



Liikluslahendus OÜ
Ristimetsa
60536 Vedu küla
Tartu vald
reg nr 11999509

Töö nr:1117/36

Tellija: Tartu Linnavalitsuse linnaplaneerimise ja maakorralduse osakond

Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks



Koostaja Sulev Sannik

Tartumaa 2017

Sisukord

Sissejuhatus.....	3
1. Eskiisprojekti lühiaudit.....	4
1.1. Prognoositud liiklussagedused.....	4
1.2. Läbilaskvused.....	7
1.3. Liiklusohutuse küsimused	13
2. Ettepanekud I etapi rakendamiseks.....	15
2.1. Üldised põhimõtted.....	15
2.2. Riia tn ja Vaksali tn ristmik	17
2.3. Riia tn fooride koordineerimine	20
2.4. Võru tn ja Sadamaraudtee tn ja Võru tn ja Kabeli tn ristmik.....	21

Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Sissejuhatus

Käesolev töö „Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks“ on koostatud Liikluslahendus OÜ poolt Tartu Linnavalitsuse linnaplaneerimise ja maakorralduse osakonna tellimusel.

Töös esitatakse ettepanekud ja soovitused Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti (Ühinenud Arhitektid OÜ töö nr E-01-2016 - edaspidi eskiisprojekt) I etapi (Riia tn – Vaksali tn ristmik, Väikese kaare ristmik, Võru tn ristmik, tänava trass lõigus Riia tn – Võru tn) rakendamiseks.

Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

1. Eskiisprojekt lühiaudit

1.1. Prognoositud liiklussagedused

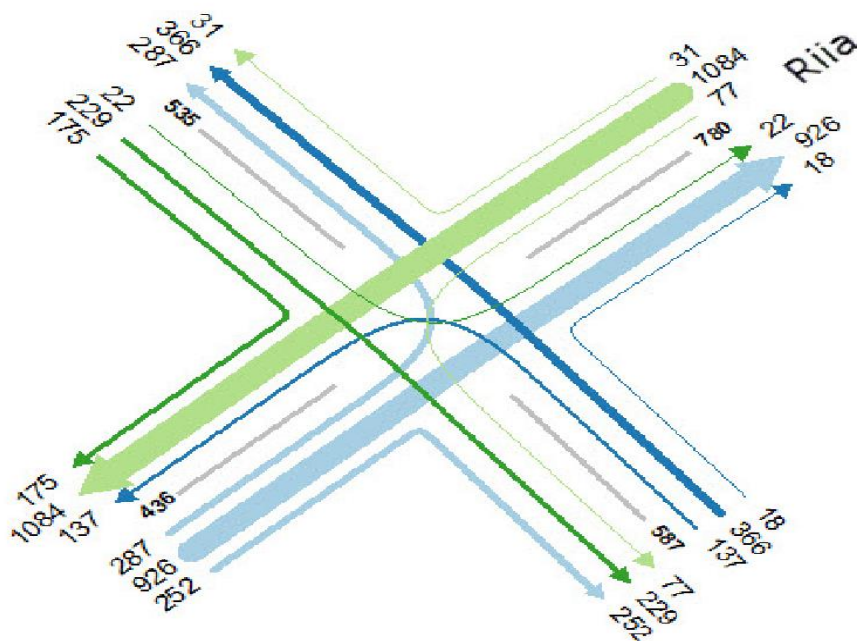
Prognoositud liiklussagedused (Stratum OÜ variant V6-Tuglase sild, a/h) on esitatud allpool toodud joonisel ja diagrammidel.

Joonis 1.1

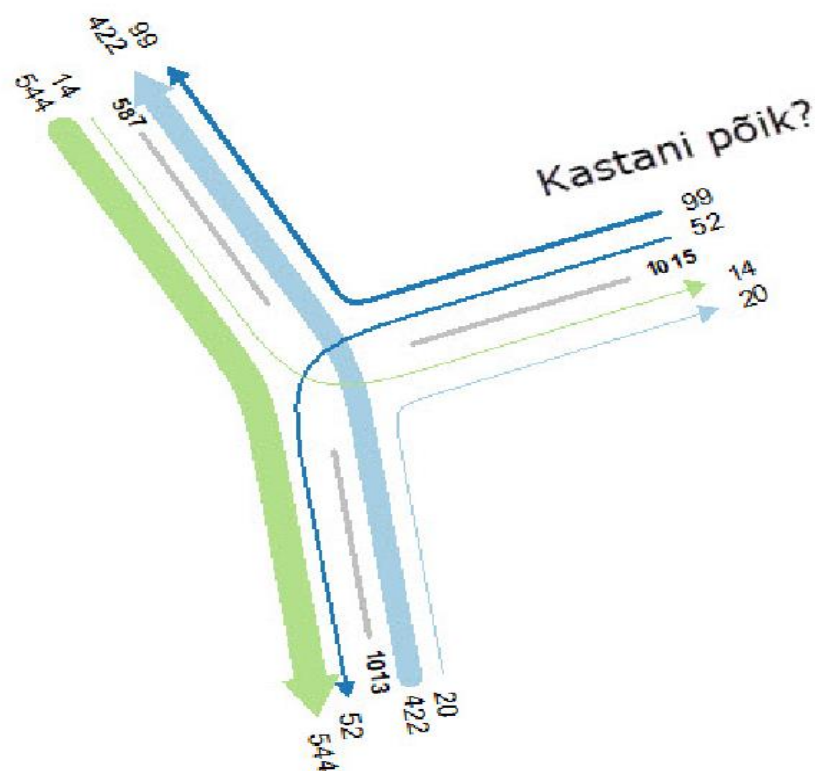


Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Sadamaraudtee tn ja Riia tn ristmik

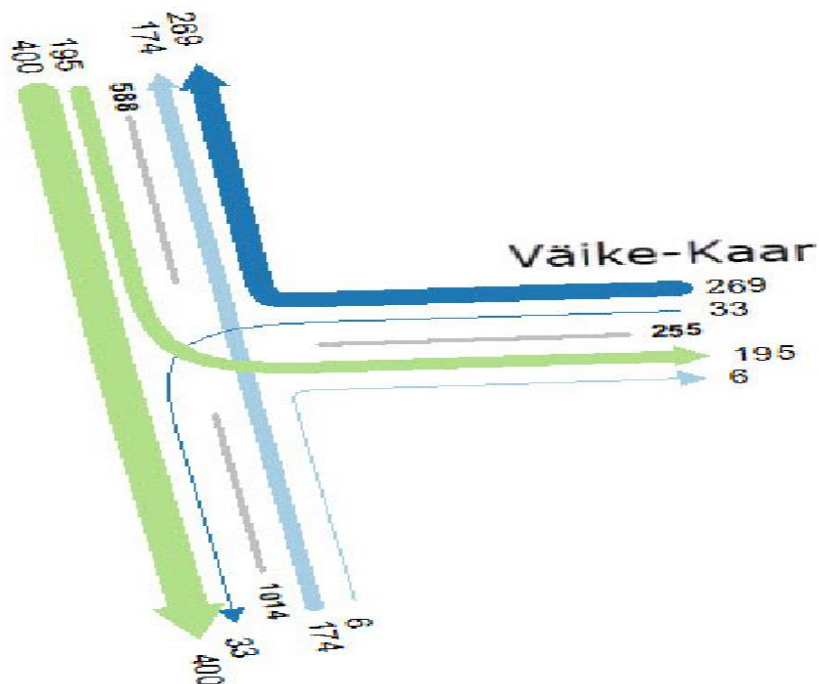


Sadamaraudtee tn ja Kastani põik ristmik

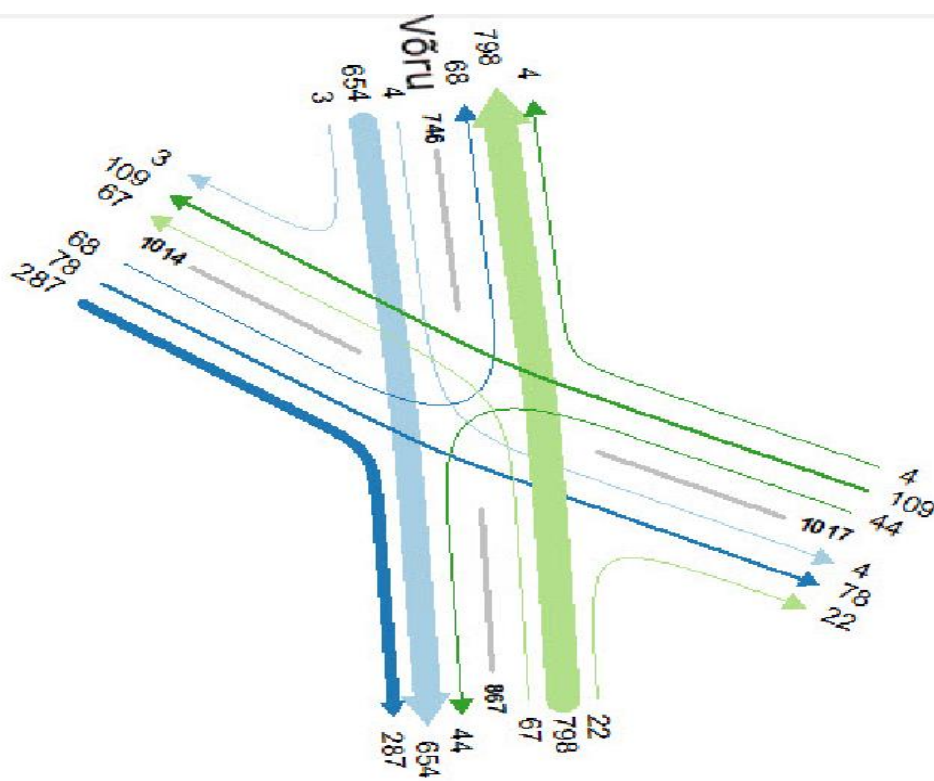


Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Sadamaraudtee tn ja Väikese kaare ristmik



Sadamaraudtee tn ja Võru tn ristmik



Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

1.2. Läbilaskvused

Eskiisprojekti I etapis lõigul Riia tn – Võru tn on Sadamaraudtee tn ette nähtud 2+2 sõidurajaga teena, kuid ristmikul täiendavaid vasakpöörderadasid ette nähtud ei ole. Ka lõikuvatele olulise liiklusega põhitänavatele (Riia tn, Võru tn) ei ole täiendavaid vasakpöörderadasid ette nähtud ja kõik vasakpöörded on ette nähtud olemasolevatelt läbivatelt radadelt. Riia tänaval kaob ära olemasolev Vaksali tänava suunaline vasakpöörderada.

Selline liikluskorraldus ei võimalda vasakpöördeid eraldi nooltuledega reguleerida ja seega saavad vasakpöörded toimuda ainult konfliktset vastassuunalise otseliiklusega. Tabelist 1.1 on näha, et näiteks Sadamaraudtee tn ja Väikese kaare ristmikul moodustab vasakpööre peateelt 1/3 kogu liiklusest (5 a/ts) ja seega siin otseliiklus vasakpoolset rada sisuliselt kasutada ei saa.

Tabel 1.1.

Fooritsükli pikkus 90 sek, 40 tsüklit tunnis					
Sadamaraudtee tänav					
Suund Vaksali Võru					
	manööver				
Ristmik	otse+parem		vasak		
	a/h	a/ts	a/h	a/ts	vasakpöörde osatähtsus kogu liiklusest
Riia	304	8	22	1	7%
Väike Kaar	400	10	195	5	33%
Võru	365	9	68	2	16%
Suund Võru Vaksali					
	manööver				
Ristmik	otse+parem		vasak		
	a/h	a/ts	a/h	a/ts	
Riia	503	13	137	3	21%
Väike Kaar	180	5		0	0%
Võru	113	3	44	1	28%
Riia tänav					
	manööver				
	otse+parem		vasak		
	a/h	a/ts	a/h	a/ts	
suund kesklinna	1178	29	287	7	20%
suund kesklinnast	1115	28	77	2	6%

Tabelist 1.1. on näha ka , et eskiislahendus ei taga ligilähedaselt läbilaskvusi Riia – Vaksali ristmikul.

Lihtsustatud arvutuskäik esitatud allpool.

Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Staadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Riia tänaval suunaga kesklinna poole on vasakpöörde nõudlus Vaksali tn-le 7 a/ts (1/5 kogu liiklusest) , kellel tuleb teed anda vastassuunalisele liiklusele, mida on 28 a/ts. Kuna vasakpööre toimub läbivalt rajalt, ei saa otseliiklus vasakpoolset rada kasutada ja parempoolse raja koormuseks kujuneb 29 a/ts. Kuna sellest rajast toimub ka parempööre, mis sisuliselt määrab keskmise autode vahelise intervalli (2,5 s), siis oleks vajalik lubava tule pikkus $2,5 \times 29 = 73$ sek. Ka kõige lihtsama kahefaasilise juhtimise korral moodustavad kaitseajad $5+5=10$ sek. Seega läbilaskvuste tagamiseks Riia tänaval on võimalik anda Vaksali-Sadamaraudtee suunale lubavat tuld

$$90 \text{ (tsükli pikkus)} - 10 \text{ (kaitseajad)} - 73 \text{ sek (Riia tn)} = 7 \text{ sek}$$

See on samas minimaalne võimalik lubava tule pikkus, mille jooksul saaks konfliktivabalt **igast rajast sõita 3 kuni 4 autot.**

Vaksali tn poolt prognoositud vasakpöörde osatähtsus on tagasihoidlik (7%, 1 a/ts). Kahe sõiduraja kasutusteguriks võib seega arvestada siin 1,8 (noormaalolukorras 1,9).

Seega on ühe sõiduraja koormus 425 (kogu liiklus Vaksali harul) / $1,8 = 236$ a/h ja nõudlus sellel harul

$$236/40 \text{ (tsüklite arv)} = 6 \text{ autot, ehk kaks korda suurem.}$$

Sadamaraudtee tn poolt on vasakpöörde osatähtsus arvestatav (21%, 3 a/ts), mistõttu siin otse ja paremale sõitjad vasakpoolset rada kasutada ei saa ja seega kujuneb esimese sõiduraja **koormuseks 13 a/ts (tabel 1.1), mis vajab lubavat tuld 24 sek ehk ca 3 korda rohkem.**

Täpsemad arvutused (arvestavad raskeliikluse osatähtsust, roheline tule süttimisest tekkivad viivitusi jm tegureid) on toodud tabelis 1.2, kus on samuti näha, et **Sadamaraudtee tänavalt otsesõidul ja parempöördel on nõudlus 3 korda suurem (Z=3,23) ja Vaksali tn harul 2 korda suurem (Z=1,98).**

Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Tabel 1.2 Läbilaskvusarvutused (Riia tn läbilaskvuse piiril, Vaksali ja Sadamaraudtee harul minimaalne lubav tuli)

LÄBILASKEARVUTUSED Tartu linn, Riia-Vaksali ristmik												
RISTMIK:		C= 90						PROGRAMM: 1 Tööpäev Öhtu				
Suund	man.		Intens.	R.L.%	Red.INT.	Rajakoef.	M	q	g	g val	S	Z
1	Riia > Riia linnast välja	op	1115	1,06	1182	1	1181	2,5	74	73	1166	1,01
2	Riia > Vaksali Võru suunas	v	77	1,06	82	1	81	2,6	5	73	1132	0,07
3	Sadamaraudtee	op	384	1,06	407	1	407	2,3	23	7	126	3,23
4	Sadamaraudtee > Riia linnast välja	v	137	1,06	145	1	145	2,6	9	20	316	0,46
5	Riia > Riia linna	op	1181	1,06	1252	1	1251	2,5	78	73	1176	1,06
6	Riia > Vaksali Tiigi suunas	v	287	1,06	304	1	304	2,6	19	73	1132	0,27
7	Vaksali Tiigi suunast	opv	426	1,06	452	1,8	250	2,3	14	7	126	1,98

Intens	- vastava suuna liiklussagedus (autot/h)
Red.INT	- sõiduaule taandatud liiklussagedus (üa/h)
Rajakoef	- rajakasutustegur
M	- liiklussagedus ühel sõidurajal (üa/h)
q	- keskmine autodevaheline intervall (sek)
g	- teoreetiline rohelise tule vajadus (sek)
g val	- valitud rohelise tule kestvus (sek)
S	- tegelik sõiduraja läbilaskvus (üa/h)
Z	- läbilaskvuse kasutustegur
d	- keskmine ooteaeg (sek)
D	- summaarne ooteaeg (tundi)
L	- rohelise tule osatähtsus foortsüklist
o	otseliikumine
v	vasakpööre
p	parempööre

Liikluslahendus OÜ

Töö nr: 1117/36

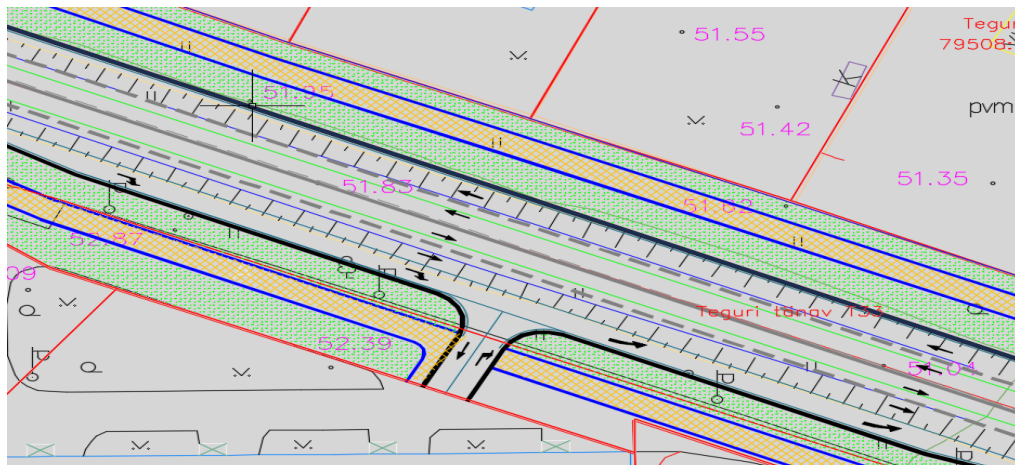
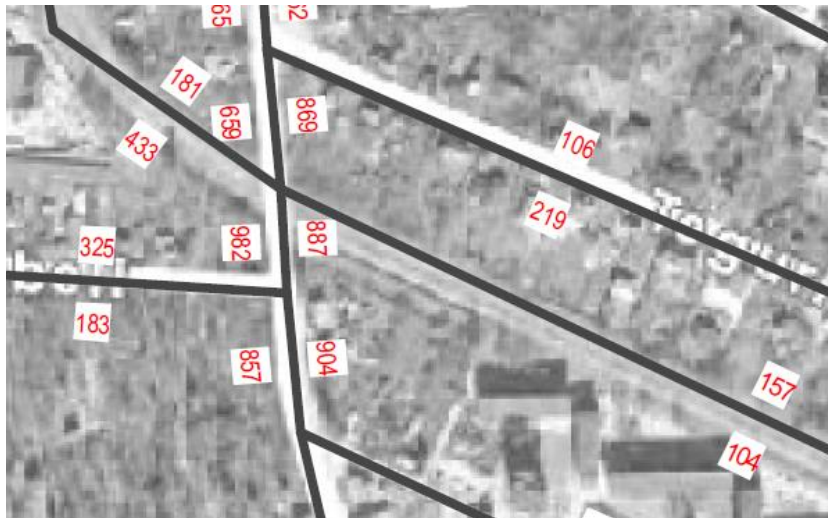
Stadium: EP

Osa: Eskiislahendus

Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.

Objekti aadress: Tartu linn

Joonisel 1.1. on näha, et ka kogu Sadamaraudtee koridori rajamisel on prognoositav liiklus Võru tn ristmiku piirkonnas tagasihoidlik - Võru ja Tähe tänava vahelisel lõigul $157+104=261$ a/h (3+2 autot/min), mistõttu puudub põhjendus 2+2+kiirendus- ja aeglustusraja rajamiseks.



Samas on 1+1 sõiduradade ja pöörduradadeta Võru ning Tähe tänavatel Sadamaraudtee tänavaga lõikumisel loendatud tn 2011 ja 2014 aastal mõlemas suunas kokku ca 1500 a/h (andmed Stratum OÜ).

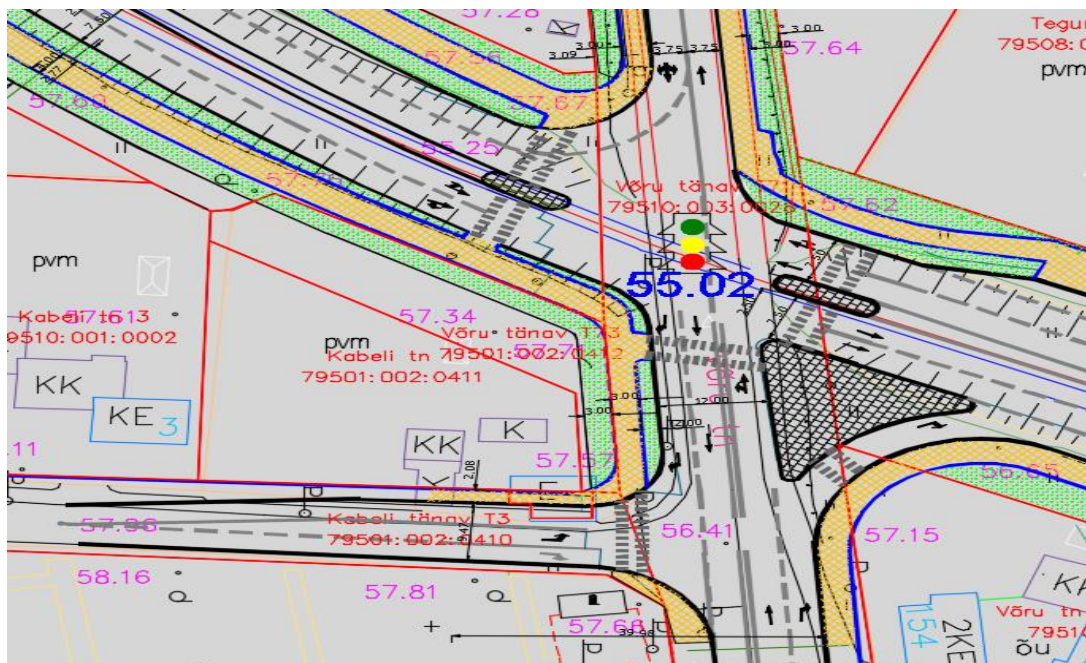
Punkt nr.	Tänav	Lõige	Suund	2011 K				Kokku	2014 S				Kokku	Võrreldes 2011.a.	
				SA	VA	AB	Kokku	2 suunda	SA	VA	AB	Kokku	2 suunda	Kasv %	abs.
19	Võru	rdt. ülesõit	>C	723	8	12	743	1436	680	15	10	705	1473	-5%	-38
			C>	670	15	8	693	1591	742	17	9	768	1453	11%	75
20	Tähe	rdt. ülesõit	>C	884	43	10	937	1591	847	25	25	897	1453	-4%	-40
			C>	618	28	8	654	1591	489	38	29	556	1453	-15%	-98

Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Kuna Väikesesse kaare on prognoositud arvestatav liiklus, siis on vaja Sadamaraudtee tn rajamisega ka üle vaadata Väikese kaare ja Võru tn ristmiku liikluskorraldus.



Võru-Kabeli ristmik tuleb samuti ühtses koordineeritud süsteemis fooridega reguleerida. Eraldi vasakpöörderaja ettenägemine Kabeli tänavale ja parempöörderaja lisamine Võru tänavale võib küll mõnevõrra parandada sõidumugavust Kabeli tänavalt paremale pöörajatele, kuid ainult raskendab vasakpöört Kabeli tänavalt ja sõidukid jäävad väljasõitu ootama kergliiklejate teeületuskohale (foto allpool). Vasakpöörde läbilaskvuse ammendumise tõttu on see juba käesoleval ajal tiptundidel keelatud.



Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Staadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			



Siin klassikaliste läbilaskvusarvutuste ja koordineerimisgraafikute kasutamine hea täpsusega tulemust ei anna ja fooripõhiprojekti koostamise käigus on vajalik olemasolevate ja prognoositud liiklussageduste põhjal koostada vastav simulatsioonimudel, millega saab välja selgitada võimaliku faasijärjestuse ja kontrollida järjekordade pikkusi.

Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

1.3. Liiklusohutuse küsimused

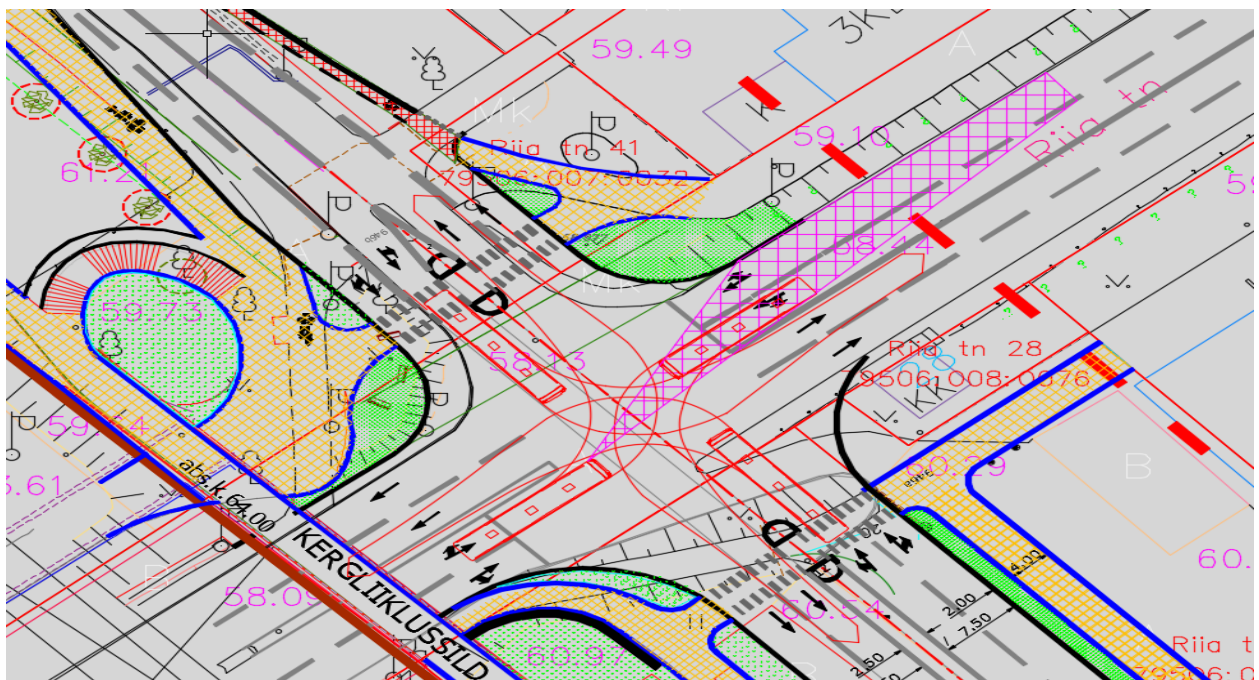
Projektkiirus

Eskiisprojekti on tee projektkiiruseks on ette nähtud **70 km/h**. I etapi lõigu kogupikkus on 1,2 km. Maksimaalne teoreetiline ajavõit lõigu läbimisel saab olla 30 sek. Arvestades seda, et ristmikel on vasakpöörded ette nähtud läbivatelt radadelt ja reguleerimiseks kasutatakse foore, **ei ole linnakiirusest suurema kiiruse kasutamine põhjendatud** ja sellest on mitmetel sarnastel teelõikudel Eestis juba ka loobutud (Tartus - Turu tn, Tallinnas - Paldiski mnt, Pirita tee).

Puudused ja ohud vasakpöörete lubamisel läbivatelt sõiduradadelt

Vasakpöörjad hakkavad varjama vastastikku nähtavust vastassuunast otseliikujale tee andmiseks.

Pakutud lahenduse korral lõikuvad vasakpöörjate ruumivajadused teineteisega, mistõttu foorreguleeritud ristmikel hea tava kohaselt selliseid manöövreid samaaegselt ette ei nähta.



Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Riia–Kastani ja Riia-Vaksali ristmiku vahekaugus on ainult 100 m. Läbival rajal vasakpöördeks peatava sõiduki manööver (prognoositud liiklus 2 a/ts) on ilmselt arusaadav vahetult tema taga sõitvale sõidukile, aga kogu kolonni peatumine võib olla ootamatu Kastani ristmikult kiirendavale juhile. Sellelt rajalt lubati omaaegse Kauburi kaubamaja avamisel vasakpööre ca 2 nädala jooksul, kuid keelati taas arvukate tagant otsasõitude tõttu.



Vasakpöörete lubamine läbivalt rajalt toob kaasa ka arvukalt ümberreastumisi, millega kaasnevad külgkokkupõrke ohud.

Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

2. Ettepanekud I etapi rakendamiseks

2.1. Üldised põhimõtted

Arvestades töö esimese osas esitatud lühiauditi tulemusi, on koostatud I etapi liikluslahendus arvestades järgmisi põhimõtteid:

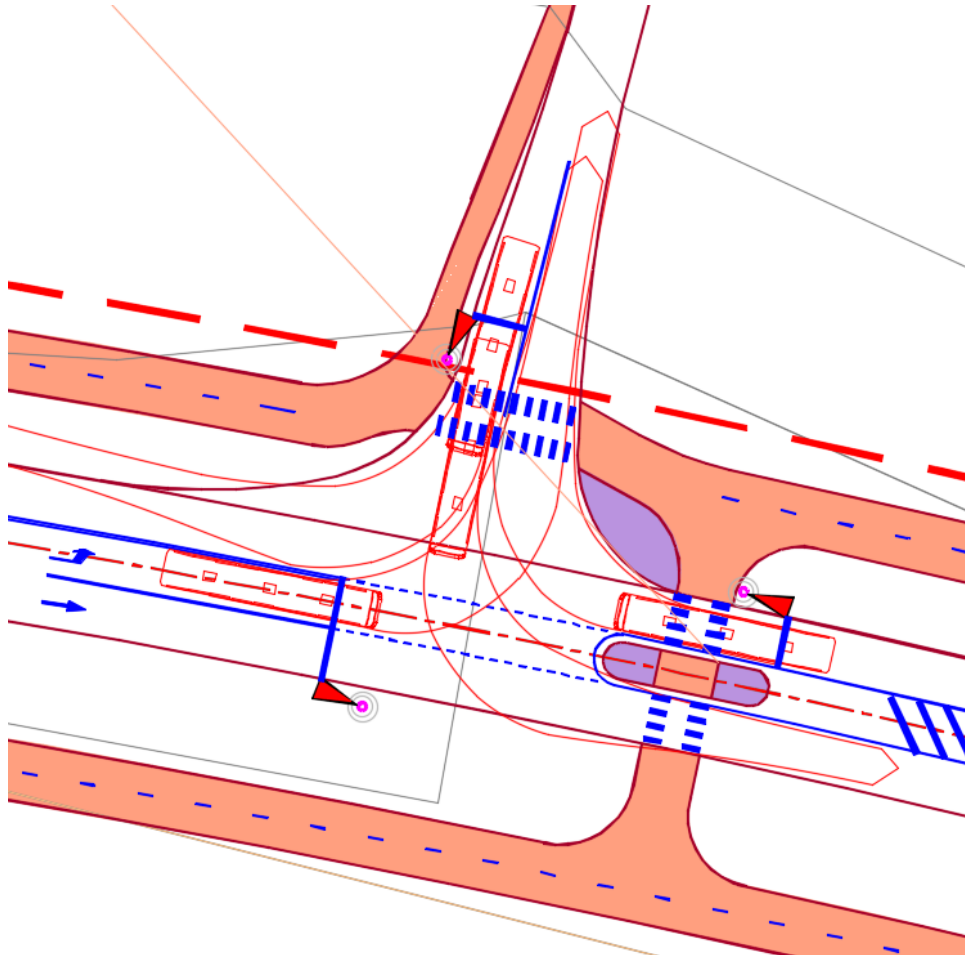
- projektkiirus (suurim lubatud kiirus) 50 km/h;
- tee telje asukoht on sama mis eskiisprojektis;
- kergliiklusteede asukohad on üldjuhul samad mis eskiisprojektis, välja arvatud väikesed erinevused Väike kaar 4 juures (vähem sisselõiget);
- kergliiklustee raudtee tunneli ning raudtee ja Lembitu tänava vahelise lõigu asukoht on sama, mis Tinter-Projekt OÜ poolt koostatud töös (töö nr 20-16-EP);
- kergliiklusteede laius on 4 m;
- läbivaks liikluseks on ette nähtud mõlemas suunas üks läbiv sõidurada laiusega 3,0 m + ohutusriba 0,5 m, mis vastab rahuldavale normile. Sõiduraja laiuseks võib valida ka 3,25 m, mis vastab heale normile, kuid sel juhul ilmselt tuleb arvestada tegelike suuremate kiirustega (vastab rahuldavale normile kiirusel 70 km/h);
- läbivaid radasid eraldab 3,5 m laiune ohutusriba, mida saab kasutada ohutussaarte rajamiseks kergliiklejate ületusradadele ja –kohtadele ning vasakpöörde korraldamiseks;
- kõik vasakpöörded on ette nähtud eraldi radadest, mida olenevalt liiklussagedustest saab vastavalt vajadusele reguleerida ka nooltuledega fooridega konfliktivabalt;
- arvestusliku autonoma ruumivajaduste määramisel on kasutatud 15 m pikkust bussi (rahuldab sisuliselt ka liigendbussi).

Selline tee ristlõige võimaldab ka hiljem vastavalt vajadusele lisada oluliste kulutusteta täiendavalt ohutussaartega ülekäiguradasid või vasakpöörderadasid.

Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Näitena on antud juurdepääs Kastani tänava ühesuunalisele osale ka Riia tänava poolt (Kastani tänav T105 kaudu)

Joonis 2.1.

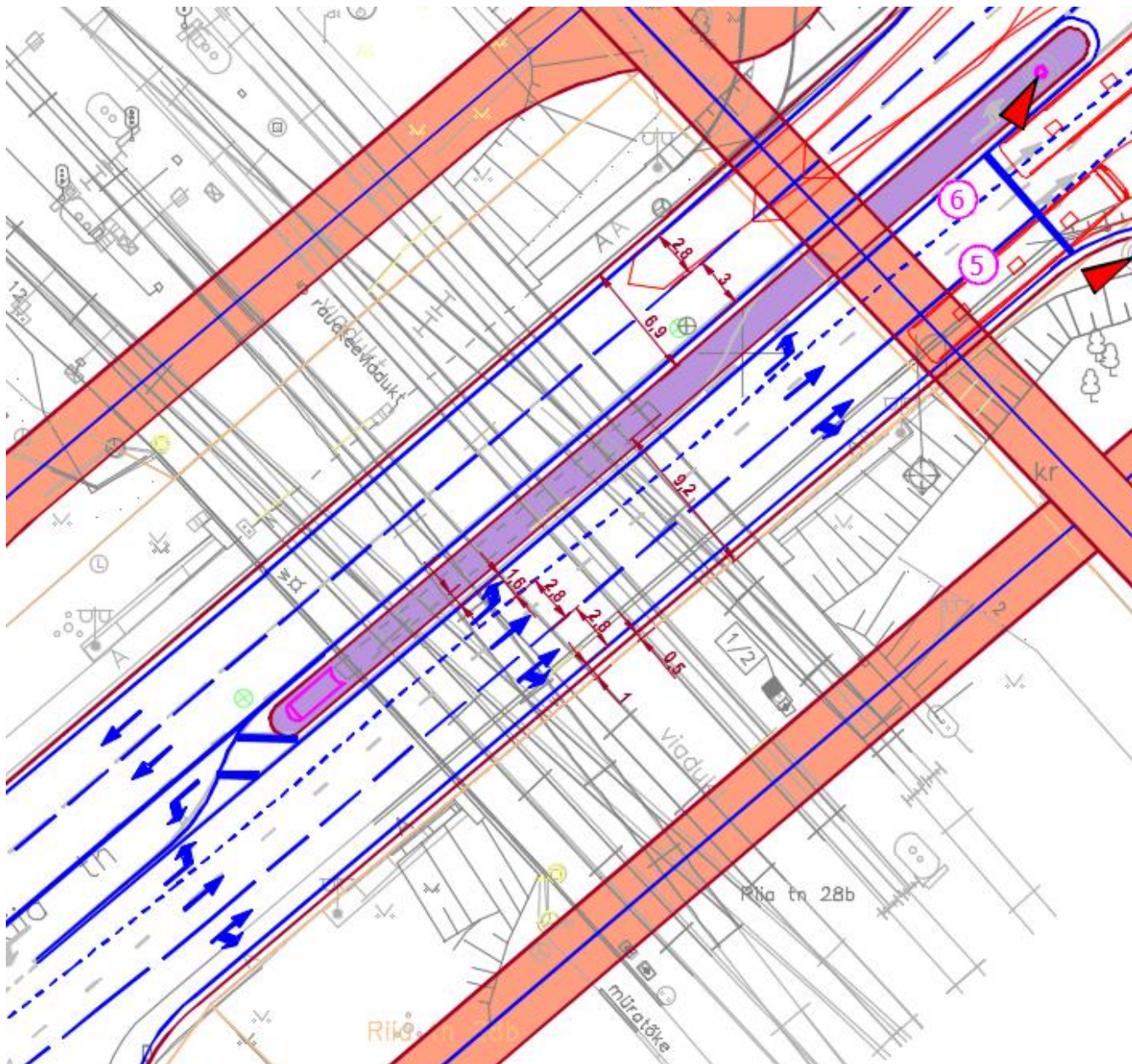


Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

2.2. Riia tn ja Vaksali tn ristmik

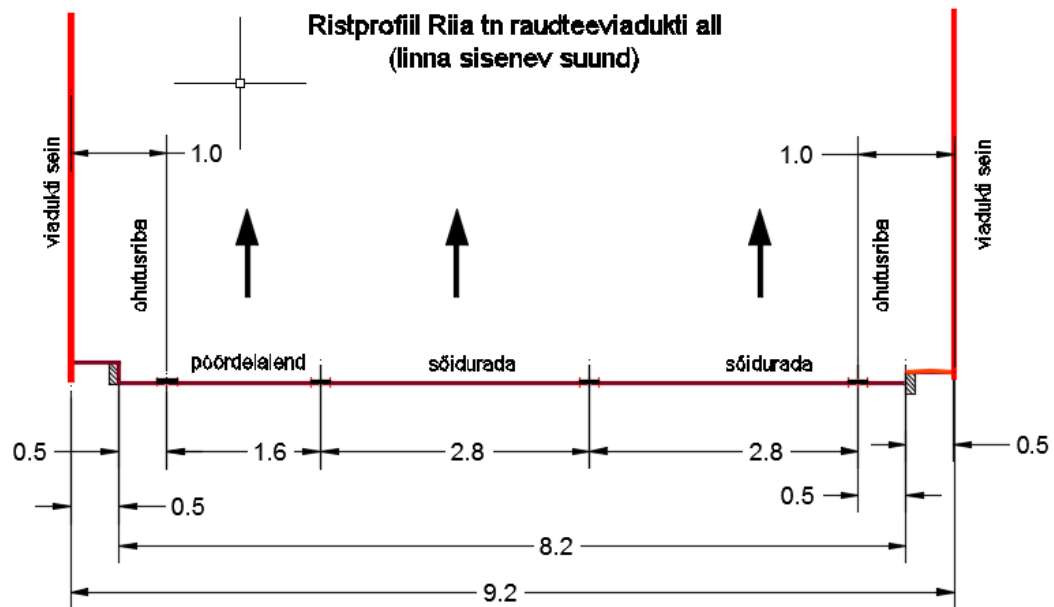
Võrreldes eskiisprojektiga on Riia tänaval linna siseneval suunal viadukti all likvideeritud kõnnitee (nähaakse ette eraldi tunnelis) ja selle asemel on ette nähtud otsesõidurajast trajektoorijoonega eraldatud 1,6 m laiune vasakpöörde laiend (joonised 2.2. ja 2.3).

Joonis 2.2.



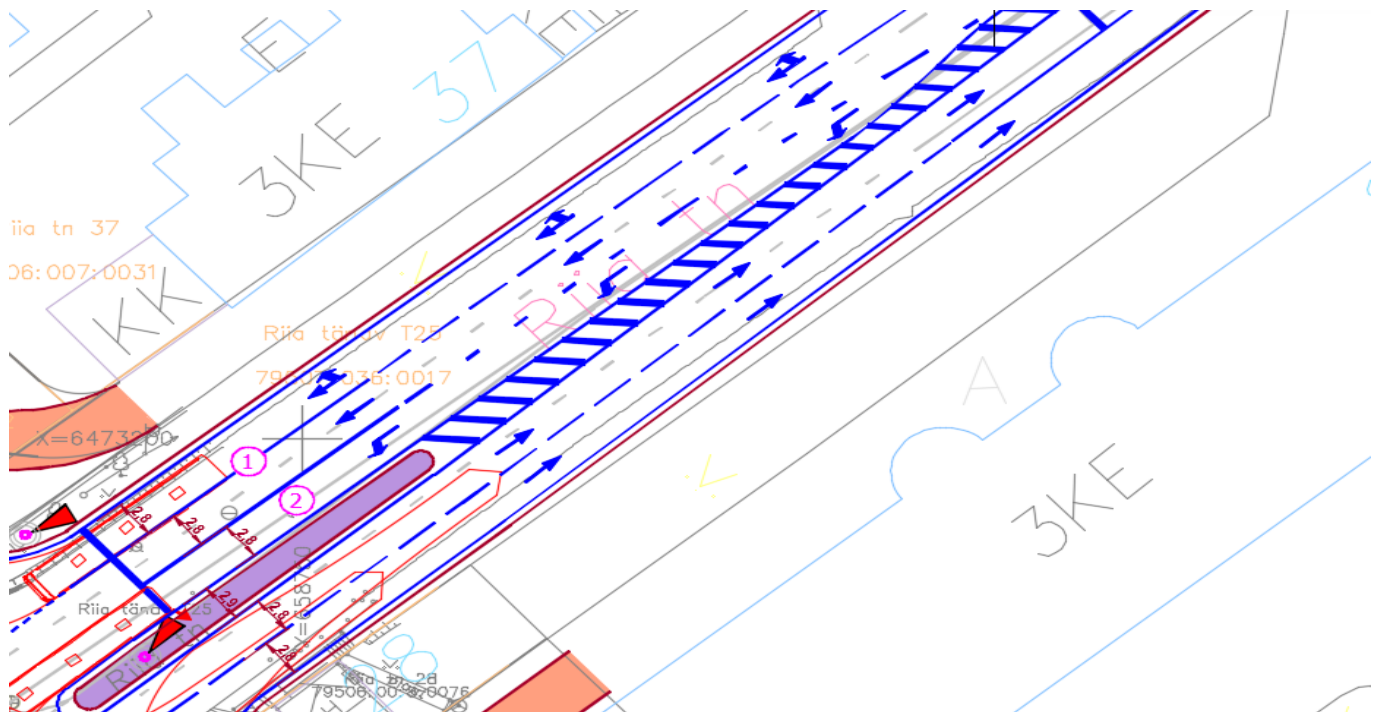
Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Joonis 2.3



Riia tn linnast väljuvale suunale on ette nähtud vasakpöörderada.

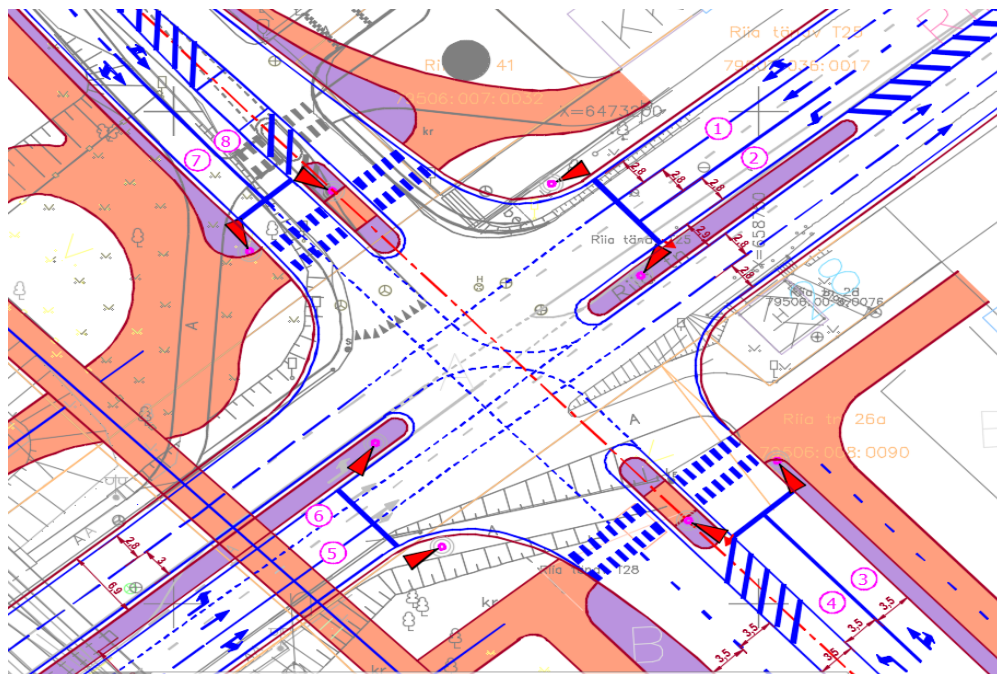
Joonis 2.4.



Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Koostatud liikluslahenduse põhjal on arvutatud kõikidele foorirühmadele kaitseajad, koostatud fooriprogramm ja sellele vastav läbilaskvusarvutus.

Joonis 2.5. Foorirühmade tähistus



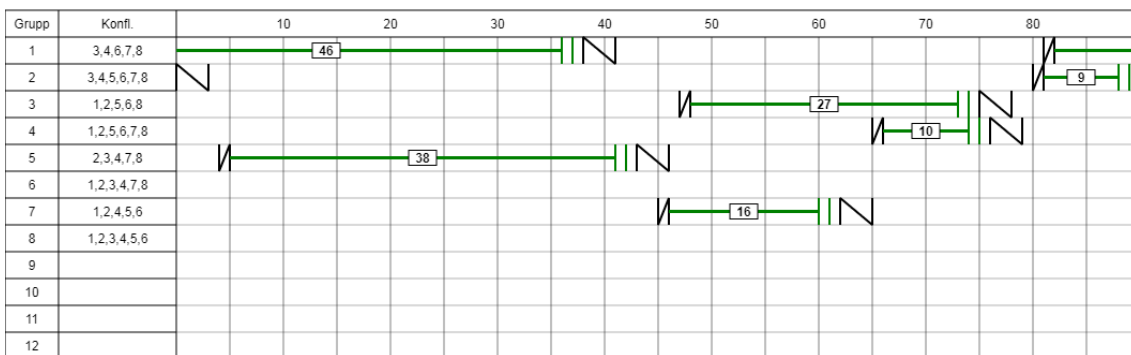
Liikluslahendus OÜ

Linn/Vald	Tartu
Tänav	Riia tn
Ristmik	0816 Riia-Vaksali

TAKTIJAOTUS

Tsükli pikkus	90	Fooriprogramm	Õhtune tipp
Punakollane	1	Kuupäev	10.12.2017
Kollane	3	Koostas	Sulev Sannik

Autonoomne ristmik



Sadamaraudtee tn poolt ja Riia tänavalt linnast väljuval suunal reguleeritakse vasakpöoret konfliktivabalt nooltuledega fooridega (rühmad 2 ja 4).

Läbilaskvused on tagatud (tabel 2.1.)

Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Staadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

Tabel 2.1.

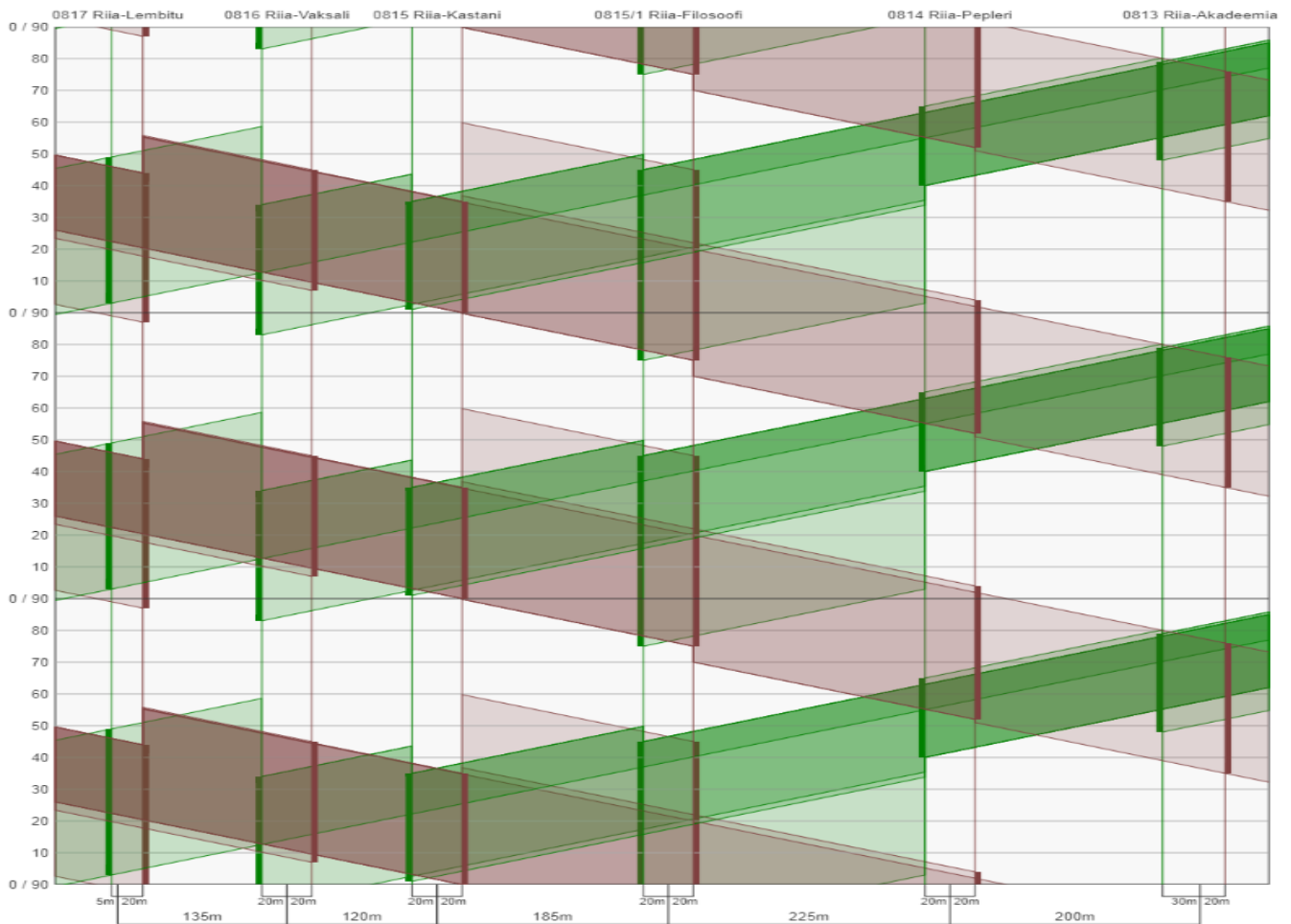
LÄBILASKEARVUTUSED Tartu linn, Riia-Vaksali ristmik														TIPPTUND			2017	
RISTMIK:		C= 90				PROGRAMM: 1 Tööpäev Öhtu						Ebaühtlust		1,5				
Suund	man.	Intens.	R.L.%	Red.INT.	Rajakoef.	M	q	g	g val	S	Z	d(sek/a)	D(h)	L	Teen.tase	Järjek. (sõid/raiale)		
1	Riia > Riia linnast välja	op	1115	1,06	1182	1,9	622	2,1	32,6	46	878	0,71	15,2	4,71	0,51	C	11	
2	Riia > Vaksali Võru suunas	v	77	1,06	82	1	81	2,6	4,7	7	116	0,70	36,4	0,78	0,08	D	3	
3	Sadamaraudtee	op	384	1,06	407	1	407	2,2	22,2	27	494	0,82	26,3	2,81	0,30	D	11	
4	Sadamaraudtee > Riia linnast välja	v	137	1,06	145	1	145	2,6	8,8	10	163	0,89	35,5	1,35	0,11	D	5	
5	Riia > Riia linna	op	1181	1,06	1252	1,9	658	2,1	34,4	38	725	0,91	22,0	7,21	0,42	C	14	
6	Riia > Vaksali Tiigi suunas	v	287	1,06	304	1	304	2,6	19,2	38	593	0,51	17,2	1,37	0,42	C	7	
7	Vaksali Tiigi suunast	vop	426	1,06	452	1,8	250	2,2	13,6	16	294	0,85	32,3	3,82	0,18	D	8	
8	Vaksali > Riia linnast välja	v																
												Sum.D=	22,05	tundi				

2.3. Riia tn fooride koordineerimine

Arvestades olemasolevaid fooriprogramme on koostatud Riia tn fooride koordineerimisgraafik, millest on näha, et Vaksali tänava ristmikku saab suhteliselt normaalselt koordineerida naaberristmikuga.



Riia tn koordineerimise graafik



Liikluslahendus OÜ	Töö nr: 1117/36	Stadium: EP	Osa: Eskiislahendus
Projekti nimi: Ettepanekud Sadamaraudtee koridori eskiisprojekti I etapi rakendamiseks.			
Objekti aadress: Tartu linn			

2.4. Võru tn ja Sadamaraudtee tn ja Võru tn ja Kabeli tn ristmik

Võimalik lahendus Võru tänaval Tehase ja Kabeli tn vahelisel lõigul. Läbilaskvuste kontroll ja võimalike fooriprogrammide kasutamine on võimalik määrata simulatsioonimudeliga.

