



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

KELIŲ KATEDRA

Ernestas Auglys

**ŽIEDINIŲ SANKRYŽŲ VILNIAUS MIESTO SAVIVALDYBĖJE  
PRITAIKYMO SILPNAREGIAMS IR NEREGIAMS ANALIZĖ,  
VERTINIMAS IR TOBULINIMAS**

**ANALYSIS, EVALUATION AND IMPROVEMENT OF ROUNDABOUTS  
FOR THE USE OF PEDESTRIANS WITH VISIONS DISABILITIES IN  
VILNIUS CITY**

Baigiamasis magistro darbas

Kelių eismo saugumo inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211EX044  
Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2019

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS

KELIŲ KATEDRA

TVIRTINU  
Katedros vedėjas

(Parašas)

Virgaudas Puodžiukas

(Vardas, pavardė)

(Data)

Ernestas Auglys

**ŽIEDINIŲ SANKRYŽŲ VILNIAUS MIESTO SAVIVALDYBĖJE  
PRITAIKymo SILPNAREGIAMS IR NEREGIAMS ANALIZĖ,  
VERTINIMAS IR TOBULINIMAS**

**ANALYSIS, EVALUATION AND IMPROVEMENT OF ROUNDABOUTS  
FOR THE USE OF PEDESTRIANS WITH VISIONS DISABILITIES IN  
VILNIUS CITY**

Baigiamasis magistro darbas

Kelių eismo saugumo inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211EX044  
Statybos inžinerijos studijų kryptis

Vadovas

prof. dr. Daiva Žilionienė  
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Konsultantas

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

(Parašas)

(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas lekt. Regina Žukienė

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

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2019

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS  
APLINKOS INŽINERIJOS FAKULTETAS  
KELIŲ KATEDRA

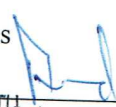
Statybos inžinerija studijų kryptis

Kelių eismo saugumo inžinerija studijų programa,

valstybinis kodas 6211EX044

TVIRTINU

Katedros vedėjas

  
VGTU  
(Parašas)  
Kelių katedros vedėjas  
doc. dr. Virgaudas Puodžiukas  
(Vardas, pavardė)

(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO  
UŽDUOTIS

.....Nr. ....

Vilnius

Studentui (ei) *Ernestui Augliui*

(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: *Šiedinių sankryžų Vilniaus miesto  
maršalovystėje pritaikymo silpnaregiais ir nerėgiais  
analizė, vertinimas ir tobulinimas*

patvirtinta 2019 m. kovo 6 d. dekanu potvarkiu Nr. 74 ap

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2019 m. gegužės 20 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

*Gradais saugaus eismo šiedinėse sankryžose reika-  
tinių analizė. Darbo tikslas ir uždaviniai. Šiedinių  
sankryžų tyrimo teorinis pagrindimas. Šiedinių sank-  
ryžų tyrimai, šiedinių sankryžų tyrimų analizė ir  
vertinimas. Bendrosios išvados ir rekomendacijos.  
Literatūra. Prielaidos*

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

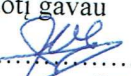
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vadovas

  
(Paraša)

*prof. dr. Daina Liliūnienė*  
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

  
(Parašas)  
*Ernestas Auglys*  
(Vardas, pavardė)  
*2016.10.16*  
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas  
Aplinkos inžinerijos fakultetas  
Kelių katedra

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

Antrosios pakopos studijų **Kelių eismo saugumo inžinerijos** programos magistro baigiamasis darbas

Pavadinimas **Žiedinių sankryžų Vilniaus miesto savivaldybėje pritaikymo silpnaregiams ir neregiamis analizė, vertinimas ir tobulinimas**

Autorius **Ernestas Auglys**

Vadovas **Daiva Žilionienė**

**Kalba:** lietuvių

#### **Anotacija**

Baigiamajame magistro darbe siekiama nustatyti Vilniaus miesto savivaldybėje esančių žiedinių sankryžų pritaikymą žmonėms, turintiems regos sutrikimų. Darbe analizuojami sankryžos elementai, susiję su pėsčiųjų eismu, ir kiti faktoriai, veikiantys pėsčiųjų eismą. Baigiamojo darbo tikslas – ištirti žiedinių sankryžų, esančių Vilniaus miesto savivaldybėje, pritaikymą silpnaregiams ir neregiamis ir pateikti rekomendacijas pritaikymui gerinti. Tyrimui atlikti taikoma TRB 2016 publikacijose pateikta metodika, pagal kurią atliekami vizualiniai tyrinėjimai ir pėsčiųjų eismą lemiančių faktorių skaičiavimai. Baigiamojo darbo pabaigoje pateikiamos išvados ir rekomendacijos žiedinių sankryžų pritaikymui gerinti.

**Prasminiai žodžiai:** Eismo saugumas, žiedinės sankryžos, pėsčiųjų perėjos, neregiai



Vilnius Gediminas Technical University  
Faculty of Environmental Engineering  
Department of Roads

ISBN \_\_\_\_\_ ISSN \_\_\_\_\_  
Copies No. ....  
Date .....-.....-.....

Master Degree Studies **Road Safety Engineering** study programme Master Graduation Thesis

Title **Analysis, Evaluation and Improvement of Roundabouts for the Use of Pedestrians with Visual Disabilities in Vilnius City**

Author **Ernestas Auglys**

Academic supervisor **Daiva Žilionienė**

**Thesis language:** Lithuanian

#### **Annotation**

The final Masters Thesis aims to determine the adaptation of roundabouts in Vilnius City to people with visual impairments. The Thesis analyses the junction elements related to pedestrian traffic and other factors that affect pedestrian traffic. The final work aims to investigate the adaptation of roundabouts located in Vilnius municipality to the visually impaired and blind and to make recommendations for improvement. The research is based on practice in other countries, by which visual investigations and calculations of factors determining pedestrian traffic were performed. At the end of the final work, conclusions and recommendations for improving the adaptation of the roundabouts are presented.

**Keywords:** Road safety, roundabouts, pedestrian crossing, blind pedestrian

**(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)**

**VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS**

Ernestas Auglys, 20123639

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Aplinkos inžinerijos fakultetas

(Fakultetas)

Kelių eismo saugumo inžinerija, KSImf-17

(Studijų programa, akademinė grupė)

**BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)**

**SĄŽININGUMO DEKLARACIJA**

2019 m. gegužės 20 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Žiedinių sankryžų Vilniaus miesto savivaldybėje pritaikymo silpnaregiams ir neregiamis analizė, vertinimas ir tobulinimas“ patvirtintas 2019 m. kovo 06 d. dekanų potvarkiu Nr. 74ap, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Mano darbo vadovas profesorius daktaras Daiva Žilionienė.

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



(Parašas)

Ernestas Auglys  
(Vardas ir pavardė)

## TURINYS

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| LENTELIŲ SĄRAŠAS .....                                                                                                                          | 9  |
| PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....                                                                                                                          | 10 |
| IVADAS.....                                                                                                                                     | 11 |
| 1. SAUGAUS EISMO ŽIEDINĖSE SANKRYŽOSE REIKALAVIMŲ ANALIZĖ, DARBO<br>TIKSLAS IR UŽDAVINIAI .....                                                 | 13 |
| 1.1. Lietuvos Respublikoje galiojantys normatyviniai dokumentai .....                                                                           | 13 |
| 1.1.1. Saugaus eismo automobilių keliais įstatymas.....                                                                                         | 13 |
| 1.1.2. STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia<br>reikmėms“.....                                             | 14 |
| 1.1.3. Kelių techninis reglamentas KTR 1.01:2008 .....                                                                                          | 14 |
| 1.1.4. Pėsčiųjų perėjimo per kelius ir gatves organizavimo taisyklės PPOT 16.....                                                               | 14 |
| 1.1.5. Žiedinių sankryžų projektavimo metodiniai nurodymai .....                                                                                | 15 |
| 1.1.6. Inžinerinių saugaus eismo priemonių projektavimo ir naudojimo rekomendacijos „R<br>ISEP 10“.....                                         | 15 |
| 1.1.7. Pagrindiniai reikalavimai skirti pėsčiųjų saugumui žiedinėse sankryžose.....                                                             | 17 |
| 1.2. Kitų šalių pagrindiniai dokumentai .....                                                                                                   | 17 |
| 1.2.1. Tarptautinis standartas ISO 21542:2011 „ <i>Building Construction – Accessibility and<br/>Usability of the Built Environment</i> “ ..... | 18 |
| 1.2.2. Pėsčiųjų infrastruktūros planavimo vadovas .....                                                                                         | 18 |
| 1.3. Darbo tikslas ir uždaviniai .....                                                                                                          | 21 |
| 2. ŽIEDINIŲ SANKRYŽŲ TYRIMO TEORINIS PAGRINDIMAS .....                                                                                          | 22 |
| 2.1. Žiedinių sankryžų tyrimo metodikos esmė .....                                                                                              | 22 |
| 2.1.1. Vizualinis tyrimas .....                                                                                                                 | 22 |
| 2.1.2. Geometrinų parametrų ir eismo veiksmų tyrimas.....                                                                                       | 26 |
| 2.2. Išvados .....                                                                                                                              | 33 |
| 3. ŽIEDINIŲ SANKRYŽŲ TYRIMAI .....                                                                                                              | 34 |
| 3.1. Tyrimo objektas.....                                                                                                                       | 34 |
| 3.1.1. Olandų žiedinė sankryža .....                                                                                                            | 34 |
| 3.1.2. Žirmūnų žiedinė sankryža .....                                                                                                           | 36 |
| 3.1.3. Edukologijos universiteto žiedinė sankryža .....                                                                                         | 37 |
| 3.1.4. Stoties žiedinė sankryža .....                                                                                                           | 38 |
| 3.1.5. Verkių žiedinė sankryža .....                                                                                                            | 40 |
| 3.1.6. Santariškių žiedinė sankryža.....                                                                                                        | 41 |
| 3.2. Vizualinis tyrimas.....                                                                                                                    | 42 |
| 3.2.1. Pėsčiųjų perėjos radimas ir jos vietos nustatymas .....                                                                                  | 42 |

|            |                                                                          |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2.     | Perėjos, perėjimo krypties, nustatymas .....                             | 43 |
| 3.2.3.     | Saugios ėjimo krypties išlaikymas.....                                   | 43 |
| 3.2.4.     | Salelės įrengimas .....                                                  | 44 |
| 3.3.       | Geometrinių parametrų ir eismo veiksnių tyrimas .....                    | 45 |
| 3.3.1.     | Automobilių laisvo judėjimo greičio ties pėsčiųjų perėją vertinimas..... | 45 |
| 3.3.2.     | Matomumo perėjoje apskaičiavimas.....                                    | 47 |
| 3.3.3.     | Perėjimo galimybių vertinimas.....                                       | 49 |
| 3.3.4.     | Garsinės aplinkos vertinimas.....                                        | 51 |
| 3.3.5.     | Eismo reguliavimo priemonių matomumas.....                               | 51 |
| 3.4        | Išvados .....                                                            | 52 |
| 4.         | ŽIEDINIŲ SANKRYŽŲ TYRIMŲ ANALIZĖ IR VERTINIMAS.....                      | 53 |
| 4.1.       | Reikalavimų, skirtų pėsčiųjų saugumui, analizės rezultatai.....          | 53 |
| 4.2.       | Vizualinio tyrimo rezultatų analizė .....                                | 56 |
| 4.3.       | Geometrinių parametrų ir eismo veiksnių tyrimo rezultatų analizė .....   | 57 |
| 4.4.       | Išvados .....                                                            | 64 |
|            | BENDROSIOS IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS .....                               | 66 |
|            | LITERATŪRA .....                                                         | 68 |
|            | PRIEDAI .....                                                            | 69 |
| 1 priedas. | Olandų žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos .....                         | 69 |
| 2 priedas. | Žirmūnų žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos .....                        | 70 |
| 3 priedas. | Edukologijos universiteto žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos .....      | 71 |
| 4 priedas. | Stoties žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos .....                        | 72 |
| 5 priedas. | Verkių žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos .....                         | 73 |
| 6 priedas. | Santariškių žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos .....                    | 74 |



## LENTELIŲ SĄRAŠAS

|           |                                                                               |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1</b>  | <b>lentelė.</b> Reikalavimai skirti pėsčiųjų saugumui.....                    | 17 |
| <b>2</b>  | <b>lentelė.</b> Olandų žiedinės sankryžos parametrai .....                    | 35 |
| <b>3</b>  | <b>lentelė.</b> Žirmūnų žiedinės sankryžos parametrai .....                   | 37 |
| <b>4</b>  | <b>lentelė.</b> Edukologijos universiteto žiedinės sankryžos parametrai ..... | 38 |
| <b>5</b>  | <b>lentelė.</b> Stoties žiedinės sankryžos parametrai .....                   | 39 |
| <b>6</b>  | <b>lentelė.</b> Verkių žiedinės sankryžos parametrai .....                    | 40 |
| <b>7</b>  | <b>lentelė.</b> Santariškių žiedinės sankryžos parametrai .....               | 41 |
| <b>8</b>  | <b>lentelė.</b> Matomumo tyrimo rezultatai.....                               | 49 |
| <b>9</b>  | <b>lentelė.</b> Tirtų žiedinių sankryžų pagrindinių reikalavimų analizė ..... | 54 |
| <b>10</b> | <b>lentelė.</b> Galimybės pereiti gatvę tyrimo rezultatai.....                | 64 |

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

|                |                                                                                                                          |    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1 pav.</b>  | Sankryžos šalutinės gatvės važiuojamoji dalis pakelta iki tako dangos lygio (R ISEP 10).                                 | 16 |
| <b>2 pav.</b>  | Tako dangos paviršius nuleistas iki gatvės važiuojamosios dalies paviršiaus (R ISEP 10).                                 | 16 |
| <b>3 pav.</b>  | Neregijų vedimo sistemos pavyzdys .....                                                                                  | 18 |
| <b>4 pav.</b>  | Ispėjamas paviršius su kūgio formos elementais .....                                                                     | 18 |
| <b>5 pav.</b>  | Tinkamas šaligatvio vedimas į perėją (Schroeder et al., 2016a).....                                                      | 23 |
| <b>6 pav.</b>  | Ispėjamųjų paviršių lygiavimas (Schroeder et al., 2016a) .....                                                           | 24 |
| <b>7 pav.</b>  | Pėsčiųjų perėjos lygiagretumas (Schroeder et al., 2016a).....                                                            | 25 |
| <b>8 pav.</b>  | Salėlės įrengimas (Schroeder et al., 2016a).....                                                                         | 25 |
| <b>9 pav.</b>  | Geometrinių parametrų ir eismo veiksnų tyrimo modelis (interpretacija autoriaus, šaltinis Schroeder et al., 2016b) ..... | 26 |
| <b>10 pav.</b> | Šoninės trinties faktoriaus ir greičio priklausomybė (AASHTO 2011).....                                                  | 27 |
| <b>11 pav.</b> | Spindulio parinkimo schema (Schroeder et al., 2016b) .....                                                               | 28 |
| <b>12 pav.</b> | Sankryžos planas su minimaliu matomumo atstumu $d$ (Schroeder et al., 2016b) .....                                       | 29 |
| <b>13 pav.</b> | Matomumo daugiakampiai (Schroeder et al., 2016b) .....                                                                   | 30 |
| <b>14 pav.</b> | Olandų žiedinė sankryža.....                                                                                             | 35 |
| <b>15 pav.</b> | Žirmūnų žiedinė sankryža .....                                                                                           | 36 |
| <b>16 pav.</b> | Edukologijos universiteto žiedinė sankryža .....                                                                         | 37 |
| <b>17 pav.</b> | Stoties žiedinė sankryža .....                                                                                           | 39 |
| <b>18 pav.</b> | Verkių žiedinė sankryža .....                                                                                            | 40 |
| <b>19 pav.</b> | Santariškių žiedinė sankryža.....                                                                                        | 41 |
| <b>20 pav.</b> | Pėsčiųjų perėjos radimo ir jos vietos nustatymo problemos atskirose žiedinėse sankryžose .....                           | 42 |
| <b>21 pav.</b> | Krypties nustatymo problemos atskirose žiedinėse sankryžose .....                                                        | 43 |
| <b>22 pav.</b> | Krypties išlaikymo problemos atskirose žiedinėse sankryžose .....                                                        | 44 |
| <b>23 pav.</b> | Krypties išlaikymo problemos atskirose žiedinėse sankryžose .....                                                        | 45 |
| <b>24 pav.</b> | Laisvo judėjimo greitis 1 –23 pėsčiųjų perėjoje .....                                                                    | 46 |
| <b>25 pav.</b> | Perėjimo galimybių vertinimas žiedinėse sankryžose.....                                                                  | 50 |
| <b>26 pav.</b> | Vizualinio tyrimo metu nustatyti trūkumai .....                                                                          | 56 |
| <b>27 pav.</b> | Trūkumai sankryžose .....                                                                                                | 57 |
| <b>28 pav.</b> | Matomumo tyrimo rezultatai Olandų žiedinėje sankryžoje .....                                                             | 58 |
| <b>29 pav.</b> | Matomumo tyrimo rezultatai Žirmūnų žiedinėje sankryžoje .....                                                            | 59 |
| <b>30 pav.</b> | Matomumo tyrimo rezultatai Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje .....                                          | 60 |
| <b>31 pav.</b> | Matomumo tyrimo rezultatai Stoties žiedinėje sankryžoje .....                                                            | 61 |
| <b>32 pav.</b> | Matomumo tyrimo rezultatai Verkių žiedinėje sankryžoje .....                                                             | 62 |
| <b>33 pav.</b> | Matomumo tyrimo rezultatai Santariškių žiedinėje sankryžoje .....                                                        | 62 |

## IVADAS

Žiedinės sankryžos Lietuvoje įrengiamos pakankamai dažnai dėl galimybės padidinti automobilių eismo srauto intensyvumą bei saugumą. Žiedinės sankryžos populiarios, dėl saugumo, gražaus estetinio vaizdo ir mažų priežiūros sąnaudų, palyginti su šviesoforais reguliuojama sankryža. Kadangi žiedinės sankryžos gyvenamosiose vietovėse projektuojamos dažnai, jos turi būti pritaikytos pėsčiųjų eismui ir tuo pačiu žmonėms su negalia.

Silpnaregiai turi orientavimo problemų. Jie stengiasi kiek galima geriau išnaudoti regėjimo likutį. Neregiamams pakankamai sunku orientuotis ten, kur aplinka pritaikyta tik regintiesiems. Projektuojant aplinką reikia atsižvelgti ir į aklųjų poreikius, įrengti paprastas orientavimosi priemones, šiek tiek palengvinančias galimybę orientuotis akliesiems ir silpnaregiams gatvės aplinkoje.

Aklieji ir silpnaregiai, eidami keliu, orientuojasi pagal garsus ir eina lygiagrečiai esantiems pastatams. Akliesiems sunku orientuotis triukšmingose, sudėtingose sankryžose, nes čia labai daug įvairiausių garsų. Sankryžose reikia labai susikoncentruoti, kad būtų galima teisingai nustatyti judėjimo srautus, pėsčiųjų perėjos kryptį ir vietą bei saugiai pereiti važiuojamąją dalį.

Nors sankryžų saugumas ir pritaikymas visiems eismo dalyviams yra susijęs, jis turi ir pakankamai daug skirtumų. Sankryža gali būti saugi ir joje eismo įvykių skaičius gali būti mažas, bet tai nereiškia, jog ji yra pritaikyta visiems eismo dalyviams, nes dalis eismo dalyvių gali vengti sankryžos manydami, kad ji nėra saugi tam tikrai žmonių grupei, arba galvoti, jog pereiti sankryžą yra pakankamai sudėtinga. Norint nustatyti, jog sankryža yra pritaikyta, reikia stebėti eismo dalyvių judėjimą, jei matoma, kad sankryža nesinaudoja ar jos vengia aklieji ar silpnaregiai, galima manyti, jog sankryža nėra pritaikyta silpnaregiams. Todėl nagrinėjant žiedinių sankryžų pritaikymą silpnaregiams ir neregiamams vadovaujantis vien tik eismo įvykių statistika pasakyti, jog sankryža yra saugi ir pritaikyta, negalime.

Viešosios ir privačios aplinkos pritaikymas žmonėms su regos negalia, turi būti sudėtinė projektavimo dalimi kartu su patogumu ir funkcionalumu, bet kokioje infrastruktūroje, ar tai būtų pastatai, susisiekimo infrastruktūra ar darbo vietos. Užtikrinant aplinkos pritaikymą žmonėms su regos negalia nebūtinai reikalingas didelis lėšų, laiko ar darbo kiekis, pagrindinis elementas veikiantis aplinkos pritaikymą yra žinių pritaikymas projektavimo metu. Tinkamas apšvietimas, spalvų kontrastas yra tik keletas veiksnių į kuriuos reikia atsižvelgti projektavimo metu. Norint tinkamai pritaikyti aplinką žmonėms su regos negalia, reikia vadovautis specialistų ir žmonių, turinčių regos sutrikimų, išvalgomis bei atliekamais tyrimais. Šių tyrimų metu pateiktos rekomendacijos, skirtos didinti saugumą ir funkcionalumą. Rengiant projektą būtina vadovautis reglamentais, skirtais aplinkos pritaikymui. Taip pat projektas turi būti suderintas su specialistais,

atsakingais už aplinkos pritaikymą. Skirtinguose Lietuvos Respublikos regionuose dirbančių specialistų nuomonės skiriasi aplinkos pritaikymo požiūriu, todėl skirtinguose Lietuvos Respublikos regionuose skiriasi aplinkos pritaikymas žmonėms su regos negalia. Nagrinėjant literatūrą, skirtą aplinkos pritaikymui silpnaregiams ir neregiam, tyrimų, atliktų Lietuvos Respublikoje nepavyko rasti, todėl magistro baigiamajame darbe vadovaujamasi pagal kitų šalių praktiką. Lietuvos Respublikoje atliktų tyrimų stoka, didina tyrimų skirtų aplinkos pritaikymo žmonėms su regos negalia svarbą. **Baigiamojo magistro darbo tikslas** – ištirti Vilniaus miesto žiedinių sankryžų pritaikymą silpnaregiams ir neregiam. Darbe apžvelgiami Lietuvos Respublikos ir kitų šalių normatyviniai dokumentai, nagrinėjama tyrimų metodika, atliekamas tyrimas ir pateikiamos išvados ir rekomendacijos.

# 1. SAUGAUS EISMO ŽIEDINĖSE SANKRYŽOSE REIKALAVIMŲ ANALIZĖ, DARBO TIKSLAS IR UŽDAVINAI

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjami literatūros šaltiniai, kurie reglamentuoja aplinkos pritaikymą žmonėms su regos negalia. Baigiamajame darbe apžvelgiama metodika, naudojama analizuoti sankryžas, kiti moksliniai straipsniai, nagrinėjantys pėsčiųjų turinčių regos negalia dalyvavimą eisme.

## 1.1. Lietuvos Respublikoje galiojantys normatyviniai dokumentai

### 1.1.1. Saugaus eismo automobilių keliais įstatymas

Lietuvos Respublikos saugaus eismo automobilių keliais įstatyme pateikiami reikalavimai keliams, jų projektavimui bei pateikiamos eismo dalyvių teisės ir pareigos. Nurodomas pėsčiojo ir pėsčiųjų perėjos apibrėžimas. Pėsčiasis – asmuo, esantis kelyje ne transporto priemonėje, taip pat važiuojantis neįgaliųjų vežimėliu, riedučiais, riedlente, paspirtuku, vedantis dviratį, mopedą, motociklą, traukiantis (stumiantis) rogutes, vaikišką ar kitokį vežimėlį. Pėsčiuoju nelaikomas kelyje dirbantis asmuo. Pėsčiųjų perėja – perėjimo per važiuojamąją kelio dalį vieta, pažymėta kelio ženklais „Pėsčiųjų perėja“ ir ženklinimo linijomis arba tik kelio ženklais „Pėsčiųjų perėja“. Pėsčiųjų perėjos ribas žymi ženklinimo linijos, o jeigu jų nėra, – išivaizduojamos tiesės, einančios nuo kelio ženklų statmenai per kelią.

Saugaus eismo automobilių keliais įstatyme nurodomos šios pėsčiųjų pareigos:

- 1. Pėstieji, eidami neapšviestu kelkraščiu arba važiuojamosios dalies kraštu tamsiuoju paros metu arba esant blogam matomumui, privalo nešti šviečiantį žibintą arba vilkėti ryškiaspalvę liemenę su šviesą atspindinčiais elementais, arba būti prie drabužių prisisegę kitiems eismo dalyviams matomoje vietoje atšvaitą;*
- 2. Į kitą važiuojamosios dalies pusę pėstieji privalo eiti tik pėsčiųjų (taip pat požeminėmis ir esančiomis virš kelio) perėjomis, o kur jų nėra, – per sankryžas pagal šaligatvių arba kelkraščių liniją. Kai matomumo zonoje perėjos ar sankryžos nėra, leidžiama eiti per kelių stačiu kampu į abi puses gerai apžvelgiamose vietose, tačiau tik įsitikinus, kad eiti saugu ir nebus trukdoma transporto priemonėms.*

Taip pat įstatyme nurodoma, kad pėstiesiems yra draudžiama eiti per važiuojamąją dalį tose vietose, kur yra transporto ar pėsčiųjų atitvarai, o gyvenvietėse – ir ten, kur yra skiriamoji juosta. Eiti automagistrale ar greitkelio, eiti skiriamąja juosta arba greta jos važiuojamosios dalies pakraščiu. Išėiti iš už stovinčios transporto priemonės ar kitos kliūties, trukdančios apžvelgti vietą, neįsitikinus, kad nėra artėjančių transporto priemonių, eiti dviračių takais.

### **1.1.2. STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“**

Statybos techninių reikalavimų reglamente STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“ nurodomi reikalavimai pėsčiųjų takams ir teritorijų bei pastatų elementams. Iš reikalavimų, skirtų pėsčiųjų takams, galima išskirti 4 svarbiausius reikalavimus, kurie veikia aplinkos pritaikymą silpnaregiams ir neregams tyrime nagrinėjamose žiedinėse sankryžose.

1. *Pėsčiųjų takų, esančių pritaikytoje judėjimo traseje, lygių skirtumai ir nelygumai neturi būti didesni kaip 20 mm..* (Statybos techninis reglamentas STR 2.03.01:2001).
2. *C ir D kategorijų gatvės susikirtimų su pėsčiųjų takais vietose turi būti pakeltos į takų lygį* (Statybos techninis reglamentas STR 2.03.01:2001).
3. *Pėsčiųjų takas turi būti įrengtas ne aukščiau kaip 150 mm virš gatvės važiuojamosios dalies. Jei B ir C kategorijų gatvėse šaligatvis ir gatvės važiuojamoji dalis įrengti viename lygyje, jų riba turi būti pažymėta skirtingos faktūros ir skirtingos spalvos įspėjamąja juosta* (Statybos techninis reglamentas STR 2.03.01:2001).
4. *Pėsčiųjų takuose prieš lygio ar krypties pasikeitimus ir susikirtimų su gatvių važiuojamąja dalimi bei kitomis kliūtimis vietose turi būti įrengti įspėjamieji paviršiai* (Statybos techninis reglamentas STR 2.03.01:2001).

Taip pat reglamente nurodomos reikalavimuose minėtų įspėjamųjų paviršių rekomendacijos, kuriose pateikiami iškilųjų paviršių geometriniai parametrai ir atstumai tarp jų, bet nepateikiamos įrengimo schemos.

### **1.1.3. Kelių techninis reglamentas KTR 1.01:2008**

Kelių techniniame reglamente nurodomi reikalavimai keliams, bendrosios matomumo nuostatos kuriose nurodoma, kad keliuose reikalingas, toks mažiausias matomumas, kad vairuotojas galėtų:

1. *Laiku sustoti prieš pastebėtą kliūtį;*
2. *Saugiai aplenkti kitą transporto priemonę;*
3. *Saugiai važiuoti per sankryžas ir pėsčiųjų perėjas.*

Iš matymo lauko reikia šalinti kliūtis iki stebėjimo spindulio aukščio (iškasų šlaitus, statinius, mišką). Pavieniai medžiai, jų eilės ir krūmai gali būti matymo lauke, jei netrukdo matomumui ir padeda vairuotojams orientuotis.

### **1.1.4. Pėsčiųjų perėjimo per kelius ir gatves organizavimo taisyklės PPOT 16**

Pėsčiųjų perėjimo per kelius ir gatves organizavimo taisyklėse nurodomos nežymėtos perėjos, pėsčiųjų perėjos, šviesoforais reguliuojamos perėjos, požeminės pėsčiųjų perėjos ir pėsčiųjų perėjos



virš kelio ar gatvės, kurios turi būti suprojektuotos atsižvelgiant į specialiųjų poreikių turinčių žmonių poreikius, kad jiems nesukeltų kliūčių. Projektuojant pėsčiųjų perėjimus per kelią ar gatvę nurodoma vadovautis STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“ reikalavimais ir kitais šią sritį reglamentuojančiais dokumentais.

#### **1.1.5. Žiedinių sankryžų projektavimo metodiniai nurodymai**

Žiedinių sankryžų projektavimo metodiniuose nurodymuose pateikiami reikalavimai žiedinėms sankryžoms. Nustatant žiedinės sankryžos tipą ir projektuojant žiedinės sankryžos elementus bei dangą, reikia atsižvelgti į 20 metų projekcinį žiedinės sankryžos naudojimo laikotarpį. Ekonominiu ir techniniu požiūriu pagrindus, danga gali būti projektuojama 30-ies metų naudojimo laikotarpiui. Saugiam eismui užtikrinti turi būti laikomasi šių pagrindinių projektavimo principų:

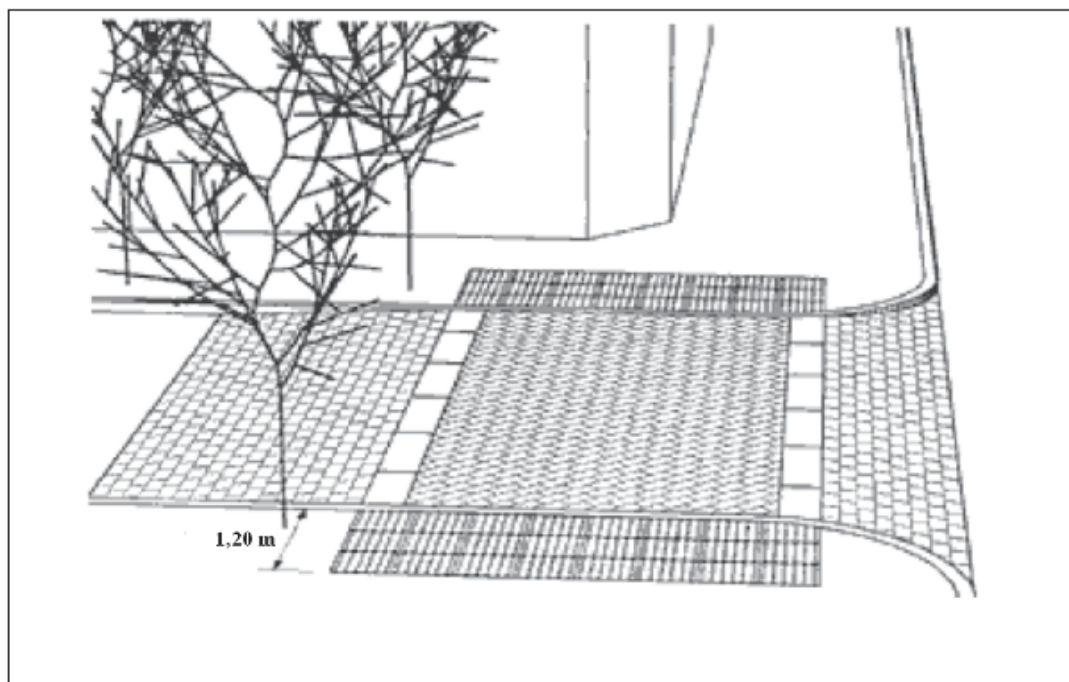
- 1. Įvažos turi būti įrengiamos kuo statesniu kampu žiedinei važiuojamajai daliai;*
- 2. Jungiamųjų kelių (gatvių) ašys turėtų būti nukreiptos į žiedinės sankryžos centrą, tačiau jas galima ir šiek tiek pastumti į kairę;*
- 3. Akivaizdus tiesiai važiuojančių transporto priemonių trajektorijos iškreivinimas aplink vidinę salą;*
- 4. Išvažos turi būti tik vienos eismo juostos.*

Kai žiedinių sankryžų įvažas ir išvažas užstatytose teritorijose kerta pėsčiųjų ir dviračių takas arba atskiri pėsčiųjų ir dviračių takai, prieš pat sankryžą turi būti numatytos saugos salelės, skirtos pėsčiųjų saugumui užtikrinti. Pėsčiųjų perėjos turi būti įrengiamos ne toliau kaip 4–5 m atitrauktos nuo žiedinės važiuojamosios dalies išorinio krašto. Toks atstumas suteikia galimybę lengvųjų automobilių vairuotojams įvažose praleisti žiedine važiuojamąja dalimi pirmumo teisę važiuojančias transporto priemones. Pėsčiųjų perėjos atitraukimas daugiau nei 5 m nuo žiedinės važiuojamosios dalies išorinio krašto, taikytinas tik tai atvejais, kai prieš jas yra įrengiamos dviratininkų perėjos. Tačiau ir tada pėsčiųjų perėjimo vieta neturi būti toliau nei 7–8 m nuo žiedinės važiuojamosios dalies. Užstatytose teritorijose, siekiant aiškaus ir visuotinai suprantamo eismo pirmenybės reglamentavimo, kelio (gatvės) perėjimo vietos įrengiamos horizontalusis ženklėmis. Pėsčiųjų saugai yra svarbu, kad vairuotojai gerai matytų pėsčiųjų laukimo plotą prie įvažos ir išvažos važiuojamosios dalies krašto ir saugos salelėje. Į tai būtina atsižvelgti numatant žiedinės sankryžos vertikaliųjų kelio ženklų įrengimą, apšvietimą bei apželdinimą

#### **1.1.6. Inžinerinių saugaus eismo priemonių projektavimo ir naudojimo rekomendacijos „R ISEP 10“.**

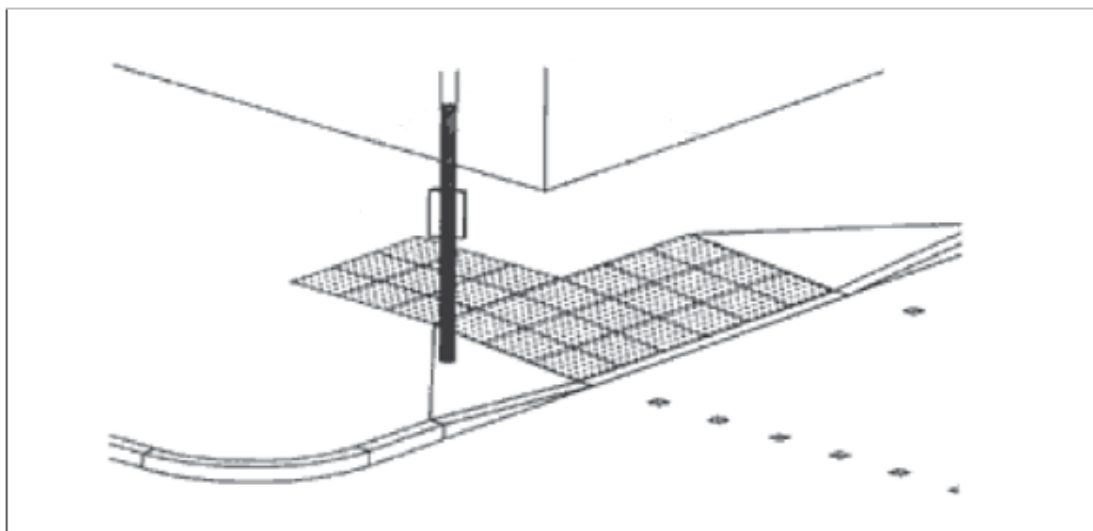
Inžinerinių saugaus eismo priemonių projektavimo ir naudojimosi rekomendacijų „R ISEP 10“ reikalavimuose nurodoma, kad akieji ir silpnaregiai orientuojasi pagal reljefines dangas, kontrastingų spalvų juostas, kurių pavyzdys pateiktas 1 paveiksle. Kai šaligatvis ir gatvės

važiuojamoji dalis įrengti viename lygyje, tai jų riba turi būti pažymėta skirtingos faktūros ir skirtingos spalvos išpėjamąja juosta per visą šaligatvio plotį, likus 30 cm iki šaligatvio krašto arba susikirtimo su važiuojamąja dalimi. Saugos salelės, kurią kerta pėsčiųjų ir dviračių takas, plotis rekomenduojamas ne mažesnis kaip 2,00–2,50 m, joje turi būti įrengiami išpėjamieji paviršiai akliesiems ir silpnaregiams, nurodantys salelės ribas.



**1 pav.** Sankryžos šalutinės gatvės važiuojamoji dalis pakelta iki tako dangos lygio (R ISEP 10)

Įrengiant pėsčiųjų perėją būtina įvertinti neįgaliųjų, aklųjų ir silpnaregių poreikius. Kiekvienos pėsčiųjų perėjos būtinas elementas – rampa (nuolaidi plokštuma) jungianti šaligatvį su važiuojamąja dalimi, ir specialios plytelės akliesiems ir silpnaregiams, kurios matomos 2 paveiksle.



**2 pav.** Tako dangos paviršius nuleistas iki gatvės važiuojamosios dalies paviršiaus (R ISEP 10)

Akliesiems pritaikyta reljefinė trasa turi būti ne siauresnė kaip 60 cm, įrengta 30 cm atstumu nuo sustojimo aikštelės krašto, per visą jos ilgį. Kad akliesiems būtų lengviau orientuotis, viename arba abiejuose autobusų sustojimo aikštelės galuose įrengiama 25–30 cm pločio reljefinė trasa. Visuomeninio transporto sustojimo aikštelės pradžia ir pabaiga pažymima išpėjamaisiais paviršiais akliesiems ir silpnaregiams.

#### **1.1.7. Pagrindiniai reikalavimai skirti pėsčiųjų saugumui žiedinėse sankryžose**

Nagrinėjant Lietuvos Respublikos normatyvinius dokumentus, išskiriami pagrindiniai reikalavimai skirti, pėsčiųjų saugumui žiedinėse sankryžose užtikrinti. Šie reikalavimai pateikti 1 lentelėje. Reikalavimuose nurodyti aukščių skirtumai, perėjų ilgiai ir padėtys bei išpėjamųjų paviršių reikalavimai, skirti nagrinėjamoms sankryžoms.

**1 lentelė.** Reikalavimai skirti pėsčiųjų saugumui

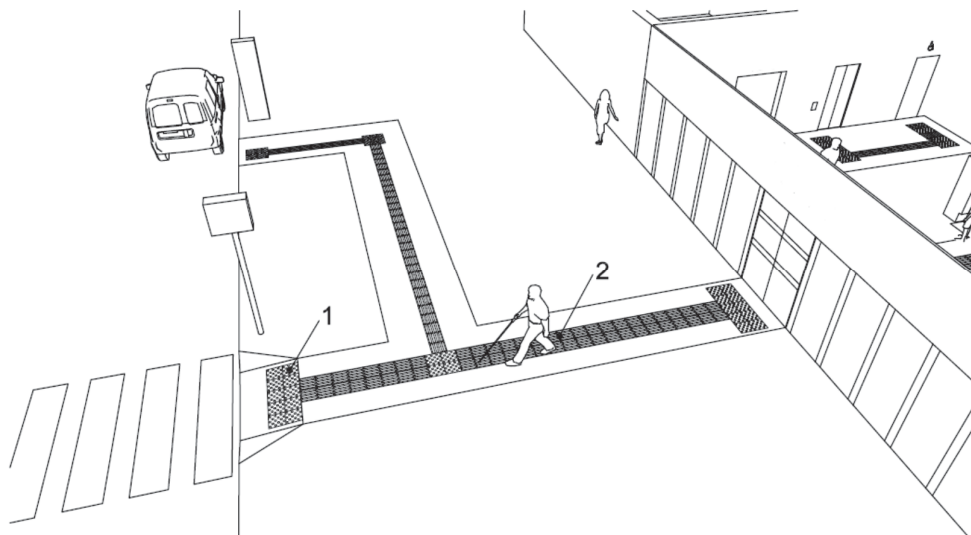
| <b>Eil. Nr.</b> | <b>Reikalavimai skirti pėsčiųjų saugumui</b>                                                                                                                             |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1               | Pėsčiųjų takų, esančių pritaikytoje judėjimo trasoje, lygių skirtumai ir nelygumai neturi būti didesni kaip 20 mm                                                        |
| 2               | C ir D kategorijų gatvės susikirtimų su pėsčiųjų takais vietose turi būti pakeltos į takų lygį                                                                           |
| 3               | Pėsčiųjų takuose prieš lygio ar krypties pasikeitimus ir susikirtimų su gatvių važiuojamąja dalimi bei kitomis kliūtimis vietose turi būti įrengti išpėjamieji paviršiai |
| 4               | Pėstiesiems iki kitos kelio ar gatvės pusės be iškiliosios saugos salelės ar skiriamosios juostos reikia pereiti ne platesnę kaip 8,5 m važiuojamąją kelio dalį          |
| 5               | Pėstiesiems iki iškiliosios saugos salelės ar skiriamosios juostos reikia pereiti ne platesnę kaip 7,0 m važiuojamąją kelio dalį                                         |
| 6               | Pėsčiųjų perėjos turi būti įrengiamos ne toliau kaip 4–5 m atitrauktos nuo žiedinės važiuojamosios dalies išorinio krašto                                                |

#### **1.2. Kitų šalių pagrindiniai dokumentai**

Baigiamajame magistro darbe apžvelgitas tarptautinis standartas ISO 21542:2011 „Pastatų statyba. Aplinkos pritaikymo ir naudojimo reikalavimai“ (ang. *Building Construction – Accessibility and Usability of the Built Environment*). Apžvelgtas Amerikos susisiekimo asociacijos (ang. *American Association of State Highway and Transportation Officials*, toliau – AASHTO) išleistas pėsčiųjų infrastruktūros planavimo vadovas (ang. *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities*).

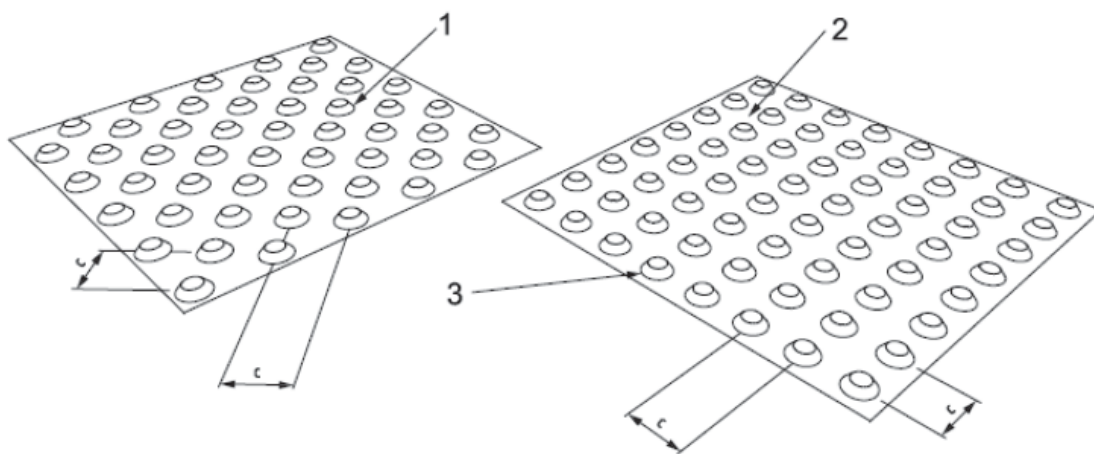
### 1.2.1. Tarptautinis standartas ISO 21542:2011 „Building Construction – Accessibility and Usability of the Built Environment“

Tarptautinio standarto ISO 21542:2011 „Pastatų statyba. Aplinkos pritaikymo ir naudojimo reikalavimai“ nurodytas neregijų vedimo pavyzdys pateiktas 3 paveiksle.



3 pav. Neregijų vedimo sistemos pavyzdys

Pirmuoju ir antruoju numeriu pažymėtos skirtingo tipo dangos. Pirmuoju numeriu pažymėtos dangos tipas detalizuotas 4 paveiksle. Ši dangą yra atskiriama iš kūgio formos paviršinių elementų, kurie pažymėti trečiu numeriu, atstumas tarp šių elementų pažymėtas  $c$  raide.



4 pav. Išpėjamasis paviršius su kūgio formos elementais

### 1.2.2. Pėsčiųjų infrastruktūros planavimo vadovas

#### Pėstieji turintys regos sutrikimų

Pėstieji, kurie turi regos sutrikimų, dažnai keliauja vieni ir dauguma jų nėra visiškai akli. Taip pat dauguma žmonių, turinčių regos sutrikimų, nenaudoja baltos lazdelės, šuns vedlio ar kitų pagalbos priemonių. Pėstieji, turintys regos negalią, skirstomi:

- *turintis ribotą kelio suvokimą (AASHTO 2004);*
- *orientuojantys su ribotu informacijos kiekiu apie aplinką, kas suteikia mažiau apsaugos prieš kliūtis ir pavojus (AASHTO 2004);*
- *pasikliaunantys atmintimi, nesikeičiančia aplinka ir reljefu (AASHTO 2004);*
- *pasikliaunantys nematoma informacijos šaltiniais – garsais ir tekstūros pojūčiu (AASHTO 2004).*

### **Baltosios lazdelės naudotojai**

Žmonės, kurie yra akli, orientotis dažnai naudoja ilgą baltą lazdelę. Eidami šaligatviu lazdelės naudotojai dažniausiai judina lazdelę priešais save pusrutulio trajektorija, norėdami aptikti jiems kliudančius objektus ir išlaikyti ėjimo kryptį lygiagrečiai šaligatviui. Baltosios lazdelės naudotojams daug naudos suteikia išpėjamieji paviršiai, kurie aptinkami su lazdele ar pajaučiami po pėdomis. Išpėjamieji paviršiai įrengti ties šaligatvių ir gatvių susikirtimais informuoja, jog reikia sustoti. Kai pėstysis identifikuoja pavojų ir sustoją tuomet nusprendžia ar gali toliau saugiai judėti (AASHTO 2004).

### **Pėstieji naudojantys šunį vedlį**

Pėstieji, kurie yra akli gali naudoti šunį vedlį, padedantį jiems keliauti. Visuomenėje paplitusi klaidinga nuomonė apie šunis vedlius, jog šunys vedliai gali atlikti sprendimus už savo šeimininką, nors realybėje šunys akluosius veda paklusdami garsinėms, ar rankų judesių komandoms. Šunys vedliai sustoja prieš laiptus ar kitus aukščių pasikeitimus, ir laukia šeimininko komandos prieš toliau judėdami. Šunys vedliai gali neatskirti šviesoforo signalų bei vietos, kur baigiasi šaligatvis ir prasideda gatvė, jei ten yra įrengti pandusai. Sankryžose, kuriose pėsčiajam reikia pakeisti kryptį ir pasinaudoti saugumo salele, aklažiam gali kilti sunkumų pereiti gatvę, nes šunys vedliai paprastai nėra treniruojami laikytis perėjimo ženklinimo ir saugos saleles gali palaikyti kliūtimi. Akliesiems naudojantiems šunį vedlį, pereiti važiuojamąją dalį lengviausia tiesia linija (AASHTO 2004).

### **Informacijos pateikimas žmonėms su regos negalia**

Kol žmonės turintis regos sutrikimų gali naudotis, balta lazdele ar šunimi vedliu norint išvengti kliūčių, garsinės, vibracinės ir kitos panašaus tipo užuominos gali būti naudojamos palaikyti kryptį iki kelionės tikslo. Prie šių užuominų galima priskirti automobilių skleidžiamą garsą, pandusų nuolydį, kitų pėsčiųjų judėjimo kryptį ir, paviršių tekstūrą. Rekomenduojama pasiekiamumo informaciją pateikti ten kur sankryžų geometrija nėra standartinė, kur pėstiesiems reikia apeiti tam tikrą objektą, kur pėsčiųjų eismas yra draudžiamas ir kitose panašaus pobūdžio

vietose. Žmonėms turintiems regos sutrikimų naudingą pasiekiamumo informaciją sudaro (AASHTO 2004):

- *tekstiniai pranešimai ( didelės, ryškos raidės) (AASHTO 2004);*
- *šviesoforų signalai pėstiesiems (AASHTO 2004);*
- *ištisiniai įspėjamieji paviršiai (AASHTO 2004);*
- *įspėjamieji paviršiai ties susikirtimais su važiuojamąja dalimi (AASHTO 2004);*
- *fiziniai atitvarai, tvorelės (AASHTO 2004);*
- *efektyvus kontrasto panaudojimas (AASHTO 2004);*
- *tinkamas apšvietimas (AASHTO 2004).*

Efektyviausiai informacija yra pateikiama, kai naudojama daugiau nei vienas jos šaltinis. Garsinė, lytėjimo ir kinestetinė informacija gali būti jungiama, norint užtikrinti patikimą informacijos įsisavinimą. Pavyzdžiui sankryža, kurioje yra įspėjamieji paviršiai, aiškiai pažymėta perėja su šviesoforais suteikia daugiau informacijos apie judėjimą sankryžoje. Didesnis kiekis skirtingų informacijos formatų, daro įtaką saugesniam pėsčiųjų judėjimui. (AASHTO 2004).

Informacijos nuoseklumas taip pat yra būtinas. Skirtingų spalvų ir tekstūrų naudojimas šaligatvių įrengimui gali būti painus, žmonėms turintiems prastą regą, besikeičiančios spalvos gali sudaryti reljefo nuolydžio iliuziją. Skirtingų tekstūrų paviršiai gali klaidinti akluosius, norint nustatyti ar paviršius yra įspėjamasis ar dekoratyvinis. Informacija susijusi su spalvomis ir tekstūromis turi būti pastovi, norint užtikrinti teisingą jos supratimą

### **Pėsčiųjų judėjimas sankryžoje**

Pėsčiųjų su regos negalia judėjimas sankryžoje yra pakankamai sudėtingas. Pėstieji su regos negalia naudojami kitais pojūčiais ir pereidami važiuojamąją dalį reguliuojamoje sankryžoje naudoja šiuos žingsnius (AASHTO 2004):

1. *perėjos vietos sankryžoje nustatymas, vadovaujantis gatvės bordiūru, nuolydžiu ir įspėjamaisiais paviršiais (AASHTO 2004);*
2. *perėjos krypties nustatymas, vadovaujantis automobilių eismo skleidžiamu garsu, įspėjamųjų paviršių išsidėstymo kryptimi (AASHTO 2004);*
3. *nustatyti ar pėstiesiems skirtas šviesoforas turi jungiklį ir jį įjungti (AASHTO 2004);*
4. *nustatyti kada saugu kirsti gatvę, vadovaujantis šviesoforo garsiniu signalu (AASHTO 2004);*
5. *išlaikyti teisingą ėjimo trajektoriją, šį veiksmą gali apsunkinti salelės įrengtos sankryžoje, dėl kurių gali reikti pakeisti ėjimo kryptį (AASHTO 2004).*

Sankryžose, kuriose eismas nereguliuojamas šviesoforais, pėsčiajam, turinčiam regos sutrikimų, sunku įvertinti automobilių srauto tarpus. Nustatyti tarpą automobilių sraute vien naudojantis klausa reikalingas pakankama visiška tyla, norint įsitikinti, jog tolstančių automobilių garsas neužgožia atvažiuojančių automobilių garso. Žiedinėse sankryžose pereiti gatvę dar sudėtingiau, dėl ištisinio eismo srauto.

### **1.3. Darbo tikslas ir uždaviniai**

**Baigiamojo magistro darbo tikslas** – ištirti žiedinių sankryžų, esančių Vilniaus miesto savivaldybėje pritaikymą silpnaregiams ir neregams, ir pateikti šių sankryžų tobulinimo saugaus eismo požiūriu galimybes.

#### **Baigiamojo magistro darbo uždaviniai:**

1. Atlikti normatyvinių dokumentų, galiojančių Lietuvos Respublikoje analizę;
2. Atlikti kitų šalių normatyvinių dokumentų analizę;
3. Atlikti metodikos, skirtos tirti žiedinių sankryžų elementus analizę;
4. Atlikti žiedinių sankryžų pritaikymo silpnaregiams ir neregams tyrimą;
5. Atlikti gautų rezultatų analizę;
6. Pateikti išvadas ir rekomendacijas.

.



## 2. ŽIEDINIŲ SANKRYŽŲ TYRIMO TEORINIS PAGRINDIMAS

Magistro baigiamajame darbe vadovaujamasi kitų šalių praktika. Tyrimo metodikos pagrindas Jungtinių Amerikos Valstijų mokslininkų transporto tyrimų tarybos (ang. *Transportation Research Board*, toliau – TRB) nacionalinėje kelių tyrimų programoje (ang. *National Cooperative Highway Research Program*, toliau – NCHRP) atliktais tyrimais NCHRP 834 (Schroeder et al., 2016a) ir NCHRP 3 – 78b (Schroeder et al., 2016b).

### 2.1. Žiedinių sankryžų tyrimo metodikos esmė

Baigiamajame magistro darbe atliekamas tyrimas yra paremtas **vizualiniais tyrinėjimais ir geometrinių parametrų ir eismo veiksmų tyrimu**. Pėstiesiems, kurie yra akli, žiedinės sankryžos perėjimas susideda iš keturių užduoties komponentų (Guth, Rieser, Ashmead, 2010):

1. pėsčiųjų perėjos radimas ir jos vietos nustatymas, į kurį patenka supratimas, kada ir kur reikia pasisukti nuo šaligatvio;
2. krypties nustatymas, kuria reikia pereiti perėją lygiagrečiai jai;
3. sprendimas, kada kirsti perėją (reikia įvertinti eismo srautų tarpus ir perėjimo galimybes);
4. saugiosėjimo krypties išlaikymas.

#### 2.1.1. Vizualinis tyrimas

Anksčiau minėtieji keturi užduoties komponentai, išskyrus trečią, priskiriami vizualiniam tyrinėjimui. Klaida nors viename iš šių užduoties komponentų gali reikšti gatvės kirtimą ne perėjoje ar išėjimą į važiuojamąją dalį žiedinėje sankryžoje link centrinės salelės, o to vairuotojai gali nesitikėti.

#### Pėsčiųjų perėjos radimas ir jos vietos nustatymas

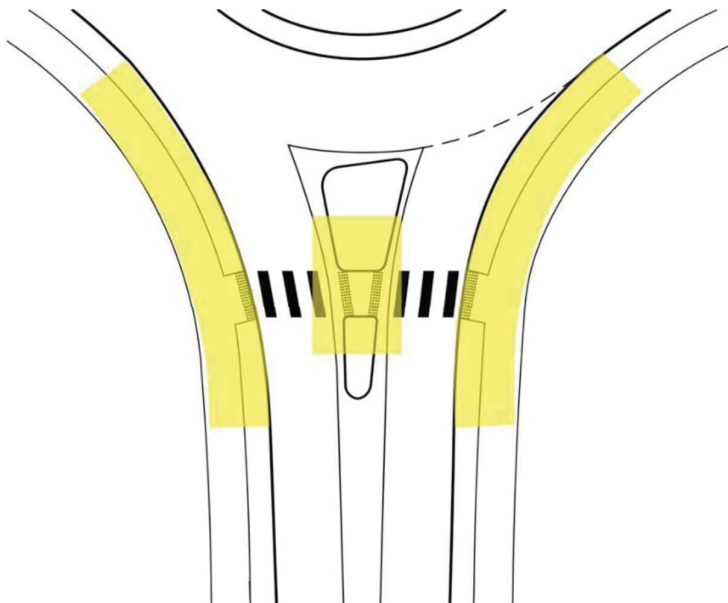
Dabartinėje praktikoje aklieji, artėdami link sankryžos, kurioje ketina kirsti gatvę, nekeisdami judėjimo krypties ir tęsti savo kelionę, mano, jog sankryžoje esanti perėja yra bent jau tokio pločio, kokio yra šaligatvis, kuriuo jie juda. Tipinis metodas, kuriuo aklieji naudojami, norėdami tęsti savo kelionę, jog pajutus bordiūrą ar pandusą reikia sustoti ir baltąja lazdele patikrinti aplinką ir tik įsitikinus, kur yra perėjos vieta, judėti lygiagrečia šaligatviui trajektorija. Šis metodas nėra efektyvus norint pereiti gatvę žiedinėje sankryžoje. Norint įvertinti, ar perėja yra tinkamai įrengta pėsčiųjų perėjos radimo požiūriu, reikia atsakyti į šiuos penkis klausimus (Schroeder et al., 2016a):

1. ar šaligatvis veda į perėją?
2. ar šaligatvis yra atskirtas nuo gatvės bordiūro?
3. ar važiuojamosios dalies kraštas yra pažymėtas įspėjamaisiais paviršiais?



4. ar nėra paviršių, kurie gali būti pavojingi?
5. ar yra reikalingos kitos priemonės perėjai rasti?

Šaligatvis pėstijai turi atvesti į perėją, šis teiginys ypač aktualus gatvėse, kuriose šaligatvis nuo kelio bordiūro yra atskirtas. 5 paveiksle pateikiamas vienos juostos žiedinės sankryžos pavyzdys, kuriame geltona spalva pažymėtas tinkamas šaligatvio vedimas į perėją.



**5 pav.** Tinkamas šaligatvio vedimas į perėją (Schroeder et al., 2016a)

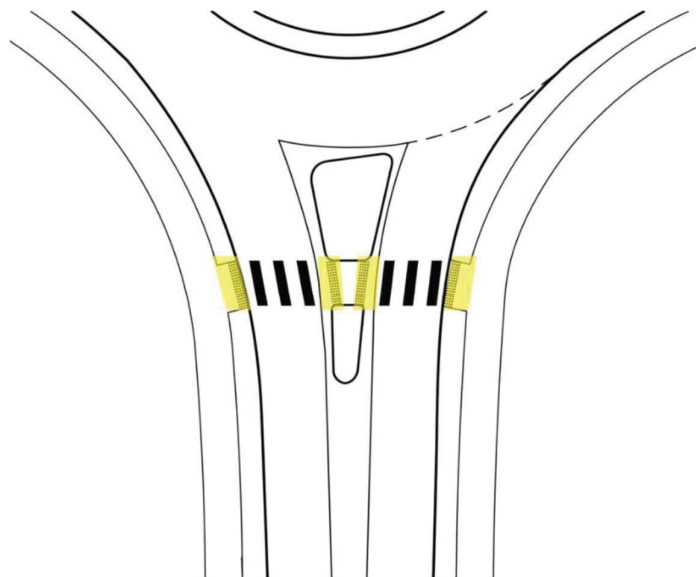
Norint padidinti pėsčiojo saugumą, šaligatvis turėtų būti atskirtas nuo gatvės bordiūro. Skirianti juosta gali būti įrengta iš atpažįstamo paviršiaus, tokio kaip žolės ar skaldos. Jei šios juostos įrengti nėra galimybės, galima naudoti tvoreles. Ties pėsčiųjų perėja įrengti išpėjamieji paviršiai neturi klaidinti. Jei yra įrengti dviračių takai, šie neturi klaidinti neregijų. Esant sudėtingai aklųjų vedimo situacijai reikėtų įvertinti galimybę įrengti ištisinę aklųjų vedimo sistemą.

### **Krypties nustatymas, kuria reikia pereiti perėją**

Pėstieji, kurie yra akli, naudoja dvi pagrindines strategijas krypties nustatymui perėjoje. Pirmojo strategija yra naudotis išpėjamaisiais paviršiais, kurie turi nukreipti teisinga kryptimi, to pavyzdys pateikiamas 6 paveiksle. Antroji strategija yra vadovautis transporto priemonių garsu. Kadangi aklausis girdi transporto priemonių skleidžiamą garsą lygiagrečiai šaligatviui, šis krypties nustatymo metodas yra pakankamai efektyvus trišalėse ir keturšalėse sankryžose. Nors, šis metodas gali būti taikomas ir žiedinėse sankryžose, dėl galimo transporto priemonių judėjimo krypties ir perėjos krypties, nestatmenumo ir nelygiagretumo žiedinėse sankryžose, metodas yra pavojingas. Norint įvertinti, ar perėja yra tinkamai įrengta ( krypties nustatymo požiūriu, reikia atsakyti į šiuos penkis klausimus (Schroeder et al., 2016a):

- 1) Ar pandusas yra tokio paties pločio kaip pėsčiųjų perėja?

- 2) ar panduso nuolydis tinkamai nukreipia pėsčiuosius?
- 3) ar panduso kraštai yra lygiagretus perėjai?
- 4) ar įspėjamieji paviršiai yra tinkamai sulygiuoti?
- 5) ar reikalingos kitos priemonės ?

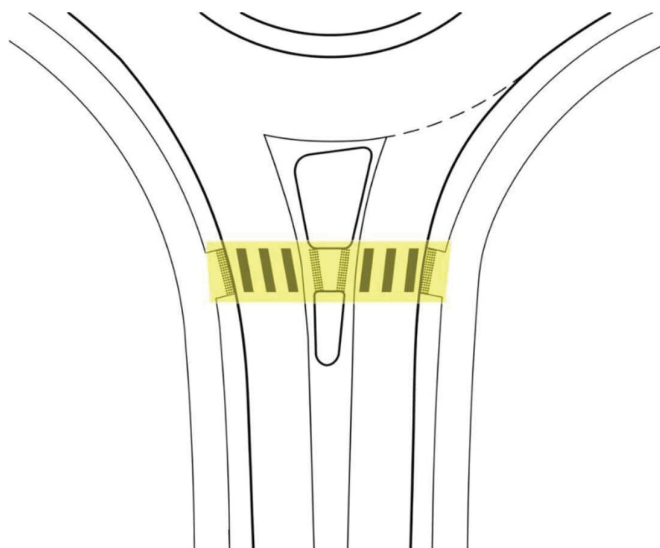


**6 pav.** Įspėjamųjų paviršių lygiavimas (Schroeder et al., 2016a)

### **Saugios ėjimo krypties išlaikymas**

Pagrindinė strategija naudojama aklųjų, saugiai ėjimo kryptčiai išlaikyti einant per perėją (kai, pėsčiojo judėjimo kryptis nesikeičia) reguliuojamoje ir nereguliuojamoje sankryžoje yra judėti lygiagrečiai transporto priemonėms. Ši strategija nėra veiksminga žiedinėse sankryžose, nes eismo judėjimas nėra lygiagretus perėjai, todėl perėjos tiesumas yra svarbus veiksnys, lygiagretumo pavyzdys pateikiamas 7 paveiksle. Norint įvertinti ar perėja yra tinkamai įrengta, saugios ėjimo krypties išlaikymo požiūriu, reikia atsakyti į šiuos penkis klausimus (Schroeder et al., 2016a):

- 1) ar pėsčiųjų perėja įrengta trumpiausiu galimu atstumu?
- 2) ar perėja įrengta stačiu kampu?
- 3) ar perėjos žymėjimas yra aiškiai matomas?
- 4) ar reikalingos papildomos priemonės?

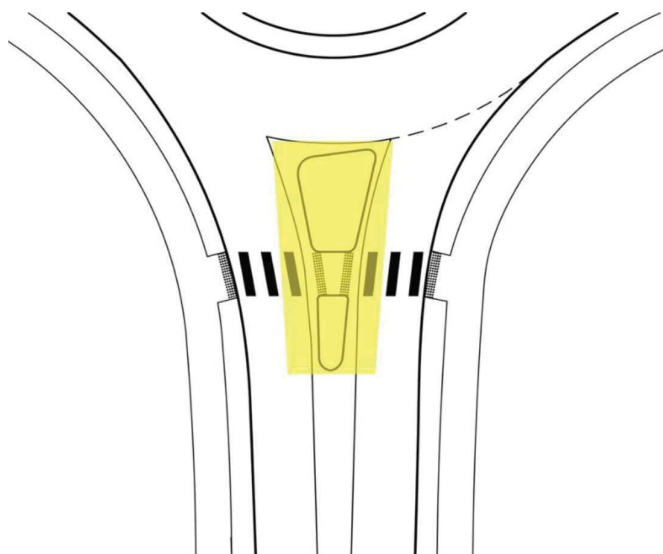


7 pav. Pėsčiųjų perėjos lygiagretumas (Schroeder et al., 2016a)

### Salelės įrengimas

Jei perėja yra įrengta kartu su salele, turi būti užtikrinamas salelės funkcionavimas, salelė turi atlikti tokias funkcijas, kaip ėjimo trajektorijos nustatymas ir palaikymas. Tinkamai įrengtos salelės pavyzdys pateikiamas 8 paveiksle. Pagrindiniai klausimai užduodami tikrinant salelės saugumą (Schroeder et al., 2016a):

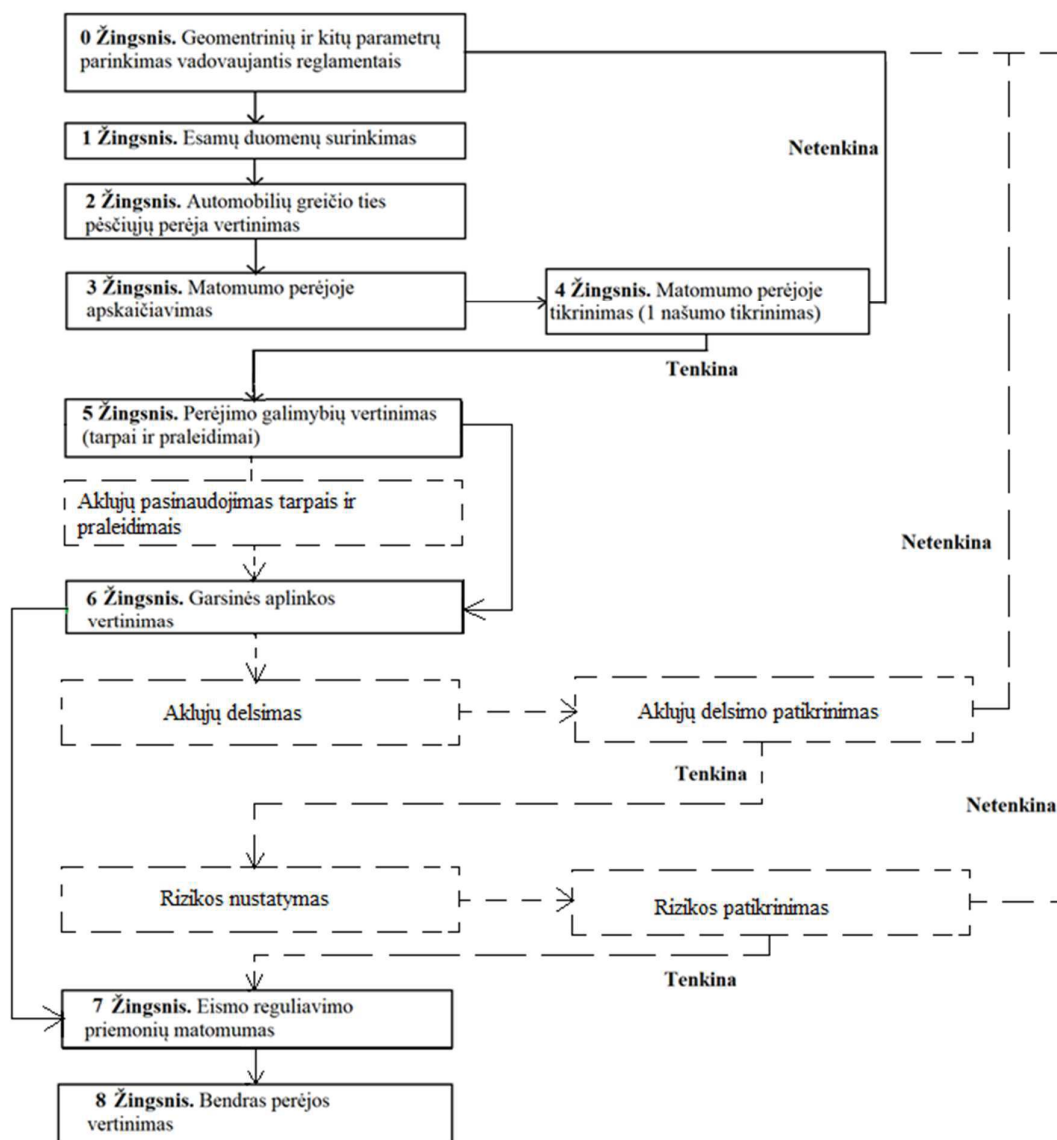
- 1) ar salelės plotis pakankamas užtikrinti salelės saugumą?
- 2) ar salelės ribas aiškiai pažymėtos?
- 3) ar kelias per salelę aiškiai nustatomas?



8 pav. Salelės įrengimas (Schroeder et al., 2016a)

### 2.1.2. Geometrinių parametrų ir eismo veiksnių tyrimas

Perėjimo per perėją metodą sudaro 8 žingsniai, kurie yra vertinami eilės tvarka. 9 paveiksle pateikiama tyrimo metodo schema, koreguota pašalinant žingsnius susijusius su aklujų dalyvavimu tyrime. Norint naudoti šį metodą, reikia surinkti informaciją apie tiriamą objektą, ši informacija yra įvedama į įvairius modelius, kurių rezultatai yra naudojami pateikiant rekomendacijas.



9 pav. Geometrinių parametrų ir eismo veiksnių tyrimo modelis (interpretacija autoriaus, šaltinis Schroeder et al., 2016b)

## 1. Pirmasis žingsnis

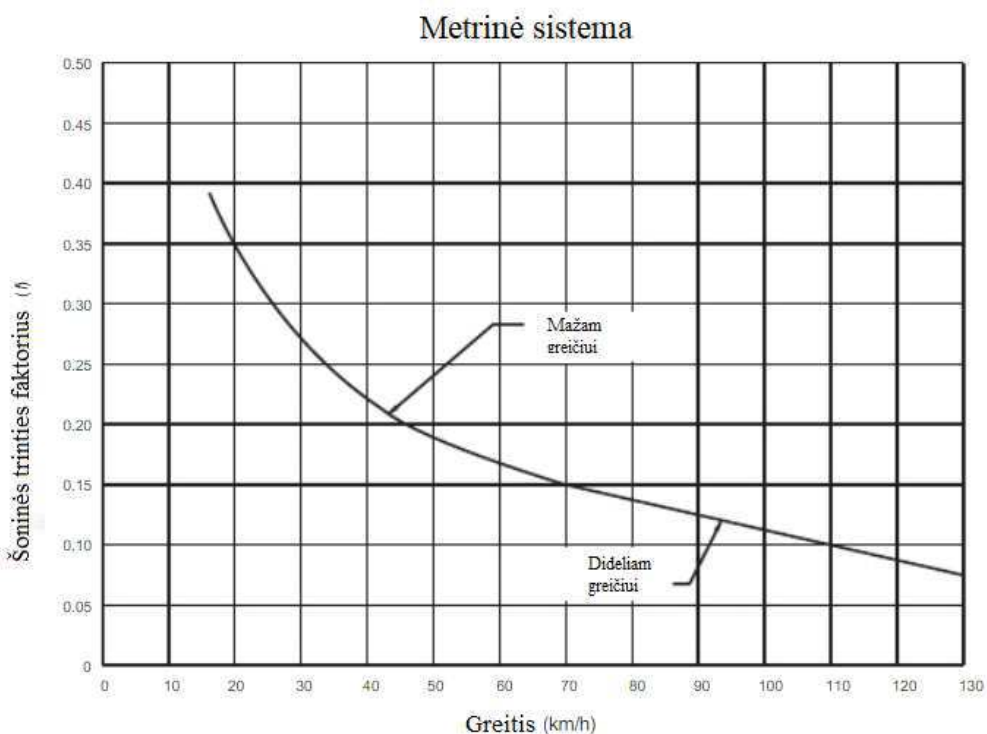
Pagrindiniai duomenys reikalingi sankryžų pritaikymo silpnaregiams ir neregiam tyrimui atlikti tai sankryžos geometriniai parametrai, transporto priemonių intensyvumas, šoninės trinties faktorius ir perėjos ilgis.

## 2. Antrasis žingsnis

Automobilių greitis yra vienas iš pagrindinių dalykų veikiančių pėsčiųjų judėjimą. Šiame žingsnyje vertinamas laisvo judėjimo (ang. *Free-flow*) greitis ties pėsčiųjų perėja. Laisvojo judėjimo greitis, tai transporto priemonės maksimalus greitis kuriuo transporto priemonė gali judėti, jei jai netrukdo kitos transporto priemonės, ar eismo dalyviai. Laisvo judėjimo greičio žinojimas leidžia apskaičiuoti perėjimo per pėsčiųjų perėja matomumą, pėsčiųjų praleidimo dažnumą ir įvertinti riziką. Laisvo judėjimo greitis apskaičiuojamas pagal formulę (1):

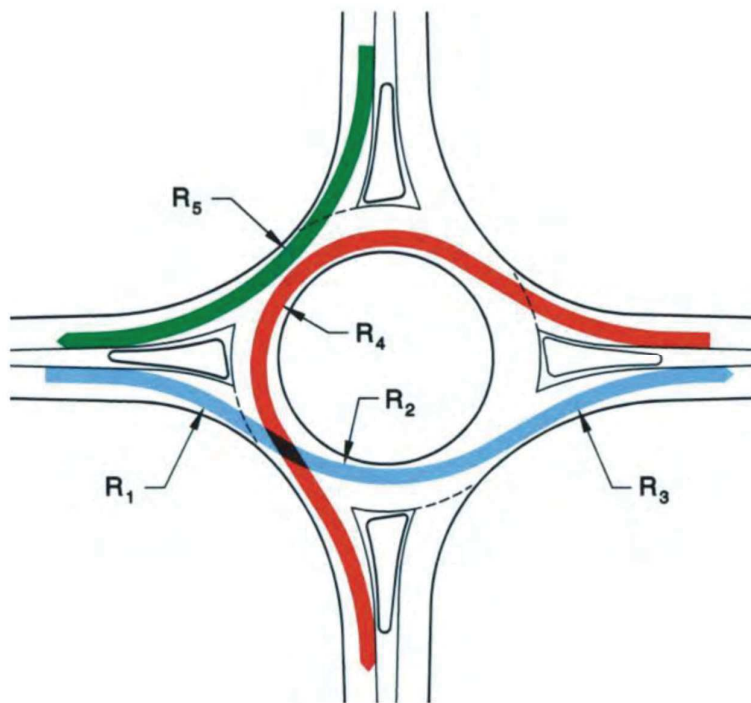
$$V = \sqrt{(127R(e + f))} \quad (1)$$

čia: V – automobilio laisvo greitis ties pėsčiųjų perėją žiedinėje sankryžoje km/h; R – automobilio judėjimo trajektorijos spindulys, m (11 pav.); e – dangos nuolydis %; f – šoninės trinties faktorius, šio faktoriaus priklausomybė pateiktą 10 paveiksle.



10 pav. Šoninės trinties faktoriaus ir greičio priklausomybė (AASHTO 2011)

Skaiciuojant transporto priemonių greitį ties įvažiavimu, parenkamas atitinkamas spindulys vadovaujantis perėjimo vietos padėtimi žiedinėje sankryžoje, spindulių pavyzdys pateikiamas 11 paveiksle. Atitinkamai pagal perėjimo padėtį parenkamas spindulys  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  ar  $R_5$ . Reikia atkreipti dėmesį jog transporto priemonių greitį gali įtakoti greičio mažinimo priemonės.



11 pav. Spindulio parinkimo schema (Schroeder et al., 2016b)

### 3. Trečiasis žingsnis

Perėjimo per perėją matomumas yra priklausomas nuo atstumo reikalingo pėsčiajam atpažinti transporto priemones, kurių judėjimas gali susikirsti su pėsčiojo judėjimu. Matomumas daro įtaką progoms pereiti perėją sankryžoje, kai nėra automobilių srauto. Matomumas nustatomas naudojant matomumo trikampius (ang. *Sight Triangles*), kurie leidžia pėstiesiems įvertinti potencialius konfliktus su artėjančiomis transporto priemonėmis. Naudojant šį metodą patikrinama ar transporto priemonės vairuotojas mato pėstijį norintį žengti į pėsčiųjų perėją. Pėstiesiems, kurie yra akli matomumo vertinimas pritaikomas dar ir tuo, jog objektai ribojantys matomumą gali paveikti garsinę aplinką ir trukdyti išgirsti transporto priemones. Perėjimo per perėją matomumas apskaičiuojamas (2) formule, minimalus reikalingas laikas pereiti perėją apskaičiuojamas (3) formule.

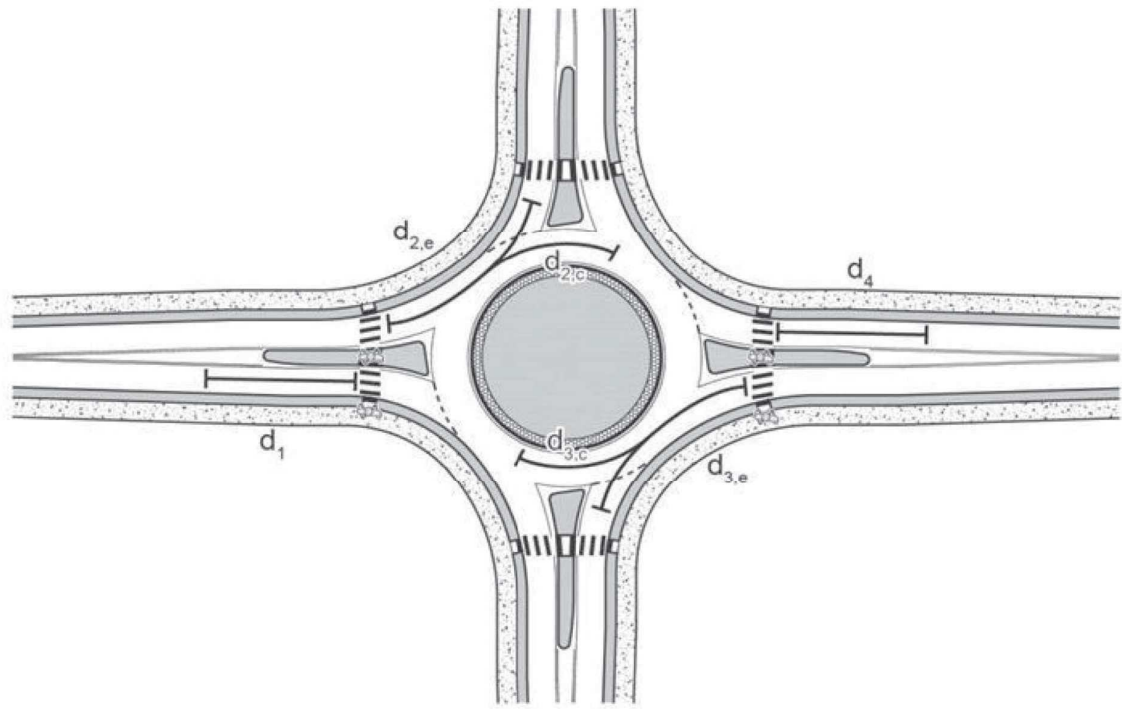
$$d_n = (0,278)(V_n)(t_n) \quad (2)$$

čia:  $d_n$  – perėjimo per perėją matomumas,  $n$  perėjoje, m;  $V_n$  – transporto priemonės laisvo judėjimo greitis ties  $n$  perėją, km/h;  $t_n$  – minimalus reikalingas laikas pereiti  $n$  perėją, s.

$$t_n = \left( \frac{L_n}{S_p} \right) + t_s \quad (3)$$

čia:  $L_n$  – perėjos  $n$  ilgis, m;  $S_p$  – vidutinis pėsčiojo judėjimo greitis, m/s (tipinis – 1 m/s);  $T_s$  – pėsčiojo judėjimo pradžios ir pabaigos laikas, s (tipinis – 2 s).

Kai minimalus atstumas  $d$  yra nustatytas visiems galimiems pėsčiųjų ir transporto priemonių konfliktams, jis pateikiamas sankryžos plane, kurio pavyzdys pateikiamas 12 paveiksle. Minimalūs atstumai gali skirtis nuo pateikto pavyzdžio, priklausomai nuo transporto priemonių greičio.

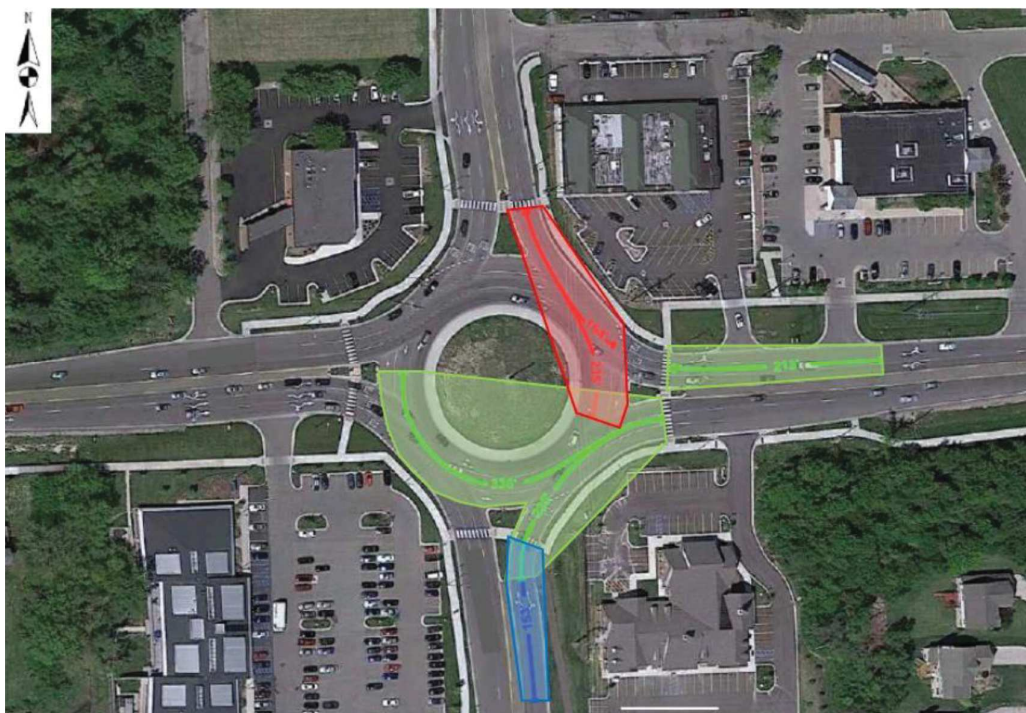


**12 pav.** Sankryžos planas su minimaliu matomumo atstumu  $d$  (Schroeder et al., 2016b)

#### 4. Ketvirtas žingsnis

Šiame žingsnyje apskaičiuotas reikiamas matomumas yra tikrinamas, pagal esama žiedinės sankryžos dizainą. Tikrinant ar matomumas yra pakankamas, reikiamas matomumas pažymimas ties centru važiuojamojoje dalyje prieš perėją. Norint lengviau suprasti šį atstumą galima sudaryti matomumo trikampių. Šie trikampiai sudaromi atitinkamai nuo pėsčiojo laukimo vietų, tada apjungti sudaro daugiakampius, kurių pavyzdys pateikiamas 13 paveiksle (Schroeder et al., 2016b).





**13 pav.** Matomumo daugiakampiai (Schroeder et al., 2016b)

Tikrinant ar reikiamas matomumas pakankamas, žiūrima ar į pažymėtą teritoriją nepatenka kliūtys tokios, kaip krūmai, skydinės, sienos, pastatai, kurios gali užstoti vaizdą. Jei matomumas nėra užtikrintas, pėstieji negalės matyti pakankamai toli norint įvertinti tarpus tarp transporto priemonių srauto ir vairuotojai negalės pilnai matyti pėsčiųjų laukiančių prie pėsčiųjų perėjos, todėl didėja eismo įvykio tikimybė. Didelis automobilių greitis, didesnis perėjos ilgis ir lėtesnis pėsčiųjų ėjimo greitis prisideda prie ilgesnio reikalingo matomumo lauko. Jei tikrinant matomumą nustatoma, jog jis nėra pakankamas, projektuotojas turi parinkti priemones, kurios turi sumažinti reikalingo matomumo lauko dydį ar pakeisti perėjos vietą.

## 5. Penktas žingsnis

Šiame žingsnyje vertinama perėjimo per perėją galimybė, kai automobilių sraute yra tarpai ir kai automobiliai praleidžia pėsčiuosius. Tarpai automobilių sraute vertinami remiantis eismo srauto teorija, kuri paremta eismo srauto dydžio priklausomybe. Eismo srauto tarpai skaičiuojami tikimybių teorijos pagrindu naudojant eksponentinį pasiskirstymą (4), kuriam apskaičiuoti reikalingas vidutinis perėjimo per perėją laikas (5) ir perėjimo per perėją laikas, esant eismo srauto tarpui (6).

$$P(GG - Opp) = P(headway \geq t_c) = e^{-\frac{t_c}{t_{avg}}} \quad (4)$$

čia:  $t_c$  – perėjimo per perėją laikas esant eismo srauto tarpui, s;  $t_{avg}$  – vidutinis perėjimo per perėją laikas, s.

$$t_{avg} = \left( \frac{3600}{\text{automobilių sk.per h.}} \right) \quad (5)$$

$$t_c = \left( \frac{L}{S_p} \right) + t_s \quad (6)$$

čia:  $L_n$  – perėjos ilgis, m;  $S_p$  – vidutinis pėsčiojo judėjimo greitis, m/s (tipinis – 1 m/s);  $T_s$  – pėsčiojo judėjimo pradžios ir pabaigos laikas, s (tipinis – 2 s).

Remiantis atliktais tyrimais žiedinėse sankryžose buvo sudarytas modelis apskaičiuojantis pėsčiojo praleidimo tikimybę (7). Šis modelis nuspėja pradinę praleidimo tikimybę, kuri yra 82,6 %, ši tikimybė sumažėja 6,5% nuo kiekvieno 30m važiavimo trajektorijos spindulio padidėjimo. Jei yra įrengti kelio ženklai su LED žibintais praleidimo tikimybė padidėja 11,9 %.

$$P(Yield) = (-6,5) * \left( \frac{R}{30} \right) + (11,9) * (RRFB) + 82,6 \quad (7)$$

čia:  $R$  – važiavimo trajektorijos spindulys, m;  $RRFB$  – Įrengti kelio ženklai su LED žibintais ( $RRFB = 1$  , jei neįrengti  $RRFB = 0$ ).

## 6. Šeštas žingsnis

Vienas iš pagrindinių komponentų, veikiančių aplinkos pritaikymą akliems yra garsiniai signalai, kurių dėka akliasis nevaržomai gali judėti. Garsinių signalų pasiekiamumas yra susijęs su aplinkos triukšmu ir esamomis kliūtimis, kurios gali trukdyti aiškiai išgirsti artėjančius automobilius. Kitą vertus kai kuriomis galimybėmis kliūtis gali pagerinti garsinę aplinką. Jei salelėse yra želdinių šie gali atskirti priešingų eismo srautų garsus ir padėti akliems geriau suprasti aplinką (Schroeder et al., 2016b).

Bendruoju požiūriu garsinę aplinką yra žymiai sunkiau suprasti nei matomumą, kas garsinės aplinkos vertinimą padaro sunkesnę. Šiame skyriuje apžvelgiami principai į kuriuos reiktų atsižvelgti projektuojant žiedines sankryžas (Schroeder et al., 2016b).

### 1. Perėjos padėtis garso šaltinio požiūriu.

Vienas iš pirmųjų svarstymų yra perėjos padėtis garso šaltinio atžvilgiu. Žiedinėse sankryžose garsą veikia atstumas tarp perėjos ir ratu judančio transporto. Garso lygis perėjoje esančioje ties įvažiavimu į žiedinę sankryžą ir perėjoje esančioje ties išvažiavimu skiriasi, dėl automobilių greičio, kadangi transporto priemonės prieš įvažiavimą juda lėčiau nei išvažiuodamos iš sankryžos. Sankryžose esančiose salelėse numatomas didžiausias garso lygis, dėl transporto priemonių judančių abiejose salelės pusėse. Platesnės salelės ir želdiniai jose gali padėti sumažinti garso lygį, nors joks tyrimas tam patvirtinti nebuvo atliktas. Nors apželdinimas salelėse gali įtakoti garso lygį, bet gali bloginti pėsčiųjų ir vairuotojų matomumą.

Kiti garso šaltiniai, kurie turi didelį poveikį girdimumui, taip pat gali būti netoli tiriamo objekto, šių šaltinių skleidžiamas garsas gali klaidinti aklaį, neleisti atskirti eismo srauto garso nuo kitų garsų. Šiems garsams gali priklausyti artimose sankryžai gatvėse judančio transporto garsas ir statybos darbų skleidžiamas garsas. Garso lygį gali padidinti sunkiasvoris transportas.

## 2. Absoliutus ir reliatyvus garso lygis.

Vienas iš pagrindinių principų klausos tyrimuose yra skirtumas, tarp absoliutaus ir reliatyvaus garso lygio. Tyrimas, kuriame nagrinėjamas aklujų sugebėjimas identifikuoti tylūs hibridinius automobilius ir automobilius turinčius vidaus degimo variklį, parodė jog jis yra susijęs su aplinkos triukšmu (Wall Emerson, 2012). Kitaip tariant, net ir „tylus“ automobilis gali būti girdomas aplinkoje turinčioje žemą garso lygį, iš kitos pusės, net ir „garsus“ automobilis gali būti sunkiai girdomas aplinkoje turinčioje didelį garso lygį. Vadovaujantis atliktais tyrimais galima teigti, jog didžiąją triukšmo dalį sudaro padangų skleidžiamas garsas, ko pasekoje automobilio garsą veikia netik transporto priemonės tipas, bet ir jos greitis.

Reliatyvus garso lygis, garso tyrimus naujai planuojame objekte apsunkina, nes projektuotojas turi įvertinti esamą aplinkos garsą. Nors galima numanyti, jog užmiesčio teritorijoje garso lygis yra mažesnis nei miesto teritorijoje, garso lygį gali įtakoti kiti veiksniai, kaip agrokultūra, pramonės plėtimas.

## 3. Nuolydžio poveikis.

Įtaką girdimumui turi ir kelio nuolydis, perėja esanti žemesnėje padėtyje nei atvažiuojantys automobiliai turi geresnę akustiką, nei perėja esanti aukščiau. Tai lemia garso bangų sklaidimas, automobiliui leidžiantis garso bangos gali sklisti toliau, automobiliui kylant variklio skleidžiamos garso bangos tampa uždaros tarp automobilio ir kelio dangos.

## 4. Apželdinimo poveikis.

Kaip jau minėta anksčiau, apželdinimas gali paveikti garsinę perėjos aplinką dvejais būdais. Apželdinimas gali blokuoti pėsčiajam reikalingą informaciją apie artėjantį transportą ir taip kelti pavojų. Kita vertus apželdinimas gali blokuoti nenorimus ar pašalinius garsus ir taip gali turėti teigiamą poveikį. Perėjos aplinka, taip pat daro įtaką girdimumui, artimi pastatai gali atspindėti ir sustiprinti garso bangas ir taip apsunkinti garsų atskyrimą. Girdimumą gali paveikti ir esantys tiltai ar kiti statiniai.

## 7. Septintas žingsnis

Užtikrinti perėjų žiedinėse sankryžose pasiekiamumą ir saugumą žmonėms turintiems regos sutrikimų reikia įdiegti saugos priemones, kurios tai padarytu. Šios priemonės gali būti žiedinės sankryžos geometrijos ir dizaino pakeičiai, eismo reguliavimo priemonės. Įrengiamos eismo

reguliavimo priemonės, tokios kaip ženklai turi būti gerai matomos visų eismo dalyvių. Pagrindiniai klausimai susiję su matomumu yra (Schroeder et al., 2016b):

- ar eismo reguliavimo priemonės yra gerai matomos vairuotojų artėjančių prie pėsčiųjų perėjos?
- ar eismo reguliavimo priemonės yra gerai matomos pėsčiųjų artėjančių prie pėsčiųjų perėjos?

Eismo ženklai ir horizontalus ženklinimas turi būti įrengti taip, kad būtų lengvai suprantami tiems eismo dalyviams, kuriems jie yra skirti. Šių ženklų tinkamas matomumas užtikrina, kad jie mus suprasti laiku ir ženklų informacija leis priimti tinkamą sprendimą. Ženklai turi būti nuoseklaus dizaino, gerai matomi tiek dienos, tiek nakties metu, tinkamo dydžio ir pastatomi tinkamoje vietoje. Vertinant ženklų ir horizontalaus ženklavimo įrengimą, taip pat reikia atsižvelgti į tai (Schroeder et al., 2016b):

- ar tinkamai įrengtas horizontalusis ženklinimas.
- ar tinkamai įrengti ženklai.

## **8. Aštuntas žingsnis**

Patikrinus perėją pagal minėtus žingsnius, apibendrinama perėjos būklė, išskiriami jos trūkumai ar kiti rodikliai, kurie išsiskyrė nuo kitų perėjų būklės. Įvertinus atskiras perėjas, vertinama bendra sankryžų būklė.

### **2.2. Išvados**

1. Kadangi, pėsčiųjų perėja yra vienas iš pagrindinių sankryžos elementų, turinčių įtakos pėsčiųjų judėjimui, todėl užtikrinant saugumą perėjoje, turi būti įrengti ne tik įspėjamieji paviršiai, skirti silpnaregiams ir neregiam, perėja įrengiama tinkamos trajektorijos ir be akluosius klaidinančių elementų.
2. Vertinant sankryžos elementus ir eismo veiksnus, matyti, kad pagrindinis parametras darantis įtaką pėsčiųjų saugumui yra perėjos matomumas. Pagrindiniai parametrai turintys įtakos sankryžos perėjimui yra tarpai tarp transporto srautų ir transporto priemonių sustojimas ties perėją praleidžiant pėstyji.

### 3. ŽIEDINIŲ SANKRYŽŲ TYRIMAI

Baigiamajame magistro darbe „Žiedinių sankryžų Vilniaus miesto savivaldybėje pritaikymo silpnaregiams ir neregiamis analizė, vertinimas ir tobulinimas“ atliekamas pasirinktų Vilniaus miesto žiedinių sankryžų, kuriose yra įrengtos pėsčiųjų perėjos, pritaikymo žmonėms, turintiems regos sutrikimų tyrimas. Tyrimo tikslas – įvertinti pėsčiųjų perėjų, salelių, įspėjamųjų paviršių ir kitų žiedinės sankryžos elementų, skirtų pėstiesiems esamą būklę, ir nustatyti geometrinių ir eismo parametrų įtaką pėsčiųjų saugumui.

#### 3.1. Tyrimo objektas

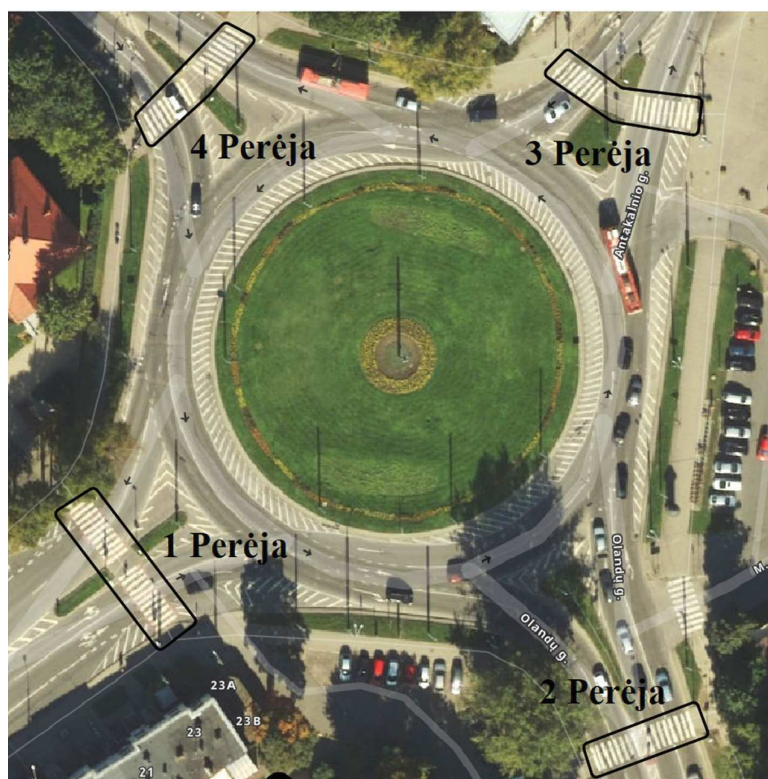
Tiriamos 6 Vilniaus miesto savivaldybės žiedinės sankryžos ir 23 jose įrengtos pėsčiųjų perėjos, kurios atitinkamai sužymėtos numeriais nuo 1 iki 23, toliau pateikiami pagrindiniai sankryžų parametrai ir perėjų išdėstymo tvarka.

1. Olandų žiedinė sankryža – keturšalė žiedinė sankryža, esanti Antakalnio g., Olandų g., T. Kosciuškos g. sankirtoje (14. pav.);
2. Žirmūnų žiedinė sankryža – keturšalė žiedinė sankryža, esanti Tuskulėnų g., Šeimyniškių g., Žirmūnų g. sankirtoje (15. pav.);
3. Edukologijos universiteto žiedinė sankryža – keturšalė žiedinė sankryža, esanti T. Narbuto g. – Konstitucijos pr. – Geležinio Vilko g. sankirtoje (16. pav.);
4. Stoties žiedinė sankryža – trišalė žiedinė sankryža, esanti Geležinkelio g., Stoties g. sankirtoje (17. pav.);
5. Verkių žiedinė sankryža – trišalė žiedinė sankryža, esanti Verkių g., Žirmūnų g. sankirtoje (18. pav.);
6. Santariškių žiedinė sankryža – keturšalė žiedinė sankryža, esanti Mokslininkų g., Santariškių g., Jeruzalės g., Žaliųjų Ežerų g. sankirtoje (19. pav.).

##### 3.1.1. Olandų žiedinė sankryža

Olandų žiedinėje sankryžoje susikerta Antakalnio g., Olandų g ir T. Kosciuškos g. 14 paveiksle galima matyti, kad žiedinėje sankryžoje yra keturios perėjos, kurios sužymėtos nuo 1 iki 4. Perėja Nr. 1 įrengta ties T. Kosciuškos gatve, perėja Nr. 2 įrengta ties Olandų gatve, perėja Nr.3 įrengta ties Antakalnio gatve, perėja Nr.4 įrengta ties tiltu per Nerį. Ties visomis perėjomis yra įrengtos saugos salelės.





**14 pav.** Olandų žiedinė sankryža

Olandų žiedinės sankryžos parametrai pateikti 1 lentelėje, žiedinės sankryža turi dvi eismo juostas po 3,75 m, bendras važiuojamosios dalies plotis 7,5 m. Sankryžos vidinė sala apželdinta, jos plotis – 60,0 m. Sankryžos išorinio žiedo plotis 80,0 m. Pagrindinis traukos objektas šalia sankryžos yra Vilniaus Šv. Apaštalų Petro ir Povilo Bažnyčia.

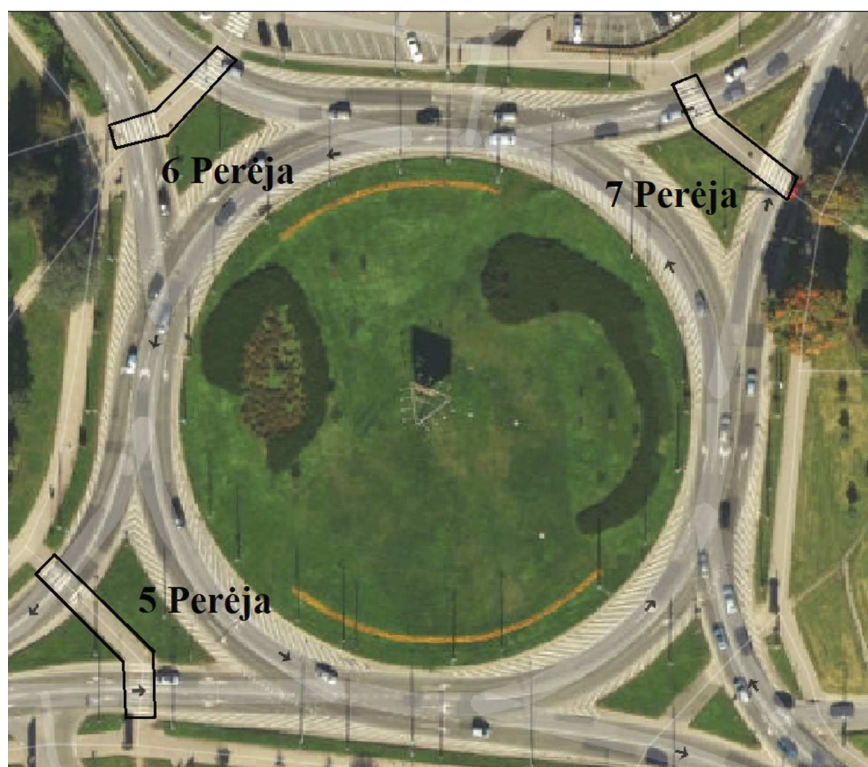
**2 lentelė.** Olandų žiedinės sankryžos parametrai

| Eil. Nr. | Sankryžos parametrai         | Sankryžos parametro dydis                   |
|----------|------------------------------|---------------------------------------------|
| 1        | Perėjos Nr.1 ilgis           | Išvažiavime – 12,0 m<br>Įvažiavime – 11,0 m |
| 2        | Perėjos Nr.2 ilgis           | Išvažiavime – 8,0 m<br>Įvažiavime – 7,0 m   |
| 3        | Perėjos Nr.3 ilgis           | Išvažiavime – 9,5 m<br>Įvažiavime – 8,0 m   |
| 4        | Perėjos Nr.4 ilgis           | Išvažiavime – 9,0 m<br>Įvažiavime – 9,0 m   |
| 5        | Eismo juostų skaičius        | 2,0                                         |
| 6        | Važiuojamosios dalies plotis | 7,5 m                                       |
| 7        | Vidinės salos plotis         | 60,0 m                                      |
| 8        | Išorinio žiedo plotis        | 80,0 m                                      |

Žiedinėje sankryžoje įrengtų perėjų ilgiai svyruoja nuo 7,0 m iki 12,0 m. Trečioji perėja keičia savo kryptį ties saugos salele. Ties išvažiavimu į Antakalnio gatvę, prieš įvažiavimą į sankryžą nuo Olandų g. ir ties įvažiavimu nuo T. Kosciuškos g., yra nuvažos į stovėjimo aikšteles.

### 3.1.2. Žirmūnų žiedinė sankryža

Žirmūnų žiedinėje sankryžoje susikerta Žirmūnų g., Šeimyniškių g. ir Tuskulėnų g. 15 paveiksle galima matyti, kad žiedinėje sankryžoje yra trys perėjos, kurios sužymėtos nuo 5 iki 7. Perėja Nr. 5 įrengta ties Šeimyniškių gatve, perėja Nr. 6 įrengta ties Tuskulėnų gatve, perėja Nr. 7 įrengta ties Žirmūnų gatve, ties išvažiavimu link tilto per Nerį sankryžoje yra likę perėjos elementai, išlikęs šaligatvio vedimas į panaikintą perėją.



15 pav. Žirmūnų žiedinė sankryža

Žirmūnų žiedinės sankryžos parametrai pateikti 2 lentelėje, žiedinės sankryža turi dvi eismo juostas po 4 m, bendras važiuojamosios dalies plotis 8,0 m. Sankryžos vidinė salelė apželdinta, jos plotis – 100,0 m. Sankryžos išorinio žiedo plotis – 128,0 m. Ties visomis perėjomis yra įrengtos saugos salelės. Pagrindiniai traukos objektai šalia sankryžos yra prekybos centras „IKI“ ir Vilniaus kultūros, pramogų ir sporto rūmai.



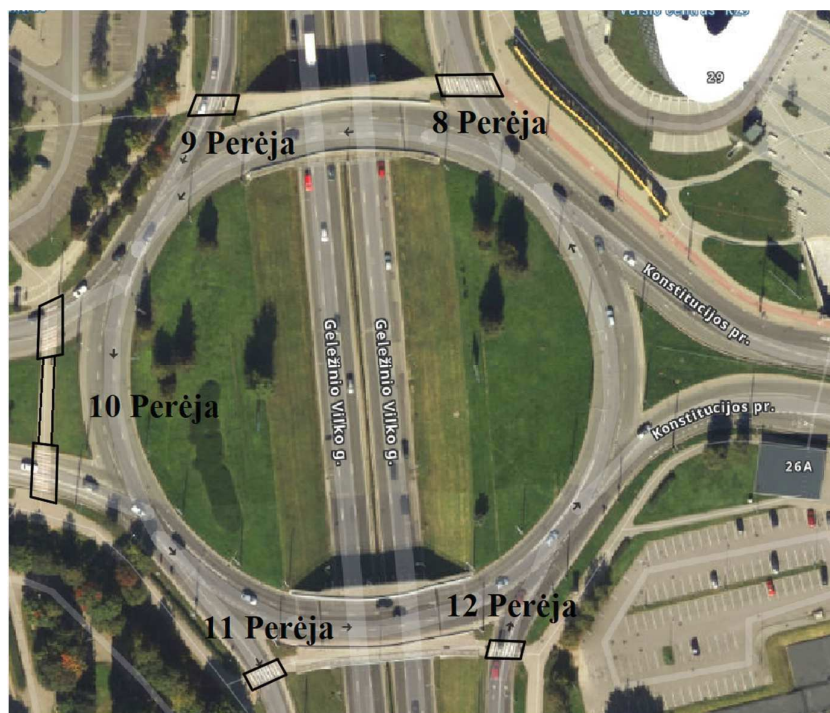
### 3 lentelė. Žirmūnų žiedinės sankryžos parametrai

| Eil. Nr. | Sankryžos parametrai         | Sankryžos parametro dydis                   |
|----------|------------------------------|---------------------------------------------|
| 1        | Perėjos Nr.5 ilgis           | Išvažiavime – 10,0 m<br>Įvažiavime – 10,0 m |
| 2        | Perėjos Nr.6 ilgis           | Išvažiavime – 8,0 m<br>Įvažiavime – 8,0 m   |
| 3        | Perėjos Nr.7 ilgis           | Išvažiavime – 11,0 m<br>Įvažiavime – 9,0 m  |
| 4        | Eismo juostų skaičius        | 2,0                                         |
| 5        | Važiuojamosios dalies plotis | 8,0 m                                       |
| 6        | Vidinės salos plotis         | 100,0 m                                     |
| 7        | Išorinio žiedo plotis        | 128,0 m                                     |

Žiedinėje sankryžoje įrengtų perėjų ilgiai svyruoja nuo 8,0 m iki 11,0 m. Visos sankryžoje įrengtos perėjos keičia savo kryptį ties saugumo salelėmis.

#### 3.1.3. Edukologijos universiteto žiedinė sankryža

Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje susikerta T. Narbuto g., Konstitucijos pr., Geležinio Vilko g. 16 paveiksle galima matyti, kad žiedinėje sankryžoje yra 5 perėjos, kurios sužymėtos nuo 8 iki 12. Perėja Nr. 8 ir Nr. 9 įrengta ties Geležinio Vilko gatve, šias perėjas skiria viadukas su įrengtu šaligatviu. Perėja Nr. 10 įrengta ties T. Narbuto gatve, perėja Nr. 11 ir Nr. 12 įrengta ties Geležinio Vilko gatve, šias perėjas skiria viadukas su įrengtu šaligatviu. Ties konstitucijos prospektu yra įrengta požeminė pėsčiųjų perėja.



16 pav. Edukologijos universiteto žiedinė sankryža

Edukologijos universiteto žiedinės sankryžos parametrai pateikti 3 lentelėje, žiedinės sankryža turi tris eismo juostas, bendras važiuojamosios dalies plotis – 14,0 m. Sankryžos vidinis žiedas apželdintas, jo plotis – 130,0 m. Sankryžos išorinio žiedo plotis – 158,0 m.

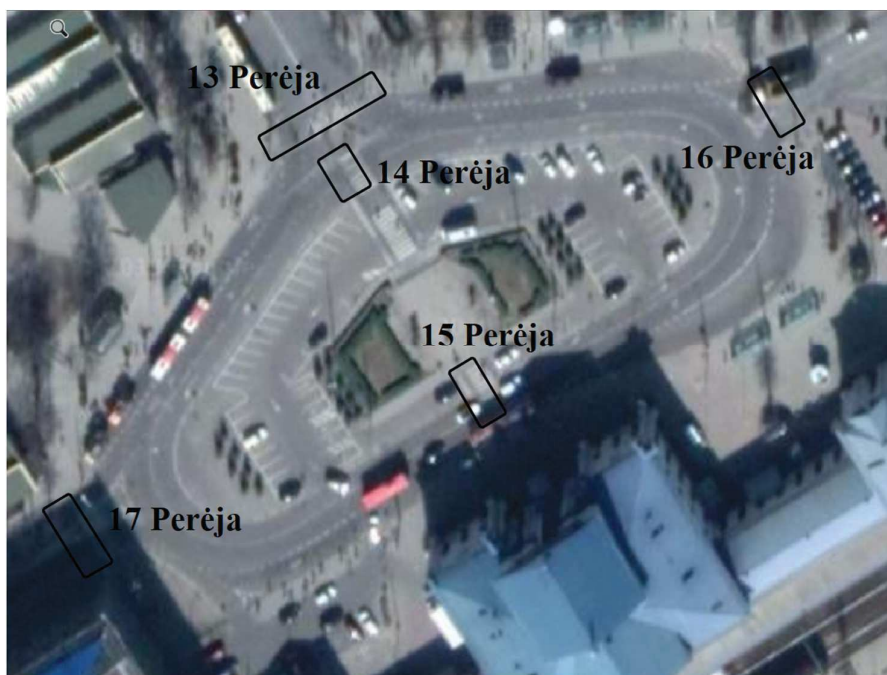
**4 lentelė.** Edukologijos universiteto žiedinės sankryžos parametrai

| Eil. Nr. | Sankryžos parametrai         | Sankryžos parametro dydis                 |
|----------|------------------------------|-------------------------------------------|
| 1        | Perėjos Nr.8 ilgis           | 13,0 m                                    |
| 2        | Perėjos Nr.9 ilgis           | 8,5 m                                     |
| 3        | Perėjos Nr.10 ilgis          | Išvažiavime – 12,5 m<br>Įvažiavime – 11 m |
| 4        | Perėjos Nr.11 ilgis          | 8,0 m                                     |
| 5        | Perėjos Nr.12 ilgis          | 7,5 m                                     |
| 6        | Eismo juostų skaičius        | 3,0                                       |
| 7        | Važiuojamosios dalies plotis | 14,0 m                                    |
| 8        | Vidinio žiedo plotis         | 130,0 m                                   |
| 9        | Išorinio žiedo plotis        | 158,0 m                                   |

Žiedinėje sankryžoje įrengtų perėjų ilgiai svyruoja nuo 7,5 m iki 13,0 m. Edukologijos universiteto žiedinė sankryža yra viena didžiausių Vilniaus miesto žiedinių sankryžų, už ją didesnė yra Savanorių žiedinė sankryža, kurioje eismo srautas, kaip ir Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje atkeliauja tiesiai iš magistralinių kelių. Savanorių žiedinėje sankryžoje visos įrengtos pėsčiųjų perėjos yra požeminės, lyginant su Edukologijos universiteto žiedine sankryža, kurioje požeminė perėja yra tik viena, tai veikia sankryžų saugumą.

#### **3.1.4. Stoties žiedinė sankryža**

Stoties žiedinėje sankryžoje susikerta Stoties g ir Geležinkelio g. 17 paveiksle galima matyti, kad žiedinėje sankryžoje yra 5 perėjos, kurios sužymėtos nuo 13 iki 17. Perėja Nr. 13 įrengta ties Stoties gatve, perėja Nr. 14 ir Nr. 15 įrengta per žiedinės sankryžos važiuojamąją dalį. Ties Geležinkelio gatve įrengtos Nr. 16 ir Nr. 17 perėjos.



**17 pav.** Stoties žiedinė sankryža

Stoties žiedinės sankryžos parametrai pateikti 4 lentelėje, žiedinės sankryža turi dvi eismo juostas, bendras važiuojamosios dalies plotis – 8,0 m. Žiedinė sankryža forma nėra simetriška, ši forma primena ovalą. Vidiniame sankryžos žiede yra įrengtos automobilių stovėjimo aikštelės ir zona pėstiesiems tarp perėjų. Stoties žiedinėje sankryžoje yra 8 autobusų stotelės skirtos atvykstančiam ir išvykstančiam viešajam transportui.

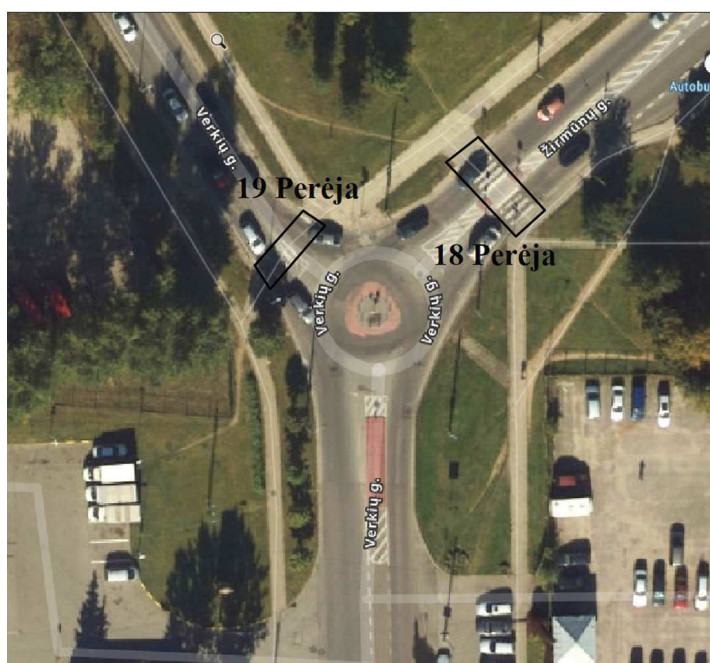
**5 lentelė.** Stoties žiedinės sankryžos parametrai

| Eil. Nr. | Sankryžos parametrai      | Sankryžos parametro dydis                 |
|----------|---------------------------|-------------------------------------------|
| 1        | Perėjos Nr.13 ilgis       | Išvažiavime – 8,5 m<br>Įvažiavime – 8,5 m |
| 2        | Perėjos Nr.14 ilgis       | 8,0 m                                     |
| 3        | Perėjos Nr.15 ilgis       | 16,0 m                                    |
| 4        | Perėjos Nr.16 ilgis       | Išvažiavime – 3,5 m<br>Įvažiavime – 3,5 m |
| 5        | Perėjos Nr.17 ilgis       | Išvažiavime – 3,5 m<br>Įvažiavime – 3,5 m |
| 6        | Eismo juostų skaičius     | 2,0                                       |
| 7        | Važiuojamos dalies plotis | 8,0 m                                     |

Žiedinėje sankryžoje įrengtų perėjų ilgiai svyruoja nuo 8,0 m iki 16,0 m. Iš tiriamų sankryžų, tai vienintelė sankryža, kurioje pėsčiųjų perėjos įrengtos žiedo važiuojamojoje dalyje ko pasėkoje automobiliai sustoja žiedo viduje praleisti pėsčiuosius. Pagrindiniai traukos objektai esantys šalia stoties žiedinės sankryžos yra Vilniaus autobusų stotis ir Vilniaus geležinkelio stotis.

### 3.1.5. Verkių žiedinė sankryža

Verkių žiedinėje sankryžoje susikerta Verkių g ir Žirmūnų g. 18 paveiksle galima matyti, kad žiedinėje sankryžoje yra 2 perėjos, kurios sužymėtos nuo 18 iki 19. Perėja Nr. 18 įrengta ties Žirmūnų gatve, perėja Nr. 19 įrengta ties Verkių gatve. Ši sankryža yra mažiausia iš tiriamųjų sankryžų. 18 perėjoje yra įrengta saugumo salelė, 19 perėjoje yra tik vienas iš saugumo salelės elementų (horizontalusis ženklėjimas atskiriantis juostas).



18 pav. Verkių žiedinė sankryža

Verkių žiedinės sankryžos parametrai pateikti 3 lentelėje, žiedinės sankryža turi vieną eismo juostą, bendras važiuojamosios dalies plotis – 6,0 m. Sankryžos vidinis žiedas įrengtas iš plastikinių kuoliukų, jo plotis 3,0 m. Sankryžos išorinio žiedo plotis 20,0 m.

6 lentelė. Verkių žiedinės sankryžos parametrai

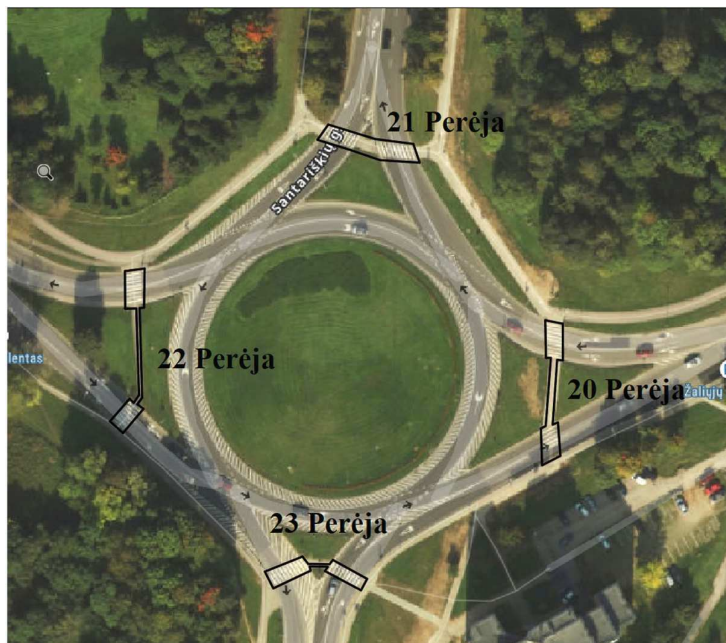
| Eil. Nr. | Sankryžos parametrai         | Sankryžos parametro dydis                 |
|----------|------------------------------|-------------------------------------------|
| 1        | Perėjos Nr.18 ilgis          | Išvažiavime – 3,5 m<br>Įvažiavime – 3,5 m |
| 2        | Perėjos Nr.19 ilgis          | Išvažiavime – 4,5 m<br>Įvažiavime – 4,5 m |
| 3        | Eismo juostų skaičius        | 1,0                                       |
| 4        | Važiuojamosios dalies plotis | 6,0 m                                     |
| 5        | Vidinio žiedo plotis         | 3,0 m                                     |
| 6        | Išorinio žiedo plotis        | 20,0 m                                    |

Žiedinėje sankryžoje įrengtų perėjų ilgiai svyruoja nuo 3,5 m iki 9,0 m, dėl vienoje iš perėjų įrengtos saugumo salelės. Šalia žiedinės sankryžos yra Vilniaus viešojo transporto autobusų parkas



### 3.1.6. Santariškių žiedinė sankryža

Santariškių žiedinėje sankryžoje susikerta Mokslininkų g., Santariškių g., Jeruzalės g., Žaliųjų Ežerų g. 19 paveiksle galima matyti, kad žiedinėje sankryžoje yra 4 perėjos, kurios sužymėtos nuo 20 iki 23. Perėja Nr. 20 įrengta ties Žaliųjų Ežerų gatve, perėja Nr. 21 įrengta ties Santariškių gatve, perėja Nr.22 įrengta ties Mokslininkų gatve, perėja Nr.23 įrengta ties Jeruzalės gatve.



19 pav. Santariškių žiedinė sankryža

Santariškių žiedinės sankryžos parametrai pateikti 6 lentelėje, žiedinėje sankryžoje eismo juostų skaičius svyruoja nuo 1 iki 2, atitinkamai važiuojamosios dalies plotis svyruoja nuo 4,0 m iki 8,0 m. Sankryžos vidinė sala apželdinta, jos plotis – 70,0 m. Sankryžos išorinio žiedo plotis – 89,0 m.

7 lentelė. Santariškių žiedinės sankryžos parametrai

| Eil. Nr. | Sankryžos parametrai         | Sankryžos parametro dydis                  |
|----------|------------------------------|--------------------------------------------|
| 1        | Perėjos Nr.20 ilgis          | Išvažiavime – 8,0 m<br>Įvažiavime – 9,0 m  |
| 2        | Perėjos Nr.21 ilgis          | Išvažiavime – 9,0 m<br>Įvažiavime – 8,0 m  |
| 3        | Perėjos Nr.22 ilgis          | Išvažiavime – 8,0 m<br>Įvažiavime – 7,0 m  |
| 4        | Perėjos Nr.23 ilgis          | Išvažiavime – 10,0 m<br>Įvažiavime – 9,0 m |
| 5        | Eismo juostų skaičius        | 1,0 – 2,0                                  |
| 6        | Važiuojamosios dalies plotis | 4,0 – 8,0                                  |
| 7        | Vidinės salos plotis         | 70,0 m                                     |
| 8        | Išorinio žiedo plotis        | 89,0 m                                     |

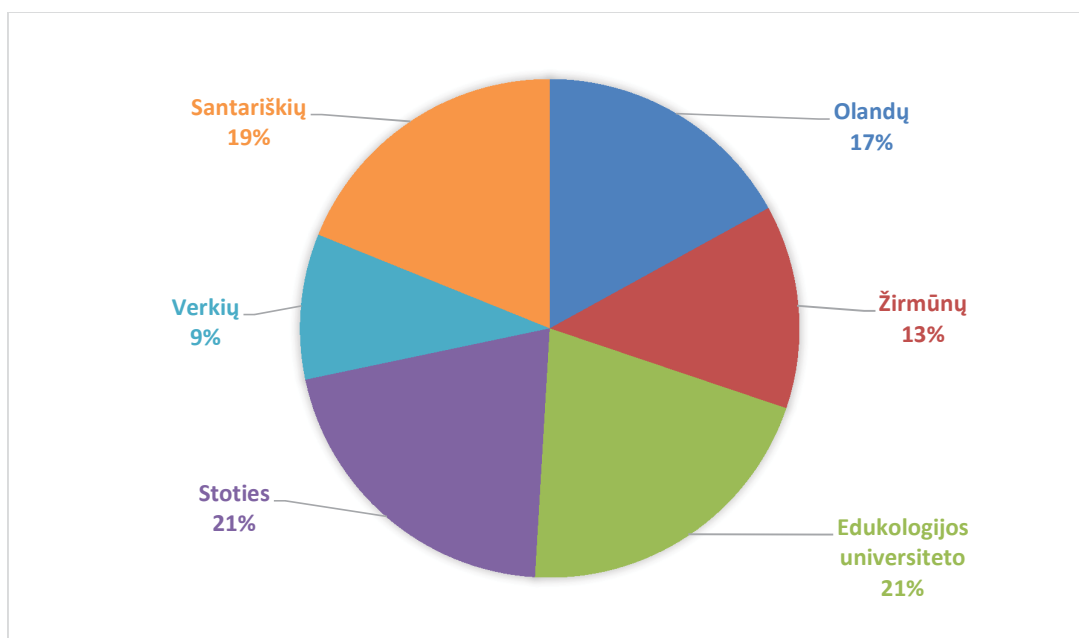
Žiedinėje sankryžoje įrengtų perėjų ilgiai svyruoja nuo 7,0 m iki 10,0 m. Ties visomis perėjomis pėsčiųjų perėjomis įrengtos saugos salelės. Pagrindinis traukos objektas yra netoli sankryžos esanti Vilniaus universiteto ligoninė Santaros klinikos.

### 3.2. Vizualinis tyrimas

Vizualiniai tyrinėjimai atliekami norint įvertinti sankryžų esamą būklę. Tyrimo metu vertinamos perėjos ir kiti sankryžos elementai, kurie gali įtakoti akluosius ir silpnaregius. Tyrimo metu vertinamos visos perėjos ir kiti elementai esantys sankryžose. Nustačius atskirų perėjų trūkumus pateikiamas visos sankryžos trūkumų skaičiaus procentine išraiška. Taip pat įvertinami elementai nepatenkantys į vertinimo metodiką, kurie yra pavojingi akliems ir silpnaregiams.

#### 3.2.1. Pėsčiųjų perėjos radimas ir jos vietos nustatymas

Tiriamose sankryžose vertinant pėsčiųjų perėjos radimą ir jos vietos nustatymą, problemų susijusių su šaligatvio vedimu į perėją nebuvo rasta, visos rastos problemos pateikiamos 20 paveiksle. Didžiausias problemų kiekis, susijusių su perėjos radimu rasta Stoties ir Edukologijos universiteto žiedinėse sankryžose. Visose tirtose sankryžose šaligatviai vedavo į perėjas ir jas rasti buvo galima vadovaujantis vejos ir gatvės bordiūrais. Vertinant šaligatvio atskyrimą nuo gatvės bordiūro buvo pastebėta, jog vienoje sankryžoje galimi atvejai kai šaligatvis yra atskirtas ties viena perėja ir neatskirtas ties kita perėja, toks nevienodumas klaidina akluosius.



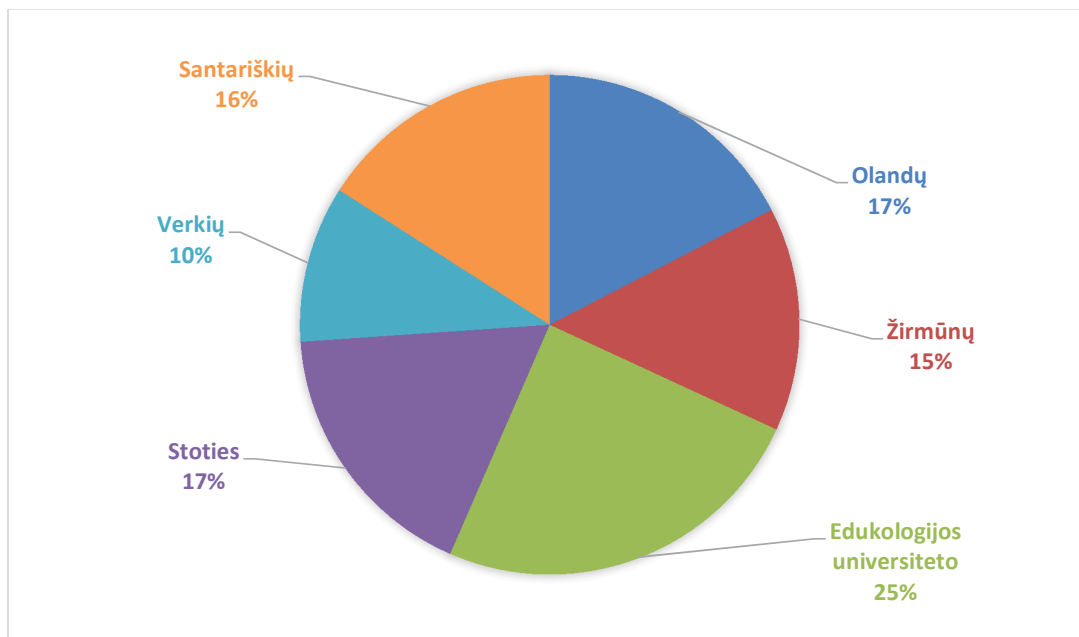
**20 pav.** Pėsčiųjų perėjos radimo ir jos vietos nustatymo problemos atskirose žiedinėse sankryžose

Vadovaujantis 20 paveikslu galima teigti, kad daugiausia trūkumų sankryžose yra dėl įspėjamųjų paviršių nebuvimo. Tikrinant ar sankryžose yra įrengti įspėjamieji paviršiai buvo pastebėta, jog ties kai kuriomis perėjomis paviršiai įrengti tik vienoje perėjos pusėje, arba

įspėjamųjų paviršių visiškai nėra. Aptiktų įspėjamųjų paviršių problemos yra proporcingos sankryžoje esančių perėjų, be įspėjamųjų paviršių skaičiui. Vertinant perėjas nustatyta, jog 4 iš 6 sankryžų yra paviršių, kurie gali būti pavojingi akliesiems ir silpnaregiams. Papildomų priemonių skaičiui daro įtaką reikalingi įspėjamieji paviršiai.

### 3.2.2. Perėjos, perėjimo krypties, nustatymas

Vertinant krypties nustatymo problemas buvo pastebėta, jog daugumoje sankryžų įrengti šaligatvio nuolydžiai link pėsčiųjų perėjos nėra tinkamai įrengti, visos problemos pateikiamos 21 paveiksle. Daugiausia problemų susijusių su krypties nustatymu rasta Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje. Visose sankryžose buvo rasta problemų susijusių su rampos (panduso) įrengimu. Kiekvienoje sankryžoje buvo rasta bent viena rampa, kurios plotis yra didesnis nei pėsčiųjų perėjos plotis, rampa, kurios nuolydis nukreipia netinkama kryptimi ar rampa, kuri nėra lygiagreti pėsčiųjų perėjai.



**21 pav.** Krypties nustatymo problemos atskirose žiedinėse sankryžose

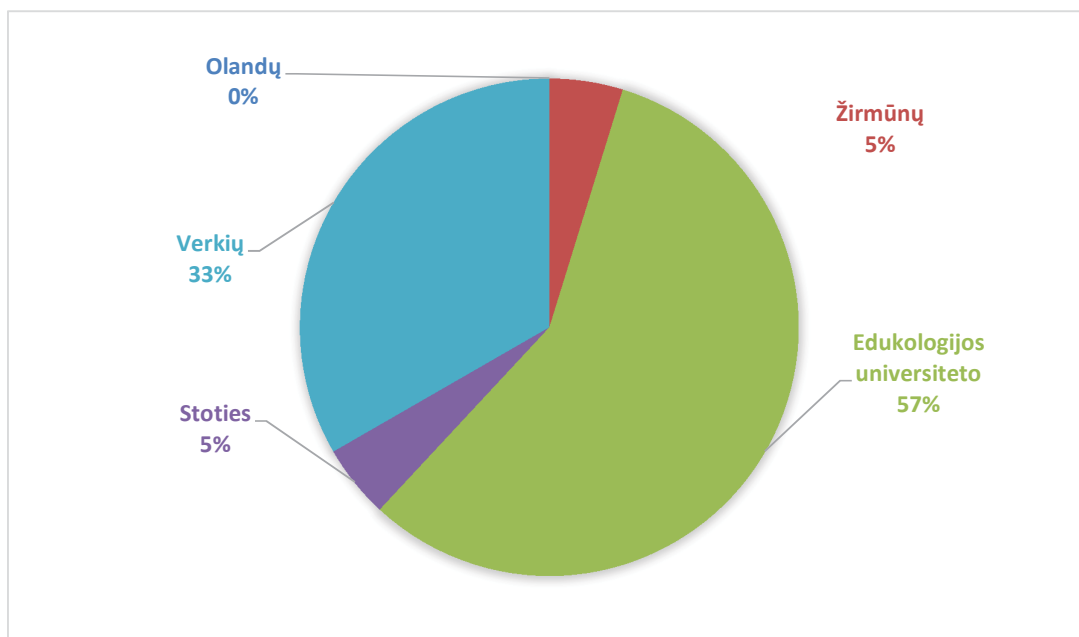
Likusių problemų susijusių su judėjimo krypties nustatymu kiekiui daro įtaką įspėjamųjų paviršių trūkumas. Nereikia pamiršti, jog įspėjamieji paviršiai turi būti tinkamai įrengti, ne tik, dėl važiuojamosios dalies krašto nustatymo, bet ir dėl tinkamos judėjimo krypties nustatymo.

### 3.2.3. Saugios ėjimo krypties išlaikymas

Vertinant ėjimo krypties išlaikymą daugumoje sankryžų, dėl šaligatvių išdėstymo ir pėsčiųjų judėjimo perėjos įrengimas trumpiausiu atstumu yra tiesiogiai proporcingas nuo perėjos įrengimo, stačiu kampu. Krypties išlaikymo problemos pateikiamos 22 paveiksle. Daugiausia ėjimo krypties



problemų buvo rasta Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje, dauguma perėjų šioje sankryžoje galėtų būti įrengtos stačiu kampu, ko pasėkoje perėjos sutrumpėtų.

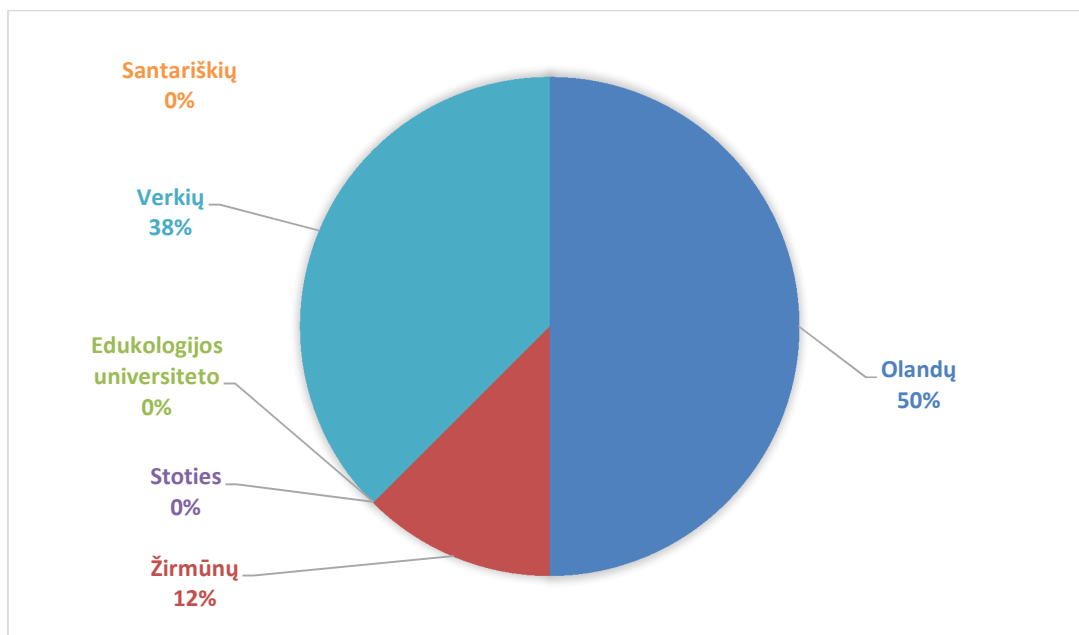


**22 pav.** Krypties išlaikymo problemos atskirose žiedinėse sankryžose

Vertinant horizontalųjį perėjų žymėjimą nustatyta, jog žymėjimas yra pakankamai gerai matomas, vienintelėje Stoties žiedinėje sankryžoje buvo rasta perėja su visiškai išblukusiu žymėjimu. Pakeitus perėjų trajektorijas Edukologijos universiteto ir Santariškių žiedinėse sankryžose krypties išlaikymo požiūriu, sankryžų būklė būtų pakankamai gera. Sąnaudos reikalingos rastų problemų sprendimui yra pakankamai mažos, pakeitus pėsčiųjų perėjų trajektoriją reikėtų perkloti šaligatvių dangas, kas leistu tuo pačiu įrengti išpėjamuosius paviršius.

#### **3.2.4. Salelės įrengimas**

Vertinant saugumo saleles tirtose žiedinėse sankryžose galima teigti, kad bendra visų salelių būklė yra pakankamai gera, rastos problemos pateikiamos 23 paveiksle. Iš visų tirtų salelių tik 3 nėra pakankamai pritaikytos akliems. Vertinant saleles nebuvo vertinami išpėjamieji paviršiai salelėse, šie paviršiai vertinami krypties nustatymo ir perėjos radimo užduotyse. Tyrime buvo vertinama ar salelės plotis pakankamas pėsčiajam joje saugiai stovėti, ar saugos salelės ribos yra lengvai atpažįstamos (įrengtas bordiūras), ar kelias per saugos salelę yra aiškiai nustatomas.



**23 pav.** Krypties išlaikymo problemos atskirose žiedinėse sankryžose

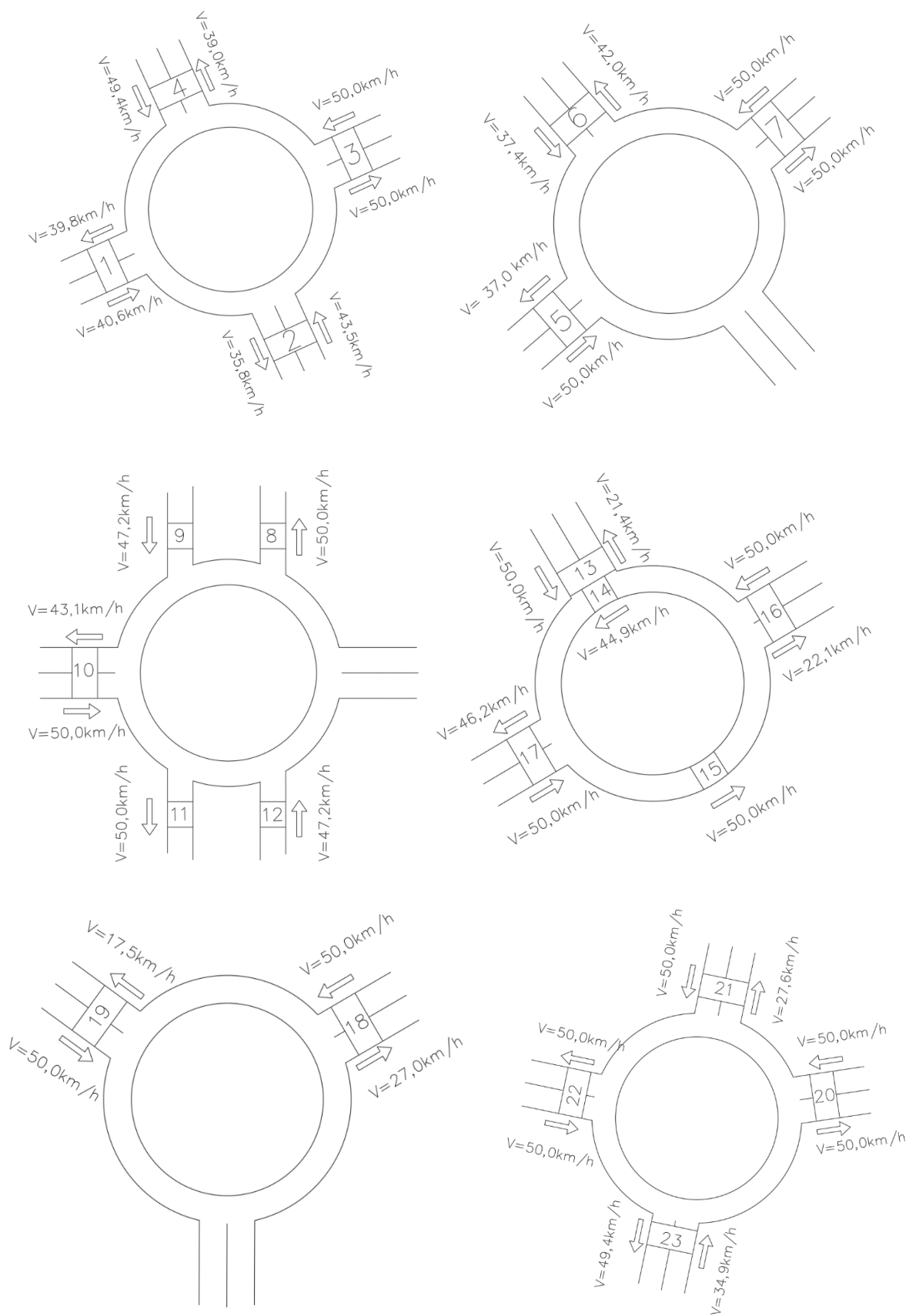
Salelės turinčios problemų buvo rastos Verkių, Olandų ir Žirmūnų žiedinėse sankryžose, šias problemas išspręsti nėra sudėtinga. Verkių žiedinėje sankryžoje trūksta salelės elementų, Olandų žiedinėje sankryžoje reikia perkloti bordiūrus salelėje, Žirmūnų žiedinėje sankryžoje reikia susiaurinti salelės plotį, kad jis nubūtų didesnis už perėjos plotį.

### **3.3. Geometrinių parametų ir eismo veiksnių tyrimas**

Surinkus pradinį sankryžų duomenis vadovaujantis tyrimo metodika atliekamas geometrinių parametų ir eismo veiksnių tyrimas. Tyrimui reikalingas eismo intensyvumas matuojamas atliekant natūrinius tyrimus bei vadovaujantis SĮ „Susisiekimo paslaugos“ internetiniame puslapyje pateikiama transporto srautų analizės aplikacija.

#### **3.3.1. Automobilių laisvo judėjimo greičio ties pėsčiųjų perėją vertinimas**

Automobilių laisvo judėjimo greičio ties pėsčiųjų perėją vertinimo rezultatai pateikti 24 paveiksle, perėjose sužymėtos skaičiais nuo 1 iki 23, greitis pateikiamas km/h. Nustačius greitį, kuris yra didesnis už leistiną, priimamas leistinas transporto priemonių greitis. Olandų žiedinėje sankryžoje mažiausias greitis nustatytas 2 perėjoje, ties išvažiavimu – 35,8 km/h. Didžiausias greitis Olandų žiedinėje sankryžoje nustatytas ties 3 perėja, priimamas leistinas greitis 50 km/h. Žirmūnų žiedinėje sankryžoje mažiausias greitis nustatytas 5 perėjoje, ties išvažiavimu – 37,0 km/h. Didžiausias greitis Žirmūnų žiedinėje sankryžoje nustatytas ties 7 perėja ir ties 5 perėjose įvažiavimu.



**24 pav.** Laisvo judėjimo greitis 1 –23 pėsčiųjų perėjoje

Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje mažiausias greitis apskaičiuotas 10 perėjoje ties išvažiavimu – 43,1 km/h. Didžiausias greitis apskaičiuotas 8, 11 ir 10 perėjoje ties įvažiavimu. Stoties žiedinėje sankryžoje mažiausias greitis apskaičiuotas 13 perėjoje ties išvažiavimu – 21,4 km/h. Didžiausias greitis Stoties žiedinėje nustatytas 15, 13, 16 ir 17 perėjoje ties įvažiavimais – 50 km/h. Verkių žiedinėje sankryžoje mažiausias greitis nustatytas 19 perėjoje ties išvažiavimu – 17,5 km/h. Didžiausias greitis nustatytas 18 ir 19 perėjose ties įvažiavimu. Santariškių žiedinėje sankryžoje mažiausias greitis nustatytas 21 perėjoje ties išvažiavimu – 27,6 km/h. Didžiausias greitis nustatytas 20, 22 ir 21 perėjoje ties įvažiavimu – 50 km/h. Vertinant rezultatus galime matyti, kad mažesni spinduliai ir trumpesnės kreivės daro įtaką transporto priemonių greičio mažėjimui ties pėsčiųjų perėją, greičio mažėjimą gali įtakoti iškiliosios saugumo priemonės, kurios gali būti įrengiamos atsižvelgiant į gatvių kategoriją. Vertinant rezultatus galime matyti, kad mažesni spinduliai ir trumpesnės kreivės daro įtaką transporto priemonių greičio mažėjimui ties pėsčiųjų perėją, greičio mažėjimą gali įtakoti iškiliosios saugumo priemonės, kurios gali būti įrengiamos atsižvelgiant į gatvių kategoriją. Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje nuo 2019 m gegužės 17 d. yra įrengtos greičio mažinimo priemonės. Žiede ties įvažiavimais iš Konstitucijos prospekto ir iš T. Narbuto gatvės įrengti iškilieji greičio mažinimo kalneliai, šie kalneliai turėtų sumažinti transporto priemonių greitį žiede.

### **3.3.2. Matomumo perėjoje apskaičiavimas**

Matomumo tyrimo metu, atliekamas atstumo reikalingo vairuotojui atpažinti pėsčiuosius, ketinančius eiti per perėją. Vertinant matomumą, naudojamas praeitame skyriuje apskaičiuotas transporto priemonių greitis ties perėją, perėjos ilgis ir pėsčiųjų judėjimo greitis. Nustatytas atstumas užtikrina, netik transporto priemonės vairuotojui įvertinti pėsčiųjų judėjimą, bet taip pat leidžia pėsčiajam įvertinti transporto priemonių judėjimą. 8 lentelėje pateikiamas transporto priemonių judėjimo trajektorijos spinduliai prieš perėją –  $R$ , transporto priemonių greitis –  $V$  ties perėją ir reikalingas matomumas saugumui užtikrinti –  $d$ .

Olandų žiedinėje sankryžoje didžiausias reikiamas matomumas nustatytas 3 perėjoje ties išvažiavimu – 159,9 m. Mažiausias reikiamas matomumas nustatytas 2 perėjoje ties išvažiavimu – 99,5 m. Didžiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavo nustatytas 4 perėjoje – 31,6 m. Mažiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavimo nustatytas 2 perėjoje – 9,3 m.

Žirmūnų žiedinėje sankryžoje didžiausias reikiamas matomumas nustatytas 7 perėjoje ties išvažiavimu – 180,7 m. Mažiausias reikiamas matomumas nustatytas 6 perėjoje ties įvažiavimu – 104,1 m. Didžiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavo nustatytas 5 perėjoje – 43,3 m. Mažiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavimo nustatytas 6 perėjoje – 12,8 m.

Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje didžiausias reikiamas matomumas nustatytas 8 perėjoje – 208,5 m. Mažiausias reikiamas matomumas nustatytas 12 perėjoje – 124,6 m. Didžiausias ir mažiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavo nustatytas 10 – 6,9 m perėjoje, nes tai vienintelė Edukologijos universiteto žiedinės sankryžos perėja turinti saugos salelę, kitos perėjos yra atskirto viaduko kuriame įrengtas šaligatvis, taip pat gatve ties 8 perėją galima patekti netik į Geležinio Vilko gatvę, todėl jos vertinamos atskirai.

Stoties žiedinėje sankryžoje didžiausias reikiamas matomumas nustatytas 15 perėjoje – 250,2 m. Mažiausias reikiamas matomumas nustatytas 16 perėjoje ties išvažiavimu – 33,8 m. Didžiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavo nustatytas 13 perėjoje – 83,5 m. Mažiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavimo nustatytas 17 perėjoje – 5,9 m.

Verkių žiedinėje sankryžoje didžiausias reikiamas matomumas nustatytas 19 perėjoje ties įvažiavimu – 90,4 m. Mažiausias reikiamas matomumas nustatytas 19 perėjoje ties išvažiavimu – 31,5 m. Didžiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavo nustatytas 19 perėjoje – 58,9 m. Mažiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavimo nustatytas 18 perėjoje – 35,1 m.

Santariškių žiedinėje sankryžoje didžiausias reikiamas matomumas nustatytas 23 perėjoje ties išvažiavimu – 164,7 m. Mažiausias reikiamas matomumas nustatytas 21 perėjoje ties įvažiavimu – 76,7 m. Didžiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavo nustatytas 21 perėjoje – 76,2 m. Mažiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavimo nustatytas 22 perėjoje – 13,9 m.

Vertinant visas nagrinėjamas žiedines sankryžas didžiausias ir mažiausias reikiamas matomumas nustatytas Stoties žiedinėje sankryžoje 15 perėjoje – 250,2 m. Mažiausias reikiamas matomumas nustatytas Verkių žiedinėje sankryžoje 19 perėjoje ties išvažiavimu – 31,5 m. Didžiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavo nustatytas Stoties žiedinėje sankryžoje 13 perėjoje – 83,5 m. Mažiausias reikiamo matomumo skirtumas tarp išvažiavimo ir įvažiavimo nustatytas Stoties žiedinėje sankryžoje 17 perėjoje – 5,9 m.

Olandų žiedinėje sankryžoje reikiamo matomumo vidurkis yra 134,9 m. Žirmūnų žiedinėje sankryžoje reikiamo matomumo vidurkis yra 140,8 m. Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje reikiamo matomumo vidurkis yra 160,7 m. Stoties žiedinėje sankryžoje reikiamo matomumo vidurkis yra 105,1 m. Verkių žiedinėje sankryžoje reikiamo matomumo vidurkis yra 59,9 m. Santariškių žiedinėje sankryžoje reikiamo matomumo vidurkis yra 132,1 m. Didžiausias matomumo vidurkis yra Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje, mažiausias matomumo vidurkis yra Verkių žiedinėje sankryžoje.

### 8 lentelė. Matomumo tyrimo rezultatai

| Eil. Nr. | Sankryžos pavadinimas     | Perėjos numeris | R, m     |          | V, km/h  |          | d, m     |          |
|----------|---------------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|          |                           |                 | Ties iš. | Ties įv. | Ties iš. | Ties įv. | Ties iš. | Ties įv. |
| 1        | Olandų                    | Perėja Nr. 1    | 54       | 52       | 40,6     | 39,8     | 157,9    | 143,9    |
| 2        |                           | Perėja Nr. 2    | 42       | 62       | 35,8     | 43,5     | 99,5     | 108,8    |
| 3        |                           | Perėja Nr. 3    | 92       | 95       | 50,0     | 50,0     | 159,9    | 139,0    |
| 4        |                           | Perėja Nr. 4    | 80       | 50       | 49,4     | 39,0     | 151,0    | 119,4    |
| 5        | Žirmūnų                   | Perėja Nr. 5    | 45       | 160      | 37,0     | 50,0     | 123,5    | 166,8    |
| 6        |                           | Perėja Nr. 6    | 58       | 46       | 42,0     | 37,4     | 116,9    | 104,1    |
| 7        |                           | Perėja Nr. 7    | 100      | 91       | 50,0     | 50,0     | 180,7    | 152,9    |
| 8        | Edukologijos universiteto | Perėja Nr. 8    | 120      |          | 50,0     |          | 208,5    |          |
| 9        |                           | Perėja Nr. 9    | 73       |          | 47,2     |          | 137,7    |          |
| 10       |                           | Perėja Nr. 10   | 61       | 5000     | 43,1     | 50,0     | 173,8    | 180,7    |
| 11       |                           | Perėja Nr. 11   | 91       |          | 50,0     |          | 139,0    |          |
| 12       |                           | Perėja Nr. 12   | 73       |          | 47,2     |          | 124,6    |          |
| 13       | Stoties                   | Perėja Nr. 13   | 15       | 200      | 21,4     | 50,0     | 62,5     | 146,0    |
| 14       |                           | Perėja Nr. 14   | 66       |          | 44,9     |          | 124,7    |          |
| 15       |                           | Perėja Nr. 15   | 1600     |          | 50,0     |          | 250,2    |          |
| 16       |                           | Perėja Nr. 16   | 16       | 120      | 22,1     | 50,0     | 33,8     | 76,5     |
| 17       |                           | Perėja Nr. 17   | 70       | 120      | 46,2     | 50,0     | 70,6     | 76,5     |
| 18       | Verkių                    | Perėja Nr. 18   | 24       | 160      | 27,0     | 50,0     | 41,4     | 76,5     |
| 19       |                           | Perėja Nr. 19   | 10       | 100      | 17,5     | 50,0     | 31,5     | 90,4     |
| 20       | Santariškių               | Perėja Nr. 20   | 122      | 86       | 50,0     | 50,0     | 139,0    | 152,9    |
| 21       |                           | Perėja Nr. 21   | 95       | 25       | 50,0     | 27,6     | 152,9    | 76,7     |
| 22       |                           | Perėja Nr. 22   | 95       | 1300     | 50,0     | 50,0     | 139,0    | 125,1    |
| 23       |                           | Perėja Nr. 23   | 80       | 40       | 49,4     | 34,9     | 164,7    | 106,8    |

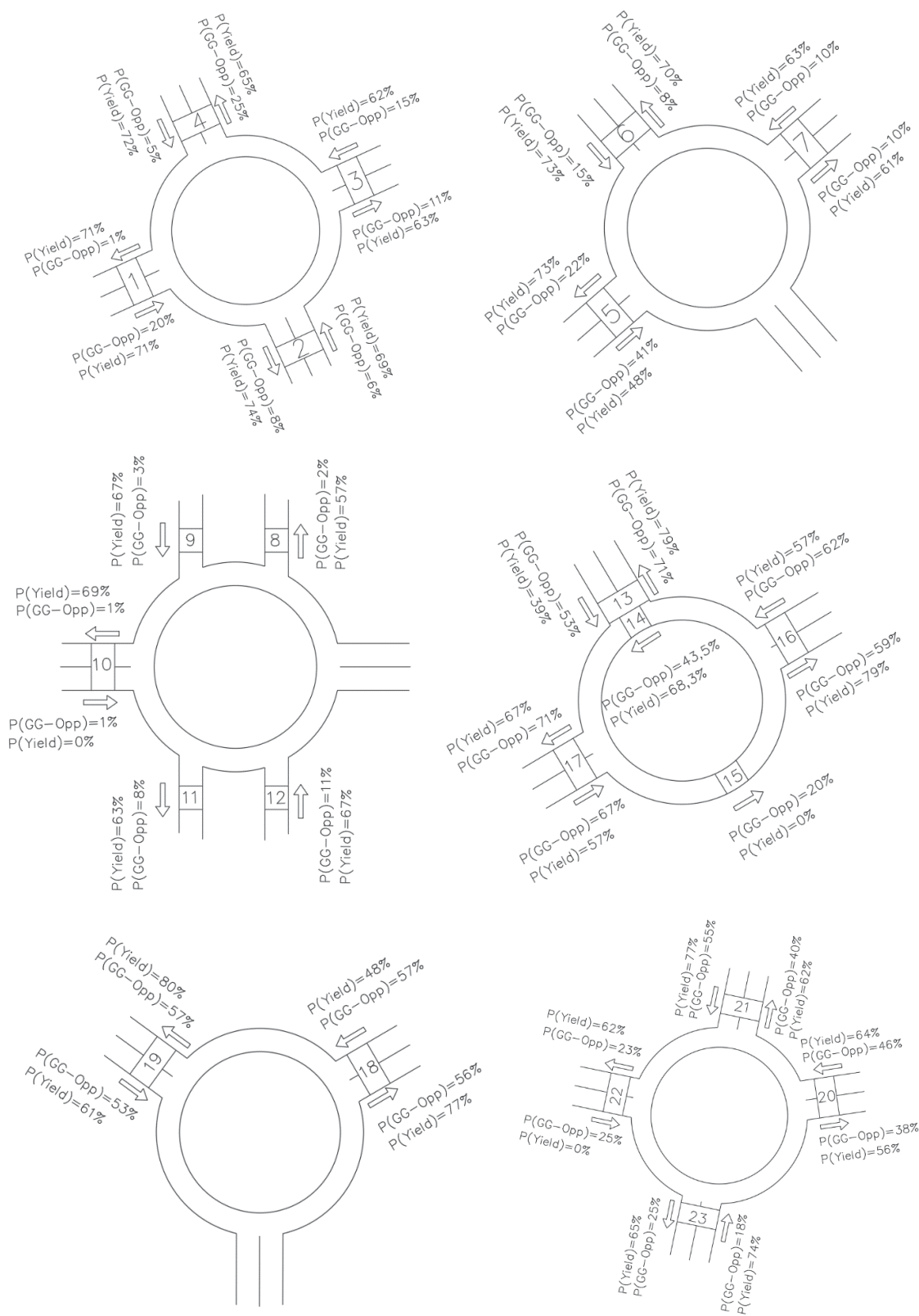
#### 3.3.3. Perėjimo galimybių vertinimas

Vertinant aklojo judėjimą galima teigti, kad aklaasis kaip ir kiti pėstieji saugiai pereiti gatvę gali 2 atvejais:

1. Pasinaudodamas transporto sraute esančiais tarpais;
2. Kai transporto priemonės vairuotojai praleidžia pėsčiuosius.

Vertinant šiuos abu veiksnius 31 paveiksle pateikiama galimybė pereiti gatvę, dėl atsiradusių tarpų, tarp transporto priemonių srautų – P(GG-Opp) išreikšta procentais ir tikimybė transporto priemonėms sustoti – P(Yield) išreikšta procentais.





25 pav. Perėjimo galimybių vertinimas žiedinėse sankryžose

Olandų žiedinėje sankryžoje galimybė pereiti gatvę, dėl eismo srauto tarpų kinta nuo 1 % (1 perėja, išvažiavimas) iki 25 % (4 perėja, išvažiavimas). Tikimybė transporto priemonei sustoti kinta nuo 62 % (3 perėja, įvažiavimas) iki 74 % (2 perėja, išvažiavimas).

Žirmūnų žiedinėje sankryžoje galimybė pereiti gatvę, dėl eismo srauto tarpų kinta nuo 8 % (6 perėja, išvažiavimas) iki 41 % (5 perėja, įvažiavimas). Tikimybė transporto priemonei sustoti kinta nuo 48% (5 perėja, įvažiavimas) iki 73% (5 perėja, išvažiavimas ir 6 perėja, įvažiavimas).

Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje galimybė pereiti gatvę, dėl eismo srauto tarpų kinta nuo 1 % (10 perėja, išvažiavimas ir įvažiavimas) iki 11 % (12 perėja). Tikimybė transporto priemonei sustoti kinta nuo 0 % (10 perėja, įvažiavimas) iki 69 % (10 perėja, išvažiavimas).

Stoties žiedinėje sankryžoje galimybė pereiti gatvę, dėl eismo srauto tarpų kinta nuo 20 % (15 perėja) iki 71 % (13 perėja, išvažiavimas ir 17 perėja, išvažiavimas). Tikimybė transporto priemonei sustoti kinta nuo 0 % (15 perėja) iki 79 % (13 perėja, išvažiavimas).

Verkių žiedinėje sankryžoje galimybė pereiti gatvę, dėl eismo srauto tarpų kinta nuo 53 % (19 perėja, įvažiavimas) iki 57 % (18 perėja, įvažiavimas ir 19 perėja, išvažiavimas). Tikimybė transporto priemonei sustoti kinta nuo 48% (18 perėja, įvažiavimas) iki 80 % (19 perėja, išvažiavimas).

Santariškių žiedinėje sankryžoje galimybė pereiti gatvę, dėl eismo srauto tarpų kinta nuo 18 % (23 perėja, įvažiavimas) iki 55 % (21 perėja, įvažiavimas). Tikimybė transporto priemonei sustoti kinta nuo 0 % (22 perėja, įvažiavimas) iki 77 % (21 perėja įvažiavimas).

Pėstieji pereiti gatvę, dėl eismo srauto tarpų dažniausiai gali Verkių žiedinėje sankryžoje, transporto priemonės praleisti pėsčiuosius dažniausiai gali sustoti Olandų žiedinėje sankryžoje.

### **3.3.4. Garsinės aplinkos vertinimas**

Atliekant garsinės aplinkos vertinimą naudojamos reikiamo matomumo nustatymo žingsnyje rastos kliūtis, kliūtys esančios sankryžos aplinkoje gali trukdyti aklajam išgirsti artėjančias transporto priemones. Detalesnis garsinės aplinkos vertinimas gali būti atliekamas naudojant triukšmo lygio nustatymą. Visos nustatytos kliūtis, gali būti pašalinamos garsiniai aplinkai pagerinti.

### **3.3.5. Eismo reguliavimo priemonių matomumas**

Atliekant eismo reguliavimo priemonių matomumo vertinimą eismo reguliavimo priemonių, kurių matomumas būtų blogas, nustatyta. Eismo reguliavimo priemonės yra gerai matomos tiek vairuotojams tiek pėstiesiems artėjantiems prie pėsčiųjų perėjos. Horizontaliojo ženklinimo vertinimas pateikiamas vizualiniame tyrime.

### 3.4 Išvados

1. Iš pradinių sankryžų duomenų matyti, jog 6 žiedinėse sankryžose esančių perėjų ilgis yra nuo 3,5 m iki 13,0 m, o visų nagrinėtų perėjų plotis yra 4,0 m. Tiriamos žiedinės sankryžos vidutiniškai turi 2 eismo juostas, išskyrus Edukologijos universiteto ir Verkių žiedines sankryžas. Atliekant tyrimą reikalingi šie pagrindiniai duomenys: transporto priemonių laisvasis greitis, transporto priemonių judėjimo trajektorijos spinduliai, perėjų ilgiai ir eismo intensyvumas.

2. Pagal atliktus vizualinius tyrimus matyti, kad daugiausia problemų, kurios kelia pavojų neregiamis ir silpnaregiams atsiranda, nes nėra įrengtų įspėjamųjų paviršių arba jie blogai įrengti, įstrižo perėjos įrengimo, netinkamai įrengtų nuolydžių ties perėją.

3. Nustatytas transporto priemonių laisvasis greitis kinta nuo 21,4 km/h iki 50,0 km/h. Nustatytas reikiamas matomumas kinta nuo 31,5 m iki 250,2 m. Vertinant perėjimo galimybes, geriausiai įvertintos Stoties ir Verkių žiedinės sankryžos, kur Stoties –56 % , atitinkamai Verkių – 56% perėjimo galimybė, dėl eismo srauto tarpų . Detaliau įvertinti garsinę aplinką reikalingas triukšmo tyrimas, kuris būtinas tiriant garso įtaką neregiamis. Eismo reguliavimo priemonių matomumas tiriamose sankryžose yra geras.

## 4. ŽIEDINIŲ SANKRYŽŲ TYRIMŲ ANALIZĖ IR VERTINIMAS

Žiedinių sankryžų projektavimas yra populiarus dėl didesnio transporto priemonių saugumo užtikrinimo, didesnio transporto priemonių pralaidumo ir gražaus estetinio vaizdo. Kadangi žiedinės sankryžos gyvenamosiose vietovėse projektuojamos dažnai, jos yra pritaikytos pėsčiųjų eismui ir tuo pačiu žmonėms su negalia. Baigiamajame magistro darbe ištirtos šios Vilniaus miesto žiedinės sankryžos: Olandų žiedinė sankryža, Žirmūnų žiedinė sankryža, Edukologijos universiteto žiedinė sankryža, Stoties žiedinė sankryža, Verkių žiedinė sankryža ir Santariškių žiedinė sankryža.

### 4.1. Reikalavimų, skirtų pėsčiųjų saugumui, analizės rezultatai

Baigiamajame magistro darbe, nagrinėjant Lietuvos Respublikos normatyvinius dokumentus išskirti pagrindiniai reikalavimai skirti pėsčiųjų saugumui žiedinėse sankryžose užtikrinti, šie reikalavimai pateikti 1 lentelėje. Toliau pateikti rezultatai vertinant ar minėtieji reikalavimai yra tenkinami žiedinėse sankryžose, kurie pateikti 9 lentelėje. Blogiausi rezultatai nustatyti Edukologijos universiteto ir Žirmūnų žiedinėse sankryžose.

#### 1. Olandų žiedinė sankryža

Tiriant Olandų žiedinę sankryžą, nustatyta, kad tik 1 iš 6 pagrindinių normatyvinių dokumentų reikalavimų yra tenkinamas. Ties visomis perėjomis, esančiomis žiedinėje sankryžoje aukščių skirtumas nėra didesnis nei 20 mm, taip pat visoje sankryžos zonoje aukščių skirtumų kurie viršytu 20 mm nenustatyta. Kiti reikalavimai nėra tenkinami, perėjos į takų lygi nėra pakeltos. Įspėjamieji paviršiai yra įrengti tik vienoje perėjoje. Visose perėjose yra įrengtos saugos salelės, todėl 4 reikalavimas nėra vertinamas. Sankryžoje rasta perėjų, kurių ilgis viršija 7,0 m, o atstumas nuo važiuojamosios dalies yra didesnis kaip 4–5 m.

#### 2. Žirmūnų žiedinė sankryža

Tiriant Žirmūnų žiedinę sankryžą, nustatyta, kad nei 1 vienas iš 6 pagrindinių normatyvinių dokumentų reikalavimų nėra tenkinamas. Ties viena iš perėjų aukščių skirtumas yra apie 50 – 60 mm. Kiti reikalavimai taip pat nėra tenkinami, perėjos į takų lygi nėra pakeltos. Visoje žiedinėje sankryžoje nėra įrengtų įspėjamųjų paviršių. Visose perėjose yra įrengtos saugos salelės, todėl 4 reikalavimas nėra vertinamas. Sankryžoje rasta perėjų, kurių ilgis viršija 7,0 m, o atstumas nuo važiuojamosios dalies yra didesnis kaip 4–5 m. Žirmūnų žiedinė sankryža yra keturšalė, bet turi 3 perėjas, viena iš perėjų buvo pašalinta. Šalinant perėją buvo panaikintas horizontalusis ir vertikalusis ženklėjimas, bet kiti perėjos elementai, tokie kaip rampos, nuolydžiai, nuleisti bordiūrai ir skiriamoji salelė yra išlikę. Šiai problemai išspręsti reikia pakelti gatvės bordiūrą ir pakeisti šaligatvio nuolydį.

**9 lentelė.** Tirtų žiedinių sankryžų pagrindinių reikalavimų analizė

| Eil. Nr. | Reikalavimai skirti pėsčiųjų saugumui                                                                                                                                    | Olandų    | Žirmūnų   | Edukologijos universiteto | Stoties   | Verkių    | Santariškių | Rezultatai |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|-------------|------------|
| 1        | Pėsčiųjų takų, esančių pritaikytoje judėjimo trase, lygių skirtumai ir nelygumai neturi būti didesni kaip 20 mm                                                          | Tenkina   | Netenkina | Netenkina                 | Tenkina   | Tenkina   | Tenkina     | <b>+2</b>  |
| 2        | C ir D kategorijų gatvės susikirtimų su pėsčiųjų takais vietose turi būti pakeltos į takų lygį                                                                           | Netenkina | Netenkina | Netenkina                 | Netenkina | Netenkina | Netenkina   | <b>-6</b>  |
| 3        | Pėsčiųjų takuose prieš lygio ar krypties pasikeitimus ir susikirtimų su gatvių važiuojamąja dalimi bei kitomis kliūtimis vietose turi būti įrengti išpėjamieji paviršiai | Netenkina | Netenkina | Netenkina                 | Netenkina | Netenkina | Netenkina   | <b>-6</b>  |
| 4        | Pėstiesiems iki kitos kelio ar gatvės pusės be iškiliosios saugos salelės ar skiriamosios juostos reikia pereiti ne platesnę kaip 8,5 m važiuojamąją kelio dalį          | –         | –         | Netenkina                 | Netenkina | Netenkina | –           | <b>-3</b>  |
| 5        | Pėstiesiems iki iškiliosios saugos salelės ar skiriamosios juostos reikia pereiti ne platesnę kaip 7,0 m važiuojamąją kelio dalį                                         | Netenkina | Netenkina | Netenkina                 | Tenkina   | Tenkina   | Netenkina   | <b>-2</b>  |
| 6        | Pėsčiųjų perėjos turi būti įrengiamos ne toliau kaip 4–5 m atitrauktos nuo žiedinės važiuojamosios dalies išorinio krašto                                                | Netenkina | Netenkina | Netenkina                 | Tenkina   | Netenkina | Netenkina   | <b>-4</b>  |
| 7        | <b>Rezultatai</b>                                                                                                                                                        | <b>-3</b> | <b>-5</b> | <b>-6</b>                 | <b>0</b>  | <b>-2</b> | <b>-3</b>   |            |

**Pastaba:** jei reikalavimas tenkinamas skiriamas +1 balas, jei netenkinamas -1 balas, jei nevertinamas skiriamas 0.

### **3. Edukologijos universiteto žiedinė sankryža**

Tiriant Edukologijos universiteto žiedinę sankryžą, nustatyta, kad nei 1 vienas iš 6 pagrindinių normatyvinių dokumentų reikalavimų nėra tenkinamas. Ties viena iš perėjų esančių šalia viaduko aukščių skirtumas yra apie 300 mm. Kiti reikalavimai taip pat nėra tenkinami, perėjos į takų lygi nėra pakeltos. Tik vienoje iš visų perėjų yra įrengti įspėjamieji paviršiai. Sankryžoje rasta perėjų, kuriose iki kitos gatvės pusės be iškiliosios saugos salelės ar skiriamosios juostos reikia pereiti platesnę kaip 8,5 m važiuojamąją kelio dalį ir iki skiriamosios juostos reikės pereiti platesnę kaip 7,0 m važiuojamąją kelio dalį. Perėjų atstumas nuo važiuojamosios dalies yra didesnis kaip 4 – 5 m.

### **4. Stoties žiedinė sankryža**

Tiriant Stoties žiedinę sankryžą, nustatyta, kad 3 iš 6 pagrindinių normatyvinių dokumentų reikalavimų yra tenkinami. Ties visomis perėjomis, esančiomis žiedinėje sankryžoje aukščių skirtumas nėra didesnis nei 20 mm, taip pat visoje sankryžos zonoje aukščių skirtumų kurie viršytu 20 mm nenustatyta. 2 iš sankryžoje esančių perėjų yra iškiliosios, bet nepakeltos iki takų lygio. Įspėjamųjų paviršių nėra tik 1 perėjoje. Pėstiesiems iki kitos kelio ar gatvės pusės be iškiliosios saugos salelės ar skiriamosios juostos reikės pereiti platesnę kaip 8,5 m. Visos perėjos turinčios saugumo saleles tenkina 5 reikalavimą. Taip pat sankryžoje yra įspėjamųjų paviršių kurie klaidingai informuoja akluosius. Šie paviršiai nebuvo panaikinti po sankryžoje atliktų atnaujinimo darbų. Vienoje iš perėjų horizontalusis perėjos ženklėjimas yra išblukęs.

### **5. Verkių žiedinė sankryža**

Tiriant Verkių žiedinę sankryžą, nustatyta, kad 2 iš 6 pagrindinių normatyvinių dokumentų reikalavimų yra tenkinami. Ties visomis perėjomis, esančiomis žiedinėje sankryžoje aukščių skirtumas nėra didesnis nei 20 mm, taip pat visoje sankryžos zonoje aukščių skirtumų, kurie viršytu 20 mm nenustatyta. Sankryžoje esančios perėjos nėra pakeltos iki takų lygio. Įspėjamųjų paviršių nėra, pėstiesiems iki kitos kelio ar gatvės pusės be iškiliosios saugos salelės ar skiriamosios juostos reikės pereiti platesnę kaip 8,5 m. Visos perėjos turinčios saugumo saleles tenkina 5 reikalavimą. Viena iš perėjų yra toliau kaip 4–5 m atitrauktos nuo žiedinės važiuojamosios dalies išorinio krašto. Vienoje iš perėjų nėra įrengta saugumo salelė, nors ji turėtų būti įrengta. Vietoje saugumo salelės yra plotas pažymėtas horizontaliuoju salelės ženklėjimu tarp perėjos ir žiedo važiuojamosios dalies.

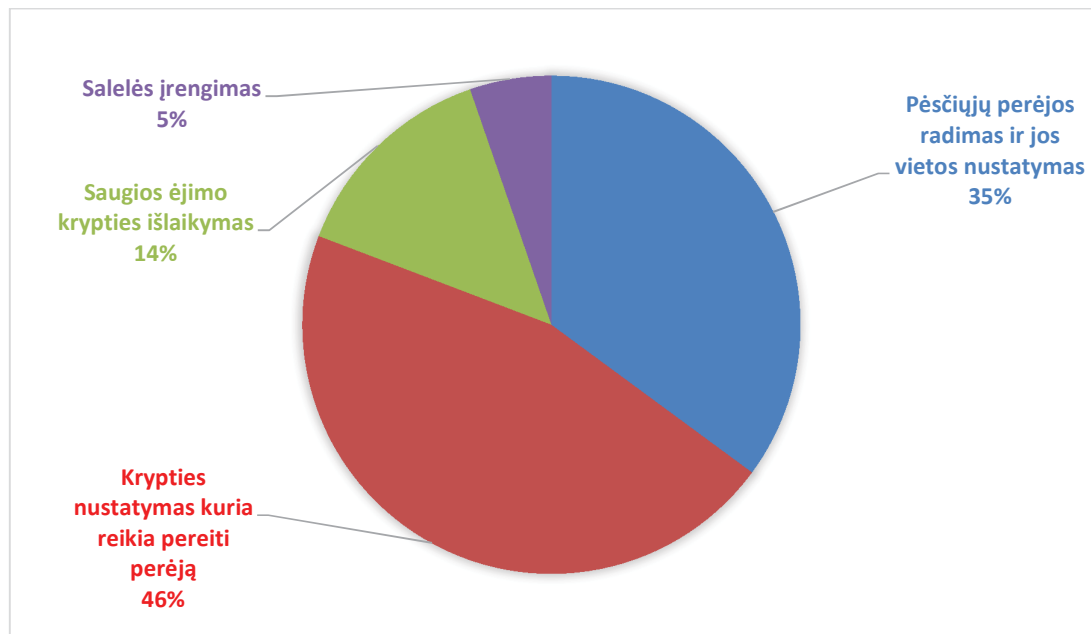
### **6. Santariškių žiedinė sankryža**

Tiriant Santariškių žiedinę sankryžą, nustatyta, kad 1 iš 6 pagrindinių normatyvinių dokumentų reikalavimų yra tenkinamas. Ties visomis perėjomis, esančiomis žiedinėje sankryžoje aukščių skirtumas nėra didesnis nei 20 mm, taip pat visoje sankryžos zonoje aukščių skirtumų, kurie viršytu 20 mm nenustatyta. Sankryžoje esančios perėjos nėra pakeltos iki takų lygio.

Ispėjamųjų paviršių ties susikirtimais su gatvių važiuojamąja dalimi nėra. Atstumas skirtas pėstiesiems pereiti iki kitos kelio ar gatvės pusės be iškiliosios saugos salelės ar skiriamosios juostos nėra vertinamas, nes visos perėjos turi saugumo saleles ir tenkina 5 reikalavimą. Nagrinėjamos pėsčiųjų perėjos yra įrengtos toliau kaip 4 – 5 m nuo žiedinės važiuojamosios dalies išorinio krašto. Sankryžos zonoje yra įrengtas dviračių takas, kuris nuo pėsčiųjų tako yra atskirtas horizontaliuoju ženkliniu, toks sprendimas sukelia pavojų tiek dviratininkams tiek akliesiems. Dviračių ir pėsčiųjų takai turėtų būti įrengti iš skirtingų dangų, kurios būtų atpažįstamos akliesiems.

#### 4.2. Vizualinio tyrimo rezultatų analizė

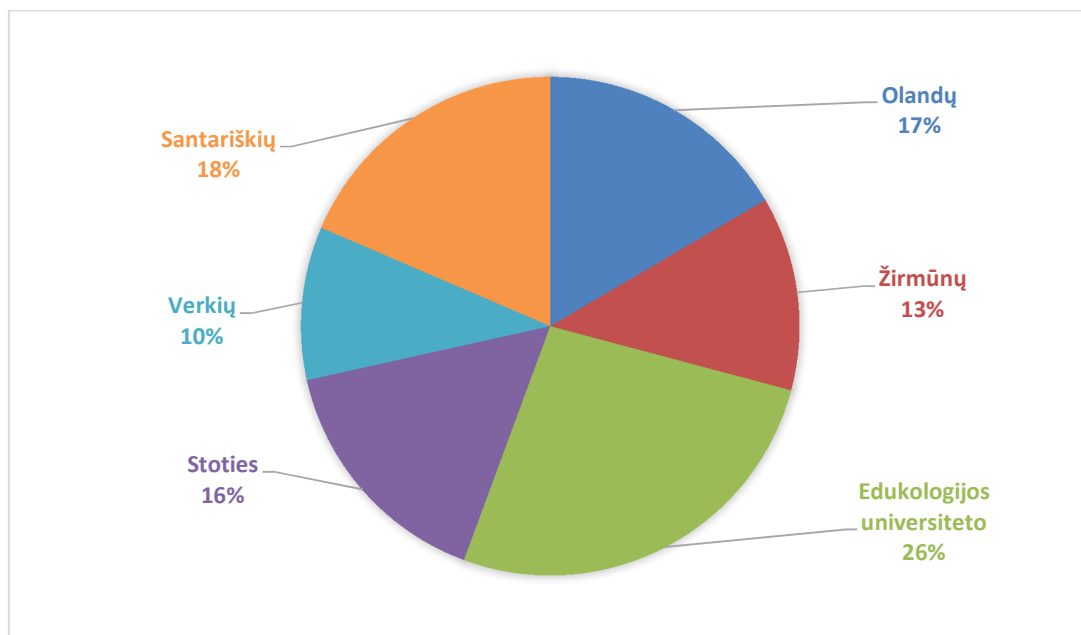
Atliktame tyrime pateikta medžiaga naudinga projektuotojams norint geriau įvertinti aklujų ir silpnaregių judėjimą ir parinkti tinkamas priemones norint užtikrinti jų saugumą, išnaudojant žiedinių sankryžų privalumus. 26 paveiksle pateikiamas vizualinio tyrimo metu nustatytų trūkumų skaičius visose nagrinėtose sankryžose išreikštas procentine išraiška. Iš pateiktos diagramos galime matyti, kad daugiausia nustatytų problemų ir trūkumų yra susiję su krypties nustatymu – 46 %, mažiausiai trūkumų nustatyta salelių įrengime – 5 %.



26 pav. Vizualinio tyrimo metu nustatyti trūkumai

Antroje vietoje pagal trūkumų skaičių yra pėsčiųjų perėjos radimas ir jos vietos nustatymas – 35 %. Trečioje vietoje yra saugios ėjimo krypties išlaikymas – 14 %. Vertinant šias sankryžas atskirai, rezultatai pateikti 27 paveiksle, iš kurio galima matyti, kad daugiausia problemų nustatyta Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje – 26 %, antra pagal problemų skaičių Santariškių žiedinė sankryža – 18 %, trečia yra Olandų žiedinė sankryža – 17 %, ketvirtoje vietoje Stoties žiedinė sankryža – 16 %, penkta yra Žirmūnų žiedinė sankryža – 13 % ir paskutinė Verkių žiedinė sankryža – 10 %.





**27 pav.** Trūkumai sankryžose

Puse nustatytų trūkumų galima pašalinti įrengiant išpėjamuosius paviršius „taškelius“, taip pat prieš perėją rekomenduojama įrengti išpėjamuosius paviršius „juosteles“, šiais paviršiais akląjį galima nukreipti saugia kryptimi dar prieš pėsčiųjų perėją. Minėtųjų paviršių įrengimas visų nustatytų trūkumų nepašalins. Likę trūkumai gali būti pašalinami tinkamai įrengiant rampas ir pakeičiant nesaugių perėjų trajektoriją bei atskiriant šaligatvį nuo gatvės bordiūro.

Vizualinių tyrinėjimų metu buvo nustatytos problemos, kurios neatspindi pateiktuose rezultatuose. Kiekviena tyrime nagrinėjama sankryža yra skirtinga ir turi tik jai būdingų trūkumų. Toliau apžvelgiami individualūs sankryžų trūkumai, kuriuos būtinai reikia pašalinti:

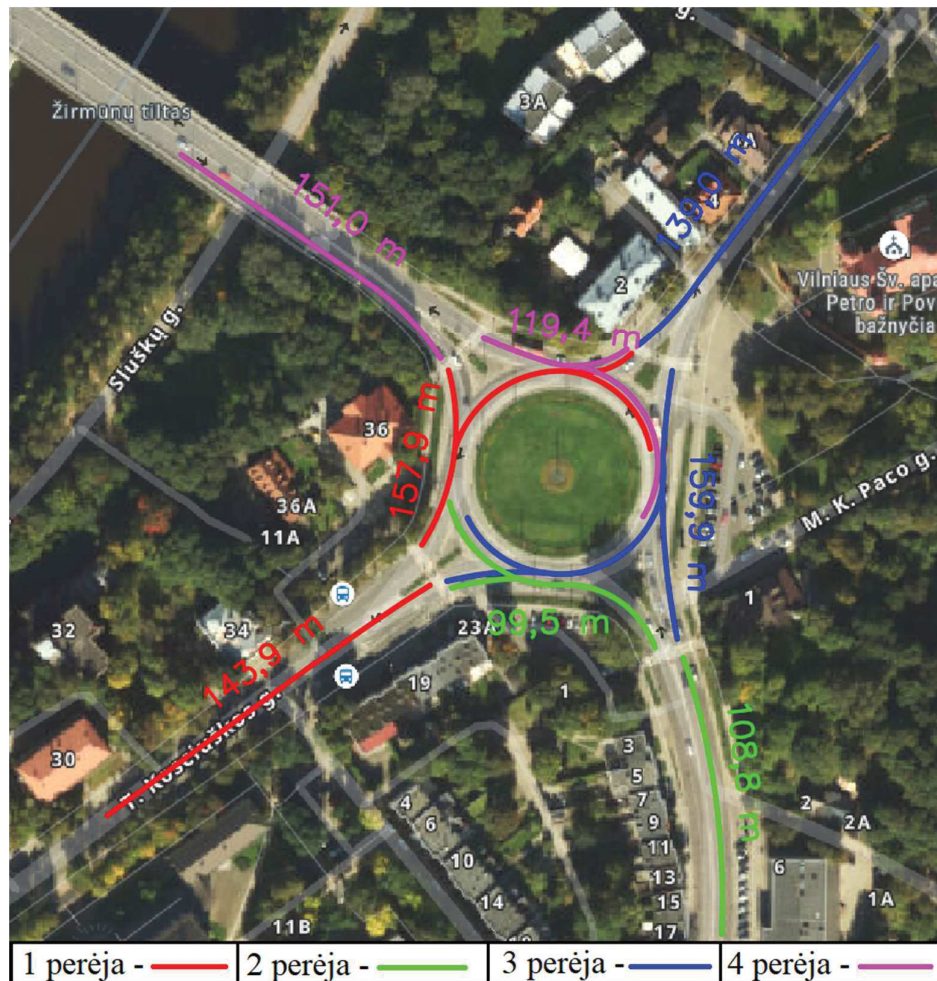
- mažoji architektūra prieš perėją;
- vieta, kurioje buvo pėsčiųjų perėja ir pašalintas tik horizontalusis ir vertikalusis ženklėjimas;
- vieta, kur buvo pėsčiųjų perėja ir paliktas išpėjamasis paviršius.

Viena pavojingiausių vietų yra Žirmūnų žiedinėje sankryžoje, šioje sankryžoje yra 3 pėsčiųjų perėjos ir viena panaikinta pėsčiųjų perėja. Panaikintoje perėjoje yra pašalintas tik horizontalusis ir vertikalusis ženklėjimas, kiti perėjos elementai yra išlikę, šaligatvis veda į perėją, rampos nukreipia į važiuojamąją dalį, nuleistas bordiūras yra išlikęs.

#### **4.3. Geometrinių parametrų ir eismo veiksnių tyrimo rezultatų analizė**

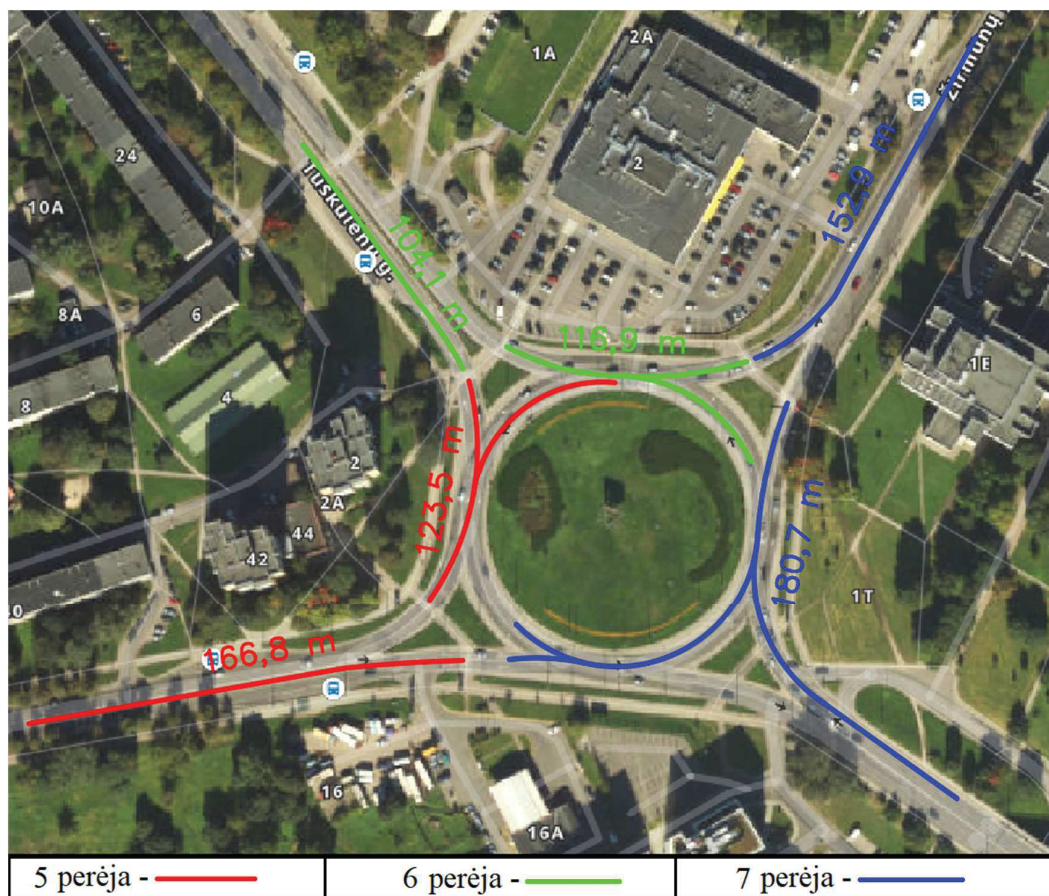
Atliekant geometrinių parametrų ir eismo faktorių tyrimą vienas iš svarbiausių nustatytų parametrų yra matomumas užtikrinantis pėsčiojo pastebėjimą ties pėsčiųjų perėja. Matomumo tyrimo rezultatai pateikti 28 – 33 paveiksluose. Pagal apskaičiuotą reikiamą matomumą, tikrinama ar apskaičiuotoje zonoje nėra kliūčių, kurios gali riboti matomumą, kliūtims galima priskirti krūmus, skydines, sienas ir pastatus. Jei matomumas nebus užtikrintas, vairuotojai negalės matyti

pėsčiųjų laukiančių, prie pėsčiųjų perėjos, todėl didėja eismo įvykio tikimybė. Apskaičiuotas reikiamas matomumas gali būti pritaikomas vertinant garsinę aplinką, kliūtys esančios sankryžos aplinkoje gali trukdyti aklajam išgirsti artėjančias transporto priemones. Jei tikrinant matomumą nustatoma, kad jis nepakankamas kliūtys turi būti šalinamos. Atvejais kai šalinamos kliūtys yra kilnojami objektai, šias kliūtis galima perkelti į kitą saugia vietą.



**28 pav.** Matomumo tyrimo rezultatai Olandų žiedinėje sankryžoje

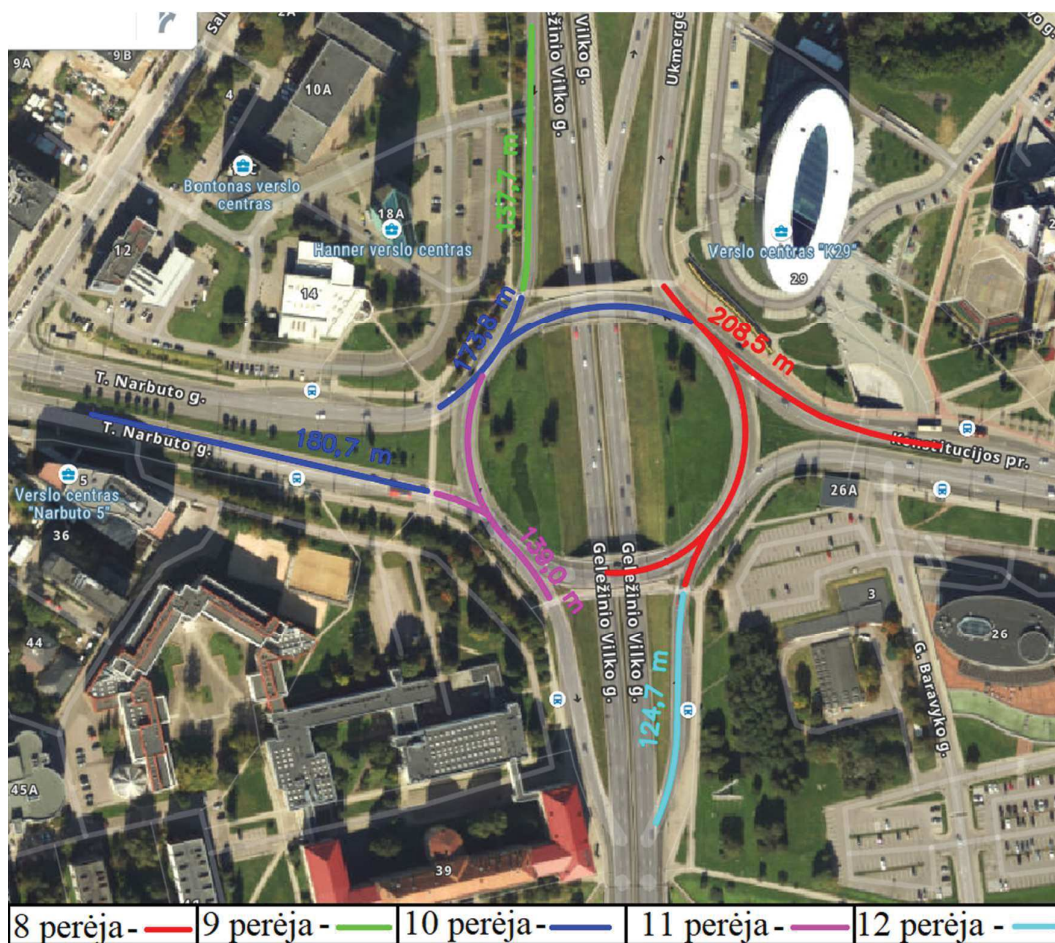
Tikrinant ar reikiamas matomumas yra užtikrintas, nustatyta, kad 1 perėja ties įvažiavimu yra gerai matoma, bet ties išvažiavimu pėsčiuosius pamatyti trukdo želdiniai (2 liepos ir 30 m ilgio gyvatvorė), šie želdiniai nepatenka į privačius sklypus, todėl gali būti pašalinami. Tikrinant matomumą 2 perėjoje nustatyta, kad ties įvažiavimu matomumas yra pakankamas, ties išvažiavimu pėsčiuosius pamatyti yra sudėtingiau, dėl 1 krūmo, kuris nepatenka į privatų sklypą ir gali būti pašalinamas. Tikrinant matomumą 3 perėjoje nustatyta, kad matomumas yra geras. Tikrinant matomumą 4 perėjoje nustatyta, kad matomumas yra pakankamai geras.



**29 pav.** Matomumo tyrimo rezultatai Žirmūnų žiedinėje sankryžoje

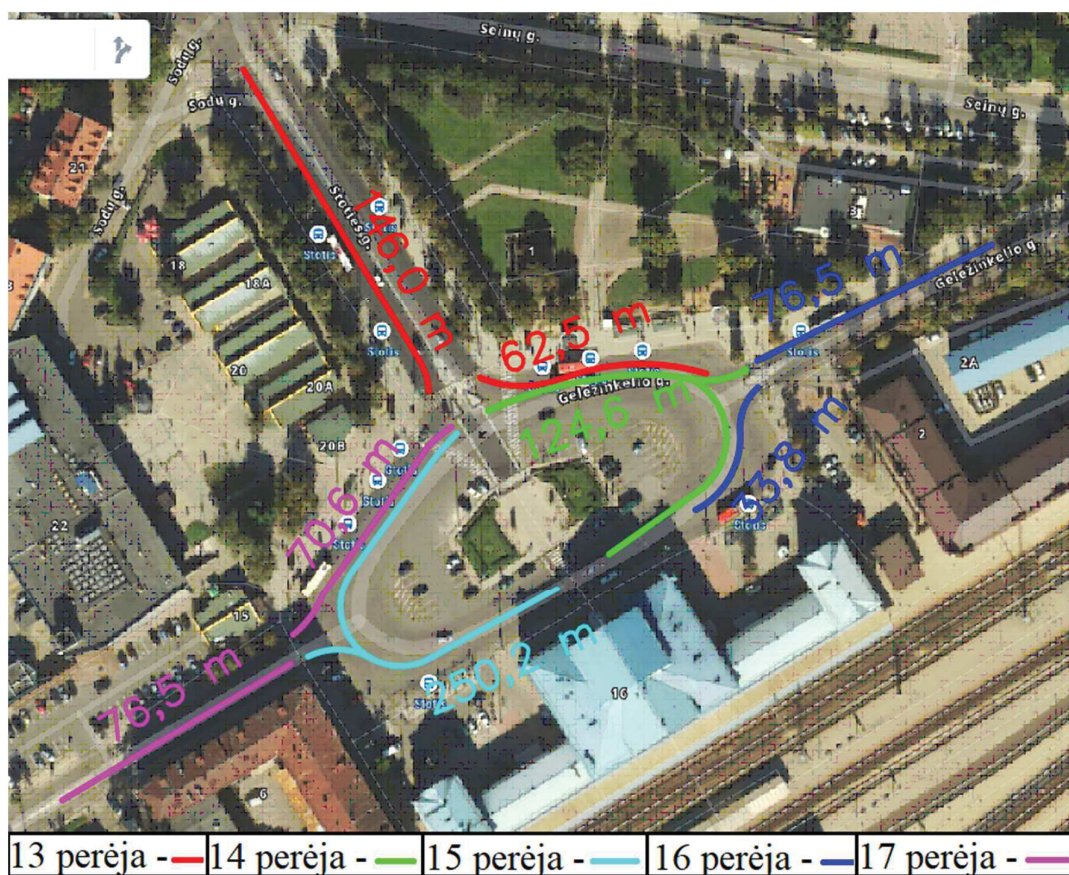
Tikrinant ar reikiamas matomumas yra užtikrintas, 6 perėjoje nustatyta, kad ties įvažiavimu ir išvažiavimu matomumas yra geras. Tikrinant matomumą 7 perėjoje nustatyta, kad ties įvažiavimu matomumas yra nėra geras, matomumui pagerinti reikia perkelti reklaminius standus, toliau nuo šaligatvio. Vertinant matomumą 7 perėjoje ties išvažiavimu nustatyta, kad jis geras nors šioje vietoje reikiamas atstumas yra didžiausias sankryžoje. Tinkamo matomumo užtikrinimui daro įtaką tinkamas aplinkos apželdinimas, kuris netrukdo matomumui.





**30 pav.** Matomumo tyrimo rezultatai Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje

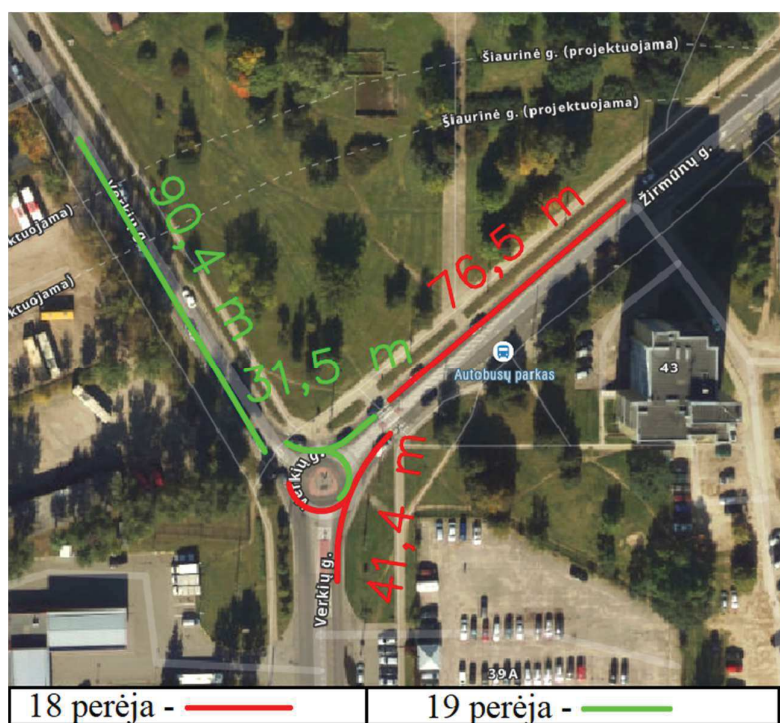
Tikrinant ar reikiamas matomumas yra užtikrintas, nustatyta, kad 8 perėjoje matomumas yra patenkinamas, situaciją galima pagerinti perkeliant reklaminius stendus. Tikrinant matomumą 9 perėjoje nustatyta, kad matomumas yra geras. Tikrinant matomumą 10 perėjoje nustatyta, kad ties įvažiavimu matomumas yra geras, ties išvažiavimu pėsčiuosius pamatyti yra sudėtingiau dėl kelių želdinių (2 liepos), kuriuos galima pašalinti. Tikrinant matomumą 11 perėjoje nustatyta, jog norint užtikrinti reikiamą matomumą reikia pašalinti želdinius (3 liepas). Tikrinant matomumą 12 perėjoje nustatyta, kad matumas yra geras.



31 pav. Matomumo tyrimo rezultatai Stoties žiedinėje sankryžoje

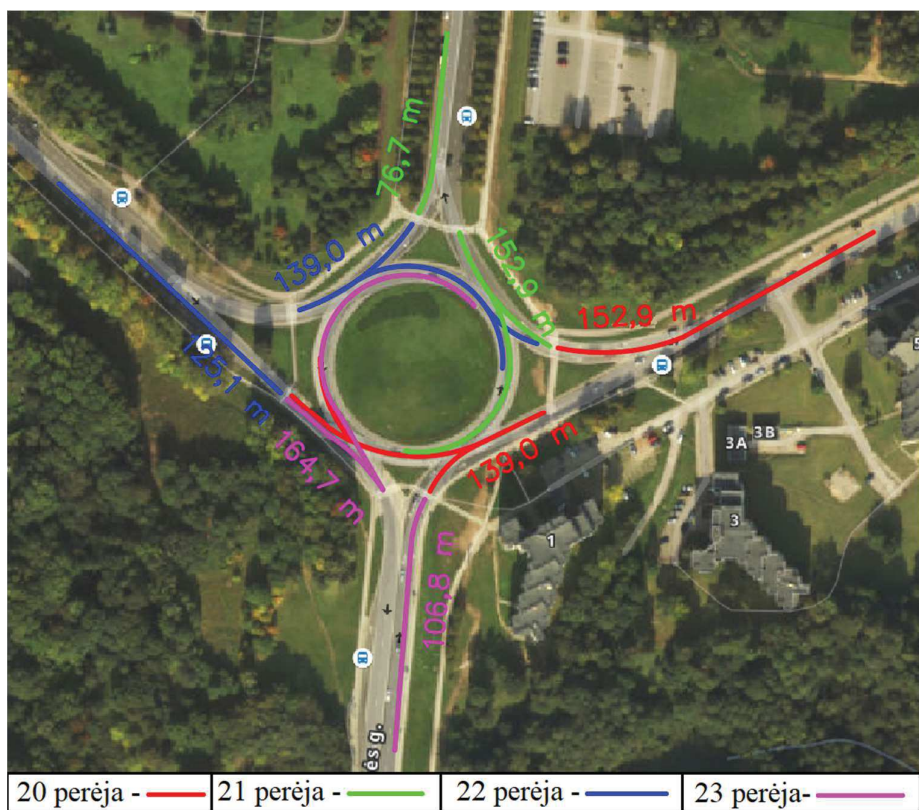
Tikrinant ar reikiamas matomumas yra užtikrintas, nustatyta, kad 13 perėja ties išvažiavimu ir įvažiavimu yra gerai matoma. Tikrinant matomumą 14 perėjoje nustatyta, kad matomumas yra geras. Tikrinant matomumą 15 perėjoje nustatyta, kad matomumas yra geras. Tikrinant matomumą 16 perėjoje nustatyta, kad matomumas yra geras. Tikrinant matomumą 17 perėjoje nustatyta, kad matomumas yra geras.





**32 pav.** Matomumo tyrimo rezultatai Verkių žiedinėje sankryžoje

Tikrinant ar reikiamas matomumas yra užtikrintas, nustatyta, kad 18 perėja ties išvažiavimu ir įvažiavimu yra gerai matoma. Tikrinant matomumą 19 perėjoje nustatyta, kad ties įvažiavimu ir įvažiavimu matomumas yra užtikrinamas.



**33 pav.** Matomumo tyrimo rezultatai Santariškių žiedinėje sankryžoje

Tikrinant ar esamas matomumas yra pakankamas, nustatyta, kad 20 perėja ties išvažiavimu yra gerai matoma, ties įvažiavimu pėsčiuosius pamatyti trukdo želdiniai (krūmai) kuriuos galima pašalinti. Tikrinant matomumą 21 perėjoje nustatyta, kad ties įvažiavimu ir išvažiavimu matomumas yra geras. Tikrinant matomumą 22 perėjoje nustatyta, kad matomumas yra geras. Tikrinant matomumą 23 perėjoje nustatyta, kad matomumas yra geras.

Įvertinus matomumą visose sankryžose, nustatyta, kad matomumas yra užtikrinamas Verkių ir Stoties žiedinėse sankryžose, šiose sankryžose kliūčių kurios ribotu matomumą nenustatyta. Kitose sankryžose rastos kliūtys kuriuos riboją matomumą nedaugiau kaip dviejose perėjose. Reikiamas matomumas nėra užtikrintas 7 perėjose, tai sudaro 30 % visų nagrinėjamų perėjų, tai reiškia, kad matomumas užtikrinamas 70 % perėjų. Visos nustatytos kliūtys kurios riboją matomumą gali būti pašalintos.

Vertinant matomumą galima teigti, kad reikiamas matomumas priklauso nuo transporto priemonių greičio ir perėjos ilgio, todėl trumpinant perėjų ilgį ir įrengiant greičio mažinimo priemones galima sumažinti reikiamo matomumo dydį. Perėjos ilgį galima sumažinti ją įrengiant stačiu kampu, taip pat saugumą galima padidinti, perėją rengiant toliau nuo sankryžos, siauresnėje gatvės dalyje. Tolimesnė nuo sankryžos perėja leidžia transporto priemonės vairuotojui susikonscentruoti ties viena užduotimi, praleisti pėsčiuosius arba įvažiuoti į žiedinę sankryžą, bet pagal žiedinių sankryžų projektavimo metodinius nurodymus, šis atstumas turi būti nuo 4,0 m iki 5,0 m.

10 lentelėje pateikti galimybės pereiti gatvę tyrimo rezultatai, eismo intensyvumas buvo įvertintas naudojant SI „Susisiekimo paslaugos“ internetiniame puslapyje pateikiama transporto srautų analizės aplikacija, kurioje pateiktas eismo intensyvumas per valandą tuo pačiu metu, sankryžose, kuriose duomenys nepateikti, buvo atlikti natūriniai tyrimai. Eismo intensyvumas, matuotas sekmadienį nuo 12:00 h iki 13:00 h. Galimybė pereiti gatvę, dėl atsiradusių tarpų tarp transporto priemonių srautų žymima – P(GG-Opp), tikimybė transporto priemonėms sustoti žymima – P(Yield).

Vertinant tarpus tarp transporto priemonių, kuriais būtų galima pasinaudoti, buvo nustatyta, kad gatvėse, kuriose valandinis transporto priemonių intensyvumas yra didesnis nei 300 aut./h ir perėjos ilgis didesnis nei 5 m, galimybė pereiti gatvę pasinaudojus eismo srauto tarpu yra mažesnė nei 50 %. Tai reiškia, kad daugumoje gatvių, eismo srauto tarpų, kuriais būtų galima pasinaudoti, saugiai pereinant gatvę, yra pakankamai mažai, iš visų nagrinėtų ruožų, tik 28 % galimybė pereiti gatvę yra didesnė nei 50 %. Olandų žiedinėje sankryžoje perėjimo galimybės pasinaudojant eismo srauto tarpais vidurkis – 11 %, Žirmūnų žiedinėje sankryžoje – 18 %, Edukologijos universiteto žiedinėje sankryžoje – 4 %, Stoties žiedinėje sankryžoje – 56 %, Verkių žiedinėje sankryžoje – 56



%, Santariškių žiedinėje sankryžoje – 34 %. Bendras visų sankryžų galimybės pereiti gatvę, dėl eismo srauto tarpų vidurkis yra 29 %.

**10 lentelė.** Galimybės pereiti gatvę tyrimo rezultatai

| Eil. Nr. | Sankryžos pavadinimas     | Perėjos numeris | Eismo intensyvumas aut./h |      | P(GG-Opp),% |          | P(yield),% |          |
|----------|---------------------------|-----------------|---------------------------|------|-------------|----------|------------|----------|
|          |                           |                 |                           |      | Ties iš.    | Ties įv. | Ties iš.   | Ties įv. |
| 1        | Olandų                    | Perėja Nr. 1    | 1246                      | 446  | 1           | 20       | 71         | 71       |
| 2        |                           | Perėja Nr. 2    | 905                       | 1099 | 8           | 6        | 74         | 69       |
| 3        |                           | Perėja Nr. 3    | 680                       | 692  | 11          | 15       | 63         | 62       |
| 4        |                           | Perėja Nr. 4    | 450                       | 980  | 25          | 5        | 65         | 72       |
| 5        | Žirmūnų                   | Perėja Nr. 5    | 265                       | 450  | 41          | 22       | 73         | 48       |
| 6        |                           | Perėja Nr. 6    | 679                       | 898  | 15          | 8        | 70         | 73       |
| 7        |                           | Perėja Nr. 7    | 626                       | 752  | 10          | 10       | 61         | 63       |
| 8        | Edukologijos universiteto | Perėja Nr. 8    | 900                       |      | 2           |          | 57         |          |
| 9        |                           | Perėja Nr. 9    | 1164                      |      | 3           |          | 67         |          |
| 10       |                           | Perėja Nr. 10   | 1194                      | 1200 | 1           | 1        | 69         | 0        |
| 11       |                           | Perėja Nr. 11   | 934                       |      | 7           |          | 63         |          |
| 12       |                           | Perėja Nr. 12   | 846                       |      | 11          |          | 67         |          |
| 13       | Stoties                   | Perėja Nr. 13   | 120                       | 216  | 70          | 53       | 79         | 39       |
| 14       |                           | Perėja Nr. 14   | 300                       |      | 43          |          | 68         |          |
| 15       |                           | Perėja Nr. 15   | 320                       |      | 20          |          | 0          |          |
| 16       |                           | Perėja Nr. 16   | 348                       | 312  | 59          | 62       | 79         | 57       |
| 17       |                           | Perėja Nr. 17   | 228                       | 264  | 71          | 67       | 67         | 57       |
| 18       | Verkių                    | Perėja Nr. 18   | 382                       | 369  | 56          | 57       | 77         | 48       |
| 19       |                           | Perėja Nr. 19   | 312                       | 352  | 57          | 53       | 80         | 61       |
| 20       | Santariškių               | Perėja Nr. 20   | 350                       | 252  | 38          | 46       | 56         | 64       |
| 21       |                           | Perėja Nr. 21   | 299                       | 213  | 40          | 55       | 62         | 77       |
| 22       |                           | Perėja Nr. 22   | 525                       | 553  | 23          | 25       | 62         | 0        |
| 23       |                           | Perėja Nr. 23   | 413                       | 565  | 25          | 18       | 65         | 74       |

Vertinant transporto priemonių sustojimo tikimybę Olandų žiedinėje sankryžoje praleidimo tikimybės vidurkis – 68 %, Žirmūnų žiedinėje sankryžoje – 65 %, Edukologijos žiedinėje sankryžoje – 54 %, Stoties žiedinėje sankryžoje – 56 %, Verkių žiedinėje sankryžoje – 67 % ir Santariškių žiedinėje sankryžoje – 58 %. Vertinant transporto priemonių sustojimą buvo nustatyti atvejai, kai taikoma metodika nėra tinkama. Metodika nėra tinkama ruožuose, kuriuose transporto priemonės juda didelio spindulio trajektorija, šiose vietose P(yield ) buvo nustatytas 0 %.

#### 4.4. Išvados

1. Vertinant reikalavimus, skirtus pėsčiųjų saugumui, nustatyta, kad 79 % netenkina visų nagrinėtų reikalavimų nėra tenkinama, dažniausiai tenkinamas pirmas reikalavimas – +2 balai. Blogiausiai įvertintos Edukologijos universiteto (-6 balai) ir Žirmūnų (-5 balai) žiedinės sankryžos.
2. Vertinant vizualinio tyrimo rezultatus nustatyta, kad didžiausia problema, sankryžose, yra krypties, kuria aklajam reikia judėti, nustatymas – 46 % ir perėjos radimas – 35 %.

Nustatyta, kad akliesiems pavojingiausia yra Edukologijos universiteto žiedinė sankryža – 26 %, iš visų nustatytų problemų.

3. Vertinant geometrinių parametrų ir eismo veiksnų tyrimo rezultatus, nustatyta, kad matomumas yra užtikrintas 2 ir 6 sankryžų, blogiausiai įvertintos Olandų ir Edukologijos universiteto žiedinės sankryžos. Vertinant perėjimo galimybes buvo pastebėta, kad kai transporto priemonių intensyvumas yra didesnis nei 300 aut./h ir perėja ilgesnė nei 5 m, tikimybė pereiti sankryžą pasinaudojus eismo srauto tarpu yra mažesnė nei 50 %. Nustatyta, kad taikoma metodiką vertinant transporto priemonių sustojimą nepritaikyta tiesiuose ruožuose, ar ruožuose, turinčiuose didesnę nei 378 m spindulį.

## BENDROSIOS IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Aplinkos pritaikymo silpnaregiams ir neregams reglamentuojančiuose teisės aktuose Lietuvos Respublikoje nurodyti privalomi reikalavimai, tačiau palikta galimybė interpretacijai. Todėl skirtinguose Lietuvos miestuose pastebimi minimalūs aplinkos pritaikymo skirtumai. Vertinant reikalavimus, skirtus pėsčiųjų saugumui, nustatyta, kad 79 % netenkina visų nagrinėtų reikalavimų, blogiausiai įvertintos Edukologijos universiteto (-6 balai) ir Žirmūnų (-5 balai) žiedinės sankryžos.
2. Kitų šalių pagrindiniuose dokumentuose didesnis dėmesys skirtas silpnaregiams ir neregams, aprašant jų judėjimo ir orientavimosi būdus. Tai leidžia projektuotojui geriau įvertinti aplinkos pritaikymą. Taip pat atliekami aplinkos pritaikymo silpnaregiams ir neregams tyrimai, tuo tarpu Lietuvoje atliktų tyrimų, kuriuose būtų nagrinėjamas aplinkos pritaikymas žmonėms, turintiems regos sutrikimų, nėra.
3. Kadangi, pėsčiųjų perėja yra vienas iš pagrindinių sankryžos elementų, turinčių įtakos pėsčiųjų judėjimui, todėl užtikrinant saugumą perėjoje, turi būti įrengti ne tik įspėjamieji paviršiai, skirti silpnaregiams ir neregams, perėja įrengiama tinkamos trajektorijos ir be akluosius klaidinančių elementų. Vertinant sankryžos elementus ir eismo veiksnius, matyti, kad pagrindinis parametras darantis įtaką pėsčiųjų saugumui yra perėjos matomumas. Pagrindiniai parametrai turintys įtakos sankryžos perėjimui yra tarpai tarp transporto srautų ir transporto priemonių sustojimas ties perėją praleidžiant pėstyji.
4. Iš pradinių sankryžų duomenų matyti, jog 6 žiedinėse sankryžose esančių perėjų ilgis yra nuo 3,5 m iki 13,0 m, o visų nagrinėtų perėjų plotis yra 4,0 m. Pagal atliktus vizualinius tyrimus matyti, kad daugiausia problemų, kurios kelia pavojų neregams ir silpnaregiams atsiranda, nes nėra įrengtų įspėjamųjų paviršių arba jie blogai įrengti, įstrižo perėjos įrengimo, netinkamai įrengtų nuolydžių ties perėją. Nustatytas transporto priemonių laisvasis greitis kinta nuo 21,4 km/h iki 50,0 km/h. Nustatytas reikiamas matomumas kinta nuo 31,5 m iki 250,2 m. Vertinant perėjimo galimybes, geriausiai įvertintos Stoties ir Verkių žiedinės sankryžos, kur Stoties – 56 % , atitinkamai Verkių – 56% perėjimo galimybė, dėl eismo srauto tarpų . Detaliau įvertinti garsinę aplinką reikalingas triukšmo tyrimas, kuris būtinas tiriant garso įtaką neregams. Eismo reguliavimo priemonių matomumas tiriamose sankryžose yra geras.
5. Vertinant reikalavimus skirtus pėsčiųjų saugumui, blogiausiai įvertintos Edukologijos universiteto (-6 balai) ir Žirmūnų (-5 balai) žiedinės sankryžos. Vertinant vizualinio tyrimo rezultatus nustatyta, kad akliesiems pavojingiausia yra Edukologijos universiteto žiedinė sankryža turinti – 26 %, visų nustatytų problemų. Vertinant matomumo tyrimo rezultatus, nustatyta, kad blogiausiai įvertintos Olandų ir Edukologijos universiteto žiedinė sankryžos turinčios, po 2 matomumo kliūtis

6. Įvertinus kitų šalių praktiką ir tiriamojo darbo rezultatus, pateikiamos šios rekomendacijos skirtos pagerinti saugumą žiedinėse sankryžose ir užtikrinti aplinkos pritaikymą silpnaregiams ir neregiamis:
  1. Papildyti STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“ priedus įspėjamųjų paviršių įrengimo schemomis, ties pėsčiųjų perėjomis, kuriomis vadovaujantis būtų suvienodintas įspėjamųjų paviršių įrengimas Lietuvos Respublikoje.
  2. Pakeisti „Pėsčiųjų perėjimo per kelius ir gatves organizavimo taisyklės PPOT 16“ X skyriaus I skirsnio 33 punktą ir jį papildyti 33.1 punktu jį išdėstant taip: „Žiedinėse sankryžose esančių pėsčiųjų perėjų matomumas vertinamas individualiai, atliekant matomumo skaičiavimus“.
  3. Atliekant rekonstravimo darbus Vilniaus miesto žiedinėse sankryžose, skirti pirmumą blogiausiai įvertintai žiedinei sankryžai – Edukologijos universiteto žiedinė sankryža ir nustatytiems kritiniams atvejams, kurie yra pavojingi pėsčiųjų saugumui – Žirmūnų žiedinė sankryža, kurioje nepilnai pašalinta pėsčiųjų perėja.

## LITERATŪRA

1. American Association of State Highway and Transportation Officials. 2011. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington, DC.
2. American Association of State Highway and Transportation Officials. 2004. *Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities*. Washington, DC.
3. Ashmead, D. H., Guth, D., Wall, R. S., Long, R. G., & Ponchillia, P. E. (2005). Street crossing by sighted and blind pedestrians at a modern roundabout. *Journal of Transportation Engineering*, 131(11), 812-821.
4. Ashmead, D. H., Guth, D., Wall, R. S., Long, R. G., & Ponchillia, P. E. (2005). Street crossing by sighted and blind pedestrians at a modern roundabout. *Journal of Transportation Engineering*, 131(11), 812-821. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2005\)131:11\(812\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2005)131:11(812))
5. Barlow, J. M., Bentzen, B. L., Sauerburger, D., & Franck, L. (2010). Teaching travel at complex intersections. *Foundations of orientation and mobility*, 2, 352-419.
6. Basile, O., Persia, L., & Usami, D. S. (2010). A methodology to assess pedestrian crossing safety. *European transport research review*, 2(3), 129-137. Available from internet: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12544-010-0036-z>
7. Emerson, R. W., & Sauerburger, D. (2008). Detecting approaching vehicles at streets with no traffic control. *Journal of visual impairment & blindness*, 102(12), 747.
8. Guth, D. A., J. J. Rieser, and D. H. Ashmead. (2010). *Perceiving to Move and Moving to Perceive: Control of Locomotion by Students with Vision Loss*. In *Foundations of orientation and mobility*. New York: American Foundation for the Blind.
9. Inžinerinių saugaus eismo priemonių projektavimo ir naudojimo rekomendacijos R ISEP 10. Vilnius, 2010.
10. Layton, R., & Dixon, K. (2012). Stopping sight distance. *Kiewit Center for Infrastructure and Transportation, Oregon Department of Transportation*. Oregon.
11. Pėsčiųjų perėjimo per kelius ir gatves organizavimo taisyklės PPOT 16. Vilnius, 2016.
12. Schroeder, B., Rodegerdts, E., Jenior, L., Myers, P., Cunningham, C., Salamati, K., ... & Bentzen, B. L. (2016a). NCHRP Report 834: *Crossing Solutions at Roundabouts and Channelized Turn Lanes for Pedestrians with Vision Disabilities, A Guidebook*. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC.
13. Schroeder, B., Rodegerdts, L., Myers, E., Jenior, P., Roupail, N., Cunningham, C., ... & Guth, D. (2016b). NCHRP Final Project Report 3– 78b: *Guidelines for the Application of Crossing Solutions at Roundabouts and Channelized Turn Lanes for Pedestrians with Vision Disabilities*. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC.
14. Statybos rekomendacijos R 36-01 Automobilių kelių sankryžos. Vilnius, 2001.
15. Statybos techninis reglamentas STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia rekmėms“. Vilnius, 2001.
16. Statybos techninis reglamentas STR 2.06.04.2014 „Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai“. Vilnius, 2014.
17. Tarptautinis standartas ISO 21542:2011 „*Building construction – Accessibility and usability of the built environment*“
18. Transporto srautų analizės aplikacija. Prieiga per internetą: <https://portal.sisp.lt/portal/apps/webappviewer/index.html?id=43930ae997c1452a8db631a2aac31b15>
19. Žiedinių sankryžų projektavimo metodiniai nurodymai MN ŽSP 12. Vilnius, 2012.
20. Wall Emerson, R., Kim, D. S., Naghshineh, K., Pliskow, J., & Myers, K. (2012). Detection of quiet vehicles by blind pedestrians. *Journal of Transportation Engineering*, 139(1), 50-56.



## PRIEDAI

### 1 priedas. Olandų žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos





## 2 priedas. Žirmūnų žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos



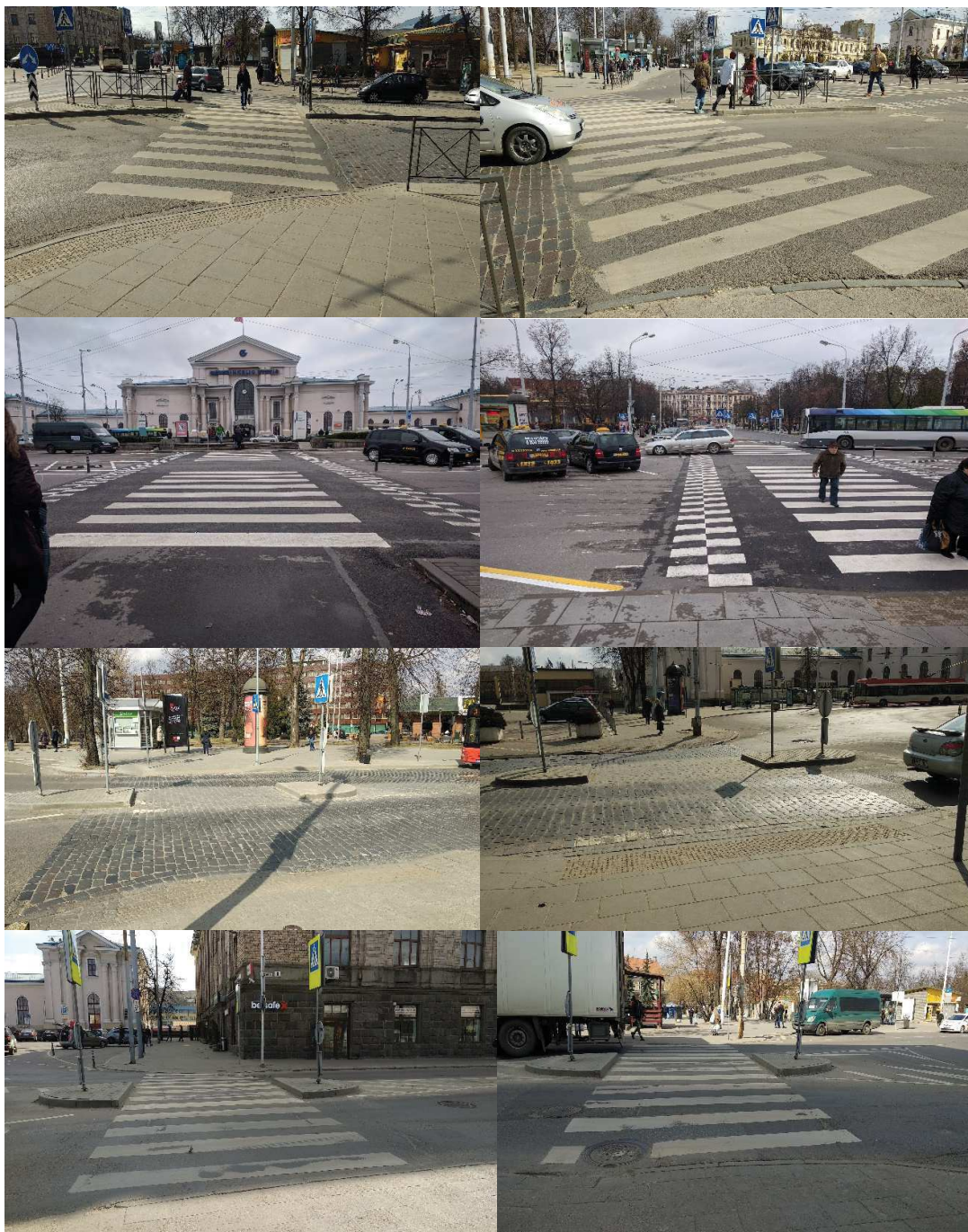


### 3 priedas. Edukologijos universiteto žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos





#### 4 priedas. Stoties žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos





**5 priedas. Verkių žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos**





## 6 priedas. Santariškių žiedinės sankryžos pėsčiųjų perėjos

