



## Russalka ristmiku analüüs

Töö nr 21054

Tallinn 2021

## Sisukord

1	Lühikokkuvõte.....	3
2	Üldosa.....	3
2.1	Objekti lühikirjeldus .....	3
2.2	Lähteülesanne .....	4
2.3	Normdokumendid ja juhendmaterjalid .....	4
2.4	Lähteandmed .....	4
3	Olemasolev olukord .....	5
3.1	Fooriristmik.....	5
3.2	Liiklussagedused.....	7
4	Perspektiivne olukord .....	7
5	Liikluse modelleerimine .....	9
6	Järeldused .....	12
	Lisa 3 – Kaitseajad Narva mnt – Pirita tee .....	13

*Kaaneillustratsioon:*

*Kaldaerofoto: Maa-amet 2020-06-12*

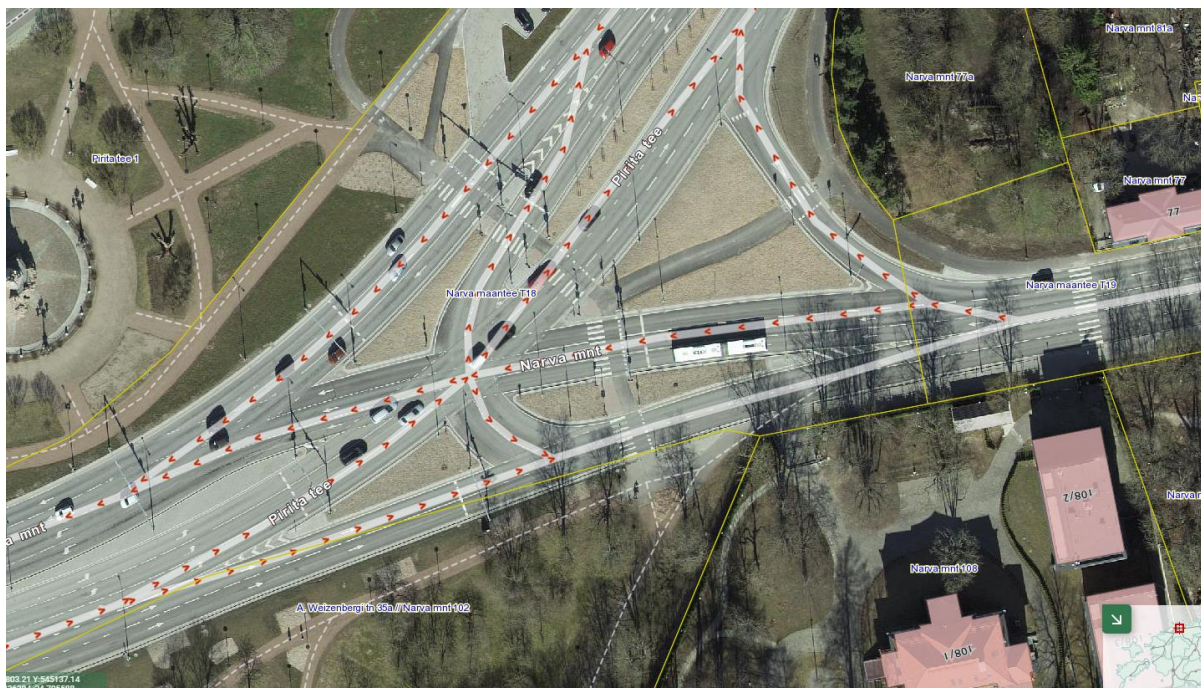
## 1 Lühikokkuvõte

Käesolevas uuringus analüüsitakse kavandatava Kadrioru – Lasnamäe trammitee mõju Russalka liiklussõlme läbilaskvusele, sh arvestades trammitee rajamisega lisanduvat läbilaskvust. Narva maantee trammi pikendamist Kadriorust Lasnamäele kavandatakse seoses Tallinna Haigla rajamisega Narva maantee 129. Analüüs on koostatud K-Projekt OÜ töö nr 18160 Kadrioru-Lasnamäe trammi eskiis variant 5 lähtudes (Lisa 1-18160\_ES\_TL\_v5-TL-1[2].pdf). Sellel trammitee asub kesklinnast väljuval suunal Narva maanteel kuni Pirita teeni Kadrioru pargi poolsel küljel ja edasi paikneb trammitee Narva maantee linna siseneva suuna Lauluväljaku poolsel küljel. Analüüsiks on modelleeritud kahte stsenaariumi: olemasolev situatsioon ja perspektiivne. Simulatsiooni mudelis on kasutatud K-Projekt OÜ töö 15150 fooriprojekti ja Tallinna liikluse seire süsteemi liiklussageduste andmeid.

## 2 Üldosa

### 2.1 Objekti lühikirjeldus

Uuritav objekt asub Tallinna Kesklinna linnaosas Kadrioru pargi ja Russalka mälestusmärgi vahel, kus Narva maanteel on kaheksa sõidurada. Narva maanteel Lasnamäe suunas on ristmikul 2 sõidurada, Lasnamäe suunalt Narva maanteele on 3 sõidurada, millest üks on ühistranspordi rada. Lasnamäe poolt on ka vaba parempööre Pirita tee. Pirita tee Narva maantee on mõlemas sõidusuunas 3 sõidurajaga. Pirita teel Narva maanteele Lasnamäe suunas on ka 2 vasakpöörde rada. Ristmik on fooridega reguleeritud. Vahetult peale Narva maantee Pirita tee ristmiku on ka reguleerimata jalakäijate ülekäigurada Narva maantee 77 juures. Ülekäigurajad on Pirita teel ja Narva maantee Lasnamäe poolsel osal.



Joonis 1. Narva maantee – Pirita tee ristmik (allikas: Maa-amet).

## 2.2 Lähteülesanne

Käesoleva liiklusuuringu lähteülesande:

- Tallinnas Russalka liiklussõlme analüüs, et välja selgitada kavandatava trammitee mõju Russalka liiklussõlme läbilaskvusele, sh arvestades trammitee rajamisega lisanduvat läbilaskvust.

## 2.3 Normdokumendid ja juhendmaterjalid

Uuringu koostamisel on lähtutud järgmistest normdokumentidest ja juhendmaterjalidest:

- EVS 843:2016 „Linnaänavad“.

## 2.4 Lähteandmed

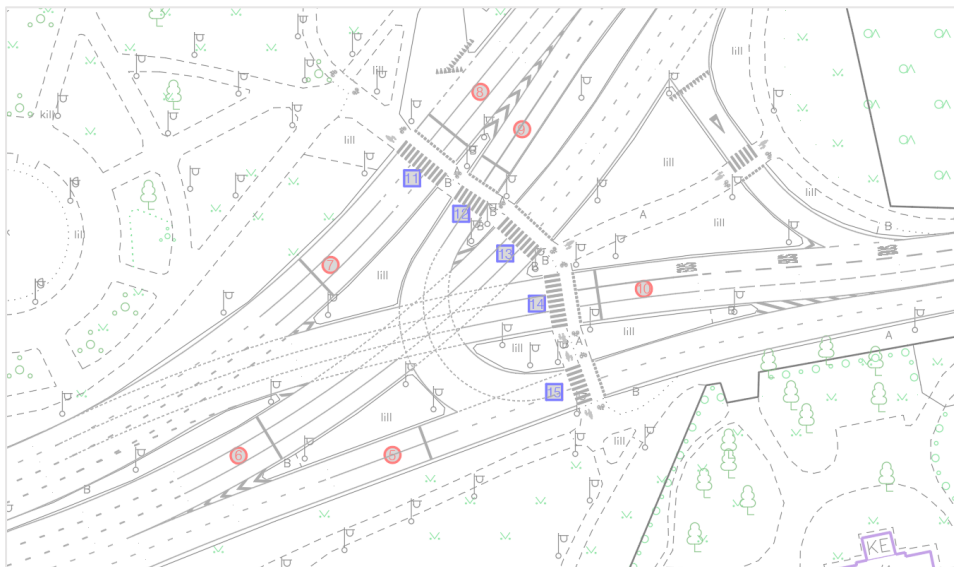
Uuringus on lähtutud järgmistest andmetest:

- Tallinna liikluse seire süsteem Narva – Pirita istmiku tunni loendustulemused manöövrite kaupa 01.10.2020 17:00-18:00 (30. tiptund);
- K-Projekt OÜ töö nr 18160 Kadrioru-Lasnamäe trammi eskiis variant 5;
- K-Projekt OÜ töö nr 15150 Reidi tee.

## 3 Olemasolev olukord

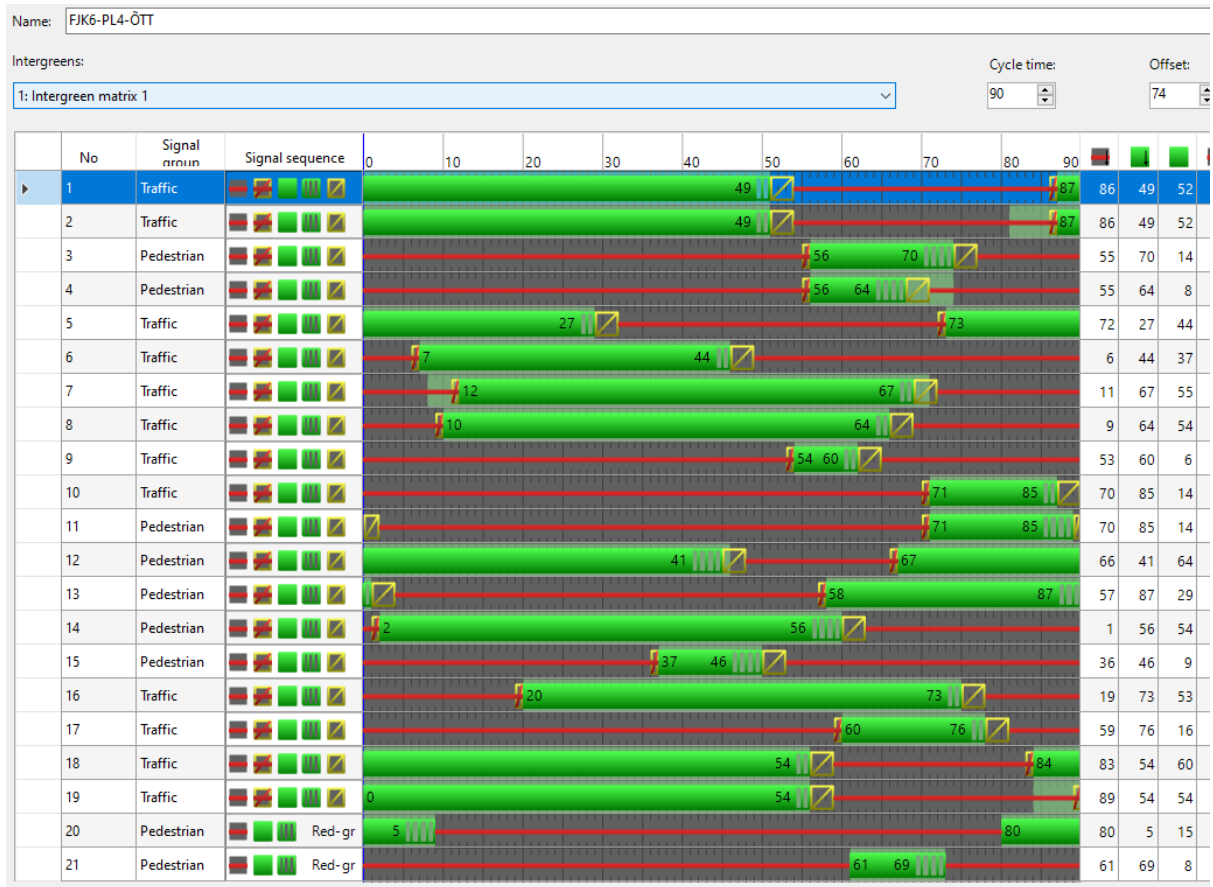
### 3.1 Fooriristmik

Ristmiku fooriprogramm on seotud 2 naaberristmikuga, kasutusel on aktiiveeritav foorijuhtimissüsteem. Kõik sõidusuunad on kaetud anduritega, mis registreerivad ristmikule saabuvad sõidukid, jalakäiad, jalgratturid ja vastavalt nendele jaotatakse roheline lubava fooritsüklite kestvusi. Juhul, kui andurite töös esineb rikkeid vms kasutatakse varem koostatud fikseeritud fooriprogramme. Joonisel 2 foorigruppide jaotus ristmikul.



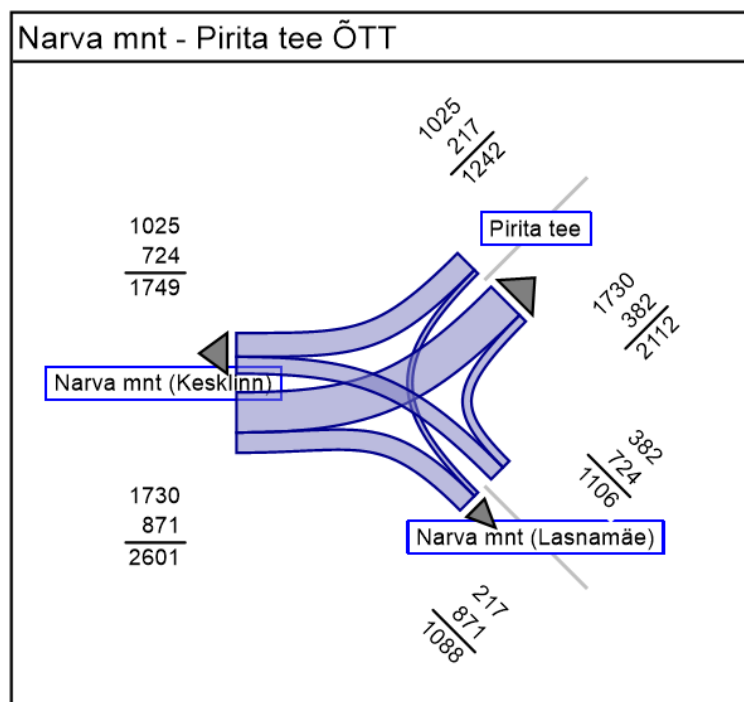
Joonis 2. Narva maantee - Pirita tee fooriristmik.

Joonisel 3 on esitatud Reidi tee fooriprojektis koostatud fikseeritud fooriprogramm ristmikule. Foorigrupid 1-4 on ülekäigurada Narva maantee kesklinna poolsel osal, foorigrupid 16-21 ülekäigurada Pirita tee tagasi pöörde juures.



Joonis 3. Olemasolev õhtuse tiptunni fikseeritud fooriprogramm. (Allikas: K-Projekt OÜ töö nr 15150)

## 3.2 Liiklussagedused

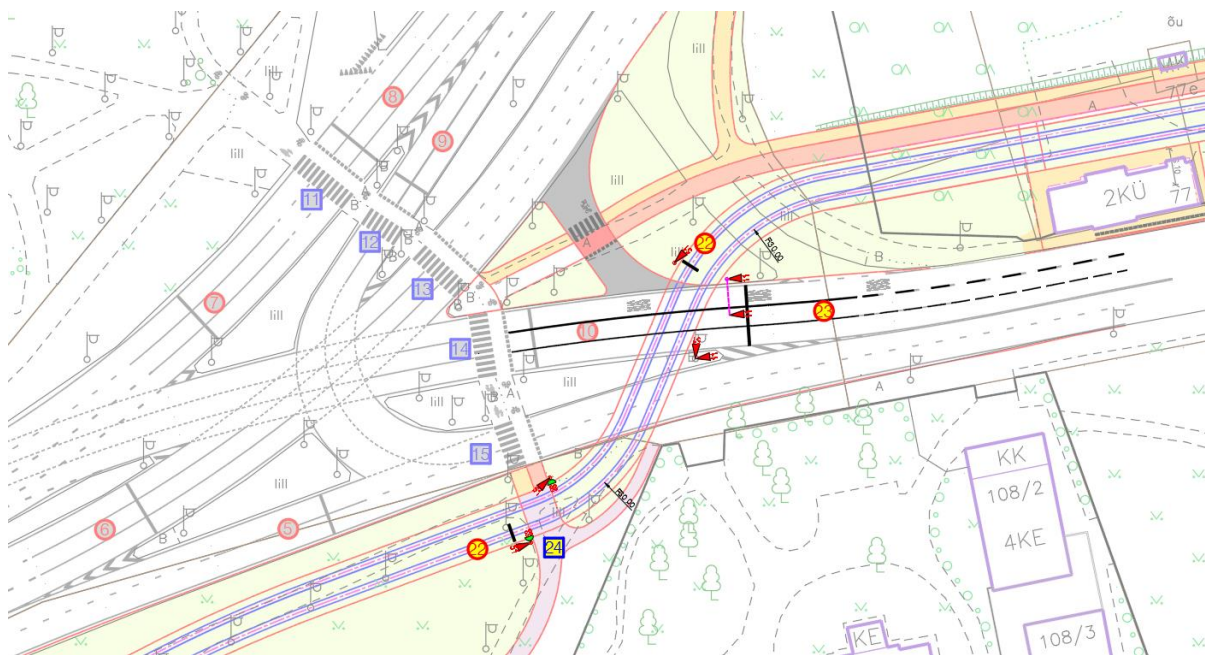


Joonis 4. 30. tiptund Narva mnt - Pirita tee ristmikul (1.10.2020. 17:00-18:00).

Tallinna liikluse seire süsteem Narva – Pirita istmiku tunni loendustulemused manöövrite kaupa 01.10.2020 17:00-18:00 (30. tiptund) Joonisel 4. Ristmiku summaarne liiklussagedus on 4949 sõidukit, kus raskeliikluse (veoautod/bussid) osakaal on 5%. Enim koormatud on kesklinnast väljuvad suunad Pirita ja Lasnamäe suunas. Raskeliikluse koormatuim suund on Narva maantee Lasnamäelt kesklinna suunas, kus nende osakaal on 11%.

## 4 Perspektiivne olukord

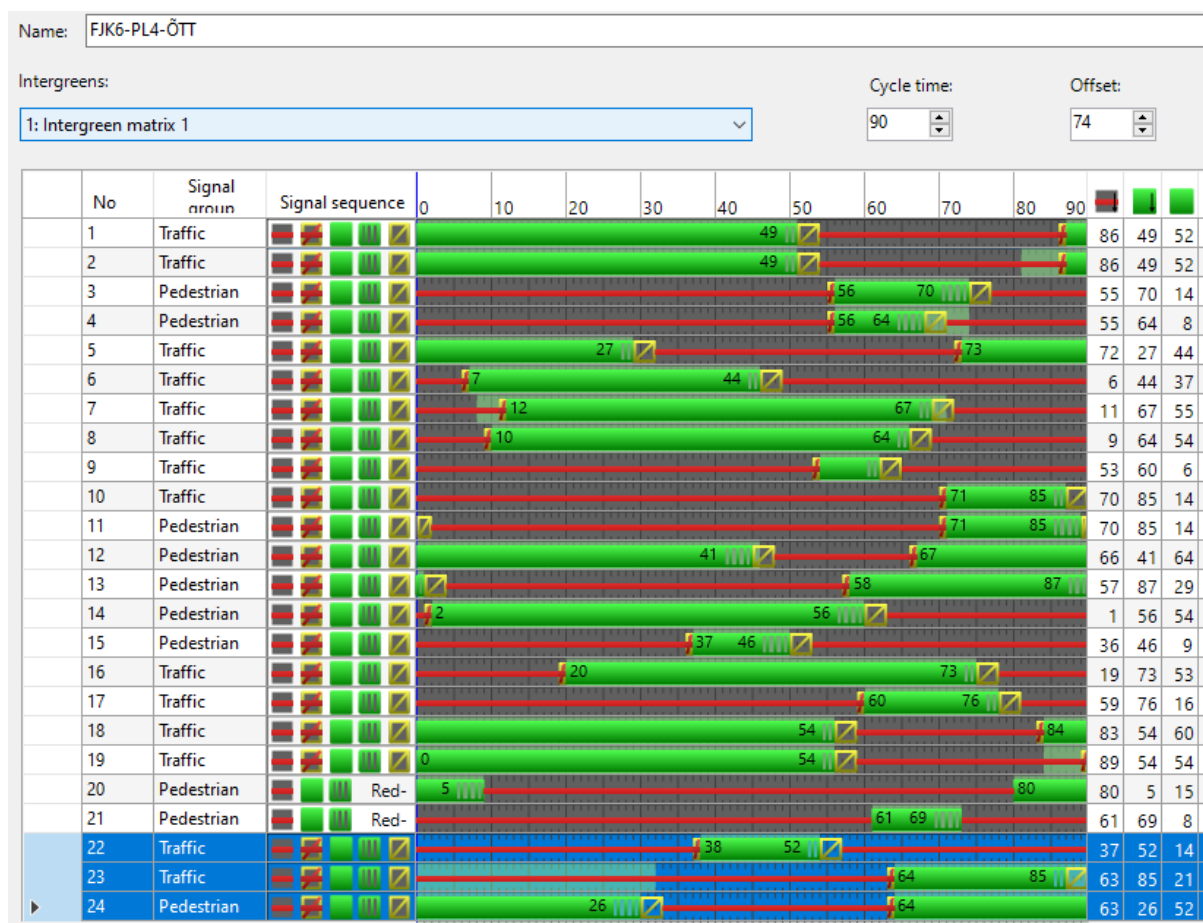
Kadrioru – Lasnamäe trammi versioonis 5 ületab tramm Narva maanteed vahetult peale Pirita teed (Lisa 1-18160\_ES\_TL\_v5-TL-1[2].pdf). Joonisel 5 on kujutatud perspektiivne fooriristmiku täiendus trammitree lisandumisega (Lisa 2-21054\_ES\_TL-4-01.pdf). Sellise lahendusega on vajalik lisada 3 foorigruppi (kollase taustaga skeemil), fooripead uutele foorigruppidele ja postid ning konsolidid fooride kinnitamiseks.



Joonis 5. Narva mnt - Pirita tee fooriristmiku eskiis.

Koostatud skeemile on arvatatud kaitseajad (Lisa 3) ning lisatud need olemasolevale fikseeritud fooriprogrammile. Joonisel 6 on uus võimalik fooriprogramm, kus on näha, et olemasolevat fikseeritud fooriprogrammi muuta pole vaja, kuna trammi fooritakt 22 on võimalik ajatada jalakäijate fooritaktidega 14 ja 15. Fooritakti 23 Narva maanteel saab ajatada olemasoleva taktiga 10. Jalakäijate ja jalgratturite jaoks on täiendav takt 24 trammitee ületuseks, mis katkestab nende „roheline laine“ tee ületusel, kuna trammitakt toimub jalakäijate taktiga samal ajal.

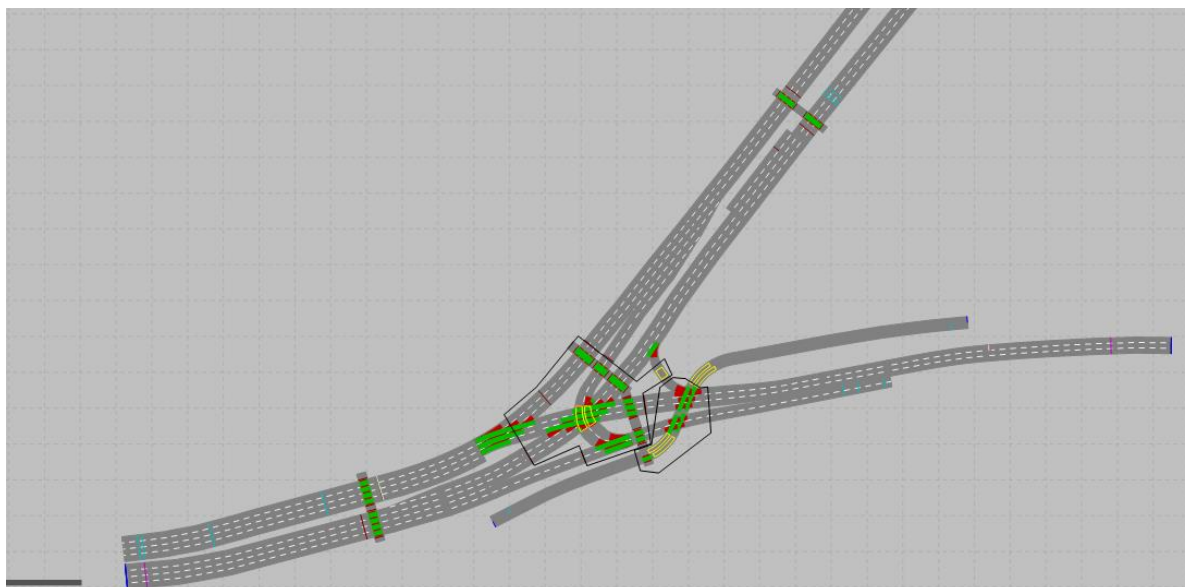




Joonis 6. Perspektiivne Narva mnt - Pirita tee fooriprogramm trammitee foorigruppidega..

## 5 Liikluse modelleerimine

Analüüsiks nii trammitee mõju piirkonna liiklusele, on modelleeritud tänast ja tuleviku liiklusolukorda. Koostatud on olemasoleva olukorra mudel PTV Vissimis, kus on kirjeldatud sõiduradade jaotused, liiklussagedused, fooriprogrammid jms vajalik õhtusel tiptunni 17:00-18:00. Valitud on 30. tiptund, sest see kirjeldab tüüpilist tiptundi ristmikul. Kuna 30. tiptund on õhtul, siis on valitud õhtuse tiptunni fikseeritud fooriprogramm. Fikseeritud programm on valitud, sest sellega on läbilaskvus väiksem võrreldes aktiveeritava või adaptiivsete fooriprogrammidele, mis võivad ajas muutuda vastavalt nõudlusele ja seetõttu tõenäoliselt on läbilaskvus suurem ristmikul. Mudelis on kirjeldatud ka naaberristmikud: Russalka ja Pirita tee ülekäigurajad. Esmalt on koostatud olemasoleva olukorra stsenaarium ja selle põhjal on lisatud Kadriori - Lasnamäe trammilahendus ristmikule koos uuendatud fooriprogrammiga.



Joonis 6. Simulatsioonimudel. (Kuvatõmmis PTV Vissimi mudelist).

Olemasolevat olukorda kirjeldavat simulatsiooni mudeli vastavust reaalsele olukorrale tänaval on kontrollitud GEH väärtuse<sup>1</sup> abil, mis leitakse järgmise valemiga:

$$GEH = \frac{\sqrt{2(M - C)^2}}{M + C}$$

*M* - modelleeritud liiklussagedus;

*C* - loendatud liiklussagedus(seirepunkti andmed).

GEH väärtus alla viie on hea, 5 ja 10 vahel rahuldav tulemus ning väärtus üle kümne viitab mudeli veale. Tabelist 1 on esitatud GEH väärtused sõidusuundade kaupa, kus kõigi väärtused jäävad heale tasemele. Sõidukite koguarv kasvab, sest igasse suunda on täiendavalt lisatud ühissõidukite väljumisi iga 4 minuti järel, et hinnata eraldi mõju nendele.

Tabel 1. Olemasolevat olukorda kujutava simulatsiooni kvaliteedi näitajad.

Sõidusuund	Loendatud liiklussagedused (seirepunktis)	Modelleeritud liiklussagedused (olemasolev stsenaarium)	GEH väärtus
Narva LVS → Narva	871	859	0,41
Narva LVS → Pirita	1730	1781	1,22
Pirita LSS → Narva	1025	1069	1,36
Pirita LSS → VP Narva	217	231	0,94

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/GEH\\_statistic](https://en.wikipedia.org/wiki/GEH_statistic)

Sõidusuund	Loendatud liiklussagedused (seirepunktis)	Modelleeritud liiklussagedused (olemasolev stsenaarium)	GEH väärtus
Narva LSS → PP Pirita	382	367	0,78
Narva LSS → Narva	724	733	0,33
<b>Kokku</b>	<b>4949</b>	<b>5040</b>	<b>1,29</b>

Tabel 2. Stsenaariumite võrdlus.

Sõidusuund	Stsenaarium					
	Olemasolev		Tramm			
	Liiklus-sagedused	Teenindus-tase	Olemasolevad foorigrupid		Foorigrupp 23	
			Liiklus-sagedused	Teenindus-tase	Liiklus-sagedused	Teenindus-tase
Narva LVS → Narva	859	B	858	B		
Narva LVS → Pirita	1781	B	1782	B		
Pirita LSS → Narva	1069	A	1069	A		
Pirita LSS → VP Narva	231	D	231	D		
Narva LSS → PP Pirita	367	A	367	A	367	D
Narva LSS → Narva	733	E	725	A	728	D
<b>Kokku</b>	<b>5040</b>	<b>B</b>	<b>5032</b>	<b>A</b>		

Tabel 3. Ühissõidukite liikumiskiirus Oru peatuse ja Russalka ülekäiguraja vahel.

Stsenaarium	Sõidukite arv	Aeg (s)	Vahemaa (m)	Keskmine kiirus (km/h)
<b>Olemasolev</b>	15	70	351	18
<b>Tramm</b>	15	97	351	13

Tabelist 2 on näha, et läbilaskvuses erinevates stsenaariumides põhisuundadel olulisi muudatusi ei ole, täiendava trammifooriga liigub Narva LSS ootejärjekord selle taha, mistõttu muutub olemasoleva foori teenindustase väga heaks. Oluline muutus teenindustasemes on Narva maantee parempöördel Pirita tee, kus olemasolev vaba parempöörde muutub fooriga reguleerituks. Parempöörde liiklussagedused on võrdlemisi suured ja nende ootejärjekord mõjutab ühissõidukite liikumist Lasnamäelt kesklinna suunas. Selle hindamiseks on simulatsioonis mõõdetud ühissõidukite liikumisaegasid Oru peatuse ja Russalka ülekäiguraja vahel. Tabelis 3 on nende mõõtmiste tulemused.

Parempöördele foori lisamisega kulub ühissõidukil 27 sekundit rohkem ristmiku läbimiseks.

## 6 Järeldused

Kardioru – Lasnamäe trammitee liikumiskoridori lisandumine ei mõjuta oluliselt mootorsõidukite põhissuundade (kesklinn – Lasnamäe ja kesklinn - Pirita) läbilaskvust Narva mnt – Pirita tee ristmikul. Märkimisväärselt muutub ühissõidukite (busside) liikumiskiirus ristmikul Lasnamäe kesklinn suunal. Trammitee eskiislahenduse parempöörde lahendus Narva maanteelt Pirita teel tuleks järgnevas projekteerimise etappides üle vaadata, kuna see mõjutab ühissõidukite liikumisvõimalusi ristmikul. Soovitav oleks antud parempöörde kanaliseerida varem ja lisada eraldi parempöörde foor, kui trammitee sõiduteega ristumise plaanilahendus jääb samaks. Kesklinn Lasnamäe trammiliini lisandumine mõjutab kindlasti tänaseid bussiliine Narva maanteel, tõenäoliselt nende tähtsus väheneb kiirema ühenduse tekkimisel trammi näol, seetõttu ei pruugi liinibusside Russalka liiklussõlme läbimise kiirus kriitilise tähtsusega olla. Plaanilahenduses tasuks üle vaadata ka trammitee raadiused vahetult enne ristumist sõiduteega. Juhul kui plaanilahenduses on võimalik teha suuremaid muudatusi tasuks kaaluda trammitee ja sõidutee ristumise asukohta muuta. Kaaluda tasuks trammitee ristumine sõiduteega tunnelisse viia enne Lasnamäe peatuse süvendit. Arvutuslikult on fooriristmikul trammide läbilaskvus 40 trammi ühes suunas, kui kasutusel on 90 sekundiline fooriprogramm. Lisanduv ristumine tuleks kindlasti liita olemasoleva adaptiivse foorisüsteemiga, milles tuleks ette näha trammide prioriteedi andmist ristmikul.

Uuringu koostas:

Taavi Piller

/ allkirjastatud digitaalselt /

### Lisa 3 – Kaitseajad Narva mnt – Pirita tee

Konflikti tüüp: Lahkuv sõiduk- saabuv sõiduk.								
JRK NR:	Foorigrupp		Lahkumine		Saabumine		Kaitseag Tk	
	Lõpetav	Alustav	Llahk (m)	tlah (s)	Lsaab. (m)	tsaab. (s)	Arvutuslik (s)	Ümardatud (s)
1	5	9	18,00	3,00	57,00	5,18	0,82	1
2	6	9	46,60	6,58	24,10	2,19	7,38	8
3	6	10	55,10	7,64	18,70	1,70	8,94	9
4	7	10	20,70	3,34	71,40	6,49	-0,15	0
5	9	10	37,70	5,46	28,50	2,59	5,87	6
6	10	6	56,80	7,85	15,00	1,36	9,49	10
7	10	7	63,80	8,73	13,80	1,25	10,47	11
8	10	9	38,60	5,58	34,50	3,14	5,44	6
9	17	18	29,50	4,44	17,60	1,60	5,84	6
10	17	19	21,60	3,45	14,50	1,32	5,13	5
11	18	17	17,60	2,95	29,50	2,68	3,27	3
12	19	17	14,50	2,56	21,60	1,96	3,60	4
13	9	5	63,70	8,71	13,30	1,21	10,50	11
14	9	6	45,95	6,49	32,10	2,92	6,58	7
15	5	22	61,90	8,49	27,50	2,50	8,99	9
16	9	22	108,20	14,28	27,50	2,50	14,78	15
17	23	22	18,00	3,00	4,10	0,37	5,63	6
18	22	23	56,40	7,80	5,90	0,54	10,26	10
19	22	9	31,70	4,71	82,25	7,48	0,24	0
20	22	5	31,70	4,71	48,70	4,43	3,29	3

Konflikti tüüp: Lahkuv sõiduk- saabuv jalakäija.								
JRK NR:	Foorigrupp		Lahkumine		Saabumine		Kaitseag Tk	
	Lõpetav	Alustav	Llahk (m)	tlah (s)	Lsaab. (m)	tsaab. (s)	Arvutuslik (s)	Ümardatud (s)
1	1	3	14,00	2,50	0,00	0,00	5,50	5
2	2	4	14,00	2,50	0,00	0,00	5,50	5
3	5	15	34,00	5,00	0,00	0,00	8,00	8
4	6	13	66,20	9,03	0,00	0,00	12,03	12
5	8	11	6,90	1,61	0,00	0,00	4,61	5
6	9	12	7,10	1,64	0,00	0,00	4,64	5
7	9	15	76,20	10,28	0,00	0,00	13,28	13
8	10	14	7,00	1,63	0,00	0,00	4,63	5
9	16	20	6,00	1,50	0,00	0,00	4,50	5
10	18	21	6,00	1,50	0,00	0,00	4,50	5
11	19	21	6,00	1,50	0,00	0,00	4,50	5
12	22	24	48,60	6,83	0,00	0,00	9,83	10

<b>Konflikti tüüp: Lahkuv jalakäija- saabuv sõiduk.</b>								
<b>JRK NR:</b>	<b>Foorigrupp</b>		<b>Lahkumine</b>		<b>Saabumine</b>		<b>Kaitseag Tk</b>	
	<b>Lõpetav</b>	<b>Alustav</b>	<b>Llahk (m)</b>	<b>tlah (s)</b>	<b>Lsaab. (m)</b>	<b>tsaab. (s)</b>	<b>Arvutuslik (s)</b>	<b>Ümardatud (s)</b>
1	11	8	11,00	9,17	4,40	1,59	10,57	11
2	12	9	7,25	6,04	4,70	1,65	7,39	8
3	13	6	10,50	8,75	60,70	5,92	5,83	6
4	14	10	11,00	9,17	4,50	1,61	10,55	11
5	15	5	8,10	6,75	31,00	4,23	5,52	6
6	15	9	8,10	6,75	61,30	5,95	3,80	4
7	20	16	10,75	8,96	3,80	1,48	10,48	11
8	21	18	10,75	8,96	3,80	1,48	10,48	11
9	21	19	10,75	8,96	3,80	1,48	10,48	11
10	3	1	14,25	11,88	4,25	1,57	13,31	13
11	4	2	14,00	11,67	4,25	1,57	13,10	13
12	24	22	7,10	5,92	3,00	1,32	7,60	8

Narva mnt – Pirita tee kaitseajad																								
Lõpetav grupp	Alustav grupp																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	5																							
2		5																						
3	13																							
4		13																						
5									1						8								9	
6								8	9			12												
7									0															
8										5														
9					11	7				6		5			13								15	
10					10	11			6				5											
11								11																
12									8															
13						6																		
14										11														
15					6				4															
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22					3				0															
23																								
24																								