



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDRA

Eglė Marcišauskė

**BALTIJOS ŠALIŲ SOSTINIŲ SUSISIEKIMO SISTEMŲ DARNOS
ANALIZĖ**

**ANALYSIS OF THE SUSTAINABILITY OF THE BALTIC CAPITALS'
TRANSPORT SYSTEMS**

Baigiamasis magistro darbas

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 621N20013

Nekilnojamojo turto valdymo specializacija

Vadybos studijų kryptis

Vilnius, 2018

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(Parašas)

Artūras Kaklauskas

(Vardas, pavardė)

2018 01 02

(Data)

Eglė Marčišauskė

BALTIJOS ŠALIŲ SOSTINIŲ SUSISIEKIMO SISTEMŲ DARNOS ANALIZĖ
ANALYSIS OF THE SUSTAINABILITY OF THE BALTIC CAPITALS'
TRANSPORT SYSTEMS

Baigiamasis magistro darbas

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 621N20013

Nekilnojamojo turto valdymo specializacija

Vadybos studijų kryptis

Vadovas

doc. dr. Loreta Kanapeckienė

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

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

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

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

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

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

lekt. Lina Rutkienė

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

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2018

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS VALDYMO IR NEKILNOJAMOJO TURTO KATEDRA

Vadybos studijų kryptis

Nekilnojamojo turto valdymo studijų programa, valstybinis kodas 621N20013

Nekilnojamojo turto valdymo specializacija

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(Parašas)

Artūras Kaklauskas

(Vardas, pavardė)

2018 01 02

(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO

UŽDUOTIS

2017-09-15 Nr. 10

Vilnius

Studentei Eglei Marčišauskei.

(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Baltijos šalių sostinių susisiekimo sistemų darnos analizė,
patvirtinta 2017 m. spalio 31 d. dekanų potvarkiu Nr. 389 st.

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2018 m. sausio 2 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Baigiamajame darbe: išanalizuoti bei įvertinti
Baltijos šalių sostinių susisiekimo sistemų
darnos plėtros ypatybes, išskirti jų ypatybes, aptikti
susisiekimo sistemų darnumo trūkumus, patvirtinti
analizės metodus bei įvertinti, išanalizuoti bei paly-
ginti sostinių susisiekimo sistemų darnos
plėtros aspektus.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

lekt. Lina Rutkienė

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

Vadovas

(Parašas)

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

Užduotį gavau

(Parašas)

Egle Marčišauske

(Vardas, pavardė)

2017-09-15

(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas Statybos fakultetas Statybos valdymo ir nekilnojamojo turto katedra	ISBN ISSN Egz. sk. Data-.....-.....
Antrosios pakopos studijų Nekilnojamojo turto valdymo programos magistro baigiamasis darbas 3	
Pavadinimas	Baltijos šalių sostinių susisiekimo sistemų darnos analizė
Autorius	Eglė Marčišauskė
Vadovas	Loreta Kanapeckienė
Kalba: lietuvių	
Anotacija Baigiamajame magistro darbe nagrinėjama Baltijos šalių sostinių — Vilniaus, Rygos ir Talino — susisiekimo sistemų darna. Teorinėje darbo dalyje nagrinėjama darnios plėtros sąvoka, jos pritaikymas susisiekimo sistemoms, identifikuojamos darniausios transporto rūšys. Praktinėje dalyje pateikiama informacija apie Vilniaus, Rygos ir Talino susisiekimo sistemas, nagrinėjami šių sistemų privalumai ir trūkumai darnos požiūriu, atliekama daugiakriterė analizė darniausiai miesto susisiekimo sistemai indentifikuoti. Išnagrinėjus teorinius ir praktinius susisiekimo sistemų darnos aspektus, pateikiami baigiamojo darbo išvados ir pasiūlymai. Darbą sudaro 3 dalys: įvadas, teorinė dalis, tiriamoji dalis, daugiakriterės analizės dalis, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas. Darbo apimtis – 67 p. teksto be priedų, 17 iliustr., 15 lent., 43 bibliografiniai šaltiniai. Atskirai pridedami darbo priedai	
Prasminiai žodžiai: susisiekimo sistema, darni plėtra, viešasis transportas, Baltijos šalys, miestas, Vilnius, Ryga, Talinas	

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Civil Engineering
Department of Construction Management and Real Estate

ISBN	ISSN
Copies No.	
Date-.....-.....	

Master Degree Studies **Real Estate Management** study programme Master Graduation Thesis 3

Title	Analysis of the Sustainability of the Baltic Capitals' Transport Systems
-------	---

Author **Eglė Marcišauskė**

Academic supervisor **Loreta Kanapeckienė**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

This final master thesis analyses sustainability of transport systems of three Baltic sea countries' capitals. The theoretical part of the work examines the concept of sustainable development, its adaptation to transport systems, identifies the most sustainable modes of transport. Practical part presents information about the Vilnius, Riga and Tallinn transport systems, the advantages and disadvantages of these systems in terms of sustainability are analyzed, multivariate analysis is performed for identification of the most sustainable urban transport system. After examining theoretical and practical aspects of the sustainability of transport systems, the conclusions and suggestions of the final work are presented.

Structure: introduction, theoretical part, research part, multivariate analysis part, conclusions and suggestions, references.
Thesis consist of: 67 p. text without appendixes, 17 pictures, 15 tables, 43 bibliographical entries.
Appendixes included.

Keywords: transport system, sustainable development, public transport, Baltic countries, city, Vilnius, Riga, Tallinn

Vilniaus Gedimino technikos universiteto egzaminų
sesijų ir baigiamųjų darbų rengimo bei gynimo
organizavimo tvarkos aprašo 2011–2012 m. m.
2 priedas

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Eglė Marcišauskė, 20123423

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Statybos fakultetas

(Fakultetas)

Nekilnojamojo turto valdymas, NTVfm-16

(Studijų programa, akademinė grupė)

**BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA**

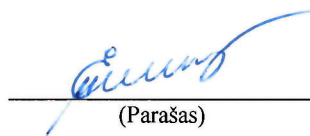
2017 m. _____ gruodžio 21 _____ d.
(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas (projektas) tema „Baltijos sostinių susisiekimo sistemų darnos analizė“, patvirtintas 2017 m. gruodžio 8 d. dekanų potvarkiu Nr. 412st, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe (projekte) pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą (projektą), mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: lekt. Lina Rutkienė

Mano darbo (projekto) vadovas doc. dr. Loreta Kanapeckienė

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


(Parašas)


(Vardas ir pavardė)

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	9
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	10
ĮVADAS	11
1. SUSISIEKIMO SISTEMŲ DARNUMAS	13
1.1. Susisiekimo sistema kaip nekilnojamas turtas	13
1.2. Darnos sąvoka užstatytos aplinkos kontekste	17
1.3. Darnios susisiekimo sistemos ypatybės	18
1.3.1. Darnios transporto rūšys	21
1.3.2. Sistemos, darančios susisiekimą darnesnę	23
1.4. Miestų susisiekimo sistemų tvarumo vertinimas	28
1.4.1. Daugiakriterė analizė	28
1.4.2. Rodikliai analizės atlikimui.....	31
2. BALTIJOS ŠALIŲ SUSISIEKIMO SISTEMOS	32
2.1. Vilniaus susisiekimo sistema	32
2.1.1. Bendrosios Vilniaus susisiekimo sistemos ypatybės	32
2.1.2. Darnios transporto rūšys, sistemos ir jų infrastruktūra Vilniuje	37
2.1.3. Eismo įvykių statistika Vilniuje	42
2.1.4. Vilniaus susisiekimo sistemos SSGG analizė	43
2.2. Rygos susisiekimo sistema.....	44
2.2.1. Bendrosios Rygos susisiekimo sistemos ypatybės.....	44
2.2.2. Darnios transporto rūšys, sistemos ir jų infrastruktūra Rygoje.....	46
2.2.3. Eismo įvykių statistika Rygoje	48
2.2.4. Rygos susisiekimo sistemos SSGG analizė	49
2.3. Talino susisiekimo sistema	50

2.3.1. Bendrosios Talino susisiekimo sistemos ypatybės	50
2.3.2. Darnios transporto rūšys, sistemos ir jų infrastruktūra Taline	52
2.3.3. Eismo įvykių statistika Taline	56
2.3.4. Talino susisiekimo sistemos SSGG analizė	57
3. SUSISIEKIMO SISTEMŲ DARNOS PALYGINIMAS DAUGIAKRITERĖS ANALIZĖS METODU	58
3.1. Rodiklių parinkimas	58
3.2. Skaičiavimai	60
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	62
LITERATŪRA	64
PRIEDAI	68

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė Pagrindinė susisiekimo linijų klasifikacija (STR 2.06.04:2014)	15
2 lentelė Pagrindiniai gatvių techniniai parametrai (STR 2.06.04:2014)	16
3 lentelė Transporto rūšių ypatybės (Europos Komisija, 2015; Europos aplinkos agentūra, 2014, The New Economy, 2014)	21
4 lentelė Transporto rūšių privalumai ir trūkumai (sudaryta autorės)	22
5 lentelė Sprendimo priėmimo matrica (Ubartė, 2017)	29
6 lentelė Informacija apie Baltijos šalių sostines (Vilniaus planas, 2017, „Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes 2017, Tallinn.ee, 2017)	32
7 lentelė Automobilizacijos lygis Vilniaus mieste (Vilniaus planas, 2017)	33
8 lentelė Vilniaus miesto viešojo transporto susisiekimo greitis km/h (Susisiekimo paslaugos, 2017) .	38
9 lentelė Vilniaus susisiekimo sistemos SSGG analizė	43
10 lentelė Automobilių skaičius Rygoje 2016 m. (Central Statistical Bureau of Latvia, 2017)	44
11 lentelė Rygos susisiekimo sistemos SSGG analizė (sudaryta autorės)	50
12 lentelė Automobilizacijos lygis Taline 2015 m. (Eesti statistika. 2016)	51
13 lentelė Talino susisiekimo sistemos SSGG analizė (sudaryta autorės)	57
14 lentelė Sprendimo priėmimo matrica susisiekimo sistemų darnos analizei	59
15 lentelė Normalizuota sprendimų priėmimo matrica	60

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Darnios plėtros koncepcija (Martinaitis <i>et al.</i> , 2011)	18
2 pav. Gyventojų populiacija miestuose (The World Bank, 2015)	19
3 pav. Dinaminės viešojo transporto eismo juostos koncepcija (Carey <i>et al.</i> , 2009).....	25
4 pav. Dinaminė viešojo transporto eismo juosta Lisabonoje (nuotraukos autorius Göran Smith)	25
5 pav. Bendra paros kelionių procentinė struktūra Vilniaus mieste 2005 ir 2016 m. (Vilniaus planas, 2017).....	34
6 pav. Vidutinė kelionės trukmė Vilniuje darbo dienos metu (Vilniaus planas, 2017).....	35
7 pav. Dviračių takų ilgis Vilniuje (km) (Vilniaus planas, 2017)	40
8 pav. Elektromobilių įkrovimo vietos Vilniuje (Lietuvos Elektromobilių asociacija, 2017)	41
9 pav. Automobilių skaičiaus ir automobilizacijos lygio kitimas Rygoje (Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes, 2017)	45
10 pav. Elektrinių automobilių įkrovimo vietos Rygoje (Lietuvos elektromobilių asociacija, 2017)	47
11 pav. Sistema „Statyk ir važiuok“ Rygoje (Google žemėlapiai, 2017)	48
12 pav. Eismo įvykių statistikos kitimas Rygoje (Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes, 2017)	49
13 pav. Modalinis pasidalijimas Taline (Tallinn, 2015).....	51
14 pav. Viešojo transporto aptarnavimo zonos (Tallinn, 2015)	53
15 pav. Viešojo transporto prioritetų sistema Taline (Tallinn, 2015)	53
16 pav. Elektromobilių įkrovimo vietos Taline (Chargemap, 2017).....	55
17 pav. „Statyk ir važiuok“ sistema Taline (Tallinn.ee, 2017).....	56

IVADAS

Miestų susisiekimo sistemos — svarbi miestų dalis, užtikrinanti tinkamas sąlygas žmonėms gyventi bei dirbti. Transporto sistemos yra sudėtinė visos užstatytos aplinkos dalis (viena iš transporto sistemos dalių yra statiniai). Nedarni urbanistinė plėtra neigiamai veikia visą susisiekimo sistemą: didina gyventojų transportinį judumą, kelionės trukmę ir susisiekimo infrastruktūros poreikį. Taip pat ir susisiekimo sistemos plėtra daro įtaką urbanistinei struktūrai: jungia skirtingus rajonus, suteikia kelionių galimybes, sąlygoja aplinkos kokybę, todėl dažnai atsiradus naujiems transportiniams ryšiams (gatvėms, keliams, aplinkkeliams), suaktyvėja statyba toje vietovėje (arba atvirkščiai), kinta nekilnojamojo turto kainos. Taigi užstatyta aplinka ir susisiekimo sistema yra neatskiriami dalykai, todėl bet kokių sprendimų priėmimas šiose srityse turi būti apsvarstytas kompleksiskai, įvertinant tiek įtaką susisiekimui, tiek visai užstatytai aplinkai.

Pasaulyje visuotinai vyksta gyventojų skaičiaus didėjimas miestuose. Daugėjant gyventojų miestuose, daugėja ir eismo dalyvių. Transporto spūstys miestuose tampa vienu iš pagrindinių iššūkių, su kuriais susiduria viso pasaulio miestai. Ši problema — didėjančių automobilių srautų ir ribotų susisiekimo sistemos galimybių padarinys. Toks pusiausvyros nebuvimas tarp transporto sistemos laidumo ir automobilių srautų sukelia spūstis, kuriose gaišamas laikas, didėja kuro sąnaudos, išmetamų teršalų kiekis ir gyventojų nepasitenkinimas tuo. Taigi susisiekimo sistemos būklė gali turėti neigiamą poveikį visam miestui tiek ekonominiu aspektu, tiek aplinkosauginiu, tiek socialiniu.

Dėl minėtų problemų jau ne vieną dešimtmetį kalbama apie darnią įvairių sričių plėtrą. Darnioji plėtra įvairiuose šaltiniuose apibrėžiama kaip tokia plėtra, kuri tenkina dabartinius visuomenės poreikius, nemažinant ateinančių kartų galimybės tenkinti savus poreikius. Darnioji plėtra apima socialinę, aplinkosauginę ir ekonominę gerovę. Todėl darni susisiekimo sistema turi būti tokia, kad, užtikrinant saugias ir efektyvias visų eismo dalyvių keliones, būtų kuo mažiau teršiama gamta ir nedaromas neigiamas poveikis miesto socialinei ir ekonominei raidai. Plėtojant susisiekimo sistemas siekiant darnos, įvairiomis priemonėmis didinamas eismo saugumas, mažinamas automobilizacijos lygis, geriau išnaudojamos teritorijos, nes, mažėjant automobilizacijos lygiui, reikia mažiau infrastruktūros: automobilių aikštelių, garažų, kelių tinklo plėtos ir kt.

Baigiamajame magistro darbe analizuojamos Baltijos šalių sostinių — Vilniaus, Rygos ir Talino — susisieimo sistemos, vertinamas jų darnumas.

Darbe, teorinėje ir praktinėse dalyse, taikomi šie tyrimo metodai: literatūros analizė, medžiagos rinkimas (statistikos duomenų bazėse, internetiniuose puslapiuose, literatūros šaltiniuose), informacijos apdorojimas (svarbios informacijos atrinkimas, aprašymas), analizės rezultatų interpretavimas ir vertinimas. Praktinėje darbo dalyje taip pat taikomos SSGG (angl. *SWOT*) ir daugiakriterė analizės.

Darbo **tikslas** — įvertinti Baltijos šalių sostinių — Vilniaus, Rygos ir Talino — susisieimo sistemas darniosios plėtros požiūriu.

Darbo uždaviniai:

- Apibūdinti, kas yra darni susisieimo sistema, kokios jos ypatybės;
- Apibrėžti darnios susisieimo sistemos kriterijus;
- Pasirinkti analizės metodą susisieimo sistemų darnumo vertinimui ir jį apibūdinti;
- Išanalizuoti Vilniaus, Rygos ir Talino susisieimo sistemų ypatybes;
- Palyginti Baltijos šalių sostinių susisieimo sistemas, atsižvelgiant į darnos kriterijus.

Darbą sudaro 3 dalys: įvadas, teorinė dalis, tiriamoji dalis, daugiakriterės analizės dalis, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas. Atskirai pridedami darbo priedai

Tarpiniai šio darbo rezultatai buvo aprobuoti Jaunųjų mokslininkų konferencijoje 2017 m. vasario mėnesio 28 dieną (žr. G priedą).

1. SUSISIEKIMO SISTEMŲ DARNUMAS

Susisiekimo sistemų darnumui vertinti pirmiausia reikia apibrėžti: kas apskritai yra susisiekimo sistema, kokios jos dalys; kas yra darni susisiekimo sistema ir kokie yra jos kriterijai. Taip pat svarbu, kokiais metodais galima vertinti ir palyginti susisiekimo sistemų darnumą.

1.1. Susisiekimo sistema kaip nekilnojamasis turtas

Transportas yra sudėtinė miesto ir visos šalies dalis, kuri tenkina gyventojų ir ūkio poreikius: kasdienių kelionių, krovinių transportavimo. Plėtojantis ekonomikai ir tobulėjant technologijoms, spartėja ir urbanizavimo procesas: miestai plečiasi, užstatymas juose tankėja, gyventojų skaičius didėja, eismas intensyvėja. Ekonominė veikla neįmanoma be transporto.

Susisiekimo sistema yra kompleksinė visuma komponentų, kurie užtikrina transporto funkcionavimą: keliai, gatvės, takai, tiltai, viadukai, planai, viešojo transporto maršrutai ir kt.

Galiojančiuose Lietuvos teisės aktuose, susijusiuose su transporto sistema, prie apibrėžimų dalies nerasime susisiekimo sistemos (ar transporto sistemos) apibrėžimo. Tai, matyt, laikoma savaime suprantamu dalyku. Tačiau, pasidomėjus jau negaliojančiais teisės aktais, STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos“ (negalioja nuo 2015-01-01) randamas toks susisiekimo sistemos apibrėžimas: „Susisiekimo sistema — tai pėsčiųjų, keleivių ir transporto priemonių bei jų eismui reikalingos techninės infrastruktūros, informacinių ir eismą reguliuojančių priemonių visuma.“ Susisiekimo sistemos savo esme ir struktūra iki šiol atitinka šį apibrėžimą.

Kaip jau minėta, susisiekimo sistemą sudaro daug sudėtinių dalių, kurios kartu sudaro kompleksinę visumą. H. Sivilevičius (2012) pateikė 2 transporto sistemos sudedamųjų dalių variantus:

1. Transporto sistemą sudaro trys materialios dalys:
 - kroviniai ir eismo dalyviai, t. y. tai, ką reikia vežti;
 - transporto priemonės, t. y. tai, kuo kroviniai, keleiviai vežami;
 - transporto keliai, t. y. tai, kuo transporto priemonės važiuoja.
2. Pagal kitą klasifikavimo principą transporto sistemą sudaro keturios pagrindinės dalys: keliai, terminalai, susisiekimo priemonės (riedmenys) ir traukos priemonės.

Abi transporto sistemos dalių klasifikacijos remiasi materialiosiomis susisiekimo sistemų dalimis, tačiau susisiekimo sistema susideda ne tik iš materialių objektų, bet ir nematerialių. Pagal susisiekimo sistemos apibrėžimą galima išskirti tokias susisiekimo sistemos sudedamąsias dalis:

- Techninė infrastruktūra: keliai, gatvės, takai, šaligatviai, tramvajų linijos ir kt.;
- Informacinės priemonės: planai (pavyzdžiui, dviračių takų, viešojo transporto, plėtros), maršrutai, išmaniosios keleivių ir vairuotojų informavimo priemonės ir kt.
- Eismą reguliuojančių priemonių visuma: ženklai, vertikalusis ir horizontalusis ženklavimas, šviesoforais valdomose sankryžose, eismo valdymo centruose esanti valdymo įranga, signaliniai šviesoforų planai ir kt.

Materialioji susisiekimo sistemos dalis, visa techninė — inžinerinė infrastruktūra, žinoma, yra pati svarbiausia, be jos susisiekimas neįmanomas, o informacinės ir reguliavimo priemonės užtikrina efektyvų susisiekimo sistemos veikimą, jos ekonominį naudingumą ir stabilumą.

Kalbant apie susisiekimo sistemas, būtina pažymėti tam tikrus apibrėžimus (apibrėžimų šaltinis — Lietuvos Respublikos kelių įstatymas):

Kelias — inžinerinis statinys, skirtas transporto priemonių ir pėsčiųjų eismui. Kelio elementai yra šie: žemės sankasa, važiuojamoji dalis, kelkraščiai, skiriamoji juosta, kelio grioviai ir kitos vandens nuleidimo sistemos, sankryžos, autobusų sustojimo aikštelės, poilsio aikštelės, pėsčiųjų ir dviračių takai, kelio statiniai, techninės eismo reguliavimo priemonės, želdiniai, esantys kelio juostoje, kelio oro sąlygų stebėjimo ir transporto eismo apskaitos, apšvietimo ir kiti įrenginiai su šių elementų užimama žeme.

Gatvė — kelias ar atskiras jo ruožas, esantis miesto ar kaimo gyvenamojoje vietovėje, paprastai turintis pavadinimą.

Kelio apsaugos zona — šio Lietuvos Respublikos kelių įstatymo 12 straipsnio 1 dalyje nustatyto pločio žemės juosta abipus kelio briaunų, kurioje ribojama ūkinė veikla.

Kelio briauna — kelkraščio ir žemės sankasos šlaito plokštumų susikirtimo linija.

Kelio kategorija — rodiklis, kuriuo išreiškiami kelio techniniai parametrai (kelio ir jo statinių matmenys, eismo juostų skaičius, sankryžų tipas, eismo pralaidumas ir kt.).

Gatvės taip pat turi kategorijas. Kelių ir gatvių kategorijos skiriasi.

Kelio statinys — kelio elementas, turintis laikančiąsias konstrukcijas (tiltas, viadukas, estakada, tunelis, pralaida, triukšmo užtvara, atraminė sienelė, rėminė ar gembinė konstrukcija, pylimas ir kt.). (Lietuvos Respublikos kelių įstatymas, 1995)

Pagrindiniuose teisės aktuose, susijusiuose su susisiekimo sistemomis: tiek Lietuvos Respublikos kelių įstatyme, tiek STR 2.06.04:2014 „Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai“ pagrindinis dėmesys skiriamas materialiosioms susisiekimo sistemos dalims — infrastruktūrai. Šie apibrėžti susisiekimo sistemos elementai užima nemažą dalį teritorijų ir yra nekilnojamasis šalies, savivaldybių turtas. Pagal Lietuvos Respublikos nekilnojamojo turto mokesčio įstatymą (2005), nekilnojamasis turtas — tai Nekilnojamojo turto registre registruojami patalpos, inžineriniai ir kiti statiniai. Lietuvos Respublikos civilinis kodeksas Ketvirtojoje knygoje, 4.2 straipsnyje apibrėžia nekilnojamojo daikto sąvoką:

1. Nekilnojamaisiais daiktais laikomi daiktai, kurie yra nekilnojami pagal prigimtį ir pagal savo prigimtį kilnojami daiktai, kuriuos nekilnojamaisiais pripažįsta įstatymai.

2. Nekilnojamieji daiktai pagal prigimtį yra žemės sklypas ir su juo susiję daiktai, kurie negali būti perkelti iš vienos vietos į kitą nepakeitus jų paskirties ir iš esmės nesumažinus jų vertės.

Taigi iš šių apibrėžimų aišku, kad pagrindinę susisiekimo sistemų dalį (techninę infrastruktūrą) iš esmės sudaro nekilnojamasis turtas. Pabrėžtina, kad tokie susisiekimo sistemų elementai, kaip keliai ir gatvės, užima daugiau ploto nei matoma fiziškai dėl teisės aktais apibrėžtų apsaugos zonų ir raudonųjų linijų. Pavyzdžiui, gatvės (jo aktualios darbo temai), kurios yra pagrindiniai miestų susisiekimo sistemų elementai, Lietuvoje yra klasifikuojamos, kaip pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė Pagrindinė susisiekimo linijų klasifikacija (STR 2.06.04:2014)

Grupės	Kategorijos	Indek- sas	Pagrindinė paskirtis
Motorizuoto eismo	Greito eismo gatvės	A	Miesto ilgi ir pastovūs transporto ryšiai bei ryšiai su svarbiausiais keliais. Tranzitinis eismas.
	Pagrindinės gatvės	B	Susisiekimas tarp miesto funkcinų zonų, rajonų, centrų, didžiųjų transporto stočių. Ryšiai su užmiesčio keliais.
	Aptarnaujančios gatvės	C	Miesto plano funkcinės ir kompozicinės ašys. Pagrindinės keleivių viešojo susisiekimo linijos. Miesto vidaus transporto ryšiai.
	Pagalbinės gatvės	D	Lokalinės funkcinės ir kompozicinės ašys. Srautų paskirstymas į smulkias teritorijas, privažiavimai prie atskirų statinių ir kitų objektų.
Nemotorizuoto eismo	Pagrindinės pėsčiųjų ir dviračių eismo gatvės, ir takai	E	Susisiekimas pėsčiomis, dviračiais ir kitomis biotransporto rūšimis tarp atskirų miesto dalių, su miesto centru, darbo ir poilsio vietomis. Netolimas susisiekimas su priemiesčio zona.
	Pagalbiniai pėsčiųjų ir dviračių eismo takai	F	Vietinis susisiekimas tarp namų grupių, lokalinių centrų.

Kiekvieno didmiesčio susisiekimo sistemai tinkamai funkcionuoti, būtinos visų kategorijų gatvės. Mažesniuose miestuose, miesteliuose ir kaimuose tinkamam susisiekimui užtikrinti užtenka ir žemesnių kategorijų gatvių (pavyzdžiui, C kategorijos ir žemesnių).

Gatvėms galioja tokie techniniai parametrai (žr. 2 lentelę).

2 lentelė Pagrindiniai gatvių techniniai parametrai (STR 2.06.04:2014)

Gatvės kategorija	Minimalus atstumas tarp gatvės RL ¹	Projektinis greitis, km/h	Eismo skaičius juostų skaičius		Eismo juostų plotis, m	Maksimalus išilginis nuolydis, %	Minimali horizontali kreivė, m
			Min	Max			
A ₁	70	100	4	6 ¹⁾	3,75	4	500
A ₂	70	80	4	6 ¹⁾	3,75	4	400
B ₁	30	70	4	6 ¹⁾	3,25-3,50	5	300
B ₂	30	60	2	6 ¹⁾	3,25-3,50	6	200
C ₁	20	60	2	6	3,00-3,50	6	200
C ₂	20	50	2	4	3,00-3,50	7	120
D ₁	15	40	2	4	3,00-3,25	8	60
D ₂	12	30	2	2	2,75-3,00	10	30
D ₃	5	20	1	2	2,50-2,75	12	10
E ₁	7	30	2+2	2+4	0,75/1,50	4	20
E ₂	7	20	2+2	2+4	0,75/1,25	4	10
F ₁	5	30	2+2	2+4	0,75/1,50	5	20
F ₂	5	20	1+1	1+1	0,75/1,25	5	10

1) prireikus eismo juostų skaičius gali būti padidintas.

Gatvės juosta tarp raudonųjų linijų yra skirta įrengti važiuojamąją dalį ir kitus gatvės elementus (šaligatvius, pėsčiųjų ir dviratininkų takus), inžinerinius tinklus, transporto priemonių aptarnavimo pastatus, stovėjimo vietas, taršos slopinimo įrangą, želdinius. (STR 2.06.04:2014)

Kaip matoma, pavyzdžiui, B kategorijos gatvės minimalus atstumas tarp raudonųjų linijų yra 30 m, tai 1 km tokios gatvės ilgio užims 30 000 m² ploto, arba 3 ha. Nors fiziškai matomas tokios gatvės plotis, jei yra 4 eismo juostos gali būti maždaug 17 m (tokiu atveju 1 km gatvės užimtų 1,7 ha), tačiau iš tikrųjų gatvių užimamas plotas yra daug didesnis ir tarp raudonųjų linijų negalima jokių statinių, nesusijusių su susisiekimo infrastruktūra, statyti. Taigi transporto infrastuktūrai reikalingi žemės plotai yra nemaži, todėl labai svarbu tinkamai planuoti susisiekimo sistemą, kad teritorijos būtų išnaudotos kuo naudingiau.

¹ Gatvės raudonosios linijos — linijos, nužyminčios žemės juostą, kuri skirta gatvės ir jos elementų tiesimui ir įrengimui. (STR 2.06.04:2014)

1.2. Darnos sąvoka užstatytos aplinkos kontekste

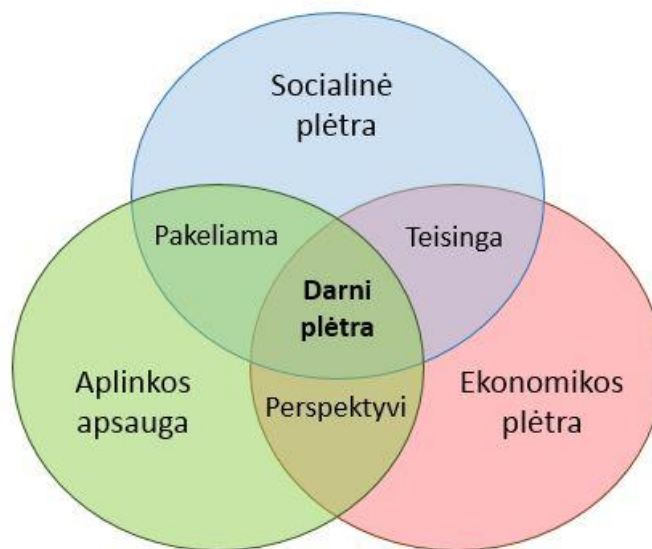
Didėjant miesto gyventojų tankiui ir būsto kainoms XX a. pabaigoje, miesto gyventojai pradėjo ieškoti jų lūkesčius ir galimybes tenkinančios gyvenimo aplinkos. Plėtojant kelių infrastruktūrą, tobulinant motorinių transporto priemonių technologas bei didėjant jų prieinamumui, užstatytos aplinkos plėtra pradėjo vykti priemiesčio regionuose, sukuriant reiškinių, kuris vadinamas suburbanizacija.

Miestų plėtra (tiek vidinė, tiek užmiestinė) intensyviai vyksta ir šiomis dienomis. Daugėjant miestų gyventojų, atsiranda tokie neigiami išoriniai poveikiai, kaip oro tarša iš variklinių transporto priemonių, ilgesnis kelionių laikas dėl eismo spūsčių, per intensyvus žemės išteklių naudojimas, sumažėjęs eismo dalyvių saugumas. Išspręsti šias problemas buvo pasiūlyta taikyti darnaus vystymosi koncepciją. Trys tarptautinės institucijos — Jungtinių Tautų aplinkos programa (UNEP), Tarptautinė gamtos apsaugos sąjunga (IUCN) ir Laukinės gamtos fondas (WWF) 1980 metais paskelbė labai svarbų dokumentą — Pasaulio apsaugos strategiją (angl. *World Conservation Strategy*), kuri faktiškai apibrėžė darniosios plėtros koncepcijos pagrindus. Šiame dokumente galutinai buvo atsisakyta žmonijos išlikimo koncepcijoje postuluoto ekonominės plėtros ir aplinkos apsaugos supriešinimo ir aiškiai deklaruota, kad plėtra ir apsauga nėra vienas kitam prieštaraujantys dalykai, o racionalus gamtos išteklių naudojimas yra neatskiriama ne tik ekonominės plėtros, bet ir gamtos apsaugos dalis.

Siekiant sukonkretinti aplinkai palankius visuomenės plėtros kelius ir būdus, 1984 metais prie Jungtinių Tautų buvo sudaryta speciali Aplinkos ir plėtros komisija. Ši komisija per trejus metus parengė ataskaitą „Mūsų bendra ateitis“, kuri buvo išspausdinta 1987 metais. Ataskaitoje galutinai buvo suformuluota darniosios plėtros koncepcija, kuri apibrėžiama taip: darnioji plėtra — tai tokia plėtra, kuri tenkina dabartinius visuomenės poreikius, nemažinant ateinančių kartų galimybės tenkinti savus poreikius. Tai tiksliai apibūdina darniosios plėtros tikslą — pasiekti lygybės tarp kartų resursų naudojimo atžvilgiu.

Darnus vystymasis turi apimti visas sritis, įskaitant ir susisiekimo sistemų plėtrą, kuri, vykdoma netinkamai, gali išbalansuoti resursų panaudojimą.

Darnios plėtros koncepcijos pagrindą sudaro trys vienodos reikšmės aspektai: aplinkos apsauga, ekonominė ir socialinė plėtra (1 pav.)



1 pav. Darnios plėtros koncepcija (Martinaitis *et al.*, 2011)

Darni plėtra įmanoma, kai yra vykdoma visuotinai — visose srityse (švietimo, finansų, infrastruktūros plėtros, socialinių reikalų ir kt.). Jei priimant sprendimus lygiai neatsižvelgiama į visus darnios plėtros aspektus arba į poveikį kitoms sritims, darni plėtra yra sunkiai pasiekama. Atsižvelgiant į darbo tematiką, šiuo atveju galima sakyti, kad darni užstatytos aplinkos plėtra neįmanoma be susisiekimo sistemos darnos ir atvirkščiai, nes tai betarpiškai tarpusavyje susijusi infrastruktūra. Pavyzdžiui, K. Choi, M. Zhang (2016) nustatė, kad gyventojai, gyvenantys mišraus naudojimo teritorijose, vidutiniškai nukeliauja mažiau ir sugeneruoja mažiau šiltnamio efektą sukeliančių dujų nei gyvenantys įprastose vienos funkcinės paskirties teritorijose: nuvažiuojama vidutiniškai apie 32,9 % mažiau kilometrų ir į aplinką išmetama 28,7 % mažiau išmetamų iš automobilių (tyrimas atliktas Teksaso valstijoje, Jungtinėse Amerikos Valstijose).

1.3. Darnios susisiekimo sistemos ypatybės

Darniosios plėtros koncepciją pritaikant planuojant miesto teritorijas ir transporto infrastruktūrą pasiekama darni transporto sistema. W. Wey ir kt. (2016) pažymi, kad darni susisiekimo sistema apima tokius tikslus:

- Ekonomikos efektyvumas: transporto resursai turi būti naudojami efektyviai, kad būtų mažinamas jų poveikis ir palengvinama ekonomikos plėtra kitose srityse;

- Aplinkos tvarumas: priimant sprendimus dėl transporto sistemos turi būti apsvarstyti tokie išoriniai transporto veiksniai, kaip oro tarša, triukšmas, eismo įvykiai. Transporto infrastruktūros poveikis aplinkai neturi viršyti kiekių (taršos), kuriuos gali pakelti aplinka, siekiant išvengti nepataisomos žalos gamtai;
- Socialinė lygybė: transporto (kelionių) elgesio skatinimas turi būti vykdomas atsižvelgiant į teisingą naudą visiems žmonėms ir patenkinti pažeidžiamų grupių poreikius.

Didėjant gyventojų skaičiui miestuose, išauga infrastruktūros poreikis. Šiuo metu daugiau nei 50 % pasaulio gyventojų gyvena miestuose. Ypatingai didelė dalis gyventojų, gyvenančių miestuose yra Šiaurės Amerikoje, Pietų Amerikoje, Europoje bei Australijoje (2 pav.). Lietuvoje miestuose gyvenančių gyventojų dalis yra 67 % (The World Bank, 2015).



2 pav. Gyventojų populiacija miestuose (The World Bank, 2015)

Prognozuojama, kad ateityje gyventojų skaičius miestuose visuotinai vis didės ir 2050 metais sieks 66 % visų pasaulio gyventojų (The United Nations, 2014). Dėl tokių miestų demografinių pokyčių daugės kelionių skaičius miestuose, o kartu ir susisiekimo infrastruktūros poreikis. Darni susisiekimo sistemos plėtra būtina siekiant sukurti tinkamą aplinką miestų gyventojams, kad būtų išvengta padrikos miestų plėtros, teritorijos būtų naudojamos efektyviai, užtikrinami visų gyventojų

susisiekimo poreikiai, skatinama ekonominė plėtra ir užtikrinama aplinkos apsauga, didinamas eismo saugumas.

Darnių susisiekimo sistemų kūrimas gali visapusiškai prisidėti prie visuotinės darnios plėtos subalansuojant teritorijų panaudojimą, gyventojų judumą, užtikrinant tinkamą gyvenimo kokybę bei švarią aplinką.

2015 m. Lietuvoje įsigaliojo susisiekimo ministro įsakymu patvirtintos „Darnaus judumo mieste planų rengimo gairės“, kurios remiasi Europos Sąjungos strateginiais dokumentais bei Lietuvos Respublikos įstatymais. Čia apibrėžiama darnaus judumo sąvoka: „Darnus judumas — tai efektyviu išteklių naudojimu ir jų prieinamumu grindžiama asmenų galimybė keliauti tam tikroje teritorijoje“ (Darnaus judumo mieste planų rengimo gairės, 2015). Šiose gairėse pabrėžiama būtinybė vystyti ir integruoti skirtingus susisiekimo būdus, prioritetą teikiant viešajam keleiviniam ir bevarikliam transportui ar aplinką mažai teršiančiam transportui. Taigi darni susisiekimo sistemos plėtra siejasi su tvaraus transporto plėtra. Apibendrintai darnią susisiekimo sistemą galima apibrėžti kaip tokią susisiekimo sistemą, kuri užtikrina darnų judumą. Darnaus judumo mieste planų rengimo gairėse (2015) apibrėžiami darnaus judumo planų tikslai, kurie gali būti tapatinami su darnios susisiekimo sistemos plėtos principais:

- įvertinti pagrindinius visų susisiekimo sistemos naudotojų judumo poreikius;
- vystyti ir integruoti skirtingus susisiekimo būdus, prioritetą teikiant viešajam keleiviniam ir bevarikliam transportui ar aplinką mažai teršiančiam transportui;
- siekti, kad plane pateikti sprendiniai atitiktų darnaus vystymo, ekonominio gyvybingumo, socialinės lygybės, sveikatos ir aplinkos kokybės poreikių suderinamumo reikalavimus;
- darniai išnaudoti miesto erdvę, esamą susisiekimo komunikacijų infrastruktūrą pritaikant viešajam keleiviniam transportui, pėstiesiems ir dviratininkams;
- plėtoti teikiamas transporto paslaugas ir didinti jų veiksmingumą vadovaujantis darnios plėtos principais (socialinis ir ekonominis vystymasis, aplinkos apsauga);
- didinti miesto aplinkos patrauklumą, gerinti gyvenimo kokybę ir visuomenės sveikatą;
- mažinti oro užterštumą, triukšmą, šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir energijos vartojimą;
- didinti eismo saugą ir užtikrinti saugumą.

Susisiekimo sistemų tvarumą taip pat gerai apibūdina Europos Komisijos išleistoje Baltojoje knygoje „Bendros Europos transporto erdvės kūrimo planas. Konkurencingos efektyviu išteklių

naudojimu grindžiamos transporto sistemos kūrimas“ (2011) apibrėžta konkurencingos ir darnios transporto sistemos vizija, kurioje pabrėžiama, kad transporto sektorius turi naudoti mažiau ir švaresnės energijos, geriau išnaudoti modernią infrastruktūrą ir mažinti neigiamą poveikį aplinkai bei tokiems pagrindiniams gamtos ištekliais kaip vanduo, žemė ir ekosistemos, o judumo ribojimas nėra išeitis.

T. L. Ramani ir J. Zietsman straipsnyje (2016) pateikiama viena iš galimų susisiekimo sistemų darnios plėtros būdų klasifikacija. Čia išskiriamos 4 būdų grupės:

- Naujas mobilumas — daugiausia dėmesio skiriama automobilių transporto alternatyvoms;
- Miesto logistika — daugiausia dėmesio skiriama krovinių ir logistikos tobulinimui;
- Pažangių sistemų valdymas — transporto sistemos efektyvumo didinimas ir technologijų naudojimas;
- Gyvenimo sąlygos — strategijos, nukreiptos į transporto paklausos mažinimą per žemės naudojimą.

Susisiekimo sistemų darnumas efektyviausiai pasiekiamas derinant šiuos būdus kompleksiskai.

1.3.1. Darnios transporto rūšys

Darni susisiekimo sistema glaudžiai susijusi su darniomis transporto rūšimis: vienas iš darnios susisiekimo sistemos kūrimo principų yra prioritetų suteikimas darnioms transporto rūšims. Nuo transporto rūšių miestuose priklauso infrastruktūros poreikis (kartu ir teritorijų poreikis), kelionių trukmė, eismo saugumas, poveikis aplinkai, t. y. pagrindiniai darnumo kriterijai. 3 lentelėje palyginimui pateiktos pagrindinių miestų transporto rūšių svarbiausios kiekybinės charakteristikos.

3 lentelė Transporto rūšių ypatybės (Europos Komisija, 2015; Europos aplinkos agentūra, 2014, The New Economy, 2014)

Transporto priemonės rūšis	Žuvusiųjų skaičius Europos Sąjungoje per mėn.	CO ₂ e emisija, g/keleiviui	Keleivių skaičius	Talpa
Lengvasis automobilis	12 237	48,5 131	4 1,5	4-5
Miesto autobusas	126	68	12,7	~ 90
Dviratės variklinės transporto priemonės	4 688	72	1,2	2
Dviračiai	2 069	n/a	1	1

3 lentelėje pateiktos ypatybės atspindi visus 3 darnios plėtros aspektus: teršalų emisija — aplinkos apsaugos; žuvusiųjų skaičius — ekonominio naudingumo bei socialinį aspektus, transporto

priemonių talpa — ekonominio naudingumo. Nėra vienos transporto priemonių rūšies, kuri būtų tvariausia visomis prasmėmis. Tačiau iš šių lentelėje pateiktų kiekybinių rodiklių matoma, kad lengvieji automobiliai yra taršiausia ir nesaugiausia transporto priemonė. Dėl intensyvaus technologijų tobulėjimo, tradiciniu kuru varomi automobiliai tampa saugesni ir vis mažiau taršūs. Taip pat greitai tobulėja ir elektriniai automobiliai, iš lėto keisdami įprastu kuru varomus automobilius. Todėl aplinkos apsaugos aspektu asmeniniai automobiliai darosi tvaresni, tačiau šios transporto rūšies infrastruktūros poreikis, nepriklausantis nuo jų naudojamo kuro bei saugumo, ir socialinės lygybės disbalanso didinimas nulemia tai, kad lengvieji automobiliai negali būti laikomi tvaria transporto priemone.

Norint įvertinti visų minėtų transporto rūšių tvarumą svarbūs ne tik kiekybiniai, bet ir kokybiniai rodikliai. Tai galima apibrėžti išskiriant transporto rūšių privalumus ir trūkumus (4 lentelė).

4 lentelė Transporto rūšių privalumai ir trūkumai (sudaryta autorės)

Transporto priemonės rūšis	Privalumai	Trūkumai
Lengvieji automobiliai	Komfortas; Tinkami keliauti ilgą atstumą; Nejautrumas metų laikams; Geras objektų pasiekiamumas; Sąlyginai didelis greitis.	Reikalauja daug infrastruktūros; Mažas saugumas; Didelės eksploatacinės išlaidos (palyginus su kitomis transporto rūšimis); Didina socialinę atskirtį.
Miesto autobusai	Saugumas; Gali vežti didelį skaičių keleivių; Efektyviai išnaudojama miesto infrastruktūra; Nejautrumas metų laikams; Sąlyginai didelis greitis.	Neužtikrina visiško keleivių mobilumo.
Dviratės variklinės transporto priemonės	Sąlyginai didelis greitis.	Mažas saugumas; Jautrumas sezoniškumui.
Dviračiai	Nereikia daug infrastruktūros; Naudinga žmogaus sveikatai; Esant tinkamai infrastruktūrai, tai saugesnis transportas nei motorinis (dėl mažesnio greičio ir didesnio manevringumo).	Neefektyvumas keliaujant didelį atstumą; Netinkami daugeliui žmonių su negalia; Jautrumas sezoniškumui.

Priimant prielaidą, kad visi 3 lentelės rodikliai vienodos svarbos ir atsižvelgiant į 4 lentelėje nurodytus transporto priemonių privalumus ir trūkumus, matoma, kad miesto autobusai yra tvariausia transporto priemonė iš paminėtųjų lentelėje. Vienintelis trūkumas yra tai, kad autobusų išmetamų taršiųjų dujų kiekis yra palyginus didelis. Autobusus galima keisti troleibusais, bet tai reikalauja papildomos infrastruktūros, kurios priežiūros kaštai palyginus dideli ir kuri estetiškai ne visur dera. Tvariausi autobusai yra elektriniai. Šiuolaikiniai elektriniai autobusai gali nuvažiuoti iki 560 km pilnai

įkrautomis baterijomis (Live Science, 2016), todėl miestuose reikalingas viešojo transporto mobilumas tokiais autobusais gali būti visiškai užtikrintas. Taigi tokie autobusai gali būti absoliučiai tvariausia miesto transporto priemonė, nes eliminuojamas vienintelis ryškus autobusų trūkumas — gamtai kenksmingi išmetalai.

Dviračiai taip pat gali būti laikomi tvaria transporto rūšimi, nes turi potencialą mažinti neužkrečiamų ligų riziką, oro taršą bei transporto grūstis, taip tiesiogiai prisidedant prie miestų tvarumo kūrimo. Tačiau svarbus uždavinys planuojant darnią miestų susisiekimo sistemą — suplanuoti tinkamą infrastruktūrą, kad dauguma gyventojų pasirinktų dviračių transportą kasdienėms kelionėms. B. Christiansen ir kt. (2016) nustatė, kad dviračių transporto naudojimas tiesiogiai susijęs su mišriu žemės panaudojimu, darniais gatvių tinklo ryšiais ir miesto žaliųjų erdvių suplanavimu. Taigi neužtenka įrengti vien tik tinkamą infrastruktūrą dviračių eismui, kad dauguma gyventojų pasirinktų šią transporto rūšį. Reikia tinkamo miesto teritorijų ir transporto sistemos planavimo.

Įvertinus įvairių transporto rūšių privalumus ir trūkumus bei 3 lentelėje pateiktus kiekybinius rodiklius, matoma, kad nėra vienos visiems gyventojams, visoms eismo situacijoms ir visiems sezonams geriausios, patogiausios transporto rūšies, todėl, kaip pabrėžiama „Darnaus judumo planų rengimo gairėse“ (2015), svarbu vystyti skirtingus susisiekimo būdus, prioritetą teikiant tvariausioms transporto rūšims: viešajam keleiviniam ir bevarikliam transportui bei kitam aplinką mažai teršiančiam transportui.

1.3.2. Sistemos, darančios susisiekimą darnesnę

Pažangių sistemų valdymas — transporto sistemos efektyvumo didinimas, naudojant technologijas — yra vienas iš būdų susisiekimo sistemų darnumui pasiekti. Sistemos gali būti išmanios, kurioms reikalinga elektrotechninė, kompiuterinė įranga, ir daug paprastesnės — kurioms užtenka esamas transporto rūšis padaryti patogesnes, ekonomiškesnes, populiariesnes ir atvirkščiai. Šiame skyriuje aptariamos pasaulyje paplitusios sistemos.

Viešojo transporto prioritetų sistemos

Prioritetas viešajam transportui kitų transporto priemonių atžvilgiu gali būti teikiamas keliais būdais:

- Atskiros gatvės, skirtos viešajam transportui;
- Specialios viešojo transporto eismo juostos;
- Viešojo transporto prioriteto suteikimas šviesoforais valdomose sankryžose.

Visi šie būdai skirti padidinti viešojo transporto greitį, patikimumą ir, tuo pačiu, kokybę, kad jis būtų kuo populiaresnis.

Atskiros viešojo transporto eismo juostos yra seniai naudojamos daugelyje pasaulio miestų ir yra vienas iš paprasčiausių būdų teikti prioritetą viešajam transportui. Atskirtos viešojo transporto gatvės yra naudojamos rečiau dėl infrastruktūros trūkumo, tačiau jų esmė tokia pati kaip ir viešojo transporto eismo juostų. Dažnai tokių priemonių įgyvendinimas paprastas: viena esama eismo juosta arba gatvės atkarpa skiriama tik viešajam transportui, draudžiant kitų transporto priemonių eismo joje. Helsinkio technologijų universiteto mokslininkai ištyrė, kad viešojo transporto eismo juostos padidina viešojo transporto priemonių greitį 15–20 %. (Airaksinen, Kuukka-Ruotsalainen, 2005). Pekine autobusų greitis, įrengus viešojo transporto eismo juostas padidėjo 10 — 20 km/h (Liu *et al.*, 2012). O Vilniuje per 2000—2005 metų laikotarpį Vilniuje buvo įrengta 19 km viešojo transporto eismo juostų. Tai padidino viešojo transporto priemonių greitį: autobusų greitis padidėjo 4,1 km/h, o troleibusų — 0,4 km/h (Burinskienė, Gusarovienė, 2014). Taigi viešojo transporto eismo juostos labai svarbios viešojo transporto kokybės gerinimui, kas daro viešąjį transportą populiarsnį.

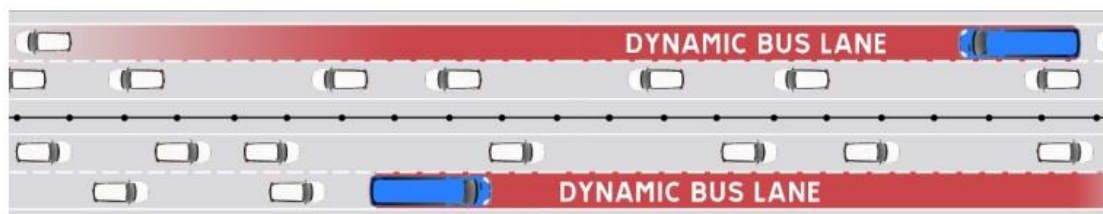
Atskira viešojo transporto eismo juostų rūšis yra viešojo transporto eismo juostos su pertrūkiais, arba vadinamosios dinaminės viešojo transporto juostos. Tokios juostos didžiąją laiko dalį funkcionuoja kaip įprasta eismo juosta, kuria gali važiuoti bet koks transportas, ir tik prie šios juostos artėjant viešojo transporto priemonei ir kai viešojo transporto priemonė ją važiuoja, juosta pasikeičia į specialią viešojo transporto eismo juostą.

H. Yang, W. Wang (2009) nurodo, kad viešojo transporto eismo juostų su pertrūkiais įgyvendinimui reikalingi tokie pagrindiniai komponentai:

- Automatinės viešojo transporto priemonių vietos nustatymo sistema arba transporto jutikliai (pavyzdžiui, indukcinės kilpos), kurie užfiksuoja viešojo transporto priemonių buvimą reikiamoje vietoje;
- Kintamos informacijos ženklai (jie gali būti įrengti virš važiuojamosios dalies), kurie kitiems vairuotojams suteiktų informaciją apie eismo juostos naudojimą;
- Šviesos signalai (lemputės) važiuojamojoje dalyje, kurie veiktų kaip dinaminės važiuojamosios dalies žymės, primenančios vairuotojams apie gretimos eismo juostos funkciją.

Dinaminės viešojo transporto juostos veikimo principas toks: viešojo transporto priemonė pravažiuoja detektoriu, kuris ją užfiksuoja (ar GPS prietaisais užfiksuojama reikiama viešojo transporto

priemonės buvimo vieta) ir nusiunčia signalą reikiamiems kintamosios informacijos ženklams įsijungti. Dėl signalo kartu įsijungia ir važiuojamosios dangos lemputes (jei tokios yra). Ženkla ir šviesos signalai nurodo vairuotojams, kad tuo metu jie šia juosta važiuoti negali. viešojo transporto priemonei pravažiavus tokios viešojo transporto juostos atkarpas, jose iškart pasikeičia kintamos informacijos ženklai ir juosta tampa atvira visoms transporto rūšims (3 pav.).



3 pav. Dinaminės viešojo transporto eismo juostos koncepcija (Carey *et al.*, 2009)

Lisabona (Portugalija) yra vienas iš dviejų pirmųjų pasaulio miestų, kuriuose įrengta ir pradėta eksploatuoti dinaminė viešojo transporto eismo juosta. Juosta įrengta 2005 m. dviejų eismo juostų vienpusio eismo gatvėje. Juostos ilgis – 0,5 km. Eismas, veikiant dinaminei viešojo transporto eismo juostai (kai gatve važiuoja autobusai), reguliuojamas kintamos informacijos ženklais, esančiais virš važiuojamosios dalies, ir lemputėmis, esančiomis asfalto dangoje (4 pav.) (Carey *et al.*, 2009).



4 pav. Dinaminė viešojo transporto eismo juosta Lisabonoje (nuotraukos autorius Göran Smith)

Įrengus šią juostą vidutinis autobusų greitis gatvėje padidėjo 20 %, o vidutinio greičio padidėjimas piko metu siekė net 50 % (Carey et. al., 2009).

Kitas prioriteto suteikimo viešajam transportui būdas — viešojo transporto prioritetų sistema. Viešojo transporto prioritetų sistema — šviesoforinio valdymo eismo sistema, užtikrinanti žaliojo šviesoforo signalo įjungimą transporto priemonei aukščiausio prioriteto tvarka.

Viešojo transporto prioritetą šviesoforais valdomose sankryžose gali būti dviejų rūšių: pasyvusis ir aktyvusis. Pasyviojo prioriteto principas paremtas tuo, kad sankryžų veikimo režimai organizuojami ne pagal bendrojo srauto greitį, bet pagal viešojo transporto priemonių greitį, kuris dėl sustojimų stotelėse yra mažesnis nei privačių transporto priemonių. Sankryžų veikimas šiuo atveju neturi būti adaptyvus². Aktyvaus transporto prioriteto atveju sankryžos turi veikti adaptyviai. Šviesoforais valdomoje sankryžoje, esant aktyviam prioritetui, šviesoforų valdikliai reaguoja į arti esančias transporto priemones ir įjungia žalią signalą (ra pratęsia jo trukmę) kryptimi, kuria tuo metu važiuoja viešojo transporto priemonė. Tokiam sankryžų veikimui reikia, kad kiekviena transporto priemonė turėtų specialius GPS prietaisus, kurie nustatytų autobuso buvimo vietą ir perduotų informaciją į šviesoforų valdiklį. Šviesoforų valdikliai taip pat turi turėti atitinkamus įtaisus informacijai iš viešojo transporto priemonių gauti.

Pagrindiniai viešojo transporto prioritetų sistemos įgyvendinimo tiesioginiai rezultatai yra šie:

- Sumažinamas arba iš viso panaikinamas viešojo transporto priemonių vėlavimas pagal nustatytą tvarkaraštį;
- Sumažinamas kiekvieno keleivio vėlavimas pasiekiant kelionės tikslą;
- Sumažinamos viešojo transporto sistemos kintamosios išlaidos;
- Sumažinama dujų emisija.

Ši sistema geriausiai veikia kartu su viešojo transporto eismo juostomis, tačiau neprivaloma jų įrengti. Pavyzdžiui, Helsinkyje viešojo transporto eismo juostos, kaip viešojo transporto greičio didinimo priemonė, yra derinamos su viešojo transporto prioritetu šviesoforais reguliuojamose sankryžose. Viešojo transporto prioriteto suteikimas šviesoforais reguliuojamose sankryžose ženkliai prisidėjo prie autobusų greičio didinimo. Įrengus šią sistemą konkretaus autobuso maršruto kelionių

² Sankryžos adaptyvumas — sankryžos signalinės programos kitimas realiu laiku priklausomai nuo transporto srautų, t. y. žaliojo signalo trukmė kinta kiekvienoje signalinėje grupėje priklausomai nuo transporto priemonių skaičių, užfiksuotų jutikliais, esančiais sankryžoje. Šiuo atveju yra apibrėžtos kiekvienos fazės minimalios ir maksimalios laiko ribos, ciklo laikas neturi reikšmės.

laikai sumažėjo maždaug 11 %, o reguliarumas pagerėjo maždaug 20 % (Airaksinen, Kuukka-Ruotsalainen, 2005).

Viešojo transporto prioritetizavimas yra vienas iš efektyviausių būdų siekti susisiekimo sistemos darnos, nes didinamas viešojo transporto patrauklumas ir mažinamas asmeninių automobilių skaičius mieste. Ilgainiui, kuo daugiau gyventojų pradės naudotis visuomeniniu transportu (ir kuo labiau mažės lengvųjų automobilių gatvėse), tuo efektyviau bus išnaudojama infrastruktūra (taip pat teritorijos, kurias užima susisiekimo statiniai).

Greitųjų autobusų (BRT) sistemos

Greitųjų autobusų (angl. *BRT* — *bus rapid transit*) sistema yra autobusais pagrįsta viešojo transporto sistema, skirta padidinti tradicinių autobusų sistemos pajėgumą ir patikimumą. Paprastai BRT sistema apima autobusams skirtą kelio trasą (dažniausiai BRT trasa būna fiziškai atskirta nuo kito transporto eismo), pirmenybę teikiant autobusams sankryžose, kur autobusai gali sąveikauti su kitu eismu. BRT siekia suderinti metro našumą ir greitį su lankstumu, mažesnėmis sąnaudomis ir autobusų sistemos paprastumu. BRT sistemos dažniausiai įrengiamos ten, kur metro įrengimas dėl ekonominių ar dėl kitų priežasčių neįgyvendinamas, nes tai efektyvi viešojo transporto sistema, kurios įrengimo kaštai daug mažesni nei metro.

BRT sistemos pavyzdys: Rio de Žaneiras (Brazilijoje). Nors šiame mieste yra metro, tačiau čia trūko efektyvaus antžeminio viešojo transporto, todėl buvo įdiegta BRT sistema, kuri vidutinį autobusų greitį padidino nuo 13 iki 24 km/h, o kelionių laiką autobusais sumažino 50 % (Aragao *et al.* 2016).

Dviračių dalijimosi sistemos

Dviračių dalijimosi (angl. *Bike sharing*) sistemos — novatoriškas požiūris į miesto gyventojų judumą, kai suderinama dviračio patogumas ir lankstumas su viešojo transporto pasiekiamumu (SĮ „Vilniaus planas“, 2017). Tai dažniausiai būna dviračių nuomos sistemos, kurios turi patogiai išdėstytus punktus, kur infrastruktūra sujungta elektroniniu būdu (galima išsinuomoti dviratį vienoje vietoje, o palikti kitoje; dažnai naudojamos kortelės; nereikalingi darbuotojai nuomai suteikti). Tokios sistemos skatina dviračių naudojimą ir yra patrauklios tuo, kad nuoma yra daugeliui priimtinos kainos, suteikiama galimybė važinėti dviračio jo neperkant (nereikia galvoti, kur jį laikyti, saugiai palikti mieste).

Sistemos „Statyk ir važiuok“

Sistemos „Statyk ir važiuok“ (angl. *Park & Ride*) esmė: iš priemiesčių ar kitų miestų atvažiuavę žmonės turi galimybę pasistatyti automobilį miesto prieigose ir toliau tęsti kelionę visuomeniniu transportu. Taip didinamas viešojo transporto efektyvumas, mažinami automobilių srautai mieste ir geriau išnaudojama susisiekimo infrastruktūra. Efektyviam sistemos veikimui svarbu tinkamai parinkti automobilių aikštelių vietas ir tolesnio patogaus (kelionių laikas, atstumai iki stotelių, patikimumas ir pan.) keliavimo viešuoju transportu užtikrinimas.

1.4. Miestų susisiekimo sistemų tvarumo vertinimas

Miestų susisiekimo sistemų tvarumo vertinimas reikalingas problemų susisiekimo sistemoje identifikavimui, kad būtų galima konstruktyviai plėtoti esamą susisiekimo sistemą atsižvelgiant į darnos aspektus: ekonominį gyvybingumą, socialinę lygybę bei aplinkos apsaugą. Susisiekimo sistemos darnumo didinimas padeda sustabdyti nedarnią padriką miestų plėtrą bei užtikrinti tinkamą miesto gyventojų gyvenimo kokybę.

Apibrėžus tvarios susisiekimo sistemos sąvoką, nustačius tokios susisiekimo sistemos ypatybes bei išskyrus tvariausias transporto rūšis, gali būti sudaromas tinkamas miestų susisiekimo sistemų darnumo vertinimo modelis. Susisiekimo sistemų darnumo vertinimui svarbūs tiek kokybiniai, tiek kiekybiniai kriterijai, todėl vienas iš efektyviausių vertinimo būdų yra daugiakriterė analizė, kuri leidžia įvertinti skirtingų rūšių kriterijų visumą.

1.4.1. Daugiakriterė analizė

Daugiakriterio vertinimo modeliai padeda priimti sprendimus, atlikti analizes atsižvelgiant į daugelį tikslų. Gali būti išskiriami šie pagrindiniai daugiakriterio vertinimo modelių komponentai: 1) tikslų ir juos atitinkančių rodiklių sistemos sudarymas, jų reikšmingumo nustatymas; 2) atsakų matricos suformavimas ir normalizavimas pritaikant daugiakriterio sprendimų priėmimo metodus; 3) gautų rezultatų interpretavimas ir sprendimų priėmimas. (Baležentis, 2011)

Daugiakriteris sprendimų priėmimas (angl. *Multiple Criteria Decision Making* — MCDM) leidžia įvertinti sprendimų alternatyvas atsižvelgiant į daugelį kriterijų. MCDM uždaviniai gali būti skirstomi į dvi plačiausias kategorijas: 1) daugiatislį sprendimų priėmimą (angl. *Multiple Objective Decision Making* — MODM) — šioje srityje nagrinėjamos begalinei sprendinių aibei priklausančios alternatyvos; 2) apsisprendimą daugelio rodiklių atžvilgiu (angl. *Multiple Attribute Decision Making* —

MADM) — šioje srityje nagrinėjamos baigtinei sprendinių aibei priklausančios alternatyvos. Sprendimų paieškai taikomi diskrečiojo optimizavimo metodai, daugiamačių atstumų matavimu paremti metodai (SAW, AHP, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE ir kt.). (Baležentis, 2011)

Vienas iš svarbiausių daugiakriterės analizės etapų — objektus apibūdinančių rodiklių reikšmių ir jų reikšmingumų nustatymas. Nustačius rodiklių reikšmes ir reikšmingumus bei taikant daugiakriterės analizės metodus, nustatomi lyginamų variantų darnumo laipsnis.

Lyginamų objektų rodiklių rezultatai pateikiami sprendimų matricos (5 lentelė) pavidalu, kur stulpeliai išreiškia nagrinėjamus n objektus, o eilutėse pateikiama skaitinė informacija, išsamiai apibūdinanti nagrinėjamas alternatyvas. Rodiklių reikšmingumai gali būti nustatomi objektyviai ir subjektyviai. (Ubartė, 2017)

5 lentelė Sprendimo priėmimo matrica (Ubartė, 2017)

Skaitinė informacija									
Nagrinėjami rodikliai	*	Reikšmingumas	Matavimo vienetas	Nagrinėjami objektai					
				1	2	...	j	...	n
Kiekybiniai rodikliai	$\check{z}_1$	q_1	m_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}
	$\check{z}_2$	q_2	m_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	$\check{z}_i$	q_i	m_i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Kokybiniai rodikliai	$\check{z}_t$	q_t	m_t	x_{t1}	x_{t2}	...	x_{tj}	...	x_{tn}
	$\check{z}_{t+1}$	q_1	m_1	x_{t+11}	x_{t+12}	...	x_{t+1j}	...	x_{t+1n}
	$\check{z}_{t+2}$	q_2	m_2	x_{t+21}	x_{t+22}	...	x_{t+2j}	...	x_{t+2n}
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	$\check{z}_i$	q_i	m_i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	$\check{z}_m$	q_m	m_m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mj}	...	x_{mn}

* — ženklas $\check{z}_i$ (+ (-)) rodo, kad atitinkamai didesnė (mažesnė) rodiklio reikšmė labiau atitinka darnios susisiekimo sistemos reikalavimus

Sudarius sprendimų priėmimo matricą, atliekama daugiakriterė analizė.

Miestų susisiekimo sistemų darnumui vertinti bus naudojamas baigtinis rodiklių skaičius. Pasirinktas analizės metodas — paprastasis sudedamasis reikšmių metodas SAW (angl. *Simple Additive Weighting*).

SAW metodas yra vienas iš paprastesnių ir plačiausiai taikomų metodų. Metodą pasiūlė MacCrimmonas (Ubartė, 2017).

Įvesties duomenys – sprendimų matrica ir reikšmingumų dydžiai. Sprendimų matrica negali turėti neskaitinių reikšmių. SAW metodo žingsniai:

1. Sprendimų matrica normalizuojama.

2. Normalizuotosios matricos to paties varianto kiekvienas narys dauginamas iš jo reikšmingumo ir sudedamas su kitais alternatyvos (eilutės) nariais. Gauta suma dalijama iš reikšmingumų sumos. (Ubartė, 2017)

Pradiniai duomenys, sprendžiant šiuo metodu, yra sprendimo matrica ir kiekvieno efektyvumo rodiklio reikšmingumai $\bar{q} = \{\bar{q}_1, \bar{q}_2, \dots, \bar{q}_n\}$, kurie gali tenkinti sąlygą:

$$\sum_{j=1}^n \bar{q}_j = 1. \quad (1)$$

SAW metode vykdomas rodiklių normalizavimas. Rodikliai, kurių didesnė reikšmė geriau atitinka darnios susisiekimo sistemos reikalavimus, normalizuojami pagal formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{\max}}. \quad (2)$$

Rodikliai, kurių mažesnė reikšmė geriau atitinka darnios susisiekimo sistemos reikalavimus, normalizuojami pagal formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_j^{\min}}{x_{ij}}. \quad (3)$$

Nustatant objekto darnumą, atitinkami normalizuotos matricos nariai dauginami iš reikšmingumų ir sumuojami. Darniausio objekto sandaugų suma bus maksimali:

$$A = \left\{ A_i \left| \max_i \frac{\sum_{j=1}^n \bar{q}_j \bar{x}_{ij}}{\sum_{j=1}^n \bar{q}_j} \right. \right\}. \quad (4)$$

Kaip matoma pagal pateiktas formules, paprastasis sudedamasis reikšmių metodas, yra paprastas dėl nedidelio paprastų matematinių veiksmų kiekio. Tinkamai parinkus kriterijus šis analizės būdas suteikia pakankamą tikslumą susisiekimo sistemų darnumo vertinimui.

1.4.2. Rodikliai analizės atlikimui

Pagal anksčiau minėtus darniosios plėtros aspektus, nustatytas tvarių susisiekimo sistemų bei darnaus transporto ypatybes, daugiakriteriui miestų susisiekimo sistemų analizei siūlytinos tokios pagrindinės rodiklių grupės:

- Bendrieji susisiekimo infrastruktūros rodikliai (gatvių tinklo tankis; automobilizacijos lygis ir t. t.)
- Susisiekimo sistemos pritaikymo neįgaliesiems rodikliai (aklųjų ir silpnaregių vedimo sistemų išvystymo lygis, viešojo transporto pritaikymas neįgaliesiems ir t. t.);
- Darnių susisiekimo rūšių plėtros, prioritetizavimo bei sistemų, darančių susisiekimą darnesnį, rodikliai (viešojo transporto aptarnavimo zonos plotas, viešojo transporto maršrutų skaičius, elektromobilių įkrovimo vietų skaičius, dviračių takų kokybė, ilgis ir t. t.);
- Eismo saugos rodikliai (eismo įvykių su sužeistaisiais (ar/ir žuvusiaisiais) skaičius, juodųjų dėmių skaičius ir t. t.)

Nuo konkretaus miesto ypatybių priklauso, kokius rodiklius tikslingiausia naudoti ir kokia turi būti jų svarba daugiakriterėje analizėje. Tai glaudžiai susiję su miesto dydžiu, gyventojų skaičiumi, ekonomine padėtimi, geologija, reljefu ir kitais aspektais. Tačiau visos minėtos pagrindinės rodiklių grupės turėtų būti įvertintos, nes apibrėžia susisiekimo sistemų darnumą tiek socialiniu, tiek ekonominiu, tiek aplinkosauginiu požiūriu.

2. BALTIJOS ŠALIŲ SUSISIEKIMO SISTEMOS

Baigiamajame darbe miestų susisiekimo sistemų darnumui vertinti ir palyginti pasirinktos Baltijos šalių, Lietuvos, Latvijos ir Estijos sostinės. Bendroji informacija apie jų plotą ir gyventojus pateikta 6 lentelėje.

6 lentelė Informacija apie Baltijos šalių sostines (Vilniaus planas, 2017, „Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes 2017, Tallinn.ee, 2017)

Rodiklis	Vilnius	Ryga	Talinas
Plotas, km ²	401	304	159,2
Gyventojų skaičius, tūkst. (2016 m.)	543,5	639,6	444,1

Vertinant sostinių susisiekimo sistemas ir jų darnumą, daugiausiai dėmesio skiriama vidinėms miesto susisiekimo sistemos dalims, o ne išoriniams ryšiams dėl kelių priežasčių: Vilniaus, Rygos ir Talino išoriniai ryšiai iš esmės skiriasi — Talinas ir Ryga yra uostamiesčiai, o Vilnius neturi jūros kelių ryšių; miestų išorinių transportinių ryšių įtaka miesto vidinės susisiekimo sistemos darnumui yra sunkiai įvertinama ir dažnai sąlyginė.

2.1. Vilniaus susisiekimo sistema

Vilniaus miesto susisiekimo sistema — tai ne tik matoma fizinė infrastruktūra, užimanti didelius miesto žemės plotus, bet ir nenutrūkstantis dinaminis procesas su savo vidiniais ir išoriniais ryšiais susaistytas su daugeliu mieste vykstančių procesų. Vilniaus miesto susisiekimo sistema tiesiogiai siejasi su fizine ir funkcinė miesto struktūra. Susisiekimo sistema lemia susisiekimo poreikio sklaidą, formuoja viešąsias erdves, aplinką. Sistemos funkcionavimas priklauso nuo gyventojų, turistų mobilumo ir jų biologinių, socialinių ir ekonominio aktyvumo poreikių ir interesų. Sistemą formuoja turimas transporto priemonių parkas, transporto priemonių naudojimo intensyvumas, susisiekimo infrastruktūros išvystymo lygis.

2.1.1. Bendrosios Vilniaus susisiekimo sistemos ypatybės

Bendrosios susisiekimo sistemos ypatybės: automobilizacijos lygis, transporto srautai, modalinis kelionių pasidalijimas, gatvių tinklas, aplinkkelių įrengimas ir kt.

Automobilizacijos lygis, transporto srutai

Automobilizacijos lygis Vilniaus mieste (7 lentelė), naujausiais duomenimis, yra 472 aut./1000 gyventojų. 2014 m. pradėjus taikyti naują automobilių registraciją ir draudimą, Vilniaus mieste transporto priemonių skaičius sumažėjo 134 tūkst. transporto priemonėmis, o automobilizacijos lygis sumažėjo nuo 634 lengv. aut. iki 457 aut./1000 gyventojų. Teiginys, kad Vilniaus automobilizacijos lygis yra vienas didžiausių Europoje neteko prasmės (Vilniaus planas, 2017).

7 lentelė Automobilizacijos lygis Vilniaus mieste (Vilniaus planas, 2017)

Metai	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Automobilizacijos lygis, aut./1000 gyv.	450	487	532	560	595	589	581	611	613	634	445	450	472

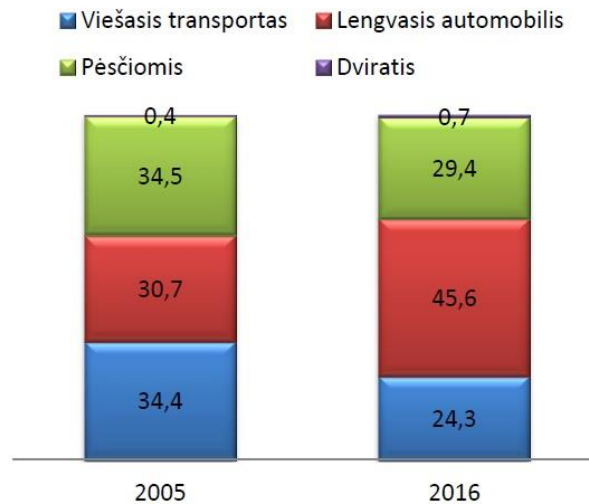
Nors 2014 m. dėl oficialus automobilių skaičius ryškiai sumažėjo, tačiau bendros tendencijos rodo automobilizacijos lygio didėjimą. Tai yra neigiamas veiksnys darnios susisiekimo sistemos kūrimui.

Bendras metinis procentinis transporto srautų augimas Vilniaus miesto teritorijoje siekia apie 2,0%, pagrindinėje zonoje — 5 %, periferinėje zonoje — 6 % (Vilniaus planas, 2017).

Keleivių srautas lengvaisiais automobiliais priklauso nuo transporto priemonės salono užpildymo. Kuo užpildymas yra didesnis, tuo racionalesnis tokio automobilio naudojimas. Atlikti lengvųjų automobilių užpildymo stebėjimai parodė, kad automobilių panaudojimas Vilniuje nėra efektyvus ir siekia 1,38 keleivio. Tai yra didelis rezervas gerinant susisiekimą Vilniaus mieste nedidinant automobilių srauto. Įvestos specialios eismo juostos, kuriomis leidžiama ir lengvųjų automobilių eismas su 4 keleiviais tik nežymiai padidino automobilių užpildymą. Jų kiekis bendrame sraute sudaro tik apie 0,9 %. Net apie 69 % automobilių važiuoja be keleivių (Vilniaus planas, 2017).

Modalinis pasidalijimas

Vienas iš pagrindinių miesto susisiekimo rodiklių — gyventojų kelionių procentinė struktūra (modalinis pasidalijimas). Vilniuje dominuoja kelionės lengvaisiais automobiliais. Žemiau pateiktame paveiksle matomas modalinis pasidalijimas Vilniaus mieste 2005 ir 2016 m. remiantis gyventojų apklausų duomenimis

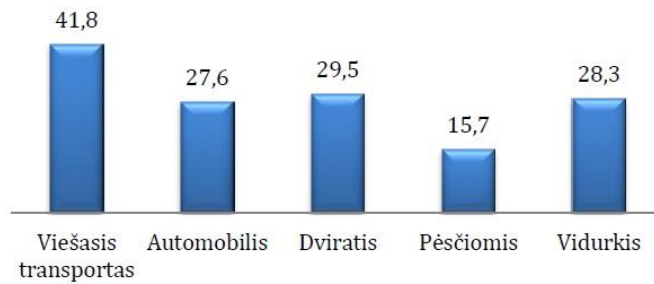


5 pav. Bendra paros kelionių procentinė struktūra Vilniaus mieste 2005 ir 2016 m. (Vilniaus planas, 2017)

Lyginant su analogiškais 2005 m. apklausos duomenimis matyti, kad keleivių vežimas automobiliais išaugo beveik 1,5 karto. Sumažėjo keleivių vežimas viešuoju transportu nuo 34,4 % 2005 metais iki 24,3 % 2016 metais. Tai nepalankios tendencijos siekiant darnios miesto urbanistinės ir susisiekimo sistemos. Padidėjo kelionių skaičius dviračiais, tačiau bendrame balanse tai išlieka nereikšmingas skaičius. Mažėja kelionių pėsčiomis, kas taip pat nėra teigiamas reiškinys darnumo požiūriu. Kuo didesnė rajonų ir kompleksų funkcijų įvairovė ir jų sklaida, tuo didesnė susisiekimo tikimybė pėsčiomis ir dviračiu, trumpesnės kelionės ir mažesnė transporto srautų koncentracijos laike ir erdvėje tikimybė (Vilniaus planas, 2017).

Darniosios plėtros koncepcija skelbia vystymo prioritetą susisiekimui pėsčiomis, dviračiu ir viešuoju (ypač elektros) transportu priemonėmis, o lengvųjų automobilių naudojimas ne tik neskatinamas, bet ir ribotinas. Vilniaus miesto esminė problema — netinkama viešojo transporto ir lengvųjų automobilių proporcija keleivių susisiekimo rinkoje, nes šiandien šis santykis pagal keleivių mobilumą km/1 gyv. — VT:LA = 25:75. (Vilniaus planas, 2017)

Transporto rūšies pasirinkimą dažniausiai lemia tos transporto rūšies prieinamumas ir kelionės laikas. Kelionių trukmė atskiromis transporto rūšimis pateikta 6 pav.



6 pav. Vidutinė kelionės trukmė Vilniuje darbo dienos metu (Vilniaus planas, 2017)

Ilgiausia vidutinė kelionės trukmė yra viešuoju transportu ir ji 1,5 karto ilgesnė nei lengvuju automobiliu. Viešojo transporto kelionės sudedamosios dalys vidutiniškai yra: priėjimo trukmė — 6,1 min., laukimas — 4,8 min., važiavimas 21,2 min., persėdimas — 6,4 min. ir nuėjimas iki tikslo — 5,9 min. (Vilniaus planas, 2017). Kol kelionės automobiliu bus trumpesnės nei viešuoju transportu, mažai tikėtina, kad automobilių skaičius mažės, todėl labai svarbu prioritetizuoti darnias transporto rūšis, kad jos taptų saugesnės, patikimesnės, greitesnės už automobilius.

Gatvių tinklas, aplinkkeliai

Vilniaus gatvių tinklas dėl savo tankio ir rišlumo nėra parankus sėkmingam susisiekimo sistemos realizavimui. 2015 m. pradžioje bendras Vilniaus miesto gatvių tinklas siekė 1418,7 km. Bendras gatvių tankis Vilniuje nėra didelis ir siekia 3,53 km/km² bendro teritorijos ploto. Natūroje magistralinių gatvių tankis — 0,9 km/km². Tai yra viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl tinklo laidumas yra ribotas, o eismo saugumas nepakankamas. Tokio tankio nepakanka net viešojo transporto maršrutinio tinklo formavimui, užtikrinant norminį keleivių atstumą iki stotelių. Papildomai reikalingas aukštos kategorijos gatvių tinklas tranzitinio transporto eismo organizavimui tarp užmiesčio kelių ir pramonės zonų, pagrindinių keleivių ir krovinių stočių. Magistralinių gatvių (A, B, C kategorijų) tinklas privalo būti patikimas ir rišlus, leidžiantis susidaryti alternatyvių kelionių maršrutus. Rišlumo dydį apibūdina A, B, C sankryžų skaičiaus ir gatvių atkarpų tarp sankryžų skaičiaus santykis, kuris turi būti > 1,5. Tai minimali garantija, kad tokiame tinkle galima rasti daug srauto persiskirstymo tinkle variantų, kurie pagal susisiekimo trukmę būtų konkurencingi. Dabartinio Vilniaus gatvių tinklo rišlumas mažas — apie 1,35 — todėl persiskirstymo galimybė silpna ir ji lemia vadinamąsias kritines (lemiančias) sankryžas ar gatvių atkarpas, be kurių negalima apsieiti, susisiekiant tarp pagrindinių miesto rajonų. (Vilniaus planas, 2017)

Suformuotas vidinis miesto integruotas transporto koridorius Gariūnų g. — Oslo g. — Tūkstantmečio g. — Žirnių g. — Minsko pl. gatvėmis užtikrina tranzitinių srautų praleidimą miesto teritorijoje. Nutiestas 1 etapas Vilniaus miesto pietinio aplinkkelio Kirtimų gatve, leidžia dalį tranzitinio transporto srauto nukreipti pietine kryptimi vengiant Lazdynų tilto ir Savanorių pr. trasos. Tolimesnis aplinkkelio trasos nutiesimas yra tiesiogiai susietas su Vilniaus intermodalinio terminalo darbu. Užbaigtas Vilniaus Vakarinis aplinkkelis leido sumažinti transporto eismą gyvenamuosiuose rajonuose (Laisvės pr., Ukmergės g.) ir miesto centrinėje dalyje (Geležinio Vilko g.). Atsilieka jo integruojančių jungčių su miesto rajonais infrastruktūros plėtra (Šiaurinė g., Mykolo Lietuvio g.), nuo kurios priklauso jo efektyvumas, praleidžiant miesto transporto srautus. (Vilniaus planas, 2017)

Vilniaus miesto susisiekimo sistemoje aplinkkeliai yra ne visur įrengti. Ypatingai trūksta aplinkkelio Šiaurinėje miesto dalyje.

Aplinkkelių reikšmė miestų susisiekimo sistemai ir jos darnumui yra labai reikšminga tai, kad tranzitinio eismo srautai nukreipiami nuo miesto centro į priemiestines zonas, kur yra aplinkkeliai, todėl padidėja susisiekimo sistemos efektyvumas, padidėja kai kurių kelionių greitis (ir sutrumpėja laikas), sumažėja srautai centrinėje miesto dalyje (ypač sunkvežimių eismas), dėl to gali būti mažiau teršiama aplinka transporto išmetalais ir keliamu triukšmu.

Vilniaus gyventojų nuomonė apie miesto susisiekimo sistemą

Vilniaus m. savivaldybės teritorijos bendrojo plano keitime (2017) pateikta Vilniaus miesto, priemiesčio ir Kauno gyventojų apklausa, atlikta 2016 m. pabaigoje — 2017 m. pradžioje, kurios rezultatai naudojami įvairioms analizėms, tarp kurių ir miesto problemų nustatymui. Vilniaus miesto gyventojų apklausos rezultatai, rodo, kad miesto susisiekimo sistema vertinama gerai arba labai gerai 61,4 % respondentų (vilniečių); vertinimo balas — 3,7 iš 5. Tai rodo, kad gyventojai yra gana patenkinti susisiekimu mieste. Tačiau tai tik bendras rodiklis, subjektyviai įvertinantis visumą, kurioje galimai pirmauja asmeninio transporto susisiekimo teigiamas vertinimas, todėl būtina išsiaiškinti atskirų susisiekimo sistemos dalių vertinimą.

Vertinant Vilniaus gyvenamąją aplinką, vertinami ir susisiekimo sistemos aspektai. Vilniaus miesto gyventojai, remiantis apklausos rezultatais, gana palankiai vertina esamą susisiekimo sistemą:

- Teiginį, kad Vilniuje geras susisiekimas automobiliu, teisingu ar labai teisingu laiko 71,8 % respondentų. Balas — 4,1 iš 5;
- Kad mieste yra geras susisiekimas viešuoju transportu, sutinka 66,3 % respondentų. Balas — 3,8 iš 5;
- Kad mieste yra geras susisiekimas dviračiais ir pėsčiomis, sutinka 51,8 % respondentų. Balas — 3,6 iš 5.

Taip pat su susisiekimo sistema yra susiję kiti gyvenamosios aplinkos kokybės rodikliai: oro kokybė ir triukšmas. Triukšmo nebuvimas vertinamas 3,5 balais iš 5, o oro švarumas — 3,4. Taigi įvertinimai teigiami (didesni už vidurkį).

2.1.2. Darnios transporto rūšys, sistemos ir jų infrastruktūra Vilniuje

Darnioms transporto rūšims dažniausiai priskiriamas viešasis transportas, bemotorės transporto priemonės bei elektrinės transporto priemonės.

Viešasis transportas

Viešasis transportas yra labiausiai išplėtotą darnioji transporto rūšis Vilniaus mieste, atsižvelgiant į esamą infrastruktūrą, pasiūlą ir naudojimą. Vilniuje visuomeninio transporto pagrindą sudaro autobusai (tarp kurių ir greitieji) ir troleibusai. Jų maršruto tinklas apima tiek patį Vilniaus miestą, tiek priemiesčius. Taip pat dalyje miesto vietiniam susisiekimui funkcionuoja ir geležinkelio transportas.

Vilniuje yra 6 greityjų autobusų, 73 autobusų, 18 troleibusų maršrutų — iš viso 97 viešojo transporto maršrutai. Vilniaus viešojo transporto maršrutų schema pateikta A priede. Taip pat yra 6 naktinių autobusų maršrutai: penkti kursuoja naktimis iš pentadienio į šeštadienį ir iš šeštadienio į sekmadienį ir vienas (88N Oro uostas — Centras — Europos aikštė) kiekvieną naktį. (Maršrutų tvarkaraščiai, 2017)

Viešojo transporto įprastas bilietas (nesimokantiems bendrojo ugdymo įstaigose, nestudijuojantiems, neturintiems negalios, ne senjorams) 30 dienų kainuoja 29 Eur; moksleiviams, studentams, I grupės neįgaliesiems, senjorams, vyresniems nei 80 m., mėnesiniams bilietui galioja 80 % nuolaida; senjorams (iki 80 m.) — 50% nuolaida. Taip pat yra taikomos 80 arba 50 % nuolaidos Lietuvos istorinių įvykių (žuvusiųjų Lietuvos nepriklausomybės gynėjų šeimoms, nuo okupacijos

nukentėjusiems asmenims, politiniams kaliniams, tremtiniais ir kt.) metu nukentėjusiems asmenims. Vienkartiniai bilietai, įsigijami iš vairuotojo kainuoja 1 Eur; studentams, mokiniams ir senjorams — 0,50 Eur; 0,20 Eur — vyresniems nei 80 m., Lietuvos istoriniuose įvykiuose nukentėjusiems žmonėms, sunkiems ligoniams ir kt. (SĮ „Susisiekimo paslaugos“, 2017) Taigi Vilniaus viešojo transporto kaina priklauso nuo asmenų socialinių aplinkybių, todėl iš esmės yra socialiai teisinga.

Susisiekimo greitis autobusais ir troleibusais pateiktas 8 lentelėje.

8 lentelė Vilniaus miesto viešojo transporto susisiekimo greitis km/h (Susisiekimo paslaugos, 2017)

Metai Susisiekimo greitis, km/h	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Vidurkis	18,5	20,4	18,7	18,2	18,29	21,0	20,7	20,6
Troleibusų	17,8	18,5	16,3	16,0	16,08	16,4	16,4	16,3
Autobusų	19,3	22,3	21,0	20,4	20,5	22,2	22,1	22,0
Greitųjų autobusų	-	-	-	-	-	22,9	22,2	22,0

2013 m., atsiradus greitiesiems autobusams, bendras viešojo transporto greitis padidėjo. Tačiau greitųjų autobusų greitis beveik prilygsta įprastų autobusų greičiui, todėl būtina įgyvendinti viešojo transporto prioritetų priemonės (pvz., viešojo transporto eismo juostas), kad greitųjų autobusų susisiekimo greitis būtų didesnis.

Geležinkelio transportas — viena iš Vilniaus miesto visuomeninio transporto rūšių, vežanti Lentvario, Kirtimų, Panerių, Pavilnio, Naujosios Vilnios ir kitų miesto rajonų gyventojus. Elektrinių traukinių maršrutas pietinėje miesto dalyje rytų — vakarų kryptimi yra neatskiriama viešojo transporto sistemos dalis, tiesiogiai sujungta su greitųjų autobusų viešojo transporto maršrutiniu tinklu. Pagrindinis tikslas — integruoti traukinių maršrutus į bendrą miesto viešojo transporto greito susisiekimo maršrutinį tinklą nėra pasiektas: maršrutų tvarkaraščiai tarpusavyje nėra derinami, nėra bendro bilieto.

Vilnius šiuo metu turi kelis svarbius vietinius traukinių maršrutus, kurie aptarnauja vilniečius. Tai maršrutas N. Vilnia — Lentvaris — Trakai ir Vilniaus geležinkelio stotis — Vilniaus oro uostas. Metinės keleivių apimtys kitose Vilniaus traukinių stotyse yra tokios: Paneriai — 65,6 tūkst. keleivių, Vokė — 42,2, Pavilnys — 17,8 tūkst., Oro uostas — 36,5 tūkst. keleivių.

Atlikta Vilniaus miesto centro pasiekiamumo viešuoju transportu analizė parodė, kad miesto centrą per 30 minučių pasiekia apie 75 % miesto gyventojų, per 50 minučių — 98,5 procento

gyventojų. Priimtas vidutinis susisiekimo greitis priklausomai nuo viešojo transporto rūšies ir maršruto vietos (miesto centre — 16,0 km/h, periferinėje zonoje — 22,8 km/h). (Vilniaus planas, 2017)

Pagal savo dydį Vilnius turi gerai išvystytą viešojo transporto maršrutinį tinklą, kurio tankumo rodiklis 0,62 km/km². Apskritai, Vilniaus miestas yra gerai aptarnaujamas. Visuomeninio transporto susisiekimo greitis, dėl specialių eismo juostų, yra pakankamai didelis ir siekia 19,25 km/h, kas nėra būdinga net analogiško dydžio miestams, kurie turi ir greitesnes transporto rūšis.

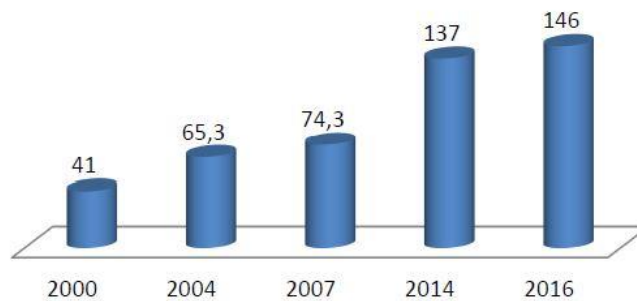
Viešojo transporto prioritetą — tai efektyviausias būdas sudaryti palankesnes eismo sąlygas viešajam transportui konkuruojant su kitų transporto priemonių srautu, didinant A juostų skaičių. Specialių eismo juostų įvedimas taip pat turėtų būti reglamentuotas ir tai būtų keleivių srautas ne mažesnis nei 900-1000 keleivių/h viena kryptimi, t. y. prilygintas keleivių srautui lengvaisiais automobiliais reguliuojamose gatvėse. Viešojo transporto susisiekimo greitis, turint A juostas, turi būti bent 5 km/h didesnis nei be jų, tačiau to Vilniuje dar nėra (pvz. Pylimo g. greitis abiem kryptimis yra panašus, nors pietine kryptimi yra A juosta). Vilniuje viešojo transporto A juostų padidėjo nuo 13,3 km 2007 metais, iki 36,0 km — 2014 metais. Vilniuje juostų yra apie **65 km/1 mln. gyventojų** (Vienoje — 185; Berlyne — 198; Prahoje — 235).

Susisiekimas dviračiais

Vilniaus mieste dviračių transportas nėra populiarus, ypač kalbant apie keliones darbo dienomis. Dviračių infrastruktūra kol kas mažai išvystyta, tačiau paskutiniaisiais metais daroma pažanga šioje srityje.

2016 m. apklausos duomenimis, dviračius Vilniuje naudoja 39 % respondentų, o visai jais nesinaudoja 61 %. Du trečdaliai respondentų Vilniuje dviračiais nesinaudoja, tačiau tendencijos yra teigiamos, nes 2005 m. apklausos metu dviračiais nesinaudojo 85 %. Įtakos tam turėjo dviračių dalijimosi sistemos įvedimas, sveiko gyvenimo būdo propaganda. Beveik trečdalis (29,3 %) respondentų teigė, kad dviračiu nesinaudojo dėl to, kad jo neturi, 17,8 % teigė nevažiuojantys dėl amžiaus ir sveikatos. (Vilniaus planas, 2017)

Dviračių takų Vilniuje yra 146 km (7 pav.). Dviračių takų vis daugėja, jų kokybė gerėja, tačiau infrastruktūros vis dar nepakanka ir ji vietomis nekokybiška. Vilniaus dviračių takų žemėlapis pateiktas D priede.



7 pav. Dviračių takų ilgis Vilniuje (km) (Vilniaus planas, 2017)

Pagrindinės dviračių infrastruktūros problemos — lėta ir nepakankama dviračių tinklo infrastruktūros plėtra, mažas tinklo rišlumas ir nepakankami takų techniniai parametrai. Sudėtinga ir neapibrėžta situacija sankryžų ir viešojo transporto stotelių zonose, kuriose dviračių takai dažniausiai nutrūksta. Mažai dviračių pervažų, daug fizinių kliūčių (medžiai, ženklai, apšvietimo atramos, reklaminiai skydai, keleivių paviljonai ir pan.) esančiuose takuose, bloga danga, trūksta informacinių ir kitų ženklų, dangos žymėjimo. Esamų dviračių takų techninių parametrų analizė rodo, kad STR reikalavimus (važiuojamosios dalies dvipusio eismo plotis 2,0 — 3,0 m) atitinka apie 54 % esamų takų arba apie 76,2 km. Dviračių juostų ilgis siekia apie 6,0 km. (Vilniaus planas, 2017)

Vilniuje įdiegta automatinė dviračių nuomos sistema, kurią sudaro dviračių parkai centrinėje Vilniaus dalyje. Viešųjų dviračių naudojimas Vilniuje greitai susilaukė dėmesio yra pakankamai populiarus. 2015 m. Vilniuje buvo 37 „CycloCity“ dviračių nuomos punktų miesto centrinėje dalyje bei Žirmūnų rajone. Dviračių naudojimas orientuotas į trumpas keliones tarp svarbiausių traukos objektų. Automatizuota sistema, susieta su asmens tapatybe ar kredito kortele, leidžia išsinuomoti/grąžinti dviratį viešuose dviračių dalijimosi punktuose. Orientacinis atstumas tarp dviračių nuomos punktų apie 300 metrų. Mieste egzistuoja ir privačių dviračių nuomos punktų, kuriais taip pat naudojasi vilniečiai (Vilniaus planas, 2017).

Neigiamas faktorius dviračių infrastruktūroje yra asmeninių dviračių saugojimo vietų trūkumas. Prie prekybos centrų, įvairių įstaigų dažnai yra dviračių stovai, tačiau ir čia pasitaiko vagysčių. Trūksta modernių dviračių saugyklų, kurias būtų tikslinga įrengti miesto centre.

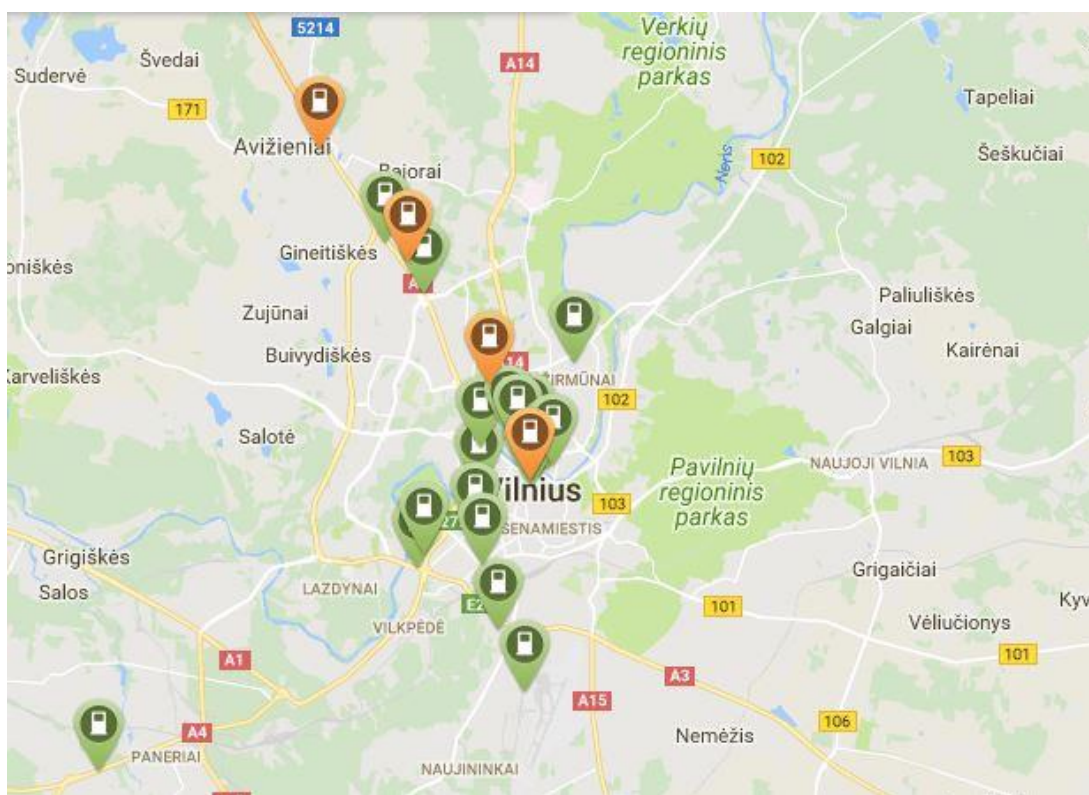
Vilnius yra kalvotas ir išsidrikęs (nekompaktiškas) miestas, kas galimai mažina dviračių naudojimo populiarumą. Šiltuoju metų laikotarpiu 3G ir 4G maršrutuose, kurie važiuoja kalvočiausiomis miesto gatvėmis — Ukmergės ir T. Narbuto — kursuoja specialūs autobusai, kuriuose yra dviračių stovėjimo vietos. Todėl dviračių vairuotojai gali pasinaudoti tuo ir nevažiuoti ilgų atstumų

į įkalnes. Tai modernus požiūris į dviračių eismą, nediegiant papildomos infrastruktūros, o panaudojant esamą.

Elektriniai automobiliai

Elektromobiliai Vilniaus mieste yra akivaizdžiai prioritetizuojami: jais leidžiama važiuoti viešojo transporto eismo juostomis, įkrovimas Vilniaus mieste nieko nekainuoja, yra lengvatos automobilių stovėjimui miesto parkavimo zonose.

Vilniaus mieste yra 22 elektrinių automobilių įkrovimo vietos (8 pav.). Taip pat yra viena vieta Vilniaus priemiestyje — Avižieniuose (prie pat Vilniaus teritorinės ribos).



8 pav. Elektromobilių įkrovimo vietos Vilniuje (Lietuvos Elektromobilių asociacija, 2017)

Lengvatos automobilių stovėjimui suteikiamos SI „Susisiekimo paslaugos“: išduodamas metinis automobilio stovėjimo leidimas (vietinė rinkliava — 40 Eur), kuriuo naudojantis galima statyti automobilių visose rinkliavos zonose. Vietinė rinkliava už elektra varomo automobilio, pažymėto specialiais valstybinių registracijos numerių ženklais, kuriuose naudojamas EV raidžių derinys, stovėjimą netaikoma. (SI „Susisiekimo paslaugos“)

Visos minėtos elektromobilių prioritizavimo priemonės rodo modernų miesto savivaldybės požiūrį į darnią plėtrą.

Sistema „Statyk ir važiuok“

Vilniuje įdiegta sistema „Statyk ir važiuok“. Šiuo metu yra 3 šios sistemos aikštelės: Ukmergės g. 246, Ozo g. 14 ir Sėlių g. 62. Pastačius čia automobilius, galima įsigyti visos dienos viešojo transporto bilietą už 2 Eur.

Pati idėja įrengti tokią sistemą yra gera ir atitinka darnumo principus, tačiau aikštelės įrengtos ne miesto prieigose, o pačiame mieste. Todėl vairuotojams reikia dar didelę miesto dalį nuvažiuoti, kad jas pasiektų. Jei važiuojama piko metu, spūstys neišvengiamos. Taigi esama sistema iš esmės nemažina eismo srautų ir taršos mieste.

2.1.3. Eismo įvykių statistika Vilniuje

Pagal eismo įvykių statistiką gali būti vertinamas eismo saugumas. Tai objektyviausi rodikliai, nes juose yra naudojami konkretūs skaičiai ir nėra vietos subjektyviam vertinimui. Iš esmės eismo įvykiai priklauso nuo daugelio kintamųjų: infrastruktūros kokybės, eismo reguliavimo, eismo dalyvių, oro sąlygų ir kt. Taigi patys eismo įvykiai priklauso ir nuo su transporto infrastruktūra nepriklausančių veiksnių, tačiau tai įvertinti neįmanoma, tokie veiksniai įvyksta visuose miestuose ir, esant tinkamai susisiekimo infrastruktūrai, geram eismo reguliavimui, tokių veiksnių įtaka gali būti maksimaliai sumažinta.

Pagal Lietuvos automobilių kelių direkcijos pateiktą Įskaitinių eismo įvykių statistiką Lietuvoje (2017), 2016 m. Vilniuje eismo įvykių statistika yra tokia:

- Įvyko 671 eismo įvykis: 1,26 įvykis 1000-iui gyventojų; 125,95 įv./100 000 gyv.;
- Žuvo 23 žmonės: 4,32 žuvusieji 100 000-iui gyventojų;
- Sužeista: 735 žmonės: 137,96 sužeistieji 100 000-iui gyventojų.

Palyginus su 2015 m. santykiniai rodikliai padidėjo: 2015 m. žuvusiųjų skaičius buvo 3,95 žuvusieji 100 000 gyventojų, įvyko 113,55 eismo įvykis 100 000 gyventojų, buvo 127,28 sužeistieji eismo įvykiuose 100 000 gyventojų. Tai neigiamos tendencijos darnumo atžvilgiu.

Avaringiausios gatvės Vilniuje: Kalvarijų, Ukmergės, Žirmūnų, Savanorių pr., Geležinio Vilko, Laisvės pr., Ozo, Liepkalnio, Antakalnio, Ateities.

2.1.4. Vilniaus susisiekimo sistemos SSGG analizė.

Apibendrinti informaciją apie Baltijos šalių susisiekimo sistemų darnumą darbe naudojama SSGG³ (SWOT) analizė. Vilniaus susisiekimo sistemos darnos SSGG analizė pateikta 9 lentelėje.

9 lentelė Vilniaus susisiekimo sistemos SSGG analizė

Stiprybės	Silpnybės
• Pagal savo dydį Vilnius turi gerai išvystytą viešojo transporto maršrutinį tinklą; • Yra dviračių dalijimosi sistema, kuri skatina keliones dviračiais; • Elektrinių automobilių prioritizavimas (palyginus su įprastu kuru varomais lengvaisiais automobiliais): nemokamas parkavimas, įkrovimas; • „Statyk ir važiuok“ sistemos įrengimas; • Vilniaus miesto gyventojų dauguma teigiamai vertina susisiekimą viešuoju transportu bei visą miesto susisiekimo sistemą; • Specialiųjų viešojo transporto eismo juostų įrengimas (ir kiekvienais metais vykdoma jų plėtra).	• Daugiau miesto gyventojų naudoja automobilius, o ne keliauja darniais judumo būdais (viešuoju transportu, dviračiais, pėsčiomis). • Miesto susisiekimo infrastruktūroje trūksta aplinkkelių, magistralinių gatvių ir ryšių tarp atskirų rajonų; gatvių tinklo tankis ir rišlumas mažas; • Mažas susisiekimo greitis viešuoju transportu, palyginus su lengvaisiais automobiliais (keliaujama 1,5 lėčiau nei automobiliu); • Geležinkelio transportas neintegruotas į bendrą viešojo transporto sistemą; • Dviračių infrastruktūra mažai išvystyta: trūksta dviračių takų, jų tinklo rišlumo; dalis takų neatitinka statybos techninių reglamentų reikalavimų; • Neigiamos tendencijos eismo įvykių statistikoje: daugėja eismo įvykių, o kartu ir sužeistųjų bei žuvusiųjų; • Netinkamas „Statyk ir važiuok“ sistemos aikštelių pozicijų mieste parinkimas.
Galimybės	Grėsmės
• Viešojo transporto kokybės gerinimas: transporto priemonių parko atnaujinimas; prioritetų suteikimas ir kt. • Dviračių infrastruktūros kokybinė ir kiekybinė plėtra, kas galimai padidintų kelionių dviračiais skaičių; • Aplinkkelių tiesimas, kur jų trūksta (ypač šiaurinėje miesto dalyje) — tai pagerintų gatvių tinklo rišlumą, susisiekimo galimybes; • Geležinkelio transporto integravimas į bendrą viešojo transporto sistemą.	• Automobilių srautai vis auga, todėl ateityje gali dar labiau didėti eismo grūstys, infrastruktūros poreikis; • Negerinant darnių transporto rūšių infrastruktūros, gali mažėti jų naudojimas kasdienėms kelionėms, kas neigiamai veiks modalinį pasidalijimą (didės automobilių skaičius gatvėse).

Miesto susisiekimo sistema yra bendros miesto urbanistinės sistemos dalis. Vilniaus susisiekimo sistemos problemos daug priklauso nuo tokių Vilniaus ypatybių, kaip nekompaktiška miesto struktūra, reljefas (kalvos, upė). Miesto išsidriekimas turi įtakos tam, kad mažėja susisiekimo greitis, yra didesnis

³ SSGG — stiprybės, silpnybės, galimybės, grėsmės (angl. *SWOT* — *strengths, weaknesses, opportunities, and threats*)

ryšių poreikis tarp skirtingų rajonų. Kalvos sudaro sunkumus dviračių vairuotojams, todėl gali turėti įtakos šios transporto rūšies naudojimui kasdienėms kelionėms. Neries upė skiria miestą į dvi dalis, per upę gali būti ribotas skaičius kelių (tiltų) ir pan., todėl per ją susisiekimas ribotas. Tokių miesto savybių panaikinti neįmanoma, todėl efektyvus transporto infrastruktūros gerinimas kai kuriais atvejais yra sunkus.

2.2. Rygos susisiekimo sistema

Rygoje gyvena didžiausias gyventojų skaičius iš visų trijų Baltijos šalių sostinių. Ryga, kaip ir Vilnius, pagal Europos Sąjungos tikslus ir reikalavimus palaipsniui įgyvendina įvairias priemones miesto darnumui didinti. Tolesniuose poskyriuose pateiktos Rygos susisiekimo sistemos kiekybinės ir kokybinės ypatybės.

2.2.1. Bendrosios Rygos susisiekimo sistemos ypatybės

Rygos susisiekimo sistema panaši į Vilniaus: panašus bendras gatvių ilgis, miestą į dvi dalis skiria upė, dėl kurios susisiekimo galimybės darosi labiau ribotos, mažai išvystyta dviračių infrastruktūra ir kt.

Pagrindinės transporto sistemos problemos Rygoje yra šios (Yatskiv, Budilovich, 2017):

- Bendro viešojo transporto, kelių ir geležinkelių tinklų planavimo ir valdymo trūkumas;
- Rygos miesto aplinkelių pralaidumo trūkumas;
- Tiltų tarp dviejų Dauguvos upių pusių trūkumas ir suskaidytas gatvių tinklas, dėl to susidaro eismo spūstys;
- Silpna organizacinė ir teisinė bazė atsižvelgiant į integruotą transporto sistemą ir darnaus judumo skatinimą.

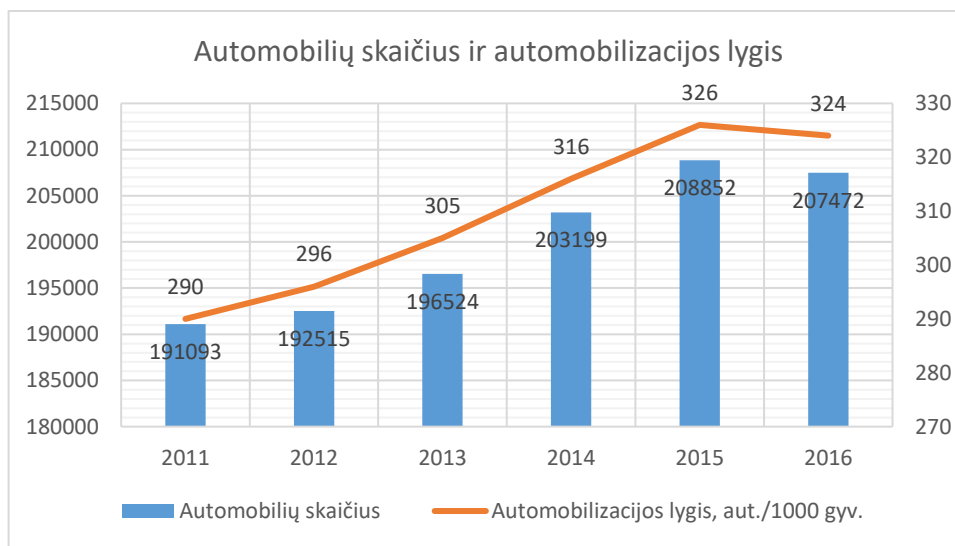
Automobilizacijos lygis

Automobilizacijos lygis tiesiogiai koreliuoja su eismo srautais mieste, modaliniu pasidalijimu ir tarša mieste. Rygoje registruotų automobilių skaičiai 2016 m. nurodyti 10 lentelėje.

10 lentelė Automobilių skaičius Rygoje 2016 m. (Central Statistical Bureau of Latvia, 2017)

Sunkvežimiai ir kelių traktoriai	Autobusai	Keleiviniai automobiliai	
		Iš viso	Privatūs
32 154	1 630	207 472	168 572

Apskaičiuotas automobilizacijos lygis Rygoje, pagal viršuje pateiktos lentelės duomenis, 2016 m. buvo 324 automobiliai 1000-iui gyventojų (9 pav.). Tai gerokai mažesnis automobilizacijos lygis nei Vilniaus. Kuo mažesnis automobilių skaičius, tuo, darnos požiūriu, geresnė situacija miestui: mažiau automobilių gatvėse, mažiau taršos, mažesnis infrastruktūros poreikis ir kt.



9 pav. Automobilių skaičiaus ir automobilizacijos lygio kitimas Rygoje (Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes, 2017)

Pastaraisiais metais, iki 2015 m., automobilizacijos lygis Rygoje vis didėjo, tačiau sumažėjimas 2016 m. nuteikia optimistiškai darnios plėtros atžvilgiu.

Gatvių tinklas ir aplinkkeliai

Rygos gatvių ilgis — 1191 km (2016 m. duomenys) (Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes 2016). Taigi gatvių tinklo tankis yra 3,91 km/km². Tankis didesnis už Vilniaus. 2015 m. gatvių bendras gatvių ilgis buvo 1187,2 km, gatvės dengė 24,64 km² miesto ploto, t. y. 8 %. Kadangi gatvių ilgis padidėjo tik apie 3 km, tai, galima daryti prielaidą, kad užimamas plotas procentiškai pakito labai nežymiai.

Gatvių tankis yra dviprasmiškas dydis: kuo didesnis tankis, tuo geresnės susisiekimo galimybės, didesnis pralaidumas, daugiau ryšių tarp rajonų, bet tuo pačiu susisiekimo sistema užima daugiau teritorijos ir taršos sklaida didesnė.

Rygos aplinkkeliai yra ne pačiame mieste, kaip yra Vilniaus atveju, o už miesto. Aplinkkelių funkciją atlieka magistraliniai keliai A4 ir A5, kurie juosia Rygos miestą iš visų sausumos pusių, todėl galima sakyti, kad Rygos aplinkkeliai yra gana gerai išvystyti.

Aplinkkelių reikšmė Vilniaus ir Rygos transporto sistemoms yra skirtinga: Vilniaus miesto aplinkkeliais naudojasi ir miesto gyventojai, ir tie, kieno kelionės pradžia bei pabaiga nesusijusi su Vilniaus miesto vietove (apvažiuojantieji miestą), Rygos aplinkkelio važiuoja daugiausiai apvažiuojantieji miestą dėl aplinkkelių atstumo iki paties miesto.

2.2.2. Darnios transporto rūšys, sistemos ir jų infrastruktūra Rygoje

Šiame poskyryje pateikiama informacija apie viešąjį, dviračių, elektrinių automobilių transportą Rygoje bei šio transporto infrastruktūrą ir sistemas, darančias transporto sistemą darnesnę.

Viešasis transportas

Rygoje funkcionuoja 3 rūšių miesto viešojo transporto priemonės: tramvajai, troleibusai ir autobusai.

Rygos viešojo transporto maršrutų tinklą sudaro: 10 tramvajų maršrutų, 19 troleibusų maršrutų, 55 autobusų maršrutai — iš viso 84 viešojo transporto maršrutai. Rygos viešojo transporto maršrutų schemos pateiktos B priede. Taip pat šeštadieniais ir sekmadieniais mieste kursuoja naktiniai autobusai: yra 9 naktinių autobusų maršrutai, kurie jungia Centro rajoną su kitomis miesto dalimis. (Rīgas Satiksme, 2017)

Viešojo transporto aprėptis vertinama kaip gera arba labai gera: tik 5 — 7 % Rygos gyventojų ir 3 — 5 % darbuotojų reikia daugiau nei 5 min., kad pasiektų artimiausią viešojo transporto stotelę. Blogiau (mažiau) aptarnaujama šiaurinė miesto dalis. (Yatskiv, Budilovich, 2017)

Įprastas (be nuolaidų; galiojantis visomis savaitės dienomis) 30 dienų viešojo transporto bilietas, galiojantis visose transporto rūšyse, Rygoje kainuoja 50 Eur; studentams toks 30 d. bilietas kainuoja 16 Eur. Daugiavaikių šeimų tėvams bei senjorams taip pat taikomos nuolaidos viešajam transportui: 30 d. bilietas daugiavaikių šeimų tėvams kainuoja 16 Eur, senjorams — 40 Eur. Taip pat yra galimybė pirkti bilietus tik darbo dienoms, tik vienam maršrutui, tik apibrėžtam maršrutų skaičiui ir pan., kas sumažina viešojo transporto kainą. Vienkartinis bilietas, perkamas viešojo transporto priemonėje, Rygoje kainuoja 2 Eur. (Rīgas satiksme, 2017)

Dviračių transporto infrastruktūra

Rygos dviračių tinklas yra mažai išvystytas, jam trūksta rišlumo. Rygos dviračių takų žemėlapis pateiktas E priede. Žemėlapyje aiškiai matoma, kad dviračių takai nesudaro vientiso tinklo, takai yra labai nedidelėje miesto gatvių dalyje.

Ryga turi dviračių takus, kurie jungia miestą su kitomis vietomis: Jūrmala ir Upesciems. Tai yra privalumas dėl to, kad skatinamos ilgesnės kelionės dviračiais.

Rygos dviračių takų ilgis yra apie 47 km (Latvijas velo karte, 2017). Dviračių takų tankis Rygos mieste yra 0,15 km/km². Tankis labai mažas.

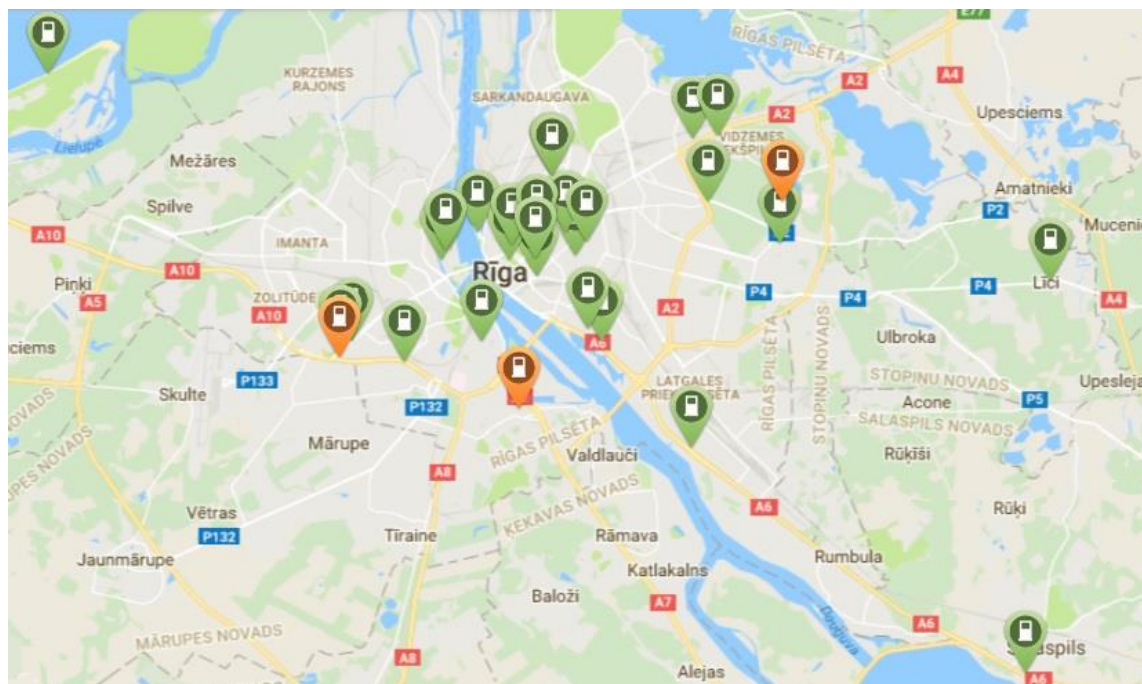
Rygoje, kaip ir Vilniuje, yra dviračių dalijimosi sistema, kurios didžiausias dviračių dalijimosi stotelių tankis yra centre.

Dviračių eismas yra vienas iš sparčiausiai populiarėjančių alternatyvų motorizuotų transporto priemonėms Latvijos sostinėje. Nuo 2008 m. dviratininkų skaičius išaugo daugiau nei 5 kartus. Remiantis 2013 m. apklausos duomenimis, ne rečiau kaip kartą per savaitę dviračiu važiuoja 18,2 % Rygos gyventojų, 43,1 % — automobiliu ir 76,2 % — viešuoju transportu. Kiekvieną dieną ar beveik kiekvieną dieną dviračiu keliauja 4,2 % gyventojų (Rīgas pilsētas velosatiksmes attīstības koncepcija 2015.-2030.gadam, 2015).

Apibendrinant galima teigti, kad Rygos dviračių infrastruktūra išvystyta prastai, nors yra ir pora privalumų: dviračių takai, jungiantys Rygą su kitomis vietovėmis, ir dviračių dalijimosi sistema.

Elektriniai automobiliai

Elektrinių automobilių įkrovimo vietos Rygoje parodytos 10 paveiksle.



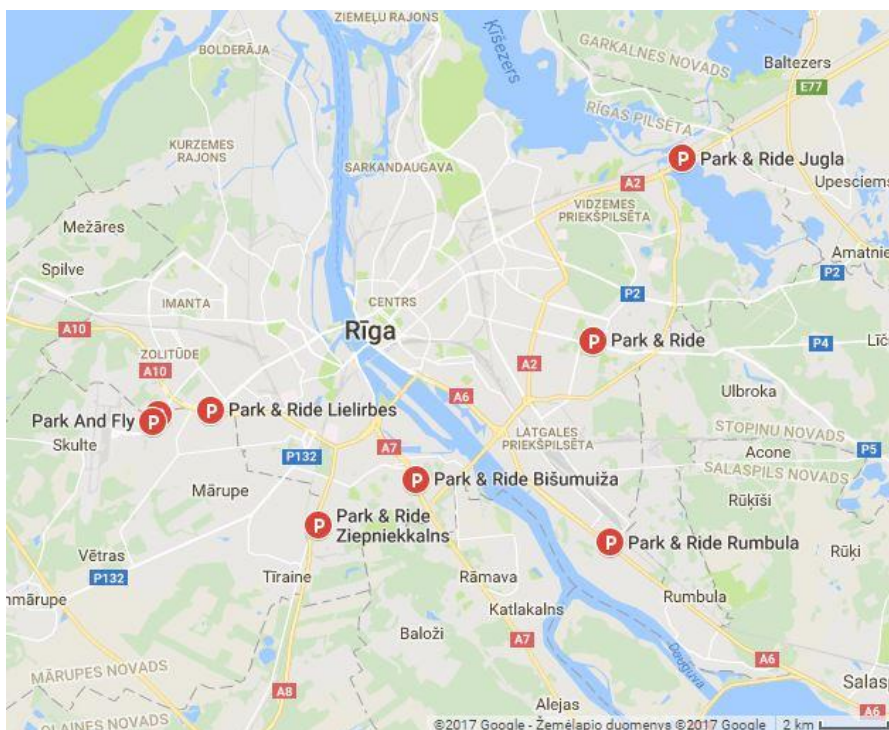
10 pav. Elektrinių automobilių įkrovimo vietos Rygoje (Lietuvos elektromobilių asociacija, 2017)

Rygoje yra 29 elektrinių automobilių įkrovimo vietos. Rygoje nėra visuotinio nemokamo elektrinių automobilių įkrovimo: dalyje įkrovimo vietų įkrovimas nieko nekainuoja, o kitoje dalyje — tai mokama paslauga.

Nuo 2016 m. liepos 1 d. automobilių stovėjimas visose Rygos parkavimo zonose elektriniams automobiliams yra nemokamas. (Rīgas satiksme, 2016)

Sistema „Statyk ir važiuk“

Rygoje funkcionuoja sistema „Statyk ir važiuk“ (11 pav.), kurią sudaro 6 automobilių aikštelės.



11 pav. Sistema „Statyk ir važiuk“ Rygoje (Google žemėlapias, 2017)

Rygos *Park & Ride* aikštelės yra miesto pakraščiuose, prie pagrindinių susisiekimo su kitomis vietovėmis kelių. Taigi ši sistema įrengta teisingai, sistemos išvystymas — geras.

2.2.3. Eismo įvykių statistika Rygoje

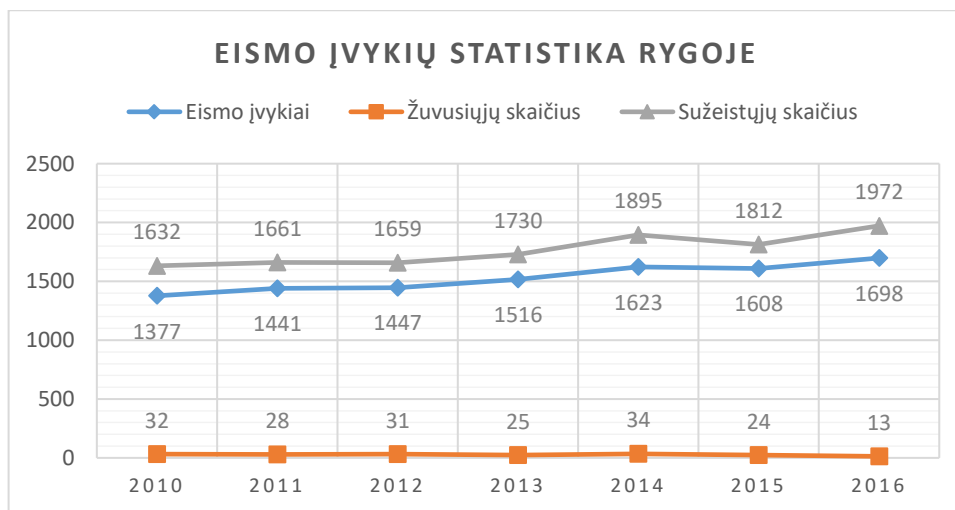
2016 m. Rygoje užfiksuota tokia eismo įvykių statistika (Central Statistical Bureau of Latvia, 2017):

- Eismo įvykių skaičius — 1 698;
- Žuvusiųjų skaičius eismo įvykiuose — 13;
- Sužeistųjų skaičius — 1 972.

Išvedus santykinus rodiklius pagal Rygos gyventojų skaičių, gaunama tokia 2016 m. eismo įvykių informacija:

- Eismo įvykių skaičius — 265,48 eismo įvykiai 100 000 gyventojų;
- Žuvusiųjų skaičius eismo įvykiuose — 2,03 žuvusieji 100 000 gyventojų;
- Sužeistųjų skaičius — 308,32 sužeistieji 100 000 gyventojų.

Eismo įvykių statistikos kitimas pastaraisiais metais parodytas 12 paveiksle.



12 pav. Eismo įvykių statistikos kitimas Rygoje (Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes, 2017)

Kalbant apie eismo įvykių bei sužeistųjų juose skaičių, pastebima didėjimo tendencija, o tai yra neigiamas veiksnys darnios plėtros požiūriu tiek ekonominiu, tiek sociologiniu, tiek ekologiniu (jei eismo įvykių metu išsilieja teršalai) aspektais. Bet žuvusiųjų eismo įvykiuose skaičiaus didėjimas nėra nuolatinis – nuo 2014 m. pastebimas skaičiaus mažėjimas.

2.2.4. Rygos susisiekimo sistemos SSGG analizė

Rygos susisiekimo sistemos darnos SSGG analizė pateikta 11 lentelėje.

11 lentelė Rygos susisiekimo sistemos SSGG analizė (sudaryta autorės)

Stiprybės	Silpnybės
• Ryga turi gerai išvystytą viešojo transporto maršrutinį tinklą; • Yra dviračių dalijimosi sistema, kuri skatina keliones dviračiais; • Tinkamas „Statyk ir važiuok“ sistemos įrengimas; • Aplinkkeliai, juosiantys visą miestą iš žemyninės pusės; • Nemokamos automobilių stovėjimo paslaugos elektromobiliams, galimai turi teigiamos įtakos jų naudojimo populiarumui.	• Dviračių infrastruktūra mažai išvystyta: trūksta dviračių takų, jų tinklo rišlumo; • Vieningo viešojo transporto, kelių ir geležinkelių tinklų planavimo ir valdymo trūkumas; • Rygos miesto aplinkkelių pralaidumo trūkumas; • Tiltų tarp dviejų Dauguvos upių pusių trūkumas ir suskaidytas gatvių tinklas, dėl ko kyla eismo spūstys; • Silpna organizacinė ir teisinė bazė, atsižvelgiant į integruotą transporto sistemą ir darnaus judumo skatinimą.
Galimybės	Grėsmės
• Viešojo transporto kokybės gerinimas: transporto priemonių parko atnaujinimas; prioritetų suteikimas ir kt. • Dviračių infrastruktūros kokybinė ir kiekybinė plėtra, kas galimai padidintų kelionių dviračiais skaičių; • Aplinkkelių platinimas, didinant pralaidumą, kad būtų užtikrintas sklandus eismas (taip mažėtų prastovos ir tuo pačiu išmetamų teršalų kiekis); • Papildomo (-ų) tilto (-ų) per Dauguvos upę pastatymas.	• Negerinant darnių transporto rūšių infrastruktūros, gali mažėti jų naudojimas kasdienėms kelionėms, kas neigiamai veiks modalinį pasidalijimą (didės automobilių skaičius gatvėse); • Nėra užtikrinto automobilizacijos lygio mažėjimo, todėl, jei automobilių skaičius didės, kartu didės ir eismo grūstys bei infrastruktūros poreikis.

Rygos susisiekimo sistemai įtakos daro Dauguvos upė, kuri mažina susisiekimo galimybes per ją. Galima pastatyti naujų tiltų, tačiau tai yra labai didelės investicijos. Geriausia efektyviau išnaudoti esamą infrastruktūrą: kasdienes keliones skatinti atlikti viešuoju transportu, dviračiais ar pėsčiomis, tai nereikalauja brangios infrastruktūros plėtros.

2.3. Talino susisiekimo sistema

Talinas yra vienintelis miestas iš nagrinėjamų, kurio neskiria upė, sudaranti papildomų susisiekimo infrastruktūros trikdžių. Todėl Talino gatvių tinklas pakankamai gerai išplėtotas ir mažiausiai 10 metų čia nevykdomas naujų gatvių tiesimas.

2.3.1. Bendrosios Talino susisiekimo sistemos ypatybės

Šiame poskyryje pateikiama informacija apie Talino automobilizacijos lygį, modalinį pasiskirstymą, gatvių tinklą ir aplinkkelius.

Automobilizacijos lygis

Paskutiniai duomenys, prieinami Estijos duomenų bazėse, apie automobilių skaičius yra 2015 m. Jie pateikti 12 lentelėje.

12 lentelė Automobilizacijos lygis Taline 2015 m. (Eesti statistika. 2016)

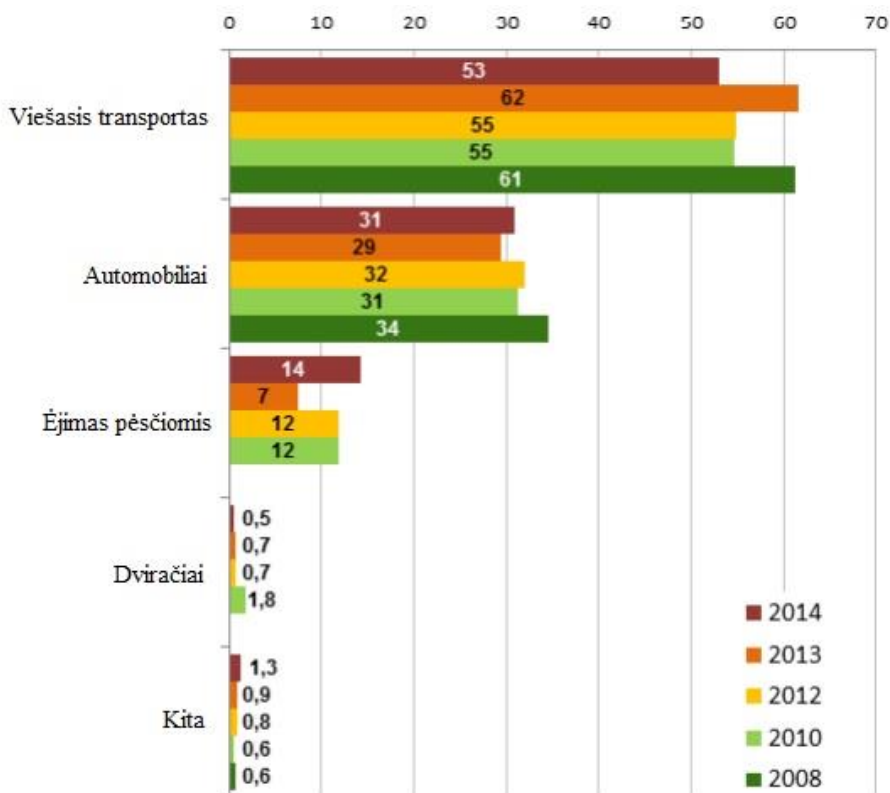
Lengvieji automobiliai	Sunkvežimiai ir specialusis transportas	Autobusai	Motociklai	Mopedai
140 526	24 880	1404	4065	1404

Gyventojų skaičius 2015 m. Taline buvo 413,8 tūkst. Gyventojų. Taigi automobilizacijos lygis — 340 automobilių 1000-iui gyventojų. Rodiklio reikšmė žymiai mažesnė nei Vilniaus ir panaši į Rygos.

Iki 2014 m. lengvųjų automobilių skaičius Taline didėjo, tačiau 2015 m. užfiksuotas šio skaičiaus mažėjimas. 2014 m. automobilių buvo 168 286, o 2015 m. — 140 526. (Eesti statistika, 2016)

Modalinis pasidalijimas

Talino modalinis pasidalijimas nuo 2008 iki 2014 m. pateiktas 13 paveiksle.



13 pav. Modalinis pasidalijimas Taline (Tallinn, 2015)

Viešojo transporto naudojimo sumažėjimas 2014 m. buvo dėl ilgai užtrukusių tramvajų linijų remonto darbų.

Taline viešasis transportas pastaraisiais metais išlieka populiariausia transporto rūšimi. Tai yra teigiama ypatybė, kalbant apie darnią susisiekimo sistemą. Tačiau vaikščiojimas ir dviračių transportas yra gana mažai naudojami. Taip galimai yra dėl jautrumo sezoniškumui.

Gatvių tinklas, aplinkkeliai

Paskutiniaisiais (2013 m.) duomenimis, Talino gatvių ilgis yra 983 km (Tallinn, 2015). Jau susiformavusių miestų gatvių plėtra kiekybiniu požiūriu vyksta retai, bendras gatvių ilgis didėja mažai dėl jau užstatytos aplinkos, o mažėjimo tikimybė artima nuliui. Gatvių tinklo tankis mieste yra 6,17 km/km² (beveik dvigubai didesnis už Vilniaus). Gatvių tinklas rišlus, skirtingai nei Vilniuje ir Rygoje jo neigiamai neveikia upės, kurios sudaro ribotas susisiekimo galimybes per jas.

Talino aplinkkelių funkciją atlieka magistraliniai keliai A4 ir A5, kurie juosia miestą iš žemyninės pusės. Aplinkkeliai yra už miesto, todėl miesto gyventojai savo kasdienėms kelionėms jų greičiausiai nenaudoja. Aplinkkeliai skirti kitų vietovių gyventojams pasiekti šalies vietas nevažiuojant į sostinę.

2.3.2. Darnios transporto rūšys, sistemos ir jų infrastruktūra Taline

Taline pastebimas ryškus darnių transporto rūšių propagavimas. Pasitelkiant ekonomines, infrastruktūros priemones, didinamas viešojo, dviračių, elektrinių automobilių transporto prieinamumas, patogumas.

Viešasis transportas

Viešasis transportas prioritetizuojamas ryškiausiai iš visų darnių transporto rūšių: įrengiamos viešojo transporto eismo juostos, viešasis transportas yra nemokamas registruotiems miesto gyventojams.

Talino viešojo transporto sistemą sudaro 73 autobusų maršrutai, 4 troleibusų maršrutai, 4 tramvajų maršrutai — iš viso 81 viešojo transporto maršrutas. Talino viešojo transporto maršrutų schema pateikta C priede.

88 % Talino gyventojų gyvena ne toliau kaip 300 m nuo artimiausios viešojo transporto stotelės, kurioje viešojo transporto priemonės kursuoja bent vieną kartą per valandą. 14 paveiksle parodytos Talino viešojo transporto aptarnavimo zonos (300 m nuo kiekvienos stotelės) (Tallinn, 2015)



14 pav. Viešojo transporto aptarnavimo zonos (Talinn, 2015)

Viešajam transportui Taline suteikiamas prioritetas bendroje susisiekimo sistemoje 2 būdais: viešojo transporto eismo juostomis ir viešojo transporto prioritetų sistema šviesoforais valdomose sankryžose. Viešojo transporto eismo juostų ilgis yra 28,6 km (2014 m. duomenys). Viešojo transporto prioritetų sistema instaliuota 31 sankryžoje. (Tallinn, 2015) Viešojo transporto prioritetų sistema parodyta 15 paveiksle.



15 pav. Viešojo transporto prioritetų sistema Taline (Tallinn, 2015)

Viešojo transporto prioritetų sistema leidžia pailginti žalio signalo trukmę arba sumažinti raudono signalo trukmę, kad būtų padidintas transporto priemonės greitis. (Tallinn, 2015)

Taline nuo 2013 m. sausio viešasis transportas registruotiems miesto gyventojams yra nemokamas. Viešojo transporto mokesčių eliminavimo tikslai buvo tokie: (1) padidinti taliniečių mobilumą, (2) skatinti vietinių prekių ir paslaugų vartojimą, (3) sumažinti automobilių srautus miesto centre. Jau praėjus 4-iems mėnesiams po viešojo transporto mokesčių Talino gyventojams panaikinimo, viešojo transporto keleivių skaičius padidėjo 1,6 %, po beveik vienerių metų — 16 %. Automobilių (po mažiau nei vienerių metų) naudojimas Taline sumažėjo 11 %. Modaliniame kelionių pasidalijime kelionėms autobusu teko 63 % kelionių (2013 m. lapkričio mėn. duomenys) (Hess, 2017). Taigi strategija mažinti viešojo transporto kainas padeda padidinti viešojo transporto keleivių srautus, sumažinti automobilių skaičių gatvėse ir tuo pačiu išmetamų teršalų kiekį. Taline ir anksčiau buvo didelis viešojo transporto naudojimo lygis bei mažos jo kainos, todėl teigiami pokyčiai po visiško viešojo transporto mokesčių eliminavimo nebuvo dramatiškai dideli. Svarbu tai, kad netgi esant gerai situacijai Talino mieste darnos požiūriu, buvo priimti sprendimai dėl viešojo transporto kainos, kad būtų pasiekti dar geresni rezultatai. Tai rodo šiuolaikišką, atsakingą miesto valdomųjų institucijų požiūrį į šiandieninį ir ateities resursų naudojimą, gyvenamosios aplinkos gerinimą — darnią miesto plėtrą.

Neseniai atliktos apklausos rodo, kad keleiviai Taline pasirenka viešąjį transportą dažniau dėl patogumo nei dėl to, kad toks keliavimo būdas nemokamas (Hess, 2017). Tai rodo aukštą viešojo transporto kokybę.

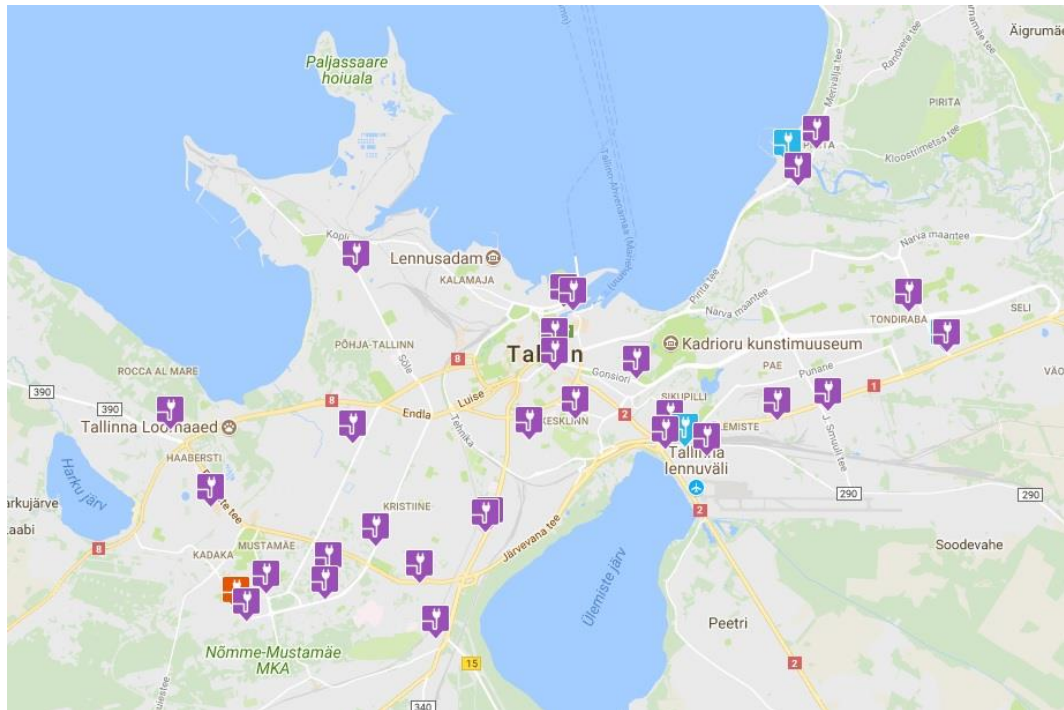
Dviračių transportas

Talino dviračių takų tinklas yra gana rišlus, gerai išvystytas. Mieste yra elektroninių dviračių saugojimo vietų sistema, kur galima pasistatyti nuosavus dviračius. Tokių dviračių saugojimo sistemos aikštelių mieste yra daugiau nei 30. Dviračių infrastruktūros žemėlapis pateiktas F priede.

Talino dviračių takų ilgis bendrai yra 256,2 km: 212,2 km bendrų dviračių ir pėsčiųjų takų bei 43,4 km dviračių takų važiuojamojoje dalyje. (Tallinn, 2015) Dviračių takų tankis Taline yra 1,61 km/km².

Elektriniai automobiliai

Elektrinių automobilių įkrovimo vietos parodytos 16 paveiksle.



16 pav. Elektromobilių įkrovimo vietos Taline (Chargemap, 2017)

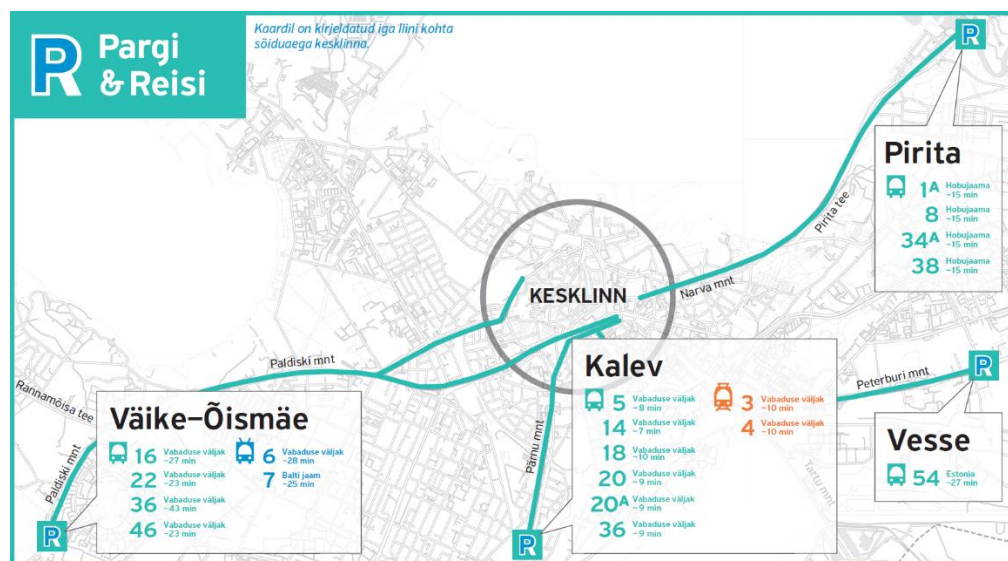
Taline yra 33 elektrinių automobilių įkrovimo vietos. Dauguma jų greito įkrovimo, mokamos.

Elektromobiliams miesto centre automobilių stovėjimo paslaugos yra nemokamos.

Talino vyriausybė turi elektrinius automobilius, kuriuos kasdieniams darbams naudoja rajonų administracijos, socialinės gerovės bei sveikatos apsaugos darbuotojai. (Tallinn, 2015)

Sistema „Statyk ir važiuok“

Taline sistema „Statyk ir važiuok“ įdiegta 2007 m. Sistemos aikštelės parodytos 17 paveiksle.



17 pav. „Statyk ir važiuk“ sistema Taline (Tallinn.ee, 2017)

„Statyk ir važiuk“ sistemoje yra 225 parkavimo vietos. Sistemos naudojimas pastaraisiais metais padidėjo iki 95 %. Sistema „Statyk ir važiuk“ susieta su viešojo transporto elektroninio bilieto sistema. „Statyk ir važiuk“ sistemos naudotojai viešuoju transportu gali naudotis nemokamai nepriklausomai nuo to, ar yra Talino gyventojai, ar ne. (Tallinn.ee, 2015)

Talino sistema „Statyk ir važiuk“ tikrai yra efektyvi dėl to, kad aikštelių vietos parinktos tinkamai (yra miesto pakraščiuose prie visų pagrindinių kelių, įvažiuojant į miestą) ir užtikrina nemokamą, patogų susisiekimą viešuoju transportu.

2.3.3. Eismo įvykių statistika Taline

Paskutiniai eismo įvykių Taline statistiniai duomenys (2015 m.) (Statistics Estonia, 2016) tokie:

- Eismo įvykių skaičius — 501;
- Žuvusiųjų eismo įvykiuose skaičius — 12;
- Sužeistųjų skaičius — 578.

Santykiniai rodikliai pagal 2015 m. gyventojų skaičių (413, 8 tūkst.):

- Eismo įvykių skaičius 100 000 gyventojų — 121,07;
- Žuvusiųjų eismo įvykiuose skaičius 100 000 gyventojų — 3,0;
- Sužeistųjų skaičius 100 000 gyventojų — 139,68.

Eismo įvykių statistikoje pastaraisiais metais nėra konkrečios tendencijos: eismo įvykių ir sužeistųjų skaičiai nuo 2011 m. iki 2013 m. mažėjo, o nuo 2014 m. didėjo; žuvusiųjų skaičiai kito iš viso netendencingai. (Eesti statistika, 2016)

2.3.4. Talino susisiekimo sistemos SSGG analizė

Talino susisiekimo sistemos SSGG analizė pateikta 13 lentelėje.

13 lentelė Talino susisiekimo sistemos SSGG analizė (sudaryta autorės)

Stiprybės	Silpnybės
• Gerai išvystyta viešojo transporto infrastruktūra daro viešąjį transportą patogų naudoti; • Nemokamos viešojo transporto paslaugos miesto gyventojams; • Modalinis kelionių pasidalijimas atitinka darnios susisiekimo sistemos ypatybes: daugiausiai kelionių atliekama viešuoju transportu; • Gerai išvystyta dviračių infrastruktūra; • Gerai išvystytas gatvių tinklas; • Tinkamas „Statyk ir važiuok“ sistemos įrengimas, efektyvus jos funkcionavimas; • Aplinkkeliai, juosiantys visą miestą iš žemyninės pusės, mažina tranzitinius eismo srautus mieste; • Nemokamos automobilių stovėjimo paslaugos elektromobiliams, galimai turi teigiamos įtakos jų naudojimo populiarumui.	• Nors viešojo transporto naudojimo lygis modaliniame pasiskirstyme aukštas, tačiau eismo įvykių statistika panaši į Vilniaus ir Rygos, kur viešojo transporto naudojimo lygis mažesnis. Tai gali reikšti, kad trūksta saugumo priemonių transporto infrastruktūroje.
Galimybės	Grėsmės
• Viešojo transporto kokybės gerinimas, nuolatinis transporto priemonių parko atnaujinimas; • Elektrinių autobusų naudojimas (gali būti netgi visuotinis) vietoje autobusų su vidaus degimo varikliais.	• Nėra užtikrinto automobilių skaičiaus mažėjimo, todėl, jei automobilių skaičius didės, kartu didės ir eismo grūstys bei infrastruktūros poreikis.

Talino valdžios institucijų požiūris į darnios plėtros svarbą akivaizdus, aiškiai matomas susisiekimo infrastruktūros tobulinime. Iš esmės mieste gerai išplėtotą darnių transporto rūšių infrastruktūrą, kas teigiamai atsispindi modaliniame kelionių pasidalijime.

3. SUSISIEKIMO SISTEMŲ DARNOS PALYGINIMAS DAUGIAKRITERĖS ANALIZĖS METODU

Daugiakriterėi analizei atlikti reikalinga tinkamai parinkti rodiklius susisieikimo sistemų vertinimui ir atlikti skaičiavimus.

3.1. Rodiklių parinkimas

Baltijos šalių sostinių susisieikimo sistemų darnos analizei parinkti tokie rodikliai, kurie turi reikšmės miestams ekonominiu, socialiniu, aplinkosauginiu aspektais. Naudojami tik tokie rodikliai, kurių reikšmė nekvestionuotina. Pavyzdžiui, gatvių tinklo tankio rodiklis yra dviprasmiškas: kuo didesnė reikšmė, tuo geresni susisieikimo ryšiai mieste, bet tuo pačiu, susisieikimo infrastruktūra užima daugiau ploto — toks rodiklis netinkamas. Taip pat svarbu, kad rodiklių reikšmės būtų žinomos visiems nagrinėjamiems objektams, t. y. pavyzdžiui, jei žinomos rodiklio reikšmės dviejuose objektuose, o trečiojo objekto rodiklio reikšmė nežinoma, tai toks rodiklis analizėje nenaudojamas.

Darbo analizei parinktos tokios rodiklių grupės ir rodikliai:

- Bendrieji susisieikimo infrastruktūros rodikliai: automobilizacijos lygis ir aplinkkelių įrengimas;
- Darnių susisieikimo rūšių plėtros, prioritizavimo bei sistemų, darančių susisieikimą darnesnę, rodikliai: viešojo transporto maršrutų skaičius, viešojo transporto kaina, viešojo transporto prioritetų įrengimas, elektromobilių įkrovimo vietų skaičius, dviračių takų infrastruktūra, sistemų „Statyk ir važiuok“ įrengimas;
- Eismo saugos rodikliai: eismo įvykių skaičius 100 000 gyventojų, žuvusiųjų skaičius 100 000 gyventojų.

Rodikliai pateikti sprendimo priėmimo matricoje, 14 lentelėje. Kokybiniai rodikliai vertinami balais nuo 1 iki 10 balų (10 balų — maksimalus, geriausias įvertinimas).

14 lentelė Sprendimo priėmimo matrica susisiekimo sistemų darnos analizei

Nagrinėjami rodikliai		*	Reikšmin-gumas	Matavimo vienetas	Nagrinėjami objektai		
					Vilnius	Ryga	Talinas
Kiekybiniai	Automobilizacijos lygis	-	0,20	Aut./1000 gyv.	472	324	340
	Eismo įvykių skaičius	-	0,09	Vnt./100000 gyv.	125,95	265,48	121,07
	Žuvusiųjų eismo įvykiuose skaičius	-	0,10	Vnt./100000 gyv.	4,32	2,03	3,0
	Viešojo transporto maršrutų skaičius	+	0,09	Vnt./100 km ²	24,2	27,6	50,9
	Viešojo transporto kaina (30 d. bilieto)	-	0,07	Eur	29	50	0
	Elektromobilių įkrovimo vietos	+	0,08	Vnt./100 km ²	5,49	9,54	20,73
Kokybiniai	Aplinkelių įrengimas	+	0,04	Balai	5	7	9
	Viešojo transporto prioritetų priemonių įgyvendinimas	+	0,08	Balai	4	4	8
	Dviračių infrastruktūra	+	0,15	Balai	4	2	9
	„Statyk ir važiuok“ sistemų įrengimas	+	0,10	Balai	4	8	9
Suma:			1,00				

* — ženklas (+ (-)) rodo, kad atitinkamai didesnė (mažesnė) rodiklio reikšmė labiau atitinka darnios susisiekimo sistemos reikalavimus

Automobilizacijos lygis yra vienas iš svarbiausių rodiklių susisiekimo sistemų darnumo vertinime, labiausiai susijęs su ekonominiu ir ekologiniu aspektais. Automobilizacijos lygis koreliuoja su automobilių išmetamų teršalų kiekiu, automobilių skaičiumi gatvėje ir, tuo pačiu, dideliu infrastruktūros poreikiu. Dėl šių priežasčių šiam rodikliui parinktas reikšmingumas — 0,20.

Eismo įvykių statistiniai rodikliai susiję su visais trimis darnios plėtos aspektais (ekonominiu, socialiniu, aplinkosauginiu), nes eismo įvykių metu padaroma žala tiek fiziniams asmenims, tiek miestams, tiek visai valstybei (ypatingai, jei žūva žmogus). Eismo įvykių statistika labai priklauso nuo infrastruktūros kokybės: tinkama infrastruktūra gali sumažinti vairuotojų klaidų skaičių, eismo įvykių žalą. Bendrai eismo įvykių statistikai skiriamas reikšmingumas — 0,19.

Viešojo transporto rodikliams bendrai skiriamas didelis reikšmingumas — 0,24. Viešasis transportas Baltijos šalyse ypatingai svarbus, nes gali užtikrinti darnų susisiekimą visais metų laikais. Maršrutų skaičius tiesiogiai susijęs su viešojo transporto aptarnaujamu plotu, gerų susisiekimo ryšių užtikrinimu, prieinamumu. Viešojo transporto kaina — rodiklis, labiausiai susijęs su ekonominiu ir socialiniu darnos aspektais. Kaina lemia viešojo transporto prieinamumą ekonomine prasme, viešojo transporto naudojimą. Viešojo transporto prioritetizavimas gerina viešojo transporto kokybę (greitį, patikimumą). Suteikiant prioritetą viešajam transportui, kito transporto atžvilgiu, taip pat gali būti didinamas viešojo transporto naudojimas.

Dviračių infrastruktūrai paliktas vienas kokybinis rodiklis, kurio reikšmingumas — 0,15. Šiuo rodikliu vertinama: dviračių takų tinklas (dviračių takų kiekis, tinklo rišlumas, takų kokybė), dviračių dalijimosi sistemos bei elektroninės stovėjimo sistemos, jų paplitimas.

„Statyk ir važiuok“ sistemoms palikta taip pat reikšminga vieta (reikšmingumas — 0,10) dėl to, kad tinkamai įrengtos tokios sistemos padeda žymiai sumažinti automobilių srautus miesto gatvėse, eliminuojant iš eismo srautų priemiesčio gyventojų automobilius. Taip mažinama tarša gatvėse bei infrastruktūros poreikis lengviesiems automobiliams, skatinamas viešojo transporto naudojimas.

Pagrindiniai elektromobilių infrastruktūros elementai yra jų įkrovimo vietos. Kuo daugiau tų vietų, tuo patogiau elektromobilių savininkams eksploatuoti tokius automobilius, todėl gali didėti jų naudojimas. Iš esmės elektromobiliai Baltijos šalyse yra kol kas ribotai „darni“ transporto rūšis, nes tokie automobiliai yra taip pat reiklūs infrastruktūrai, kaip vidaus degimo variklius turintys lengvieji automobiliai (ypač, jei užpildymo koeficientas mažas), ir jie nėra visiškai ekologiški, jei elektros energija šalyje išgaunama neekologiškai (ar nusiperkama iš neekologiškai gaminančių kitų šalių). Tokiu atveju tarša iš miesto „perkeliamą“ į elektros gamybos vietas. Todėl elektromobilių infrastruktūros rodiklis yra mažesnio reikšmingumo nei viešojo transporto ar dviračių.

3.2. Skaičiavimai

Daugiakriterės analizės skaičiavimai pradedami nuo rodiklių normalizavimo. Tai atliekama pagal (2) ir (3) formules (1.4.1 poskyris). Normalizuotos rodiklių reikšmės pateiktos 15 lentelėje.

15 lentelė Normalizuota sprendimų priėmimo matrica

Nagrinėjami rodikliai		*	Reikšmin- gumas	Normalizuoti rodikliai		
				V	R	T
Kiekybiniai	Automobilizacijos lygis	-	0,20	0,686441	1	0,952941
	Eismo įvykių skaičius	-	0,09	0,961254	0,456042	1
	Žuvusiųjų skaičius	-	0,10	0,469907	1	0,676667
	Viešojo transporto maršrutų skaičius	+	0,09	0,475442	0,54224	1
	Viešojo transporto kaina (30 d. bilieto)	-	0,07	3,44828E-06	0,000002	1 ⁴
	Elektromobilių įkrovimo vietos	+	0,08	0,264834	0,460203	1
Kokybin	Aplinkelių įrengimas	+	0,04	0,555556	0,777778	1
	Viešojo transporto prioriteto priemonių įgyvendinimas	+	0,08	0,5	0,5	1
	Dviračių infrastruktūra	+	0,15	0,444444	0,222222	1
	„Statyk ir važiuok“ sistemų įrengimas	+	0,10	0,444444	0,888889	1

Atlikus rodiklių normalizavimą, pagal (4) formulę (1.4.1 poskyris) atliekamas galutiniai skaičiavimai. Normalizuotos matricos nariai dauginami iš reikšmingumų ir sumuojami. Darniausio objekto sandaugų suma bus maksimali.

⁴ Kad būtų įmanomi tam tikri matematiniai veiksmai, Talino viešojo transporto bilieto kaina buvo priimta kaip nykstamai mažas skaičius, o ne 0.

$$V = 0,686441 \cdot 0,20 + 0,961254 \cdot 0,09 + 0,469907 \cdot 0,10 + 0,475442 \cdot 0,09 + 3,44828 \cdot 10^{-6} \cdot 0,07 + 0,264834 \cdot 0,08 + 0,555556 \cdot 0,04 + 0,5 \cdot 0,08 + 0,444444 \cdot 0,15 + 0,444444 \cdot 0,10 = 0,508102;$$

$$R = 1 \cdot 0,20 + 0,456042 \cdot 0,09 + 1 \cdot 0,10 + 0,54224 \cdot 0,09 + 0,000002 \cdot 0,07 + 0,460203 \cdot 0,08 + 0,777778 \cdot 0,04 + 0,5 \cdot 0,08 + 0,22222 \cdot 0,15 + 0,888889 \cdot 0,10 = 0,619995;$$

$$T = 0,952941 \cdot 0,20 + 1 \cdot 0,09 + 0,676667 \cdot 0,10 + 1 \cdot 0,09 + 1 \cdot 0,07 + 1 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,04 + 1 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,10 = 0,958255.$$

Atlikus daugiakriterę analizę, matoma, kad darniausia susisiekimo sistema Baltijos šalių sostinėse yra Talino. Mažiausiai darni yra Vilniaus susisiekimo sistema.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

- Susisiekimo sistema — tai pėsčiųjų, keleivių ir transporto priemonių bei jų eismui reikalingos techninės infrastruktūros, informacinių ir eismą reguliuojančių priemonių visuma. Pagrindinę susisiekimo sistemų dalį — techninę infrastruktūrą — daugiausia sudaro nekilnojamasis turtas: gatvės, takai, keliai, tiltai, viadukai ir t. t.
- Darni susisiekimo sistema — tokia susisiekimo sistema, kuri užtikrina darnų judumą — efektyviu išteklių naudojimu ir jų prieinamumu grindžiamą asmenų galimybę keliauti tam tikroje teritorijoje.
- Išskiriamos 3 pagrindinės darnaus transporto rūšys, kurios atitinka darnios susisiekimo sistemos tikslus: viešasis transportas, dviračiai bei elektriniai automobiliai. Suteikiant prioritetą šioms transporto rūšims prieš lengvuosius automobilius, turinčius vidaus degimo variklius, didinant darnių transporto rūšių naudojimo populiarumą, galima pasiekti susisiekimo sistemos darnumo.
- Vilniaus susisiekimo sistemos privalumai darnios plėtros atžvilgiu yra tokie: pagal miesto dydį gerai išvystytas viešojo transporto maršrutinis tinklas; efektyvus dviračių dalijimosi sistemos funkcionavimas; elektrinių automobilių prioritetizavimas prieš automobilius su vidaus degimo varikliais, prioriteto suteikimas viešajam transportui naudojant specialiąsias viešojo transporto juostas.
- Vilniaus susisiekimo sistemos trūkumai: mažas viešojo transporto naudojimo procentas modaliniame pasidalijime, mažas gatvių tinklo tankis ir rišlumas, aplinkkelių trūkumas, mažai išvystyta dviračių infrastruktūra, sistemos „Statyk ir važiuok“ neefektyvumas, didėjantys automobilių srautai.
- Vilniuje susisiekimo sistema taptų darnesnė, jei pirmiausia būtų efektyviau gerinama viešojo transporto kokybė: atnaujinamas transporto priemonių parkas, suteikiamas didesnis prioritetas prieš lengvuosius automobilius. Tai padidintų viešojo transporto naudojimą, o tai yra opiausia problema šiuo metu. Ypač svarbu už miesto susisiekimą atsakingoms įstaigoms remtis kitų šalių gerąja praktika ir, priimant sprendimus, labiausiai atsižvelgti į poveikį darnių susisiekimo rūšių naudojimui, o ne lengvųjų automobilių vairuotojams.
- Rygos susisiekimo sistemos teigiamos ypatybės: gerai išvystytas viešojo transporto maršrutinis tinklas, dviračių dalijimosi sistema, tinkamas sistemos „Statyk ir važiuok“ įrengimas, aplinkkeliai, juosiantys miestą iš žemyninės pusės.

- Rygoje mažai išvystyta dviračių infrastruktūra, aplinkkelių pralaidumas nepakankamas, trūksta tiltų per Dauguvos upę, o gatvių tinklas suskaidytas, dėl to kyla eismo spūstys. Taip pat Rygos valdymo institucijų organizacinė ir teisinė bazė yra silpna, atsižvelgiant į darnaus judumo skatinimą.
- Kad Rygos susisiekimo sistema būtų darnesnė, reikėtų viešajam transportui suteikti daugiau prioriteto (įrengti daugiau specialiųjų viešojo transporto eismo juostų, prioritetų sistemą šviesoforais valdomose sankryžose), kad kuo daugiau gyventojų kasdienėms kelionėms pasirinktų viešąjį transportą ir būtų mažinami automobilių srautai. Taip pat labai svarbu plėsti dviračių infrastruktūrą, ypač dviračių takų, nes situacija šioje srityje Rygoje yra prasčiausia iš visų Baltijos šalių.
- Taline darniai susisiekimo sistemos plėtrai skiriama daug dėmesio, todėl sistema turi daug privalumų šiuo atžvilgiu: viešojo transporto infrastruktūra (maršrutinis tinklas, prioritetų suteikimas) yra gerai išvystyta, modaliniame pasiskirstyme kelionėms viešuoju transportu tenka didžioji dalis kelionių (daugiau nei 60 %), tinkamai įrengta ir efektyviai funkcionuojanti sistema „Statyk ir važiuok“, viešojo transporto paslaugos registruotiems Talino gyventojams bei sistemos „Statyk ir važiuok“ naudotojams yra nemokamos, gerai išvystyti aplinkkeliai, daug įkrovimo vietų ir nemokamas statymas miesto stovėjimo zonose elektromobiliams.
- Atlikus daugiakriterę Baltijos šalių susisiekimo sistemų analizę nustatyta, kad darniausia Baltijos sostinių susisiekimo sistema yra Talino. Vilniaus susisiekimo sistema yra mažiausiai darni.

LITERATŪRA

Airaksinen, S., Kuukka-Ruotsalainen, V. 2005. *Bus priority as a competitive factor*. WSP Finland Ltd.

Aragao, J. J. G. de, Yamashita, Y., Filho, R. D. O. 2016. *BRT in Brazil: Designing services in function of given infrastructure projects or designing infrastructure in function of established service quality patterns?* Research in Transportation Economics, Brazilija.

As of July 1, holders of Riga resident's card will be granted 20% discount in parking lots managed by "Rīgas satiksme" in tariff zones B, C and D, parking services for electric cars will be free of charge. 2016. Rīgas satiksme. [Interaktyvus] [žiūrēta 2017 m. lapkričio 29 d.]. Prieiga Per internetą: <https://www.rigassatiksme.lv/en/news/as-of-july-1-holders-of-riga-resident-s-card-will-be-granted-20-discount-in-parking-lots-managed-by-rigas-satiksme-in-tariff-zones-b-c-and-d-parking-services-for-electric-cars-will-be-free-of-charge-and-tariff-zone-d-will-be-introduced-in-vecaki/>.

Baležentis, A., Baležentis, T. 2011. *Kaimo darnaus vystymosi strateginis valdymas: daugiakriterinio vertinimo metodai ir integruotas Lietuvos ūkininkų ūkių veiklos efektyvumo vertinimas*. ISSN 1822-6760.

Baltoji knyga. Bendros Europos transporto erdvės kūrimo planas. Konkurencingos efektyviu išteklių naudojimu grindžiamos transporto sistemos kūrimas. 2011. Europos Komisija. Briuselis.

Burinskienė, M., Gusarovienė, M. 2014. *Viešojo transporto juostų įtaka eksploataciniam autobusų greičiui*. 9-oji tarptautinė konferencija „Aplinkos inžinerija“, Vilnius.

Carey, G.; Bauer, T.; Giese, K. 2009. *Bus Lane with Intermittent Priority (BLIMP) – Concept. Simulation Analysis*, FTA-FL-26-7109.2009.8.

Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes. 2017. [Interaktyvus] [žiūrēta 2017 m. spalio 19 d.]. Prieiga per internetą: <http://data.csb.gov.lv/pxweb/en/?rxid=f32dbeea-5dc0-42f5-a788-7851649fc96b>.

Charging Areas by City. Tallinn. 2017. ChargeMap. [Interaktyvus] [žiūrēta 2017 m. gruodžio 3 d.]. Prieiga per internetą: <https://chargemap.com/cities/tallinn-EE>.

Christiansen B., Cerin, E., Badland, H., Kerr, J., Davey, R., Troelsen, J., van Dyck, D., Mitáš, J., Schofield, G., Sugiyama, T., Salvo, D., Sarmiento, O. L., Reis, R., Adams, M., Frank, L., Sallis, J. F. 2016. *International comparisons of the associations between objective measures of the built environment and transport-related walking and cycling: IPEN adult study*.

Choi K., Zhang M. 2016. *The net effects of the built environment on household vehicle emissions: A case study of Austin, TX.*

CO₂ emissions from passenger transport. 2014. Europos aplinkos agentūra. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. balandžio 2 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.eea.europa.eu/media/infographics/co2-emissions-from-passenger-transport/view>.

CO₂ emissions per passenger. 2014. The New Economy . [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. balandžio 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.theneweconomy.com/home/the-knowledge-boxouts/c02-emissions-per-passenger>.

Darnaus judumo planų rengimo gairės, 2015, *Valstybės žinios*, Nr. 3-108.

Eesti statistika [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. gruodžio 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://pub.stat.ee/px-web.2001/dialog/statfile1.asp>.

Fatalities at 30 days in EU countries. 2015. Europos Komisija. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. balandžio 2 d.]. Prieiga per internetą: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/2015_transport_mode.pdf.

Hess, D. B. 2017. *Decrypting Fare-free Public Transport in Tallinn, Estonia: How Modest Ridership Gains Result from a Fare Policy Intervention.*

Indicator 2. *Tranposrt Tallinn.* 2015. Tallinn. Prieiga per internetą: http://www.tallinn.ee/est/Indicator-2_Transport_Tallinn.

Įkrovimo stotelių žemėlapis. 2017. Lietuvos elektromobilių asociacija. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. lapkričio 25 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.elektromobilis.org>.

Įskaitinių eismo įvykių statistika Lietuvoje, 2013—2016 m. 2017. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos. Vilnius.

Yatskiv, I., Budilovich, E. 2017. *Evaluating Riga Transport System Accessibility.* Transport and Telecommunication Institute, Riga.

Yang, H., Wang W. 2009. *An innovative dynamic bus lane system and its simulation-based performance investigation.* IEEE.

Latvijas velo karte. 2017. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. gruodžio 7 d.]. Prieiga per internetą: <http://velokarte.divritenis.lv/#>.

Lietuvos Respublikos kelių įstatymas. *Valstybės žinios*, 1995, Nr. 44-1076.

Liu, M., Jiang, Y., Lingling, Y., Zhang, Z. 2012. *An Elastic Analysis on Urban Public Transport Priority in Beijing*.

Maršrutų tvarkaraščiai. 2017. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. lapkričio 16 d.]. Prieiga per internetą: www.stops.lt.

Martinaitis, V., Paliulis, D., Paršeliūnas, E., Staniūnas, E., Staniūnas, M. 2011. *Darni gyvenamoji aplinka. Miesto aplinkos ekologija*, Vilnius. 4 p.

Mūsų bendra ateitis. 1987. Aplinkos ir plėtros komisija. Oksfordas: Oxford University Press.

New Electric Bus Can Travel 350 Miles on Single Charge. 2016. Live Science. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. balandžio 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.livescience.com/56148-proterra-electric-bus-long-battery-life.html>.

Park and Ride. 2017. Tallinn. [Interaktyvus] [žiūrėta 2017 m. lapkričio 16 d.]. P <http://www.tallinn.ee/eng/Park-and-ride>.

Rīgas pilsētasvelosatiksmes attīstības koncepcija 2015.-2030.gadam. 2015. Rīgas domes lēmuma Nr.2757.

Rīgas satiksme. 2017. [Interaktyvus] [žiūrėta 2017 m. lapkričio 29 d.]. Prieiga Per internetą: www.rigassatiksm.lv.

Sivilevičius, H. 2012. *Transporto sistemos elementai. Automobilių keliai ir jų statiniai*. Vilnius: Technika. 13 p.

SĮ „Susisiekimo paslaugos“. 2017. [Interaktyvus] [žiūrėta 2017 m. lapkričio 25 d.]. Prieiga per internetą: www.vilniustransport.lt.

STR 2.06.04:2014 *Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai*. Valstybės žinios, 2014, Nr. D1-533.

STR 2.06.01:1999. *Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos*. Valstybės žinios, 1999, Nr. 27-773.

Tallinna elanike arv. 2017. Tallin. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017-10-15]. Prieiga per internetą: <http://www.tallinn.ee/est/Tallinna-elanike-arv>.

Transport in Latvia 2017. 2017. Central Statistical Bureau of Latvia. Rīga.

Ubartė, I. 2017. *Daugiakriterė sprendimų paramos ir rekomendacijų Sistema sveikam ir saugiam būstui užstatytoje aplinkoje vertinti*. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.

Urban population (% of total). 2015. World Bank. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. balandžio 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?end=2015&start=2015&view=map&year=2015>.

Vilniaus miesto savivaldybės teritorijos bendrojo plano keitimas. Esama būklė. Aiškinamasis raštas. 2017. SĮ „Vilniaus planas“. Nr. VP16-23.

Wey, W., Zhang, H., Chang, Y. 2016. *Alternative transit-oriented development evaluation in sustainable built environment planning*. Taiwan.

World's population increasingly urban with more than half living in urban areas. 2014. United Nations. [Interaktyvus] [Žiūrėta 2017 m. balandžio 1 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>.

PRIEDAI