



EUROPEAN UNION  
European Regional Development Fund

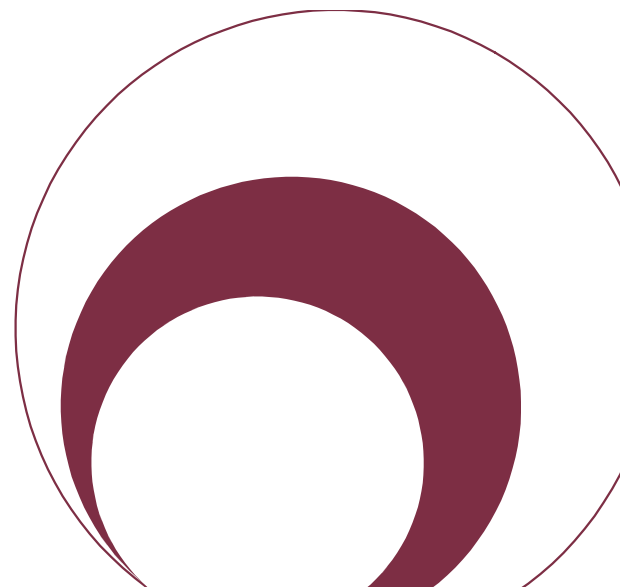


**Interreg**  
Central Baltic



# Uuring mnt nr 11 Tallinna ringtee liiklusjuhtimise lahenduse väljatöötamiseks

**2017**



## Uuring mnt nr 11 Tallinna ringtee liiklusjuhtimise lahenduse väljatöötamiseks

Tellija	<b>Maanteeamet</b>
Tellija esindaja ja kontaktandmed	Siim Vaikmaa <a href="mailto:siim.vaikmaa@mnt.ee">siim.vaikmaa@mnt.ee</a> Tel 611 9380 Teelise 4 10916 Tallinn
Lepingu nr	Töövõtuleping nr 17-00121/013
Aruande kuupäev	18. detsember 2017
Aruande nr	ERC/30/2017
Märksõnad	Liiklusseire, liiklusjuhtimine, liiklusohutus, ITS, muutuvteabega liiklusmärgid, liikluse modelleerimine
Keywords	Traffic survey, traffic management, traffic safety, ITS, variable message signs, traffic modelling
Töös osalesid	Luule Kaal <i>ERC Konsultatsiooni OÜ</i> Tiit Kaal <i>ERC Konsultatsiooni OÜ</i> Tarmo Sulger <i>Stratum OÜ</i> Dago Antov <i>Stratum OÜ</i> Margus Nigol <i>Stratum OÜ</i>

**ERC Konsultatsiooni OÜ**  
Väike-Ameerika 15-9  
10129 Tallinn, Eesti  
e-post: [info@ercc.ee](mailto:info@ercc.ee)  
tel: +372526984  
[www.ercc.ee](http://www.ercc.ee)

**Stratum OÜ**  
Kadaka tee 86a  
12618 Tallinn, Eesti  
e-post: [info@stratum.ee](mailto:info@stratum.ee)  
tel: +3726659460  
[www.stratum.ee](http://www.stratum.ee)

## SISUKORD

1.	Sissejuhatus .....	3
2.	Olemasolev olukord liiklustakistuste haldamisel.....	4
2.1.	Toimepidevusplaanid .....	4
2.2.	Tallinna ringtee.....	5
2.3.	Tallinna linna sissesõiduteed.....	7
2.4.	Ettepanekud liiklusjuhtimise edasiseks väljatöötamiseks.....	9
3.	Teedevõrgu arenduse plaanid .....	11
3.1.	Olemasolev olukord Tallinna ringteel ning arenduse plaanid.....	11
3.2.	Tallinna linna sissesõiduteed.....	14
4.	Ringtee liiklussagedus ja liiklusvoogude analüüs .....	15
4.1.	Liiklussageduse muutus Tallinna ringteel.....	15
4.2.	Liikluse iseloom Tallinna ringteel .....	17
5.	Tallinna ringtee arenduse mõjud.....	20
5.1.	Tallinna ringtee mõju Tallinna ja lähipiirkonna liiklusvoogude kujunemisele.....	20
6.	Intsidentide modelleerimine .....	21
6.1.	Õnnetusstsenaariumid .....	21
7.	Tallinna ja lähiala liiklusmudel .....	23
7.1.	Liikluse modelleerimine.....	23
7.2.	2019. aasta liiklusmudel .....	24
7.3.	2034. aasta liiklusmudel .....	25
7.4.	Liikluse modelleerimise koondandmed.....	25
8.	Ümbersõitude marsruudid .....	28
8.1.	Homogeensed teelõigud .....	28
8.2.	Ümbersõidumarsruutide probleemsed kohad aastatel 2019 ja 2034 .....	28
8.3.	Ümbersõiduskeemid .....	29
9.	Seire- ja liiklusjuhtimissüsteemid .....	30
9.1.	Tallinna ringteel olemasolevad seadmed.....	30
9.2.	ITS seadmete kirjeldus.....	31
9.2.1.	Seiresüsteemid .....	31
9.2.2.	Hoiatussüsteemid .....	32

9.2.3.	Liiklusvoogu mõjutavad süsteemid .....	32
9.3.	ITS seadmete asukohad .....	32
9.4.	ITS lahenduste etapiviisiline realiseerimiskava .....	38
10.	Tasuvusanalüüs.....	39
10.1.	Tasuvusanalüüsi meetodika kirjeldus.....	40
10.2.	Analüüsitud variandid.....	41
10.3.	Tasuvusanalüüsi lähteandmed .....	42
10.3.1.	Liiklusõnnetused .....	42
10.3.2.	Muutuvteabega märkide mõju liiklusõnnetustele .....	44
10.3.3.	Liiklusõnnetuste maksumused .....	45
10.3.4.	Õnnetused toimumise stsenaariumid .....	45
10.4.	Ajakulu .....	47
10.4.1.	Sõidukite ja sõiduaja kulud .....	47
10.4.2.	Õnnetustest tingitud täiendav ajakulu .....	48
10.5.	Sõidukiirus .....	49
10.6.	Heitgaasid .....	50
10.7.	ITS seadmete maksumus .....	52
10.8.	Tasuvusanalüüsi tulemused .....	53
11.	Kokkuvõte .....	55

Lisa 1. Tehniline kirjeldus

Lisa 2. Ümbersõidumarsruutide probleemsed kohad 2019 ja 2034.a.

Lisa 3. Homogeensete teelõikude ümbersõiduskeemid

Lisa 4. Tasuvusanalüüsi HDM-4 aruanded

Lisa 5. Tallinna ringtee AKÖL 2019 ja 2034.a.

## 1. SISSEJUHATUS

Käesoleva uuringu eesmärk on riigi põhimaantee nr 11 (E265) Tallinna ringtee liiklusjuhtimise lahenduse väljatöötamine. Ulatuslikud ümberehitustööd muudavad Tallinna ringtee lähiaastatel kahe sõiduteega maanteeks ning uuringu põhjal on Maanteeametil võimalik planeerida ning arendada erinevaid ITS lahendusi, mis muudavad liikluse ringteel sujuvamaks ja ohutumaks ning võimaldab paremini hallata erinevaid liiklustakistusi põhjustavaid intsidente.

Käesolev uuring on ühtlasi ka üks töopakettidest, mis kuulub FinEst Smart Mobility (FESM) rahvusvahelisse projekti. FESM on Euroopa Liidu regionaalarengu programmi Central Baltic poolt 85% ulatuses rahastatud projekt Helsingi Läänesadama ja Tallinna Vanasadama vahelise liikuvuse parendamiseks nutikate lahenduste abil.

Uuring on jaotatud kolmeks etapiks, mille kohta koostatakse üks ühine aruanne. Teemad, mida antud uuringuga käsitletakse on:

- **I etapp** – Olemasoleva olukorra analüüs ning ettepanekud;
  - ülevaade ja hinnang toimepidavusplaanidele;
  - ringtee ning linna sissesõiduteede arenduskavad;
  - mõjud 15 a perspektiivis;
- **II etapp** – Intsidentide modelleerimine ja ümbersõitude marsruudid
  - tõenäoliste õnnetusstsenaariumite modelleerimine;
  - ummikute tekkimise võimalikkus ja asukohad;
  - ümbersõidu marsruutide koostamine;
- **III etapp** – Dünaamilise liiklusjuhtimise teostatavus;
  - ITS lahenduste kirjeldus ja tüüpiksummus;
  - tasuvusanalüüs kolme stsenaariumi jaoks;
  - optimaalsete ITS süsteemide ja seadmete valik;
  - optimaalne ITS lahenduste etapiviisiline realiseerimiskava.

## 2. OLEMASOLEV OLUKORD LIIKLUSTAKISTUSTE HALDAMISEL

Käesolevas peatükis on antud ülevaade liiklustakistuste haldamisest nii Tallinna ringteel kui ka Tallinna linna haldusalasse kuuluvate sissesõiduteedel. Ülevaate saamiseks tehti intervjuud Maanteeameti esindajatega (Siim Vaikmaa, Andres Urm, Maria Ossadtšaja) ning Tallinna Transpordiameti esindajatega (Andres Harjo, Talvo Rüütelmaa).

### 2.1. Toimepidevusplaanid

Toimepidevuse plaani koostamise juhend<sup>1</sup> oli kehtestatud Siseministeeriumi 21.06.2010 määrusega, mis põhines hädaolukorra seaduse § 37 lõike 5 alusel (hetkel kehtetu, alates 01.07.2017 seaduse uus redaktsioon).

2017. aasta 1. juulil jõustunud hädaolukorra seaduse § 37 lõike 2 kohaselt tuleb elutähtsat teenust korraldavatel asutustel kehtestada määrusega enda vastutusvaldkonda jäävate elutähtsate teenuste kirjeldus ja toimepidevuse nõuded.<sup>2</sup> Toimepidevus on teenuseosutaja järjepideva toimimise suutlikkus ja järjepideva toimimise taastamise võime pärast elutähtsa teenuse katkestust.<sup>3</sup> Hädaolukorra seaduse § 39 lõike 5 alusel on kehtestatud 21.06.2017 määrus nr 29 „Elutähtsa teenuse toimepidevuse riskianalüüsi ja plaani, nende koostamise ning plaani kasutuselevõtmise nõuded ja kord“ (RT I, 28.06.2017, 6).

Maanteeameti poolt oli koostatud seoses riigi põhi- ja tugimaanteede hoiu toimimisega „Elutähtsa teenuse toimepidevuse plaanid“ maakondade ja teemeistripiirkondade lõikes. Toimepidevuse plaani eesmärk on tagada kohene reageerimine maanteehoiu toimimise katkestustele ning kindlustada piisavate meetmete kasutuselevõtt katkestuste kiireks likvideerimiseks ja teenuse toimepidevuse taastamiseks.<sup>4</sup>

Teehoiu toimimise ulatusliku häire tekkimise vahetuks ohuks peetakse olukorda, mil liiklus katkeb põhimaanteedel prognoositavalt enam kui 12 tunniks või tugimaanteedel enam kui 24 tunniks. Maanteehoiu toimepidevuse plaanile vastavad tegevused rakenduvad juhul kui õnnetuse või erakorraliste ilmastikutingimuste tagajärjel prognoositakse liikluse katkemist nimetatud kriteeriumini.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Toimepidevuse plaani koostamise juhend. Siseministri 08.06.2010 määrus nr 17. RT I 2010, 33, 180. Redaktsiooni kehtivuse lõpp 30.06.2017

<sup>2</sup> Elutähtsa teenuse kirjelduse ja toimepidevuse nõuete kehtestamise juhend elutähtsat teenust korraldavale asutusele. Siseministeerium

<sup>3</sup> Toimepidevuse riskianalüüsi ja plaani koostamise juhend elutähtsa teenuse osutajale. Siseministeerium

<sup>4</sup> Riigi põhi- ja tugimaanteede hoiu tagamine. Elutähtsa teenuse toimepidevuse plaan. Maanteeamet 20.07.16 KK nr 0146

<sup>5</sup> Riigi põhi- ja tugimaanteede hoiu tagamine. Elutähtsa teenuse toimepidevuse plaan. Maanteeamet 20.07.16 KK nr 0146

Kriitilised sündmused, mis võivad põhjustada elutähtsa teenuse katkestuse ulatusliku häire, on vastavalt Maanteeametis tehtud riskianalüüsile:

- teetarindi purunemine (tee muldkeha ärauhumine või truubi/silla/viadukti purunemine paduvihma või inimtegevuse tõttu);
- kestev lumesadu või tuisk.

Mõlema sündmuse kohta on koostatud taasteplaanid. Raskete tagajärgedega liiklusõnnetuse või maanteel ulatusliku keskkonnareostuse juhtumise puhul eeldati, et elutähtsa teenuse toimimine katkeb lühiajaliselt. Juhul, kui kumbki eelpool mainitud sündmustest põhjustab liiklustakistuse pikemaks ajaks, rakendatakse toimepidevuse plaanis kirjeldatud taastetsenaariumi „Teetarindi purunemine“.

Toimepidevuse plaanis on loetletud elutähtsa teenuse toimimise osas kõrgendatud riskiga kohad:

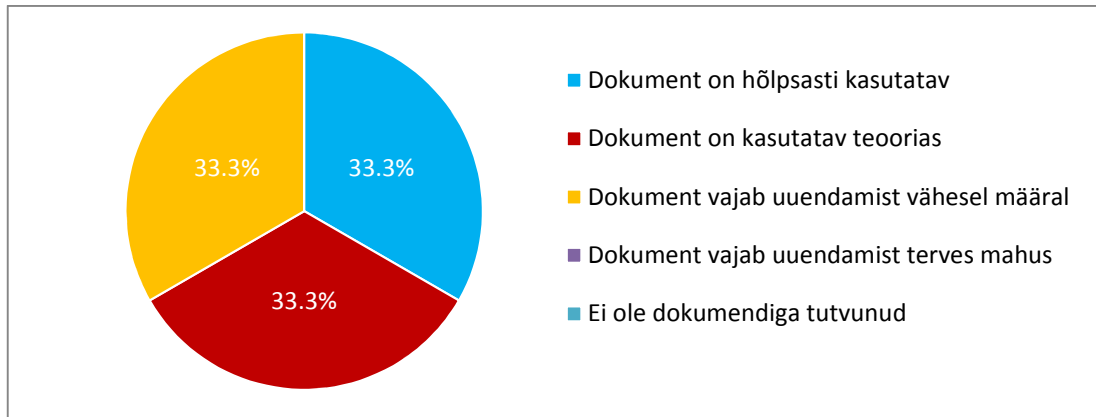
- põhi- ja tugimaanteede liiklusohelikud kohad;
- põhi- ja tugimaanteede infrastruktuuri kriitilised objektid (sillad, viaduktid, suured truubid).

## 2.2. Tallinna ringtee

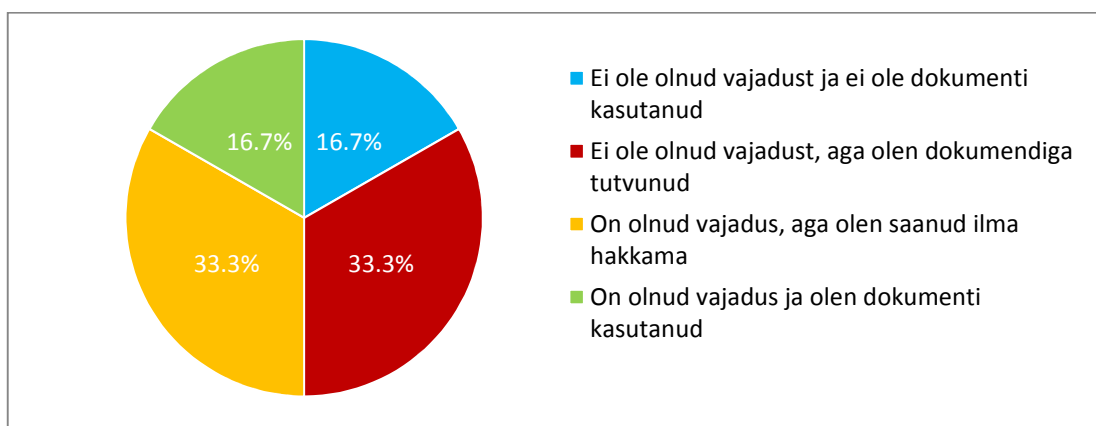
Kriitilise sündmuse toimumise korral on infrastruktuuri kriitiliste objektide jaoks koostatud ümbersõiduskeemid. Analüüsides Tellija poolt konsultantidele kolme teemeistripiirkonna (Keila, Kose ja Kuusalu) toimepidevuse plaane võib öelda, et kuigi põhiosas need kattuvad, siis liikluskorralduse pool (ümbersõitude marsruudid) on iga piirkonna jaoks siiski erineval tasemel koostatud:

- variant 1 – kaardipildil on näidatud kriitiline objekt ning näidatud on ka skemaatiliselt võimalikud ümbersõidumarsruudid;
- variant 2 – lisaks eelnevale on koostatud ka ajutise liikluskorralduse osa koos vajalike viitadega.

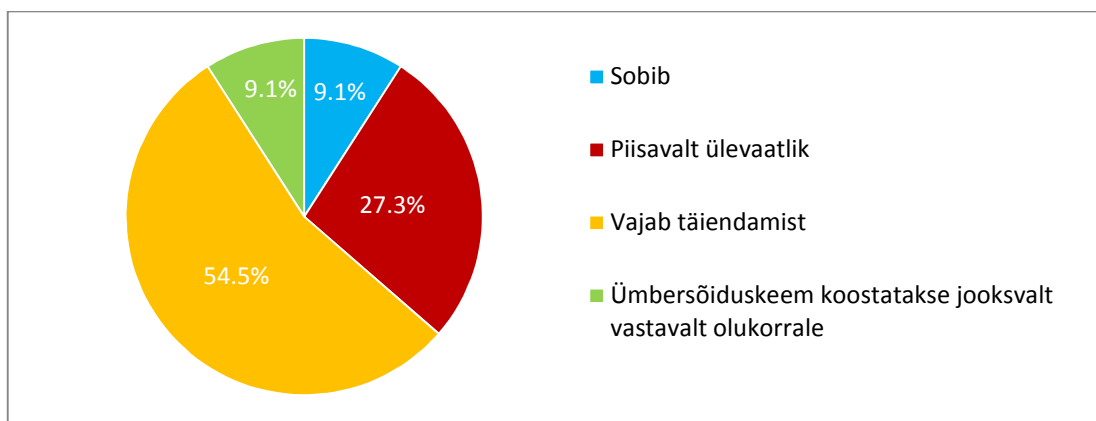
Toimepidevusplaanidele hinnangu saamiseks koostati küsimustik ning saadeti Eestis teehooldega tegelevatele ettevõtetele. Vastuseid saadi 11 tk. Ligi pooltel vastanutest on olnud vajadus dokumenti kasutada, kuid 2/3 neist on ilma hakkama saanud (eeldatavalt kogemuste põhjal). Peamiselt on olnud vaja kasutada teetarindi purunemisega seotud taasteplaani (5 vastajat), kestva lumesaju taasteplaani on kasutanud ainult 2 vastajat (osalt on siinkohal kindlasti põhjuseks ka viimaste aastate suhteliselt lumevaesed talved). Paar vastajat on kasutanud taasteplaani ka liiklusõnnetuse puhul. Ümbersõiduskeemide osas hinnati, et need vajavad täiendamist, aga toodi ära ka, et skeem koostatakse jooksvalt vastavalt olukorrale ning samas arvestatakse ka liiklusmärkide varusid, mis hooldajal lepingujärgselt peavad olemas olema.



Joonis 2.1. Küsitlusele vastanud teeholdajate üldine hinnang toimepidevusplaanile



Joonis 2.2. Toimepidevusplaani vajadus ja kasutamine



Joonis 2.3. Teehoidajate hinnang toimepidevusplaanides toodud ümbersõiduskeemidele

Toimepidevusplaanid on koostatud vastavalt määruses sätestatud nõuetele, mis teeb selle dokumendi suhteliselt mahukaks (hetkel ca 70-100 lk). Tõenäoliselt seetõttu mainisid mitmed teehoidajad ka, et võiks koostada lisaks põhidokumendile kokkuvõtliku versiooni, kus on lühidalt ja selgelt toodud konkreetsed käitumisjuhised.



Mõned vastajate kommentaarid:

*„Minu isiklik arvamus on, et selline toimepidevuse plaan nagu hetkel kehtib on mõttetu dokument. Kui on vaja tegutseda ja otsused vastu võtta 15 min jooksul ei ole keegi võimeline 100 lk dokumendist midagi leidma. Toimepidevuse plaan peab mahtuma ära max kahele A4-le, kus on konkreetsed käitumisjuhised.“*

*„Lihtsustada (vajadusel luua eraldi kokkuvõtlik versioon lisaks põhidokumendile); üritada kirjeldada teoorias seda, mida praktikas on võimalik ka saavutada.“*

*„Dokument on liiga mahukas (ligi 100 lk). Dokumendis on liiga palju spetsiifilisi andmeid vastutavate isikute ja tehnilise ressursi osas, muudatusi viiakse sisse harva.“*

Maanteeameti esindaja (Maria Ossadtšaja) mainis, et iga-aastaselt korraldatakse liikluse ümbersuunamise õppusi, mille raames on määratud erinevaid ümbersõitude marsruute ja arvestatakse maksimum märkidega. Üldiselt on soov, et taasteplaanidel oleks ühtne vorm, mille järgi saaks ümbersõidu trassi paika panna. Kõiki situatsioone ei saa tingimata taasteplaanis lahti kirjutada, praegu on kirjeldatud olulisemad objektid (sillad, viaduktid vm kriitilised kohad), mille kohta on tehtud ümbersõitude marsruudid.

Kogu Eestile pole tingimata praktiline erinevaid ümbersõidu marsruute koostama hakata, kuid kirjas peavad olema olulised kriteeriumid, mida peab arvestama. Kindlasti peavad olema teada ka need kohad/teed, kuhu liiklust suunata ei ole soovitav. Tuleb arvestada ka kui palju liiklusmärke koos alustega sõiduki järelkärule korraka panna saab. Tallinna ringtee puhul peavad ümbersõiduskeemid olema detailselt koostatud.

**Ettepanekud** toimepidevus- ja taasteplaanide osas:

- soovitav koostada lühike konkreetne käitumisjuhise kriisisituatsiooni lahendamiseks;
- teeholdajatel võiks olla võimalus kasutada ajutisi VMS märke (nt järelkärul veetavaid); kui suure liiklussagedusega teel midagi juhtub, siis on vajalik, et info oleks liiklejatele võimalikult kaugelt nähtav ning võimalikult operatiivselt jagatav, muudetav ja täiendatav (VMS märgid võimaldavad seda võrreldes tavaliste liiklusmärkidega);
- infrastruktuuri kriitiliste objektide kohta koostada detailne ajutise liikluskorralduse lahendus.

### 2.3. Tallinna linna sissesõiduteed

Käesoleval projektil on oluline seos ka Tallinna liikluskorralduse põhimõtete ja strateegiatega. Sellest johtuvalt oli projekti üheks ülesandeks viia läbi intervjuu ka Tallinna linna liikluskorralduse eest vastutavate ekspertidega, et teada saada nende arvamus käesoleva projekti seostest ja eesmärkidest ning nende kokkulangevusest Tallinna linna liikluskorralduslike strateegiatega. Järgnevalt ongi esitatud Tallinna Transpordiameti juhataja A.Harjo ja Liikluskorralduse osakonna juhataja T.Rüütelmaa selgitused.

*Projekti üheks peamiseks eesmärgiks on leida kaasaegne, ITS-põhine lahendus ümbersõiduvõimalustele juhaks, kui mingi teelõik/teeosa Tallinna ringteest on liikluseks suletud.*

*Kas linnal on sellega seoses mingeid oma ettepanekuid, mis haakuvad/ei haaku ülesandega?*

Linna nägemus võimekusest Tallinna ringteel tekkivate võimalike liiklusprobleemide või liiklustakistuste korral kasutada liiklusvoogude ümbersuunamiseks linna tänavavõrku on selline, et sisuliselt sellised võimalused puuduvad, kuna enamus võimalikest ümbersõiduteedest on juba praegu niigi ülekoormatud, ega suuda vastu võtta täiendavat liiklussagedust või -koormust. Enamgi veel, linna strateegiliseks suunaks on liikluskorralduslike võtetega (näiteks foorisüsteemi reguleerimine) piirata linna lähialadelt kesklinna suubuvate magistraalide läbilaskvust selleks, et vältida liiklusummikuid linna keskosas ja mõjutada inimesi autosõitude asemel kasutama muid liikumisviise.

Kui üldse sellisest küsimuses esitatud variandist rääkida, siis tähendaks see suure strateegilise liikluse juhtimissüsteemi loomist (mis kaasaks ka linna lähialad, sh Tallinna ringtee), kus juba suunatakse terviklikke liiklusvoogusid selleks hetkel sobivaimatele trassidele ja seda nii tava- kui eriolukorras.

Tallinna TA nägemuses tuleks esimese abinõuna/variandina kasutada sellist lahendust, kus Tallinna ringtee ühel liikumissuunal tekkinud ootamatu takistuse korral suunataks liiklusvoog vastassuunavööndisse. Selleks oleks vajalikud siis ajutised avad keskpääsdes, mille avamisega saaks seda korraldada. Seda tuleks teha võimalikult operatiivselt (NB! Politsei võimekus), kuid põhimõtteliselt võiks sellised variandid olla enne koostatud ja neid saaks siis vajadusel kasutada.

Teiseks võimaluseks ja vajaduseks oleks rajada Ringtee äärde eelkõige rasketele sõidukitele mõeldud parklad, kuhu suuremate liiklustakistuste korral saaks sõidukid parkida ja sealt juba edasi korraldada inimeste vedu mujale (selline P+R-laadne lahendus). Sel juhul ei takistaks pargitud sõidukid liiklustakistuse likvideerimist.

Tallinna TA arvates oleks konkreetse liiklusvoogude ümbersuunamise asemel palju olulisem liiklejate informeerimine ees ootavast liiklustakistusest, millisel juhul võimaldaks see juba varem juhtidel iseseisvalt valida endale alternatiivne marsruut. Sellise näitena toodi välja näiteks muutinfoga tablood, mis kuvavad hetke sõiduaega mingisse liiklussõlme tavaolukorras ja antud hetkel. Tallinna kogemus näitab, et konkreetse (ühe) ümbersõiduskeemi asemel toimib palju paremini olukord, kus liiklejaid küll hoiatatakse ees olevast takistusest, kuid neile antakse endale vaba võimalus alternatiivse marsruudi leidmiseks.

Tallinna TA leidis ka seda, et äärmiselt vajalik oleks ka selliste muutinfoga liiklusmärkide rakendamine, kus muudetakse operatiivselt lubatud sõidukiirust piisavalt aegsasti, vältimaks suurel kiirusel sisenemist ohualasse. On oluline silmas pidada, et piiratud sõidukiiruse korral suurendab see ka tänavate läbilaskvust.

*Kas linnal on olemas mingid seisukohad, kuhu ümbersuunatavat liiklust EI TOHIKS mingitel tingimustel suunata? Millised võiksid linna arvates olla mõjud mujal, kui midagi Tallinna ringteel juhtub? Millised võivad olla mõjud tulevikus?*

Sisuliselt puuduvad Tallinna linnal täna võimalused üldse mingi Tallinna ringtee liiklusvoo suunamiseks läbi linna tänavavõrgu tavaolukorras, välja arvatud Vao sõlm ja võimalik Tallinna väike ringtee (vt ka esimene küsimus).

*Kas Tallinna ringteele kavandatav ITS lahendus peaks haakuma Tallinna liikluskorralduse lahendustega? Millises osas? Millises perspektiivis?*

Põhimõtteliselt küll, kuid linna nägemus sellest on hetkel selline, et sellise ühtse juhtimiskeskuse loomise korral hõlmaks linna tänavavõrgu tavapärase juhtimise maht absoluutselt oluliselt suurema osa, kui maanteede juhtimise maht. Seega tähendaks see seda, et Tallinna (ja lähipiirkonna) võimaliku liikluse juhtimiskeskuse üheks funktsiooniks saaks olla ka kõne all olev ringtee ITS-lahendus, mitte vastupidi. Linna liiklusprobleemid on palju spetsiifilisemad ja suuremad kui maanteede juhtimise lahendused. Pikemas perspektiivis aga oleks sellisel lahendusel ilmselt perspektiiv olemas ja Tallinna linnal on huvi ka sellist koostööd arendada.

#### **2.4. Ettepanekud liiklusjuhtimise edasiseks väljatöötamiseks**

Nagu eelmises peatükis käsitletud temaatikast selgus, siis on käesoleval projektil, mille peamiseks eesmärgiks on riigi põhimaantee nr 11 (E265) Tallinna ringtee liiklusjuhtimise lahenduse väljatöötamine oluline seos ka teiste mõjualasse jäävate teedevõrgu arenduste ja liikluskorralduslike lahendustega. Käesoleva töö järgnevates osades on detailsemalt käsitletud üksikutel konkreetsetel Tallinna ringtee lõikudel võimalikele toimuvatele intsidentidele optimaalsete lahenduste leidmist. Esimese taktikalise lahendusena on siin välja pakutud lahendused ümbersõidumarsruutide jaoks ja neile liikluse suunamiseks.

Siiski, kui analüüsida lahendusi põhjalikumalt, nagu seda on tehtud ka käesoleva töö järgmistes peatükkides selgub, et otsesed võimalused kogu liiklusvoo suunamiseks liiklushäirete korral konkreetsele ümbersõidumarsruudile on üsnagi piiratud nii sobivate marsruutide olemasolu tõttu, aga ka nende läbilaskvuse tõttu.

Sellest tulenevalt kujunes üheks strateegiliseks tulemuseks ka see, et mistahes intsidentide toimumise korral on üheks peamiseks eesmärgiks paralleelselt juba teelõigule sisenenud liiklusvoo ümbersuunamisele ka teelõigule veel sisenemata liiklusvoo, sealhulgas ka ristsuuna marsruutidel liikuvatele sõidukitele informatsiooni õigeaegne edastamine takistusest plaanitud marsruudil, mis võimaldaks sõidukijuhtidel juba varasemalt, enne takistuskohale jõudmist, valida teine marsruut. Kuna Tallinna ringtee paikneb sisuliselt Tallinna liiklussüsteemi mõjualas, siis seostuvad sellised võimalikud lahendused olulisel määral võimalustega suunata liiklusvooge juba Tallinna liiklusvõrgustikul. Loomulikult sõltub sellise lahenduse võimalikkus ja efektiivsus suurel määral ka intsidendi toimumise ajast ja kohast. Liikluse tipuaegadel võivad need võimalused olla üsnagi piiratud, tipuvälisel ajal aga on need oluliselt suuremad.

Seetõttu võiks ja peaks üheks strateegiliseks pikaajaliseks eesmärgiks olema ka liikluse juhtimise strateegiate ja rakendatavate tehniliste lahenduste kooskõlastamine Maanteeameti ja Tallinna linna vahel. Pikaajalise strateegia üheks eesmärgiks võiks olla ühtse liiklusjuhtimise

keskuse loomine, mis saaks tekkida Tallinna liiklusjuhtimise keskuse ja Maanteeameti vastava üksuse baasil. On selge, et lühiajalises perspektiivis on nende üksuste füüsiline ühendamine keeruline, kuid esimese etapi eesmärgina võiks sätestada andmevahetuse arendamise, kus nii Tallinna linnas kogutav liiklusinfo ja Maanteeameti poolt kogutav liiklusinfo oleks kiiresti kättesaadav mõlemale osapoolle.

Järgmise sammuna tuleks leida võimalusi Tallinnas automaatselt kogutava liiklusinfo-süsteemi (mis kogub aegtäpseid andmeid liiklusvoo karakteristikute, näiteks liiklussageduse, liiklusvoo koosseisu, keskmise kiiruse kohta jms) laiendamiseks. Kuna käesoleval ajal hõlmab automaatne liiklusloendussüsteem peamiselt kesklinna, siis oleks eriti kontekstis Tallinna ringtee liikluse juhtimise süsteemiga hädavajalik sellist süsteemi laiendada ka Tallinna linna äärealadele, käesoleva projekti kontekstis eriti nendele magistraalidele, millised suunduvad Tallinna ringteele. Täna sellist infot liiklusolukorra kohta nii Tallinna ringtee lähialadel kui ka Tallinna linna magistraalidel napib, mistõttu ka võimalused Tallinna ringteel toimuva intsidendi korral optimaalse marsruudi kasutuselevõtuks, kui selline ümbersuunamis-marsruut võiks kaasata ka Tallinna tänavavõrku, on piiratud.

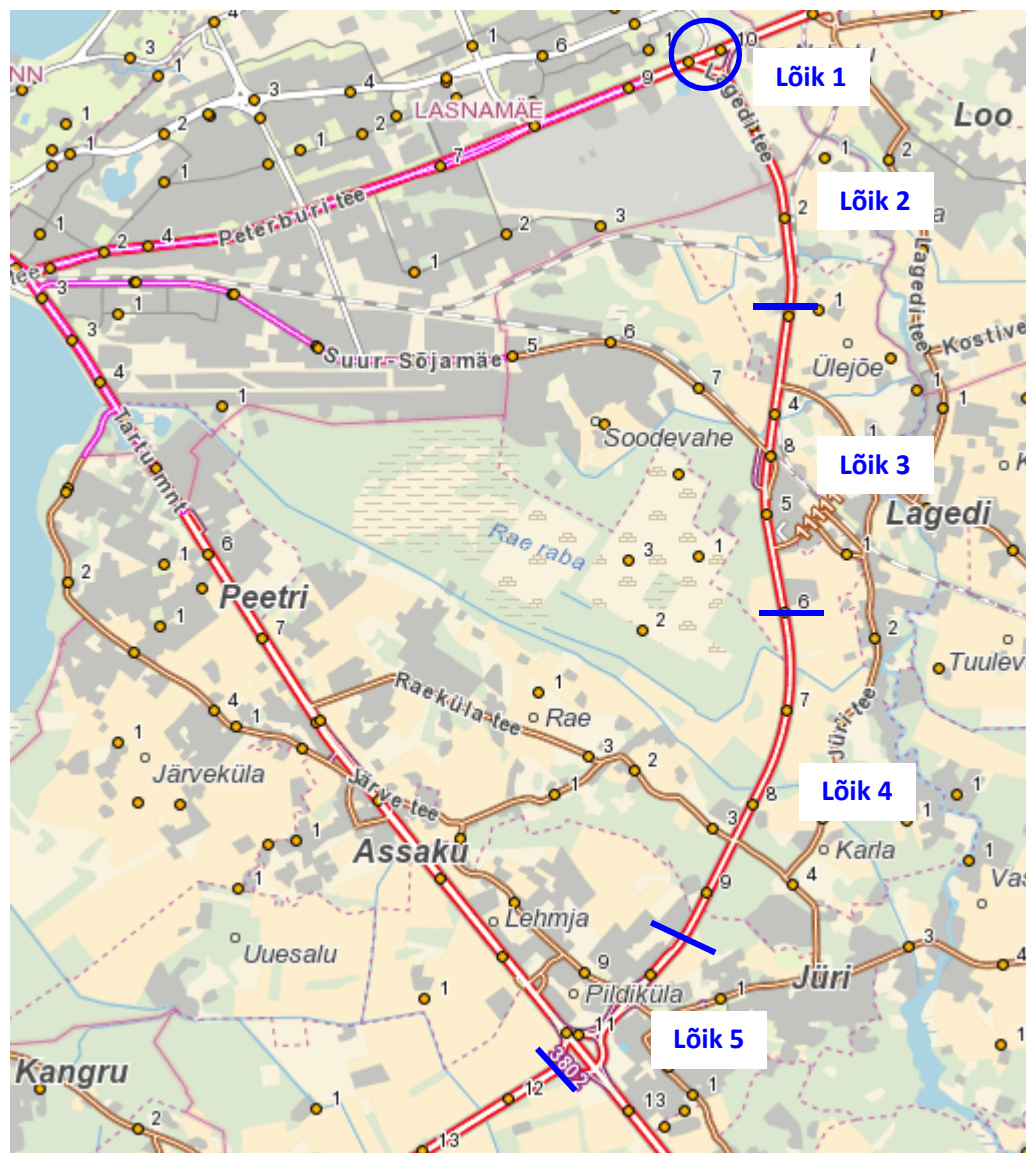
Sama probleemi saab käsitleda ka vastupidisest vaatenurgast. Ehk siis – millised on võimalused Tallinna mõnel olulisel marsruudil toimuva suurema intsidendi korral liiklusvoo ümbersuunamiseks Tallinna ringteele? Ka seda probleemi aitaks lahendada ühtne liiklusseire ja hilisemas staadiumis ühtse liikluse juhtimissüsteemi olemasolu, mis koondaks nii riigimaanteed kui ka Tallinna linna teed ja tänavad.

### 3. TEEDEVÕRGU ARENDUSE PLAANID

#### 3.1. Olemasolev olukord Tallinna ringteel ning arenduse plaanid

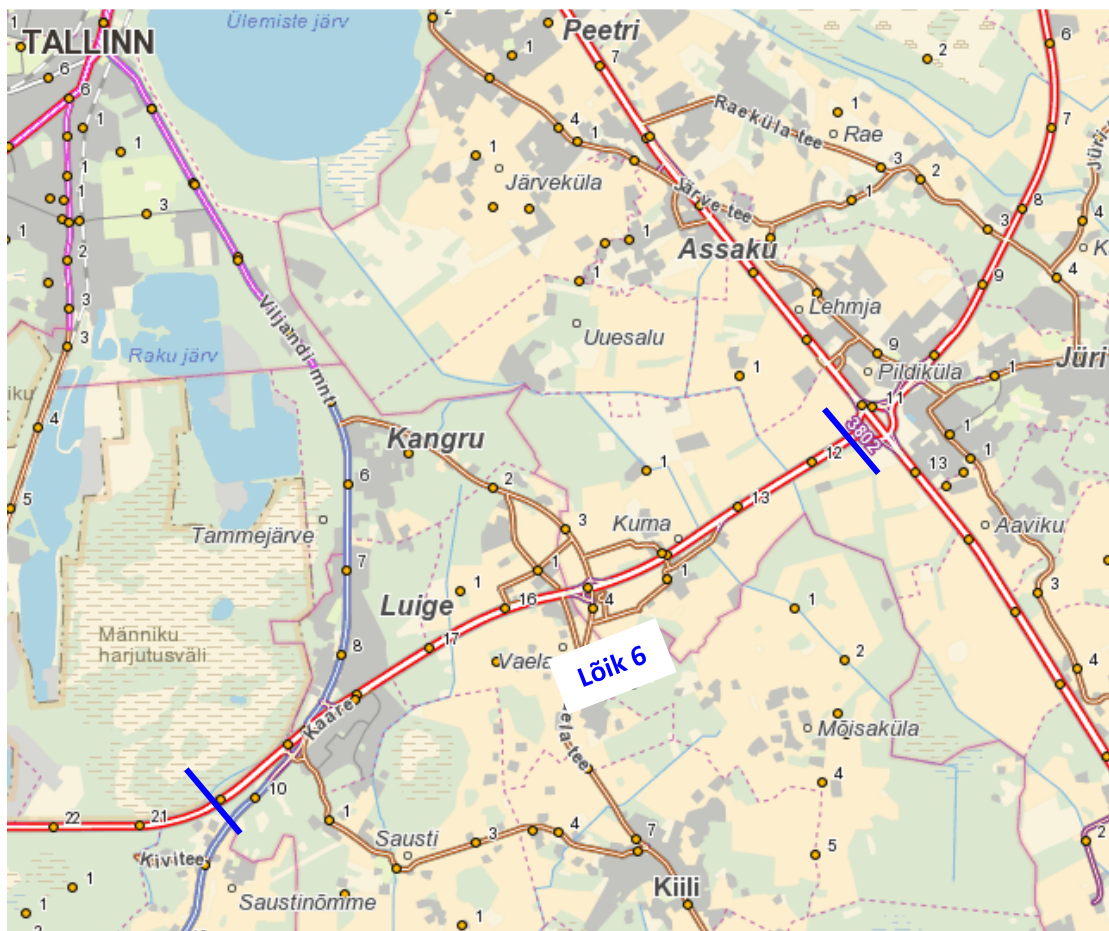
Käesolevaks ajaks on mitmed Tallinna ringtee lõigud ehitatud kahe sõiduteega maanteeks, osad on hetkel ehitamisel, osad projekteeritud ning Saue-Keila vaheline teelõik jääb tõenäoliselt lähemateks aastateks ühe sõiduteega maanteeks.

Järgnevalt on toodud ülevaade Tallinna ringtee hetkeseisust ja kavandatud projektidest. Tallinna ringtee on jagatud neljaks sektoriks vastavalt põhi- või tugimaanteedega lõikumistele.



Joonis 3.1. Sektor 1 – Vão sõlm ... Jüri jaotusring

Lõik nr	Algus, km	Lõpp, km	Nimetus	Hetkeseis	Teostamise/valmimise aasta
1	0,0	0,3	Väo liiklussõlm	Projekteerimisel	Teadmata
2	0,3	3,0	Väo-Lagedi teelõik	Projekt valmis (Selektor Projekt OÜ) Ehitamisel (Nordecon AS)	2017-2018
3	2,8	6,0	Lagedi liiklussõlm ja teelõik	Projekt valmis (Selektor Projekt OÜ) Ehitamisel (Lemminkäinen AS)	2016-2018
4	6,0	9,7	Lagedi-Karla teelõik	Projekt valmis (Škepast&Puhkim AS) Ehitamisel (TREV-2 Grupp)	2016 2017-?
5	9,7	11,6	Põrguvälja liiklussõlm ja Jüri jaotusring	Valminud (2+2)	2017



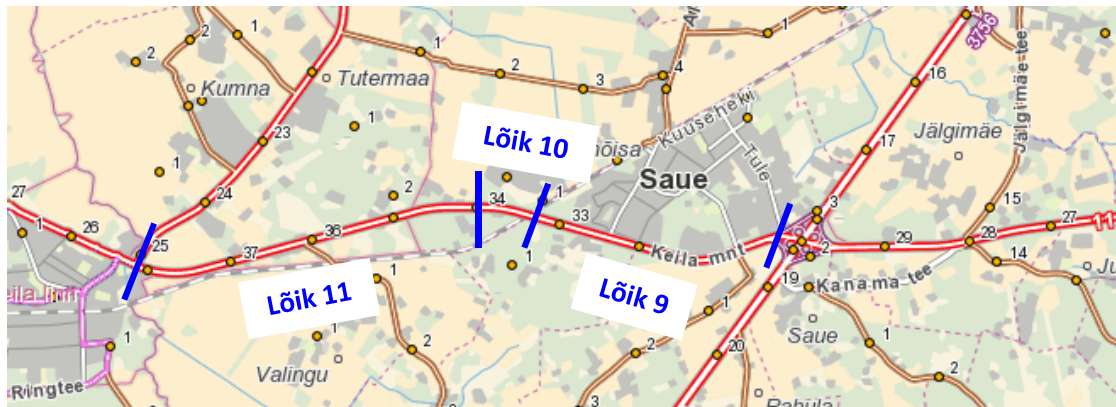
Joonis 3.2. Sektor 2 – Jüri jaotusring ... Luige liiklussõlm

Lõik nr	Algus, km	Lõpp, km	Nimetus	Hetkeseis	Teostamise/valmimise aasta
6	11,6	20,2	Jüri-Luige	Valminud (2+2)	2015 (Kurna liiklussõlm) 2013 (Luige liiklussõlm)



Joonis 3.3. Sektor 3 – Luige liiklussõlm ... Kanama liiklussõlm

Lõik nr	Algus, km	Lõpp, km	Nimetus	Hetkeseis	Teostamise/valmimise aasta
7	20,2	24,3	Luige-Saku	Projekt valmis (Škepast&Puhkim AS) Projekti ekspertiis tegemisel (Reaalprojekt OÜ)	2017 2018
8	24,1	29,6	Juuliku liiklussõlm	Projekt valmis (Škepast&Puhkim AS) Ehitus praktiliselt lõpetatud (Tallinna Teede AS, Merko Ehitus Eesti AS, Merko Infra AS)	Sügis 2017



Joonis 3.4. Sektor 4 – Kanama liiklussõlm ... Keila

Lõik nr	Algus, km	Lõpp, km	Nimetus	Hetkeseis	Teostamise/valmimise aasta
9	30,1	33,5	Saue-Valingu viadukt	Käesolevas uuringus käsitletakse 1+1 maanteena	Teadmata
10	33,5	34,0	Valingu viadukt	Projekteerimine kavandamisel Ehitus eeldatavalt	2018 2018-2019
11	34,0	38,2	Valingu-Keila	Käesolevas uuringus käsitletakse 1+1 maanteena	Teadmata

### 3.2. Tallinna linna sissesõiduteed

*Tallinna plaanid sissesõiduteede osas seoses Maanteeameti riigiteede arendusega. Arvestada 15 a perspektiiviga (ehk siis 2019 (2020)+15≈2035). Kas linnal on olemas konkreetsed plaanid, mis võiksid seda projekti mõjutada- millega tuleks arvestada ja millises perspektiivis?*

Tallinna suurematest teedehituslikest plaanidest saab mainida järgmisi:

- Haabersti ristmiku rekonstrueerimine
- Reidi tee ehitus
- Gonsiori tänava rekonstrueerimine.

Nimetatutest saab eeldada, et mingi kaudne mõju käesolevale projektile on teisel, ehk siis Reidi tee rajamisel, seoses Vanasadama ühendamise, eelkõige seoses raskeliikluse marsruutidega.

Plaanitud teemadest võiks mainida ka perspektiivset Vao liiklussõlme (Tallinn-Narva mnt/Tallinna ringtee) rajamist, mille tulemusena suureneb märgatavalt liiklussõlme läbilaskvus, seega ka võimekus lasta läbi ebatavalisi liiklusvooge eriolukordades.

Oluliseks võimaluseks kavandatava lahenduse puhul oleks perspektiivse Tallinna nn väikese ringtee rajamine, mis võimaldaks tõepoolest seda kasutada mingis osas praeguse Takkubba ringtee alternatiivina. Reaalselt ei ole astunud samme aga selle tee rajamiseks, mistõttu suure tõenäosusega kõne all oleva ajaperioodi jooksul seda ka ei teki.

Antud projekti kontekstis on oluline ka Tallinna linna osalusel toimiv projekt, mille eesmärgiks on tekitada raskeveokite ooteparkla linna piirialale (Sõjamäe?), kust siis Vanasadamasse suunduvaid sõidukeid lubatakse väljuda parklast ja sõita linna suunduvale marsruudile nõ kõige sobivaimal ajahetkel, vältimaks nende pikaajalist parkimist sadamas või linnatänavatel. See juba arendatav süsteem võiks küll olla seostatud Tallinna ringtee ITS-lahendusega.



## 4. RINGTEE LIKLUSSAGEDUS JA LIKLUSVOOGUDE ANALÜÜS

### 4.1. Liiklussageduse muutus Tallinna ringteel

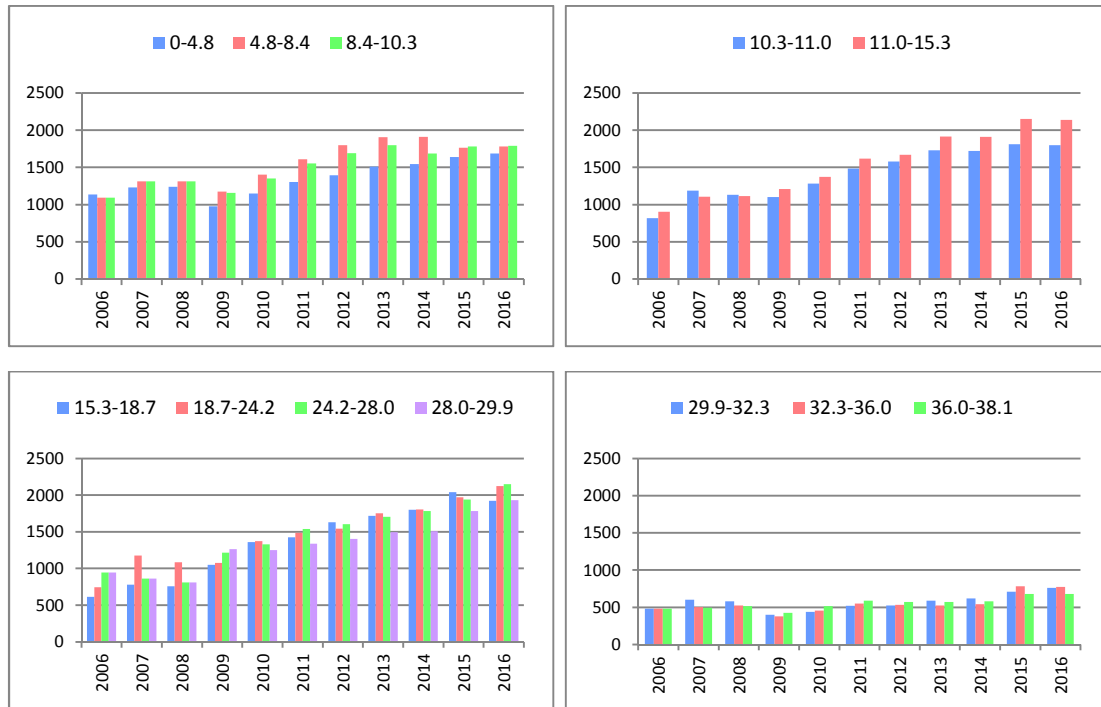
Kaalutud keskmine liiklussagedus on Tallinna ringteel viimasel kümnel aastal (2016 vs 2006) kasvanud 36%, autorongide arv on aga samas ajavahemikus kasvanud keskmiselt 2 korda.



Joonis 4.1. Liiklussagedus Tallinna ringtee lõikudel perioodil 2006-2016

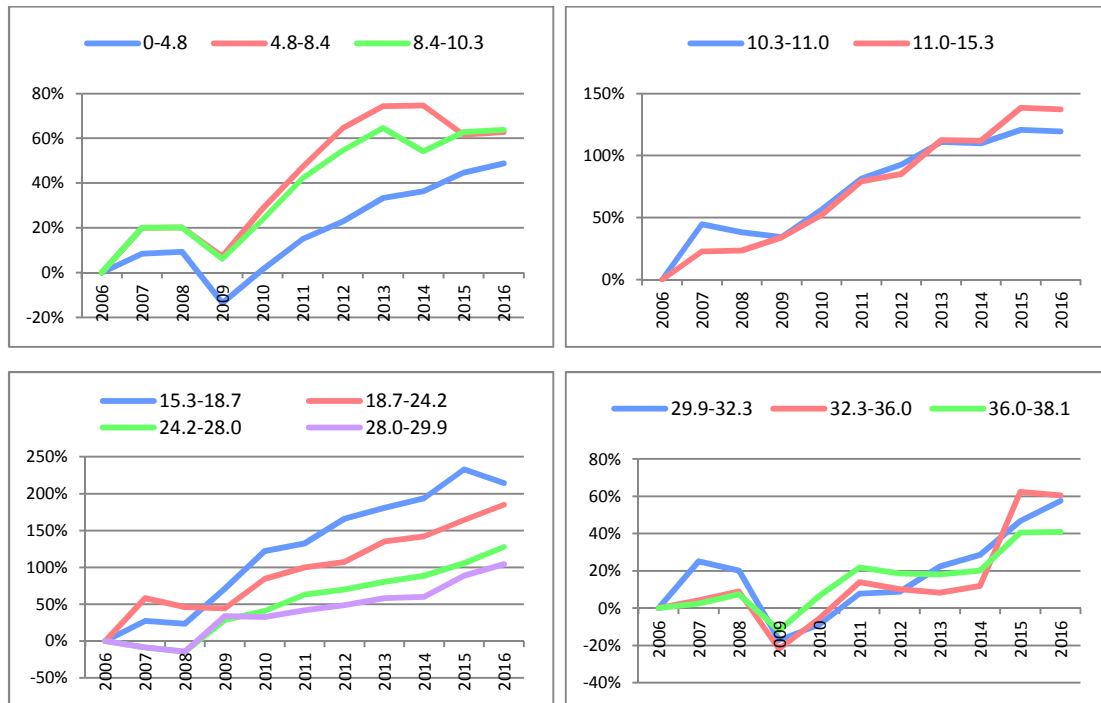
Suurimad liiklussageduse väärtused (AKÖL >12000 a/ööp) on Tallinna ringtee lõikudel km 0-8,4 (Väo-Karla) ja km 10,3-15,3 (Jüri-Kurna).

Autorongide osas on suurimad liiklussageduse väärtused (AR >2000 a/ööp) km 11,0-15,3 (Jüri-Kurna) ja km 18,7-28,0 (Luige-Jälgimäe). Alates Kanama sõlmest autorongide arv väheneb, sealt kuni Keilani on autoronge keskmiselt 750 a/ööp.



Joonis 4.2. AR klassi sõidukite liiklussagedus Tallinna ringtee lõikudel perioodil 2006-2016

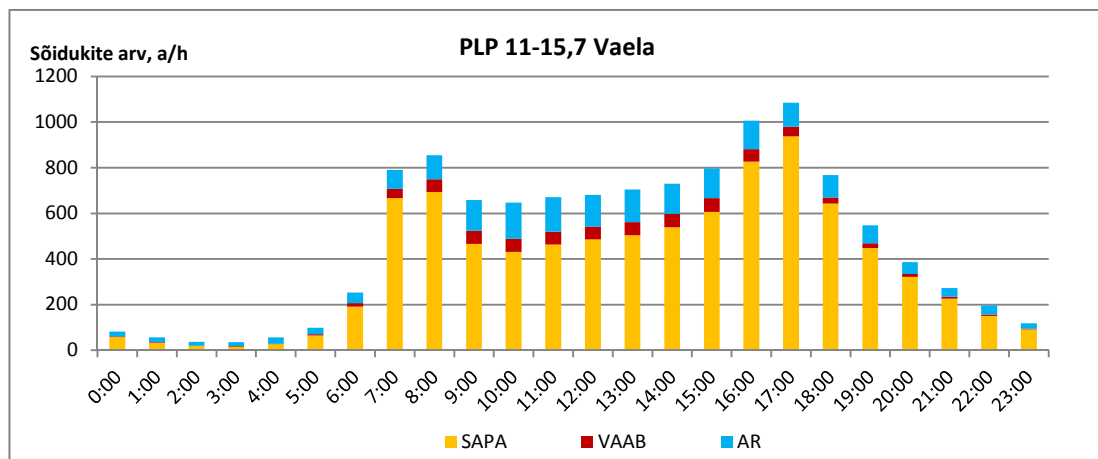
Suurim AR klassi sõidukite liiklussageduse kasv on Jüri ringi ja Kanama sõlme vahelistel teelõikudel (100-200%), mujal jääb kasv 40-60% piiresse.



Joonis 4.3. AR klassi sõidukite liiklussagedus muutus Tallinna ringtee lõikudel

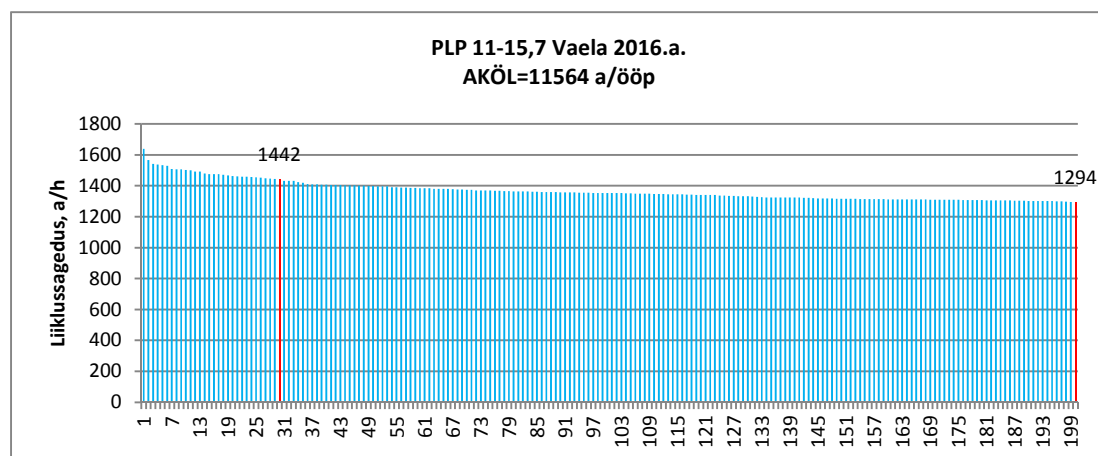
## 4.2. Liikluse iseloom Tallinna ringteel

Tallinna ringteel on mitmeid statsionaarseid liiklusloenduspunkte, kuid vaid üks neist on käesolevaks ajaks ehitatud püsiloenduspunktiks (PLP 11-15,7 Vaela). Ülejäänud statsionaarsed loenduspunktid töötavad perioodiliselt – tavapäraselt 4 kuni 8 nädalat üks või mitu korda aastas. Seetõttu saab liikluse iseloomulikku jaotust ööpäeva, nädala, aasta lõikes kirjeldada vaid Vaela PLP andmete põhjal.

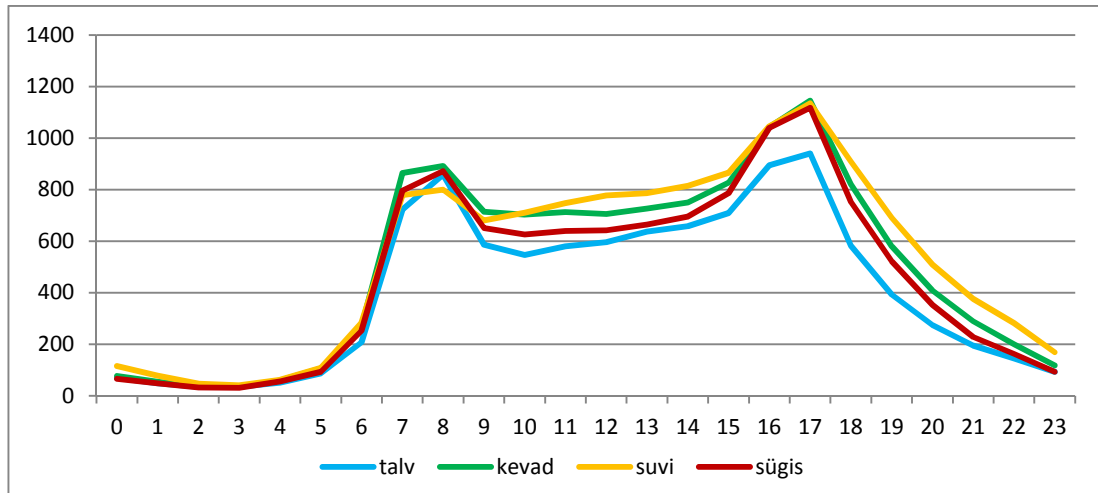


Joonis 4.4. Liiklussageduse jaotus sõidukiklasside kaupa ööpäeva jooksul

Kui sõidu-ja pakiautode (SAPA) ning ühtlasi summaarselt on tipptunnid hommikul kl 7-9 ja õhtul kl 16-18, siis raskeliikluse osas (VAAB, AR klassi sõidukid) on olukord teine – peamine liiklusmaht on päevasel ajal kl 8-17 (keskmiselt 6,5-8,2% tunnis kogu ööpäeva liiklussagedusest). Maksimaalne õhtune tipptund on kl 17-18 ning selle perioodi liiklussagedus on 9,4% kogu ööpäeva liiklussagedusest. Vaela PLP puhul on sel kellaaja vahemikul aastas keskmiselt 1085 a/h. Riiklike pühadega seoses mingeid erilisi tipptunde ei kujune. Aasta esimesed 200 tipptundi langevad enamasti tööpäeviti perioodile kl 17-18 (reedeti ka kl 16-17) ja mõned perioodile kl 8-9.

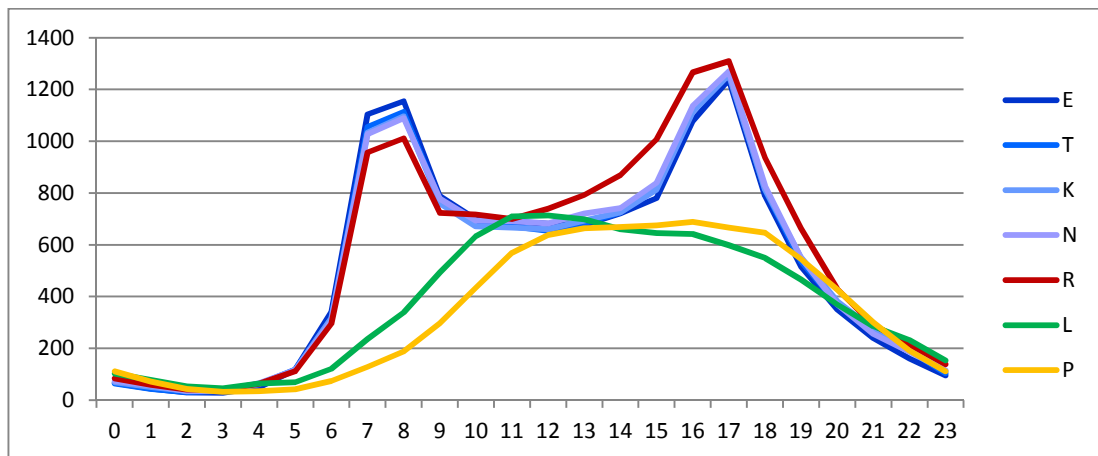


Joonis 4.5. Aasta esimesed 200 tundi Vaela PLP andmete põhjal



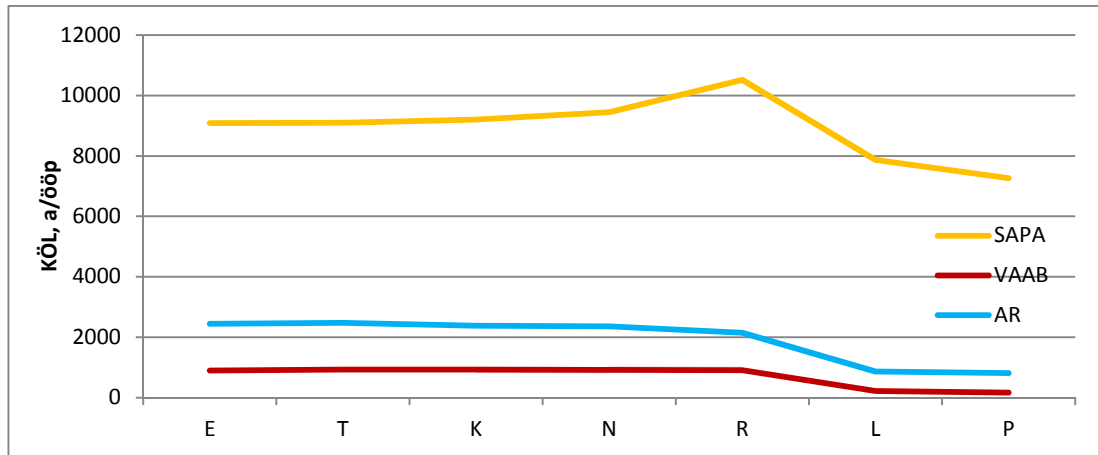
Joonis 4.6. Sesoone liikluseduse jaotus

Sesoonselt väga suuri erinevusi liikluseduse osas ei esine. Talvisel perioodil on liikluseduse madalam ning suvisel perioodil on päevane ja õhtune liiklus mõnevõrra suurem kui teistel aastaegadel. Samas on õhtune tipptund ka suvel samas suurusjärgus nagu kevadel ja sügisel.



Joonis 4.7. Liikluseduse jaotus ööpäeva jooksul nädalapäevade lõikes

Peamine liiklusmaht on Tallinna ringteel tööpäeviti, mil sõidukeid liigub ca 28% rohkem kui nädalavahetusel. Maksimaalne õhtune tipptund on tööpäeviti kl 17-18 ning Vaela PLP näitel on sel perioodil 1268 a/h. Tööpäeviti on tipptunni osakaal kogu ööpäeva liiklusedusest 10,0%.



Joonis 4.8. Liiklussageduse jaotus sõidukiklasside lõikes nädalapäevade kaupa

Kui vaadata liiklussageduse jaotust sõidukiklasside lõikes, siis SAPA klassi sõidukeid liigub suhteliselt ühtlaselt esmaspäevast neljapäevani, reede on kõige suurema liiklussagedusega päev ning nädalavahetusel liiklussagedus mõnevõrra langeb. Raskeliikluse osas on liiklussagedus ühtlane kõigi tööpäevade lõikes, kuid nädalavahetusel liigub VAAB klassi sõidukeid ca 79% ning AR klassi sõidukeid 65% vähem kui tööpäeviti.

## 5. TALLINNA RINGTEE ARENDUSE MÕJUD

### 5.1. Tallinna ringtee mõju Tallinna ja lähipiirkonna liiklusvoogude kujunemisele

Juba praegu võib väita, et Tallinna ringteed kasutatakse nii lähivaldade elanike kui ka Tallinna elanike poolt Tallinna linna (ja lähipiirkonna) ühest osast teise jõudmiseks, kuna teatud marsruutidel pole see tingimata teekonnapikkuselt lühem, kuid on oluliselt kiirem alternatiiv võrreldes linna läbiva marsruudiga. Seetõttu võib eeldada, et kui Tallinna ringtee valmib täies ulatuses 2+2 maanteena, kasvab selle kasutatavus lähipiirkondade sõidukijuhtide jaoks veelgi.

Enim mõjutavad liiklussagedust Tallinna ringteel siiski võimalikud arendustegevused (tööstusalade, kaubanduskeskuste rajamine jms) selle lähipiirkonnas. Koostamisel on Tallinna piirkonna säästva linnaliikuvuse kava (eeldatavalt valmib 2019.a. kevadel) – kui arendustegevusi/funktsioone aktiivsemalt suunatakse, võivad muutused olla erinevad. Arenduste osas on kõige keerulisem ennustada, millal mingi objekt valmib. Paljudes planeeringutes, mis tänaseks peaks olema valmis, on praeguseks realiseerunud heal juhul vaid osa (nt kaubanduskeskus Gate Tallinn oleks pidanud praeguseks olema valmis 60% ulatuses, aga reaalne olukord on siiski teistsugune). Sama lugu on ka Tallinna ringtee äärse Ameerikanurga arendusega.

Kõige olulisema muudatuse Tallinna ringteel toob kindlasti Tallinna väikese ringtee elluviimine, kuid ka selles osas on realiseerumise aeg teadmata. Olemas on maantee nr 2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa liiklussõlme eel(?)projekt, kus mnt nr 2 ja Tallinna väikese ringtee lõikumine on lahendatud eritasapinnalisena ning on olemas ka maaeraldus sõlme ehitamiseks. Tallinna linna liikluse jaoks olulisema tulemuse annab aga Tallinna väikse ringtee rajamine riigi tugimaanteeni 15 Tallinn-Rapla-Türi.

## 6. INTSIDENTIDE MODELLEERIMINE

### 6.1. Õnnetustsenaariumid

Liiklustakistus on selline olukord, mille puhul tavapärane liiklusvoog on häiritud. Põhjused võivad olla erinevad. Enim levinud põhjuseks on kas toimunud liiklusõnnetus või siis ilmastikuolude (libedus, nähtavus/udu vm) tõttu on sõidukiirus tavapärasest aeglasem. Loomulikult võib olla ka kombinatsioon mitmest erinevast tegurist.

Kuna Tallinna ringtee 2+2 teelõigud on suhteliselt uued, siis pole eriti põhjust analüüsida ringteel seni toimunud liiklusõnnetusi. Maanteeinfokeskuse infosüsteemist saadud andmete<sup>6</sup> põhjal on keskmine liiklustakistuse (enamasti liiklusõnnetuse) likvideerimise või siis tavapärase liikluse taastamise aeg 2,5-3 h.

Tabel 5.1. MIK andmebaasis 2017.a. toimunud liiklustakistustega seotud sündmuste arv

Kirjeldus MIKIS-s	LÕ arv	Liiklustakistuse likvideerimiseks kulunud aeg, h		
		Keskmine	Min	Max
Liiklusvoog häiritud	39	2,8	0,1	12
Tee osaliselt suletud	4	1,8	0,7	4
Tee suletud	3	3,0	0,5	11

Kahe sõiduteega maanteedel on 2017.a. toimunud 4 intsidenti, mille puhul liiklusvoog oli häiritud<sup>7</sup>:

- avarii – lühiajaline ümbersuunamine ühel sõidusuunal; maantee sulgemine 44 min;
- liiklusõnnetus – mõlemad sõidusuunad suletud; maantee sulgemine 1h 29 min;
- sõiduki põleng – lühiajaliselt liiklus ühel sõidusuunal suletud, ca 1h jooksul üks sõidurada uuesti avatud; maantee sulgemine 1h 17 min;
- killustikukoormaga veok teel külili, üks sõidurada – üks sõidurada suletud 3h 26 min.

Selliseid liiklusõnnetusi, mille puhul on sõidusuund suletud, on toimunud ka varasemalt<sup>8</sup>, kuid need on pigem üksikjuhtumid:

- mnt nr 1 km 21,95 Jõelähtme – tagasipööret tegev sõiduk sulges libedaga sõidusuuna, otsasõit veokile, tagant otsasõidud õnnetuskoha ees peatunud sõidukitele ja teelt väljasõidud; maantee suletud ~5h;
- mnt nr 2 km 33 – teel külili läinud paakauto, tee suletud koristuse ajaks paar tundi;
- mnt nr 4 km 16,3 üle eraldusriba vastassuunavööndisse kaldunud ja seal teise sõidukiga kokku põrganud sõiduauto, maantee suletud ~4h;

<sup>6</sup> E-kiri 27.11.2017 Kristjan Duubas, Maanteeamet

<sup>7</sup> E-kiri 27.11.2017 Siim Jaksi, Maanteeamet

<sup>8</sup> E-kiri 20.11.2017 Jaan Saia, Maanteeamet

- mnt nr 4 km 18,8 kokkupõrge tagasipööret sooritanud sõidukiga, maantee suletud ~3h; tundi;
- mnt nr 11 km 12,8 libedal teel juhitavuse kaotanud sõiduk sõitis piirdesse, temale omakorda otsa mitu sõidukit, maantee suletud ~4h;
- mnt nr 11 km 15,1 kõrge veosega sõiduki sõitmine rajatise raketisse, maantee suletud ~12h, ümbersuunamine teiste teede kaudu;
- mnt nr 11 km 6-8 on toimunud pikas laugjas kurvis 1+1 teelõigul seoses vastassuunda kaldumisega õnnetusi, kus maantee on suletud ja liiklus ümber suunatud teiste teede kaudu 2-4 tunniks.

Kuna käesolevas töös pole võimalik konkreetseid liiklustakistusi aluseks võtta, siis võime selliste intsidentide tõenäosuse prognoosimisel lähtuda järgnevast:

- ilmselgelt on kõige tõenäolisem sellise liiklustakistuse tekkimine teel, kus liiklus on häiritud või liiklus on suletud vaid ühel sõidurajal. Sellise sündmuse tekkimise tõenäosust saab seostada kergema, inimkahjuta liiklusõnnetuse (või sarnase muu intsidendi tekkimisega);
- väiksema tõenäosusega on sellise sündmuse tekkimine, kus mõlemad ühe suuna sõidurajad on liikluseks suletud. Liiklusohutuse seisukohast lähtudes võib sellist sündmust käsitleda kui raskema – inimkahjuga (näiteks vigastusega) lõppenud liiklusõnnetust või analoogset situatsiooni.
- kõige väiksema tõenäosusega on sellise sündmuse tekkimine, kus intsidendi tulemusel on häiritud mõlema sõidusuuna mõlema sõidurea liiklus. Kui seostada selliseid sündmusi liiklusõnnetuse tekkimisega, siis võiks neid tinglikult käsitleda kui üliraskeid õnnetusi, kus on mitmeid vigastatuid või hukkunu(-id).

Tabel 5.2. Õnnetusstsenaariumite kirjeldus

LÕ tüüp	Inimvigastatuid	Liiklusvoo häiring	Häiringu likvideerimise aeg, h
Kerge	Ei	Oluline häiring puudub	0
Keskmine	Ei või kerge vigastus	Ühel sõidurajal	1,5
Raske	Jah, kerge või raske vigastus *	Mõlemal sõidurajal	3,0
Üliraske	Jah, raske vigastus või hukkumine *	Mõlemal suunal	8,0

\* Märkus – liiklusvoo häiringu mõistes võib olla ka raske ja üliraske õnnetus, kus inimvigastatuid ei ole. (nt kütust vedav autorong kummuli ja risti keset teed, juht käib ümber auto ja kustutab käsikustutiga bensiinitünni, kuni päästeamet saabub).



## 7. TALLINNA JA LÄHIALA LIIKLUSMUDEL

### 7.1. Liikluse modelleerimine

Liikluse modelleerimine on teostatud Tallinna öhtuse tipptunni (edaspidi lühendatult ÖTT) liiklusmudelit kasutades. Modelleerimise tarkvaraks on laialtlevinud Citilabs Cube Voyager transpordiplaneerimise pakett. Tallinna liiklusmudel sisaldab kogu Tallinna ja selle lähiala, sh ka Tallinna ringteed. Tallinna liiklusmudeli väljatöötamine algas 1996. aastal ning igal aastal on baasmudelit uuendatud ja kalibreeritud vastavalt uuringutest ja liiklusloendustest saadud infole. Aastal 2008 liideti kokku Tallinna linna ja Tallinna ringtee liiklusmudelid.



Joonis 7.1. Tallinna ja lähiala liiklusmudeli teedevõrk.

Liiklusmudel koosneb kahest osast – teedevõrgust ning korrespondentsimaatriksist. Teedevõrgu osas on mudelis andmed iga teelõigu või ristmiku kohta:

- teelõik (pikkus, sõidukiirus, läbilaskevõime, jne);
- ristmik (tüüp, sõiduradade arv, fooriprogramm, jne).

Korrespondentsimaatriks on sõitude lähte- ja sihtkohtade vahelisi seoseid iseloomustav maatriks, mis on koostatud mudeli nn ühikute- ja transporditsoonide vaheliste seostena. Transporditsoon on modelleeritava ala üldistatud ühikuks ja nende arv on valitud ülesandest lähtuvalt, kuid peab olema vähemalt selline, et see võimaldaks piisava täpsusega jagada liiklusvoogusid teedevõrgule. Tallinna ja lähiala liiklusmudelis on 400 transporditsooni, mis on liikluse lähte- või sihtkohad. Transporditsoonid on seotud maakasutusega ning transporditsoonide juures on kirjeldatud millist tüüpi tsooniga on tegemist ning milline on selle tagamaa. Prognosimudeli koostamisel on vajalik arvestada ka tulevaste muutustega maakasutuses, seega võtta arvesse ka planeeringutega tekkivaid uusi või muutuvaid

korrespondentse. Seetõttu on maakasutusega seotud transporditsoonide juures ka märged planeeringute kohta. Prognoosimudeli koostamisel on üritatud arvesse võtta kõiki Tallinna ja lähiala planeeringute teadaolevaid andmestikke maakasutuse osas, v.a. väiksemad planeeringud, mille liiklusmõju on väike.

Kuna maakasutuse muutused ja mõjud on arengus pidevad, siis nõuab korrespondentsmaatriks aeg-ajalt ka korrekture. Viimane suurem korrespondentsmaatriksi korrigeerimine toimus 2016. aastal kasutades Maksu- ja Tolliameti andmeid elanike kodu- ja töökohtade kohta.

Käesolevas töös on koostatud prognoosimaatriks, kus Tallinna korrespondentsmaatriksi (see on tervikliku liiklusnõudluse) üldine kasv perioodil 2019-2034 on 19,5%. Seega – 2019. aasta mudelis on öhtusel tiptunnil 79 492 reisi ja 2034. aasta mudelis on 94 990 reisi. Oluline on mainida, et kasv on arvestatud vastavalt maakasutuse muutusele ja ka Tallinna liikluspoliitilisi eesmärke kaasates. Näiteks ei ole Tallinna kesklinna osas liikluskasvu ette nähtud ning mõnes kohas, kus hetkel liiklust ei ole, on liiklus olemas (näiteks Veskimõldre või Koru DP realiseerumine).

## **7.2. 2019. aasta liiklusmudel**

### **7.2.1. Teedevõrk**

2017. aasta baasmudeli tänavavõrku on korrigeeritud objektidega, millised valmisid või tõenäoliselt valmivad 2019. aastaks:

- Mnt nr 11 Tallinna ringtee teelõigud km 0-20 ja 24-30 on 2+2 sõidurajaga, sh. on rekonstrueeritud Vao liiklussõlm.  
PS! Lõik km 20-24 on 2019. aasta liiklusmudelis 1+1 sõidurajaga, kuid Tallinna ringtee liikluskagedusi see ei muuda – ristmikke lõigul ei ole ja teelõigu läbilaskevõime on piisav.

Tallinna linnas olevad objektid:

- Reidi tee (Russalka-Ahtri tn).
- Gonsiori tn ühistranspordiradade ja muutsuunarajaga liikluslahendus (muutsuunarada õhtul kesklinnast välja).
- Haabersti liiklussõlm (viadukti rajamine, Rannamõisa tee rekonstrueerimine).
- Tallinna peatänavaga projekt on realiseeritud (Narva mnt ja Pärnu maantee lõigud on kahandatud alternatiivseid liikumisviise soosivateks ja autoliiklust piiravateks).

### **7.2.2. Maakasutus**

Maakasutuse osas on eeldatud, et aastaks 2019 lõpetatakse 2016-2017 aastal veel pooleli olevad ehitused.

### 7.3. 2034. aasta liiklusmudel

#### 7.3.1. Teedevõrk

2034. aasta liiklusmudelisse on lisatud järgmised 2034.aastaks tõenäoliselt valmivad objektid:

- Mnt nr 11 on teelõigul km 0-30 (Väo liiklussõlmest kuni Kanama liiklussõlmeni) 2+2 sõidurajaga ja eritasandsõlmedega.
- Tallinna linna sees olevad objektid:
- Tervise tn läbimurre (ühendab Viljandi mnt Rahumäe teega).
- Rannamõisa tee on 2+2 sõidurajaga tee kuni Vahepere tee ringini.
- Paldiski mnt rekonstrueerimine 2+2 sõidurajaga magistraaliks (Haabersti kuni tee 11191 Harku-Rannamõisa ristmik).

#### 7.3.2. Maakasutus

- Tallinna ja lähiala detailplaneeringud on realiseerunud ligikaudu 90% ulatuses.
- Suurematest planeeringutest Tallinna ringtee lähialal on eeldatud, et Ameerikanurga ja Kanadanurga (mõlemad mnt nr 2 ja mnt nr 11 liiklussõlme juures) ei ole realiseerunud või on realiseerunud vähesel määral, st. nii, et ette nähtud kogujateede võrku ei ole välja ehitatud.

### 7.4. Liikluse modelleerimise koondandmed

Liikluse modelleerimine on käesoleva töö raames teostatud eelkõige kahel eesmärgil:

- anda sisend tasuvusarvutustele ajakulude osas;
- hinnata ümbersõiduteede läbilaskevõimet ja kitsaskohti.

Lisas 2 (Ümbersõidumarsruutide probleemset kohad 2019 ja 2034) on toodud möödassõidumarsruutide analüüs koos soovitustega probleemide leevendamiseks.

Liikluse modelleerimise koondandmed on tabelis 7.1 ja 7.2. Modelleeritud on kahte stsenaariumi – kui vastav mnt nr 11 teelõik on avatud (tavapärase liiklus) ning kui teelõik on suletud ja liiklus ümbersuunatud alternatiivsetele marsruutidele. Ainuke mnt nr 11 teelõik, kus ei ole alternatiivseid marsruute on teelõik 5 (mnt nr 2 – Vaela), kus on modelleeritud olukorda, kui kogu mnt nr 11 liiklus on ümber jagunenud Tallinna tänavavõrgule (peamine alternatiiv on Järvevana tee).

Juhul, kui suletakse ainult üks sõidusuund (üks niit), on ajakulu arvestatud sõidukiiruse vähenemisest (põimumised) ning liikluse ümberjagunemist teistele marsruutidele ei ole arvestatud.

Tallinna ringtee liiklussageduse (AKÖL) andmed 2019 ja 2034.a. kohta on toodud **Lisas 5**.

Tabel 7.1. Liikluse modelleerimise koondandmed (2019)

aasta	lõik	TALLINN KOKKU		T11 TALLINNA RINGTEE			ÜMBERSÕIDUD						Joonise nr
		summaarne läbisõit	summaarne ajakulu	teedevõrgu pikkus* km	0,5		1. alternatiiv (väljaspool T11 Tallinna ringteed)			2. alternatiiv (üldjuhul seespool T11 Tallinna ringteed)			
					summaarne läbisõit	summaarne ajakulu	teedevõrgu pikkus* km	summaarne läbisõit	summaarne ajakulu	teedevõrgu pikkus* km	summaarne läbisõit	summaarne ajakulu	
a-km	ajakulu	a-km	tundi	km	a-km	tundi	km	a-km	tundi	km	a-km	tundi	
2019	1	669346	19665	7,8	6059	73	18,7	6834	108	ei ole			STR-01
	1 niit kinni				6059	202							
	T11 kinni	668679	20051	7,8	0	869,5	18,7	11185	248	ei ole			STR-02
2019	2	669346	19665	3,3	2777	31	33	4327	69	ei ole			STR-03
	1 niit kinni				2777	93							
	T11 kinni	671006	20447	3,3	0	806,5	33	8002	117	ei ole			STR-04
2019	3	669346	19665	7,4	6050	68	31,3	4163	66	10,8	188	4	STR-05
	1 niit kinni				6050	202							
	T11 kinni	669172	19936	7,4	0	882	31,3	4803	74	10,8	6174	169	STR-06
2019	4	669346	19665	4,4	3389	44	30,9	13223	191	14	2783	56	STR-07
	1 niit kinni				3389	113							
	T11 kinni	669608	20414	4,4	0	754,5	30,9	15409	285	14	4821	191	STR-08
2019	5	669346	19665	8,1	7330	86	ei ole			ei ole			STR-09
	1 niit kinni				7330	244							
	T11 kinni	675324	21620	8,1	0	936	ei ole			ei ole			STR-10
2019	6	669346	19665	8,9	6986	78	17,4	1275	20	16	4820	75	STR-11
	1 niit kinni				6986	233							
	T11 kinni	671056	20078	8,9	0	806	17,4	5356	94	16	10298	197	STR-12
2019	7	669346	19665	10,4	6617	74	35	9285	130	30,8	15068	256	STR-13
	1 niit kinni				6617	221							
	T11 kinni	670466	20259	10,4	0	636	35	15102	219	30,8	18481	342	STR-14
2019	8	669346	19665	4,3	3079	34	15,1	4817	91	ei ole			STR-15
	1 niit kinni				3079	103							
	T11 kinni	669634	20092	4,3	0	744	15,1	9418	233	ei ole			STR-16
2019	9	669346	19665	7,1	5153	60	10,9	1649	25	14,3	9760	123	STR-17
	1 niit kinni				5153	172							
	T11 kinni	670096	19847	7,1	0	726	10,9	4160	101	14,3	12801	198	STR-18
2019	10	669346	19665	11,7	6177	77	19,9	4042	60	ei ole			STR-19
	1 niit kinni				6177	206							
	T11 kinni	672032	20092	11,7	0	532	19,9	12271	257	ei ole			STR-20

\*) mudel arvestab teedevõrgu pikkust suuna kaupa ehk 2 km pikkune kahesuunaline teelõik on selles tulbas 4 km.

Tabel 7.2. Liikluse modelleerimise koondandmed (2034)

lõik		TALLINN KOKKU		T11 TALLINNA RINGTEE			ÜMBERSÕIDUD						Joonise nr
		summaarne läbisõit	summaarne ajakulu	teedevõrgu pikkus* km	0,5		1. alternatiiv (väljaspool T11 Tallinna ringteed)			2. alternatiiv (üldjuhul seespool T11 Tallinna ringteed)			
					summaarne läbisõit	summaarne ajakulu	teedevõrgu pikkus* km	summaarne läbisõit	summaarne ajakulu	teedevõrgu pikkus* km	summaarne läbisõit	summaarne ajakulu	
a-km	ajakulu	a-km	tundi	km	a-km	tundi	km	a-km	tundi	km	a-km	tundi	
2034	1	859883	33312	7,8	9677	120	18,7	8480	136	ei ole			STR-21
	1 niit kinni				9677	323							
	T11 kinni	861129	34955	7,8	0	1411,5	18,7	14161	501	ei ole			STR-22
2034	2	859883	33312	2,1	2819	32	32,8	6724	110	ei ole			STR-23
	1 niit kinni				2819	94							
	T11 kinni	868706	35378	2,1	0	1321,5	32,8	16758	285	ei ole			STR-24
2034	3	859883	33312	6,1	8721	99	31,3	6333	102	10,8	678	14	STR-25
	1 niit kinni				8721	291							
	T11 kinni	863100	34803	6,1	0	1423,5	31,3	10468	159	10,8	7991	391	STR-26
2034	4	859883	33312	4,4	5549	132	30,9	17660	258	14	4550	116	STR-27
	1 niit kinni				5549	185							
	T11 kinni	867849	35383	4,4	0	1427,5	30,9	21789	419	14	9157	320	STR-28
2034	5	859883	33312	8,1	13348	231	ei ole			ei ole			STR-29
	1 niit kinni				13348	445							
	T11 kinni	871587	42354	8,1	0	1715,5	ei ole			ei ole			STR-30
2034	6	859883	33312	8,9	12450	143	17,4	2240	37	16	6976	112	STR-31
	1 niit kinni				12450	415							
	T11 kinni	862387	36179	8,9	0	1447	17,4	10865	338	16	13147	621	STR-32
2034	7	859883	33312	10,4	12006	146	35	13731	199	30,8	20037	364	STR-33
	1 niit kinni				12006	400							
	T11 kinni	865064	35713	10,4	0	1154,5	35	24043	454	30,8	27812	665	STR-34
2034	8	859883	33312	4,3	5942	69	15,1	6333	123	ei ole			STR-35
	1 niit kinni				5942	198							
	T11 kinni	863841	36741	4,3	0	1462,5	15,1	12517	713	ei ole			STR-36
2034	9	859883	33312	7,1	8677	118	10,9	2159	36	14,3	12311	171	STR-37
	1 niit kinni				8677	289							
	T11 kinni	862062	34882	7,1	0	1222	10,9	5411	192	14,3	18197	518	STR-38
2034	10	859883	33312	11,7	8823	113	19,9	5677	98	ei ole			STR-39
	1 niit kinni				8823	294							
	T11 kinni	867241	34605	11,7	0	765	19,9	14123	385	ei ole			STR-40

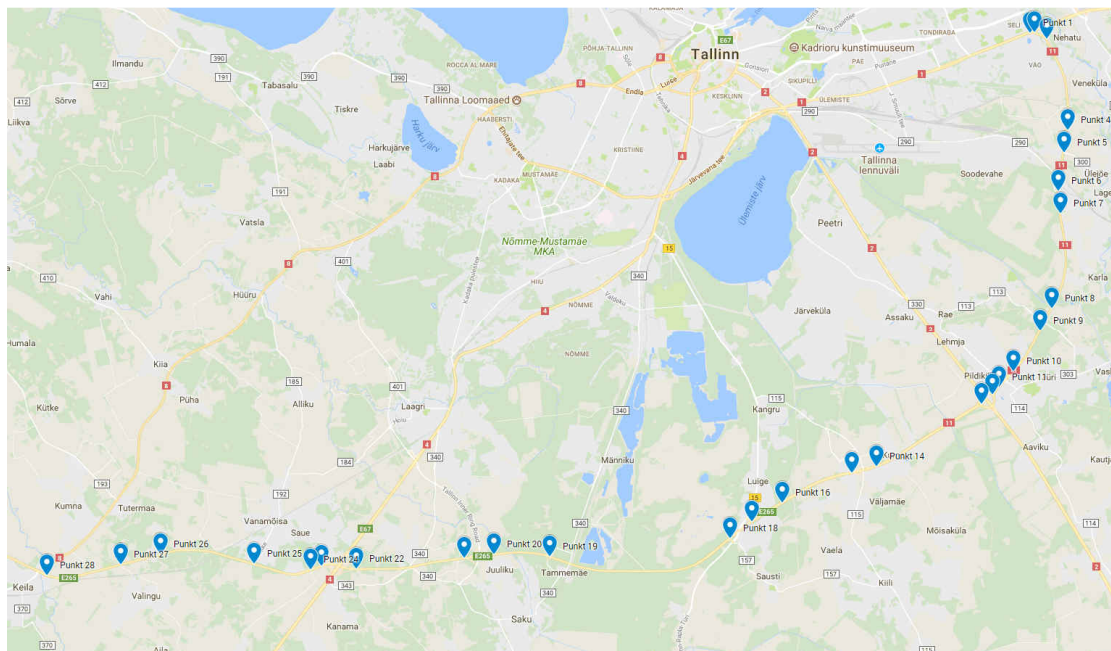
\*) mudel arvestab teedevõrgu pikkust suuna kaupa ehk 2 km pikkune kahesuunaline tee lõik on selles tulbas 4 km.

## 8. ÜMBERSÕITUDE MARSRUUDID

### 8.1. Homogeensed teelõigud

Tallinna ringtee on jagatud homogeenseteks teelõikudeks eraldi sõidusuundade kaupa. Homogeenne on teelõik kahe punkti vahel, kust on võimalik liiklust ümber suunata, tavapäraselt on need liiklussõlme rambid, ristmikud ja eraldusriba katkestuskohad.

Homogeensete teelõikude määramisel on kaardistatud olemasolevate rampide ja ristmike ning keskpirdes olevate hooldevärvate asukohad. Lisaks on üle vaadatud Tallinna ringtee arenduse projektid ning nende alusel lisatud täiendavad asukohad, mis realiseeruvad lähimatel aastatel.



Joonis 8.1. Homogeensete teelõikude kaart

Parema ülevaate kaardile kantud teelõikudest saab *Google Maps* rakenduse kaudu (Tellijale jagatud vastav link).

### 8.2. Ümbersõidumarsruutide probleemsed kohad aastatel 2019 ja 2034

Modelleerimised on teostatud õhtuse tippunni olukorra jaoks aastateks 2019 ja 2034.

Modelleerimiste käigus on selgunud ristmikud (sõlmed), kus tuleb liikluse täieliku ümbersuunamise korral ette näha täiendavad meetmed – ajutine liikluskorraldus, liikluse reguleerija jne.

Ristmike väljavõtte skeemidel on näidatud läbilaskevõime kasutustegurid (st liiklussageduse ja läbilaskvuse suhted) liiklusuundade kaupa. Näiteks tegur 1,123 tähendab, et läbilaskevõimest on kasutatud 112,3% ehk kõik mis on üle 1,0 (üle 100%) tähendab

läbilaskvuse täielikku ammendumist. Kanaliseerimata (jagatud manöövritega sõidurajaga) ristmikel tuleb läbilaskevõime kasutustegurid kokku liita. Näiteks – kui sõidusuundade kaupa toodud tegurid 0.543 ja 0.345 on tegelikult koos ühel sõidurajal, siis pealesõiduharu läbilaskevõime kasutustegur on  $0,543 + 0,345 = 0,888$  ehk 88,8% läbilaskevõimest on kasutatud.

NB! Joonistel STR-01 – STR-40 olevad läbilaskevõime kasutustegurit näitavad ringid arvestavad pöörderadade olemasolu/puudumist ja on seega juba kokku liidetud.

Osadel skeemidel on näidatud ka nõudlus, mis tähendab autode hulka, mis sooviks antud manöövrit teha (a/h). See annab ümbersuunamise teostajale infot, millise liiklussagedusega tuleb ümbersuunamisel tõenäoliselt arvestada.

Arvestatud on, et sulgemise puhul ITS-lahendus töötab – st. osa liiklusvoost on juba valinud parema marsruudi ning ümbersuunamise kohta ei jõua kogu tavapärane liiklusvoog.

Ülevaade ümbersõidumarsruutide probleemsetest kohtadest on toodud **Lisas 2**.

### 8.3. Ümbersõiduskeemid

Ümbersõiduskeemid on koostatud iga homogeense teelõigu kohta eraldi. Arvestatud on kolme erinevat stsenaariumit:

- Sõidusuund 1 ehk STEE 1 (sõidutee mõlemad sõidurajad) on suletud;
- Sõidusuund 2 ehk STEE 2 (sõidutee mõlemad sõidurajad) on suletud;
- Sõidusuund 1 ja 2 (sõiduteede kõik sõidurajad) on suletud.

Juhul, kui liiklustakistus tekib vaid ühe sõidusuuna ühel sõidurajal, siis on arvestatud, et liiklus suunatakse sama sõidusuuna teisele sõidurajale ning liiklejatele tekib mõningane täiendav ajakulu (ühe sõidusuuna põimumine ühele sõidurajale ning ajutine kiiruspiirang).

Juhul, kui liiklustakistus tekib vaid ühe suuna mõlemal sõidurajal, siis on arvestatud, et liiklus suunatakse teisele sõidusuunale (1+1) ning liiklejatele tekib suurem täiendav ajakulu (kahe suuna põimumine ühele sõidurajale ning ajutine kiiruspiirang).

Ümbersõidu marsruutide koostamisel on arvestatud teeolusid ja täiendava liiklusvoo mõjusid ümbersõiduteedele.

Ümbersõitude marsruudid on täies ulatuses toodud **Lisas 3**.

## 9. SEIRE- JA LIIKLUSJUHTIMISSÜSTEEMID

### 9.1. Tallinna ringteel olemasolevad seadmed

2009.a. paigaldati Tallinna ringteele 7 statsionaarset liiklusloenduspunkti, mis alustasid tööd perioodiliste loenduspunktidena. Käesolevaks ajaks on üks neist (Vaela) ümber ehitatud püsiloenduspunktiks, samas mitmed PerLP-d käesoleval ajal ei tööta, kuna toimuvad maantee rekonstrueerimistööd.

Tabel 9.1. Tallinna ringteel olemasolevate erinevate seadmete asukohad

Teeadress					Asukoha nimi	Seadme tüüp	Paigaldamise aasta
Mnt nr	STEE	TO	Kaugus	Km			
11	1	2	134	3,0	Väo	Perioodiline loenduspunkt	2009
11	1	4	2997	12,7	Kurna	Perioodiline loenduspunkt	2009/renov. 2015
11	1	5	1332	16,3	Vaela	Püsiloenduspunkt	2009/2016
11	1	5	2032	17,0	Vaela	Teeilmajaam ja kaamera	
11	1	5	3932	18,9	Luige	Teekaamera	2013
11	1	6	1767	22,0	Tammemäe	Perioodiline loenduspunkt	2009
11	1	7	1974	26,3	Juuliku	Perioodiline loenduspunkt	2009
11	1	7	4574	28,9	Jälgimäe	Perioodiline loenduspunkt	2009
11	1	9	2225	35,6	Valingu	Perioodiline loenduspunkt	2009



Joonis 9.1. Olemasolevate seadmete asukohad

#### Legend:

	Püsiloenduspunkt (Vaela)
	Perioodiline loenduspunkt
	Teeilmajaam
	Teekaamera



## 9.2. ITS seadmete kirjeldus

ITS seadmete üks eesmärkidest on anda liiklejatele ajakohast infot teel toimuvast – olgu selleks kas erinevad liiklushäiringud (nt teetööde või liiklusõnnetuse tõttu sõiduraja sulgemine, liiklusvoo aeglustumine jms) või siis ilmastiku tõttu teeolude muutumine (nt ootamatu libeduse teke, halvenenud nähtavus (udu) vms).

ITS seadmete maailm on pidevas arengus ja kuna käesoleva uuringu eesmärk ei olnud mitte niivõrd kirjeldada kõikvõimalikke olemasolevaid seadmeid<sup>9</sup>, vaid pigem esitada asjakohaste Tallinna ringtee liiklusjuhtimiseks sobivaid seire- ja liiklusjuhtimissüsteeme, siis järgnevalt on lühidalt kirjeldatud vaid neid seadmeid, mida konsultandid pidasid praktiliseks rakendada Tallinna ringteega seoses.

### 9.2.1. Seiresüsteemid

Teekatte seisukord (kuiv/märg/libe vms) ja nähtavus (udu, tihe sadu vms) on olulised parameetrid, mis mõjutavad liiklejate käitumist ning liiklusõnnetuse tekkimise tõenäosust. Soomes on soovitus põhi- ja tugimaanteedel võrgul teeilmajaamad paigaldada iga 40-50 km tagant. Sellistel teelõikudel, kus kasutatakse muutuvteabega liiklusmärke, on soovitatav teeilmajaamad paigaldada tihedamini (iga 5-10 km tagant)<sup>10</sup>. Helsingi Kehä III ringteel, mis on 45 km pikkune, on paigaldatud 16 teeilmajaama. Teeoludest ajakohase info saamiseks ja liiklejate teavitamiseks võimalikult kiiresti on Tallinna ringteele mõistlik lisaks olemasolevale teeilmajaamale paigaldada täiendavaid teeilmajaamu (ja/või teekaameraid) ka teistesse ringtee sektoritesse (vt joonis 9.4).

Liikluse jälgimiseks on olemas mitmeid erinevaid liikluskaameraid – alates lihtsamatest, mis võimaldavad liiklusolusid jälgida kuni automaatselt erinevaid sündmusi tuvastavate kaamerateni.

Liiklusvoo häiringute tuvastamiseks sobib AID (*Automatic Incident Detection*) ehk automaatne sündmuste tuvastamine. Liiklussündmused, mida süsteem on võimeline tuvastama, on <sup>11</sup>:

- peatunud sõiduk;
- vales suunas sõitev auto;
- jalakäija teel;
- kõrvalised esemed sõiduteel;
- nähtavuse oluline vähenemine;
- tulekahju (ei asenda siiski tulekahjusignalisatsioonisüsteemi);
- autode voo keskmise kiiruse langus (ei kehti üksikautole).

---

<sup>9</sup> VMS teemat on käsitletud varasemas Maanteeameti poolt tellitud uuringus – „Muutuvteabega liikluskorraldusvahendite kasutamine“ Ramboll Eesti AS, 2013

<sup>10</sup> Lähesmaa, J.; Levo, J. Tiesääseurannan tavoitetila. Tiehallinnon selvityksiä 6/2003.

<sup>11</sup> IB Foor OÜ koduleht [www.foor.ee](http://www.foor.ee)

### 9.2.2. Hoiatusüsteemid

Kui on olemas info teel toimunud liiklusvoo häiringust, siis saab teabe esitada ka liiklejale. Selleks on mitmeid erinevaid võimalusi:

- Muutuvteabega hoiatusmärk (VWS – *Variable Warning Sign*) – võimaldab kujutada erinevaid hoiatusmärke;
- Muutuvteabega kiiruspiirang (VSL – *Variable Speed Limit*) – võimaldab kujutada erinevaid kiiruspiiranguid;
- Kombinatsioon eelpool toodud märkidest (VWS+VSL).



Joonis 9.2. Näide erinevatest muutuvteabega hoiatusmärkidest

### 9.2.3. Liiklusvoogu mõjutavad süsteemid

Liiklusvoogu mõjutavad süsteemid võimaldavad anda infot eesolevast liiklushäiringust ning pakuvad võimalikke liikluse ümbersuunamise variante.

Muutuvteabega liikluskorraldusvahend (VMS – *Variable Message Sign*) – võimaldab kuvada erinevaid teateid.



Joonis 9.3. Näide erinevatest muutuvteabega liikluskorraldusvahendeist

### 9.3. ITS seadmete asukohad



Hetkel on Tallinna ringteel vaid üks teeilmajaam ja üks teekaamera. Ilmastikuoludest parema ülevaate saamiseks on mõistlik paigaldada ka teistesse ringtee sektoritesse teeilmajaamad, hetkel on arvestatud 4 lisanduva teeilmajaamaga. Eeldusel, et olemasolevad statsionaarsed

liiklusloenduspunktid jäävad samadesse kohtadesse, on konsultantide poolt välja pakutud 2 täiendavat liiklusloenduspunkti, mis võimaldavad lisaks liiklusloenduse andmetele kuvada ka viimase valitud perioodi liiklussagedust ja sõidukiirust, mis annaks informatsiooni võimaliku liiklushäiringu kohta (praeguses Tarktee rakenduses esitatakse viimase 15 min liiklussagedus, keskmine sõidukiirus ja raskeliikluse protsent). Võimalike uute teeilmajaamade ja loenduspunktide asukohad on toodud joonisel 9.4 ja tabelis 9.2.



Joonis 9.4. Uute TIJ ja LP asukohad

#### Legend:

	Uus liiklusloenduspunkt
	Uus teeilmajaam

Tabel 9.2. Uute liiklusloenduspunktide ja teeilmajaamade asukohtade aadressandmed

Jrk nr	Nimetus	Teeadress*					LAT	LON
		Mnt nr	STEE	TO	Kaugus	Km		
<b>Uus liiklusloenduspunkt</b>								
1	Uus LP-1	11	1	3	2261	8,339	59.37274	24.91011
2	Uus LP-2	11	1	8	2088	31,656	59.31186	24.54723
<b>Uus teeilmajaam</b>								
1	Uus TIJ-1	11	1	2	1864	4,730	59.40394	24.91604
2	Uus TIJ-2	11	1	4	3265	12,968	59.34465	24.85467
3	Uus TIJ-3	11	1	7	1145	25,471	59.31628	24.65383
4	Uus TIJ-4	11	1	9	1355	34,730	59.31654	24.49487

\* - teeaadressi määramisel siin ja edaspidi on lähtutud teeregistri seisust 01.12.2017. Hetkel käimasolevate erinevate Tallinna ringtee objektide rekonstrueerimistöde tõttu toimuvad teeaadressides olulised muutused lähiaastatel.

Liiklusoludest ülevaate saamiseks paigaldatavate liikluskaamerate asukohad on toodud joonisel 9.5 ja tabelis 9.3. Üldjuhul on need kavandatud viaduktidele või siis liiklussõlmes olevale portaalile.

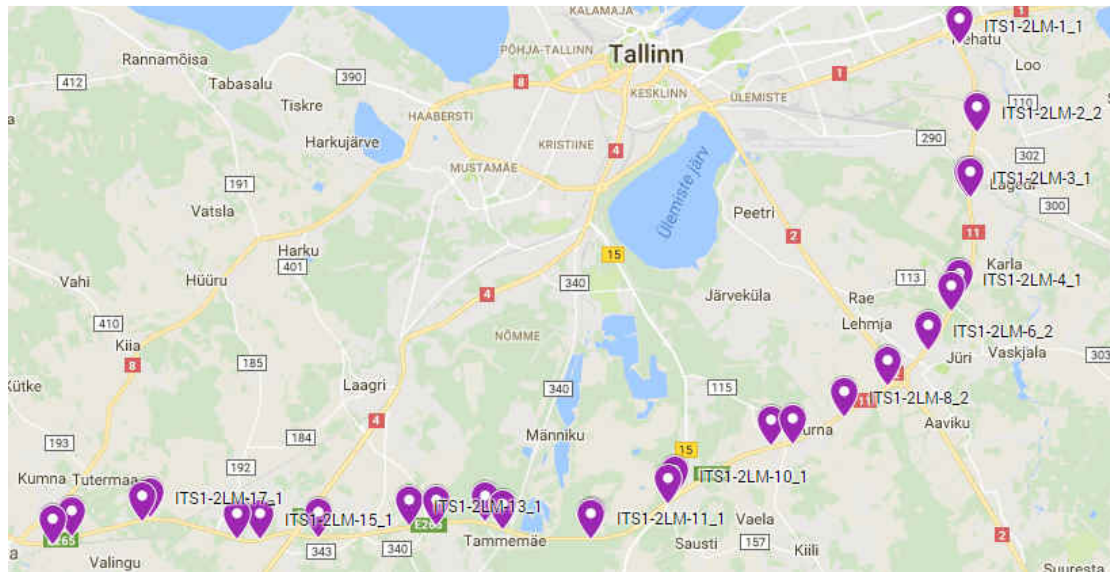


Joonis 9.5. Liikluskaamerate asukohad

Tabel 9.3. Uute liikluskaamerate asukohtade addressandmed

Jrk nr	Nimetus	Teeaddress					LAT	LON
		Mnt nr	STEE	TO	Kaugus	Km		
1	ITS1 - LK-1	11	1	1	1818	1,818	59.42980	24.91973
2	ITS1 - LK-2	11	1	2	2208	5,074	59.40086	24.91626
3	ITS1 - LK-3	11	1	3	2337	8,415	59.37212	24.90956
4	ITS1 - LK-4	11	1	4	611	10,314	59.35813	24.89098
5	ITS1 - LK-5	11	1	4	5230	14,933	59.33642	24.82429
6	ITS1 - LK-6	11	1	5	3733	18,701	59.32198	24.76524
7	ITS1 - LK-7	11	1	6	4012	24,245	59.31556	24.67512
8	ITS1 - LK-8	11	1	7	1856	26,182	59.31549	24.64147
9	ITS1 - LK-9	11	1	8	431	29,999	59.31322	24.57521
10	ITS1 - LK-10	11	1	9	10	33,385	59.31615	24.51813
11	ITS1 - LK-11	11	1	9	2288	35,663	59.31449	24.47899

Muutuvteabega hoiatusmärgi ja kiiruspiirangu kombinatsiooni (VWS+VSL) tabloode asukohad on toodud joonisel 9.6 ja tabelis 9.4.



Joonis 9.6. VWS+VSL asukohad

Tabel 9.4. Uute VWS+VSL asukohtade adressandmed

Jrk nr	Nimetus	Teeadress					LAT	LON
		Mnt nr	STEE	TO	Kaugus	Km		
1	ITS1-2LM-1_1	11	1	1	679	0,679	59.4391	24.9116
2	ITS1-2LM-1_2	11	1	1	637	0,637	59.4395	24.9117
3	ITS1-2LM-2_2	11	1	2	414	3,280	59.4168	24.9201
4	ITS1-2LM-3_1	11	1	2	2282	5,148	59.4001	24.9158
5	ITS1-2LM-3_2	11	1	2	2301	5,167	59.4001	24.9170
6	ITS1-2LM-4_1	11	1	3	2129	8,207	59.3738	24.9110
7	ITS1-2LM-4_2	11	1	3	2126	8,204	59.3737	24.9116
8	ITS1-2LM-5_1	11	1	3	2552	8,630	59.3705	24.9074
9	ITS1-2LM-6_2	11	2	4	244	9,947	59.3604	24.8958
10	ITS1-2LM-7_1	11	1	4	1899	11,602	59.3514	24.8748
11	ITS1-2LM-8_2	11	2	4	3556	13,259	59.3435	24.8530
12	ITS1-2LM-9_1	11	1	5	437	15,405	59.3359	24.8161
13	ITS1-2LM-9_2	11	2	4	5229	14,932	59.3365	24.8270
14	ITS1-2LM-10_1	11	1	5	3551	18,519	59.3231	24.7676
15	ITS1-2LM-10_2	11	2	5	4017	18,985	59.3208	24.7638
16	ITS1-2LM-11_1	11	1	6	1089	21,322	59.3120	24.7254
17	ITS1-2LM-11_2	11	1	6	1117	21,350	59.3118	24.7249
18	ITS1-2LM-12_1	11	1	7	168	24,494	59.3164	24.6710
19	ITS1-2LM-12_2	11	1	6	3685	23,918	59.3143	24.6803
20	ITS1-2LM-13_1	11	1	7	2345	26,671	59.3152	24.6329
21	ITS1-2LM-13_2	11	1	7	1560	25,886	59.3155	24.6467
22	ITS1-2LM-14_2	11	1	7	4996	29,322	59.3120	24.5869
23	ITS1-2LM-15_1	11	1	8	1514	31,082	59.3118	24.5569
24	ITS1-2LM-16_2	11	1	8	2191	31,759	59.3118	24.5453
25	ITS1-2LM-17_1	11	1	9	958	34,333	59.3174	24.5017
26	ITS1-2LM-17_2	11	1	9	1225	34,600	59.3164	24.4972
27	ITS1-2LM-18_1	11	1	9	3289	36,664	59.3124	24.4619
28	ITS1-2LM-18_2	11	1	9	3902	37,277	59.3104	24.4518

Kuna automaatsete sündmuste tuvastamise süsteemid (AID) on suhteliselt kallid, siis esimeses lähenemises on kavandatud need paigaldada Tallinna ringtee igasse sektorisse (vastavalt teelõikude valmimisele). Eelnevalt on mõistlik ringteel olevat olukorda mõned aastad monitoorida (kas/kus liiklusõnnetuste risk kõige suurem) ning seejärel teha otsus nende paigaldamise vajalikkuse kohta.



Joonis 9.7. AID asukohad

Tabel 9.5. Uute AID asukohtade aadressandmed

Jrk nr	Nimetus	Teeadress					LAT	LON
		Mnt nr	STEE	TO	Kaugus	Km		
1	ITS2-AID-1	11	1	3	3418	9,496	59.3636	24.9005
2	ITS2-AID-2	11	1	4	2718	12,421	59.3472	24.8629
3	ITS2-AID-3	11	1	7	3630	27,956	59.3132	24.6107
4	ITS2-AID-4	11	1	8	3538	33,106	59.3156	24.5229

Tallinna ringteel toimunud sündmusest (liiklushäiringust) teavitamiseks ning liikluse sujuvuse parendamiseks on mõistlik paigaldada VMS märgid (vt joonis 9.3 ja tabel 9.6.) nii ringteele kui ka Tallinna ringteed lõikavatele radiaalidele (st mnt nr 1, mnt nr 2, mnt nr 15, mnt nr 4 ja mnt nr 8), mis võimaldab neil maanteedel liikuvatel sõidukijuhtidel juba varasemalt valida mõni muu alternatiivne marsruut Tallinna ringtee asemel juhul kui seal on toimunud mingi intsident.



Joonis 9.8. Suurte tabloode (VMS) asukohad

Tabel 9.6. Suurte tabloode (VMS) asukohtade aadressandmed

Jrk nr	Nimetus	Teeaadress					LAT	LON
		Mnt nr	STEE	TO	Kaugus	Km		
1	ITS2-ST-1	1	1	1	8339	8,339	59.4376	24.8819
2	ITS2-ST-2	1	2	2	3028	12,268	59.4488	24.9477
3	ITS2-ST-3	11	1	3	353	6,431	59.3888	24.9185
4	ITS2-ST-4	11	1	3	414	6,492	59.3883	24.9214
5	ITS2-ST-5	2	1	2	4745	10,250	59.3670	24.8597
6	ITS2-ST-6	2	2	3	2258	14,321	59.3387	24.9050
7	ITS2-ST-7	15	1	1	4410	4,410	59.3608	24.7658
8	ITS2-ST-8	15	1	4	2505	11,508	59.3031	24.7440
9	ITS2-ST-9	11	1	7	383	24,709	59.3171	24.6673
10	ITS2-ST-10	11	1	7	4107	28,433	59.3119	24.6025
11	ITS2-ST-11	4	1	2	3384	16,424	59.3271	24.5944
12	ITS2-ST-12	4	2	3	2335	20,653	59.2960	24.5522
13	ITS2-ST-13	11	1	8	3748	33,316	59.3155	24.5190
14	ITS2-ST-14	8	1	3	4577	23,022	59.3243	24.4626
15	ITS2-ST-15	8	1	4	1320	26,445	59.3157	24.4165

Täpsemalt saab ITS lahenduste asukohti vaadata *Google Maps* rakenduses (link Tellijale saadetud).

#### 9.4. ITS lahenduste etapiviisiline realiseerimiskava

ITS seadmed on esimeses lähenemises praktiline paigaldada sellistele teelõikudele, kus liiklussagedus on kõige suurem ning optimaalsed ümbersõidu võimalused puuduvad.

ITS süsteemi võib etapiliselt rajada kahel viisil:

- Tallinna ringtee lõikude kaupa;
- ITS-i seadmete taseme (teavituse tase) kaupa.

Mnt nr 11 Tallinna ringtee lõikude kaupa ITS süsteemi rajamisel tuleb lähtuda eelkõige liiklussagedusest ja ohtasemest. Konsultantide hinnangul on mõistlik alustada juba väljaehitatud 2+2 sõiduradade ja eritasandsõlmedega teelõikudega ning ülejäänud lõikudel on soovitus kirjutada ITS süsteemi rajamine juba projekteerimise tehnilistesse tingimustesse.

Prioriteetsed lõigud Tallinna ringteel on (konsultantide poolt koostatud pingerida):

1. Karla liiklussõlm – Luige liiklussõlm (sh eriti oluline lõik mnt nr 2 – Vaela sõlm, kus võivad esineda kiiresti muutuvad ilmastikuolud);
2. Vao liiklussõlm – Karla liiklussõlm;
3. Juuliku liiklussõlm – Saue;
4. Luige liiklussõlm – Juuliku liiklussõlm (ITS projekti sisse);
5. Saue – Keila (ITS projekti sisse).

ITS seadmete taseme (teavituse taseme) kaupa realiseerimisel on kaks põhimõttelist etappi:

- Tase I – võimalikust ohust teavitamine ning “õnnetus-põhjustas-teise-õnnetuse” tüüpi olukordade vähendamine Tallinna ringteel – teeilmajaamad, AID ja VWS+VSL. Peamine on mõju liikluse sujuvusele ning õnnetuskulude vähenemisele.
- Tase II – tase I + ümbersuunamise teavitused Tallinna ringteel ja radiaalsetel magistraalidel (mnt nr 1, mnt nr 2, mnt nr 15, mnt nr 4, mnt nr 8) – võimalus liikluse ümbersuunamiseks õnnetuskohast kaugemal, mis loob eelduse väiksemate ajakulude tekkimisele.

Lisaks võib ITS süsteemi rajamise kahte viisi omavahel kombineerida (lõik ja ITS tase).



## 10. TASUVUSANALÜÜS

Tasuvusanalüüsi teostamise eesmärgiks on välja selgitada tehtavate investeeringutega seotud kulude ja tulude omavaheline seos ning leida kogu ühiskonna seisukohast lähtudes majanduslikult parim ja soodsaim lahendus Tallinna ringteel ITS lahenduste rakendamiseks. Kõigi erinevate tasuvusanalüüsiga vaadeldud stsenaariumite algaastaks on 2019 ja lõppaasta 2034. Analüüsi perioodiks on seega 15 aastat, mida võib lugeda ka ITS-seadmete elueaks. Investeeringu jääkväärtuseks analüüsiperioodi lõpuks on võetud 10%. Tasuvusanalüüsis kasutatud diskontomääraks<sup>12</sup> on 4,0 %.

Tulenevalt lähteülesandes määratlusest ei ole vajadust maanteede tehniliste tingimuste muutmiseks (näiteks SEC\_10 1+1 ristlõike asemel 2+2 ristlõige) või teekatete remondimeetmete rakendamiseks tasuvusanalüüsides käsitletud.

Tasuvuskriteeriumina võrreldakse tehtud investeeringute realiseerumise tulemusena ühiskonnale laekuva säästu suurust selle realiseerimiseks tehtavate kulutustega. Seega tuleb tasuvusanalüüsi kriteeriumiteks lugeda järgmised tingimused:

- ajaldatud nüüdisväärtus, NPV>0;
- tulu/kulu suhe, B/C ratio>1,0;
- piirdiskontomäär, EIRR>4,0%.

Tasuvusanalüüsi tulemuste hindamiseks on ROSEBUD WP5 (2005)<sup>13</sup> analüüsis välja pakutud hindamiskaala tulu/kulu suhtele. See tulu/kulu suhte hindamiskaala on väljatöötatud selleks, et lihtsustada liiklusohutuse parandamise meetmete majandusliku efektiivsuse hindamist. Tabelis 10.1. on toodud tulu/kulu suhte piirväärtused ning nendele vastavad hinded.

Tabel 10.1. Tulu/kulu suhte hinded ja nendele vastavad piirväärtused (ROSEBUD WP5, 2005)

Hinne	Tulu/kulu suhe (B/C-ratio)
Halb	< 1,0
Aktsepteeritav	1,0...3,0
Väga hea	> 3,0

<sup>12</sup> Komisjoni delegeeritud määrus (EL) nr 480/2014, Artikkel 19 Rahavoogude diskonteerimine  
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014R0480&from=ET>

<sup>13</sup> ROSEBUD, Deliverable WP5, Recommendations, Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-Effectiveness Analysis for Use in Decision-Making. 2005

## 10.1. Tasuvusanalüüsi metoodika kirjeldus

Käesolevas töös kasutatud tasuvusanalüüsi teostamise metoodika on kooskõlastatud töötellijaga ja sarnast metoodikat on kasutatud ka varasematel aastatel Maanteeametile tehtud teistes liiklusohutuse ja liiklussujuvuse hindamise projektides ja uuringutes.<sup>14 15</sup>

Erinevate lubatud sõidukiiruse piirangute rakendamise tasuvusanalüüsid põhinevad HDM-4 (*Highway Development and Management Tool*) tarkvara võimalustel. Antud tarkvara on kasutusel erinevates riikides teede ja tänavate haldusega seotud otsuste tegemisel ja planeerimisel ning investeerimisalternatiivide hindamisel. HDM-4 analüütilise raamistiku kontseptsioon põhineb maanteede ja sellega seotud erinevate varade elutsükli analüüsimisel. Kontseptsiooni rakendatakse teekatete lagunemise, remonditööde mõjude, teekasutaja kulude ja ühiskonna ning keskkonna mõjude modelleerimisel maantee elutsükli, mille kestvuseks on sarnastes analüüsides tavaliselt 15-40 aastat, jooksul.

HDM-4 analüütiline kontseptsioon on välja töötatud erinevate investeerimisvõimaluste kulude ja tulude võrdlemiseks ning majandusanalüüsi teostamiseks. Selle abil saab hinnata erinevate investeerimisalternatiivide kulusid ja tulusid analüüsitava aastate lõikes tarkvara kasutaja poolt kindlaks määratud analüüsiperioodi jooksul. Kõik arvestusperioodil tehtavad kulutused diskonteeritakse määratletud lähteaastale. Alternatiivide võrdlemiseks on vaja teada investeerimisprogrammide, projekteerimismäärade ja erinevate hooldusvõimaluste ning lahenduste üksikasjalisi kirjeldusi ning teostatavate investeeringute maksumusi ning nende tegevustega eksploatatsiooni perioodil seotud erinevaid kulutusi (hooldus, remont, jne), eeldatavat liiklusmahtu ja keskkonnatingimusi.

Tehtud investeeringutelt ühiskonnale laekuv majanduslik tulu leitakse nende investeeringute teostamisega kaasnevate kulude ja tulude võrdlemisel nn. baasvariandi (0-variandiga) kulude ja tuludega. Baasvariandiks (0-variandiks) eeldatakse olukorda, kui projekti ei viida ellu või tehakse nii vähe kui võimalik olemasoleva olukorra säilitamiseks. Reeglina sisaldab nimetatud olukord ainult hädavajalike tööde ja kulutuste teostamist.

Teedega seotud investeeringute tulusust mõjutab olulisel määral nii teekatete üldine seisukord kui teedel liikuvate sõidukite arv ja nende koosus. Teekatete seisukord ja selle muutumine sõltub omakorda pikas plaanis otseselt rakendatud hooldus- ja remondimeetoditest. Teekatete seisukorra ja teede projekteerimistaseme mõju teekasutajatele mõõdetakse teekasutaja kuludega ning muude välismõjudega ühiskonnale ja keskkonnale. Teekasutaja kulud sisaldavad sõiduki ülalpidamise kulusid (kütus, rehvid, määrdeained, varuosad, amortisatsioon jne), sõiduaja kulusid nii reisijatele kui kaubale ning liiklusõnnetuste kulusid ühiskonnale (s.o. inimelu kaotus, inimvigastused, sõidukite ja teeäärsete objektide vigastused jne). Mõjusid ühiskonnale ja keskkonnale on võimalik

<sup>14</sup> Lubatud suurima sõidukiiruse diferentseerimine Eesti asulavälistel teedel, II etapp; ERC Konsultatsiooni OÜ, 2014

<sup>15</sup> Keskmise kiiruse mõõtmisel põhineva automaatse liiklusjärelvalve kasutamise uuring; ERC Konsultatsiooni OÜ, 2013

väljendada sõiduki heitgaaside, energiakulu, liiklusrüüra ja hüvede kaudu, mida tee kasutamine ühiskonnale toob. Kuigi mõjusid ühiskonnale ja keskkonnale on kohati raske rahaliselt väljendada, võimaldab HDM-4 neid kasutada nn väliste teguritena.

## 10.2. Analüüsitud variandid

Tasuvusanalüüsi teostamisel võrreldakse erinevaid investeringulahenduste variante baasalternatiiviga, ehk olukorraga, kus investeringuid ei tehta (*Do Nothing*). Teatud mõttes on see teoreetiline, kuna reeglina võetakse alati ette midagi kui probleemid ilmnevad, samas ülemaailmselt kasutatav meetodika on selline ja sellest tuleb lähtuda.

### **Baasalternatiiv (VAR 0)**

Käesolevas analüüsis on eeldatud olukorda, kus Tallinna ringtee on kuni Kanama viaduktini väljaehitatud 2+2 ristlõikena ja sealt edasi kuni Keilani (ristumine riigi põhimaanteeaga nr 8 Tallinn-Keila-Paldiski) endiselt 1+1 ristlõikena. Suvisel perioodil (ca 6 kuud aastast) on lubatud sõidukiirus ringteel 2+2 ristlõikega teelõikudel reeglina piiratud 110 km/h ja talvisel perioodil 90 km/h. Sama 90 km/h piirang kehtib aastaringselt ka 1+1 ristlõikega teelõigul. Liiklus- või muu õnnetuste toimumisel ja selle likvideerimise ajaks puuduvad liiklusskeemid ja liiklusjuhtimine, raskemate õnnetuste puhul jääb liiklus Tallinna ringteel õnnetuse toimumise kohas põhimõtteliselt seisma kuni toimunud õnnetuse tagajärjed on likvideeritud ja maantee on liikluseks taas avatud. Puudub liiklejate informeerimise süsteem.

### **Alternatiivne variant 1 (VAR 1)**

Põhimõtteliselt tänase olukorra jätkumine, ehk liiklus- või muu õnnetuse toimumisel rakendatakse liiklusskeeme ja -juhtimist, aga puudub ITS lahendus ja liikluse dünaamiline juhtimine. See tähendab, et liiklus- või muu õnnetuse toimumise järgselt jääb liiklus mõneks ajaks seisma ja läheb teatud aeg, enne kuni liiklusskeemid rakendatakse, liiklejad informeeritakse ümbersõidu marsruutidest ja liiklus taas sujuma hakkab. Üldine sõidukiiruste režiim (suvine/talvine) ja liiklusõnnetuste toimumise sagedus ja nende arv on sarnane baasalternatiiviga.

### **Alternatiivne variant 2 (VAR 2)**

Liiklus- ja muude õnnetuste toimumisel on nende lahendamiseks kasutada liiklusskeemid ja lisaks toimub liiklusvoogude juhtimine ja liiklejate hoiatamine Tallinna ringteele paigaldatud muutuvteabega hoiatus- ja kiiruspiirangu-märkidega (VWS+VSL). Teekatte seisukorra kohta operatiivse info saamiseks on Tallinna ringteele paigaldatud täiendavad teeilmajaamad ja liiklusvoo kulgemise kohta info saamiseks on teelõikudele paigaldatud liiklusloendusseadmed. See tähendab, et pärast õnnetuse toimumist jõuab info sellest ja selle võimalikust asukohast nii tee haldajani, hooldajani kui ka liiklejateni kiiremini kui VAR\_1 puhul. Liiklejad oskavad seetõttu olukorda ennetada ja ei sõida tingimata õnnetuskoha juurde ummikusse, samas rakendub kiiremini ja operatiivselt ka liikluse ümbersuunamine, kuna info toimunud õnnetuse kohta jõuab teehaldajani ja teehooldajani kiiremini. Tulenevalt muutuvteabega kiiruspiirangumärkide kasutamisest on võimalik lubatud sõidukiirust muuta vastavalt tegelikele teeoludele ja seetõttu on üldine keskmine sõidukiirus antud variandi puhul suurem

kui VAR\_0 ja VAR\_1 (vt punkt 10.5). Tingituna ITS-seadmete kasutamisest on antud variandi puhul ka liiklusõnnetuste toimumise sagedus ja arv väiksem kui VAR\_0 ja VAR\_1 (vt tabel 10.6).

### **Alternatiivne variant 3 (VAR\_3)**

Tingimused on sarnased variandiga 2 selle erinevusega, et lisaks muutuvteabega hoiatus- ja kiiruspiirangumärkidele on Tallinna ringteele ja sellega ristuvatele peamistele magistraalidele paigaldatud informatsiooni operatiivseks edastamiseks ka (VMS+VWS) muutuvteabega liikluskorraldusvahendid. Lisaks kasutatakse liiklejate informeerimiseks ka muid olemasolevaid rakendusi ja infoallikaid. Tallinna ringteel toimuva õnnetuse puhul on sellest teavitamine ja liiklejate käitumine sarnased VAR\_2-ga, küll aga toimub liiklusõnnetusi mõnevõrra vähem, kuna erinevat infot nii teekatte seisukorrast, ilmastikuolude muutumisest, liikluse olukorrast, jne jagatakse liiklejatele operatiivsemalt ja suuremas mahus. Üldine sõidukiiruste režiim (suvine/talvine) on sarnane VAR\_2-ga.

## **10.3. Tasuvusanalüüsi lähteandmed**

Tasuvusanalüüsi teostamine eeldab erinevate selleks vajalike lähteandmete määratlemist ja nende kogumist. Järgnevalt on toodud kirjeldused käesoleva uurimistöo raames teostatud tasuvusanalüüsis kasutatud erinevatest lähteandmetest, nende arvutuspõhimõtetest ning andmete allikatest. Juhul kui mingi konkreetse andme osas ei olnud võimalik sellele väärtust leida, on kasutatud alternatiivina eksperthinnangut.

### **10.3.1. Liiklusõnnetused**

Liiklusõnnetuste toimumine maanteedel on reeglina juhuslik, samas on hulk tegureid, mis õnnetuste toimumise tõenäosust suurendavad, ehk siis teatud meetmetega on võimalik liiklusõnnetuste toimumist ohjata. Lähtudes käesoleva uuringu lähteülesandes toodud eeldusest arvestatakse analüüsis Tallinna ringteed kuni Kanama viaduktini täies mahus väljaehitatud 2+2 ristlõikega maanteena ja sealt edasi kuni Keilani 1+1 ristlõikega põhimaanteena.

Eestis erinevat tüüpi maanteedel toimunud liiklusõnnetuste tunnusarvud on toodud tabelis 10.2. Andmed põhinevad teeregistri (01.09.2017) andmetel ja seega iseloomustavad need reeglina inimkannatanutega liiklusõnnetusi.

*Tabel 10.2. Liiklusõnnetuste tunnusarvud erineva ristlõikega põhimaanteedel*

Teedevõrk	Liiklusõnnetuste tunnusarvud läbisõidu 100 miljoni autokilomeetri kohta		
	hukkunud	vigastatud	LÕ-de arv
Põhimaanteed 2+2 teed	1,06	9,41	20,4
Põhimaanteed 1+1 teed	2,37	21,34	28,6
Tallinna ringtee	0,88	11,87	17,0

Rahvusvaheliste uuringute alusel<sup>16</sup> on liiklusõnnetuste arv eraldatud sõiduteedega (2+2 ristlõikega) maanteedel vahemikus 7-11 inimvigastustega seotud liiklusõnnetust 100 miljoni autokilomeetri kohta aastas. Väiksem liiklusõnnetuste suhtarv on nendel maanteedel, mis on põhjalikumalt väljaehitatud.

Eesti suhteliselt kõrge (praktiliselt 2 korda kõrgem) liiklusõnnetuste toimumise sagedus ja arv 2+2 ristlõikega maanteedel on ühelt poolt tingitud sellest, et nende maanteede väljaehitamise tase on suhteliselt madal (eriti vanemad teelõigud). Lubatud on samas tasapinnas ristumised, tagasipöörded, mahasõidud, jalakäijate ja kergliiklejate liiklus ei ole põhimaanteest eraldatud, jne.

Tallinna ringtee ehitatakse välja I klassi maanteena ja selle väljaehitamise tase erineb oluliselt teistest juba pikemat aega eksploatatsioonis olnud 2+2 ristlõikega maanteedest. Konsultantide hinnangul ei ole õige ega põhjendatud kasutada uue väljaehitatud Tallinna ringtee liiklusõnnetustaseme kirjeldamiseks teiste vanemate 2+2 ristlõikega maanteede liiklusõnnetuste andmeid. Ka on viimastel aastatel riigimaanteedel selgelt täheldatav üldine liiklusõnnetuste vähenemise trend.

Seetõttu on uue 2+2 ristlõikega väljaehitatud Tallinna ringtee liiklusõnnetuste tasemena käesolevas tasuvusanalüüsis lähtutud rahvusvahelistes uuringutes toodud väärtusest 9,0 liiklusõnnetust 100 miljoni autokilomeetri kohta aastas. Ehitatav Tallinna ringtee ei vasta otseselt kiirtee nõuetele (LÕ tase 7,0), samas on see oma väljaehitamise tasemelt selgelt kõrgema tasemega kui tavaline 2+2 maantee (LÕ tase 11,0).

Tabel 10.3. Analüüsitud teelõigud ja nende liiklusõnnetuste taseme väärtused baasalternatiivis (VAR\_0)

Jrk nr	Teelõik	Pikkus, km	Aastane läbisõit, milj km	Liiklusõnnetuste ja inimkahjude arv aastas		
				Õnnetusi	Vigastatuid	Hukkunuid
1	Mnt nr 11_SEC_1	3,700	17,15	1,54	0,15	0,02
2	Mnt nr 11_SEC_2	1,143	5,30	0,48	0,05	0,01
3	Mnt nr 11_SEC_3	3,574	17,35	1,56	0,16	0,02
4	Mnt nr 11_SEC_4	2,983	13,27	1,19	0,12	0,02
5	Mnt nr 11_SEC_5	3,930	21,57	1,94	0,19	0,03
6	Mnt nr 11_SEC_6	3,380	14,27	1,28	0,13	0,02
7	Mnt nr 11_SEC_7	5,540	20,16	1,81	0,18	0,03
8	Mnt nr 11_SEC_8	1,950	7,46	0,67	0,07	0,01
9	Mnt nr 11_SEC_9	6,190	22,81	2,05	0,21	0,03
10	Mnt nr 11_SEC_10	5,770	20,13	3,62	0,36	0,05
<b>KOKKU:</b>		<b>38,160</b>	<b>159,460</b>	<b>16,16</b>	<b>1,62</b>	<b>0,24</b>

<sup>16</sup> Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., Sørensen, M. The Handbook of road safety measures, second edition 2009

### 10.3.2. Muutuvteabega märkide mõju liiklusõnnetustele

VMS-märkide kasutamise peamiseks eesmärgiks on hoiatada liiklejaid erinevate erakordsete ohtlike olukordade eest ja samas ka anda liiklejatele tagasisidet nende käitumise kohta.

Muutuvteabega märkide (VMS) mõju liiklusõnnetustele on käsitletud erinevates rahvusvahelistes uuringutes. Põhjalik kokkuvõte nendest erinevatest uuringutest on toodud 2009 aastal ilmunud töös<sup>17</sup> ja tabelis 10.4. on toodud kokkuvõtte sellest.

Tabel 10.4. Muutuvteabega (VMS) märkide kasutamise mõju liiklusõnnetustele

VMS-märgi tüüp	Mõjutatav LÕ tüüp	Mõjutatav liiklusõnnetuse tüüp	Protsentuaalne LÕ-de arvu muutus	
			Eeldatav mõju	95% tõenäosuse piirid
Liiklusõnnetuse hoiatus	Inimkahjudega LÕ-d	Liiklusõnnetused kiirteel	-44%	-59%...-22%
Udu hoiatus	Määratlemata LÕ-d	Õnnetused udus	-84%	-93%...-63%
Muudetavad kiiruspiirangud	Inimkahjudega LÕ-d	LÕ-d suvel LÕ-d talvel	-13% -2%	- -
Liiklusummiku hoiatus	Inimkahjudega LÕ-d Vara kahjudega LÕ-d	Tagant otsasõit	-16%	-26%...-4%
		Tagant otsasõit	+16%	+1%...+34%
Kiirustablood	Määratlemata LÕ-d	Kõik LÕ-d	-46%	-62%...-24%

Samas peab tõdema, et need uuringud on üsna vanad ja vahepealne tehnika areng on ühelt poolt alandanud muutuvteabega märkide hindu, teiselt poolt laiendanud nende märkide kasutusvõimalusi. Ka on muutunud info liikumine operatiivsus ja selle kiirus viimase 10 aasta jooksul oluliselt.

Tulenevalt eelpool toodud andmetest ja konsultantide eeldustest on käesolevas uuringus arvestatud muutuvteabega märkide mõjuku liiklusõnnetustele võrreldes baasalternatiiviga VAR\_0 järgmiselt:

- alternatiivi 1 (VAR\_1) osas liiklusõnnetuste arvus ei ole muutusi
- alternatiivi 2 (VAR\_2) rakendamine vähendab liiklusõnnetuste arvu 40%
- alternatiivi 3 (VAR\_3) rakendamine vähendab liiklusõnnetuste arvu 60%

<sup>17</sup> Elvik, R., Høy, A., Vaa, T., Sørensen, M. The Handbook of road safety measures, second edition 2009

### 10.3.3. Liiklusõnnetuste maksumused

Liiklusõnnetuste poolt ühiskonnale tekitatavate kulude hindamisel on lähtutud Tallinna Tehnikaülikooli Logistikainstituudi teadustöös<sup>18</sup> toodud järeldustest. Tasuvusanalüüsis kasutatud liiklusõnnetuste maksumused nende tüüpide kaupa on esitatud tabelis 10.5.

Tabel 10.5. Liiklusõnnetuste kahjud tasuvusanalüüsis

Näitaja	Mõõtühik	Liiklusõnnetuse ühikkulu (2016 prognoos), euro	Liiklusõnnetuse ühikkulu tarkvaras HDM-4, euro
Liiklusõnnetuses hukkunu	euro/hukkunu	2 052 572	2 052 572
Liiklusõnnetuses invaliidistunu	euro/invaliidistunu	698 160	60 351*
Liiklusõnnetuses vigastatu	euro/vigastatu	26 782	
Liiklusõnnetuse varakahju	euro/õnnetus	9 883	9 883
Keskmine liiklusõnnetus	eurot/õnnetus	45 850	45 850

\* - HDM-4 tarkvaras ei ole otseselt võimalik sisestada liiklusõnnetuses invaliidistunu kulusid ühiskonnale ja lisaks ei registreerita ka Teeregistris liiklusõnnetuste tagajärjel invaliidistunute arvu. Seetõttu on liiklusõnnetustes invaliidistunute ja vigastatute kahjud ühendatud põhimõttel, kus liiklusõnnetustes vigastatute kahjust moodustavad 5% invaliidistunute ja 95% vigastatute kahjud.

### 10.3.4. Õnnetused toimumise stsenaariumid

Erineva raskusastmega õnnetuste tagajärgede likvideerimine, ehk nende mõjuae teistele kaasliiklejatele, on erinev. Variante, kuidas ja kui kaua toimunud õnnetus võib liiklust takistada, on palju ja neid kõiki modelleerida ei ole ilmselt võimalik. Antud analüüsi teostamisel on olukorda lihtsustatud ning õnnetused on jagatud oma raskusastme (lähtudes nende mõjust kaasliiklejatele, ehk kui palju need muud liiklust takistavad) alusel kolme gruppi järgmiselt:

- üliraske liiklus- või muu õnnetus, mille tõttu on Tallinna ringtee mõlemas sõidusuunas liiklus suletud. Nende õnnetuste esinemistõenäosuseks on analüüsis arvestatud 1% kõigist liiklusõnnetustest;
- raske liiklus- või muu õnnetus, mille tõttu on Tallinna ringtee üks sõidusuund liiklusele suletud. Nende õnnetuste esinemistõenäosuseks on analüüsis arvestatud 10% kõigist liiklusõnnetustest;
- keskmise raskusastmega liiklus- või muu õnnetus, mille tõttu on Tallinna ringtee ühe sõidusuuna üks sõidurada liiklusele suletud (teine on avatud). Nende õnnetuste esinemistõenäosuseks on analüüsis arvestatud 89% kõigist liiklusõnnetustest.

Ülejäänud liiklusõnnetuste mõju tasuvusanalüüsis ei ole arvestatud, kuna see on liiklejate ajakuludele praktiliselt olematu.

<sup>18</sup> Koppel, O., Liiklusõnnetustest ühiskonnale põhjustatud kahjude määramise meetoodika täiustamine, kahjude suuruse hindamine ja prognoosimine. Teadustöö 12054. 2012

Tabelis 10.6. on toodud Tallinna ringtee analüüsitud teelõikude kohta arvestuslikud õnnetuste arvud aastas lähtudes nende raskusastmest.

Tabel 10.6. Analüüsitud alternatiivide liiklus- jm õnnetuste arv nende raskusastme järgi

Jrk nr	Teelõik	Pikkus, km	Analüüsi alternatiiv	Arvestuslik õnnetuste arv aastas, tk		
				Ülirasked	Rasked	Keskised
1	Mnt nr 11_SEC_1	3,700	VAR_1	0,015	0,154	1.374
			VAR_2	0,009	0,086	0.769
			VAR_3	0,006	0,062	0.549
2	Mnt nr 11_SEC_2	1,143	VAR_1	0,005	0,048	0.424
			VAR_2	0,003	0,027	0.238
			VAR_3	0,002	0,019	0.170
3	Mnt nr 11_SEC_3	3,574	VAR_1	0,016	0,156	1.390
			VAR_2	0,009	0,087	0.778
			VAR_3	0,006	0,062	0.556
4	Mnt nr 11_SEC_4	2,983	VAR_1	0,012	0,119	1.063
			VAR_2	0,007	0,067	0.595
			VAR_3	0,005	0,048	0.425
5	Mnt nr 11_SEC_5	3,930	VAR_1	0,019	0,194	1.728
			VAR_2	0,011	0,109	0.967
			VAR_3	0,008	0,078	0.691
6	Mnt nr 11_SEC_6	3,380	VAR_1	0,013	0,128	1.143
			VAR_2	0,007	0,072	0.640
			VAR_3	0,005	0,051	0.457
7	Mnt nr 11_SEC_7	5,540	VAR_1	0,018	0,181	1.615
			VAR_2	0,010	0,102	0.904
			VAR_3	0,007	0,073	0.646
8	Mnt nr 11_SEC_8	1,950	VAR_1	0,007	0,067	0.598
			VAR_2	0,004	0,038	0.335
			VAR_3	0,003	0,027	0.239
9	Mnt nr 11_SEC_9	6,190	VAR_1	0,021	0,205	1.827
			VAR_2	0,011	0,115	1.023
			VAR_3	0,008	0,082	0.731
10	Mnt nr 11_SEC_10	5,770	VAR_1	0,036	0,362	3.225
			VAR_2	0,020	0,203	1.806
			VAR_3	0,014	0,145	1.290
<b>KOKKU:</b>		<b>38,160</b>	<b>VAR_1</b>	<b>0,16</b>	<b>1,62</b>	<b>14,39</b>
			<b>VAR_2</b>	<b>0,09</b>	<b>0,91</b>	<b>8,06</b>
			<b>VAR_3</b>	<b>0,06</b>	<b>0,65</b>	<b>5,75</b>



## 10.4. Ajakulu

### 10.4.1. Sõidukite ja sõiduaja kulud

Tasuvusanalüüsi sõidukite ja sõiduaja lähteandmed põhinevad Tallinna Tehnikaülikooli Teedeinstituudi uurimistöös<sup>19</sup> toodud andmestikule. Nimetatud andmeid on järgnevate aastate jooksul uuendatud vastavalt muutustele majanduslikus olukorras. Viimane põhjalikum lähteandmete korrigeerimine ning uuendamine toimus 2011. aastal seoses Eesti riigimaanteede strateegilise analüüsi<sup>20</sup> teostamisega. Sõidukitega seotud kulud mõjutavad tasuvusanalüüsi tulemusi üsna vähe, kuna võrreldavad alternatiivid mõjutavad sõidukitega seotud kulusid üsna sarnaselt. Seevastu sõidu ajaga seotud kulud on analüüsivate alternatiivide puhul erinevad, kuna keskmised sõidukiirused on erinevad.

Teekasutajate ajakulude arvutuse aluseks on keskmine brutopalk Eestis. 2016 aastal oli Statistikaameti<sup>21</sup> andmetel keskmine brutopalk Eestis 1146 eurot/kuus. Eeldusel, et ühes kuus on 160 töötundi, tuleb ühe töötunni hinnaks 7,16 eurot.

Ajakulu arvestamise meetodika põhjal (kasutusel Euroopas)<sup>22</sup> arvestatakse töösõidu puhul aja väärtuseks 1,3 kordse palgamäära ja tööandja kulude (33.5%) summat. Sõitule tööle ja tagasi (arvestuslikult kolmandik sõitudest) arvestatakse aja väärtuseks 35% keskmisest brutopalgast ning vabaajasõitudel 20% keskmisest brutopalgast. Tallinna Tehnikaülikooli Teedeinstituudi poolt 2003. aastal valminud uurimistöös<sup>23</sup> põhjal on maanteedel (kõik sõidukitüübid kokku) töödega seotud sõite 45.8% ja vabaajasõite 54.2%. Lähtudes kirjeldatud arvutusmeetodikast on käesolevas analüüsis kasutatud ajakulude põhiparameetrid järgmised:

- keskmine tööajakulu (koos töölesõidu ajakuluga) 5,02 euro/tund;
- keskmine mittetööajakulu 1,43 euro/tund;
- kauba ja veoste hilinemine 0,26 euro/tund.

Analüüsis kasutatud andmed sõidukites olevate sõitjate arvu ja sõitude eesmärgi kohta põhinevad Tallinna Tehnikaülikooli Teedeinstituudi poolt 2003. aastal valminud uurimistöös<sup>24</sup> toodule. Neid andmeid on järgnevate aastate jooksul uuendatud vastavalt muutustele majanduslikus olukorras.

---

<sup>19</sup> Koppel, M., HDM-4 evitamiseks vajalike liikluskulude arvutamise lähteandmete panga koostamine. Lõpparuanne. TTÜ Teedeinstituut 2003

<sup>20</sup> Kaal, T., Truu, M., Jentson, M., Kaal, L., Jusi, P., Riigimaanteede strateegiline analüüs 2011 aastal. Lõpparuanne. AS Teede Tehnokeskus, 2011

<sup>21</sup> [www.stat.ee](http://www.stat.ee)

<sup>22</sup> „Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2010“, Liikennevirasto, Helsinki 2010

<sup>23</sup> “HDM-4 evitamiseks vajalike liikluskulude arvutamise lähteandmete panga koostamine. Lõpparuanne”, Tallinna Tehnikaülikooli Teedeinstituut, Tallinn 2003

<sup>24</sup> Koppel, M., HDM-4 evitamiseks vajalike liikluskulude arvutamise lähteandmete panga koostamine. Lõpparuanne. TTÜ Teedeinstituut 2003

Tabel 10.7. Sõitjate arv sõidukites ja sõitude eesmärgi jagunemine

Andmeliik	Sõiduki tüüp*		
	SAPA	VAAB	AR
Reisijaid sõidukis Tallinna linnas	1,4	20,0	1,2
Reisijaid sõidukis Tallinna ringteel	1,5	4,0	1,2
Tööga seotud sõitude osa	25%	80%	100%
Vabaaja sõitude osa	75%	20%	0%

\* - sõiduki tüüp vastavalt teeregistris kasutusel olevale jaotusele

#### 10.4.2. Õnnetustest tingitud täiendav ajakulu

Õnnetusest tingitud liiklustakistus tekitab teistele liiklejatele täiendava ajakulu, mille suurus sõltub väga olulisel määral sellest, millise raskusastmega see õnnetus on, kui kiiresti rakenduvad alternatiivsed liiklusskeemid ja kui operatiivselt toimub muu täiendav liiklejate informeerimine. Tallinna ringteel toimuvate õnnetuste analüüsimiseks on igale alternatiivile leitud õnnetuse raskusastmest tingitud täiendav ajakulu ja seda on võrreldud baasalternatiivi täiendava ajakuluga. Kuna liiklussageduse, ehk liiklejate arv igal aastal muutub, siis on õnnetusest tekkiv täiendav ajakulu igal aastal erinev.

Tabel 10.8. Õnnetustest tingitud täiendava ajakulu ja selle vähenemine võrreldes baasalternatiiviga

Jrk nr	Teelõik	Pikkus, km	Analüüsi alternatiiv	Õnnetustest tingitud ajakulu maksumus, euro		Õnnetustest tingitud täiendava ajakulu vähenemine võrreldes baasalternatiiviga, euro	
				2019 aastal	2034 aastal	2019 aastal	2034 aastal
1	Mnt nr 11 SEC_1	3,700	VAR_0	2 947	9 131	-	-
			VAR_1	2 573	8 572	374	560
			VAR_2	1 224	4 458	1 724	4 674
			VAR_3	776	3 027	2 172	6 105
2	Mnt nr 11 SEC_2	1,143	VAR_0	1 362	3 208	-	-
			VAR_1	1 239	3 031	122	177
			VAR_2	652	1 648	710	1 561
			VAR_3	450	1 161	912	2 047
3	Mnt nr 11 SEC_3	3,574	VAR_0	2 694	8 862	-	-
			VAR_1	2 282	8 293	412	570
			VAR_2	1 043	4 308	1 651	4 554
			VAR_3	639	2 925	2 055	5 938
4	Mnt nr 11 SEC_4	2,983	VAR_0	3 235	8 212	-	-
			VAR_1	3 083	7 847	152	365
			VAR_2	1 663	4 187	1 572	4 026
			VAR_3	1 157	2 928	2 078	5 285
5	Mnt nr 11 SEC_5	3,930	VAR_0	12 999	53 611	-	-
			VAR_1	12 850	53 340	149	272
			VAR_2	6 885	29 278	6 114	24 333
			VAR_3	4 748	20 723	8 251	32 888
6	Mnt nr 11 SEC_6	3,380	VAR_0	2 959	13 013	-	-
			VAR_1	2 629	12 619	330	394
			VAR_2	1 239	6 677	1 720	6 336
			VAR_3	774	4 572	2 185	8 441

Jrk nr	Teelõik	Pikkus, km	Analüüsi alternatiiv	Õnnetustest tingitud ajakulu maksumus, euro		Õnnetustest tingitud täiendava ajakulu vähenemine võrreldes baasalternatiiviga, euro	
				2019 aastal	2034 aastal	2019 aastal	2034 aastal
7	Mnt nr 11 SEC_7	5,540	VAR_0	4 963	15 490	-	-
			VAR_1	4 780	15 224	183	266
			VAR_2	2 391	8 017	2 572	7 473
			VAR_3	1 555	5 450	3 408	10 040
8	Mnt nr 11 SEC_8	1,950	VAR_0	1 295	7 464	-	-
			VAR_1	1 144	7 232	151	232
			VAR_2	575	3 931	720	3 533
			VAR_3	384	2 756	911	4 708
9	Mnt nr 11 SEC_9	6,190	VAR_0	2 684	11 386	-	-
			VAR_1	2 290	10 863	394	523
			VAR_2	1 023	5 665	1 661	5 722
			VAR_3	667	3 940	2 017	7 447
10	Mnt nr 11 SEC_10	5,770	VAR_0	6 685	16 479	-	-
			VAR_1	6 212	15 816	473	663
			VAR_2	3 039	8 231	3 647	8 248
			VAR_3	2 055	5 715	4 630	10 764
<b>KOKKU:</b>	<b>38,160</b>	<b>VAR_0</b>	<b>41 823</b>	<b>146 858</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
		<b>VAR_1</b>	<b>39 083</b>	<b>142 837</b>	<b>2 740</b>	<b>4 021</b>	
		<b>VAR_2</b>	<b>19 734</b>	<b>76 399</b>	<b>22 089</b>	<b>70 459</b>	
		<b>VAR_3</b>	<b>13 206</b>	<b>53 196</b>	<b>28 617</b>	<b>93 662</b>	

## 10.5. Sõidukiirus

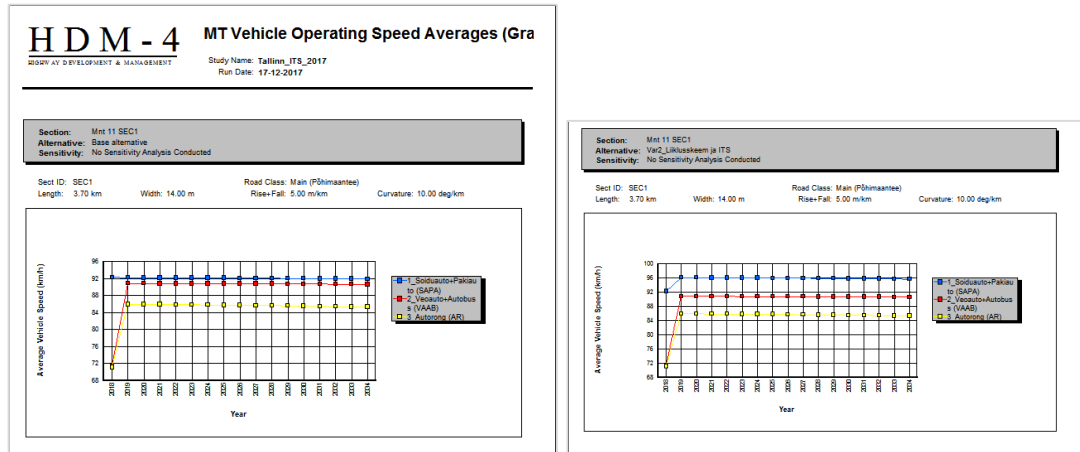
Muutused sõidukiirustes mõjutavad otseselt teekasutajate kulusid. Kiiruste kasvades sõidukite kasutuskulud kasvavad ja ajakulud vähenevad. Analüüsitud variantide lubatud sõidukiiruste režiimid Tallinna ringteel on toodud tabelis 10.9.

Eeldatud on, et alternatiivsete variantide VAR\_0 ja VAR\_1 puhul jääb kehtima praegune olukord, kus orienteeruvalt ½ aastast on lubatud sõidukiirus 90 km/h ja ½ aastast on lubatud sõidukiirus 110 km/h. Alternatiivsete variantide VAR\_2 ja VAR\_3 puhul on üldine lubatud sõidukiirus mõnevõrra kõrgem, kuna kasutusele on võetud muutuvteabega kiiruspiirangumärgid ja seetõttu on võimalik lubada ka talvisel perioodil soodsate ilmastikutingimuse juures suuremaid sõidukiirusi ilma liiklusohutuse taset halvendamata. Erandiks on teelõik Saue sissesõidust kuni Keilani, kus 1+1 ristlõikega teelõigul on erinevused sõidukiirustes erinevate alternatiivide osas väiksemad.

Tabel 10.9. Aasta keskmised lubatud sõidukiirused Tallinna ringteel analüüsitud alternatiividel

Teelõik	Aasta keskmine lubatud sõidukiirus analüüsitud alternatiivil, km/h			
	VAR_0	VAR_1	VAR_2	VAR_3
Mnt nr 11 SEC_1 – Mnt nr 11 SEC_9	95	95	105	105
Mnt nr 11 SEC_10	85	85	90	90

Tegelikud sõidukiirused, mida HDM-4 analüüsis arvestab, on nendest numbritest erinevad ja sõltuvad sõiduki tüübist, sõidutee laiuusest, teelõigu liiklustihedusest, jne. Joonisel 10.1. on toodud näide teelõigu SEC\_1 sõidukiirustest erinevate sõidukitüüpide osas alternatiivsete variantide VAR\_0 ja VAR\_2 kohta.



Joonis 10.1. Teelõigu SEC\_1 sõidukiirused erinevate sõidukitüüpide osas alternatiivsete variantide VAR\_0 ja VAR\_2 kohta

## 10.6. Heitgaasid

Sõidukite liikumine tekitab heitgaase, mis omakorda tekitab ühiskonnale erinevaid kulusid nagu tervisekahjustused, ehitiste materjalide kahjustumine, kahjud põllumajandusele ning looduskeskkonnale üldiselt. Tervisega seotud kulusid loetakse suurimaks kululiigiks.

Sõidukite kiiruse muutumine mõjutab sõidukite poolt õhku paisatavate heitgaaside koguseid. Keskmise sõidukiiruse kasvamisega ka heitgaaside kogused kasvavad ja vastupidi. HDM-4 tarkvara sõidukite kirjeldamise moodul sisaldab ka heitgaasidega seotud parameetreid ja üheks tarkvara tulemuste väljundiks on muutused sõidukite heitgaaside kogustes. Seetõttu on muutused sõidukite poolt õhku paisatavate heitgaaside kogustes ja nende maksumustes lisatud tasuvusanalüüsi.

Heitgaaside erinevate komponentide ühikmaksumused põhinevad IMPACT (2008) uurimistöös toodud tulemustel. Lisaks on arvestatud Jüssi et al. (2008)<sup>25</sup> poolt koostatud uuringuraportis esitatud andmeid. Tabelis 10.10 on esitatud antud töös arvestatud heitgaaside erinevad komponendid ning nende ühikmaksumused.

<sup>25</sup> Jüssi, M., Anspal, S., Kallaste, E., Transpordi väliskulude hindamine: hindamismetoodika ja sisendandmete kaardistus. 2008

Tabel 10.10. HDM-4 tarkvaras arvutatavad sõidukite poolt õhku paisatavad heitgaaside komponendid ning nende ühikmaksused.

Heitgaasi komponent	Keemiline sümbol	Ühikmaksumus, euro/t	Märkused
Süsivesinik	HC	543	
Süsinikoksiid (vingugaas)	CO	-	Kirjanduse põhjal peetakse tekkivaid koguseid nii väikesteks, et neid ei arvutata
Lämmastikoksiidid	NO <sub>x</sub>	1956	
Vääveldioksiid	SO <sub>2</sub>	1086	
Süsinikdioksiid	CO <sub>2</sub>	11	
Peenosakesed	PM	4129	
Tina	Pb	-	Kirjandusest ei olnud võimalik leida antud komponendi ühikmaksumust

Analüüsitud alternatiivide VAR\_0 ja VAR\_1 ning VAR\_2 ja VAR\_3 osas on sõidukiirused sarnase iseloomuga, seetõttu ei erine ka nende alternatiivide puhul õhku paisatavate heitgaaside kogused. Tabelis 10.11 on toodud heitgaaside poolt tekitatud kulud ja nende erinevus võrreldud alternatiivide osas. Kuna analüüsitud alternatiivide VAR\_2 ja VAR\_3 puhul on sõidukiirused suuremad, siis on kokkuvõttes nende alternatiivide sõidukite heitgaaside kulud analüüsi perioodil kokku suuremad orienteeruvalt 1,17 miljoni euro võrra. Muutuvteabega märgid ja muud ITS lahendused muudavad põhimõtteliselt küll liiklust sujuvamaks ja vähendavad ummikute tekkimise riski, samas on praegune ja prognoositav liiklussagedus Tallinna ringteel sedavõrd madal ja samas tee ristlõige niivõrd lai, et võimalused ummikute tekkimiseks on olematud (HDM-4 mudelite kohaselt). Ehk siis liiklus kulgeb sujuvalt iga analüüsitud alternatiivi puhul ja muutused selles ei mõjuta heitgaaside koguseid.

Tabel 10.11. HDM-4 tarkvaras arvutatavad sõidukite poolt õhku paisatavad heitgaaside kulud analüüsiperioodil (2018-2034) kokku

Teelõik	Kulud heitgaasidest analüüsiperioodil kokku, milj. euro		Erinevus heitgaaside poolt tekitatud kuludes, tuh. euro
	VAR_0 ja VAR_1	VAR_2 ja VAR_3	
Mnt nr 11 SEC_1	7.05	7.18	130.1
Mnt nr 11 SEC_2	2.18	2.22	40.1
Mnt nr 11 SEC_3	6.93	7.06	133.6
Mnt nr 11 SEC_4	5.64	5.74	99.4
Mnt nr 11 SEC_5	9.25	9.41	160.1
Mnt nr 11 SEC_6	6.53	6.63	102.7
Mnt nr 11 SEC_7	10.10	10.24	138.5
Mnt nr 11 SEC_8	3.77	3.82	50.7
Mnt nr 11 SEC_9	9.61	9.78	171.7
Mnt nr 11 SEC_10	5.83	5.97	142.5
<b>KOKKU</b>	<b>66.88</b>	<b>68.05</b>	<b>1 169.4</b>

## 10.7. ITS seadmete maksumus

Olulise osa tasuvusanalüüsi kuludest moodustavad ITS seadmete maksumus ning nende paigaldus-, hooldus- ja kasutuskulud. Analüüsis kasutatud andmed nimetatud kulude kohta põhinevad Maanteeametist ja seadmete tarnijatelt saadud informatsioonil. Käesolevas töös on seadmete maksumused üldistatud, kuna konkreetsed seadmete ja nende haldamisega seotud maksumused selguvad riigihangete tulemusena.

Tasuvusanalüüsis kasutatud ITS seadmete ja nende haldamisega seotud ühikkulud on esitatud tabelis 10.12.

Tabel 10.12. ITS seadmetega seotud ühikkulud ja nende maksumused tasuvusanalüüsis

ITS seadme tüüp	Seadme maksumus* koos paigalduskuludega, euro	Seadme iga-aastane hooldus- ja kasutuskulu**, euro/a	ITS seadmete vajadus, tk		ITS seadmete maksumus, euro	
			VAR_2	VAR_3	VAR_2	VAR_3
Liikluskaamera, seire	6 000	300	11	11	66 000	66 000
Liikluskaamera, automaatne sündmuste tuvastamise seade (AID)	60 000	3 000	-	4	-	240 000
Muutuvteabega hoiatus- ja kiiruspiirangumärk (VWS+VSL)	12 000	600	56	56	672 000	672 000
Muutuvteabega liikluskorraldusvahend (VMS)	45 000	2 250	-	15	-	675 000
Teeilmajaama täiskomplekt	25 000	1 250	4	4	100 000	100 000
Liiklusloenduspunkt	7 000	350	2	2	14 000	14 000
<b>ITS SEADMED KOKKU:</b>					<b>852 000</b>	<b>1 767 000</b>
<b>MUUD KULUD (projekteerimine, ettenägemata, jne) 20%:</b>					<b>170 400</b>	<b>353 400</b>
<b>INVESTEERING KOKKU:</b>					<b>1 022 400</b>	<b>2 120 400</b>
<b>INVESTEERING KOKKU KOOS KÄIBEMAKSUGA:</b>					<b>1 226 880</b>	<b>2 544 480</b>
<b>ITS SEADMETE IGA-AASTANE HOOLDUSKULU KOKKU (koos muude kuludega) km-ta:</b>					<b>53 250</b>	<b>110 438</b>
<b>ITS SEADMETE IGA-AASTANE HOOLDUSKULU KOKKU (koos muude kuludega) km-ga:</b>					<b>63 900</b>	<b>132 525</b>

\* toodud maksumus on käibemaksuta ja orienteeruv, täpne seadme hind selgub riigihanke tulemusena ja võib seega siin toodust erineda

\*\* iga-aastase hoolduskuluna on arvestatud 5,0% seadme maksumusest

## 10.8. Tasuvusanalüüsi tulemused

Tasuvusanalüüsi teostamisel on eesmärgiks võrrelda analüüsitud alternatiive olemasoleva olukorraga ja välja selgitada tehtavate investeeringute majanduslik mõju ühiskonnale, leidmaks kõige tulusam variant. Tasuvuskriteeriumina võrreldakse rakendatud ITS-lahenduste mõju Tallinna ringtee liiklusohutusele ja liiklussujuvusele ning selle tulemusena ühiskonnale laekuva säästu suurust selle realiseerimiseks tehtavate kulutustega. Antud tasuvusanalüüs sisaldab kolme erineva alternatiivse stsenaariumi võrdlust baasalternatiiviga. Tasuvusanalüüside HDM-4 väljundaruanded on toodud **Lisas 4**.

Analüüsitud variantidele on tehtud tundlikkusanalüüs, eesmärgiga vaadelda analüüsi sisendmuutujate mõju alternatiivide sotsiaalmajanduslikule tasuvusele. Analüüsi muutujate valikul on lähtutud konkreetse tasuvusanalüüsi tulemustest ja konsultantide kogemusest ning analüüsitud on järgmiseid stsenaariumeid:

- **Stsenaarium 1** – muutused investeeringukuludes on suhteliselt tavalised ning seetõttu on oluline analüüsida selle mõju tasuvusanalüüsi tulemustele. Antud analüüsis on vaadeldud varianti, kus tehtav investeering kallineb 50%;
- **Stsenaarium 2** – liiklussageduse muutumise prognoos on oluline sisendparameeter tasuvusanalüüsis, samas on selle ennustamine komplitseeritud. Antud analüüsis on vaadeldud varianti, kus liiklussageduse kasv on eeldatust 40% väiksem;
- **Stsenaarium 3** – liiklusohutuse olukorra muutumisel on oluline mõju tasuvusanalüüsi lõpptulemustele, samas on selle prognoosimine komplitseeritud, kuna puudub piisav statistika ning arendamata on vastavad mudelid. Antud analüüsis on vaadeldud varianti, kus saadav tulu liiklusõnnetuste vähenemisest on eeldatust 30% väiksem.

Tabelis 10.13 on toodud kokkuvõtte analüüsitud alternatiivide tasuvus- ja tundlikkusanalüüside tulemustest. Teostatud analüüside tulemuste põhjal saab välja tuua järgmist:

- mõlema analüüsitud alternatiivi VAR\_2 ja VAR\_3 rakendamine Tallinna ringteel on majanduslikult tasuv. Analüüsitud alternatiividest on parema tulu/kulu suhtega (2,8) VAR\_2, erinevus alternatiiviga VAR\_3 on märgatav (tulu/kulu suhe 2,0);
- alternatiivide tasuvusanalüüsi tulemustele on suurim, ehk oluline mõju, liiklusõnnetuste arvul ja nende muutumisel analüüsi perioodil. Analüüsitud alternatiiv VAR\_2 tulemus muutub negatiivseks kui liiklusõnnetuste vähenemisest saadav tulu väheneb üle 55%. Analüüsitud alternatiiv VAR\_3 tulemus muutub negatiivseks kui liiklusõnnetuste vähenemisest saadav tulu väheneb üle 47%;
- investeeringu kallinemisel on analüüsi tulemustele oluliselt väiksem mõju (möödukas), investeerimiskulude kasvamisel 2,5 korda (HDM-4 tarkvara ei võimalda suuremat kasvu analüüsida) jääb mõlema analüüsitud alternatiivi VAR\_2 ja VAR\_3 tulemus endiselt positiivseks, ehk tulu/kulu suhtega üle 1,0;
- liiklussageduse muutumine mõjutab analüüsi tulemusi vähe, prognoositud väiksemal liiklussageduse muutumisel analüüsi tulemustele mõju praktiliselt puudub, isegi liikluse kasvu puudumisel (kasv analüüsi perioodil 0%) jäävad mõlemad analüüsitud alternatiivid VAR\_2 ja VAR\_3 tulu/kulu suhtega üle 1,0.

Tabel 10.13. Analüüsitud alternatiivide tasuvus- ja tundlikkusanalüüsi tulemused

Analüüsitud alternatiiv ja selle kirjeldus	Analüüsi periood, aastat	Nüüdisväärtus, milj. euro						Kokku kulude ajaldatud nüüdisväärtus (NPV of costs), milj. euro	Kokku tulude ajaldatud nüüdisväärtus (NPV of benefits), milj. euro	Kokku ajaldatud nüüdisväärtus (NPV), milj. euro	Piir-diskontomäär (EIRR), %	Tulu/kulu suhe	Tulu/kulu hinne (ROSEBUD WP5, 2005)
		ITS-seadmed		Sõiduki ja teekasutaja tulud/kulud									
		Investeering	Hoolduskulud	Tee-kasutaja	Sõidu-aeg	Liiklus-õnnetused	LÕ aeg ja heitgaasid*						
<b>PÖHISTSENAARIUM</b>													
VAR_1 – kasutusel ainult liiklusskeemid	15	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00	3,7%	1,00	Aktsepteeritav
VAR_2 – kasutusel ITS-seadmed vähemas mahus	15	0,97	0,62	-3,88	3,35	5,35	-0,30	1,59	4,52	2,93	26,0%	2,84	
VAR_3 – kasutusel ITS seadmed täies mahus	15	2,01	1,29	-3,88	3,35	7,45	-0,12	3,30	6,80	3,50	18,2%	2,06	
<b>TUNDLIKKUSANALÜÜSI STSENAARIUM 1 – Investeeringukulude kasv 50%</b>													
VAR_1 – kasutusel ainult liiklusskeemid	15	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,04	-0,02	-0,6%	0,67	Halb
VAR_2 – kasutusel ITS-seadmed vähemas mahus	15	1,45	0,62	-3,88	3,35	5,35	-0,30	2,07	4,52	2,45	17,7%	2,18	Aktsepteeritav
VAR_3 – kasutusel ITS seadmed täies mahus	15	3,01	1,29	-3,88	3,35	7,45	-0,12	4,30	6,80	2,50	11,6%	1,58	
<b>TUNDLIKKUSANALÜÜSI STSENAARIUM 2 – Liiklusprognosi järgne kasv 40% väiksem</b>													
VAR_1 – kasutusel ainult liiklusskeemid	15	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00	3,7%	1,00	Aktsepteeritav
VAR_2 – kasutusel ITS-seadmed vähemas mahus	15	0,97	0,62	-3,50	3,00	4,83	-0,30	1,59	4,03	2,44	23,8%	2,53	
VAR_3 – kasutusel ITS seadmed täies mahus	15	2,01	1,29	-3,50	3,00	6,73	-0,12	3,30	6,11	2,81	16,3%	1,85	
<b>TUNDLIKKUSANALÜÜSI STSENAARIUM 3 – Liiklusõnnetuste vähenemisest saadava tulu vähenemine 30%</b>													
VAR_1 – kasutusel ainult liiklusskeemid	15	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00	3,7%	1,00	Aktsepteeritav
VAR_2 – kasutusel ITS-seadmed vähemas mahus	15	0,97	0,62	-3,88	3,35	3,74	-0,30	1,59	2,91	1,32	14,9%	1,83	
VAR_3 – kasutusel ITS seadmed täies mahus	15	2,01	1,29	-3,88	3,35	5,21	-0,12	3,30	4,56	1,26	9,7%	1,38	

\* - toodud väärtuses sisalduvad nii liiklusõnnetustest tingitud lisajakulu kui ka sõidukite poolt tekitatud heitgaasides kulud (väärtused on analüüsis kasutatud muude väliste tulude/kuludena)



## 11. KOKKUVÕTE

Käesoleva uuringu eesmärgiks on riigi põhimaantee nr 11 (E265) Tallinna ringtee liiklusjuhtimise lahenduse väljatöötamine.

Töö raames anti ülevaade ja hinnang toimepidevusplaanidele, kirjeldati võimalikke õnnetusstsenaariume ning liiklusmudeli abil määrati võimalike liiklusummikute tekkimise tõenäosus ning nende asukohad. Toimepidevusplaanid peavad sisu osas vastama määruses toodud nõuetele, kuid seejuures on soovitatav koostada ka lühike konkreetne käitumisjuhise kriisisituatsiooni lahendamiseks.

Praeguseks ajaks on mitmed Tallinna ringtee lõigud ehitatud kahe sõiduteega maanteeks, kuid osad teelõigud on hetkel veel projekteerimisel või ehitamisel. Käesoleva uuringu raames on käsitletud olukorda, kus ringtee on 2019. aastaks kahe sõiduteega maanteeks ehitatud Vao sõlmest kuni Kanama sõlmeni (tõenäoliselt võib lisanduda Valingu viadukt). Kanama sõlmest Keilani on arvestatud, et maantee on 1+1 sõidurajaga.

Liiklussagedus on Tallinna ringteel viimase kümne aasta jooksul kasvanud 36%, autorongide arv on aga kasvanud keskmiselt 2 korda (sarnane olukord on ka maanteel nr 4 Tallinn-Pärnu-Ikla). Kõige kriitilisemad perioodid liiklussageduse mõttes on tööpäeviti kl 16-18 vahel.

Liiklussagedust Tallinna ringteel mõjutavad enim võimalikud arendustegevused lähipiirkonnas. On selge, et selliseid arendusi mõjutab peamiselt majanduslik olukord ning majanduskeskkonna parenedes alustatakse/jätkatakse erinevate planeeringutega. Suur mõju Tallinna ringtee liiklussagedusele on kindlasti ka nn Tallinna väikese ringtee elluviimine, kuid selles osas on realiseerumise aeg seni veel teadmata.

Liiklushäiringute tekkimise kohta koostati võimalikud ümbersõidumarsruudid kolme erineva taseme jaoks (üks sõidurada suletud, üks sõidusuund suletud, mõlemad sõidusuunad suletud). Mitmete ümbersõitude juures tuleb arvestada, et selleks, et need oleksid sobilikud ka raskeliiklusele, tuleb need eelnevalt rekonstrueerida. Ümbersõiduskeemide alusel on võimalik tulevikus koostada detailsed ajutise liikluse ümbersuunamisega seotud liikluskorralduse projektid.

Võimalike liiklusummikute tekkimise tõenäosust ja mõju teiste maanteed liiklusvoogudele ümbersõitude puhul on analüüsitud modelleerimise tarkvara *Citilabs Cube Voyager* abil ning liikluse modelleerimine on tehtud õhtuse tipptunni liiklusmudelit kasutades. Mudeli abil on koostatud kaardid, mis näitavad ümbersõitude läbilaskevõimet ja kitsaskohti.

Seire- ja liiklusjuhtimissüsteemide osas on käsitletud peamiselt selliseid seadmeid, mis Tallinna ringtee (ja tulevikus selle lähipiirkonna) liiklusjuhtimise osas on esmavajalikud. Kõigepealt on soovitatav paigaldada seire- ja hoiatussüsteemid ning seejärel ka liiklusvoogude dünaamilise juhtimisega seonduvad muutuvteabega infotablood.

Dünaamilise liiklusjuhtimise teostatavuse tasuvusanalüüsi tarbeks on koostatud kolm erinevat stsenaariumit, mida võrreldakse baasalternatiiviga (tänapäevase olukorra jätkumine, mille puhul investeringuid ei tehta):

- alternatiivne variant 1 (VAR\_1) – liiklus- või muu õnnetuse toimumisel rakendatakse liiklusskeeme ja –juhtimist, aga puudub ITS lahendus ja liikluse dünaamiline juhtimine;
- alternatiivne variant 2 (VAR\_2) – liiklus- ja muude õnnetuste toimumisel nende lahendamiseks kasutada liiklusskeemid ja lisaks toimub liiklusvoogude juhtimine ja liiklejate hoiatamine Tallinna ringteele paigaldatud muutuvteabega hoiatus- ja kiiruspiirangu-märkidega (VWS+VSL);
- alternatiivne variant 3 (VAR\_3) – lisaks muutuvteabega hoiatus- ja kiiruspiirangumärkidele on Tallinna ringteele ja sellega lõikuvatele peamistele magistraalidele paigaldatud informatsiooni operatiivseks edastamiseks ka (VMS+VWS) muutuvteabega liikluskorraldusvahendid.

Tasuvusanalüüsi teostamisel on eesmärgiks võrrelda analüüsitud alternatiive olemasoleva olukorraga ja välja selgitada tehtavate investeeringute majanduslik mõju ühiskonnale, leidmaks kõige tulusam variant. Teostatud analüüsi tulemuste kokkuvõtte on toodud ptk 10.8.

Dünaamilise liiklusjuhtimise süsteemi kavandamisel on soovitatav lähtuda eelkõige liiklussagedusest ja ohutasemest, mis võimaldab ITS seadmete rakendamisel saada parimat võimalikku tulu. Esimeses lähenemises on mõistlik paigaldada vajalikud ITS seadmed juba olemasolevatele kahe sõiduteega teelõikudele ning tegevust jätkata etapiti vastavalt Tallinna ringtee teelõikude rekonstrueerimistöde valmimisele.

#### ***Muud soovitused***

Seni kavandamata teelõikude osas (Kanama sõlmest Keilani) on Tellijal soovitatav projekteerimishanke tingimustesse kirjutada ITS seadmete paigaldamise valmiduse nõue (st projektis peab olema arvestatud, et tulevikus saaks paigaldada vajalikud ITS seadmed).

## Lisa 1. Uuringu tehniline kirjeldus

## Tehniline kirjeldus

### Uuring Tallinna ringtee liiklusjuhtimise lahenduse väljatöötamiseks

#### 1. TAUSTAINFO JA LEPINGU EESMÄRGID

- 1.1.** Käesoleva hanke eesmärgiks on riigimaantee E265 Tallinna ringtee liiklusjuhtimise lahenduse väljatöötamine. Ulatuslikud ümberehitustööd lähiaastatel muudavad Tallinna ringtee eraldatud sõidusuundadega 2+2 sõidurajaga teeks. Valminud uuringu alusel peab Maanteeamet (edaspidi Tellija) saama planeerida ja välja arendada ITS lahendusi Tallinna ringtee liiklusohutuse ja liiklussujuvuse parandamiseks, intsidentide paremaks haldamiseks ning tellida ümbersõidutrassidele ajutise liikluskorralduse projektid. Uuringu väljapakutud lahenduste ajaline raam on aastad 2019-2034.
- 1.2.** FinEst SmartMobility (FESM) on Euroopa Liidu regionaalarengu programmi Central Baltic poolt 85% ulatuses rahastatud rahvusvaheline projekt Helsingi Läänesadama-Tallinna Vanasadama vahelise liikuvuse parandamiseks nutikate lahenduste abil. Projekti tegevused on jaotatud tööpakettidesse, millest üheks väljundiks on liiklusjuhtimise optimeerimine Tallinna ringteel (E265) – luuakse liiklusjuhtimise plaan ja paigaldatakse veokiparkla ITS lahendus. Liiklusjuhtimise lahenduse loomine on käesoleva hanke objektiks. Projekti koha info on leitav siit:  
<https://www.mnt.ee/et/ametist/struktuurfondide-toetatud-projektid> ;  
<http://www.finestlink.fi/et/finest-smart-mobility/>;  
<http://database.centralbaltic.eu/project/60>  
Välisriikide liiklusjuhtimise plaanidest (*Traffic Management Plan*) saab ülevaate [EasyWay](#) liiklusjuhtimisplaanide rakendusjuhiseist.

#### 2. TÖÖ TEOSTAMISE KÄIGUS PEAVAD OLEMA KÄSITLETUD ALLJÄRGNEVAD PUNKTID

##### 2.1. I etapp. Olemasoleva olukorra analüüs ning ettepanekud

- I etapi eesmärgiks on kaardistada olemasolev olukord liiklustakistuste haldamisel ning saada teadmised Tallinna ringtee ja sellega seonduva teedevõrgu liiklusvoogude kujunemisest 15 aasta perspektiivis. I etapis kogutud teadmised on töö kahe järgneva etapi läbiviimise aluseks.
- 2.1.1. Ülevaade Tallinna ringtee piirkonda jäävate Maanteeameti toimepidevusplaanide liikluskorralduslikust osast ja hinnang nende toimivusele.
- 2.1.2. Ülevaade Tallinna linna taastepaanide liikluskorralduslikust osast, nende haakuvusest Maanteeameti toimepidevusplaanide liikluskorraldusliku osaga ning sellest kuidas Tallinn liiklust korraldab liiklustakistuse korral.
- 2.1.3. Ülevaade Tallinna linna sissesõiduteede arenduse kavadest ja nende mõjudest Tallinna ringtee liiklusvoogudele 15 aasta perspektiivis.

- 2.1.4. Ülevaade Tallinna ringtee ja selle ümbruse riigiteede arendustest ja nende mõjudest 15 aasta perspektiivis.
- 2.1.5. Ülevaate koostamiseks lähteandmete ning lisamaterjalide saamiseks tuleb läbi viia intervjuud vähemalt Tallinna Transpordiameti ja Maanteeameti esindajatega. Tellija garanteerib intervjueeritavate kättesaadavuse.
- 2.1.6. Hinnang olemasolevale olukorrale ja ettepanekud liiklusjuhtimise edasiseks väljatöötamiseks s.h. Maanteeameti ja Tallinna linna koostöö arendamise osas liiklusseire, liiklusjuhtimise ja taasteplaanide osas.

## **2.2. II etapp. Intsidentide modelleerimine ja ümbersõidu marsruutide koostamine**

- 2.2.1. Tõenäoliste õnnetusstsenaariumite modelleerimine kogu Tallinna ringtee ulatuses 2019 ja 2034 aasta seisuga. Tallinna ringtee tuleb jagada homogeenseteks teelõikudeks eraldi sõidusuundade kaupa. Homogeenne on teelõik kahe punkti vahel, kust on võimalik suunata liiklust ümber, s.t. reeglina liiklussõlme rambid, ristmikud, eraldusriba katkestuskohad. Stsenaariumite puhul peab arvestama nii kogu sõidusuuna sulgemist kui tee osalist (ühe sõiduraja) sulgemist kõigil homogeensetel teelõikudel. Modelleerimine peab vastuse andma, kust ja kuidas on kõige optimaalsem suunata liiklust ümber liiklustakistuste korral. Lähteandmetena tuleb kasutada Tallinna ringtee teeprojektides teostatud liiklusuuringute andmestikku ning hinnata täiendavalt liikluse ümberjagunemise mahtu linna läbivatelt marsruutidelt Tallinna ringteele 2+2 tee valmides. Tellija tagab projektide kättesaadavuse Töövõtjale. Ümbersõidumarsruutide väljatöötamisel tuleb hinnata ja arvestada teeolusid ja täiendava liiklusvoo mõjusid ümbersõiduteedele.
- 2.2.2. Hinnata liikluse modelleerimisega ummikute tekkimise võimalikkust ja nende asukohti Tallinna ringteel järgmise 15 aasta perspektiivis.
- 2.2.3. Koostada ümbersõiduskeemid tee sulgemise korral igal homogeenne lõigu kohta. Hinnata ajakulu suurenemist ümbersõidumarsruutide osas. Ümbersõiduskeemide alusel peab olema Tellijal võimalik koostada detailsed ajutise liikluskorralduse projektid.

## **2.3. III etapp. Dünaamilise liiklusjuhtimise teostatavus**

- 2.3.1. Kolmandas etapis peab töövõtja II etapis väljaselgitatud stsenaariumite rakendamiseks ning liiklusohutuse, läbilaskvuse ja liiklussujuvuse parandamiseks välja töötama optimaalsed ITS lahendused ja meetmed koos tasuvusanalüüsiga.
- 2.3.2. Esitada asjakohaste Tallinna ringtee liikluse juhtimiseks potentsiaalsete seire- ja liiklusjuhtimissüsteemide kirjeldus ja nende ligikaudne tüüpmaksumus km kohta, objekti kohta vms sobiva määratlusega. Tellija edastab Töövõtjale seni rakendatud ITS seadmete ühikhinnad.
- 2.3.3. Liiklusseire ja juhtimise meetmete valik nende maksumuse ja mõju hindamine, näiteks muutuvad kiiruspiirangud, automaatsed intsidentide tuvastussüsteemid (õnnetused, vastassuunas sõitjad, ummikutest hoiatamine), VMS infotablood ilmastiku ja muude liiklusega seotud hoiatuste ja sõiduaja info edastamiseks, liikluse suunamiseks teesulgude puhul, sõiduradade dünaamiline juhtimine, raskeveokite dünaamiline möödaskõige keeld, ajutised Pargi+Reisi alad, ajutised VMS infotablood haagisel jne.

- 2.3.4. Tasuvusanalüüsi koostamine kolme stsenaariumi jaoks: 1) tänase olukorra jätkumine, II etapis välja toodud liiklusskeemide rakendamine ilma dünaamilise juhtimiseta, 2) „juhtimine“ kasutades ainult muutuva teabega infotabloosid, 3) liiklusvoogude dünaamiline juhtimine muutuva teabega märkidega täismahus (teeilmastikust, liiklussagedusest, teetakistustest tulenevalt). Töövõtja täpsustab Tellijaga kolme stsenaariumi sisu töö käigus. Tasuvusanalüüsi teostamisel tuleb kasutada põhjamaade uuringutes kasutatud üldtunnustatud põhimõtetega metoodikat. Tellija kooskõlastab tasuvusanalüüsi metoodika enne tasuvusanalüüsi koostamist.
- 2.3.5. Kulukomponendina arvestada vähemalt nii otseseid liiklusõnnetuste kahjusid 15 aasta perspektiivis kui liiklustakistusest põhjustatud ajalist kahju.
- 2.3.6. Tulukomponendina arvestada vähemalt liiklusõnnetuste vähenemisest, sõiduaja vähenemisest teesulgude korral, Tallinna sissesõidu tipp tundide ummikute vähenemisest, talvisest suuremast piirkiirusest, keskkonnakahjude vähenemisest 15 aasta perspektiivis.
- 2.3.7. Esitada trassiskeemidel seire- ja liiklusjuhtimisseadmete asukohad teise ja kolmanda tasuvusanalüüsi stsenaariumite puhul
- 2.3.8. Tasuvusanalüüside põhjal esitada optimaalne ITS süsteemide ja seadmete valik. Tellija kooskõlastab valiku ja vajadusel esitab korrigeerimissetepaneku.
- 2.3.9. Koostada optimaalne ITS lahenduste etapiviisiline realiseerimiskava Tallinna ringtee jaoks.

### 3. TÖÖ TEOSTAMISE AJAKAVA

- 3.1. Avakoosolek toimub pärast lepingu sõlmimist ühe kuu jooksul. Avakoosolekul Töövõtja tutvustab uuringu teostajaid, Tellija täpsustab lähteülesannet ja ootusi tööle.
- 3.2. Vahekoosolekud toimuvad kord kuus, vajadusel poolte kokkuleppel ka tihemini Tellija ruumides. Vahekoosolekutel tutvustab Töövõtja seni tehtud tööd. Tellija ja Töövõtja kooskõlastavad töö edasise käigu.
- 3.3. Töö I etapi tulemused tuleb esitada **hiljemalt 13 nädalat** pärast lepingu sõlmimist vahekoosolekul.
- 3.4. Töö II etapi tulemused tuleb esitada **hiljemalt 19 nädalat** pärast lepingu sõlmimist vahekoosolekul.
- 3.5. Töö III etapi aruanne ja lõpparuanne tuleb esitada **hiljemalt 23 nädalat** pärast lepingu sõlmimist elektroonsel kujul (MS Word, Excel, PDF, dwg) ja paberkuul kahes eksemplaris. Lõpparuanne peab sisaldama kõigi etappide töö sisu. Tellijale jääb kuni 1 nädal lõpparuande ülevaatamiseks ning Töövõtjal 1 nädal Tellija poolt ette nähtud võimalike korrektuuride sisseviimiseks.
- 3.6. Töövõtja tutvustab ja kommenteerib valminud uuringu tulemusi tellija poolt kokkukutsutaval kahel koosolekul (MS Powerpoint esitlusena) nii eesti kui inglise keeles ja vajadusel ka Vabariigi Valitsuse Liikluskomisjonis.

## **Lisa 2. Ümbersõidumarsruutide probleemsed kohad 2019 ja 2034.a.**

## LISA 2. Ümbersõidumarsruutide probleemsed kohad 2019 ja 2034, lõigud 1-10.

Modelleerimised on teostatud õhtuse tipptunni olukorra jaoks aastateks 2019 ja 2034.

Modelleerimiste käigus on selgunud ristmikud (sõlmed), kus tuleb liikluse täieliku ümbersuunamise korral ette näha täiendavad meetmed – ajutine liikluskorraldus, liikluse reguleerija jne.

Ristmike väljavõtte skeemidel on näidatud läbilaskevõime kasutustegurid (st liiklussageduse ja läbilaskvuse suhted) liiklussuundade kaupa. Näiteks tegur 1,123 tähendab, et läbilaskevõimest on kasutatud 112,3% ehk kõik mis on üle 1,0 (üle 100%) tähendab läbilaskvuse täielikku ammendumist. Kanaliseerimata (jagatud manöövrtega sõidurajaga) ristmikel tuleb läbilaskevõime kasutustegurid kokku liita. Näiteks - kui suundade kaupa toodud tegurid 0.543 ja 0.345 on tegelikult koos ühel sõidurajal, siis pealesõiduharu läbilaskevõime kasutustegur on  $0,543 + 0,345 = 0,888$  ehk 88,8% läbilaskevõimest on kasutatud.

NB! Joonistel STR-01 – STR-40 olevad läbilaskevõime kasutustegurit näitavad ringid arvestavad pöördetee olemasolu/puudumist ja on seega juba kokku liidetud.

Osadel skeemidel on näidatud ka nõudlus, mis tähendab autode hulka, mis sooviks antud manöövrit teha (a/h). See annab ümbersuunamise teostajale infot, millise liiklussagedusega tuleb ümbersuunamisel tõenäoliselt arvestada.

Järgnevate skeemide juures on toodud teenumbrid, mille ametlikud nimed on järgmised:

- T1 Tallinn-Narva
- T2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa
- T4 Tallinn-Pärnu-Ikla
- T8 Tallinn-Keila-Paldiski
- T11 Tallinna ringtee
- T15 Tallinn-Rapla-Türi
- T11110 Nehatu-Loo-Lagedi
- T11112 Lagedi-Jüri
- T11113 Assaku-Jüri
- T11114 Jüri-Vaida
- T11115 Kurna-Tuhala
- T11157 Sausti-Kiili
- T11185 Hüüru-Alliku-Saue
- T11186 Tutermaa-Vanamõisa
- T11240 Tõdva-Hageri
- T11290 Tallinn-Lagedi
- T11300 Lagedi-Aruküla-Peningi
- T11302 Lagedi-Kostivere
- T11332 Jüri bensiinjaama tee
- T11340 Tallinn-Saku-Laagri
- T11342 Saku-Tõdva
- T11343 Kanama tee
- T11420 Tänavassilma-Laagri



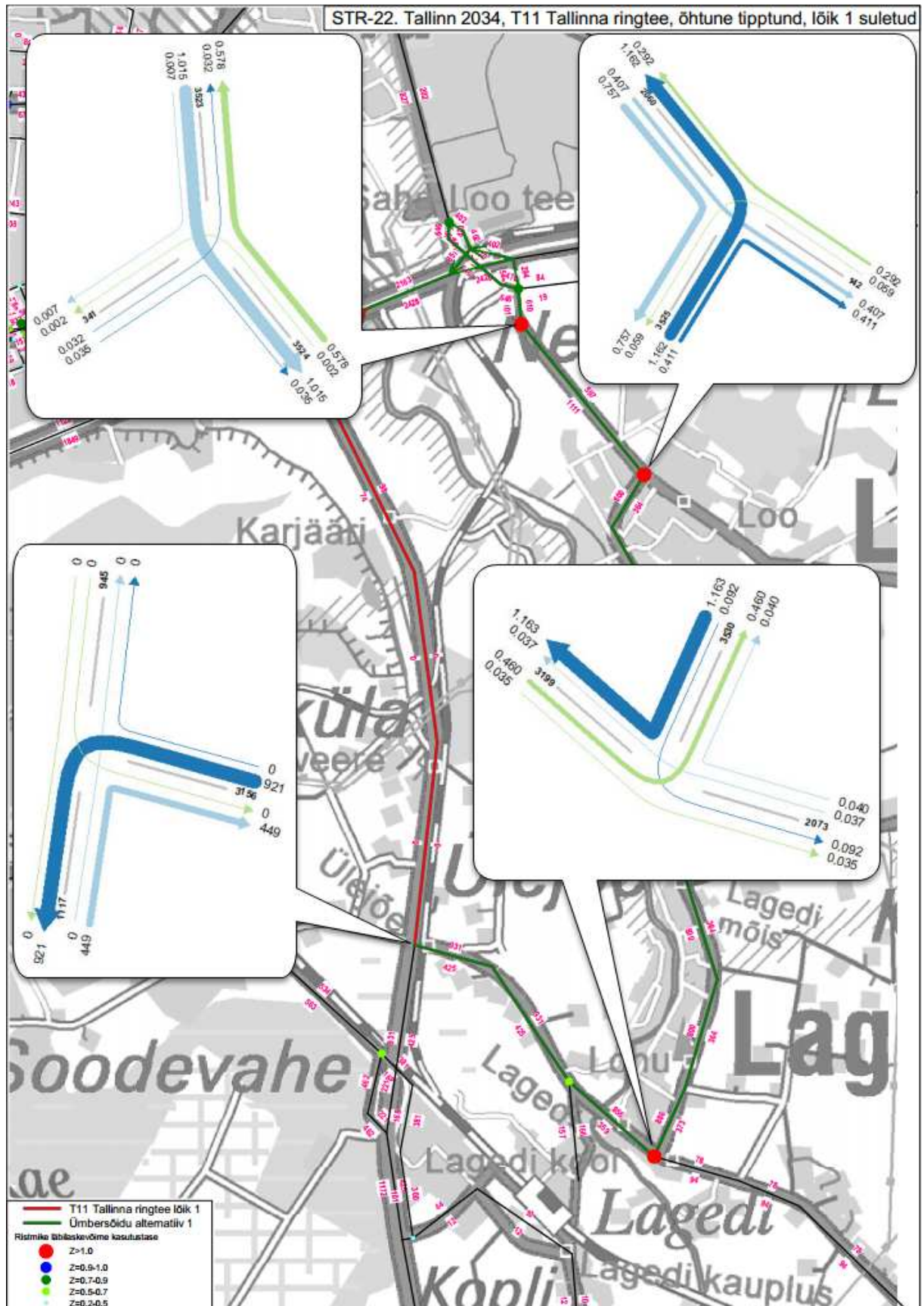
Arvestatud on, et sulgemise puhul ITS-lahendus töötab – st osa liiklusvoost on juba valinud parema marsruudi ning ümbersuunamise kohta ei jõua kogu tavapärase liiklusvoog.

### **T11 Tallinna ringtee lõik 1 (T1 kuni T11300 ristmik)**

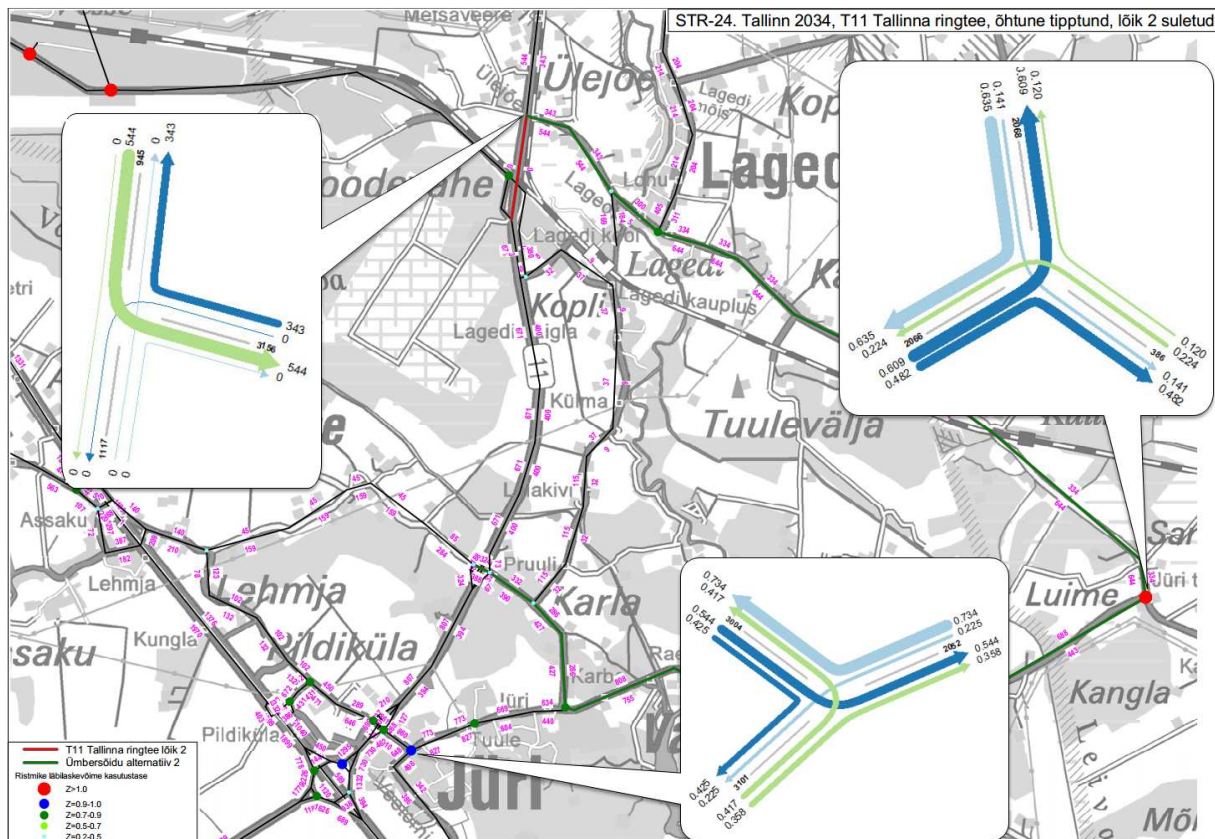
Ümbersuunamise korral on kriitilised kohad:

- T11110 (Nehatu-Loo-Lagedi) – Saha tee ristmik (2019 ja 2034), peatee suunda peab muutma või korraldama reguleerija kohaloleku;
- T11300 (Lagedi-Aruküla-Peningi) – T11302 (Lagedi-Kostivere) ristmik (2019 ja 2034), peatee suunda peab muutma või korraldama reguleerija kohaloleku;
- T11110 (Nehatu-Loo-Lagedi) – Niidu tee ristmik (2034), ringristmiku läbilaskevõime on ammendunud, korraldada reguleerija kohalolek;
- T11 (Tallinna Ringtee) – T11300 (Nehatu-Loo-Lagedi) ristmikul hinnata vasakpöörde T11300 → T11 liiklussedust (2019. a. 674 a/h ja 2034. a. 921a/h) ning võimaliku liiklusskeemi läbilaskevõimet.

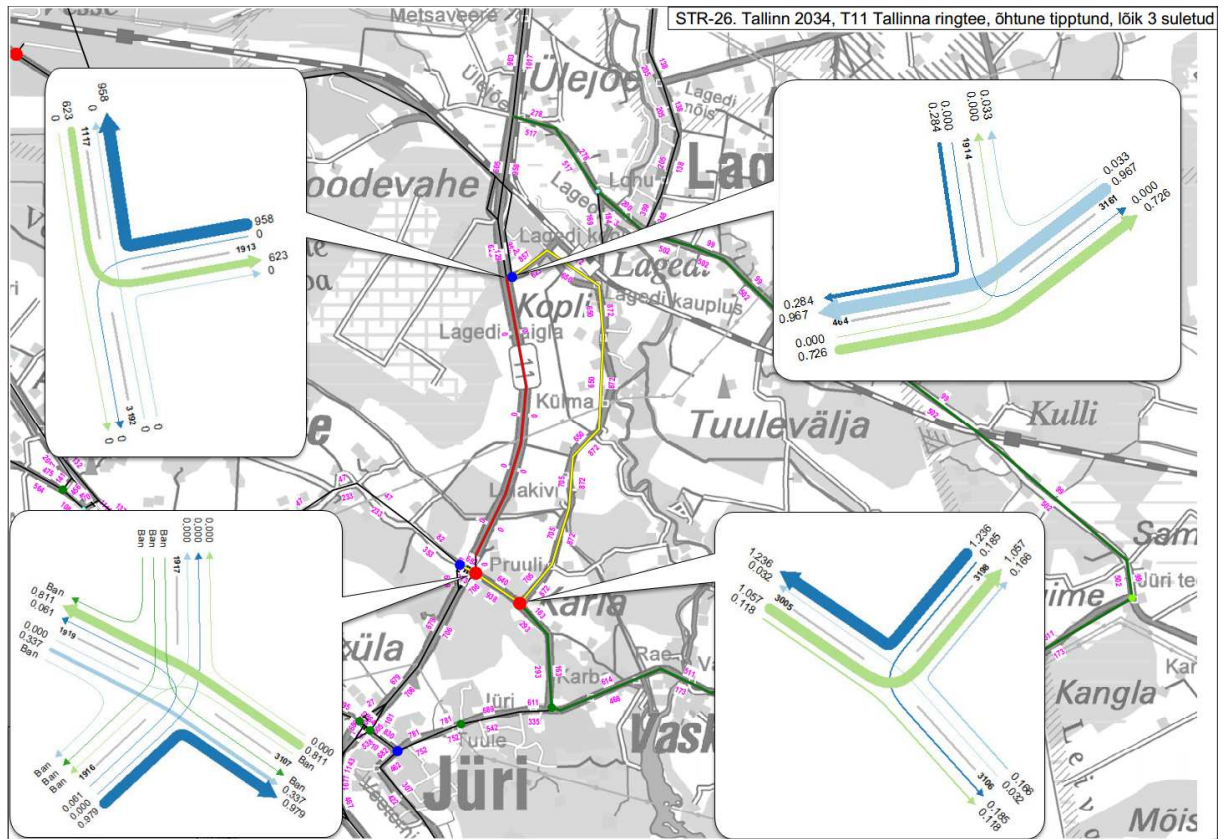












**T11 Tallinna ringtee lõik 4 (T11113 liiklussõlm – T2 jaotusring)**

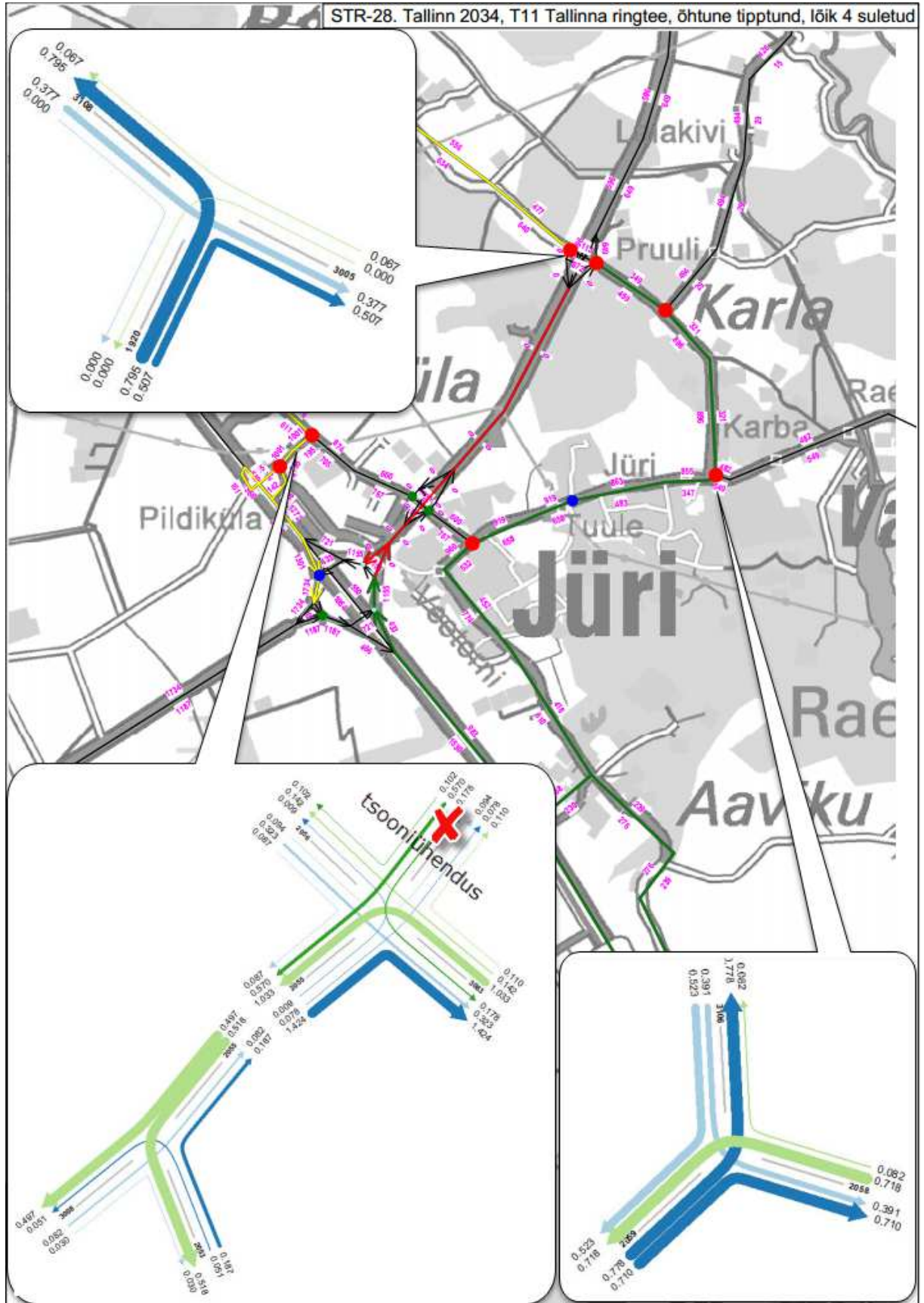
Kriitilised on:

- Karla liiklussõlme idapoolne ringristmik T11113 ja T11 rambid (2019 ja 2034), läbilaskevõime ammendunud;
- T11303 – T11113 T ristmik (2019 ja 2034), läbilaskevõime ammendunud, peatee suunda peab muutma või korraldama reguleerija kohaloleku;
- Jüri liiklussõlme T11 – T11303 läänepoolne jaotusring (2019 ja 2034), läbilaskevõime reserv väga väike;
- T11330 – T11332 T-ristmik (2019 ja 2034), läbilaskevõime ammendunud, peatee suunda peab muutma või korraldama reguleerija kohaloleku;
- T11332 – ramp T2-ga (2019 ja 2034), läbilaskevõime ammendunud, peatee suunda peab muutma või korraldama reguleerija kohaloleku;
- T11303 – T11114 ringristmik (nn. Jüri ring), läbilaskevõime reserv on väga väike, hommikusel või õhtusel liikluse tippajal sellele liiklust juurde suunata ei ole mõistlik;
- Karla liiklussõlme läänepoolne T-ristmik T11113 ja T11 ramp (2034), läbilaskevõime ammendunud, peatee suunda peab muutma või korraldama reguleerija kohaloleku;
- T11112 – T11113 ristmik (2034), peatee suunda peab muutma või korraldama reguleerija kohaloleku.

Üldine tähelepanek lõik 4 alternatiiv 1 kohta, mis on läbi Jüri aleviku. Liikluse tippaegadel on ristmike läbilaskevõime reserv väike, seega pole otstarbekas tippajal liiklust Jüri alevikku suunata.







### T11 Tallinna ringtee lõik 5 (T2 jaotusring – Kurna liiklussõlm T11115)

Kuna lõigul 5 alternatiivid praktiliselt puuduvad, siis suureneb Tallinna linna (Järvevana tee) liiklus. Kaugem ümbersõiduvõimalus mööda riigiteid on Aruvalla ja Tuhala kaudu, mis teeb ümbersõidu pikkuseks 38 km.

On olemas põhimõtteline alternatiiv Patika-Lähtse kaudu, kuid selleks tuleb kohalik tee 3040017 Paali - Siimu ja kohaliku tee 3040019 Nabala-Patika lõik rekonstrueerida (hetkel 4-5 meetri laiune kruusatee). Selle ümbersõidumarsruudi pikkuseks on 17,5 km.



Kriitilised on (kaugemaid Tallinna ristmikke ei ole välja toodud):

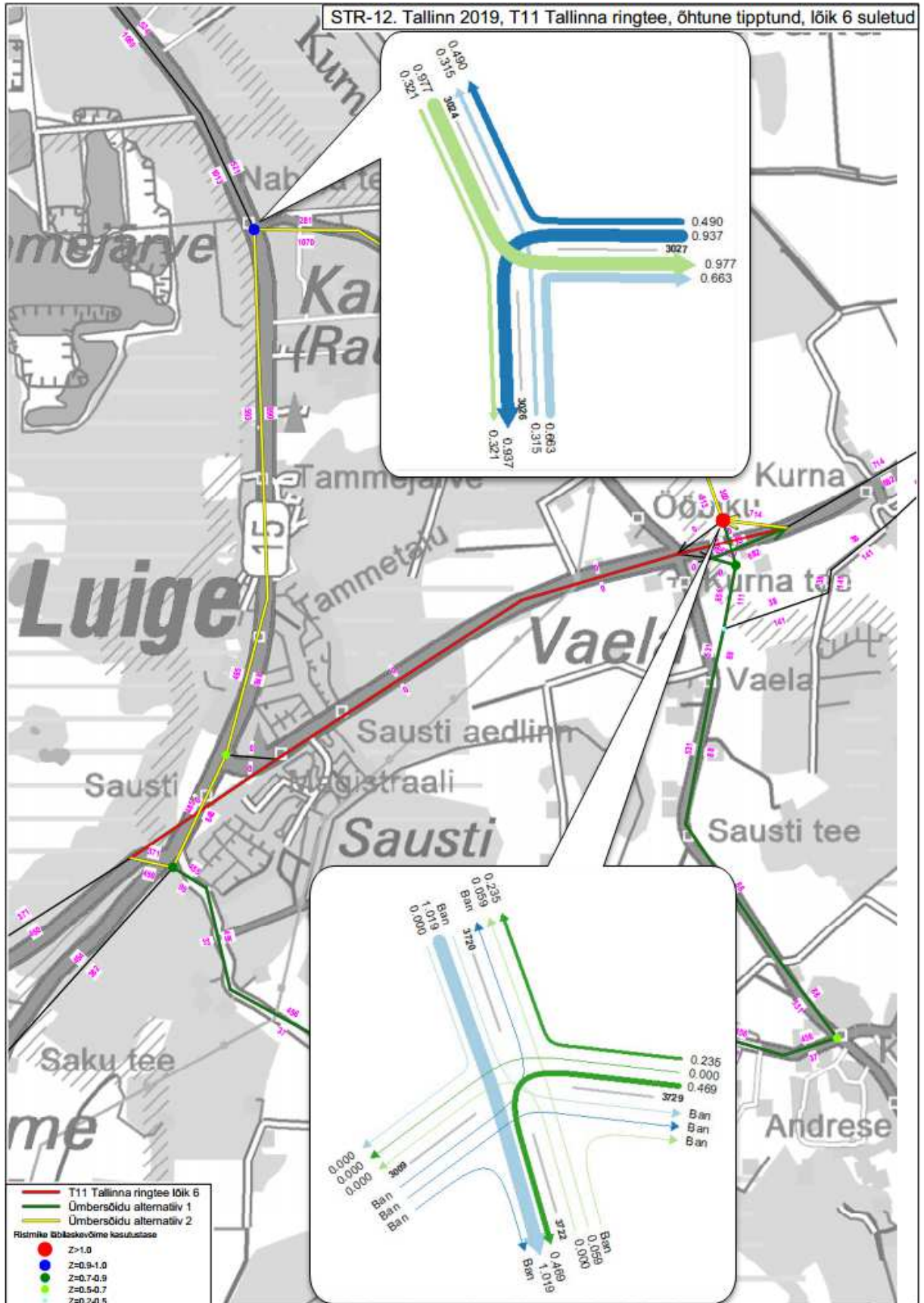
- T15 – T11115 T-ristmik (2034), läbilaskevõime ammendunud, korraldada reguleerija kohalolek;
- T15 – Valdeku tänava reguleeritud ristmik (2034), läbilaskevõime ammendunud, korraldada reguleerija kohalolek;
- T11303 – T11114 ringristmik (2034, Jüri ring), läbilaskevõime ammendunud.



**T11 Tallinna ringtee lõik 6 (Kurna liiklussõlm T11115 – T15 Kiili liiklussõlm)**

Kriitilised on:

- T11 – T11115 Kurna liiklussõlme põhjapoolne tilk-ristmik (2019 ja 2034), läbilaskevõime ammendunud;
- T11 – T11115 T-ristmik (2019 ja 2034), 2019 läbilaskevõime piiril, 2034 läbilaskevõime ammendunud, vajalik korraldada reguleerija kohalolek;
- T11115 – T11157 T-ristmik (2034), peatee suunda peab muutma või korraldama reguleerija kohaloleku;
- T15 – T11 Kiili liiklussõlme lõunapoolne ringristmik (2034), läbilaskevõime ammendunud.





**T11 Tallinna ringtee lõik 7 (T15 Kiili liiklussõlm – T11340 Männiku liiklussõlm)**

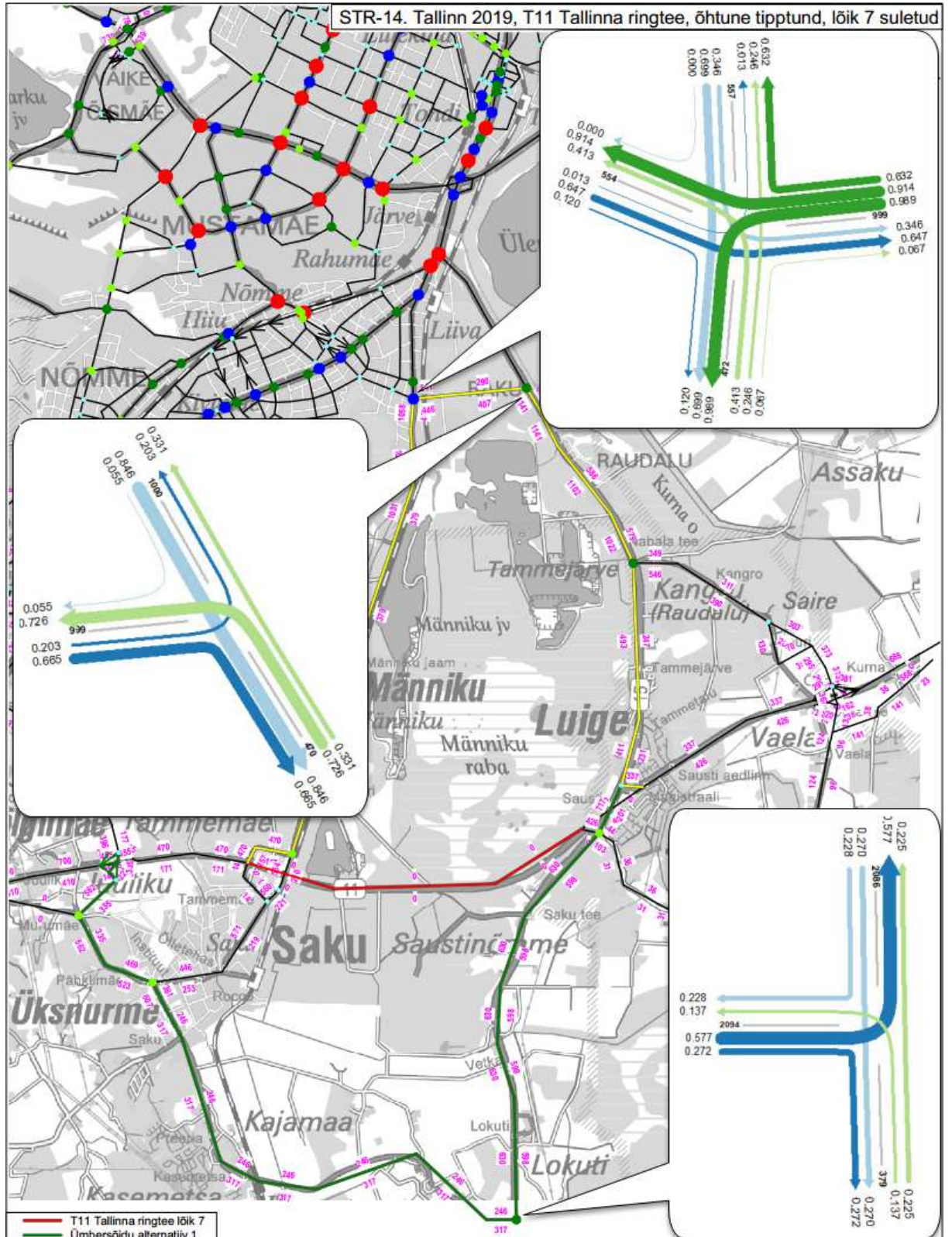
2019. aasta liiklussageduste juures saavad kaks ümbersõidumarsruuti liikluse teenindamisega hakkama, kuigi Tallinnas on Männiku tee – Valdeku tänava ristmiku läbilaskevõime peaaegu ammendunud (99% vasakpöörde läbilaskevõimest on kasutatud).

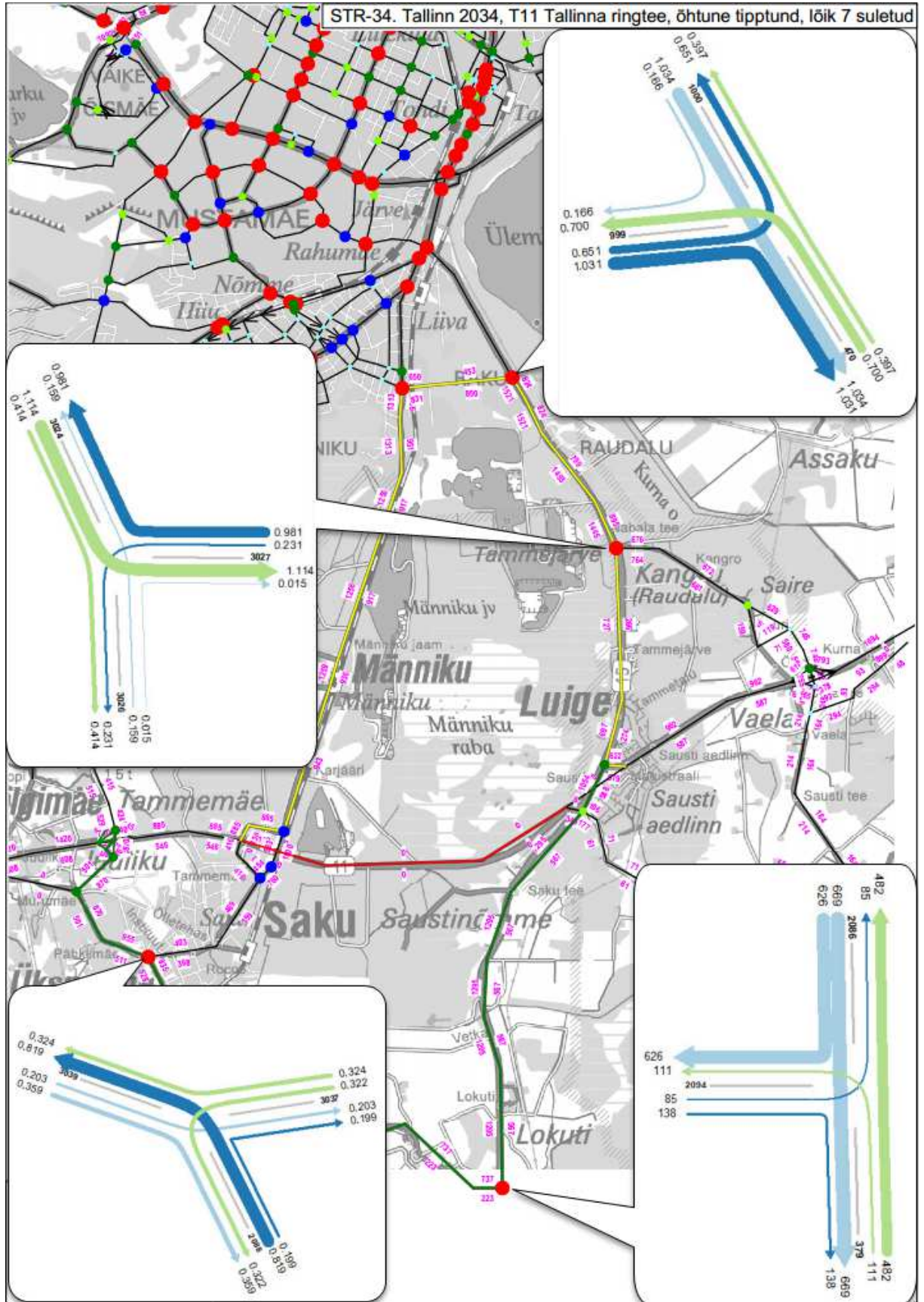
Kriitilised on:

- T11 – T11115 T-ristmik (2034), läbilaskevõime ammendunud, vajalik korraldada reguleerija kohalolek;
- T15 – Valdeku tänava reguleeritud ristmik (2034), läbilaskevõime ammendunud, korraldada reguleerija kohalolek;
- T15 – T11240 T-ristmik (2034), läbilaskevõime ammendunud, vajalik korraldada reguleerija kohalolek;
- T11340 – T11342 ringristmik (2034), läbilaskevõime ammendunud;
- Tallinn, Männiku tee – Valdeku tänava ristmiku läbilaskevõime ammendunud, vajalik reguleerija kohalolek või kasutada eriolukorra fooriprogrammi;
- Männiku liiklussõlme (T11 – T11340) T-kujulised ristmikud rampidega (1117) on läbilaskevõime piiri lähedal (90-99% läbilaskevõimest on kasutatud).

Lõik 7 sulgemise juures on oluline, et ümbersõidu lõunapoolset alternatiivi 1 ei suunataks Männiku liiklussõlme vaid Juuliku liiklussõlme. Saku aleviku sisse ei ole otstarbekas transiitliiklust suunata.







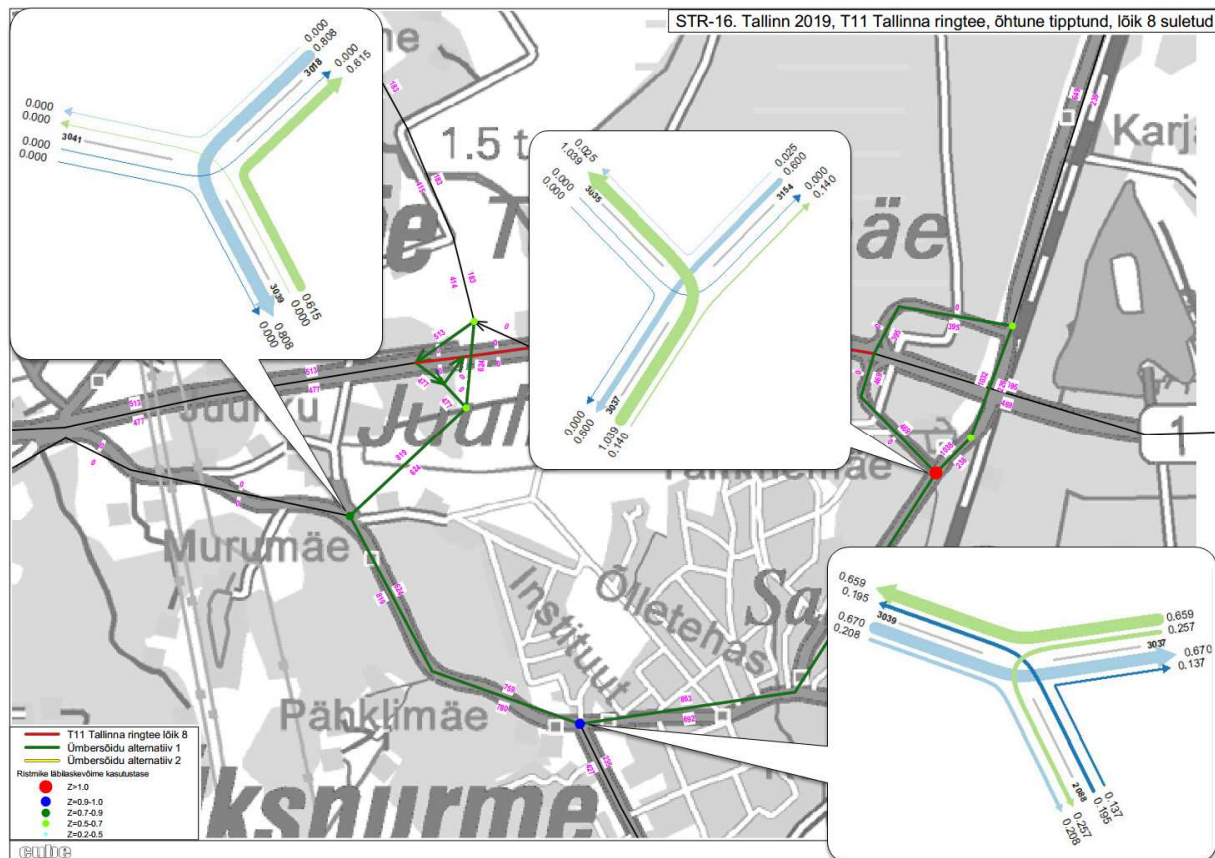
### T11 Tallinna ringtee lõik 8 (T11340 Männiku liiklussõlm – T11420 Juuliku liiklussõlm)

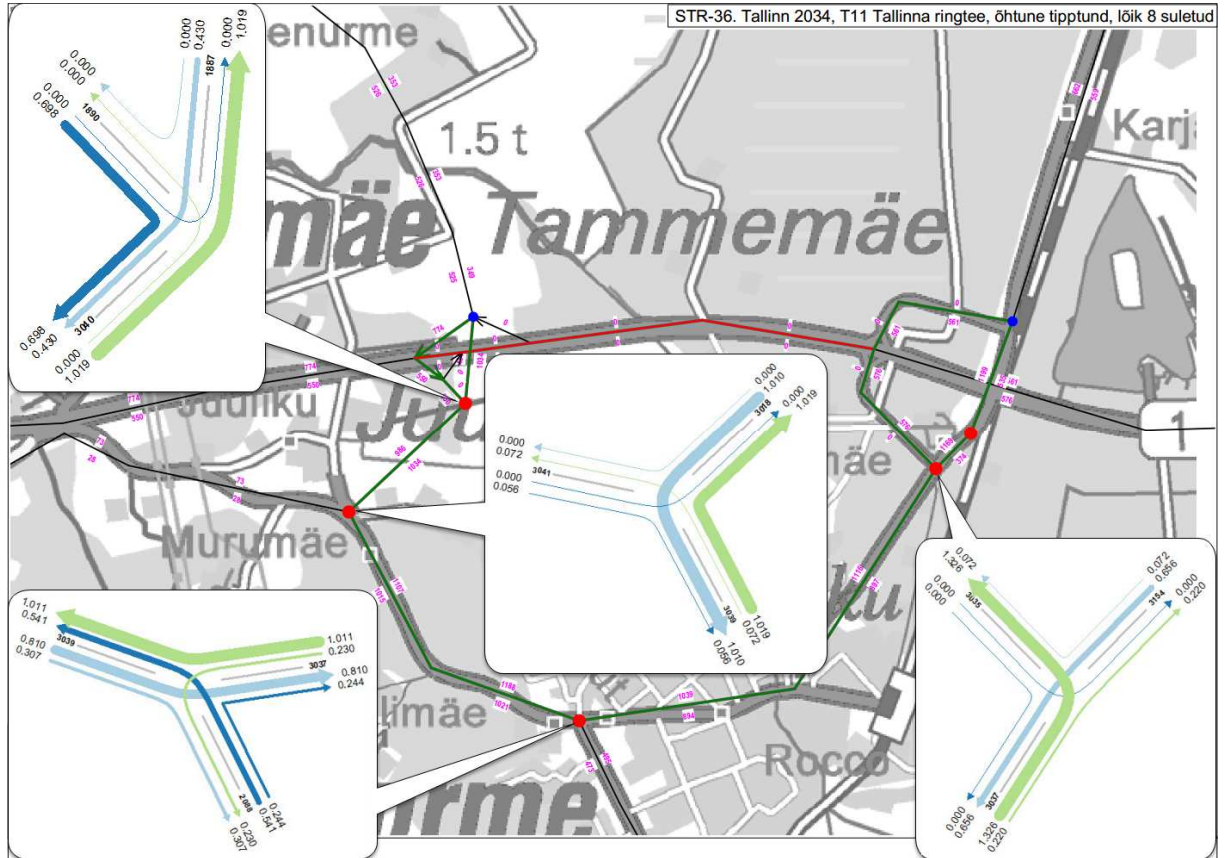
NB! 2017. aastal valminud Juuliku-Tänassilma ühendusteele ei näita Maa-ameti kaardiserver ega ka rakendus Google Maps tee numbrit. Alljärgnevalt on eeldatud, et kõnealune uus teelõik on tee 11420 Tänassilma-Laagri pikendus (ehk tee 11420 Juuliku-Tänassilma-Laagri).

Kriitilised on:

- Männiku liiklussõlme (T11 – T11340) lõunapoolse rambi (1117) T-kujuline ristmik (2019 ja 2034), läbilaskevõime ammandunud, vajalik korraldada reguleerija kohalolek;
- T11340 – T11342 ringristmik, 2019 on läbilaskevõime piiril (92% läbilaskevõimest kasutatud) ning 2034 on läbilaskevõime ammandunud;
- Juuliku liiklussõlme (T11 – T11420) lõunapoolne ringristmik (2034) läbilaskevõime ammandunud NB! arvutuslikult (kuna segavat voogu ei ole, siis realselt mahub mõnevõrra rohkem läbi);
- T11340 – T11420 ringristmik (2034), läbilaskevõime ammandunud.

Kuna mudelis ei ole Saku aleviku sisemist tänavavõrku, siis ei saa me hinnata asulasiseste ristmike läbilaskevõimet. Hinnanguliselt ei ole nende läbilaskevõime piisav Tallinna Ringtee liikluse vastuvõtmiseks, seda eriti liikluse tippaegadel. Liikluse suunamisel läbi Saku aleviku on liikluse sujumiseks ja ohutuse tagamiseks vajalik rakendada liikluse reguleerijaid ja kõrgendatud järelvalvet.





**T11 Tallinna ringtee lõik 9 (T11420 Juuliku liiklussõlm – T4 Kanama liiklussõlm)**

2019. aasta liikluskoormustega on võimalik mõlemat alternatiivi kasutades liiklus lõigust 9 ümber suunata.

2034. aasta liikluskoormustega on põhjapoolse alternatiivi 2 läbilaskevõime ammandunud.

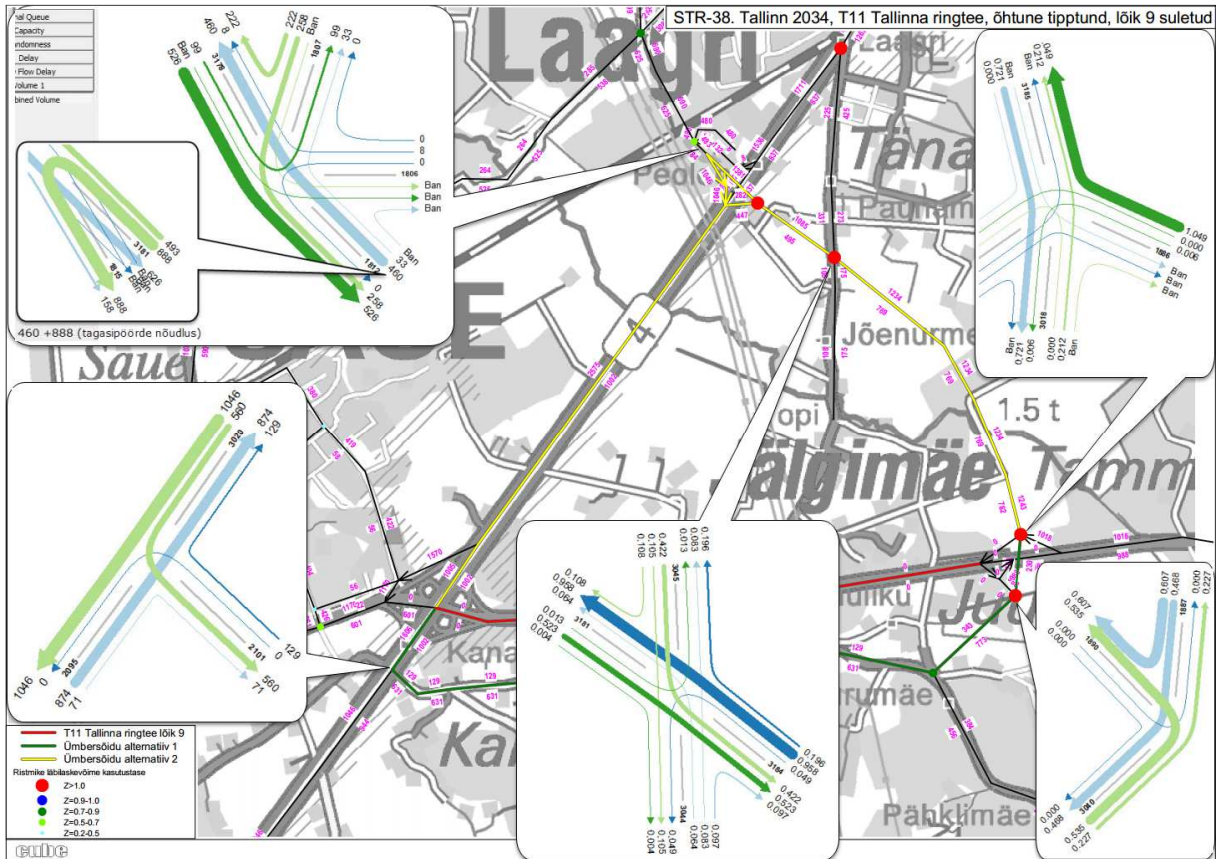
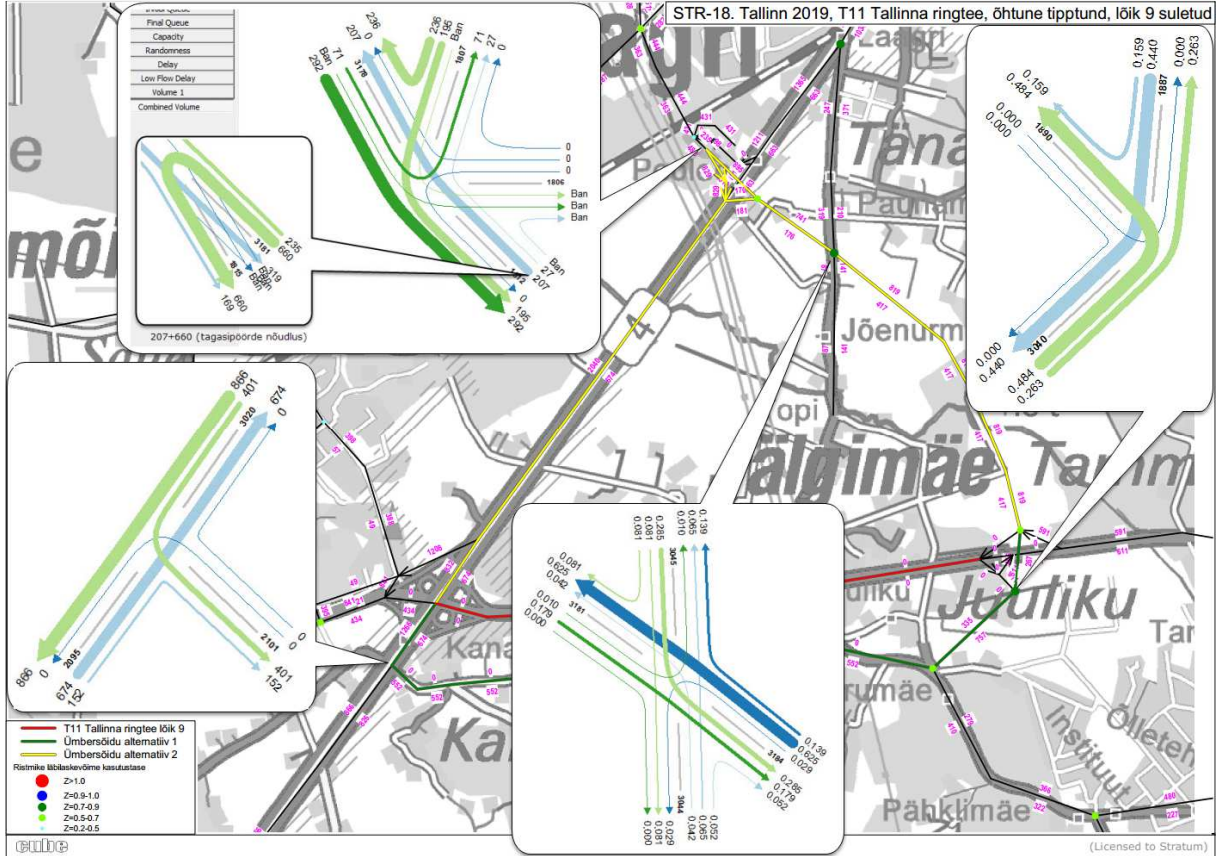
Kriitilised on (2019):

- T11420 Topi ringristmik (Maksimarketi juures), ringristmikule lisandub tagasipöörde liiklusvoog 660 a/h, mis viib ringristmiku läbilaskevõime piirile, vajalik järelevalve ja vajadusel reguleerimine;
- T4-T11343 on vasakpöörde peateelt (kõrvalteele 11343) nõudlus 401 a/h, samal ajal T4 linna sisenev voog on 674 a/h, vajalik on liikluse reguleerimine (ka tagasipöörde kaudu vasakpöörde liiklusskeemi juures).

Kriitilised on (2034):

- T11420 Topi ringristmik (Maksimarketi juures), ringristmikule lisandub tagasipöörde liiklusvoog 880 a/h, mis on üle ringristmiku läbilaskevõime piiri, vajalik reguleerimine;
- T4-T11343 on vasakpöörde peateelt (kõrvalteele 11343) nõudlus 560 a/h, samal ajal T4 linna sisenev voog on 874 a/h, vajalik on liikluse reguleerimine (ka tagasipöörde kaudu vasakpöörde liiklusskeemi juures).
- T11420 ringristmikute läbilaskevõime on ammandunud:
  - Topi sõlme mõlemad ringid;
  - T11340 ring,
  - Juuliku sõlme mõlemad ringid.

Lõigu 9 sulgemisel on oluline kasutada mõlemat ümbersõidu alternatiivi, mis jaotab Ringtee liikluse alternatiivide vahel.

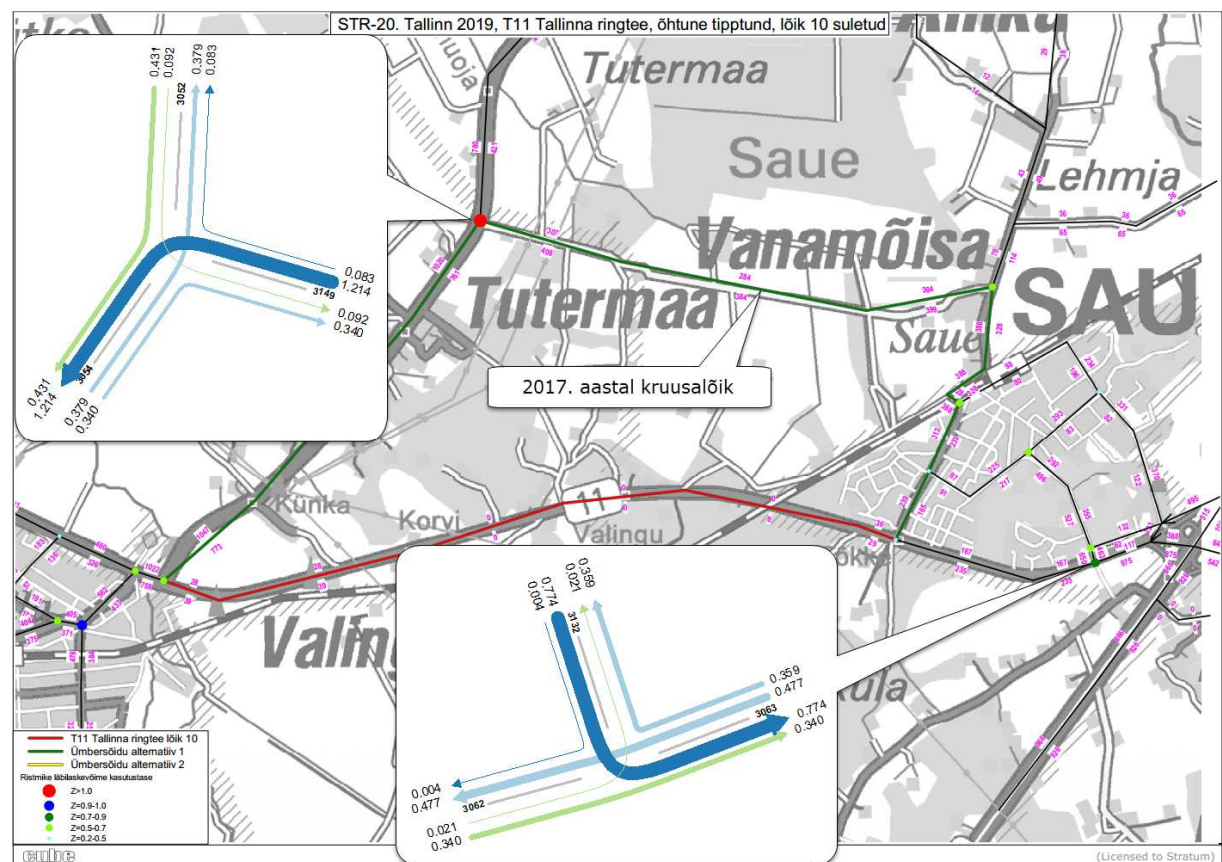


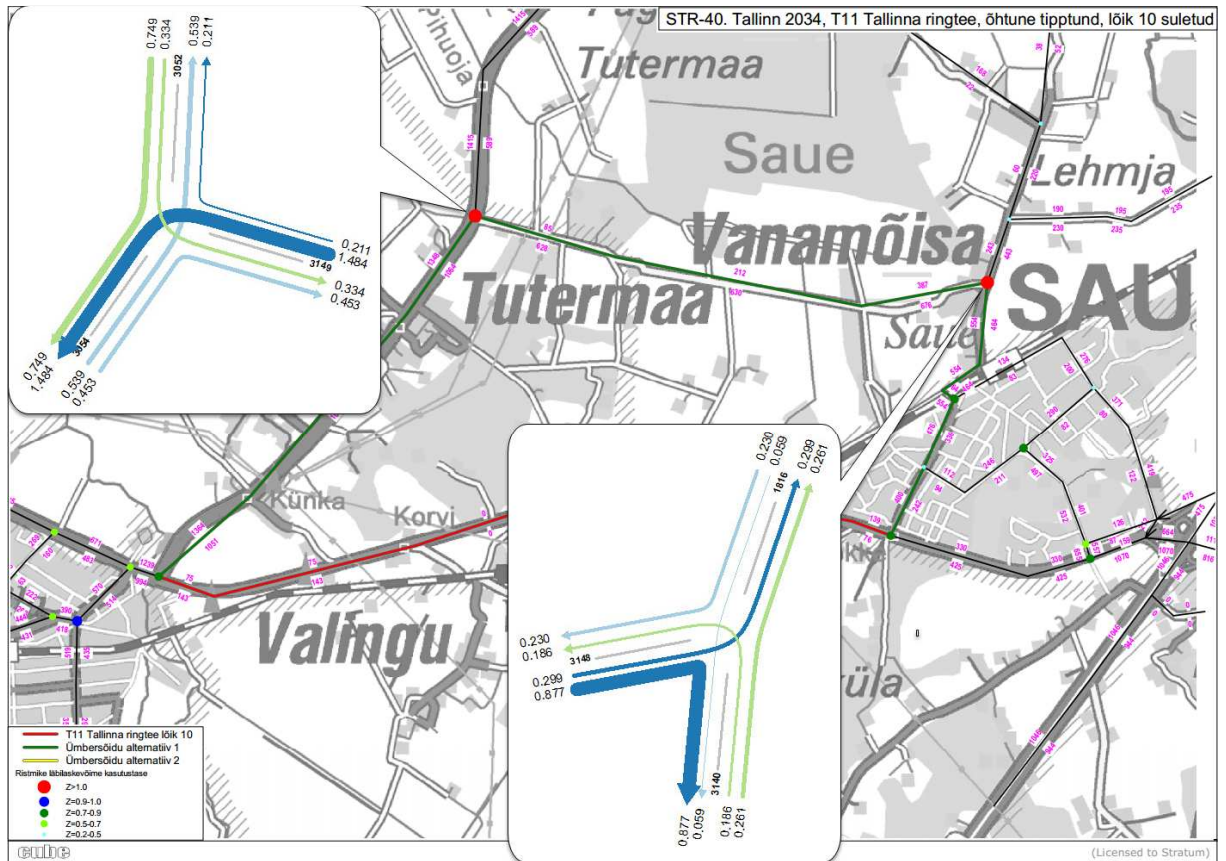
## T11 Tallinna ringtee lõik 10 (T4 Kanama liiklussõlm – Keila, T11 lõpp)

Lõunapoolset ümbersõiduteed ei ole, põhjapoolisel on teel 11186 aastal 2017 kruuskattega lõik. Enne tee 11186 rekonstrueerimist ei ole võimalik sinna liiklust suunata.

Kriitilised on:

- T8 - T11186 T-ristmik (2019 ja 2034), läbilaskevõime ammendunud, vajalik korraldada reguleerija kohalolek;
- T11185 - T11186 T-ristmik Vanamõisa (2034), läbilaskevõime ammendunud, vajalik korraldada reguleerija kohalolek;
- T11 – Vana-Keila tn reguleeritud ristmiku läbilaskevõime on ammendunud tavaolukorras (kui T11 lõik 10 avatud), ümbersuunamise korral on T11 liiklus väiksem ning läbilaskevõime ristmikul on tagatud. Eeldatavalt on aastaks 2034 ka Saue-Keila lõik rekonstrueeritud, kuid käesolevas töös sellega ei ole arvestatud.







## Lisa 3. Homogeensete teelõikude ümbersõiduskeemid

# Homogeensete lõikude sulgemiste ümbesõiduskeemid Koondkaart (punktid 2 - 28)

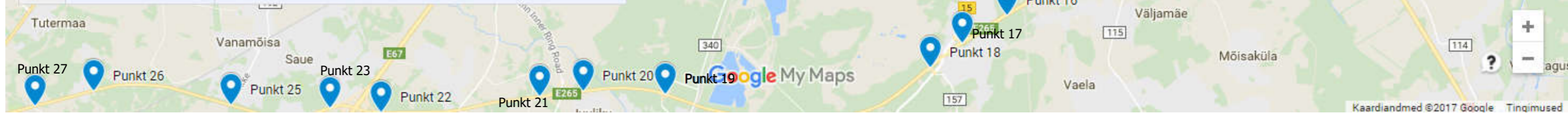
Tallinna ringtee lõigud		
1	Punkt 2	km 0,12
2	Punkt 3	km 0,49
3	Punkt 4	km 3,1 - bet. keskiirde algus
4	Punkt 5	km 3,65 - mnt 11300 ristmik; bet keskiire, ainult parempöörde
5	Punkt 6	km 4,74 - paremale ramp 1116, bet keskiire olemas
6	Punkt 7	km 5,3 - vasakule ristmik mnt 11112, bet keskiire olemas
7	Punkt 8	km 8,0 - keskiirde värav
8	Punkt 9	km 8,7 - keskiirde värav
9	Punkt 10	km 10,0 - rambid (Jüri sõlm)
10	Punkt 11	km 10,6 - rambid 3811 ja 3812
11	Punkt 12	km 10,8 - ramp 3805
12	Punkt 13	km 11,3 - ramp 3802
13	Punkt 14	km 14,6 - piirdevärav ja ramp 1121
14	Punkt 15	km 15,2 - piirdevärav ja rambid 1123 ja 1124
15	Punkt 16	km 17,4 - piirdevärav
16	Punkt 17	km 18,3 - paremale ramp 1180
17	Punkt 18	km 19,1 - vasakule ramp 1181
18	Punkt 19	km 24,2 - ramp 1117
19	Punkt 20	km 25,8 - piirdevärav ja ramp paremale
20	Punkt 21	km 26,6 - piirdevärav ja rambid
21	Punkt 22	km 29,6 - keskiiret ei ole
22	Punkt 23	km 30,5 - keskiiret ei ole
23	Punkt 25	km 32,5 - Tõkke tn
24	Punkt 26	km 34,9 - Tutermaa tee
25	Punkt 27	km 36,1 - mnt 11117
26	Punkt 28	km 38,2 - lõpp

Selgitused ümbesõiduskeemide juurde:

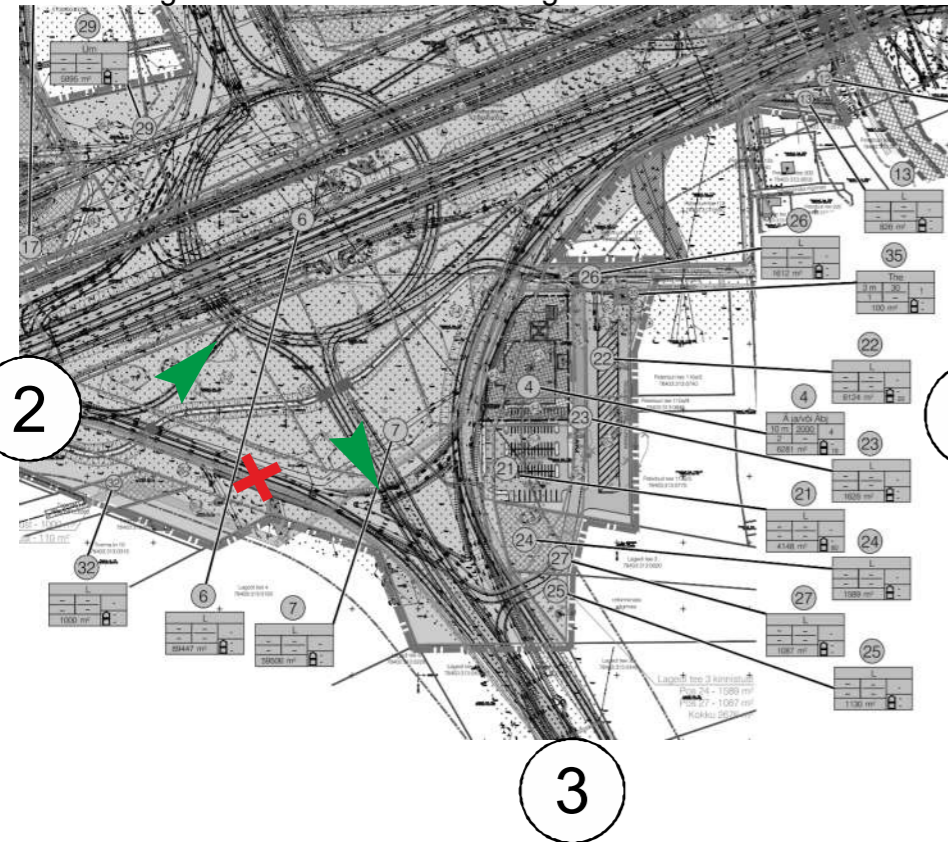
- homogeenne lõigu algust ja lõppu tähistab punkt kaartil;
- 1. niit on T11 2+2 sõidurajaga lõigu Tallinn-Keila sõidusuund (T1 - T8);
- 2. niit on T11 2+2 sõidurajaga lõigu Keila-Tallinn sõidusuund (T8 - T1);
- 

Juhul, kui täiendavaid väravaid ette ei nähta, siis on homogeenneid lõike vähem, kokku 7 (1-8, 8-9, 9-14, 14-15, 15-16, 16-20, 20-21) - kui arvestada 2+2 sõidurajaga T11 lõiguks km 0-30 (Väo-Kanama sõlm). Täiendavate väravate vajadus on liikluse juhtimiseks ümbesõidumarsruutidele lõikude täieliku sulgemise korral.

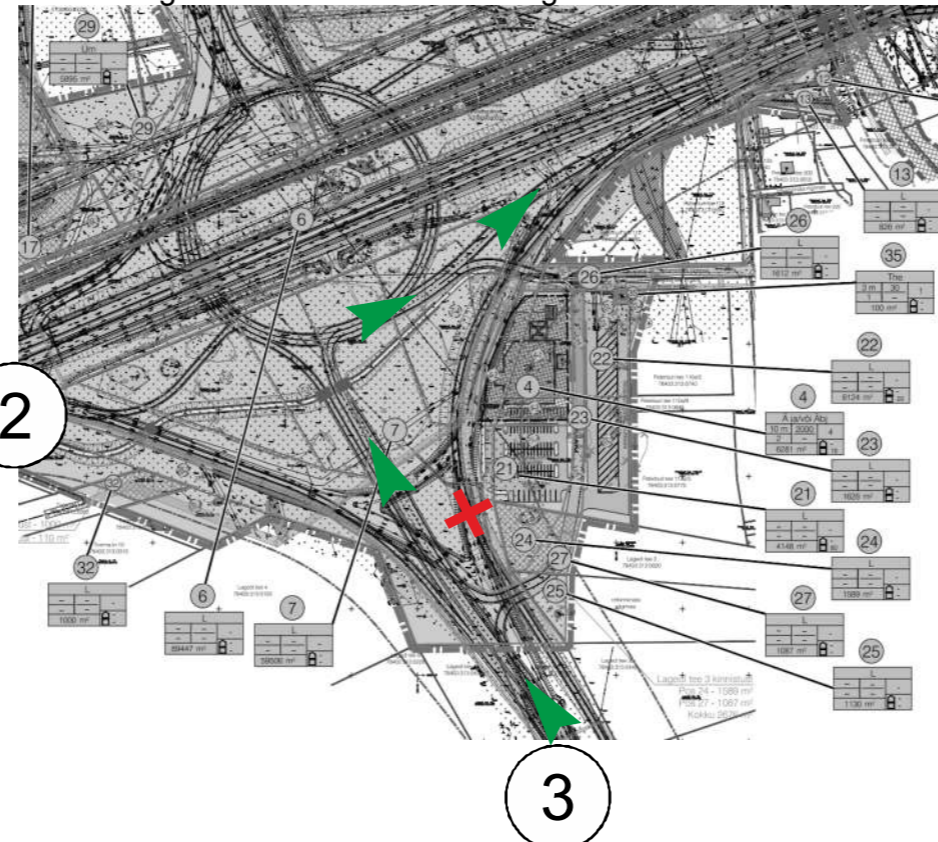
Juhul, kui lõigul on olemas kaks möödasõidu alternatiivi, mis asuvad T11 eri külgedel, tuleb suurema õnnetuse puhul kasutada mõlemat. See aitab hajutada liiklust ning T11 suunalise liikluse jaoks ei ole vaja teha ajutisi vasakpöördeid.



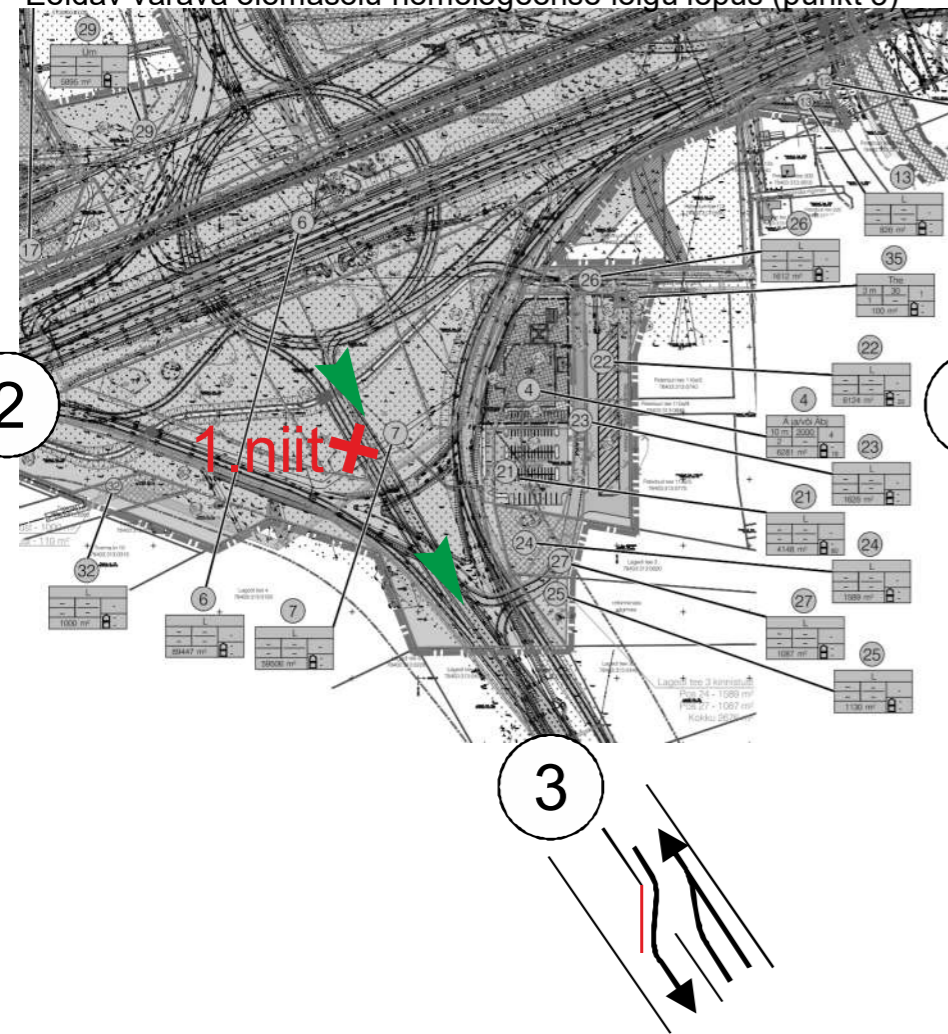
Rambi sulgemise korral liiklus läbi ringristmiku



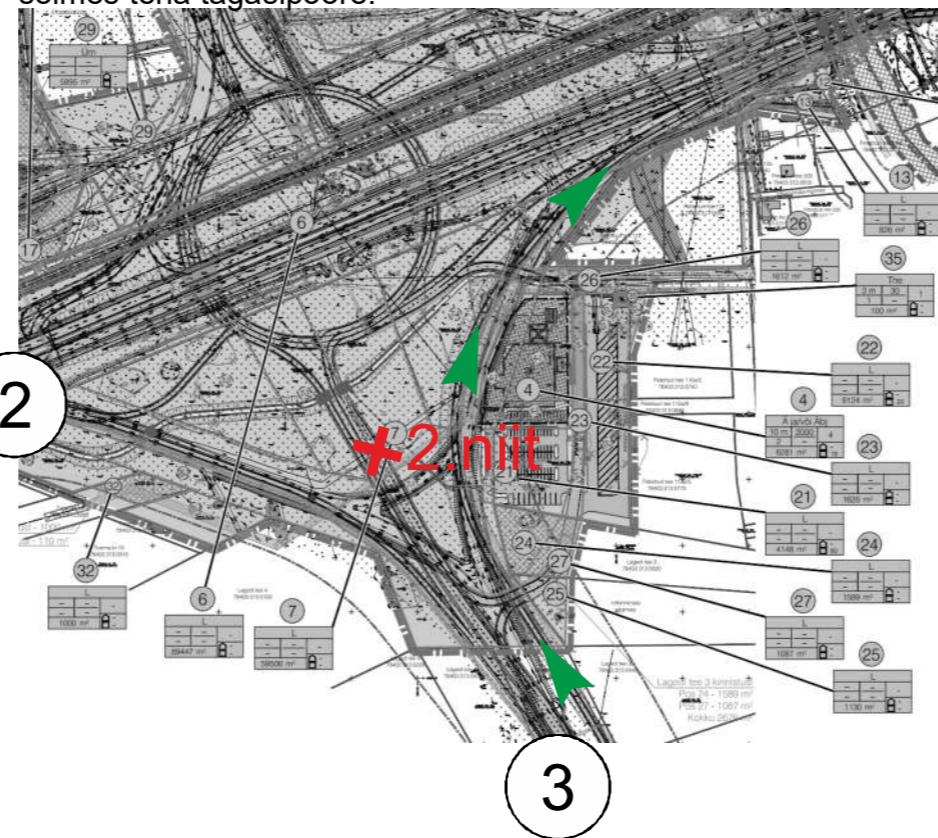
Rambi sulgemise korral liiklus läbi ringristmiku



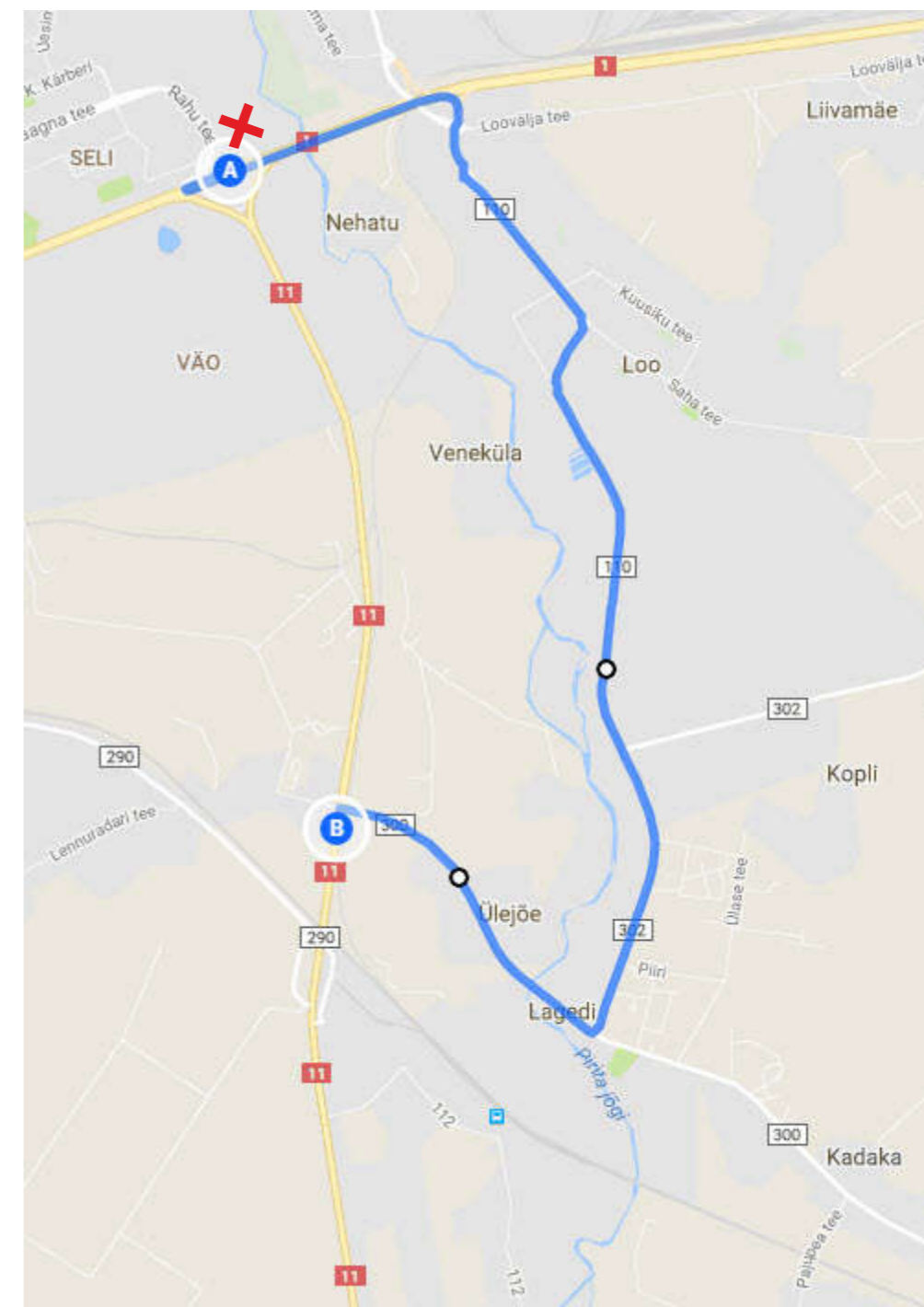
1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldav värava olemasolu homogeense lõigu lõpus (punkt 3)



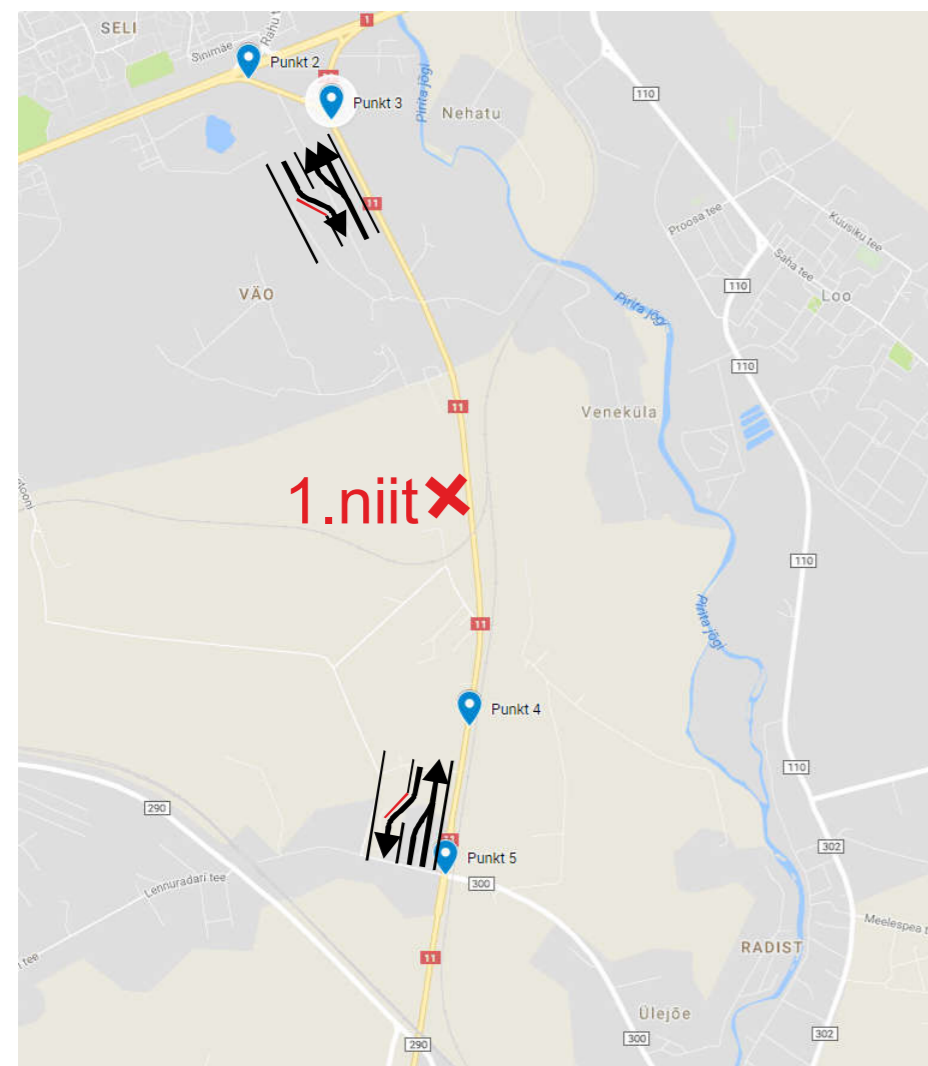
2. niit suletud. Liiklus suunata rambile Narva suunas ja Loo liiklus-sõlmes teha tagasipööre.



Ümbersõit täieliku sulgemise korral teede 11110, 11302 ja 11300 kaudu.  
Eeldab väravate olemasolu T11-T11300 ristmikul (projektiis ainult parempöörde, väravaid ei ole ette nähtud)



1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldav väravate olemasolu homogeense lõigu alguses (punkt 3) ja lõpus (punkt 5).

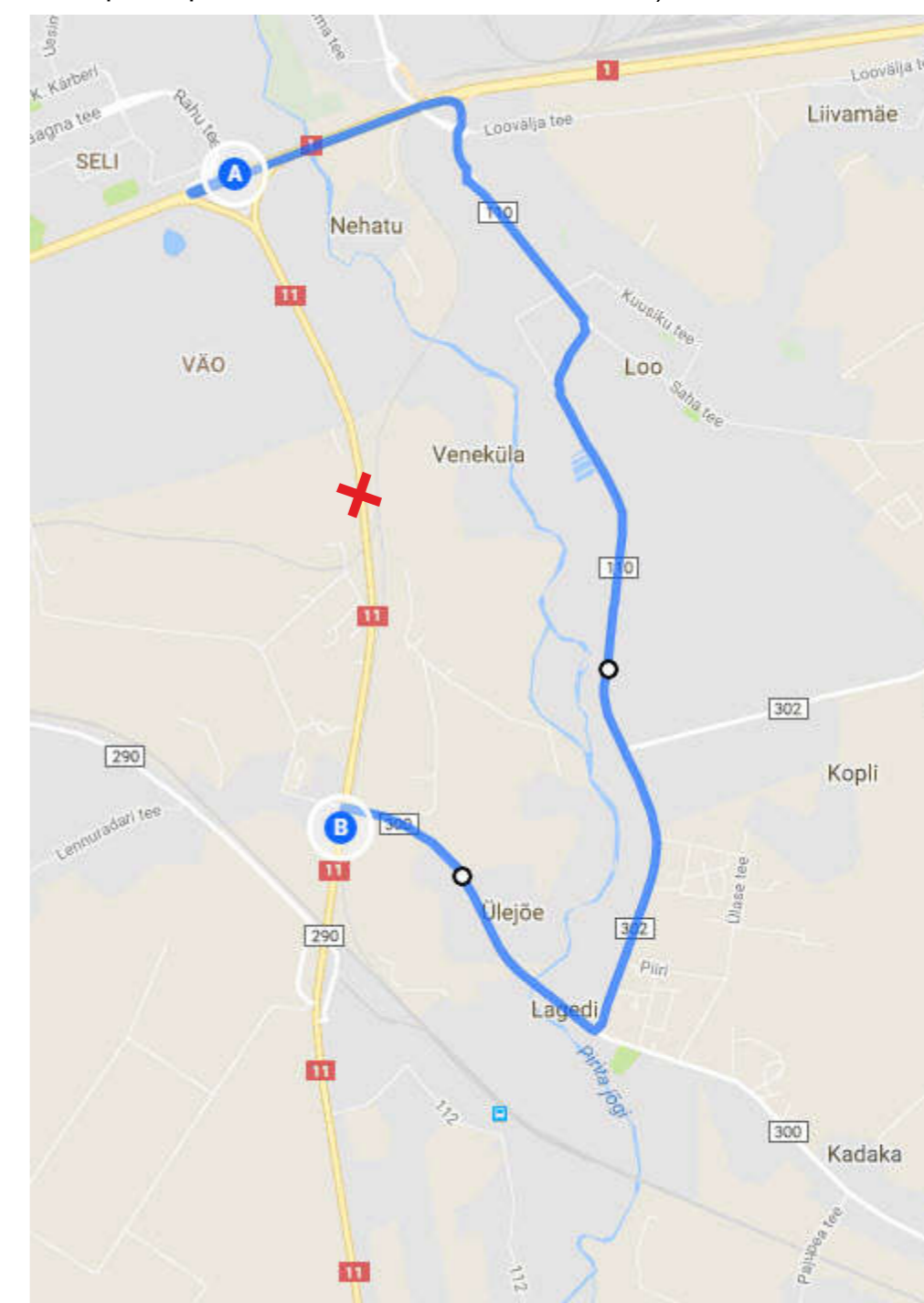


2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldav väravate olemasolu homogeense lõigu alguses (punkt 3) ja lõpus (punkt 5).



NB! Punktis 4 on betoonpiirde algus. Projektist ei ole näha, kas see on väravaga või ilma. Liikluse ümbesuunamise koha pealt ei ole värav punktis 4 oluline. Olulised on väravad punktis 5 (T11-T11300 ristmik), kus ilma väravateta ei ole T11 lõigu täieliku sulgemise korral võimalik ümbesõitu korraldada (vaja teha vasakpöördeid).

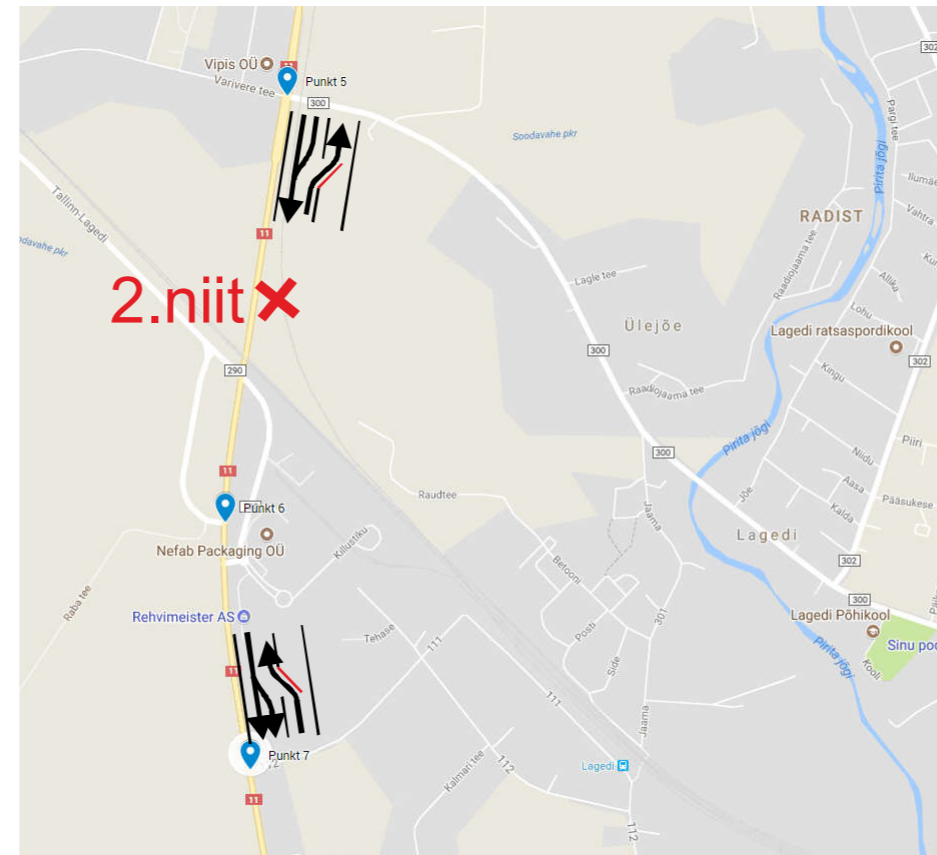
Ümbesõit täieliku sulgemise korral teede 11110, 11302 ja 11300 kaudu.  
Eeldab väravate olemasolu punktis 5 T11-T11300 ristmikul (projektis ainult parempöördeid, väravaid ei ole ette nähtud)



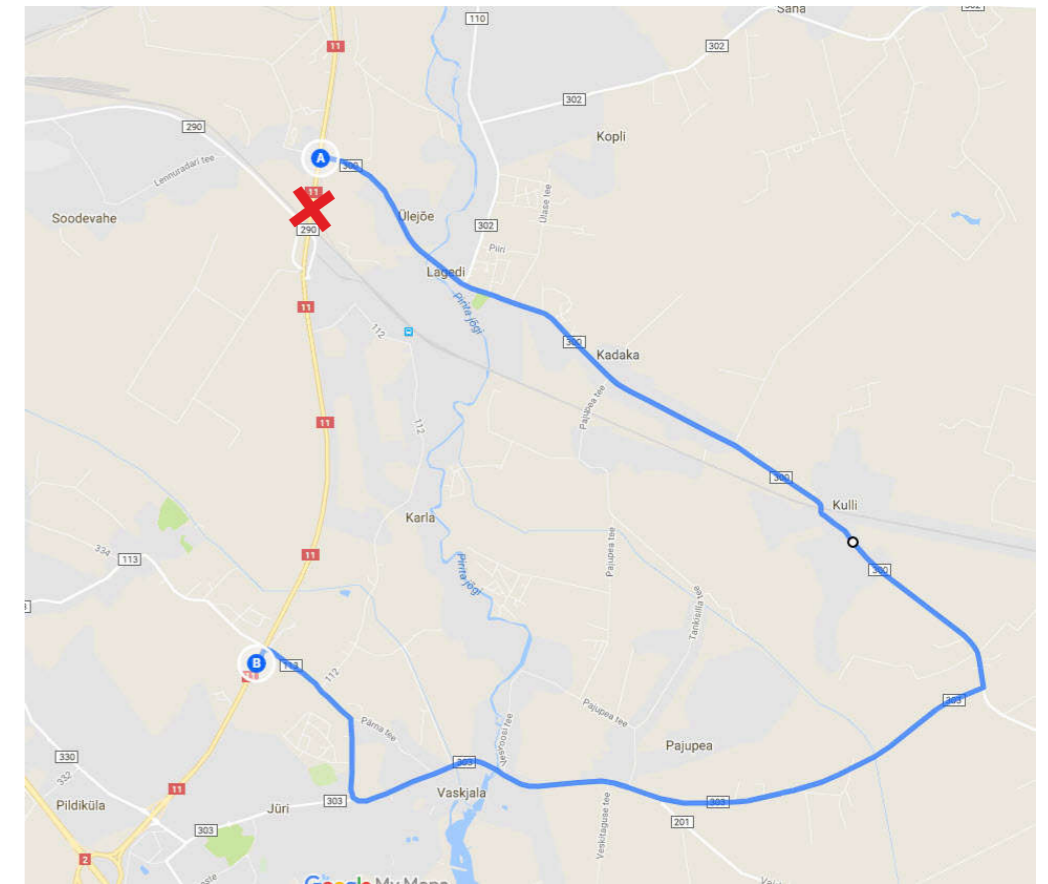
1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldav värvate olemasolu homogeense lõigu alguses  
(punkt 5) ja lõpus (punkt 7).



2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldav värvate olemasolu homogeense lõigu alguses  
(punkt 5) ja lõpus (punkt 7).



Ümbersõit täieliku sulgemise korral teede 11300, 11303 ja 11113 kaudu.  
Eeldab värvate olemasolu punktis 5 T11-T11300 ristmikul (projektis  
ainult parempöördeid, värvaid ei ole ette nähtud)

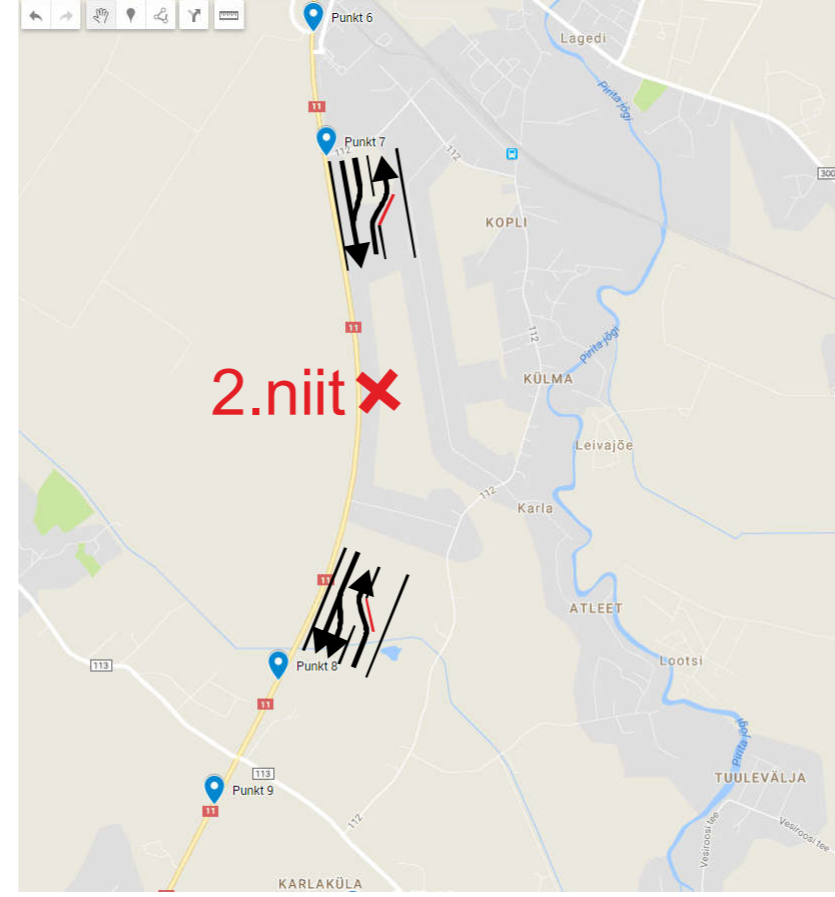


NB! Olulised on värvad punktis 5 (T11-T11300 ristmik) ja 7 (T11-T11111 ristmik), kus ilma värvateta ei ole T11 lõigu täieliku sulgemise korral võimalik ümbersõitu korraldada (vaja teha vasakpöördeid). Juhul, kui õnnetus toimub homogeensel lõigul 5-6, siis saab liiklusele avatuks jätta tee 11290 (Tallinn-Lagedi või Suur-Sõjamäe tee) rambid. T11 ja T11290 liiklussõlmes ei ole rampide juures värvaid projektis ette nähtud.

1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldav väravate olemasolu homogeense lõigu alguses (punkt 7). Lõigu lõpus (punkt 8) on väravad olemas.



2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldav väravate olemasolu homogeense lõigu alguses (punkt 7). Lõigu lõpus (punkt 8) on väravad olemas.

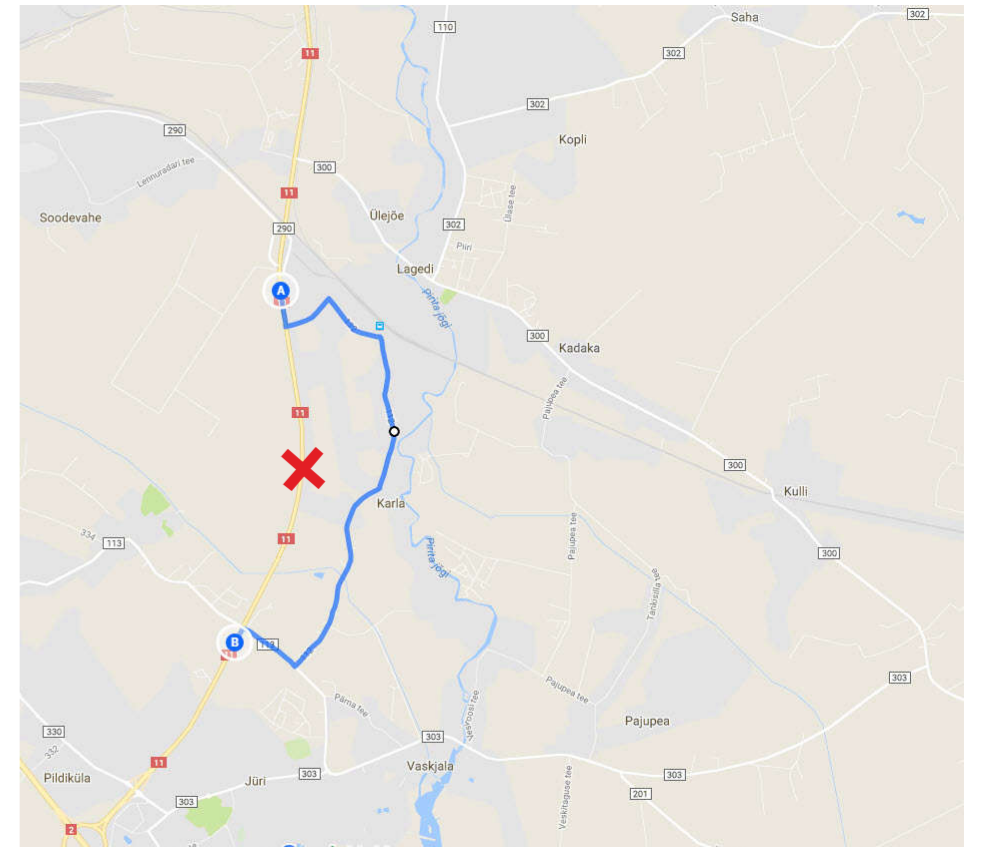


NB! Olulised on väravad punktis 7 (T11-T11111 ristmik), kus ilma väravateta ei ole T11 lõigu täieliku sulgemise korral võimalik ümbersõitu korraldada (vaja teha vasakpöörded).

Ümbersõit täieliku sulgemise korral teede 11300, 11303 ja 11113 kaudu.  
Eeldab väravate olemasolu punktis 5 T11-T11300 ristmikul (projektis ainult parempöörded, väravaid ei ole ette nähtud)



Ümbersõit täieliku sulgemise korral teede 11112 kaudu.  
Eeldab väravate olemasolu punktis 7 T11-T11112 ristmikul (projektis ainult parempöörded, väravaid ei ole ette nähtud)

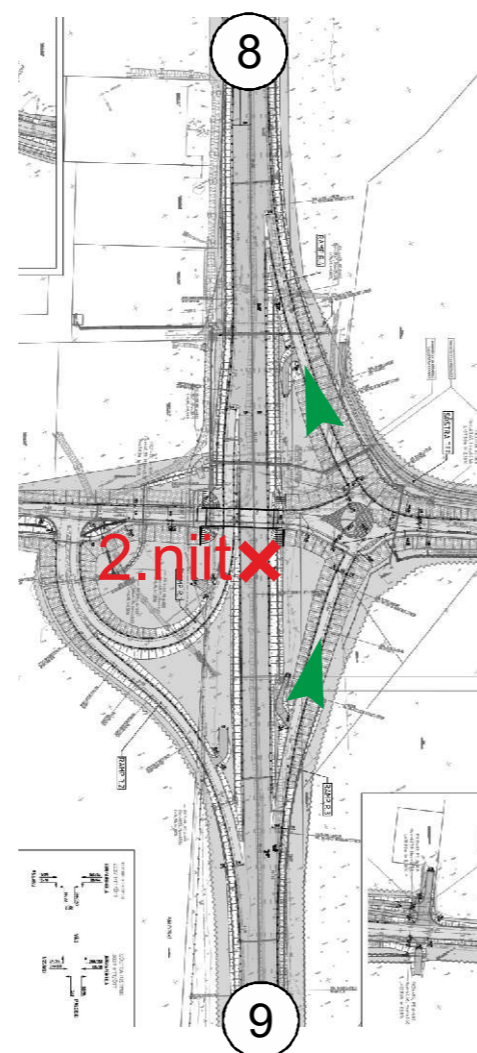


1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).

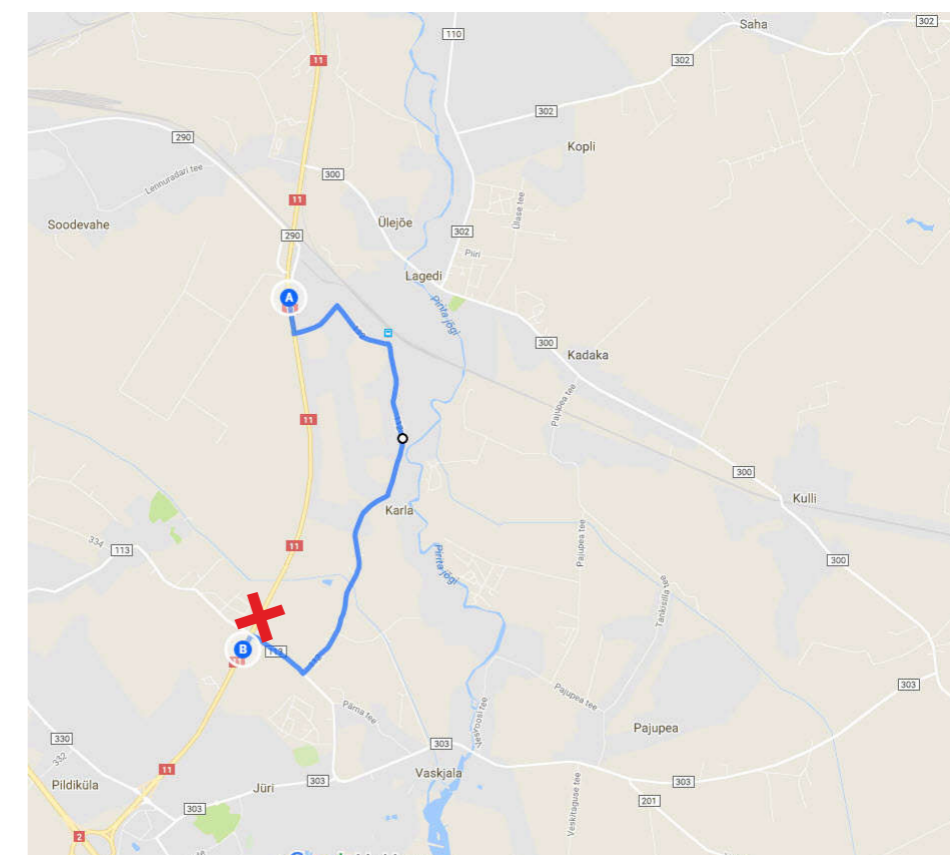


Punktides 8 ja 9 on väravad olemas.

2. niit suletud - liiklus suunata läbi liiklussõlme rampide.



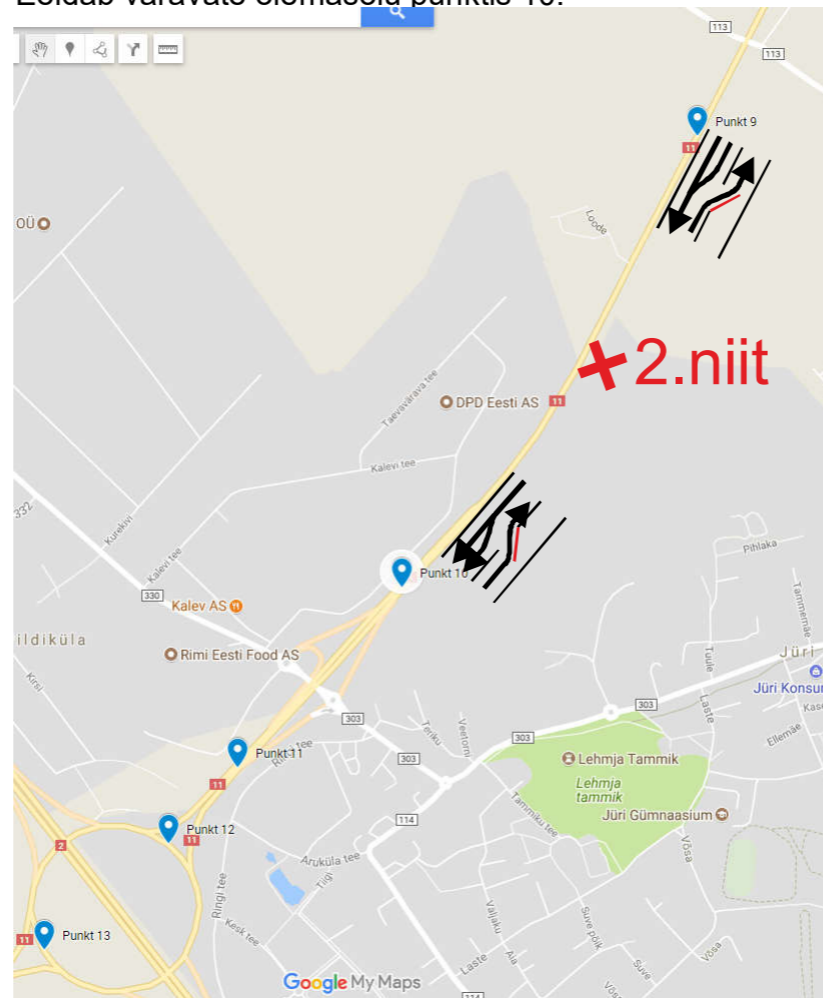
Ümbersõit täieliku sulgemise korral tee 11112 kaudu.  
 Eeldab väravate olemasolu punktis 7 T11-T11112 ristmikul (projektis ainult parempöörde, väravaid ei ole ette nähtud).  
 Sõltuvalt õnnetuse asukohast võimalik ka kombineeritud lahendus (2. niit läbi sõlme rampide ja 1. niit tee 11112 kaudu, ei ole soovitatav tiptunnil - ristuvad vood Karla sõlme rampidel).



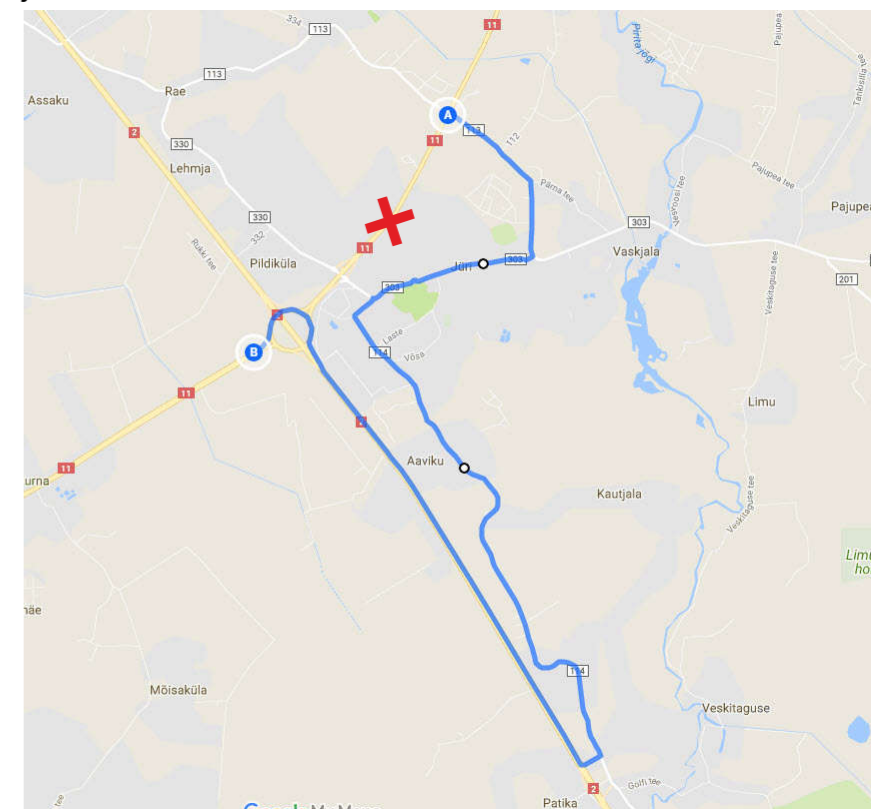
1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldab värvate olemasolu punktis 10.



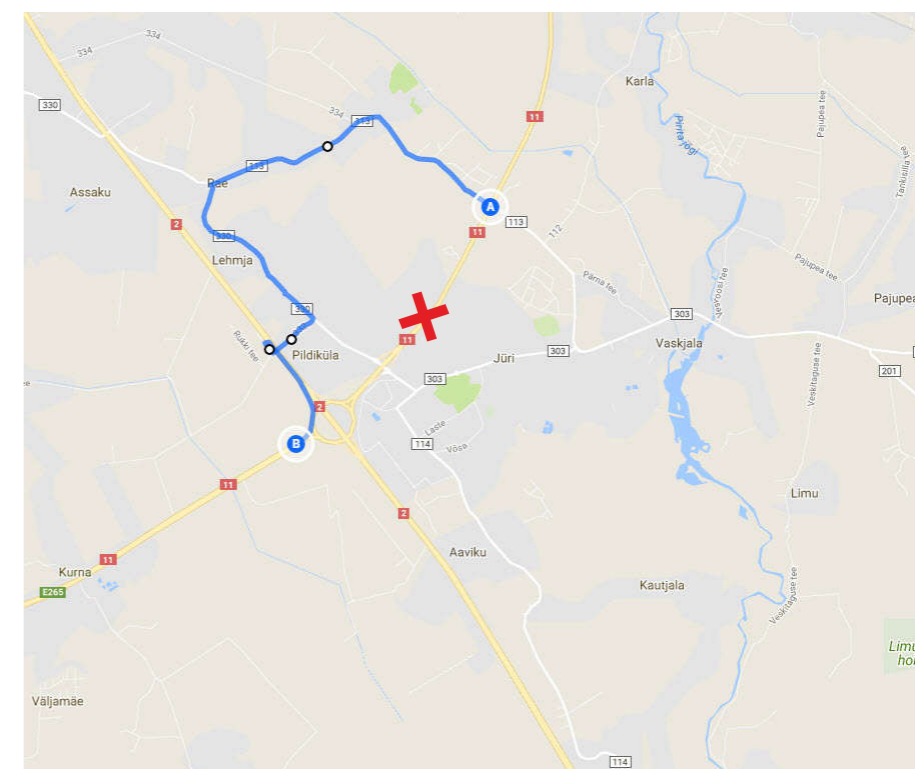
2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldab värvate olemasolu punktis 10.



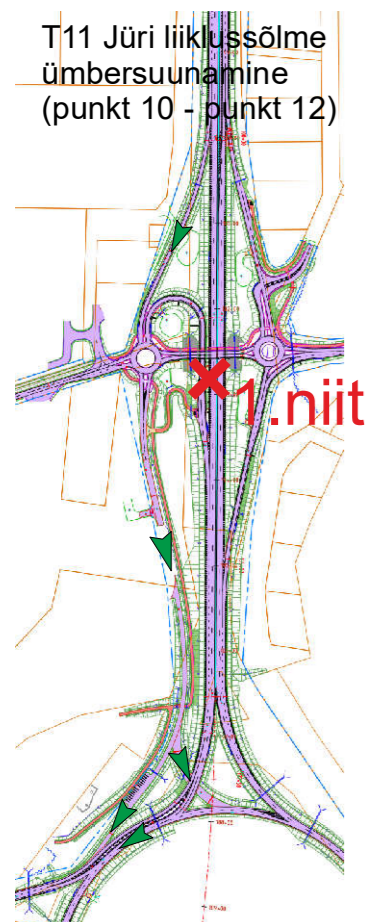
Ümbersõit 1 täieliku sulgemise korral teede 11113, 11303, 11114 ja 2 kaudu.



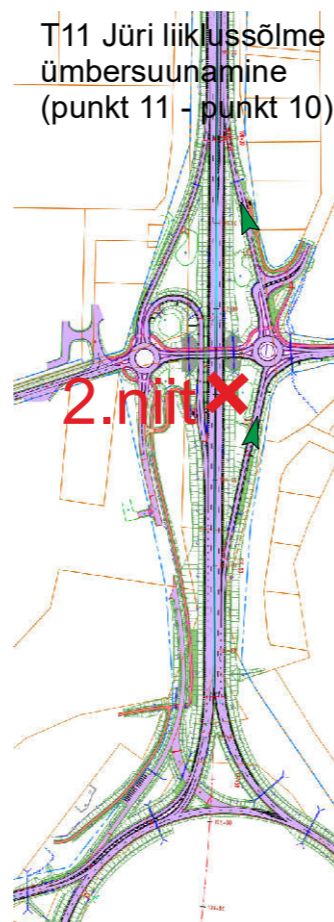
Ümbersõit 2 täieliku sulgemise korral teede 11113, 11330, 11332 ja 2 kaudu.



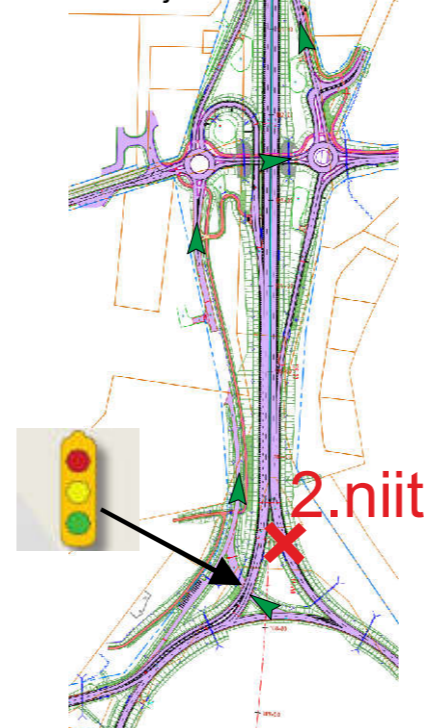
T11 Jüri liiklussõlme  
ümbesuunamine  
(punkt 10 - punkt 12)



T11 Jüri liiklussõlme  
ümbesuunamine  
(punkt 11 - punkt 10)

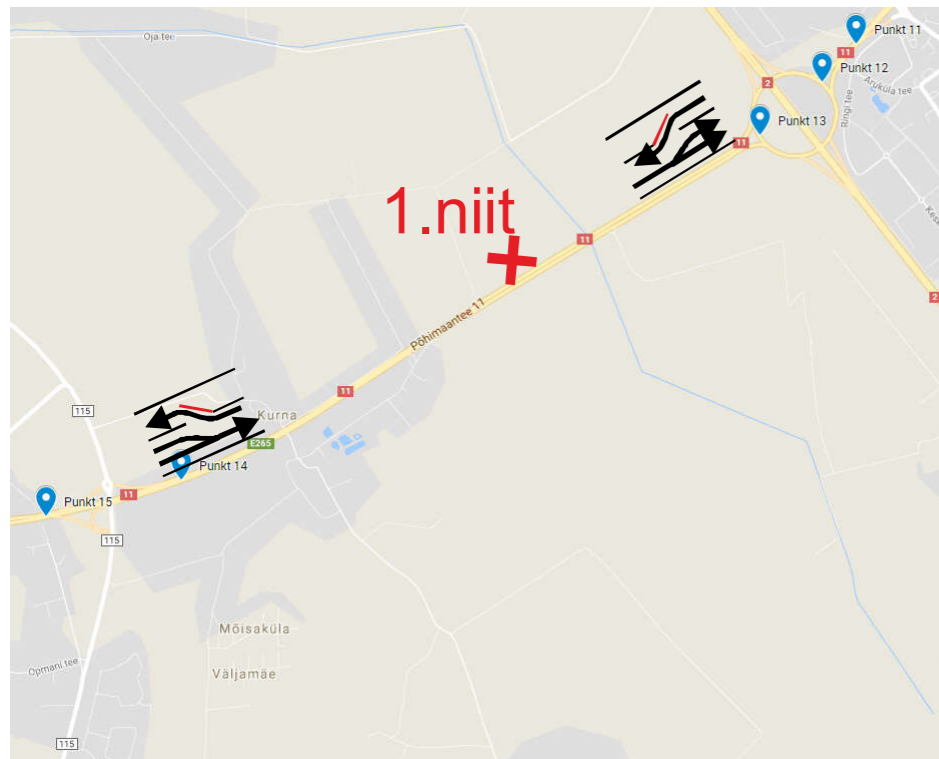


T11 Jüri liiklussõlme  
ümbesuunamine  
(punkt 12 - punkt 11)  
!!! Vajalik reguleerija  
või ajutine foor !!!

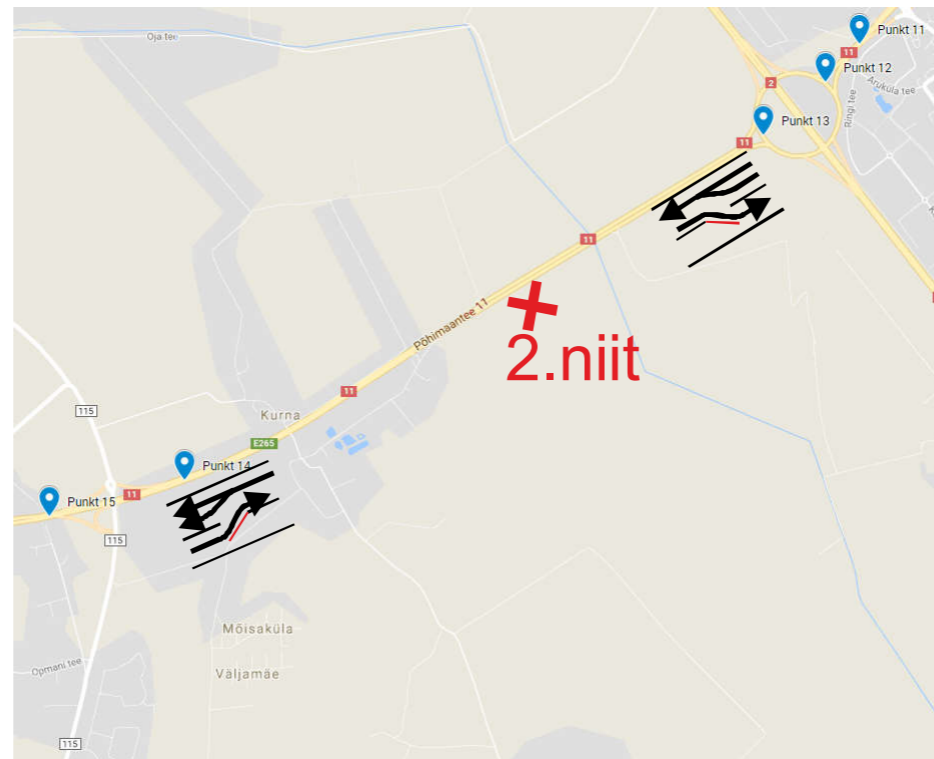




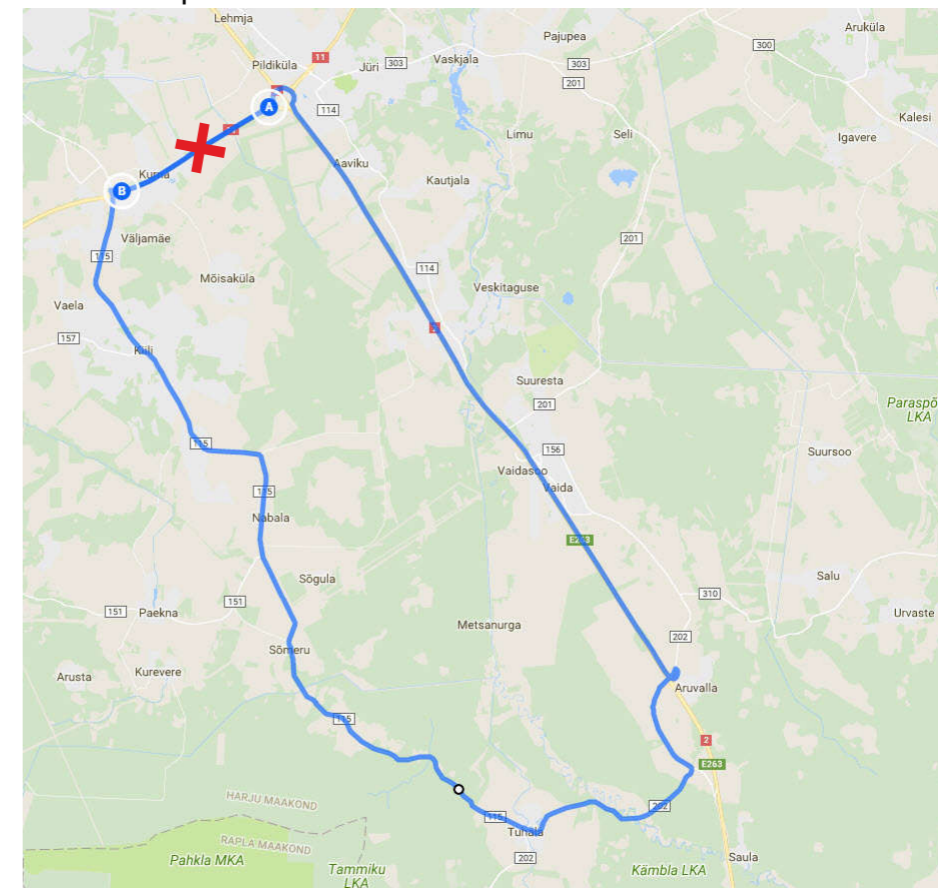
1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldab väravate olemasolu punktis 13 või võimalust teha pööre ringilt (autorongi pöördekoridor)



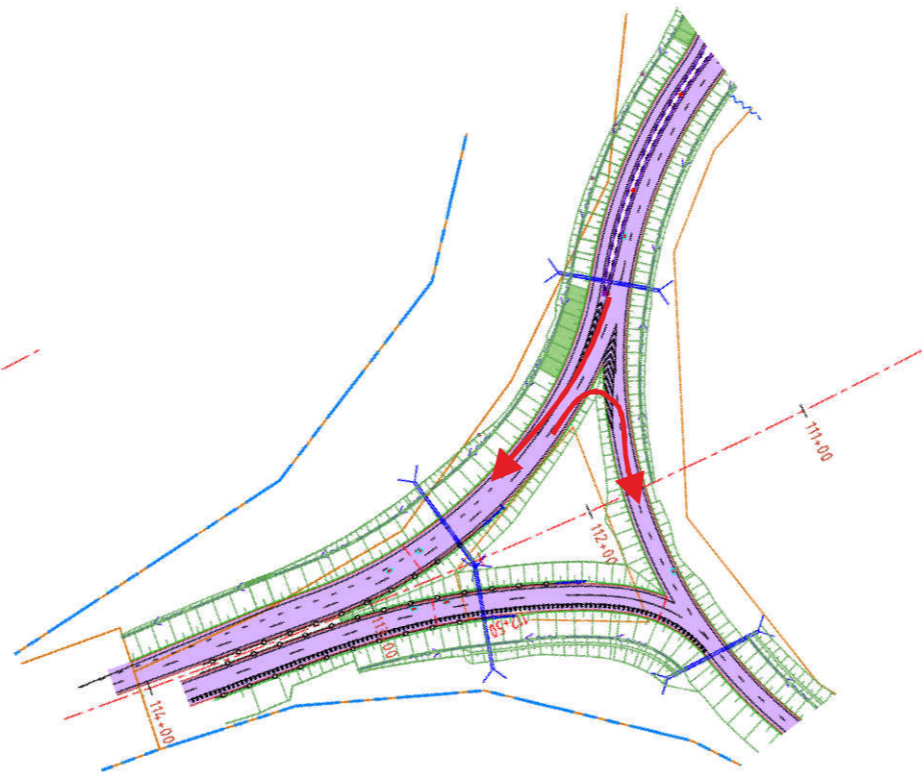
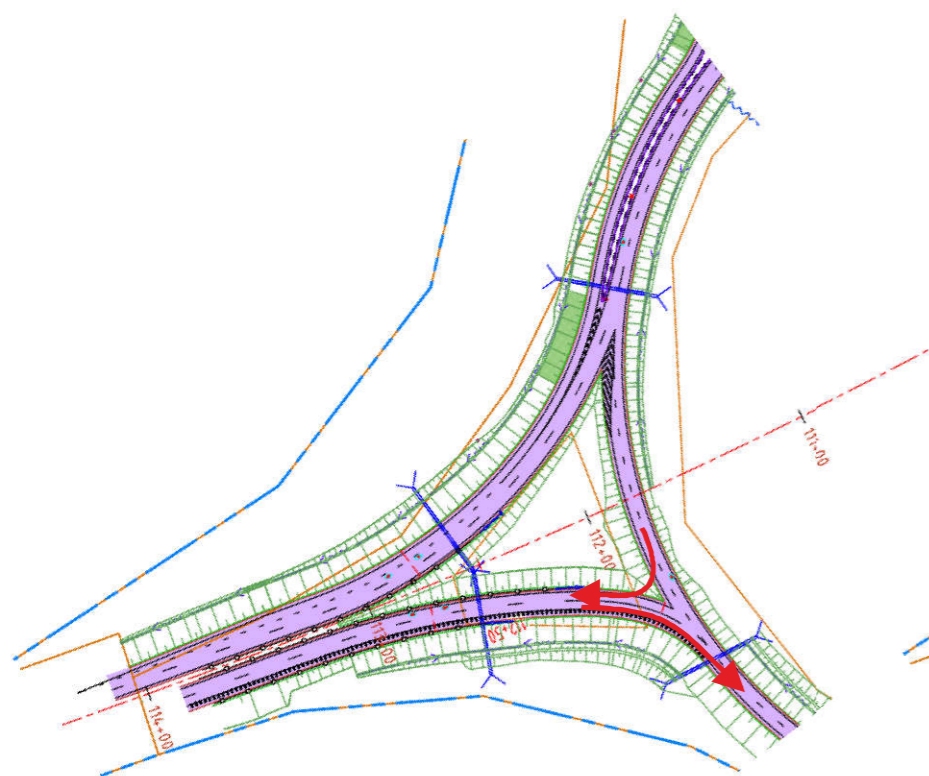
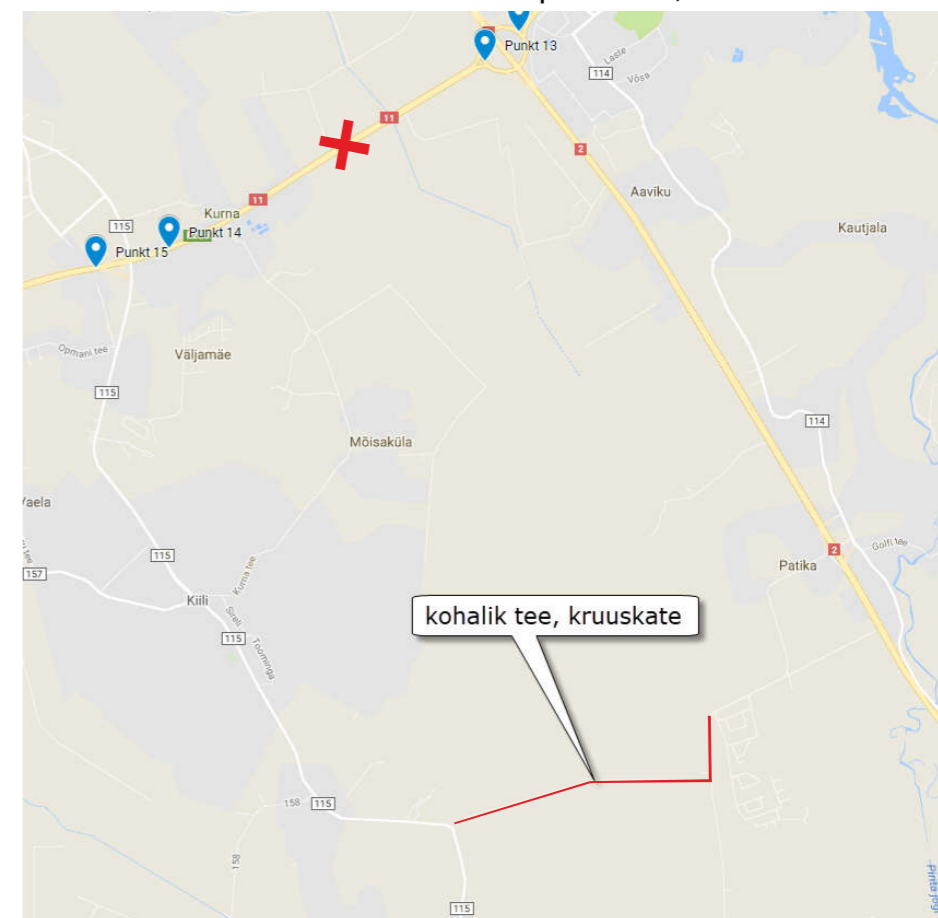
2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldab väravate olemasolu punktis 13 või võimalust teha pööre ringilt (autorongi pöördekoridor)



Ümbersõit täieliku sulgemise korral Aruvalla ja Tuhala kaudu, marsruudi pikkus 38 km.



Ümbersõit täieliku sulgemise korral Patika kaudu, vajalik kohaliku tee rekonstrueerimine. Ümbersõidu pikkus 17,5 km.



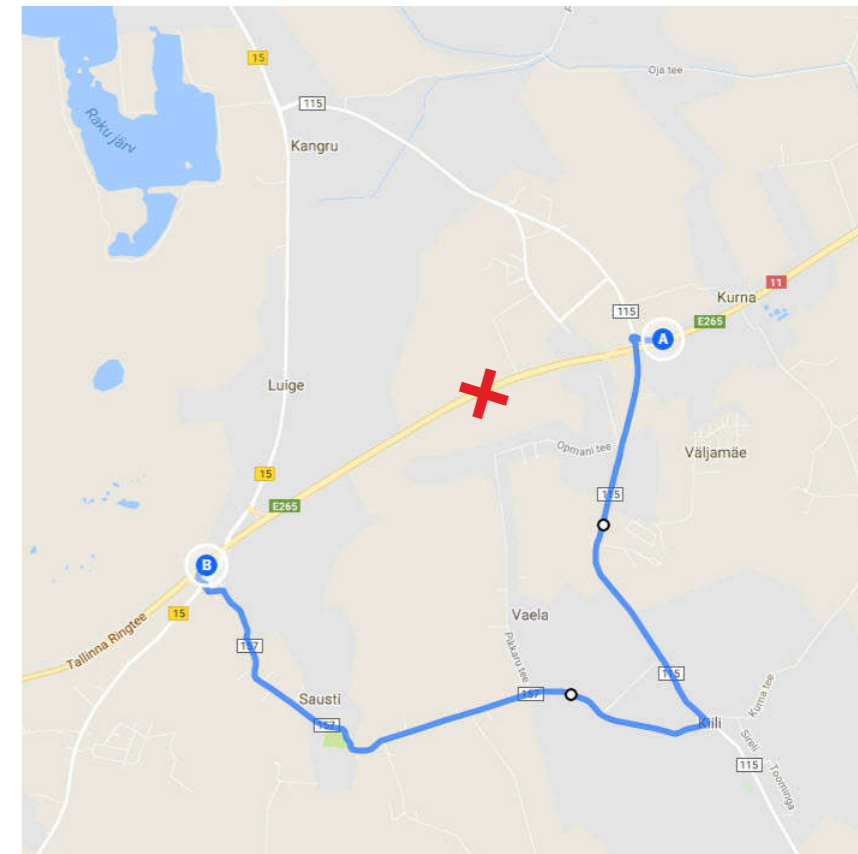
1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).



2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).



Ümbersõit 1 täieliku sulgemise korral teede 1115 ja 1157 kaudu.



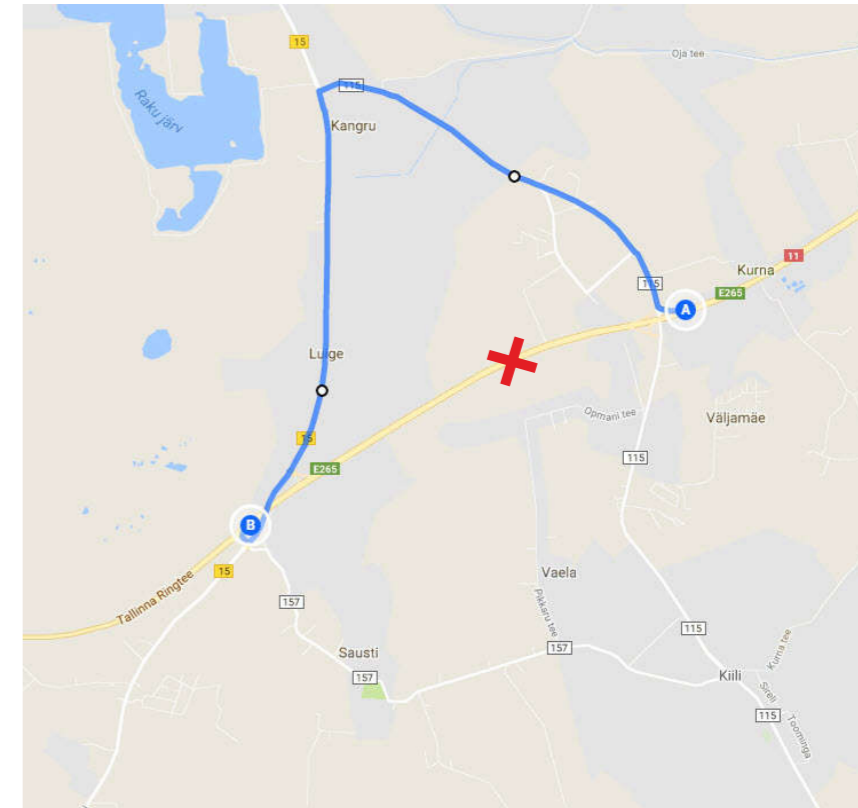
T11 Vaela liiklussõlme ümbersuunamine (punkt 14 - punkt 15)



T11 Vaela liiklussõlme ümbersuunamine (punkt 15 - punkt 14)



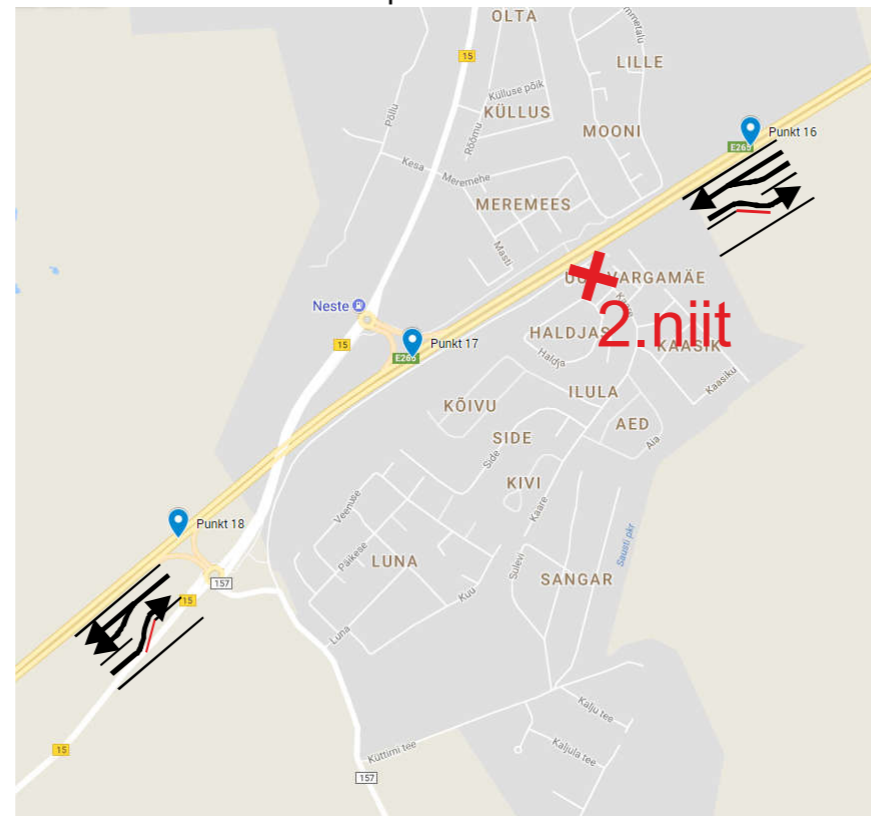
Ümbersõit 2 täieliku sulgemise korral teede 1115 ja 15 kaudu.



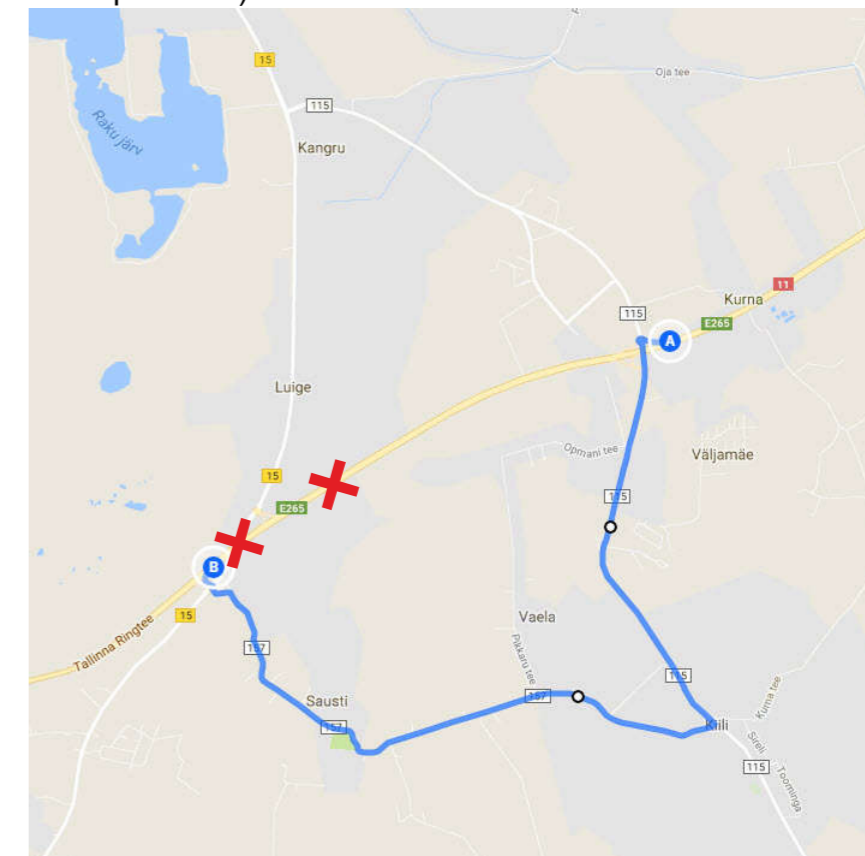
1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldab värava olemasolu punktis 18.



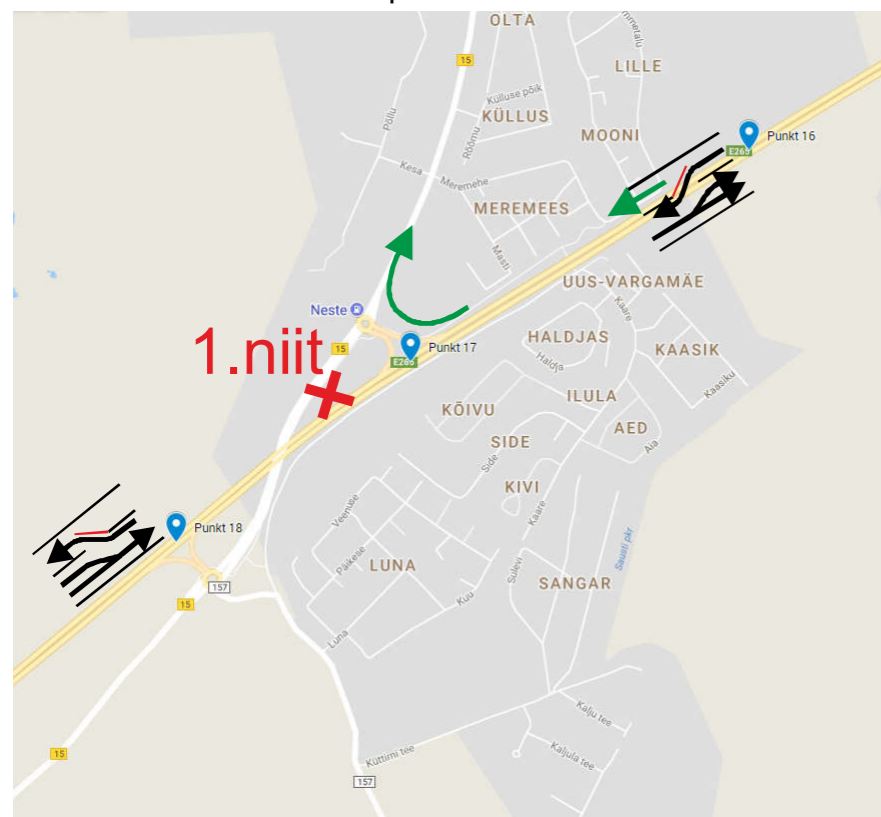
2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldab värava olemasolu punktis 18.



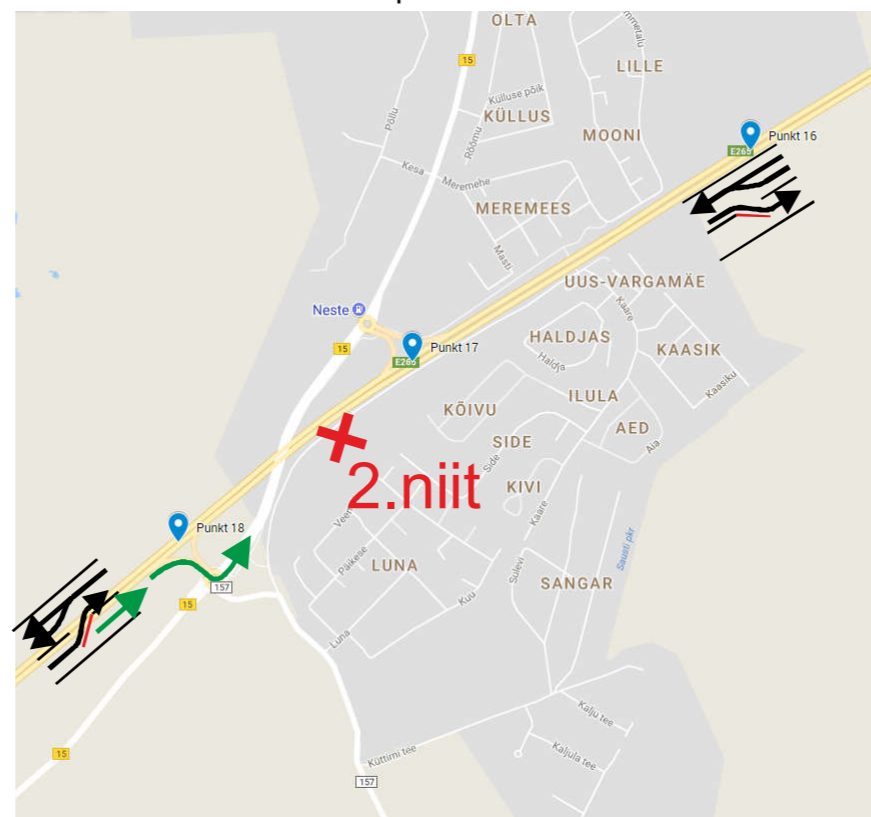
Ümbersõit 1 täieliku sulgemise korral teede 11115 ja 11157 kaudu. Eeldab värava olemasolu punktis 18 (vajalik teha vasakpöördeid).



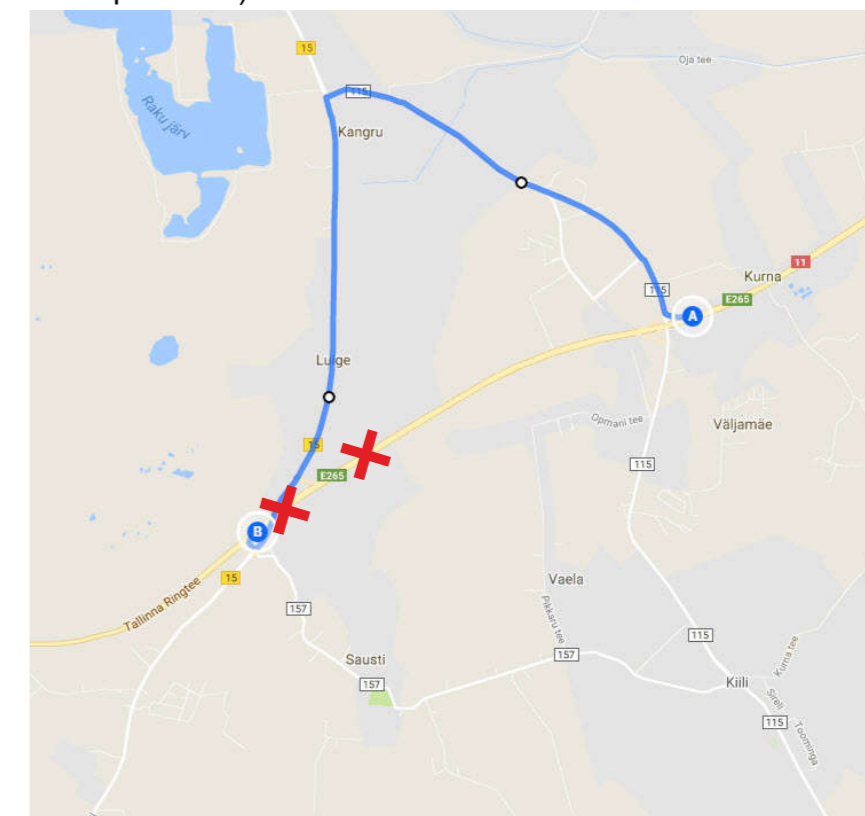
T11 Kiili liiklussõlme ümbersuunamine (punkt 17 - punkt 18),  
parempööre T15-le jääb avatuks.  
Eeldab värava olemasolu punktis 18.



T11 Kiili liiklussõlme ümbersuunamine (punkt 18 - punkt 17),  
parempööre T15-le jääb avatuks.  
Eeldab värava olemasolu punktis 18.

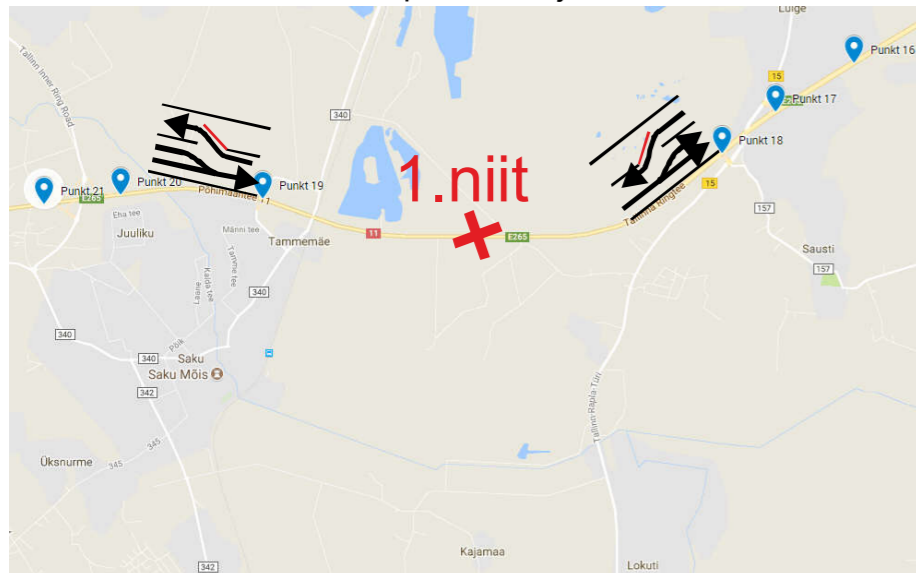


Ümbersõit 2 täieliku sulgemise korral teede 11115 ja 15 kaudu.  
Eeldab värava olemasolu punktis 18 (vajalik teha vasakpöördeid).

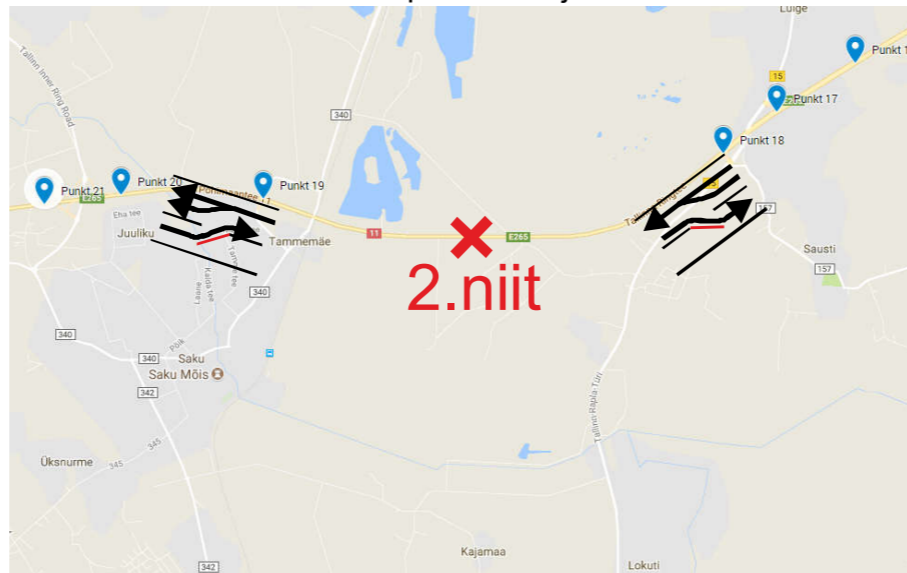


Punktis 18 asuvat väravat on vaja ka järgmise lõigu (18-19) ümbersuunamise korral.  
PS! Hea oleks, kui värav oleks ka punktis 17, sest siis saaks sooritada vasakpöördeid.

1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldab väravate olemasolu punktis 18 ja 19.

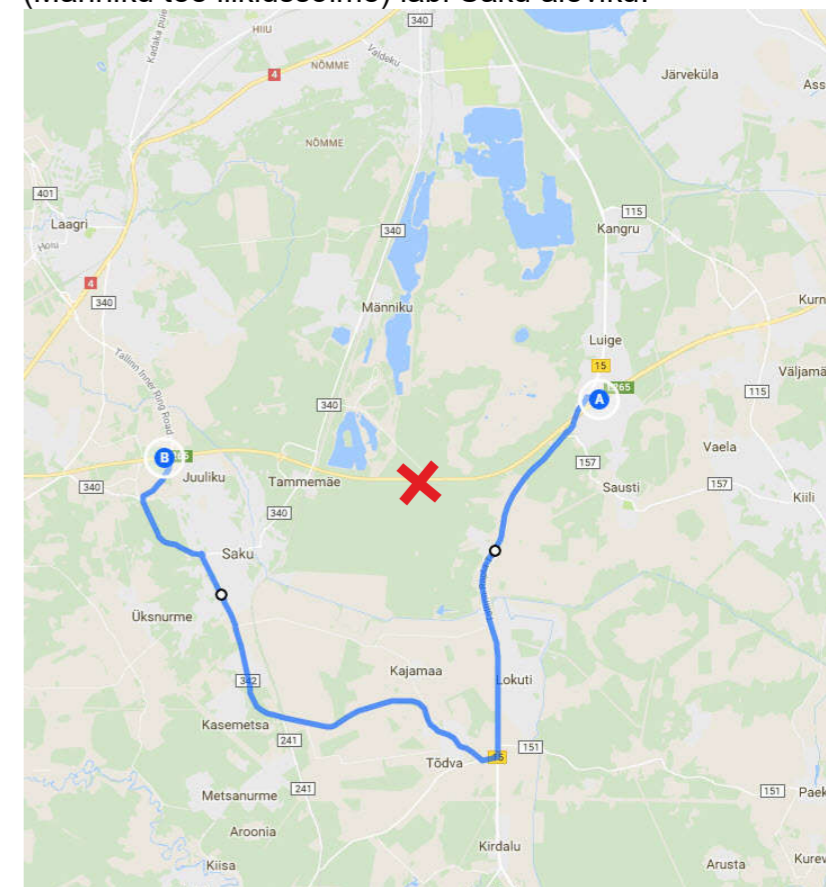


2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).  
Eeldab väravate olemasolu punktis 18 ja 19.

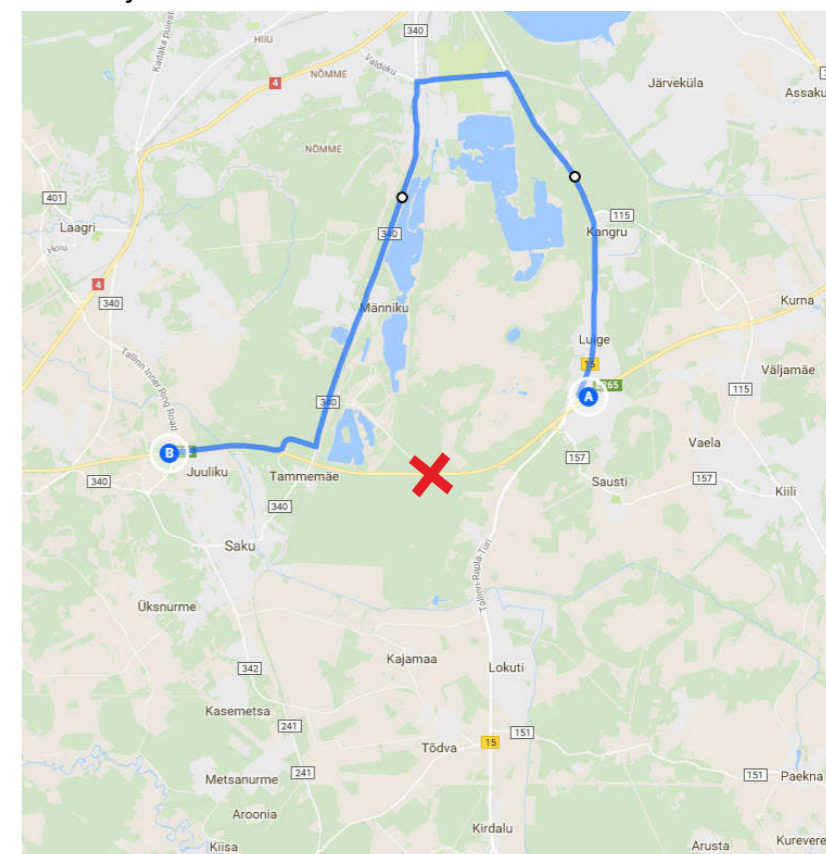


Männiku liiklussõlme rekonstrueerimist ei ole veel alustatud. Kindlasti oleks vajalik projekti lähteülesandesse lisada nõue, et punkti 19 projekteerida hooldeväravad, et vajaduse korral saaks liikluse suunata ühele niidile.

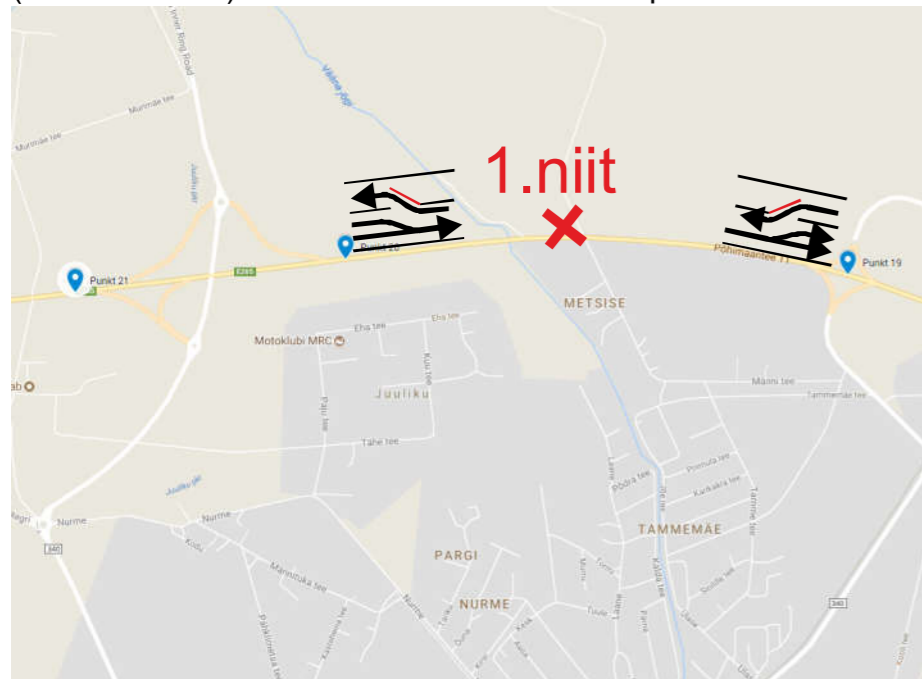
Ümbersõit 1 täieliku sulgemise korral teede 15, 11342 ja 11340 kaudu. Liiklust ei ole otstarbekas suunata punkti 19 (Männiku tee liiklussõlme) läbi Saku aleviku.



Ümbersõit 2 täieliku sulgemise korral tee 15, Valdeku tänava ja tee 11340 kaudu.



Punkt 19-20 1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada). Eeldab väravate olemasolu punktis 19.



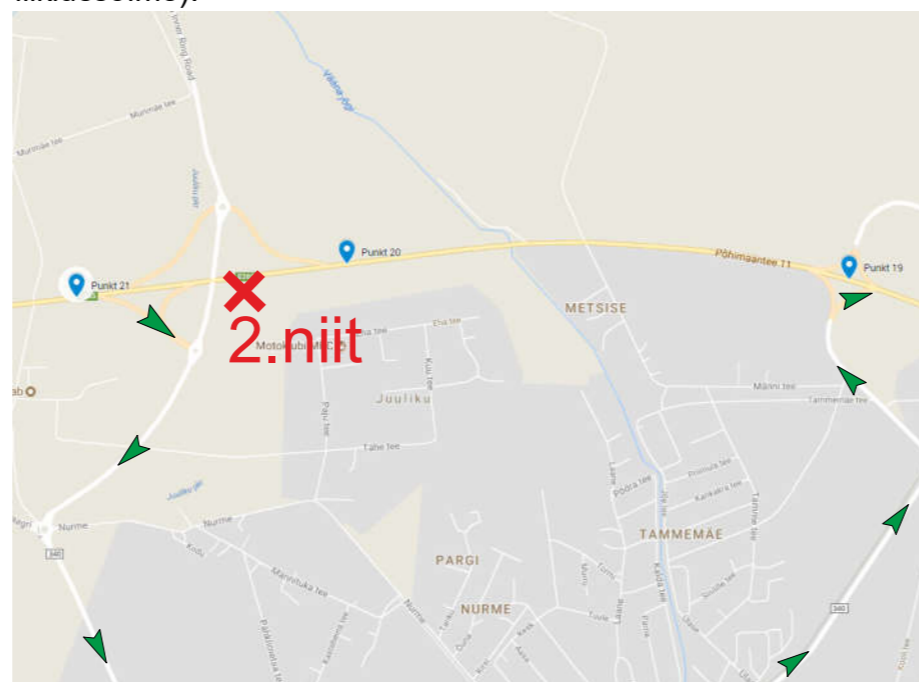
Punkt 20-19 2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada). Eeldab väravate olemasolu punktis 19.



Punkt 20-21 1. niit suletud - liiklus suunata läbi Juuliku liiklussõlme rambi.

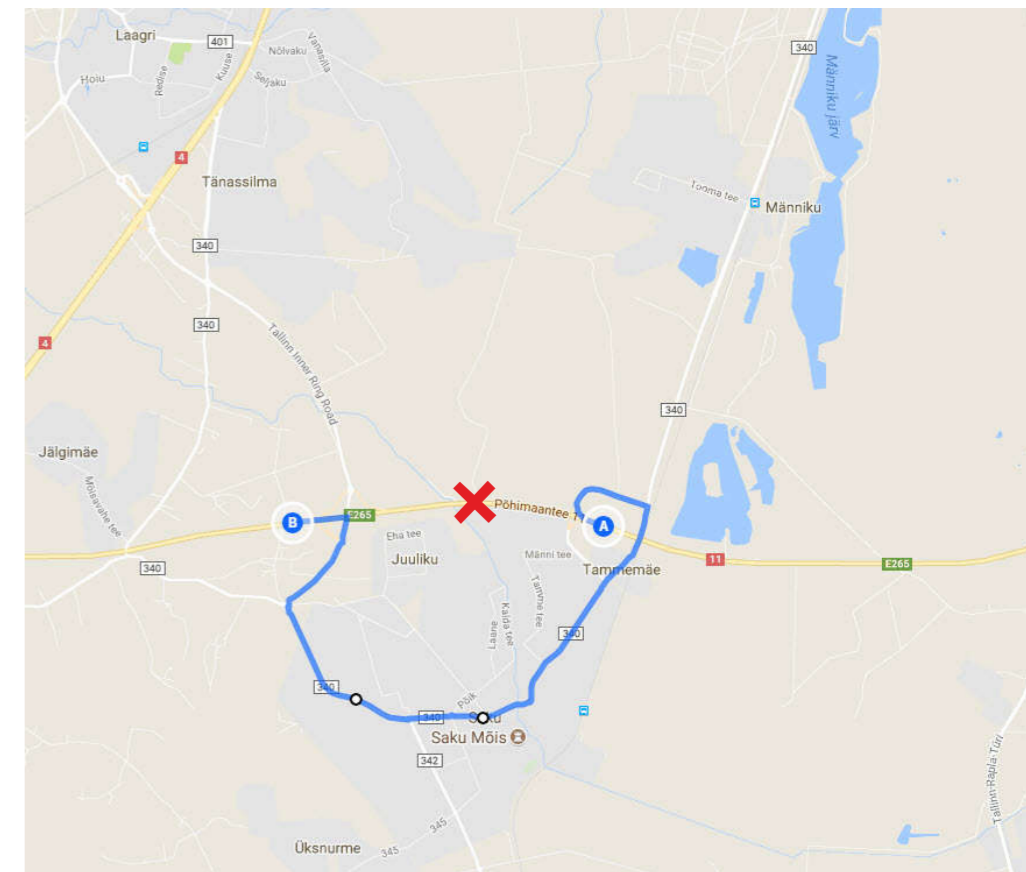


Punkt 21-20 2. niit suletud - liiklus suunata läbi Saku aleviku või pikemale ümbersõidule teede 11340, 11342 ja 15 kaudu (Kiili liiklussõlme).



Männiku liiklussõlme rekonstrueerimist ei ole veel alustatud. Kindlasti oleks vajalik projekti lähteülesandesse lisada nõue, et punkti 19 projekteerida hooldeväravad, et vajaduse korral saaks liikluse suunata ühele niidile.

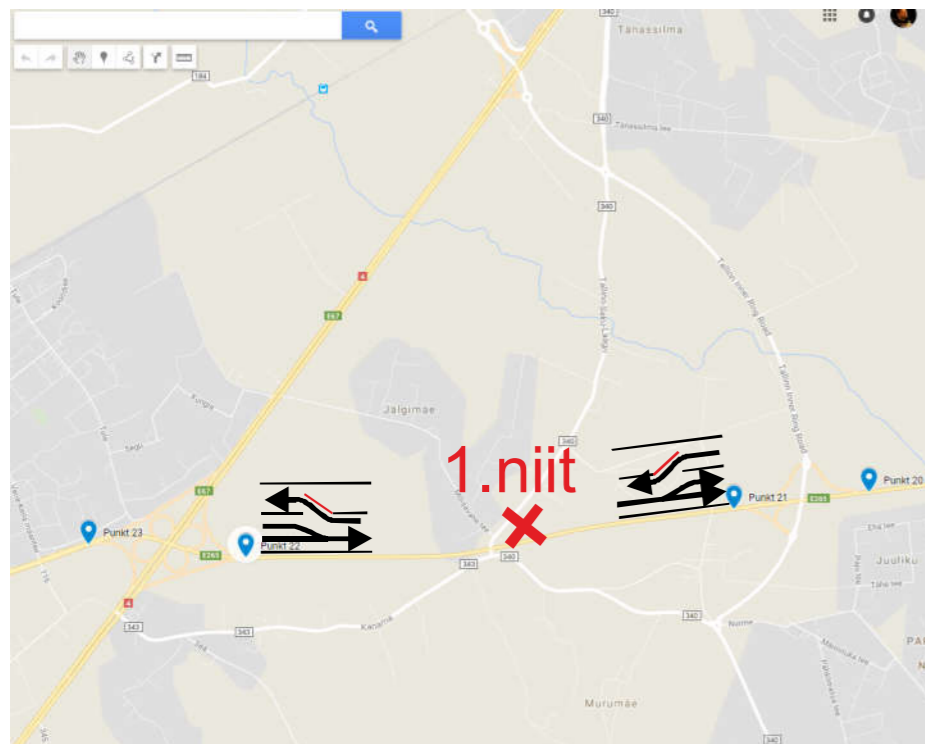
Ümbersõit 1 täieliku sulgemise korral tee 11340 kaudu. Liikluse suunamisel läbi Saku aleviku on vaja liikluse reguleerijaid ja tõhustatud järelevalvet.



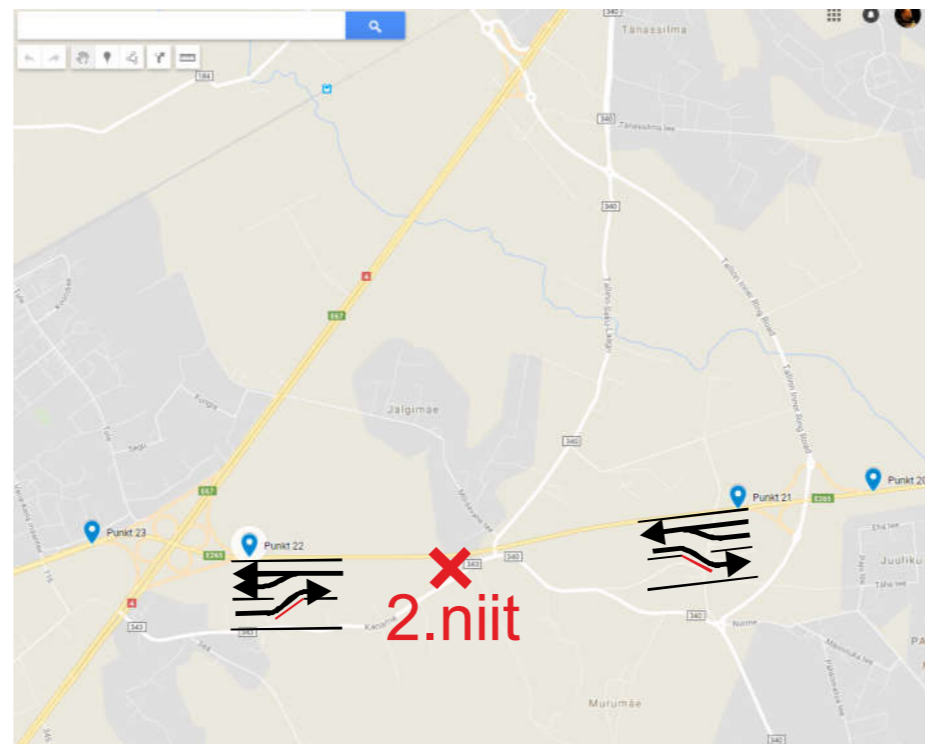
Liikluse reguleerimise (reguleerija, ajutine foor) punktid Saku alevikus.



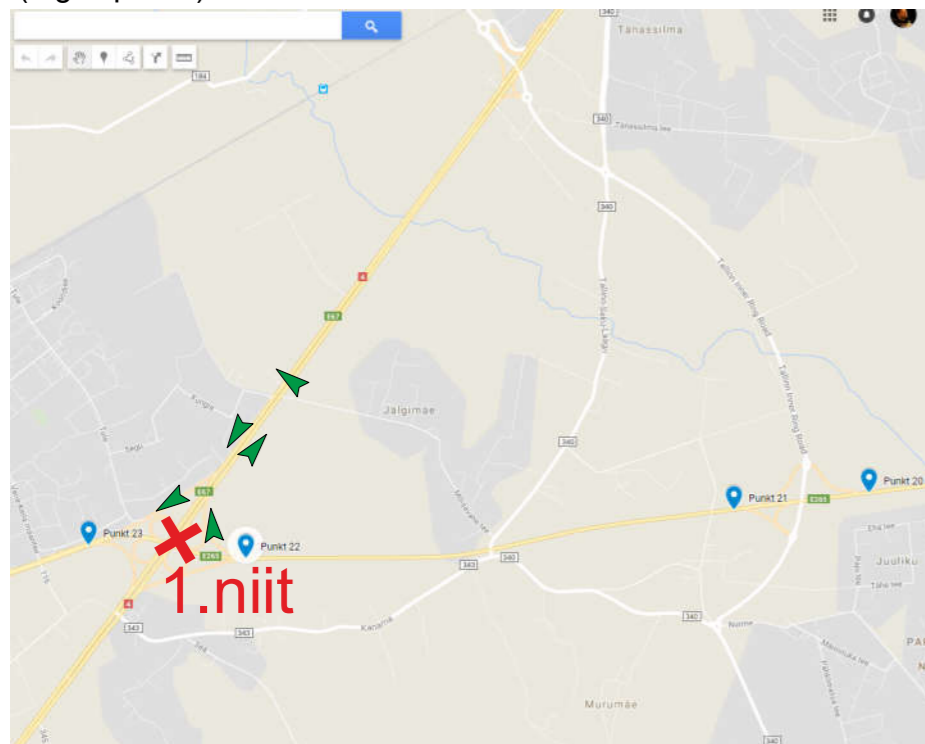
Punkt 21-22 1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).



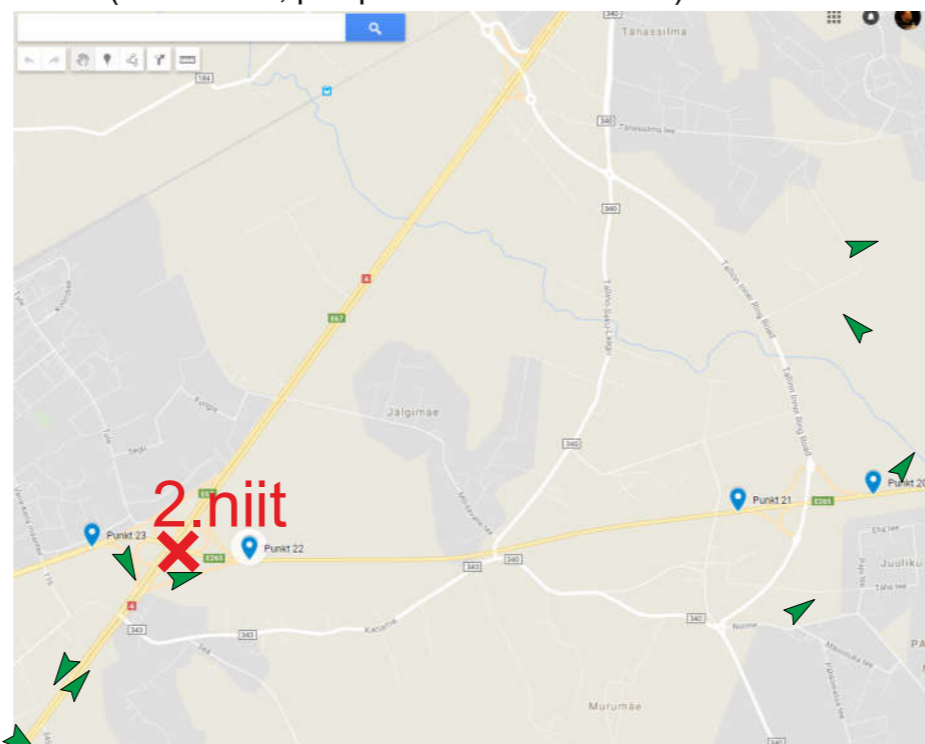
Punkt 22-21 2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).



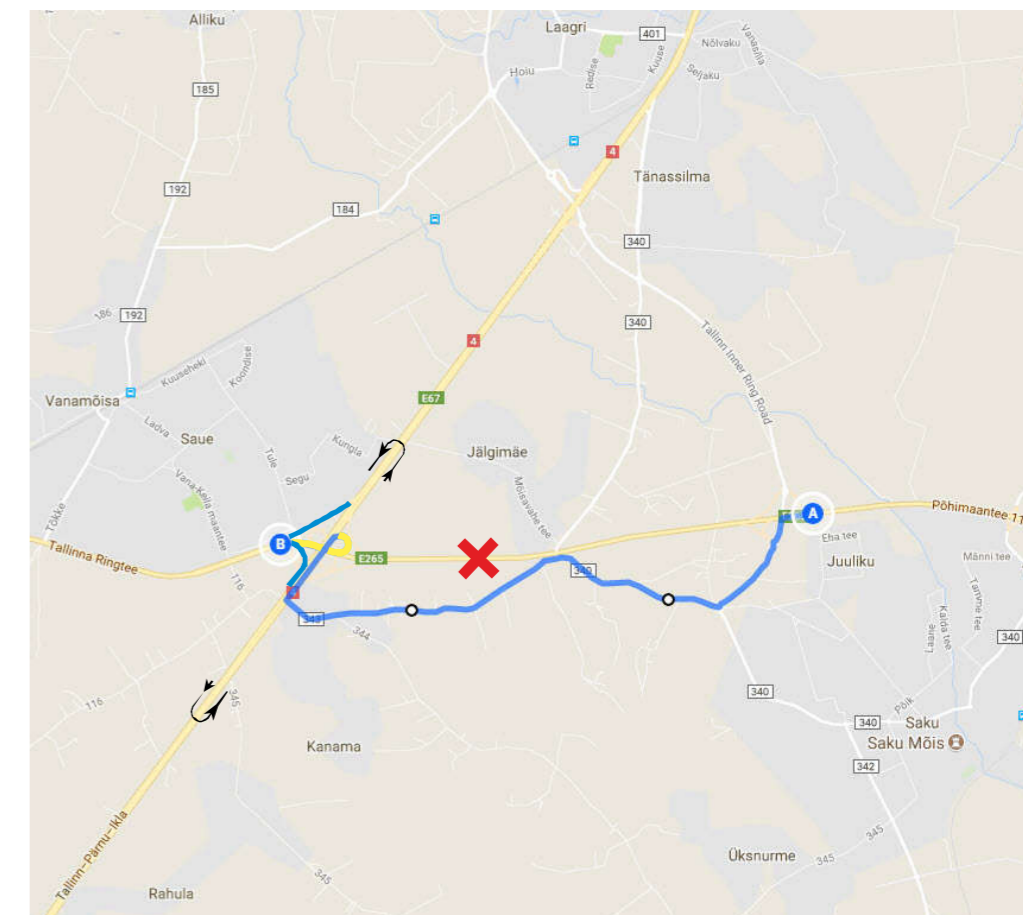
Punkt 22-23 1. niit suletud - liiklus suunata läbi värava teel 4 (tagasipööre)



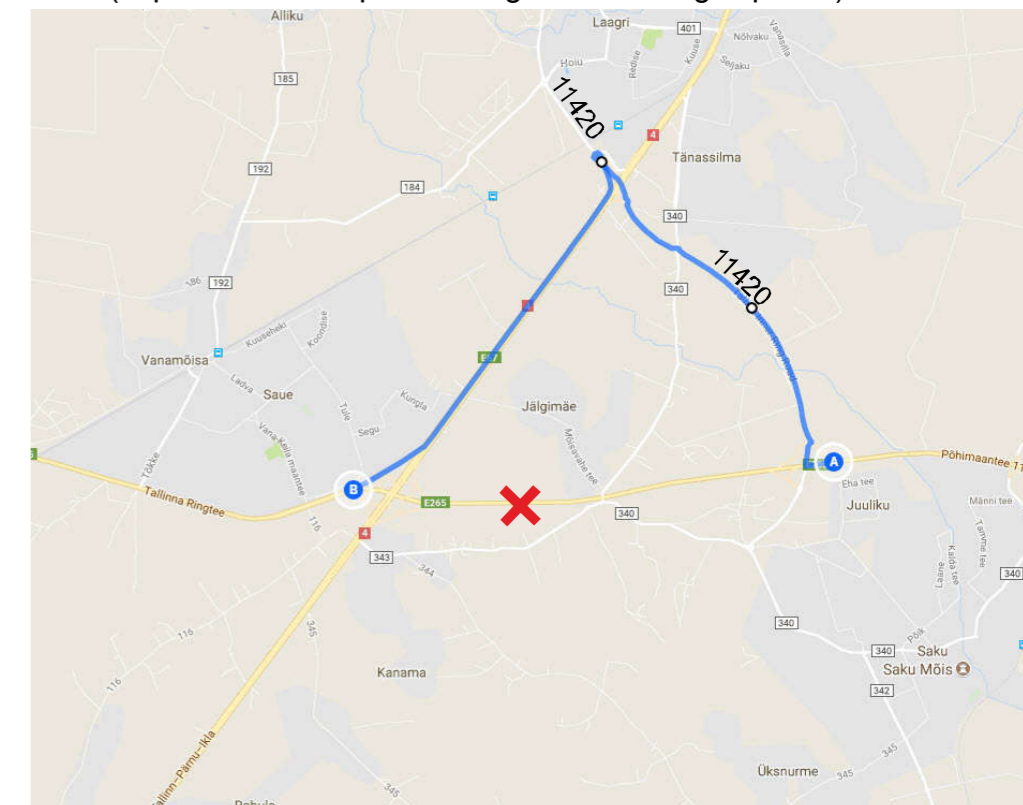
Punkt 23-22 2. niit suletud - liiklus suunata läbi tagasipööre teel 4 (olemasolev, perspektiivis hooldevärav?)



Ümbersõit 1 täieliku sulgemise korral teede 11340 ja 11343 kaudu. Eeldab värava olemasolu tee 4 - 11343 ristmikul (vasakpöörde teele 11343) või pikemat ümbersõidu olemasoleva tagasipööre koha kaudu.



Ümbersõit 2 täieliku sulgemise korral tee 4 ja 11420 (Juuliku-Laagri) kaudu. Topi sõlmes on vajalik liikluse järelvalve ja vajadusel reguleerimine (Topi sõlme läänepoolsel ringil tehakse tagasipööre).



Homogeensel lõigul 21-23 peab kasutama lõigu täieliku sulgemise korral mõlemat ümbersõidutee alternatiivi, kuna liiklussagedused antud lõigul on suured ning tee 4 peal sooritatavad tagasipöörded väikese läbilaskevõimega.

Kanama liiklussõlme rekonstrueerimist ei ole veel alustatud. Kindlasti oleks vajalik projekti lähteülesandesse lisada nõue, et punktidesse 22 (ja 23) projekteerida hooldeväravad, et vajaduse korral saaks liikluse suunata ühele niidile.

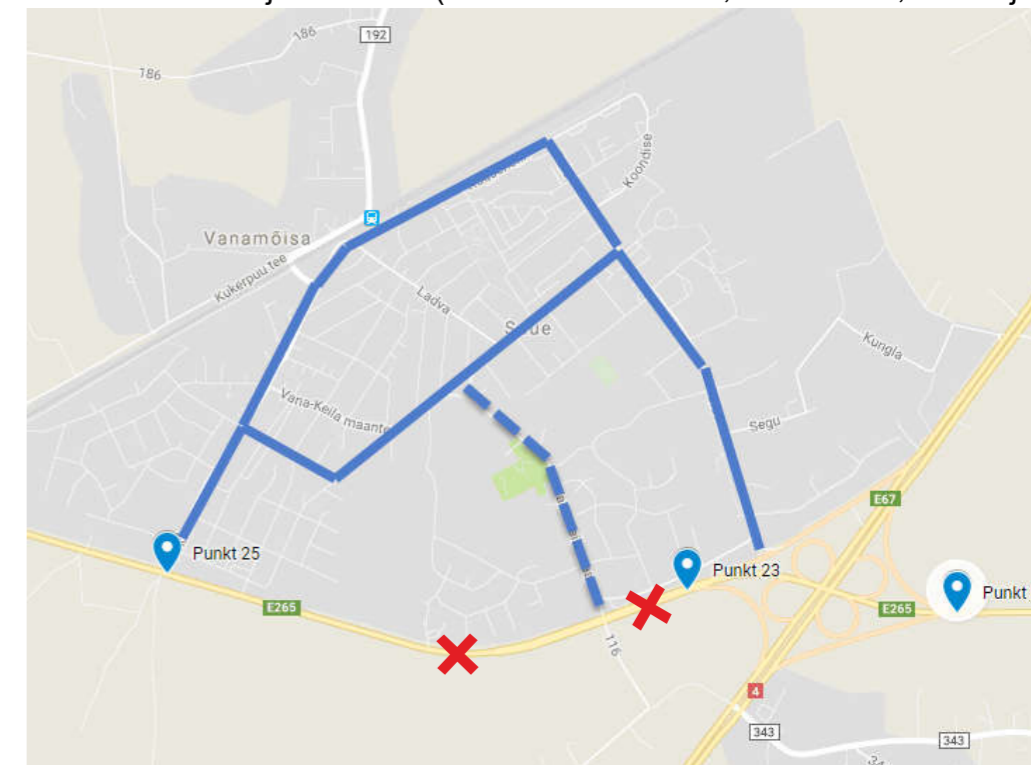
1. niit suletud - liiklus suunata 2. niidile (1+1 sõidurada).



2. niit suletud - liiklus suunata 1. niidile (1+1 sõidurada).

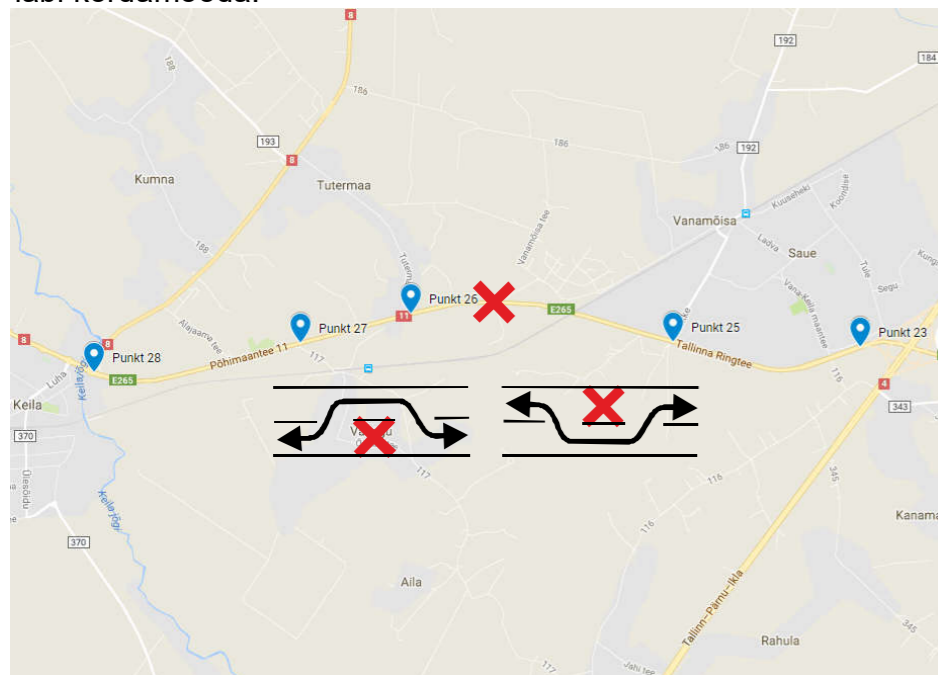


Ümbersõit 1 täieliku sulgemise korral võimalik ainult läbi Saue linna. Kuna Saue linna tänavavõrk ei ole ette nähtud T11-lt ümbersuunatavale liiklusele, peab raskeliikluse ning võimalikult suure osa sõiduautoliiklusest suunama ümber juba varem (Juuliku-Harku-Keila, teed 11420, 11401 ja 8).



T11 Saue-Keila lõigu projekteerimine on töös. Keskpäärde projekteerimisel on vajalik värav Tõkke tn juures (punktis 25).

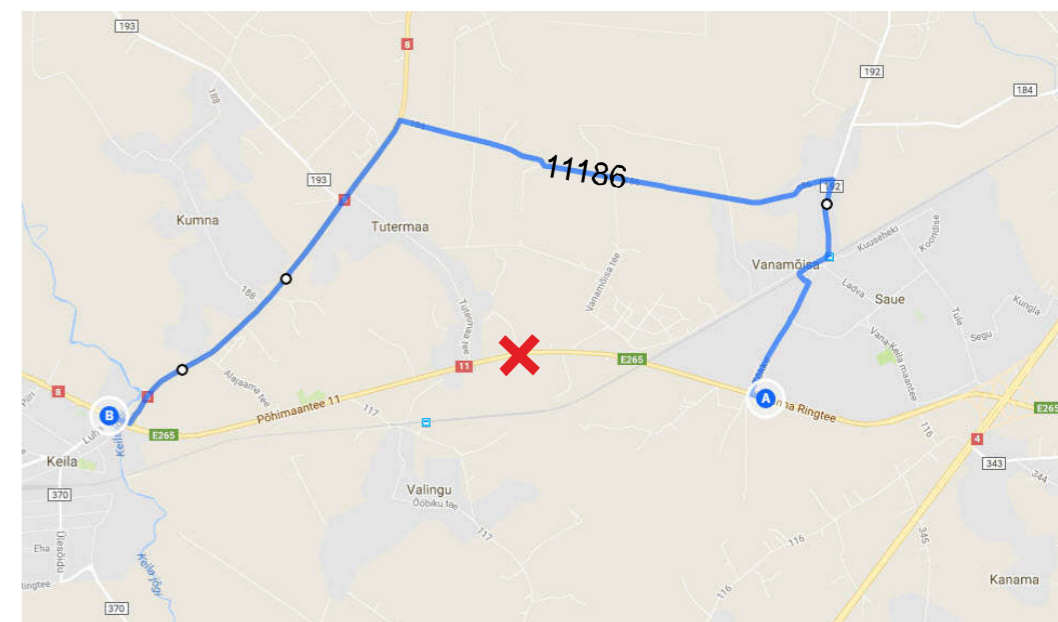
Õnnetus ühel sõidurajal - kasutada lahendust 1-0 ehk lasta liiklust läbi kordamööda.



T11 Saue-Keila lõigu projekteerimine on töös.

Keskpiirde projekteerimisel on vajalik projekteerida väravad eritasandsõlmede otstes, kus rambid kokku saavad.

Ümbersõit 1 täieliku sulgemise korral võimalik ainult läbi Saue linna (Tökke tn). Kuna Saue linna tänavavõrk ei ole ette nähtud T11-lt ümbersuunatavale liiklusele, peab raskeliikluse ning võimalikult suure osa sõiduautoliiklusest suunama ümber juba varem (Juuliku-Harku-Keila, teed 11420, 11401 ja 8).



Tee 11186 on hetkel kruuskattega, selleks, et sinna liiklust suunata tuleb see rekonstrueerida.

Saue-Keila lõigu puhul on probleem ka lõunapoolse ümbersõidutee puudumine - sobivaid kõrvalmaanteid lihtsalt ei ole. Seega peaks pikemas perspektiivis leidma ka võimaluse lõunapoolseks ümbersõidumarsruudiks.



## Lisa 4. Tasuvusanalüüsi HDM-4 aruanded

## Economic Analysis Summary

Study Name: **Tallinn\_ITS\_2017**  
 Run Date: **28-12-2017**  
 Currency: **Euro (millions)**  
 Discount: **4.00%**  
 Analysis Mode: **Analysis-by-Project**

**Alternative: Var1\_Ainult liikluskeem vs Alternative: Base alternative**  
**Sensitivity Scenario: Base Sensitivity Scenario**

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01
Discounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

**Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 3.7% (No. of solutions = 1)**

**Alternative: Var1\_Ainult liikluskeem vs Alternative: Base alternative**  
**Sensitivity Scenario: Increase Capital Cost 50%**

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
Discounted	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.02

**Economic Internal Rate of Return (EIRR) = -0.6% (No. of solutions = 1)**

**Alternative: Var1\_Ainult liiklusskeem vs Alternative: Base alternative**  
**Sensitivity Scenario: Decrease Traffic growth 40%**

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01
Discounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

**Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 3.7% (No. of solutions = 1)**

**Alternative: Var1\_Ainult liiklusskeem vs Alternative: Base alternative**  
**Sensitivity Scenario: Decrease Accident Benefits 30%**

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01
Discounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

**Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 3.7% (No. of solutions = 1)**

**Alternative: Var1\_Ainult liiklusskeem vs Alternative: Base alternative**  
**Sensitivity Scenario: 0 scenario traffic**

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01
Discounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

**Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 3.7% (No. of solutions = 1)**

**Alternative: Var1\_Ainult liiklusskeem vs Alternative: Base alternative**  
**Sensitivity Scenario: 0 scenario accidents**

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01
Discounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

**Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 3.7% (No. of solutions = 1)**

**Alternative: Var1\_Ainult liiklusskeem vs Alternative: Base alternative**  
**Sensitivity Scenario: Limit Accidents 55%**

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01
Discounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

**Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 3.7% (No. of solutions = 1)**

**Alternative: Var1\_Ainult liiklusskeem vs Alternative: Base alternative**  
**Sensitivity Scenario: Limit CAP cost 2,5 korda**

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	-0.04
Discounted	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.06

**Economic Internal Rate of Return (EIRR) = -4.7% (No. of solutions = 1)**

Alternative: Var1\_Ainult liikluskeem vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Limit Accidents 47%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01
Discounted	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 3.7% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var2\_Liikluskeem ja ITS vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Base Sensitivity Scenario

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.92	0.85	0.00	-5.45	4.73	0.00	7.54	-0.35	4.69
Discounted	0.97	0.62	0.00	-3.88	3.35	0.00	5.35	-0.30	2.94

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 26.0% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var2\_Liikluskeem ja ITS vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Increase Capital Cost 50%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	1.38	0.85	0.00	-5.45	4.73	0.00	7.54	-0.35	4.23
Discounted	1.45	0.62	0.00	-3.88	3.35	0.00	5.35	-0.30	2.45

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 17.7% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var2\_Liikluskeem ja ITS vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Decrease Traffic growth 40%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.92	0.85	0.00	-4.88	4.19	0.00	6.75	-0.35	3.93
Discounted	0.97	0.62	0.00	-3.50	3.00	0.00	4.83	-0.30	2.44

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 23.8% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var2\_Liikluskeem ja ITS vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Decrease Accident Benefits 30%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.92	0.85	0.00	-5.45	4.73	0.00	5.27	-0.35	2.43
Discounted	0.97	0.62	0.00	-3.88	3.35	0.00	3.74	-0.30	1.33

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 14.9% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var2\_Liikluskeem ja ITS vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: 0 scenario traffic

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.92	0.85	0.00	-4.01	3.38	0.00	5.57	-0.35	2.82
Discounted	0.97	0.62	0.00	-2.93	2.47	0.00	4.06	-0.30	1.71

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 20.0% (No. of solutions = 1)



Alternative: Var2\_Liikluskeem ja ITS vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: 0 scenario accidents

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.92	0.85	0.00	-5.45	4.73	0.00	0.00	-0.35	-2.85
Discounted	0.97	0.62	0.00	-3.88	3.35	0.00	0.00	-0.30	-2.41

No IRR solutions

Alternative: Var2\_Liikluskeem ja ITS vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Limit Accidents 55%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.92	0.85	0.00	-5.45	4.73	0.00	3.39	-0.35	0.54
Discounted	0.97	0.62	0.00	-3.88	3.35	0.00	2.41	-0.30	0.00

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 4.0% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var2\_Liikluskeem ja ITS vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Limit CAP cost 2,5 korda

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	2.30	0.85	0.00	-5.45	4.73	0.00	7.54	-0.35	3.31
Discounted	2.42	0.62	0.00	-3.88	3.35	0.00	5.35	-0.30	1.49

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 9.8% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var2\_Liikluskeem ja ITS vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Limit Accidents 47%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	0.92	0.85	0.00	-5.45	4.73	0.00	3.99	-0.35	1.14
Discounted	0.97	0.62	0.00	-3.88	3.35	0.00	2.83	-0.30	0.42

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 7.8% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var3\_Liikluskeem ja ITS\_ekstra vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Base Sensitivity Scenario

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	1.91	1.77	0.00	-5.45	4.73	0.00	10.49	-0.10	5.99
Discounted	2.01	1.29	0.00	-3.88	3.35	0.00	7.45	-0.12	3.51

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 18.2% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var3\_Liikluskeem ja ITS\_ekstra vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Increase Capital Cost 50%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	2.86	1.77	0.00	-5.45	4.73	0.00	10.49	-0.10	5.04
Discounted	3.01	1.29	0.00	-3.88	3.35	0.00	7.45	-0.12	2.50

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 11.6% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var3\_Liikluskeem ja ITS\_ekstra vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Decrease Traffic growth 40%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	1.91	1.77	0.00	-4.88	4.19	0.00	9.40	-0.10	4.93
Discounted	2.01	1.29	0.00	-3.50	3.00	0.00	6.73	-0.12	2.81

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 16.3% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var3\_Liikluskeem ja ITS\_ekstra vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Decrease Accident Benefits 30%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	1.91	1.77	0.00	-5.45	4.73	0.00	7.35	-0.10	2.85
Discounted	2.01	1.29	0.00	-3.88	3.35	0.00	5.21	-0.12	1.27

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 9.7% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var3\_Liikluskeem ja ITS\_ekstra vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: 0 scenario traffic

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	1.91	1.77	0.00	-4.01	3.38	0.00	7.75	-0.10	3.35
Discounted	2.01	1.29	0.00	-2.93	2.47	0.00	5.65	-0.12	1.77

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 12.9% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var3\_Liikluskeem ja ITS\_ekstra vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: 0 scenario accidents

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	1.91	1.77	0.00	-5.45	4.73	0.00	0.00	-0.10	-4.50
Discounted	2.01	1.29	0.00	-3.88	3.35	0.00	0.00	-0.12	-3.94

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = -62.3% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var3\_Liikluskeem ja ITS\_ekstra vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Limit Accidents 55%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	1.91	1.77	0.00	-5.45	4.73	0.00	4.72	-0.10	0.22
Discounted	2.01	1.29	0.00	-3.88	3.35	0.00	3.35	-0.12	-0.59

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 0.9% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var3\_Liikluskeem ja ITS\_ekstra vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Limit CAP cost 2,5 korda

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	4.77	1.77	0.00	-5.45	4.73	0.00	10.49	-0.10	3.13
Discounted	5.02	1.29	0.00	-3.88	3.35	0.00	7.45	-0.12	0.50

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 5.0% (No. of solutions = 1)

Alternative: Var3\_Liikluskeem ja ITS\_ekstra vs Alternative: Base alternative  
 Sensitivity Scenario: Limit Accidents 47%

	Increase in Road Agency Costs			Savings in MT VOC	Savings in MT Travel Time Costs	Savings in NMT Travel & Operating Costs	Reduction in Accident Costs	Net Social / Exogenous Benefits	Net Economic Benefits (NPV)
	Capital	Recurrent	Special						
Undiscounted	1.91	1.77	0.00	-5.45	4.73	0.00	5.56	-0.10	1.06
Discounted	2.01	1.29	0.00	-3.88	3.35	0.00	3.95	-0.12	0.01

Economic Internal Rate of Return (EIRR) = 4.0% (No. of solutions = 1)

## Lisa 5. Tallinna ringtee AKÖL 2019 ja 2034.a.





