

Tellija

Maanteeamet

Dokumendi tüüp

Aruanne

Kuupäev

Juuni 2013

Aruande nr

2013-6

MUUTUVTEABEGA LIIKLUSKORRALDUSVAHENDITE KASUTAMINE UURINGU ARUANNE



Version **1**
Printimise **3.09.2013**
kuupäev
Koostatud: **Timo Tsefels, Ain Kendra, Peeter Škepast**
Kontrollitud: **Merle Pabbo**
Kooskõlastatud:

Projekti nr 2013-0034

Ramboll Eesti AS
Laki 34
12915 Tallinn
T +372 664 5808
F +372 664 5818
www.ramboll.ee

SISUKORD

1.	SISSEJUHATUS.....	6
2.	HETKEL KEHTIVAD ÕIGUSNORMID.....	7
2.1.	EasyWay juhenddokumendid	7
2.2.	Soome, Rootsi, Norra, Saksamaa ja Taani VMS märke käsitlevad dokumendid	8
2.2.1.	Soome VMS märke käsitlevad dokumendid	8
2.2.2.	Rootsi riiklikud VMS märke käsitlevad dokumendid	9
2.2.3.	Norra VMS märke käsitlev dokumendid	9
2.2.4.	Saksamaa VMS märke käsitlevad dokumendid	9
2.2.5.	Taani VMS märke käsitlevad dokumendid	9
2.3.	VMS märke käsitlevad normdokumendid ja seadusandlusandlikud aktid Eestis	10
2.3.1.	Eesti seadused, mis reguleerivad liikluskorraldusvahendeid:	10
2.4.	Ettepanekud VMS märke käsitleva seadusandluse ja juhendmaterjalide täiendamiseks Eestis.	11
3.	VMS MÄRKIDE TEHNILISED PARAMEETRID	13
3.1.	Kasutatavad tehnilised lahendused ja erilahendused	13
3.2.	Toimivusklassid ja muud standardist tulenevad nõuded	14
3.3.	Soovituslikud mõõtmised VMS-ide puhul	15
3.4.	Tekstilised teated	16
3.5.	Kasutuses olevad piktogrammid ja nende kombinatsioonid	17
3.6.	Juhtmevaba sidesüsteemi kasutamine	19
3.7.	Alternatiivenergia kasutamise võimalused VMS süsteemide rakendamisel	19
4.	VMS MÄRKIDE KASUTAMISE OTSTARBEKUS.....	20
4.1.	VMS kavandi üldised põhimõtted	20
4.2.	Ilmastikuoludest sõltuvad muutuvad kiiruspiirangud ja/või teavitused, hoiatused	21
4.3.	Ristmike ohutumaks muutmine	23
4.4.	Kergliiklejate liiklemise ohutumaks muutmine	24
4.5.	Liiklussagedusest sõltuvad muutuvad kiiruspiirangud	24
4.6.	Alternatiivsed süsteemid	25
4.6.1.	Dünaamilised sõiduradade kontrollsüsteemid	25
4.6.2.	Liiklejate teavitamine sõidukestvuste ja liiklusolude kohta	26
4.6.3.	Raskeveokite suunamine "aeglasele rajale", möödasõidu keelu kehtestamine	27
4.7.	Üldised tähelepanekud VMS märkide kasutamise kohta	28
5.	VMS MÄRKIDE TEOSTATAVUS JA TASUVUSANALÜÜS	29
5.1.	Lõikude valik	29
5.1.1.	Ristmikud	29
5.1.2.	1+1 maantee lõigud	30
5.1.3.	2+2 maantee lõigud	30
5.2.	Liiklusohutuse analüüs valitud lõikudes	32
5.3.	VMS märkide investeringukulud valitud lõikudes	34
5.4.	VMS märkide rakendamise tasuvusanalüüs valitud lõikudes	34
5.5.	Kaalutlused VMS märkide rakendamiseks Eestis	35
6.	KOKKUVÕTE	37
7.	KASUTATUD KIRJANDUS	39

LISAD

- Lisa 1. VMS ohtlike kohtade analüüs (Stratumi analüüsi baasil)
- Lisa 2. VMS süsteemide asukohad (skeemid)
- Lisa 3. VMS LÕ analüüs
- Lisa 4. VMS investeeringukulud 6 lõigu kohta
- Lisa 5. VMS liiklusmõju analüüs
- Lisa 6. Detailne tasuvusanalüüs

Nimekiri kasutatud lühenditest

Lühend	Tähendus
VSL	Muutuvteabega kiiruspiirang
TMS-DG02	"EasyWay"- Muutuvteabega kiiruspiirangumärkide rakendamise juhtnöörid
VMS	Muutuvteabega liikluskorraldusvahend (MTL)
VMS-DG01	"EasyWay" - Muutuvteabega liikluskorraldusvahendite disaini üldised juhtnöörid
DLM	Dünaamiline sõiduradade kontrollisüsteem
TMS-DG01	"EasyWay" - Dünaamilise sõiduradade kontrollisüsteemi rakendamise juhtnöörid
ITS	Intelligentne transpordisüsteem
EL	Euroopa Liit
LED	Valgust kiirgav diod
LCD	Vedelkristall displei
LKF	Liikluskindlustuse Fond
LÕ	Liiklusõnnetused

1. SISSEJUHATUS

Muutuvteabega liikluskorraldusvahendite kasutamist alustati juba 60-ndatel¹ aastatel, Soomes 1992.² aastal, eesmärgiga parandada liiklusohutust. Eestis on hetkel paigaldatud 4 muutuvinformatsiooniga infotablood, millega on võimalik kuvada teksti ja hoiatusmärke. Neid ei kasutata liikluse otseseks kontrollimiseks ega ka suunamiseks. Nende kaudu edastatakse liiklejateni informatsiooni teekatte temperatuuride ja õhutemperatuuride kohta ning hoiatatakse teekatte libedusest. Elektrooniliste liikluskorraldusvahendite tehnoloogiad on täiendatud nende esmasest kasutamisest alates, töötatud välja vajalikke seadusandlikke akte, normdokumente ja juhendeid. 2012. aasta detsembrikuus anti Euroopa Liidu poolt välja muuhulgas ka juhendid "Muutuvteabega liikluskorraldusvahendite disaini üldised põhimõtted" ja "Muutuvteabega kiiruspiirangu märgid". 2007. aastal anti välja VMS (variable message signs) märke käsitlev Euroopa standard EN 12966-1. Standardi eesmärgiks on fikseerida märkide tehnilised nõuded ja nende nõuete hindamisviisid.

Eestis on VMS märke puudutav seadusandlus ja juhenddokumendid hetkel veel välja arendamata, kuna siiani puudus selleks vajadus. Enne vajalike muudatuste ja täienduste tegemist seadusandlusesse on vaja välja selgitada, kas ja millises mahus muutuvteabega liikluskorraldusvahendeid Eestis oleks mõistlik kasutada. Hetkel paigaldatud VMS märgid on puhtalt informatiivsed, mitte kohustuslikud.

Uuringus püütakse välja selgitada, mis mahus ja millistes kohtades oleks Eestis mõistlik kasutada VMS märke. Kui palju on selleks vaja muuta, täiendada seadusandlikke akte, koostada juhendeid ja normdokumente. Millised peaksid olema muutuvteabega liikluskorraldusvahendite tehnilised näitajad. Tuginedes põhjamaade kogemustele ja uuringutele, on vaja välja selgitada milliseid järgmistest võimalikest VMS lahendustest on Eesti tingimustes kõige mõistlikum kasutada:

- ilmastikuoludest sõltuvad muutuvad kiiruspiirangud ja/või teavitused, hoiatused;
- liiklussagedusest sõltuvad muutuvad kiiruspiirangud;
- ristmike ohutumaks muutmine;
- kergliiklejate liiklemise ohutumaks muutmine;
- mõni muu eelpool loetlemata lahendus.

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Variable-message_sign

² "Vaihtuvien nopeusrajoitusten laajamittainen käyttö Suomessa". Soome 2005. Teede- ja sideministeerium

2. HETKEL KEHTIVAD ÕIGUSNORMID

VMS märke puudutavad regulatsioonid tuginevad rahvusvahelistele kokkulepetele ja riiklikele liiklusseadustele. Rahvusvahelistest kokkulepetest on kõige tähtsamaks dokumendiks 1968. aastal allkirjastatud "The Convention on Road Signs and Signals"³, mille eesmärgiks oli tõsta liiklusturvalisust ning standardiseerida liikluskorraldusvahenditele esitatavad nõuded ja visuaalsed parameetrid.

Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2010/40/EL käsitleb raamistikku intelligentsete transpordisüsteemide kasutuselevõtmiseks maanteetranspordis ja liideste jaoks teiste transpordiliikidega. Direktiivi kohaselt tuleks intelligentsete transpordisüsteemide kooskõlastamiseks ja tõhusa kasutuselevõtmise tagamiseks kogu liidus kehtestada spetsifikatsioonid, hõlmates vajadusel standardeid, millega määratakse kindlaks täiendavad üksikasjalikud sätted ja menetlused.

ÜRO Majandus- ja Sotsiaalnõukogu poolt 2010. aastal välja antud dokument "Consolidated resolution on road sign and signals"⁴ käsitleb muuhulgas ka uusi soovituslikke VMS märke.

2.1. EasyWay juhenddokumendid

„EasyWay“ juhendite peamiseks eesmärgideks liikluses on ohutustaseme tõstmine, ummikute vähendamine, saaste vähendamine ja üleeuroopalise intelligentsete transpordisüsteemide võrgustiku loomine ja harmoniseerimine. „EasyWay“ - Euroopa suurim projekt, mille raames üritatakse harmoniseerida üleeuroopaline Intelligentsete transpordisüsteemide võrgustik – alustas 2007.aastal. Selle protsessi raames antakse välja erinevaid juhenddokumente, millest üks osa käsitleb ka muutuvteabega liikluskorraldusvahenditega seonduvat. Nendes dokumentides on koondatud erinevate Euroopa liidu liikmesriikide poolt paigaldatud VMS süsteemidest saadud kasulik teave. Raken- damise juhtnöörid on olemas ka veebilehel <http://www.easyway-its.eu/deployment-guidelines/>. Eesti osaleb samuti "EasyWay" programmis.

Peamised "EasyWay" rakendamise juhtnöörid⁵:

Liiklusinfo teenused:

- Intelligentse transpordisüsteemi referentsdokument (TIS-DG01. "Reference Document");
- Ennustuse ja reaajasündmuste informatsioonsüsteem (TIS-DG02. "Forecast And Real Time Event Information");
- Sõidutingimuste- ja sõidukestvuse informatsiooni teenus (TIS-DG03-05. "Traffic Condition And Travel Time Information");
- Kiiruspääsude informatsioon (TIS-DG04. "Speed Limit Information");
- Ilmastiku informatsiooni teenus (TIS-DG06. "Weather Information");
- "Co-modal" informatsiooni teenus (TIS-DG07. "Co-Modal Traveller Information").

³ Teeliikluse ning liiklusmärkide ja -signaalide 1968. aasta Viini konventsioon

⁴ <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp1/wp1fdoc/ECE-TRANS-WP.1-119-Rev.2%20e.pdf>

⁵ "EasyWay deployment guidelines at a glance"

Liikluskorraldus- ja juhtimisteenused:

- Dünaamiline sõiduradade kontrollisüsteem (TMS-DG01. "Dynamic lane management");
- Muutuvad kiiruspiirangud (TMS-DG02. "Variable speed limits");
- Rambilt tuleva liiklusvoo kontrollimine (TMS-DG03. "Ramp metering");
- Kindlustatud teepeenra kasutamine sõidurajana (TMS-DG04. "Hard shoulder running");
- Õnnetustest teavitamise süsteemid (TMS-DG05-08. " Incident warning");
- Raskeliikluse suunamine nn aeglasele rajale (TMS-DG06. " HGV overtaking ban");
- Liikluse juhtimisplaan liiklusvõrgu ja teekoridori tarbeks (TMS-DG07. "Traffic management plan for corridors and networks")

Eesti tarbeks kõige olulisemateks "EasyWay" poolt väljatöötatud juhendmaterjalideks on:

- TMS-DG02 "VARIABLE SPEED LIMITS"⁶. TMS-DG02 sisaldab erinevate Euroopa riikide uuringute lühikokkuvõtteid. Lisaks kirjeldab muutuvinformatsiooniga kiiruspiirangumärkide paigaldamise põhimõtteid, tehnilisi nõudeid, tsentraliseeritud juhtimiskeskuse vajadust jne;
- "VMS-DG01. PRINCIPLES OF VMS MESSAGES DESIGN"⁷. VMS-DG01 sisaldab muutuvteabega liikluskorraldusvahendite paigaldamise ja disaini põhimõtteid, ideid. Nende juhtnööride rakendamisel tagatakse samaväärne ja süsteemne liiklusvahendite süsteem.

Tasub kaaluda nende juhendite tõlkimist eesti keelde.

2.2. Soome, Rootsi, Norra, Saksamaa ja Taani VMS märke käsitlevad dokumendid⁸

2.2.1. Soome VMS märke käsitlevad dokumendid

Soomes kasutusel olevad VMS märke puudutavad juhendid on järgmised:

- "Ohje muuttuvista opasteista, toiminta ja laatuvaatimukset". Välja antud 2006. aastal Soome Maanteeameti poolt;
- "Vaihtuvien opasteiden käyttö". Välja antud 2009. aastal Soome Maanteeameti poolt.

"Ohje muuttuvista opasteista, toiminta ja laatuvaatimukset" sisaldab informatsiooni VMS märkide erinevate tüüpide kohta (mehhaaniliselt muutuvad märgid [prisma tüüpi] ja valgust eraldavad märgid [nt LED ja LCD märgid]), märkide konstruktsiooni ja mõõtmete kohta, kvaliteedinõudeid ja märkide tellimis- ning vastuvõtmisprotseduuride kohta.

"Vaihtuvien opasteiden käyttö" sisaldab informatsiooni märkide tehnilise poole, maksumuse, kasutatavate värvikombinatsioonide, mõõtmete, kasutatavate keelte ja märkide paigutuse kohta. Lisaks erinevate piktogrammide selgitusi ning juhiseid, kuidas neid omavahel kasutada.

⁶ "VMS kiiruspiirangumärkide rakendamise juhtnöörid"

⁷ "Muutuvteabega liikluskorraldusvahendite disaini üldised juhtnöörid"

⁸ Dokumentide loetelu on esitatud Soome Maanteeameti 2004. aasta raportist "Practice and deployment of variable message signs (VMS) in Viking countries" saadud andmete põhjal, va Soome VMS märke käsitlevad juhendid

2.2.2. Rootsi riiklikud VMS märke käsitlevad dokumendid

- VMS märkide tehnilised spetsifikatsioonid (2003:113);
- VMS juhend (2004:122);
- juhend tekstiliste teadete kohta.

2.2.3. Norra VMS märke käsitlev dokumendid

- Bruk av variable trafikkskilt. Statens vegvesen. Horingsutgave november.

2.2.4. Saksamaa VMS märke käsitlevad dokumendid

- Straßenverkehrsordnung (StVO) und Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung (VwV-StVO), BMVBW;
- Richtlinien für Wechselverkehrszeichen (RWVZ), Ausgabe 1997, BMVBW;
- Richtlinien für Wechselverkehrszeichenanlagen (RWVA), Ausgabe 1997, BMVBW;
- Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT), Ausgabe 2003, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2003;
- Richtlinien für passive Schutzeinrichtungen an Straßen (RPS), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1989/1996;
- Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA-95), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1995, 4. überarbeitete Auflage 2001;
- Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA) – Lichtzeichenanlagen für den Straßenverkehr, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1998;
- Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen, Ausgabe 2002 (TLS 2002), BMVBW/BAST;
- Zusätzliche Technische Vorschriften für Verkehrszeichenbrücken (ZTVVZB), BMVBW;
- Umnutzung des Seitenstreifens(Standstreifens) für den fließenden Verkehr, Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr.20/2002, August 2002, BMVBW;
- (Vorläufige) Hinweise für die Erstellung von Zuflussregelungsanlagen, April 2000, BMVBW;
- Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta), Entwurf bundeseinheitlicher Regelungen, Februar 2004, BMVBW/BAST;
- Merkblatt zur Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ), 1999, BAST;
- Merkblatt „Nässeerfassung in Streckenbeeinflussungsanlagen“, Entwurf 2002, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2002;
- – Hinweis für umsetzbare Stauwarnanlagen (HUS), Ausgabe 1999.

2.2.5. Taani VMS märke käsitlevad dokumendid

- "The FIVE Report";
- "Danish guidelines for the geometry, photometric properties and physical performance of VMSs", September 1999;
- PrEN 12966-1 "Vertical Road Signs – Part 1: Variable message signs".

Kõikides ülalmainitud riikides on oma heakskiitmise protseduurid VMS märkides kasutatavate piktogrammide kohta. Üldiselt kehtivad nendes riikides VMS märkide kohta samad nõuded, mis tavalistele valgust peegeldavatele liiklusmärkidele.

2.3. VMS märke käsitlevad normdokumendid ja seadusandlusandlikud aktid Eestis

Võrreldes Eesti VMS märke käsitlevaid regulatsioone teiste Euroopa riikide regulatsioonidega, tuleb tõdeda, et Eestis on vastav dokumentatsioon küllaltki puudulik, kui mitte mainida, et lausa olematu. Eesti seadusandlus ja normdokumendid käsitlevad tavapäraseid liiklusmärke, VMS märkide osas on viidatud vaid EN standardile. Eesti standardi EVS-EN 613 "liiklusmärgid ja nende kasutamine" punkt 5.9 sätestab järgmist: "Muutuva teabega liiklusmärkide tehnilised parameetrid peavad vastama standardi EN 12966-1 nõuetele". Muid viiteid VMS märkide kohta ei ole. Seadustes on ka põgusalt mainitud ITS süsteeme.

Muutuva teabega liiklusmärkidena käsitletakse ka prisma tüüpi märke, millel on võimalik kuvada kolme erinevat märki prismaid pöörates. Need märgid peavad vastama k standardis EN 12899-1⁹ toodud nõuetele.

2.3.1. Eesti seadused, mis reguleerivad liikluskorraldusvahendeid:

- MKM määrus: "Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele" (Puudub igasugune informatsioon või viitamine VMS märkide kohta.)
- Seadus (redaktsiooni kehtivuse lõpp 31.12.2013): "Liiklusseadus"

Muutuvteabega liikluskorraldusvahendeid otseselt või kaudselt puudutavad paragrahvid:

§ 2. Mõisted:

29) **liikluskorraldusvahend** on liiklust korraldav või suunav vahend (foor, liiklusmärk, teemärgis, vilkur, piire, kiiruspiiraja, künnis, hoiatuslint, tähispost, tähiskoonus, tõkkepuu, ohutussaar või muu selline);

30) **liiklusmärk** on märk, millega kehtestatakse teatav liikluskord, teavitatakse liiklejat liiklusohest või aidatakse liikluses orienteeruda;

§ 6¹. Intelligentne transpordisüsteem:

(1) Intelligentne transpordisüsteem on süsteem, milles rakendatakse info- ja sidetehnoloogiat teeliikluse valdkonnas, sealhulgas infrastruktuur, sõidukid ja kasutajad, liikluskorralduses ja liikuvuse juhtimises ning samuti liidesena teise transpordiliigiga.

(2) Intelligentse transpordisüsteemi ja teenuse väljatöötamisel ning kasutuselevõtmisel kohaldatakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivis 2010/40/EL, mis käsitleb raamistikku intelligentsete transpordisüsteemide kasutuselevõtmiseks maanteetranspordis ja liideste jaoks teiste transpordiliikidega (ELT L 207, 06.08.2010, lk 1–13), selle kohta sätestatud põhimõtteid ning nimetatud direktiivi alusel Euroopa Komisjoni vastuvõetud spetsifikatsiooni. Intelligentse transpordisüsteemi rakenduse ja teenuse toimimiseks vajalikke isikuandmeid töödeldakse kooskõlas isikuandmete kaitse seaduse ning elektroonilise side seadusega.

⁹ Vertikaalsed püsiliikluskorraldusvahendid. Osa 1: Püsiva kujutisega liiklusmärgid

(3) Kui Euroopa Komisjon võtab vastu spetsifikatsiooni, võib majandus- ja kommunikatsiooniminister kehtestada määrusega täpsemad tingimused ja korra intelligentse transpordisüsteemi väljatöötamiseks ning kasutuselevõtuks. [RT I, 25.05.2012, 7 - jõust. 04.06.2012]

- Liiklusseaduse muutmise seadus. Vastu võetud 02.05.2012.

Liiklusseaduses (RT I, 02.03.2012, 14) tehakse järgmised muudatused:

1) seadust täiendatakse §-ga 6¹ järgmises sõnastuses:

"§ 6¹. Intelligentne transpordisüsteem

(1) Intelligentne transpordisüsteem on süsteem, milles rakendatakse info- ja sidetehnoloogiat tee-liikluse valdkonnas, sealhulgas infrastruktuur, sõidukid ja kasutajad, liikluskorralduses ja liikuvuse juhtimises ning samuti liidesena teise transpordiliigiga.

(2) Intelligentse transpordisüsteemi ja teenuse väljatöötamisel ning kasutuselevõtmisel kohaldatakse Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivis 2010/40/EL, mis käsitleb raamistikku intelligentsete transpordisüsteemide kasutuselevõtmiseks maanteetranspordis ja liideste jaoks teiste transpordiliikidega (ELT L 207, 06.08.2010, lk 1–13), selle kohta sätestatud põhimõtteid ning nimetatud direktiivi alusel Euroopa Komisjoni vastuvõetud spetsifikatsiooni. Intelligentse transpordisüsteemi rakenduse ja teenuse toimimiseks vajalikke isikuandmeid töödeldakse kooskõlas isikuandmete kaitse seaduse ning elektroonilise side seadusega.

(3) Kui Euroopa Komisjon võtab vastu spetsifikatsiooni, võib majandus- ja kommunikatsiooniminister kehtestada määrusega täpsemad tingimused ja korra intelligentse transpordisüsteemi väljatöötamiseks ning kasutuselevõtuks.";

2) paragrahvi 264 täiendatakse lõikega 15 järgmises sõnastuses:

"(15) Käesoleva seaduse § 6¹ kohaldatakse intelligentsele transpordisüsteemile, mis töötatakse välja pärast Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2010/40/EL artikli 6 kohase spetsifikatsiooni vastuvõtmist.";

3) seaduse normitehnilise märkuse lõppu lisatakse tekst järgmises sõnastuses:

"Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2010/40/EL, mis käsitleb raamistikku intelligentsete transpordisüsteemide kasutuselevõtmiseks maanteetranspordis ja liideste jaoks teiste transpordiliikidega (ELT L 207, 06.08.2010, lk 1–13)."

2.4. Ettepanekud VMS märke käsitleva seadusandluse ja juhendmaterjalide täiendamiseks Eestis.

- Teetööde tehniliste kirjelduste liikluskorraldusvahendeid käsitlevasse peatükki tuleks sisse kirjutada lühidalt VMS märkide paigaldamisega seonduvaid nõudeid, viiteid erinevatele standarditele ning esitatava dokumentatsiooni nõudeid;
- MKM määrust *"Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele"* tuleb täiendada VMS märke puudutava informatsiooni lisamisega (lisada märkide ja teksti kombinatsioonid, kirjutada lahti värvide osa, lubades kujutiste värvilahendus ka negatiivina);
- Liiklusseaduse paragrahvi nr 2 punkte 29 ja 30 võiks täiendada VMS märkide definitsioonide lisamisega;

- „EasyWay“ juhenddokumendid tuleks teha soovituslikuks ja kergelt kättesaadavaks (nt liisada lingid MNT kodulehele);
- Analoogselt Soome juhenditele "Ohje muuttuvista opasteista, toiminta ja laatuvaatimukset" ja "Vaihtuvien opasteiden käyttö" töötada välja eestikeelsed VMS märke käsitlevad dokumendid, mis sisaldavad informatsiooni VMS märkide erinevate tüüpide kohta (mehhaaniliselt muutuvad märgid (prisma tüüpi märgid) ja valgust eraldavad märgid (nt LED märgid)), märkide konstruktsiooni ja mõõtmete kohta, kvaliteedinõudeid ja märkide tellimis- ning vastuvõtmisprotseduuride kohta. Lisaks peaksid juhendid sisaldama informatsiooni märkide tehnilise poole, kasutatavate värvikombinatsioonide, mõõtmete, kasutatavate keelte ja märkide paigutuse kohta, lisaks erinevate piktogrammide selgitusi ning juhiseid, kuidas neid omavahel kasutada.

3. VMS MÄRKIDE TEHNILISED PARAMEETRID

Loetelu rakendatavatest VMS märkidega seonduvatest EN standarditest¹⁰:

Tulenevalt EL liikmesriikide erinevatest riiklikest regulatsioonidest võidakse kasutada lisaks erinevaid riigisiseseid süsteeme, võimalik, et kasutatakse ka teisi standardeid.

Muutuva teabega liiklusemärgid (LED, LCD):

- EN 12966-1 "Road vertical signs - Variable message traffic signs - Part 1: Product standard";
- EN 12966-2 "Road vertical signs — Variable message traffic signs — Part 2: Initial type testing";
- EN 12966-3 "Road vertical signs —Variable message traffic signs — Part 3: Factory production control".

Fikseeritud teabega liiklusemärgid:

- EN 12899-1:2007 "Fixed, vertical road traffic signs – Fixed signs". Seda standardit saab osaliselt kasutada ka mehhaaniliste prismatüüpi muutuvateabega liiklusemärkide puhul.

EasyWay DG2012 rakendusjuhiste järgi on standardi CEN/TS 16157 kasutamine n.ö rangelt soovituslik. Standard CEN/TS 16157 käsitleb info edastamise süsteemi tehnilisi spetsifikatsioone ("DATEX II"). Standardi eesmärk on ühtlustada ja lihtsustada erinevate organisatsioonide omavahelist andmesidet seoses ITS rakenduste kasutamisega üleeuroopalises teedevõrgustikus. Seetõttu on DATEX II protokoll järgimine kohustuslik andmeside korraldamisel ning detailne kirjeldus on vajalik konkreetse rakenduse ja infosüsteemi arhitektuurse lahenduse projekti koostajale. Täpsem info ja protokoll kirjeldus on TMS-DG-02 dokumendi koosseisus. Tõenäoliselt on tegemist areneva dokumendiga, mistõttu tuleb vastava töö alustamisel võtta kasutusele dokumendi viimane versioon.

Üldised tähelepanekud, väljavõtted põhjamaade uuringust¹¹:

- Uurimustulemused näitavad, et uute VSL märkide/süsteemide paigaldamisel tuleks kasutada mustal taustal olevaid valgeid numbreid kuna need on efektiivsemad (alandatakse kiirust rohkem). VSL märgid peaksid erinema statsionaarsetest peegeldavatest märkidest;
- Sümbolid, piktogrammid: Taanis, Soomes, Rootsis, Saksamaal, Norras kasutatakse punast ringi kohustuslikel kiiruspiirangu märkidel. Selline tava on kooskõlas ka Viini konventsiooniga. Uurimustulemused toetavad samuti seda praktikat;
- Üldalmainitud riikides ei kasutata üldjuhul vilkuvaid VSL märke, kuna need tekitavad kahtlust ja ajavad segadusse. Erandjuhtudeks on ekstreemsed situatsioonid tunnelites;
- Soovituslik on kasutada elektromehhaaniliste primatehnoloogial põhinevate valgust peegeldavate märkide asemel valgust kiirgavaid märke (mustal taustal), kuna nad on paremini vastuvõetavamad sõitjatele.

3.1. Kasutatavad tehnilised lahendused ja erilahendused

- Elektromehhaaniline primatehnoloogia – voolutarve vaid seisundi muutmisel, kasutatakse eesõiguse ja suunamärguande märkidele;
- Elektroonilised (LED) maatriksmärgid – piiratud pikselite arv;

¹⁰ <http://www.en-standard.eu/search/>

¹¹ "Practice and deployment of variable message signs (VMS) in Viking countries". Finnra internal reports 34/2004. Finnish road administration.

- LCD displei põhised teabetahvlid (reeglina kuni 2012 toodetud ei vasta standardile).

3.2. Toimivusklassid ja muud standardist tulenevad nõuded

Soovituslikud VMS-ide standardi EVS-EN 12966-1 järgsed toimivusklassid:

- Värvusklass (*Colour*): **C2**. – EVS-EN 12966-1 tabel 7.1. C2 klassi näevad paremini ka värvipimedad inimesed;
- Heledus (*Luminance*): **L3*** - Klass L3 on kõige eredam. Nähtav ka madala päikese situatsioonides;
- Kontrast (*Luminance ratio*): **R3** – kõige kõrgema luminestsentsi suhtega. Peab olema kooskõlas heleduse klassiga;
- Valguskiire nurk (*Beam width*): Sõltub märgi/viida tüübist ja asukohast. **Klassid B1-B7**. Määratakse projekteerimise käigus.
- Temperatuuri taluvus (*Temperature*): **T2+T3**. EVS-EN 12966-1 tabel 8. Klassid valitud arvestades Eesti talviste ja suviste temperatuuride erinevusi.

Soovituslikud standardi EVS-EN 12899-1 järgsed klassid VMS märkidele:

- Tuulerõhk: **WL4**¹² (vastavalt standardile EVS-EN 12899-1);
- Dünaamiline lumekoormus: **DSL3**¹³ (vastavalt standardile EVS-EN 12899-1);
- Ajutine paindesiire: Otsustatakse projekteerimise käigus (klass vastavalt standardile EVS-EN 12899-1). Soome juhendi "Ohje muuttuvista opasteista, toiminta ja laatuvaatimukset" punkti 5.2.4 järgi on paindesiirde klassiks võetud TDB2;
- Ajutine väändesiire: Otsustatakse projekteerimise käigus (klass vastavalt standardile EVS-EN 12899-1). Soome juhendi "Ohje muuttuvista opasteista, toiminta ja laatuvaatimukset" punkti 5.2.4 järgi on väändesiirde klassiks võetud TDT3.

Dünaamilise koormuse nõuded sõltuvad märgi paigaldamise kõrgusest – kas kõrgus jääb lumesaha heitetsooni või on sellest kõrgem. Tuleb tähelepanu juhtida asjaolule, et VMS märgi maksumus on oluliselt kõrgem ja seetõttu on võimalikud kahjud ekstreemsete ilmastikutingimuste tagajärjel kordades suuremad, seetõttu on otstarbekas rakendada karmimaid nõudeid mehhaaniliste koormuste suhtes (vastavuses Soome soovitustega).

Muud soovituslikud nõuded:

- Sissepääsukaitse (*Ingress Protection*): uuritakse, millist klassi (P1, P2 või P3) tuleks kasutada tulenevalt standardist EN 60529. Soome juhendi "Ohje muuttuvista opasteista, toiminta ja laatuvaatimukset" punkti 5.2.2 järgi tuleb kaitseklassiks võtta P3. Kaitseklass P3-ga on soomlaste hinnangul tagatud seadmete toimivus ka survepesuriga pesemise järel. Soovituslik oleks siiski pesta VMS märke käsitsi, ilma survepesurita;
- Korrosioonikindlus (*Corrosion*): Korrosioonikindluse määramiseks tuleb teostada tootja poolt standardis määratud katsetused. Soome juhendi "Ohje muuttuvista opasteista, toiminta ja laatuvaatimukset" punkti 5.2.2 järgi tuleks korrosioonikindlusklassi määramiseks teostada konkreetseid katsetused. Katsetused teostada vastavalt standardis EVS-EN 12966 toodud kirjeldustele.

¹² Maanteeameti kiri nr 04.04.13 nr 21-5/13-00253/015 "Liiklusmärkide nõuded"

¹³ Maanteeameti kiri nr 04.04.13 nr 21-5/13-00253/015 "Liiklusmärkide nõuded"

- Oodatav eluiga vähemalt 10 aastat – teema käesoleval hetkel standarditega reguleerimata. VMS peab nimetatud aja jooksul täitma standardi järgsed toimivusnõuded (heledus, kontrastsus jne). See on saavutatav läbi korralise hoolduse ja LED-elementide säästliku töörežiimi (LED läbiv vool tuleb alandada tasemele 15-30% lubatud voolutugevusest, vastasel juhul võivad LEDid tuhmuda paari aastaga).

Soovituslikud elektrivõrgu ja elektri turvalisusega seotud HD 683 S1 kohased nõuded (vt Tabel 1)¹⁴

Tabel 1. Soovituslikud elektrivõrgu ja elektri turvalisusega seotud HD 683 S1 kohased nõuded

HD 683 S1	Klass
4.2. Võrgupinge	Klass A1: 230 VAC – 13 %.... +10%
4.3.1. Alapinge väljalülituskaitse	Klass B0: puudub automaatne väljalülitus
4.6. Töösagedus	Klass F2: 50 Hz +/- 4%
5.1.1.1.1 lekkevool	Klass T1: 30 mA lekkevoolukaitse
5.1.1.2.3. aktsepteeritud maandusmeetod	Klass M2: viida tugikonstruktsiooni maanduspunkt M8 poldiga

Aruandes kirjeldamata katsed teostatakse vastavalt standardile EVS-EN 12966.

Liigpingepiirike kasutamist käsitleb standard IEC 61643-1, maandatud seadme peakilbis peab olema paigaldatud tüüp-1¹⁵ ülepingsekaitse.

3.3. Soovituslikud mõõtmised VMS-ide puhul

Märkide mõõtmised on arvutatud koostöös Maanteeameti ja IB Foor OÜ-ga, kasutades EVS EN 12966-1 lisas C ja D, EVS 613 ja Soome juhendis "Vaihtuvien opasteiden käyttö" toodud andmeid.

Ümmargused märgid: välisringi lubatud vähim diameeter 700 mm asulasisestel tänavatel ja 1+1 sõiduradadega teedel ning 900 mm asulavälistel I klassi teedel;

Kolmnurksed märgid: ühe külje lubatud vähim pikkus 900 mm asulasisestel tänavatel ja 1+1 sõiduradadega teedel ning 1200 mm asulavälistel I klassi teedel;

Ruudukujulised märgid: külje lubatud vähim pikkus 700 mm asulasisestel tänavatel ja 1+1 sõiduradadega teedel ning 900 mm asulavälistel I klassi teedel;

Tekstilised märgid: suurtähe kõrgus vähemalt 200 mm asulasisestel tänavatel ja 1+1 sõiduradadega teedel ning vähemalt 300 mm asulavälistel I klassi teedel.

Ülejäänud VMS-ide mõõtmiste arvsuurused arvutatakse standardi EVS-EN 12966-1 lisa C järgi.

Tekstiliste märkide fondina tuleks kaaluda DIN fonti koos täpitähtedega, mida on soovitanud ka standardid koostanud töögrupi CEN/TC226/WG11 juht Wolfgang Ernst.

Suurima kiiruse ja liiklusummiku märgi kujundamisel võetakse aluseks EVS 613 olevad kujutised (v,a värvid must-valge, mis on vastupidi);

¹⁴ "Ohje muuttuvista opasteista, toiminta ja laatuvaatimukset" punkti 5.2.4, Tabel 4

¹⁵

[http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/6d853291175cf3c1c1257aaa002ffb85/\\$file/1TXH000083C0202_OVR_proM.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/6d853291175cf3c1c1257aaa002ffb85/$file/1TXH000083C0202_OVR_proM.pdf)

3.4. Tekstilised teated

Väljavõtteid Soome juhendist "Vaihtuvien opasteiden käyttö", 2009:

- Teade võib koosneda liiklusemärgisümbolist, tekstist ja muudest märkidest. Teate maksimaalne pikkus võiks olla 10 teabeühikut (märk, sõna, tee number), mis vastab ka püsivate vahendite nõuetele;
- Kui infot on tablool vaja edastada mitmes keeles, siis võimaluse korral tuleb esitada teated üheaegselt. Kui teated ei mahu tabloole üheaegselt, on võimalik esitada teateid vahelduvalt, kasutades vähemalt kahesekundilist lugemisaega ühe teate kohta. Kolme- ja neljarealist tabloode korral antakse teave korraga kõigis keeltes. Keelt ei vahetata märgirea sees. Vahetava keele puhul on kasutusel nn pime üleminek (0,5 sekundit pausi, 2 sekundit teadet, paus 0,5 sekundit, 2 sekundit teadet). Vahelduvat teksti ei kasutata üle 100 km/h alas;
- Teate lugemiskaugus sõltub otseselt teksti kõrgusest (vt Tabel 2):

Tabel 2. Lugemiskaugus erinevate tekstikõrguste puhul

Teksti kõrgus, h (mm)	Lugemiskaugus, L (m) (valemiga: $L=0,5 \cdot h \dots L=0,6 \cdot h$)
200	100-120
270	135-162
330	165-198

- Valgustatud teelõikudel paigutatakse märk umbes 5 m enne valgustiposti, et tagada võimalikult hea märgi nähtavus. Tee kõrval paikneva märgi alaserva kõrgus on tavaliselt 2,5 meetrit teekatte servast, kuid suuremate tabloode parema loetavuse tagamiseks võidakse märk paigaldada ka 3 kuni 3,2 meetri kõrgusele teekatte servast. Tee kohale paigaldatava märgi alaserva kõrgus teekatte pinnast peab vastama kehtestatud nõuetele;
- Tee äärde paigaldataval tekstilisel märgil võib olla kaks rida teksti, 16 kirjamärki ühes reas, kirjamärgi kõrgus 270 mm (erijuhtudel 200 mm). Sõiduraja kohal paikneval märgil on tavaliselt kolm rida teksti kuni 20 kirjamärki ühes, kirjamärgi normaalkõrgus 330 mm. Eriolukorras (tunnel, piiratud kõrgusega alad) võib kasutada ka kaherealist teksti või väiksemat fonti. Neljarealist teksti kasutatakse reeglina piiripunktides ja sadamates, kus liiklejal on märgi lugemiseks rohkem aega (kiirused madalad);
- Hoiatusteade (piktogramm + tekst) edastab infot järgneva kohta: juhtum, asukoht, kirjeldus, juhised;
- Kui juhtumi asukoht ei ole vahetult järgneval teelõigul, on teate alguses kohamäärang ning alles seejärel täpsustus mis juhtunud on;
- Eelteated liiklusolukorrast (nt ummik), soovitava marsruudi teated ja ümbersõiduteede info edastatakse reeglina 1-2 km enne liiklussõlme (ristmikku) ning teadet võimalusel korratakse;
- Kiiruspiirangu märk koos märgiga "lapsed teel" paigutatakse koolide juurde ning aktiveeritakse kas kellaajaliselt või liikumisanduriga. Spordiväljakute ja koolivälise tegevusega seonduvate kohtade juurde paigaldatakse tavaliselt statsionaarsed märgid, kuna need kohad on kasutuses ka öhtusel ajal ja nädalavahetustel;
- Juhul kui ühes sõidusuunas on rohkem kui üks sõidurada, tuleb teeserva paigaldatavad märgid paigaldada nii paremasse kui ka vasakusse teeserva.

3.5. Kasutuses olevad piktogrammid ja nende kombinatsioonid

EasyWay dokumendis VMS-DG01 on väljatoodud üks osa piktogrammide andmebaasis hetkel olevatest piktogrammidest, mida kasutatakse 13 riigis (vt Tabel 3).

Tabel 3. Erinevad võimalikud kasutatavad piktogrammid erinevates situatsioonides

	Sündmus	Soovituslik piktogramm	Alternatiivne piktogramm	Võimalik teine piktogramm
1.	Ummik			
1.1	Ummik. Ümbersõitu pole			
1.1.1	Ummik. Ümbersõitu pole, VMS ummiku juures		----	----
1.1.2	Ummik. Ümbersõitu pole, VMS ummiku lähedal		----	
1.1.3	Ummik. Ümbersõitu pole, VMS ummikust kaugel			----
1.2	Ummik. Võimalik ümbersõit			
1.2.1	Ummik. Võimalik ümbersõit, VMS ummiku juures		----	----
1.2.2	Ummik. Võimalik ümbersõit, VMS ummiku lähedal			
1.2.3	Ummik. Võimalik ümbersõit, VMS ummikust kaugel			----
1.3	Ummik väljuval teel			
1.3.1	Ummik väljuval teel, VMS ummiku juures		 +tekst	----
1.3.2	Ummik väljuval teel, VMS ummiku lähedal		 +tekst	
1.3.3	Ummik väljuval teel, VMS ummikust kaugel		 +tekst	----
1.4	Madal kiirus tingitud ummikust			
1.5	Info teistel teedel olevate ummikute kohta			----
2.	Soovituslikud ümbersõidud			
2.1	Konkreetne ümbersuunamine tingitud ummikust	 või 	Tekst + 	----

	Sündmus	Soovituslik piktogramm	Alternatiivne piktogramm	Võimalik teine piktogramm
2.2	Konkreetne ümbersuunamine tingitud teetöödest	 või 	Tekst + 	-----
2.3	Konkreetne ümbersuunamine tingitud avariist		Tekst + 	-----
3.	Ootamatu sündmus			
3.1	Õnnetus		 + tekst	
3.2	Tee suletud - ümbersõitu pole	 + tekst	 + 	
3.3	Loomad teel	Loom	 + tekst	
4.	Teetööd			
4.1	Tee suletud, ümbersõit võimalik		 + tekst	
4.2	Kõrvaltee suletud		 + tekst	
4.3	Rada suletud		 + tekst	
4.4	Eespool teetööd, ümbersõidu nõu- anne	 + tekst	Tekst + 	
5.	Liikluse organiseerimine			
5.1	Kindlustatud peenra kasutamine	  	tekst	 
5.2	Kiiruse piiramine		-----	-----
5.3	Rada suletud	 	 	-----
6.	Ilmastiku informatsioon			
6.1	Tuul	 või 	 + tekst	
6.2	Halb nähtavus udu tõttu		 + tekst	
6.3	Libe tee lume/jää tõttu	 või 	 + tekst	
6.4	Libe tee vihmavee tõttu		 + tekst	

3.6. Juhtmevaba sidesüsteemi kasutamine

VMS märgid peavad olema juhitud nii tsentraalselt kui ka lokaalsete andurite baasil. Tsentraalsüsteem on vajalik ennekõike muutuva kiirusrežiimi rakendamisel. On kaheldav, kas kohustuslike liiklusmärkide puhul on võimalik tagada nõutud töökindlust juhtmevaba sidesüsteemi kasutades (oht, et juhtmevaba sidesüsteem on ülekoormatud).

Kuigi prioriteetide süsteemi rakendamine mobiilside ühendustele on tehniliselt võimalik, ei ole seda Eestis rakendatud ning konsultandi hinnangul puudub selleks ka vajadus, kuna:

- riigi põhimaanteedel on mobiilside kvaliteet hea kogu ulatuses ning esineb piisav sideühenduste mahu varu;
- andmesideühenduste puhul ei häiri võimalikust ülekoormusest tulenevad lühiajalised häired (mis oluliselt häirivad või takistavad kõnesidet) andmevahetust, kuna andmeedastuse operatiivsuse klassi osas (andurite seisu muutus) ei ole tegemist sekundi-klassi operatiivsusega (kliima-anduri seis muutub minutitega, samuti liiklusloendurite analüüsitulem) ja oluline on vähemalt viie minuti jooksul teabe jõudmine adressaadini;
- põhimõtteliselt tuleks info edastamine korraldada kahesuunaliste seanssidena, kus peale info edastamist, mis võib muuta vastuvõtja andmeseisu, saadetakse automaatselt kontrollpäring, millele vastus sisaldab konkreetset kinnitust viimase teate kättesaamisest ja vastavast seisundimuutusest ning logis kajastatakse mõlemad protsessid (teate saatmine ja vastuvõtt ning kinnitus teate kättesaamise kohta koos uue staatusega).

Võrreldes mobiilsidega seonduvaid ohtusid püsiühendustega seonduvatel, on energiatkestuste mõju ühendusele mõlemal juhul praktiliselt võrdne.

Suurkliente teavitatakse eelnevatest võimalikest remonditöödega seotud häiretest ning plaanivälisest riketest operatiivselt vastavalt lepingutele (nii on see energiavarustuse kui ka sideühenduste osas).

Konsultandi hinnangul on juhtmevaba sidesüsteemi kasutamine mõeldav ainult kohtades, kus puudub võimalus sidevõrku ühendamiseks ja kontrollitavate märkide, teabe hulk on minimaalne. Märk/märgid ei tohi olla kohustuslikku laadi ning puudub vajadus pideva videosignaali edastamiseks.

3.7. Alternatiivenergia kasutamise võimalused VMS süsteemide rakendamisel

Alternatiivenergia allikatest on võimalik VMS süsteemide toiteallikana kasutada teoreetiliselt nii päikese- kui ka tuuleenergiat. Kuigi päikese- ja tuuleenergia on näiliselt odavad, on mõlemal juhul energiat genereeriva ühiku maksumus täna liialt suur. Kuna alternatiivenergia kasutamise puhul ei ole saadava energia voog stabiilne (pilvine ja/või tuulevaikne ilm), siis tuleb kasutada UPS tüüpi seadmeid. Nende seadmete mahutavus ei ole piisav, et hoida pikemat aega töös VMS märkide, andurite ja kaamerate süsteemide juhul, kui kasutatav alternatiivenergia allikas ei suuda süsteemile piisavalt toidet anda. Seetõttu ei ole alternatiivenergia kasutamine VMS süsteemide rakendamisel otstarbekas. Alternatiivenergia kasutamine on mõeldav ainult kohtades, kus puudub võimalus elektrivõrku ühendamiseks ja kontrollitavate märkide teabe hulk on minimaalne. Märk/märgid ei tohi olla kohustuslikku laadi.

4. VMS MÄRKIDE KASUTAMISE OTSTARBEKUS

Uuringu raames on läbi töötatud mitmeid põhjamaade ja Euroopa uuringuid, VMS projektide analüüse, eelprojekte, kokkuvõtvaid tekste jne. 5 peamist uuringut:

- "Literature review on variable message signs (VMS) 2006-2009". Published 2011. VTI raport 15A-2011. www.vti.se/publications. Rootsi riiklik teede ja transpordi uuringute instituut.
- "VMS – variable message signs. A literature review". Published 2007. VTI raport 570A. www.vti.se/publications. Rootsi riiklik teede ja transpordi uuringute instituut.
- "Vaihtuvien nopeusrajoitusten laajamittainen käyttö Suomessa". Soome 2005. Teede- ja sideministerium.
- "Practice and deployment of variable message signs (VMS) in Viking countries. Finnra internal reports 34/2004. Finnish road administration.
- "Muuttuvat opasteet valtatiellä 4 välillä Haaransilta-Räinänperä". Soome 2006. Tiehallinto.

Lisaks uuringutele on kasutatud "EasyWay" juhenddokumentides toodud selgitusi, juhtnöore ja näiteid VMS süsteemide rajamise kohta.

4.1. VMS kavandi üldised põhimõtted¹⁶

VMS kavandi põhimõtted teate/sõnumi edastamiseks on jagatud 6 kategooriasse:

1. Kaalutlused, mis tuleb teha enne VMS süsteemi rakendamist:

VMS märke tuleks kasutada ainult ajutiste sündmuste puhul. Info peab olema optimaalne (arvestama peab kaugusega ja ajaga, millal on võimalik teadet lugeda).

2. Piktogrammide kasutamine:

Kriitiliseks küsimuseks on põhipiktogrammi valimine.

3. Tekstide kasutamine:

Tekstid peaksid olema kuvatud vastavalt fotol (vt Foto 1) kirjeldatud järjestuses:

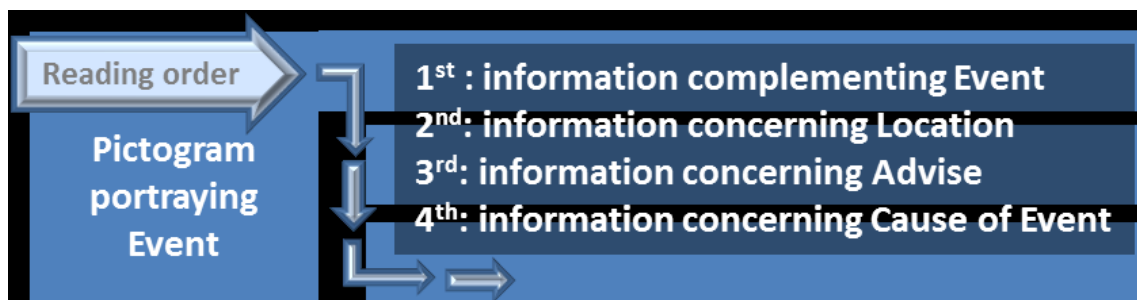


Foto 1. Teksti tähtsusejärjekord

Piktogrammi kõrval teksti järjekord:

- sündmuse kirjeldus
- sündmuse asukoht
- nõuanne liiklejale

¹⁶ Selle alapeatüki info võetud dokumendist VMS-DG01 peatükk 2.4.2. Põhjaliku ülevaate kõigi 6 kategooria alapunktidest saab dokumendist VMS-DG01. Välja on toodud ainult valik infost.

- sündmuse põhjus

4. Strateegiad teatud teelõikude/ ilmastikusündmuste kuvamise tarbeks VMS-l:

Kriitiliseks küsimuseks on kuvatava info adekvaatne edastamine sõitjatele. Olenevalt tekkinud sündmuse kaugusest võrreldes VMS tablooga, kuvatakse tablood teatud info (nt kui sündmus on lähemal kui 5 km, kuvatakse punane ring hoiatusmärgil, kui sündmus on kaugel, siis ei kuvata).

5. Kohustuslike teadete kasutamine:

Kui võimalik, siis tuleks kohustuslikke märke kasutada ilma täiendava tekstita.

6. Kavandi spetsiifilised põhimõtted:

Fundamentaalseks põhimõtteks on vajadus arvestada, kuidas inimene infot loeinfot - vasakult paremale ja ülevalt alla.

Juhul kui märgil on rohkem kui üks piktogramm (vt Foto 2), siis paigaldatakse piktogrammid tähtsusejärjestuses: 1 - kohustuslikud; 2 - hoiatuslikud; 3 - muud informatiivsed.

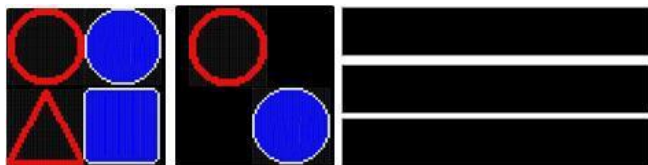


Foto 2. VMS märgi näidis

4.2. Ilmastikuoludest sõltuvad muutuvad kiiruspiirangud ja/või teavitused, hoiatused

Ilmastikust sõltuvate kiiruspiirangumärkide eesmärk on aidata liiklejatel valida õige sõidukiirus teekatte- ja ilmastikuoludest lähtuvalt (vt Foto 3). Info kogumiseks kasutatakse erinevaid teekatte- ja teeilmajaama andureid. Valik anduritest, mida on võimalik kasutada:

- õhutemperatuur, niiskus, teekatte temperatuur;
- tuulekiirus, suund;
- nähtavus;
- teekatte pinnal oleva vee külmumispunkt;
- teekatte seisund (vesi, jää, lumi – paksus võib olla lisatud);
- sademete tihedus.

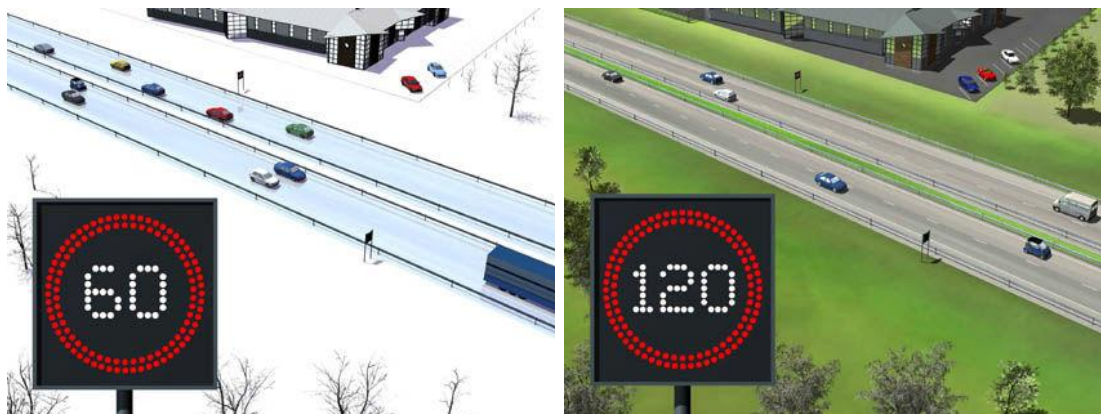


Foto 3. Näide: ilmastikuoludest sõltuv muutuv kiiruspiirangumärk¹⁷

Sellise süsteemi juhtimine võib toimuda nii automaatselt, manuaalselt kui ka kombineeritult. Tulemused näitavad, et automaatse süsteemi kasutamine on kõige mõistlikum, kuigi süsteemi tuleb kogu aeg operaatorite poolt kontrollida. Muidugi tuleb palju rõhku panna ilmastikust sõltuvate süsteemide mudelite ja algoritmide väljatöötamisele.

Väljavõtteid Soome uuringust "Vaihtuvien nopeusrajoitusten laajamittainen käyttö Suomessa":

- 2004-2005 kasutasid soomlased talvisel perioodil kiiruspiirangute kasutamise ettekäändena ka pimedat aega;
- Piirangutel ei olnud erilist mõju raskeveokite kiirustele;
- Ilmastikust sõltuvate kiiruspiirangusüsteemide kasutamine koos libeda tee märgiga muudab liiklejad tähelepanelikumaks ning suurendatakse ka autode pikivahet. Märgi kasutamine alandas ka keskmist kiirust;
- Kõiki süsteemist saadavaid hüvesid ei ole võimalik mõõta rahas. Nt sõitjate sõidumugavuse paranemine, samuti süsteemist saadava info põhjal teehoolde ja infoedastuse paranemine;
- Ilmastikuoludest sõltuva lõigu maksimumpikkus ühe teeilmajaama kohta on 15 km.

Väljavõtteid Rootsi uuringust "VMS – variable message signs. A literature review":

- VMS märk, mis näitab minimaalset pikivahet, vähendab ebapiisava pikivahe hoidmist (Räma 2001). Kui sellele märgile lisada ka libeda tee märk, siis vähendati sõidukiirust 1-2 km/h (vt Foto 4). Liiklejad ise mainivad, et selliste märkide olemasolu tulemusena hakatakse rohkem kontrollima teepinna omadusi ja möödasõitudel ollakse tähelepanelikumad.

¹⁷ TMS-DG02. "Variable speed limits"



Foto 4. Libeda tee märk koos pikivahe märgiga (Räma 2001)

Kokkuvõtvalt võib öelda, et ilmastikuoludest sõltuvad kiiruspiirangusüsteemid on Eesti oludesse sobivad lahendused. Tuginedes uuringutele, võib väita, et nende kasutamine võib osutuda eriti vajalikuks sügisel, kui talviseid kiiruspiiranguid ei ole veel rakendatud, ja kevadel, kui suvised piirangud on juba kehtestatud. Soome uuringus toodud järelduste põhjal võib oletada, et Eestis samadel tingimustel õigel ajal kasutatud libeda tee märk koos kiiruspiiranguga suurendab liiklusohutust. Märki on mõistlik kasutada ekstreemsetes tingimustes või musta jää olemasolul. Samas annab ilmastikuoludest sõltuva kiiruspiirangu rakendamine võimaluse ka piirkiiruse tõstmiseks kui tee tehniline seisund ja ilmastikuolud seda lubavad, seda nii suvisel ajal (120 km/h) kui ka talvel (100/110 km/h).

4.3. Ristmike ohutumaks muutmine

VSL märke on võimalik kasutada ka ristmike ohutumaks muutmisel. Kiiruse piiramine iseenesest muudab liikluse ohutumaks, kuid lisaks sellele muudab see ka sõitjad tähelepanelikumaks, kui ristmiku tsoonis on kiirus VSL märkidega alandatud.

Lühidalt, tegemist on süsteemidega, kus VMS märgid on ühendatud põhiteele ja ristuvatele teedele paigaldatud anduritega, mille puhul põhiteel alandatakse lubatud sõidukiirust juhul, kui ristuvalt teelt läheneb põhiteele pööramiseks sõiduk, põhiteelt tehakse vasakpöoret, peatunud on buss ristmiku lähedal olevas bussipeatuses vms põhjusel. Kasutatakse kahte tüüpi andureid. Ühed, mis fikseerivad läheneva sõiduki, ning teised, mis hoiavad süsteemi aktiivsena, kui sõiduk ootab ristmikul väljasõiduvõimalust (vt Foto 5).



Foto 5. VSL kasutamine ristmikel (TMS-DG02)

Sellised süsteemid töötavad suuremalt jaolt automaatselt. Kõrvalteelt ristmikule lähenev auto aktiveerib andurid ning põhiteel alandatakse kiirust 20 km/h. Põhiteel vasakpöötet tegeva auto tarbeks alandatakse kiirust ainult vastutuleva suuna peal. Süsteemi ümberlülitamine manuaalsele kontrollile on vajalik teetööde või õnnetuste ajal.

Rootslaste poolt läbiviidud uuringutulemused näitavad, et parima tulemuse saavutamiseks ristmike lahenduste puhul peaks põhitee liiklus olema ca 10 000 autot/ööp ja ristuva tee liikluskoormus peaks olema 20-40 % põhitee liiklusest. Üldine järeldus läbiviidud uuringutele oli, et VSL märkide kasutamine ristmikel on efektiivne vahend liiklusohutuse tõstmiseks ristmikel.

Rootslaste süsteemi murekohana oli välja toodud andurite probleem. Nimelt ei registreerinud andurid mootorrattureid, traktoreid ja muid liiklusvahendeid, mis andsid välja nõrga magnetilise impulsi.

Andurid vahetati välja. Uuring oli läbi viidud Rootsis, Skänes 2004, aastal.

Tuginedes Rootsis ja Soomes teostatud uuringutele võib öelda, et Eestis on otstarbekas analoogseid ristmike süsteeme kasutada. Ristmike valik tuleb teha ristmikuõnnetuste esinemissageduse ning põhitee ja ristuva tee liikluskoormuse alusel. Enne lõplikku otsuse tegemist tuleks ristmiku liiklusvoogusid ja läbilaskvust mõõta ning analüüsida, kas VMS märkidel tuginev süsteem muudab ristmiku turvalisemaks või mitte. Kui ristuva tee liiklussagedus on piisavalt suur, tuleb kaaluda statsionaarsete piirangute kasutamist.

4.4. Kergliiklejate liiklemise ohutumaks muutmine

Süsteemid, kus lubatud sõidukiirust alandatakse või sõidukijuhte hoiatatakse teed ületama hakkavast kergliiklejast.

Kaaluda tuleks VMS märkide kasutamist põhimaanteele lõikudel, mis läbivad asustatud punkte, et hoiatada juhte teed ületavate kergliiklejate eest aladel, kus puudub vajadus ööpäevaringseks kiiruse reguleerimiseks. Võimaliku variandina tasub kaaluda ka VSL süsteemide kasutamist kooliteedel. Kiirust piiratakse ajaliselt. Koolivälisel ajal süsteem ei tööta.

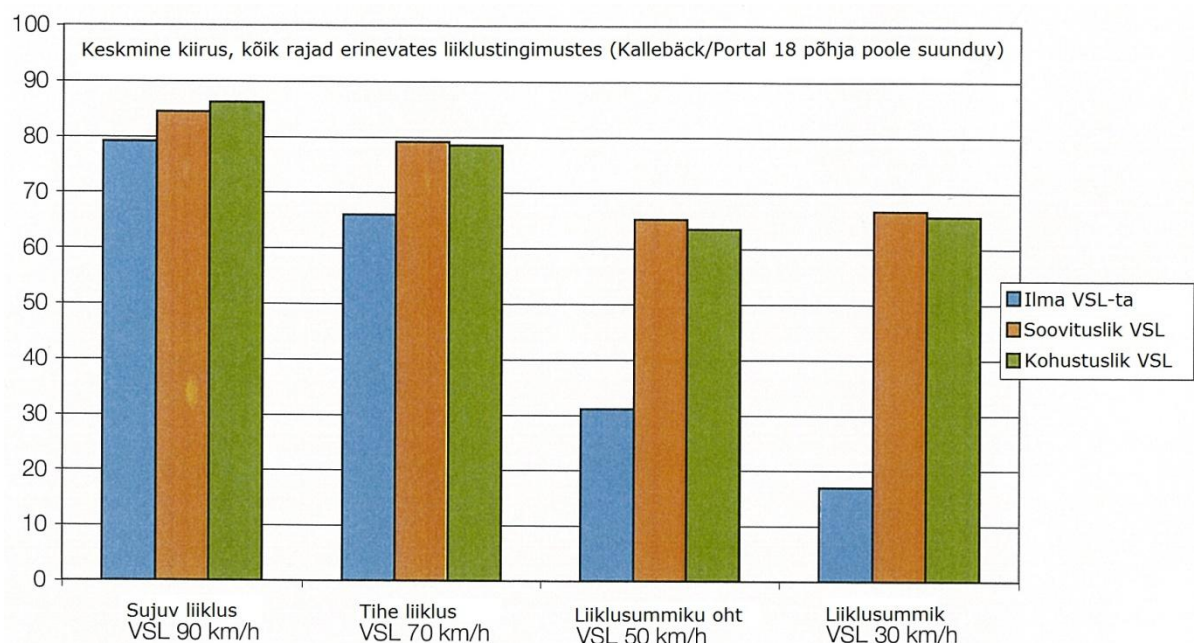
VSL süsteemi võib kasutada, kui ületuskoht on liikluse aspektist ohtlik. Samas VSL märkidega ei tohi anda kergliiklejatele turvatunnet, et sõidukid alandavad kindlasti kiirust, kui teed ületatakse või teeservas liigutakse. Jälgida tuleb ka seda, et VSL märkide paigaldamisega ei püütaks parandada üldist ohtlikku liikluskorraldust.

4.5. Liiklussagedusest sõltuvad muutuvad kiiruspiirangud

Liiklussagedusest sõltuvad VSL lahendused on süsteemid, kus kiirust reguleeritakse sõltuvalt liiklussagedusest ning eesolevate ummikute olemasolust. Enamjaolt piiratakse kiirust VSL märkidega, kuid ideaaltingimustes on võimalik kehtestada ka suurendatud sõidukiirust „100“ 1+1 sõidurajaga teel A ja B kategooria sõidukitele või nt „120“ km/h 2+2 sõidurajaga teel A ja B kategooria sõidukitele.

Süsteemid töötavad põhiliselt sõiduradadesse paigaldatud anduritel, mis mõõdavad liikluskiirust ja liiklussagedust.

TMS-DG02 kohaselt võib VSL märkide kasutamisega suurendada kiirteedel liikluse läbilaskvust kuni 15%. Üldiselt kasutatakse liiklussagedusest sõltuvaid kiiruspiiranguid tee läbilaskvuse suurendamiseks ning liiklusvoo ühtlustamiseks. Sõidukite liikumiskiiruse ühtlustudes väheneb möödasõitude arv ja suureneb üldine liiklusohutus. Maanteel on sõidukiiruste erinevus sõidukite ja erinevatel radadel sõitvate sõidukite vahel oluline näitaja tee ohutuse seisukohalt. Suured erinevused sõidukiiruste vahel muudavad liiklusvoo ebastabiilseks, mille tulemusena kasvab oht äkkpidurdusteks ja eessõitvale sõidukile tagant otsa sõitmiseks. Allpool toodud graafikus (vt Graafik 1) on näha, kuidas VSL märkide kasutamisega on võimalik muuta liiklusvoogusid stabiilsemaks ja ning suurendada läbilaskvust. Graafik pärineb Rootsi E18 Norrtälje teelõigul teostatud uuringu kokkuvõttest.



Graafik 1, Võrdlustabel VSL märgi kasutamise ja mittekasutamise kohta

Sinises tulbas on antud kiirus enne reguleerimist, pruunis soovitusliku kiiruse ja rohelises kohustusliku kiiruspiirangu rakendamisel. Graafik näitab, et olukorras, kus tee-elementide läbilaskevõime ei ole takistuseks, on võimalik kiiruste ühtlustamisega oluliselt suurendada keskmist kiirust ja tee-lõigu läbilaskevõimet. Teoreetiliselt tuleks eeldada, et keskmise kiiruse tõusuga tõuseb kannatanutega liiklusõnnetuste risk (arvutuslikult 18%), statistika aga näitab et antud juhul kannatanutega õnnetuste arv kahanes 20% - siit tuleneb, et tagant otsasõitmise riskid on maanteetingimustes seotud kiiruse vahega, mitte kiiruse absoluutväärtusega.

Rootslaste uuringust tuleb välja, et liiklussagedusest sõltuvaid VSL märke on otstarbekas kasutada järgmistes tingimustes:

- maanteedel, kus on mitu sõidurada ühes suunas ja kus on suur liikluskoormus;
- maanteelõikudel, kus kiirus on 90 km/h või rohkem;
- lõikudes, kus on suur kiirus ja mis lõpevad pudelikaelaga (linnadesse sisenevad suunad).

Siit tulenevalt on mõistlik kaaluda liiklussagedusest sõltuva VMS kasutamist Tallinna lähialadel (kuni 10 km linna piirist).

4.6. Alternatiivsed süsteemid

Antud peatükis on lühidalt kirjeldatud muid VMS süsteemidel põhinevaid Euroopa maanteedel kasutuses olevaid süsteeme.

4.6.1. Dünaamilised sõiduradade kontrollisüsteemid

DLM süsteem võimaldab ajutiselt sõiduvoogusid ümber suunata, kasutades VMS märke. Sellise süsteemi põhilisteks rakenduseesmärkideks on kindlustatud teepeenra kasutamine, tunnelis sõiduradade ümbersuunamine (vt Foto 6), tipptunni liiklusvoogude juhtimine, sõiduradade suunamine ristmikel.

DLM süsteemi peamisteks eesmärkideks on:

- liiklusest tingitud liiklusvoogude ümbersuunamine, mille tulemusena kasvab läbilaskvus, kasutades optimaalselt ära sõidetava ristlõike laiust;
- liiklusõnnetustest, intsidentidest, hooldustöödest, ehitustöödest tingitud sõiduradade sulgemine.



Foto 6. "TMS-DG01" DLM tunnelis



Foto 7. "TMS-DG01" DLM sillal

Dünaamilist sõiduradade kontrollisüsteemi on võimalik kasutada ka sildadel (vt Foto 7). Vastavalt vajadusele saab sõiduradade suundi muuta DLM süsteemide abil, et suurendada suurema liikluskoormusega sõidusuuna läbilaskvust.

Arvestades Eesti keskmisi liiklussagedusi, ei ole antud süsteemi laialdasem rakendamine Eesti maanteedel otstarbekas. Süsteem võib osutada vajalikuks piiripunktides, sadamates, linnades, tunnelites. Info DLM süsteemi kohta pärineb "EasyWay" - Dünaamilise sõiduradade kontrollisüsteemi rakendamise juhendist".

Dünaamilise süsteemi rakendamine on tänase seisuga Eestis otstarbekas vaid linnaliikluses.

4.6.2. Liiklejate teavitamine sõidukestvuste ja liiklusolude kohta

Sellise teenuse eesmärk on liiklejatele ilmastikuolude ja liiklusolude kohase informatsiooni edastamine enne tee asumist või teel olles. Selle tulemusena saavad liiklejad oma teekonda paremini planeerida, vajadusel muuta marsruuti sihtkohta jõudmiseks. See süsteem töötab reaalajas saadud või ennustuslikult arvatud informatsiooni põhjal. Eesmärgiks on muuta teedevõrk optimaalsemalt kasutatavaks. Fotol (vt Foto 8) toodud infotablool on ära toodud võimalikud sõidukestvused eri teid pidi sõites.



Foto 8. Sõidukestvused erinevatel teedel¹⁸

Ülalkirjeldatud rakenduse kasutamine Eesti riigimaanteedel ei ole kuigi otstarbekas, arvestades rakenduse realiseerimiseks vajaminevad ressursse ja suhteliselt tagasihoidlikku liikluskoormust. Mõeldav on Tallinna linna liikluse ja linna suubuvate liiklusvoogude paremaks organiseerimiseks ja optimeerimiseks (Tartu maantee Jüri sõlm – rakenduse vajalikkust tuleks analüüsida pärast Mõigu teelõigu ja Ülemiste sõlme käikuandmist; Narva maantee Vao sõlm – võib olla otstarbekas seoses Vao sõlme ja Vao-Ülemiste teelõigu rekonstrueerimise ajal).

4.6.3. Raskeveokite suunamine "aeglasele rajale", möödasõidu keelu kehtestamine¹⁹

Süsteemi rakendamiseks paigaldatakse teele vastavad VMS märgid, mis keelavad raskeveokitel teostada möödasõite (vt Foto 9). Süsteem käivitub sõltuvalt kellaajast.

Teenuse eesmärkideks on:

- raskeveokite monitooring ja kontroll;
- sõiduautode ja muude mootorsõidukite sõiduaegade ja turvalisuse parandamine raskeveokite möödasõitude vähendamise arvelt;
- muude liiklejate vastuvõtlikum suhtumine raskeveokitesse.

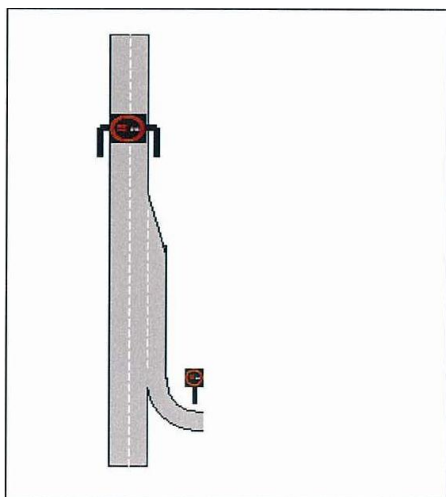


Foto 9. Raskeveokite möödasõidukeelu rakendamine. (TMS-DG06. "HGV overtaking ban")

¹⁸ "TIS-DG03-05. "Traffic Condition And Travel Time Information"

¹⁹ TMS-DG06. " HGV overtaking ban"

Mõnede hinnangute kohaselt on raskeveokite juhtidele selline süsteem vastuvõetavam kui keeluala pikkus on 5-20 km pikkuste lõikudena.

Sellise süsteemi rakendamist Eestis tasub kaaluda põhimaanteed kahe rajalistel teelõikudel raskeveokite üldise möödasõidukeelu kehtestamise näol tippkoormuse aegadel (reede ja pühapäeva õhtu; hommikused ja õhtused tiip-tunnid), et vähendada möödasõiduriske ja liikluse närvilisust. Pii-rangu rakendamise tingimuseks on liiklussagedus.

4.7. Üldised tähelepanekud VMS märkide kasutamise kohta²⁰

Rootsi uuringust väljavõetud üldised tähelepanekud VMS märkide osas:

- Tekstiliste märkide, ridade arv tuleb hoida miinimumi peal;
- Teksti asemel tuleks kasutada piktogramme niipalju kui võimalik;
- Mitmekeelseid tekste tuleks kasutada ainult erandjuhtudel;
- Kui kasutatakse mitmekeelseid tekste, tuleks keelte eraldamiseks kasutada erinevaid värve ja fonte;
- Tekstiliste teadete lugemine ja analüüsimine alandavad sõidukiirust;
- VSL märk peaks olema aktiveeritud ainult siis, kui tingimused seda nõuavad;
- On hädavajalik, et VSL märk töötaks korrektselt ja peegeldaks tegelikku olukorda;
- Mitmed uuringud näitavad, et VSL märkide kasutamisega väheneb liiklusõnnetuste arv;
- On oluline, et sõitjate jaoks ei esineks informatsiooni üleküllust;
- Tekstitabloo teave peab algama vasaku ääre väljast;
- Vilkuvaid elemente tuleks kasutada ainult koos piktogrammidega.

Eestis rakendatavate süsteemide loomisel tuleks ülalloetletud tähelepanekutega arvestada.

²⁰ "Literature review on variable message signs (VMS) 2006-2009"

5. VMS MÄRKIDE TEOSTATAVUS JA TASUVUSANALÜÜS

5.1. Lõikude valik

Vastavalt lähteülesandele tuli konsultandil: *Leida VMS märkide otstarbekas paigutus. Leida paigalduseks kuus sobivat maanteelõiku (kaks teelõiku eraldatud sõiduteedega maanteel, kaks teelõiku kahe sõidurajaga põhimaanteedel ja kaks teelõiku ohtliku ristmiku ohutumaks muutmiseks), kus VMS märkide kasutamisest saadav efekt oleks kõige suurem.*

VMS märkide kasutuse piirkonna valikul juhenduti esmalt IB Stratum poolt koostatud uuringu "Liiklusõnnetuste koondumiskohtade väljaselgitamine", Tallinn 2013, tulemustest.

Analüüsitud on 22 ohtlikumat kohta või teelõiku IB Stratumi uuringu aruandes moodustatud pingereast ning analüüsi käigus on lisatud 2+2 teelõikudel täiendavalt kolm objekti: T4 km 13,8 ja 18,3 ning T1 km 22-24. Analüüsi tulemus on esitatud käesoleva töö lisana (Lisa 1).

Konsultant vaatas tellija esindajatega esialgse valimi läbi ning ühiselt valiti välja kuus potentsiaalset VMS süsteemide rakendamise lõiku.

5.1.1. Ristmikud

- T4 Tallinn-Pärnu-Ikla maantee (E67) km 168,6-169,0. Häädemeeste, neljakülgne ristmik
 - ✓ Põhiliseks probleemiks on ohutus tanklast väljasõidul kõrvalmaanteelt põhimaanteele. Sõidukite kiirus põhimaanteel on 90 km/h, kuid samas pole kõrvalmaantee suhteliselt madala liiklussageduse tõttu mõtet püsivaid kiiruspiiranguid rakendada. Nähtavusala on sõiduauto põhiteele väljasõiduks piisav, kuid raskesõiduki väljasõit põhiteele võtab oluliselt rohkem aega ning moodustab olulise ohu põhiteel liikujatele. Lisaks on probleemiks põhiteelt pöörajad, kes ühel juhul võivad vasakpöörde ootel põhirajal peatuda, teisel juhul varjavad kõrvalteelt väljujale olulise osa vaateväljast;
 - ✓ Lisaks on tegemist suurte viitadega ristmikust lõunas, mis paiknevad täpselt raskesõiduki juhi vaateväljas, varjates liiklust;

VMS märkidega soovitakse alandada põhiteel liikujate kiirust siis, kui kõrvalteelt ilmub liikleja. Selisel juhul suureneb pöörde sooritamiseks vajalik ohutu tühik.

- T8 Tallinn-Paldiski maantee km 18-19. Kiia, kolmekülgne ristmik lähialaga
 - ✓ Põhiliseks probleemiks on hommikul tippunnil kõrvalteelt vasakpöörde sooritamine. Alandades kiirust põhiteel, suurendatakse ohutut tühikut, mis peaks hõlbustama vasakpöörde sooritamist põhiteele;
 - ✓ Lisaks tuleb põhiteel ristmiku lähialal rakendada möödasõidupiirangut;
 - ✓ Tähetorni-Kiia teelõigu kohta on koostatud eskiisprojekt, liiklussagedus ei nõua 2+2 ristlõike kasutamist, mistõttu probleem jääb teravaks veel pikemaks ajaks. Ohtlikust leevendaks möödasõidupiirangu ala pikendamine, kuid vasakpöördevõimalused hommikul tippunnil jäävad siiski ohtlikuks;

VMS märkidega soovitakse alandada põhiteel liikujate kiirust siis, kui kõrvalteelt ilmub liikleja. Selisel juhul suureneb pöörde sooritamiseks vajalik ohutu tühik.

5.1.2. 1+1 maanteelõigud

- T1 Tallinn-Narva maantee (E20) km 117-138, Pada-Purtse teelõik
 - ✓ Probleemiks antud lõigul on kliimatingimused. Tugev jäiteoht ja külgtuul ning väga ebasoodsate tingimuste (tugev lumesadu, tuul) korral võib sõidutee muutuda raskesti läbitavaks või läbimatuks.
 - ✓ Tegemist on valdavalt talvise teehooldusega seonduvate probleemidega, sõltuvalt probleemi raskusastmest tuleb rakendada erinevaid meetmeid. Libeduse ja külgtuule korral on otstarbekas liiklejaid hoiatada ning alates fikseeritud tasemest (haardeteguri ja tuulekiiruse koosmõju funktsioon) tuleb kiirust piirata.
 - ✓ Eriti kriitilises olukorras, kus teehooldajad ei suuda tagada nõutud sõidutingimusi, tuleb piirata raskesõidukite liiklust Pada-Purtse lõigul, suunates raskesõidukid kas ümbersõidule või lähimasse parklasse.

VMS märkide paigaldamisega soovitakse teelõigul tõsta ebasoodsate ilmastikutingimuste puhul sõitjate informeerimise ja kiiruse piiramise näol liiklusohutustaset ja seeläbi alandada liiklusõnnetuste riski. Teelõigule on kavandatud lisaks olemasolevatele teeilmajaamadele paigaldada VSL märgid ja hoiatusmärgid koos tekstiliste teadete edastamise võimalusega.

- T11 Tallinna ringtee km 3,6-6,0 – Lagedi, ohtliku ala määratlus raudteeülesõidu juurest Tööstuse tee ristmikuni
 - ✓ Teelõigul on tegemist kolme erineva probleemiga:
 1. Kaks suure pikikaldega viadukti, millel tuleb väga madala haardeteguri korral (eriolukord, mis võib ette tulla keskmiselt kord aastas) keelata raskeliiklus suunates liiklejad lähimasse parklasse või ümbersõidule;
 2. Lagedi tee ristmik raudteeülesõiduga. Ristmikul on oluline põhitee liikluskiiruse piiramine ajaks, kui põhiteel peatuvad raudteeülesõidu sulgemise tõttu pöördeotajad, samas tagades läbi kiiruse piiramise hõlpsama pääsu kõrvalteelt põhiteele. Seega tuleb kiiruspiirang rakendada sellest hetkest, kui pöörde ootaja jääb ooteraiale seisma, kuni hetkeni, kus Lagedi teelt väljasõitjad on manöövri teostanud.
 3. Tipptunnil liikluskoormuse piiramine, mis leevendab manöövrite sooritamist nii ristumisel Sõjamäe teega (parempöörded) kui ka vasakpöördel Jüri teele.

VMS märkide paigaldamisega soovitakse teelõigul tõsta ebasoodsate ilmastikutingimuste puhul sõitjate informeerimise ja kiiruse piiramise näol liiklusohutustaset ja seeläbi alandada liiklusõnnetuste riski. Lisaks sellele piiratakse kiirust vasakpöõretega seotud ohtude leevendamiseks.

Teelõigu liiklusohutust mõjutab oluliselt kavandatav Vao-Jüri lõigu rekonstrueerimine, mille järel käesolevas punktis toodud probleemid võivad kaduda.

5.1.3. 2+2 maanteelõigud

- T2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa maantee (E263) km 6,0 – 39,0 (aruandes kuni Aruvallani)

Praegu on probleemiks linna suunduvast liiklusest tingitud hommikuse tipptunni ummikud, mille puhul on kiiruse alandamisest abi liikluse sujuvamaks muutmisel. Kiirust tuleks alandada sellisel juhul alates Jüri liiklussõlmest. Selle tulemusena suureneb sujuvast liiklusest tingituna ristmike läbilaskvus Tallinnas. Samuti on 2+2 teelõigul talveperioodil tihti liiklusolud nii head, mis võimaldaksid liikluskiirust suurendada üldise 90 km/h asemel. Aruvalla-

Kose teelõik rekonstrueeritakse 2+2 ristlõikele ning avaneb võimalus kiiruse tõstmiseks ka talvisel ajal. Antud lõigule on vastavalt Maanteeameti soovidele välja pakutud kompleksne lahendus, mis koosneb ilmastikutingimustest ja liiklusoludest sõltuvatest VSL märkidest, infotabloost, tee kohale konsoolile paigaldatavast infotabloost. Võimalik on tõsta kiirust heade olude puhul 120 km/h Vaidast edasi, aga ka piirata kiirust õnnetuste, teetööde, halbade ilmastikutingimuste või muudel põhjustel.

Teelõiku tuleks käsitleda kolme erineva iseloomuga alana:

1. Peetriküla-Jüri vaheline teelõik

- ✓ Linna sisenev suund: rakendatavad kiiruspiirangud oleksid otseses sõltuvuses liiklussagedusest, tipptunnil kiiruse piiramine tõstab liikluse sujuvust. Sellest tulenevalt suureneb lõigul ka liiklusohutus ning sujuvama ja stabiilsema liiklusega suureneb ka läbilaskvus. Võimalik on ka lubatud kiiruse suurendamine talvisel ajal tipptunni välisel ajal kui ilmastikutingimused on soodsad;
- ✓ Linnast väljuv suund: heade ilmastikutingimuste korral võimalik suurendada lubatud kiirust talvisel ajal või langetada ebasoodsate tingimuste korral.

2. Jüri liiklussõlm ja selle lähiala

- ✓ Linna siseneval suunal enne Jüri liiklussõlme tee kohale paigaldatud infotabloole soovitus marsruudi valikuks juhul, kui Ülemiste sõlme piirkond on ülekoormatud (linna sisenemine Tallinna ringtee ja ida- või läänepoolsete ühenduste kaudu). Ülemiste sõlme ja T2 Mõigu laienduse käikuandmisel mõnevõrra koormuspilt muutub ja on tõenäoline, et ummikud siirduvad järgmistesse sõlmedesse (Järve-Tammsaare). Linnast väljuval suunal informatsioon liiklusolukorra kohta kogu lõigul Jüri-Tartu (ilmastik, liiklus, teeremont).

3. Jüri-Kose vaheline teelõik

- ✓ Mõlemal suunal võrdselt kiirusrežiimi muutmine sõltuvalt tee seisundist, põhilisena näha ette kiiruse tõstmise võimalust talvel heade teeolude korral ning kiiruse langetamise võimalus eriolukordades (liiklusõnnetused, teehooldustööd, remont) ja halbade ilmastikuolude korral.

➤ T1 Tallinn-Narva maantee (E20) km 18-24, Jõelähtme tagasipöördeala

Lõigul on kolm tagasipöördekohta, millest ühes on võimalik ka vasakpöörde üle vastassuuna. Probleemiks on 2+2 ristlõikega teel tagasipöörde sooritamise, kuna põhitee liikluskiiirus on suvel 110 km/h ning liikluskoormus nii suur, et vastassuunas ei moodustu tipptunnil piisavat tühikut, mis tagaks pöörde sooritamise ohutuse. Samuti on probleemiks see, et pöörde rada/aeglustusrada jääb kohati lühikeseks ning ei mahuta kõiki tagasipöörde võimalust ootavaid sõidukeid. Sellises situatsioonis kasvab pärisuuna teisel sõidurajal ootamatute pidurduste arv, mis omakorda võib põhjustada ahelavariisid.

Kui detailse analüüsi tulemusel selgub, et majanduslikult on mõistlik neist tagasipöördekohtadest reguleerida vaid ühte, võib piirduda km 24 paikneva koha reguleerimisega. Samas on selge, et tagasipöörded ja veel enam vasakpöörded 2+2 ristlõikega maanteelõikudel on igal juhul ohtlikud, seetõttu tuleb kaaluda pöörete sulgemist. Ümbersõidu pikkus Jägala sõlme kaudu on 6,74 kilomeetrit ning seetõttu võiks pikemas perspektiivis kaaluda nimetatud kolme tagasipöördekohta asendamist ühe uue sõlmega.

- ✓ Km 19,20 tagasipöörde ja 19,24 vasakpöörde on vajalikud, et tagada kõrvalmaantee 11103 kasutajate ühendus Tallinna suunaga ning linnast väljuval suunal ühendus kõrvalmaantee 11260 ja põhimaantee vahel paikneva asumiga. Tagasipöörde suhtes on olemas ka Kostivere piirkonna ühendus linna suunaga läbi Loo asula või Maardu mõisa ühenduse. Tee 11260 piirkonna asumi ühendus on olemas kohalike

teedega, mis ühendavad tee 11260 teega 11601 (ühendus läbi prügila tee). vt Foto 10



Foto 10. Ühendusteede skeem

- ✓ Km 22,11 paikneb tagasipöördekoht Tallinna-Narva suunale. Seda tagasipöördekohta kasutavad Jõelähtme Kiriku teelt Narva poole suunduvad sõidukid kui ka Tallinnast Narva poole sõitjad, kes külastavad Jõelähtme Olerexi teenindusjaama. Pöörde sulgemine on võimalik, kuna kasutades kõrvalmaanteed 11260, on võimalik põhiteele tagasi tulla, kasutades selleks Jägala liiklussõlme.
- ✓ Km 23,76 paikneb põhiline tagasipöördeala, mis tagab juurdepääsu linnast väljuval suunal Jõelähtme keskusele, Olerexi teenindusjaama (tankla ja toitlustus) ning kõrvalmaanteedele 11259-11260. Pöörde sulgemine on võimalik, kuid kindlasti vastuoluline, samas on tegemist selgelt kõige intensiivsema kasutusega ohtlikuma kohaga neist kolmest. Pöörde sulgemisel tuleks tagasipöördeks kasutada Jägala liiklussõlme.

VMS süsteemi rakendamisega soovitakse piirata kiirust põhitee pärisuunal enne tagasipöördeala juhul, kui pöörderada on juba hõivatud (ei ole võimalik põhitee teiselt rajalt kiirust alandamata ohutult-sujuvalt siirduda pöörderajale), ning tagasipöördeala vastassuunal, kui pöörderajal on rohkem pöörde ootajaid, et tagada pikem ajaline tühik vastutulevas liiklusvoos pöörde ohutuks sooritamiseks. Sellise VSL süsteemi rakendamisega väheneks äkkpidurduste ja tagant otsasõitude oht. Antud süsteemi rakendamise positiivse poolena võib välja tuua, et rakendatavad kiiruspiirangud on ajutised ja otseselt seotud tekkida võivast ohtlikust liiklusolukorrast ning selle tulemusena on piirang vastuvõetavam liiklejatele.

VMS rakendamise lõikude skeemid on esitatud lisas 2.

5.2. Liiklusohutuse analüüs valitud lõikudes

VMS märkide mõju liiklusohutuse suurenemisele on üheks kõige olulisemaks sisendiks tasuvusanalüüsile. Seetõttu koostas konsultant valitud kuuete potentsiaalsele VMS rakendamise lõigule liiklusohutuse analüüsi.

Liiklusõnnetuste analüüs Eesti põhimaanteedel ja valitud lõikudes.

Analüüs koosneb kolmest osast.

Esimeses on püütud leida seoseid kiiruspiirangute ning VMS süsteemi rakendamise liiklusohutusliku mõju kohta. Teises osas on analüüsitud Eesti põhimaanteedel liiklusõnnetuste infot teeregistri and-

mete baasil (2000-2012) ning koostatud baas-stsenaarium, millest tulenevalt on võimalik hinnata VMS rakendamise mõju. Kolmandas osas on keskendutud konkreetse valimi alal toimunud õnnetustele, analüüsides selleks nii teeregistri kui ka LKF-i andmeid.

Detailne LÕ analüüs on esitatud lisas 3.

Kiiruspiirang 90>70 km/h kahandab liiklusõnnetuste raskust 40% võrra, samas kui kiiruse tõstmine 90>100 tõstab seda 25%. VMS rakenduste efektiivsuse kohta on esitatud näiteks ilmastikust sõltuva kiirusrežiimi rakendamise efektiks talvel 13%, suvel 2% ning ummikuhoiatusel 16% (kuigi samal ajal tõuseb samavõrd ainult varalise kahjuga õnnetuste arv). Põhiliseks rakendatavaks meetmeks on kiiruspiirang (mõiste, mis sisaldab nii üldkehtiva kiiruse langetamise kui ka soodsate ilmastikuolude korral tõstmise). Lisaks piirangule või ka vajadusel ainult hoiatusena on kavandatud ka hoiatused ilmastikutingimuste (libe tee, külgtuul) või liiklustingimuste (ummikuoht) kohta. Ekstreemsete ilmastikutingimuste korral on kavandatud raskeveokite liikluse piiramist suurema pikikaldaga teelõikudel (viaduktid; Padaorg ja Purtse).

Analüüsis on liiklusõnnetused liigitatud kuude tüüpsesse klassi:

- teelt väljasõit (ühe auto õnnetus, sh ka kokkupõrge teevälise objektiga);
- külgekokkupõrked (mis on valdavalt omased ristmikule);
- konfliktid omal sõidurajal (otsasõit eessõitjale või seisvale sõidukile);
- kokkupõrge kergliikleja või loomaga;
- ebaõnnestunud manöövri tagajärjed (kokkupõrge vastassuunavööndis, sõiduki ümberpaikumine teel);
- muud õnnetused (tavaliselt detailsemad andmed puuduvad).

Õnnetuste struktuuri aegrea analüüs näitab, et aastate 2006-2008 buumi periood seondub otseselt esimest liiki (teelt väljasõit) õnnetustega. Viimase kolme aasta arengud on seevastu olnud selge langustrendiga kõigis kategooriates. Kõige raskemaks õnnetuse liigiks on osutunud manöövri grupi õnnetus - kokkupõrkel vastusõitjaga summeeruvad kineetilised energiad. Järgnevad kergliiklejate ja loomadega seotud kokkupõrked ning külgekokkupõrked. Kõige ohutumaks kategooriaks on osutunud tagant otsasõidud (liiklejad on sõidukis enam kaitstud pikiteljeliste kokkupõrgete eest). LKF andmestikus on õnnetuste liigitamine osutunud probleemsemaks (liigilises jaotuses prevaleerib "muu" kategooria) ning seetõttu on analüüsi aluseks jäetud teeregistris kajastatu, piirdudes vaid kannatanutega õnnetustega (pikemas aegreas esinesid anomaaliad, kus praktiliselt puudusid ainult varalise kahjuga õnnetused).

Pika aegrea analüüs näitab, et liiklusõnnetuse raskusaste on pidevalt leevendunud – hukkunute arv õnnetuse kohta näitab selget langustendentsi, mis seletub põhiliselt autopargi kaasajastamisega seotud ohutuselementide laiema levikuga (ABS, turvapadjad), kuid samas vigastatute arv õnnetuse kohta on suhteliselt stabiilne. Käesolevas töös ei ole analüüsitud vigastuste raskusastmega seonduvaid probleeme, millele on tähelepanu juhtinud ka IB Stratum`i poolt koostatud töö.

Kuna pikale aegreale ei õnnestunud tekitada olukorda loogiliselt kirjeldavat ja lihtsat mudelit, siis on edasise analüüsi käigus keskendutud viimase kolme aasta andmetele.

Vastavalt liiklusohutuse rahvuslikule programmile on eesmärgiks seatud 10 aastaga (2010-2020) hukkunute arvu kahandamine kaks korda. Käesolevas töös on sellest juhitud ning eeldatud, et VMS on üks meede võimalikust suuremast reast. Samas eeltoodud seost õnnetuste raskusastme kahanemise kohta (autode ja ka infrastruktuuri ohutus) ei ole edasises töös arvestatud (vigastatute või hukkunute arv õnnetuse kohta on loetud konstantseks).

Erinevatele õnnetuseliikidele on rakendatud eelduslikke erinevaid kahanemistegureid – kergliiklejatega seotud õnnetuste arvu kahanemist 10 aasta jooksul on prognoositud 30%-ni (ehitatakse uusi kergliiklusteid ja turvalisemaid lahendusi vähekaitstud liiklejatele), teelt väljasõite 60%-ni (nii kesk- kui ka äärepiirde efektiivsem rakendamine), külgekokkupõrkeid (paremad ristmikulahendused) ja ebaõnnestunud manöövreid 70%-ni (möödasõidupiirangud ja samas ohutumate võimaluste

loomine, aga ka ühtlane kiirusrežiim ning ilmastikuhoiatused libeduse või külgtuule suhtes). Liiklusesageduse tõusuga on raske prognoosida omal rajal otsasõitude kahanemist, kuid seda liiki õnnetused ei ole osutunud põhimaanteedel viimase viie aasta jooksul fataalseteks.

Kogu valimi alal oli viimasel kolmel aastal keskmiselt 19 õnnetust, kus sai viga 25 ja hukkus 2 inimest. Ilma VMS rakendamiset, kuid teiste meetmete tulemusena eeldame õnnetuste arvu kahanemist 10 aastaga 31%, vigastatute arvu kahanemist 26% ja hukkunute arvu kahanemist 46% võrra. VMS rakendamine aitaks tõsta liiklusohutust täiendavalt 9..12% võrra, mis on kooskõlas juhendmaterjalides sisalduvate tõenäoliste tasemetega.

5.3. VMS märkide investeeringukulud valitud lõikudes

Kuue valitud lõigu investeeringumaksumuste väljaselgitamiseks koostas konsultant kõigile muutuvteabega märkide investeeringuvariantidele maksumuse hinnangu. Tabelis (vt Tabel 4) toodud maksumuste arvutamisel on aluseks võetud Soome riigimaantee nr 4 VMS süsteemi rakendamiseks koostatud eelprojekti²¹ koondtabelite ühikhinnad. Lisaks on hindade määramisel konsulteeritud Maanteeameti ja IB Foor OÜ-ga.

Tabel 4. VMS märkide investeeringukulud valitud lõikudes

Lõik	VMS märkide investeeringukulu, EUR
T4 km 168,6-169,0 – Häädemeeste, neljakülgne ristmik (1+1)	70300
T8 km 18-19 – Kiia, kolmekülgne ristmik lähi-alaga	59200
T1 Pada-Purtse teelõik	388400
T11 km 3,6-5,4	266700
T2 Tallinn-Tartu maantee km 6,0 – 39,0	391600
T1 Jõelähtme tagasipöörded km 18-24	240900

Investeeringukulude täpsem analüüs on esitatud lisas 4.

5.4. VMS märkide rakendamise tasuvusanalüüs valitud lõikudes

Vastavalt lähteülesandele ning kokkuleppele tellijaga on analüüsi perioodiks võetud 20 aastat. Diskontomäärana on kasutatud Rahandusministeeriumi poolt infrastruktuuriinvesteeringute analüüsiks soovitatud määra 6%. Investeeringu jääkväärtuseks 20 aasta järel on võetud 10%.

Muutuvteabega märkide aastaseks käidukuluks on analüüsis eksperthinnanguna kasutatud 5% investeeringu maksumusest.

Muutuvteabega märkide paigaldamisest saadav tulu seisneb potentsiaalses liiklusohutuse taseme tõus.

Konsultant teostas kõigi investeeringuvariantidele liiklusohutuse analüüsi ning hindas ekspertarvamusega muutuvteabega märkide mõju liiklusohutuse taseme parendamisele. Liiklusemõju analüüs on esitatud lisas 5.

²¹ "Muutuvteabega opasteet valtatiellä 4 välillä Haaransilta-Räinänperä". Soome 2006. Tiehallinto.

Muutuvteabega märkide paigaldamisel kaasneb liiklejate ajakulu või mõningal juhul ka ajavõit. Konsultant analüüsis kõiki investeeringuv variante ning arvutas välja muutuvteabega märkide paigaldamisest tulenevad ennustuslikud sõiduaja muutused.

Tasuvusarvutuse tulemusena on põhjendatud muutuvteabega märkide paigaldamine T4 Tallinn-Pärnu-Ikla maantee (E67) km 168,6-169,0, Häädemeeste neljakülgsel ristmikul. Konsultandi hinnangul on ristmikul VMS märkidega võimalik saavutada oluline liiklusohutuse taseme tõus.

VMS märkide paigaldamist võib kaaluda samuti T8 Tallinn-Paldiski maantee km 18-19, Kiia kolmekülgsel ristmikule ja lähialale ning T2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa maantee (E263) km 6,0 – 39,0. T8 Tallinn-Paldiski maantee puhul on VMS märkidega võimalik saavutada liiklusohutustaseme mõõdukas paranemine. T2 Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa maantee puhul (2+2 tee) võimaldab kiirusrežiimide muutus vähendada teekasutajate ajakulu pikendades heade teedeolude korral kõrgema piirkiirusega perioodi.

T1 Tallinn-Narva maantee (E20) km 117-138, Pada-Purtse teelõik, T11 Tallinna ringtee km 3,6-6,0 ja T1 Tallinn-Narva maantee (E20) km 18-24, Jõelähtme tagasipöördeala puhul konsultant VMS märkide paigaldamisel olulist mõju liiklusohutuse kasvule ei näe ning tehtav investeering nendesse kohtadesse ei ole konsultandi hinnangul mõttekas.

Tasuvusanalüüsi koondtulemused on esitatud Tabel 5.

Tabel 5. Tasuvusanalüüsi tulemuste koondtabel

	Ajaldatud puhasväärtus, EUR	Sisemine tasuvumäär	Tulu-kulu suhe
T4 km 168,6-169,0 – Häädemeeste, neljakülgsel ristmik (1+1)	373 717	52%	3,9
T8 km 18-19 – Kiia, kolmekülgsel ristmik lähialaga	968	6%	1,0
T1 Pada-Purtse teelõik	728 458	PA	0,2
T11 km 3,6-5,4	627 873	PA	0,3
T2 Tallinn-Tartu maantee km 6,0 – 39,0	84 883	3%	0,7
T1 Jõelähtme tagasipöörded km 18-24	279 266	PA	0,2

Detailne tasuvusanalüüsi tabel on esitatud lisas nr 6. Tellijale on elektrooniliselt üle antud kuluanalüüsi, liikluse mõju ja tasuvusanalüüsi arvutustabelid.

5.5. Kaalutlused VMS märkide rakendamiseks Eestis

Tasuvusanalüüsist tulenevalt on VMS märkide rakendamisel majandusliku otstarbekuse kaalutlusel olulisemaks ala liiklusõnnetuste kontsentratsioon ning kavandatava piirangu ajaline ja ruumiline ulatus.

Sõidumarsruudi soovituste analüüs peab tuginema liikluse modelleerimise tulemustel. Täna ja lähiaastakümnel võib ette näha marsruudisoovituste rakendamist Tallinna Ringtee kolmel linna sisenaval suunal: Narva, Tartu ja Pärnu:

- Narva – Vao sõlme ehituse ning Vao-Ülemiste lõigu rekonstrueerimise perioodil on adekvaatne liikluse osaline ümbersuunamine

- Tartu – kaaluda marsruudisoovituste otstarbekust pärast Ülemiste sõlme ja Mõigu teelõigu käikuandmist projekteeritud mahus, kuna tulemused sõltuvad väga palju kogu linna liiklusskeemi muutustest
- Pärnu – soovituslike sõidusuundade rakendamine on mõeldav Kanamal arvestades võimalusega linna sisenemiseks Viljandi või Tartu maantee kasutamisega ja kindlasti pärast Topi sõlme valmimist ja Haabersti sõlme rekonstrueerimist (Topi sõlme võimalused avanevad tegelikult alles pärast ühenduste realiseerumist Kadaka puisteele ja Haabersti sõlme rekonstrueerimisel). Samas eeldab soovitude rakendamine Tallinna linnaliikluse täpsemat modelleerimist nii sõiduaegade leidmiseks kui ka kuvatavate sihtkohtade valikuks.

Ilmastikutingimustest sõltuv lubatud kiiruse valik on Eestis mõeldav rakendamiseks nii lahutatud suundadega (2+2) teelõikudel kui ka kaheajalistel põhimaanteeleilõikudel. Eeldab teelõiguma olemasolu (üks ilmajaam 15 km teelõigu kohta). Märkide dubleerimise vajadus ristmikel, lisaks tuleb arvestada vajadust märkide dubleerimiseks ristmikvahelistel aladel (soovitus 1-2 km vahega dubleerimiseks). Lõikude valikul tuleks arvestada tõenäoliselt ilmastikuga seotud õnnetuste suurt osakaalu (libedus). Liiklusõnnetuste uurimiskomisjoni aruannete analüüsil tuleks välja selgitada need juhtumid, mille puhul oletati seost ilmastikutingimustega. Konkreetsetest näidetest võibolla tuntuim on Ussisoo lõik Tartu maanteel, samuti tuleks uurida Haapsalu maantee – Ääsmäe-Risti lõiku et kitsendada võimaliku piirangu ulatust.

Aladel, millel soovitakse suurendada lubatud piirkiirust üle 110 km/h taseme ei tohiks olla samatasandiliselt lahendatud vasakpöörde- ega tagasipöördekohti. Seega tasub kaaluda kiiruse tõstmist näiteks Tartu maantee (Mõigu-Kose), Narva maantee (Jõelähtme-Kuusalu) ja Pärnu maantee (Kanama-Ääsmäe) lõikudel. Et ka teiste uuringute andmetel ei ole sellist tüüpi VMS rakenduste kogu efekt mõõdetav rahaliselt, ei peaks tasuvusarvutus kujunema põhiliseks kriteeriumiks.

Ristmike ohutustamise puhul tuleb kaaluda statsionaarsete piirangute kehtestamise vajalikkust. Majanduslik efekt on käesoleva uuringu järgi hea just seetõttu, et ristmikuga seostatavad õnnetused on toimunud väga piiratud teelõigul (Häädemeeste näide), mistõttu on eeldatavad kasud õnnetuste tagajärgede leevendamisest arvestatavad ja ajakaod väikesed. Käesolevas uuringus on kasutatud vaid kolme viimase aasta õnnetuste statistikat. Pikemas aegreas segavad analüüsi ning põhjustavad anomaaliaid nii majandusbuumi mõju kui ka ehituslikud või liikluskorralduslikud muudatused konkreetsetel teelõikudel. Kahjuks puudub ka kontrollitud ja usaldusväärne meetodika teelementide geomeetriliste parameetrite alusel ohtlike kohtade piisavalt täpselt selekteerimiseks. Mitmel juhul on ohtlikkus tingitud ristmikuga ühendatud teenindusettevõtte (näiteks Statoili tankla Haabersti sõlmes) vaid ärilistel kaalutlustel teostatud lahendusest.

Kergliiklejate ohutustamise osas tasub kaaluda programmeeritavate piirangute kehtestamist, mis võimaldab näiteks koolide lähiala piirangut mitte rakendada koolivaheaegadel. Kergliiklejatele tuvastamine on probleemsem ning sel juhul tasub kaaluda komplitseeritud IT-lahenduste asemel mitte piirangut vaid näiteks vilkuva hoiatusmärgi aktiveerimist valgusfoorilt tuttavate nuppudega.

Liiklussagedusest sõltuvalt muutuvate kiiruspiirangute rakendamise vajadus seostub otseselt tipptunni koormusega, põhimõtteliselt võib eristada kahte olukorda:

- Tallinnasse sisenevate magistraalteede hommikust tipptundi;
- reede- ja pühapäevaõhtuseid tippkoormusi Tallinnast lähtuvatel põhisuundadel.

Ööpäevane liikluskooormus jääb täna oluliselt väiksemaks, kui uuritud riikides analüüsitud VMS-lahendustes esines. Ummikud tipptunnil linna sisenevatel teedel on tingitud reeglina linna liikluslahendustest ja nende leevendamine maanteelahendustega ei ole ekspertide hinnangul otstarbekas.

6. KOKKUVÕTE

Töö eesmärgiks oli hinnata, kas Eestis oleks otstarbekas võtta kasutusele VMS liiklusmärkidega varustatud teelõike riigimaanteedel, millisel kujul, millises mahus ja kus seda teha. Püstitatud eesmärgi saavutamiseks töötati läbi erinevaid Põhjamaades ja mujal Euroopas läbiviidud uuringute aruandeid, mis käsitlesid muutuvteabega liikluskorraldusvahendeid. Sealhulgas vaadeldi liiklejate suhtumist/käitumist muutuvteabega liikluskorraldusvahenditega reguleeritud maanteedel.

Seejärel analüüsiti Eesti ja rahvusvahelisi õigusnorme, juhendeid ja standardeid, mis reguleerivad muutuvteabega liikluskorraldusvahendite kasutamist. Analüüsi tulemusena anti hinnang, millises mahus ja ulatuses on vaja enne VMS märkide paigaldamist täiendada Eesti õigusnorme, standardeid ja muid reguleerivaid juhenddokumente.

Läbitöötatud materjalidest saadud informatsioonile tuginedes pakuti välja rida VMS märkide tehnilisi parameetreid, mis võiksid olla aluseks Eestisse paigaldatavate VMS märkide ja süsteemide väljatöötamisel, sealhulgas soovituslikud märkide mõõtmed, kombinatsioonid, paigaldatavad terviklahendused. Põhjamaade uuringutest saadud teabe põhjal toodi näiteid erinevate võimalike kasutatavate lahenduste osas.

Täpsema selguse saamiseks, kas Eestis on otstarbekas kasutada muutuvteabega liikluskorraldusvahendeid või mitte, teostati tasuvusanalüüs kuuete hoolikalt valitud ja tellijaga kooskõlastatud maanteelõigule, millest kaks oli ristmike alad, kaks kahe sõidurajaga ja kaks 4 sõidurajaga eraldusribaga eraldatud maanteelõigud. Maanteelõikude valiku aluseks oli konsultandi poolt teostatud põhjalik LÕ analüüs. Analüüsi käigus selgitati välja toimunud liiklusõnnetuste tüübid ja LÕ raskusastmed. Lisaks LÕ analüüsile koostati valitud lõikudele VMS märkide paigaldamise esialgsed liikluskeemid ning anti rakendatavatele süsteemidele hinnangulised eelarvelised maksumused. Maksumused tuginevad Soome andmete ja uurimustöö koostamisel osalenud konsultantide hinnangul. LÕ analüüsi ja lõikude maksumuste baasil koostatud tasuvusanalüüsi tulemustest selgus, et kuuest väljavalitud lõigust kolmel on otstarbekas kasutada muutuvteabega liikluskorraldusvahenditel põhinevat liikluse reguleerimise süsteemi. Kolme ülejäänud lõigu osas ei tasu VMS süsteemi rakendamine ennast ära, kuna sellest saadav kasu ohutuse paranemisest ei ületa ajakaost tulenevat kahju. Tasuvus on tugevas sõltuvuses piirangu ulatusest, mistõttu tuleb konkreetsete alade määramisel varieerida piirangu ulatusega (näiteks toodud Jõelähtme tagasipöördealadest vaid intensiivsemaga piirdumisel on majanduslik efekt positiivne).

Eesti oludesse sobivateks lahendusteks võiksid olla ilmastikuoludest sõltuvad kiiruspiirangu süsteemid ja lokaalsed ristmikelahendused.

Ilmastikuoludest sõltuvate kiiruspiirangute eeliseks on piirangu mõistetavus liiklejale kuna süsteem annab võimaluse nii kiiruse langetamiseks halbade ilmastikuolude korral (sademed, libedus) kui ka tõstmiseks (näiteks talvisel ajal kui piirkiirust on hooajaliselt langetatud, kuid teekate on lumevaba ja kuiv). Piiranguid tuleb rakendada lokaalselt, sest Soome kogemus näitab, et piirangumärgi toime ulatub tegelikkuses vaid ca 1 km märgist edasi (pikema piiranguala puhul tuleb kaaluda märkide dubleerimist, mis suurendab investeeringut). Piirangu efektiivsus on tagatud sellega, et kaasnev märk või tekstiline info sisaldab piirangu põhjenduse. Samas annab VMS võimaluse kiirust reguleerida ka muude ohtude korral (liiklusõnnetused, hooldustööd, ummikud) ilma täiendavate ajutiste märkide paigalduseta. Liiklusõnnetuste hoiatussüsteem kujuneb aktuaalseks siis, kui teelõikudel sagenevad ahelavariid. Hooldustööde puhul on odavam liiklusrežiimi reguleerimine teiselatavate liikluskorraldusvahenditega ning ummikud esinevad tänase liikluskoormuse puhul vaid Tallinna ringtee ja linna piiri vahelisel alal. Ummikuohu puhul adaptiivse kiirusreguleerimise rakendamine on küll mõistlik, lähiaastatel võiks seda kaaluda T1 Vao sõlme ning T4 Topi sõlme ehitusprotsessi ajal – T2 vajadust tuleb hinnata pärast T2 Mõigu lõigu ja Ülemiste sõlme täiemahulist käikuandmist.

Ristmikulahenduste majanduslik efektiivsus tuleneb asjaolust, et ohuala on lühike ning seetõttu ei ületa ajakaost tulenev kahju liiklusõnnetuste tagajärgede leevendamisest ehk koguni õnnetuse ärahoidmisest saadavat kasu.

VMS rakenduse majanduslik tulukus sõltub väga tugevalt kahest faktorist: kannatanutega õnnetuste kontsentratsioon ja piiranguala pikkus. Konkreetse objekti analüüsil tuleb varieerida piirangu ajalist ja ruumilise ulatust et leida optimaalne lahend.

Uuritud dokumentidest, juhenditest, uuringutest saadud teabe ja koostatud analüüside tulemuste põhjal võib öelda, et Eestis on otstarbekas kasutada muutuvteabega liikluskorraldusvahendeid. Paigaldatavad lahendused peaksid olema kompaktsed ja läbimõeldud.

7. KASUTATUD KIRJANDUS

- 1."Literature review on variable message signs (VMS) 2006-20092". Published 2011. VTI raport 15A-2011. www.vti.se/publications. Rootsi riiklik teede ja transpordi uuringute instituut
- 2."VMS – variable message signs. A literature review". Published 2007. VTI raport 570A. www.vti.se/publications. Rootsi riiklik teede ja transpordi uuringute instituut
- 3."Vaihtuvien nopeusrajoitusten laajamittainen käyttö Suomessa". Soome 2005. Teede- ja sidemisteerium
- 4."Practice and deployment of variable message signs (VMS) in Viking countries. Finnra internal reports 34/2004. Finnish road administration
- 5."Variable speed- in a nutshell. Extended summary". Vägverket (Rootsi maanteeamet)
6. "Variable speed limit. Field trials". Vägverket (Rootsi maanteeamet)
- 7."Variable speed limits: evaluation at intersections". Vägverket (Rootsi maanteeamet)
8. "Muuttuvat opasteet valtatiellä 4 välillä Haaransilta-Räinänpä". Soome 2006. Tiehallinto
9. IB Stratum "Liiklusõnnetuste koondumiskohtade väljaselgitamine", Tallinn 2013
10. "EasyWay" juhendokumendid, 2012