

ÜLEMISTE LIIKLUSSÕLME AVAMISE MÕJU ANALÜÜS



1. Sissejuhatus. Töö ülesanne.

Ülemiste liiklussõlme rajamine on olnud linnaruumis valminud kauaoodatud teerajatis, mis eesmärk oli muuta liikluse pealinna ühel kõige strateegilisemal ristmikul sujuvamaks – teelõik Kesklinnast lennujaamani peaks olema läbitav minutite vältel ja suuremahuline transport ei pea enam kesklinna läbima. Liiklussõlme mahus valmis 13 km uusi sõiduteid ja 10 km kergliiklusteid, ehitati 2 sõidutee ja 3 kergliiklustee tunnelit, rajati 1 viadukt ja 2 raudteeviadukti. Samas on mõistagiäärmiselt oluline hinnata ka selle liiklusrajatise mõjusid objektiivselt.

Käesolev töö, „Ülemiste liiklussõlme avamise mõju võrdlusanalüüs“ on tellitud Tallinna Transpordiameti poolt. Töö tulemusena valmib võrdlusanalüüs Ülemiste liiklussõlme eelse ja järgse olukorra kohta.

2. Uurimismeetodi lühikirjeldus

Analüüs sisaldab:

Liiklusloenduse tulemusi hommikusel tipptunnil linnasiseneval suunal neljas ristlõikes:

1. Laagna tee-Gonsiori
2. Laagna tee-Türnpu
3. Peterburi tee
4. Suur-Sõjamäe

Loendus viidi läbi: 25.09.2013 ja 14.11.2013

Automaatloenduste analüüs:

1. Endla-Sõpruse-Tulika
2. Narva mnt.- Jõe
3. Pärnu mnt-Järvevana,
4. Tammsaare

Andmed pärinevad samast perioodist kui käsiloendustel.

5. Automaatloenduste analüüs

Alljärgnevalt analüüsitakse liiklussageduse muutusi neljal ristmikul ja kahes ristlõikes.

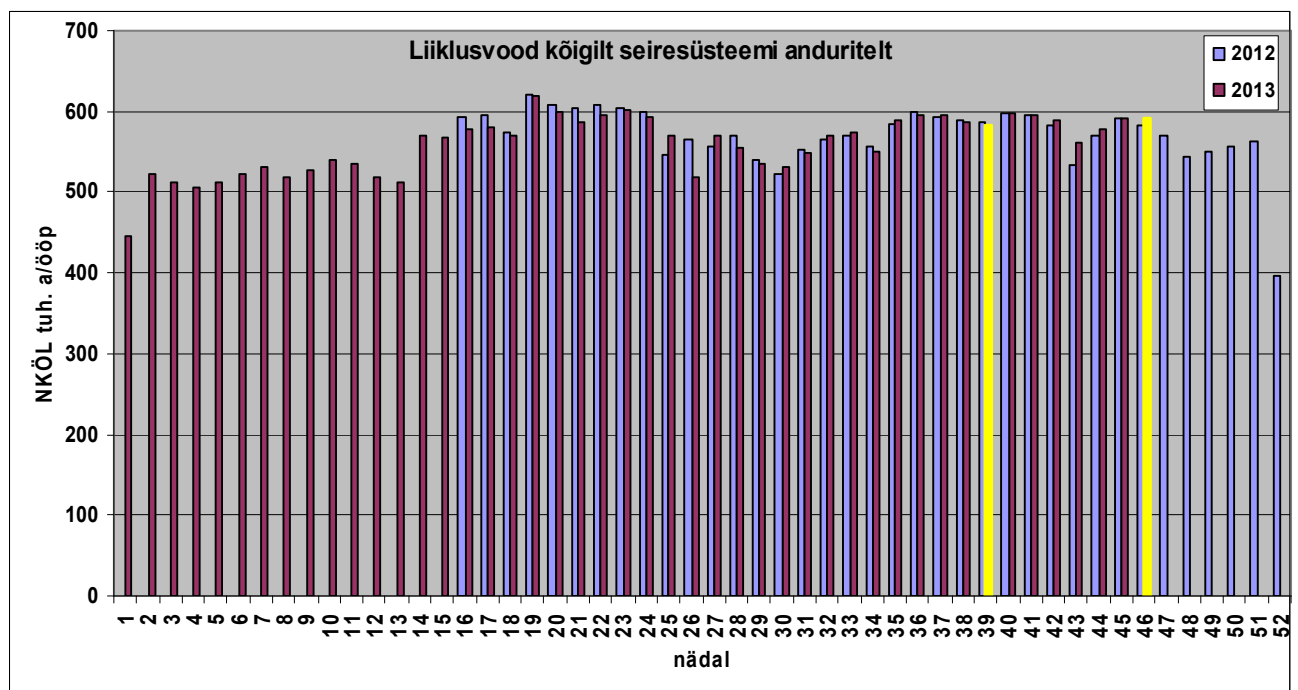
Ristmikena vaadeldakse:

- Pärnu maantee – Järvevana tee – Tammsaate tee;
- Endla – Sõpruse pst.- Tulika;
- Sõpruse pst.- Tammsaare tee
- Narva maantee – Jõe – Pronksi

Ristlõigetena käsitletakse:

- Järvevana tee ristlõige raudteeülesõidu kohal;
- Tammsaare tee Mustamäe poolne ristlõige enne Pärnu mnt. ristmiku rampe.

Informatsioon on saadud CIVITAS initsiatiivi MIMOSA projekti raames paigaldatud liiklusvoogude jälgimissüsteemi videoanduritelt. Üldises plaanis võrreldakse liikluse muutust 2012. aasta ja 2013. aasta nädalate 16 – 46 vältel. Detailsem võrdlus käsitleb nädalaid 39 ja 46. Need on nädalad, mil tehti ka käsiloendusi erinevates ristlõigetes eesmärgiga selgitada välja liiklusvoogude ümberjagunemise määr seoses Ülemiste ristmiku valmimisega.



Joonis 1. Kõigi seiresüsteemi videoandurite poolt fikseeritud liiklusvood

Joonisel 1 on kujutatud nädala keskmised ööpäevased liiklusvood, mis on fikseeritud kokku kõigilt seiresüsteemi anduritelt kogu perioodi jooksul, mil need töötasid. Kuna esimene täisnädal, mil

anduritelt sai teavet oli 16. nädal 2012.aastal, siis periood 16. – 46. nädal on see, kust saadud liiklusvood on võrreldavad. Ülelinnaliselt vähenes sel perioodil liiklusvoog 0,3% võrra. Tööpäevadel oli vähenemine veidi ulatuslikum ja küündis 0,7%-ni (**tabel 1**).

Tabel 1

Iseloomulikud liiklusvood ja nende muutused

Ristmik või suund periood	16. - 46. nädala keskmine (a/ööp)			2013 (a/ööp)		
	2012	2013	Muutus	39. nädal	46. nädal	Muutus
Linna kõik seiresüsteemi andurid						
NKÖL	578 823	577 108	-0,3%	583 160	590 649	1,3%
TPKÖL	641 439	637 219	-0,7%	644 209	644 651	0,1%
kolmapäev	640 964	630 157	-1,7%	643 075	632 677	-1,6%
Pärnu mnt. - Järvevana tee - Tammsaare tee						
kõik andurid	121 485	123 815	1,9%	126 546	130 840	3,4%
kogu liiklus NKÖL	119 400	121 840	2,0%	124 568	128 677	3,3%
TPKÖL	134 951	137 329	1,8%	140 787	144 319	2,5%
kolmapäev	134 546	134 837	0,2%	139 135	142 490	2,4%
Endla - Sõpruse pst. - Tulika						
NKÖL	78 612	80 611	2,5%	84 034	80 472	-4,2%
TPKÖL	86 684	88 674	2,3%	92 124	87 020	-5,5%
kolmapäev	86 742	88 127	1,6%	91 782	85 935	-6,4%
Sõpruse pst. - Tammsaare tee						
NKÖL	62 891	57 444	-8,7%	55 331	57 691	4,3%
TPKÖL	69 871	63 320	-9,4%	61 772	62 039	0,4%
kolmapäev	69 787	63 473	-9,0%	63 684	61 799	-3,0%
Narva mnt. - Pronksi - Jõe						
NKÖL	55 635	53 222	-4,3%	52 683	54 223	2,9%
TPKÖL	60 112	57 321	-4,6%	56 251	57 271	1,8%
kolmapäev	59 936	56 122	-6,4%	55 881	56 600	1,3%
Järvevana tee mõlemad sõidusuunad kokku						
NKÖL	46 323	49 743	7,4%	51 402	56 991	10,9%
TPKÖL	52 666	56 489	7,3%	58 852	64 713	10,0%
kolmapäev	52 212	55 159	5,6%	57 588	63 447	10,2%
Järvevana tee sõidusuund Ülemistele						
NKÖL	22 606	24 584	8,7%	25 376	27 757	9,4%
TPKÖL	25 693	27 940	8,7%	29 033	31 591	8,8%
kolmapäev	25 611	27 322	6,7%	27 928	30 852	10,5%
Järvevana tee sõidusuund Mustamäele						
NKÖL	23 717	25 159	6,1%	26 026	29 234	12,3%
TPKÖL	26 973	28 549	5,8%	29 819	33 122	11,1%
kolmapäev	26 601	27 837	4,6%	29 660	32 595	9,9%
Tammsaare tee mõlemad sõidusuunad kokku						
NKÖL	48 132	50 678	5,3%	52 807	55 902	5,9%
TPKÖL	54 773	57 629	5,2%	60 284	63 379	5,1%
kolmapäev	54 408	56 415	3,7%	59 555	63 054	5,9%
Tammsaare tee sõidusuund Pärnu mnt.						
NKÖL	23 819	25 353	6,4%	26 212	27 427	4,6%
TPKÖL	27 121	28 923	6,6%	29 975	31 196	4,1%
kolmapäev	26 934	28 302	5,1%	29 232	31 043	6,2%
Tammsaaretee sõidusuund Mustamäele						
NKÖL	24 313	25 325	4,2%	26 595	28 475	7,1%
TPKÖL	27 652	28 706	3,8%	30 309	32 183	6,2%
kolmapäev	27 474	28 113	2,3%	30 323	32 011	5,6%

Kuna selle perioodi kestel oli kolmapäevane liikluse vähenemine veidi ulatuslikum (1,7%), siis linna kui terviku seisukohalt, lähtudes liiklussageduse muutuse esindatusest, paraku kolmapäev ei olnud kõige sobivam päev vaatluste tegemiseks. Paremini oleks sobinud teisipäev, mil perioodi lõikes oli liiklussageduse vähenemine 0,5%. Paraku ei pruugi see olla ainus valikukriteerium ja piirkonniti võib olla ka olulisi erinevusi. Kui konkreetselt lähtuda Pärnu mnt – Järvevana tee – Tammsaare tee ristmikust ja vaadeldavast perioodist, siis selgub, et tulnuks eelistada hoopis esmaspäeva. Suunates aga rõhu liiklusvoogude muutustele Pärnu mnt. – Järvevana tee – Tammsaare tee ristmikul ja Järvevana teel endal 46. nädalal võrreldes 39. nädalaga (**tabel 1**), siis selgub, et kolmapäev oligi parim valik.

Tabelis 1 on toodud kõige olulisemad muutusi iseloomustavad koondtulemused. Võrreldes nädala keskmise ööpäevase ja tööpäevade keskmise ööpäevase liiklussageduse muutuste erinevusi võis aimata, et üldjuhul on ilmselt liiklussageduse kasv puhkepäevadel olnud kiirem kui tööpäevadel. Täiendav kontroll näitaski, et oletus pidas paika. Kui võrreldavatel perioodidel kõigil anduritelt fikseerituna vähenes liiklusvoog 2013. aastal 0,3% võrra, siis puhkepäevadel see kasvas enamikel ristmikel ja ristlõigetel, mis olid **tabelis 1** esindatud. Kasv jäi vahemikku 3,2% Pärnu maantee – Järvevana tee – Tammsaare tee ristmikul tervikuna kuni 8,8% Järvevana tee sõidusuunal Mustamäe – Ülemiste. Kahel ristmikul võis perioodi keskmisena täheldada puhkepäevaliikluse vähenemist. Need ristmikud olid: Sõpruse pst. – Tammsaare tee, kus liiklussagedus vähenes puhkepäeviti keskmiselt 5,9% võrra ja Narva mnt.- Pronksi – Jõe ristmik, kus vähenemine oli 3.3%.

39. ja 46. nädala võrdlus, aga näitas, et puhkepäevaliiklus kasvas kõigis vaadeldud kohtades ja see jäi vahemikku 0,5% Endla – Sõpruse pst. – Tulika ristmikul kuni 19,4% Sõpruse pst. Tammsaare tee ristmikul.

Alljärgnevalt vaatleme **tabelis 1** esitatud asukohti ükshaaval ja sealt selgub, et muutused on paljukoelised ja kaunis keerukad. Ilmselt oleksid muutused kujunenud mõnevõrra lihtsamaks, kui asi oleks puudutanud ainult Ülemiste liiklussõlme, aga samasse kompleksi kuulus ka Tehnika tänav, mis muudab ümberjaotused keerukamaks, sest suure tõenäosusega mingi osa liiklusvoost, mis ehitusperioodil oli sunnitud kasutama Järvevana teed jagunes nüüd Tehnika tänavale ja hoopis teiste marsruutide liiklusvood kandusid Järvevana teele.

Nagu juba eestpoolt selgus on nädala erinevatel päevadel muutused erinevad ja nagu järgnevast selgub, on muutused põhimõtteliselt erinevad ka ööpäeva jooksul.

Pärnu maantee – Järvevana tee – Tammsaate tee ristmik

Andurite paiknemine ristmikul ja seetõttu ka nende poolt kogutav andmestik on selle ristmiku osas võrreldes teiste ristmikuga mõnevõrra keerulisem. Andurite paigutus on esitatud **joonisel 2**. Keerukus ja sellest tulenevalt ka teatud ebatäpsus anduritelt saadud informatsiooni alusel ristmiku liikluse hindamisel on tingitud kahest asjaolust:

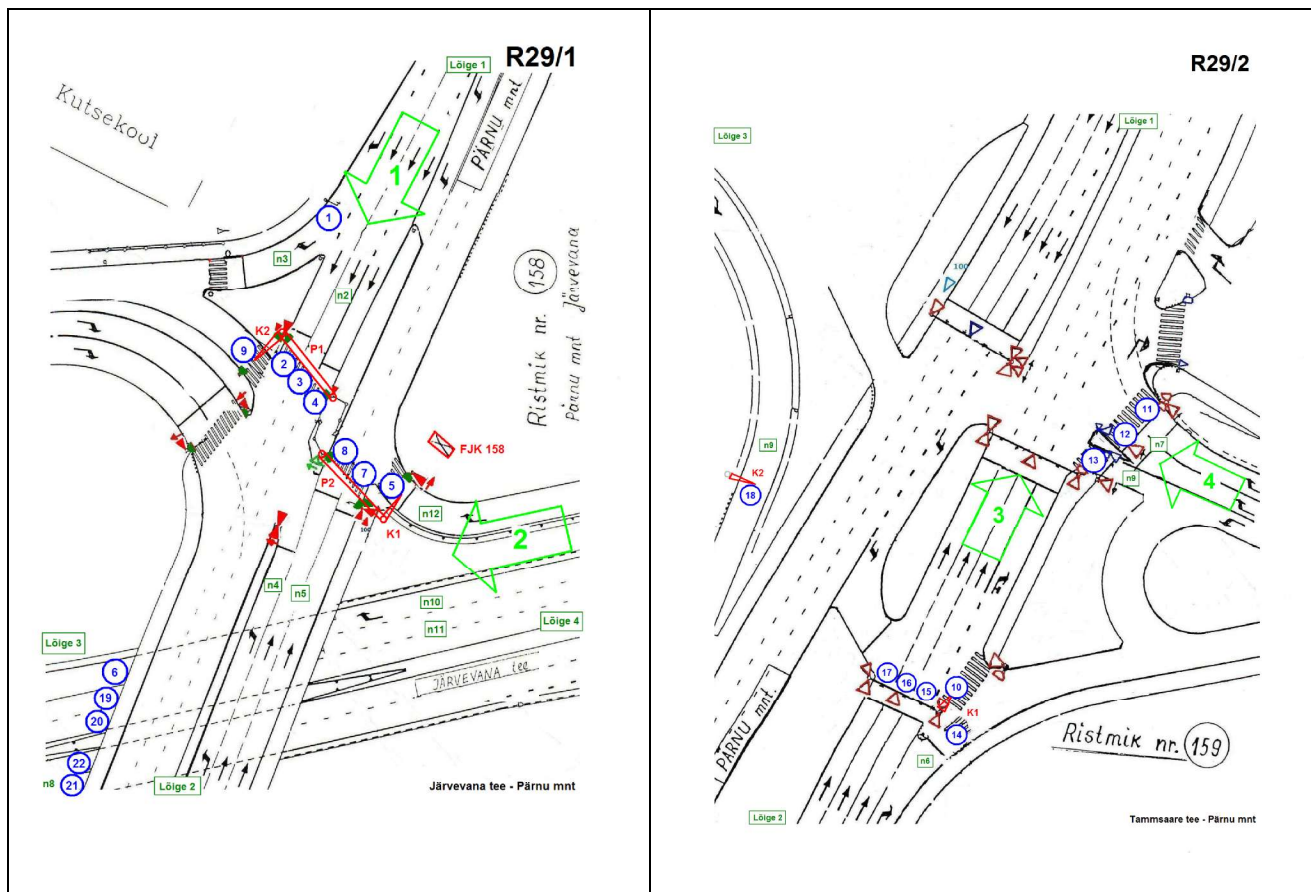
- Andureid oli mugav paigutada sillakonstruktsiooni külge. Selle tõttu anduri 21 andmetes sisaldub nii otseliiklus kui ka rambile siirduv liiklus;

- Pärnu maanteed ja Järvevana teed ühendav ramp ei täida mitte ainult liikluse vaid ka ligipääsu funktsiooni. Selle tõttu antud lõik neelab ja ka genereerib liiklust.

Liikluse neelamise ja genereerimise tõttu on liiklusvoogude tasakaal mõnevõrra rikutud, seda küll mitte ööpäeva lõikes vaid üksikutel tundidel ja veerandtundidel. Paraku pole meil võimalik seda kõrvalekallet täpselt hinnata, sest andurid ei loe üheaegselt rambile sisenevaid ja sealt väljuvaid voogusid.

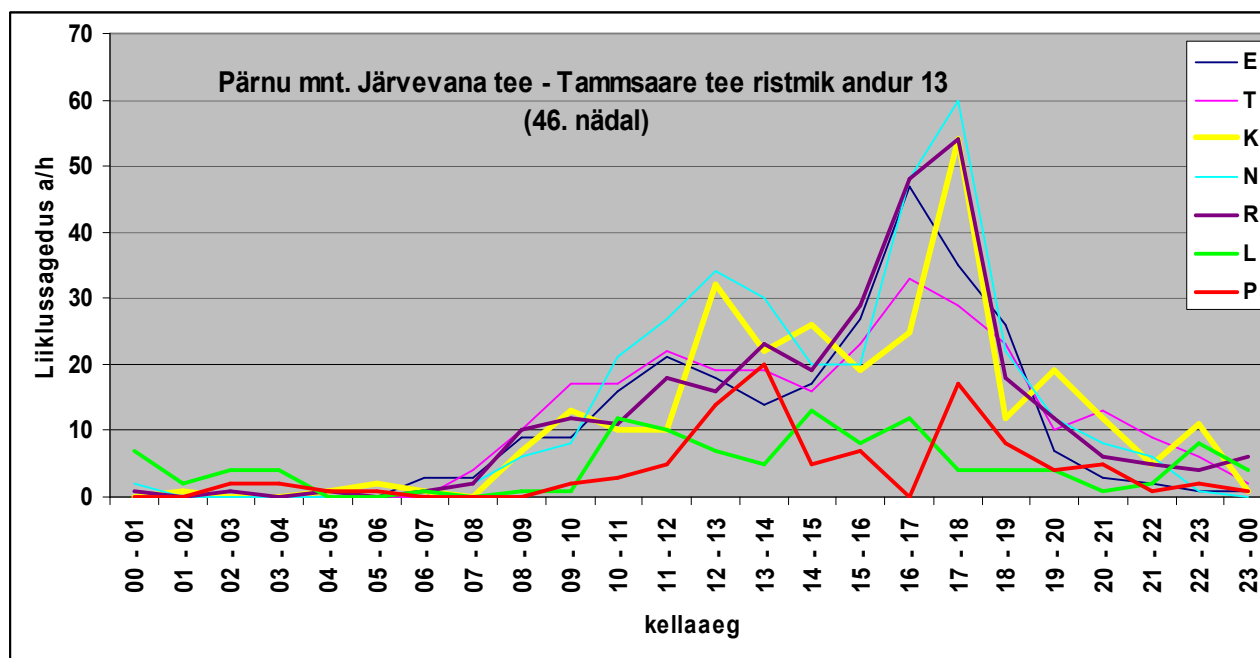
Rambi Pärnu maantee poolses otsas loetakse nii rambile sisenevaid kui ka sealt väljuvaid voogusid ja selle alusel omistatakse voole suund ristmiku kui terviku mõistes. Paraku see suund ei pruugi 100%-liselt tõene olla, sest rambil on võimalik teha ka tagasipööordeid, mis rambi maakasutuse suhtes on oluline, kuid tekitab ebaselgust liiklusvoogude detailsel hindamisel, sest näiteks sõiduk, mis saabub rambile vasakpöördega kesklinna poolt võib kas sama tunni vältel või oluliselt hiljem lahkuda samuti kesklinna suunas. Paraku oleme seda hinnanud rambile sisenedes kui suunda Kesklinn – Järvevana tee. Suure tõenäosusega mingil määral kogu ööpäeva ulatuses erinevad liikumisvõimalused tasakaalustavad üksteist, kuid tipptundidel võib viga siiski olla veidi suurem.

Andurid 18 ja 13 registreerivad formaalselt üht ja sama pööret ehk Tammsaare teelt – Pärnu maanteele Nõmme poole kulgevat voogu. Vasakpööre (andur 13) rambilt on vajalik eelkõige rambisisese maakasutuse tõttu, kuid ei saa välistada, et seda kasutavad ka need, kes „magasid maha“ eelneva pöördevõimaluse või siis peatusid lühiajaliselt rambi sisse jääval alal. Olukord ei ole siiski kuigi dramaatiline, sest anduri 13 poolt fikseeritud liiklusvoog on keskmiselt 33 korda väiksem kui anduri 18 poolt fikseeritud voog.



Joonis 2 Andurite asukohad Pärnu mnt. - Järvevana tee – Tammsaare tee ristmikul

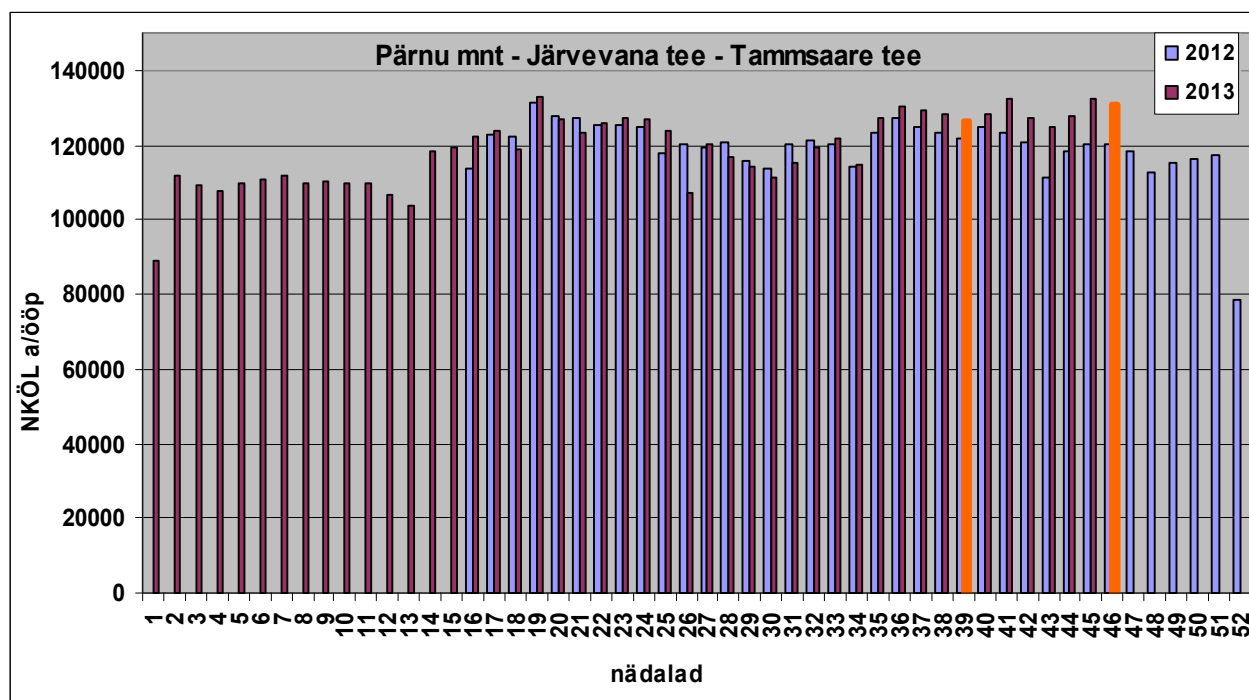
Joonisel 3 on esitatud anduri 13 poolt fikseeritud liiklusvoog 46 nädala kõigil nädalapäevadel. Sellelt jooniselt on näha, et tööpäevadel on liiklust ca 3 korda enam kui puhkepäevadel ja ööpäevase jaotuse alusel võib väita, et öhtune tippaeg on tingitud suures osas rambi piirkonnas paiknevatest töökohtadest lahkumisega.



Joonis 3. Anduri nr 13 poolt fikseeritud liiklusvood 46. nädalal

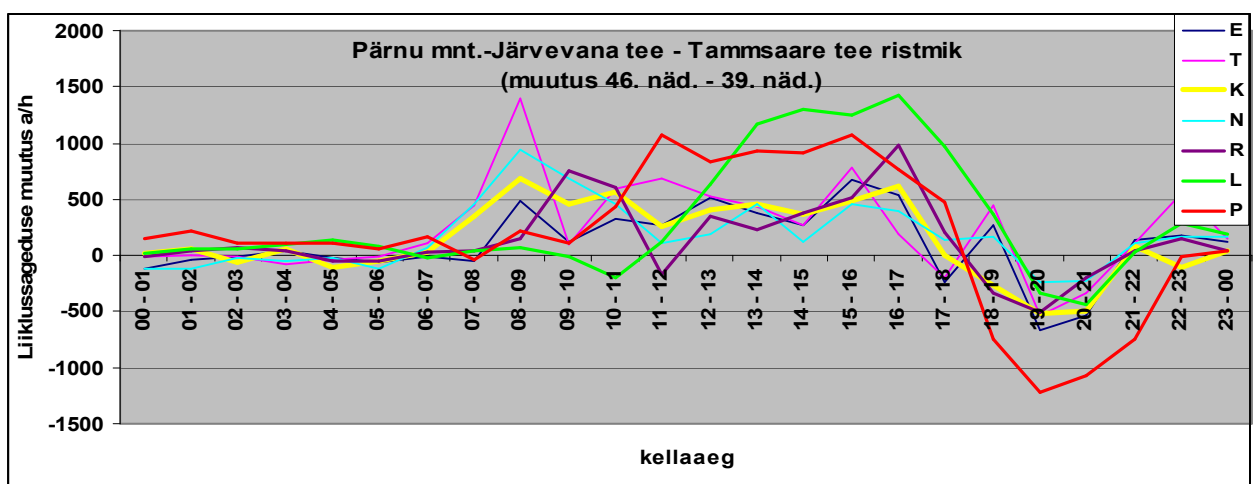
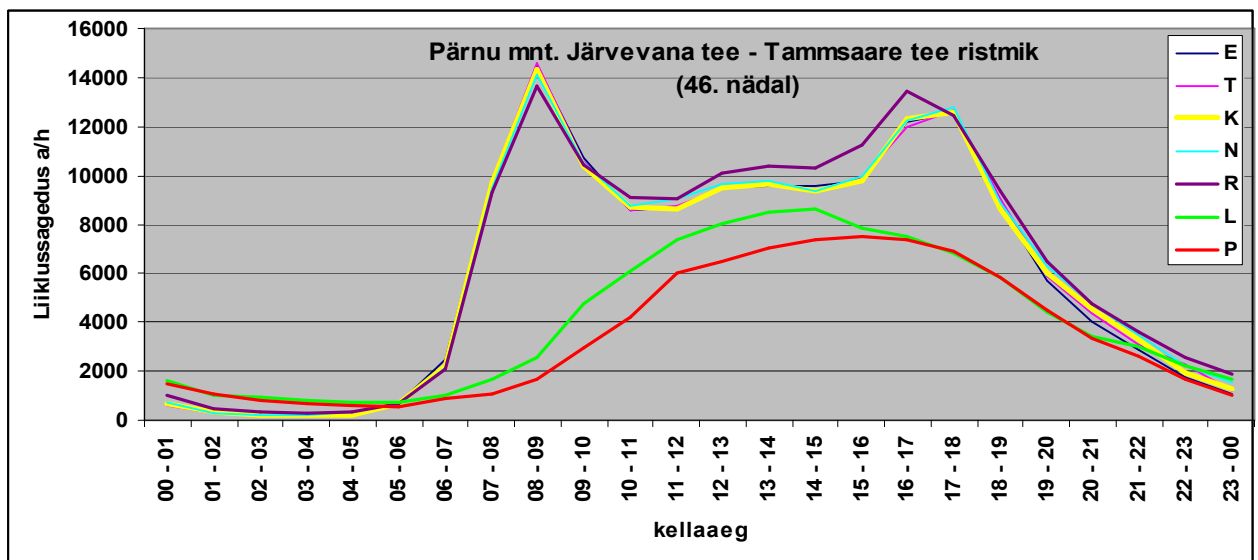
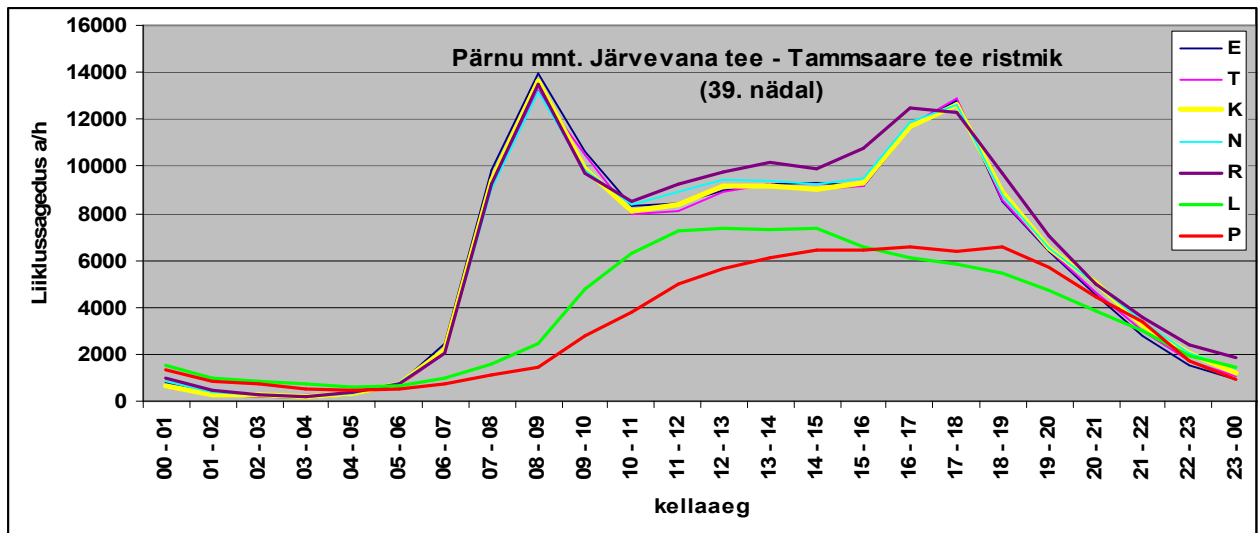
Anduritega fikseeritud summaarne liiklusvoog sellel ristmikul on ca 1,7% võrra suurem kui ristmiku enda liiklusvoog, sest andurid fikseerivad pööret Tammsaare tee - Pärnu maantee kesklinna suuna liiklust kaks korda. Tipptunnil on erinevus veidi suurem ja võib olla kuni 2,9%.

Joonisel 4 on esitatud nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused kogu perioodi kohta, mil loendussüsteem ristmikul on toiminud. Nädalate 16 kuni 46 andmed on seega olemas nii 2012 kui ka 2013. aasta kohta. Selle perioodi keskmiseks liiklussageduseks 2013. aastal oli 121 840 a/ööp ehk 2% võrra enam kui aasta varem (**tabel 1**). 46. nädalal oli liiklussagedus 128 677 a/ööp ehk 3,3% võrra enam kui 39. nädalal. Sellest veelgi suurem on ristmiku summaarne liiklusvoog aga kolmel nädalal ja nendeks on 45. Nädal (130 147 a/ööp;) 41. nädal (130 152 a/ööp) ja kõige suurem on liiklusvoog olnud 19. nädalal (130 711 a/ööp). Ka 2012. aastal fikseeriti suurim nädala keskmine ööpäevane liiklussagedus just 19. nädalal (129 301 a/ööp). Kogu perioodi vältel, mil videoandurid on olnud töös on fikseeritud ristmikul suurimaks ööpäevaseks liiklussageduseks 155 864 a/ööp. See juhtus liiklussõlme avamispäeval reedel, 11. oktoobril 2013.



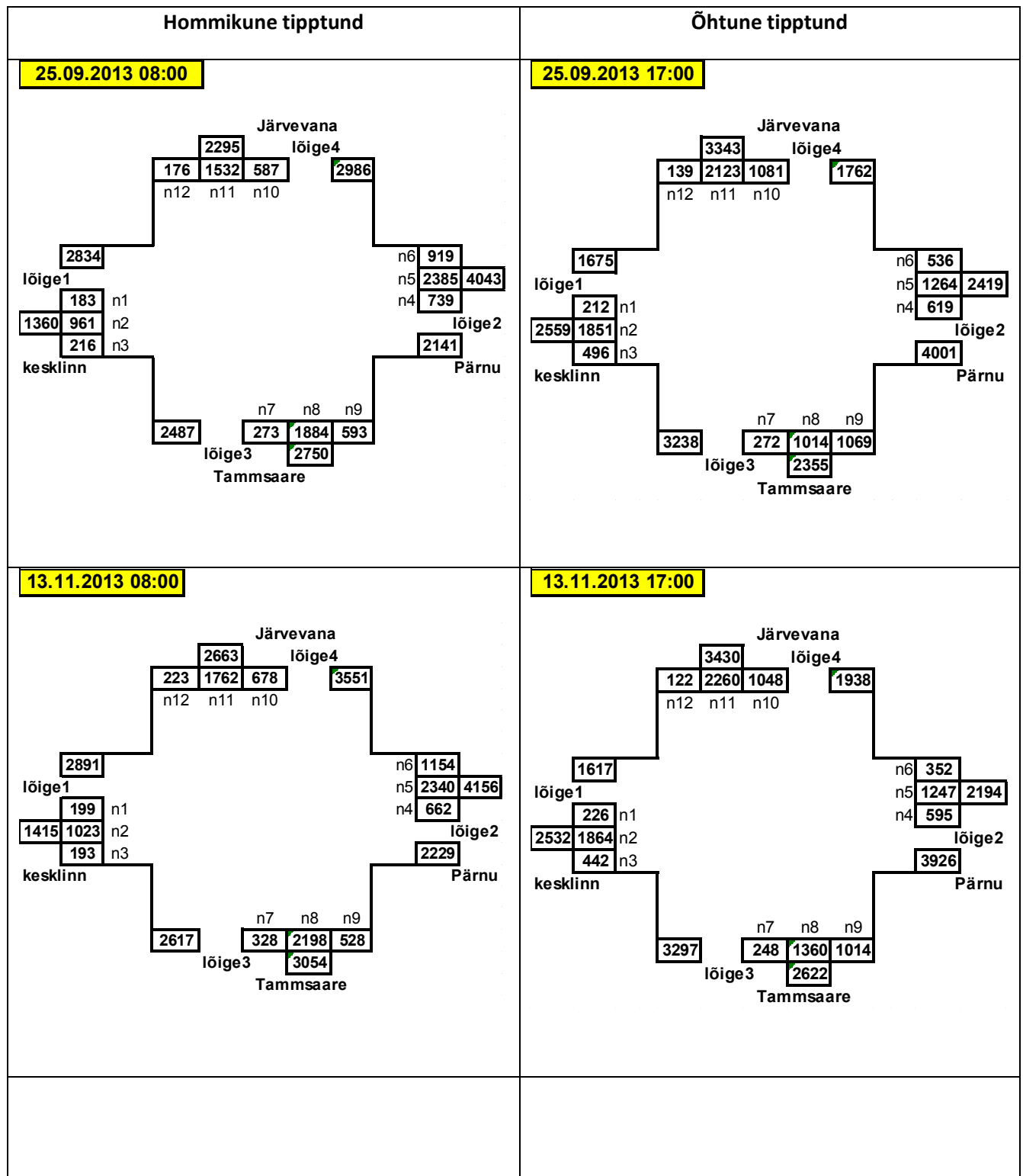
Joonis 4. Nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused Pärnu mnt. - Järvevana tee – Tammsaare tee ristmikul

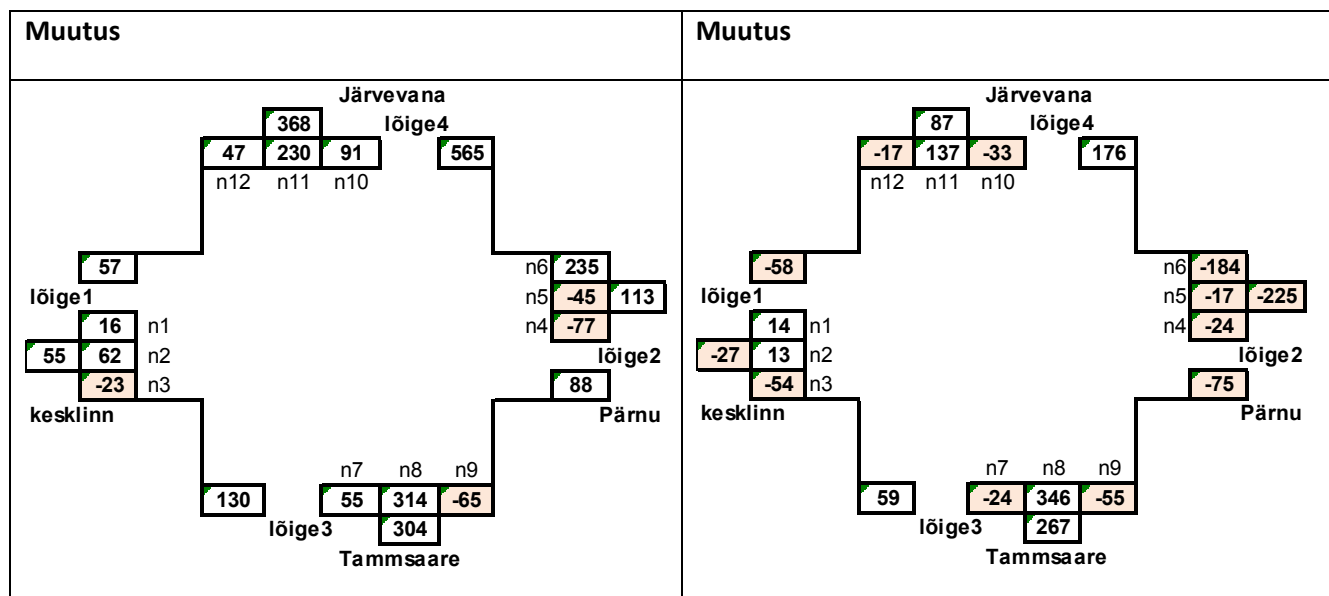
Joonisel 5 on toodud liiklusvoogude jaotus kogu ristmikul nii 39. kui ka 46. nädalal nii nädalapäevade kui ka kellaaegade lõikes, et muutustest paremini aru saada on ära toodud ka muutuste graafik. Siit selgub, et enamikel päevadel ja enamikel tundidel liiklussagedus 46. nädalal kasvanud võrreldes 39. nädalaga. Tööpäevadel on liiklussagedus kasvanud enam tippaegadel. Huvitav on aga see, et kõigil nädalapäevadel ajavahemikul kell 19 – 21 on liiklussagedus vähenenud. Mõnel tööpäeval algab see vähenemise periood tunni võrra varem, nii on see ka pühapäeval, kuid siis kestab see ka kauem - kuni kella 22-ni. Liiklusvoogude muutuse iseloom ja ulatus on nii laupäeval kui ka pühapäeval teistsugune kui tööpäevadel.



Joonis 5. Liiklusvoogude jagunemine 39. ja 46 nädala erinevatel päevadel Pärnu mnt. - Järvevana tee – Tammsaare tee ristmikul

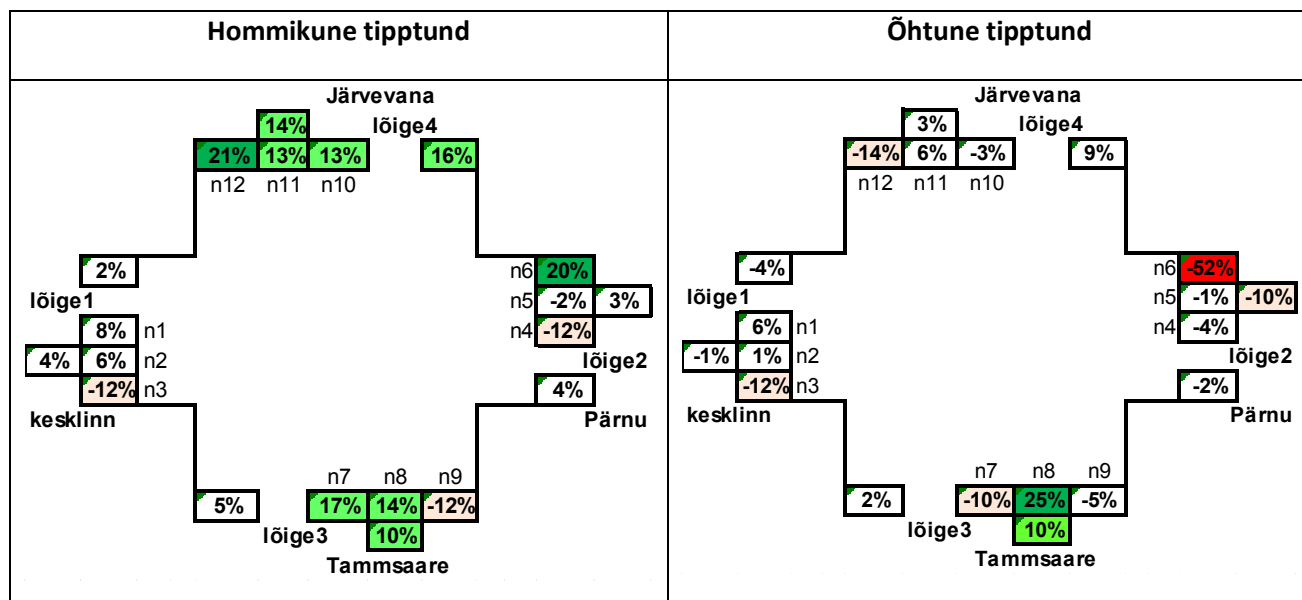
Joonisel 6 on toodud kummagi nädala hommikuse ja õhtuse tiptunni liiklusvoogude jagunemine manöövrite lõikes ja ka kahe võrdlusnädala erinevused.





Joonis 6. Liiklusvoogude jaotus tiptundidel Pärnu mnt. - Järvevana tee – Tammsaare tee ristmikul

Suuremaid muutusi võis täheldada hommikul. Oluliselt kasvas liiklus Järvevana tee mõlemal sõidusuunal ja seda eelkõige otsesuundadel Tammsaare tee - Järvevana. tee ja vastupidi arvel. Oluline oli liiklusvoo kasv ka parempöördel Pärnu maantee – Järvevana tee. Liiklussageduse vähenemisi esines kolmel pöördel. Kõige enam vasakpöördel Pärnu mnt – Tammsaare tee ja sellele järgnes parempööre Tammsaare – Pärnu maantee Nõmme suunas.

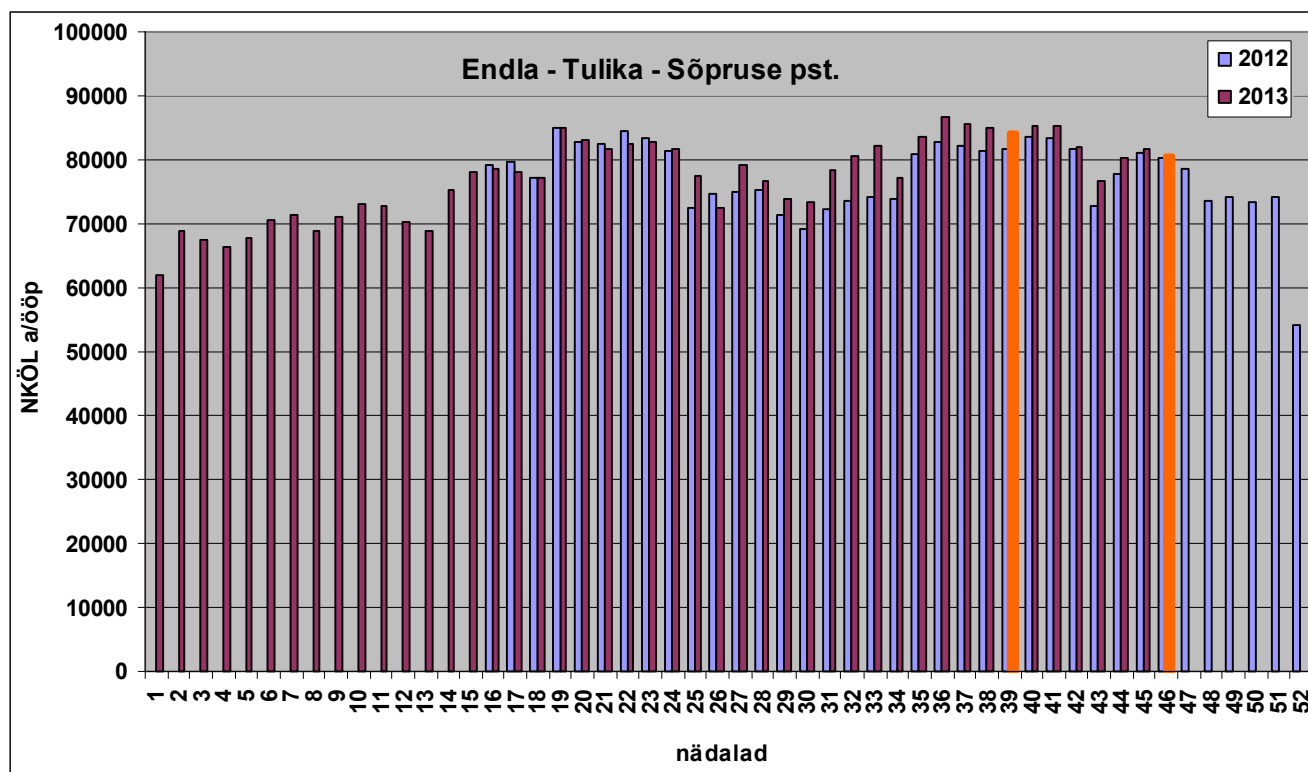


Joonis 7. Liiklusvoogude suhtelised muutused 46. nädalal võrreldes 39. nädalaga Pärnu mnt. - Järvevana tee – Tammsaare ristmikul

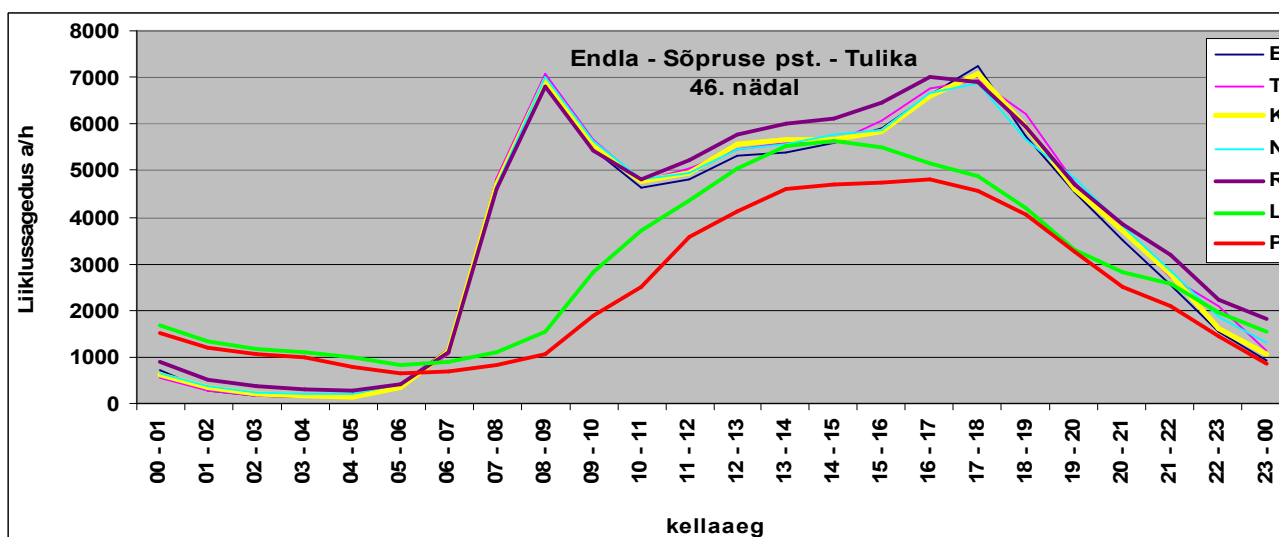
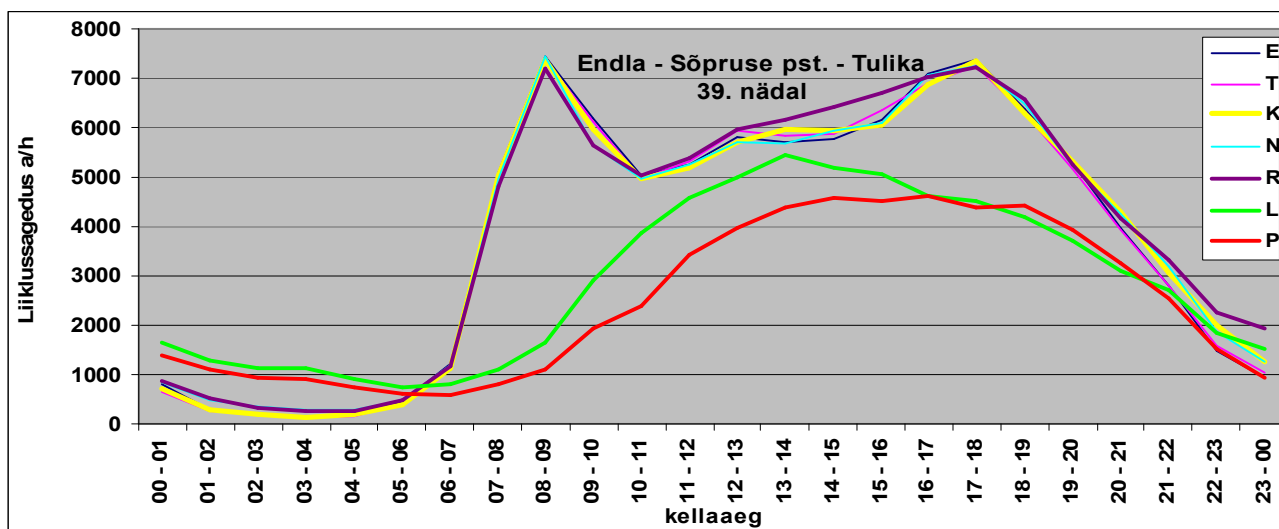
Õhtul kasvas kõige enam otsesuund Tammsaare tee – Järvevana tee. Kõik ülejäänud muutused jäid tublisti väiksemaks. Paljudel manöövritel liiklussagedus vähenes, kuid enamasti oli vähenemise absoluutmäär tagasihoidlik. Erandiks oli parempööre Pärnu maantee – Järvevana tee. Kui hommikul tipp tunnil liiklussagedus sellel suunal kasvas märkimist väärivalt, siis õhtul vähenes see üle 50 % võrreldes 25. septembri liiklusega. **Joonisel 7** on toodud erinevate liiklusvoogude suhtelised muutused – erineva taustavärviga leiavad rõhutamist need suunad, kus muutused on olnud suuremad kui 10%.

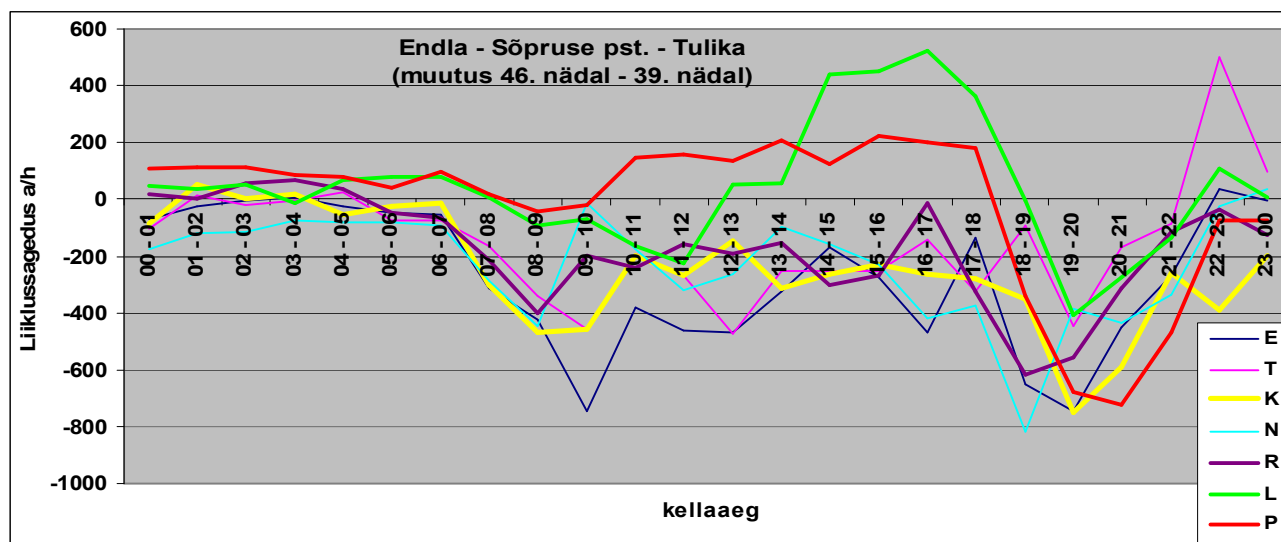
Endla – Tulika – Sõpruse pst. ristmik

Joonisel 8 on esitatud nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused kogu perioodi kohta, mil loendussüsteem ristmikul on toiminud. Nädalate 16 kuni 46 andmed on seega olemas nii 2012 kui ka 2013. aasta kohta. Selle perioodi keskmiseks liiklussageduseks 2013. aastal oli 80 611 a/ööp ehk 2,5% võrra enam kui aasta varem (**tabel 1**). 46. nädalal oli liiklussagedus 80 472 a/ööp ehk 4,2% võrra väiksem kui 39. nädalal. 2013. aastal oli sellel ristmikul suurim nädala keskmine ööpäevane liiklussagedus 36. nädalal – 86 749 a/ööp. Samale nädalale, mis oli septembrikuu esimene nädal, jäi ka aasta suurim ööpäevane liiklussagedus, mis fikseeriti reedel ja see oli 100 178 a/ööp.



Joonis 8. Nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused Endla – Tulika – Sõpruse pst. ristmikul

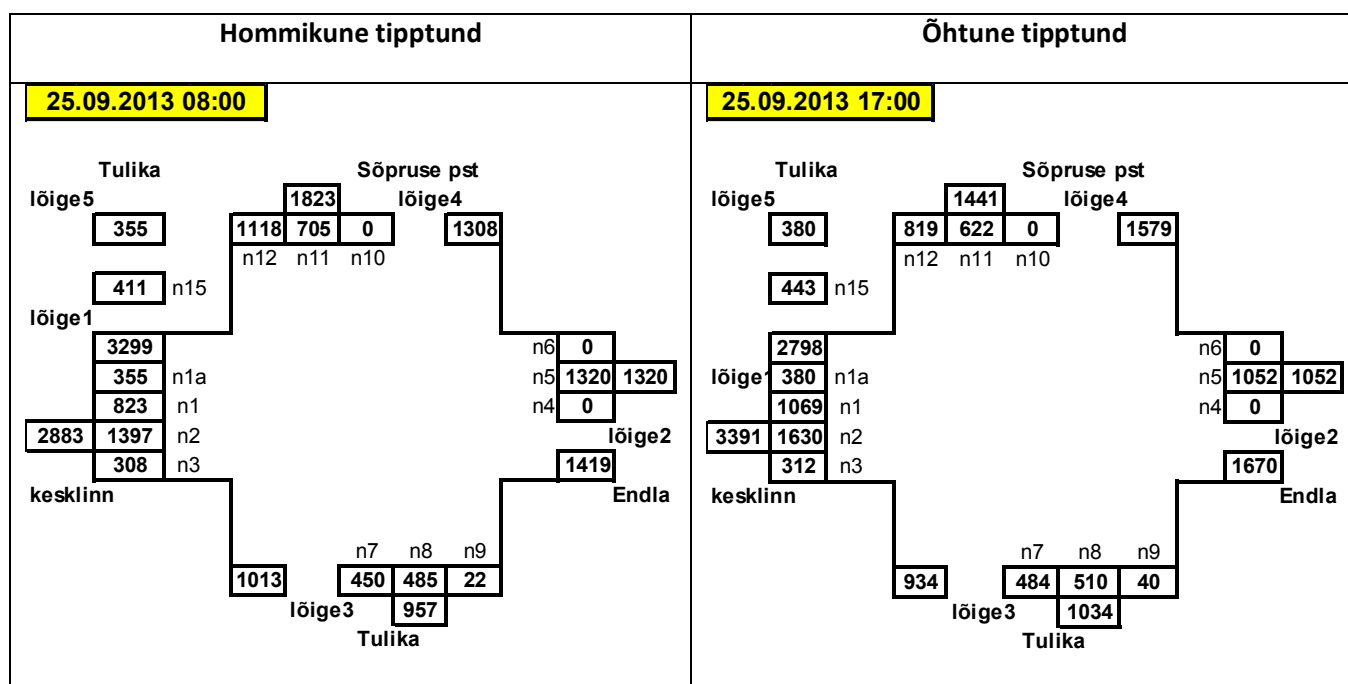


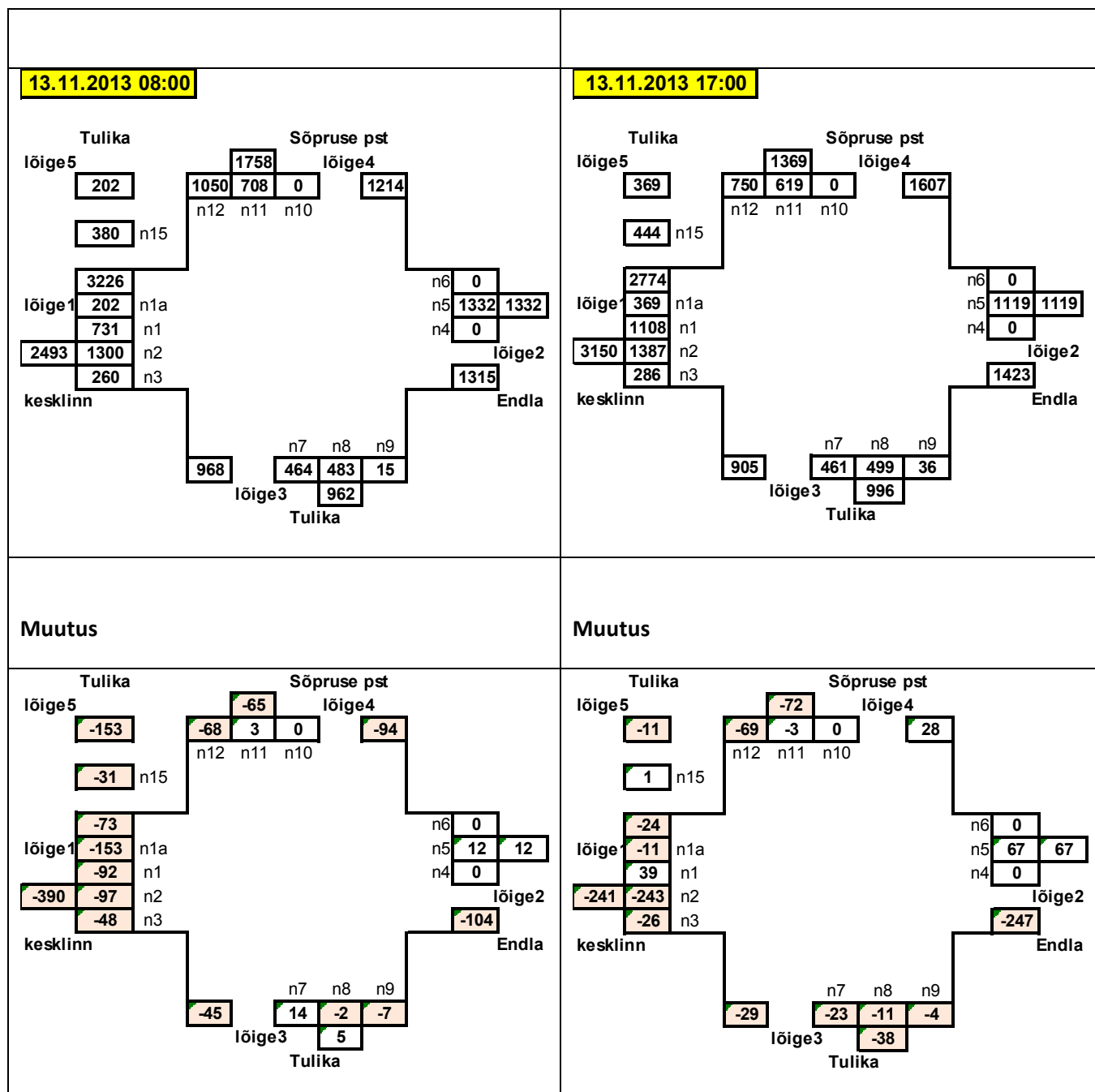


Joonis 9. Liiklusvoogude jagunemine 39. ja 46 nädala erinevatel päevadel Endla – Tulika – Sõpruse pst. ristmikul

Joonisel 9 on toodud liiklusvoogude jaotus kogu ristmikul nii 39. kui ka 46. nädalal nii nädalapäevade kui ka kellaaegade lõikes. Muutustest parema ülevaate saamiseks on ära toodud ka muutuste graafik. Siit selgub, et tööpäevadel liiklussagedus 46. nädalal on vähenenud võrreldes 39. nädalaga. Öine liiklus on aga üksikutel päevadel ja kellaaegadel kasvanud. Puhkepäevadel on muutused teistsugused ja valdavalt on liiklus 46. nädalal kasvanud, kuid kõigil päevadel on liiklus oluliselt vähenenud õhtusel ajal teatud määral sarnaselt sellega nagu seda täheldati Pärnu mnt – Järvevana tee – Tammsaare tee ristmikul..

Joonisel 10 on toodud kummagi nädala hommikuse ja õhtuse tiptunni liiklusvoogude jagunemine manöövrite lõikes ja ka muutused.



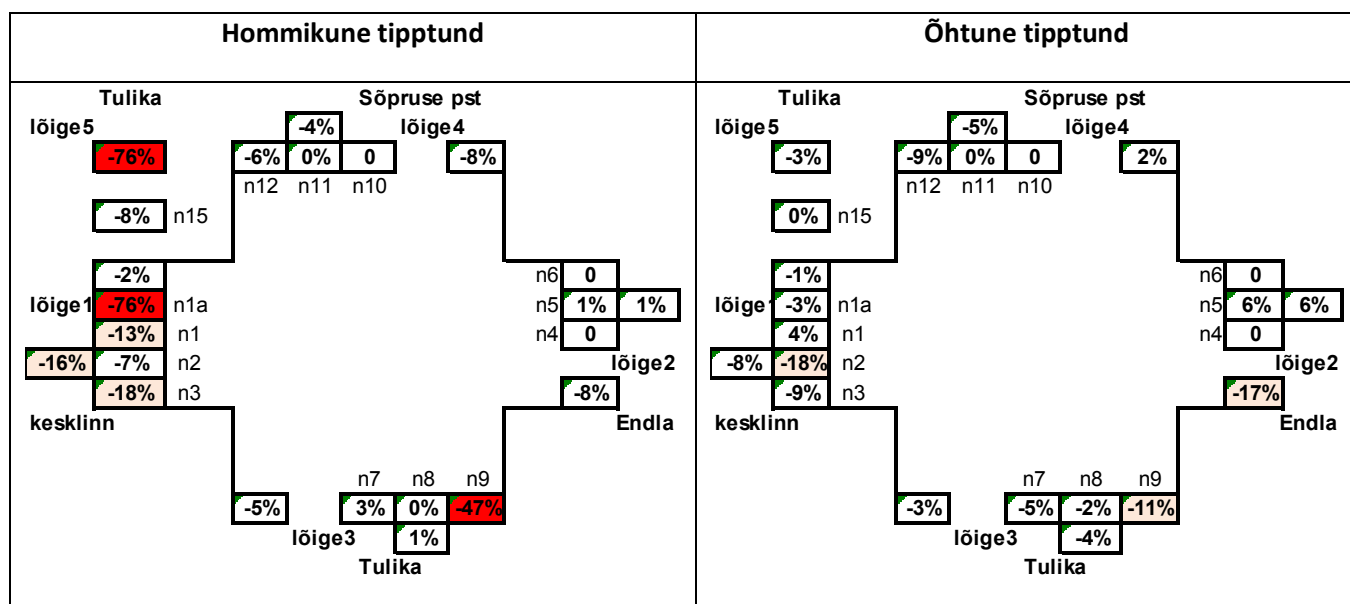


Joonis 10. Liiklusvoogude jaotus tiptundidel Endla – Sõpruse pst. – Tulika ristmikul

Suuremad muutused on seotud kesklinna poolt ristmikule läheneva liiklusvooga, mis on vähenenud nii hommikul kui ka õhtul. Sama voog jaguneb erinevate manöövrite vahel erinevas proportsioonis ja vähenemine ei jagune ka ühtemoodi. Suured on erinevused ka selles, kuidas toimuvad muutused nii hommikul kui ka õhtul (joonis 11).

Võib oletada, et nagu Järvevana teel nii ka siin on olnud kahesuguseid vastastiku tasandavaid ümberjaotusi. Ühelt poolt Tehnika tänavalt bussijaama taastatud liikumisvõimalus võis siin

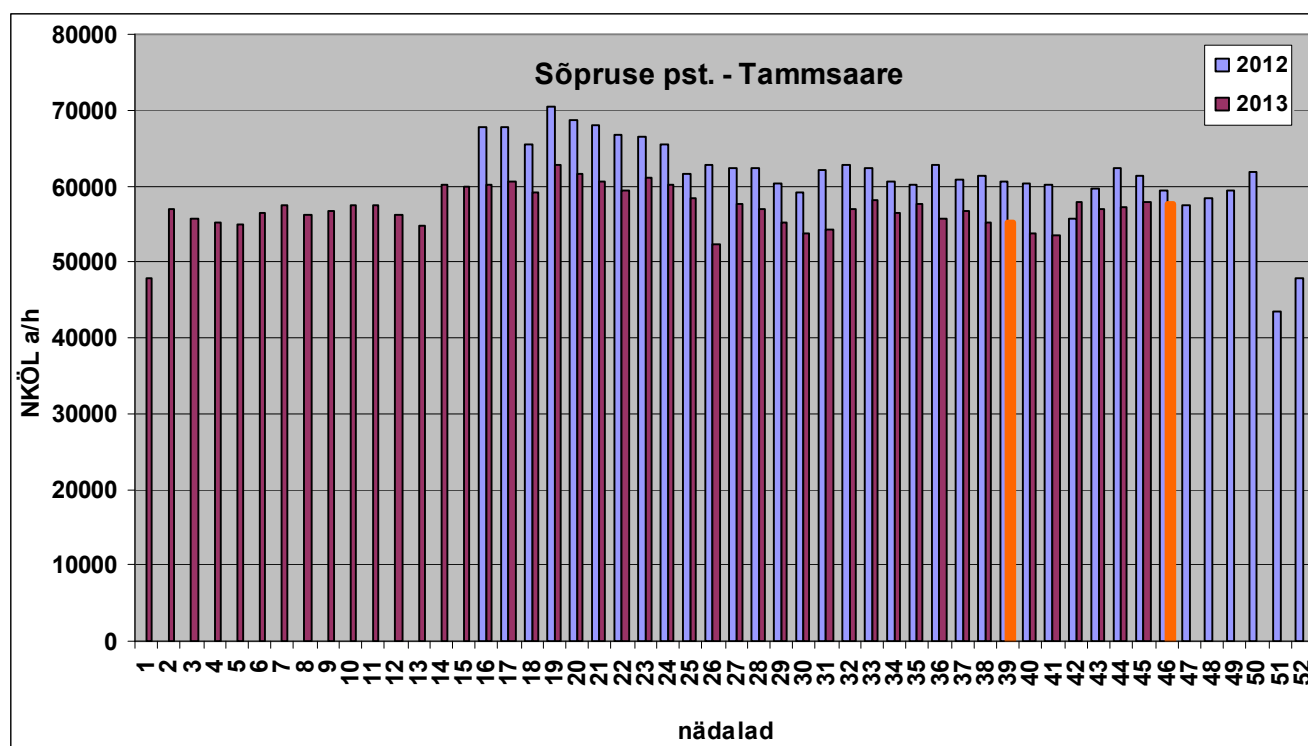
suurendada liikumisvoogusid ja teiselt poolt paremad liikumistingimused Peterburi tee – Järvevana teel võisid siin liiklusvoogusid vähendada.



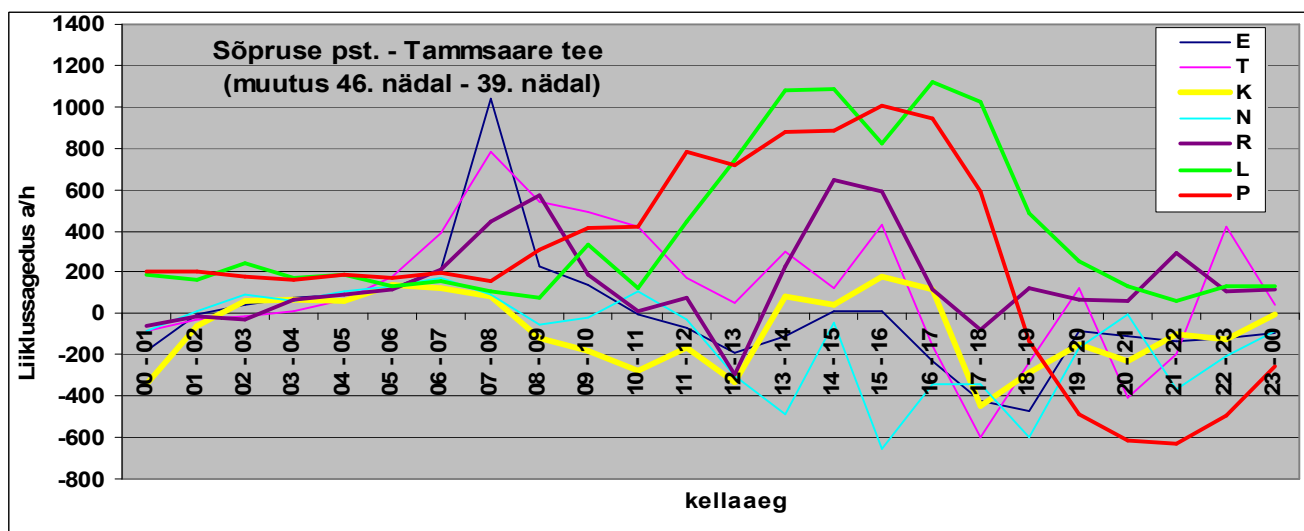
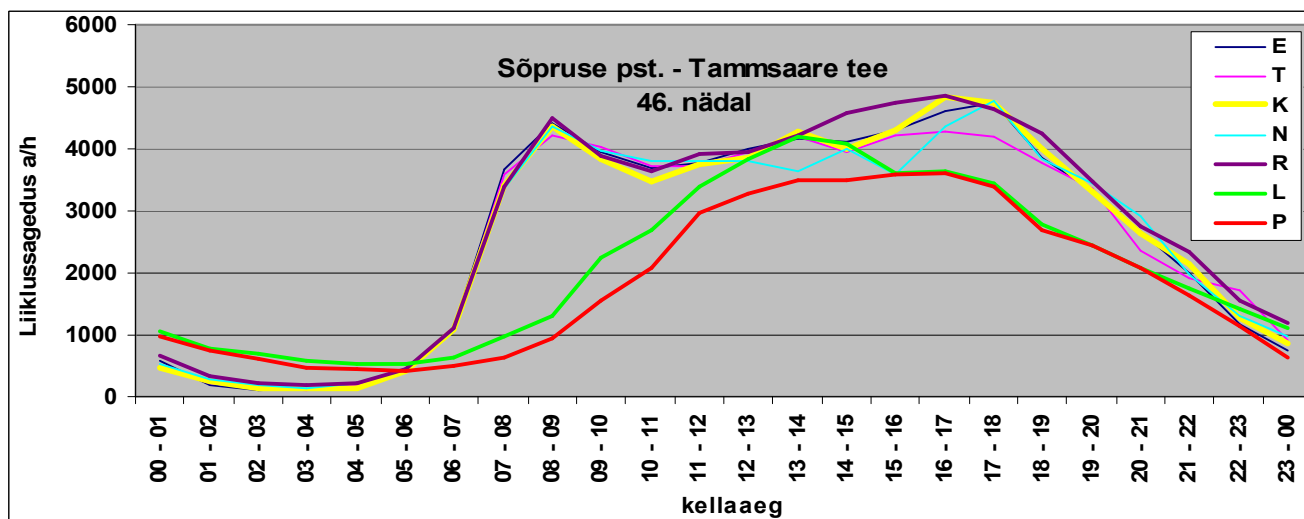
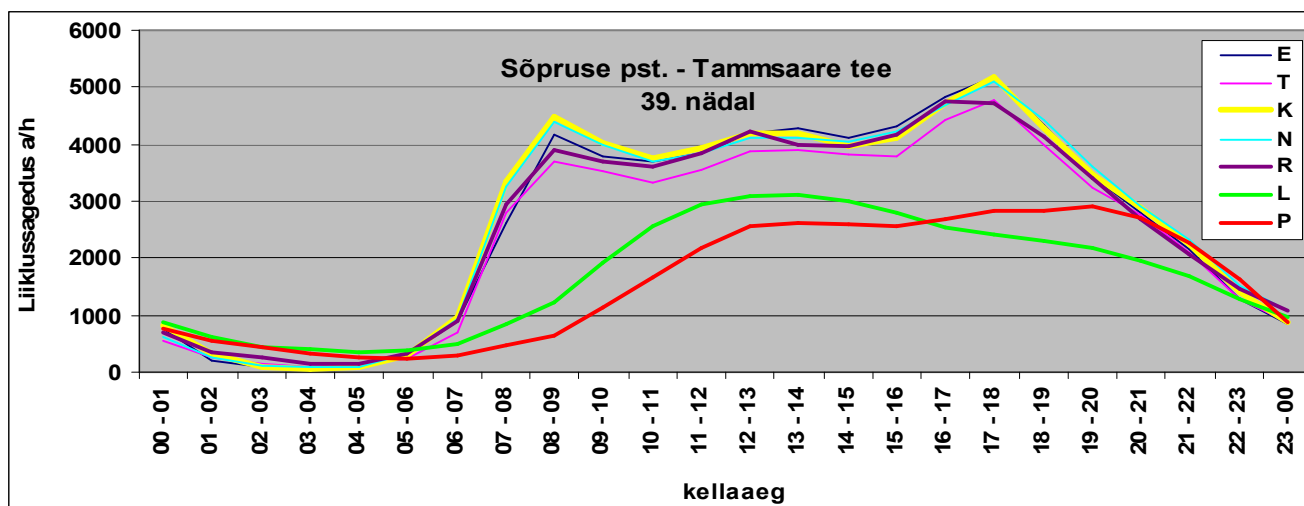
Joonis 11. Liiklusvoogude suhtelised muutused 46. nädalal võrreldes 39. nädalaga Endla – Sõpruse pst. – Tulika

Sõpruse pst. – Tammsaare tee ristmik

Joonisel 12 on esitatud nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused kogu perioodi kohta, mil loendussüsteem ristmikul on toiminud. Kõigi nädalate keskmised liiklussagedused on 2013. aastal olnud väiksemad kui samadel nädalatel liiklussagedused 2012. aastal. Perioodi 16. – 46. nädal keskmiseks liiklussageduseks 2013. aastal oli 57 444 a/ööp ehk 8,7% võrra väiksem kui aasta varem (**tabel 1**). 46. nädalal oli liiklussagedus 57 691 a/ööp ehk 4,3% võrra suurem kui 39. nädalal. Kogu perioodi vältel on suurim nädala keskmine ööpäevane liiklussagedus olnud 2012. aasta 19. nädalal, mil liiklussagedus ristmikul küündis tasemeni 62 777 a/ööp. Päeva suurim liiklussagedus jääb ka eelmisesse aastasse, aga hoopis 18. nädala reedele, mil ööpäevaseks liiklussageduseks fikseeriti 71 946a/ööp.



Joonis 12. Nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused Sõpruse pst. – Tammsaare tee ristmikul



Joonis 13. Liiklusvoogude jagunemine 39. ja 46 nädala erinevatel päevadel Sõpruse pst. – Tammsaare tee ristmikul

Joonisel 13 on toodud liiklusvoogude jaotus kogu ristmikul nii 39. kui ka 46. nädalal nii nädalapäevade kui ka kellaaegade lõikes. Muutustest parema ülevaate saamiseks on ära toodud ka muutuste graafik. Muutused tööpäevadel on erineva iseloomuga ja ei sarnane kummagi varem käsitletud ristmiku omaga. Öine liiklus alates kella kolmest ja varahommikune liiklus on kõigil tööpäevadel kasvanud, kuid muudel aegadel ka öösel mingit muutuse korrapära ei saa täheldada. Liiklussageduse muutused puhkepäevadel sarnanevad kõige enam varemvaadeldud ristmikega, kuid liiklusvoogude kasv on oluliselt suurem. Ka õhtune liiklusvoogude langus on pühapäeval sarnane varemvaadeldud ristmikega, kuid laupäevane enam mitte, rääkimata tööpäevadest, kus ka selle perioodi muutused viitavad küll teatud liiklussageduse vähenemisele, kuid muutuste iseloom on hüplik.

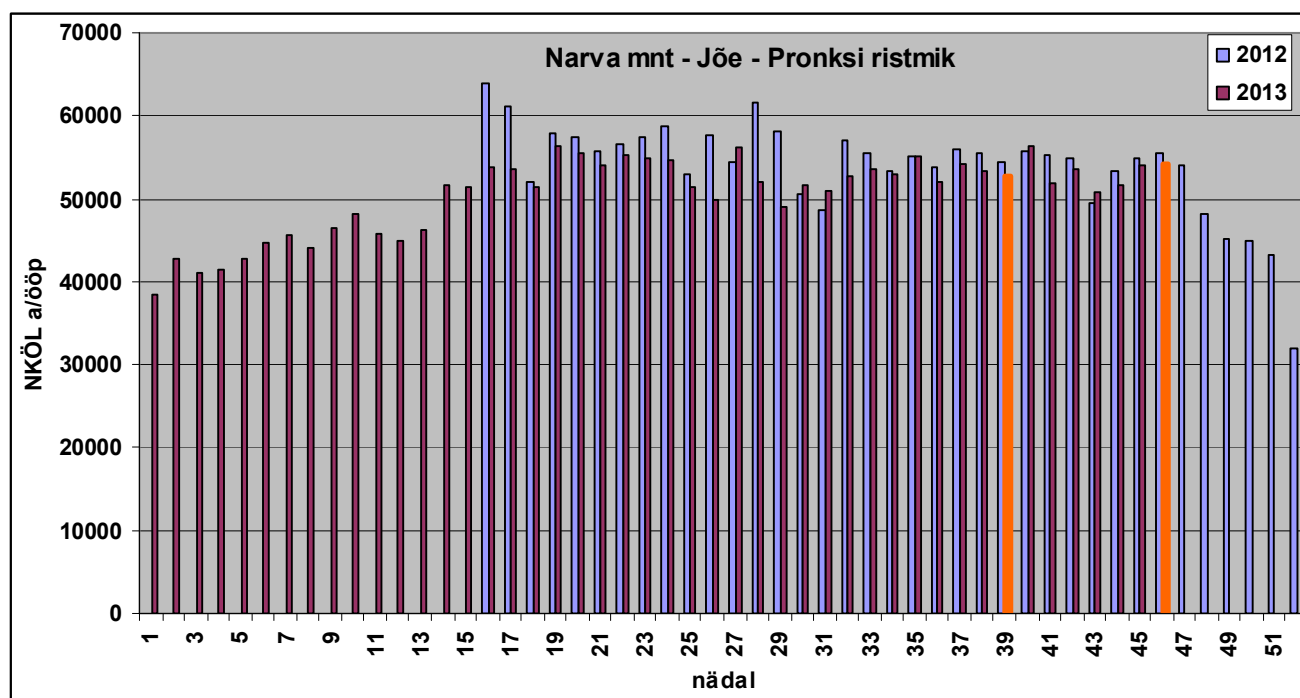
Joonisel 14 on toodud kummagi nädala hommikuse ja õhtuse tipptunni liiklusvoogude jagunemine manöövrite lõikes ja ka muutused.

Hommikune tiptund	Õhtune tiptund
25.09.2013 08:00 Tammsaare tee (Tondi) lõige4 1213 204 714 295 n12 n11 n10 1769 1040 lõige1 327 n1 908 373 n2 208 n3 kesklinn 1014 lõige3 141 1035 0 1176 Tammsaare tee (Õismäe) lõige2 668 Sõpruse pst 407 695 1194 92 n6 n5 n4 n7 n8 n9	25.09.2013 17:00 Tammsaare tee (Tondi) lõige4 1720 163 1051 506 n12 n11 n10 1657 903 lõige1 316 n1 1244 588 n2 340 n3 kesklinn 1536 lõige3 125 958 0 1083 Tammsaare tee (Õismäe) lõige2 1094 Sõpruse pst 383 615 1143 145 n6 n5 n4 n7 n8 n9
13.11.2013 08:00 Tammsaare tee (Tondi) lõige4 1205 163 707 335 n12 n11 n10 1601 1110 lõige1 279 n1 814 370 n2 165 n3 kesklinn 959 lõige3 128 856 0 984 Tammsaare tee (Õismäe) lõige2 705 Sõpruse pst 466 819 1372 87 n6 n5 n4 n7 n8 n9	13.11.2013 17:00 Tammsaare tee (Tondi) lõige4 1656 165 967 524 n12 n11 n10 1443 811 lõige1 263 n1 1120 534 n2 323 n3 kesklinn 1428 lõige3 116 832 0 948 Tammsaare tee (Õismäe) lõige2 1058 Sõpruse pst 348 530 1016 138 n6 n5 n4 n7 n8 n9
Muutus	Muutus

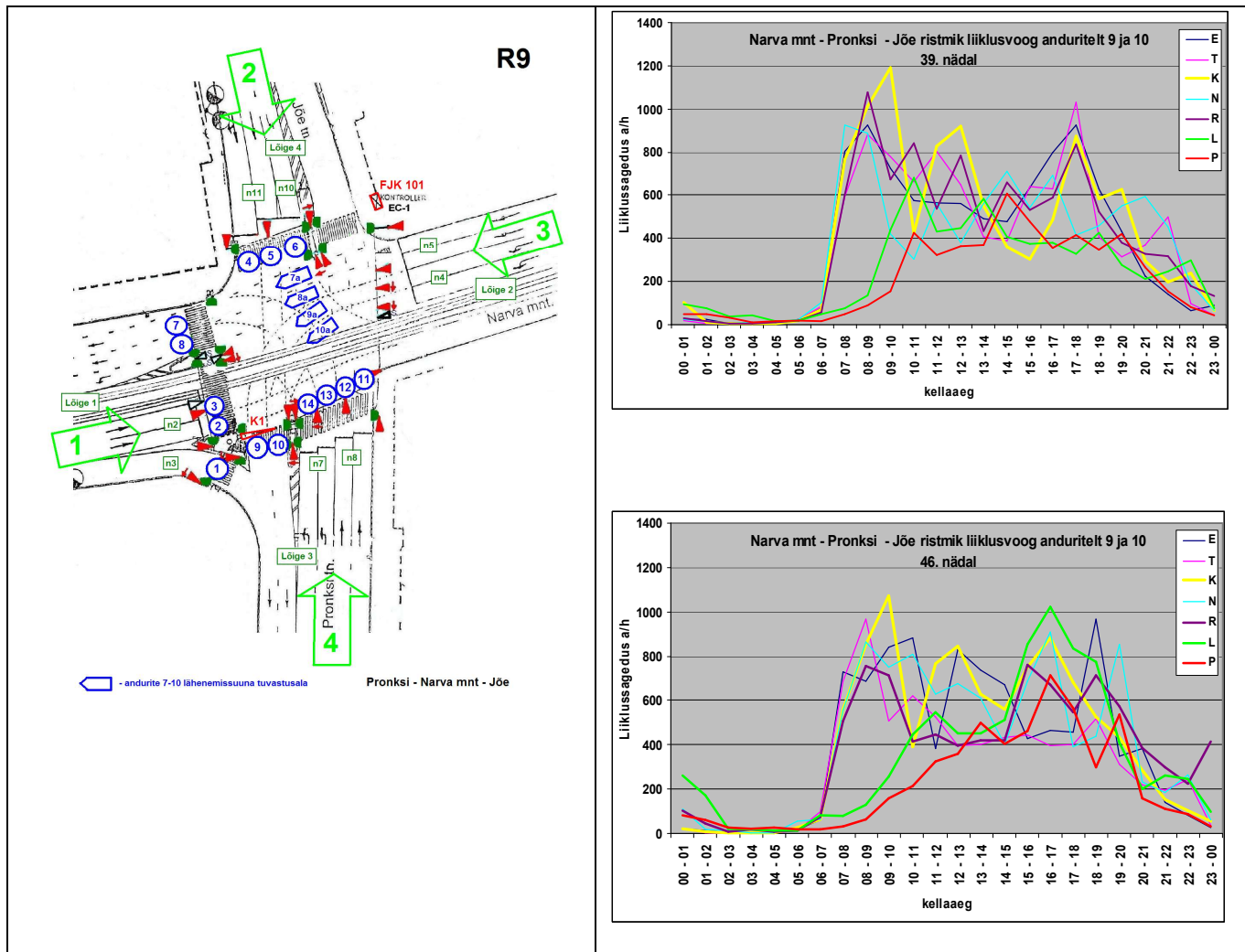
Narva mnt. – Jõe – Pronksi ristmik

Joonisel 16 on esitatud nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused kogu perioodi kohta, mil loendussüsteem ristmikul on toiminud. Kõigi suurem nädala keskmine liiklussagedus on fikseeritud loenduste esimesel nädalal, mis äratav teatud kahtlust. Lisaks on avastatud ja ka kontrollloendustega tõestatud, et andurid 7;8;9 ja 10 registreerivad aeg-ajalt ebareaalselt suuri liiklussagedusi. Kontrollloendusel selgus, et ühe anduriga loeti ühel veerandtunnil üle kahe korra suurem liiklusvoog kui seal tegelikult esines ja kolmel järgneval veerandtunnil täiesti täpne liiklusvoog ja siis jälle ligi kaks korda suurem voog, mille läbilaskmiseks mingeid võimalusi ei ole. Tundub, et sellised hälbed ei ole iseloomulikud hommikusele tipptunnile vaid algavad kohe pärast tipptunni lõppu ja võivad kesta kuni õhtuni. Paraku pole nende hälvete põhjuseid õnnestunud tuvastada. Seetõttu tuleks kogu selle ristmiku kohta käivas teabes suhtuda teatud ettevaatusega. Ka 39. ja 46. nädalal võib eeldada hälvete olemasolu andurite 9 ja 10 töös (**joonis 17**). Väikeste liiklusvoogude puhul hüplik liiklusvoogude jaotus on kaunis usutav, aga suurte liiklusvoogude puhul, nagu see on iseloomulik suunal Narva mnt. – Pronksi suunal äratav see juba kahtlust andmete tõepärasuses. Samal joonisel on esitatud ka piki Narva maanteed kesklinnast väljuvad liiklusvood, milliste jaotus on igati ootuspärane.

Perioodi 16. – 46. nädal oli keskmiseks liiklussageduseks 2013. aastal 53 222 a/ööp ehk 4,3% võrra vähem kui aasta varem (**tabel 1**). 46. nädalal oli liiklussagedus 54 223 a/ööp ehk 2,9% võrra suurem kui 39. nädalal.

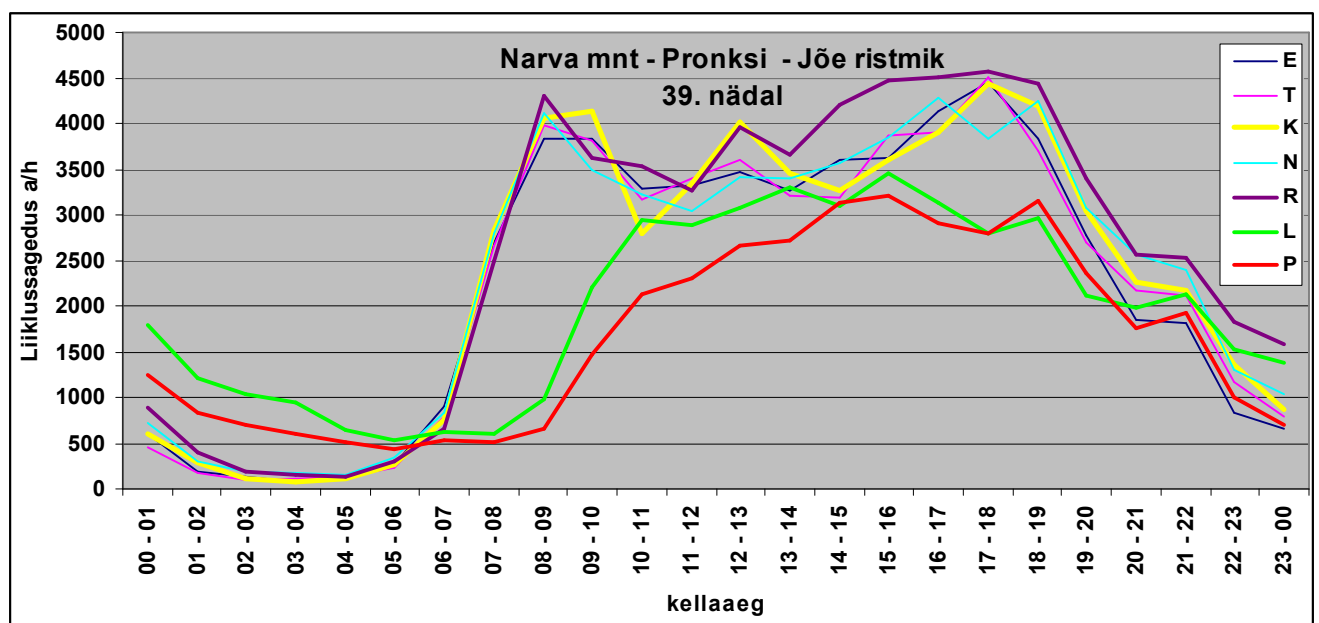


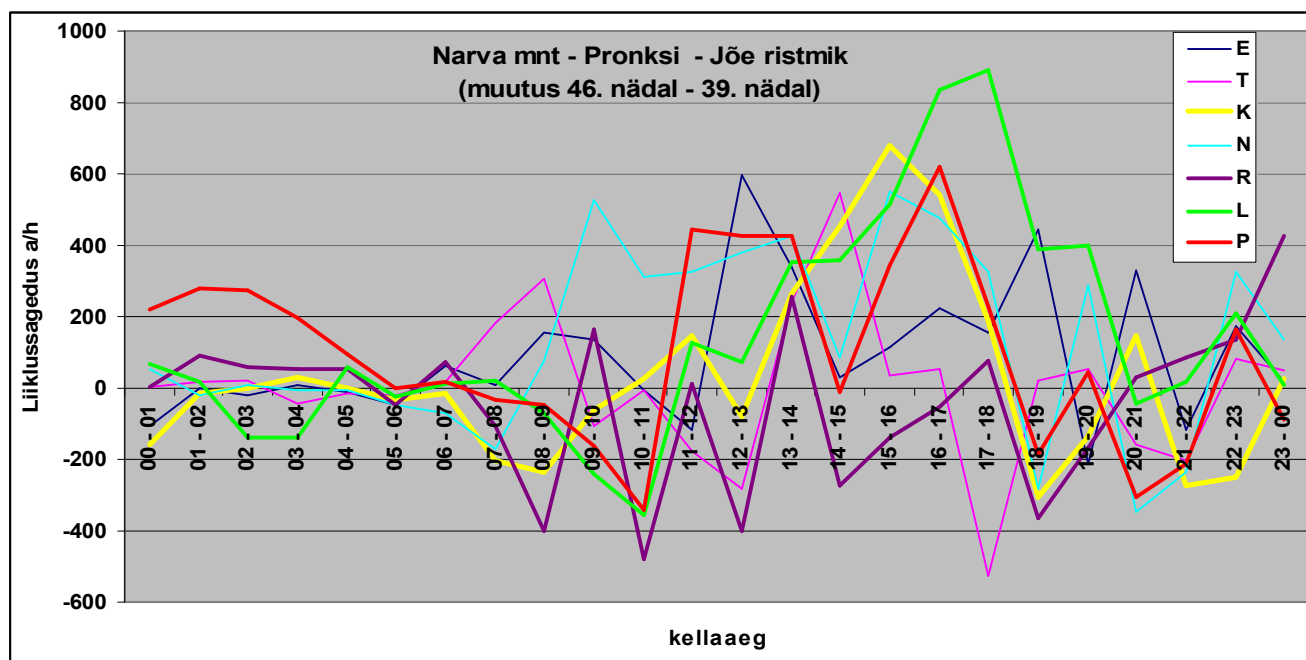
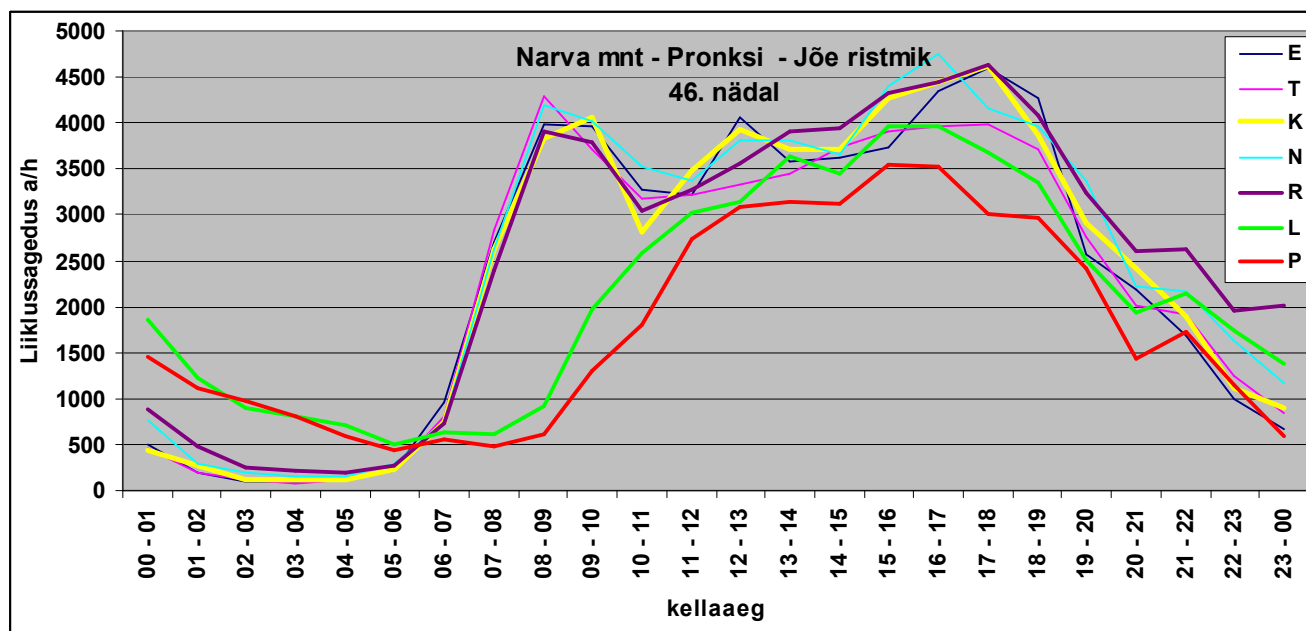
Joonis 16. Nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused Narva mnt. – Pronksi - Jõe ristmikul



Joonis 17. Narva mnt. – Pronksi - Jõe ristmiku skeem erinevate andurite poolt fikseeritud liiklusvoogude jaotused

Joonisel 18 on toodud liiklusvoogude jaotus kogu ristmikul nii 39. kui ka 46. nädalal nii nädalapäevade kui ka kellaaegade lõikes. Muutustest parema ülevaate saamiseks on ära toodud ka muutuste graafik. Muutused kõigil nädalapäevadel on ülimalt kaootilised ja arvata võib et see on tingitud andmete registreerimise kvaliteedist osade andurite poolt. Need on ka võrreldes teistega hoopis teist liiki andurid.

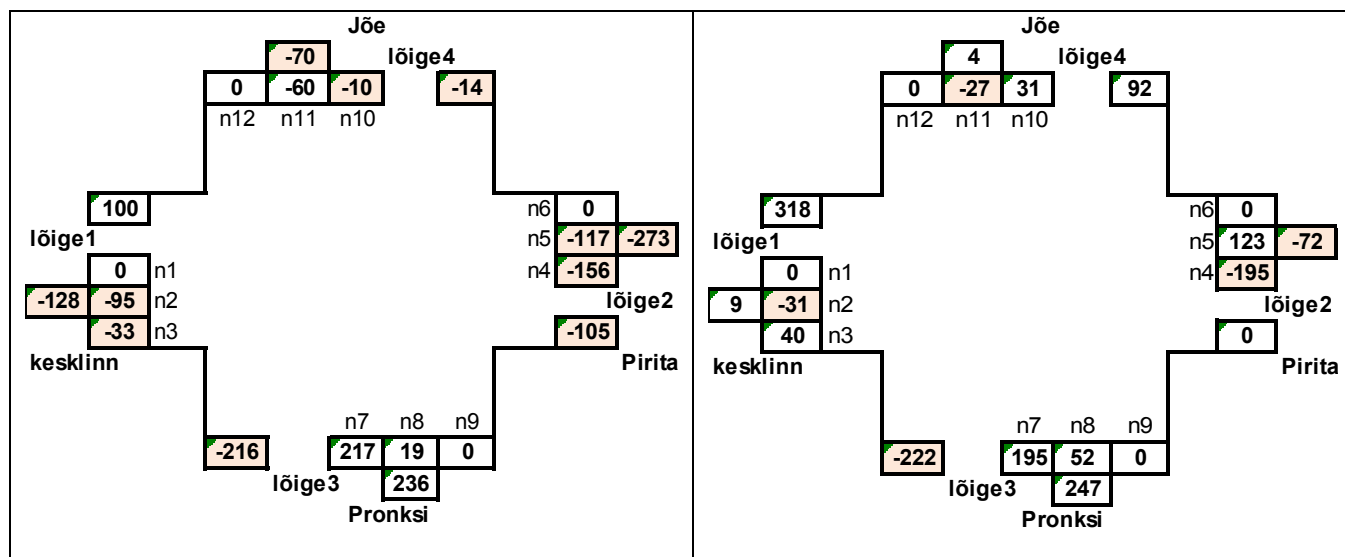




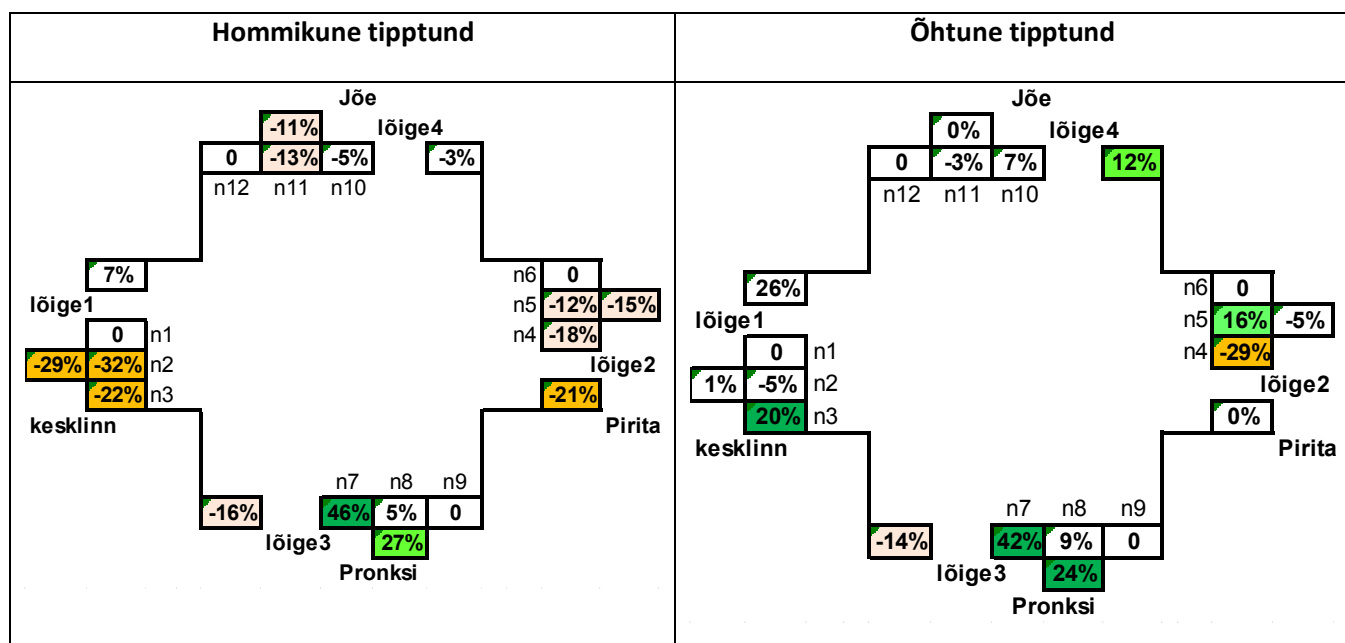
Joonis 18. Liiklusvoogude jagunemine 39. ja 46. nädala erinevatel päevadel Narva mnt. – Pronksi - Jõe ristmikul

Joonisel 19 on toodud kummagi nädala hommikuse ja õhtuse tiip tunni liiklusvoogude jagunemine manöövrite lõikes ja ka muutused. Õhtused liiklusvood n4 ja n5 on ebausutavalt suured. Teistes suundades toimunud muutused on ilmselt tõepärased, aga kas neil muutustel on ka seost Ülemiste ristmikuga, seda kindlalt väita ei saa. Kui kesklinnast väljuval suunal oleks suur liiklusvoogude vähenemine leidnud aset õhtusel tiip tunnil, siis oleks seoseid olnud lihtsam eeldada.

Hommikune tiptund	Õhtune tiptund
25.09.2013 08:00	25.09.2013 17:00
13.11.2013 08:00	13.11.2013 17:00
Muutus	Muutus



Joonis 19. Liiklusvoogude jaotus tiptundidel Narva mnt – Jõe – Pronksi ristmikul



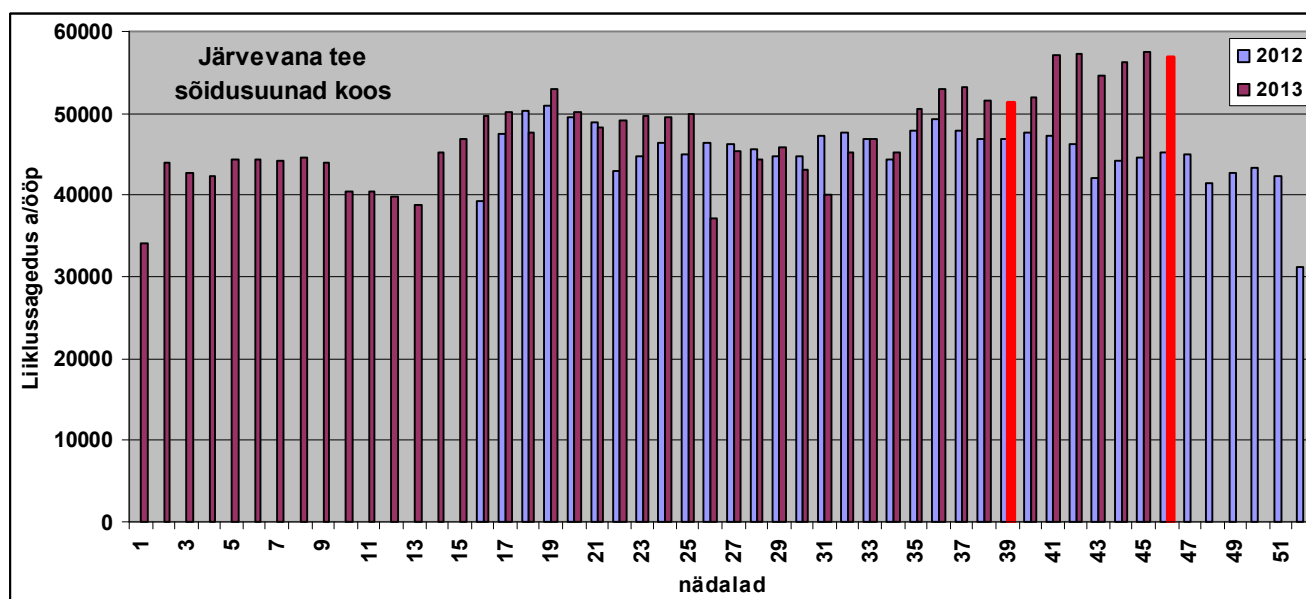
Joonis 20. Liiklusvoogude suhtelised muutused 46. nädalal võrreldes 39. nädalaga Narva mnt – Jõe – Pronksi ristmikul

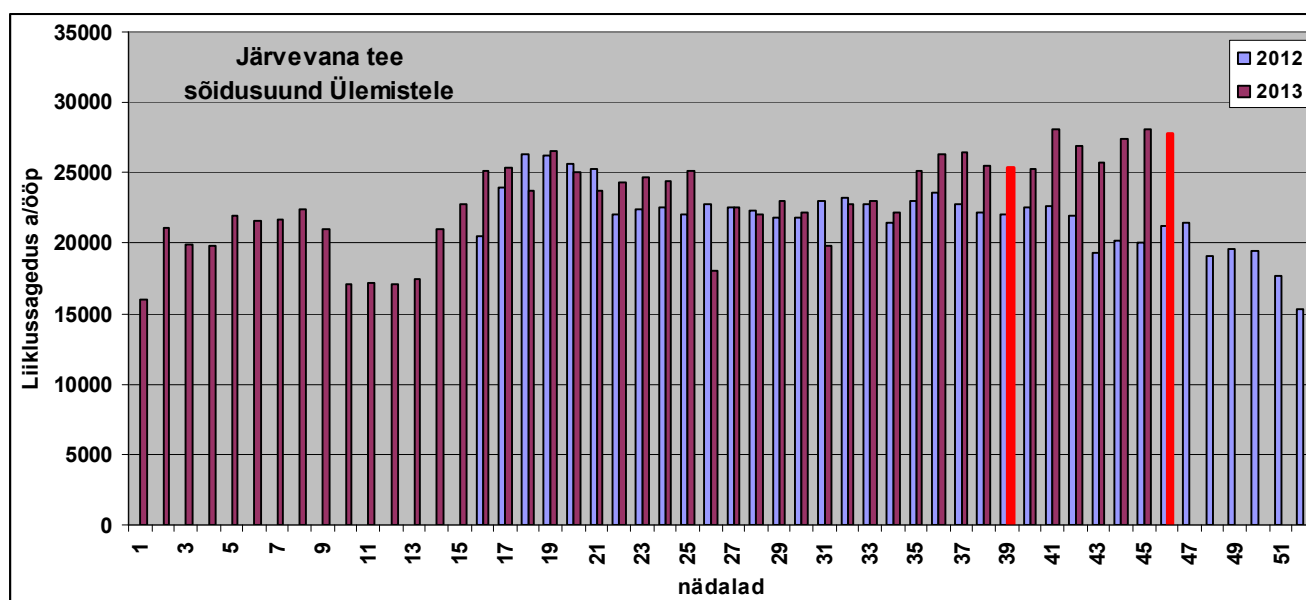
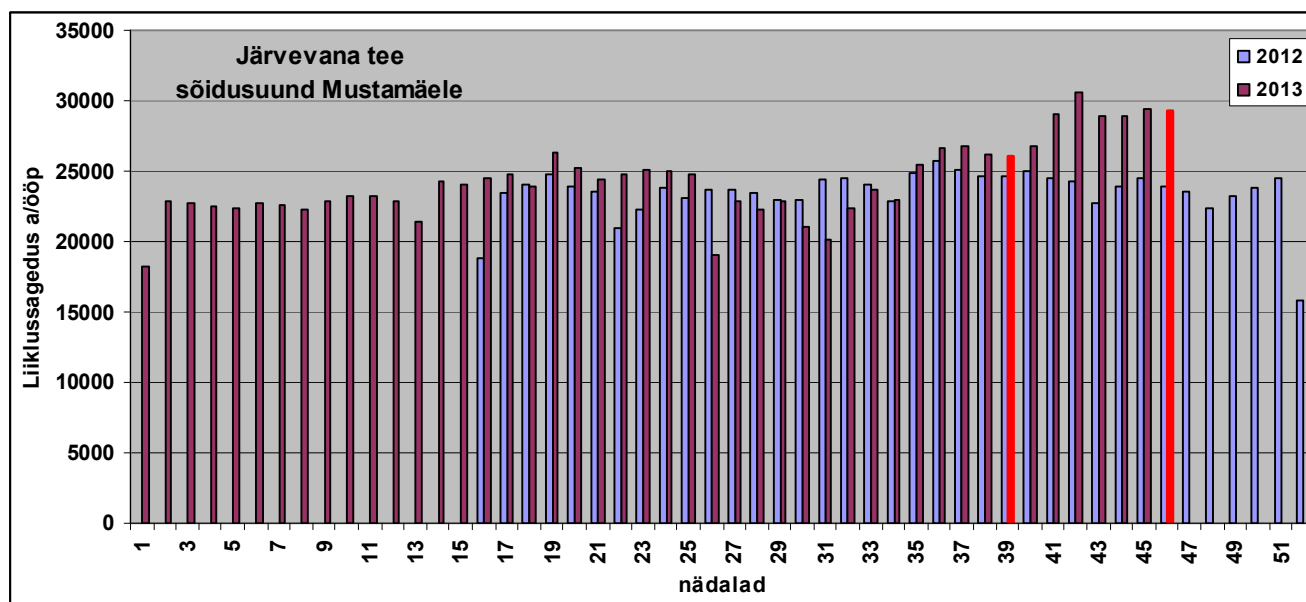
Järvevana tee

Pärnu mnt. – Järvevana tee – Tammsaare tee ristmiku andurite kaudu on võimalik välja võtta ja liiklusvoogude summeerimise teel (ühel juhul ka lahutamise teel) leida Järvevana tee liiklussagedused. Sisuliselt kajastab [joonisel 21](#) esitatud raudteeülesõidukoha ristlõikes olevaid liiklusvoogusid. Antud juhul on vaadeldud sõidusuundi nii üheskoos kui ka eraldi. [Joonisel 21](#) on esitatud nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused kogu perioodi kohta, mil liikluse seiresüsteem on toiminud.

Perioodi 16 - 46. nädal keskmine liiklussagedus oli 2013. aastal 49 743 a/ööp, mis on 7,4% võrra suurem kui 2012. aastal. Tegelikult ei ole liiklussageduse kasv olnud ühtlane, vaid märkimisväärne kasv algas 34. nädalast ja saavutas maksimumi 43. nädalal, mil liiklussageduse kasv eelmise aasta sama nädalaga võrreldes oli ligi 30%. 46. nädala keskmine ööpäevane liiklussagedus oli 56 991 ehk 10,9% võrra enam kui 39. nädalal. Veelgi suurem oli nädala keskmine ööpäevane liiklussagedus 45. nädalal 57 558 a/ööp ja ka Ülemiste liiklussõlme avamise nädalal ja ka sellele järgnenud nädalal ehk 42. nädalal, aga need sagedused ei ületanud 45. nädala oma. Suurim päevane liiklussagedus aga leidis aset siiski avamispäeval reedel. 11. oktoobril, mil liiklussagedus oli 72 781. a/ööp. Käesoleva aasta järgnevad nädalad ei too suure tõenäosusega kaasa liiklussageduse edasist kasvu, kuid kasv võrreldes möödunud aasta samade nädalatega võib küündida küll 25-30%-ni.

Suundade lõikes paraku liiklusvood nädala ja pikema perioodi lõikes päris ühtlaselt ei jagune. Kogu liiklusest langeb Mustamäe poole kulgevale suunale käesoleva aasta keskmisena 51,4%. Siiski on aasta jooksul olnud ka kuus sellist nädalat, kus teine sõidusuund on endale võtnud üle poole liiklusvoost



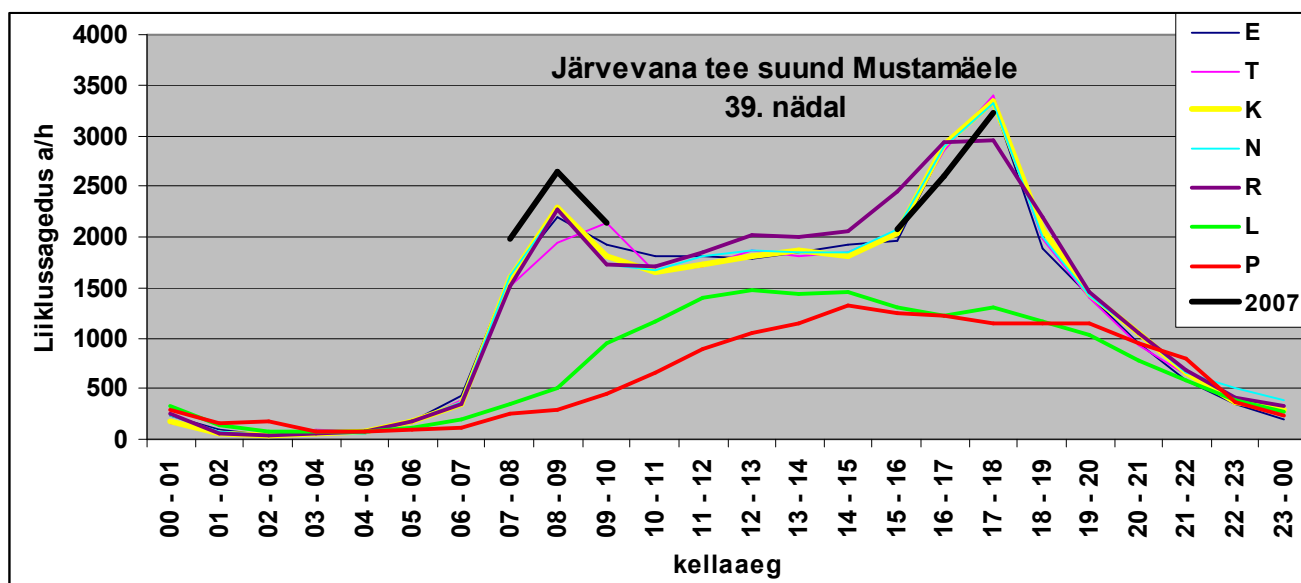


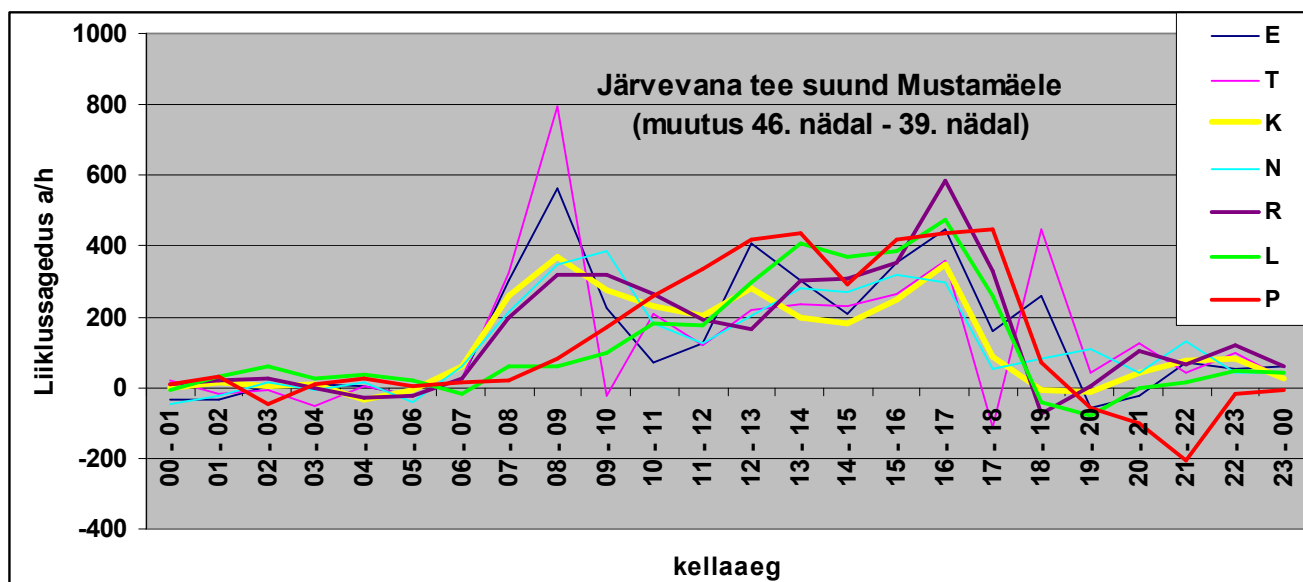
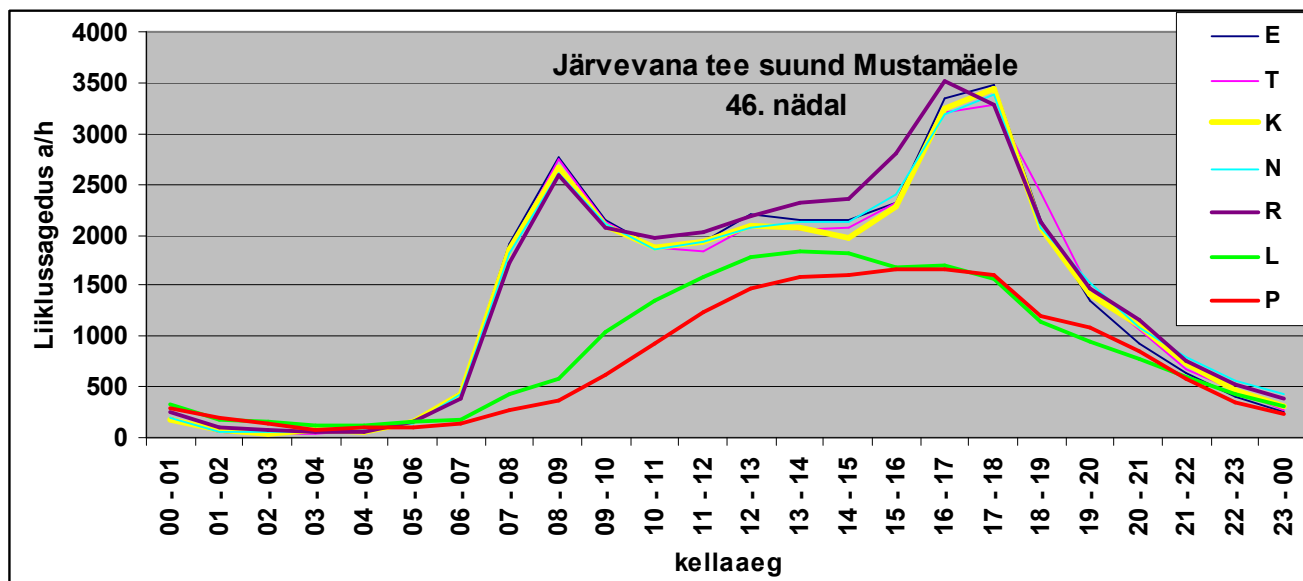
Joonis 21. Nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused Järvevana teel

Joonisel 22 on toodud liiklusvoogude jaotus Järvevana tee Mustamäele suunduval sõidusuunal nii 39. kui ka 46. nädalal nii nädalapäevade kui ka kellaaegade lõikes. Muutustest parema ülevaate saamiseks on ära toodud ka muutuste graafik. **Joonisel 23** on esitatud analoogilised jaotused teise sõidusuuna jaoks. 39. nädala liiklusvoogude jaotust kajastavatele graafikutele on kantud ka TTÜ teedeinstituudi poolt sooritatud käsiloenduste suurimad tulemused. Mõlemal sõidusuunal seni fikseeritud tulemused jäävad 2007. aastasse. 46. nädalal on need seni suurimad liiklussagedused ületatud, erandiks on Ülemistele kulgeval sõidusuunal õhtune tipptund, kui 2007. Aasta liiklussagedusest jäi 46 nädalal puudu ca 150 autot.

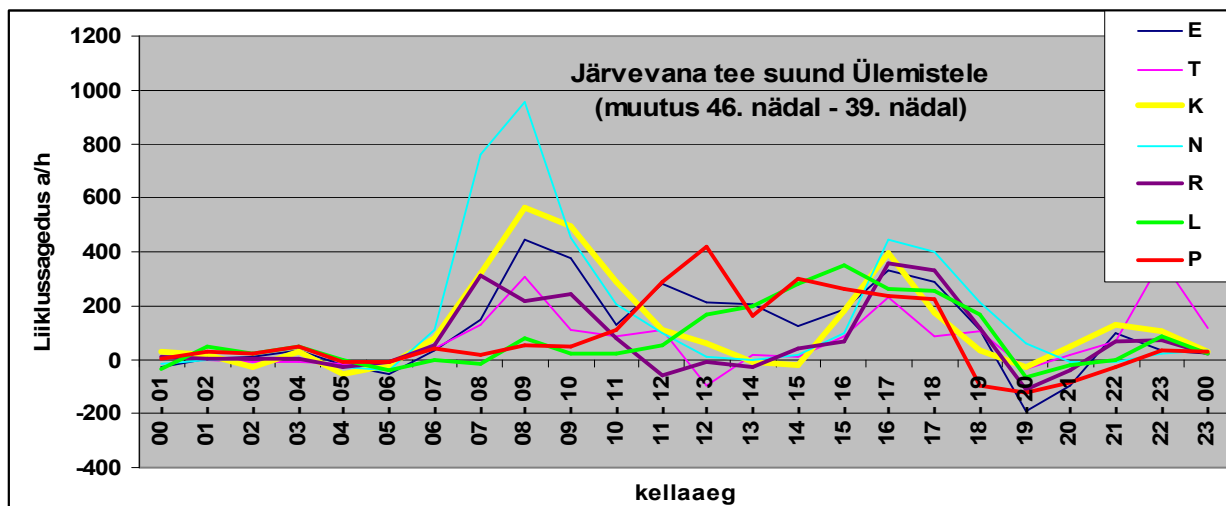
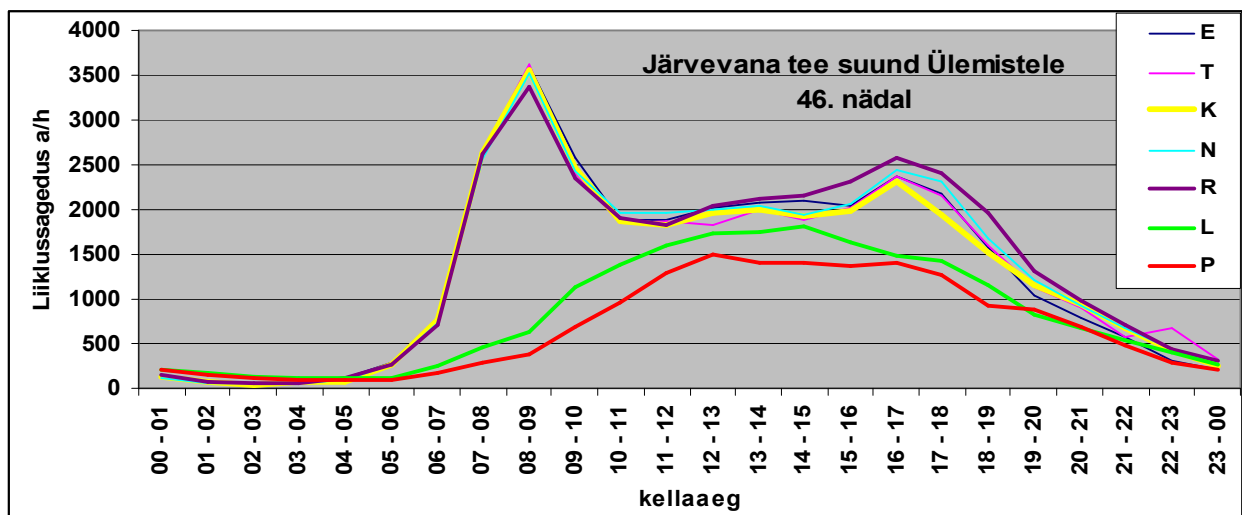
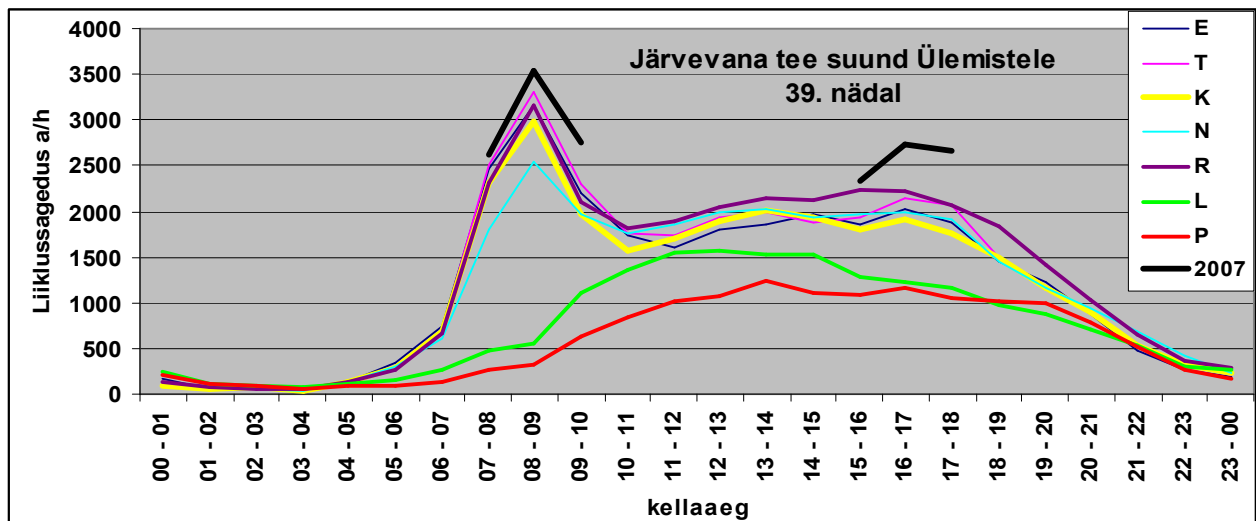
Suurim sagedus ühes sõidusuunas fikseeriti 46. nädala teisipäeval kell 8:00 Ülemistele kulgeval sõidusuunal, mil sageduseks oli 3621 a/h. Täpne tiptund oli sellest vaid 5 sõiduki võrra suurem ja see jäi ajavahemikku 7:45 – 8:45. Järgmise päeva tiptund jäi ka saamasse ajavahemikku ja see oli veelgi suurem – nimelt 3665 a/h. Vaatamata vaga suurele liiklussagedusele esineb siiski ka väike tiptunnisisene ebaühtlus ja erinevatel päevadel on see veidi ka erinev jäädes hommikuse tiptunni ajal vahemikku 1,3 – 4,4%. Suurim arvutuslik tiptunni sagedus 46. nädalal tuleks aga leida hoopis esmaspäevase liikluse põhjal, mis leidis aset ajavahemikul 8:30 – 8:45 ja tulemuseks on 3760 a/h. Sõiduradade vahel täiesti ühtlase liiklusvoo jaotuse korral tähendaks see sõidukitevahelist keskmist intervalli 1,9 sekundit, mis on juba ohtlik.

Täistunni liiklussagedus Mustamäe suunas 46. nädalal ei küündinud eelkirjeldatud tasemeni, aga tegeliku tiptunni sagedus oletab selle enamikel argipäevadel ületas selle jäädes kolmel erineval tööpäeval vahemikku 3704 – 3720 a/h. Arvutusliku tiptunni väärtuseks aga kujunes 3932 a/h. Jällegi ühtlase radadevahelise jaotusepuhul sõidukitevaheline keskmine intervall on 1,8 sekundit. 2007. a kui loendati liiklust radade kaupa tuvastati rajal liiklussagedus, mis oli saavutatav keskmise intervalliga 1,7 sekundit. Tõenäoliselt esineb selline olukord ka praegu. Siit aga selgub kui väike samm on ühe mastaapse ahelkokkupõrkeni.





Joonis 22. Liiklusvoogude jagunemine 39. ja 46 nädala erinevatel kellaaegadel Järvevana tee Mustamäele kulgeval sõidusuunal



Joonis 23. Liiklusvoogude jagunemine 39. ja 46 nädala erinevatel kellaaegadel Järvevana tee Ülemistele kulgeval sõidusuunal

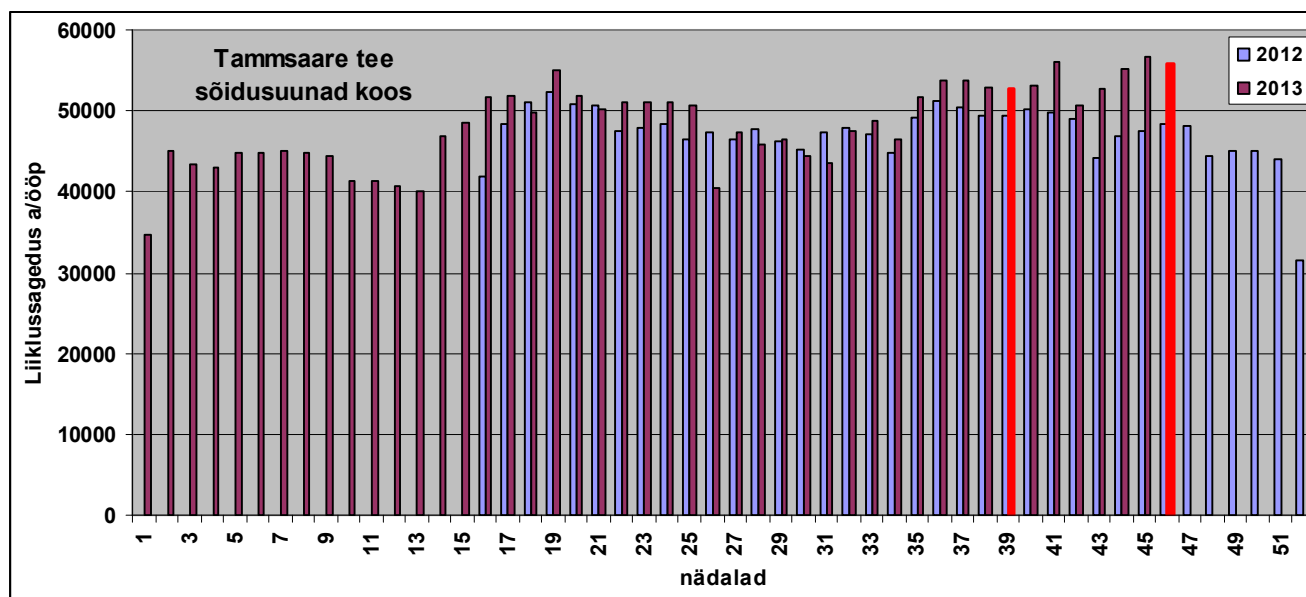
Tammsaare tee

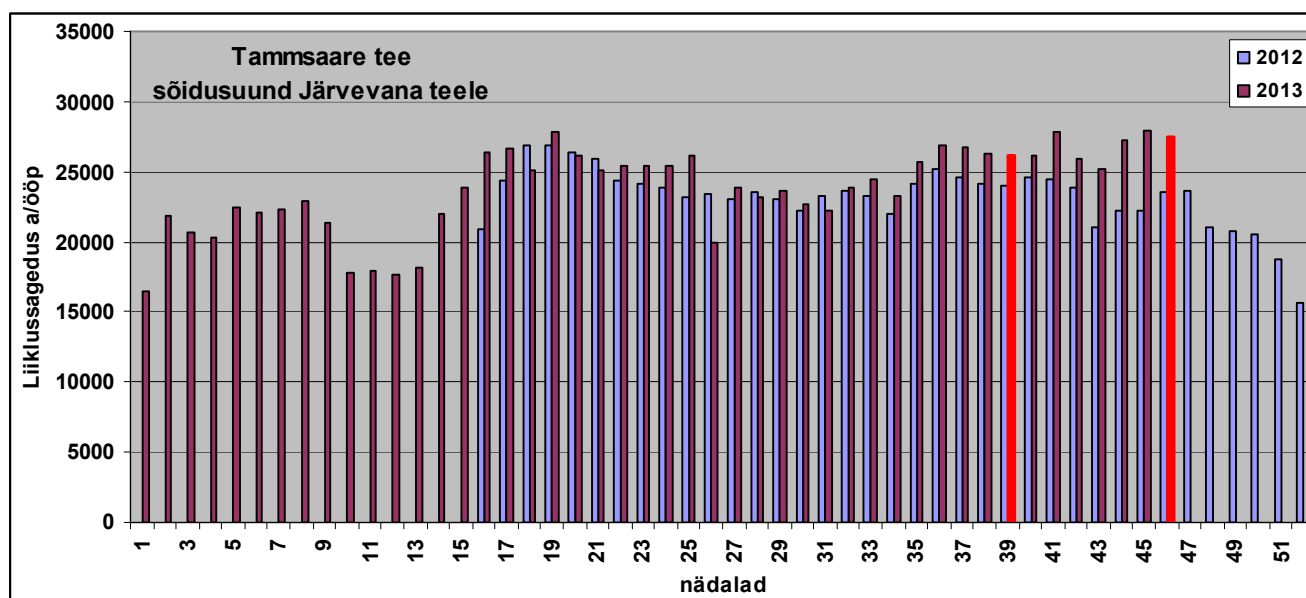
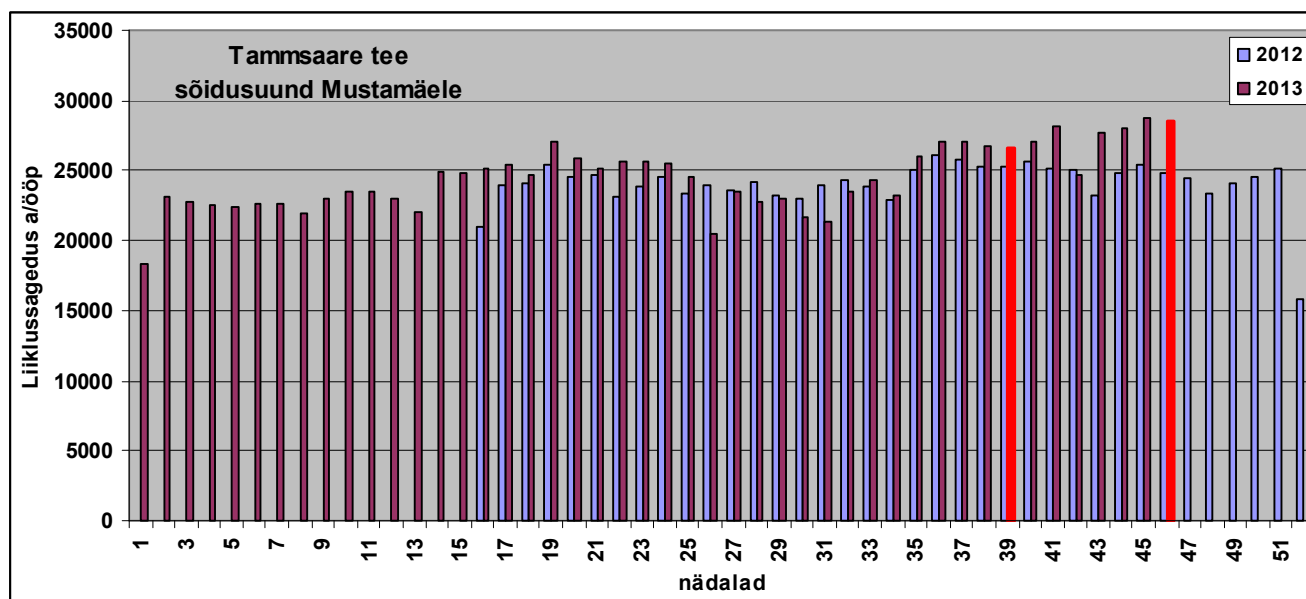
Pärnu mnt. – Järvevana tee – Tammsaare tee ristmiku andurite kaudu on võimalik välja võtta ja liiklusvoogude summeerimise teel leida Tammsaare tee liiklussagedused, mis vastaksid Pärnu maantee rampide eelsele ristlõikele. Antud juhul on vaadeldud sõidusuundi nii üheskoos kui ka eraldi. **Joonisel 24** on esitatud nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused kogu perioodi kohta, mil liikluse seiresüsteem on toiminud.

Perioodi 16. - 46. nädala keskmine liiklussagedus oli 2013. aastal 50 678 a/ööp, mis on 5,3% võrra suurem kui 2012. aastal. 46. nädala keskmine ööpäevane liiklussagedus oli 55 902 ehk 5,9% võrra enam kui 39. nädalal. Veelgi suurem oli nädala keskmine ööpäevane liiklussagedus 45. nädalal 56 724 a/ööp ja ka Ülemiste liiklussõlme avamise nädalal 56 032 a/ööp. Suurim päevane liiklussagedus aga leidis aset siiski avamispäeval reedel, 11. oktoobril, mil liiklussagedus oli 69 088. a/ööp.

Muutused on võrdlemisi sarnased sellega mis toimusid Järvevana teel. See on ka loomulik, sest liikluse ühisosa on kaunis suur, aga olulisem on vast see, et see ühisosa on olnud suurenev. 2012 aasta perioodi 16 – 46. nädal keskmisena oli see 61,8%. Samal perioodil 2013.a. aga 62,8%. 39. nädalal oli see 0,2 protsendipunkti võrra eelmisest kõrgem aga 46. nädalal oli ühisosa juba 65,9%.

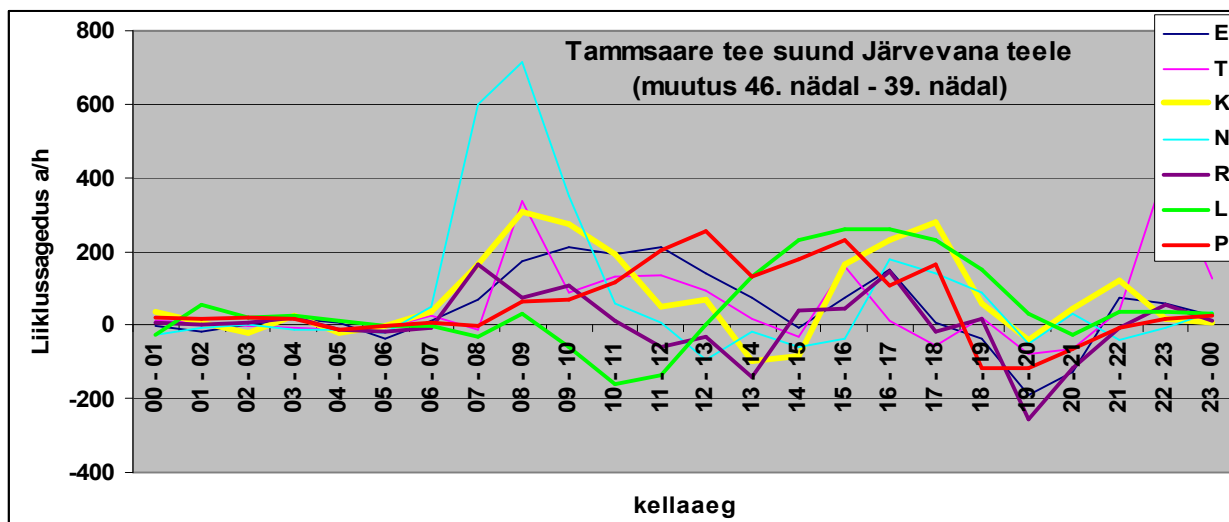
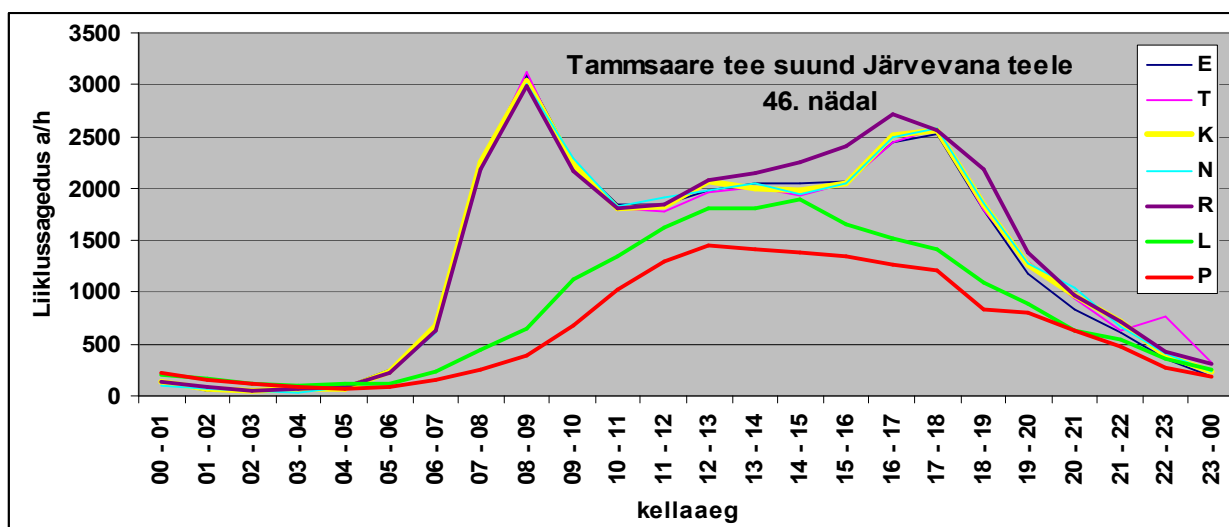
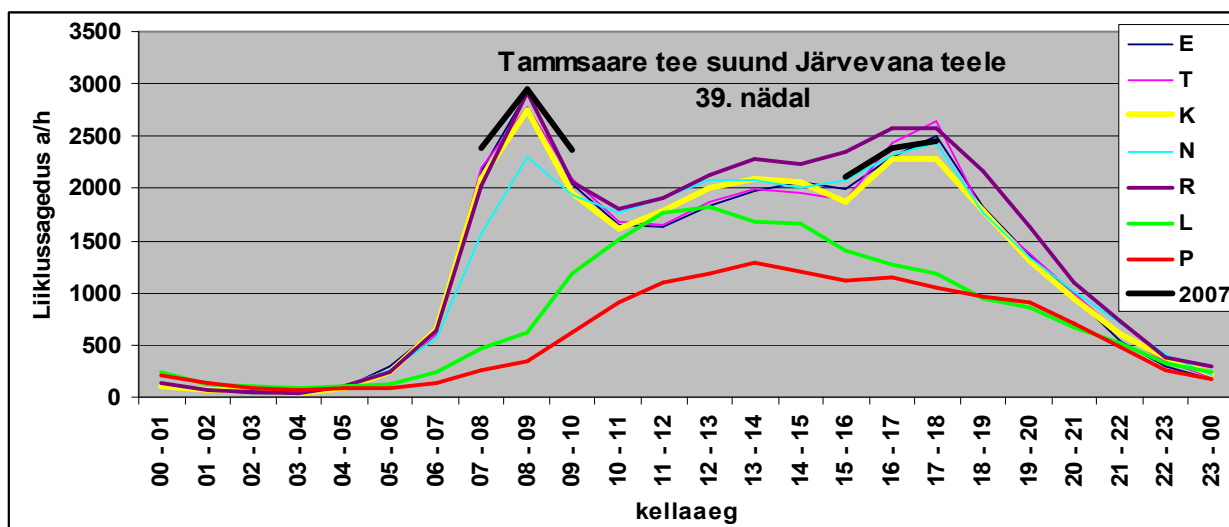
Kui Järvevana teel oli Mustamäele suunduv liiklusvoog veidi suurem kui Ülemistele suunduv liiklusvoog, siis Tammsaare teel sellist ebaühtlust valdavalt ei ole.



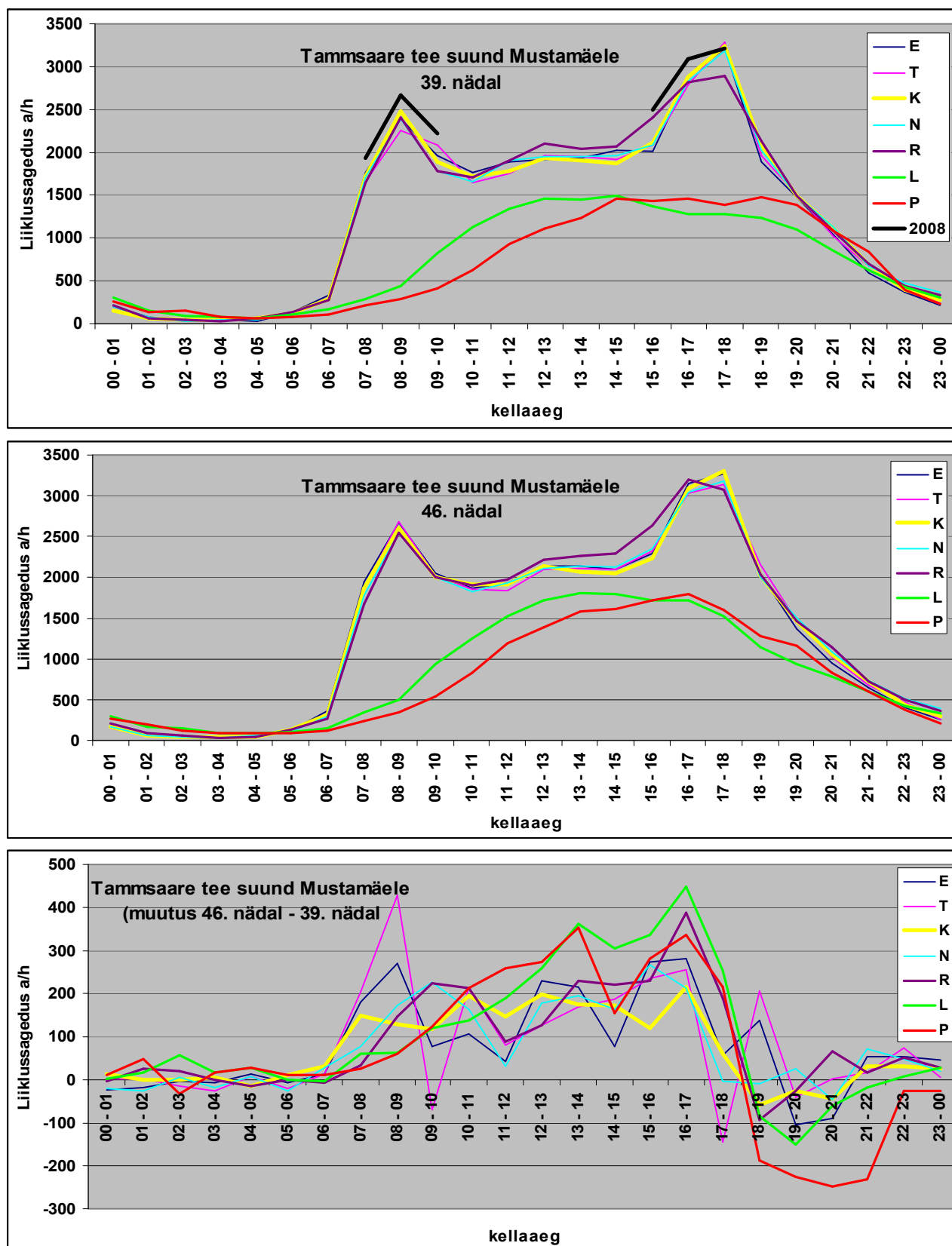


Joonis 24. Nädala keskmised ööpäevased liiklussagedused Tammsaare teel

Joonisel 25 on toodud liiklusvoogude jaotus Tammsaare tee Ülemiste suunduvale sõidusuunale nii 39. kui ka 46. nädalal nii nädalapäevade kui ka kellaaegade lõikes. Muutustest parema ülevaate saamiseks on ära toodud ka muutuste graafik. **Joonisel 26** on esitatud analoogilised jaotused teise sõidusuuna jaoks. 39. nädala liiklusvoogude jaotust kajastavatele graafikutele on kantud ka TTÜ teedeinstituudi poolt sooritatud käsiloenduste suurimad tulemused. Ülemiste sõidusuunal on seni fikseeritud suurimad tulemused jäädav 2007. aastasse, mustamäe suunal aga 2008. aastasse.



Joonis 25. Liiklusvoogude jagunemine 39. ja 46. nädala erinevatel kellaaegadel Tammsaare tee Järvevana tee kulgeval sõidusuunal



Joonis 26. Liiklusvoogude jagunemine 39. ja 46. nädala erinevatel kellaaegadel Tammsaare tee Mustamäele kulgeval sõidusuunal

6. Käsiloenduste analüüs

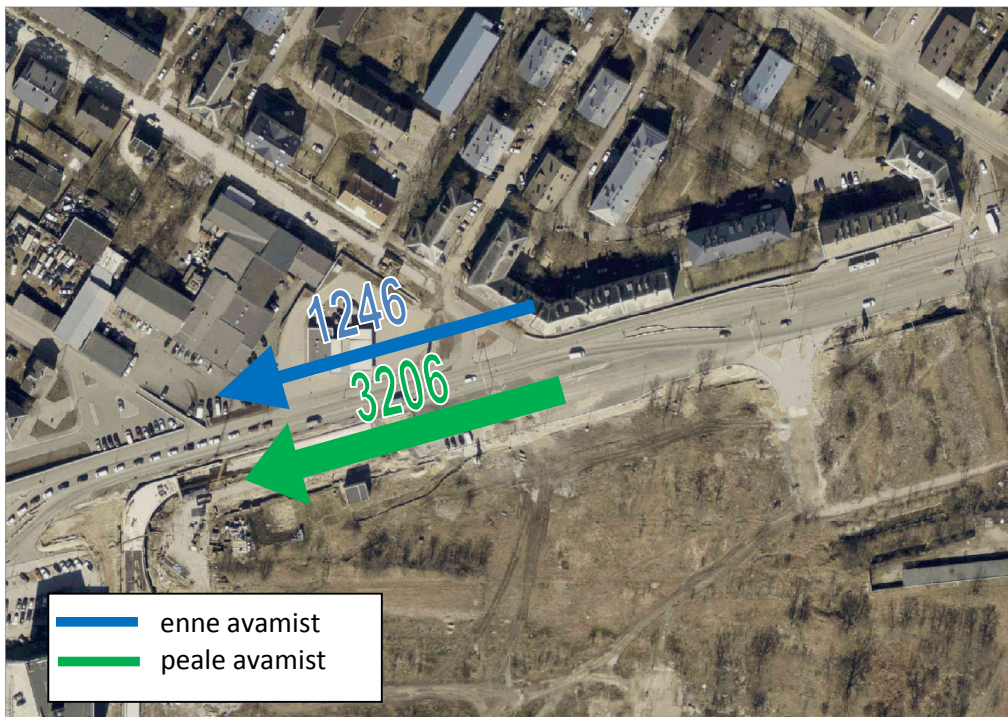
Käsiloendused viidi hommikul suurima liikluskoormuse perioodil (kell 7.00 – 9.00) linnasiseneval suunal läbi järgmistes ristlõigetes:

- Peterburi tee Katusepapi tn lõikes
- Laagna tee Gonsiori tn suund
- Laagna tee Türnpu tn suund
- Suur –Sõjamäe

Tabel 6.1 Peterburi tee

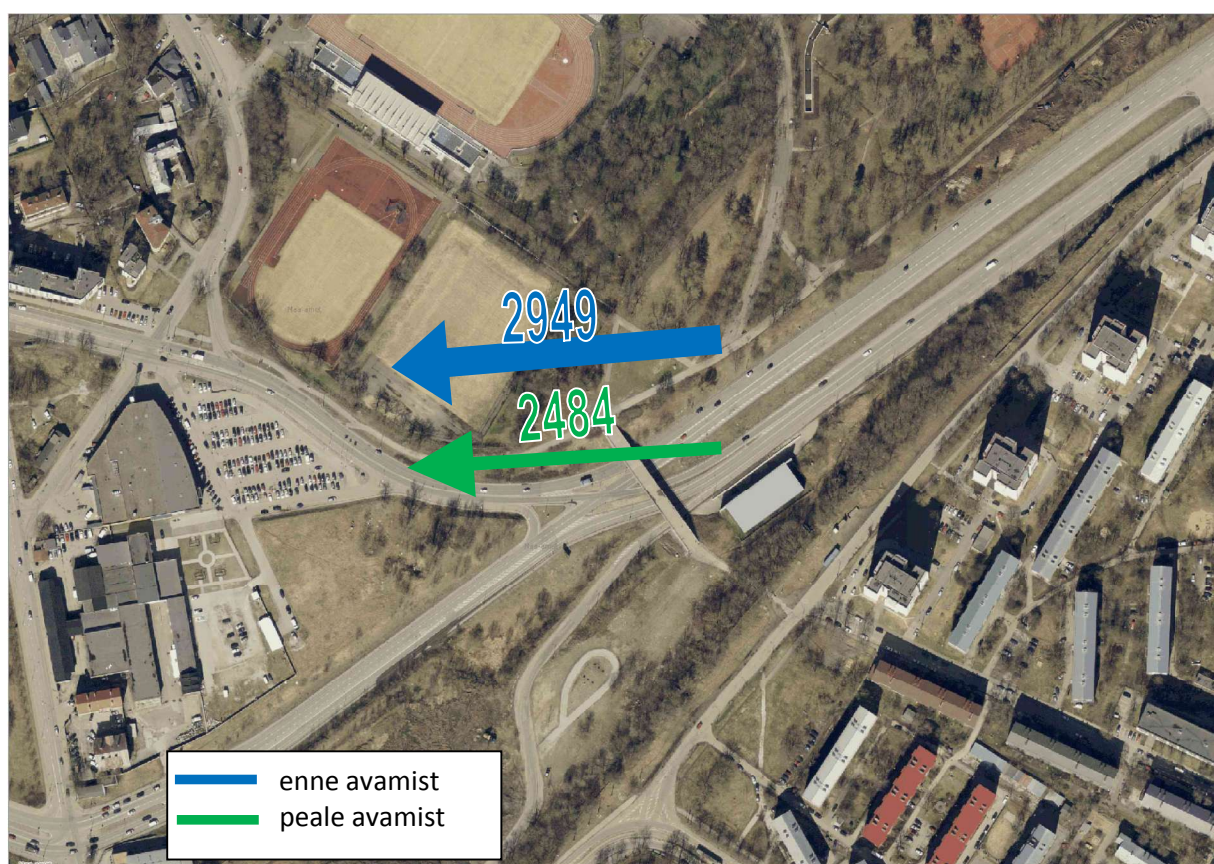
Peterburi tee	SA	VA	B	AR	Kokku	SA	VA	B	AR	Kokku
07.00-07.15	76	1	7	1	85	151	11	6	1	169
07.15-07.30	115	5	9		129	265	8	7	3	283
07.30-07.45	168	3	8		179	453	7	11	2	473
07.45-08.00	174	1	7	3	185	461	12	7	7	487
08.00-08.15	169	2	5		176	430	9	7	2	448
08.15-08.30	135	11	9	1	156	437	17	8	3	465
08.30-08.45	175	7	5	1	188	417	18	8	6	449
08.45-09.00	136	5	7		148	403	16	8	5	432
Kokku	1148	35	57	6	1246	3017	98	62	29	3206

Tähistused: SA- sõiduauto, VA- veoauto, B- buss, AR- autorong



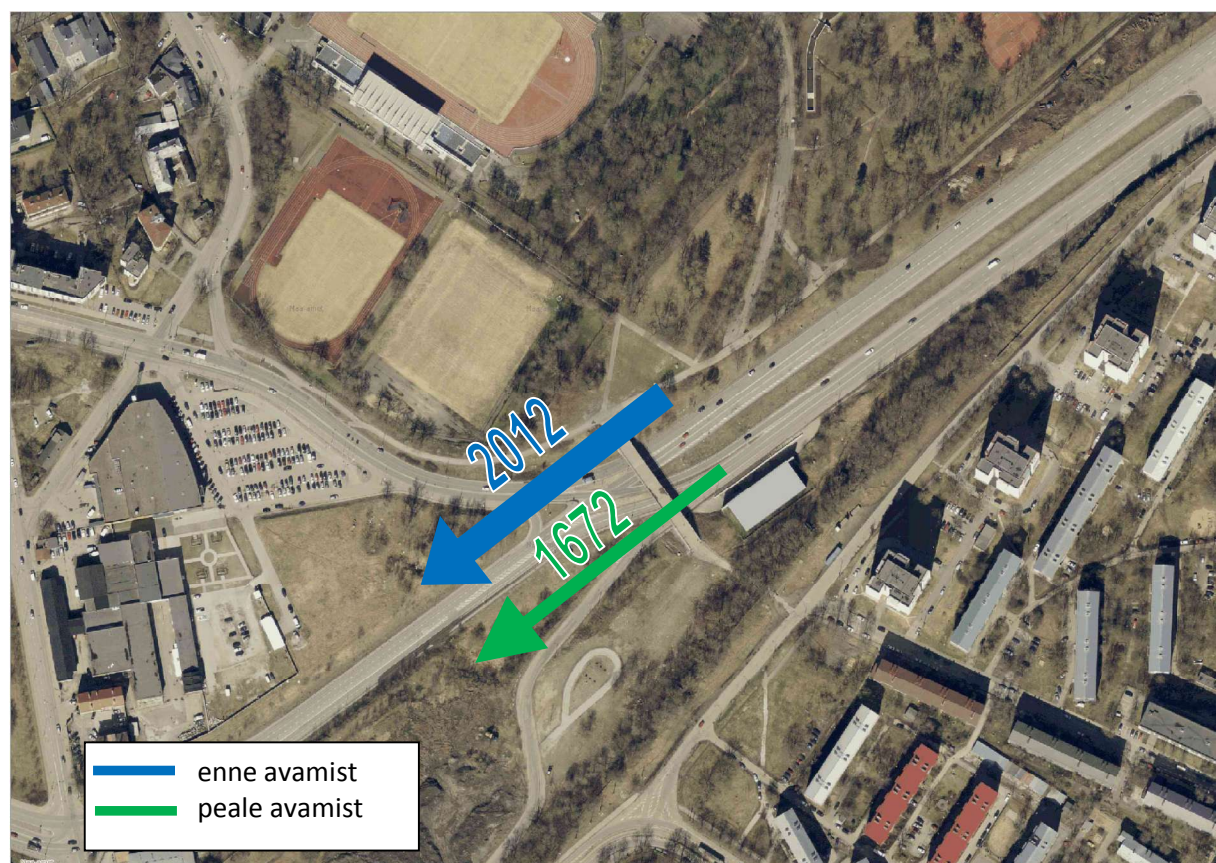
Tabel 6.2 Laagna tee Gonsiori

Gonsiori suund	SA	VA	B	AR	Kokku	SA	VA	B	AR	Kokku
07.00-07.15	141	1	13		155	111	2	9		122
07.15-07.30	288	1	9		298	229	2	14		245
07.30-07.45	511	1	12		524	415	1	14		430
07.45-08.00	409	2	12		423	381	1	11		393
08.00-08.15	311	1	11		323	288	1	10		299
08.15-08.30	420	2	8		430	314	2	12		328
08.30-08.45	426	2	12		440	322	4	8		334
08.45-09.00	342	1	13		356	319	4	10		333
Kokku	2848	11	90	0	2949	2379	17	88	0	2484



Tabel 6.3 Laagna tee Türipu

<u>Türipu suund</u>	SA	VA	B	AR	Kokku	SA	VA	B	AR	Kokku
07.00-07.15	121		1		122	87		1		88
07.15-07.30	200	1	1		202	177		1		178
07.30-07.45	351	3	2		356	274	2			276
07.45-08.00	299	2	2		303	242		2	1	245
08.00-08.15	253	1	2		256	204		1		205
08.15-08.30	299	2	5		306	237		3		240
08.30-08.45	229		1		230	234	2			236
08.45-09.00	228	6	3		237	200	2	2		204
Kokku	1980	15	17	0	2012	1655	6	10	1	1672



Tabel 6.4 Suur-Sõjamäe

<u>Gonsiori</u> <u>suund</u>	SA	VA	B	AR	Kokku	SA	VA	B	AR	Kokku
07.00-07.15	141	1	13		155	111	2	9		122
07.15-07.30	288	1	9		298	229	2	14		245
07.30-07.45	511	1	12		524	415	1	14		430
07.45-08.00	409	2	12		423	381	1	11		393
08.00-08.15	311	1	11		323	288	1	10		299
08.15-08.30	420	2	8		430	314	2	12		328
08.30-08.45	426	2	12		440	322	4	8		334
08.45-09.00	342	1	13		356	319	4	10		333
Kokku	2848	11	90	0	2949	2379	17	88	0	2484



7. Kokkuvõte

Vastavat uuringu käigus läbiviidud käsi- ja automaatloendustele on Ülemiste liiklussõlme mõju märgatav. Suurim mõju on täheldatav Peterburi tee lõikes, kus liiklussõlme avamise eelse vaatluse käigus loendati hommikuse suurima liikluskoormuse ajal (7.00-9.00) kogusummas 1246 sõidukit ning võrdluseks peale liiklussõlme avamist samal ajaperioodil 3206 sõidukit, mis teeb kasvuks +1960 sõidukit. Samal ajal langes liikluskoormus nii Suur-Sõjamäe loenduspunktis (vastavalt 2240 ja 1371; vahe -869 sõidukit), kui ka Laagna tee loenduspunktis (vastavalt 4961 ja 4156; vahe -805 sõidukit).

Ülemiste liiklussõlme avamise mõju on selgelt märgata ka automaatloenduste analüüsil, mille tulemustest selgub, et Tammsaare tee ja Järvevana tee suunalistes loenduspunktides on enne ja pärast liiklussõlme avamist ööpäevane liikluskoormus kasvanud 6-10 % ja samal ajal on Sõpruse pst - Endla tn - Tulika tn peale liiklussõlme avamist liikluskoormus vähenenud ~6%.

Töö autorid:

Tiit Metsvahi

Dago Antov

Margus Nigol

Tallinnas 10.12.2013. aastal.