

Ilja Rõbalkin

**2010-2015 AASTATEL EESTIS RAKENDATUD
INTELLIGENTSETE
TRANSPORDISÜSTEEMIDE LAHENDUSTE
ÜLEVAADE JA NENDE ARENGUVÕIMALUS**

LÕPUTÖÖ

Transporditeaduskond

Autotehnika eriala

Tallinn 2015

Mina,

.....
tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Lõputöö autor

.....

Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

Üliõpilase kood

Õpperühm

Lõputöö vastab sellele püstitatud kehtivatele nõuetele ja tingimustele.

Juhendajad

.....

Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

Kaitsmisele lubatud „.....“20...a.

..... teaduskonna dekaan

Teaduskonna nimetus

Nimi

ja

allkiri

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
1. ITS MAAILMAS	6
1.1. Mis on ITS ja milleks nad on kasulikud.....	6
1.2. ITS Ülesanded	7
1.3. TNVO-analüüs.....	9
2. INTELLIGENTSED TRANSPORDISÜSTEEMID EESTIS.....	13
2.1. Ühistranspordi valdkonna ITS-id	14
2.1.1. Validaatorid.....	14
2.1.2. Targad Peatused	17
2.1.3. Valgusfoori juhtimissüsteem ja selle kasu ühistranspordile	20
2.1.4. ITS Ühistranspordi liikumise valdkonnas – kokkuvõte	23
2.2. ITS jalakäiate turvalisuse ja mugavuse jaoks	23
2.3. Kiirusekontrolli ja transpordi turvalisuse valdkonna ITS.....	26
2.3.1. Kontrolli süsteemid – kiiruskaamerad.....	26
2.3.2. Foorikaamerad.....	30
2.3.3. ITS Lahendused liiklusvoogude optimeerimiseks Järvevana teel.....	32
2.4. Komplektsed lahendus ITS — piiriületamiseks	37
KOKKUVÕTE.....	39
SUMMARY	41
VIIDATUD ALLIKAD.....	43

SISSEJUHATUS

Intelligentsed Transpordisüsteemid (ITS) ja selle nimetus olid sündinud USA's, kui 1980-tes transpordiprofessorite kogu märkas, et arvuti ja tarkvarade areng võib mõjutada ka transporti. Nende idee seisnes selles, et teha Intelligentne maantee-süsteem (intelligent vehicle-highway systems), hiljem aga muutus see üldiseks intelligentseks transpordisüsteemiks.

ITS'i ülesandeks on parandada maatranspordi ohutust, efektiivsust ja mugavust inimeste ja kaupade transportimisel. Vaadates kui palju maailmas praegu kasutatakse intelligentseid lahendusi liikluses – automaatne liikluskontroll, intelligentsed valgusfoorid, tee kaamerad, veokite jälgimissüsteemid, automaatsed liiklusvoolu süsteemid ja palju muud – võib öelda, et hetkel intelligentsed transpordisüsteemid, seoses üldise arvuti arenguga, on piisavalt heal tasemel. Teiselt poolt on aga näha, et oleme üldisest arengust üsna maas. [1]

Kui vaadata Intelligentseid Transpordisüsteeme, ning anda neile ja nende perspektiividele hinnangu, tuleb esmajärjekorras vaadata aspekti: IT tehnoloogiate arengu tase Eestis ja liikluskorralduse arengu tase, ning võrrelda neid parameetrid.

2014. aastal ilmus iga-aastane The Global Information Technology Report, ehk globaalne IT tehnoloogiate aruanne. Selles dokumendis on toodud erinevad parameetrid, nagu näiteks, kiire interneti ja mobiilse side kättesaadavus, infotehnoloogiate integreerimine majandusse ning seaduste adapteerimine uute tehnoloogiate vajadustele ja võimalustele. Erinevate parameetrite põhjal on välja toodud peamine näitaja – The Network Readiness Index, (võrgu valmiduse indeks), mis näitab mitte ainult tehnoloogia arengu taset, vaid ka riigi valmidust IT integreerimiseks majandusse ja sotsiaalsfääri. Vastavalt sellele reitingule Eesti Vabariik on 21 kohal 148 uuritud riigist [2]. Lisaks sellele tuleb mainida, et maksimaalset reitingut saavutas Soome. Teiste sõnadega Eestil ei ole ainult endal päris hea infotehnoloogia arengu tase ja valmidus integreerida seda ühiskonna ellu, vaid ka ka hea naaberriigi kogemuse eeskujuna Soome näol.

Liikluskorralduse tase ei ole kahjuks nii lihtsasti mõõdetav. Seda võib hinnata näiteks liiklusõnnetustes hukkunute arvuga Eestis. Viimasel ajal see näitaja oli Eestis üsna stabiilne – 87,

81 ja 83 aastatel 2012, 2013 ja 2014 vastavalt [3]. Muidugi võib oletada, et see näitaja peegeldab erinevaid parameetreid, kuid selle põhjal võib oletada, et liikluskorraldus ja –kultuur on Eestis võrdlemisi kõrgel tasemel. Kõigest 10 aastat tagasi Eesti teedel hukkus liiklusõnnetustes rohkem kui 200 inimest aastas.

Kui võtta infotehnoloogiade arengu ja liikluskorralduse näitajad Eestis ja vaadelda neid koos, siis võib selgelt näha, et Eestis on kõik eeldused olemas selleks, et luua Intelligentsed Transpordisüsteemid, ning edukalt neid arendada. Võimalik, et see oleks ka üheks uute ideede ja tehnoloogiliste lahenduste loomise sfääriks. Nii oli 2010 aastal avaldatud Eesti maanteetranspordi intelligentsete transpordisüsteemide kontseptsioon [4]. See oli töö, mis lõi tuleviku intelligentsete transpordisüsteemide arengu visiooni. Sellest ajast on möödunud 4 täisaastat selle kontseptsiooni avaldamisest.

Käesoleva diplomitöö eesmärgiks olen seadnud leida ja kirjeldada ITS kasutamise näited Eestis, valida välja parimad ja huvitavamad lahendused ja selgitada millised probleemid seisavad ITS lahenduste arengu ja juurutamise ees. Erilist huvi pakkuvad mulle need innovatsioonid, mis olid rakendatud pärast 2010 aastat Eestis. Nii siis, käesolev töö aitab luua ülevaadet sellest kui edukalt on Eestis juurutatud ja toimivad Intelligentsed Transpordisüsteemid maanteetranspordi sfääris.

1. ITS MAAILMAS

1.1. Mis on ITS ja milleks nad on kasulikud

Eesti maanteetranspordi intelligentsete transpordisüsteemide kontseptsioonis on toodud järgmine ITSi definitsioon [4]:

“Intelligentsed transpordisüsteemid (ITS) – süsteemid, milles info- ja sidetehnoloogiat rakendatakse maanteetranspordi valdkonnas (sh taristu, sõidukid ja kasutajad), liikluskorralduses ja liikuvuse juhtimises ning samuti liidesteks teiste transpordiliikidega.

Intelligentsed transpordisüsteemid e. ITS on nüüdisaegsed rakendused, mis kasutavad info- ja sidetehnoloogiat transpordis ning mille abil osutatakse uuenduslikke transpordisüsteemi korraldamisega seotud teenuseid mitmesugustele kasutajatele. Mõiste „intelligentsed transpordisüsteemid” tähendab info- ja sidetehnoloogia rakendamist transpordis. Kõnealuseid rakendusi töötatakse välja eri transpordiliikide jaoks, samuti nende omavahelise suhtlemise tarbeks.”

Teisisõnu ITS on transpordi ja liikluse korralduse meetod, milles aktiivselt on kasutatud uusimad tehnoloogiad – arvutid, andurid, kaamerad jms. Need seadmed on enamasti võimelised töötama autonoomselt, ning vajavad ainult esmast programmeerimist. ITS võimaldavad mitte üksnes otseselt mõjutama transporti, vaid ka koguma andmeid ja edastama need liikluses osalejatele.

“ITS sektori arengusse investeerimise kasulikkuse põhjuseks on transpordisüsteemide töö optimeerimine, nende produktiivsuse kasv, inimelude päästmine, aja kokkuhoid, maksumuse langemine ja energia sääst.” [5] Viimase 30 aasta jooksul on ITS arenenud igal pool maailmas, just nende eesmärkide saavutamiseks. Ühiskond, transpordi majandusharu ja maailmamajandus on muutunud väga sõltuvaks ITSst, tihti täiesti nähtamatu, kuid väga suurel määral. ITSi eelised on väga mitmekesised ja mitmesuunalised, nad ulatuvad kõikidesse transporditeenuste harudesse. Tänapäeval on võimalik hinnata millised ITS tehnoloogiad on eriti edukad ja millised on täiesti

mõtetud, ning selle põhjal võib rääkida millised faktorid mõjutavad intelligentsete transpordisüsteemide edukust ja ebaefektiivsust.

1.2. ITS Ülesanded

ITS ees seisavad tänapäeval järgmised ülesanded [5]:

1. Liiklusummikute vähendamine:

Teede läbilaskevõime efektiivne kasutamine:

- Jälgida jooksvaid teeolusid ja ennustada võimalikke muutuseid
- Teesignaali dünaamiline koordineerimine vastavalt teeoludele selleks, et vähendada ooteaega ja järjekordi.
- “Roheliste lainete” tekitamine teesignaalidega koos võimalusega anda prioriteet ühistranspordile või päästeteeniduse transpordile
- Liiklusõnnetuste leidmine, nende reageerimine
- Liiklusummikute leidmine

Tasuliste teede süsteem, mis võimaldab liikluskoormust vähendada:

- Tasu vastuvõtmise automaatne süsteem
- Autode identifitseerimise automaatne süsteem

2. Turvalisuse ja keskkonnakaitse taseme tõstmine:

Õhu kvaliteedi ja müra taseme mõõtmine:

- Õhu saastamise taseme määramine
- Müra taseme mõõtmine, ning normide ületamisest teatamine
- Parema keskkonnakaitse tingimuste loomine

Turvalisuse tagamise süsteemid:

- Kiiruse dünaamilise kontrolli süsteem
- Kokkupõrgete kindlaks tegemine ja vältimine
- Autode turvalisuse tagamise süsteemid, nende kogutud andmete kokkukorjamine ja edastamine autodele

3. Teha ühistransport atraktiivsemaks

- Anda ühistranspordile eelisõigusi teedel, selleks, et vähendada reisi aega ja parandada usaldusväarsust ja punktuaalsust
- Reaalajas edastada infot saabuva transpordi ja peatuste lähenemisest
- Elektroonsed maksesüsteemid, mis võimaldavad reisijate aega säästa, seal hulgas “smart“ kaardid ja sularahavabad maksesüsteemid

Mõjuviisi vaatevinklist võib ITS teostada järgmised ülesanded:

- 1) Teabe kogumine ja selle edastamine süsteemi arendamise eest vastutavatele isikutele.
- 2) Teabe edastamine transpordisüsteemis osalejatele
- 3) Kontroll transpordisüsteemis osalejate üle
- 4) Liikumise muutused reaalajas
- 5) Erakorraliste situatsioonide või probleemide kohta teabe edastamine nende lahendamise eest vastutavatele isikutele ja institutsioonidele

1.3. TNVO-analüüs

TNVO-analüüs – „mudel, mille abil analüüsitakse organisatsiooni tugevaid külgi(T), nõrgu külgi(N), võimalusi (V) ja ohte (O) majanduses ja halduses strateegilise planeerimise vahend“ [6]

Tabel

ITS TNVO-analüüs

<p>Tugevad küljed:</p> <p>Turvalisuse suurendamine</p> <p>Liiklusvoo optimeerimine</p> <p>Reisikulude vähendamine</p> <p>Keskkonnakaitse olukorra parandamine</p> <p>Hea teabevahetus</p> <p>Võimalus paremini planeerida</p> <p>Võime autonoomselt kohaneda</p>	<p>Nõrgad küljed:</p> <p>Ei oska lahendada olukordi, kui need ei ole programmeeritud originaalkoodiga</p> <p>Võib olla raskelt mõistetav tavaliste inimeste poolt</p> <p>ITS seadmete kõrge hind</p> <p>Võib olla häkitud ja kahjustatud kõrvaliste isikute poolt</p> <p>Üldiselt palju keerulisem tehnoloogia vaatevinklist - kõrge hind ja haldamise kulud</p>
<p>Võimalused:</p> <p>Seda süsteemi on võimalik integreerida paljude teiste arvuti kontrollitud süsteemidega</p> <p>Ettevõttel või riigil on võimalus saada reaaltulu</p> <p>Süsteemide integreerimine võimaldab vähendada kütuse kulusid, kaitsta keskkonda, parandada ohutust transpordisektoris</p> <p>Võimalus parandada ettevõtte/riigi kontrolli - vähendada kuritegude arvu transpordisektoris</p>	<p>Ohud:</p> <p>Nõuab seaduste ühtlustamist - "arvuti" kontrolli vähendamine inimeste üle</p> <p>Vähene teaduslik alus - nii IT, kui ka liikluskorralduse ja transpordi spetsialistide vähemus Eestis</p> <p>Mõnikord – otstarbekam, lihtsam ja odavam arvuti poolt mittejuhitav tavaline transpordisüsteem koos inimeste konservatismiga</p>

Nagu analüüsis võib näha Intelligentsete transpordisüsteemid võivad olla keskkonnasõbralikumad, ohutumad, majanduslikult kasulikumad võrreldes tavapärase süsteemidega. Nende abiga on võimalik organiseerida optimaalset liiklusvoogu nii reaalajas, kui ka hiljem – arvuti poolt kogutud andmete põhjal. [5]

Üldjoontes, teabevahetus on Intelligentsete transpordisüsteemide põhiline eelis. Enamus ITS eeliseid määratakse teabe mahuga, mida kogu protsessi kontrolliv arvuti võib koguda, töödelda ja anda tagasi transpordisüsteemi osalejatele, ja isikutele, mis teostavad kontrolli süsteemi üle. Teades seda informatsiooni, inimene võib optimeerida kulusid, vähendada saastet ja reisikulusid, samuti reisi- ja lastide veo kestust.

Teine oluline aspekt on ITSide võime kohaneda ja adapteeruda vastavalt teoludele. Näiteks, "targad" valgusfoorid, mis on võimelised liiklusvoogu mõõtma ja muutma oma tsüklite aega vastavalt olukorrale, mitte tegutseda vastavalt ühele etteantud tsüklile. Samuti valgusfoor sisseehitatud kiiruse anduriga võib mõjutada kiiruseületajat, sundides teda vähendama kiirust või täielikult peatuma.

Vaatamata nendele olulistele eelistele on Intelligentsetel transpordisüsteemidel ka mõned puudused. Esiteks ITS ise on üsna keerulised. Vajalikud on mitte ainult IT valdkonna spetsialistid, vaid ka transpordisüsteemide spetsialistid ja liikluskorralduse spetsialistid, kes peavad omama piisavalt suurt teadmiste kompleksi selleks, et organiseerida ITS nii, et nende töö oleks maksimaalset efektiivne.

Lisaks sellele nad peavad olema võimelised ette nägema ja arvestama maksimaalsete olukordade arvuga, mis on programmiga ette nähtud, sest Intelligentsete transpordisüsteemid ei saa tegutseda väljaspool raame, mis olid neile etteantud lähikoodiga.

Samuti ei tohi ütlemata jätta seda asjaolu, et need süsteemid on mõnikord keerulised aru saada juhtidele, kes on harjunud traditsioonilise liiklussüsteemi organisatsiooniga. Juurutades keerulisi intelligentseid transpordisüsteeme tuleb olla väga järjekindel ja kindel, ning tagada, et sõiduki juhid ja teised liikluses osavõtjad on piisavalt teadlikud ja toimiksid kooskõlas sellega, kuidas see või teine intelligentne transpordisüsteemi lahendus oli loodud funktsioneerima.

Rahalisest seisukohast tuleb arvestada sellega, et Intelligentsete Transpordisüsteemide juurutamine võib mõnikord olla üsna tulutu arvestades kui kallis see tehnoloogia on. Samuti tuleb meeles pidada

ka juurutamisejärgsed haldus- ja hoolduskulud. Sellised nagu süsteemide, andurite, kaamerate ja muude ITS komponentide hooldus, kalibreerimine, puhastus- ja kontroll. Põhjendamata kuludeks võivad muutuda vandalismi ja ilmaolude tagajärgede likvideerimisega seotud kulud. Tavaliselt liiklusringid on üsna vastupidavad ja suhteliselt odavad, mida ei saa öelda päris kalli tehnoloogia seadmete kohta (kaamerad, andurid ja kontrollseadmed). Sellega tuleb maksimaalselt arvestada, kuid ikkagi pole võimalik kindlustada end kõige eest. Lõpuks tuleb silmas pidada ka seda, et need süsteemid võivad sattuda häkkerite ja muude kurjategijate kallaletungi alla. See võib ohustada nii isikuandmeid kui ka inimeste elusid.

Hoolimata nendest puudustest, ITS süsteemid annavad palju võimalusi. Nii saab neid integreerida omavahel ja põimida teiste süsteemidega, mis kasutavad infotehnoloogiat, nagu näiteks logistika, maksuamet ja toll, politsei ja paljud teised. Osaliselt tänu sellele, ja ka teisi tegureid arvestades intelligentsed transpordisüsteemid võimaldavad vähendada kulusid, kaitsta keskkonda ja suurendada julgeolekut. Erinevad andurid, mida ITSides kasutatakse aitavad tuvastada probleeme ja leida neile lahendused.

Ärme unustame ka seda asjaolu, et mõned ITSid toovad sisse ka tulu, näiteks, automaatne liikluskiiruse kontrolli süsteem toob riigile reaalselt tulu. Euroopas on laialt levinud tasuliste teede võrgustikud. Tasumine tee kasutamise eest on tehtud väga mugavaks, samuti süsteem fikseerib maksmata teed läbinud sõidukid ja automaatselt kirjutab välja vastavad. Lisaks suureneb riigipoolne kontroll liikumise eest. ITS võib aidata kaasa transpordi valdkonnas toimuvate rikkumiste arvu vähendamisele ja üleüldse kuritegude taseme langemisele.

Kuid see asjaolu muutub ka üheks peamiseks takistuseks intelligentsete transpordisüsteemide arengule. Esiteks, oluline õiguslik aspekt on isikuandmete kaitse. Andurid ja kaamerad koguvad andmed automaatselt, sanktsioneerimata juurdepääs nendele andmetele ja nende ebaseaduslik kasutamine on väga tõsine seaduse rikkumine. Ülimalt oluline on tagada, et need andmed on pädeva isiku käes ja neid kasutatakse ainult kooskõlas seadustega. Ärme unusta ka seda, et inimesed, kes osalevad ITSi töös, on kohustatud arvestama arvuti kontrolli määra ja selgelt aru saama millal on vaja inimesel sekkuda süsteemi töösse. Jällegi, siin hakkab juriidiliste küsimuste ja regulatsioonide maa.

Inimeste liigne konservatiivsus ja hirm uudsuse ees võivad ka muutuda ITSide juurutamise takistuseks. Eriti see käib uude ja keeruliste tehnoloogiate kohta. Tihti inimesed ei saa aru, et üks või teine muudatus ei ole juhuslik. Hea näide selle kohta on automaatsed valgusfoorid, mis lülitavad

sisse punase tule kui autojuhid ületavad lubatud sõidukiirust - autojuhid, kes ei ole teadlikud selle süsteemi põhimõttest, võivad olla pidevalt ärritatud sellest, et valgusfoor, mis on nende arvates paigaldatud täiesti tühjale tänavale, lülitab pidevalt sisse punase tule kõige ebasobivamal hetkel.

2. INTELLIGENTSED TRANSPORDISÜSTEEMID EESTIS

ITS kontseptsiooni loomise ajal 2010 aastal, Eesti Vabariigis juba aktiivselt kasutati mõningaid Intelligentseid lahendusi. Nii olid näiteks kasutusel niinimetatud "targad" valgusfoorid, mis olid võimelised töötama iseseisvalt, tuginedes ainult andurite näitudele. Muidugi, neid oleks võinud kasutada aktiivsemalt ja laiendada seda süsteemi laiemalt, kuid riigi ees seisab alati rahastamise küsimus. Kui raha oleks olemas, paljude lahenduste kasutamine oleks populaarsem.

Kuid selliste valgusfooride kasutamine ei ole veel terviklik lahendus. See tähendab seda, et arvestades asjaolu, et need valgusfoorid edukalt töötavad juba mitmes kohas, intelligentsete transpordi süsteemide seisukohast on tegemist juba juurutatud lahendusega. Oma töös ma ei hakka vaatlema neid intelligentseid transpordi süsteeme, mis on kasutusel juba pikka aega ja mille levimist takistab ainult finantseerimise puudumine.

Palju olulisem on minu arvates need muudatused ITSi valdkonnas, mis toimusid viimase 4-5 aasta jooksul. Ma tahaksin analüüsida, kuidas nad töötavad, millised on nende puudused ja mida on võimalik teha, et selgitada, mida oleks vaja muuta, selleks, et nende kasulikust parandada. Samuti, võimaluse korral, püüan käia välja mõned lahendused, mis ei ole veel Eestis kasutusel. Aluseks võtame need lahendused, mis on juba kasutusel maailmas ja on tõestanud oma otstarbekust. Mugavuse pärast jaotame intelligentseid transpordisüsteemid järgmisteks alatuüpideks:

- ühistranspordi valdkonna ITS
- jalakäijate turvalisust suurendavad ITS
- kiirusekontrolli ja transpordi turvalisuse valdkonna ITS
- kompleksed ITS lahendused

On oluline mitte ainult hinnata kui kaugele on need süsteemid arenenud viimasel ajal, vaid hinnata ka nende edu, tugevaid ja nõrku külgi, ning aru saada, mis takistab nende edasiarendamist ja levimist.

2.1. Ühistranspordi valdkonna ITS-id

2.1.1. Validaatorid

Suuri muutusi Tallinna linna ühistranspordi valdkonnas korraldab Tallinna Linnavalitsus. 2013. aastal algas üleminek tasuta ühistranspordile, samal ajal võeti kasutusele elektrooniliste piletite validaatorid (Joonis 1).

Nende muudatuste eesmärgiks oli ühistranspordi populaarsuse tõstmine. Iga isik, kes on registreerunud Tallinnas omab õigust kasutada igasugust ühistransporti Tallinnas tasuta, see meene, korraldajate arvates, pidi vähendama erasõiduautode voolu pealinnas. Sama eesmärgiga oli korraldatud ka "Pargi ja reisi" kampaania, mis põhines välismaa „park and drive“ analoogide kogemusel.



Joonis 1 Validaator [7]

Lisaks sellele suureks innovatsiooniks sai elektroonilise pileti valideerimise süsteem. Enne seda Tallinna ühistranspordis olid kasutusel tavalised piletid ja virtuaalsed reisijakaardid, mida sai osta internetist või telefoni teel ning nende olemasolu sai tõestada ID kaardiga. Tasuta transport oli ainult teatud grupi inimestele - puuetega inimesed, lapsed ja nende saatjad.

Iseenesest vana piletite süsteem oli üsna hea, ja kohati ka üsna kaasaegne, kuid validatoriga süsteemil on mitmeid väga olulisi eelised:

Esiteks validaatori abiga saab hinnata, kui palju inimesi kasutavad ühte või teist transpordi liiki või marsruuti. Seega, kui kõik inimesed, kes kasutavad ühistranspordi valideerivad oma smart-kaarti ausalt ja õigeaegselt, Tallinna ühistranspordiamet kogub väärtusliku infot selle kohta, millised liinid on populaarsed, mis ajal inimesed kasutavad ühtesi või teisi maršruute, kui tihe on ühistranspordi täituvus ajas. Kogu see info võimaldab arvestada neid andmeid transpordi maršruutide, graafikute jms kavandamisel.

Teiseks, validatori abiga saab kaudselt hinnata, kuidas Tallinna elanikud ja linna külalised e. turistid kasutavad ühistranspordi ja kui populaarne see on nende gruppide seas. Need andmed ja nende

analüüs jällegi aitavad hinnata, planeerida ja koostada marsruute, võttes arvesse turistide vajaduste spetsiifikat transpordi osas.

Viimaks, sõltuvalt isikuandmete seaduse kaitse tasemest, võib validaator aidata ka teatud olukordades. Selle abiga on võimalik taastada kadunud isiku viimaseid liikumisi linnas. Või kui on teada kuriteo, õnnetusjuhtumi või muu olukorra koht ja aeg, annab validaatoriga kogutud informatsioon võimaluse leida selle olukorra tunnistajaid. Uurijate jaoks võib validaator anda informatsiooni, mis eemaldab kahtlusalusest kõik kahtlused või vastupidi, tõestab kuritegevusega seose olemasolu võimalikust.

Aga selles peitub ehk üks peamisi validaatori (ja ka paljude teiste intelligentsete transpordisüsteemi lahenduste) nõrku kohti – isikuandmete kaitse. Riigis peab olema selge ja tasakaalustatud poliitika, mis reguleerib, millised andmed ja kellele on kättesaadavad, mis eesmärgil ja mis olukordades neid võib või ei või kasutada. Transpordi planeerimise vaatevinklist loeb kõigepealt valideeritud piletite arv, ning see, kas validaatorit kasutab Tallinna elanik või pealinna külastaja. Statistika koostamiseks on olulised juba paljud muud tegurid – reisijate vanus, sugu jms. Politsei ja muude võimuorganite jaoks on kõige olulisem info – reisija isikukood. Ülioluline on see, et nende andmete kättesaamine oleks rangelt reguleeritud riikliku seadusandluse tasemel. Reisijad ei tohi tunda end pideva kontrolli all ja karta, et nad on jälitatavad, ning et iga isik, kes töötab Tallinna Transpordiametis omab juurdepääsu nende liikumiste registritele. Vastasel juhul inimesed ei valideerigi oma piletid, ning kogu süsteem kaotab oma mõtte.

Teiseks tõsiseks väljakutseks, just intelligentse transpordisüsteemi juurutamise protsessi vaatenurgast, mis tekkis piletite valideerimise süsteemi elluviimisel seisnes selles, et oli vaja üheaegselt luua tasuta piletid kõigile pealinna elanikele. Ühelt poolt, tasuta piletid Tallinna elanikele olid algseks omavalitsuse eesmärgiks ja nende kehtestamine pidi kaasa tooma soodsa keskkonna just pealinlaste jaoks. Lisaks sellele niiviisi tahtsid Tallinna ametiasutused suurendada ühistranspordi suhet võrreldes eratranspordiga, ja seda eriti siis, kui paljudes kohtades olid loodud eraldi read ühistranspordi jaoks.

Minu isiklikust seisukohast probleemi juur on peidetud just esialgses lähenemises. Esiteks inimestele oli teatatud, et kõik Tallinna elanikud saavad tasuta ühistranspordi kasutamise õiguse. Inimeste peades moodustus oma idee selle süsteemi kohta - nagu teada, sõnal "tasuta" on eriline mõju inimestele. Siis aga selgus, et inimestel on tasuta sõiduõigus ainult siis, kui nad valideerivad oma ID kaardid.

See vastuolu tekkis mitte ainult inimeste peades. Alguses oli väga raske anda ühist vastust seaduse vaatenurgast, kas Tallinna elanik on kohustatud registreerima oma pileti või mitte. Siia maani ei ole veel teada, kas linnavõimudel on õigus kirjutada välja trahvi valideerimata jäetud kaardi eest, kui inimesel on tasuta sõiduõigus, kui isikul on õigus vabalt reisida, siis on võimalik, et hea õiguskaitse saab teda kaitsta trahvi eest.

See on olnud hooletu valideerimise käitumise põhjuseks. Kui Te reisite ühistranspordis, siis märkate, et paljud inimesed ei valideeri oma pileteid. Minu arvates on probleem just algeselt valesti valitud poliitikas. Esiteks, enamikes suurtes maailmaa ja Euroopa linnades linnavõimud ei võimalda elanikel kasutada ühistranspordi tasuta. Transpordi tuleb hallata - parandada ja puhastada, autojuhid peavad saama palka ja nii edasi. Isegi siis kui pileti hind ei kata neid kulusid täielikult, ta vähemalt osaliselt kompenseerib neid. Vähemalt sümboolse piletihinna loomine võimaldaks moodustada tõsisema suhtumist süsteemi vastu.

Kuid isegi siis, kui tasuta ühistranspordi süsteem ja selle idee oli nii tähtis, oleks vaja läbi mõelda ja juurutada motivatsiooni selleks, et inimesed oma piletid valideeriks. Oleks võimalik ühistranspordis paigaldada sellised validaatorid, mis printiksid paberkuponge, mis oleksidgi ühistranspordi kasutamise õiguse tõestavad pileti analoogid. Seejuures Tallinna elanikud saaksid need tasuta, nende smart-kaardi pealt saldo vähendamata, pealinna külaliste kaartidelt oleks aga võetud pileti maksumusele vastav summa.

Minu arvates, isegi validaatorite sisseviimise jagamine kahte etappi oleks võinud lahendada seda probleemi. Esimeseks etappiks võiks olnud olla validaatorite kasutuselevõtt, selleks, et inimesed harjuksid oma sõiduõigust kinnitama nende abil ja alles siis maksetingimuste muutumine. Selline lähenemine võib olla suurendaks süsteemi efektiivsust. Intellegantsete transpordisüsteemide järkjärguline kasutuselevõtt on üks olulisemaid punkte nende juurutamise juures. Inimestel on omad harjumused ning tihti peale on väga umbusklikud ja ettevaatlikud innovatsioonide suhtes. Süsteemi tingimuste liiga järsk muudatus või sisseviimine võivad põhjustada negatiivset reaktsiooni ja hävitada isegi esialgselt väga head lahendused.

Teine linnavõimude eesmärk oli sarnaselt teiste suurte Euroopa linnadega tekitada inimestes arusaama, et ühistranspordi kasutamine (kombinatsioonis jalgratta ja taksoteenuste kasutamisega) on mugavam alternatiiv isiklikule sõiduautole linna piires. Selle eesmärgi saavutamiseks on kasutatud terve rida meetmeid. On olemas kaks lähenemist: esiteks, vähendada isikliku sõiduki kasutusmugavust, suurendades parkimise hindasid ja vähendades parkimiskohti, sõiduautodele

lubatud sõiduridade vähendamine ja mõnede teede täielik sulgemine isiklikule transpordile. Teiselt poolt peaks toimuma ühistranspordi kasutamise mugavuse parandamine - transpordipargi uuendamine, optimaalsete marsruutide loomine, ooteaja vähendamine ja palju muud.

Selle töö kirjutamise ajal kahjuks ei ole võimalik veel rääkida sellest, et Eesti Vabariigi ühistransport optimaalselt lahendab neid eesmärke. Kuid on selgelt näha, et aina rohkem tehakse olulisi samme selleks, et seda saavutada ja seda ka ITS lahenduste valdkonnas. Väga oluliseks sammuks selles suunas olid niinimetatud "targad" peatused, mis ilmusid hiljuti Tallinna tänavatel.

2.1.2. Targad Peatused

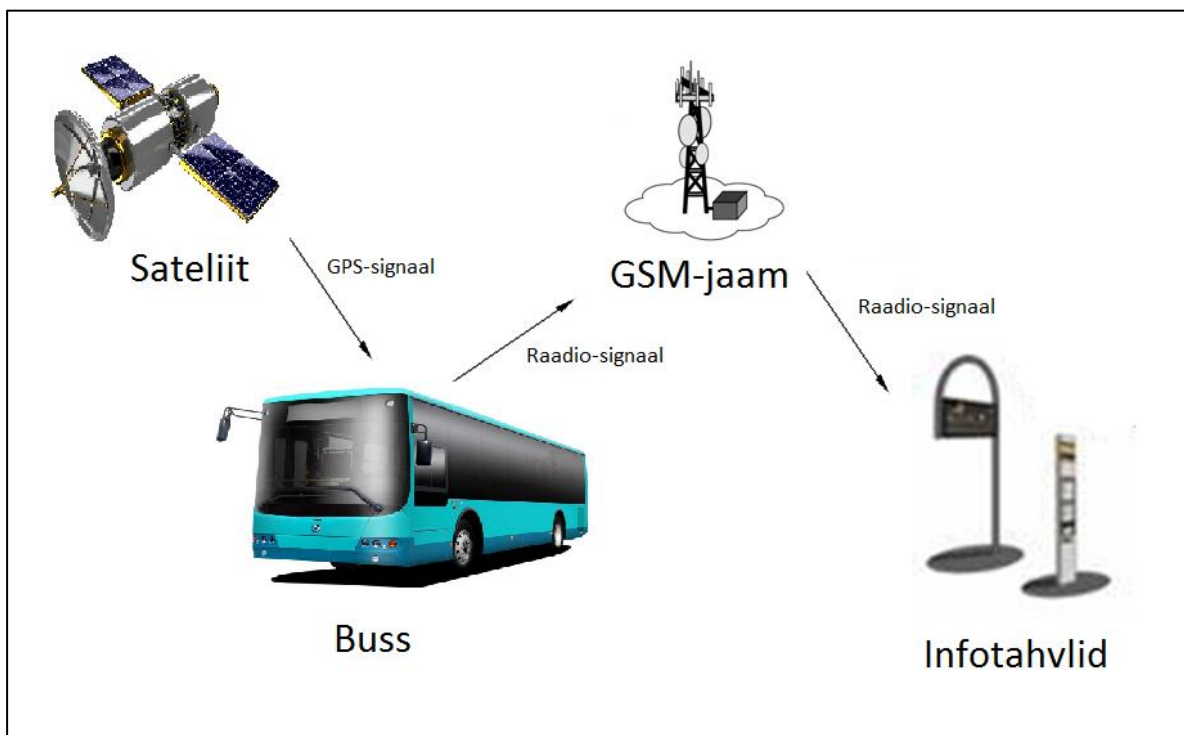
Hiljuti, lisaks standardpeatustele ja suurele bussiterminalile Viru Keskuses, lisandusid ühistranspordi peatused, mida võib nimetada «smart-stop» ehk tarkadeks peatusteks. Seda lahendust iseloomustavad olemasolev digitaalne ekraan, mis kuvab informatsiooni ühistranspordi liikumise kohta, ning funktsioon näidata reaajas muutuvaid andmeid ühistranspordi saabumiseaja kohta (Foto 1). See lahendus suurendab reisijate mugavust ja ühistranspordi liikumise täpsust – tavaline, paberile prinditud ajakava on rohkem selleks, et orienteeruda marsruutide tabelis, reaajas muutuv tabloo on aga reaalse liikumisekorra infoallikaks.



Foto 1. Lepistiku peatus [8]

Selle süsteemi tööpõhimõte on väga lihtne (Joonis 1): buss, troll või muu ühistransport saab andmeid oma asukoha kohta läbi GPS süsteemi. Paljudes kaasaegsetes ühistranspordi liikides transpordi üksuse juhil on olemas ka ekraan kaardiga, kus kuvatakse transpordiüksuse positsioon reaalsajas.

See aitab juhtidel kergesti navigeerida võõral marsruudil, kui näiteks ta asendab kolleegi või ise ei ole veel piisavalt kogenud. See kaardiga ekraan annab talle teavet, kui täpselt ta marsruudist ja ajakavast kinni peab ja annab võimaluse tegutseda vastavalt saadud informatsioonile. Näiteks, juht võib kiirendada ja sõita vilkuva rohelise valgusfoori signaali alla või vastupidi, aeglustada ja mitte ületada ristmikku. GPS-süsteemi hinnangul põhinev teave bussi jooksva asukoha ja kindla peatusesse saabumise aja kohta edastatakse mobiilsete ja raadiosignaalidega vastavale peatuse ekraanile ja reisijad on teavitatud transpordiüksuse saabumiseaja kohta. Lisaks seda teavet dubleeritakse ka transpordi juhtimiskeskusesse [9]. Seal kogutakse teavet mitte üksnes ühistranspordi, aga ka mitmekülgset teavet teeliikluse olukorra kohta. Teave kõikidelt anduritelt, videovalve kaameratelt, liiklusvoogude andmed - kõik see ja veel palju muud koguneb transpordi juhtimiskeskusesse selleks, et seda teavet oleks võimalik analüüsida, optimeerida ja leida veelgi efektiivsemaid transpordilahendusi.



Joonis 1 Tark peatuse skeem [8]

Informatsiooni kuvaval tablool peaks olema selgelt märgitud teatud andmed:

1. Jooksev aeg
2. Saabuva transpordiüksuse marsruut ja selle number - näiteks esimese ja lõpupeatuse nimetused
3. Aeg, millal ta saabub, või saabumiseni jäänud aeg (neid võib ka kergesti ja mugavalt kombineerida - näiteks, kui saabumiseni on jäänud rohkem kui 10-15 minutit, siis näidata transpordiüksuse saabumisaaja, kui vähem - järelejäänud aeg).

Oleks hea, kui tablool oleks kuvatud ka informatsioon selle kohta, kas saabuv transport sobib puudega inimeste sisenemiseks ja on varustatud invaliidi- või lastevankri peale laadimise juurdepääsuga. Lisaks sellele edasiarenenud süsteemid võivad olla varustatud häälteavituse nuppuga - pimedate ja nägemispuuetega inimeste jaoks. Vajutades sellele nuppule inimene kuuleks valjuhääldist informatsiooni lähiajal saabuva transpordi kohta. Arvestades seda, et viimasel ajal Eestis kasvab pensionäride arv ja nende jaoks lugeda informatsiooni elektroonilise tablo pealt - isegi väga suurelt - ei ole eriti mugav, ning pöörates tähelepanu sellele, et Tallinna linna poliitika on suunatud nõrgalt kaitstud elanikkonnakihtide eest hoolitsemisele, linnavõimud peaksid kaaluma nende funktsioone sisseviimist selliste peatuste tabloodel.

Üldiselt nendel peatustel on sageli võimalik lisada täiendavat informatsiooni - eriti, siis kui see võib mõjutada inimeste poolt kasutatava ühistranspordi marsruutide valikut. Toon siinkohal ühe näide - võttes arvesse Eesti ilma varieeruvust, võib ekraan jooksva temperatuuri ja ilmaprognoosiga mingil määral mõjutada inimesi ühistranspordi marsruudi valikul. Kujutage ette olukorda, et üks noorpaar otsustas minna soojal suvepäeval Kadrioru parki jalutama, aga Lepistiku peatusel nad märkavad, et ilma prognoos lubab äikest. See võib mõjutada noorte inimeste plaane. Lisaks sellise targa tablo halduskulud võib osaliselt või täielikult kompenseerida sponsorite abiga - õige turundusstrateegia ja lähenemisviisiga isegi väike reklaamlause taolisel ekraanil võib mõjuda isegi paremini, kui suur stend. Oluline on mitte liialdada.

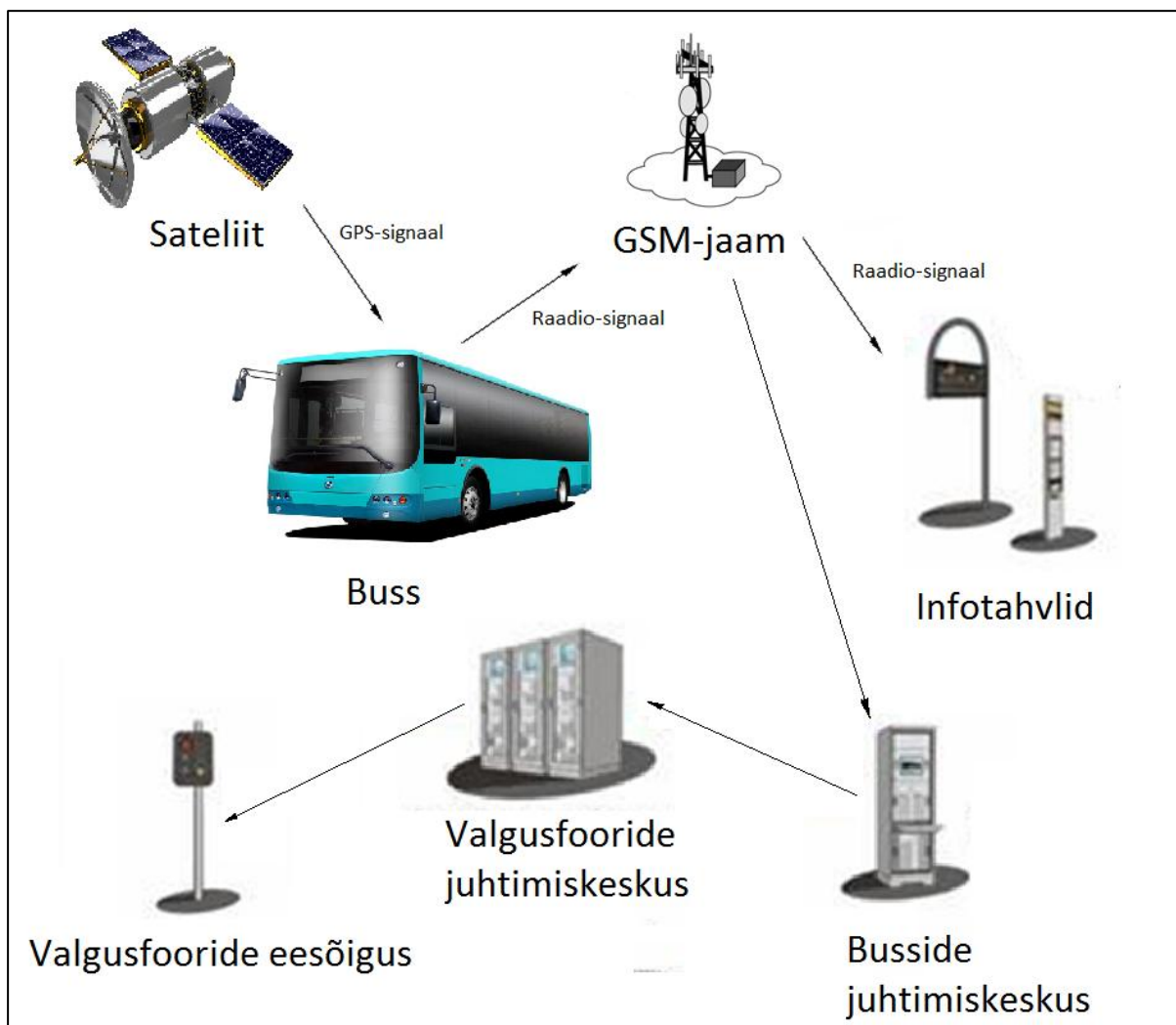
Väärib märkimist ka see, et "targad" peatused on üldiselt väga kallid ning teha neid liiga palju võib olla üsna kulukas. nii et on oluline valida neile välja õiged asukohad. Hea koht nende jaoks on:

- Suured transpordimarsruutide ristumisekohad
- Peatused, mis asuvad suurte kaubanduskeskuste lähistel
- Transpordimarsruutide alg- ja lõppeatused

- Populaarseimad transpordipeatused
- Peatused, mis asuvad vahetus läheduses lennujaamast ja raudtee- ja bussijaamadest

2.1.3. Valgusfoori juhtimissüsteem ja selle kasu ühistranspordile

Ühistranspordi moderniseerimise, ka kontseptsiooni kohaselt, järgmine samm seisneks selles, et oleks loodud valgusfooride juhtimisega reguleeritav eelistuste süsteem. See tähendab seda, et selline süsteem võimaldab teil hallata valgusfoori automaatselt ja määrata milline foorituli peab olema sisse lülitatud antud ajahetkel. Me räägime siin erinevatest valgusfooritsükli muudatustest, alustades väikese ja märkamatu ühe või teise režiimi pikendamisest, kuni suurte valgusfoori režiimide muudatusteni.



Joonis 2 Fooride eesõiguse süsteem [8]

Kuna see süsteem on tarkade peatuste ja busside idee jätkamine, seega ka algstaadium on tal sama – informatsioon bussi positsiooni kohta saabub GPS satelliidilt ja raadio- ning mobiilsidelainete kaudu edastatakse edasi.

Aga nüüd seda informatsiooni edastatakse mitte ainult bussipeatuse tabloole, vaid ka ühistranspordi juhtimiskeskusse, kust seda omakorda edastatakse valgusfooride juhtimiskeskusse, mis omakorda annab andmed edasi bussi marsruudil olevatele valgusfooridele. Sedasi valgusfoorid töötavadki vastavalt bussi asukohaga ja liikumisega (Joonis 2). [10]

Heal tasemel arenenud süsteem on võimeline ära tundma, milline transpordiüksus hilineb ja milline, vastupidi, on graafikust ees, ja võtab seda arvesse valgusfooride töö juhtimisel. Kahtlemata sellise süsteemi kasutusele võtul tuleb ühissõidukite juhid täiendavalt koolitada, et and saaksid uuendustest aru ja käituksid adekvaatselt. Mõned autojuhid väga kangekaelselt pidevalt sõidavad hiljuti süttinud punasele valgusele, teised seevastu eelistavad mitte kiirustada ja võtta aega, et ületada ristmik ohutult. Need mõlemad peavad aru saama, et sellise süsteemi juurutamisega otsust, kas ületada see ristmik selle aja jooksul või mitte, võtavad vastu mitte ainult nemad, vaid ka mingil määral arvuti. Edasiarenenud süsteem on võimeline ära tundma, mis buss hilineb rohkem ja milline on vastupidi - graafikust ees ning võtab seda arvesse. Kahtlemata, võttes kasutusele sellised süsteemid, tuleb viia läbi ühissõidukite juhtidele suunatud erikoolitus, kuna nemad vajavad teadmisi süsteemi töö loogikast selleks, et mõista kuidas nende eripäradega arvestada ja nendega koostööd teha.

Niisiis, sellise süsteemi võimaluste hulka kuuluvad [10]:

- Valgusfoori rohelise signaali tsükli pikendamine: Seda funktsiooni kasutatakse selleks, et pikendada valgusfoori rohelise signaali intervalli kuni etteantud väärtuseni, arvestades transpordi liikumist ja valgusfoorile lähenemist. Andurid fikseerivad, et transpordiüksus oleks natukene (süsteemis etteantud ajaväärtus võrdub mõne sekundiga) hiljaks jäänud valgusfoori rohelise tule signaali tsükliks ja pikendab seda, selle asemel, et transport oleks sunnitud ootama terve punase tule tsükli. Süsteem annab lisaelist suhteliselt väiksele busside arvule, kuid need bussid, mis saavad seda eelist, võivad palju aega, vähendades reisiaega terve valgusfoori punase tule tsükli võrra.
- Varajane valgusfoori rohelise signaali tsükli sisselülitamine (punase tule tsükli vähendamine): See süsteemi funktsioon toimib otse vastupidiselt eelmisega - kui transpordiüksus saabus ristmiku juurde punase tule tsükli sees, kuid on graafikust maas, süsteem vähendab (jällegi etteantud aja moodskaala on mõned sekundid) punast valgusfoori tsükli, vähendades rohelise tule režiimi

ristuval teel. Selle funktsiooniga võidab oluliselt rohkem transpordiüksusi, kuid võidetud ajamäär on oluliselt väiksem kui valgusfoori rohelise signaali tsükli pikendamisel.

NB! Seda funktsiooni ei tohiks segi ajada päästeteenistuste autode läbipääsusüsteemiga, kuna selles režiimis tsükli ei vähendata, vaid katkestatakse koheselt, selleks, et lasta päästeteeninduse transport viivitamatult läbi.

- Varajase punase tule funktsioon: praktikas seda võimalust kasutatakse harva. Süsteem tuvastab, et ühistransport ei jõua rohelise tule režiimi ajal ristmikule ja teadlikult lülitab punase tule režiimi enneaegselt, selleks, et vähendada transpordi ooteaega.
- Tsüklite rotatsiooni funktsioon: süsteem võimaldab vahetada tsüklite järjekorda sõltuvalt ühistransporti üksuse asukohale ja manöövriks. Näiteks ristmikul, kus kahelt poolt on tavaliselt sisse lülitatud esimene roheline signaal, mis lubab liikumist otse suunaga mõlemalt poolt, ja siis roheline tuli, mis lubab keerata vasakule mõlemalt poolt. Kui ühistransport ootab vasakule pöoret, võib süsteem vahetada valgusfoori režiimide järjekorda ja anda pööravale suunale rohelist tuld varem, vähendades sellega ühistransporti ooteaega.
- Valgusfoori aktiveeritavad transiit-tsüklid: Seda süsteemi funktsiooni kasutatakse siis, kui on olemas ühistranspordi transiitliiklus. Tavaliselt tähendab see seda, et ühistranspordile on eraldatud eraldi liiklusrida ja valgusfoori signaal, mida ei kasutata üldise transpordiliikluse organisatsioonis. Näiteks võib see olla trammi valgusfoori signaal või valgusfoori signaal, mis lubab sooritada pöoret, mis on lubatud ainult ühistranspordi üksustele, ja muu sarnane. Antud funktsiooni puhul see signaal lülitub sisse ainult siis, kui ühistransport on selle vahetus läheduses.
- Täiendava valgusfoori tsükli funktsioon: süsteem võimaldab dubleerida valgusfoori signaali tsükli selleks, et ühistranspordil oleks võimalus sooritada vajaliku manöövrit. Näiteks võib selle funktsiooniga süsteem lülitada kaks korda sisse valgusfoori tsükli, mis lubab sooritada pöörde – tehes seda kord otsesuuna rohelise tsükli alguses ja kord- lõpus.

Viimaste aasta jooksul hakati seda süsteemi rakendama ja osaliselt see toimub. Samal ajal Tallinnas käib transpordi kontrolli ja juhtimise süsteemi, ning sellega kaasnevate ja haakuvate süsteemide uuendamine ja moderniseerimine. Uuendatakse ja viiakse aja- ja tehnoloogia võimalustega kokku ka valgusfooride töö juhtimissüsteem, mis annab arengupulssi paljudele teistele süsteemidele. See on väga oluline samm ITS lahenduste juurutamise ja arengu vaatevinklist. Sealhulgas see

tegevus annab võimalust ja loob platvormi edasisele ühistranspordi prioriteetse liikumise süsteemi ja päästeteenistuste transpordi eelisliiklusõiguse andmise süsteemi arengule.

2.1.4. ITS Ühistranspordi liikumise valdkonnas – kokkuvõte

Kokkuvõtteks, Tallinna linna näitel võib märkida, et intelligentsed transpordisüsteemid ühistranspordi valdkonnas arenevad aktiivselt ning, seda on märgata isegi 2010 aastast toimunud muutuste taustal, mil töötati välja Eesti Vabariigi ITSide kontseptsioon. Valideerimise süsteem aitab kaasa edasisele intelligentsete transpordisüsteemide tehnoloogiate juurutamisele isegi vaatamata vähestele vigadele, mis olid tehtud selle kasutuselevõttul. Õige lähenemisega, see aitab parandada liiklusvoogu ja koguda olulist informatsiooni ühistranspordi kasutamise kohta.

„Targad“ peatused on ka hea näide edukast ITSi kohaldamisest ühiskonna oludega, mis tagab ühistranspordi kasutusmugavust. Nende abil tõstetakse ühistranspordi ajas liikumise täpsust ja moodustatakse ühistranspordisse positiivset suhtumist üleüldse. Arusaadavalt, arvestades selle tehnoloogia- ja seadmete kõrget hinda, nende kasutamine ei ole laialt levinud, kuid sellele vaatamata leidub kohti Tallinnas, Tartus ja ühistranspordi arengu käigus ka muudes suurtes linnades, kus nad võiksid olla paigaldatud.

Lisaks eelmainitule Tallinnas planeeritakse transpordi kontrolli- ja juhtimise süsteemi uuendamist, mis koos valgusfooride töö kontrollisüsteemi moderniseerimisega annab täiendavaid võimalusi eelisõigusega transpordi süsteemi rakendamisele ühistranspordi ja päästeteenistus transpordiüksuste jaoks.

2.2. ITS jalakäiate turvalisuse ja mugavuse jaoks

Maailmas ei ole palju ITS lahendusi, mille eesmärgiks oleks jalakäijate liiklusmugavuse parandamine. Asi on selles, et jalakäia teekond ja transpordi liiklusvool, heal liikluse planeerimisel ristuvad peamiselt jalakäijate ülekäiguradadel. Seega peamiseks intelligentseks lahenduseks, mida võib jalakäija kasutada on nupuga valgusfoor. Sellise valgusfoori töörežiim muutub, kui jalakäija vajub nuppu.

Need valgusfoorid on Eestis juba ammu kasutusel ja on ennast hästi näidanud. Aja jooksupäikesel erinevates kohtades ilmuvad uued taolised valgusfoorid ja moderniseeritakse ka vanu. Jalakäijad eelistavad sellised valgusfoorid tavalistele, kuna tunnevad end ohutumalt nendega reguleeritud ülekäiguradadel võrreldes tavaliste ülekäiguradadega, autojuhtide jaoks on selline intelligentne

lahendus mugavam selle tõtta et punane valgusfoorirežiim ei lülitu sisse, kui nupp ei ole vajutatud. Teisisõnu jalakäijate vaatenurgast suurendab taoline lahendus liiklusohutust, transpordijuhi vaatevinklist – optimeerib transpordivoogu.

Kuid tihti peale, selle süsteemi kasutusel ilmneb üks väike miinus, mis teatud tingimustes muutub üsna märgatavaks. Toon siinkohal konkreetse näide - ülekäigurada TTÜ ees (Joonis 3).



Joonis 3 Ülekäigurada TTÜ juures [11]

Sellel üleminekul olev valgusfoor on nupuga kontrollitav. Roheline tuli jalakäijatele lülitub sisse mitte rohkem kui programmiga etteantud teatud piiridega intervall, ja selle tsükkel on väga lühike - võrdub umbes selle ajaga, millega normaalse kiirusega jalakäija peaks jõudma ühelt teepoolt teisele. Teha rohelise tule režiimi jalakäija jaoks liiga pikaks ei ole võimalik, kuna selle ülemineku vahetus läheduses on ringliiklusega ristmik, ning hommikul ja õhtul tipptunnil liiga pikk punane tuli ülalmainitud ülekäigurajal võib põhjustada liiga pikka autode järjekorda, mis võib jõuda ringliikluseni ja põhjustada ummikuid.

Tavalisel olukorral ei tekita see suurt probleemi, aga asi on selles, et TTÜ on väga sõbralik invaliidide ja puuetega inimeste vastu haridusasutus. TTÜ sees on olemas liftid ja viaduktid, mis aitavad inimesi ratastoolides liikuda majas ringi ja tunda end võimalikult vabalt, on olemas ka tualettruumid ja jõusaal, mis asubki just teisel pool teed, kus on kõik tingimused puuetega inimeste

spordi tegemiseks, sealhulgas ka eriliselt varustatud dušširuumid. Lisaks sellele, seda üleminekurada kasutavad ka pensionärid, kes kasutavad mõlemal pool teed asuvaid autobusside peatusi.

Tuleb pöörata tähelepanu sellele, et piiratud liikumisevõimalustega inimeste jaoks on väga raske, kui mitte öelda – võimatu, ületada tee ettemääratud roheline valgusfoori tule vahemikul, mis arvestab normaalse, terve inimese liikumise kiirust. See võib põhjustada närvilisust ja ärevust nii jalakäijal, sest ta ei jõua ületada teed enne punase tule süttimist, kui ka autojuhtidel, kes juba näevad lubavat valgusfoori signaali, kuid ei saa liikumist alustada.

Sellises olukorras võiks lahenduseks olla nupuga kontrollitav valgusfoor, mida kasutatakse mõnedes Aasia ja Euroopa riikides (Foto 2). Selle peamine erinevus seisneb selles, et lisaks standard nupule, mida kasutavad kõik jalakäijad ja helisignaalile pimedatele, temas on olemas ka magnetkaardilugeja, mis võimaldab kasutades erilist magnetkaarti, lülitada sisse pikem rohelise tule režiim. See süsteem ongi väljatöötatud puuetega inimeste, eakate ja väikeste lastega emade vajaduste jaoks. [12] See süsteem on juba saanud positiivset vastukaja ja võiks olla võetud laiemalt kasutusele. Ma olen teadlikult valinud TTÜ ees oleva ülekäigurada näiteks ja kohaks, kus sellist süsteemi võiks esmajärjekorras kasutusele võtta. Tegin seda selle pärast, et just TTÜs on piisav teaduslik alus selleks et arendada ja rakendada sellist süsteemi. See on TTÜ infotehnoloogia teaduskonna valdkond, eriti võiks sellega tegeleda elektroonika eriala.



Foto 2 Liikumisevõimalustega inimeste jaoks valgusfoori kontrolleri [21]

Kõige optimaalsem lahendus oleks programmeerida süsteem nii, et see töötaks ID-kaardi või ühistranspordi pileti alusel. Nii langeks ära vajadus kanda kaasas täiendavaid magnetkaarte ja väheneks tõenäosus, et vajaminev kaart on koju unustatud - ID-kaart ja ühistranspordi pilet on

enamikel inimestel alati kaasas. Oleks väga hea varustada seda süsteemi kaardilugejaga, mis annaks ülevaate sellest, kas see lahendus on populaarne inimeste hulgas või on täiesti kasutu. Pärast sellise tehnoloogia katsetamist seda oleks võimalik laiendada ja edendada üle Eesti.

Teiselt poolt, võib alati kasutada teistes riikides juba läbiproovitud tehnoloogiad, kasutada teiste riikide kogemusi. Peaasi et üks olulisemaid ITS aspekte oleks täidetud - nende õigeaegne kasutamine.

On oluline mõista, et kui see süsteem võetakse kasutusele kõikjal Eestis, peaks seda juurutama kõige lähimas tulevikus. Järjekindel järkjärguline vanade valgusfooride asetamine uute ja kaasaegsemate vastu on oluliselt odavam ja majanduslikult kasulik, kui nende ühekordne kasutuselevõtt ja olemasolevate valgusfooride asendamine. Seetõttu on väga oluline pöörata tähelepanu sellele teemale lähitulevikus ja hinnata kui kasulik ta on, ning kas seda või vaadelda kui olemasoleva süsteemi arenemist.

2.3. Kiirusekontrolli ja transpordi turvalisuse valdkonna ITS

2.3.1. Kontrolli süsteemid – kiiruskaamerad

Veel üks funktsioon, mida kannavada Intellegentsed Transpordijuhtimis Süsteemid üleüldse maailmas ja ka Eesti Vabariigis on liikluseeskirjade järgimise kontroll ja automaattiseeritud trahvide töötlemise süsteem.

ITS Kontseptsiooni väljatöötamise momendil Eestis juba olid kasutusel liiklus kaamerad ja süsteem, mis, võimaldas automaatselt kirjutada liikluseeskirjade rikkujale trahvi, mis põhines fikseeritud kiiruste näitudes (Foto 3).

Liikluskiirust mõõdetavate kaamerate arv oli Eestis aastast 2010. kasvanud. Täiendavad kaamerad on ilmunud, näiteks Tallinn-Narva maanteel. Samuti neid hakkati aktiivsemalt kasutama linnade piirides – kiirust fikseeriv kaamera on juba paigaldatud Järvevana teel Tallinnas, linnast väljuval suunal - kohe pärast tunnelit, ja varsti hakkab see ka tööle.

Lisaks on ilmunud kaamerad, mis on võimelised võtma näite mõlemas suunas ja fikseerima ka mootorratturitest kiiruserikkujaid.

Politsei kodulehel on esile toodud järgmised liikluskaamerate eelised [13]:

- efektiivsus - kiiruse ületajate avastamise tõenäosus on väga suur;
- kiirus - trahviotsus koos vaidlustusvormiga saadetakse sõiduki vastutavale kasutajale koheselt peale tuvastamist;
- ökonoomsus - tööprotsessid on maksimaalselt automatiseeritud ja menetlusega tegelevate inimeste arv on minimaalne. Kiiruseületamiste tavapärase menetlemise arvelt võidetud aega ja tööjõudu saab rakendada teiste liiklusrikkumiste avastamisel ja ennetamisel;
- usaldusväarsus - kiiruseületajast tehakse alati foto, eksimuse risk on minimaalne;
- võrdne kohtlemine - fikseeritakse kõik juhtumid. Igale ülekilomeetrile vastab alati ja kõigi jaoks üks seadusega kehtestatud muutumatu summa ($1 \text{ km/h} = 3 \text{ eurot}$).



Foto 3 Kiiruskaamera [14]

Hoolimata kõigist neist plussidest, nendel kaameratel on ka olulisi puudusi, mis tuleb alati meeles pidada.

Esimene oluline puudus - on see, et see süsteem mõõdab kiirust ainult kindlas kohas. Tavaliselt, need kaamerad paigaldatakse ohtlikul teelõigul või kohas, kus on seatud kiirusepiirang. Samuti on mõistlik neid paigaldada seal, kus liiklusrežiimi rikkumisi on eriti palju. Samal ajal ülejäänud teeosad jäävad katmata. Nii pärast kaamerast möödumist, sõiduki juht võib tunda täielikku vabadust kiiruse valikul, sest ta on juba läbinud kaameraga hõlmatud teelõigu.

Lisaks sellele, autojuhtidele, kes sageli kasutavad seda teed, võib kaamera asukoht jääda kergesti meelde ja siis nad võivad isegi ignoreerida kiirusepiirangu märgi sest, nad teavad täpselt kohta, kus kaamera on paigaldatud ja muudavad kiirust ainult selle ees. Lisaks tänapäeval on palju mobiilseid rakendusi, mis saavad autojuhti hoiatada kaamera lähedusest ja viimased saavad vajalikus kohas kiirust alandada.

Kogu ülalmainitu tulemuseks on see, et liikluskiirust mõõtvad kaamerad mitte ei vähenda lubatud liiklusrežiimi rikkujate hulka, vaid mõnikord võivad isegi mingil määral põhjustada nende arvu suurendamist - autojuhid üritavad tasa teha kiiruskaameratega piirkondades kaotatud aega ületades kiirust teistes teelõikudes.

Sündis uus idee, kuidas kiirust mõõta – tehakse mitte hetkseisu kiiruse mõõtmine, vaid keskmine sõidukiirus. Selle mõõdusüsteemi tööprintsip seisneb selles, et selles osaleb rohkem kui üks kaamera. Kahe või enama kaameraga, mis asuvad üksteisest teatud kaugusel. Fikseeritakse aega, millal auto läbis teatud teelõigu ja aeg, millal ta saabus järgmisele kaameraga teelõigule. Teades sõiduaega ja kaamerate vahelist kaugus on võimalik arvutada keskmist kiirust, ja vastavalt maksimaalset lubatud kiirusele kirjutada välja ka trahv [15].

Praegu käib arutelu selle kohta, et võiks kasutada selle süsteemi rakendamisel juba olemasolevad kaamerad - nad on võimelised täpselt määrama aega, mil transpordiüksus oli konkreetses kohas, ning kaameratevaheline vahemaa on täpselt kindlaks määratud. Aga sellisel juhul on oht, et tekib suur hulk õiguslikke küsimusi ja nüansse. Vahemaa nende kaamerate vahel on tavaliselt väga suur. Juht saab opereerida sellega, et ta kasutas mitte ainult maanteed, vaid ka, näiteks, osaliselt kõrvalteed. Sel juhul luuakse õigusliku pretsedendi, millele võivad hiljem tugineda ka teised autojuhid. Tuleb meeles pidada veel seda asjaolu, et kui kahe kaamera vahemaal on erinevate kiirusepiirangutega teelõike, see teeb keskmise kiiruse hinnangu sellel teel üsna raskeks, mis tekitab lisatakistusi autojuhi süü tõestamisel. Ja lõpuks, rikkujad võivad vältida karistust, tehes kaamerate vahel tee peal lühikesi peatusi.

Probleem seisneb selles, et need kaamerad töötati algselt välja muudel eesmärkidel. See on ülitäpne paikne liikluskiiruse mõõtja. Ülitundlik ja –täpne fotoelement nende sees, mis annab nii täpsed mõõdud, selle seadistamine ja kalibreerimine annavadki väga kõrget taoliste kaamerate maksumust. Ja selle kõrge hinnaga on nende kaamerate kasutamine ka väga piiratud.

2010. aastal väljatöötatud ITS kontseptsioonis oli mainitud TUTOR süsteem – Itaalia keskmist kiirust mõõdu- ja arvutamise süsteemi põhiprintsiip põhineb teemaksuga teelõigetel. Arvestades seda, et ta on seotud tee läbimise eest tasu võtmisega, oleks selle süsteemi kasutamine Eesti Vabariigis väga raske.

Palju huvitavam on süsteemi SPECS (Speed Check Services), mis on kasutusel Inglismaal ja muutub üha enam populaarseks.

Ühes süsteemiühikus on paigaldatud vähemalt kaks kaamerat (Foto 4) ja ühikute vaheline kaugus on 200m kuni 10km. Kaamerates on kasutusel automaatne sõidukinumbri identifitseerimise süsteem, mis samuti kasutab infrapuna sensorit öisel ajal pildistamiseks. Teades vahemaad kaamerate vahel ja aega, mida kuulutati selle ületamiseks, süsteem automaatselt arvutab välja keskmist kiirust ja vajadusel, kirjutab välja trahvi.



Foto 4 SPECS kaamerad [15]

Need kaamerad paigaldatakse ainult piirkondades, kus on fikseeritud kiiruspiirangud. See tähendab seda, et ühes kaameratevahelises piirkonnas ei tohi olla kaks erinevat kiiruse piirangut vältimaks õiguslike vaidlusi ja probleeme.

Lisaks sellele, selle süsteemi mõõduüksused monteeritakse mitte väga kaugel üksteisest. Juhul, kui on vaja mõõta kiirust suurel teelõigul on moes paigaldada need kaamerad järjest – ketina, mis koosneb mitmest üksusest. Ainult omavalitsus teab, millise printsiibi alusel nad töötavad ja alati on võimalus kombineerida seadeid.

On oluline märkida, et need kaamerad ei ole võimelised mõõtma autoliikumise hetkkiirust - neis lihtsalt ei ole vastavat elementi, ühest küljest vähendab see asjaolu nende funktsioonust, teisest küljest aga muudab need atraktiivsemaks hinna poolest. Üldiselt aga Ühendatud Kuningriigi ametivõimud rõhutavad, et selle süsteemi paigaldamise eesmärgiks ei ole koguda võimalikult palju trahve vaid normaliseerida liiklusvoolu teelõikudel ja karistada liicluseeskirjade rikkujaid, kes ignoreerivad kiiruspiiranguid.

Selle süsteemi eelisteks on:

- Süsteem on väljatöötatud ja projekteeritud eesmärgiga arvutada keskmist kiirust ja on optimeeritud selle jaoks. Indikaatorite näidud on selged ja kättesaadavad.
- Suhteliselt madal maksumus võrreldes standardsete kiiruskaameratega.
- Kuna antud süsteemis puudub hetkliikluskiirusemõõtur, seega ei nõua ta väga keerulist ja kuluderikkast kalibreerimist.
- Selles süsteemis on võimalik paigutada kaamerad kõrgel konsoolil, mis suurendab nende ohutust - ei ole vaja peita neid spetsiaalsetesse karpidesse, kaamerad on rohkem kaitstud liiklusõnnetuste ja muude ohtude eest.

- See süsteem võimaldab paigaldada kaamerad vahemaadel kuni 10 km.
- On olemas võimalus jaotada suur teelõik väiksemateks kuni kümnekilomeetrilisteks segmentideks ning jälgida transpordiliikumist pikemal tee vahemaal.

Loomulikult on tal ka omad miinused:

- Ühe mõõdetava teelõigu maksimaalne pikkus on piiratud 10 km, mis nõuaks süsteemi kasutusele võtul suure hulga kaameraid kui on vajadus katta pikemat teelõiku.
- See süsteem ei ole võimeline kirjutama välja trahve mootorrattade juhtidele, kuna sõidukinumbrite fikseerimine ja mõõduprotseduurid tehakse liiklusuunas.
- Süsteemi kasutusele võtuks on vaja investeerida uutesse seadmetesse ja kohandada ka vastavad õigusaktid.
- Süsteemi võib kasutada ainult piirkondades, kus on fikseeritud maksimaalne kiirus – seda ei saa paigaldada kohtades, kus ühel teelõigul on erinevad kiiruse režiimid.

Lõppkokkuvõtteks see süsteem võiks olla optimaalne mitmel pool Eestis. See käib eriti nende kohtade kohta, kus on eriti kõrged või madalad maksimaalse kiirusrežiimi piirangud – selle süsteemi paigaldamine annab võimalust võidelda eriti ägedate liikluskiirusrežiimi rikkujatega, kellel on raske järgida lubatud liikluskiirust suhteliselt pikkadel teelõikudel.

2.3.2. Foorikaamerad

Juba 2012. aastal, tuli juttu kaamerate kasutamisest, mis fikseeriks auto väljasõitu ristmikule punase tule valgusfoori režiimis ja oleksid võimelised koguma ka fototõestusbaasi selle kohta. Esimene kogemus taolise varustuse paigaldamisel on tehtud Taksopark teederistmikul.

Foorikaamerad (Foto 5) või punase signaali kaamerad on selline kaamera liik, mis teeb sõiduki foto, siis kui sõiduk sõidab ristmikule ajal, mil põleb punane valgusfoori tuli. Automaatselt pildistades autosid, mis rikuvad liikluseeskirja, saadakse fototõendid rikkumise kohta, mis võimaldavad võimuorganitel teha järeldusi faktilise rikkumise olemasolu kohta. Kui rikkumine kinnitatakse sõiduki omanikule saadetakse teade rikkumisest. [16]

Kogu maailmas käib arutelu ja uuringuid selliste kaamerate kasutamise kohta. Ametiasutused väidavad, et liikluseturvalisus on taoliste süsteemide paigaldamise peamiseks põhjuseks, süsteemide vastased ütlevad aga, et kaamerad paigaldatakse ainult selleks, et raha hankida. Hirmu võib äratada see, et nende kaamerate olemasolu võib hirmutada autojuhte, kes tahavad vältida karistust ja sunnib

neid teha järsu peatamist punase tule sisselülitamisel, mis suurendab tagant otsasõitu riski. Teiselt poolt, see vähendab küljeltkokkupõrgete tõenäosust. Siin kohapeal on tehtud mõned uuringud, mis tõestasid, et pärast sellise süsteemi paigaldamist õnnetuste üldarv ristmikul ei vähene – muutub ainult nende suhe - tagant otsasõitude arv suureneb ja külepealt sissesõit väheneb. Arvestades seda ja püüdes selle olukorraga võidelda, mõned valgusfoorid on täiendatud pikema kollase režiimiga ja vilkuva rohelise tule signaaliga, selleks, et muuta liiklust sujuvamaks. [17]

Siiski, enamus ülemaailseid uuringuid on jõudnud ühtlustunud järeldusteni, et foorikaamete paigaldamine vähendab liiklusõnnetuste arvu ristmikel ja suurendavad üldist liiklusohutust. Lisaks, hetkel on see kõige tõhusam viis tuvastada liikluseeskirjade rikkujaid, mis ei nõua pidevat valgusfooride näitade järelvalvet politsei poolt. Nende kaamerate kasutuselevõtt kogu maailmas kogub aina rohkem populaarsust ja toob oma positiivsed tulemused.

Kahjuks antud etapis see süsteem Eestis ei tööta. Vaatamata sellele, et need kaamerad on paigaldatud Taksopark teelahkmel juba paar aastat tagasi, siiamaani pole lahendatud mõned administratiivsed küsimused - linn ja riik vaidlustavad omavahel nende kaamerate kuuluvust ja vastutust nende eest. Samuti on endiselt jäänud ebakindlaks mõned juriidilised küsimused.

ITS Kontseptsioon nägi ette, et on olemas teatud võimuorgan, mis määraks ITS süsteemide arengu riigis tervikuna, tuginedes rahvusvahelisele kogemusele. See aitaks vältida paljusid administratiivseid ja õiguslikke probleeme, ning muudaks intellegentsete transpordijuhtimisesüsteemide tulevikuvisioni Eestis selgemaks. Kahjuks paljud probleemid ootavad veel oma lahendusi.

2.3.3. ITS Lahendused liiklusvoogude optimeerimiseks Järvevana teel

Eestis kasutatakse paljusid erinevaid liiklusvoolu optimeerimise süsteeme. Eriti sooviks esile tuua Järvevana tee lahendusega kasutatavaid süsteeme. Vaatamata sellele, et praegusel etapil, enamus süsteemidest ei ole veel kasutusele võetud on kohaldatav tehnoloogia piisavalt kaasaegne. See tee saab suures osas olema vastavuses kõrgeimatele Euroopa standarditega ITS.

Esiteks on see tee juba praegu varustatud infotabelitega, mis hetkel küll ei tööta, kuid tulevikus hakkab teavitama autojuhte liiklusummikutest teedel (Foto 5). Lisaks on teelõigul elektroonilised tablood lubatud suurima lubatud kiirusega (Foto 6). Samuti asuvad valgusfoorid tunneli ees, selleks et vajadusel peatada liiklusvool ja keelata sissesõit tunnelisse.



Foto 5 Infotahvlid Järvevana teel [8]



Foto 6 Muutuvad kiirusepiirangud [8]

Lõpetuseks, on tunnelist väljumisel seadistatud liikluskaamerad, millega fikseeritakse mittevastavust kiiruspiirangutele (Foto 7).

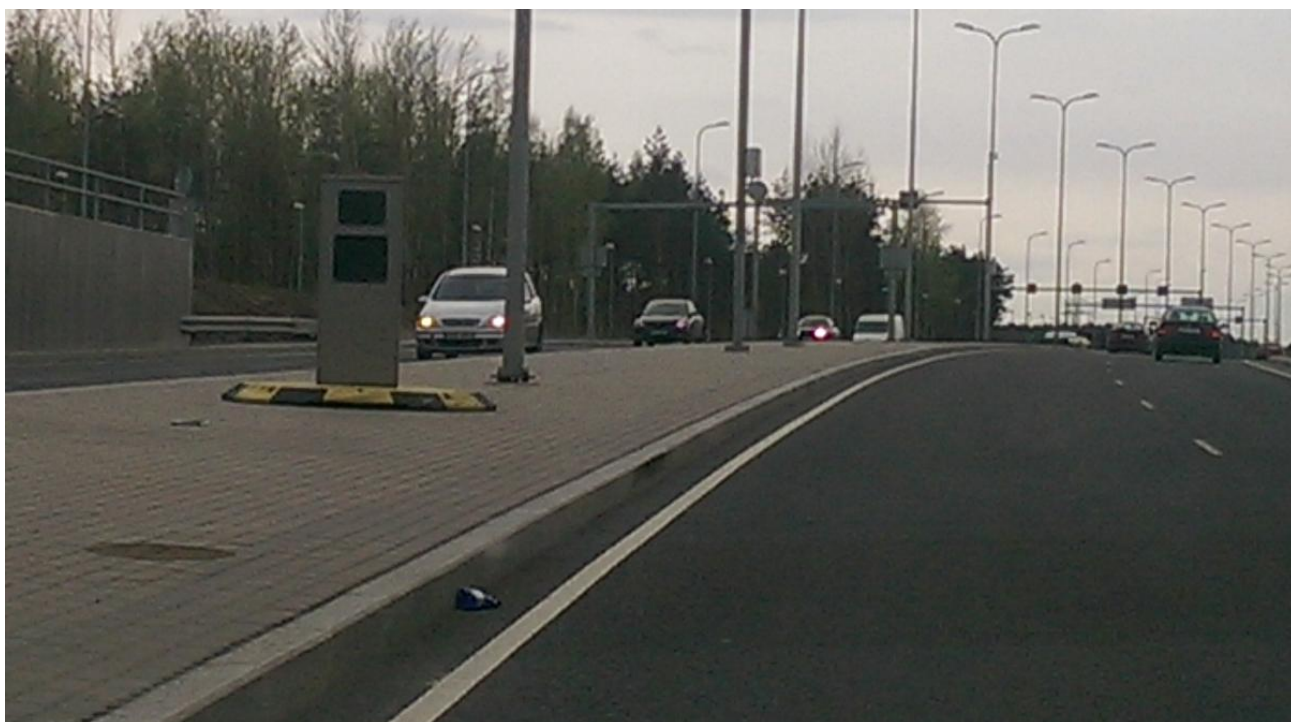


Foto 7 Liikluskaamera Järvevana teel [8]

Üheskoos võimaldavad need lahendused teha liiklusvoo ohutumaks ja sujuvamaks. Tiheda liikluse korral tänu infotabelitele ja kiiruspiirangutele saab autojuht olema informeeritud liiklusummikutest

teedel, mille tulemusena aegsasti aeglustab kiirust. Väheneb tagant otsasõitude tõenäosus. Lisaks sellele, tunneli ees olev valgusfoor ei võimalda siseneda tunnelisse teatud olukordades – näiteks avari olukorras või kui heitgaaside kontsentratsioon tunnelis muutub kriitiliseks.

Olukorras, kus liikumine toimub ilma ummikuteta, kontrollib kaamera monitor piirkiirusest kinnipidamist. Kiiruse piiramine tunnelites on eriti oluline, sest nende madala positsiooni tõttu võib tunnelites kogunev vesi külmal aastaajal olla äärmiselt ohtlik. Samuti ei tasu unustada, et tunnelis kasutatava kunstliku valgustusega adapteerumine ei toimu momentaalselt.

Tasub meeles pidada, et tunnelis toimuvad avariid on äärmiselt ohtlikud. Piiratud ruum ja probleemne õhu juurdepääs võib omada surmavat tähtsust tulekahju korral. Tunnelis tekkivate avariide likvideerimine on samuti keeruline just nende põhjuste pärast. Seetõttu on antud meetmete kompleks olulise tähtsusega ohutuse tagamiseks ja ITS lahenduste rakendamine on antud juhul hästi põhjendatud.

Aga need süsteemid ei lahenda kõiki probleeme täielikult. Probleem on selles, et teelõigul toimub maantee ahenemine kahe sõidurajaga maanteest ühele sõidurajale ja seejärel nende ühendumine linna poolt, Peterburi tee poolt ja Tartu maantee poolt sõitvate juhtide jaoks (Foto 8).

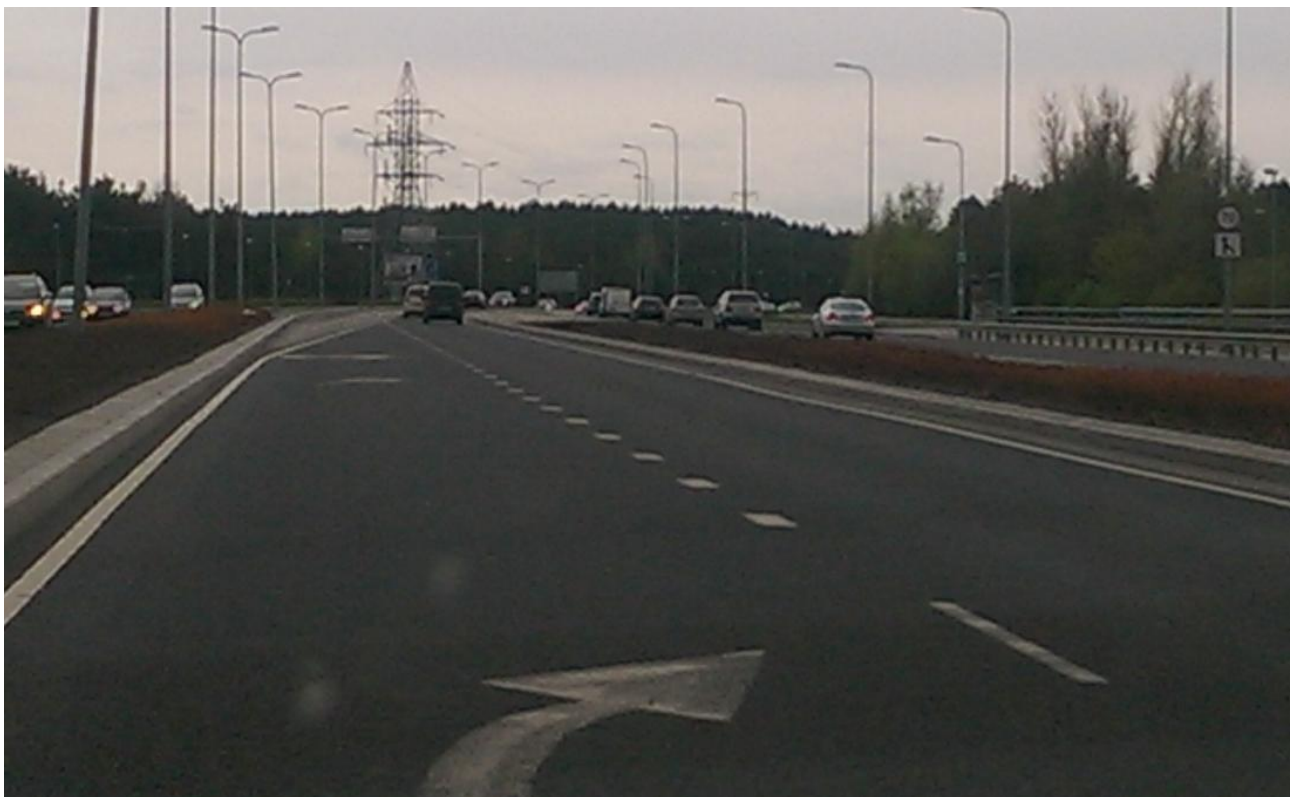


Foto 8 Kahe radade ühendamiskoht [8]

Kui vaadelda seda situatsiooni Peterburi tee seisukohast on antud teelõigul avanev vaade järgnev: autojuhid, kes ei soovi hiljem vaeva näha ümberreastumisega, valivad parempoolse sõiduraja ja ootavad järjekorras. Teine pool juhte valib vasakpoolse sõiduraja eesmärgiga hiljem ümber reastuda parempoolsesse sõiduritta. Selline pidevaid ümberreastumine tõstab järsult avarii ohtu antud teelõigul. Lisaks sellele on paremal sõidurajal olevad juhid pahased, kuna liikluse kiirus on vasakus reas tunduvalt suurem, sest liikumisel vasakus reas juhid reastuvad lõpuks paremasse ritta ja seetõttu parem rida praktiliselt seisab. See kehtib eriti veoauto juhtide puhul, kes lõpetavad oma vahetused õhtul ja busside puhul – on situatsioone, kus nad rikuvad liikluseeskirju hõivates kaks sõidurida korraga, et takistada vasakul rajal olevate juhtide möödasõitu.

Liiklusvoo kiiruse piiramine antud juhul ei ole piisavaks meetmeks. Antud juhul on liikumiskiirus selles valdkonnas tipptunni ajal niigi minimaalne. Probleemi lahenduseks võiks saada kahe rea „tasakaalustamine“ nende ristumiskohas. See tähendab, et juhi otsus rea valikul ei tohiks olla tingitud asjaolust, et ta ei soovi hiljem ümber reastuda või püüab sihtkohani jõuda varem. Rea valik peaks olema tingitud sellest, kummal real on vähem autosid.

USA-s on pikka aega kasutatud süsteemi «Ramp meter», ehk rambi mõõtja (Foto 9). Esialgelt selle eesmärk on stabiliseerida liiklusvoo sisenemist maanteele kõrvalteedelt. See on automaatne süsteem, mis määrab kindlaks, millal näidata rohelist tuld sõidukite. Lisaks sellele aitab süsteem stabiliseerida kahte või rohkemat rada, mis ühinevad maanteega. [18]

Tänu anduritele tuvastab süsteem, et saab anda lühiajalise signaali juhtidele ja tavaliselt antakse luba sõita, kas üks sõiduk mõlemalt rajalt või mõlemad rajad omavad eraldi valgusfoori (töötavad vaheldumisi) ja juhid juhivad selle valgusfoori järgi, mis on seatud otse tema ette ja omab selgitavat silti.

Paigaldatud andurid määravad kindlaks, kas lasta edasi liiklusvoolu või oodata. Kui süsteem tuvastab, et tee on vaba, antakse roheline signaal. Sageli on need süsteemid varustatud ka kaameratega ja on võimelised tuvastama õigusrikkujat, kes ületab ristmiku keelava foori tulega.



Foto 9 Rambi mõõtja [19]

Kui Järvevana tee liiklusvoog saab olema reguleeritud fooriga, mis tagaks mõlema rea võrdse liikumiskiiruse, kaoks ära vajadus eelnevalt valida üks või teine rida ja poleks vaja enam seetõttu ümberreastuda. Mõlemad read liiguksid enam-vähem samas tempos.

Antud süsteem nõuaks muidugi läbivaatamist ja täiustamist eriolukordades Järvevana teel, kuid antud funktsioonidega ta on võimeline stabiliseerima liiklusvoolu tipptundidel ja sellega tagama antud teelõigu suurema turvalisuse. Peale selle on selle süsteemi kasutatavus üpriski laiaulatuslik. Eestis olevatel ringteedel võib näha selle süsteemi kasutamist tema algsel kujul- näiteks maantee kõrval voolu stabiliseerimine.

Rahalisest aspektist vaadatuna vajab see süsteem erilist analüüsi – kas investeerida sellisesse lahendusse või jätta situatsioon praegusesse olukorda.

2.4. Komplektsed lahendus ITS — piiriületamiseks

Transpordiprobleemid nõuavad mõnikord väga keerulist lähenemist probleemile. Et saavutada soovitud tulemust, ei pruugi piisata ainult ühe süsteemi või tehnoloogia rakendamisest. Toon näite edukalt lahendatud keerulisest probleemist Eestis:

2009. aastal hakkas Eesti-Vene piiriületamise olukord väljuma kontrolli alt. Eriti oli see tunda Eesti-Vene piiril Narva linnas, kus piiriületamise järjekorras seisvad veoautod olid sunnitud seisma järjekorras mitmeid päevi ja ühel hetkel jõudsid järjekorrad ka nädalateni (Foto 10). [20] Arvestades, et veoautod okupeerisid suureosa Tallinn-Narva maanteest oli liiklusohutus järsult langenud ja juhid sõna otseses mõttes elasid teel. Samuti kannatas Narva ja eeslinnade ökoloogiline aspekt antud situatsiooni all.

Sõiduautodega oli samuti keeruline situatsioon. Narva parkla oli täis ja autod seisid seal töötava mootoriga (näiteks talvel salongi kütmiseks), mis omakorda kahjustab ökoloogilist keskkonda. Sellise olukorra peale oli palju kaebuseid ja oli vaja võtta tarvitusele kohesed meetmed probleemi lahendamiseks.

Tollivormistust kiirendada on peaaegu võimatu, sest see sõltub suuresti ka aktsepteerijast - sel juhul Venemaast. Isegi kui Eesti pool viiks tollivormistamise kiiruse maksimumini, ei olek võimalik kiirendada protsessi piisavalt palju. Komplekslähendamise tulemusena on mitmeid otsuseid.

Esiteks, avati Sillamäe juures parkla veoautode jaoks. Sellisel moel veoautod lõpetasid teede peal parkimise, mis segas sõidukite liikumist Narva linna sisenemisel. Lisaks langes müratase ja paranes ökoloogiline linnapilt seetõttu, et antud parkla asub piisavalt kaugel linnast väljas. Liiklusohutuse parandamiseks ja veoauto juhtide mugavuseks paigaldati valgusfoor koos anduritega, mis võimaldavad veoautode väljasõidu parklast isegi tipptundidel.



Foto 10 Veokid Narva juures, 2009 a. [20]

Teiseks, juurutati GoSwift süsteem, võimaldab kõikide kategooriate sõidukitel registreerida ennast piiril olevasse järjekorda. Ja mitte ainult et saab eelnevalt registreeruda teatud kindlaks ajaks, vaid samuti on võimalik seista virtuaalses järjekorras. See tähendab, et ei nõuta füüsilist kohalolekut, et säilitada oma koht. Te saate seda vaadata internetist või tellida SMS teenuse. Seejärel on vaja sõita õigeks kellaajaks piirile ja kinnitada oma olemasolu – antud juhul on aega varutud piisavalt, et oleks võimalik edasilükata oma aeg hilinemise korral.

Antud meede vähendas transpordi arvu, kelle eesmärk oli järjekorras kohta hoida. Eesti elanikud ja nende külalised ei pea enam kiirustama piiripunkti, et broneerida omale koht järjekorras, vaid võivad tulla kohe õigeks ajaks. Muidugi võimalus minna ja seista järjekorras nagu tavaliselt, on siiski olemas, kuid see on enamjaolt ettenähtud välismaalastele ja nendele inimestele, kes ületavad piiri harva ja ei ole teadlikud uuest mugavast ja kaasaegsest süsteemist.

Kolmandaks võeti vastu seadus, mis piirab aktsiisiga maksustatavate kaupade importi Eestisse. Lõviosa igapäevastest piiri ületavate sõidukite eesmärgist oli osta odavat kütust, sigarette ja alkoholi. Tulenevalt asjaolust, et nad hõivasid piiril järjekorrad teistele inimestele, kes elavad Venemaal, oli piiri ületamine äärmiselt raske. Samuti kaotas riik rahaliselt impordi ja edasimüügi kaupade aktsiisi arvelt. Seetõttu võeti vastu seadused, mis piiravad selliseid reise.

Tänu võimude ühistele jõupingutustele ja erinevate meetmete rakendamisele sai probleem enamjaolt lahenduse. Seda näidet võib nimetada väga edukaks GoSwift süsteemi kasutuselevõtuks - integreeritud lähenemisega probleemi lahendamisel.

KOKKUVÕTE

ITS tehnoloogiaid kasutatakse Eestis üpriski ammu. Kontseptsiooni allkirjastamiseks 2010. aastal olid aktiivselt kasutusel mitmed lahendused – "smart" valgusfoorid, maanteedel paigaldatud kaamerad, mis annavad võimaluse jälgida teedel olevat situatsiooni ja paljud teised.

Samuti võib täheldada selget progressi, mis on mõjutanud ITS-i viimase 5 aasta jooksul. Ühistranspordi valdkonnas on mitmeid muutusi: juurutatud validaator on vaatamata mõningatele puudustele oluline samm edasises linnatranspordi süsteemi arengus. Positiivseks muutuseks võib pidada ka "tark" ühistranspordi peatuste tekkimist Tallinnas, mis muudab kogu reisi mugavamaks. Teine oluline samm oli kasutada valgusfooride juhtimise süsteemi, et tekitada eelis ühistranspordi ja eritranspordi jaoks. Praegu kasutatakse seda süsteemi algstaadiumis, kuid peagi uuendatakse ja kohandatakse seda laialdasemaks kasutamiseks.

Kahjuks ei ole kõikide ITS lahenduste rakendamine olnud sama edukas. Alates 2010. aastast suurenes kiiruse mõõtmise kaamerate arv. Hiljuti ilmusid veelgi täiuslikumad kaamerad, mis võimaldavad filmida mõlemas suunas. Samas on nende efektiivsus mõnes valdkonnas piiratud. Keskmise kiiruse mõõtmise kaameraid ei hakatud Eestis kasutama, kuigi nendest räägiti juba mõni aeg tagasi. Seda enam, et välisriikidest on võimalik tuua näiteid edukate analoogiate kohta, mis tõestavad produktiivsust ja liiklusohutuse paranemist.

Valgusfooridel olevate kaameratega, mis fikseerivad auto sõidu punase tule ajal, ei ole olukord Eestis kiita. Vaatamata sellele, et see süsteem on praegu kõige tõhusam lahendus, et vähendada punase tulega sõitvate sõidukite arvu, tekkis Eestis selle süsteemiga rakendamisega haldusprobleemid. Minu arvates puudub ITS rakendamiseks terviklik lähenemine ja selge arengukava. ITS tehnoloogiaid võivad olla nii üksteisest sõltuvad kui ka erinevatest teguritest sõltuvad, mistõttu on oluline nii omada õigeaegset selle rakendamise haldus- ja õiguslikku plaani.

Lisaks on näiteid edukatest integreeritud lahendustest olukorrale. Muutused riigipiiri süsteemis ning GoSwift süsteemi kehtestamine koos muudatustega õiguslikus mõttes ja isegi terminali ehitus

veoautodele on parandanud olukorda Narvas piiril. Nende ühine kasutamine on teinud antud ITS lahenduse minu arvates üheks kõige edukamaks lahenduseks Eestis.

Järvevana tee uuendusel planeeritakse samuti keeruliste tehnoloogijate kasutamist. Vaatamata sellele, et minu arvates ei lahenda see kõiki probleeme antud teelõigul, peaks siiski suurenema liiklusohutus. Eriti oluline on see tunneli puhul.

ITS lahenduste elluviimisel on alati takistuseks rahaline külg – antud lahendused on üsna kallid, eriti Eesti riigi skaalal. Seetõttu on oluline leida kompromiss otsuste puhul, kas üks või teine ITS investeering riigieelarvest tasub ennast ära.

Osaliselt aitab selles valdkonnas Eestit Euroopa Liit – EL jaoks on oluline liikmesriikide turvalisuse hoidmine vajalikul tasemel, sh ka teede turvalisus. Oluline on välja töötada poliitika, et saaks rakendada ITS. Otsuste vastuvõtmisel on äärmiselt oluline nende otsuste kaalumine ja õigeaegsus. Samuti peab omama selget ettekujutust erinevatest süsteemidest ja nende perspektiividest. Minu arvates on Eestis hetkel see puudu ja nõuab väljatöötamist.

Üldiselt võrreldes 2010. aasta kontseptsiooniga võib öelda, et ITS lahendused on aina populaarsemaks muutumas ning on lootus, et nende kasutamine jätkuvalt laieneb. Oluline on valida õige strateegia ja seda järgida, mille tulemusena Eestis teed muutuvad turvalisemaks ja kaasaegsemaks

SUMMARY

Intelligent transportation systems (ITS) are developing all over the world. In Estonia they also had their influence. It became very clear since info technology and traffic safety were both developing very fast in Estonia over last decades. In 2010 an intelligent transportation systems concept was made to control ITS development and make future plans of their usage.

Five years have passed and my goal was to see what ITS solutions were brought up since than in Estonia and to find how successful they were, what problems occurred and what could be their further development. I considered ITS new solutions in several areas: public transport, pedestrian safety, traffic control and safety and some complex solutions.

In public in transport transport in Tallinn there were several big changes. The main big update was validator system which was brought up in 2013. It is quite modern and has a lot of opportunities in it. It helps in future planning and integrating some further solutions. Also “smart” stops were made in Tallinn to make public transport friendly for travelers. And traffic priority for public transport started to appear in Tallinn. With traffic signals control update, which is planned in near future, it will also soon develop.

On the other hand, traffic control and safety solutions, which were talked about a long time ago haven't yet appeared. There are both problems with average speed control systems and red lights cameras. For average speed control systems a proper solution has not yet been found. Adaptation of current speed control system to make average speed control system may have very deep problems. On the other hand none of solutions used in other countries were taken. Red light cameras were brought to Estonia already several years ago. But administrative and law problems did not allow for this system to be used properly.

But there was a progress in some other areas. For example on Järvevana road there were used a lot intelligent solutions to make it safer. There were complex systems, which included special electronic information boards, active speed limit systems, speed control systems, cameras and many

more. Although most of them do not work at the moment since road update was made not too long ago, we may hope that this road will become modern and answer to European standards of safety.

Very good changes were made in board crossing. Applying GoSwift system with some other changes raised traffic safety and made board crossing faster, easier and safer. This is a good example of how ITS should be applied – by complex comprehensive approach.

To sum up, since 2010 some changes were made in ITS sphere. Some of them were pretty successful, but some faced big problems. But there is a hope that their development continues as there are ways of overcoming those problems. The main thing is to make a plan of a proper approach and follow it so that intelligent transportation solutions would develop further.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] L. B. P. RICHARD J. WEILAND, "Intelligent Transportation Systems," Committee on Intelligent Transportation Systems, Washington, DC, 1999.
- [2] World Economic Forum, INSEAD, "The Global Information Technology Report 2014 Rewards and Risks of Big Data," World Economic Forum, INSEAD, Geneva, 2014.
- [3] www.liiklus.ee <http://liiklus.ee/ee-Liiklus-catalog-viewObject-5-7100-1017-0>. [02 jaanuar 2014].
- [4] AS Teede Tehnokeskus / OÜ Stratum, "Eesti maanteetranspordi intelligentsete transpordisüsteemide kontseptsioon," 2010. http://www.mnt.ee/public/MA_2010-23_2_ITS_KONTSEPTSIOON.pdf. [02 veebruar 2010].
- [5] World Road Association, "ITS Handbook," World Road Association, LA DEFENSE, 2004.
- [6] AMSS Ametniku soovitusõnastik, <http://www.eki.ee/dict/ametnik/index.cgi?Q=TNVO-anal%C3%BC%C3%BCs>.
- [7] Tallinn, http://www.tallinn.ee/gal_pildid/54642.png.
- [8] Autorilt, Tallinn 2015.
- [9] Tricomm Construction, "Tricomms National," <http://tricommsnational.com.au/31.0.html>.
- [10] B. H. M. I. Harriet R. Smith, "Transit Signal Priority (TSP): A Planning and Implementation Handbook," United States Department of Transportation, Washington, DC, 2005.
- [11] Google Maps, www.maps.google.com.

- [12] One Motoring,
http://www.onemotoring.com.sg/publish/onemotoring/en/on_the_roads/traffic_management/green_man_plus.html. [7 aprill 2015].
- [13] Politsei- ja Piirivalveamet, <https://www.politsei.ee/et/nouanded/kiiruskaamerad/>. [15 mai 2005].
- [14] E. Vaitmaa: http://g3.nh.ee/images/pix/900x585/TeOcVsJGpt4/file61321378_244b3337.jpg.
- [15] Speed Cameras UK, "<http://www.speedcamerasuk.com>"
<http://www.speedcamerasuk.com/specs.htm>. [11 mai 2015].
- [16] Insurance Institute for Highway Safety, "Red light running,"
<http://www.iihs.org/iihs/topics/t/red-light-running/qanda#red-light-running>. [16 detsember 2010].
- [17] FHWA Resource Center, SAFETY & DESIGN TEAM, "Red Light Cameras," 2011.
[\http://www.fhwa.dot.gov/resourcecenter/teams/safety/safe_mrt_redlight.cfm. [22 märts 2011].
- [18] University of Minnesota, "Ramp Metering,"
<http://www.its.umn.edu/Research/FeaturedStudies/rampmeter.html>. [12 november 2013].
- [19] Patriarca12. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ramp_meter_from_Miller_Park_Way_to_I-94_east_in_Milwaukee.jpg. [juuli 2008].
- [20] BNS, "Postimees," <http://www.postimees.ee/163174/narva-piirijarjekord-on-veelgi-kasvanud>. [12 september 2009].
- [21] AddGrainOnEarth, <http://addgrainonearth.com/2012/12/02/13-the-3-special-features-on-a-signalized-pedestrian-crossing/>. [2 detsember 2012].