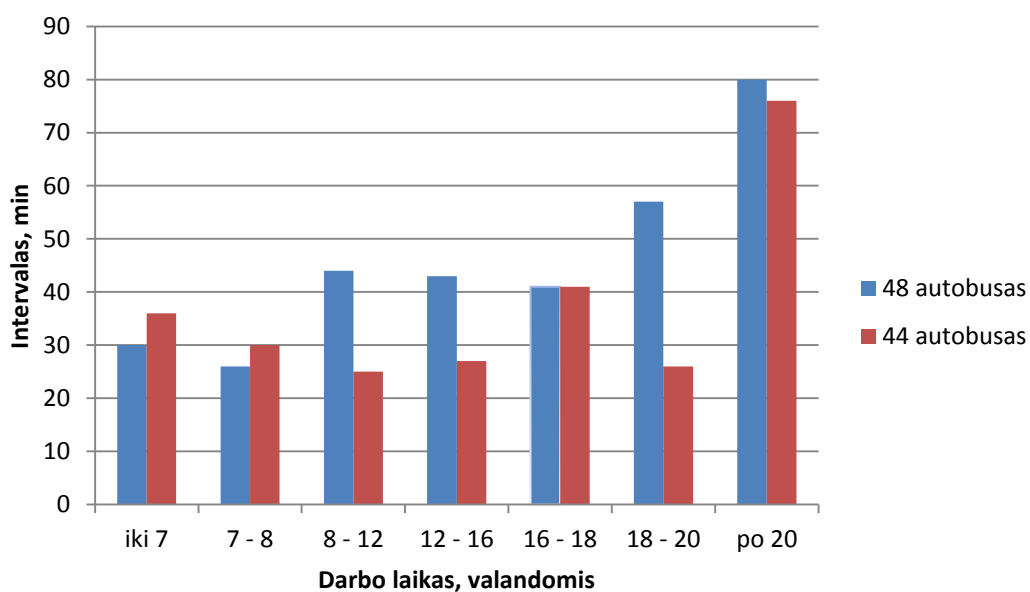
48 maršruto autobuso parodymai nuo Raudondvario stotelės

Darbo laikas, val	Intervalas, min	Kelionės laikas, min	Greitis, km/h
iki 7	29	9	30
7 – 8	39	10	27
8 – 12	45	9	30
12 -16	42	9	30
16 -18	46	10	27
18 – 20	71	9	30
po 20	80	9	30

Kaip matome iš 2.1 lentelės autobuso kelionių intervalas daugiau negu 30 minučių, kas yra gana ilgas laiko tarpas. Pagal kelionės laiką suskaičiuotas greitis yra pakankamai didelis, tačiau į skaičiavimus neįtraukti sustojimai tarp stotelių (kas sudaro 10 sekundžių) ir neįtrauktos sankryžos, šviesoforai. Taigi tai tik preliminarus greitis.

Tyrimo metu orientuojamiems į keleivių pagrindinį tikslą – pasiekti Kauno centrą. Tai patogiausia padaryti išlipus Kauno pilies stotelėje. Atsižvelgę į retus 48 maršruto autobuso važiavimo intervalus, kaip alternatyva yra nuo Raudondvario plento važiuojantis dar ir 44 autobusas.

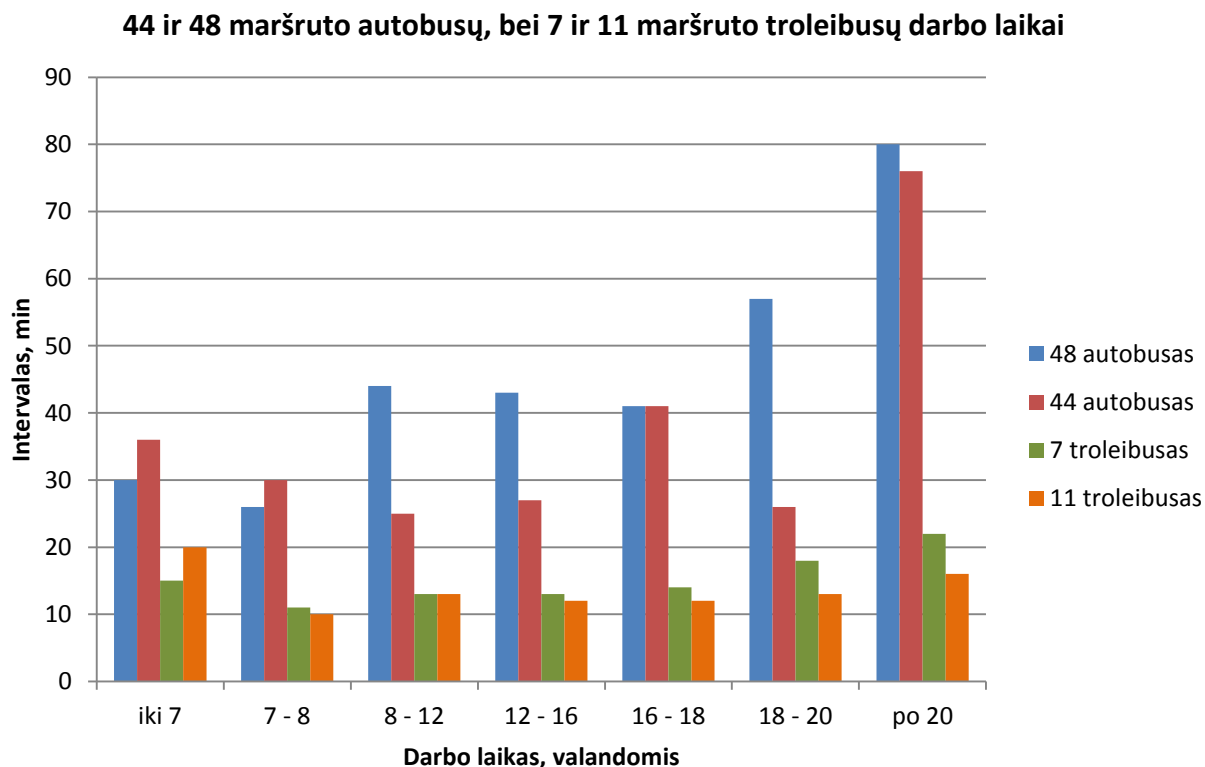
48 ir 44 maršruto autobusų darbo laikai



2.3 pav. 48 ir 44 maršruto autobusų darbo laikai

Apibendrinant šiuos abu maršrutus, jie tinka kelionei iki Kauno centro, taigi galima sutaupyti laiko laukiant stotelėje, nes tikimybė sulaukti tinkamo autobuso padvigubėja.

Vertėtų paminėti, jog netoli Raudondvario plento stotelės yra stotelė Kaniūkai, iš kurios link centro važiuoja dar 2 troleibusai – 7 ir 11. Jų darbo laikai pavaizduoti 2.4 grafike.



2.4 pav. 44 ir 48 maršruto autobusų, bei 7 ir 11 maršruto troleibusų darbo laikai

Kaip matome iš grafiko, 7 ir 11 maršruto troleibusų darbo laikai daug patrauklesni dėl dažnesnio kelionių intervalo palyginti su 44 ir 48 maršruto autobusais. Taigi nuo Raudondvario plento stotelės susisiekimas link Kauno centro yra daug geresnis negu nuo Raudondvario stotelės.

2.2 lentelė

Autobusų ir troleibusų parodymai nuo Raudondvario plento stotelės iki Kauno pilies stotelės

Darbo laikas, val.	Autobuso nr.		Troleibuso nr.		Autobuso nr.		Troleibuso nr.		Autobuso nr.		Troleibuso nr.	
	44	48	7	11	44	48	7	11	44	48	7	11
	Intervalas, min				Kelionės laikas, min				Greitis, km/h			
iki 7	36	30	15	20	13	12	13	13	22	24	22	22
7 – 8	30	26	11	10	17	14	14	14	17	20	20	20
8 – 12	25	44	13	13	13	13	14	14	22	22	20	20
12 -16	27	43	13	12	13	13	14	14	22	22	20	20
16 -18	41	41	14	12	17	14	14	14	17	20	20	20
18 – 20	26	57	18	13	13	14	14	14	22	20	20	20
po 20	76	80	22	16	13	13	13	13	22	22	22	22

Kaip matome iš 2.2 lentelės tiek autobusų tiek troleibusų kelionės laikai kažkiek priklauso nuo paros meto. Piko metu ypač išsiskiria 44 maršruto autobusas, kuris važiuoja tokį patį atstumą 4 minutėmis ilgiau, negu važiuodamas ne piko metu. Tuo tarpu esant labai ankstyvam ir labai vėlyvam maršrutui, kelionės laikai yra šiek tiek mažesni. Pagal troleibusų duomenis, jiems paros laikas įtakos neturi ir jų kelionės laikai praktiškai vienodi. Tačiau tai tik teoriniai duomenys, praktiškai – piko metu kelionės laikas gerokai išauga ir greitis žymiai krenta.

2.2. Kauno rajono viešojo transporto darbo laikas

Pačiame Kaune važinėja Kauno viešasis transportas, tačiau už miesto dažniausiai jam netenka važiuoti (išskirtinumas 29 autobuso maršrutas Kaunas - Karmėlavos oro uostas). Tam yra numatytas Kauno rajono viešasis transportas, kuris aptarnauja aplink Kauną esančius rajonus, ko pasekoje žmonės gali pasiekti miesto centrą iš gretimų ir tolimesnių rajonų.

Pro patį Raudondvarį važiuoja 153, 154, 161 ir 167 priemiestiniai autobusai. Tačiau visi autobusai, išskyrus 161, važinėja labai retu intervalu – 4 važiavimai per dieną. Tai norėčiau išskirti 161 priemiestinį autobusą, kuris važinėja maršrutu Kulautuva – Kauno autobusų stotis (ir atvirkščiai) ir palyginti jį su 48 miesto autobusu.

2.3 lentelė

Priemiestinio ir miesto autobusų palyginimas

Darbo laikas, val.	Autobuso nr.		Autobuso nr.		Autobuso nr.	
	161	48	161	48	161	48
	Intervalas, min		Kelionės laikas, min		Greitis, km/h	
iki 7	76	29	7	9	38,8	30
7 – 8	45,5	39	8	10	33,8	27
8 – 12	108	45	8	9	33,8	30
12 -16	80	42	8	9	33,8	30
16 -18	60	46	8	10	33,8	27
18 – 20	89	71	8	9	33,8	30
po 20	149	80	8	9	33,8	30

Kaip matome iš 2.3 lentelės duomenų 161 autobusas yra patrauklesnis dėl savo kelionės laiko, tačiau jo važiavimų intervalas yra ko ne dvigubai retesnis.

Apibendrinant priemiestinio viešojo transporto važiavimus, iš jų didelės naudos Raudondvario gyventojams nėra dėl ypač retų važiavimo laikų.

Greičio ir laiko skirtumas tarp automobilio ir viešojo transporto

	Atstumas, km	Greitis, km/h	Laikas, min
Lengvasis automobilis	4,5	48,5	6
Kauno miesto viešasis transportas	4,5	30	9
Kauno rajono viešasis transportas	4,5	33,8	8

Iš lentelės matome, kad keliauti su viešuoju transportu yra 1,5 karto lėčiau negu su automobiliu. Šį skirtumą ypatingai įtakoja sustojimai tarp stotelių. Pagal „Kauno viešojo transporto“ duomenis, autobusas stotelėje stovi maždaug 10 sekundžių. Pagal (3.6) formulę galime suskaičiuoti kiek laiko autobusas atsilieka nuo lengvojo automobilio.

$$t = t_A - t_{La} - t_{stot}; \quad (3.6)$$

čia: t_A – autobuso laikas, min; t_{La} – lengvojo automobilio laikas, min; t_{stot} – laikas, kurį autobusas sugaišta stotelėje, min.

Nagrinėjamoje atkarpoje AC yra 4 autobusų stotelės, taigi laikas t yra lygus 3 minutės 20 sekundžių. Vadinasi autobusas šį laiką sugaišta, nes važiuoja pernelyg mažu greičiu. Taip pat reikia nepamiršti paminėti, jog autobusas sugaišta 40 sekundžių stodamas keturiose stotelėse, taigi laiko galima sutaupyti stojant tik pagrindinėse ir daugiausiai aptarnaujamose stotelėse.

3.2. UAB „Kauno autobusai“ duomenys

Norint sužinoti daugiausiai aptarnaujamas stoteles ir palyginti kuriuo paros laiku daugiausiai žmonių naudojami viešuoju transportu, panaudojome UAB „Kauno autobusai“ atsiųstus duomenis apie įlipančius ir išlipančius keleivius atitinkamu laiku atitinkamose stotelėse. Buvo pasirinktas 48 maršruto autobusas, nes jis yra pagrindinis susisiekime tarp Kauno miesto centro ir Raudondvario.

Keleiviai (ilouā) w okresie 04/08/2015 - 04/08/2015

Reisai : Szczegółowy

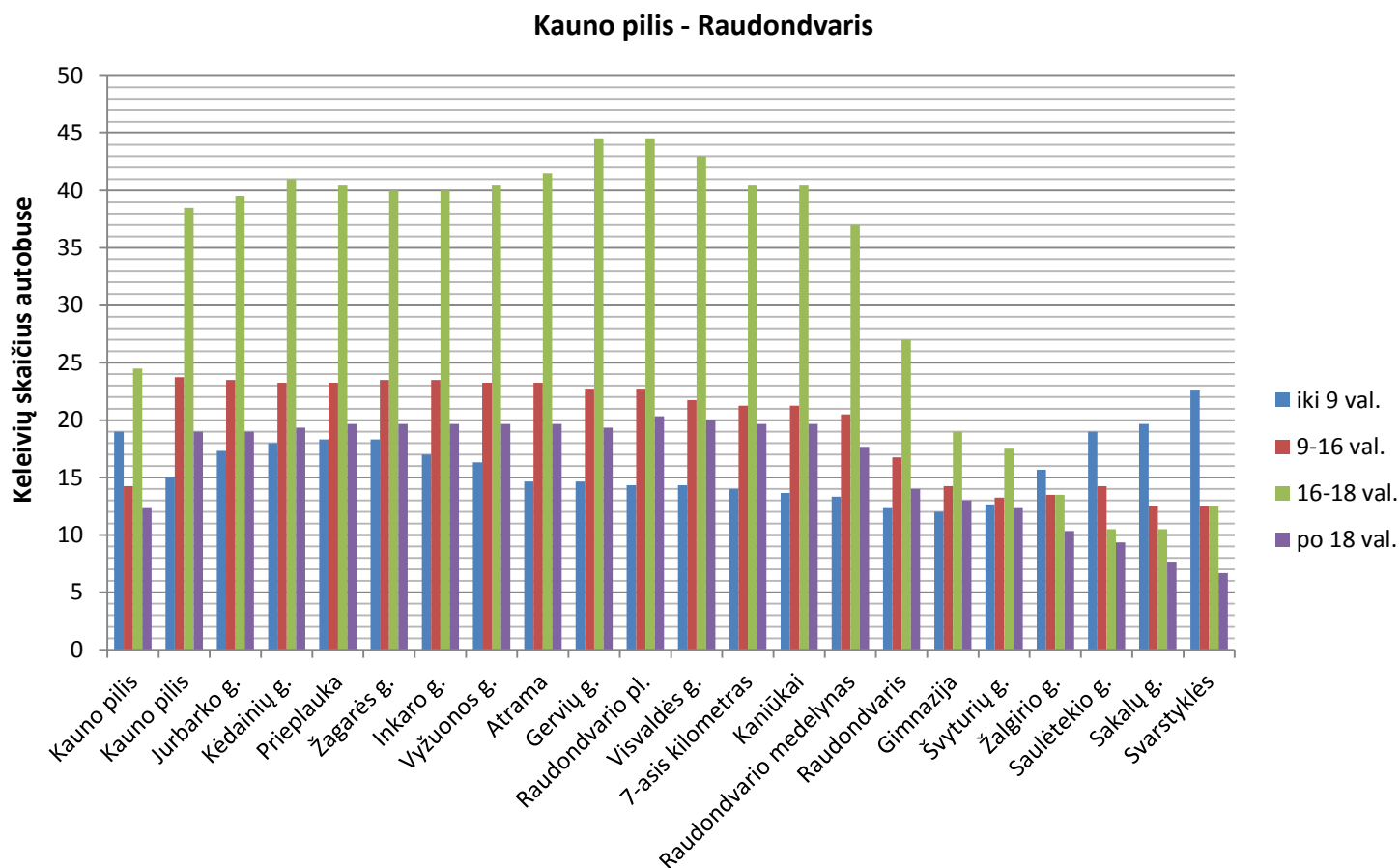
Filtrai :

- Zajeżdnia: 1
- Grafikai : 48-02/1
- Reisai : Visi
- Transportai : 2778

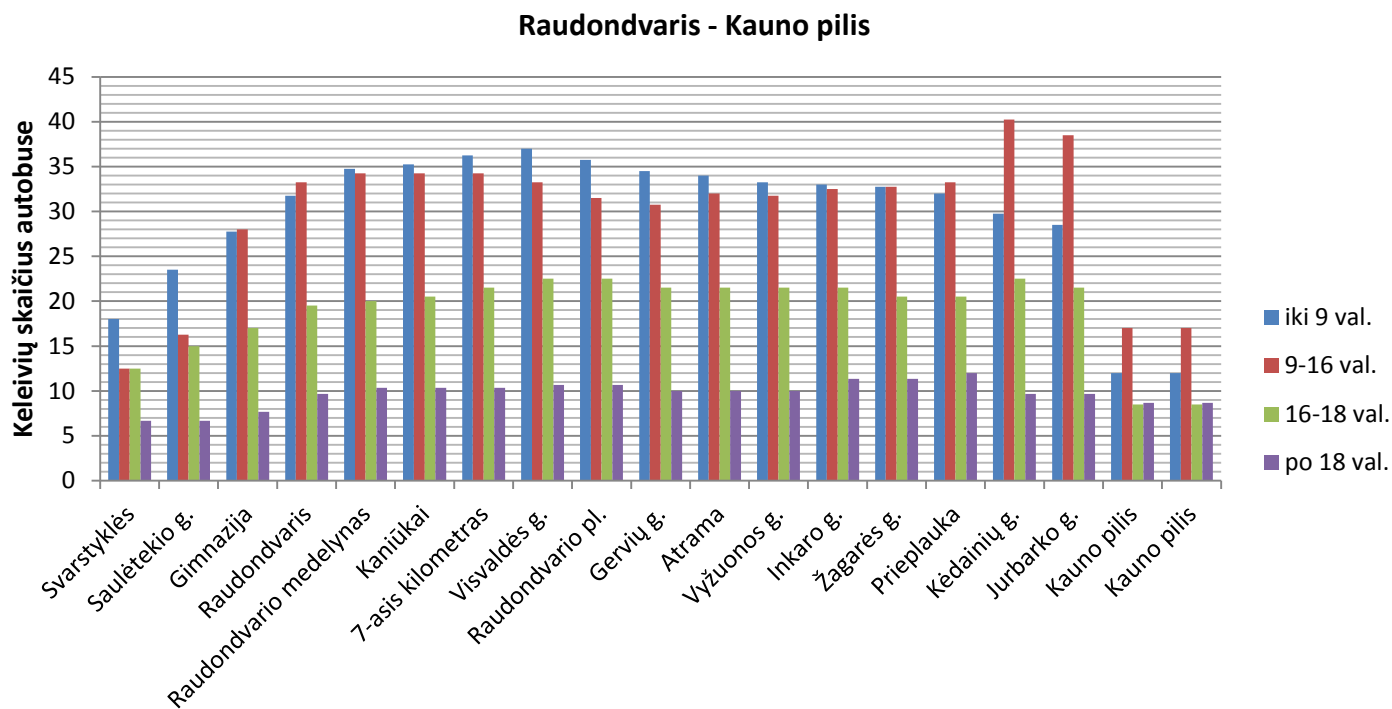
Grafikas: 48-02/1 Reisai: 05:24 Maršrutas: 48 Variantas: 3 - Kauno pilis - Raudondvaris									
Stotelė	Zona	Popieriniai	Žymėjimai		Vairuotojo Pardavimas	Kartu	Keleiviai		
			Piniginė	Terminuoti			Ij.	Iš.	Kartu
23	Saulėtekio g.	-		1		1	2		22
24	Gimnazija	-		2		2	3		25
25	Raudondvaris	-		4	1	5	5		30
26	Raudondvario medelinas	-		3		3	4		34
27	Kaniūkai	08-2 - Kaniū		1		1	1		35
28	7-asis kilometras	08-2 - Kaniū					2		37
29	Visvaldės g.	08-2 - Kaniū		1		1	4	1	40
30	Raudondvario pl.	08-2 - Kaniū			1	1		2	38
31	Gervų g.	06-6 - Vilijam							38
32	Atrama	06-6 - Vilijam						3	35
33	Vyžuonos g.	06-6 - Vilijam							35
34	Inkaro g.	06-6 - Vilijam		1		1	1	2	34
35	Žagarės g.	06-6 - Vilijam		1		1	1		35
36	Prieklaika	06-4 - Vilijam						1	34
37	Kėdainių g.	06-4 - Vilijam						6	28
38	Jurbarko g.	06-4 - Vilijam						2	25

3.2 pav. UAB "Kauno autobusai" duomenys [4]

Apdorojus visus duomenis buvo gauti tokie grafikai:



3.3 pav. Maršrutas Kauno pilis – Raudondvaris



3.3 pav. Maršrutas Raudondvaris – Kauno pilis

Pirmasis grafikas atspindi kiek žmonių iš Kauno centro važiuoja Raudondvario kryptimi su 48 autobusu. Kadangi tai kryptis link Raudondvario, vadinasi didžiausias keleivių skaičius yra po darbo valandų – t.y. nuo 16 iki 18 valandos, kai žmonės po darbų važiuoja į namus. Kaip matome iš grafiko, į 48 autobusą daugiausiai sėda keleivių iš paties Raudondvario, nes keleivių skaičius autobuse staigiai pradeda mažėti tik pasiekus Raudondvario stotelę, o prieš tai esančiuose sustojimuose žmonių srautas kinta labai nežymiai.

Žiūrint į antrą grafiką labai akivaizdus pasikeitimas matosi dėl to, kad maršrutas yra iš Raudondvario link centro – keleivių skaičius sparčiai išauga pirmosios dienos pusėje, kada reikia vykti į darbus ar į centrą su reikalais. Taip pat iš grafiko matome, kad didžioji dalis žmonių įlipa į Gimnazijos ir Raudondvario stotelėse, toliau kinta nežymiai, o Kauno pilies stotelėje beveik visi keleiviai išlipa. Vadinasi didžiausias traukos centras yra Raudondvaris – Kauno pilis.

Pagal šiuos grafikus matome, kad būtų galima sumažinti sustojimų skaičių stotelėse, kadangi tarpinėse stotelėse tarp Raudondvario ir Kauno pilies, keleivių skaičius kinta labai nežymiai.

Keleivių skaičiaus kitimas į Raudondvarį ir iš Raudondvario

Keleivių skaičiaus kitimas	Keleivių sk. į Raudondvarį	Keleivių sk. iš Raudondvario
Rytinis pikas (iki 9 val.)	34	120
Diena (9 – 16 val.)	84	118
Vakarinis pikas (16 – 19 val.)	80	32
Vakaras (po 18 val.)	64	32
Para Σ	262	302

Raudondvaryje gyvena 4126 žmonės. Kaip matome iš lentelės, viešuoju transportu per parą yra pervežami 564 žmonės. 262 žmonės į Raudondvarį ir 302 žmonės iš Raudondvario. Vadinasi galime daryti išvadą, jog važinėja panašiai tie patys žmonės (nuvažiuoja ir grįžta) – tai reiškia, kad viešuoju transportu naudojasi maždaug ~282 žmonės, kas būtų vos apie 6,8 procento.

4. ANALITINIAI TYRIMAI

4.1. Aptarnaujamos teritorijos

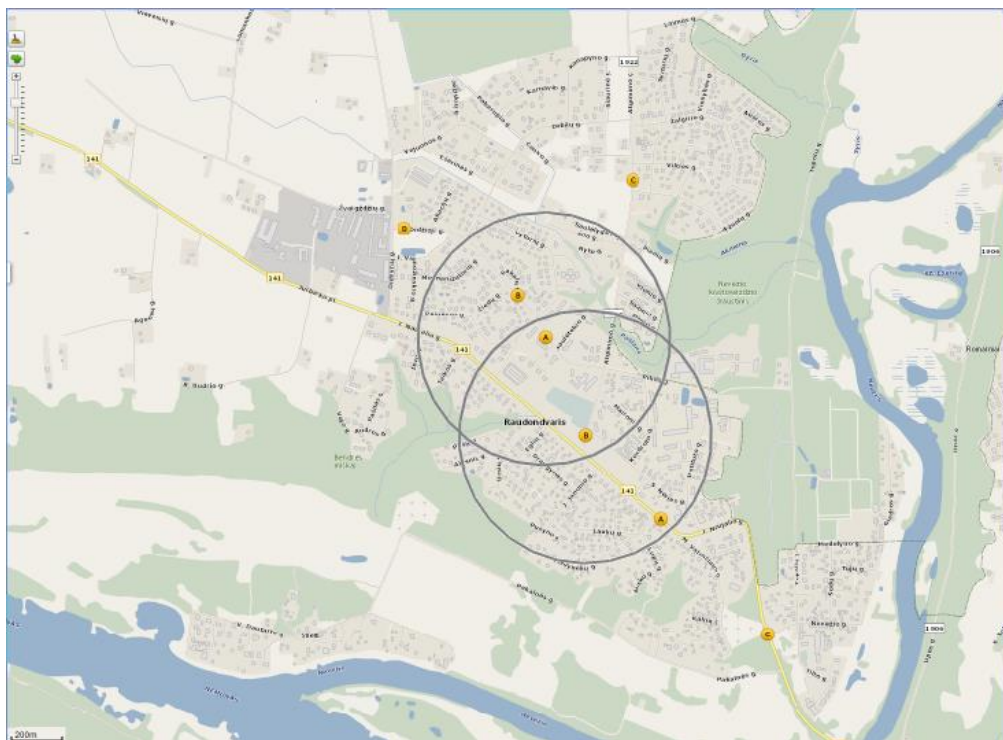
Pagal viešojo keleivių susisiekimo planavimo nuostatas, minimaliai būtiną tinklo tankį turi būti toks, kad maksimalus ėjimo pėsčiomis iki viešojo susisiekimo linijų atstumas būtų ne didesnis kaip: [12]

- 500 m - daugiaaukščio intensyvaus užstatymo teritorijose;
- 600 m - mažaaukščio užstatymo didelių ir didžiausiųjų miestų teritorijose,
- 800 m - mažų ir vidutinių miestų, miestelių, kaimų užstatytose teritorijose, sporto, rekreacinėse zonose.

Įvertinus reljefo nuolydį, kiekvienam 10m aukščių skirtumui, maksimalaus ėjimo pėsčiomis atstumas mažinami 100m. [12]

Mūsų nagrinėjamu atveju, Raudondvaryje yra dviejų tipų tinklo tankis: t.y. miestelio centras, kuriame yra daugiaaukščio intensyvaus užstatymo teritorija, bei aplinkiniai plotai, kurie mažai užstatyti.

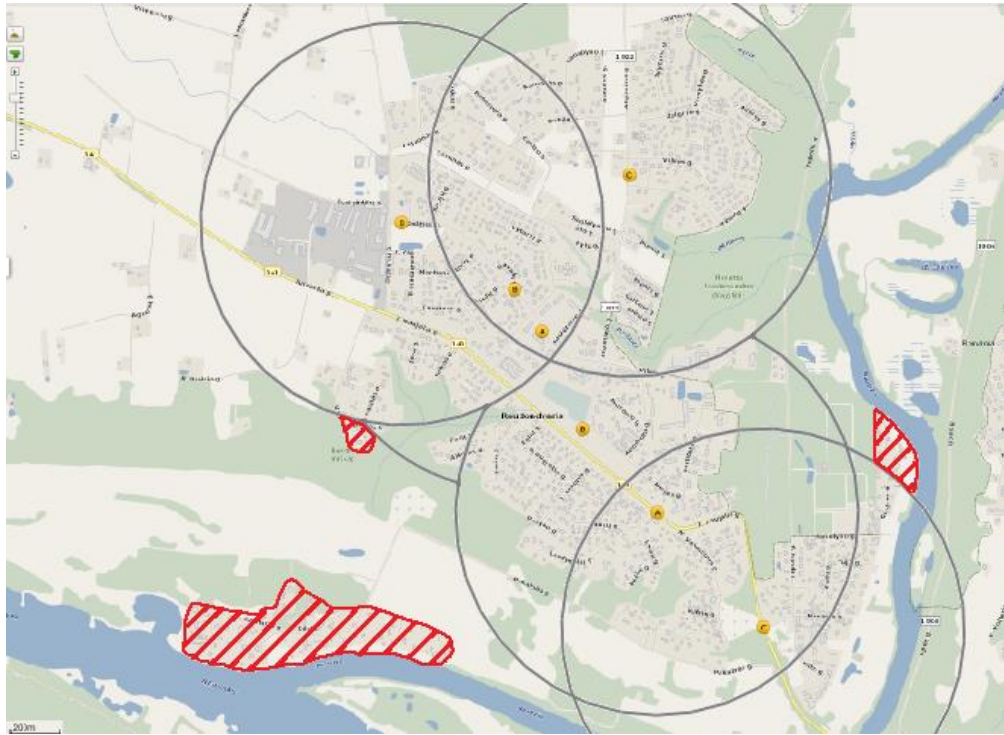
Pirmiausia pateikiame daugiaaukščio intensyvaus užstatymo teritorijos schemą:



4.1 pav. Daugiaaukščio intensyvaus užstatymo zona Raudondvaryje (500 m)

Šioje zonoje pagrindiniai pastatai yra daugiaaukščiai. Netoli yra mokykla ir kiti traukos centrai, taigi būtent šiose dvejose stotelėse viešasis transportas aptarnauja daugiausiai gyventojų.

Toliau pateiksime mažai užstatytą teritorijų schemą, kurioje didžioji dalis yra nuosavų namų ar įmonių pastatų.



4.2 pav. Mažo užstatymo intensyvumo zona Raudondvaryje (800 m)

Šioje zonoje matome pažymėtas mažo užstatymo intensyvumo zonas, kurios apima didelę dalį Raudondvario. Čia paimti atstumai 800 metrų spinduliu nuo stotelės. Raudonai pažymėtos teritorijos neįeina į aptarnavimo zonas, taigi iš jų norint pasiekti Kauno centrą, tenka naudotis nuosavu automobiliu arba tenka eiti kelis kilometrus iki artimiausios stotelės. Išskirtas yra gretimas kaimas Šilelis, kurio viešasis transportas visai neaptarnauja.

4.2. Individualaus ir viešojo transporto privalumai ir trūkumai

Kiekviena transporto rūšis turi savų privalumų ir trūkumų – kurie nusveria patrauklumą naudotis būtent ta transporto priemone, kuri yra patogesnė vartotojui.

Viešojo ir individualaus transporto palyginimas

Individualus transportas		Viešasis transportas	
Privalumai	Trūkumai	Privalumai	Trūkumai
Nuvažiavimas nuo taško A iki taško B	Parkavimosi problemos centre	Pigiau – ypač moksleiviams/studentams ir senjorams	Ėjimas į stotelę
Nėra prisirišimo prie viešojo transporto grafiko	Šaltuoju žiemos metu automobilio šildymas ir stiklų grandymas	Centre nereikia ieškoti vietos kur palikti automobilį	Laukimas stotelėje
Didesnis komfortas	Automobilio kuro sąnaudos ir eksploatacijos kaštai	Dauguma autobusų pritaikyti neįgaliesiems	Mažesnis komfortas, ypač kai daug keleivių
Mažesnė kelionės trukmė	Didesnė tikimybė patekti į autoįvykį	Nebūtinai vairuotojo pažymėjimas	Didesnė kelionės trukmė – sustojimai tarp stotelių
	Didelė tarša, kadangi automobiliuose važinėjama dažniausiai tik 1 asmuo	Mažesnė tikimybė patekti į autoįvykį	

Apibendrinant abiejų transporto tipų privalumus ir trūkumus matome, jog gyvenant mieste naudotis viešuoju transportu yra patogiau dėl parkavimosi problemų miesto centre, taip pat didelių kamščių, nes keliaujant viešuoju transportu specialiai jam skirtomis juostomis galima išvengti spūsčių ir greičiau pasiekti kelionės tikslą.

4.3. Viešojo transporto tobulinimo priemonės

Norint pagerinti viešojo transporto patrauklumą gyventojams, reikia atsižvelgti į daug kriterijų. Visų pirma keliauti automobiliu gerokai patogiau – įlipi į nuosavą transporto priemonę ir važiuoji, o imant viešąjį transportą, prisideda nuėjimas iki stotelės, derinimasis prie autobuso maršruto laiko. Bet reikėtų paminėti kelis labai svarbius faktorius – keliaujant viešuoju transportu gerokai mažesnė tikimybė pakliūti į autoavariją, mažinama aplinkos tarša ir spūstys miesto centruose.

4.3.1 Kauno viešasis transportas realiu laiku

Tai neseniai sukurtas internetinis projektas, kuris interneto pagalba padeda gyvai stebėti važiuojantį viešąjį transportą. Pati sistema sukurta ant „Google maps“ platformos adresu: http://googlemap.kvt.lt/google_map/.



4.3 pav. KVT sistema realiu laiku [4]

Šios sistemos pagalba bus galima realiu laiku stebėti Kauno miesto viešojo transporto sistemos darbą:

- stebėti kaip tam tikru momentu važinėja autobusai ir troleibusai ir kur konkrečiu metu jie yra;
- sekundžių tikslumu žinosite viešojo transporto priemonių nukrypimą nuo eismo tvarkaraščių;
- peržiūrėti virtualią viešojo transporto informacinę švieslentę bet kurioje Kauno miesto stotelėje ir rasti daug kitų naudingų įrankių, padėsiančių lengviau naudotis Kauno miesto viešuoju transportu.

Užėjus į pačią sistemą galima filtruoti paiešką pagal maršruto ar stotelės numerį, taip pat gatvės arba stotelės pavadinimą. Galima pasirinkti autobusą ar troleibusą ir t.t.

Ši sistema taip pat pritaikyta ir mobiliems telefonams. Kiekvienas keleivis, turintis mobilią telefoną su internetine naršykle, galės įsijungti asmeninę realaus laiko viešojo transporto švieslentę bet kurioje Kauno viešojo transporto stotelėje.

Apibendrinant Kauno miesto viešojo transporto realiu laiku galimybes, galima spręsti jog tai gana efektyvus ir patogus būdas pritraukti keleivius dažniau naudotis viešuoju transportu, nes jie gali stebėti atsiliekančius maršrutus, taigi tokiu atveju jiems nereikės laukti stotelėje kol atvyks autobusas ar troleibusas. Taip pat reikėtų paminėti patogumą, kad ši sistema pritaikyta ir mobiliems telefonams, nes šiais laikais tai yra labai populiari susisiekimo priemonė, taigi

kažkur išėjus iš namų galima čia pat, telefone, patikrinti kada važiuoja viešasis transportas ir ar jis nevėluoja.

4.3.2 Avaringumas ir ekonomiškumas

Imant transporto priemonių parką – didžiausią dalį sudaro automobiliai, o mažiausiai yra autobusų. Tačiau kalbant apie avaringumą, naudojantis viešuoju transportu pakliūti į autoįvykį yra daug didesnė galimybė negu važiuojant automobiliu. Tai puikiai atspindi įskaitinių eismo įvykių statistikos Lietuvoje 2010 – 2013 metais informacija.

Transporto priemonių skaičius ⁴ :	
lengvieji automobiliai	1 829 997
krovininiai automobiliai	180 720
motociklai ir mopedai	70 156
autobusai	13 700
priekabos	181 404
transporto priemonių skaičius, tenkantis 1000 gyventojų	765,83
Iš viso:	2 275 977

4.4 pav. Transporto priemonių skaičius 2013 m. gruodžio 31d. (VĮ Regitra) [10]

Transporto priemonė	Eismo įvykiuose/įvykius			
	Dalyvavo		Sukėlė	
Dviratis	386	7,30 %	200	7,60 %
Vežimas	3	0,06 %	2	0,08 %
Mopedas	107	2,02 %	67	2,54 %
Motociklas	163	3,08 %	84	3,19 %
Lengvasis automobilis	3806	71,93 %	1978	75,12 %
Autobusas	197	3,72 %	75	2,85 %
Žemės ūkio technika	33	0,62 %	20	0,76 %
Krovininiai automobiliai	278	5,28 %	120	4,56 %
Priekabos, puspriekabės	108	2,04 %	1	0,04 %
Kita	210	3,97 %	86	3,27 %
Iš viso	5291	100 %	2633	100 %

4.5 pav. Transporto priemonių avaringumas [10]

Ekonomiškumas ir oro tarša šiais laikais yra aktualus klausimas. Taigi nagrinėjant autobuso ir lengvojo automobilio plusus ir minusus, reikia atsižvelgti ir į ekonomiškumą. Ir nagrinėjame dyzelinius variklius. Tarkime, kad autobuso kuro sąnaudos kažkur 38,8 ltr / 100 km ir jame telpa apie 50-60 keleivių (stovimos + sėdimos vietos). Automobilio kuro sąnaudos bus kažkur 7,12 ltr / 100 km ir jame telpa ~5 žmonės (vairuotojas + keleiviai). Nesunku paskaičiuoti, kad 100 km su 38,8 litrų kuro autobusas gali pervežti 60 žmonių, o automobilis su

tokiu pačiu kuro kiekiu galėtų pervežti vos 27 žmones. Bet reikia nepamiršti tendencijų, jog dažniausiai automobiliu važiuoja tik 1 žmogus – t.y. vairuotojas. Taigi kalbant tiek apie ekonomiškumą, ekologiškumą ir avarijų statistiką, viešasis transportas tikrai turi didesnę pranašumą negu automobilis.

4.3.3 Maršrutų planavimas

Norint gerai suplanuoti viešojo transporto maršrutą reikia apgalvoti kur yra didžiausi traukos centrai ir kada yra didžiausias keleivių antplūdis. Čia galime pritaikyti Klaipėdos pavyzdį. Viešojo transporto gerinimo planas buvo pasiūlytas Klaipėdoje ir nuo 2013 metų vasario mėnesio Klaipėdos pagrindine gatve rytinio ir vakarinio piko metu buvo pradėtas greitųjų maršrutų kelionės. Šiais maršrutais autobusai stoja ne visose stotelėse, o tik populiariausiose. Šis sprendimas padėjo pagreitinti gyventojų keliones viešuoju transportu piko metu ir sumažinti spūstis pačiuose autobusuose. Vadinasi tokį sprendimą, kaip alternatyvą, būtų galima pritaikyti ir Raudondvaryje.



4.4 pav. Esamas 48 autobuso maršrutas Raudondvaryje

4.4 paveikslėlyje pateiktas 48 autobuso maršrutas nuo Kauno pilies. Autobusas pasiekęs Raudondvario miestą važiuoja iki 1 numeriu pažymėto taško (Žalgirio g. stotelės), tada grįžta atgal ir pro 2 numeriu pažymėtą vietą važiuoja link 3 numeriu pažymėtos stotelės Svarstyklės. Važiudamas atgal (Raudondvaris – Kauno pilies), autobusas važiuoja nuo 3 numeriu pažymėtos stotelės Svarstyklės ir nebeužsuka į 3 numeriu pažymėtą Žalgirio stotelę – važiuoja iškart link Kauno pilies.

Atstumas kurį kasdien važinėja 48 maršruto autobusas nuo Kauno pilies iki Svarstyklių ir nuo Svarstyklių iki Kauno pilies stotelių yra 24,1 km. Per dieną yra padaromi 13 reisų (pirmyn – atgal). Kadangi važinėja 2 autobusai, tai iš viso išeina 26 reisai per dieną. Pagal automobilių degalų sąnaudų nustatymo ir normavimo metodikas vidutinės autobuso kuro sąnaudos su dyzeliniu varikliu yra apie 38,8 ltr / 100 km [11].

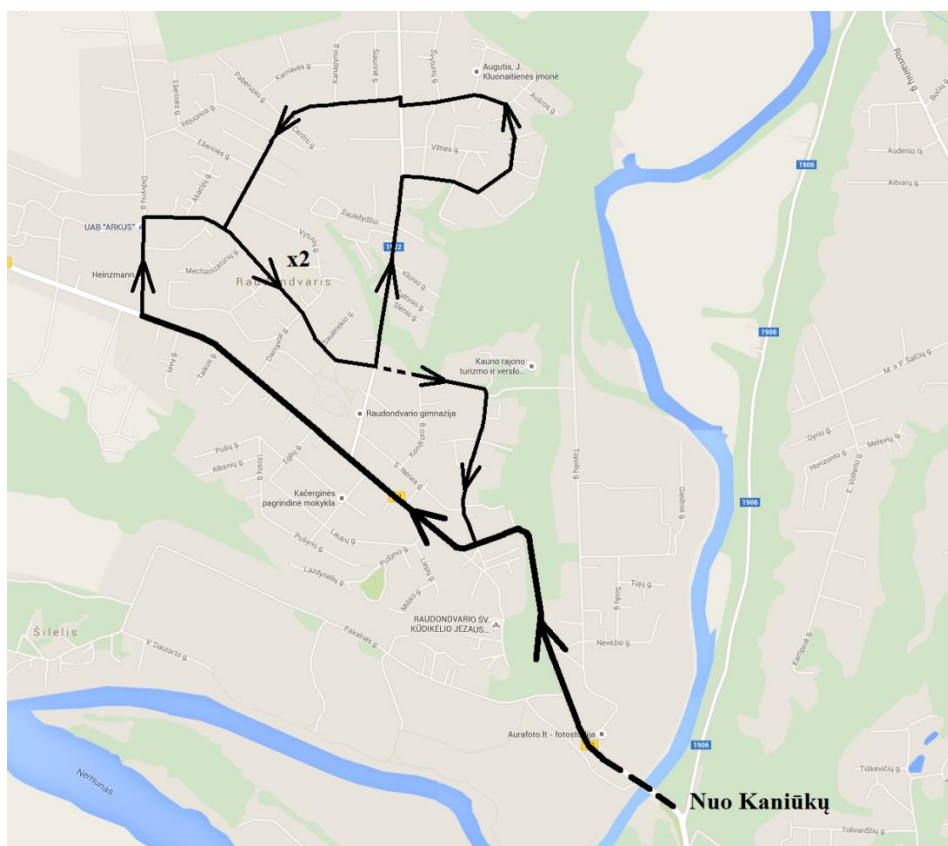
Taigi pagal 4.1 formulę galime apskaičiuoti kuro kiekį Q , kuris bus sunaudotas nuvažiuoti reikiamą atstumą.

$$Q = \frac{k \cdot S \cdot q}{q_l}; \quad (4.1)$$

čia: k – reisų skaičius per dieną, kartai; S – atstumas vieno reiso metu, km; q_l – kuro sąnaudos 100 km, litrais.

Paskaičiavę gauname, kad 48 maršruto autobusas per parą nuvažiuos 313,3 km ir išnaudos apie 121,56 ltr kuro. Kitas autobusas lygiai tiek pat – vadinasi iš viso bus nuvažiuota 626,6 km ir išnaudota 243,12 ltr kuro.

Pasiūlymas būtų paleisti maršrutinį mikroautobusą, kad ne piko metu, t.y. kai žmonių skaičius nėra didelis, jis surinktų žmones iš Raudondvario, kad autobusui nereikėtų važinėti siauromis gatvėmis renkant po kelis žmones. Taip būtų sumažintas kelionės laikas ir kuro kaštai.



4.5 pav. Siūlomas mikroautobuso maršrutas Raudondvartyje

Kaip matome iš 4.5 paveikslėlio toks maršruto variantas pagrindinėmis gatvėmis būtų priimtiniausias, nes žmonės būtų surenkami iš viso Raudondvario. Atkarpą x2 mikroautobusas kirstų 2 kartus, kadangi neišeina kitaip optimizuoti maršruto, kad būtų apimamos visos teritorijos.

Šiems skaičiavimams imsime atstumą nuo Kaniukų stotelės iki galutinės Raudondvario stotelės – Svarstyklių. Pasirenkame būtent šį maršrutą, nes nuo Kaniukų susisiekimas gerokai išauga ir keliauti yra daug patogiau, todėl dėl šių priežasčių mikroautobusui geriausia būtų važinėti šiuo maršrutu.

Pagal 4.5 paveikslėlyje esančią schemą yra paskaičiuota, kad tokio maršruto ilgis nuo Kaniukų stotelės iki Raudondvario pirmyn ir atgal yra 16,6 km. Tipiniai naujieji Kauno miesto mikroautobusai „Mercedes – Benz Sprinter“ 100 km sunaudoja apie 12 ltr kuro. Taigi pagal 4.1 formulę analogiškai galime paskaičiuoti mikroautobuso išnaudojamą kuro kiekį, kuris yra 2,85 karto mažesnis jeigu bus imamas tas pats 13 reisų skaičius. Vadinasi, mikroautobusas nuvažiuos 216 km sudegindamas vos 25,9 ltr degalų.

Pagerinimo pasiūlymas būtų toks, kad reikėtų 48 maršruto autobusui važiuoti tik piko metu (darbo pradžia, pietūs, darbo pabaiga) kai yra didžiausias keleivių skaičius. O kitais laikais reikėtų paleisti mikroautobusą, kuris surinktų žmones iš Raudondvario ir nuvežtų iki Kaniukų stotelės, nuo kurios susisiekimas jau žymiai išauga. Tarkime paleidus reisuoti mikroautobusą kad ir 2 kartus dažniau negu autobusą, kuro sąnaudos vis tiek neviršytų per pus mažiau nuvažiavusio autobuso kuro sąnaudų. Nereikėtų pamiršti, jog su mikroautobusu Kaniukų stotelė bus pasiekta greičiau negu su autobusu.

4.2 lentelė

Pasiūlymo planas

	Esama situacija	Siūloma	
	Autobusas	Autobusas	Mikroautobusas
Trasos ilgis, km	24,10	24,1	16,6
Reiso įveikimo laikas, min	42,78	42,78	21,7
Reisų skaičius, vnt	13	4	20
Įveikiamas atstumas, km	313,30	96,40	332
Kuro sąnaudos, ltr	121,56	37,40	39,84
Transporto priemonių skaičius, vnt	2	2	2
Iš viso išnaudojama kuro, ltr	243,12	154,48	
Kuro kaštai, Eur*	291,74	185,38	
Kuro kaštai per metus, Eur**	106 485,10	67 662,24	

* - vidutinė dyzelinio kuro kaina Lietuvoje 1,20 Eur. (2015-06-01 23:23:07)

** - imta 365 dienos

Kaip matome iš šių duomenų, per metus būtų galima sutaupyti netoli 40 000 eurų ir tuo pačiu žymiai pagerinti Raudondvario miestelio susisiekimą. Ir tai tik preliminarūs kuro skaičiavimai, neįvertinus autobuso eksploatacijos ir remonto kaštų, kurie yra tikrai labai dideli. O ir pačio autobuso pirkimas reikalauja kur kas didesnių investicijų negu mikroautobuso. Vien tas, kad autobusą įsigyti reiktų kažkur 200 tūkst. eurų, o mikroautobuso kaina kažkur 60 tūkst. eurų.

Pagal UAB "Kauno autobusai" duomenų grafikus matome, kad 48 autobusų maršrutu Kauno pilis – Raudondvaris reikėtų paleisti nuo 16 iki 18 valandos intervale, kadangi tuo metu žmonių skaičius yra didžiausias – apie 40 žmonių ir daugiau. Kitu laiku, žmonių skaičius maksimaliai siekia vos 25 žmones, vadinasi kitomis valandomis būtų galima paleisti mikroautobusą, kuriame telpa 22 žmonės – 16 sėdimų ir 6 stovimos. Padidinus važiavimų intervalus, žmonės mikroautobusuose tikrai tilps.

Imant maršrutą Raudondvaris – Kauno pilis, didžiausias keleivių skaičius yra pirmoje dienos pusėje (ypač rytinio piko metu). Vadinasi 48 autobusų šiuo maršrutu galima paleisti per rytinį piką ir per pietus – 2 kartus ryte ir 2 kartus per pietus, o kitu laiku važinėtų mikroautobusus. Esant žmonių poreikiui, mikroautobusas galėtų pora kartų per dieną prasukti ir pro Šilėlį – kas autobusui būtų sunku padaryti dėl gerokai didesnių gabaritų.

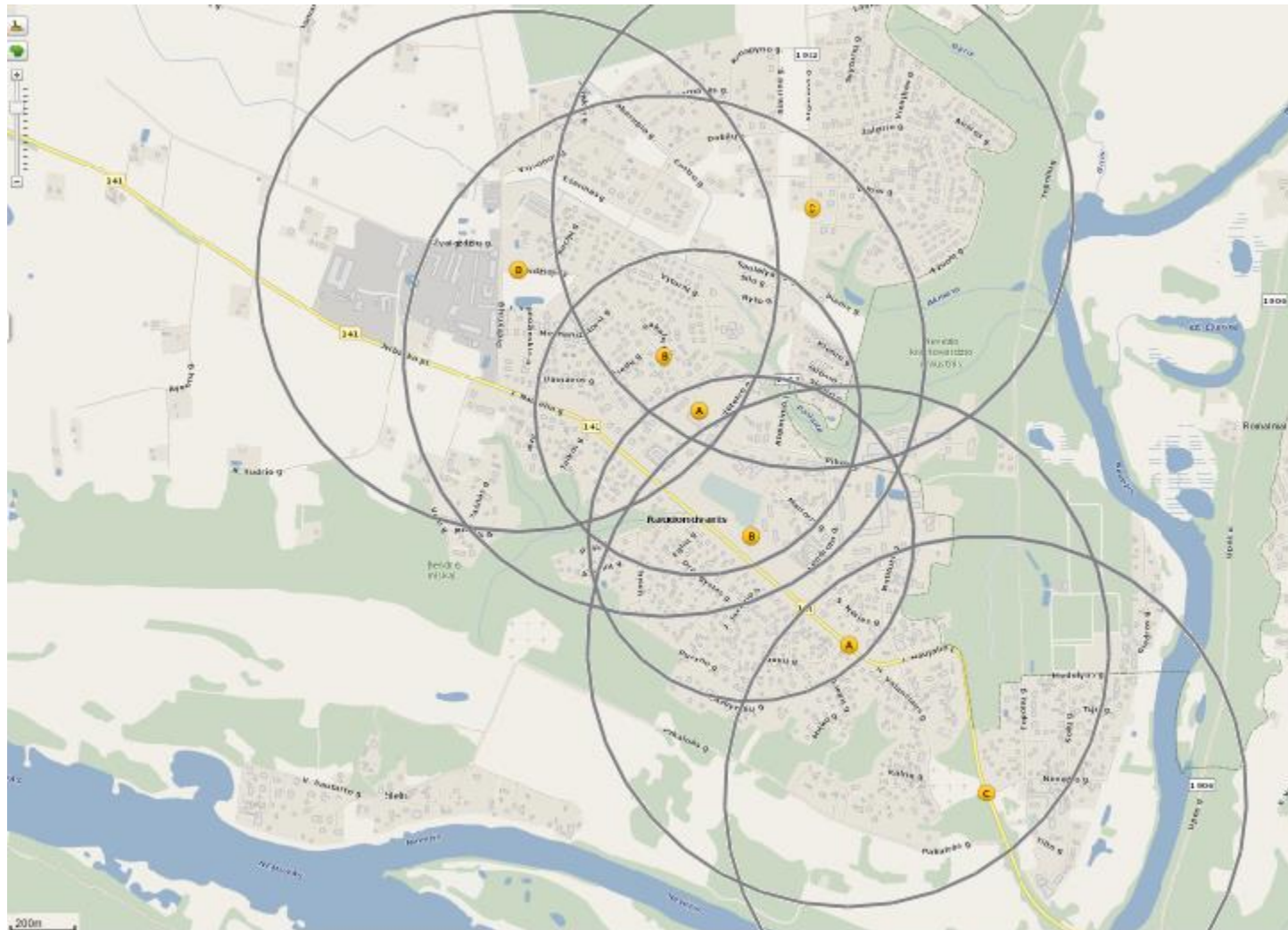
IŠVADOS

1. Tyrimais apskaičiuota, kad per parą Raudondvario mieste yra pervežama 564 žmonės (iš Raudondvario ir į Raudondvarį)
2. Išanalizavus viešojo transporto situaciją priemiestyje nustatyta, kad viešuoju transportu Raudondvario miestelyje naudojasi apie 6,8 % gyventojų.
3. Įvertinus viešuoju transportu aptarnaujamas teritorijas nustatyta, jog aptarnavimas pačiame Raudondvario miestelyje yra geras, bet nėra aptarnaujamas šalia esantis Šilelio kaimas.
4. Nustatyta, kad pagrindinis traukos centras, vykstant iš Raudondvario miestelio, yra Kauno pilies stotelė, o grįžtant atgal pro Raudondvario plentą didžioji dalis keleivių, važiuojančių 48 maršruto autobusu, išlipa tik pasiekus Raudondvario stoteles.
5. Apskaičiavome, kad vidutinis kelionės greitis atkarpoje Raudondvaris - Raudondvario plentas vykstant lengvuoju automobiliu yra 48,5 km/h, o viešuoju transportu 30 km/h. Vidutinė kelionės trukmė viešuoju transportu yra 9 minutės, o lengvuoju automobiliu 6 minutės.
6. Sumažinus 48 maršruto autobuso važiavimų intervalus iki minimalių, reikalingų piko metu, ir pritaikius sumodeliuotą maršrutą mikroautobusams, per metus būtų sutaupyta apie 40 000 eurų sunaudojamų degalams, taip pat pagerėtų susisiekimas Raudondvario miestelyje ir Šilelio kaime. Tuomet, tikėtina, jog žmonių besinaudojančių viešuoju transportu skaičius padidėtų ir apimtų apie 12 – 15 % visų gyventojų.

LITERATŪRA

1. Pranciškus Juškevičius. *Miestų planavimas* (2003), Vilnius, „Technika“, 88-91 p.
2. Gražvydas - Mykolas Paliulis. *Eismo inžinerija* (2007), Vilnius, Technika, 7-20 p.
3. Kauno miesto savivaldybė. [žiūrėta 2014.12.09]. Prieiga per internetą: <http://www.kaunas.lt/>
4. Kauno viešasis transportas. [žiūrėta 2014.12.10]. Prieiga per internetą: <http://www.kvt.lt/>
5. Wikipedia – laisvoji enciklopedija. [žiūrėta 2014.12.10]. Prieiga per internetą: http://lt.wikipedia.org/wiki/Kauno_autobusai
6. Oficialiosios statistikos portalas. [žiūrėta 2014.12.10]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/>
7. Raudondvaris – Kauno rajonas. [žiūrėta 2014.12.10]. Prieiga per internetą: <http://www.raudondvaris.lt/site-map>
8. „Google“ žemėlapiai. žiūrėta [2015.04.15]. Prieiga per internetą: <https://maps.google.lt/>
9. *Statybos techninių reikalavimų reglamentas STR 2.06.01:1999 miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos*. 1999-03-02 Priėmė – Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. [žiūrėta 2015.04.15]. Prieiga per internetą: http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=76481
10. Įskaitinių eismo įvykių statistika Lietuvoje, 2010 – 2013 m. (2014), Vilnius, 10-46 p. [žiūrėta 2015.05.15]. Prieiga per internetą: http://www.lakd.lt/files/avariju_statistika/statistika_2010-2013.pdf
11. SĮ „Vilniaus planas“. *Vilniaus miesto tvarios energijos veiksmų planas* (2013), Vilnius, 20-23 p. [žiūrėta 2015.05.16]. Prieiga per internetą: http://mycovenant.eumayors.eu/docs/seap/4936_1382884226.pdf
12. *Urbanizuotų teritorijų susisiekimo sistemų planavimo normos*. 2015 m. priėmė – Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. [žiūrėta 2015.05.20]. Prieiga per internetą: [http://www.am.lt/VI/files/File/TPUAD/TP%20nauji/Normu_projektas%2001%2016.p
df](http://www.am.lt/VI/files/File/TPUAD/TP%20nauji/Normu_projektas%2001%2016.pdf)

PRIEDAI



P1.1 Viešojo transporto aptarnaujamas plotas Raudondvaryje