



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
MIESTŲ STATYBOS KATEDRA

Andrius Barauskas

**VILNIAUS VAKARINĖS GREITO EISMO GATVĖS ĮGYVENDINIMO
STEBĖSENA
OBSERVATION OF IMPLEMENTATION OF VILNIUS WESTERN
HIGH-SPEED STREET**

Baigiamasis magistro darbas

Civilinės inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H20002

Miesto transporto sistemų specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2014

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

MIESTŲ STATYBOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėja


(Parašas)

(Vardas, pavardė)

2014 05 27

(Data)

Andrius Barauskas

**VILNIAUS VAKARINĖS GREITO EISMO GATVĖS ĮGYVENDINIMO
STEBĖSENA**

**OBSERVATION OF IMPLEMENTATION OF VILNIUS WESTERN
HIGH-SPEED STREET**

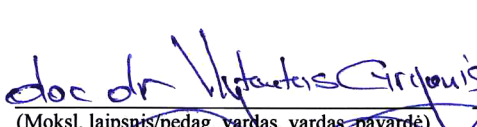
Baigiamasis magistro darbas

Civilinės inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H20002

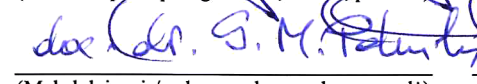
Miesto transporto sistemų specializacija

Statybos inžinerijos studijų kryptis

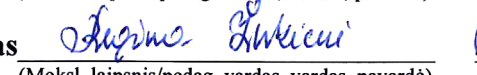
Vadovas


(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) (Data) 2014.05.27

Konsultantas


(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) (Data) 2014.05.27

Lietuvių kalbos konsultantas


(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) (Data) 2014-05-27

Vilnius, 2014

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS
MIESTŲ STATYBOS KATEDRA

Statybos inžinerijos studijų kryptis

Civilinės inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621H20002

Miesto transporto sistemų specializacija

TVIRTINU
Katedros vedėja

(Parašas)
G. Pauliškienė
(Vardas, pavardė)
2012-10-01
(Data)

**BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS**

.....Nr.
Vilnius

Studentui (ei) Andriui Barauskui
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: Vilniaus vakarinės greito eismo gatvės įgyvendinimo stebėseną

patvirtinta 2012 m. lapkričio 8 d. dekanu potvarkiu Nr. 354ap
Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2014 m. gegužės 27 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Baigiamojo darbo tikslas – atlikti Vilniaus vakarinės greito eismo gatvės diegimo ir funkcionavimo stebėseną, nustatant daromą įtaką gyvenimo kokybei supančiuose rajonuose bei pateikti siūlymus tolimesniems aplinkkelių projektams.

Siūlomos sudėtinės darbo dalys:

1. ĮVADAS
2. APŽVALGINĖ DALIS. Pagrindinės miestų susisiekimo sistemos problemos, priemonės joms spręsti. Miesto susisiekimo sistemos įtaka miestų darniam vystymuisi. Vilniuje diegiamos aplinkkelių sistemos bei atliktų tyrimų apžvalga. Vakarinės greito eismo gatvės transporto srautų bei poveikio aplinkai nustatymas.
3. TIRIAMOJI DALIS. Projektuotojų prognozuojamų transporto srautų bei poveikio aplinkai dydžių įvardijimas. Esamų transporto srautų bei poveikio aplinkai nustatymas. Vakarinės greito eismo gatvės II etapo darbų įgyvendinimo stebėseną.
4. ANALITINĖ DALIS. Projektuotojų prognozuotų ir darbo autoriaus nustatytų transporto srautų ir poveikio aplinkai palyginimas įgyvendinus vakarinio aplinkkelio II etapą.
5. EKSPERIMENTINĖ DALIS. Triukšmo modeliavimo programų naudotų projektuotojų ir darbo autoriaus gautų rezultatų palyginimas.
6. IŠVADOS

Baigiamojo darbo rengimo konsultantas: doc. dr. G. M. Pauliškienė
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vadovas
(Parašas)

Užduotį gavau
(Parašas)
Andrius Barauskas
(Vardas, pavardė)
2012-10-01
(Data)

doc. dr. Vytautas Girnius
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Aplinkos inžinerijos fakultetas
Miestų statybos katedra

ISBN _____ ISSN _____
Egz. sk.
Data-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Civilinės inžinerijos** programos magistro baigiamasis darbas 4
Pavadinimas **Vilniaus vakarinės greitojo eismo gatvės įgyvendinimo stebėseną**
Autorius **Andrius Barauskas**
Vadovas **doc. dr. Vytautas Grigonis**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamojo darbo tikslas – Vilniaus vakarinės greito eismo gatvės diegimo ir funkcionavimo stebėseną, nustatant poveikį gyvenimo kokybei supančiuose rajonuose. Darbo tikslui pasiekti išanalizuota susisiekimo sistemos ir jos įtakos aplinkos kokybei mokslinė literatūra; atlikta Vilniuje diegiamos aplinkkelių sistemos apžvalga; atlikta vakarinės greito eismo gatvės įgyvendinimo stebėseną; atlikti susisiekimo sistemos bei triukšmo tyrimai; pateikti siūlymai būsimiems aplinkkelių projektams. Darbo uždaviniams pasiekti taikyti tyrimų metodai: analizė, natūrinis stebėjimas, matavimas, modeliavimas, lyginamoji analizė. Gauti rezultatai ir pateiktos rekomendacijos gali būti panaudotos naujų aplinkkelių (greito eismo gatvių) planavimui bei statybai. Darbo apimtis – 81 psl., 28 paveikslai, 15 lentelių, 43 literatūros šaltiniai.

Prasminiai žodžiai: aplinkkelis, greito eismo gatvė, poveikis aplinkai, stebėseną, transporto srutai, triukšmas.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Environmental Engineering
Department of Urban Engineering

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

Master Degree Studies **Civil Engineering** study programme Master Graduation Thesis 4

Title **Observation of Implementation of Vilnius Western High-speed Street**

Author **Andrius Barauskas**

Academic supervisor **Assoc Prof Dr Vytautas Grigonis**

Thesis
language: Lithuanian

Annotation

The aim of this master thesis – observation of implementation of Vilnius western high-speed street with monitoring the quality of life in neighborhood areas. To reach the main aim the analysis of scientific literature of transport system and its impact on the quality of the environment was done. Also an overview of Vilnius city by-passes, observation of implementation of Vilnius western high-speed street, research of transport system and traffic noise and submitted proposals for future projects of by-passes were done. In order to achieve objectives the research methods were used: analysis, monitoring, measurement, modeling, comparative analysis. Results and recommendations can be used for planning and construction of new by-passes (high-speed streets). Paper size – 81 p., 28 illustrations, 15 tables, 43 references.

Keywords: by-pass, high-speed street, environmental impact, observation, traffic flows, noise.

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Andrius Barauskas, 20084485

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Aplinkos inžinerijos fakultetas

(Fakultetas)

Civilinė inžinerija, MTSmf-12

(Studijų programa, akademinė grupė)

**BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)
SĄŽININGUMO DEKLARACIJA**

2014 m. gegužės 27 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Vilniaus vakarinės greitojo eismo gatvės įgyvendinimo stebėseną“ patvirtintas 2012 m. lapkričio 8 d. dekanų potvarkiu Nr. 345ap, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Parenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: doc. dr. Gražvydas Mykolas Paliulis. Mano darbo vadovas doc. dr. Vytautas Grigonis.

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



(Parašas)

Andrius Barauskas

(Vardas ir pavardė)

TURINYS

Ivadas.....	12
1. Apžvalginė dalis	15
1.1. Miestų susisiekimo sistemos problemos ir pagrindinės priemonės joms spręsti	15
1.1.1. Miesto susisiekimo sistemos problemos	15
1.1.2. Pagrindinės susisiekimo sistemos problemų sprendimo priemonės.....	17
1.2. Miesto susisiekimo sistemos įtaka miestų darnai	18
1.3. Transporto rodikliai	19
1.4. Vilniuje diegiama aplinkkelių sistema, atlikti tyrimai.....	23
1.4.1. Vilniaus miesto pietinis išorinis aplinkkelis.....	25
1.4.2. Vilniaus miesto vakarinis aplinkkelis (vakarinė greito eismo gatvė).....	29
1.5. Transporto neigiamas poveikis aplinkai	32
1.6. Susisiekimo sistemos tyrimai.....	33
1.6.1. Tyrimų metodika	33
1.6.2. Tyrimų rezultatai	34
1.7. Triukšmo tyrimai	36
1.7.1. Tyrimų metodika	40
1.7.2. Tyrimų rezultatai	43
1.8. Oro tarša.....	44
1.9. Skyriaus išvados	49
2. Tiriamoji dalis	51
2.1. Prognozuoti transporto srautai ir transporto poveikis aplinkai atidarius vakarinę greito eismo gatvę.....	51
2.1.1. Transporto srautai	51
2.1.2. Transporto sukeltas triukšmo lygis.....	54
2.2. Nustatyti transporto srautai ir transporto poveikis aplinkai užbaigus vakarinės greito eismo gatvės II etapo darbus	54
2.2.1. Transporto srautai	54
2.2.2. Transporto sukeltas triukšmo lygis.....	57
2.3. Vakarinio aplinkkelio II etapo darbų įgyvendinimo apžvalga.....	60
2.4. Skyriaus išvados	66
3. Analitinė dalis.....	68
3.1. Prognozuotų ir nustatytų transporto srautų palyginimas	68
3.2. Prognozuoto ir nustatyto transporto poveikio aplinkai palyginimas	69
3.3. Skyriaus išvados	71

4.	Eksperimentinė dalis	72
4.1.	Triukšmo modeliavimas su prognozuotais srautų dydžiais	72
4.2.	Triukšmo modeliavimo rezultatų MapNoise ir CadnaA programomis palyginimas.	73
4.3.	Skyriaus išvados	76
5.	Išvados, rekomendacijos.....	78
LITERATŪRA		80

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1.1 pav. Greito eismo gatvių sistemos plėtra Vilniaus mieste.....	25
1.2 pav. Vilniaus miesto pietinio išorinio aplinkkelio planas.....	26
1.3 pav. Vilniaus miesto pietinio išorinio aplinkkelio atkarpa.....	27
1.4 pav. Vilniaus miesto vakarinės greito eismo gatvės (vakarinio aplinkkelio) planas.....	29
1.5 pav. Transporto srautų tyrimo vietos vakarinėje greito eismo gatvėje.....	34
1.6 pav. Rytinės transporto srautų kartogramos ties Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g.	35
1.7 pav. Vakarinės transporto srautų kartogramos ties Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g.	35
1.8 pav. Transporto priemonių srauto sudėtis Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g.	36
1.9 pav. Vakarinės greito eismo gatvės dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma	39
1.10 pav. Vakarinės greito eismo gatvės nakties ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma ..	40
1.11 pav. Matavimo taškų padėtis vakarinėje greito eismo gatvėje	41
1.12 pav. Visuomeninės paskirties pastatų padėtis vakarinės greito eismo gatvės atžvilgiu ...	42
1.13 pav. Vakarinės greito eismo gatvės dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma ...	43
1.14 pav. Sieros dioksido koncentracija	46
1.15 pav. Anglies monoksido koncentracija.....	47
1.16 pav. Kietųjų dalelių koncentracija	48
1.17 pav. Azoto dioksido koncentracija	49
2.1 pav. Gatvių atkapos	52
2.2 pav. Prognozuota vakarinė transporto srautų kartograma	53
2.3 pav. Rytinė transporto srautų kartograma	55
2.4 pav. Vakarinė transporto srautų kartograma.....	56
2.5 pav. Transporto priemonių srauto sudėtis Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g.	57
2.6 pav. Transporto priemonių srauto sudėtis vakarinėje greito eismo gatvėje	57
2.7 pav. Vakarinės greito eismo gatvės dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma	58
2.8 pav. Visuomeninės paskirties pastatų padėtis vakarinės greito eismo gatvės atžvilgiu	59
2.9 pav. Vakarinės greito eismo gatvės (vakarinio aplinkkelio) įgyvendinimo etapai.....	61
2.10 pav. Vakarinės greito eismo gatvės iškasos formavimo darbai.....	62
2.11 pav. Pradiniai kelio dangos įrengimo darbai	63
2.12 pav. Kabelinės elektros linijos įrengimo darbai	63
2.13 pav. Elektros atramų išmontavimo bei šlaitų tvarkymo darbai	64
2.14 pav. Vakarinės greito eismo gatvės apšvietimas	64
2.15 pav. Pėsčiųjų ir dviratininkų viadukas ties Maciulevičiaus g.....	65
3.1 pav. Prognozuota ir nustatyta vakarinė transporto srautų kartogramos.....	68

3.2 pav. Prognozuoti ir nustatyti transporto srautai.....	69
3.3 pav. Prognozuoto MapNoise programa ir nustatyto matavimais dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramų palyginimas.....	70
4.1 pav. Vakarinės greito eismo gatvės dienos ekvivalentinio triukšmo lygio prognozė CadnaA programa.....	73
4.2 pav. Dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramos sudarytos MapNoise ir CadnaA programomis.....	74
4.3 pav. Tyrimais nustatytos dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramos lyginamųjų taškų vietos	75

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1. lentelė. Darnaus transporto rodikliai	21
1.2 lentelė. Valstybinės reikšmės keliai kertantys Vilniaus miesto ribą	23
1.3 lentelė. Pietinio išorinio aplinkkelio poveikio aplinkai vertinimo santrauka	28
1.4 lentelė. Pagrindiniai vakarinės greito eismo gatvės parametrai	30
1.5 lentelė. Vakarinio aplinkkelio poveikio aplinkai vertinimo santrauka.....	31
1.6 lentelė. Įvairių transporto rūšių poveikio aplinkai palyginimas	33
1.7 lentelė. Strateginio aplinkos triukšmo kartografavimo etapai	37
1.8 lentelė. Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje.....	38
1.9 lentelė. Triukšmo lygis prie visuomeninės paskirties pastatų	44
2.1 lentelė. Prognozuotas vidutinis metinis paros eismo intensyvumas.....	52
2.2 lentelė. Vakarinės piko valandos eismo intensyvumas	53
2.3 lentelė. Prognozuotas transporto sukeltas triukšmo lygis.....	54
2.4 lentelė. Triukšmo lygis prie visuomeninės paskirties pastatų	60
2.5 lentelė. Vakarinio aplinkkelio II etapo darbų įgyvendinimas.....	65
4.1 lentelė. Triukšmo modeliavimo rezultatų MapNoise ir CadnaA programomis palyginimas	76

IVADAS

Problemų formulavimas. Didžiųjų miestų plėtra yra sudėtingas procesas, kurio metu susiduriama su įvairiomis problemomis. Pastarąsias būtų galima priskirti susisiekimo, socialinėms, ekonominėms bei aplinkosauginėms. Sprendžiant vieno tipo problemas gali didėti kitos, todėl ieškoma pusiausvyros, kurią užtikrina darni miesto plėtra.

Susisiekimo sistemos svarba viena didžiausių mieste. Ji formuoja miesto „veidą“, – struktūrą, teritorijų naudojimo bei susisiekimo būdus. Susisiekimo sistema turi būti planuojama taip, kad užtikrintų kiekybinius ir kokybinius darnos rodiklius globaliu ir lokaliu miesto masteliu. Tai ypač svarbu projektuojant ir įgyvendinant miesto aplinkkelių projektus. Tačiau tokiems svarbiems projektams įgyvendinti nėra sukurta metodika, kuri leistų pasiekti optimalų rezultatą.

Magistriniame darbe nagrinėjami mokslininkų atlikti aplinkkelių tyrimai bei reali padėtis juose. Atliekama vakarinės greito eismo gatvės II etapo įgyvendinimo stebėseną.

Temos aktualumas. Aplinkkelių formavimas vienas iš svarbiausių miesto susisiekimo sistemos formavimo uždavinių. Tinkamas jų įgyvendinimas gali ženkliai pagerinti tiek išorinę, tiek vidinę miesto susisiekimo sistemą, teikti ekonominę, socialinę, aplinkosauginę ir kitokią naudą. Taigi siūlymai, kurie nusako kaip turėtų vykti aplinkkelių projektų įgyvendinimas, yra ypač aktuali tema.

Tyrimų objektas. Vilniaus vakarinės greito eismo gatvės funkcionavimo įtaka gyvenimo kokybei bei susisiekimo sistemai.

Darbo tikslas ir uždaviniai. Atlikti Vilniaus vakarinės greito eismo gatvės diegimo ir funkcionavimo stebėseną, nustatant daromą įtaką gyvenimo kokybei supančiuose rajonuose bei pateikti siūlymus tolimesniems aplinkkelių projektams.

Pagrindiniai uždaviniai:

1. Mokslinės literatūros susisiekimo sistemos bei jos įtakos aplinkos kokybei apžvalga.
2. Vilniuje diegiamos aplinkkelių sistemos apžvalga.
3. Vilniaus vakarinės greito eismo gatvės projekto įgyvendinimo analizė.
4. Susisiekimo sistemos tyrimai.
5. Poveikio aplinkai tyrimas.
6. Projektuotojų prognozuotų ir darbo autoriaus nustatytų rodiklių palyginimas.
7. Triukšmo modeliavimo programų MapNoise ir CadnaA gautų rezultatų palyginimas.

Tyrimų metodai. Pagrindinių miesto susisiekimo sistemos problemų, jų sprendimo priemonių, susisiekimo sistemos įtakos darnai bei Vilniaus mieste įgyvendintų greito eismo gatvių analizė. Transporto priemonių srautų natūrinis stebėjimas. Triukšmo matavimas. Triukšmo modeliavimas. Prognozuotų ir nustatytų dydžių lyginamoji analizė.

Mokslinis darbo naujumas. Pagrindiniai magistrinio darbo naujumo aspektai:

1. Miestų aplinkkelių įtakos gyvenimo kokybei stebėsena Lietuvoje;
2. Triukšmo modeliavimo ir tyrimų rezultatų palyginimas ir vertinimas.

Teoriniai ir praktiniai darbo rezultatai. Apžvelgti moksliniai darbai gali būti panaudoti kaip teoriniai pagrindai naujų aplinkkelių (greito eismo gatvių) planavimui Lietuvos miestuose. Nustatyti vakarinės greito eismo gatvės II etapo įgyvendinimo stebėsenos rezultatai gali būti panaudoti kaip rekomendacijos naujų aplinkkelių (greito eismo gatvių) projektavimui bei statybai.

Darbo aprobavimas. Magistrinio darbo pagrindiniai teiginiai pristatyti Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Civilinė inžinerija ir geodezija“ 2013 m.

Darbo apimtis ir struktūra. Magistrinį darbą sudaro įvadas, keturi skyriai, išvados ir rekomendacijos bei literatūros sąrašas. Darbo apimtis – 81 psl., 28 paveikslai, 15 lentelių.

IVADAS
(Problemos formulavimas, temos aktualumas, tyrimų objektas, darbo tikslas ir uždaviniai, tyrimų metodai, mokslinis darbo naujumas, teoriniai ir praktiniai darbo rezultatai, darbo aprobavimas, darbo apimtis ir struktūra)
APŽVALGINĖ DALIS
(Miestų susisiekimo sistemos problemos ir pagrindinės priemonės joms spręsti. Miesto susisiekimo sistemos įtaka miestų darnai. Vilniuje diegiama aplinkkelių sistema, atlikti tyrimai. Vakarinės greito eismo gatvės transporto srautų bei poveikio aplinkai nustatymas iki II etapo darbų pradžios)
TIRIAMOJI DALIS
(Projektuotojų prognozuotų transporto srautų bei poveikio aplinkai įgyvendinus vakarinės greito eismo gatvės projektą įvardijimas. Vakarinės greito eismo gatvės transporto srautų bei poveikio aplinkai nustatymas užbaigus II etapo darbus. Vakarinės greito eismo gatvės II etapo darbų įgyvendinimo stebėseną)
ANALITINĖ DALIS
(Projektuotojų prognozuotų įgyvendinus vakarinės greito eismo gatvės projektą ir darbo autoriaus tyrimais nustatytų užbaigus II etapo darbus transporto srautų palyginimas. Prognozuoto ir nustatyto poveikio aplinkai palyginimas)
EKSPERIMENTINĖ DALIS
(Triukšmo modeliavimo programomis MapNoise ir CadnaA gautų rezultatų palyginimas)
IŠVADOS, REKOMENDACIJOS

Magistrinio darbo struktūra

Moksliniai straipsniai:

Barauskas, A. 2013. *Transporto rodiklių analizė Vilniaus vakarinėje greito eismo gatvėje*. 15-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Civilinė inžinerija ir geodezija“, Vilnius.

Grigonis, V; Burinskienė, M; Paliulis, G., M., Dumbliauskas, V.; Barauskas, A. 2014. *Modelling of the Passenger Car system in the Vilnius City based on sustainable Mobility Principles*. Numatomas spausdinimas žurnalo Transport 3(29) numeryje.

1. APŽVALGINĖ DALIS

1.1. Miestų susisiekimo sistemos problemos ir pagrindinės priemonės joms spręsti

Gyventojų judrumas per pastaruosius 100 metų augo daugiau kaip 10 kartų ir auga toliau. Didelis gyventojų judrumas yra laikomas šiuolaikinės civilizacijos požymiu. Judrumo augimą lėmė daugybė priežasčių – pramonės, ūkio, verslo pokyčiai, miesto teritorinė plėtra, transporto priemonių, ypač lengvųjų, tobulėjimas, gyvenimo lygio augimas ir t. t. (Juškevičius 2003).

Darni bei efektyvi transporto veikla yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių kitų ekonomikos šakų sėkmingą plėtrą bei žmonių gyvenimo kokybę. Lietuvoje galima būtų išskirti tokius pagrindinius miesto plėtrą stabdančius veiksnius: neišvystyta vidaus rinka, silpnas vidaus transportas, santykinai mažėjančios investicijos į susisiekimo infrastruktūros plėtrą (Griškevičiūtė-Gečienė 2012).

Automobilizacijos lygis Lietuvoje per pastarąjį dešimtmetį išaugo apie 1,6 karto. Tačiau susisiekimo infrastruktūra atsiliko nuo automobilių skaičiaus didėjimo. Daugelio miestų gatvių parametrai nebeatitinka numatytų statybos techniniame reglamente STR 2.06.01:1999 „Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos“.

Išaugę transporto srautai ir automobilizacijos lygis yra pagrindinė priežastis transporto spūsčių miestų pagrindinėse jungiamosiose gatvėse ir arterijose, turinčiose ryšį su užmiesčio keliais. Spūstys neigiamai veikia ekonomiką, socialinę sferą, sveikatą ir aplinką. Jei sistema veiktų sklandžiai, žmonės ir kroviniai nevėluotų bei būtų sumažintas neigiamas poveikis (Griškevičiūtė-Gečienė 2012).

1.1.1. Miesto susisiekimo sistemos problemos

Miestas neatsiejamas nuo susisiekimo sistemos. Miesto susisiekimo poreikius turėtų atitikti susisiekimo galimybės, tačiau tarp susisiekimo poreikių ir galimybių yra nuolatinė disproporcija. Iki automobilizacijos pradžios ši pusiausvyra dalinai dar buvo įmanoma, tačiau sparti automobilizacija padidino susisiekimo sistemos poreikius.

Pagrindinės problemos kyla dėl nepakankamo transporto infrastruktūros išvystymo ir besiplečiančių didžiausių miestų. Šiuo metu apie 67 % Lietuvos gyventojų gyvena miestuose. Prognozuojama, kad 2050 m. ši dalis išaugs iki 77 % (World... 2012).

Mokslinėje literatūroje dažniausiai išskiriamos tokios miesto susisiekimo sistemos problemos:

- Išaugęs automobilizacijos lygis ir transporto spūstys. Transporto spūstys, atsirandančios dėl neišvystytos transporto infrastruktūros, laikomos vienu iš

pagrindinių eismo nelaimių skaičiaus didėjimo miestuose priežasčių (Skrodenis *et al.* 2011).

- Gaištamasis kelionių laikas transporto spūstyse. Esminiu transporto infrastruktūros išsivystymo rodikliu yra laikomas sutaupomas kelionės laikas (Axhausen *et al.* 2004).
- Užmiesčio transporto tranzitas per miesto teritoriją. Daugelį metų buvo manoma, kad naujų aplinkkelių statyba, kurie būtų statomi toli nuo miesto, bus svarbiausias veiksnys, padėsiantis miestams išsivaduoti nuo juos kertančių tranzitinio transporto srautų (Griškevičiūtė-Gečienė 2012). Tačiau dabartinė patirtis rodo, kad tik integruota užmiesčio magistralinių kelių tinklo ir miesto greito eismo gatvių tinklo sistema duotų teigiamų ir kur kas greičiau atsiperkančių rezultatų. Būtent greito eismo gatvių tinklas pritrauktų ir nukreiptų pagrindinius transporto srautus taip pagerindamas aplinkinių gatvių eismo sąlygas bei sumažindamas neigiamą poveikį aplinkai (tarša išmetamosiomis dujomis, triukšmas). Taip pat būtų sumažinamas konfliktas tarp transporto priemonių ir pėsčiųjų (Juškevičius 2003a). Per pastaruosius keletą metų Lietuvoje imta įgyvendinti artimųjų aplinkkelių projektus aplinkkelių funkcijas perduodant greitojo eismo gatvėms. Vilniuje būtų galima išskirti Vilniaus miesto pietinį aplinkkelį bei vakarinį aplinkkelį (įgyvendinti du etapai iš trijų).
- Automobilių statymas ir laikymas. Automobilis apie 23 valandas per parą būna laikinojo ar nuolatinio parkavimosi vietose, o per savaitę pasinaudojama keliolika parkavimosi vietų. Parkavimosi vietų numatymo problema laikoma viena iš dažniausiai iškylančių problemų, su kuriomis susiduria planuotojai bei projektuotojai (Litman 2006).
- Viešojo keleivinio transporto patrauklumo sumažėjimas. Pagrindiniai veiksniai lėmę šį sumažėjimą – ženkliai išaugęs automobilizacijos lygis per pastaruosius dešimtmečius bei netolygi viešojo transporto infrastruktūros plėtra, kuri neigiamai veikia teikiamų paslaugų kokybę (Burinskienė *et al.* 2011).
- Prasta miestų aplinkos kokybė. Didėjanti automobilizacija yra vienas pagrindinių veiksnių, lemiančių blogėjančią miestų aplinkos kokybę (Baltrėnas 2007). Tai lemia ne tik tiesioginis poveikis kaip transporto išmetami teršalai ir sukiamas triukšmas, bet ir jiems reikalingos infrastruktūros įrengimas, kuris dažnai užima žemės plotus, kuriuose prieš tai buvo želdynai, tarnaujantys kaip teigiamas aplinkos kokybę gerinantis veiksnys.

1.1.2. Pagrindinės susisiekimo sistemos problemų sprendimo priemonės

Susisiekimo sistemos problemų sprendimo priemonės galima priskirti dviem kategorijoms: „minkštosios“ ir „kietosios“.

„Minkštosios“ priskiriamas visuomenės švietimas bei mokesčiai. Visuomenės švietimu paprastai siekiama pagerinti žmonių sveikatą ir aplinkos kokybę. Ši priemonė orientuota į žmogaus valią, laisvą pasirinkimą bei mentaliteto formavimą. Kita priemonė – mokesčiai. Mokesčių politika galima laikyti prievartiniu būdu tikslui pasiekti. Paprastai imami mokesčiai už važiavimą keliais, įvažiavimą į miesto centrą, automobilio stovėjimą.

„Kietąsias“ priemones apima dvi strategijos: žemės naudojimo strategija ir transporto strategija. Žemės naudojimo strategija yra orientuota į kelionių poreikio mažinimą, transporto strategija – į subalansuotą transporto sistemą. Kelionių poreikio sumažinimas gali būti pasiekiamas: tankinant gyvenamąsias teritorijas, plėtojant mišrią teritorijų plėtrą, stiprinant miestų centrų trauką, gaivinant apmirusias miesto teritorijas, ribojant miesto teritorijos plėtrą ir pan. Subalansuota transporto sistema gali būti pasiekama: gerinant viešojo transporto paslaugų kokybę, plėtojant viešojo transporto infrastruktūrą ir miesto padengimą ja, gerinant nemotorizuoto transporto naudojimosi sąlygas, įdiegiant subalansuotą eismo valdymo ir koordinavimo sistemą ir pan.

Apibendrinant galima būtų išskirti pagrindines susisiekimo sistemos problemų sprendimo priemones:

- greitojo eismo gatvių įrengimas (aplinkkeliai);
- gatvių tinklo tankinimas;
- viešo transporto plėtra ir atnaujinimas;
- viešojo transporto pirmumo skatinimas;
- dviračių takų ir juostų įrengimas;
- pėsčiųjų gatvių įrengimas;
- pėsčiųjų perėjų su šviesoforiniu reguliavimu įrengimas;
- įvažiavimo į miesto centrą apmokestinimas.
- riboto eismo zonų numatymas;
- automobilių laikino stovėjimo vietų numatymas bei laiko ribojimas;
- valstybės dotacijos skirtos ekologiškam transportui.

Susisiekimo sistemos problemų sprendimo priemonės turi užtikrinti darnią miestų plėtrą bei iškeltus transporto politikos tikslus.

1.2. Miesto susisiekimo sistemos įtaka miestų darnai

Dėl pramonės ir technologijų proveržio XIX a. pab. – XX a. pr. miestai ėmė sparčiai plėstis. Prasidėjo nevaldomas išteklių švaistymas, netikslingas žemės naudojimas dėl ko išaugo aplinkos tarša, ėmė nykti miestų centrai, suprastėjo susisiekimo sąlygos. Todėl tarptautinės organizacijos iškėlė darnaus miesto idėją, kurioje būtų užtikrinta darni miestų plėtra, išteklių taupymas, gamtos išsaugojimas, sveika aplinka ir kt.

Darni miestų plėtra – pastangos suderinti ekonominį miesto augimą ir socialinę pažangą, neeikvojant neatsinaujinančių gamtos išteklių ir nekeliant grėsmės ekologinei pusiausvyrai, susiejant tokius miesto komponentus:

- sveiką ir švarią aplinką;
- gyvybingą ekonomiką;
- socialinę gerovę;
- miesto visuomenės aktyvų dalyvavimą darnos procese (Burinskienė 2003).

Šie komponentai sudaro darnaus miesto vystymosi pagrindą. Norint įvertinti, ar miestas laikomas darniu, pasitelkti septyni kriterijai (kriterijai vardijami pradedant svarbiausiu):

- kompaktiškumas;
- darnus transportas;
- tankumas;
- mišrus užstatymas;
- įvairovė;
- saulės energijos naudojimas;
- ekologija (apželdinimas)(Jabareen 2006).

Iš kriterijų matyti, kad darnus transportas yra laikomas vienu iš pagrindinių miesto darnumą lemiančių veiksnių.

Darnus transportas – transporto paslaugos, pateisinančios išlaidas socialinėms reikmėms ir aplinkos apsaugai, optimaliai pritaikomos miesto poreikiams. Transporto poreikiai – mobilumas ir saugumas turi būti suderinti su miesto aplinkos kokybės ir rajonų patogumo gyventi siekiais (Kates *et al.* 2005).

Deja, bet susisiekimo sistemos įtaka miestų darnai dažniausiai yra neigiamą:

- Dabartinė situacija rodo, kad transporto sektorius yra vienas iš didžiausių aplinkos taršos šaltinių. Tai lemia vis didėjančios krovinių vežimų apimtys bei per lėtas aplinką tausojančių technologijų diegimas. Tinkamai subalansuota susisiekimo sistema gali ženkliai sumažinti aplinkos taršą.

- Transporto neigiamas poveikis visuomenei (eismo įvykiai, juose sužeisti žmonės ir žuvusieji). Neigiamą poveikį galima sumažinti taikant atitinkamas saugumo bei prevencines priemones.

Labiausiai pastebima teigiama susisiekimo sistemos įtaka miestų darnai – ekonomikos gyvybingumo didinimas.

Lietuvos transporto sektoriuje 2008 m. dirbo 6,9 % visų Lietuvos darbuotojų, o sektoriuje sukurta bendrosios pridėtinės vertės (BPV) dalis sudarė 12,7 %. Toks svarus indėlis į Lietuvos ekonomiką parodo, kokia svarbi yra darni transporto sistemos plėtra (Barysienė 2009).

2003 metai patvirtintoje Nacionalinėje darnaus vystymosi strategijoje yra iškeltas ilgalaikis transporto tikslas – kuriant ekonomiškai efektyvią transporto sistemą, suderinti visų rūšių transporto vystymąsi, teikti pirmenybę mažesnei neigiamą poveikį aplinkai darančiam transportui, didinti energetinį transporto sektoriaus efektyvumą, daugiau naudoti alternatyvius ir aplinką mažiau teršiančius degalus, mažinti aplinkos taršą, mažiau veikti pasaulio klimatą, didinti eismo saugumą (Nacionalinė... 2003).

1.3. Transporto rodikliai

Transportas yra prioritetinė sritis siekiant subalansuotos plėtros. Jis vaidina svarbų vaidmenį ekonomikoje ypač gamybos grandinėje (Rodrigue *et al.* 2007). Tačiau transportas taip pat yra laikomas sektoriumi, kuriame sparčiausiai auga aplinkos tarša (EC 2005). Be energijos gamybos ir pramonės, transportas yra pagrindinis oro teršėjas. Dėl padidėjusios oro taršos kasmet Europos Sąjungoje užfiksuojama daugiau kaip 370000 priešlaikinių mirčių. Taip pat išaugo apsilankymų ligoninėse skaičius, prireikė papildomų medikamentų, prarasta milijonai darbo dienų (EC 2005a). Būtina skubiai įgyvendinti atitinkamas politikos priemones, kurios leistų padėti sušvelninti ir kontroliuoti neigiamą transporto veiklos poveikį. Rodikliai gali būti laikomi vertingomis politinėmis priemonėmis matuojant ir vertinant darniojo transporto efektyvumą.

Pagrindiniai subalansuoto transporto principai buvo pasiūlyti Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos ir Kanados vyriausybės tarptautinėje „Darnaus transporto link“ konferencijoje (Vankuveris 1996). O darnus transportas apibrėžtas tokiais kriterijais:

- galimybė naudotis;
- teisingumas;
- sveikata ir saugumas;
- asmeninė atsakomybė;

- integruotas planavimas;
- taršos prevencija;
- žemės ir išteklių naudojimas;
- švietimas ir visuomenės dalyvavimas;
- išsamesnė sąnaudų apskaita (Dobranskyte-Niskota 2007).

Kanados Viktorijos transporto politikos instituto parengtoje ataskaitoje nurodoma geriausia praktika pasirenkant rodiklius, kuriais matuojama transporto kokybė:

- visapusiškumas – rodikliai turi atspindėti įvairius ekonominius, socialinius ir aplinkosauginius poveikius, taip pat įvairią transporto veiklą (pvz. keleivių ir krovinių gabenimas);
- duomenų kokybė – duomenų rinkimas turi atitikti aukštus standartus taip užtikrinant informacijos tikslumą ir nuoseklumą;
- galimybė palyginti – duomenų rinkimas turi būti standartizuotas, kad rezultatus būtų galima palyginti tarp skirtingų jurisdikcijų, indikatoriai turi būti aiškiai apibrėžti;
- aiškumas – rodikliai turi būti naudingi sprendimų priėmėjams ir lengvai suprantami plačiajai visuomenei;
- prieinamumas ir skaidrumas – rodikliai (ir duomenys, kuriais jie yra pagrįsti) ir analizės duomenys turi būti prieinami visoms suinteresuotoms šalims;
- sąnaudų efektyvumas – rodiklius turi vertėti rinkti, sprendimų priėmimai turi nusverti rodiklių surinkimo išlaidas;
- grynasis poveikis – rodikliai turi diferencijuoti nuo viso poveikio bei atskirų poveikių;
- veiklos tikslai – rodikliai turi būti tinkami nustatant naudingus veiklos tikslus (Litman 2007).

Kiekybiniai kriterijai kuriant rodiklius yra taip pat labai svarbūs. Kai kurie įvairių institucijų nustatyti kriterijų dydžiai gali pasitarnauti kuriant darnios plėtros rodiklius. Iki 2030 m. yra siekiama tokių kiekybinių kriterijų:

- CO₂: bendras transporto išmetamas kiekis neturėtų viršyti 20 % visų išmetamų CO₂ dujų kiekio lyginant su 1990 m.;
- NO_x: bendras išmetamas kiekis neturėtų viršyti 10 % lyginant su 1990 m.;
- LOJ: lakieji organiniai junginiai neturėtų viršyti 10 % lyginant su 1990 m.;
- kietosios dalelės: priklausomai nuo vietinių ir regioninių sąlygų 55 – 99 % sumažėjimas;

- triukšmas: 55 – 65 decibelų dienos metu ir 45 decibelai naktį ir patalpose;
- žemės naudojimas: palyginti su 1990 m. turėtų būti skiriamas mažesnis žemės plotas skirtas transportui (Dobranskyte-Niskota *et al.* 2007).

Darnaus transporto rodikliai pateikiami toliau esančioje lentelėje.

1.1. lentelė. Darnaus transporto rodikliai (Dobranskyte-Niskota *et al.* 2007).

Tema	Rodikliai
1 . Transporto ir aplinkos veikla	
Transporto sukeltos pasekmės aplinkai	Transporto pirminis ir galutinis energijos suvartojimas, pagal transporto rūšis ir pagal kuro tipą
	Transporto išmetamų šiltnamio dujų kiekiai (CO ₂ ir N ₂ O) pagal transporto rūšis
	Transporto išmetamų oro teršalų kiekiai (NO _x , LOJ, KD10, SO _x , ozono sluoksnio ardytojų) pagal transporto rūšis
	Dėl populiacijos augimo nebetenkinami ES standartai KD10, NO ₂ , benzenui, CO, ozono sluoksnio ardytojams
	Procentinė gyventojų dalis, kurią veikia nepageidaujamas triukšmas (pagal triukšmo kategorijas ir rūšis)
	Ekosistemų ir buveinių suskaidymas/atstumas nuo transporto infrastruktūros iki žmogaus sukurtų teritorijų
	Transporto infrastruktūrai paimta žemė (pagal transporto rūšis)
	Eismo įvykių skaičius, žuvusiųjų, sužeistųjų ir taršą sukeliančių įvykių kiekis (sausumos, oro, jūrų)
	Į lauką keliaujantys automobiliai
	Automobilių dalių atliekos (perdirbamos padangos)
Transporto paklausa ir intensyvumas	Keleivių vežimas (pagal transporto rūšį ir tikslą)
	Krovinių vežimas (pagal transporto rūšį ir prekių grupę)
2. Transportą/aplinkosaugą lemiantys veiksniai	
Teritorijų planavimas ir prieinamumas	Pagrindinių paslaugų prieinamumas: vidutinis keleivių kelionės laikas ir trukmė kiekvienam kelionės būdai, kelionės tikslas (jungiamasis, prekybos, laisvalaikio) ir vieta (miestas/kaimas)
Transporto infrastruktūros ir paslaugų aprūpinimas	Transporto infrastruktūros tinklo talpa pagal tipą ir režimą (greitkelis, krašto, rajono, vietiniai keliai ir t.t.)
	Investicijos į transporto infrastruktūrą tenkančios vienam gyventojui
Transporto sąnaudos ir kainos	Keleivių vežimo kainos pasikeitimas priklausomai nuo transporto rūšies
	Kuro kainos ir mokesčiai
	Išorinių kaštų suma (keleivių ir krovinių vežimo), vidutinė išorinių kaštų suma išreikšta keleivių kilometrais ir tonkilometrais
	Subsidijos
Technologijos ir perdirbimo efektyvumas	Išlaidos skirtos asmeniniam transportui vienam gyventojui
	Energijos efektyvumas keleivių ir krovinių transporto (keleivių kilometrui ir tonkilometriui)
	Emisijos keleivių kilometrui ir krovinių tonkilometriui (CO ₂ , NO _x , LOJ, KD10, SO _x)

Tema	Rodikliai
	Keleivių skaičius transporto priemonėse
	Krovininio transporto užpildymas
	Alternatyvaus kuro naudojimas (bešvinis benzinas, elektra, alternatyvus kuras), tokių transporto priemonių skaičius
	Transporto parko dydis
	Vidutinis transporto parko amžius
	Transporto parko išmetamų teršalų ir sukeliama triukšmo standartai
Valdymo integracija	Šalių narių skaičius, kurios priėmė integruotą transporto strategiją
	Šalių narių skaičius, kuriose formalizuotas bendradarbiavimas tarp transporto, aplinkosaugos, ir teritorijų planavimo atsakingų institucijų
	Šalių narių skaičius, kuriose priimtos nacionalinės transporto ir aplinkosaugos monitoringo sistemos

ES darnios plėtros strategijos tikslas – užtikrinti, kad transporto sistemos tenkintų visuomenės ekonominius, socialinius ir aplinkosauginius poreikius bei sumažintų jų neigiamą poveikį ekonomikai, visuomenei ir aplinkai (Adelle; Pallemarts 2009).

Veiklos tikslai ir uždutys:

- ekonomikos augimo atskyrimas nuo transporto paklausos, su tikslu mažinti neigiamą poveikį aplinkai;
- darnaus transporto naudojamos energijos lygio pasiekimas bei transporto išskiriamų šiltnamio dujų emisijos sumažinimas;
- išmetamųjų teršalų kiekio iš transporto sumažinimas tiek, kad poveikis žmonių sveikatai ir aplinkai būtų minimalus;
- palaipsnis perėjimas prie ekologiškų transporto rūšių, siekiant sukurti subalansuotą transporto ir judumo sistemą;
- transporto sukeliama triukšmo lygio sumažinimas taikant triukšmo mažinimo priemones ir užtikrinant minimalų poveikį sveikatai;
- viešojo transporto modernizavimas, užtikrinant aukštesnę teikiamų paslaugų kokybę, efektyvumą ir našumą;
- siekis, kad lengvųjų automobilių išmetamo CO₂ kiekiai nuo 2012 metų būtų nedidesni kaip 120 g/km (Dobranskyte-Niskota *et al.* 2007).

Tolimesniame darbe koncentruojamasi į du rodiklius – transporto srautai ir transporto sukeltas triukšmo lygis. Šie rodikliai parinkti dėl galimybės juos išsimatuoti lokaliame lygmenyje ir palyginti su normatyviniais.

1.4. Vilniuje diegiama aplinkkelių sistema, atlikti tyrimai

Vilniaus miestas su kitais Lietuvos miestais ir gyvenvietėmis yra sujungtas 7 magistralinės, 5 krašto ir 8 rajoninės reikšmės keliais. Penki iš šių kelių turi europinės reikšmės statusą (Naujų transporto... 2011).

1.2 lentelė. Valstybinės reikšmės keliai kertantys Vilniaus miesto ribą (Naujų transporto... 2011)

Kelio nr.	Pavadinimas	Kategorija
Magistralinės reikšmės keliai		
A1/E85	Vilnius – Kaunas – Klaipėda	I
A2/E272	Vilnius – Panevėžys	AM
A3/E28	Vilnius – Minskas	II
A4	Vilnius – Varėna – Gardinas	II
A14	Vilnius – Utena	II
A15/E85	Vilnius – Lyda	II
A16/E28	Vilnius – Prienai – Marijampolė	II
Krašto reikšmės keliai		
101	Vilnius – Šumskas	III
102	Vilnius – Švenčionys – Zarasai	III
103	Vilnius – Polockas	III
106	Naujoji Vilnia – Rudamina – Paneriai	III
202	Kirtimai – Pagiriai – Baltoji Vokė	III
Rajoninės reikšmės keliai		
4707	Grigiškės – Lentvaris – Dobrovolė	IV
4727	Trakai – Lentvaris – Mūrinė Vokė	IV
4731	Grigiškės – Dėdeliškės – Rykantai	V
5203	Ažuolijai – Juodšiliai – Jašiūnų g.	IV
5210	Bendoriai – Riešė – Kalinas	V
5212	Pilaitė – Čekoniškės – Sudervė	IV
5236	Paneriai – Šventininkai	V
5241	Privažiuojamasis kelias prie Buivydžiškių nuo kelio Pilaitė – Čekoniškės – Sudervė	V

Vilnius yra dviejų automagistralių pradžia: A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda magistralė, kuri veda į Klaipėdą, per Kauną, ir A2 Vilnius – Panevėžys magistralė, kuri veda į Panevėžį, taip pat penki kiti magistraliniai keliai: A3 Vilnius – Minskas (į Medininkus), A4 Vilnius – Varėna – Gardinas (į Druskininkus), A14 Vilnius – Utena (į Uteną), A15 Vilnius – Lyda (į Šalčininkus) ir A16 Vilnius – Prienai – Marijampolė (į Marijampolę) (Vilnius 2012).

Vilniaus gatvių tankis išlieka vienu mažiausiu tarp Lietuvos didžiųjų miestų ir yra lygus 2,47 km/km². Toks nedidelis gatvių tinklo tankis negali užtikrinti pakankamo rišlumo. Nedidelį gatvių tinklo tankį lemia keletas faktorių: mažas Vilniaus gyventojų tankis ir nepakankamas miesto kompaktiškumas (Naujų transporto... 2011).

Koks turėtų būti Vilniaus miesto plėtros scenarijus nagrinėjo mokslininkai M. Burinskienė ir M. Jakimavičius. Jų sukurtas modelis gali būti sėkmingai pritaikomas vertinant transporto infrastruktūros projektų įtaką miesto susisiekimo sistemai. Modelis sudarytas nustatant tokius rytinio piko rodiklius: kuro suvartojimas, vidutinė kelionės trukmė ir rida. Taip pat į modeliavimą įtraukta socialinė ir ekonominė informacija bei iki 2015 metų numatyti pagrindiniai susisiekimo sistemos projektai.

Pasirinkti tokie Vilniaus miesto plėtros modeliavimo scenarijai:

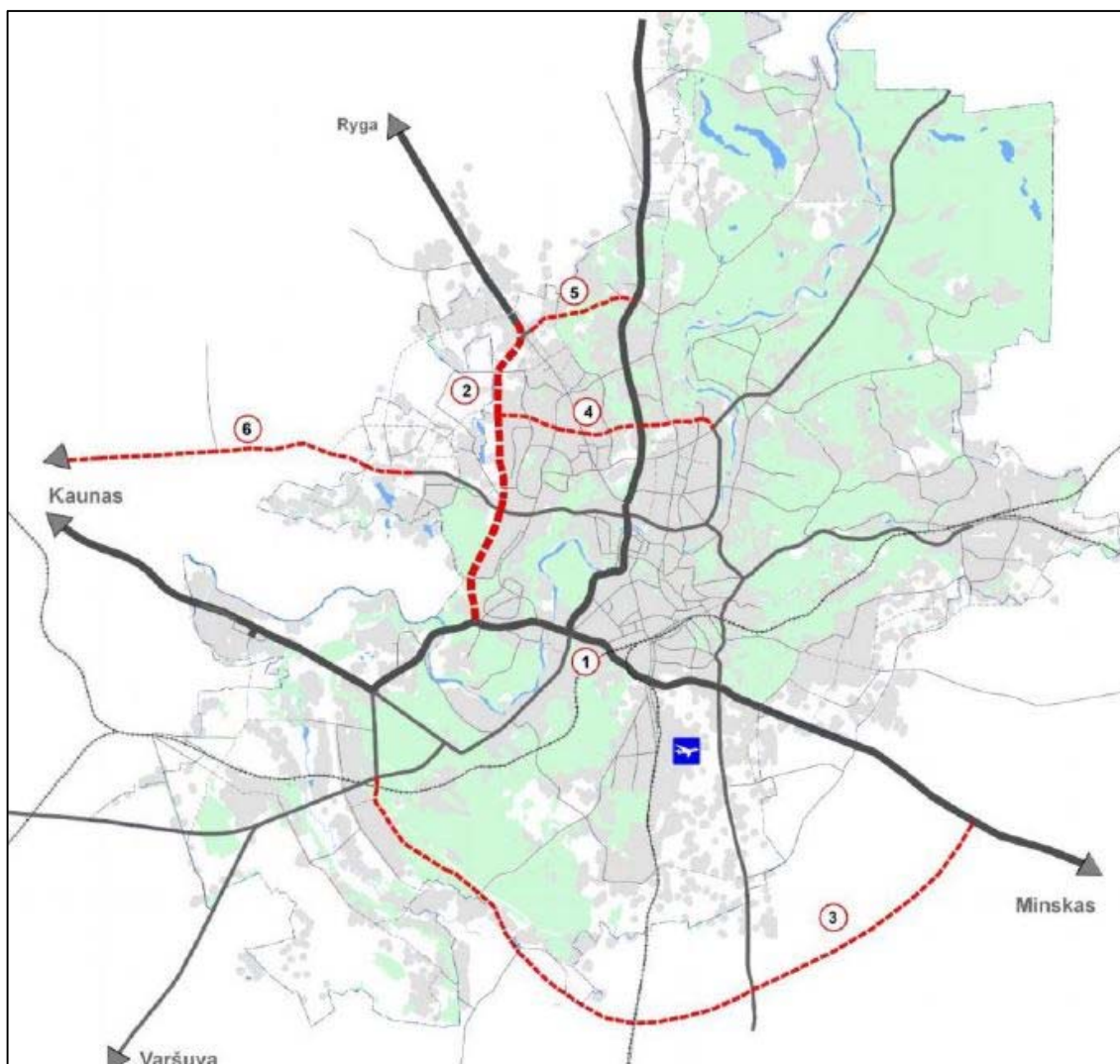
- koncentruota plėtra;
- decentralizuota koncentruota plėtra;
- ekstensyvi plėtra.

Gauti modeliavimo rezultatai apdoroti kompiuterine programa WinDetermination. Pritaikius SAW metodą gauta tokia prioriteto tvarka: decentralizuota koncentruota plėtra > koncentruota plėtra > ekstensyvi plėtra = 0,882 > 0,875 > 0,871. Atlikta 3 skirtingų Vilniaus miesto plėtros scenarijų analizė parodė, kad decentralizuotas koncentruotas plėtros scenarijus užtikrina mažiausią kuro suvartojimą vienam keleivio kilometrui, bet kartu lemia ilgesnes keliones (Jakimavičius; Burinskienė 2009).

Remiantis šia atlikta analize galima daryti logišką išvadą, kad Vilniaus miesto susisiekimo sistema turi būti plėtojama tiesiant greito eismo gatves (aplinkkelius). Tuomet miestas yra apjuosiamas greito eismo gatvėmis, kuriomis užtikrinamas didelis susisiekimo greitis. Padidėjęs greitis lyginant su vidutiniu greičiu mieste padeda pasiekti kelionės tikslą greičiau, nepaisant didesnių dėl aplinkkelių padėties miesto centro atžvilgiu susidariusių atstumų. Taip pat sumažėja kuro suvartojimas bei transporto keliamas neigiamas poveikis aplinkai.

Vilniaus miestas neturi suformuotos aplinkkelių sistemos, todėl tranzitinis eismas daugumoje atvejų yra priverstas kirsti miesto teritoriją ir naudotis miesto gatvėmis. Užmiesčio zonoje kaip pietinis išorinis aplinkkelis dirba 106 krašto reikšmės kelias „Naujoji Vilnia – Rudamina – Paneriai“, vakaruose – 107 krašto reikšmės kelias „Trakai – Vievis“, šiaurėje – 108 krašto reikšmės kelias „Vievis – Maišiagala – Nemenčinė“. Nepaisant to šie keliai nesudaro patogios apvažiavimų sistemos: jiems trūksta tarpusavio rišlumo, jie kerta nemažai gyvenviečių, be to vietomis jų techniniai parametrai yra nepakankamai aukšti (Naujų transporto... 2011). Šioms problemoms spręsti Vilniaus miesto savivaldybės teritorijos bendrajame plane iki 2015 m. buvo suformuoti atitinkami sprendiniai.

Vilniuje esama bei diegiama greito eismo gatvių sistema pateikiama toliau esančiame paveiksle.



1.1 pav. Greito eismo gatvių sistemos plėtra Vilniaus mieste (Vilniaus... 2007)

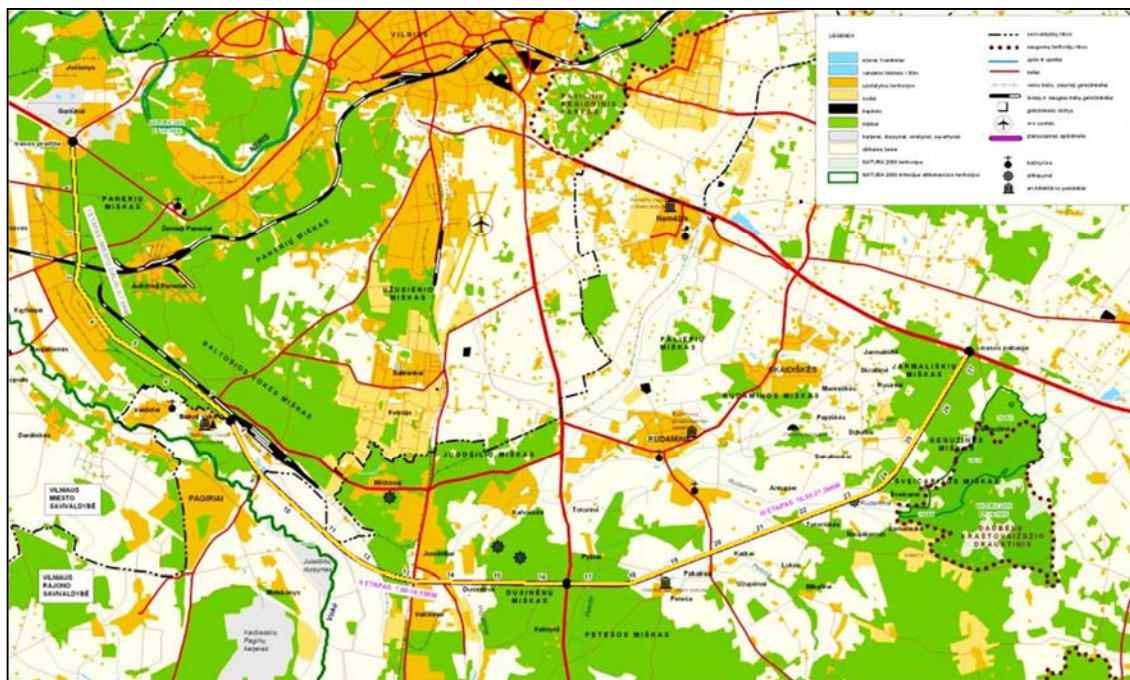
Esamos greito eismo gatvės pažymėtos pilka spalva, planuojamos – raudona punktyrine linija. 1 – Pietinė gatvė, 2 – Vakarinė gatvė, 3 – Pietinis aplinkkelis, 4 – Šiaurinė gatvė, 5 – Mykolo Lietuvos gatvė, 6 – Vakarinė jungtis.

Plačiau panagrinėsiu vykdomus projektus: pietinį išorinį aplinkkelį bei vakarinį aplinkkelį (vakarinė greito eismo gatvė).

1.4.1. Vilniaus miesto pietinis išorinis aplinkkelis

2011 m. pradėtas „Transeuropinio tinklo kelias E85. Vilniaus miesto pietinio apvažiavimo tiesimas“ projektas. Vilniaus pietinis išorinis aplinkkelis yra Lietuvos teritoriją kertančio IXB tarptautinio transporto koridoriaus dalis. Aplinkkelio tikimasi pagerinti susisiekimą Minsko ir Klaipėdos kryptimis, nukreipti tranzitinius transporto srautus nuo Vilniaus miesto. Suplanuotas

19,8 km ilgio aplinkkelis, įrengiant 5 skirtingų lygių sankryžas. Numatyta darbų suma – 218 mln. Lt.



1.2 pav. Vilniaus miesto pietinio išorinio aplinkkelio planas (interpretuota pagal VĮ Transporto ir kelių tyrimo instituto duomenis)

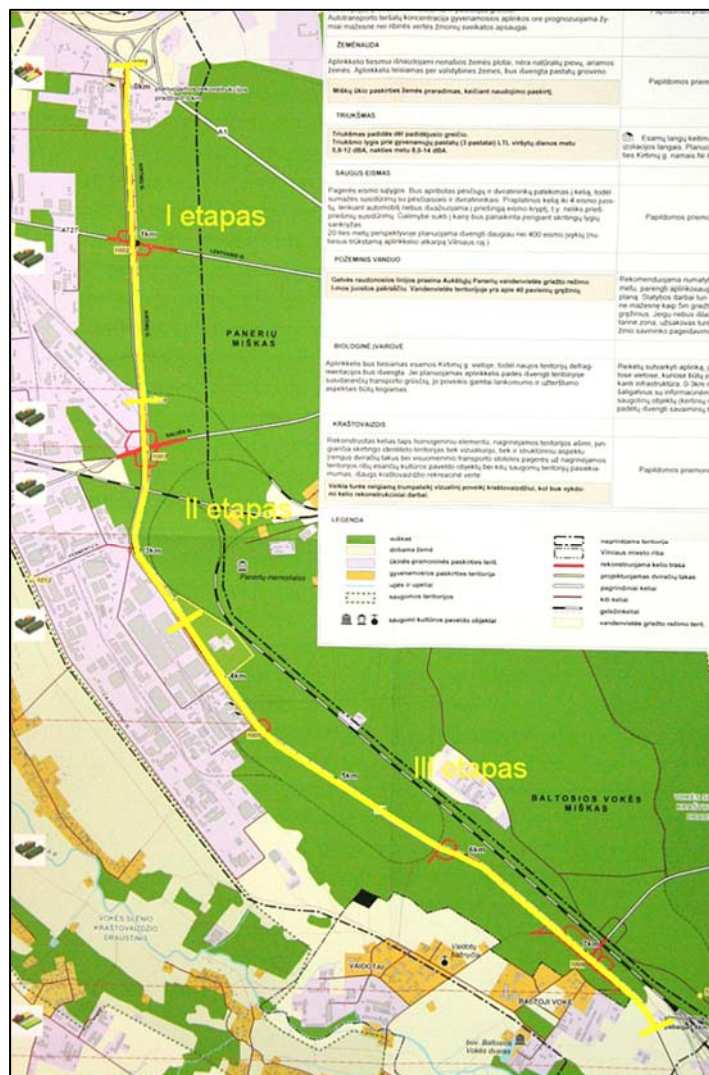
Planuojamas pietinis aplinkkelis 1.2 pav. pažymėtas geltona spalva. Dėl didelės darbų apimties visų pirma darbai pradėti 0,0 – 7,6 km ruože pradedant Gariūnų g. ir Savanorių pr. sankryža. Pastarieji dar suskirstyti į tris etapus (žr. 1.3 pav.).

Pirmajame etape įrengta 1,9 km atkarpa pradedant nuo Gariūnų g. ir Savanorių pr. sankryžos. Kirtimų ir Lentvario g. sankryžoje pastatyta dviejų lygių sankryža. Atliktų darbų kaina – 41,1 mln. Lt.

Antrajame etape 1,4 km ilgio Kirtimų g. atkarpoje nuo 2,08 km iki 3,48 km atlikta rekonstrukcija. Įrengta keturių eismo juostų gatvė su skiriamąja juosta. Sankirtoje su geležinkeliu pastatytas 34,6 m pločio geležinkelio ir 6,76 m pločio pėsčiųjų viadukai. Kirtimų ir Galvės gatvių sankirtoje įrengta dviejų lygių sankryža. Pastatyta nauja 264 m ilgio estakada ties Kirtimų g. sankryža su geležinkeliu Vilnius-Kaunas. Tai viena ilgiausių estakadų sostinėje, ilgiausias tarpatramis siekia 42 m. Šalia Kirtimų g. nutiesta dubliuojanti gatvė, į kurią numatyta perkelti visuomeninį transportą bei pėsčiųjų ir dviračių takus. Atliktų darbų suma – 84,03 mln. Lt.

Trečiajame etape naujai įrengta 4,4 km ilgio 4 eismo juostų greito eismo gatvė su skiriamąja juosta. Taip pat nutiesta 1,26 km ilgio dubliuojanti gatvė, skirta visuomeniniam transportui.

Įrengta nauja dviejų lygių sankryža su geležinkeliu. Vieno lygio Kirtimų g. sankryža su Eišiškių plentu rekonstruota į dviejų lygių sankryžą. Ties 7,55 km įrengtas 30 m ilgio tunelis. Darbai užbaigti 2013 m. gruodžio mėn. Atliktų darbų kaina – 93,18 mln. Lt (Vilniaus... 2013).



1.3 pav. Vilniaus miesto pietinio išorinio aplinkkelio atkarpa (interpretuota pagal VĮ Transporto ir kelių tyrimo instituto duomenis)

VĮ Transporto ir kelių tyrimo instituto Eismo inžinerijos skyriaus preliminarios prognozės duomenimis vidutinis metinis paros eismo intensyvumas nutiesus aplinkkelį 2015 m. būtų apie 31000 aut./parą intensyviausioje dalyje (Kirtimų g.). Naujai tiesiamoje kelio atkarpoje intensyvumas būtų mažesnis – apie 2000 aut./parą.

Poveikio aplinkai vertinimo (PAV) procesas pradėtas 2005 metais. 2006 metų pradžioje parengta PAV programa visam planuojamam aplinkkeliui tarp A1 Vilnius – Kaunas – Klaipėda ir A3 Vilnius – Minskas kelių. Programa suderinta su PAV subjektais ir patvirtinta AM Vilniaus regiono aplinkos apsaugos departamente.

1.3 lentelė. Pietinio išorinio aplinkkelio poveikio aplinkai vertinimo santrauka (Vilniaus... 2007)

Poveikių kategorija	Teigiami poveikiai Siūlomos priemonės	Neigiami poveikiai Siūlomos priemonės
Triukšmas		Triukšmas padidės dėl padidėjusio greičio. Triukšmo lygis prie gyvenamųjų pastatų viršytų dienos metu 5,8 – 12 dBA, nakties metu 8,0 – 14 dBA. Siūloma langus pakeisti į padidintos akustinės izoliacijos langus su specialiomis triukšmą sulaikančiomis vėdinimo orlaidėmis, įrengti akustinę sienutę prieš gyvenamuosius namus.
Oro kokybė	Anglies dioksido kiekiai įgyvendinus projektą sumažės 6 procentais. Įgyvendinus projektą sumažės regioninė ir globalinė tarša. Teršalų kiekiai sumažėja sutrumpėjus pravažiuotam atstumui ir padidėjus greičiui. Teršalų iš autotransporto koncentracija gyvenamosios aplinkos ore neviršys ribinių verčių, nustatytų žmonių sveikatos apsaugai.	

Mokslininkai Vitkūnas, R. ir Meidutė, I. moksliniame darbe „Evaluation of bypass influence on reducing air pollution in Vilnius city“ atliko tyrimą siekdami nustatyti kokį poveikį Vilniaus išorinis pietinis aplinkkelis turės transporto sukeliama oro taršai. Gauti tyrimo rezultatai:

- kelionės atstumas sutrumpėja nuo 4,7 km iki 3,5 km;
- šviesoforų skaičius sumažėja nuo 10 iki 0;
- kelionės trukmė ne piko metu sutrumpėja nuo 11 min iki 3 min 58 s;
- kelionės trukmė rytinio piko metu (nuo 7:00 iki 8:30) sutrumpėja nuo 32 min iki 3 min 58 s;
- vidutinis susisiekimo greitis padidėja nuo 8,8 km/h iki 52,9 km/h;
- CO emisija sumažėja nuo 32 g/km iki 7 g/km (4,57 karto) (Vitkūnas; Meidutė 2011).

Šis tyrimas tik patvirtina aplinkkelių teikiamą naudą: padidėja susisiekimo greitis taip sumažindamas kelionės laiką bei dėl didesnio greičio mažėja transporto sukeliama aplinkos tarša išmetamosiomis dujomis.

1.4.2. Vilniaus miesto vakarinis aplinkkelis (vakarinė greito eismo gatvė)

Transeuropinio tinklo jungtis – Vilniaus miesto vakarinis aplinkkelis yra Vilniaus pietinio aplinkkelio tęsinys. Statybos vieta – Lazdynų, Karoliniškių, Pilaitės, Viršuliškių, Justiniškių ir Pašilaičių seniūnijos.



1.4 pav. Vilniaus miesto vakarinės greito eismo gatvės (vakarinio aplinkkelio) planas (interpretuota pagal Vilniaus miesto savivaldybės duomenis)

Vilniaus vakarinė greito eismo gatvė – viena iš svarbiausių Vilniaus struktūrinių gatvių (A1 kategorijos). Gatvės statyba buvo numatyta dar Vilniaus generaliniame plane (parengtame 1981 m.), jos poreikis fiksuotas ir Vilniaus bendrajame plane (patvirtintame Vilniaus tarybos 1998 m.). Todėl Vilniaus miesto vakarinė dalis buvo planuojama ir projektuojama kartu su vakarinės greito eismo gatvės trasa, kaip vientisa urbanistinė kompozicija (atitinkamai formuojant gyvenamųjų rajonų masyvą ir gatvių tinklą).

Tai lygiagreti Laisvės prospektui gatvė, besitęsianti nuo Oslo g. pietuose iki Ukmergės gatvės šiaurėje. Aplinkkelio projektas suskirstytas į tris etapus žr. 1.4 pav. Šiuo metu yra įgyvendinti du etapai.

I etapas pradėtas 2009 m. vasario mėn., užbaigtas 2011 m. kovo mėn. Nutiesta nauja 0,51 km ilgio A1 kategorijos 6 eismo juostų gatvė iki L. Asanavičiūtės g. Rekonstruota 0,86 km ilgio Oslo g. bei Erfurto viadukas. Pastatytos dvi estakados: trijų lygių estakada, kurios ilgis 197 m ir dviejų lygių estakada, kurios ilgis 76 m. Taip pat dėl transporto keliamo triukšmo sumažinimo gyvenamuosiuose pastatuose pastatytas 150 m ilgio tunelis, 8 gyvenamiesiems namams pakeisti 655 langai, pasodinta daugiau kaip 700 medžių bei 4000 krūmų.

II etapas pradėtas 2011 m. rugpjūčio mėn., užbaigtas 2013 m. lapkritį. II etape nutiesta greito eismo gatvės atkarpa nuo L. Asanavičiūtės g. iki Ozo g. Pastatyti keturi viadukai: trys transportiniai viadukai, kurie išsidėstę ties D. Gerbutavičiaus, L. Asanavičiūtės gatvėmis bei Pilaitės pr. bei vienas pėsčiųjų – ties V. Maciulevičiaus g.

L. Asanavičiūtės gatvės viadukas – 46,70 m ilgio ir 32,71 m pločio. Važiuojamos dalies plotis – $6 \times 3,5$ m. Įrengti 2,25 m pločio šaligatviai ir 2 m pločio dviračių takai šiaurinėje pusėje.

Pėsčiųjų viadukas ties V. Maciulevičiaus gatve – 48,80 m ilgio ir 4 m pločio. Viadukas skirtas pėstiesiems ir dviratininkams.

Viadukas ties D. Gerbutavičiaus gatve – 46,72 m ilgio ir 12,26 m pločio. Važiuojamos dalies plotis – 6 m. Vienoje viaduko pusėje – 2,25 m pločio šaligatvis, kitoje – techninis praėjimas ir 2,0 metro pločio dviračių takas.

Pilaitės pr. ir Vakarinės g. 2-jų lygių sankirta. Sankryžos tipas – dobilo lapo. Pilaitės prospektas praeina viršutiniame lygyje. Viaduko ilgis – 46,70 m.

1.4 lentelė. Pagrindiniai vakarinės greito eismo gatvės parametrai (Transeuropinio... 2010)

Eil. nr.	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
1.	Vakarinė greito eismo gatvė		
1.1.	Kategorija	-	A1
1.2.	Ilgis	km	2,84
1.3.	Važiuojamosios dalies plotis	m	$2 \times 14,75$
1.4.	Eismo juostų skaičius	vnt.	6
1.5.	Eismo juostos plotis	m	3,75
2.	L. Asanavičiūtės g. rekonstrukcija		
2.1.	Kategorija	-	C2
2.2.	Ilgis	km	0,333
2.3.	Plotis	m	25,5
2.4.	Eismo juostų skaičius	vnt.	6
2.5.	Eismo juostos plotis	m	3,5

Eil. nr.	Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
3.	D. Gerbutavičiaus gatvė		
3.1.	Kategorija	-	D1
3.2.	Ilgis	km	0,233
3.3.	Plotis	m	7,5
3.4.	Eismo juostų skaičius	vnt.	2
3.5.	Eismo juostos plotis	m	3,0
4.	Pilaitės prospektas		
4.1.	Kategorija	-	B1
4.2.	Ilgis	km	0,333
4.3.	Plotis	m	24,5
4.4.	Eismo juostų skaičius	vnt.	6
4.5.	Eismo juostos plotis	m	3,5

Vakarinėje greito eismo gatvėje šaligatviai ir dviračių takai nenumatyti, įrengti tik techniniai praėjimai. Viešojo transporto eismas taip pat nenumatytas. Šalia gatvės esantys metaliniai garažai – nugriauti. Orinė 110 kV elektros linija pakeista kabeline.

III etapas suskirstytas į A ir B dalis: IIIA etapo nuo Ozo g. iki Šiaurinės g., IIIB etapas nuo Šiaurinės g. iki Ukmergės g. (numatoma darbų pradžia 2015 m.).

Toliau pateikiami pagrindiniai vakarinio aplinkkelio poveikio aplinkai vertinimo teiginiai, susiję su triukšmu ir oro kokybe.

1.5 lentelė. Vakarinio aplinkkelio poveikio aplinkai vertinimo santrauka (IX B transporto... 2003)

Poveikių kategorija	Teigiami poveikiai Siūlomos priemonės	Neigiami poveikiai Siūlomos priemonės
Triukšmas		Gudelių gyvenamajame kvartale triukšmo lygis nutiesus naują gatvę padidės 12 dBA. Siūloma įrengti akustinę sienutę prieš gyvenamuosius namus. Pastačius sienutę triukšmas sumažės 2-6 dBA. Lazdynų gyvenamajame kvartale triukšmo lygis viršija normatyvą esamoje situacijoje. Gatvės nutiesimas padidins triukšmo lygį iki 6 dBA. Siūloma langus pakeisti į garsą izoliuojančius stiklo paketus. Didžiausias prognozuojamas triukšmo lygis gyvenamųjų pastatų aplinkoje sieks 52,9 dBA.
Oro kokybė	Įgyvendinus projektą į taršos zoną gyvenamieji namai nepateks.	

Poveikių kategorija	Teigiami poveikiai Siūlomos priemonės	Neigiami poveikiai Siūlomos priemonės
	Teršalų koncentracija už 10 metrų nuo gatvės ribos neviršys ribinių ribų. Metinis teršalų kiekis dalyje miesto gatvių sumažės 400 t. Tai lems eismo persiskirstymas gatvėse ir padidėjęs greitis.	

Tiek pietinio išorinio aplinkkelio PAV tiek vakarinio aplinkkelio PAV galima įžvelgti pasikartojančią tendenciją, – aplinkkelių įrengimas mieste padeda sumažinti transporto sukiamą oro taršą tiek lokaliu tiek miesto masteliu, tačiau padidina transporto keliamą triukšmo lygį lokaliame lygmenyje. Pastaroji problema sprendžiama imantis triukšmo mažinimo priemonių, tokių kaip, – triukšmo zonoje esančių gyvenamųjų pastatų langų keitimas ir (ar) akustinių sienučių įrengimas.

1.5. Transporto neigiamas poveikis aplinkai

Spartus transporto priemonių skaičiaus didėjimas, pasaulinių degalų atsargų mažėjimas, kainų augimas, atmosferos užterštumo didėjimas, sukeliantis globalinius atmosferos pokyčius, mokslininkus verčia labai susirūpinti transporto energetikos problemomis (Ambrazevičius; Baublys 2001).

Sparčiai augančiuose didmiesčiuose oro tarša yra viena iš didžiausių problemų, veikiančių gyventojų sveikatos būklę. Todėl stengiamasi kiek įmanoma labiau nebloginti ar net pagerinti miesto oro kokybę.

Labai didelis dėmesys yra skiriamas nustatyti ryšiui tarp oro taršos bei sveikatos būklės (Namdeo; Stringer 2008). Tam valstybėse yra steigiamos oro kokybės stebėjimo įstaigos, kurios perduoda sukaupą ir apdorotą informaciją valstybės institucijoms bei informuoja visuomenę apie esamą situaciją.

Apibendrinant galima būtų išskirti pagrindinius neigiamus transporto veiklos veiksnus:

- oro tarša įvairiomis kenksmingomis medžiagomis;
- triukšmas;
- vandens telkinių tarša;
- energetinių (neatsinaujinančių) resursų naudojimas (švaistymas);
- infrastruktūros (naujos) įtaka kraštovaizdžiui;
- eismo įvykiai;
- eismo spūstys keliuose (Nuostolių... 2009).

Toliau esančioje lentelėje pateikiamas įvairių transporto rūšių poveikio aplinkai palyginimas. Vertinimas yra atliekamas Likerto skalėje nuo -3 iki +3. Didžiausią neigiamas poveikis – -3, didžiausias teigiamas – +3.

1.6 lentelė. Įvairių transporto rūšių poveikio aplinkai palyginimas (Nuostolių... 2009)

Transporto rūšis	Oro tarša (indeksai)	Vandens tarša (Likerto skalė)	Dirvožemio tarša (Likerto skalė)	Tarša triukšmu (Likerto skalė)	Žemės panaudojimas (Likerto skalė)
Kelių	100	-1	-3	-2	-3
Geležinkelių	46	-1	-2	-2	-2
Vidaus vandenų	47	-3	-1	0	-1
Trumpųjų nuotolių laivyba	37	-3	-1	0	-1

Iš 1.6 lentelės matyti, kad teigiamų reikšmių (Likerto skalėje) nėra. Galima teigti, kad transportas gali būti tik neutralus aplinkos atžvilgiu. Visais kitais atvejais jo poveikis bus neigiamas. Taip pat iš transporto rūšių galime išskirti kelių transportą kaip darantį didžiausią neigiamą poveikį aplinkai.

Sekančiuose poskyriuose detaliau nagrinėjami tokie neigiami transporto veiklos veiksniai: srautai, triukšmas, oro tarša bei šių veiksnių pradiniai duomenys nagrinėjamoje vakarinės greito eismo gatvės atkarpoje.

1.6. Susisiekimo sistemos tyrimai

1.6.1. Tyrimų metodika

Srautų tyrimai atliekami tam tikrais laiko intervalais, atsižvelgiant į srautų intensyvumą. Tiksliausia tyrimus atlikti piko metu, kada transporto srautai yra didžiausi. Rytinio piko valandas priimta laikyti 7:00 – 8:00, vakarinio – 17:00 – 18:00, tačiau jos gali būti ir kitokios bei trukti ilgiau nei valandą. Tyrimo laikas, siekiant gauti kuo tikslesnius transporto srautus, didinamas esant nedideliame eismo intensyvumui. Eismo intensyvumui esant iki 500 – tyrimas trunka iki 30 min, kai intensyvumas siekia 500 – 1000, tyrimo trukmė – 15 – 20 min, kai intensyvumas > 1000 – 6 min.

Tyrimui pasirinktas paprasčiausias stebėjimo metodas. Tirta 10 – 15 minučių, gauti srautai perskaičiuoti valandai.

Atliekant transporto tyrimus taip pat yra fiksuojama informacija apie transporto priemonę, t. y. transporto priemonės rūšis: lengvasis automobilis, mikroautobusas, sunkvežimis, turintis

mažiau kaip tris ašis, sunkvežimis, turintis daugiau kaip tris ašis, autobusas, dviratis ar motociklas.

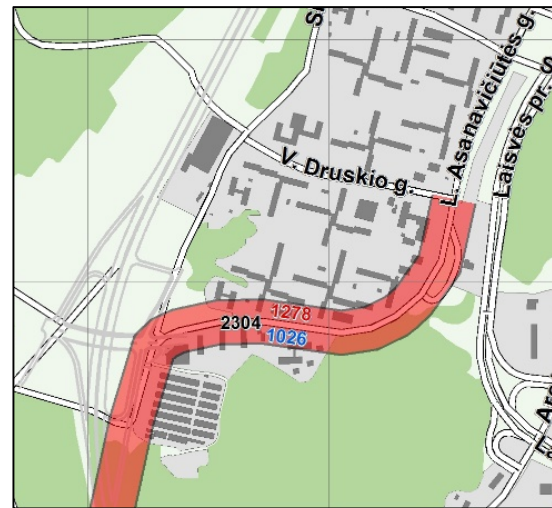
Remiantis atliktais srautų tyrimais galima nustatyti važiuojamajai daliai tenkančias transporto apkrovas, bei prognozuoti perspektyvinius srautų dydžius. Taip pat galima nustatyti transporto priemonių struktūrą.

1.6.2. Tyrimų rezultatai

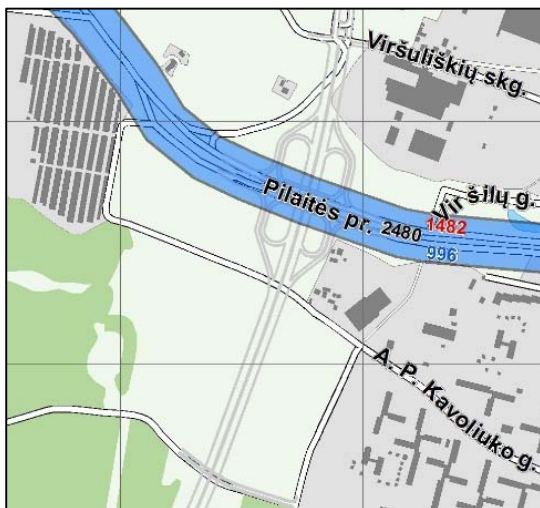
Srautų tyrimai atlikti Pilaitės pr. atkarpoje ties vakariniu aplinkkelio bei vakarinio aplinkkelio laikinoje jungtyje su L. Asanavičiūtės gatve. Tirta rytinio (7:00 – 8:00 val.) ir vakarinio (17:00 – 18:00 val.) piko metu. Atlikus gautų duomenų analizę, sudarytos srautų kartogramos. Tyrimų vietos pateikiamos toliau esančiame paveiksle.



1.5 pav. Transporto srautų tyrimo vietos vakarinėje greito eismo gatvėje (sudaryta autoriaus)



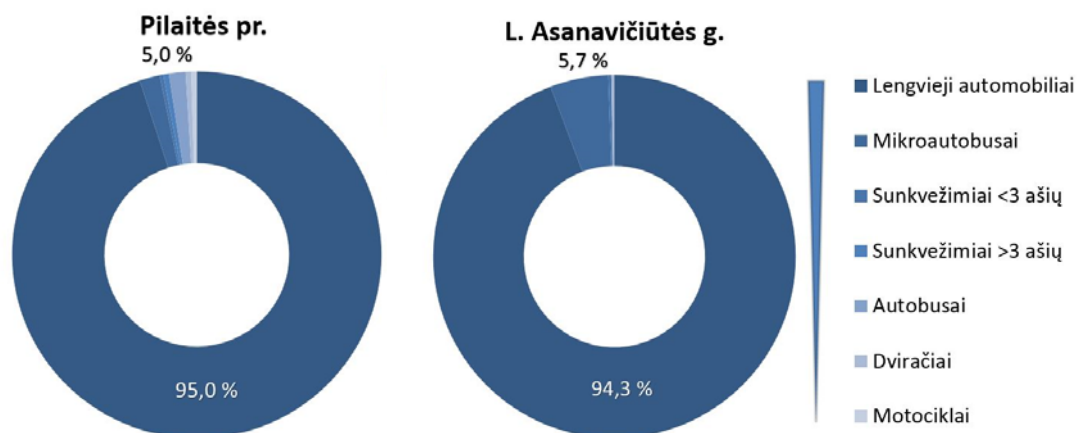
1.6 pav. Rytinės transporto srautų kartogramos ties Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g. (sudaryta autoriaus)



1.7 pav. Vakarinės transporto srautų kartogramos ties Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g. (sudaryta autoriaus)

Iš gautų srautų kartogramų matyti, kad didžiausias transporto srautas viena eismo judėjimo kryptimi yra užfiksuotas rytinio piko metu Pilaitės prospekte (2050 transporto priemonių per valandą). Tai sąlygoja darbo kelionės iš Pilaitės mikrorajono į kitus Vilniaus mikrorajonus. Mažiausias srautas viena eismo judėjimo kryptimi taip pat užfiksuotas rytinio piko metu Pilaitės prospekte (352 transporto priemonių per valandą). Tai tik dar kartą patvirtina rytinio piko metu atliekamas namai - darbas keliones.

1.8 pav. pateikiama transporto priemonių srauto sudėtis Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g.



1.8 pav. Transporto priemonių srauto sudėtis Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g. (sudaryta autoriaus)

Abiejuose tirtuose transporto srautuose didžiąją transporto priemonių dalį sudaro lengvieji automobiliai, atitinkamai – 95,0 % ir 94,3 %. Pilaitės pr. 5,0 % dalinasi likusios transporto priemonių rūšys iš kurių labiausiai išsiskiria autobusai (2,3 %) ir sunkvežimiai su daugiau kaip 3 ašimis (1,6 %). L. Asanavičiūtės g. 5,2 % iš likusių 5,7 % sudaro mikroautobusai.

1.7. Triukšmo tyrimai

Aplinkos triukšmas – nenorimas ir žalingas išorinis garsas. Triukšmas dažniausiai yra siejamas su žmogaus veikla. Žalingiausiu laikomas geležinkelių ir kelių keliamas triukšmas. Tai ypač aktualu miestuose. Europos miestuose gyvena apie 75 % gyventojų. Apklausos rodo, kad didėja skundų, susijusių su aplinkos triukšmu, skaičius (Berglund *et al.* 2000).

Europos Sąjungos (ES) Žaliajame dokumente „Ateities triukšmo politika“ teigiama, kad apie 20 % ES gyventojų kenčia nuo triukšmo lygio, kurį sveikatos ekspertai vadina nepriimtiniu, t. y., kuris gali sukelti susierzinimą, miego ir kitus sveikatos sutrikimus. Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) nustatė, kad apie 40 % ES gyventojų kenčia nuo eismo triukšmo didesnio nei 55 dBA dieną ir daugiau kaip 30 % – naktį (Berglund *et al.* 2000).

Mieste didžiąją dalį triukšmo sukelia transportas. Jis sukelia diskomfortą ne tik miesto gyventojams, bet ir įvairių įstaigų darbuotojams, moksleiviams, vaikams. Triukšmas gali sukelti stresą, kraujospūdžio padidėjimą, miego sutrikimus bei kitus sveikatos sutrikdymus.

Triukšmo lygis virš 40 dBA gali trikdyti gerą savijautą; virš 50 dBA – pasireikšti vidutiniu susierzinimu, o virš 55 dBA – stipriu susierzinimu (Nuostolių... 2009). PSO yra nustačiusi leidžiamus triukšmo lygius, kuriems esant nėra trikdomas žmogaus miegas. Dieną turėtų būti užtikrintas mažesnis kaip 55 dBA ekvivalentinis triukšmo lygis, o naktį – 45 dBA (Bendrijos... 2000).

Iki 2002 m. ES triukšmo dydžio ribojimai buvo taikomi gaminiais taip siekiant išvengti prekybos kliūčių Europos vidaus rinkoje. Pagrindiniu buvo laikomas ekonominis aspektas, o ne aplinkosauginis.

2002 m. birželio 25 d. Europos Parlamentas ir Taryba priėmė direktyvą 2002/49/EB dėl aplinkos triukšmo įvertinimo ir valdymo (2002/49/EB 2002). Šis dokumentas yra pirmasis, kuriuo Europoje buvo teisiškai pradėtas reguliuoti aplinkos triukšmas.

Direktyvos tikslas – bendros procedūros, kurios padeda apsisaugoti, išvengti ar sumažinti aplinkos triukšmo sukeltus kenksmingus padarinius. Vykdomi tokie bendri uždaviniai valstybėse narėse:

- laikantis vienodų įvertinimo metodų kartografavimo būdu sudaromi triukšmo žemėlapiai;
- informacija apie triukšmo lygį ir jo poveikį pateikiama visuomenei;
- valstybės narės sudaro veiksmų planus, kuriais siekiama užtikrinti tinkamą triukšmo lygį ten, kur jis toks yra bei užkirsti viršijamą, sveikatai žalingą triukšmo lygį ar bent jį sumažinti (2002/49/EB 2002).

1.7 lentelė. Strateginio aplinkos triukšmo kartografavimo etapai (2002/49/EB)

Etapas	Kartografuojami plotai	Kriterijai	Pirmasis žemėlapis	Pirmasis veiksmų planas
1	Aglomeracijos Pagrindiniai keliai Pagrindiniai geležinkeliai Dideli oro uostai	>250000 gyventojų >6 mln. automobilių/m. >60000 traukinių/m. >50000 skrydžių/m.	2007-06-30	2008-07-18
2	Aglomeracijos Pagrindiniai keliai Pagrindiniai geležinkeliai	>100000 gyventojų >3 mln. automobilių/m. >30000 traukinių/m.	2012-06-30	2013-07-18

Kaip matyti iš 1.7 lentelės triukšmo kartografavimas prasidėjo prieš nepilnus metus. Tai yra visikai naujas dalykas Lietuvoje. Todėl susiduriama su elementariomis problemomis kaip: kvalifikuotų specialistų, techninės ir programinės įrangos trūkumas, bei, žinoma, triukšmo kartografavimo sistemos nebuvimas.

Lietuvoje leidžiamą triukšmo lygį reglamentuoja Lietuvos higienos norma HN 33-1:2003 „Akustinis triukšmas. Leidžiami lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje“.

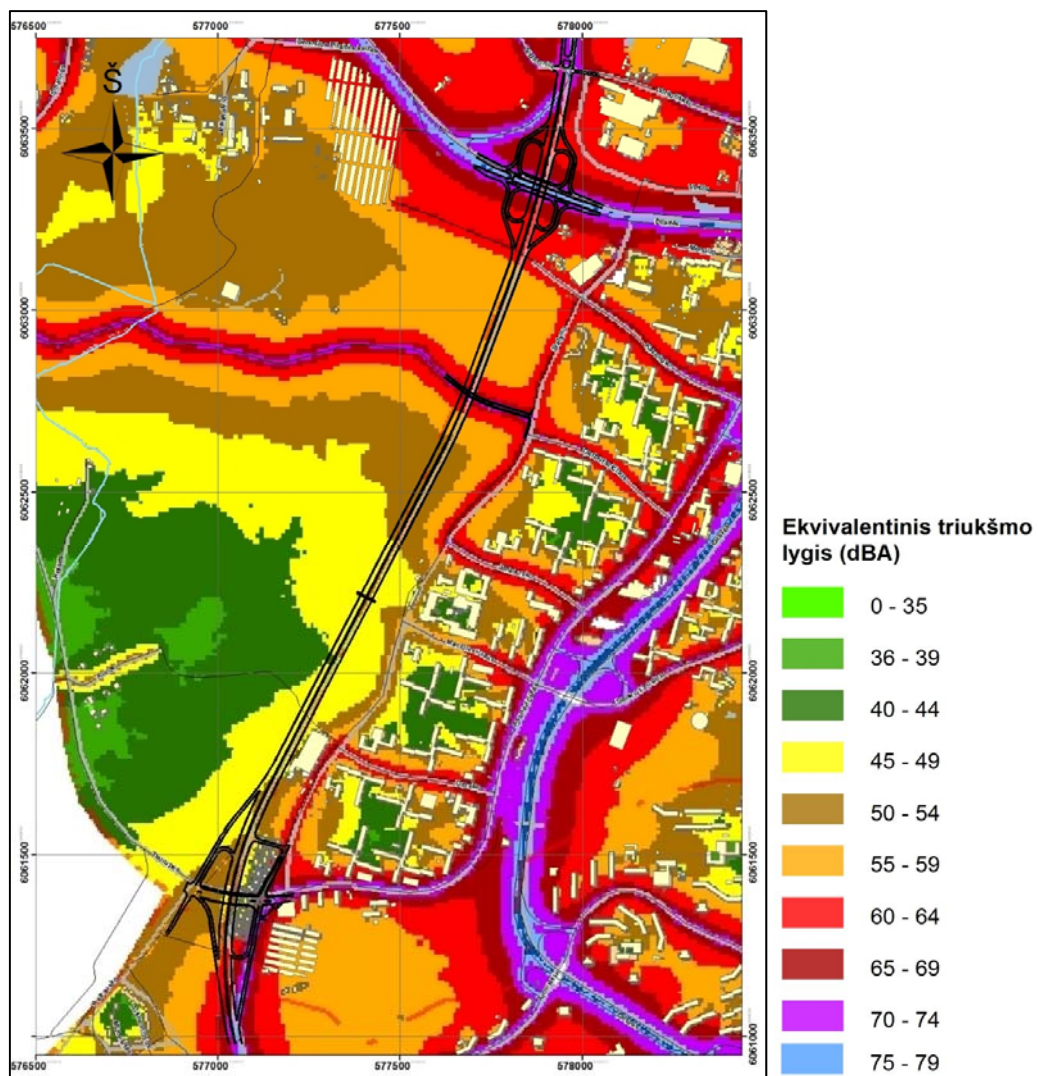
Matuojamas L_{Aeq} – ekvivalentinis nuotolinis garso slėgis, kai standartinė dažninė svertis yra A svertis. Išskiriamas L_{dvn} (integralus paros), L_{dienes} (6 – 18 val.), L_{vakaro} (18 – 22 val.), $L_{nakties}$ (22 – 6 val.) (HN 33:2011).

1.8 lentelė. Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje (interpretuota autoriaus pagal HN 33:2011)

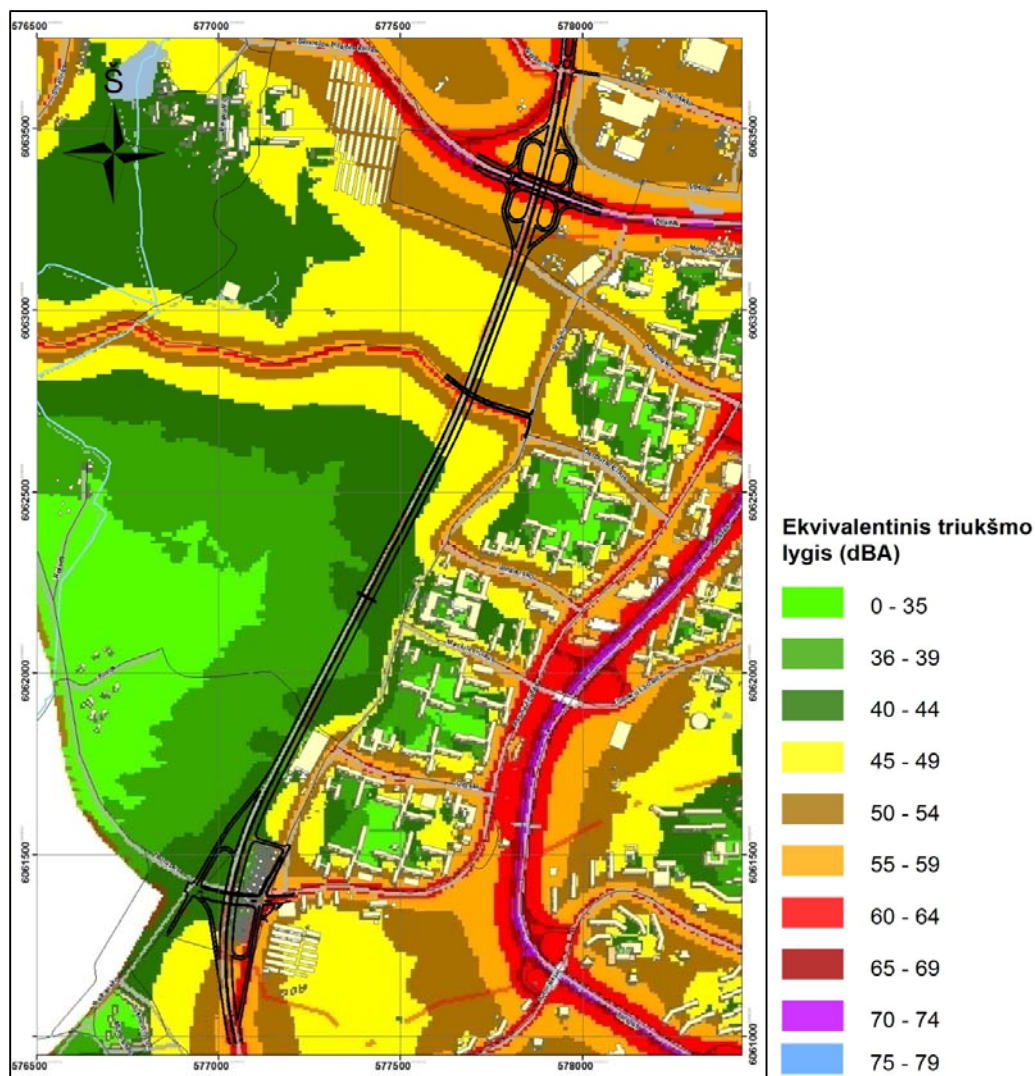
Objekto pavadinimas	Ekvivalentinis garso lygis, dBA	Maksimalus garso lygis, dBA	Paros laikas, val.	Triukšmo ribiniai dydžiai, naudojami aplinkos triukšmo kartografavimo rezultatams įvertinti			
				L _{dvn}	L _{dienos}	L _{vakaro}	L _{nakties}
Gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje	65 60 55	70 65 60	6 - 18 18 - 22 22 - 6	65	65	60	55

Keliuose judantis transportas yra pagrindinis aplinkoje keliamo triukšmo šaltinis. Transporto srauto triukšmas priklauso nuo jo intensyvumo, judėjimo greičio, srauto sudėties, kelio dangos kokybės ir užstatymo šalia kelio. Triukšmo sklaida priklauso nuo atstumo, teritorijos paviršiaus, meteorologinių sąlygų, kliūčių triukšmui ir ekranavimo (Lietuvos keliai, 2007).

Toliau pateikiami Vilniaus miesto aglomeracijos 2012 m. dienos bei nakties triukšmo žemėlapiai nuo autotransporto.



1.9 pav. Vakarinės greito eismo gatvės dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma (interpretuota autoriaus pagal Vilniaus aplinka duomenis)



1.10 pav. Vakarinės greito eismo gatvės nakties ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma (interpretuota autoriaus pagal Vilniaus aplinka duomenis)

Iš 1.9 pav. ir 1.10 pav. matyti, kad leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje dienos ir nakties metu neviršija leistinų, nustatytų higienos normos. Maksimalus triukšmo lygis gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje siekia apie 55 – 65 dBA.

1.7.1. Tyrimų metodika

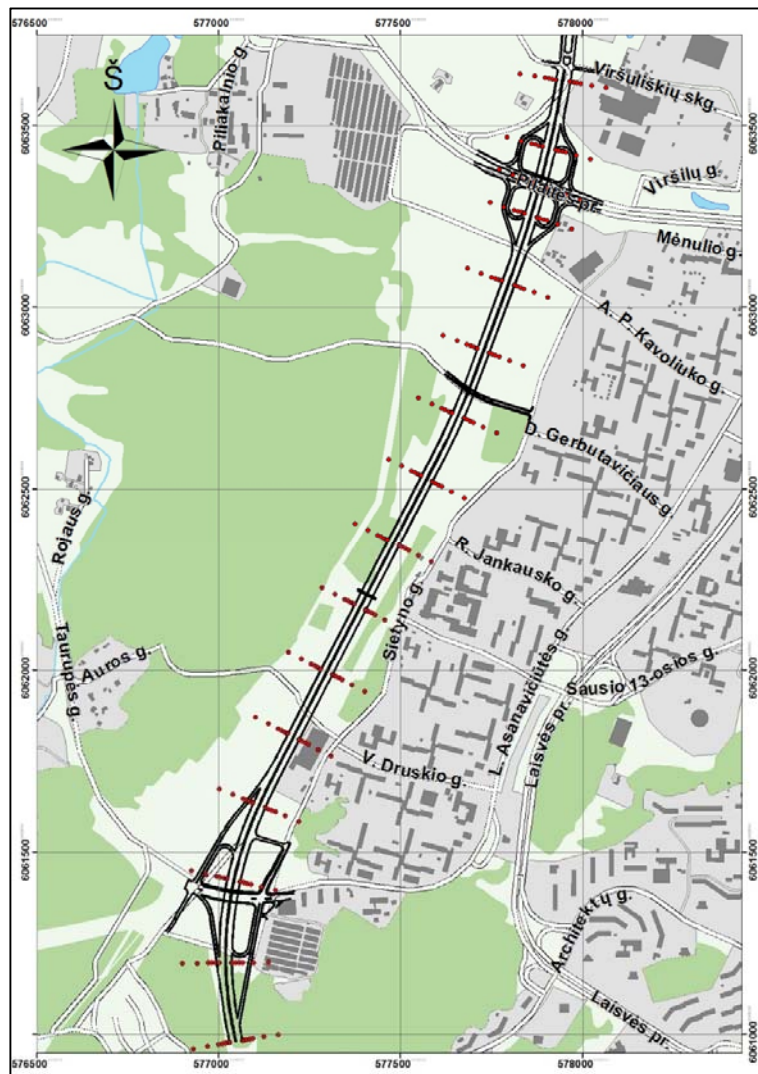
Triukšmo matavimai atlikti triukšmomačiu TES-1353. Pagrindiniai prietaiso parametrai:

- tikslumas – $\pm 1,5$ dB;
- rodymo tikslumas – 0,1 dB;
- amplitudė – 30 - 130 dB;
- dažnių diapazonas – 31,5 Hz ~ 8 kHz;

- darbo temperatūra – 0 - 40 C°;
- darbo drėgnumas – 10 ~ 90 %.

Matavimai atlikti saulėtą ir nevėjotą dieną (drėgmė ir vėjo gūšiai gali turėti įtakos matavimo tikslumui). Prietaiso padėtis buvo išlaikoma 1,5 m aukštyje, o mikrofonas nukreiptas taip, kad būtų užtikrinta horizontali ir statmena padėtis transporto judėjimo ašiai arba gyvenamosios ar visuomeninės paskirties pastatui. Nustatyta A dažnio reikšmė bei ekvivalentinio triukšmo lygio padėtis. Naudotas 10 s triukšmo matavimo intervalas.

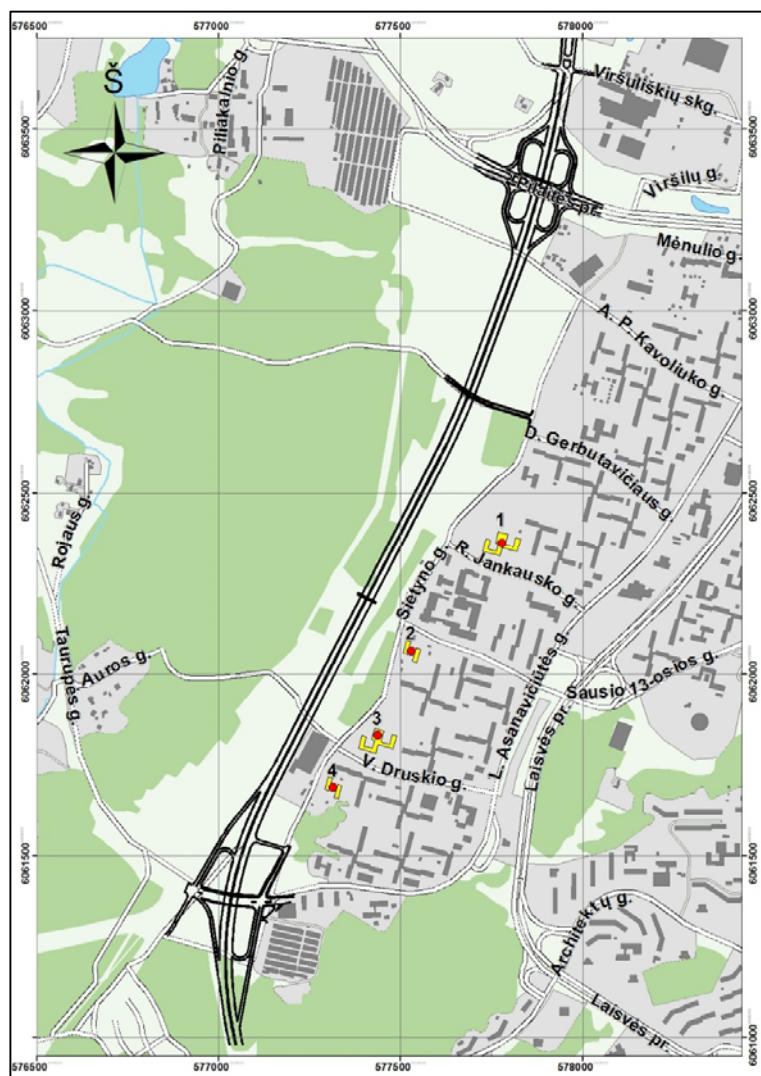
Dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramai sudaryti suformuotas matavimo taškų tinklas: išilginis žingsnis parinktas 200 m, tai lėmė, reljefo sąlygos ir kliūčių nebuvimas (nėra garso sklidimui įtaką darančių objektų); skersinė kryptis sudalinta 0-2-10-20-30-60-100 m atstumais (siekiant tikslesnių rezultatų, be to buvo artėjama prie gyvenamųjų pastatų, kas ir yra svarbiausia šiame tyrime).



1.11 pav. Matavimo taškų padėtis vakarinėje greito eismo gatvėje (sudaryta autoriaus)

Papildomi triukšmo matavimai atlikti visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje. Šie pastatai parinkti taip, kad būtų veikiami vakarinio aplinkkelio sukeliama autotransporto triukšmo.

2.6 pav. pateikiama jų padėtis. Visuomeninės paskirties pastatai pažymėti geltona spalva ir sunumeruoti.



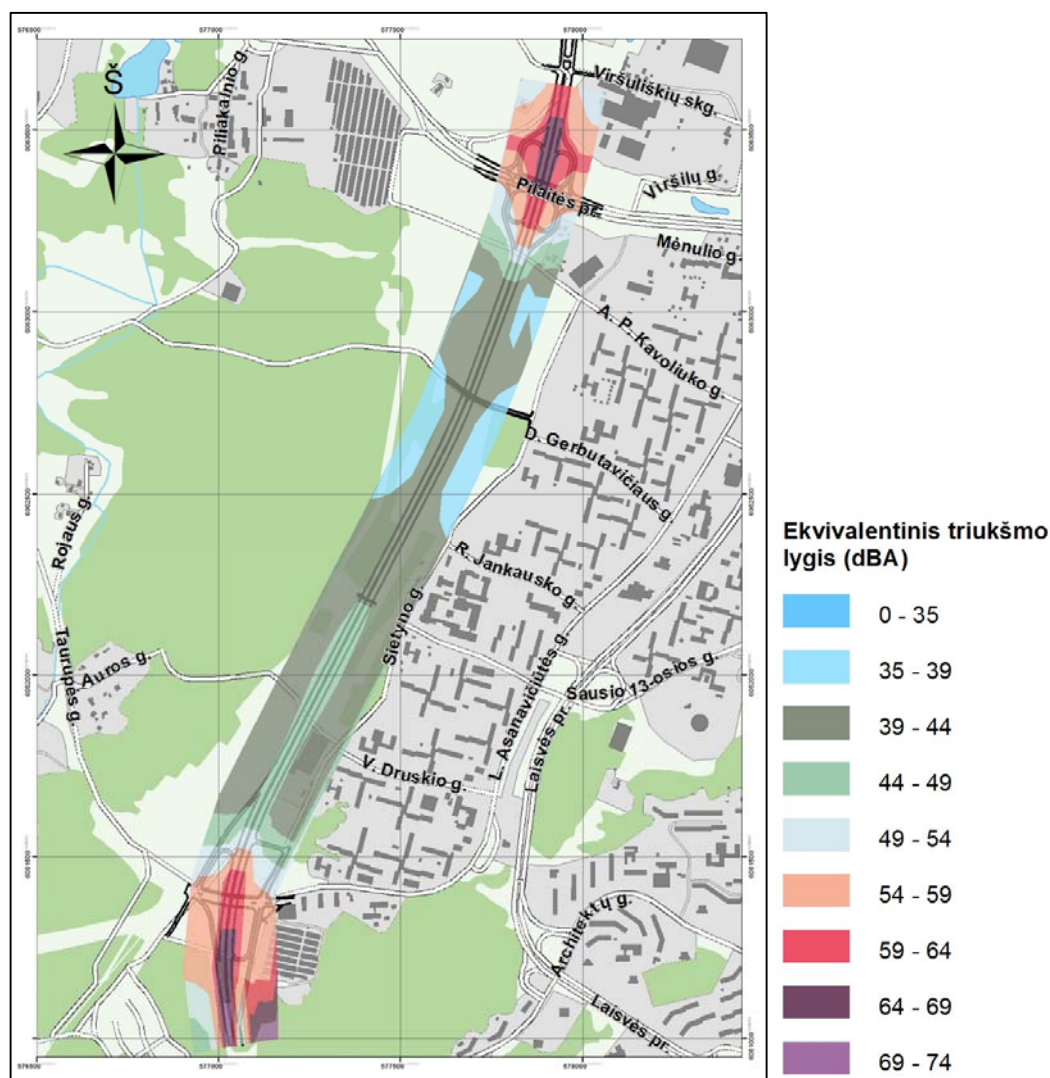
1.12 pav. Visuomeninės paskirties pastatų padėtis vakarinės greito eismo gatvės atžvilgiu (sudaryta autoriaus)

Išskirti visuomeninės paskirties pastatai:

1. VšĮ „Saulės“ privati gimnazija\Vilniaus „Spindulio“ pagrindinė mokykla;
2. Vilniaus lopšelis-darželis „Delfinukas“;
3. Vilniaus Jono Pauliaus II gimnazija;
4. Vilniaus lopšelis-darželis „Šilelis“.

1.7.2. Tyrimų rezultatai

Matavimai atlikti 2012 m. spalio 24 d. iki vakarinės greito eismo gatvės II etapo darbų pradžios, matuotas dienos ekvivalentinis triukšmo lygis. Iš gautų matavimo duomenų sudaryta dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma.



1.13 pav. Vakarinės greito eismo gatvės dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma

(sudaryta autoriaus)

Vilniaus miesto gatvėse sukeliamas triukšmo lygis paprastai siekia 73,0 – 80,0 dBA, kuris gatvėse nėra normuojamas. Leistinas gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje – 60,0 – 65,0 dBA. Išmatuoti duomenys siekė iki 73,4 dBA, tačiau ties gyvenamųjų pastatų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinka neviršijo reglamentuojamų higienos normoje. Ramioje zonoje (schemoje pažymėta žalia spalva) triukšmas siekė apie 40,0 – 50,0 dBA.

Matavimai prie visuomeninės paskirties pastatų atlikti fasado aplinkoje, kuris yra nukreiptas į vakarinio aplinkkelio trasos pusę. Matuota trijuose taškuose: I – kairys fasado kampas, II – fasado vidurys, III – dešinys fasado kampas. Matavimo išlaikymas – 1 min.

Gauti matavimo rezultatai pateikiami toliau esančioje lentelėje.

1.9 lentelė. Triukšmo lygis prie visuomeninės paskirties pastatų (sudaryta autoriaus)

Nr.	Pavadinimas	Triukšmo lygis tiesiogiai veikiamo fasado aplinkoje, dBA		
		I	II	III
1	VšĮ „Saulės“ privati gimnazija\Vilniaus „Spindulio“ pagrindinė mokykla	46,2	46,2	46,4
2	Vilniaus lopšelis-darželis „Delfinukas“	45,6	45,5	45,2
3	Vilniaus Jono Pauliaus II gimnazija	46,1	45,6	44,3
4	Vilniaus lopšelis-darželis „Šilelis“	45,8	45,5	45,5

Iš 1.9 lentelės matyti, kad triukšmo lygis neviršija ribinių (leistinas triukšmo lygis – 60 – 65 dBA gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties aplinkoje). Triukšmo lygis visų visuomeninių paskirties pastatų aplinkoje buvo gan vienodas ir siekė apie 46,0 dBA, kiek mažesniu triukšmo lygiu pasižymėjo Vilniaus lopšelio-darželio „Šilelis“ aplinka – 45,5 – 45,8 dBA.

1.8. Oro tarša

Lietuvos oro kokybei įtaką darančios problemos: vietinių oro taršos šaltinių – transporto, pramonės ir energetikos objektų, išmetami teršalai miestuose.

Aplinkos oro kokybei stebėti ir vertinti skirtą valstybinio aplinkos oro monitoringo Lietuvoje tinklą 2010 metais sudarė 14 automatizuotų miestų oro kokybės tyrimo stočių, išdėstytų didžiausiuose šalies miestuose ir pramonės centruose (Valstybinis... 2011).

Aplinkos oro būklės stebėjimo tikslas – vertinti aplinkos oro užterštumo lygį aglomeracijose ir zonose (labiausiai urbanizuotose zonos teritorijose), prognozuoti aplinkos oro kokybę.

Oro užterštumo žemėlapiams sudaryti reikia:

- modelio (programinės įrangos);
- patikimų duomenų;
- kvalifikuotų specialistų.

Išskiriami stacionarūs (pramonė, energetikos objektai) ir mobilūs (transportas) oro taršos šaltiniai. Priklausomai nuo oro taršos šaltinio tipo skiriasi ir reikalingi duomenys:

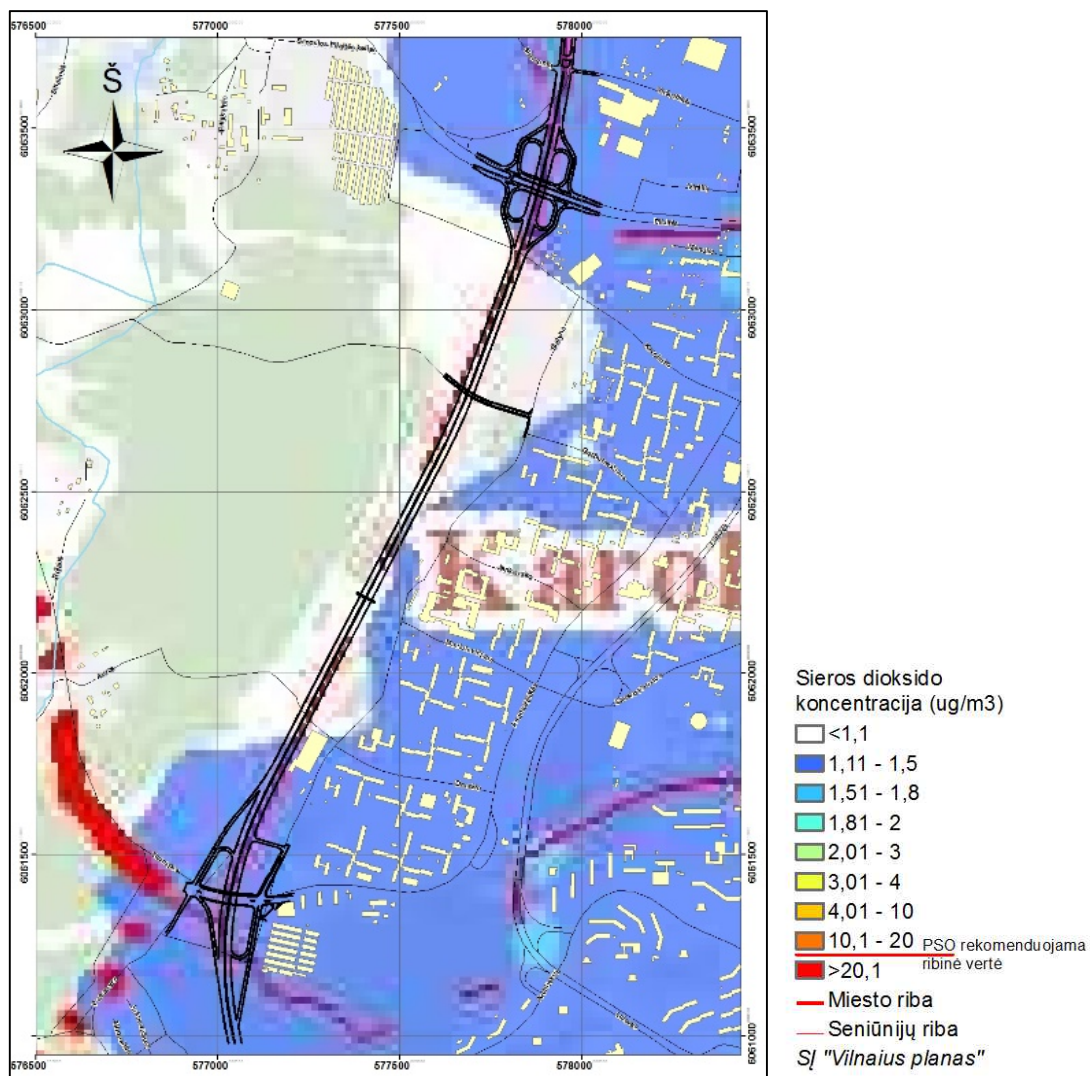
- mobilus oro taršos šaltinis:
 - o transporto VMPEI (Transporto ir kelių tyrimo institutas (TKTI), universitetai);

- o transporto sudėtis (TKTI, universitetai);
- o vidutinis greitis (TKTI, universitetai);
- o emisijos (Regitra);
- o gatvės parametrai (savivaldybės);
- stacionarus oro taršos šaltinis:
 - o taršos šaltinio parametrai (regiono aplinkos apsaugos agentūra (RAAD), aplinkos apsaugos agentūra (AAA));
 - o taršos šaltinio emisijos (RAAD, AAA).

Nepriklausomai nuo taršos šaltinio tipo, atliekant oro taršos modeliavimą reikalingi meteorologiniai duomenys (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba).

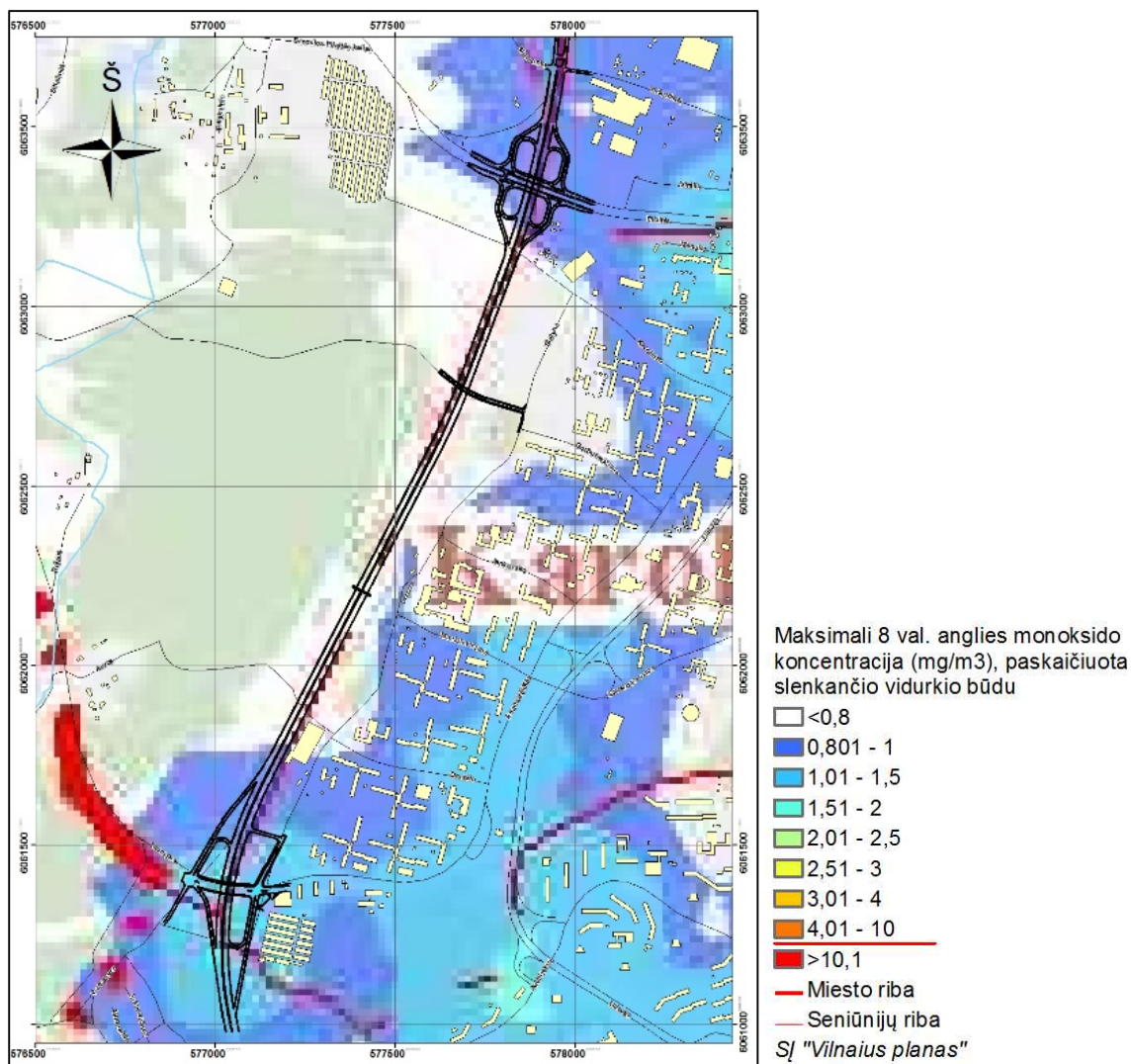
Daugiausiai atmosferos oro teršalų yra antropogeninės kilmės. Pagrindiniai taršos šaltiniai yra mobilus autotransportas ir stacionarūs taršos šaltiniai, tokie kaip pramonės įmonės, energetikos objektai. Emisijos iš autotransporto sudaro apie 70% visų bendro teršalų kiekio (Oro... 2014).

Vilniaus aplinka internetiniame puslapyje galima rasti oro taršos žemėlapius nuo autotransporto. Pateikiami naujausi autotransporto sukeltos oro taršos žemėlapiai yra 2011 m., kai vakarinės greito eismo gatvės II etapo darbai dar nebuvo pradėti.



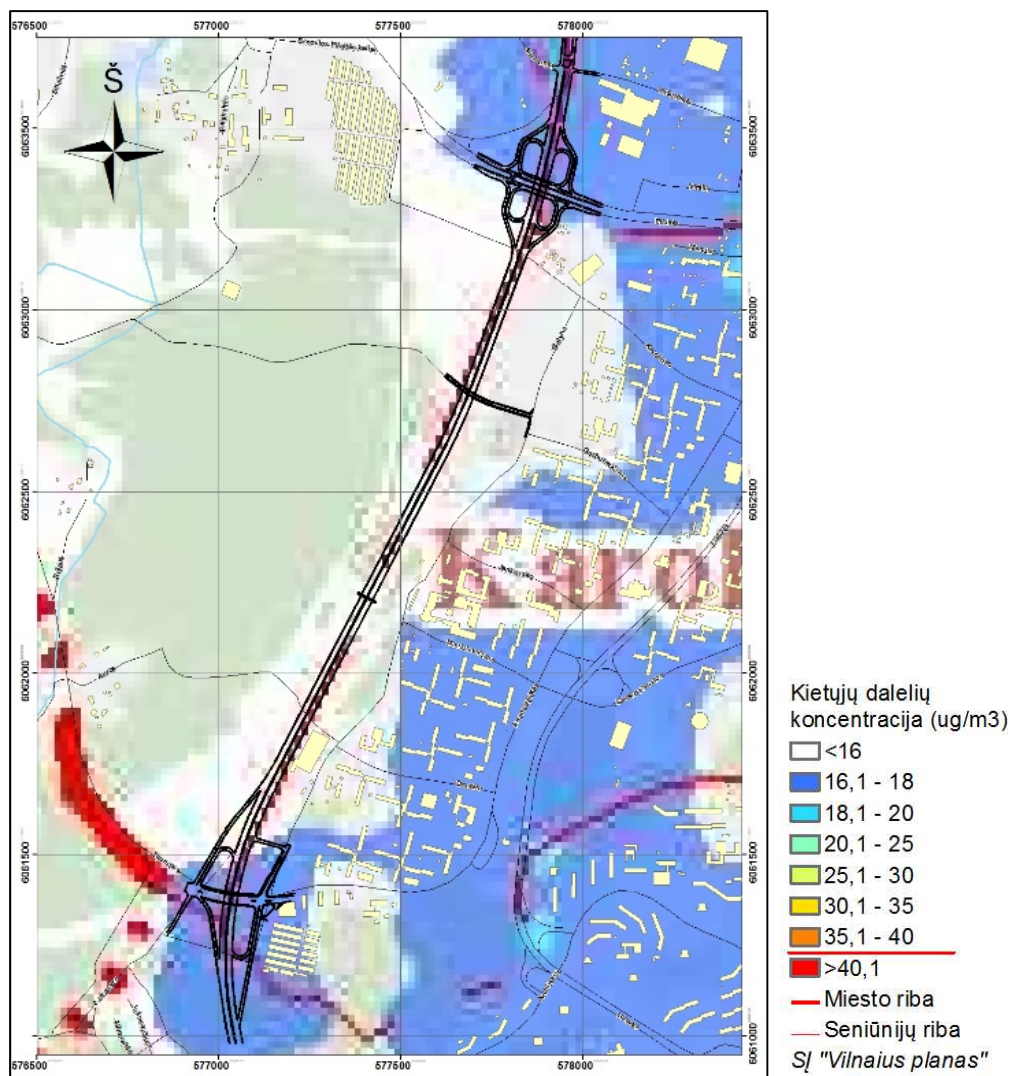
1.14 pav. Sieros dioksido koncentracija (interpretuota autoriaus pagal Vilniaus aplinka duomenis)

Sieros dioksido koncentracija neviršijo PSO nustatytų ribinių reikšmių. Maksimali SO₂ koncentracija vakarinio aplinkkelio trasoje siekė – 1,8 µg/m³.



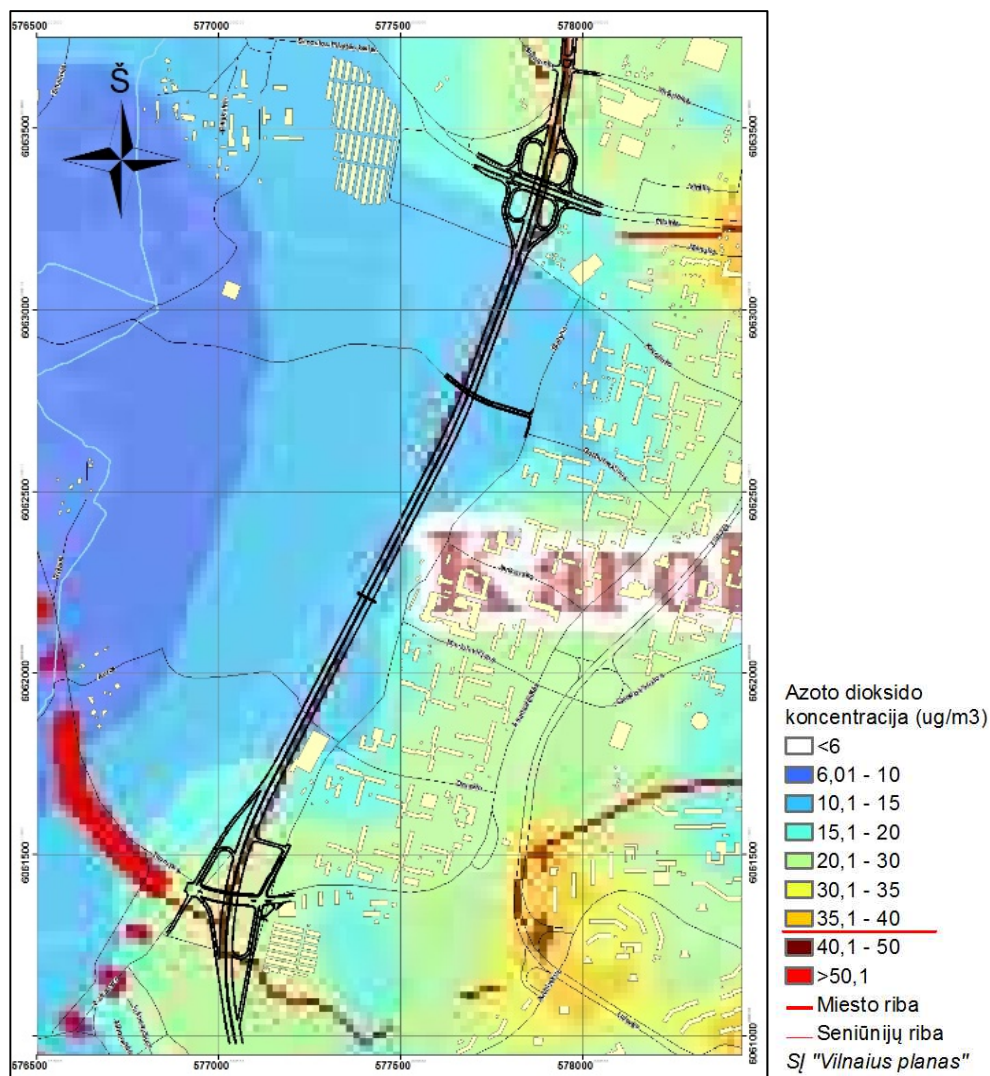
1.15 pav. Anglies monoksido koncentracija (interpretuota autoriaus pagal Vilniaus aplinka duomenis)

Anglies monoksido koncentracija neviršijo PSO nustatytų ribinių reikšmių. Maksimali CO koncentracija vakarinio aplinkkelio trasoje siekė – 2,0 µg/m³.



1.16 pav. Kietųjų dalelių koncentracija (interpretuota autoriaus pagal Vilniaus aplinka duomenis)

Kietųjų dalelių koncentracija neviršijo PSO nustatytų ribinių reikšmių. Maksimali KD10 koncentracija vakarinio aplinkkelio trasoje siekė – 18,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



1.17 pav. Azoto dioksido koncentracija (interpretuota autoriaus pagal Vilniaus aplinka duomenis)

Azoto dioksido koncentracija neviršijo PSO nustatytų ribinių reikšmių. Maksimali NO_2 koncentracija vakarinio aplinkkelio trasoje siekė – $30,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Remiantis vakarinio aplinkkelio PAV bei apžvelgtais moksliniais straipsniais galima teigti, kad įgyvendinus vakarinio aplinkkelio projektą oro tarša turėtų sumažėti miesto masteliu. Tai lems persiskirstę transporto srautai gatvių tinkle, tranzitinio srauto nukreipimas nuo miesto bei padidėjęs judėjimo greitis. Žiūrint lokaliu masteliu taršos padidėjimas yra neišvengiamas. Tačiau dėl apgalvoto trasos tiesimo iškasoje neigiama poveikio sklaida bus minimali ir gyventojams bei aplinkai reikšmingo poveikio nesukels.

1.9. Skyriaus išvados

1. Išanalizuotos mokslininkų dažniausiai įvardijamos miesto susisiekimo sistemos problemos ir būdai joms spręsti. Nustatyta, kad integruota užmiesčio magistralinių kelių

ir miesto greito eismo gatvių tinklo sistema yra efektyvesnė nei tolimųjų aplinkkelių statyba.

2. Apžvelgtas pietinio išorinio aplinkkelio projektas bei jo būsima įtaka susisiekimui bei aplinkos kokybei. Nustatyta, kad vidutinis kelionės laikas pastačius pietinį išorinį aplinkkelių sutrumpėja beveik 3 kartus, o kelionės trukmė yra mažai jautri piko valandoms. Vidutinis greitis padidėja iki 6 kartų, todėl tikėtinas oro taršos išmetamosiomis dujomis sumažėjimas iki 4,5 karto.
3. Apžvelgtas vakarinės greito eismo gatvės techninis projektas bei poveikio aplinkai vertinimo ataskaita. Ataskaitoje teigiama, kad prognozuojamas triukšmo lygis bus iki 12,0 dBA didesnis atidarius vakarinę greitą eismo gatvę nei iki gatvės tiesimo darbų pradžios ir prie gyvenamųjų pastatų sieks iki 52,9 dBA. Oro tarša už 10 metrų nuo vakarinės greito eismo gatvės nustatytų ribinių reikšmių neviršys, gyvenamieji namai į ją nepateks.
4. Iki vakarinės greito eismo gatvės II etapo darbų pradžios atlikti transporto srautų matavimai Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g. ties vakarine greito eismo gatve. Transporto srautų tyrimais nustatytas didžiausias transporto srautas viena važiuojamosios dalies kryptimi Pilaitės pr. rytinio piko metu, kuris siekė 2050 aut./h. (rytų kryptimi).
5. Iki vakarinės greito eismo gatvės II etapo darbų pradžios triukšmo lygio matavimais nustatytas didžiausias triukšmo lygis ties važiuojamąja dalimi – 73,4 dBA. Ties gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinka – 44,3 – 46,4 dBA. Gauti rezultatai neviršija higienos normoje nustatyto maksimalaus triukšmo lygio gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje – 60,0 – 65,0 dBA.
6. Nustatytos oro taršos reikšmės vakarinėje greito eismo gatvėje iki II etapo darbų pradžios:
 - SO₂ maksimali koncentracija – 1,8 µg/m³;
 - CO maksimali koncentracija – 2,0 µg/m³;
 - kietųjų dalelių (KD10) maksimali koncentracija – 18,0 µg/m³;
 - NO₂ maksimali koncentracija – 30,0 µg/m³.

Visos reikšmės neviršija Pasaulio sveikatos organizacijos nustatytų ribinių reikšmių.

2. TIRIAMOJI DALIS

2.1. Prognozuoti transporto srautai ir transporto poveikis aplinkai atidarius vakarinę greito eismo gatvę

Darbe nagrinėjama vakarinio aplinkkelio II etapo atkarpa, kuri yra IX B transporto koridoriaus ir TEN-T tinklo jungties dalis. Remiantis LR planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymu linijinis objektas patenka į planuojamos ūkinės veiklos, kurios poveikis privalo būti vertinamas, sąrašą.

2003 m. UAB „Infraplanas“ savivaldybės įmonės „Vilniaus planas“ užsakymu parengė IX B transporto koridoriaus ir TEN-T tinklo jungties – Vilniaus vakarinės greito eismo gatvės poveikio aplinkai vertinimą (PAV).

PAV išsikelti tikslai:

- nustatyti, apibūdinti ir įvertinti galimą tiesioginį ir netiesioginį planuojamos tiesti greito eismo gatvės poveikį žmonėms, gyvūnijai ir augalijai; dirvožemiui, žemės paviršiui ir jos gelmėms, orui,
- vandeniui, klimatui, kraštovaizdžiui ir biologinei įvairovei; materialinėms vertybėms ir nekilnojamosioms kultūros vertybėms bei šių aplinkos komponentų tarpusavio sąveikai;
- numatyti galimo neigiamo poveikio išvengimo, sumažinimo, atstatymo ar kompensavimo priemones.
- suteikti užsakovui, atsakingai institucijai, o taip pat visuomenei patikimą informaciją apie veiklos poveikį aplinkai, prieš priimant pagrindinius sprendimus (IX B transporto... 2003).

Darbe nagrinėjamas lokalus vakarinio aplinkkelio poveikis transportiniu ir aplinkosauginiu požiūriu. Todėl koncentruojamasi į transporto srautus ir jų sukiamą triukšmo taršą.

Ataskaitos rengimo metu prognozuota, kad vakarinis aplinkkelis bus atidarytas 2015 m. Tačiau tik 2013 m. lapkričio mėn. atidarytas II etapas iš III etapų, o III etapo darbų pradžia numatyta ne anksčiau kaip 2015 m. pradžioje.

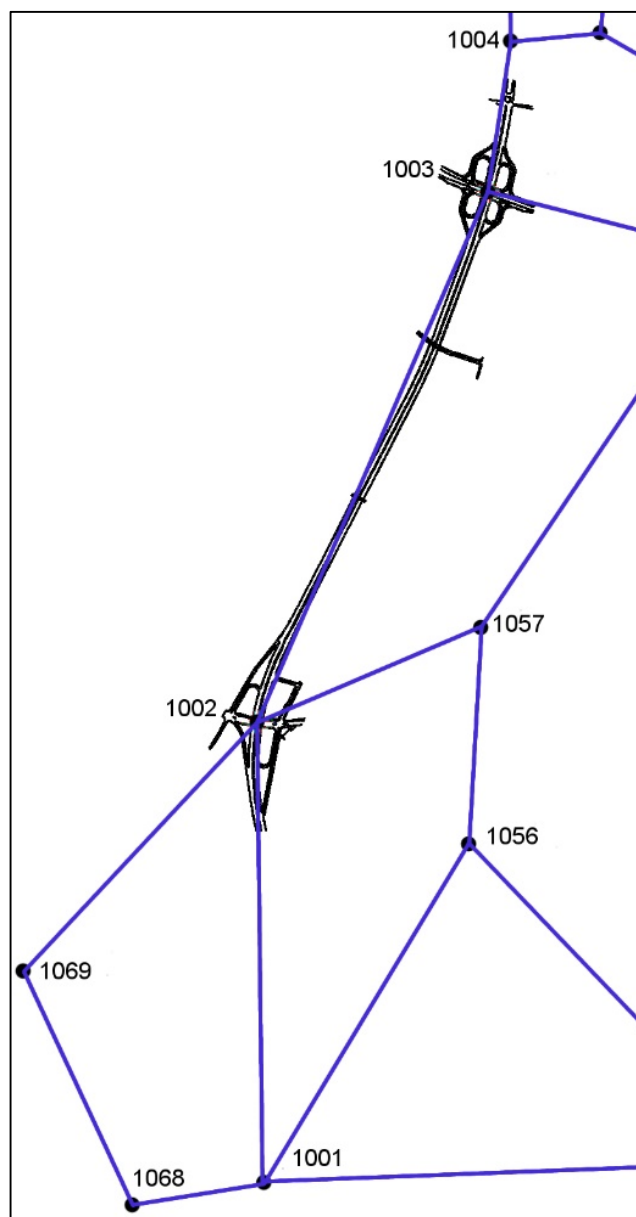
2.1.1. Transporto srautai

Vienas iš svarbiausių veiksnių, įtakančių aplinkos kokybę, yra eismo intensyvumas. 2003 m. parengtame IX B transporto koridoriaus ir TEN-T tinklo jungties – Vilniaus vakarinės greito eismo gatvės PAV prognozuota, kad vidutinis metinis paros eismo intensyvumas (VMPEI) 2015 m. bus 20000 – 60000 aut./parą.

Toliau pateikiama lentelė, kurioje pateikiamas prognozuotas VMPEI vakarinėje greito eismo gatvės II etapo atkarpoje. Prognozė buvo atlikta panaudojant EMME2 programą.

2.1 lentelė. Prognozuotas vidutinis metinis paros eismo intensyvumas (interpretuota autoriaus pagal IX B transporto...)

Atkarpa	Vidutinis metinis paros eismo intensyvumas, aut./parą		
	LA	SA	Viso
1001-1002	59705	1170	60875
1002-1003	46770	980	47750
1003-1004	36500	750	37250



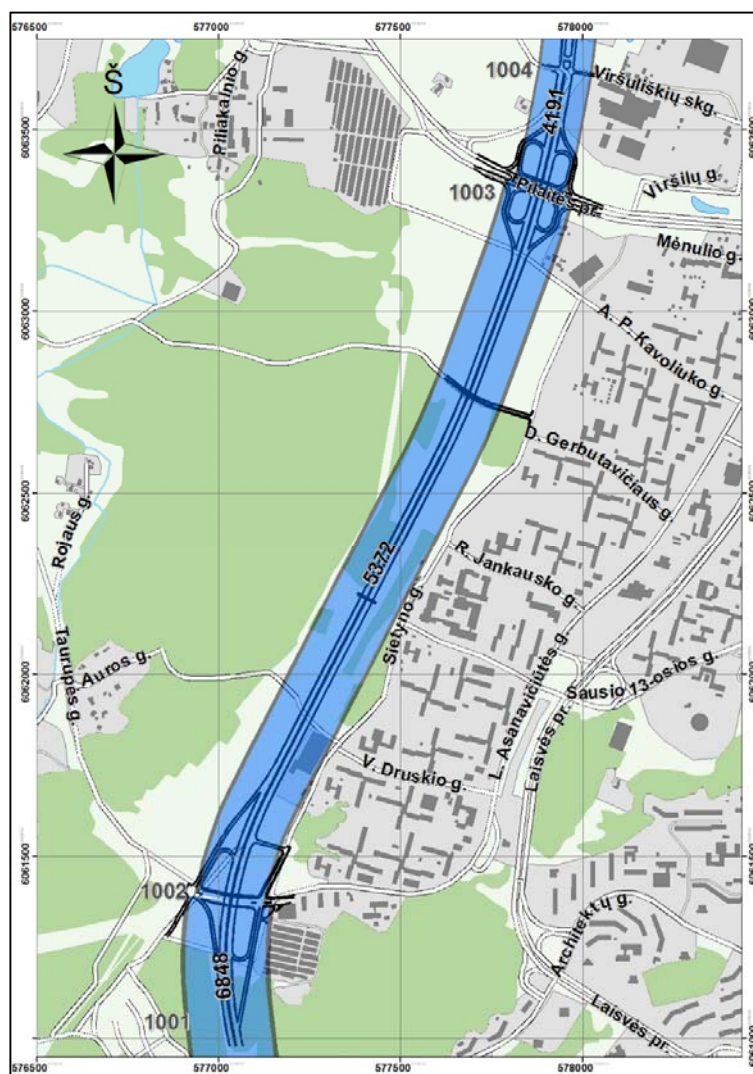
2.1 pav. Gatvių atkarpas (interpretuota autoriaus pagal IX B transporto...)

Prognuozuoti VMPEI perskaičiuoti į vakarinės piko valandos eismo intensyvumą. Perskaičiavimui panaudotas PAV nurodytas perskaičiavimo koeficientas: vakarinės piko valandos intensyvumas = 0,45 * VMPEI.

2.2 lentelė. Vakarinės piko valandos eismo intensyvumas (sudaryta autoriaus)

Atkarpa	Vakarinės piko valandos eismo intensyvumas, aut./h		
	LA	SA	Viso
1001-1002	6717	132	6848
1002-1003	5262	110	5372
1003-1004	4106	84	4191

Iš gautų eismo intensyvumo duomenų nagrinėjamame vakarinio aplinkkelio II etape sudaryta prognozuota vakarinė transporto srautų kartograma.



2.2 pav. Prognozuota vakarinė transporto srautų kartograma (sudaryta autoriaus)

Iš kartogramos matyti, kad didžiausias transporto srautas gatvės skerspjūvyje siekia vakarinės greito eismo gatvės atkarpoje nuo I etapo darbų pradžios iki L. Asanavičiūtės g. – 6848 aut./h. Atkarpoje tarp L. Asanavičiūtės g. ir Pilaitės pr. – 5372 aut./h, nuo Pilaitės pr. iki III etapo darbų pradžios – 4191 aut./h.

2.1.2. Transporto sukeltas triukšmo lygis

Vienas didžiausių poveikių žmonių sveikatai yra transporto sukeltas triukšmas. Poveikio aplinkai vertinime programa MapNoise atlikta ekvivalentinio triukšmo lygio prognozė 2015 metams. Įvertinta, kad triukšmo poveikio zona priklauso nuo reljefo, eismo intensyvumo ir greičio pokyčių. Triukšmas apskaičiuotas prie pastatų, kurie lokalizuoti vakarinės greito eismo gatvės įtakos zonoje.

2.3 lentelė. Prognozuotas transporto sukeltas triukšmo lygis (interpretuota autoriaus pagal IX B transporto...)

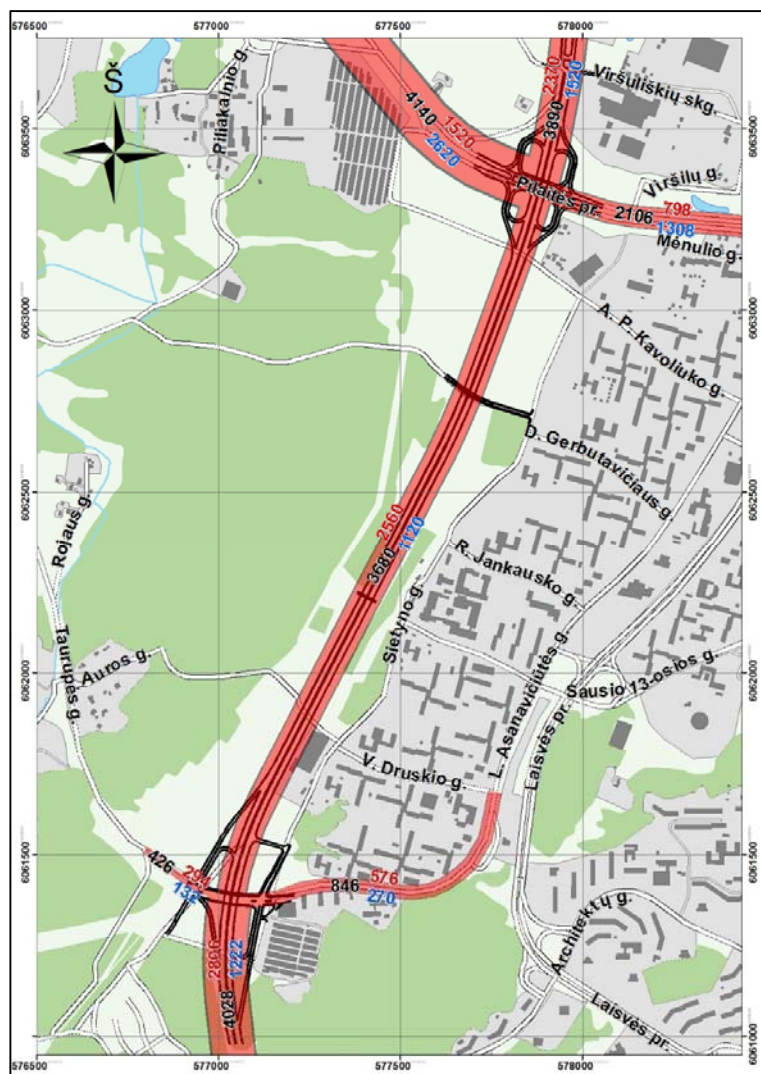
Triukšmas dieną	Triukšmas naktį
Didžiausias triukšmo lygis, dBA	Didžiausias triukšmo lygis, dBA
52,9	48,1

2.2 ir 2.3 lentelėse gauti dydžiai panaudoti analitinėje darbo dalyje siekiant atlikti palyginimą tarp prognozuotų transporto srautų atidarius vakarinę greitą eismo gatvę eismą ir išmatuotų transporto srautų užbaigus vakarinės greito eismo gatvės II etapą bei tarp prognozuoto ir nustatyto transporto sukeltą triukšmo lygį.

2.2. Nustatyti transporto srautai ir transporto poveikis aplinkai užbaigus vakarinės greito eismo gatvės II etapo darbus

2.2.1. Transporto srautai

Atidarius vakarinio aplinkkelio II etapą atlikti pakartotiniai srautų tyrimai Vakarinio aplinkkelio ir Pilaitės pr. bei L. Asanavičiūtės g. sankirtose. Tirta rytinio (7:00 – 8:00 val.) ir vakarinio (17:00 – 18:00 val.) piko metu. Tyrimui naudotas stebėjimo metodas, tyrimo trukmė 10 – 15 min. Gauti rezultatai perskaičiuoti valandai. Iš gautų rezultatų sudarytos rytinė ir vakarinė transporto srautų kartogramos.

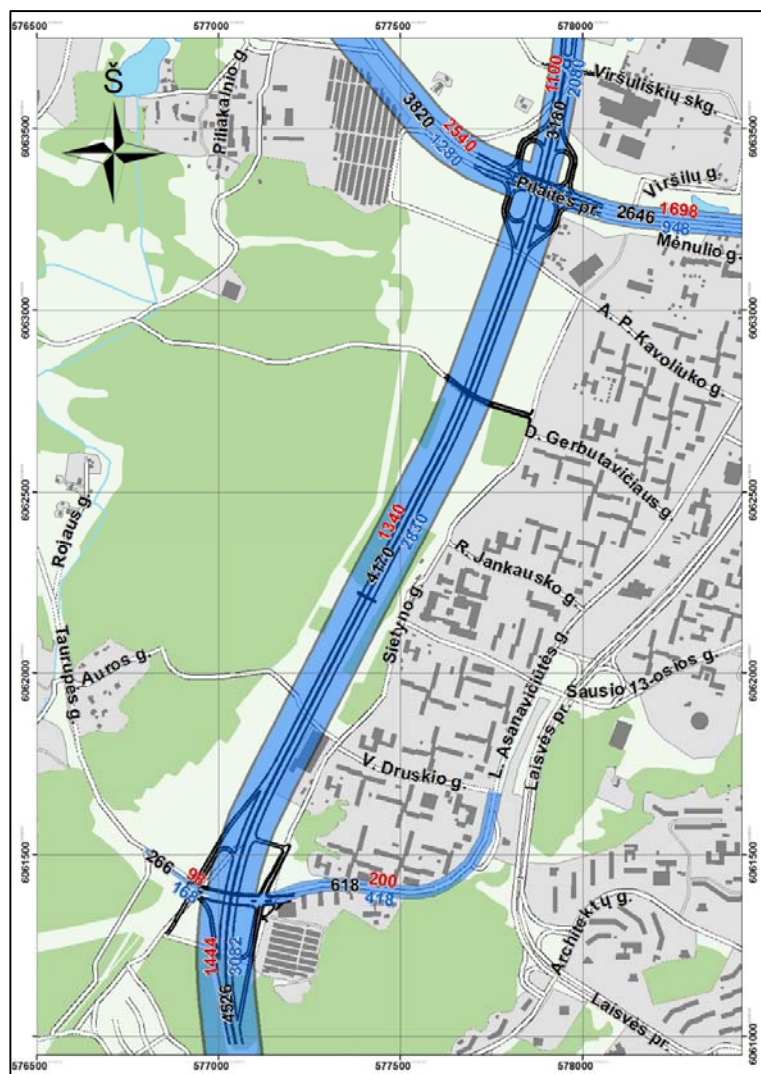


2.3 pav. Rytinė transporto srautų kartograma (sudaryta autoriaus)

Iš gautos rytinės transporto srautų kartogramos matyti, kad didžiausias srautas gatvės skerspjūvyje siekia Pilaitės pr. skerspjūvyje judančiame sraute nuo Pilaitės mikrorajono iki vakarinio aplinkkelio (4140 transporto priemonių per valandą). Taip pat panašaus dydžio srautas užfiksuotas vakarinio aplinkkelio atkarpoje iki L. Asanavičiūtės g. (4028 transporto priemonių per valandą).

Iš transporto srautų kartogramoje esančio transporto srautų pasiskirstymo taip pat pastebimas vakarinio aplinkkelio atkarpos išnaudojimas kelionėms namai – darbas, kurias atlieka Pilaitės mikrorajono gyventojai.

Toliau esančiame paveiksle pateikta vakarinė transporto srautų kartograma.

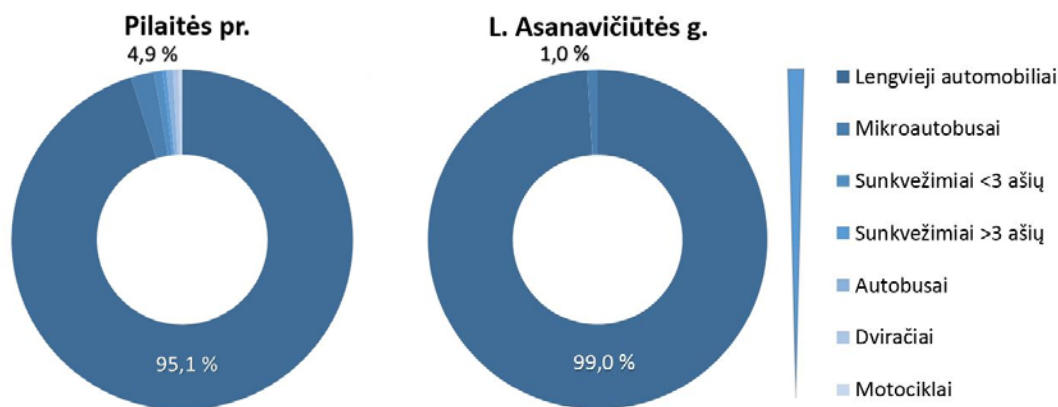


2.4 pav. Vakarinė transporto srautų kartograma (sudaryta autoriaus)

Didžiausi srautai gatvės skerspjūvyje siekia tose pačiose atkarpose kaip ir rytinio tyrimo metu. Pilaitės pr. skerspjūvyje – 3820 transporto priemonių per valandą, vakarinio aplinkkelio skerspjūvyje – 4526 transporto priemonių per valandą.

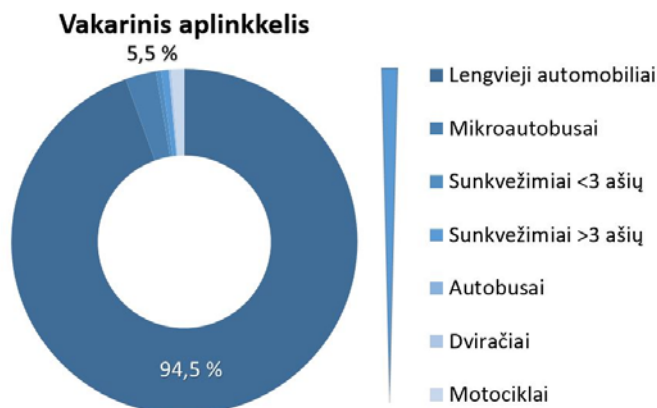
Taip pat akivaizdus transporto srautų judėjimas į Pilaitės mikrorajoną išnaudojant ne tik Pilaitės pr., kaip pagrindinį kelią į ir iš Pilaitės mikrorajono, bet ir vakarinį aplinkkelį. Srautų dydžiai eismo kryptimis taip pat kaip ir rytinėje transporto kartogramoje patvirtina keliones darbas – namai.

Toliau pateikiamos transporto priemonių srauto sudėtys Pilaitės pr., L. Asanavičiūtės g. bei vakariniame aplinkkelyje.



2.5 pav. Transporto priemonių srauto sudėtis Pilaitės pr. ir L. Asanavičiūtės g. (sudaryta autoriaus)

Kaip įprasta didžiąją transporto priemonių dalį sudaro lengvieji automobiliai, atitinkamai – 95,1 % ir 99,0 %. Pilaitės pr. 4,9 % dalinasi likusios transporto priemonių rūšys iš kurių labiausiai išsiskiria mikroautobusai (2,2 %) ir sunkvežimiai su mažiau kaip 3 ašimis (0,8 %). L. Asanavičiūtės g. likusį 1,0 % sudaro mikroautobusai.



2.6 pav. Transporto priemonių srauto sudėtis vakarinėje greito eismo gatvėje (sudaryta autoriaus)

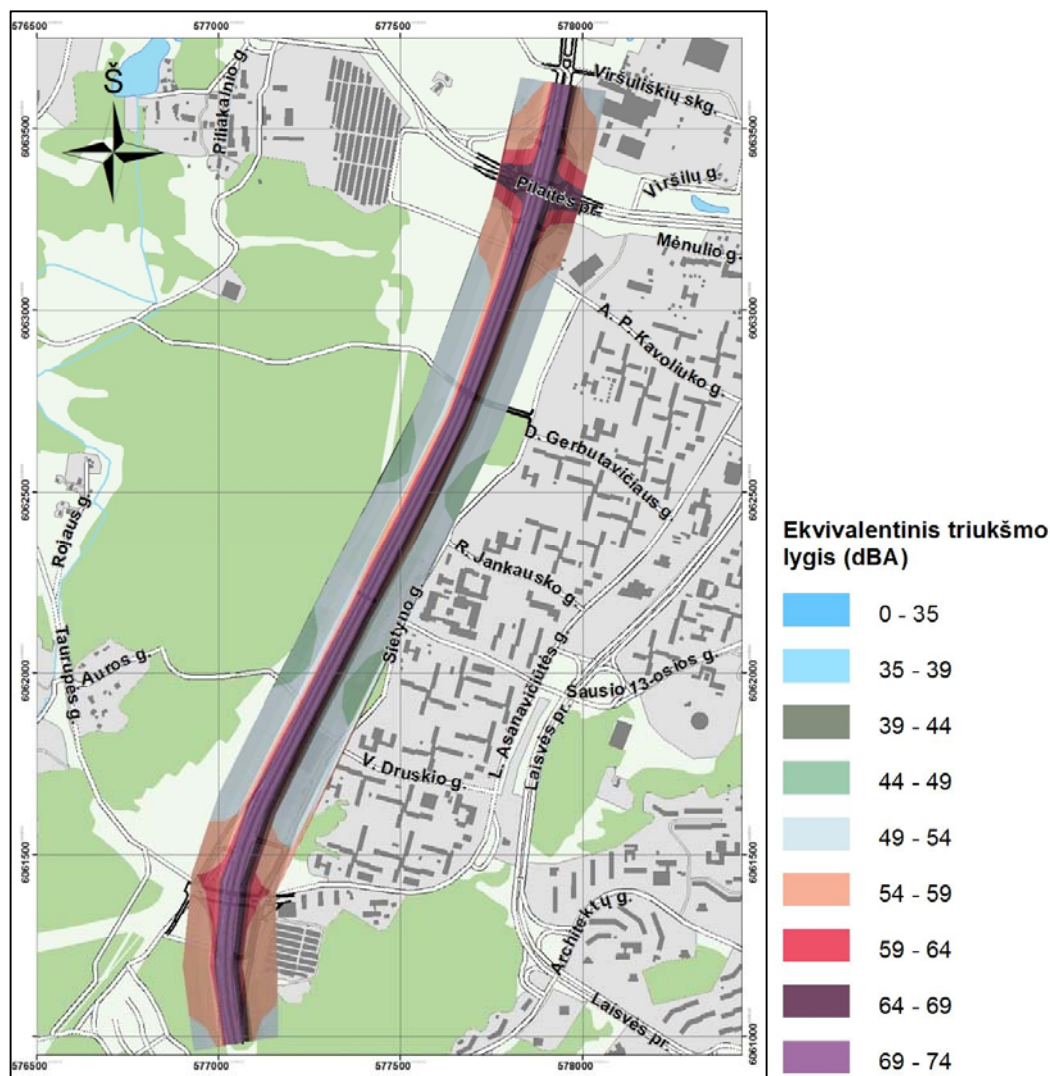
Vakariniam aplinkkelyje 94,5 % transporto srauto sudėties sudaro lengvieji automobiliai, iš likusių 5,5 % išsiskiria mikroautobusai (2,9 %) ir sunkvežimiai su mažiau kaip 3 ašimis (0,7 %).

2.2.2. Transporto sukeltas triukšmo lygis

Atidarius vakarinio aplinkkelio II etapu eismą atlikti pakartotiniai dienos ekvivalentinio triukšmo matavimai. Matavimo vietų taškai išlaikyti tie patys kaip ir tyrimuose, atliktuose iki vakarinio aplinkkelio II etapo darbų pradžios. Taip pat taikyta ta pati tyrimo metodika (žr. 1.7.1 poskyrį). Tyrime atliktas vienintelis pakeitimas, tai matavimo trukmės pailginimas: ekvivalentinio triukšmo matavimo laikas taške padidintas nuo 10 s iki 1 min. Tai lėmė skirtingos situacijos: pirmuoju atveju (iki vakarinio aplinkkelio II etapo atidarymo) triukšmo

nuo autotransporto vakarinio aplinkkelio trasoje nebuvo, fiksuotas tik foninis triukšmas; antruoju atveju, siekiant tikslesnių rezultatų, esant autotransporto srautams (dinaminis triukšmo šaltinis) parinktas patikimesnis 1 min matavimo intervalas.

Iš gautų matavimo duomenų sudaryta dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma, kuri pateikiama toliau esančiame paveiksle.

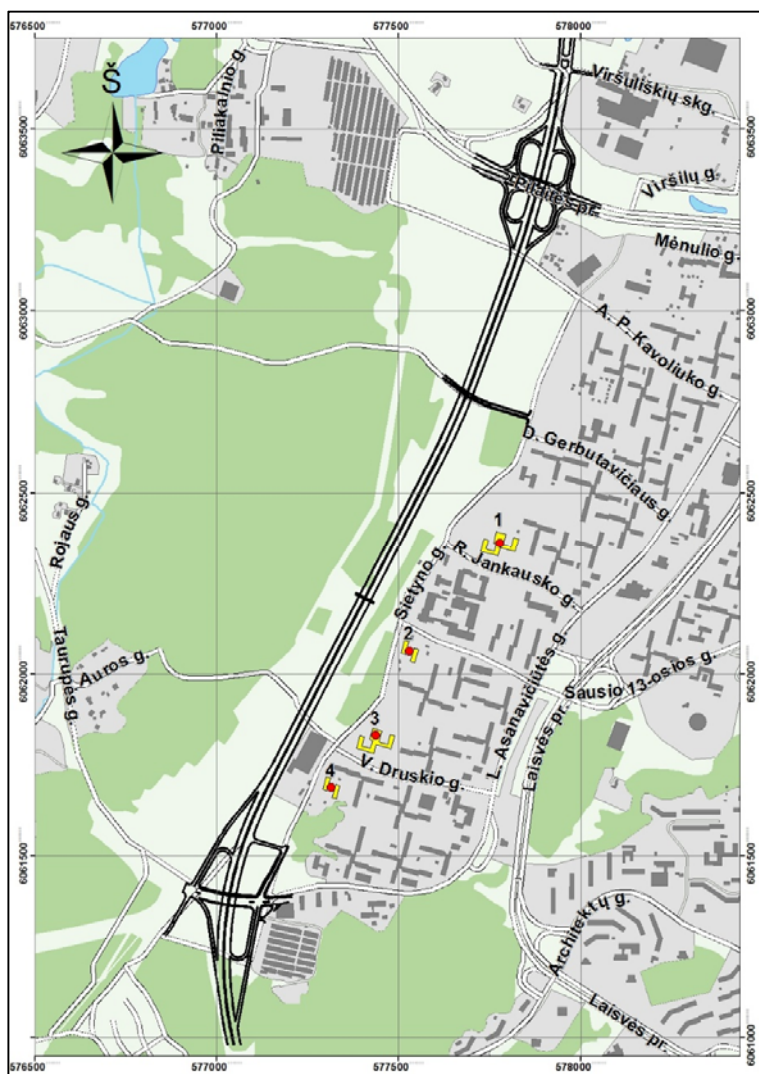


2.7 pav. Vakarinės greito eismo gatvės dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma (sudaryta autoriaus)

Išmatuotas triukšmo lygis siekė iki 76,3 dBA, tačiau ties gyvenamųjų pastatų aplinka neviršijo higienos normoje reglamentuojamo maksimalaus. Vakarinio aplinkkelio trasoje triukšmas siekė apie 65,0 – 74,0 dBA. Vakarinio aplinkkelio atkarpoje iš pietų iki L. Asanavičiūtės g. triukšmo lygis buvo kiek didesnis nei kitoje trasos dalyje ir siekė – 75,0 – 76,3 dBA. Tai įtakojo didesni transporto srautai.

Už iškaskos esantis triukšmo lygis stabilizavosi ties 50 – 54 dBA riba ir neviršijo higienos normos reglamentuojamų maksimalių ties gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinka (60,0 – 65,0 dBA). Žemiausia užfiksuota reikšmė – 47,7 dBA.

Papildomi triukšmo matavimai atlikti visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje. Šie pastatai parinkti taip, kad būtų veikiami vakarinio aplinkkelio sukeliama autotransporto triukšmo. 2.8 pav. pateikiama jų padėtis.



2.8 pav. Visuomeninės paskirties pastatų padėtis vakarinės greito eismo gatvės atžvilgiu (sudaryta autoriaus)

Visuomeninės paskirties pastatai pažymėti geltona spalva 2.8 pav. ir sunumeruoti. Matavimai atlikti fasado aplinkoje, kuris yra tiesiogiai veikiamas vakarinio aplinkkelio autotransporto sukeliama triukšmo lygio. Matuota trijuose taškuose: 1 – kairys fasado kampas, 2 – fasado vidurys, 3 – dešinys fasado kampas. Matavimo intervalas – 1 min. Rezultatai pateikiami toliau esančioje lentelėje.

2.4 lentelė. Triukšmo lygis prie visuomeninės paskirties pastatų (sudaryta autoriaus)

Nr.	Pavadinimas	Triukšmo lygis tiesiogiai veikiamo fasado aplinkoje, dBA		
		1	2	3
1	VšĮ „Saulės“ privati gimnazija\Vilniaus „Spindulio“ pagrindinė mokykla	51,4	51,2	51,7
2	Vilniaus lopšelis-darželis „Delfinukas“	51,0	49,5	51,3
3	Vilniaus Jono Pauliaus II gimnazija	48,6	50,4	48,4
4	Vilniaus lopšelis-darželis „Šilelis“	46,0	46,8	48,6

Iš 2.4 lentelės matyti, kad triukšmo lygis neviršija ribinių higienos normoje numatytų reikšmių (60 – 65 dBA). Triukšmo lygis visų visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje buvo gana vienodas ir siekė apie 49 dBA, kiek mažesniu triukšmo lygiu pasižymėjo Vilniaus lopšelio-darželio „Šilelis“ aplinka – 46,0 – 48,6 dBA.

2.3. Vakarinio aplinkkelio II etapo darbų įgyvendinimo apžvalga

Vilniaus vakarinė greito eismo gatvė – tai lygiagreti Laisvės pr. gatvė, besitęsianti nuo Oslo g. pietuose iki Ukmergės gatvės šiaurėje, skirta transporto srautų paskirstymui tarp pagrindinių miesto rajonų ir užmiesčio kelių (IX B transporto...). Šiuo metu yra įgyvendinti du etapai iš trijų. Planuojama, kad viso vakarinio aplinkkelio vertė gali siekti 655 mln. Lt, iš kurių didžioji dalis – Europos Sąjungos lėšos.



2.10 pav. Vakarinės greito eismo gatvės iškasos formavimo darbai (Vakarinio... 2014)

Iškasos formavimo darbus pristabdė per trasą einančios orinės 110 kV įtampos elektros linijos iškėlimo darbai. Pastarieji buvo numatyti projekte ir derinami kartu su aplinkkelio tiesimu. Būtent dėl to, kad elektros tinklų iškėlimu nebuvo pasirūpinta iki aplinkkelio tiesimo pradžios šio projekto darbai buvo kiek neįprasti lyginant su kitais aplinkkelių projektais. Iškasa buvo formuota atkarpose tarp elektros stulpų. Taip gauta ne ištisinė iškasa, o su pertrūkiais.

Baigus formuoti iškasą ten kur ją buvo galima atlikti buvo pradėti kelio dangos įrengimo darbai. Tai buvo taip pat kiek neįprasta kelių tiesimo darbuose (įprastai vienu metu yra klojama ištisinė atkarpa visu eismo judėjimo viena kryptimi pločiu). Dangos klojimo laikas šiuo būdu pailgėja, tačiau jei atsižvelgtume į aplinkybes dėl nepakeistų orinių elektros tinklų į kabelines ir viso projekto įgyvendinimo trukmę, tai numatyti projekto darbai nėra priverstinai stabdomi ir nuo to nenukenčia visa projekto įgyvendinimo trukmė. Kas svarbiausia kelio dangos būklė nuo tokio jos klojimo būdo nenukenčia, nes viršutinis ir apatinis asfaltbetonio dangos sluoksniai nėra jungiami viename skersiniame pjūvyje. Tai galima matyti 2.11 pav.



2.11 pav. Pradiniai kelio dangos įrengimo darbai (fotografuota autoriaus)

Vakarinio aplinkkelio trasoje esančias orines 110 kV įtampos elektros linijas nuspręsta pakeisti kabelinėmis, kurios būtų įrengtos gelžbetoniniuose dėkluose. Pastarieji suprojektuoti lygiagrečiai trasai važiuojamosios dalies vakarinėje pusėje. Tik įrengus kabelinę liniją buvo galima pradėti elektros stulpų bei atramų išmontavimo darbus.



2.12 pav. Kabelinės elektros linijos įrengimo darbai (Vakarinio... 2014)

Iš viso buvo išardytos 33 atramos, kurios laikė apie 32 km 110 kV įtampos elektros laidų. Pastarieji pakeisti požeminiais kabeliais, kurių ilgis sudaro 12,37 km. Tokie darbai įprastai trukdavo apie dvejus metus. Tačiau vietoj numatytos darbų baigimo datos 2014 m. vasario mėn. darbai užbaigti 2013 m. rugpjūčio mėn. taip sutaupant 5 – 6 mėn. pagrindinių aplinkkelio tiesimo darbų vykdymui.

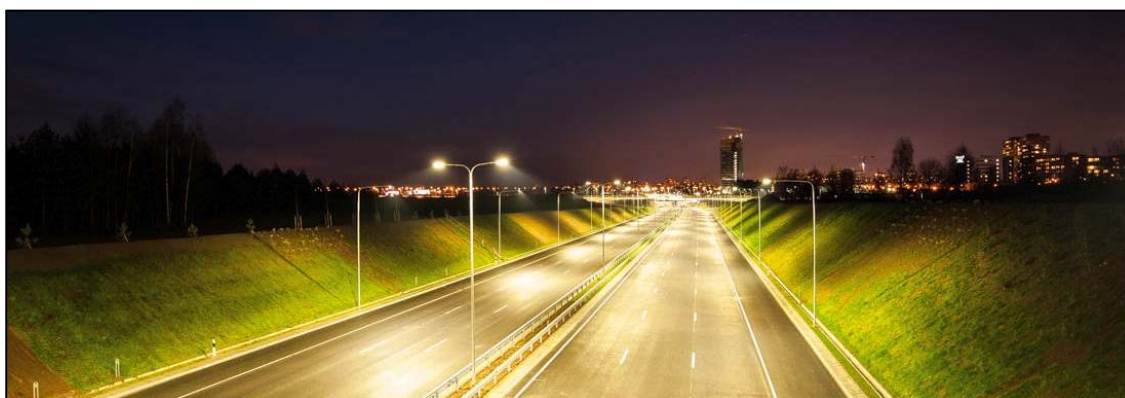
Užbaigus elektros tinklų perkėlimo darbus aplinkkelio tiesimo darbai paspartėjo. Išmontuotų elektros atramų vietose pašalintas gruntas iki numatytos iškasos gylių, paklotos likusios kelio atkarpos. Sutvarkyti iškasos šlaitai paklojant tekstilinę dangą šlaitų sustiprinimui ir apželdinimui.



2.13 pav. Elektros atramų išmontavimo bei šlaitų tvarkymo darbai (Vakarinio... 2014)

Nebelikus elektros stulpų vietoje buvusio grunto, baigti įrenginėti bortai, metaliniai atitvarai. Skaičiuojama, kad viso įrengta apie 32,3 km bortų ir 7,1 km metalinių atitvarų. Sustatyti apšvietimo stulpai. Parinktas šachmatinis apšvietimo stulpų išdėstymas, taip pat nuspręsta naudoti taupesnes ir novatoriškesnes LED tipo lempas vietoj natrio. Viso sumontuota 417 apšvietimo stulpų.

Baigiamųjų darbų etape sumontuotos apšvietimo lempos, šlaitai apželdinti veja, sužymėtas horizontalusis bei įrengtas vertikalusis kelio ženklavimas, sumontuoti apie 3400 atšvaitų kelio dangoje bei bortuose. Taip pat įrengtos įvažos ir nuvažos, sutvarkytos įsijungiančių gatvių L. Asanavičiūtės g. ir Pilaitės pr. atkarpos.



2.14 pav. Vakarinės greito eismo gatvės apšvietimas (Vakarinio... 2014)

2,84 km aplinkkelio ruože pastatyti trys automobilių transporto viadukai bei vienas pėsčiųjų ir dviratininkų viadukas. Ties L. Asanavičiūtės g. ir D. Gerbutavičiaus g. pastatyti daugiau kaip 46 m ilgio automobilių transporto viadukai. Ties Pilaitės pr. – dobilo tipo 47 m ilgio transporto mazgas, o ties V. Maciulevičiaus g. – pėsčiųjų ir dviratininkų viadukas.



2.15 pav. Pėsčiųjų ir dviratininkų viadukas ties Maciulevičiaus g. (fotografuota autoriaus)

Toliau pateikiama lentelė, kurioje nurodyti pagrindiniai darbai ir ar jie įgyvendinti numatytu laiku.

2.5 lentelė. Vakarinio aplinkkelio II etapo darbų įgyvendinimas

Nr.	Darbas	Ar įgyvendinta pagal numatytą grafiką? (Taip; -mėn. – užbaigta anksčiau; +mėn – vėluota)
1.	Paruošiamieji darbai	
1.1.	Medžių, krūmų kirtimas	Taip
1.2.	Garažų iškėlimas	+ 2 mėn.
2.	Pagrindiniai darbai	
2.1.	Iškasos formavimas	Taip
2.2.	Orinės elektros linijos pakeitimas kabeline	-6 mėn.
2.3.	Gatvės dangos įrengimas	Taip
3.	Viadukų įrengimas	
3.1.	L. Asanavičiūtės g. viadukas	Taip
3.2.	D. Gerbutavičiaus g. viadukas	Taip
3.3.	Pilaitės pr. ir vakarinės greito eismo g. transporto mazgas	Taip
3.4.	V. Maciulevičiaus g. pėsčiųjų ir dviračių viadukas	Taip

Nr.	Darbas	Ar įgyvendinta pagal numatytą grafiką? (Taip; -mėn. – užbaigta anksčiau; +mėn – vėluota)
4.	Baigiamieji darbai	Taip

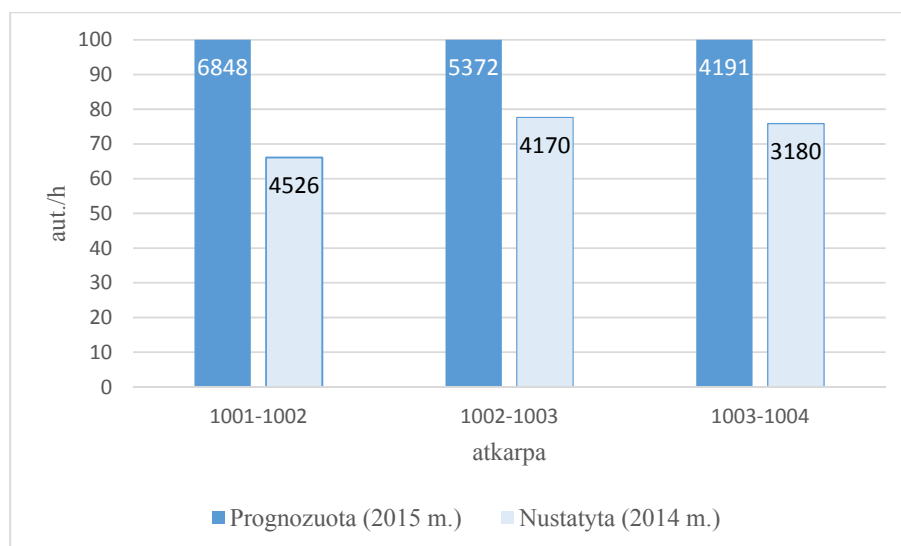
Iš lentelės matyti, kad dauguma darbų įgyvendinta laiku, esminių trukdžių, kurie būtų pavėlinę projekto įgyvendinimą nebuvo. Vienintelis paruošiamųjų darbų darbas – garažų iškėlimas nuo aplinkkelio trasos – užbaigtas 2 mėnesiais vėliau nei numatyta. Tačiau tai nesutrukdė pagrindiniams darbams. Pagrindinė problema vykdant darbus buvo neperkelta orinė elektros linija. Žinant projekto svarbą miestui „Litgrid“ įmonė, atsakinga už orinės elektros linijos perkėlimą, sugebėjo numatytus darbus atlikti 6 mėnesiais anksčiau nei numatyta sutartyje, taip suteikdama „Kauno tiltų“ įmonei galimybę užbaigti projektą anksčiau. Taip ir buvo padaryta. Vakarinio aplinkkelio II etapo darbai užbaigti 2014 m. lapkričio 19 dieną vietoj numatyto 2015 m. pavasario.

Bendradarbiavimas tarp užsakovo ir rangovų bei ypač tarp pačių rangovų užtikrina sklandų projekto įgyvendinimą. Šį projektą galima laikyti pavyzdžiu kaip tinkamai panaudota ES parama tiesiant greito eismo gatvę, kuri yra labai svarbi ne tik Vilniaus miestui kaip viena iš svarbiausių susisiekimo tinklo dalių, bet ir visam Lietuvos susisiekimo tinklui.

2.4. Skyriaus išvados

- Iš transporto srautų, kurie prognozuoti užbaigus vakarinę greito eismo gatvę, sudaryta vakarinė transporto srautų kartograma. Prognozuotas transporto srautas gatvės skerspjūvyje:
 - vakarinės greito eismo gatvės atkarpoje nuo I etapo darbų pabaigos iki L. Asanavičiūtės g. – 6848 aut./h.;
 - atkarpoje tarp L. Asanavičiūtės g. ir Pilaitės pr. – 5372 aut./h;
 - nuo Pilaitės pr. iki III etapo darbų pradžios – 4191 aut./h.
- Prognozuotas maksimalus triukšmo lygis gyvenamųjų pastatų aplinkoje atidarius vakarinę greito eismo gatvę – 52,9 dBA.
- Užbaigus ir transportui atidarius vakarinės greito eismo gatvės II etapą atlikti transporto srautų tyrimai. Sudarytos rytinė ir vakarinė transporto srautų kartogramos. Nustatytas transporto srautas vakarinio piko metu gatvės skerspjūvyje:
 - vakarinės greito eismo gatvės atkarpoje nuo I etapo darbų pabaigos iki L. Asanavičiūtės g. – 4526 aut./h.;

- atkarpoje tarp L. Asanavičiūtės g. ir Pilaitės pr. – 4170 aut./h;
 - nuo Pilaitės pr. iki III etapo pradžios – 3180 aut./h.
4. Atidarius vakarinės greito eismo gatvės II etapą atlikus triukšmo matavimus nustatytas didžiausias triukšmo lygis ties važiuojamąja dalimi – 76,3 dBA. Ties gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinka – 46,0 – 51,7 dBA. Gauti rezultatai neviršija higienos normoje HN 33-1:2003 „Akustinis triukšmas. Leidžiami lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje“ nustatyto maksimalaus triukšmo lygio gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje – 60,0 – 65,0 dBA.
 5. Atlikta vakarinės greito eismo gatvės II etapo darbų įgyvendinimo stebėseną. Nustatyta, kad numatyti darbai vykdyti laikantis grafiko, o orinės elektros linijos pakeitimas kabeline 6 mėnesiais anksčiau numatyto termino pabaigos leido II vakarinio aplinkkelio etapą taip pat užbaigti pusmečiu anksčiau.



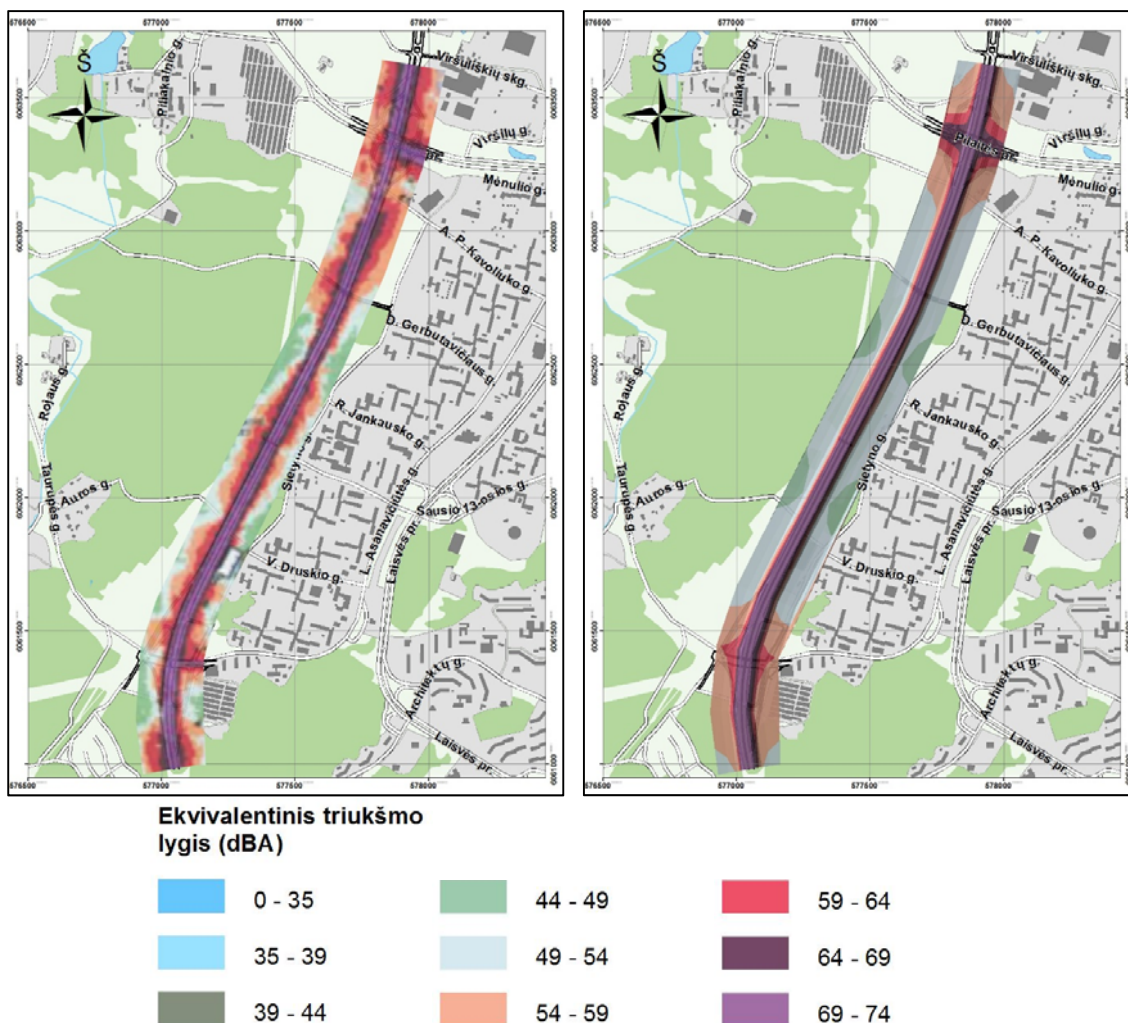
3.2 pav. Prognozuoti ir nustatyti transporto srautai (sudaryta autoriaus)

Iš pav. matyti, kad 1001 – 1002 atkarpoje nustatyti srautai sudaro apie 66 % prognozuotų, o 1002 – 1003 ir 1003 – 1004 atkarpose atitinkamai apie 78 % ir 76 %. Tokie rezultatai nestebina ir patvirtina, kad pilnai funkcionuojančiame aplinkkelyje srautai padidės dar apie 22 – 33 %.

3.2. Prognozuoto ir nustatyto transporto poveikio aplinkai palyginimas

Atliktas modeliavimo būdu prognozuoto transporto sukeliama triukšmo lygio ir matavimo būdu nustatyto triukšmo lygio nagrinėjamoje vakarinėje greito eismo gatvėje palyginimas. Prognozė atlikta pilnai įgyvendintam vakarinio aplinkkelio projektui, kurį buvo numatyta pabaigti 2015 m. Modeliavimas atliktas MapNoise programa. Matavimai – triukšmomačiu TES-1353. Iš prognozuotų ir nustatytų srautų palyginimo nustatyta, kad tikėtinas transporto srautų didėjimas iki prognozuotų reikšmių apie 22 – 33 %, todėl tyrimais išmatuotas triukšmo lygis dar neužbaigus viso vakarinio aplinkkelio, o tik II etapus iš III turėtų būti mažesnis, tačiau dėl ne linijinės priklausomybės tarp transporto srauto ir triukšmo lygio tikėtinas ne didesnis kaip 5 – 10 dBA skirtumas.

Palyginimui atlikti nustatyto triukšmo intervalai parinkti tokie pat kaip prognozuoto. Taip pat suderinta triukšmo lygio intervalų spalvinė gama.



3.3 pav. Prognozuoto MapNoise programa ir nustatyto matavimais dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramų palyginimas

Iš 3.3 pav. esančio palyginimo matyti, kad gautos triukšmo kartogramos triukšmo lygio intervalų spalvine gama sutampa. Tai reiškia, kad triukšmo lygiai nesiskiria daugiau kaip 5 dBA. Tikslesni rezultatai gauti matavimo būdu nuo L. Asanavičiūtės g. iki Pilaitės pr., kur iš kartogramos aiškiai matyti kaip aplinkkelio trasos iškasa sugeria transporto sukiamą triukšmą ir sustabdo jo plitimą į gyvenamąsias teritorijas. Ties gyvenamaisiais pastatais prognozuotas maksimalus triukšmo lygis – 52,9 dBA, matavimais nustatytas – 51,7 dBA. Žinant, kad transporto srautai dar turėtų didėti eksperimentinėje dalyje atliekamas transporto sukiamo triukšmo modeliavimas su prognozuotais transporto srautų dydžiais bei skirtingų modeliavimo programų gautų kartogramų palyginimas.

3.3. Skyriaus išvados

1. Atlikus srautų tyrimus atidarius vakarinės greito eismo gatvės II etapą nustatyta, kad transporto srautai nuo I etapo pabaigos iki L. Asanavičiūtės g. siekia 66 % nuo projekte prognozuotų srautų užbaigtai vakarinei greito eismo gatvei, nuo L. Asanavičiūtės g. iki Pilaitės pr. – 78 % ir nuo Pilaitės pr. iki III etapo pradžios – 76 %.
2. Nustatyta, kad atidarius eismą vakarinės greito eismo gatvės II etapu maksimalus triukšmo lygis gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje siekia 51,7 dBA, t. y. tik 1,2 dBA mažiau už prognozuotą maksimalų triukšmo lygį užbaigus vakarinę greito eismo gatvę (52,9 dBA) arba 98 % prognozuoto triukšmo lygio.

4. EKSPERIMENTINĖ DALIS

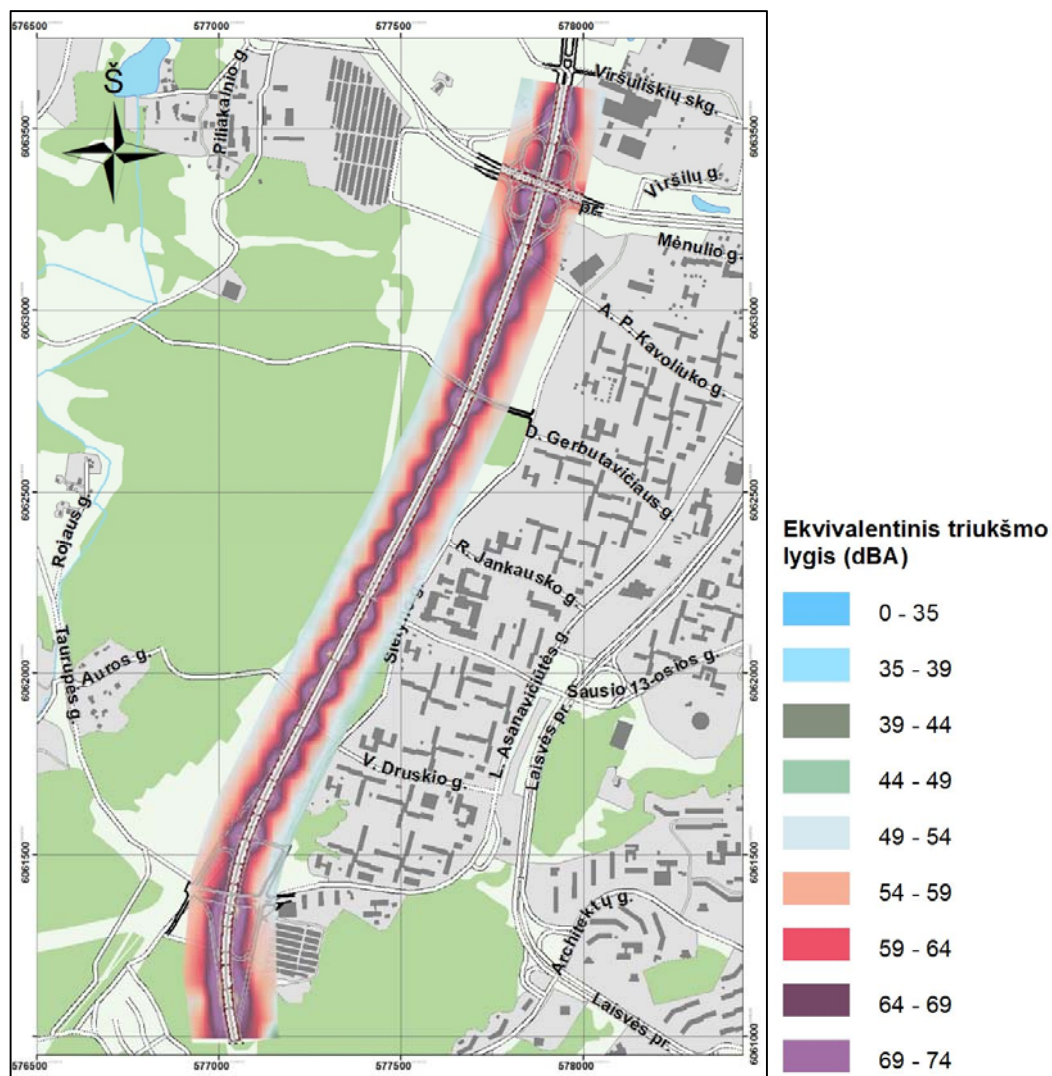
4.1. Triukšmo modeliavimas su prognozuotais srautų dydžiais

Eksperimentinėje dalyje siekiama nustatyti, kuris triukšmo modelis yra patikimesnis: ar poveikio aplinkai vertinime naudotos MapNoise programos ar šiame darbe naudotos CadnaA programos.

MapNoise programa sumodeliuotas prognozinis triukšmo lygis pateiktas 3.3 pav. kairėje. Siekiant nustatyti, kurios triukšmo modeliavimo programos rezultatai patikimesni, sudarytas prognozinis triukšmo modelis su CadnaA programa (abiejose modeliuose naudoti tie patys pradiniai duomenys). Pagrindiniai modeliui sudaryti reikalingi duomenys:

- vakarinio aplinkkelio trasa (altitudės, koordinatės);
- žemės paviršius (altitudės, koordinatės);
- gatvės skersinis profilis;
- gatvės danga tipas;
- transporto srauto dydis bei sudėtis;

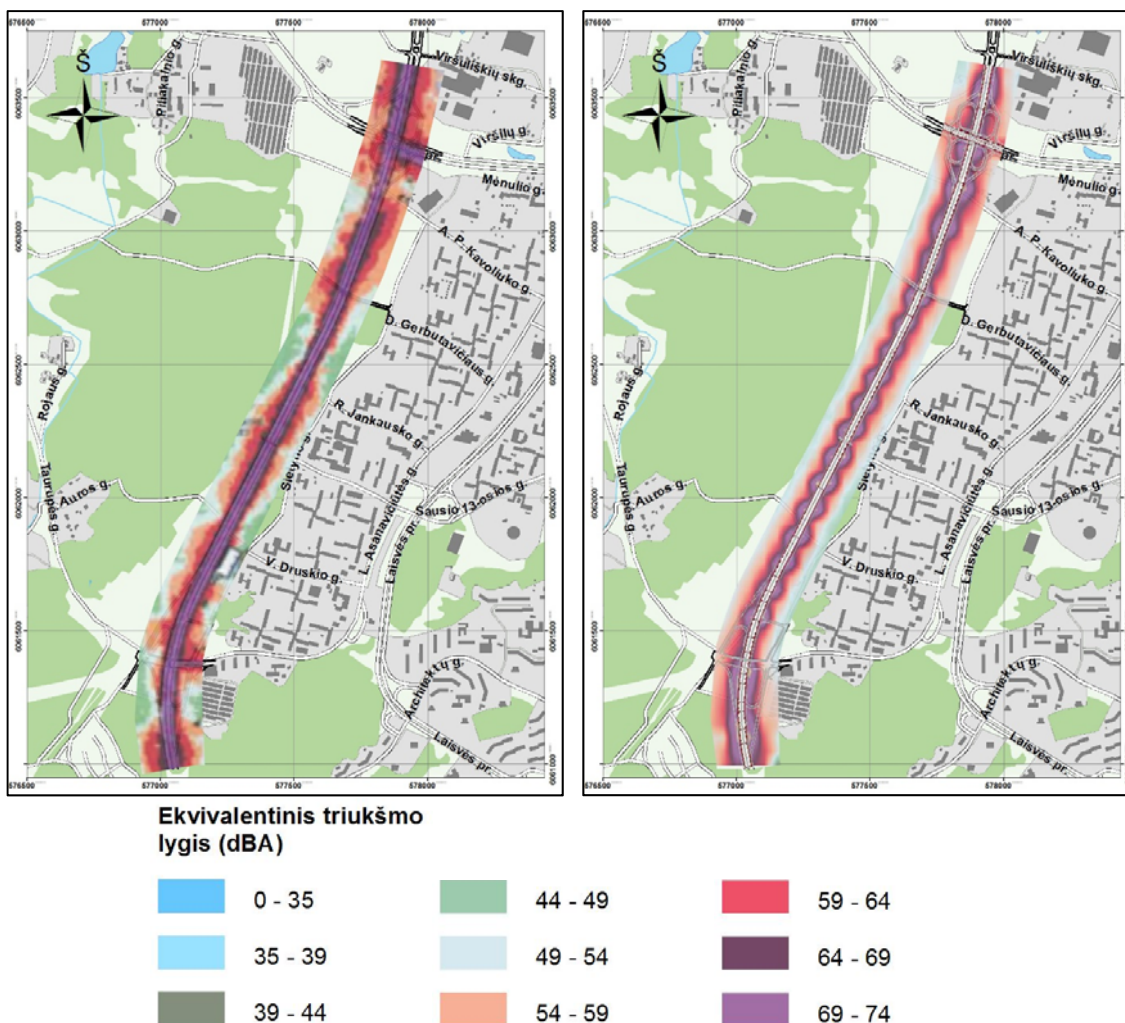
Modeliui sudaryti naudoti 2.1 lentelėje esantys projektuotojų prognozuoti transporto srautai, įgyvendinus vakarinės greito eismo gatvės projektą.



4.1 pav. Vakarinės greito eismo gatvės dienos ekvivalentinio triukšmo lygio prognozė CadnaA programa (sudaryta autoriaus)

4.2. Triukšmo modeliavimo rezultatų MapNoise ir CadnaA programomis palyginimas

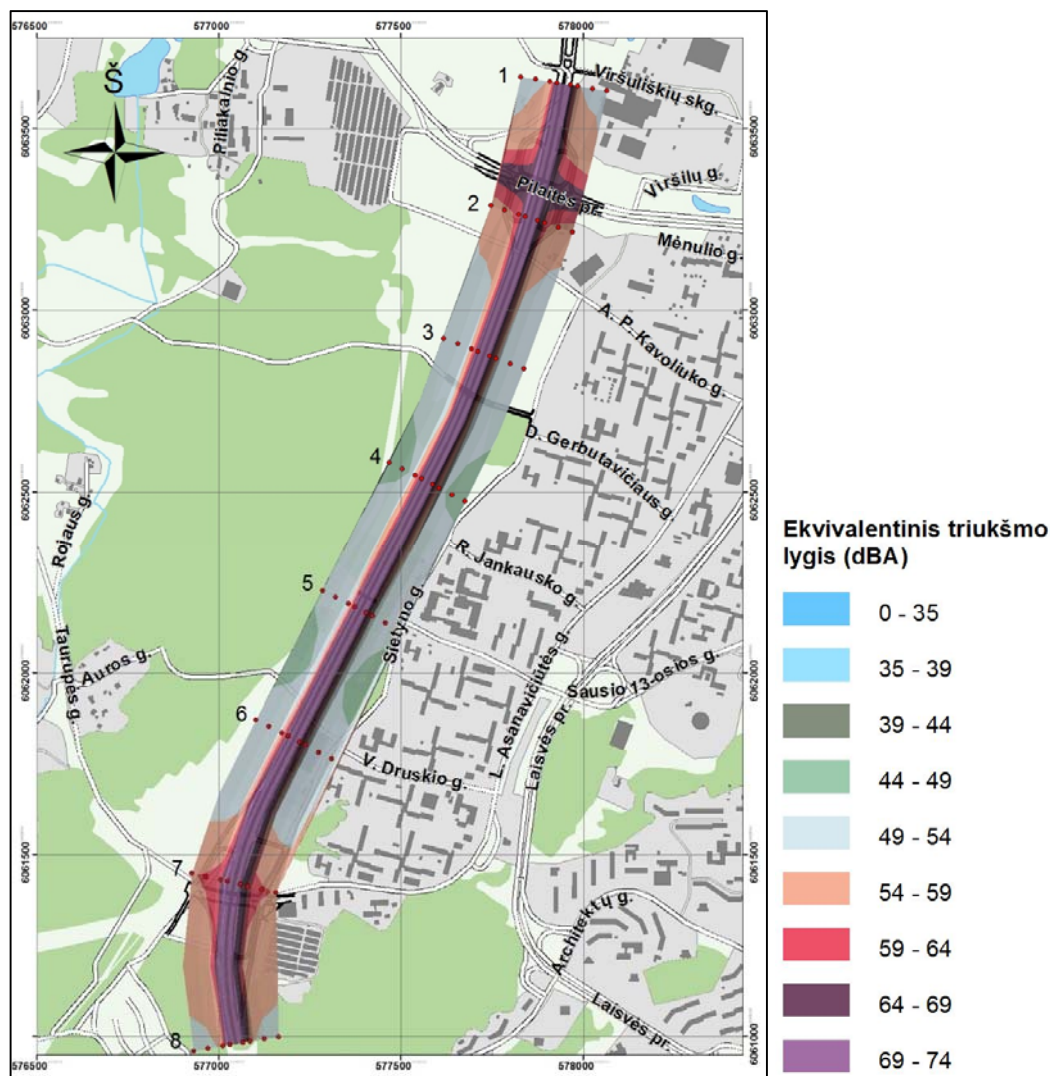
Toliau pateikiamos gautos dienos ekvivalentinio triukšmo lygio sumodeliuotos kartogramos.



4.2 pav. Dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramos sudarytos MapNoise ir CadnaA programomis (sudaryta autoriaus)

Kairėje esanti dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma sudaryta MapNoise programa, dešinėje – CadnaA. Tarp gautų kartogramų akivaizdžiai išvelgiamas vizualus skirtumas – tai triukšmo sklaida nuo vakarinio aplinkkelio trasos ašies į šalis. Ties ašimi garso lygis abiejuose modeliuose sutampa, o nuo iškastos kraštų atsiranda skirtumai. MapNoise programa sudarytoje kartogramoje ties iškastos kraštais matoma didesnė triukšmo sklaida, nei CadnaA programa sudarytoje kartogramoje.

Kurio modelio rezultatai yra tikslesni gali atsakyti tyrimais sudarytos ir sumodeliuotos dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramų MapNoise ir CadnaA programomis palyginimas. Tyrimais sudaryta kartograma yra laikoma tikslesnė, nei sumodeliuota, todėl tyrimais sudaryta triukšmo lygio kartograma parinkta lyginimo atskaita. Tuo tikslu vakarinės greito eismo gatvės trasoje parinkti 8 pjūviai, kuriuose išskirti tyrimų taškai lyginimui nutolę nuo vakarinės greito eismo gatvės ašies atitinkamai: 0 m, 20 m, 60 m, 100 m. (žr. 4.3 pav.).



4.3 pav. Tyrimais nustatytos dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramos lyginamųjų taškų vietos (sudaryta autoriaus)

Iš 4.3 pav. nustatytos pradinės triukšmo lygio reikšmės. Iš gautų reikšmių nustatytas triukšmo sklaidimo tiriamuosiuose pjūviuose dėsningumas, kuris laikytinas konstanta. Pastarosios lygintos su MapNoise ir CadnaA programomis sudarytų dienos ekvivalentinio triukšmo lygio reikšmėmis tuose pačiuose taškuose.

Lyginimui pasirinktas dėsningumas dėl keleto priežasčių: pirma – tyrimais sudaryta dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma nėra tapati modeliutoms, nes pastarosios modeliuotos užbaigtam vakarinės greito eismo gatvės projektui, o tyrimais sudaryta kartograma esant užbaigtam II vakarinės greito eismo gatvės etapui iš III (transporto srautai dar didės, kartu ir transporto srautų sukiamas triukšmas); antra – triukšmo lygio rezultatų lyginimas pasirinktuose taškuose būtų nekorektiškas, o triukšmo sklaidos dėsningumas šią problemą išsprendžia, suteikdamas galimybę lyginti triukšmo sklaidos dėsningumą, kuris nepriklausomai nuo besikeičiančio transporto srauto sukiamo triukšmo lygio išlieka nepakitęs.

4.1 lentelė. Triukšmo modeliavimo rezultatų MapNoise ir CadnaA programomis palyginimas

Pjūvio nr.	CadnaA				MapNoise			
	0 m	20 m	60 m	100 m	0 m	20 m	60 m	100 m
1	0	1	1	0	0	2	2	1
2	1	0	0	1	1	1	1	0
3	0	1	1	0	0	2	1	0
4	0	1	1	1	0	1	1	0
5	1	1	0	0	1	2	2	1
6	0	1	0	0	0	2	1	0
7	1	0	0	0	1	0	1	1
8	1	1	1	0	1	3	1	0

Lentelėje esančios 0 – inės reikšmės rodo, kad triukšmo lygio intervalai (žr. ekvivalentinio triukšmo lygio legendą) nagrinėjamame taške tarp nustatytos dienos ekvivalentinio triukšmo kartogramos ir modeliavimo programomis sudarytų sutampa; 1 – triukšmo lygio intervalų skirtumą vienu intervalu; 2 – triukšmo lygio skirtumą dvejais intervalais ir t.t. Pabrėžtina, kad dėl prognozuojamo transporto srautų dydžio atidarius vakarinės greito eismo gatvės paskutinįjį III etapą triukšmo lygis didės, tačiau numatomas padidėjimas ne didesni kaip 5 dBA gyvenamųjų pastatų vakarinės greito eismo gatvės įtakos zonos teritorijoje. Todėl 0 ir 1 reikšmės yra priimtinos atliekant palyginimą tarp esamos tyrimais nustatytos triukšmo kartogramos rezultatų ir modeliavimo programomis nustatytų. Žalia spalva pažymėti koeficientai reiškia tyrimais sudaryto triukšmo modelio rezultatų nagrinėjamų pjūvių taškuose dėsningumo atitikimą su modeliavimo programų CadnaA ir MapNoise gautais rezultatais. Geltona spalva reiškia didelius nuokrypius (iki 15 dBA), o raudona – nepriimtinius (iki 20 dBA).

Iš lentelės matyti, kad CadnaA programa gauti modeliavimo rezultatai yra dėsningi tyrimais nustatytiems (100 % reikšmių priimtinos). Iš MapNoise programa gautų rezultatų palyginimo su tyrimais nustatytais matyti, kad 78 % reikšmių galima laikyti priimtinais, o net 22 % reikšmių – netinkamomis. Ypač išsiskyrė ties 20 m riba nuo vakarinės greito eismo gatvės ašies esantys rezultatai.

4.3. Skyriaus išvados

1. Atlikus MapNoise ir CadnaA programomis sudarytų dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramų palyginimą su tyrimais sudaryta kartograma, nustatyta, kad CadnaA programa sudaryta dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma yra tikslesnė triukšmo sklaidos dėsningumo su tyrimais sudaryta kartograma požiūriu. Iš tirtų 32

triukšmo lygio taškų visi, t. y. 100 % yra dėsningi tyrimais sudarytai kartogramai. Tuo tarpu MapNoise programa sudaryta kartograma dėsninga tyrimais sudarytai kartogramai tik 78 %.

2. MapNoise programa sudaryta dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramos rezultatai ties 20 m riba nuo vakarinės greito eismo gatvės ašies yra didesni už tikėtinus 10 – 15 dBA. Tai galima būtų paaiškinti vakarinės greito eismo gatvės iškasos, kaip garso lygį ekranuojančio objekto, nepakankamu įvertinimu triukšmo lygio modelyje. Rekomenduotina triukšmo modeliavimui naudoti šiame darbe naudotą CadnaA programą.

5. IŠVADOS, REKOMENDACIJOS

1. Magistriniame darbe išanalizuotos mokslininkų dažniausiai įvardijamos miesto susisiekimo sistemos problemos ir būdai jas spręsti. Nustatyta, kad integruota užmiesčio magistralinių kelių ir miesto greito eismo gatvių tinklo sistema yra efektyvesnė nei tolimųjų aplinkkelių statyba.
2. Apžvelgtas pietinio išorinio aplinkkelio projektas bei jo būsima įtaka susisiekimui bei aplinkos kokybei. Nustatyta, kad vidutinis kelionės laikas pastačius pietinį išorinį aplinkkelių sutrumpėja beveik 3 kartus, o kelionės trukmė yra mažai jautri piko valandoms. Vidutinis greitis padidėja iki 6 kartų, todėl tikėtinas oro taršos išmetamosiomis dujomis sumažėjimas iki 4,5 karto.
3. Atlikus srautų tyrimus atidarius vakarinės greito eismo gatvės II etapą nustatyta, kad transporto srautai nuo I etapo pabaigos iki L. Asanavičiūtės g. siekia 66 % nuo projekte prognozuotų srautų užbaigta vakarinei greito eismo gatvei, nuo L. Asanavičiūtės g. iki Pilaitės pr. – 78 % ir nuo Pilaitės pr. iki III etapo pradžios – 76 %.
4. Atlikti dienos ekvivalentinio triukšmo matavimai vakarinės greito eismo gatvės trasoje ir gretimose gatvėse iki vakarinės greito eismo gatvės II etapo pradžios ir užbaigus II etapo darbus, t. y. atidarius eismą. Matuota triukšmomačiu TES-1353 vakarinės greito eismo gatvės trasoje bei transporto keliamo triukšmo įtakos zonoje esančių gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje. Užbaigus II vakarinės greito eismo gatvės etapą ir atidarius eismą juo nustatyta, kad ties važiuojamąja dalimi didžiausias užfiksuotas triukšmo lygis padidėjo nuo 73,4 dBA iki 76,3 dBA; už iškasos triukšmo lygis padidėjo nuo 39,0 – 44,0 dBA iki 50,0 – 54,0 dBA. Gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje triukšmo lygis padidėjo nuo 44,3 – 46,4 dBA iki 46,0 – 51,7 dBA, tačiau neviršijo Lietuvos higienos normoje HN 33-1:2003 „Akustinis triukšmas. Leidžiami lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje“ reglamentuojamų didžiausių leistinų 60 – 65 dBA ekvivalentinio triukšmo lygio dienos metu.
5. Nustatyta, kad atidarius eismą vakarinės greito eismo gatvės II etapu maksimalus triukšmo lygis gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje siekia 51,7 dBA, t. y. tik 1,2 dBA mažiau už prognozuotą maksimalų triukšmo lygį užbaigus vakarinę greito eismo gatvę (52,9 dBA) arba 98 % prognozuoto triukšmo lygio.
6. Atlikta vakarinės greito eismo gatvės II etapo įgyvendintų darbų apžvalga parodė, kad darbai vykdyti pagal numatytą grafiką, o orinės elektros linijos pakeitimas kabeline anksčiau nustatyto grafiko leido statybas užbaigti net 6 mėn. anksčiau.
7. Atlikus MapNoise ir CadnaA programomis sudarytų dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramų palyginimą su tyrimais sudaryta kartograma, nustatyta, kad CadnaA

programa sudaryta dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartograma yra tikslesnė triukšmo sklaidos dėsningumo su tyrimais sudaryta kartograma požiūriu. Iš tirtų 32 triukšmo lygio taškų visi, t. y. 100 % yra dėsningi tyrimais sudarytai kartogramai. Tuo tarpu MapNoise programa sudaryta kartograma dėsninga tyrimais sudarytai kartogramai tik 78 %.

8. MapNoise programa sudaryta dienos ekvivalentinio triukšmo lygio kartogramos rezultatai ties 20 m riba nuo vakarinės greito eismo gatvės ašies yra didesni už tikėtinus 10 – 15 dBA. Tai galima būtų paaiškinti vakarinės greito eismo gatvės iškasos, kaip garso lygį ekranuojančio objekto, nepakankamu įvertinimu triukšmo lygio modelyje. Rekomenduotina triukšmo modeliavimui naudoti šiame darbe naudotą CadnaA programą.
9. Dienos ekvivalentinio triukšmo lygis vakarinės greito eismo gatvės trasos iškasoje ir už jos ribų skiriasi 15,0 – 20,0 dBA. 4 – 7 m gylio iškasos įrengimas poveikio aplinkai požiūriu visiškai pasiteisino.
10. Vilniaus vakarinė greito eismo gatvė numatyta Vilniaus generaliniame plane 1981 metais kartu rezervuojant žemės sklypus, patenkančius į vakarinės greito eismo gatvės trasos ribas. Būtent greito eismo gatvių planavimas miestuose, gerokai iš anksto (kol perspektyviniuose koridoriuose nesiformuoja urbanizacija) numatant jų poreikį, užtikrina vientisą urbanistinę kompoziciją ir integraciją su gatvių tinklu, loginį greito eismo gatvių išdėstymą bei padeda sutaupyti laiko ir pinigų.

LITERATŪRA

- Adelle, C., Pallemerts, M. 2009. *Sustainable Development Indicators*. An Overview of relevant Framework Programme funded research and identification of further needs in view of EU and international activities. 127 p.
- Ambrasevičius, A; Baublys, J; 2001. *Transporto energetikos problemos Lietuvoje*. Žurnalas: Energetika nr. 4.
- Axhausen, K.W.; Konig, A.; Abay, G.; Bates, J. J.; Bierlaire, M. 2004. *Swiss Value of Travel Time Savings*. Proceeding of European Transport Conference 2004, Strasbourg, France. p. 18.
- Baltrėnas, P.; Butkus, D.; Nainys, V.; Grubliauskas, R.; Gudaitytė, J. 2007. *Triukšmo slopinimo sienelės efektyvumo įvertinimas*. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 15(3): 125–134.
- Barysienė, J., Speičytė, E. 2009. *Darnaus transporto sistemos plėtojimo Lietuvoje analizė*. Transporto inžinerija, 1 tomas, Nr. 6: 77-80.
- Bendrijos triukšmo vadovas*. 2000. Pasaulinė Sveikatos organizacija, Ženeva.
- Berglund, B.; Lindvall, T; Schwella, D. H. 2000. *Guidelines for Community Noise*. World Health Organisation, Geneva.
- Burinskienė, M. 2003. *Subalansuota miestų plėtra*. Monografija. Vilnius: Technika. 251 p.
- Burinskienė, M.; Ušpalytė-Vitkunienė, R.; Tuminienė, F. 2011. *Public transport integration into urban planning*. The Baltic journal of road and bridge engineering 6(2): 84–90.
- Dobranskyte-Niskota, A., Perujo, A., Pregl, M. 2007. *Indicators to Assess Sustainability of Transport Activities, Part 1: Review of the Existing Transport Sustainability Indicators Initiatives and Development of an Indicator Set to Assess Transport Sustainability Performance*. JRC Scientific and Technical Reports. 59 p.
- EC (2005). *Sustainable Development Indicators to monitor the implementation of the EU Sustainable Development Strategy*. 2005. Brussels: Belgium.
- EC (2005a). *Environment fact sheet: moving towards clean air for Europe*. Brussels: Belgium. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. United Nations, New York. 2007, 99 p.
- Griškevičiūtė-Gečienė, A. 2012. *Lietuvos miestų susisiekimo sistemų infrastruktūros plėtros pagrindimo modelis*. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika. 170 p.
- HN 33-1:2003. *Akustinis triukšmas. Leidžiami lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje*.
- Jabareen, Y. R. 2006. *Sustainable urban forms: their typologies, models, and concepts*. Journal of Planning Education and Research 26(1): 38–52.
- Jakimavičius, M., Burinskienė, M. 2009. *Assessment of Vilnius city development scenarios based on transport system modelling and multicriteria analysis*. Journal of Civil Engineering and Management, 15(4): 361–368.
- Juškevičius, P. 2003. *Miestų planavimas*. Mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 142 p.
- Juškevičius, P. 2003a. *Miestų ir jų susisiekimo sistemų plėtros harmonizavimas: habilitacinis darbas*. Technologijos mokslai, statybos inžinerija (02T). Vilnius: Technika. 101 p.
- Kates, R. W.; Parris, T. M.; Leiserowitz, A. A. 2005. *What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice*. Environment: Science and Policy for Sustainable Development. 47(3): 8–21, 2005.
- Lietuvos keliai*. 2007. Žurnalas: 2007/4.
- Litman, T. 2006. *Parking Management: Strategies, Evaluation, and Planning*, Victoria Transport Policy Institute, Canada.
- Litman, T. 2007. *Well Measured: Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning*. Victoria Transport Policy Institute, Canada.
- Nacionalinė darnaus vystymosi strategija*. 2003. LR Vyriausybė.
- Namdeo, A.; Stringer, C. 2008. *Investigating the relationship between air pollution, health and social deprivation in Leeds, UK*. Environment International, Vol. 34, No. 5, pp 585-591
- Naujų transporto rūšių diegimo Vilniaus mieste specialusis planas* [interaktyvus]. 2011. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. [žiūrėta 2012-01-20]. Prieiga per internetą: <http://www.vilnius.lt>.

- Nuostolių, patiriamų dėl neigiamo transporto poveikio urbanistinėse zonose, įvertinimas*. 2009. Mokslo darbo ataskaita.
- Oro taršos šaltiniai* [interaktyvus]. 2014. Vilniaus aplinka [žiūrėta 2014-04-22]. Prieiga per internetą: <http://aplinka.vilnius.lt/lt/index.php/aplinkos-kokybe/oras/tarsos-saltiniai/>.
- Rodrigue, J.P., Comtois C. and Slack B. 2007. *The Geography of Transport Systems*. New York: Routledge. 284 p.
- Skrodenis, E.; Vingrys, S.; Pashkevish, M. 2011. *Lithuanian Experience of Implementation of Roundabouts: the Research of Accidents, Operation and Efficiency*. Selected papers of 8th International Conference „Environmental Engineering“. Vilnius: Technika, p. 980–985.
- STR 2.06.01: 1999 Miestų, miestelių ir kaimų susisiekimo sistemos*. Vilnius, 2002. 37 p.
- Transeuropinio tinklo jungtis – Vilniaus miesto vakarinio aplinkkelio II etapas. (Nuo L. Asanavičiūtės g. iki Ozo g.)*. Techninės specifikacijos. I dalis. Bendroji informacija. Vilnius, 2010.
- Vakarinio aplinkkelio II etapas L. Asanavičiūtės g. – Pilaitės pr.* [interaktyvus]. 2014. Miestai.net [žiūrėta 2014-04-22]. Prieiga per internetą: <http://www.miestai.net/forumas/showthread.php?t=11135>
- Valstybinis aplinkos oro monitoringas* [interaktyvus]. 2011. Aplinkos apsaugos agentūra [žiūrėta 2014-04-22]. Prieiga per internetą: <http://oras.gamta.lt/cms/index?rubricId=cd221b5f-a5f0-4cc2-a19e-c2eb5b503538>.
- Vilniaus miesto plėtros iššūkiai ir tendencijos*. Pakalnis, M. SĮ „Vilniaus planas“.
- Vilniaus miesto savivaldybės teritorijos bendrasis planas iki 2015 metų* [interaktyvus]. 2007. SĮ „Vilniaus planas“. [žiūrėta 2014-04-20]. Prieiga per internetą: <http://www.vilnius.lt>.
- Vilniaus pietinio aplinkkelio (tarp A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda ir A3 Vilnius-Minskas kelių) poveikio aplinkai vertinimas*. 2007. VĮ Transporto ir kelių tyrimo institutas.
- Vilniaus vakarinio aplinkkelio statyba, II etapas* [interaktyvus]. 2013. Kauno tiltai [žiūrėta 2014-04-22]. Prieiga per internetą: <http://www.kaunotiltai.lt/projektai/vilniaus-vakarinio-aplinkkelio-statyba-ii-etapas/>.
- Vilniaus pietinis aplinkkelis* [interaktyvus]. 2013. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie susisiekimo ministerijos [žiūrėta 2013-01-20]. Prieiga per internetą: http://www.lakd.lt/lt.php/vilniaus_pietinis_aplinkkelis/12320.
- Vilnius* [interaktyvus]. 2012. *Vikipedija* [žiūrėta 2012-01-20]. Prieiga per internetą: <http://lt.wikipedia.org>.
- Vitkūnas, R., Meidutė, I. 2011. *Evaluation of bypass influence on reducing air pollution in Vilnius city*. Transport, 26: 1, 43–49.
- World Urbanization Prospects, The 2011 Revision*. 2012. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- 2002/49/EB direktyva dėl aplinkos triukšmo įvertinimo ir valdymo*. 2002. Europos Parlamentas ir Komisija.
- IX B transporto koridoriaus ir TEN-T tinklo jungties – Vilniaus vakarinės greito eismo gatvės poveikio aplinkai vertinimas*. 2003. UAB „Infraplanas“.