Kristjan Karl Pihlakas

AJUTISTE TÕKESTUSVAHENDITE JA -SÕIDUKITE KASUTAMISE ANALÜÜS EESTIS

LÕPUTÖÖ

Logistikainstituut
Transpordi- ja liikluskorraldus
Juhendaja: Sven Kreek

Tallinn 2026

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kristjan Karl Pihlakas

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Ajutiste tõkestusvahendite ja -sõidukite kasutamise analüüs Eestis

1) reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada ja teha üldsusele kättesaadavaks Tallinna Tehnikakõrgkooli digiarhiivi DSpace kaudu;
2) reprodutseerimiseks pärast piirangu lõppu juhul, kui instituudi direktori korraldusega on kehtestatud lõputöö avaldamisele tähtajaline piirang.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi. **Autorideklaratsioon**

Mina, Kristjan Karl Pihlakas
tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja ja iseenda varasematele teostele on viidatud õiguspäraselt. Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autori/te/le ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

Juhendaja Sven Kreek
Töö vastab lõputööle esitatavatele nõuetele.

(allkirjastatud digitaalselt)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud instituudi direktori korraldusega.

SISUKORD

LÜHENDID JA MÕISTED 5
SISSEJUHATUS 6
1 ÜLDINE 7
1.1 Tõkestussõiduk 7
1.2 Põrkeleevendi 8
1.3 Seadusandlus Eestis 9
2 TÕKESTUSSÕIDUKID 14
2.1 Ajalugu 14
2.2 Tutvustus 15
2.2.1 Nõuded löögileevenditele 15
2.2.2 Löögileevendid 15
2.2.3 Noolepaneel 18
2.2.4 Lisaseadmed 20
2.2.5 Eritüübid 22
2.3 Tõkestussõiduki kasutamine Rootsis 23
2.3.1 Tüüpjoonised ja seadusandlus 23
2.3.2 Teeabi 24
2.4 Tõkestussõidukite kasutamine Eestis 26
2.4.1 TMA-sõidukid Eestis 26
2.4.2 Tõkestussõidukid ajutise liikluskorralduse joonistel 29
2.4.3 Tõkestussõidukite kasutamise küsimustik 30
2.5 Õnnetused Eestis 30
3 PÕRKELEEVENDI 34
3.1 Tutvustus 34
3.1.1 Nõuded põrkeleevendile 34
3.1.2 Põrkeleevendid 34
3.1.3 Põrkeleevendi tootjate nõuded ja lisaseadmed 37
3.1.4 Põrkeleevendi kasutamine Rootsis 41
3.2 Põrkeleevendite kasutatamine Eestis 42
3.2.1 Põrkeleevendite kasutamise küsimustik 42
3.2.2 Põrkeleevendid ajutise liikluskorralduse joonistel 42
4 TÕKESTUSSÕIDUKITE KATSE 43
4.1 Tõkestussõidukite katse eesmärk 43
4.1 Katse meetod 43
4.2 Katsete läbiviimine 44

4.2.1 Katse nr. 1 44
4.2.2 Katse nr. 2 46
4.2.3 Katse nr. 3 48
4.2.4 Katse nr. 4 49
4.2.5 Katse nr. 5 51
4.2.6 Katse nr. 6 54
4.3 Tulemused 56
5 PARENDUSETTEPANEKUD 58
5.1 Tõkestussõidukid 58
5.1.1 Seadusandlus 58
5.1.2 Tõkestussõiduki kasutamine 58
5.1.3 Teeabi 59
5.2 Põrkeleevendid 60
5.2.1 Seadusandlus 60
5.2.2 Põrkeleevendi kasutamine 60
KOKKUVÕTE 62
SUMMARY 64
VIIDATUD ALLIKAD 66
LISAD 71
Lisa 1. Löögileevendid 71
Lisa 2. Lisaseadmed 73
Lisa 3. Eritüübid 74
Lisa 4. Rootsi Transpordiameti tüüpjoonised tõkestussõidukite kasutamiseks 81
Lisa 5. Eestis olevad tõkestussõidukid 89
Lisa 6. Transpordiameti edastatud tõkestussõidukite AJLK joonised 92
Lisa 7. Tõkestussõidukit omavatele ettevõtetele saadetud küsimustik 96
Lisa 8. . Rootsi Transpordiameti tüüpjoonised põrkeleevendi kasutamiseks 97
Lisa 9. Põrkeleevendeid omavatele ettevõtetele saadetud küsimustik 102
Lisa 10. Ramudden OÜ AJLK joonised põrkeleevenditega 103

LÜHENDID JA MÕISTED

ADAS – Juhiabisüsteemid (ingl k *Advanced Driver-Assistance Systems*)

ADR – Ohtlike veoste rahvusvahelise autoveo Euroopa kokkulepe (prantsuse k *Accord Dangereux Routier*)

AJLK - Ajutine liikluskorraldus

AR - Autorongid

HT - Hoiatustõke

LM – Liiklusmärk

SAPA – Sõidu- ja pakiautod

TMA - Löögileevendiga tõkestussõiduk (ingl k *Truck Mounted Attenuator)*

TTMA - Treiler löögileevendiga (ingl k *Trailer Truck Mounted Attenuator)*

VAAB – Veoautod ja autobussid

V85 - kiirus, mida 85% sõidukijuhtidest ei ületa

SISSEJUHATUS

Iga aasta kevad-sügis perioodil teostatakse Eesti teedel ehitustöid, olgu need siis parandustööd, taastusremont, uue tee või rajatise ehitus – üks tingimus kehtib neil kõigil - ohutus. Ajutine liikluskorraldus on Eestis viimaste aastakümnetega arenenud jõudsalt ning uusi lahendusi mõeldakse iga aasta juurde.

Enamus Eesti ajutise liikluskorralduse teenust pakkuvad ettevõtted kasutavad ajutisi tõkestusseadmeid: löögileevendiga tõkestussõiduk, hoiatustõke, põrkeleevendi. Nende seadmete eesmärk teetöödel on kaitsta teel töötavaid töölisi läbi nähtavuse tõstmise ning olles ainsaks kaitseks tööliste ning sõidukite vahel.

Töö autori arvamus on, et lõputöö kirjutamise ajahetkel Eestis kehtiv 13.07.2018 majandus- ja taristuministri poolt vastu võetud määrus nr 43 „Nõuded ajutisele liikluskorraldusele" [1], millega sätestatakse, kuidas ajutisi liikluskorraldus vahendeid tuleb kasutada, sealhulgas ka tõkestusseadmed, on ohutuse aspektist ajale jalga jäänud. Autor on arvamusel, et ajutiste tõkestusseadmete vale kasutusega kaotavad need oma eesmärgi ning muutuvad ohtlikeks.

Antud töö eesmärk on analüüsida, kuidas kasutavad Eesti AJLK ettevõtted tõkestusseadmeid võrreldes Rootsiga ning korraldada katse, kus võrreldakse hetkel kehtiva seadusandluse ning Rootsi näitel tõkestussõidukite paiknemise mõju liiklusohutusele. Lisaks uuritakse, kas Eestis on toimunud õnnetusjuhtumeid, kehtivat seadusandlust ning tutvustatakse löögileevendiga tõkestussõidukeid ja põrkeleevendeid.

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks püstitati järgnevad uurimisküsimused:

- Kuidas kasutatakse Eestis tõkestussõidukeid ja põrkeleevendeid?
- Kuidas mõjutavad liiklusohutust Eestis hetkel kasutatavad praktikad võrreldes Rootsis kasutatavate praktikatega tõkestussõidukite kasutamisel?

Töös kasutatavad uurimismeetodid on kvalitatiivne ja kvantitatiivne meetod. Kvalitatiivse meetodi uurimisülesandeks on võrrelda tõkestussõidukite ja põrkeleevendite kasutamist Eestis ja Rootsis ning kas hetkel kehtiv seadusandlus on piisav. Kvantitatiivse meetodi uurimisülesanne on mõõta katsel sõidukite liikumiskiiruseid.

Lõpuöö praktiline väärtus on ajutise liikluskorraldusega tegelevate ettevõtete, Transpordiameti, liikluskorralduse planeerijate ning järelevalveametnike teadlikkuse suurendamine - kuidas kasutada ajutisi tõkestusseadmeid nii, et need täidaks oma eesmärki Eesti teedel ning parandades seeläbi nii liiklus- kui ka töömaaohutust.

1 ÜLDINE

1.1 Tõkestussõiduk

Löögileevendiga tõkestussõiduk ehk TMA (ingl *Truck Mounter Attenuator*) on avariilöögijõudu leevendav seade. Löögileevendeid paigaldatakse veoautodele (Joonis 1) ja haagistele (Joonis 2). Seadme eesmärk on avariilöögi korral leevendada pidurdusjõudu, kasutades masina raskust, mille külge on seade paigaldatud või järele haagitud. TMA suurendab inimeste ellujäämisvõimalust nii avarii põhjustanud sõiduki juhtidele kui ka TMA juhile ning kaitseb seeläbi sõiduki ees töötavaid inimesi.



Joonis 1. Tõkestussõiduk [2]



Joonis 2. Treiler löögileevendi [3]

1.2 Põrkeleevendi

Põrkeleevendi (Joonis 3, Joonis 4) on avariilöögi jõudu pehmendav ning pidurdav seade, mis kokkupõrkel oma raskusega pidurdab avarii põhjustanud sõiduki hoogu. Põrkeleevendi on enamasti ehitatud veoauto rehvidest ning rehvide sisse on ehitatud raam, mis neid koos hoiab ning võimaldab paigaldada ka statiivi märgulampidega. Põrkeleevendi ette kinnitatakse vajadusel ka kettidest või kummist matt, mille peale kokkupõrkav sõiduk sõidab. See aitab hoida sõidukit enda massi abil põrkeleevendiga kontaktis ning tagab, et põrkeleevendi ei lendaks kokkupõrke tulemusel eemale.



Joonis 3. Põrkeleevendi statiivi ja keti matiga [4]



Joonis 4. Põrkeleevendi [5]

1.3 Seadusandlus Eestis

Põrkeleevendit Eesti seadusandluses käsitletud ei ole. TMA sõidukit on käsitletud kahes dokumendis. Majandus- ja taristuministri määruses nr 43 „Nõuded ajutisele liikluskorraldusele" ning „Riigiteede ajutine liikluskorraldus juhend" KT_025_J30_r1. Eesti seadusandluses ajutise põrkeleevendi kohta kirjutatud ei ole ning TMA sõidukit käsitletakse kui tõkestussõidukit. [1], [6]

Majandus- ja taristuministri määruses nr 43 „Nõuded ajutisele liikluskorraldusele" (edaspidi MKM määrus nr 43) on tõkestussõiduk välja toodud järgmistes sätetes:

§ 2. Mõisted

10) tõkestussõiduk on löögileevendiga varustatud hoiatussõiduk;

§ 25. Nõuded liikuva teetöö tähistamisele

(1) Liikuva teetöö korral paigaldatakse teelõigule märk 158 „Teetööd" või 595c „Tööliigi teave" või kasutatakse ühte järgmistest vahenditest:
1) suunavat valgusseadet;
2) hoiatustõket;
3) hoiatussõidukit;
4) tõkestussõidukit.

(2) Hoiatussõiduki ja tõkestussõiduki näide on kujutatud lisa 2 joonisel 4. Hoiatussõiduki kasutamise näide on esitatud lisa 2 joonisel 27.

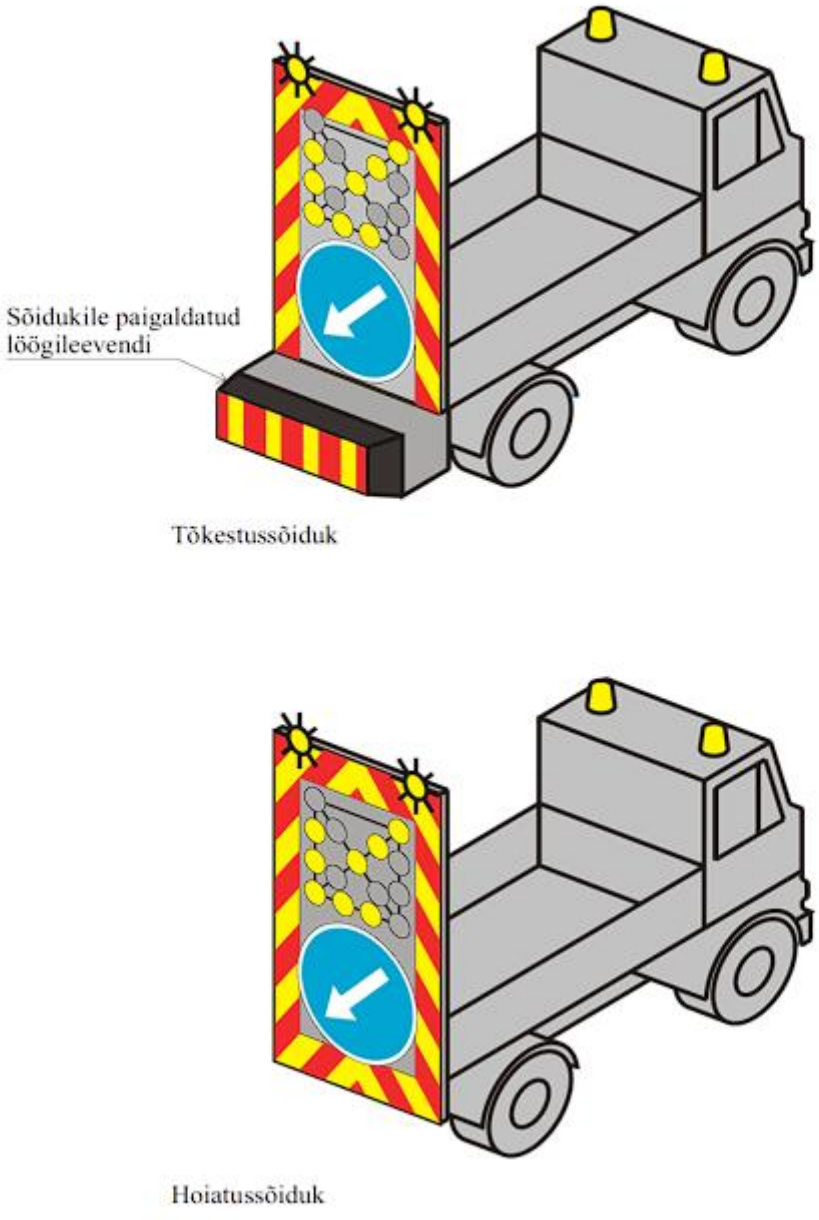
(3) Kui liikuva teetöö ajal töötavad sõiduteel inimesed, tuleb piiratud nähtavuse korral või liiklussagedusel üle 6000 auto ööpäevas nende ohutuse tagamiseks kasutada ühte järgmistest vahenditest:
1) reguleerijat;
2) hoiatustõket;
3) hoiatussõidukit;
4) tõkestussõidukit.

(7) Liikuval teetööl eraldusribaga teel suurima lubatud sõidukiirusega üle 70 kilomeetri tunnis tuleb kasutada löögileevendit tööd teostava sõiduki taga või tõkestussõidukit. Teekatte märgistamise näide eraldusribaga teel on esitatud lisa 2 joonisel 41.

(8) Löögileevendi peab olema selleks otstarbeks ehitatud ja ei tohi tekitada täiendavaid ohte.

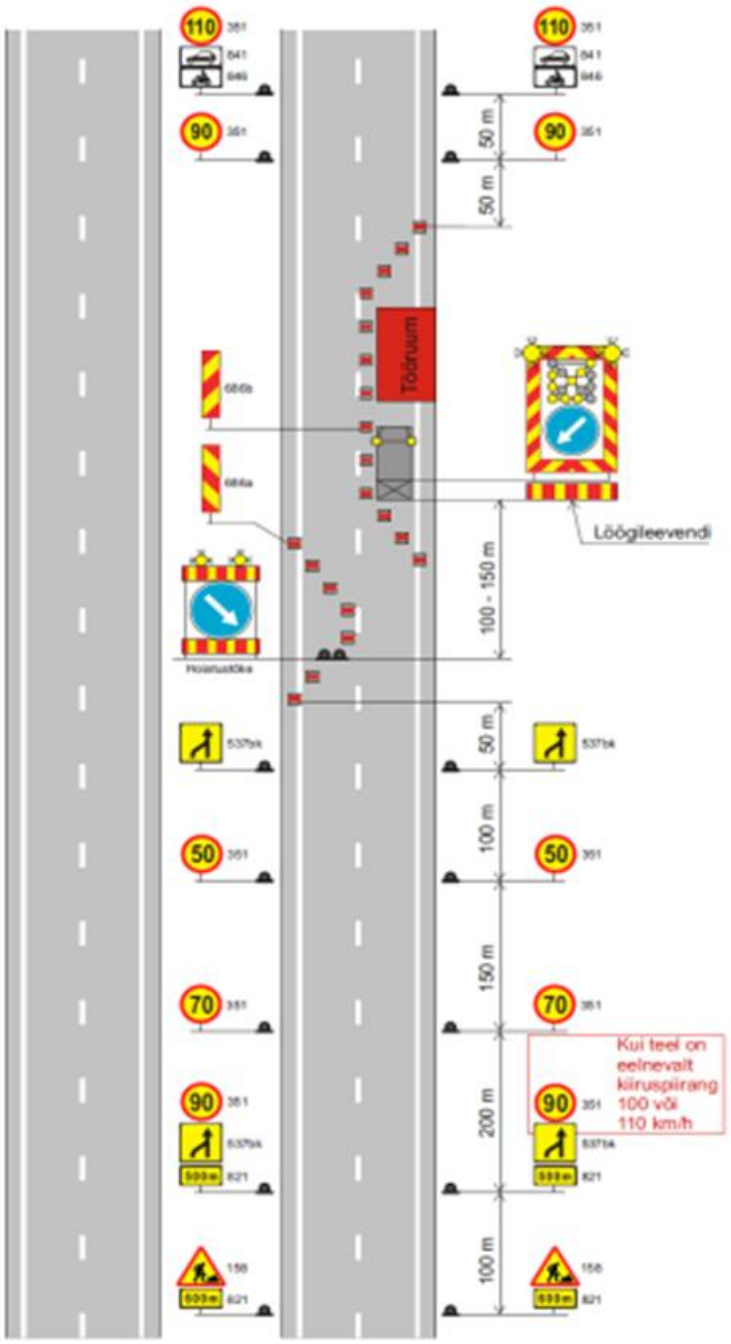
MKM määrus nr 43 lisa 2 on näidatud joonis tõkestussõidukist ning kaks tüüpjoonist tõkestussõiduki kasutamisest teetöödel.

MKM määrus nr 43 lisa 2 joonis 4 (Joonis 5) on kujutatud tõkestussõidukit ning hoiatussõidukit.



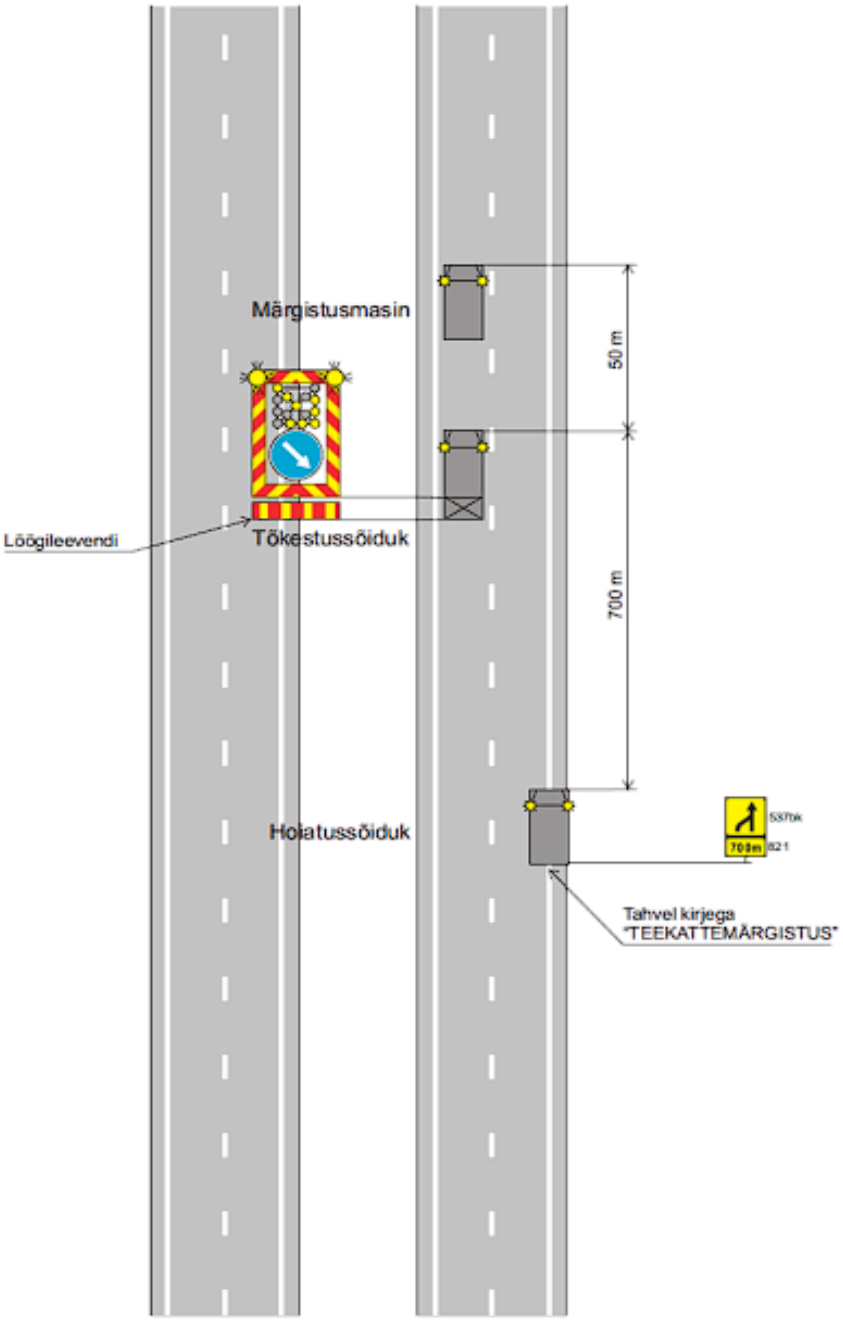
Joonis 5. MKM määrus nr 43 Lisa 2 Joonis 4. „Tõkestus- ja hoiatussõiduk" [1]

MKM määrus nr 43 lisa 2 joonis 16 (Joonis 6) on tüüpjoonis sõidusuuna sulgemiseks eraldusribaga teel, kus vahetult enne töötsooni on tõkestussõiduk.



Joonis 6. MKM määrus nr 43 Lisa 2 Joonis 16 „Sõidusuuna suglemine eraldusribaga teel" [1]

MKM määrus nr 43 lisa 2 joonis 41 (Joonis 7) on tüüpjoonis teekatte märgistustöödeks eraldusribaga teel. Vahetult enne märgistusmasinat on tõkestussõiduk.



Joonis 7. MKM määrus nr 43 Lisa 2 Joonis 41 „Teekatte märgistamine eraldusribaga teel" [1]

„Riigiteede ajutine liikluskorraldus" juhendis KT_025_J30_r1 on löögileevendite kohta kirjutatud järgmised punktid:

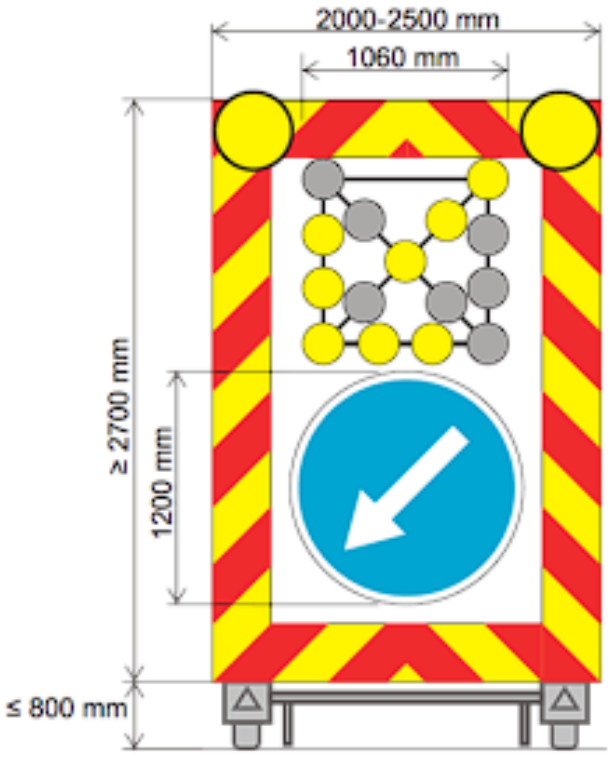
6.5 Löögileevendite kasutamine

6.5.1 Teetöödel kasutatav löögileevendi peab olema selleks otstarbeks ehitatud, toimivuselt sobilik ja edukalt katsetatud vastavalt CEN/TS 16786, NCHPR 350 või MASH standardite nõuetele.

6.5.2 Löögileevendi kasutamise vähimad nõuded on kirjeldatud määruse „Nõuded ajutisele liikluskorraldusele" § 25 (7).

6.5.3 Alates 01.01. 2020.a. tuleb kasutada teedel mille liiklussagedus on suurem kui 5000 sõidukit ööpäevas III grupi hoiatustõket koos löögileevendiga.

III rühma hoiatustõkke disain ning mõõtmed on näidatud MKM määrus nr 43 lisa 2 joonis 3 (Joonis 8).



Joonis 8. MKM määrus nr 43 Lisa 2 Joonis 3 „Hoiatustõkked" [1]

2 TÕKESTUSSÕIDUKID

2.1 Ajalugu

TMA autot hakati arendama 1970. aastatel Ameerika Ühendriikides, et vähendada õnnetusi teel nii töötavate töölistega kui ka seisvate või aeglaselt liikuvate töösõidukitega. Rootsi oli esimene Euroopa riik, kus TMA sõiduk kasutusele võeti [7]. Enne TMA sõidukit kasutasid Rootsi teetöölised 1980. aastatel enda kaitsmiseks sõidurajale pargitud veoautot, mis oli täidetud 12 tonni killustikuga. See lahendus oli ohtlik nii liiklejatele kui ka töölistele [8].

1988. aasta keskpaigas testis Rootsi tollane Maanteeamet (Vägverket) kahte uut liiklusohutuse lahendust – märgihaagis suure vilkuva noolega ning Ameerikast tellitud esimene TMA sõiduk Euroopas (Joonis 9). Mõne kuu jooksul said mõlemad tooted Rootsis iseenesestmõistetavateks liiklusohutuslahendusteks [8].



Joonis 9. TMA sõiduk 1980-datel [8]

2.2 Tutvustus

2.2.1 Nõuded löögileevenditele

Löögileevendeid testitakse vastavalt NCHPR 350, MASH ja CEN/TS 16786 nõuetele. NCHPR 350 standard avaldati 1993. aastal ning oli mõeldud teepiirete testimiseks, kuid teepiirde löögileevendi nõuded kehtisid ka TMA löögileevendite tesimiseks [9]. MASH standard avaldati 2016. aastal, arvestades tänapäevast liiklust, kiirusi ning sõidukeid [10]. CEN/TS 16786 on Euroopa Standardimiskomitee poolt loodud tehniline kirjeldus spetsiaalselt löögileevendite testimiseks [11]. Suurbritannia riiklik teedeamet lubab teedele löögileevendeid, mis on testitud vastavalt TD 49/07 Volume 8 Section 4 Part 7 nõuetele, tuntud kui UK 110k test, millega testitakse löögileevendeid kiirusel 110 km/h [12].

2.2.2 Löögileevendid

Löögileevendeid on ehitatud erinevalt sõltuvalt tootjast. Näited erinevatest disainidest (Lisa 1):

1. Verdegro Blade löögileevendi (Joonis 10) vastab MASH standardile ning Suurbritannia TD 49/07 nõuetele [13]. BLADE löögileevendi kasutab kokkupõrke löögi leevendamiseks terasi, mis pidurdavad kiirust lõikejõuga. Verdegro Blade löögileevendi pealtvaates (Lisa 1 Joonis 1).



Joonis 10. Verdegro Blade löögileevendi [13]

2. Stuer-Egghe Julietta löögileevendi (Joonis 11) vastab NCHRP 350 standardile [14]. Julietta löögileevendi kasutab kokkupõrke löögi leevendamiseks alumiiniumkorpust, mis on täidetud papist kärgstruktuuriga (Lisa 1 Joonis 2), mis pidurdab löögijõudu.



Joonis 11. Stuer-Egghe Julietta löögileevendi [2]

3. Trafix Devices Scorpion II löögileevendi (Joonis 12) vastab MASH standardile. Scorpion II löögileevendit on võimalik kompaktselt kokku voltida meenutades skorpioni saba, millest tuleneb ka toote nimetus [15]. Scorpion II löögileevendi kasutab kokkupõrke löögi leevendamiseks raami torude deformeerumist ning mitut väikest alumiiniumist korpust, mille sees on alumiiniumist kärgstruktuur. (Lisa 1 Joonis 3)



Joonis 12. Trafix Devices Scorpion II löögileevendi transpordi asendis [15]

4. Verdegro LTMA-70K löögileevendi (joonis xx) vastab NCHRP 350 standardile. LTMA 70-K löögileevendi teeb eriliseks võimalus paigaldada sõidukitele registrimassiga kuni 3500kg, ehk B kategooria sõidukitele. LTMA70-K on sobilik toode kitsastesse linnatingimustesse ning on läbinud testid kuni 70 km/h [16]. LTMA 70-K löögileevendi kasutab kokkupõrke löögi leevendamiseks raami torude deformeerumist ning korpust, mis on täidetud alumiiniumist kärgstruktuuriga.



Joonis 13. LTMA-70K löögileevendi [17]

5. Nordic Traffic Safety GmbH TTMA-200 vastab MASH standardile. TTMA-200 on järelhaagis, mille raam on ehitatud löögileevendiks [3]. TTMA-200 kasutab kokkupõrke löögi leevendamiseks käru toru raamist suuremat lõikedetaili, mis löögi korral pidurdab löögijõudu, surudes käru raami lõhki. (Lisa 1 Joonis 4)



Joonis 14. TTMA-200 löögileevendi [3]

2.2.3 Noolepaneel

Noolepaneele on välja töötatud erinevate võimaluste ja funktsioonidega. Kõigile noolepaneelidele on üks ühine omadus - vilkuv suunav valgusnool, mis olenemata tootjast on paljudel sarnane. Erandiks on üksikud tootjad, kes on noolepaneelil füüsiliste lampide asemel kasutanud suurt LED-ekraani, kus kuvatakse vilkuv nool. Vilkuval noolepaneelil vilguvad vaheldumisi suunav nool ja kaks hoiatuslampi. Olukorda, kus nool ja lambid on korraga kustus, juhtuda ei tohi. Ühtlasi peab paiknema vilkuv noolepaneel konstruktsiooni tipus võimalikult kõrgel, tagades seeläbi ka kaugelt hea nähtavuse. TMA-sõidukitele paigaldatud noolepaneelide konstruktsioon on ehitatud nii, et vilkuv noolepaneeli osa liigub üles-alla, vältides sõidukile kõrgusepiirangu tekkimist.

Noolepaneelidele paigaldatakse sõltuvalt tootjast nii VMS paneele kui ka fikseeritud liiklusmärke. Noolepaneelid on juhitavad sõiduki salongist juhtmega või juhtmevabalt.

Näited erinevatest disainidest:

1. Berlex AB SF5.3 noolepaneel (Joonis 15). SF5.3 on topelt LED-ekraani lahendusega. Ülemisel paneelil kuvatakse suunvat noolt ning alumisel saab vastavalt vajadusele kuvada erinevaid pilte ning teksti. [18]



Joonis 15. Berlex AB SF5.3 noolepaneel [18]

2. *Global Traffic Management System LED VMS* (Joonis 16) koosneb kahest paneelist. LED-valgustitega suunava noole paneelist ning LED VMS ekraaniga paneel. [19]



Joonis 16. G.T.M.S LED VMS noolepaneel [19]

3. Verdegro ARROW BOARD (VD-SL250) (Joonis 17) koosneb kahest paneelist. LED-valgustitega suunava noole paneelist ning keeratava põikenoolega paneelist. [20]



Joonis 17. Verdegro ARROW BOARD (VD-SL250) noolepaneel [20]

4. Vicky Teknik AB MiniSign 600 (Joonis 18) on koosneb LED-valgustitega suunava noole paneelist, väiksest LED-ekraanist, millel saab kuvada soovituslikku kiirust ja teetööde liiklusmärgist. Seda toodet enam ei toodeta, kuid on laialdaselt kasutusel siiani. [21]



Joonis 18. Vicky Teknik AB MiniSign 600 noolepaneel [21]

2.2.4 Lisaseadmed

Ohutuse tõstmiseks on tõkestussõidukitele loodud erinevaid lisaseadmeid (Lisa 2):

1. *Global Traffic Management System LED VMS TMA Overhead* (Joonis 19) on seade, millel saab VMS ekraanil kuvada lisainfot koos tõkestussõiduki enda VMS ekraaniga. Seade asub sõiduki kastis ning on vastavalt vajadusele ülestõstetav. [22]



Joonis 19. G.T.M.S LED VMS TMA Overhead lisaseade [22]

2. Verdegro LED-LIFT (Joonis 20) võimaldab tõsta VMS ekraaniga paneeli kuni 6 meetri kõrgusele, tagades nähtavuse kaugelt lähenevatele sõidukitele. [23]



Joonis 20. Verdegro LED-LIFT lisaseade [23]

3. Moshon Data RadViz radarihelkur Radari helkur suurendab seisva sõiduki jälge, kui sõiduki ADAS süsteemid ei tuvasta tõkestussõidukit kui sõidukit, vaid tee ääres seisvat objekti. RadViz radarihelkur lähedalt (Lisa 2 Joonis 1). [24]



Joonis 21. RadViz radarihelkurid tõkestussõiduki löögileevendi küljes [24]

4. Verdegro Wings (Joonis 22) on tõkestussõiduki külge paigaldatavad tiivad, millega saab tõkestada sõidukist vasakul või paremal olevat tühja ruumi, et liiklejad sinna ei sõidaks. [25]



Joonis 22. Verdegro Wings lisaseade [25]

2.2.5 Eritüübid

Löögileevendite tootjad ja paigaldusettevõtted on välja töötanud erinevaid lahendusi löögileevendite paigaldamiseks eri tüüpi sõidukitele ning vahenditele. (Lisa 3)

Veoauto võib olla nii tavaline sadulveoauto kui ka furgooniga või platvormiga (Lisa 3 Joonis 1). Veoautodele, mis on ehitatud ainult tõkestussõidukiteks, ehitatakse mõningal juhul juurde pealisehitus vahendite hoiustamiseks (Lisa 3 Joonis 2). Kraanadega veoautod, millel on võimalik kiirkinnitusega löögileevendi koos noolepaneeliga eemaldada, jäetakse üldjuhul muutmata, et masinat saaks kasutada veose vedamise eesmärgil (Lisa 3 Joonis 3).

Konkslift-süsteemiga veoautodele saab paigaldada löögileevendi teisaldatava platvormi külge, mis annab veoautole multifunktsionaalsuse erinevateks töödeks (Lisa 3 Joonis 4). Konksliftplatvormile paigaldatud löögileevendi annab mitmekülgse võimaluse kasutada veoautot muudel eesmärkidel, eelkõige juhul, kui veoautole on paigaldatud kraana (Lisa 3 Joonis 5).

Löögileevendeid on paigaldatud mitme teljega veoauto haagistele, mis võimaldab haagise lahti ühendada ning jätkata veduksõidukiga edasi töötamist (Lisa 3 Joonis 6). Löögileevendeid on pilootprojektide korras paigaldatud ka ehitusobjekte teenindavatele poolhaagistele, mis suurendab ohutust kaubalaadimise ajal (Lisa 3 Joonis 7).

Kalluri platvormiga veoautodele on välja töötatud lahendus löögileevendi paigaldamiseks spetsiaalsele tõstetavale platvormile. Löögileevendi saab vajadusel tõsta platvormi peale, mis võimaldab veoautole järele ühendada haagise. Tavapärasel löögileevendiga veoautol jääb löögileevendi haakekonksule ette. (Lisa 3 Joonis 8), (Lisa 3 Joonis 9).

Löögileevendiga B-kategooria sõiduk annab sõiduki kasutuse võimaluse laiemale ringile töötajatele ning on mugavam kasutada kitsamates madala kiirusega tingimustes. Samal ajal säilib kaitse ning nähtavus. (Lisa 3 Joonis 10), (Lisa 3 Joonis 11).

Haagistele pealisehitusena lisatud või ehitatud löögileevendi võimaldab kasutada sõidukeid, millele pole võimalik või otstarberkas löögileevendit püsivalt paigaldada, või ei ole pidevat vajadust löögileevendile. (Lisa 3 Joonis 12).

Traktoritele paigaldatud löögileevendi on hea lahendus, kui traktorit kasutatatakse hooldustöödel, mis toimuvad teel või tee ääres, tõstes nii juhi kui liiklejate ohutust (Lisa 3 Joonis 13).

TMA-sõidukite ehitamisel ning arendamisel on arvestatud ka keskkonnasäästlikkust. Löögileevendeid on paigaldatud elektrilistele veoautodele ning moderniseeritakse olemasolevaid masinaid keskkonnasäästlikemaks, lisades päikesepaneele, akusid ning eraldi toitega kliimasüsteeme sõiduki kabiini jahutamiseks. Sõiduki mootor ei pea töötama, kui tööd toimuvad pikemalt ühe koha peal ning päikesepaneelid toidavad nii noolepaneeli kui ka kliimaseadet. [26] [27]

Arendamisel ja katsetamisel on kaugjuhitavad TMA-sõidukid. Kaugjuhitava sõidukiga kaob risk juhil avarii käigus viga saada, seda nii kergemate kui ka raskemate õnnetuste puhul. [28] [29]

2.3 Tõkestussõiduki kasutamine Rootsis

Rootsi transpordiamet on aastatepikkuse kogemuse põhjal TMA-sõidukite vajalikust tõsiselt mõistnud ning viinud nende kasutamise Rootsi seadusandlusesse, lisades TMA-sõidukid ka näidis-tüüpjoonistele [30]. Tõkestussõiduki kasutamise kohustuse tekitamine on loonud riigis olukorra, kus tõkestussõidukid on laialdaselt kasutusel. Tõkestussõidukit ei kasutata ainult teetöödel, vaid ka rikkega sõidukite teisaldamise ning õnnetuste korral liikluse suunamiseks.

2.3.1 Tüüpjoonised ja seadusandlus

Rootsi Transpordiameti hetkel kehtivatel, minimaalsete nõuetega tüüpjoonistel (Lisa 4) kasutatakse TMA-sõidukeid nii 2+2, 2+1 ja 1+1 ristlõikega teedel kui ka linna tingimustes. Peamiselt kasutatakse TMA-sõidukeid nii lühiajalistel töödel, markeerimistöödel, eelteavituseks kui ka liikluse ajutiseks peatamiseks. Teedel, mille liiklussagedus on suurem kui 10 000

autot/ööpäevas, kasutatakse muutuvates tingimustes teavitamiseks VMS märke. Liiklusmärke VMS ekraanil kuvatakse hoiatussõidukiga või VMS ekraaniga varustatud haagisel. Hoiatussõidukid peavad olema varustatud löögileevendiga. Liikuvatel teetöödel peab TMA-sõiduk olema esimene takistus, millega liiklejad igal sõidurajal ja teepeenral kokku puutuvad. Kui sõidukit kasutatakse kiiruse vähendamiseks või suunamiseks, peab see olema varustatud löögileevendiga. Kõik tootja dokumendid, instruktsioonid ning hooldusdokumendid peavad olema sõidukis ning täidetud. Töösõidukid, millele on paigaldatud löögileevendi, on iseenda kaitsesõiduk ning see peab olema varustatud kõigi kaitsesõiduki elementidega. Kaitsesõidukitega ei tohi teostada korvitöid ega vedada ohtlikku kaupa. [31]

Rootsi Transpordiamet on tähtsale kohale seadnud tõkestussõiduki ja töömaa-vahelise ala, ehk ohutusruumi (rootsi keeles *buffertzon*). Ohutusruumis ei tohi olla esemeid, teostada töid, ega viibida inimesi. Ohutusruumi minimaalne pikkus on pool statsionaarse piirkiiruse väärtusest, millele lisandub 10 meetrit. Näiteks 90 km/h kiirusepiirangu puhul on ohutusruumi minimaalne pikkus 55m. Erand on bussipeatuse või kinnistu juurdepääsu korral läbi ohutusruumi sõitvad väiksem arv sõidukeid, tingimusel, et piisav liiklusohutus on tagatud. Erandid rakendatakse ainult tellija loal. Pikemaajalistel töödel peab olema ohutusruum selgelt märgistatud ning kõikidele töölistele teada, kus ohutusruum asub. [31]

2.3.2 Teeabi

Rootsi Transpordiamet ning KOV rahastavad ka Stockholmi ja Göteborgi linnade lähiümbruses TMA-sõidukitega teeabi teenust, mis on mõeldud teel häiringute käsitlemiseks (Joonis 23). KOV rahastuse osalus on 20% ning Rootsi Transpordiameti osalus on 80%. Teeabi juhtimist koordineeritakse kohalikust liiklusjuhtimiskeskusest ning teeabi eesmärk on jõuda kiiresti sündmuskohale ja tagada ohutus kuni olukorra likvideerimiseni [32]. Teeabi sõidab kohale, kui on vaja päästeteenistust või kiirabi kaitsta, teel on juhtunud avarii, objekt teel, sõiduk on tee äärde seisma jäänud, teele on kukkunud puu või post [33]. Teeabi tõkestussõidukitel on alarmsõiduki õigused, mis võimaldab neil kiiresti sündmuskohale jõuda, kasutades sireene ning siniseid vilkureid [34]. Teeabi tugineb osaliselt teetööde reeglistikule, kuid kuna teeabi tööd ei ole planeeritud, on tehtud nõuete järgimises erandeid. Kui mitmerealisel teel võib kohale jõuda ainult üks teeabi sõiduk, kasutatakse võimalusel ikkagi mitut sõidukit. Stockholmis töötab 2022. aasta seisuga kuus autot ning nendest kolm autot on ööpäevaringses valves. Göteborgis on ööpäevaringses valves üks sõiduk ning kaks töötavad peamiselt päeval. Rootsi Transpordiamet nõuab, et teeabi sõidukijuhid oleks läbinud teehooldusmasinate koolituse ning vastava sertifitseeritud eksami. Lisaks liikluskorraldusega tegelevatele ettevõtele on mõningad TMA-sõidukid ka päästeteenistusel (Joonis 24) ning ka pukseerimisettevõtetel (Joonis 25). [35]



Joonis 23. Teeabisõiduk [36]



Joonis 24. Löögileevendiga varustatud tuletõrjeauto [37]



Joonis 25. Erapuksiirfirma TMA sõiduk [38]

2.4 Tõkestussõidukite kasutamine Eestis

2.4.1 TMA-sõidukid Eestis

Ettevõtteid, kelle masinaparki kuuluvad TMA-sõidukid ning haagised on Eestis vähe, kuid nende kasulikkust on mõistetud ning neid tekib järjest juurde. Autorile teadaolevalt omavad TMA-sõidukeid ning haagiseid järgmised ettevõtted:

1. Ramudden OÜ
   Ramudden OÜ tehnikapargis on 3 TMA-sõidukit: (Joonis 26), (Lisa 5 Joonis 1), (Lisa 5 Joonis 2).



Joonis 26. Ramudden OÜ tõkestussõiduk

2. Inten OÜ

   Inten OÜ tehnikapargis on 3 TMA sõidukit ning löögileevendihaagis: (Joonis 27), (Lisa 5 Joonis 3), (Lisa 5 Joonis 4), (Lisa 5 Joonis 5). [39]



Joonis 27. Inten OÜ tõkestussõiduk [39]

3. Verston Eesti OÜ

   Verston Eesti OÜ tehnikapargis on löögileevendihaagis (Joonis 28). [40]



Joonis 28. Verston Eesti löögileevendihaagis [40]

4. ÜLE OÜ

ÜLE OÜ tehnikapargis on 1 TMA-sõiduk (Joonis 29). [41]



Joonis 29. ÜLE OÜ tõkestussõiduk [41]

5. AS Signaal TM

AS Signaal TM tehnikapargis on 1 löögileevendihaagis (Joonis 30). [42]

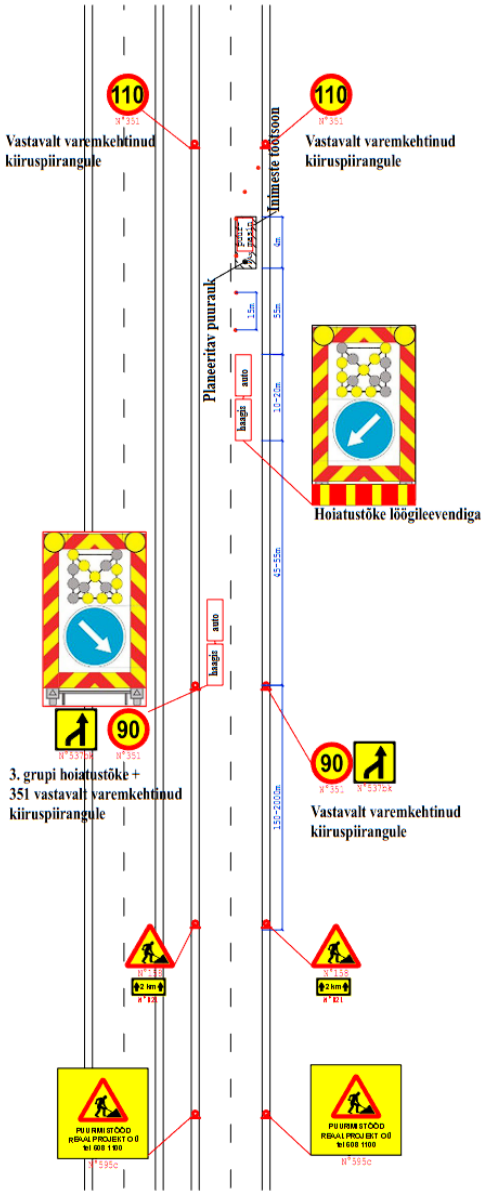


Joonis 30. AS Signaal TM löögileevendihaagis [42]

2.4.2 Tõkestussõidukid ajutise liikluskorralduse joonistel

Eestis tuleb AJLK jooniste koostamisel lähtuda nõuetest, mis on kirjas MKM määrus nr 43. AJLK joonised tuleb kooskõlastada teeomanikuga. Suure liiklussagedusega maanteed ning 2+2 ja 2+1 maanteed on riigiteed, millede eest vastutab Transpordiamet. Transpordiamet saatis antud töö raames autorile analüüsimiseks erinevaid AJLK jooniseid tõkestussõidukite kasutamisest [43].

Käesoleva töö kirjutamise hetkel on lähtutud tõkestussõidukite kasutamise jooniste koostamisel peamiselt MKM määrusest nr 43 lisa 2 joonis 16 ja joonis 41 näidatud tüüpjoonistest. Kõige enam kasutatud lahendus on šikaan, kus esimene liiklust suunav takistus on III rühma hoiatustõke ning seejärel tõkestussõiduk, antud kombinatsiooni kasutatakse liikluse rahustamise eesmärgil (Joonis 31), (Lisa 6 Joonis 1).



Joonis 31. Sõiduraja sulgemine šikaaniga

Töö teostajad on omal algatusel kasutanud mõningatel juhtudel esimese hoiatustõkke asemel tõkestussõidukit ning ohutuse põhjendusel kitsamat šikaani vahet.

Töö teostajatele on tehtud erandeid, kui hoiatustõkke asemel kasutatakse kahte tõkestussõidukit ning teisi vahekauguseid kui määruses näidatud (Lisa 6 Joonis 2). Ühel korral on kahesele šikaanile lisaks kasutatud täiendavat III rühma hoiatustõket ning tekitatud kolmene šikaan liikluse rahustamiseks (Lisa 6 Joonis 3).

Kui tööde aeg juhivad liiklust reguleerijad, tuleb kasutada alati hoiatustõket. Kui aga ööpäevane liiklussagedus on üle 5000 auto, tuleb kasutada hoiatustõkke asemel tõkestussõidukit. Lisa 6 joonis 4 on tööruumi sõitmist takistamas tõkestussõiduk ning liiklust juhivad reguleerijad (Lisa 6 Joonis 4).

2.4.3 Tõkestussõidukite kasutamise küsimustik

Käesoleva töö raames edastas töö autor tõkestusõidukit omavatele ettevõtetele kvalitatiivse küsimustiku (Lisa 7) uurimaks ettevõtete arvamust TMA-sõidukite kasutamise kohta. Küsimustik saadeti välja viiele ettevõttele, millest neli ettevõtet tagastasid oma vastused.

Vastustest selgus, et Eestis kasutavad eraettevõttedtõkestussõidukeid peamiselt teedeehitus- ja korrashoiutöödel. Ettevõtted on soetanud endale tõkestussõidukeid või haagiseid vastavalt turul saadaolevale. Ettevõtjad on teadlikud TMA-sõidukite kasulikkuset ning toetavad nende kasutamist 2+2 ristlõikega teedel ja suurema liiklussagedusega teedel. Tõkestussõidukite kasutamist peetakse sobivaks statsionaarsete tööde julgestamiseks ja liikuvatel töödel. Vaatamata sellele, et ettevõtted on teadlikud TMA-sõidukite kasulikkusest, tõdetakse, et teenus on tellijate jaoks kulukas ning seni, kuni selle kasutamine ei ole nõutud, eelistatakse odavamaid lahendusi. Ettevõtjad on ühel meelel, et nõuded on täna ajale jalgu jäänud ning ebaselged, mistõttu on vajalik nende täpsustamine ja üheselt mõistetavate nõuete kehtestamine. Samuti tuleb karmistada kasutamise kohustust. Löögileevendite nõuded peaksid tulenema CEN/TS 16786 ja MASH TL-3 standarditest. Ühtlasi peaksid TMA sõidukijuhid olema vastavalt koolitatud ning liikluse ülemäärase takistamise vältimiseks tuleks töömaa külgkaitseks kasutada piirdeid, et möödumiskiirus saaks olla kõrgem.

2.5 Õnnetused Eestis

Vastavalt küsimustiku tulemustele, on Eestis toimunud otsasõite TMA-sõidukitele ja haagistele kokku kolmel korral. Kõik õnnetused lõppesid kergete vigastustega ning tõkestusvahendid täitsid oma eesmärki, kaitstes töölisi ja avarii põhjustanud juhti.

1. Ramudden OÜ, 29. juuli 2021. aastal sõitis TMA löögileevendile otsa Peugeot Partner, mille juht oli roolis magama jäänud (Joonis 32), (Joonis 33). [44]



Joonis 32. Ramudden OÜ tõkestussõidukile otsa sõitunud Peugeot Partner [44]



Joonis 33. Ramudden OÜ tõkestussõidukile otsa sõitunud Peugeot Partner [44]

2. AS Signaal TM, 26. oktoober 2025. aastal eiras sõidukijuht ajutist liikluskorraldust ning põrkas kokku veoautole järgi haagitud löögileevendihaagisele (Joonis 34), (Joonis 35). [42]



Joonis 34. Kahjustada saanud löögileevendihaagis [42]



Joonis 35. Õnnetuse sündmuspaik [42]

3. Inten OÜ tõkestussõidukile sõitis otsa veoauto (Joonis 36), (Joonis 37). [39]



Joonis 36. Kahjustada saanud tõkestussõiduk [39]



Joonis 37. Tõkestussõidukile otsa sõitnud veoauto [39]

3 PÕRKELEEVENDI

3.1 Tutvustus

Põrkeleevendi on ehitatud pidurdama löögijõudu, kasutades selleks põrkeleevendi raskust. Põrkeleevendi on ehitatud veoauto rehvidest, mida hoiab koos metallist raam. Põrkeleevendile saab paigaldada kettidest mati, mis avarii korral takistab sõidukil põrkeleevendi alla sõitmist, aidates kaasa pidurdamisele ning hoides ära sõiduki kõrvale kaldumise. Lisaks saab nähtavuse parandamiseks paigaldada ka statiivi hoiatuslampidega. Põrkeleevendi on alternatiiv TMA-sõiduki kasutamisele ning sobilik pikemaajalistele töödele.

3.1.1 Nõuded põrkeleevendile

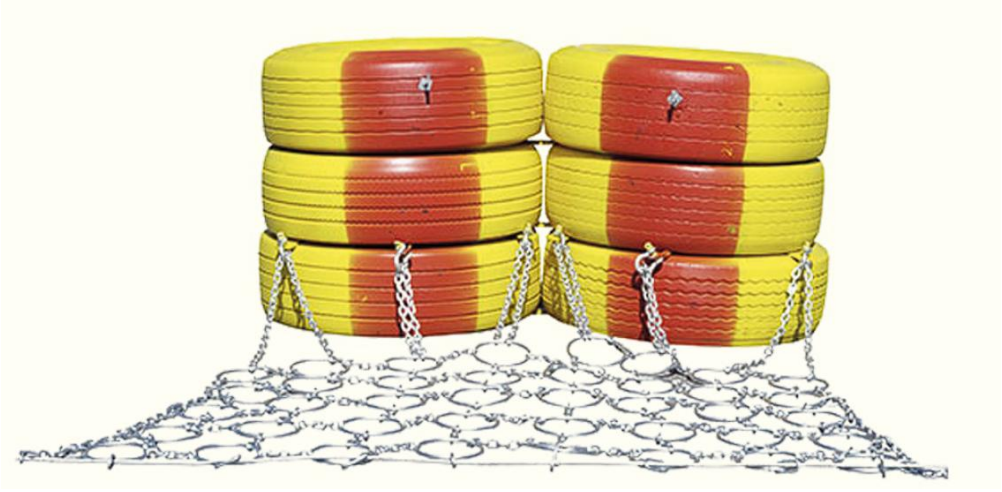
Kuna Euroopa Standardimiskomiteel puudub teel ristsuunaliste kaitsesüsteemide testimiseks standard, töötas toonane Rootsi maanteeamet välja riikliku testimisjuhendi VVMB 351, et testida ristsuunalisi põrkeleevendeid [45]. VVMB 351 juhendiga testitakse kiirustel 70 km/h ja 100 km/h. 70 km/h testitud seade on sobilik kasutamiseks ka kuni 80 km/h piirkiirusega teedel.

3.1.2 Põrkeleevendid

Põrkeleevendeid on toodetud mitmeid erinevatelt tootjatelt, kuid siiski vähem kui löögileevendeid. Näited erinevatest põrkeleevenditest:

1. Põrkeleevendi Saferoad AB 80 km, VVMB 351 klass 2000/70 (Joonis 38)

Põrkeleevendi 80 km on sobilik teedel kiirustel kuni 80 km/h. Põrkeleevendi kaalub 640 kg ning on 1,05 meetrit kõrge ja 2,1 meetrit lai [46]. Põrkeleevendi 80 km on sobilik kitsamatesse oludesse.



Joonis 38. Põrkeleevendi Saferoad AB 80 km [46]

2. Põrkeleevendi Saferoad AB 100 km, VVMB 351 klass 2000/100 (Joonis 39)
   Põrkeleevendi 100 km on sobilik teedel kus kiirus on 100 km/h. Põrkeleevendi 100 km kaalub 840 kg ning on 1,05 meetrit kõrge ja 3,1 meetrit lai [46]. Põrkeleevendi 100 km on sobilik maanteedel kasutamiseks.



Joonis 39. Põrkeleevendi Saferoad AB 100 km koos keti matiga [46]

3. ATA Bygg põrkeleevendi, VVMB 351 klass 2000/100
   ATA põrkeleevendi (Joonis 40) on sobilik teedel, kus kiirus on kuni 100 km/h. ATA põrkeleevendi kaalub 770 kg ning on 1,06 meetrit kõrge ja 3,11 meetrit lai [47]. ATA põrkeleevendi on sobilik maanteedel kasutamiseks.

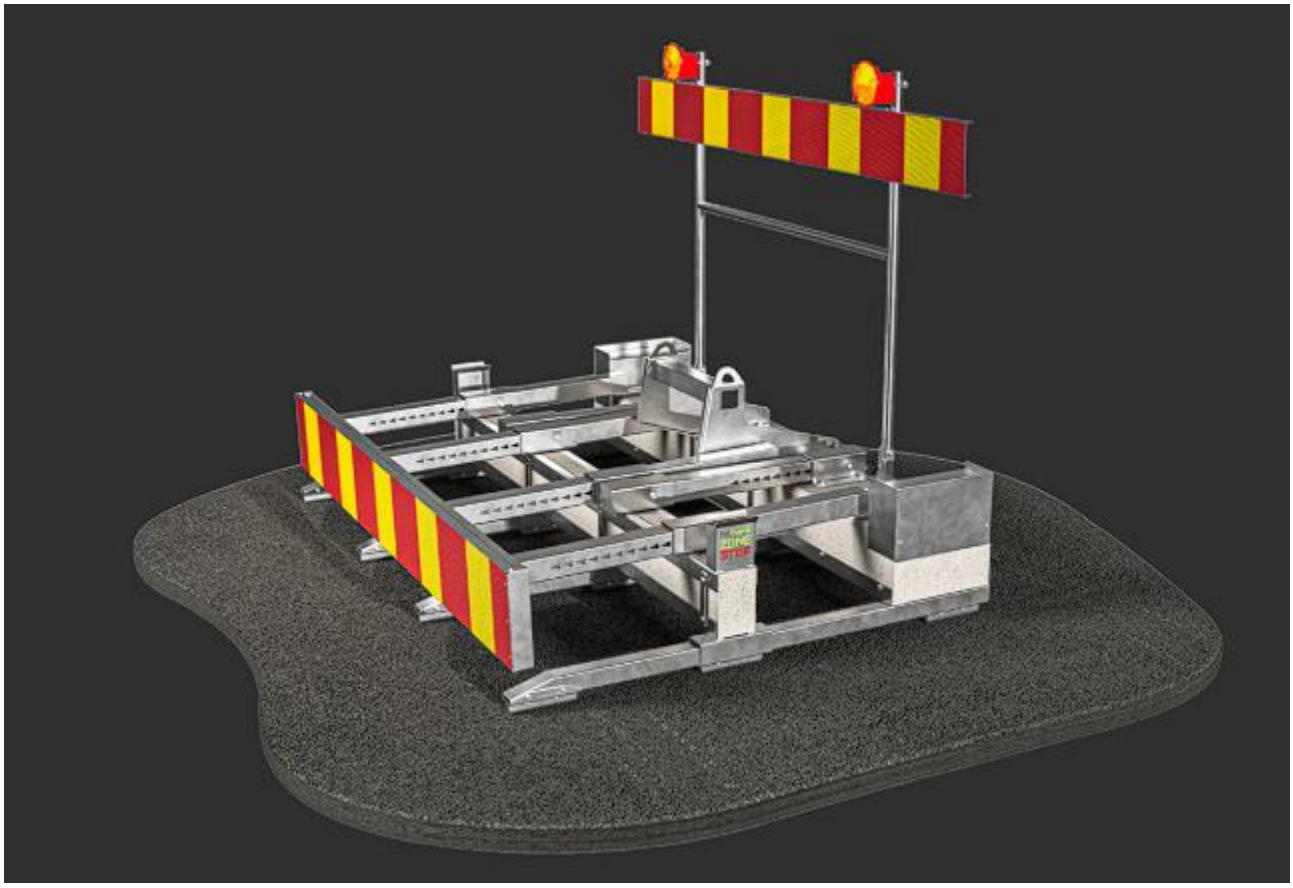


Joonis 40. ATA põrkeleevendi [47]

4. Safe At Site AB ProGuard ZoneStop

Põrkeleevendi ProGuard ZoneStop (Joonis 41) on uue disainiga põrkeleevendi - erinedes klassikalisest veoauto rehvidest ehitatud põrkeleevendist, on see toode ehitatud metallraamile ning massi lisab betoonraskus. Lisaks on sellel põrkeleevendil ka väike lööki leevendav konstruktsioon.

ProGuard ZoneStop on VVMB 351 klass 2000/70 põrkeleevendi. ZoneStop on testitud kiirusel 70 km/h pidurdusteekonnaga 19,2 meetrit ning kiirusel 50 km/h pidurdus teekonnaga 10,6 meetrit. ProGuard ZoneStop kaalub 1820 kg ning on üles tõstetud statiiviga 2,3 meetrit kõrge ning 3 meetrit lai. [48]

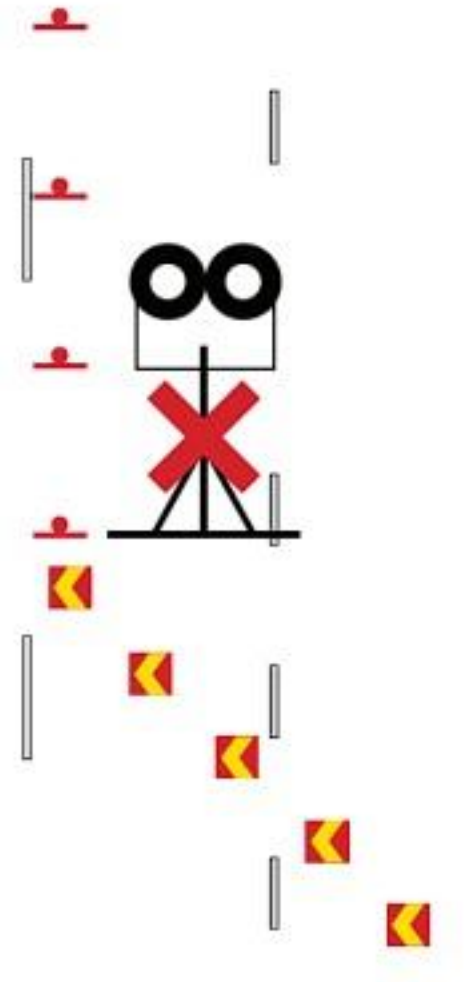


Joonis 41. ProGuard ZoneStop põrkeleevendi [48]

3.1.3 Põrkeleevendi tootjate nõuded ja lisaseadmed

Põrkeleevendi tootjad on koostanud oma toodetele kasutusjuhendi, milles on kirjeldatud toote korrektne kasutamine. Juhendite sisu on üldjoontes sarnane ning vastab Rootsi Transpordiameti nõuetele.

Saferoad põrkeleevendi juhendi kohaselt on põrkeleevendi ette keelatud paigaldada hoiatustõket (Joonis 42), sest võib tekkida trampliini efekt, millest saavutab sõiduk õhulennu ning tööpõhimõte kaob. Hoiatustõkke asemel on soovitatud kasutada madalat plastikposti või klapitava jalaga märgikandurile paigaldatud liiklusmärke, mille alumise ääre kõrgus ei ületa 10 cm (Joonis 43).[49] [50]

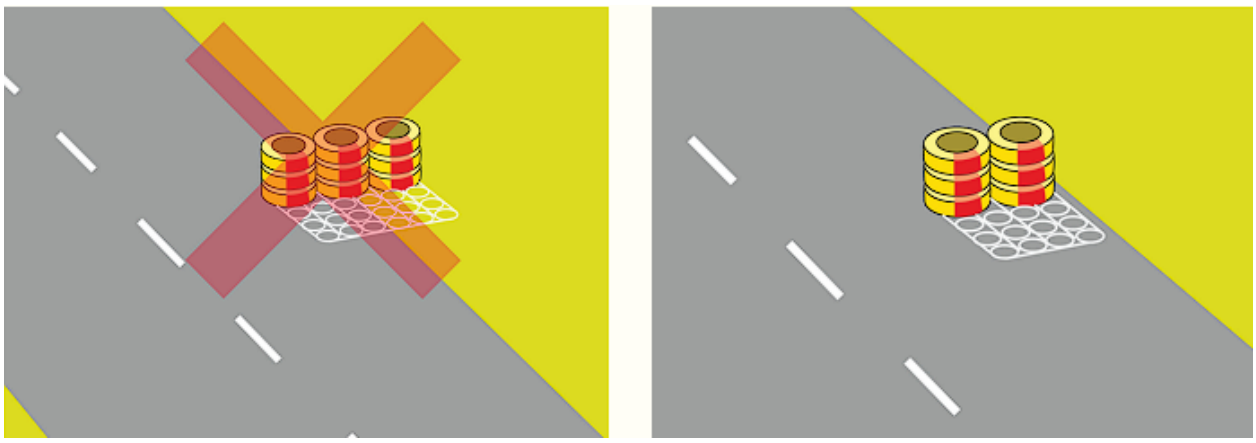


Joonis 42. Ei ole lubatud hoida põrkeleevendi ette hoiatustõket [49]



Joonis 43. Näide korrektsest põrkeleevendi tähistusest [51]

Põrkeleevendi peab paiknema täielikult kõvakattega teel. Kui tee laius ei võimalda antud põrkeleevendit kasutada, tuleb kasutada väiksemat põrkeleevendit (Joonis 44). Pehme pinnase peal kaob põrkeleevendi tööpõhimõte ning põrkeleevendi käitumine kokkupõrke korral muutub ettearvamatuks. [49]



Joonis 44. Ei ole lubatud põrkeleevendit paigaldada pehme pinnase peale [49]

Põrkeleevendi nähtavuse tõstmiseks on loodud statiiv liiklusmärgiga LM 684 „Hoiatustara", mille peal on akutoitel hoiatuslambid. Lisatoiteks saab lisada vajadusel ka päikesepaneeli. Saferoadi põrkeleevendi kasutusjuhendis on kirjas, et statiivi raskus lisaseadmetega ei tohi olla üle 11 kg. Statiiv peab olema valmistatud kergmetallist või alumiiniumist (Joonis 45). Mõningatel juhtudel lisatakse statiivi külge täiendav liiklusmärk „Ümberpõike suund", juhtimaks tähelepanu kitsenemisele või rea kadumisele (Joonis 46). Liiklusmärk „Hoiatustara" lisatakse ka põrkeleevendi madalamale osale põrkeleevendi esile toomiseks. [49]

Põrkeleevenditele lisatakse kettidest matt (Joonis 45), mis kokkupõrke korral hoiab sõidukit põrkeleevendiga kontaktis ning sõiduki raskus ei lase sõidukil põrkeleevendi alla sõita või seda kõrvale lükata. [49]



Joonis 45. Põrkeleevendi statiiviga ning keti matiga [4]



Joonis 46. Põrkeleevendi täiendava liiklusmärgiga [52]

Vastavalt Saferoad AB tehtud katsetele on kõiki tootja nõutud tingimusi täites põrkeleevendi Saferoad AB 100 km pidurdusteekond 43,9 meetrit kiirusel 101,8 km/h (Joonis 47). Katse põhjal võib väita, et sõiduauto saadud kahjustused on kerged ning uksed on peale kokkupõrget avatavad (Joonis 48).



Joonis 47. Kuvatõmmis videost - põrkeleevendi kokkupõrke pidurduse hetkel [53]



Joonis 48. Kuvatõmmis videost - peale kokkupõrke hoo seiskumist [53]

3.1.4 Põrkeleevendi kasutamine Rootsis

Põrkeleevendid on Rootsis kasutusel peamiselt pikema kestvusega teetöödel või madala piirkiirusega piirkondades, kus TMA-sõiduki kasutamine pole otstarbekas.

Rootsi Transpordiameti hetkel kehtivatel, minimaalsete nõuetega tüüpjoonistele on lisatud eraldi ka põrkeleevendid. Põrkeleevendite tähistamiseks kasutatatakse 1+1 ristlõikega teedel statiivi külge kinnitatud hoiatuslampe ja LM 684 „Hoiatustara" ning põrkeleevendi rehvide külge kinnitatud LM 684 „Hoiatustara" (Lisa 8 Joonis 1), (Lisa 8 Joonis 2). 2+2 ning 2+1 ristlõikega teedel põrkeleevendi tähistamiseks statiivi ega rehvide külge kinnitatud LM 684 „Hoiatustara" ei kasutata. Põrkeleevendi tähistatakse LM 681/LM 682 „Kurvisuund", mis paigaldatakse põrkeleevendi ette ning liiklus juhitakse põrkeleevendist mööda (Lisa 8 Joonis 3), (Lisa 8 Joonis 4). Asulatingimustes lisatakse põrkeleevendi statiivi külge täiendav LM 421/422 liikluse mööda suunamiseks (Lisa 8 Joonis 5), (Lisa 8 Joonis 6). Sõidusuuna sulgemisel sulgetakse tee terves laiuses põrkeleevenditega (Lisa 8 Joonis 7). Põrkeleevendi tuleb paigaldada sarnaselt tõkestussõidukile igale sõidurajale ning teeservale.

Põrkeleevendit kaitseklassiga 2000/70 võib kasutada teedel kiirusepiiranguga 80 km/h või madalam ning põrkeleevendit kaitseklassiga 2000/100 võib kasutada kõikidel teedel. Põrkeleevenditele kehtib sama ohutusruumi reegel nagu TMA-sõidukitele. [31]

3.2 Põrkeleevendite kasutatamine Eestis

Põrkeleevendeid on Eestis võrdlemisi vähe kasutusel ning need kuuluvad väheste ettevõtete masinaparki. Samuti ei ole põrkeleevendid Eesti seadusandluses reguleeritud ning puuduvad selged juhised nende kasutamiseks. Vaatamata nõuete puudumisele on üksikud ettevõtted, kes põrkeleevendeid omavad ning juhinduvad nende kasutamisel löögileevenditele kehtivatest nõuetest. Sel põhjusel paigaldatakse ka põrkeleevendi ette hoiatustõke. Põrkeleevendeid peetakse turul TMA-sõidukitega võrreldes soodsamaks alternatiiviks, mistõttu eelistatakse neid olukordades, kus töö ei ole liikuva iseloomuga. Nõuetest tulenevalt on aga teel löögileevendi kohustus.

3.2.1 Põrkeleevendite kasutamise küsimustik

Käesoleva töö raames edastas töö autor põrkeleevendeid omavatele ettevõtetele kvalitatiivse küsimustiku (Lisa 9). Küsimustik saadeti välja kolmele ettevõttele ning laekus ainult üks vastus.

Küsimustiku vastusest selgus, et põrkeleevendeid kasutatakse peamiselt põhimaanteedel, kus autode ööpäevane liiklussagedus on üle 5000 auto ning tegu ei ole liikuvate töödega. Tõdeti, et põrkeleevendi eeliseks on odavam ostuhind võrreldes TMA-sõidukiga, mis vajab ka juhti. Arvestades odavamat soetusmaksumust ja jooksvaid kasutuskulusid, on põrkeleevendi töö tegijale soodsam variant kui TMA-sõiduki. Samuti tõdeti, et põrkeleevendeid tuleb kasutada vastavalt tootja juhistele ning vastavalt tee eripäradele. Põrkeleevendite nõuete osas vastati, et põrkeleevendid peaksid olema erksates värvides ning varustatud hoiatuslampidega, et tagada nähtavus. Hoiatuslampide puudumisel tuleks kasutada nende asemel hoiatustõket ning põrkeleevendi tuleb alati paigaldada piisavalt kaugele töökohast, et kokkupõrkel ei libisetaks põrkeleevendiga töötsooni.

3.2.2 Põrkeleevendid ajutise liikluskorralduse joonistel

Transpordiametilt jooniseid analüüsimiseks küsides selgus, et ainuke ettevõte, kes põrkeleevendeid oma AJLK joonistel kujutab on Ramudden OÜ. Teised ettevõtted kujutavad joonistel tõkestussõidukeid, kuid sõltuvalt tööiseloomust kasutatakse tõkestussõidukite asemel põrkeleevendeid.

Ramudden OÜ edastas antud lõputöö jaoks joonised, milledel on kujutatud põrkeleevendeid (Lisa 10). Joonisel (Lisa 10 Joonis 1) kasutatakse sõiduraja sulgemiseks hoiatustõket ning põrkeleevendit. Joonisel (Lisa 10 Joonis 2) on lähtutud MKM määrusest nr 43 Lisa 2 Joonis 16 kujutatud lahendust ning tõkestussõiduki asemel kasutatakse hoiatustõket ja põrkeleevendit. Joonistel on märgitud ohutusruum, mille pikkusel on arvestatud Rootsi ohutusruumi reeglit ning see on eraldi värviga näidatud.

4 TÕKESTUSSÕIDUKITE KATSE

4.1 Tõkestussõidukite katse eesmärk

Eestis kehtivas seadusandluses on tõkestussõidukite kasutamisele kehtestatud võrdlemisi vähe konkreetseid nõudeid. Rootsi Transpordiameti tüüpjoonistel on küll kujutatud šikaane, kuid puudub täpne teave kahe sõiduki omavahelise kauguse kohta. MKM määruse nr 43 lisa 2 joonisel 16, mis käsitleb sõidusuuna sulgemist eraldusribaga teel, hoiatustõkke ja löögileevendiga tõkestussõiduki omavaheliseks vahekauguseks määratud 100-150 meetrit.

Inspireerituna Rootsi Transpordiameti tüüpjoonistest korraldati koostöös ettevõttega Ramudden OÜ katse, mille käigus testiti šikaanis kahe sõiduki omavahelist kaugust. Katse eesmärk oli mõõta töökohast möödumisel tegelikke sõidukiiruseid ning hinnata paigutuslahendusi, mida kasutavad Ramuddeni Rootsi kolleegid.

Ramudden OÜ esindaja sõnul kasutavad nende Rootsi kolleegid kahe sõiduki omavaheliseks kauguseks 36 meetrit, mida on lihtne jälgida maanteedel kasutatava markeeringu järgi, mis vastab kolme joonevahe pikkusele.

4.1 Katse meetod

Katse toimus Harjumaal Saue vallas riigiteel nr 4 Tallinn-Pärnu-Ikla 15,9.-16,4. kilomeetril. Katselõigu aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus (AKÖL) oli 15 752 sõidukit ööpäevas, millest 96% on sõiduautod, 2% veoautod ja autobussid ning 2% autorongid. [54]

Katse läbiviimiseks koostati tüüpskeemid ning taotleti Transpordiametilt liiklusvälise tegevuse luba. Lisaks tehti Tarktee teavitus. Loa kehtivusaeg oli 4 tundi ning mõõtmised toimusid ajavahemikus 10:00-14:00. Lühikese loa kestvuse tõttu toimus üks mõõtmistsükkel 15 minutit.

Esimene mõõtmine toimus MKM määruse nr 43 lisa 2 joonis 16 näitele, kus kahe tõkestussõiduki vahekaugus oli tüüpjoonisel antud minimaalne 100 meetrit.

Teisel mõõtmisel vähendati kahe tõkestussõiduki omavahelist kaugust ning sõidukite vahekaugus oli 36 meetrit.

Kolmandal mõõtmisel oli sõidukite paigutus sama, kuid kitsendati sõiduraja laiust ohutusruumi ning tööruumi küljelt.

Neljandal mõõtmisel oli sõidukite paigutus sama, kuid sõiduraja laiust kitsendati mõlemalt küljelt.

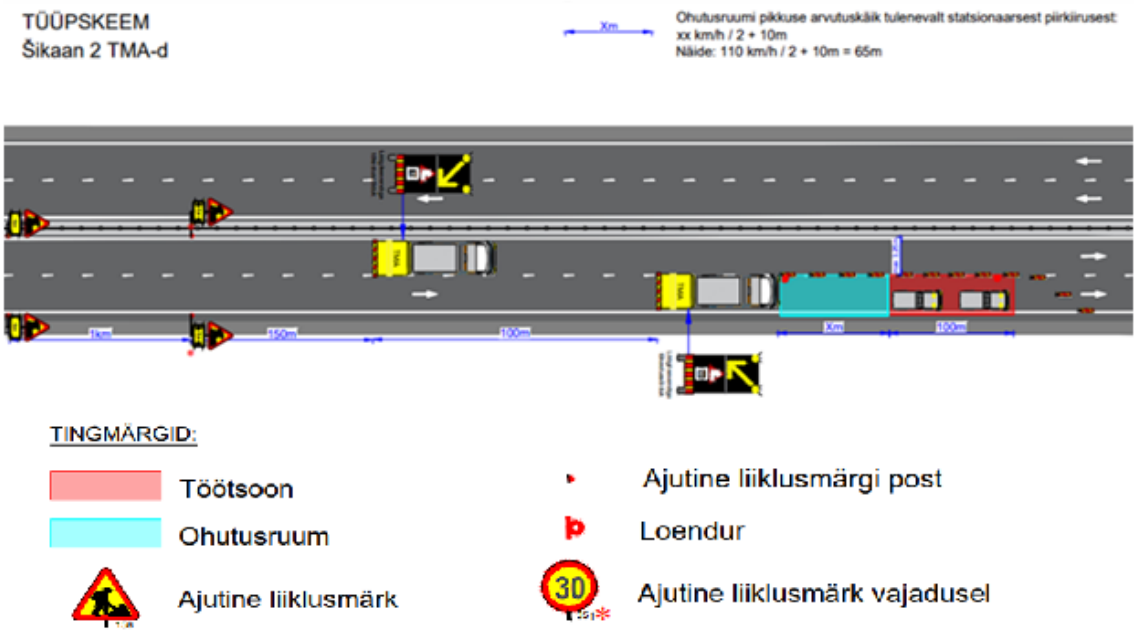
Viiendal mõõtmisel teostati tee kitsendus ning kogu liiklus suunati tee paremasse serva, simuleerimaks töid vasakul sõidurajal ning tee teljel.

Viimases katses kasutati kolme tõkestussõidukiga šikaani, mida peetakse eelkõige sobivaimaks lahenduseks liikluse rahustamisel.

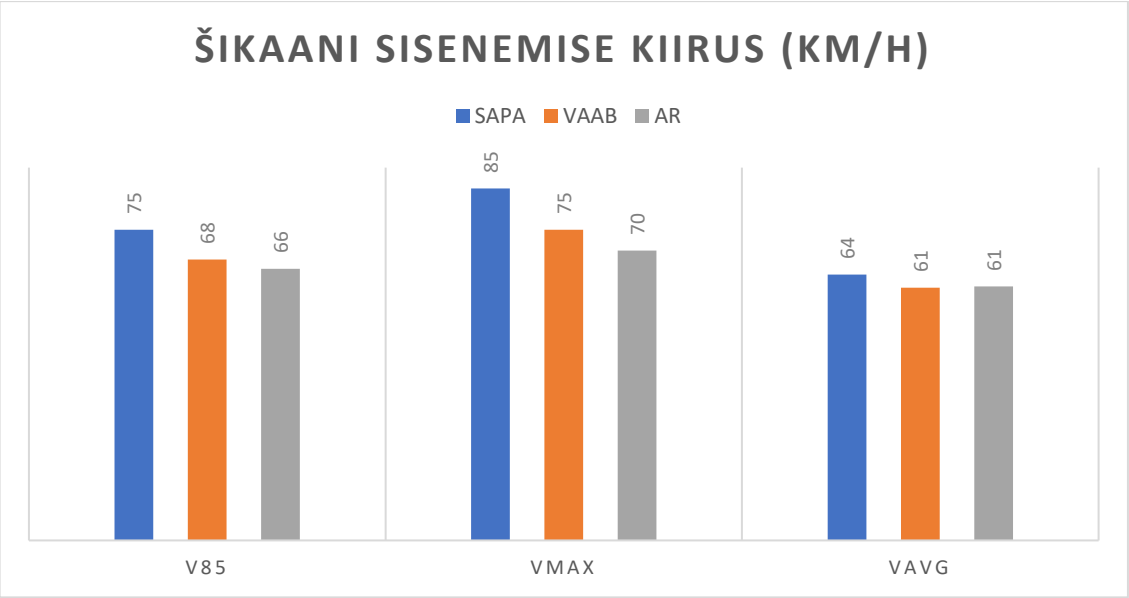
4.2 Katsete läbiviimine

4.2.1 Katse nr. 1

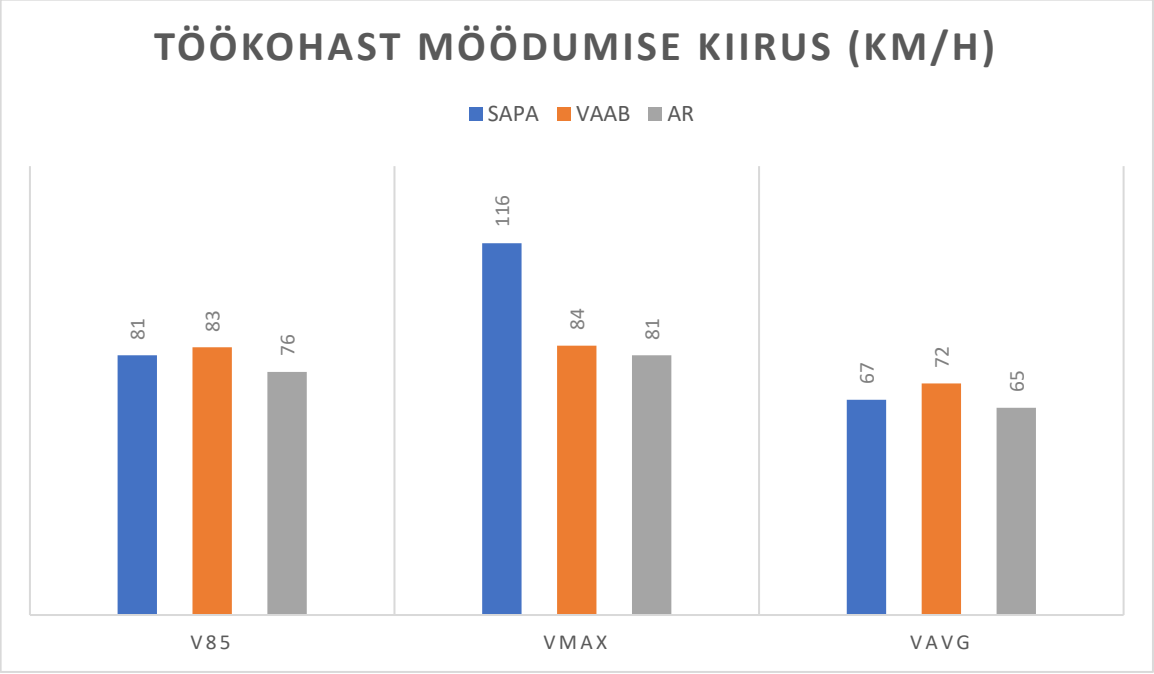
Esimene mõõtmine (Joonis 49) toimus MKM määruse nr 43 Lisa 2 Joonise 16 näitel, kus kahe tõkestussõiduki vahekaugus oli tüüpjoonisel antud minimaalne 100 meetrit.



Joonis 49. Esimene mõõtmine: Šikaani vahekaugus 100 meetrit



Joonis 50. Esimese mõõtmise šikaani sisenemise kiiruse tulemused



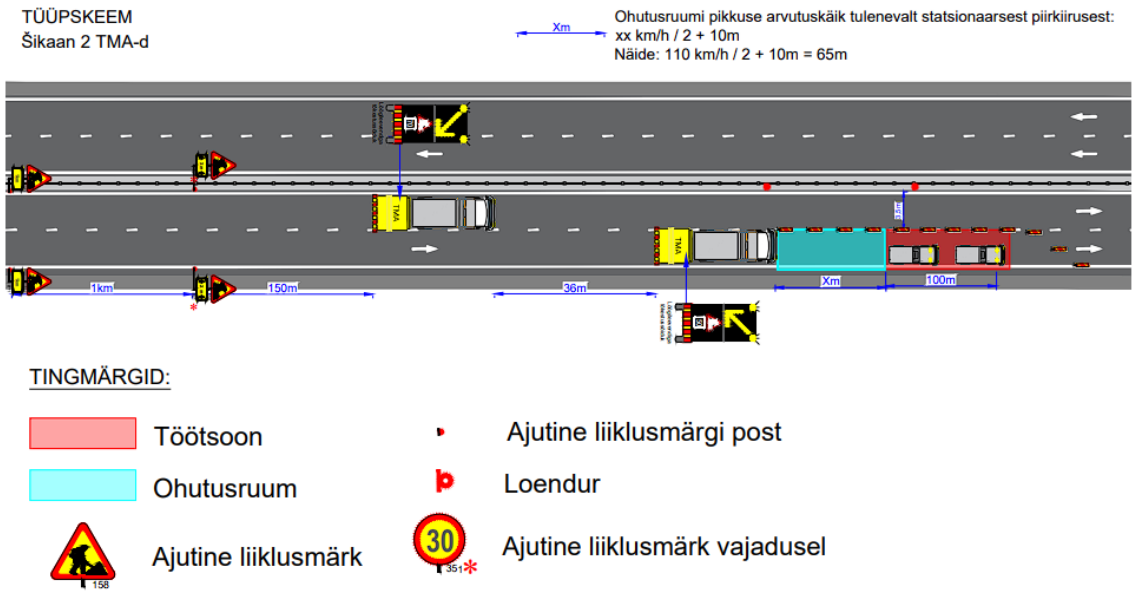
Joonis 51. Esimese mõõtmise töökohast möödumise kiiruse tulemused



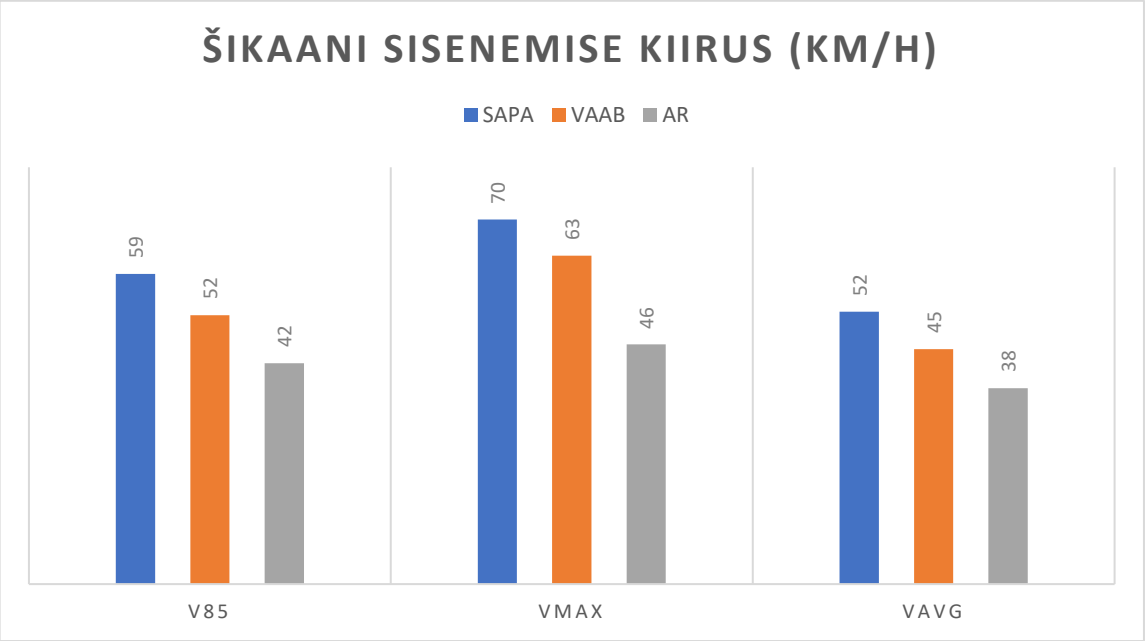
Joonis 52. Esimene mõõtmine

4.2.2 Katse nr. 2

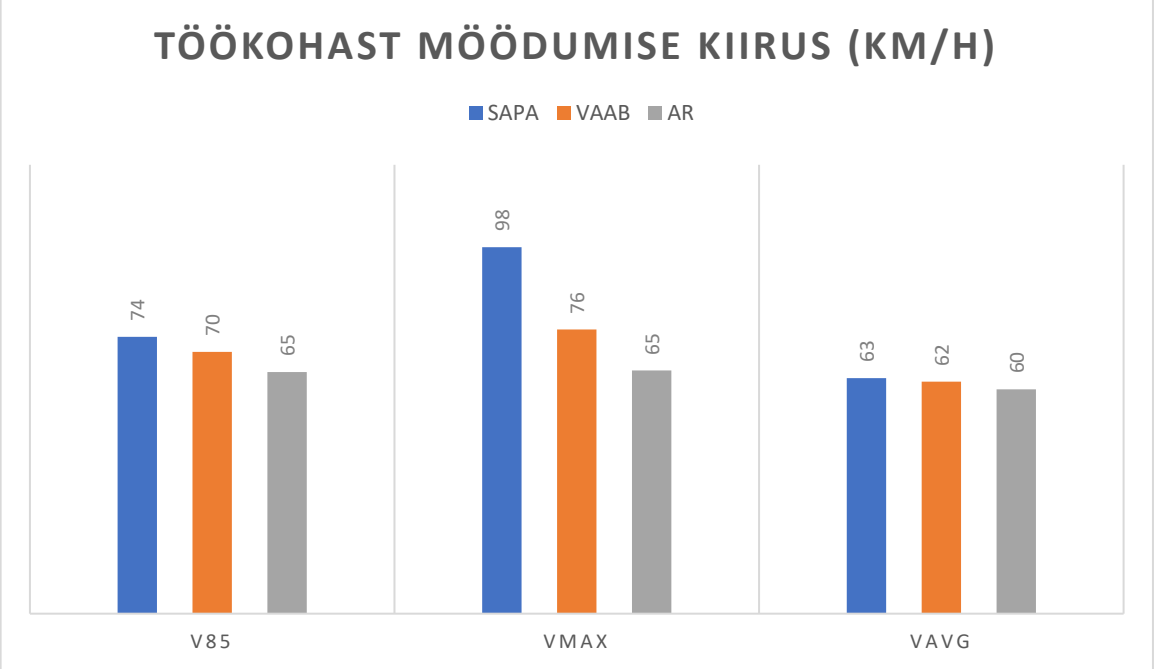
Teine mõõtmine (Joonis 53) toimus sarnaselt MKM määruse nr 43 Lisa 2 Joonise 16 näitel, kuid kahe tõkestussõiduki omavaheline kaugus oli 100 meetri asemel 36 meetrit. Töökoha ja ohutusruumi kõrval oli sõiduraja laius on 3,5 meetrit.



Joonis 53. Teine mõõtmine: Šikaani vahekaugus 36 meetrit



Joonis 54. Teise mõõtmise šikaani sisenemise kiiruse tulemused



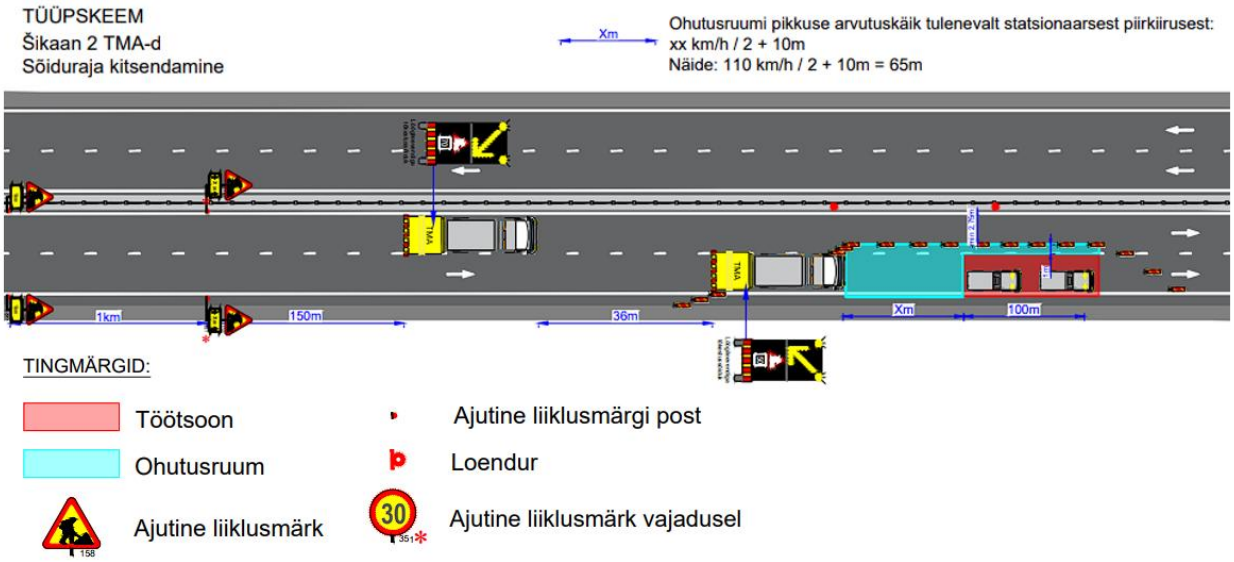
Joonis 55. Teise mõõtmise töökohast möödumise kiiruse tulemused (ilma sõiduraja kitsenduseta)



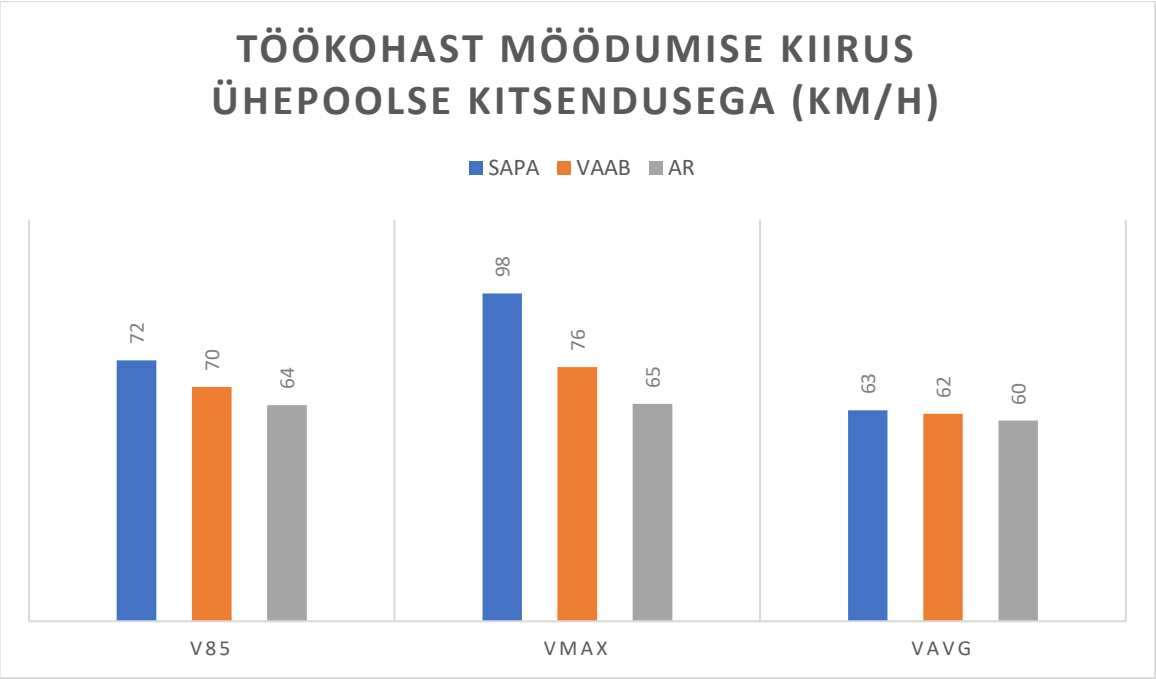
Joonis 56.Teine mõõtmine

4.2.3 Katse nr. 3

Kolmandal mõõtmisel (Joonis 57) oli tõkestussõidukite vahekaugus sama, mis teisel mõõtmisel. Töökoha ja ohutusruumi kõrval kitsendati sõiduraja laiust 3,25 meetrini ning sõidurada kitsendati paremalt poolt.



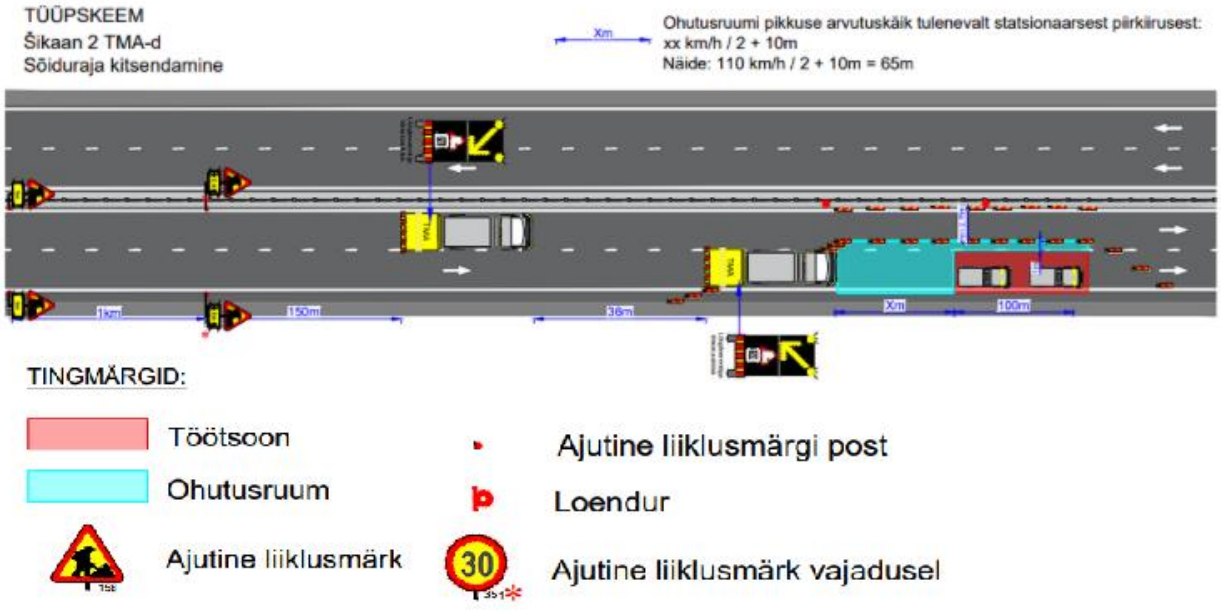
Joonis 57. Kolmas mõõtmine: sõiduraja laius 3.25 meetrit



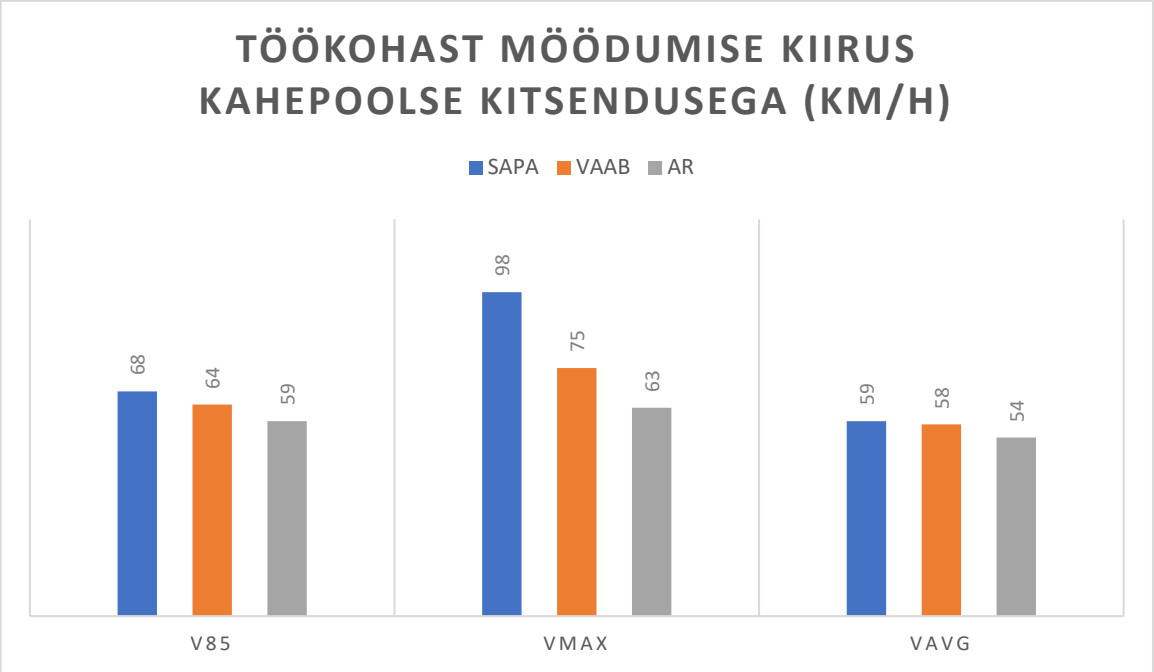
Joonis 58. Kolmanda mõõtmise töökohast möödumise kiiruse tulemused (ühepoolne sõiduraja kitsendus)

4.2.4 Katse nr. 4

Neljandal mõõtmisel (Joonis 59) oli tõkestussõidukite vahekaugus sama, mis teisel mõõtmisel. Töökoha kõrval kitsendati sõiduraja laiust 3,25 meetrini ning sõidurada kitsendati paremalt poolt. Täiendavalt tähistati sõiduraja vasak äär kasutades LM 686a.



Joonis 59. Neljas mõõtmine: sõiduraja laius 3,25 meetrit ning mõlemalt poolt tähistatud



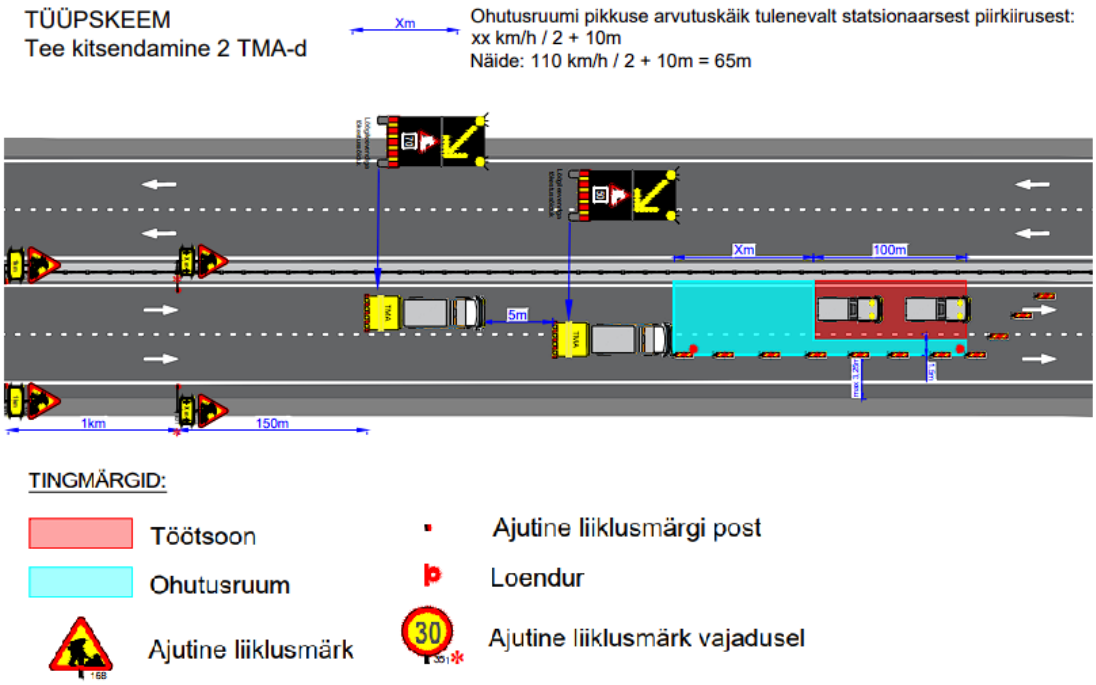
Joonis 60. Neljanda mõõtmise töökohast möödumise kiiruse tulemused (kahepoolne sõiduraja kitsendus)



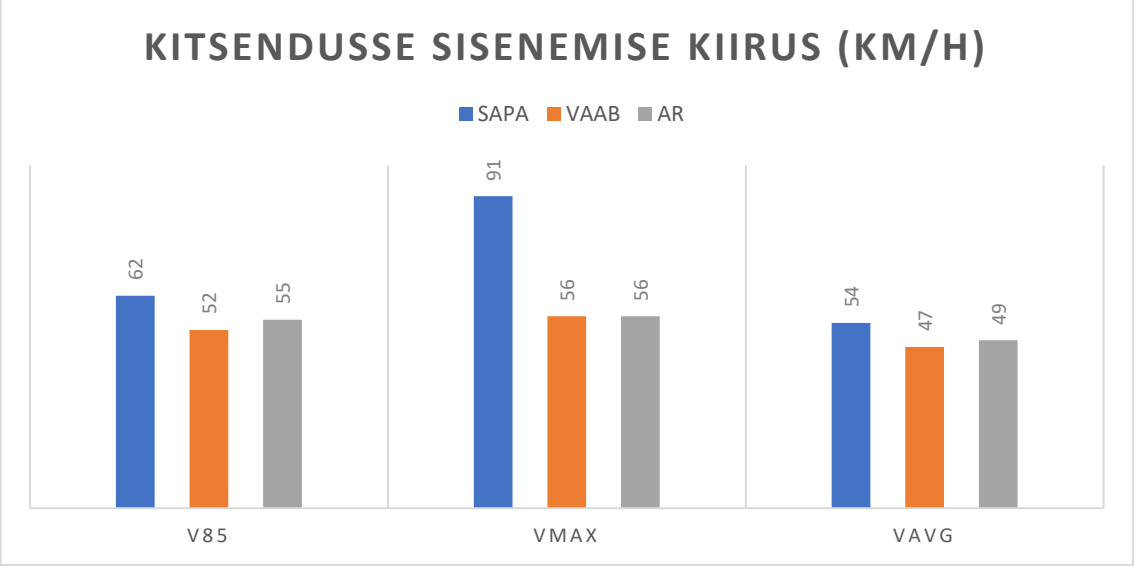
Joonis 61. Neljas mõõtmine (vaade suund Pärnu)

4.2.5 Katse nr. 5

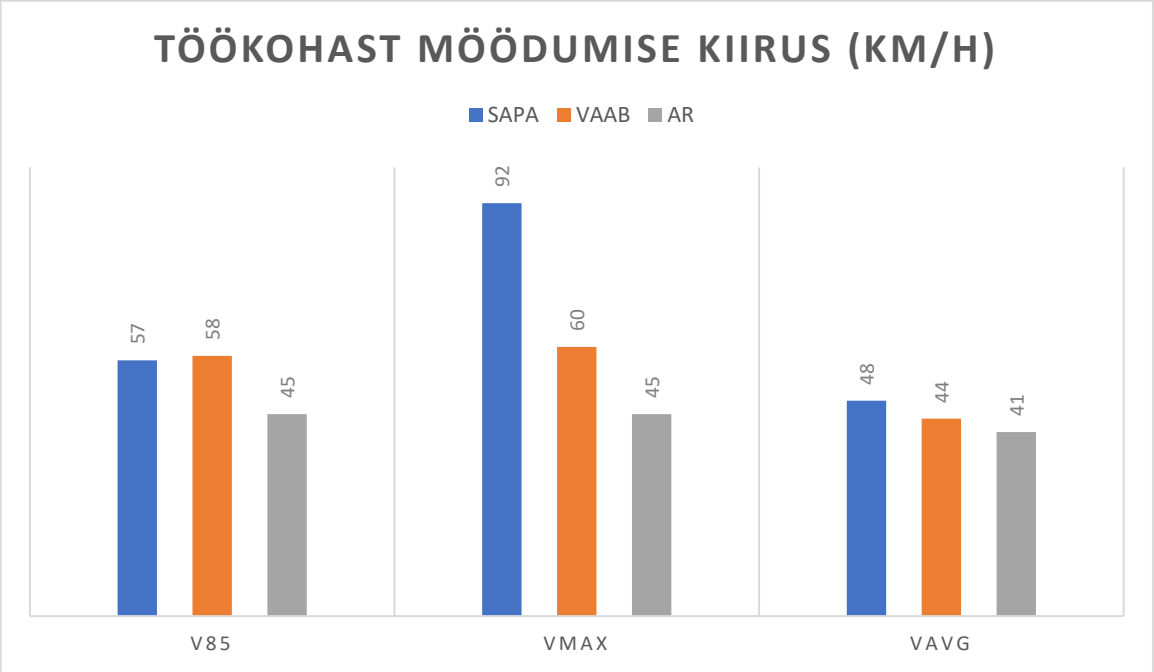
Viiendal mõõtmisel (Joonis 62) kitsendati teed suunates liiklus tee serva. Esimene tõkestussõiduk seisis vasakpoolsel sõidurajal ning teine 10 meetrit edasi, tee teljel. Tüüpjoonisel näidatud 5 meetrit osutus katse soorituse ajal liiga lühikeseks vahekauguseks. Sõiduraja laius töökoha kõrval oli 3,25 meetrit.



Joonis 62. Viies mõõtmine: Tee kitsendamine



Joonis 63. Viienda mõõtmise kitsendusse sisenemise kiiruse tulemused



Joonis 64. Viienda mõõtmise töökohast möödumise kiiruse tulemused



Joonis 65. Viies mõõtmine



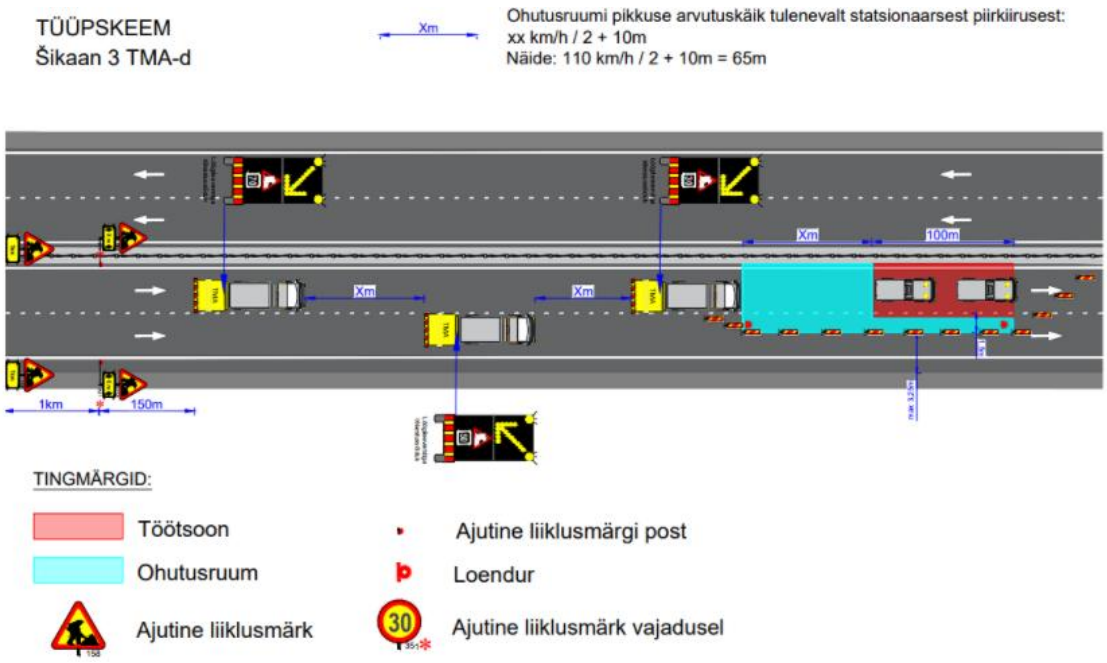
Joonis 66. Viies mõõtmine (vaade suund Pärnu)



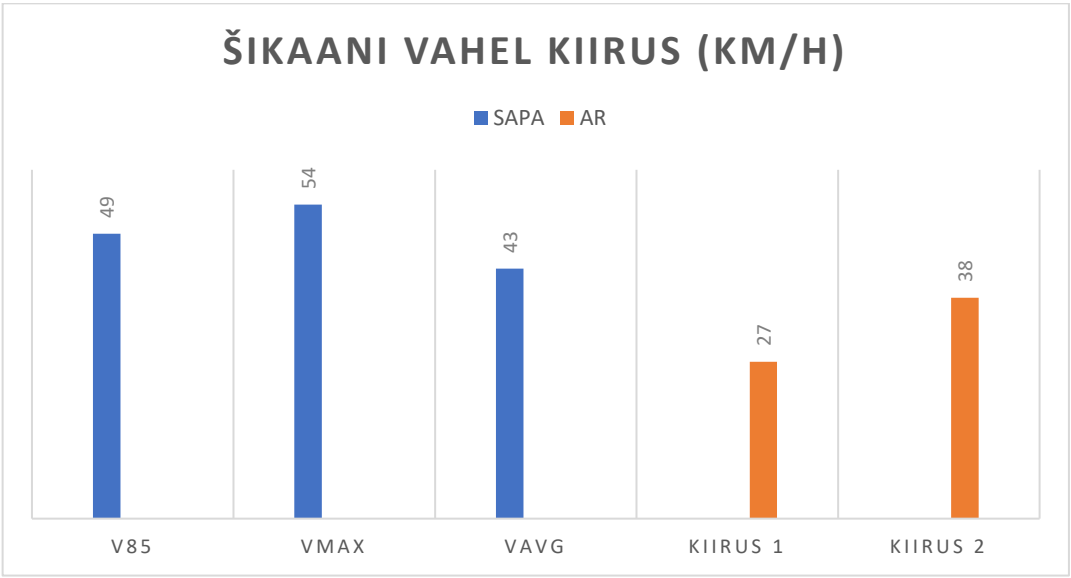
Joonis 67. Viies mõõtmine (vaade suund Tallinn)

4.2.6 Katse nr. 6

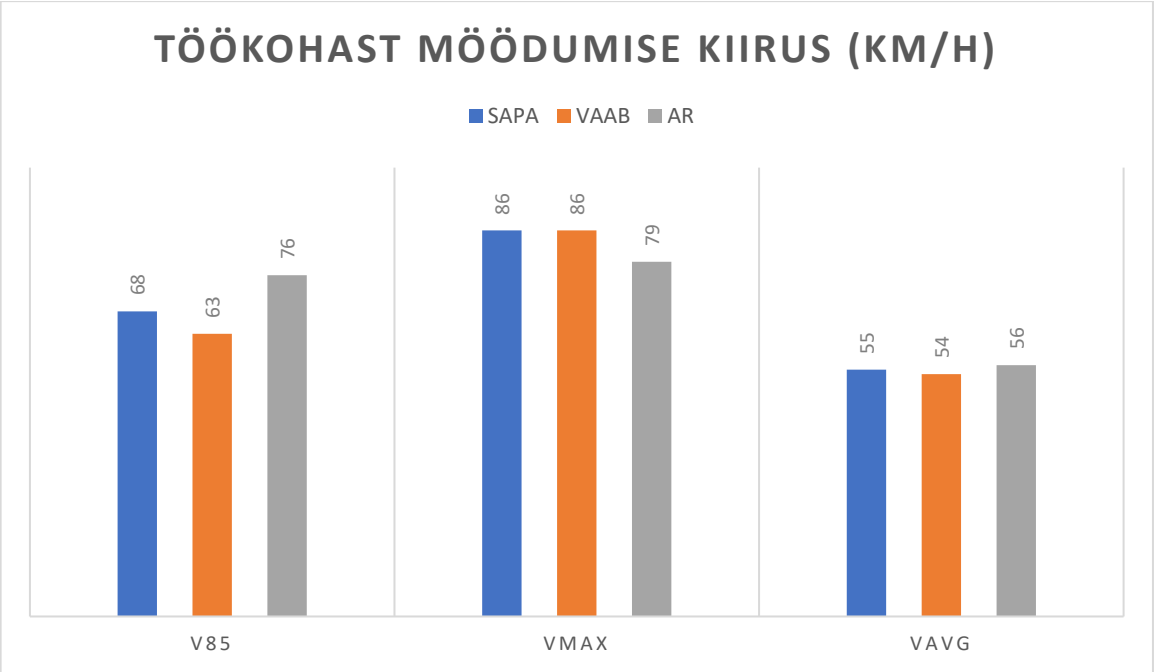
Kuuendal mõõtmisel (Joonis 68) katsetati kolme tõkestussõidukiga šikaani. Tõkestussõidukite omavaheline kaugus oli 36 meetrit ning mõõdeti kiiruseid šikaani vahel, ehk teisest tõkestussõidukist möödudes ning töökoha kiirust. Šikaani vahe läbimise kiiruseid mõõdeti 5 minutit ning töökohast möödumise kiiruseid 15 minutit.



Joonis 68. Kuues mõõtmine: Šikaan 3 tõkestussõidukit



Joonis 69. Kuuenda mõõtmise tulemused: kiirus šikaani vahel tulemused (mõõtmise kestvus: 5 minutit)



Joonis 70. Kuuenda mõõtmise töökohast möödumise kiiruse tulemused



Joonis 71. Kuues mõõtmine

4.3 Tulemused

Katse viidi läbi, et saada teada, kui palju rahustab šikaani sõidukite vahekaugus liiklust ning mis kiirused on töökoha kõrval ja mil määral sõiduraja kitsendamine seda mõjutab.

Tabel 1. Sõidukite šikaani sisenemise V85 kiiruse erinevus sõltuvalt TMA-sõidukite vahekaugustest

	SAPA	VAAB	AR
100m	75 km/h	68 km/h	66 km/h
36m	59 km/h	52 km/h	42 km/h

Tabel 2. Töökoha kõrval V85 kiirused ilma kitsenduseta, ühepoolse kitsendusega ning kahepoolse kitsendusega

	SAPA	VAAB	AR
Ilma kitsenduseta	74 km/h	70 km/h	65 km/h
Ühepoolne	72 km/h	70 km/h	64 km/h
Kahepoolne	68 km/h	64 km/h	59 km/h

Tabel 3. Töökohast möödumise V85 kiirus, erinevate šikaani vahekaugustega

	SAPA	VAAB	AR
100m	81 km/h	83 km/h	76 km/h
36m	74 km/h	70 km/h	65 km/h

Tabel 4. Töökohast möödumise V85 kiiruste erinevused vasaku sõiduraja sulgemisel võrreldes kolme TMA-sõidukiga šikaani tee kitsendamise lahendusega

	SAPA	VAAB	AR
Kitsenemine	57 km/h	58 km/h	45 km/h
Šikaan	68 km/h	63 km/h	76 km/h

Kahe tõkestussõiduki väiksem vahekaugus šikaani kasutamisel andis häid tulemusi ning kitsam vahe sundis juhte rohkem aeglustama, et šikaani ohutult läbida. Erandites olid üksikud julgemad sõidukijuhid, kes suutsid vaatamata kitsamale vahele šikaani kiirelt läbida.

Kahe tõkestussõidukiga šikaani kasutamine liikluse rahustamise eesmärgil on tulemuslik ning sunnib liiklejaid kiirust aeglustama, kuid pärast šikaani läbimist alustavad juhid siiski kiirendamist.

Sõiduraja ühepoolsel kitsendamisel oli väga väike mõju. Kitsendades sõidurada mõlemalt poolt oli möödumiskiirus madalam, kuid siiski mitte piisavalt madal.

Tee kitsendamine liikluse suunamisega tee serva viib liiklejad tavapärasest liiklusolukorrast välja, kuid ei takista samas kiirendamist ega töökohast kiiret möödumist. Katselõik paiknes sillal ning kitsendatud olukorras võis liiklejatele häiriva tegurina mõjuda pisut kõrgem sillapiire, mis tee kitsendamisel koos LM 686 kasutamisega kanaliseeris teed ja mõjus juhtidele ebamugavalt, mis omakorda võis mõjutada töökohast möödumisel madalamate sõidukiiruste kujunemist.

Kolme tõkestussõidukiga šikaan oli liikluse rahustamisel kõige efektiivsem, kuid pärast šikaani läbimist alustati sarnaselt kahe tõkestussõidukiga šikaanile kohe kiirendamist.

Šikaani läbimisel sõitsid juhid mööda 65-meetri pikkusest ohutusruumist ning 100-meetri pikkusest simuleeritud tööruumist, mis annab kogenumatele ja riskialtimatele juhtidele piisava aja saavutada suurem sõidukiirus. Oma käitumisega kujutavad nad potentsiaalset ohtu teel töötavatele inimestele.

Kiiruste mõõtmise lühike aeg autorongide vähesuse tõttu tõstab autorongide kiiruste näitajad kõrgemale. Üheks faktoriks pakub autor ka kutseliste autojuhtide kogemuse ning oskused veoauto käsitlemisel, mistõttu on kutselised autojuhid vilunumad šikaanist läbi manööveramisel ning tunnevad veoauto gabariite paremini kitsastes tingimustes.

5 PARENDUSETTEPANEKUD

5.1 Tõkestussõidukid

Järgnevas peatükis teeb autor ettepanekud löögileevendite seadusandluse, kasutamise ja ohutuse tõstmise osas.

5.1.1 Seadusandlus

1. Löögileevendite nõuded NCHPR 350, MASH ja CEN/TS 16786 peaksid jääma samaks, kuid tuleb eelistada CEN/TS 16786 ning MASH standarditele vastavaid löögileevendeid.
2. Võtta kasutusele ohutusruumi nõue löögileevenditele valemiga: statsionaarne kiiruspiirang / 2 + 10 meetrit. Näide 110 kmh / 2 + 10 m = 65 meetrit. Ohutusruumis ei tohi teha tööd, hoiustada materjale, tehnikat ning ei tohi viibida inimesed. Eranditeks tellija loal bussipeatusesse või kinnistule läbi ohutusruumi sõitvad väiksem arv sõidukid, tingimusel, et piisav liiklusohutus on tagatud. Ohutusruum peab olema vastavalt märgistatud.
3. Liikuvatel töödel esimene takistus, millega liiklejad igal sõidurajal ja/või teepeenral kokku puutuvad, peab olema tõkestussõiduk.
4. Kui sõidukit kasutatakse kiiruse vähendamiseks või liikluse suunamiseks, peab see olema varustatud löögileevendiga.
5. Kõik tootja dokumendid, instruktsioonid ning hooldusdokumendid peavad olema sõidukis ning täidetud.
6. Kõrge liiklussagedusega teedel peavad hoiatussõidukid olema varustatud löögileevendiga
7. Töösõidukid võivad olla iseenda kaitsesõidukid tingimusel, et need on varustatud löögileevendi ja noolepaneeliga ning tähistatud vastavalt kehtivatele nõuetele. Kaitsesõiduk peab liikluse suhtes paiknema nõuetele vastavalt - sõiduk ei tohi olla kallutatud ega nurga all läheneva liikluse suunas. Kaitsesõidukid ei tohi olla sõidukid, millega teostatakse korvitöid, ega ADR sõidukid, välja arvatud tellija loal väikeste koguste või tööks hädavajaliku veose korral.

5.1.2 Tõkestussõiduki kasutamine

Tõkestussõidukite kasutamisel on oluline lähtuda tootja juhistest ning järgida parimaid praktikaid, mis on kujunenud riikides, kus tõkestussõidukite kasutamise kogemus on pikemaajalisem, näiteks Rootsis, Norras, Soomes, ja Ameerika Ühendriikides. Eesti peab võtma eeskujuks nendes riikides toimiva süsteemi ning kohandama need vastavaks kohalikele oludele.

Tõkestussõiduki juhid peavad olema koolitatud ning vastava pädevusega spetisalistid. Koolitusprogramm peab olema ühtne, et kõikidel tõkestussõiduki juhtidel oleks ühine arusaam, kuidas tõkestussõidukeid kasutada ning milliseid liikluskorralduslikke ohutusnõudeid kasutada.

Tõkestussõidukit tuleb kasutada liikuvatel töödel või lühiajalistel töödel, kus põrkeleevendi kasutamine ei ole otstarbekas. Liikuvate teetööde puhul, kus olud nõuavad reguleerija kasutust, tuleb kasutada reguleerija järel tööruumi kaitseks tõkestussõidukit. Autori kogemuse põhjal tuleb noolepaneelil reguleerija puhul kasutada suunava noole asemel kahte ülemist hoiatuslampi, kuna suunava valgusnoole puhul juhindutakse kaugelt nähtava noole järgi ning reguleerija jääb märkamatuks.

Kõrge liiklussagedusega teedel tuleb kasutada hoiatussõidukeid, mis on varustatud löögileevendiga, seda eelkõige liikuvate või lühiajaliste tööde puhul.

Vältimaks ohutusruumist ja töökohast suurel kiirusel möödumist on võimalus paigaldada ajutine künnis või täiendav põige töökoha lõppu, kuid selle lahenduse mõju on vaja eraldi katsetada.

5.1.3 Teeabi

Aja jooksul on Eesti teedel liiklussagedus suurenenud ning jätkab suurenemist 2+2 ja 2+1 teede juurde ehitamisega. Teedeehitusega seoses tuleb hakata kavandama teeabi tõkestussõidukite kasutuselevõttu. Sarnaselt Rootsiga peab teeabi tõkestussõiduk olema meeskonnakabiiniga veoauto, millel on ruumikas pealisehitus. Sõiduk peab võimaldama vajalike töövahendite transporti esmaste liikluskorraldusmeetmete rakendamiseks, tee puhastamiseks ja reostuse eemaldamiseks, kahjustatud liiklusmärkide ja piirete kõrvaldamiseks ning vajadusel ka avariis kannatada saanud sõidukite detaile.

Teeabi tõkestussõiduki rahastmine peaks olema nii Transpordiameti kui KOV huvides ning vajaduse korral on võimalus kasutada hanketeenust. Soovituslik on kaaluda ka löögileevendite paigaldust päästesõidukitele, mis reageerivad 2+2, 2+1 ja kõrgema liiklussagedusega teedel toimunud sündmustele. Teeabi tõkestussõidukitele tuleb ühtlasi anda ka alarmsõiduki õigused ning juhid peavad olema vastavalt koolitatud. Teeabi võrk peab olema 2+2 ja 2+1 teede läheduses, et reageerimisaeg ei oleks väga pikk. Teeabi reeglistik peab põhinema teetööde reeglistikul, kuid sisaldama erandeid, kuna teeabi töö ei ole etteplaneeritav. Näiteks mitmerealisel teel võib mõnikord viibida ainult üks teeabi sõiduk, kuid võimalusel kasutada siiki mitut sõidukit.

5.2 Põrkeleevendid

Järgnevas peatükis teeb autor ettepanekud põrkeleevendite seadusandluse, kasutamise ja ohutuse tõstmise osas.

5.2.1 Seadusandlus

1. Põrkeleevendid peavad vastama Rootsi Transpordiameti VVMB 351 standardi nõuetele.
2. Võtta kasutusele ohutusruumi nõue põrkeleevenditele valemiga: statsionaarne kiiruspiirang / 2 + 10 meetrit. Näide 110 kmh / 2 + 10 m = 65 meetrit. Ohutusruumis ei tohi teha tööd, hoiustada materjale, tehnikat ning ei tohi viibida inimesed. Eranditeks tellija loal bussipeatusesse või kinnistule läbi ohutusruumi sõitvad väiksem arv sõidukid, tingimusel, et piisav liiklusohutus on tagatud. Ohutusruum peab olema vastavalt märgistatud.
3. Põrkeleevendeid tuleb kasutada vastavalt tootja juhistele.
4. Põrkeleevendi peab olema täies ulatuses stabiilsele ja kõvakattega teele paigaldatud.
5. Põrkeleevendi kaitseklassiga 2000/70 võib kasutada teedel, kus kiirusepiirang on 80 km/h või madalam.
6. Põrkeleevendi kaitseklassiga 2000/100 võib kasutada kõigil teedel.

5.2.2 Põrkeleevendi kasutamine

Küsimustiku tulemus ning põrkeleevenditega ajutise liikluskorralduse jooniste analüüsil selgus, et põrkeleevendite ette paigaldatakse hoiatustõkkeid. Tulenevalt MKM määrusest nr 43 §21 lõikest 2, tuleb põrkeleevendi kasutamisel sõidurea või sõidutee sulgemisel paigaldada põrkeleevendi ette LM 686. MKM määruse nr 43 lisa 1 tabeli 10 (Liiklussuuna kõrvalekalde tähistamise minimaalne pikkus sõltuvalt sõiduraja laiusest ja suurimast lubatut sõidukiirusest) järgi tuleb kõrvalekalle tekitada 70 meetri pikkuselt (kiirusel 50 km/h, sõiduraja laius 3,50m), mille tagajärjelt kaob 2+2 teedel šikaanil mõte ära, kuna liiklusele on tekitatud sujuv ja mugav põikamiskoridor. Sama kõrvalekalde nõue kehtib ka 1+1 teedel. Näiteks eesõiguslahenduse puhul tuleb MKM määruse nr 43 järgi teha põrkeleevendi ette kõrvalekalle. See aga pikendab takistusest möödasõidu aega ning juhid võivad alahinnata vastutuleva sõiduki kaugust, mistõttu võib tekkida oht, et vastutuleva sõiduki mööda laskmiseks põikavad juhid töötsooni.

Parimaks lahenduseks oleks kõrvalekalde tekitamisest loobumine ning lisada põrkeleevendile statiiv hoiatuslampidega ja põikenoolega, alternatiivina lühikese, ligikaudu 10-meetri pikkuse kõrvalekalde tekitamine.

Põrkeleevendite tähistamiseks tuleb kasutada tootja-poolset hoiatuslampidega statiivi ja LM 684 „Hoiatustara". Liikluse suunamiseks 2+2 ja 2+1 teedel tuleb täiendavalt kasutada põrkeleevendi ees LM 681/682 „Kurvisuund" või paigaldada põrkeleevendi statiivi külge põikenool LM421/422

„Ümberpõike suund". LM 681/682 „Kurvisuund" kasutamisel tuleb kasutada madalat plastikposti või klapitava jalaga märgikandurit. LM 681/682 „Kurvisuund" kasutamise ajal ei tohi põrkeleevendi rehvide külge olla paigaldatud LM 684 „Hoiatustara". Põrkeleevendi kasutamisel 1+1 teedel eesõigus, reguleerija või foori lahenduse puhul põrkeleevendi ette midagi täiendavat panna ei tohi. Hoiatustõkkeid põrkeleevendite ees kasutatada ei tohi. Halva valgustusega asukohas on soovitatav kasutada LM 681/682 „Kurvisuund" peal ka suundohutuslampe.

Pikemajalistel töödel, kus liiklus suunatakse vastassuunavööndisse, näiteks 2+2 või 2+1 teedel, tuleb põrkeleevendeid kasutada ka vastutuleva liikluse kaitseks. See on vajalik, et vältida olukordi, kus sõidukijuht, kes ei ole mingl põhjusel enne sõiduraja kadumist ümber reastunud, satub vastassuunavööndisse ja põrkab kokku vastu liikuva sõidukiga. Arvesse tuleb võtta ka ohutusruumi reeglit. Näide (Lisa 8 Joonis 3) ja (Lisa 8 Joonis 4)

Põrkeleevendit on otstarbekas kasutada pikemaajalistel töödel ning neid tuleks kasutada ka tee sulgemisel liivavallide asemel, sest liivavalliga kokkupõrkel võib sõiduk käituda ettearvamatult. Tingimus on, et põrkeleevenditele võimaldatakse õige pikkusega ohutusruum ning tee sulgemine on selgelt tähistatud. Kindlasti ei tohi põrkeleevendit kasutada tee sulgemisel, kui ei ole võimalik tagada põrkeleevendile kõvakattega pinnast.

KOKKUVÕTE

Käesoleva uurimistöö eesmärk oli uurida tõkestussõidukite ja põrkeleevendite kasutuspraktikaid Eestis ning hinnata, kuidas Eestis kasutatavad praktikad mõjutavad liiklusohutust võrreldes Rootsis kasutatavate tõkestussõidukite kasutuspraktikatega.

Uurimistöös käsitleti Eesti seadusandlust, tutvustati seadmeid, Rootsi ja Eesti praktikaid ning liikluskorraldusettevõtteid. Tõkestussõidukite peatükis tutvustati erinevaid löögileevendeid, noolepaneele, lisaseadmeid ning millele ja kuidas löögileevendeid paigaldatud on. Lisaks tutvustati ka Rootsis kasutusel olevat teeabi teenust. Põrkeleevendite peatükis tutvustati erinevaid seadmeid ning tootjate juhiseid. Mõlemas peatükis käsitleti Rootsi seadusandlust ja uuriti, kuidas Eestis hetkel neid tooteid kasutatakse ning kes neid omavad. Lisaks saadeti küsimustik ettevõtetele kes kasutavad oma töös tõkestussõidukeid või põrkeleevendeid.

Uurimistöö käigus saadeti antud vahendeid omavatele ettevõtele küsimustik, mille eesmärk oli selgitada välja kasutatavad seadmed, ettevõtete senine kogemus, hinnangud vajalikele muudatustele seadlusandluses ning liiklusõnnetuste esinemine. Lisaks korraldati katse, mille käigus mõõdeti sõidukiiruseid, et võrrelda Eestis kehtiva seadusandluse alusel kasutatavaid lahendusi Rootsis kasutatavate praktikatega.

Eestis on tõkestussõidukite kasutamisel ettevõtted enda ajutise liikluskorralduse joonistel seni lähtunud kehtiva seadusandluse miinumumnõuetest ning ettevõtteid, kes panustavad rohkem, on vähe.

Küsimustiku vastustest selgus, et ettevõtted on teadlikud tõkestussõiduki kasulikkusest, kuid tarbijatele on teenuse hind kulukas ning võimalusel kasutatakse odavamaid lahendusi, kui ei ole äärmist vajadust kasutada tõkestussõidukit. Lisaks selgus, et ettevõtjate arvamusel puuduvad seadusandluses selgelt ja üheselt mõistetavad nõuded ning tõkestussõidukite kasutamise kohustust tuleks karmistada.

Katse käigus selgus, et kehtivate nõuete järgi kasutades liikluse rahustamiseks šikaani, on kahe sõiduki vahe šikaanis liiga suur ning see ei ajenda juhte piisavalt kiirust aeglustama. Rootsi vahekaugust kasutades olid tulemused märgatavalt paremad, kuid pikk ohutusruum ning töötsoon ajendasid juhte pärast šikaani läbimist uuesti kiirendama, mistõttu olid töökoha kõrval kiirused juba tööliste jaoks ohtlikud.

Katse käigus mõõdeti kiiruseid ka töökoha kõrval, ilma sõidurada kitsendamata, ühepoolse kitsendusega ning kahepoolse kitsendusega. Kõige parema tulemuse andis kahepoolne kitsendus, kuid mõju oli väike. Esmakordselt katsetati ka tee kitsenemise lahendust, millega suunati liiklus tee serva. See lahendus osutus kõige efektiivsemaks, kuid antud lahendust on

võimalik kasutada ainult töödel, mida teostatakse kaherealisel teel vasakpoolsel sõidurajal või tee keskel.

Samuti katsetati esmakordselt kolmest šikaani, mis andis liikluse rahustamisel parimad tulemused, kuid sarnaselt kahesele šikaanile alustasid juhid kiirendamist, kui šikaan oli läbitud.

Vaatamata sellele, et Eesti seadusandluses on juba täna kajastatud tõkestussõidukid, on seadusandluses vaja täiendavalt luua selged ja üheselt mõistetavad nõuded tõkestussõidukite kasutamiseks. Uute nõuete korrektseks täitmiseks tuleb tõkestussõidukite juhte ka vastavalt koolitada, et tagada ühtne käitumismuster ja korrektsed teadmised sõiduki kasutamisel. 2+2 maanteede täiendava ehitusega tuleb kasutusele võtta ka teeabi sõidukid.

Sarnaselt tõkestussõidukiga, on põrkeleevendil sama eesmärk, kuid omadustelt sobib põrkeleevendi pikemaajalistele töödele, kus ajutine liikluskorraldus on pikemalt ühe koha peal. Põrkeleevendite puhul on võimalik kasutada sama šikaani vahekauguseid kui tõkestussõidukitega ning kehtib ka sama ohutusruumi reegel.

Põrkeleevendeid on seni oma ajutise liikluskorralduse joonistel spetsiaalselt kajastanud ainult Ramudden OÜ. Joonistel on arvestatud ohutusruumi reegliga ning põrkeleevendi ees kasutatakse hoiatustõket.

Küsimustiku vastusest selgus, et põrkeleevendeid eelistatakse rohkem nende odavama teenustasu tõttu, sest tööpõhimõttelt on põrkeleevendi sama, mis tõkestussõiduk. Vastuses toonitati, et põrkeleevendeid tuleks kasutada vastavalt tootja juhistele ning põrkeleevendid peaksid olema korralikult tähistatud ja tuleks kasutada piisavat ohutusruumi.

Eesti hetkel kehtivas seadusandluses põrkeleevendit kajastatud ei ole. Tagamaks põrkeleevendite korrektne kasutamine, tuleb põrkeleevendute kasutamiseks luua uued nõuded, mis on üheselt ja selgelt mõistetavad. Põrkeleevendite ees ei tohi olla paigaldatud hoiatustõke, et tagada põrkeleevendi korrektne toimimine kokkupõrke korral ning samuti peab põrkeleevendi olema paigaldatud terves ulatuses kõvakattega pinnasele.

SUMMARY

Analysis of the Use of Temporary Traffic Buffers and TMA Protection Vehicles in Estonia

Road construction and maintenance are carried out on Estonian roads every year, particularly during the spring-autumn period, making traffic and worksite safety a critical concern. Temporary traffic management solutions, including traffic buffers and TMA vehicles, play a key role in protecting road workers from live traffic. However, improper use of such devices may significantly reduce their effectiveness and in some cases, create additional safety risks.

The aim of this research was to analyse the use of TMA vehicles and traffic buffers in Estonia and to asses how current Estionian practices affect traffic safety in comparison with practisces applied in Sweden. The study also examined whether the existing Estonian legislative framework is sufficient to ensure the safe and effective use of these devices.

Both qualitative and quantitative reasearch methods were applied. The qualitative part of the study focused on analysing Estonian and Swedish legislation, introducing the technical characteristics of TMA vehicles and traffic buffers and reviewing their practical use by traffic management companies. The study also provided an overview of different types of impact attenuators, arrow boards, auxiliary equipment, installation methods and the Sweden road assistance service. In addition, a questionnaire was distributed to companies that own TMA vehicles and traffic buffers. The questionnaire aimed to identify the types of equipment used, operational experience, perceptions of legislative shortcomings and the occurrence of traffic accidents involving these devices.

The quantitative part of the study consisted of a field experiment in which traffic speeds were measured under different traffic management layouts. The objective was to compare speed behaviour resulting from solutions prescribed by current Estonian legislation with layouts inspired by Swedish practice. The experiment tested multiple configurations, including different distances between TMA vehicles in chicanes, variations in lane narrowing and alternative traffic channelisation methods.

The results of the quaestionnaire indicate that most Estonian companies recognise the safety benefits of TMA vehicles, yet their use is often limited by high service costs and the absence of strict legal requirements. Respondents also emphasised that current legislation lack clear and unambigous requirements and the obligation to use TMA vehicle should be strengthened. Traffic buffers were found to serve the same fundamental purpose as TMA vehicle but are more suitable for long-term stationary works. Responses highlighted that traffic buffers are often preferred due to lower costs.

The study concludes that although TMA vehicles are referenced in current Estonian legislation, there is a clear need for more precise, consisten and enforceable requirements governing their use. Proper implementation of new requirements would also necessitate systematic training for TMA vehicle operators to ensure consitent behaviour and correct application in the field.

Since traffic buffers are not currently regulated in Estonian legislation, the study recommends the introduction of clear and explicit requirements governing their use.

The field experiment demonstrated that chicane layouts implemented according to current Estonian requirements often result in excessive distances between TMA vehicles, which do not sufficiently encourage drivers to reduse speed. When Swedish-style shorter distances were applied, speed reductions were more pronounced. However, long buffer zone and work zones allowed drivers to accelerate again after passing chicane, resulting in potentially dangerous speeds alongside the work area. Additional measurements show that bilateral lane narrowing produced sightly better speed reduction effects than unilateral narrowing, although the impact remained limited. The most effective solution tested was directing traffic towards the road edge, though this configuration is applicable only under specific road and worksite conditions. A three-vehcile chicane configuration yielded the strongest traffic calming effect, yet drivers still tended to accelerate after exiting the chicane.

VIIDATUD ALLIKAD

[1] „Nõuded ajutisele liikluskorraldusele“, Riigi Teataja, 13.07.2018. Vaadatud: 3. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.riigiteataja.ee/akt/119072018012?leiaKehtiv

[2] Saferoad AB, „TMA- och TTMA-skydd, fordonsmonterade och energiupptagande skydd“, TMA-skydd Stuer Egghe och TTMA-100-skydd. Vaadatud: 24. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.saferoad-traffic.se/trafikavstangning/tma-och-ttma/

[3] Nordic Traffic Safety GmbH, „TTMA-200 Truck Mounted Attenuator“, TTMA-200 Truck Mounted Attenuator. Vaadatud: 24. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://nts.world/ttma-200

[4] Ramudden OÜ, „Statiiv põrkeleevendile 80/100 km“, Statiiv põrkeleevendile 80/100 km. Vaadatud: 24. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.ramudden.ee/tooted/porkeleevendid/statiiv-porkeleevendile-80-100-km

[5] Ramudden OÜ, „Põrkeleevendi punane/kollane 80 km“, Põrkeleevendi punane/kollane 80 km. Vaadatud: 27. detsember 2025. [Online]. Available at: https://www.ramudden.ee/tooted/porkeleevendid/porkeleevendi-punane-kollane-80-km

[6] Transpordiamet, „Riigiteede ajutine liikluskorraldus juhend“, Riigiteede ajutine liikluskorraldus. Vaadatud: 3. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2025-10/KT_025_J30_r1_Riigiteede%20ajutine%20liikluskorraldus.pdf

[7] E. Liljegren, P. Hurtig, E. Lunman, ja J. Fischer, „Truck Mounted Attenuator (TMA) : En studie av olyckor, händelser, arbetsplatskontroller och åtgärdsförslag“, Truck Mounted Attenuator (TMA) : En studie av olyckor, händelser, arbetsplatskontroller och åtgärdsförslag. Vaadatud: 9. august 2025. [Online]. Available at: https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:trafikverket:diva-15984

[8] „TMA-fordon nu och då“, TMA-fordon nu och då. Vaadatud: 9. august 2025. [Online]. Available at: https://www.arento.se/nyheter/bloggarkiv/blogg/2023-01-10-tma-fordon-nu-och-da.html

[9] H. E. Ross, „Recommended procedures for the safety performance evaluation of highway features“, NCHRP Report 350.

[10] „7 Things You Need to Know about MASH Testing - Royal Truck & Equipment“, 7 Things You Need to Know about MASH Testing. Vaadatud: 4. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://royaltruckandequipment.com/blog/what-to-know-about-mash-testing/

[11] „CEN/TS 16786:2018“, EVS CEN/TS 16786:2018. Vaadatud: 27. detsember 2025. [Online]. Available at: https://www.evs.ee/et/cen-ts-16786-2018

[12] „DMRB VOLUME 8 SECTION 4 PART 7 - TD 49/07 - REQUIREMENTS FOR LORRY MOUNTED CRASH CUSHIONS“, DMRB VOLUME 8 SECTION 4 PART 7 - TD 49/07. Vaadatud: 4. oktoober

2025. [Online]. Available at: https://www.acklea.com/wp-content/uploads/2016/07/td4907.pdf

[13] Verdegro Group, „THE No1 MASH TMA VERDEGRO BLADE", THE No1 MASH TMA VERDEGRO BLADE. Vaadatud: 4. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=N8_sg1wh260

[14] Alle Zaken op een Rijtje, „Stuer-Egghe", Stuer-Egghe. Vaadatud: 4. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=R_gCryk69Ms

[15] „Scorpion II Truck Mounted Attenuator (TMA)", TrafFix Devices Scorpion II Truck Mounted Attenuator (TMA). Vaadatud: 4. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.traffixdevices.com/products/attenuators/scorpion2-tma

[16] „Light Truck Mounted Attenuator-US (LTMA-US 70K) | Verdegro", https://verdegro.com/. Vaadatud: 4. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://verdegro.com/crash/light-truck-mounted-attenuator-ltma-70k/

[17] „Vicky Teknik AB | Light TMA", Vicky Teknik AB | Light TMA. Vaadatud: 4. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://vickyteknik.se/produkt/light-tma/

[18] „SF5.3 light board with full-color VMS and built-in control", SF5.3 light board with full-color VMS and built-in control. Vaadatud: 5. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.berlex.se/sv/produkter/tma/ljustavlor-och-vms-till-tma/ljuspiltavla-sf53-med-fullfargs-vms-och-inbyggd-styrning

[19] „Technical details LED VMS", Technical details LED VMS. Vaadatud: 5. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://traffic-safety-services.com/wp-content/uploads/2024/12/TECH_page82_83_VMS_TMA_Standard_EN.pdf

[20] „Arrow Board (VD-SL230) | Verdegro", Arrow Board (VD-SL230) | Verdegro. Vaadatud: 5. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://verdegro.com/crash/vd-sl230-red-x/

[21] „Vicky Teknik AB | MiniSign 600", Vicky Teknik AB | MiniSign 600. Vaadatud: 5. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://vickyteknik.se/produkt/minisign-600-rgb/

[22] „Technical details LED VMS TMA Overhead", Technical details LED VMS TMA Overhead. [Online]. Available at: https://traffic-safety-services.com/wp-content/uploads/2024/12/TECH_page84_85_VMS_TMA_Overhead_EN.pdf

[23] „LED-Lift | Verdegro", LED-Lift | Verdegro. Vaadatud: 5. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://verdegro.com/crash/verdegro-led-lift/

[24] „RadViz©", RadViz©. Vaadatud: 5. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.moshondata.com/images/downloads/2022/RadViz_Flyer_07022022.pdf

[25] „Wings Add-On | Verdegro", Wings Add-On | Verdegro. Vaadatud: 27. detsember 2025. [Online]. Available at: https://verdegro.com/crash/wings-add-on/

[26] Ramudden AB, „Moderniserad fordonsflotta", Moderniserad fordonsflotta. Vaadatud: 24. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.ramudden.se/nyheter/2025/mars/ramudden-moderniserar-fordonsflottan

[27] „EV TMA - The Gold Standard Work Zone Safety Truck“, https://royaltruckandequipment.com/. Vaadatud: 24. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://royaltruckandequipment.com/attenuator-truck/ev-tma/

[28] „Evaluation of remote operation of truck-mounted attenuator (TMA)-equipped shadow vehicles for use in Caltrans’ operations“, Evaluation of remote operation of truck-mounted attenuator (TMA)-equipped shadow vehicles for use in Caltrans’ operations. Vaadatud: 24. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/research-innovation-system-information/documents/final-reports/final-report-ucd-arr-25-03-31-3-task4161-corrected-1-a11y.pdf

[29] „CARE | V-tron | ISA-FIT | Connected Car | Driver Safety | Carsharing“, CARE | V-tron | ISA-FIT | Connected Car | Driver Safety | Carsharing. Vaadatud: 28. detsember 2025. [Online]. Available at: https://v-tron.nl/en/care/

[30] „The Swedish Transport Administration’s sketches of markings for Road Work“, The Swedish Transport Administration’s sketches of markings for Road Work. Vaadatud: 24. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://trvdokument.trafikverket.se/Versioner.aspx?spid=7317&dokumentId=TDOK%202024%3A0043

[31] „TRVK Apv The Swedish Transport Administration’s technical requirements for Road Works“, TRVK Apv The Swedish Transport Administration’s technical requirements for Road Works. Vaadatud: 24. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://trvdokument.trafikverket.se/Versioner.aspx?spid=7278&dokumentId=TDOK%202012%3a86

[32] „Vägtrafikledning“, Trafik Stockholm. Vaadatud: 23. november 2025. [Online]. Available at: https://trafikstockholm.se/var-verksamhet/trafikledning/

[33] Assistancekåren - Hjältarna på Sveriges vägar, „Vägassistans i Stockholm – Assistancekårens Bärgningscenter i Stockholm“, Vägassistans i Stockholm – Assistancekårens Bärgningscenter i Stockholm. Vaadatud: 23. november 2025. [Online]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=mDmLIgYSi6E

[34] P. B. E. / TT, „Snabbare vägassistans med blåljus“, Snabbare vägassistans med blåljus. Vaadatud: 23. november 2025. [Online]. Available at: https://www.aftonbladet.se/a/MgbGxR

[35] „RAPPORT Truck Mounted Attenuator (TMA)“, RAPPORT Truck Mounted Attenuator (TMA). Vaadatud: 3. detsember 2025. [Online]. Available at: https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1849854/FULLTEXT01.pdf

[36] Pelle, „Vägass 2360“, Vägass 2360. Vaadatud: 22. november 2025. [Online]. Available at: https://www.flickr.com/photos/86817322@N05/21792295125/

[37] EmergencyScandinavia, „Fire Department Special TMA/Road safety unit responding and on scene [SE | 2.2023]“, Fire Department Special TMA/Road safety unit responding and on

scene [SE | 2.2023]. Vaadatud: 3. detsember 2025. [Online]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=f8MqzsX02rs

[38] „TMA Bilar - Läs mer om TMA Fordon", TMA Bilar - Läs mer om TMA Fordon. Vaadatud: 3. detsember 2025. [Online]. Available at: https://assistancekaren.se/bargningsfordon/tma/

[39] K.Martsepp, Inten OÜ, „TMA sõidukite mõju liiklusohutusele", 2025.

[40] „Verston OÜ TMA haagis", Verston OÜ TMA haagis. Vaadatud: 21. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.facebook.com/photo?fbid=1466062201490380&set=pcb.1467712877991979

[41] „OÜ ÜLE - Teede pindamine ja korrashoid", Tehnika rent. Vaadatud: 21. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://yle.ee/service/tehnika-rent/

[42] M. Põiklik, AS Signaal TM, „TMA sõidukite mõju liiklusohutusele", 2025.

[43] Transpordiamet, „Kooskõlastamisele esitatud TMA sõidukitega joonised", 2025.

[44] M. Küla, Ramudden OÜ, „TMA sõidukite mõju liiklusohutusele", 2025.

[45] „Tvärgående skyddsanordningar – Klassificering, prestandakrav vid kollisionsprovning och provningsmetoder", Tvärgående skyddsanordningar – Klassificering, prestandakrav vid kollisionsprovning och provningsmetoder. Vaadatud: 22. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1542387/FULLTEXT01.pdf

[46] „Trafikbuffert – Saferoad", Trafikbuffert – Saferoad. Vaadatud: 21. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.saferoad-traffic.se/trafikavstangning/trafikbuffert/

[47] „ATA Buffert", ATA Buffert. Vaadatud: 22. oktoober 2025. [Online]. Available at: https://www.ata.se/produkt/ata-buffert-exkl-skyltstativ/

[48] „Proguard ZoneStop trafikbuffert", SafeAtSite. Vaadatud: 28. detsember 2025. [Online]. Available at: https://safeatsite.com/proguard-zonestop/

[49] „Trafikbuffert Saferoad enligt 2000/70 2m", Trafikbuffert Saferoad enligt 2000/70 2m. Vaadatud: 2. november 2025. [Online]. Available at: https://www.saferoad-traffic.se/media/0xzb1rmg/trafikbuffert_montering-sko-tsel-200070-2m_matta.pdf

[50] MeagGenevad, „MEAG Trafikbuffert vägmärkesvagn 2010 05 31", MEAG Trafikbuffert vägmärkesvagn 2010 05 31. Vaadatud: 2. november 2025. [Online]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=YFfObVK2FxA

[51] A. Sangwill, „Trafikverkets pussel – här är sommarens vägarbeten i Norrbotten". Vaadatud: 29. detsember 2025. [Online]. Available at: https://www.nsd.se/nyheter/norrbotten/artikel/trafikverkets-pussel-har-ar-sommarens-vagarbeten-i-norrbotten/r3ov5g2r

[52] „Din TA-specialist på vägen", Din TA-specialist på vägen. Vaadatud: 1. november 2025. [Online]. Available at: https://www.svevia.se/download/18.2cfd06ef18002ba8e9f1f953/1650886105132/specialister%20p%C3%A5%20trafikanordningar%20svevia.pdf

[53] Saferoad Traffic AB, „Krocktest Trafikbuffert 100 km“, Krocktest Trafikbuffert 100 km. Vaadatud: 16. detsember 2025. [Online]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=XBJnI-H6Gqo

[54] „X-GIS 2.0 [maainfo]“. Vaadatud: 4. jaanuar 2026. [Online]. Available at: https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo

[55] „TTMA-100 Trailer Truck Mounted Attenuator“, TTMA-100 Trailer Truck Mounted Attenuator. Vaadatud: 27. detsember 2025. [Online]. Available at: https://getbarricades.com/wp-content/uploads/2018/07/ttma-100-product-info-Jan2015.pdf

[56] „Vicky Teknik AB | Album | Mercedes Atego“, Vicky Teknik AB | Album | Mercedes Atego. Vaadatud: 22. september 2025. [Online]. Available at: https://vickyteknik.se/album/mercedes-atego/

[57] „Beställ TMA-bil med chaufför i Göteborg“, Beställ TMA-bil med chaufför i Göteborg. Vaadatud: 28. detsember 2025. [Online]. Available at: https://www.bargningstjansten.org/tma-skydd

[58] Hiab Sverige, „TMA kraanaga“, TMA kraanaga. Vaadatud: 28. detsember 2025. [Online]. Available at: https://www.facebook.com/photo/?fbid=1105163363203338&set=pcb.1105168236536184

[59] „Vicky Teknik AB | Swap body“, Vicky Teknik AB | Swap body. Vaadatud: 22. september 2025. [Online]. Available at: https://vickyteknik.se/produkt/lamflak/

[60] „Vicky Teknik AB | Trailer with TMA“, Vicky Teknik AB | Trailer with TMA. Vaadatud: 22. september 2025. [Online]. Available at: https://vickyteknik.se/produkt/slapvagn-med-tma/

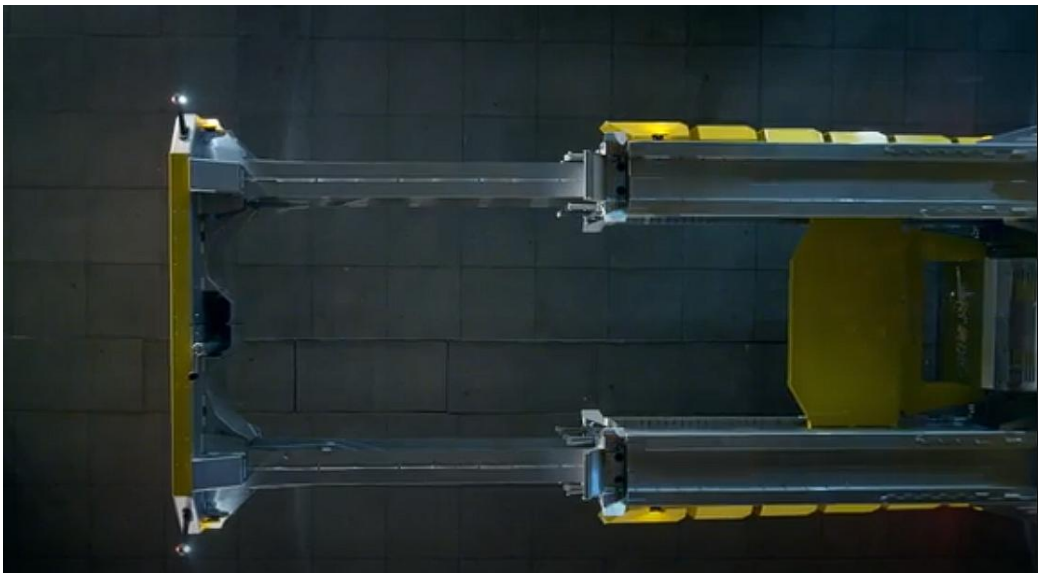
[61] „**Wieder ein neues Sonderprojekt erfolgreich umgesetzt**!“, TMA (Truck Mounted Attenuator) on a low-loader. Vaadatud: 28. detsember 2025. [Online]. Available at: https://www.linkedin.com/posts/janschitz-gmbh_sicherheit-verkehrstechnik-tma-activity-7398695635392122881-Bo4T?utm_source=share&utm_medium=member_desktop&rcm=ACoAAFl9mfUBf8A60o3GAwR5fxZD0ExjEHmiIwQ

[62] „Vicky Teknik AB | Hydraulic platform complete with TMA“, Vicky Teknik AB | Hydraulic platform complete with TMA. Vaadatud: 22. september 2025. [Online]. Available at: https://vickyteknik.se/produkt/hydraulflak-komplett-med-tma/

[63] „TMA on Tractor“, TMA on Tractor. Vaadatud: 28. detsember 2025. [Online]. Available at: https://www.linkedin.com/posts/soren-ayoub-474916355_i-vissa-situationer-%C3%A4r-det-avg%C3%B6rande-att-activity-7399546670989971457-2fXl/

LISAD

Lisa 1. Löögileevendid



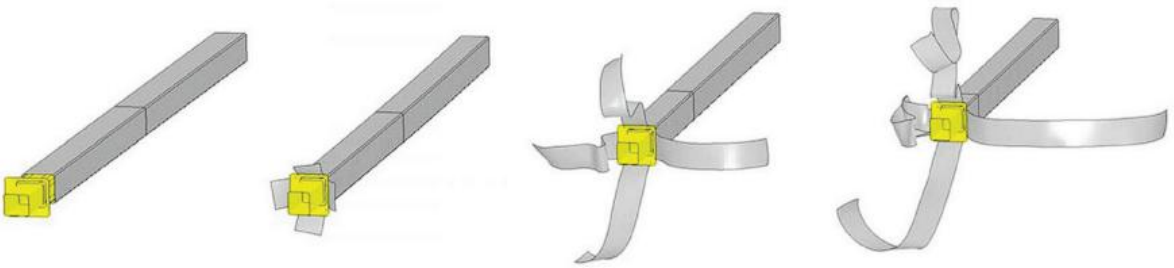
Lisa 1 Joonis 1. Verdegro Blade löögileevendi pealtvaates [13]



Lisa 1 Joonis 2. Avariis löögi saanud Julietta löögileevendi [14]



Lisa 1 Joonis 3. Trafix Devices Scorpion II löögileevendi töö asendis [15]



Lisa 1 Joonis 4. TTMA löögineelamise protsess [55]

Lisa 2. Lisaseadmed



Lisa 2 Joonis 1. RadViz radarihelkur lähedalt [24]

Lisa 3. Eritüübid



Lisa 3 Joonis 1. Madel veoautole paigaldatud löögileevendi ja noolepaneel tööasendis [56]



Lisa 3 Joonis 2. Sadul veoauto vahendite hoiustus pealisehitusega [57]



Lisa 3 Joonis 3. Kraanaga veoauto millele on paigaldatud löögileevendi koos noolepaneeliga [58]



Lisa 3 Joonis 4. Löögileevendi koos LED noolepaneeli ja VMS ekraaniga paigaldatud Multilifti platvormile [59]



Lisa 3 Joonis 5. Löögileevendi koos LED noolepaneeli ja VMS ekraaniga paigaldatud kraanaga konkslift platvorm veoauto peal [59]



Lisa 3 Joonis 6. Veoauto järelhaagisele paigaldatud löögileevendi ja noolepaneel [60]



Lisa 3 Joonis 7. Veoauto poolhaagisle paigaldatud löögileevendi ja noolepaneel [61]



Lisa 3 Joonis 8. Hüdraulilisele platvormile paigaldatud löögileevendi koos noolepaneeliga [62]



Lisa 3 Joonis 9. Hüdraulilisele platvormile paigaldatud löögileevendi koos noolepaneeliga [62]



Lisa 3 Joonis 10. Kerg löögileevendi B-kategooria sõidukil tööasendis [17]



Lisa 3 Joonis 11. Kerg löögileevendi B-kategooria sõidukil transpordiasendis [17]



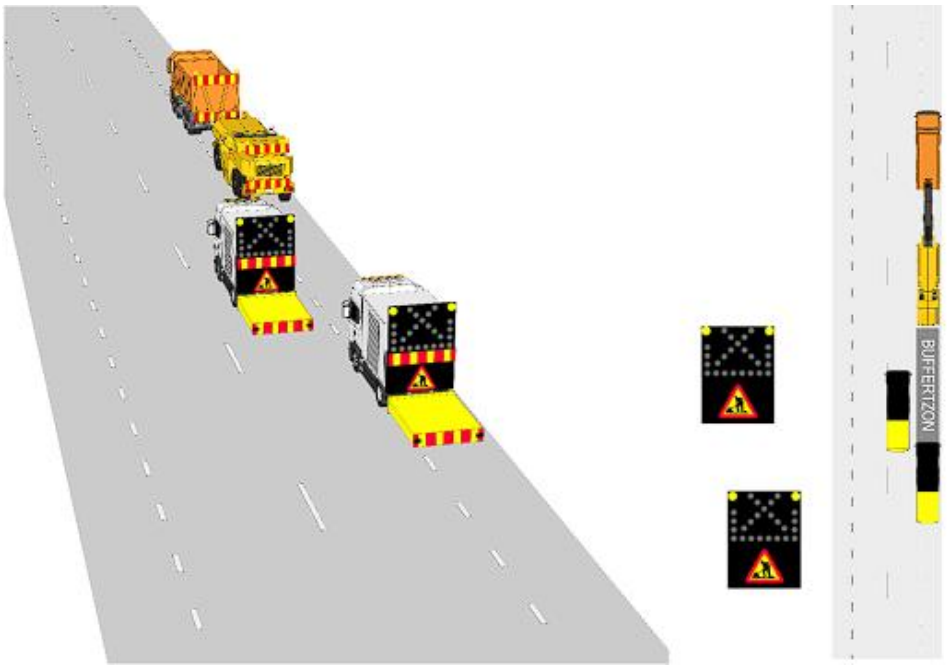
Lisa 3 Joonis 12. Haagisel järeleveetav löögileevendihaagis [3]



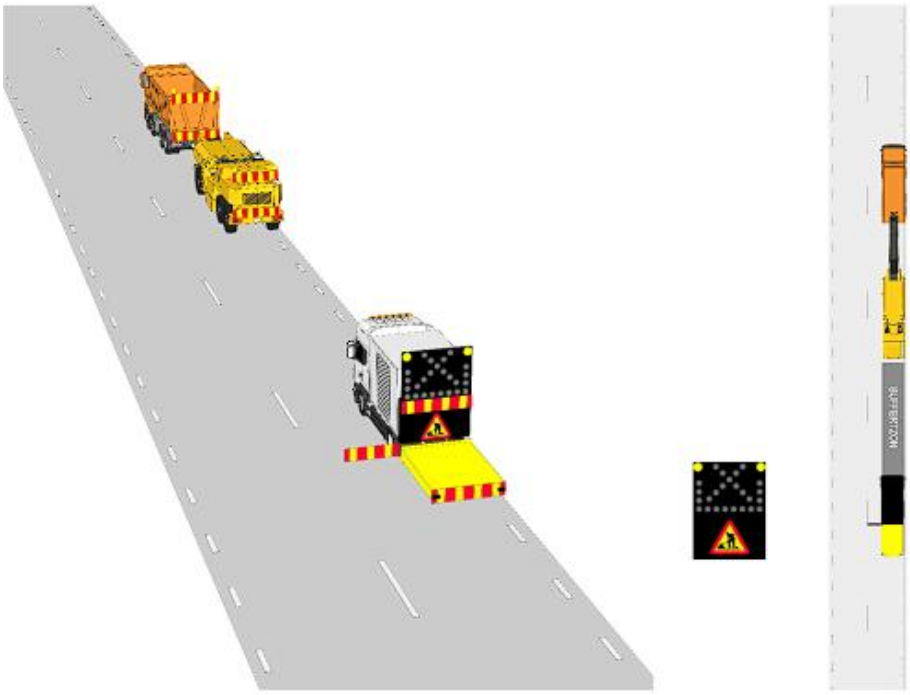
Lisa 3 Joonis 13. Teehoolde traktorile paigaldatud löögileevendi koos noolepaneeliga tööasendis [63]

Lisa 4. Rootsi Transpordiameti tüüpjoonised tõkestussõidukite kasutamiseks

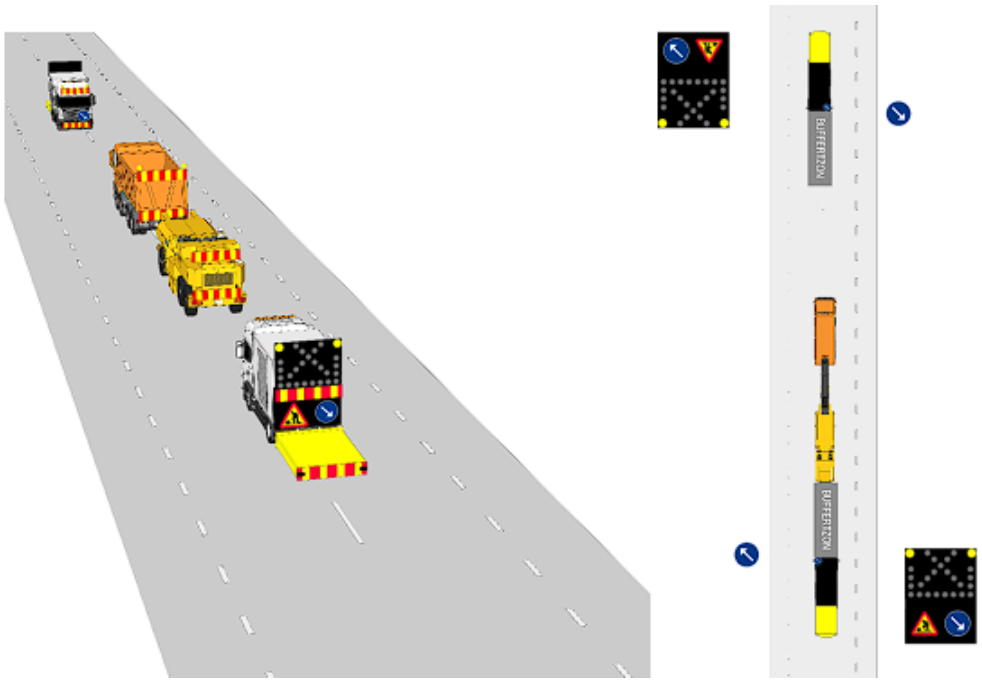
Tööd 1+1 ristlõikega teel:



Lisa 4 Joonis 1. Töö tee servas. Lai teeserv. Lühiajaline töö [30]

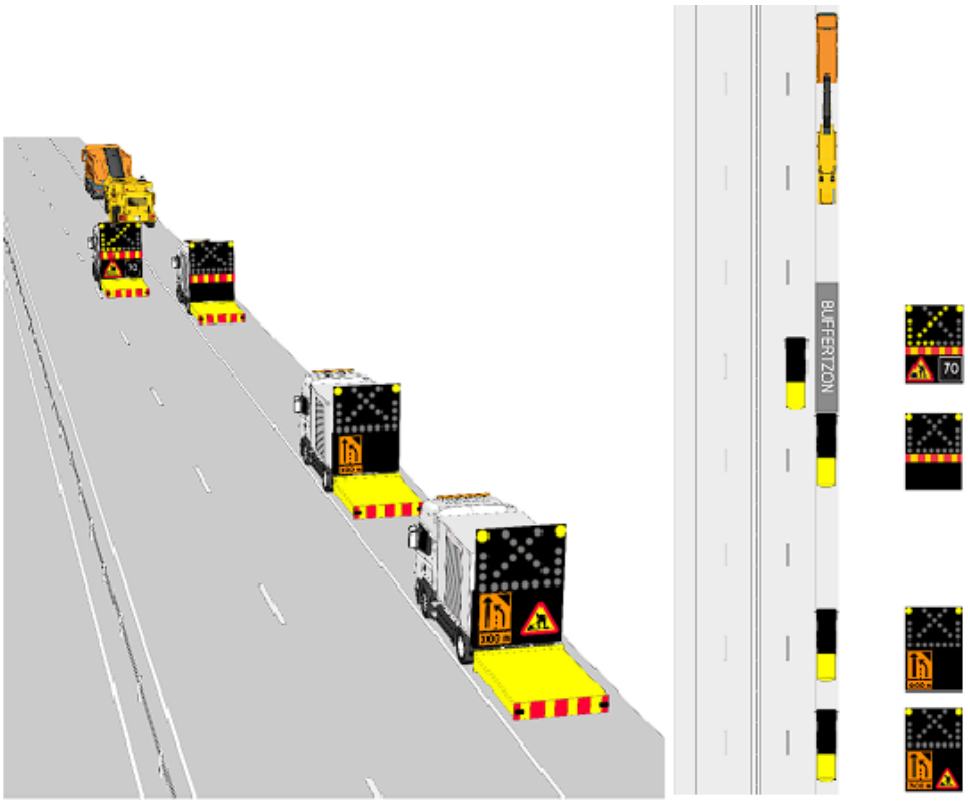


Lisa 4 Joonis 2. Töö tee servas. Kitsas teeserv. Lühiajaline töö [30]

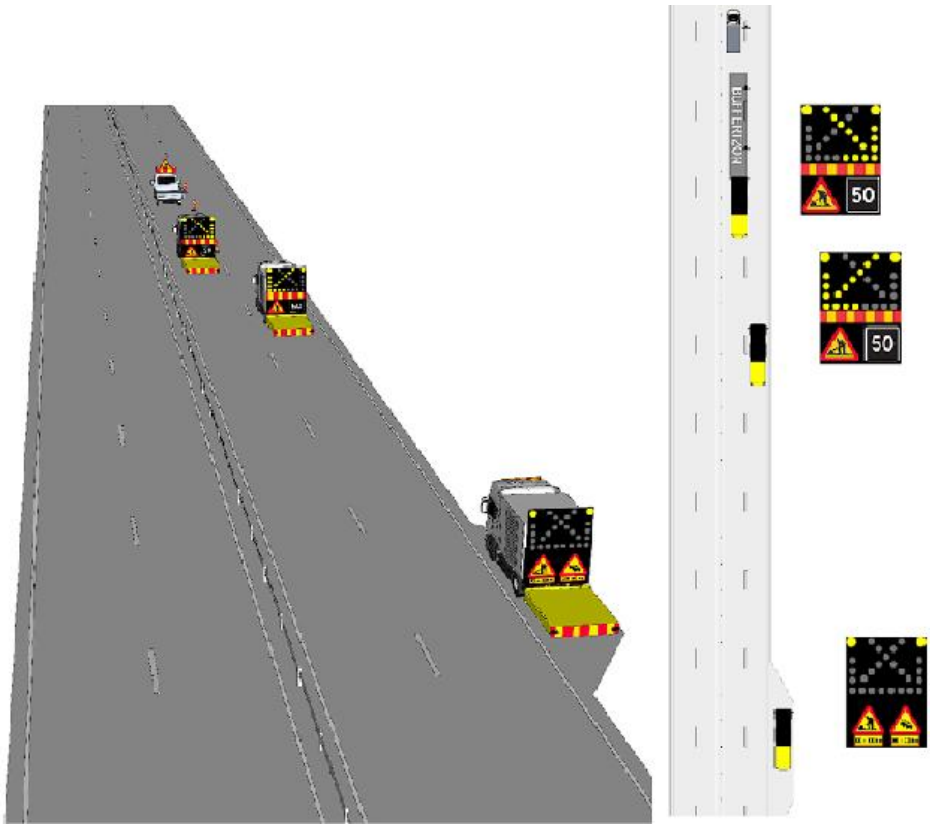


Lisa 4 Joonis 3. Töö tee keskel. Lühiajaline töö [30]

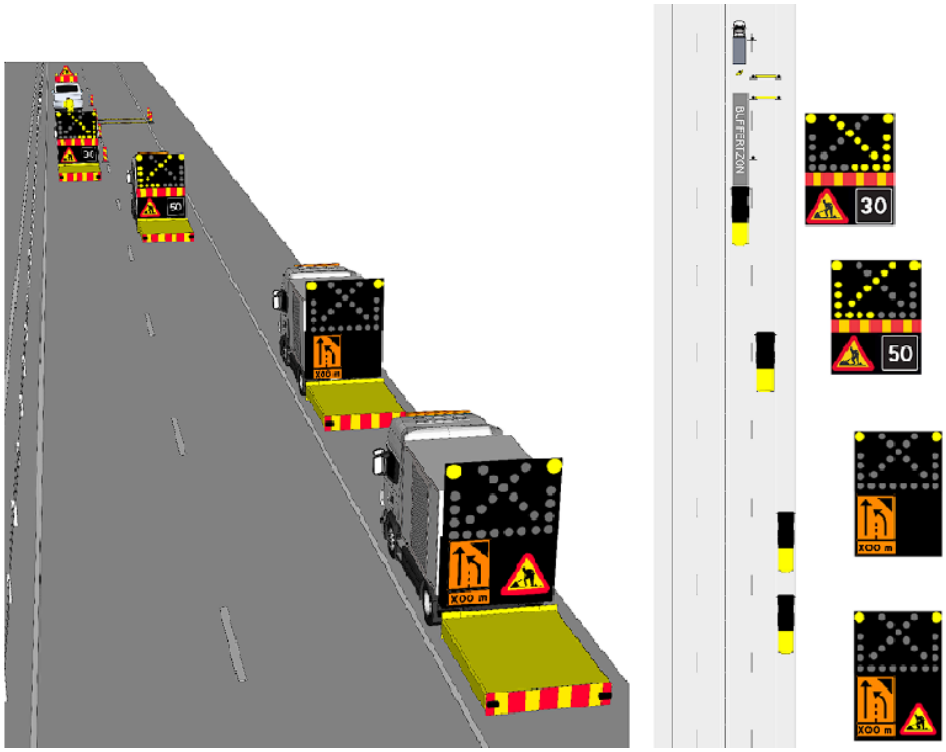
Tööd 2+2 ristlõikega teel:



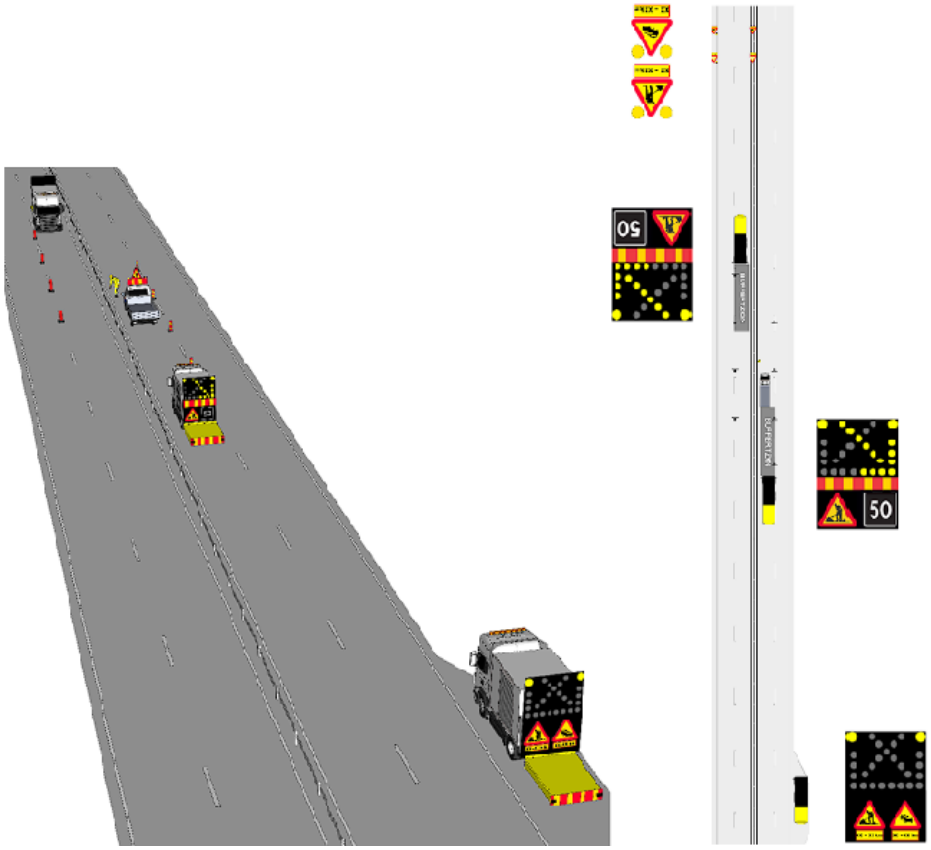
Lisa 4 Joonis 4. Tööd teeserval. Lühiajaline töö [30]



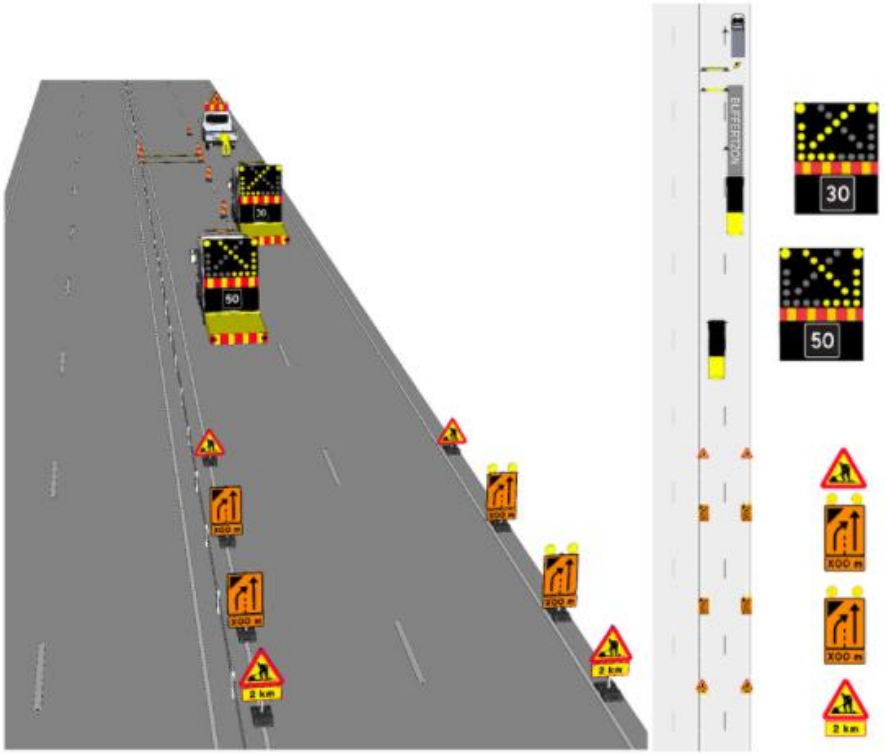
Lisa 4 Joonis 5. Šikaan. Kitsas teeserv. Lühiajaline töö [30]



Lisa 4 Joonis 6. Šikaan. Lai teeserv. Lühiajaline töö [30]

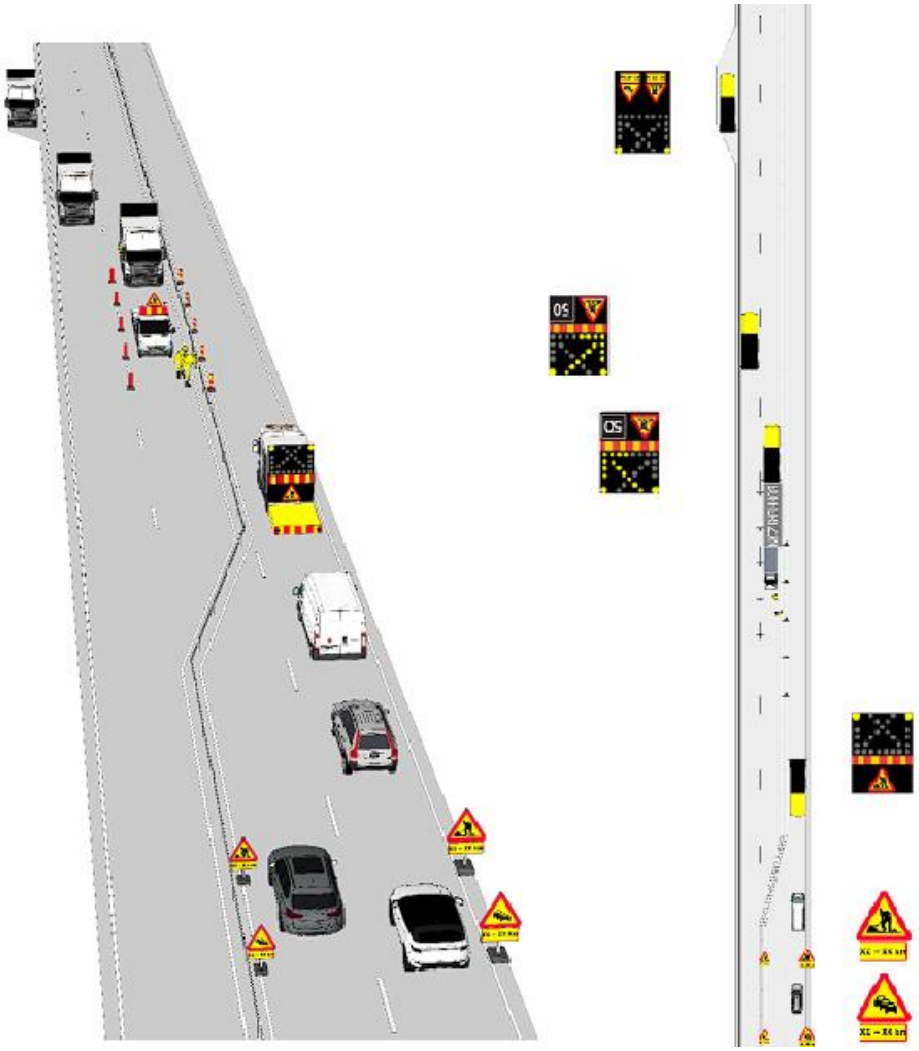


Lisa 4 Joonis 7. Töö tee keskel. Lühiajaline töö [30]

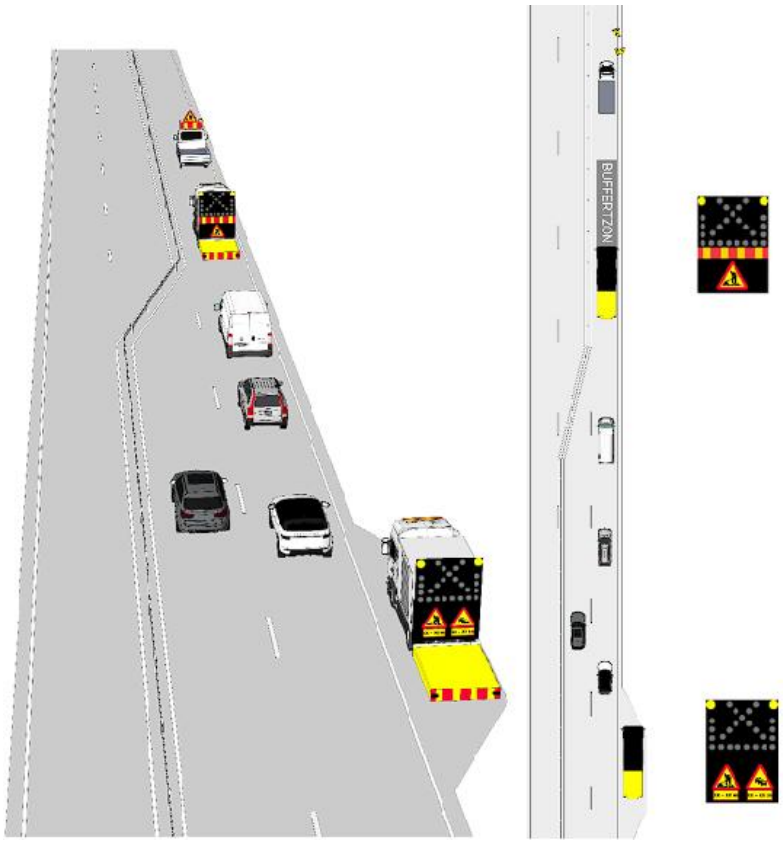


Lisa 4 Joonis 8. Šikaan. Stabiilne töö [30]

Tööd 2+1 ristlõikega teel:

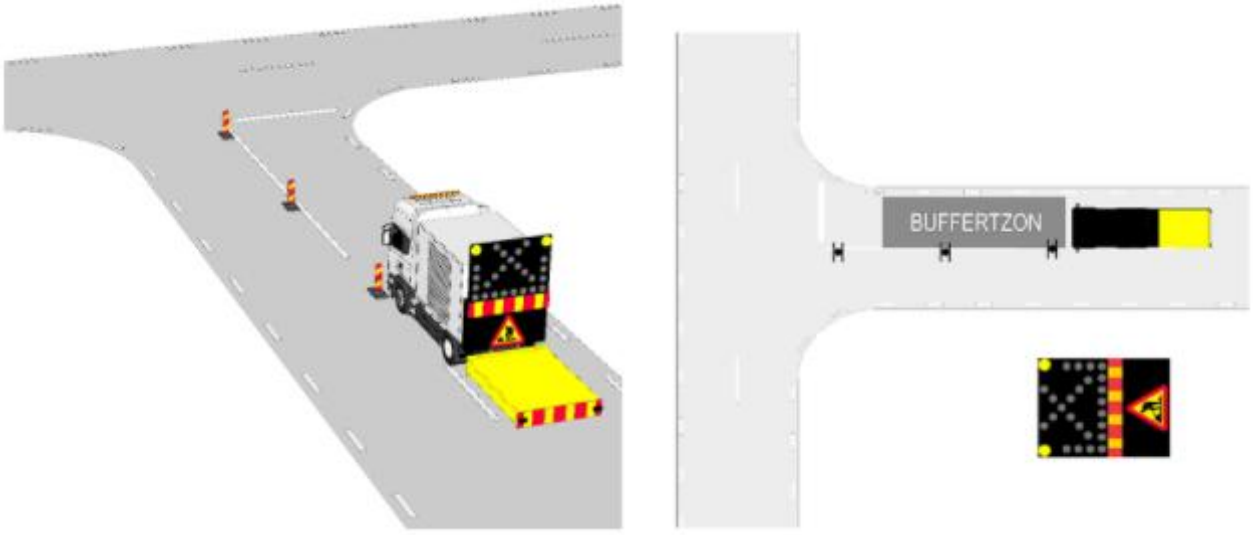


Lisa 4 Joonis 9. Töö tee keskel. Ühe sõidusuuna kinni hoidmine [30]

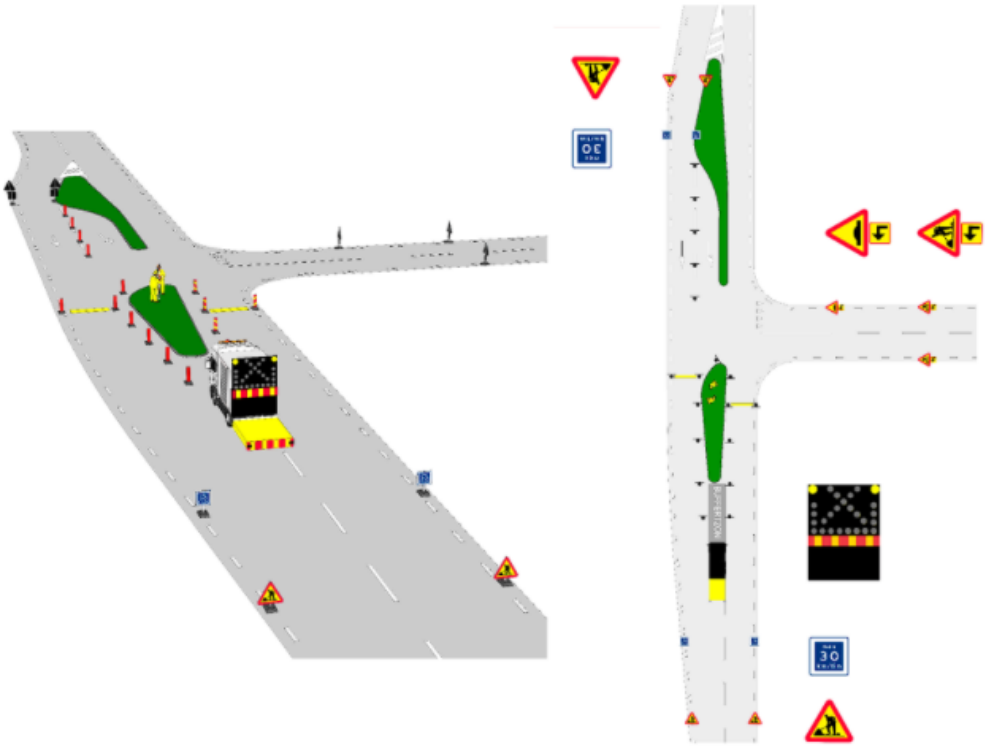


Lisa 4 Joonis 10. Liikuv lühiajaline töö [30]

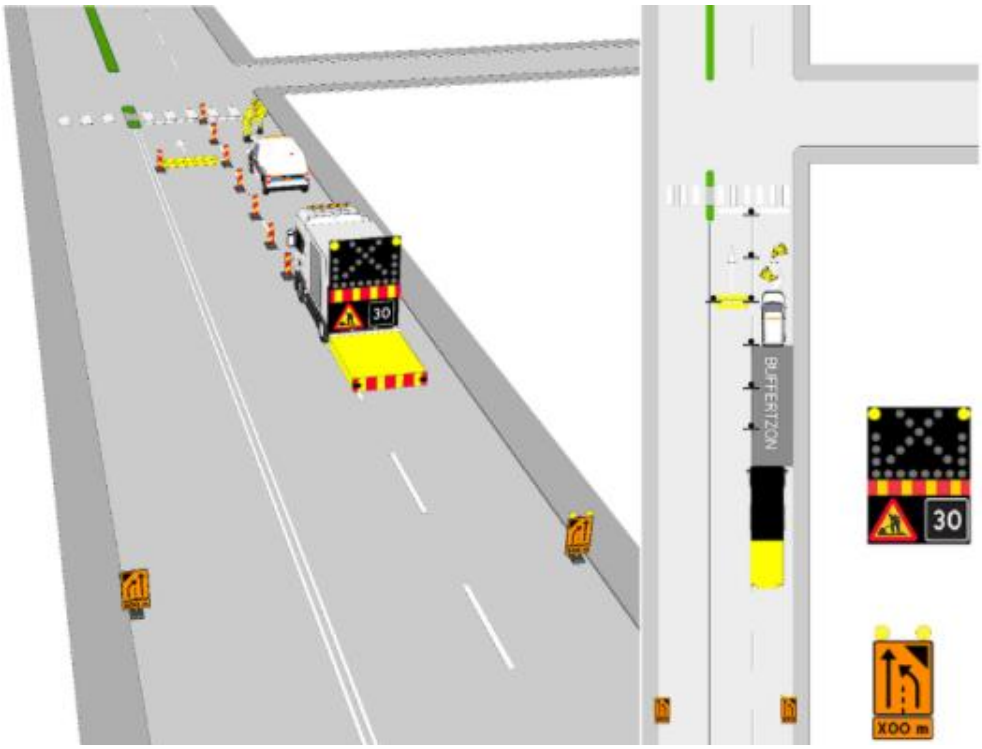
Tööd linna tingimustes:



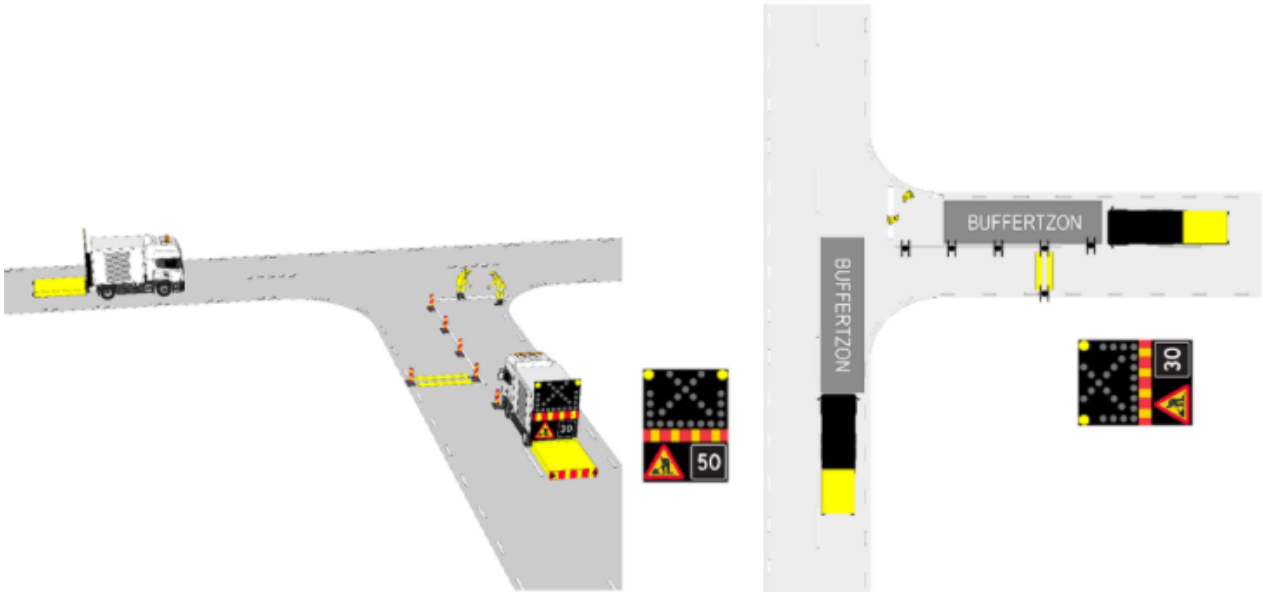
Lisa 4 Joonis 11. Lühiajaline töö. Ristmik [30]



Lisa 4 Joonis 12. Töö ohutussaarel. Stabiilne töö [30]



Lisa 4 Joonis 13. Ristmik. Stabiilne töö [30]



Lisa 4 Joonis 14. Ristmik. Markeerimis tööd [30]

Lisa 5. Eestis olevad tõkestussõidukid

Ramudden OÜ tõkestussõidukid:



Lisa 5 Joonis 1. Ramudden OÜ tõkestussõiduk



Lisa 5 Joonis 2. Ramudden OÜ tõkestussõiduk

Inten OÜ tõkestussõidukid ja haagis:



Lisa 5 Joonis 3. Inten OÜ tõkestussõiduk

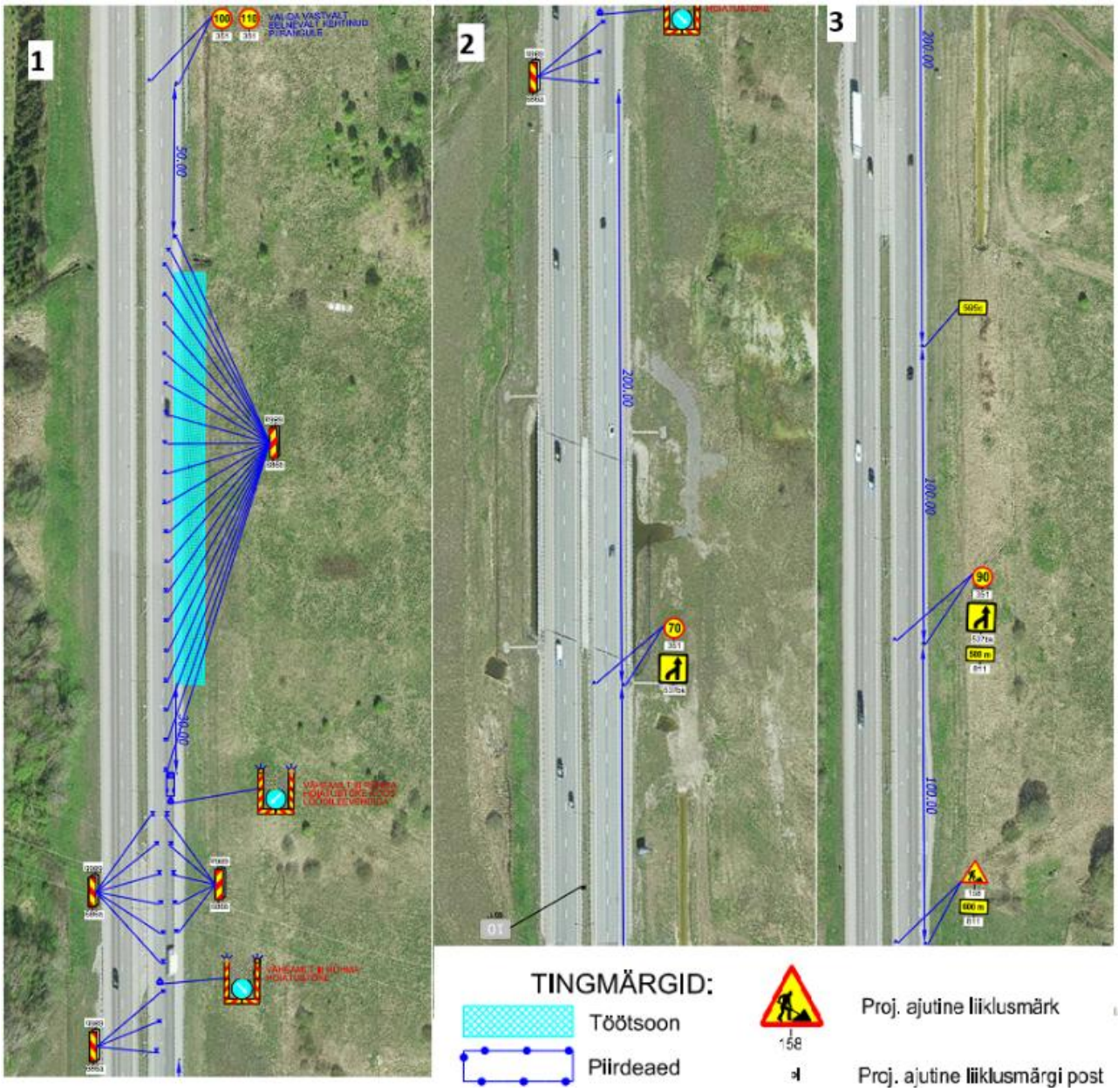


Lisa 5 Joonis 4. Inten OÜ löögileevendihaagis

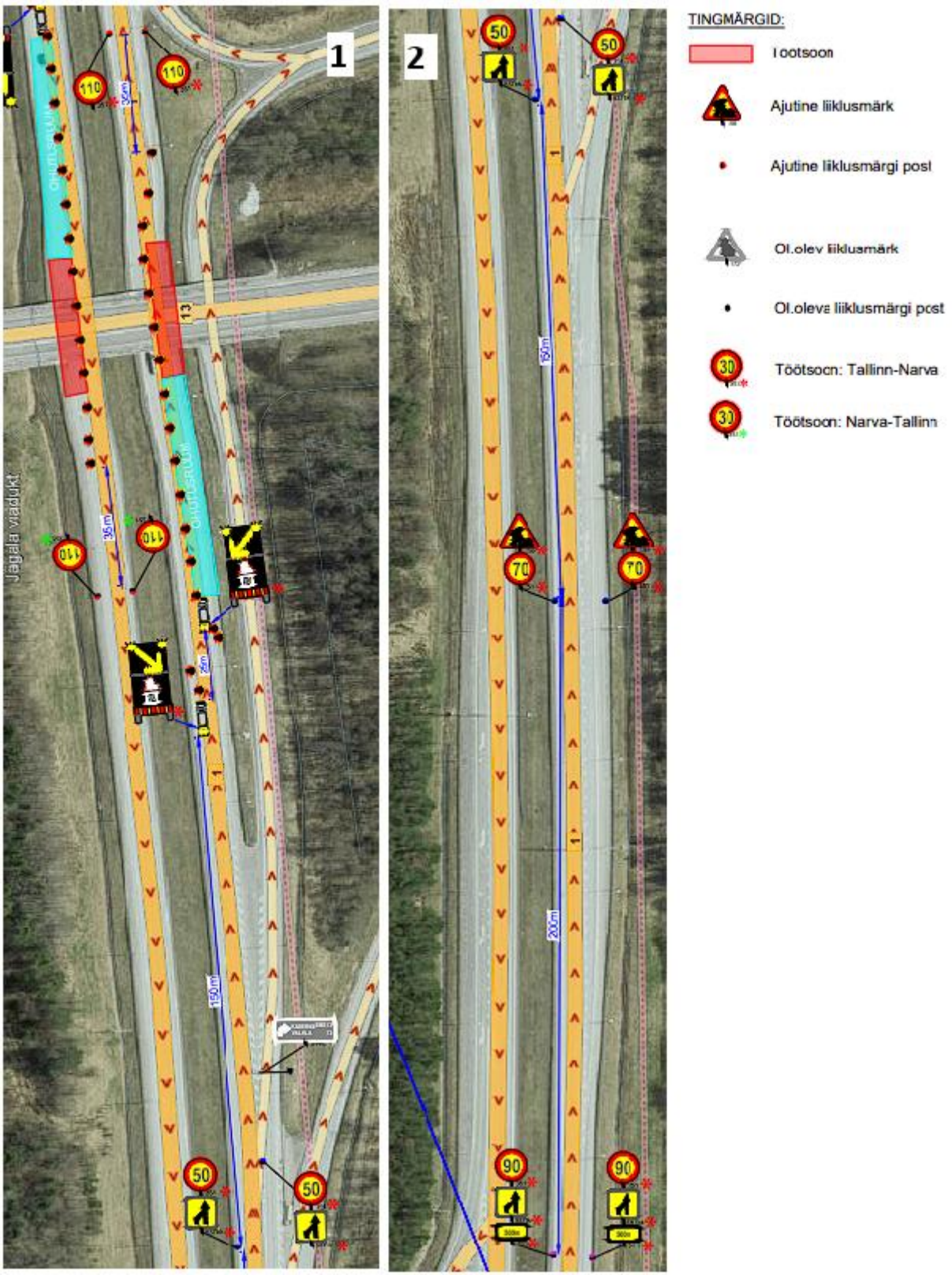


Lisa 5 Joonis 5. Inten OÜ tõkestussõiduk

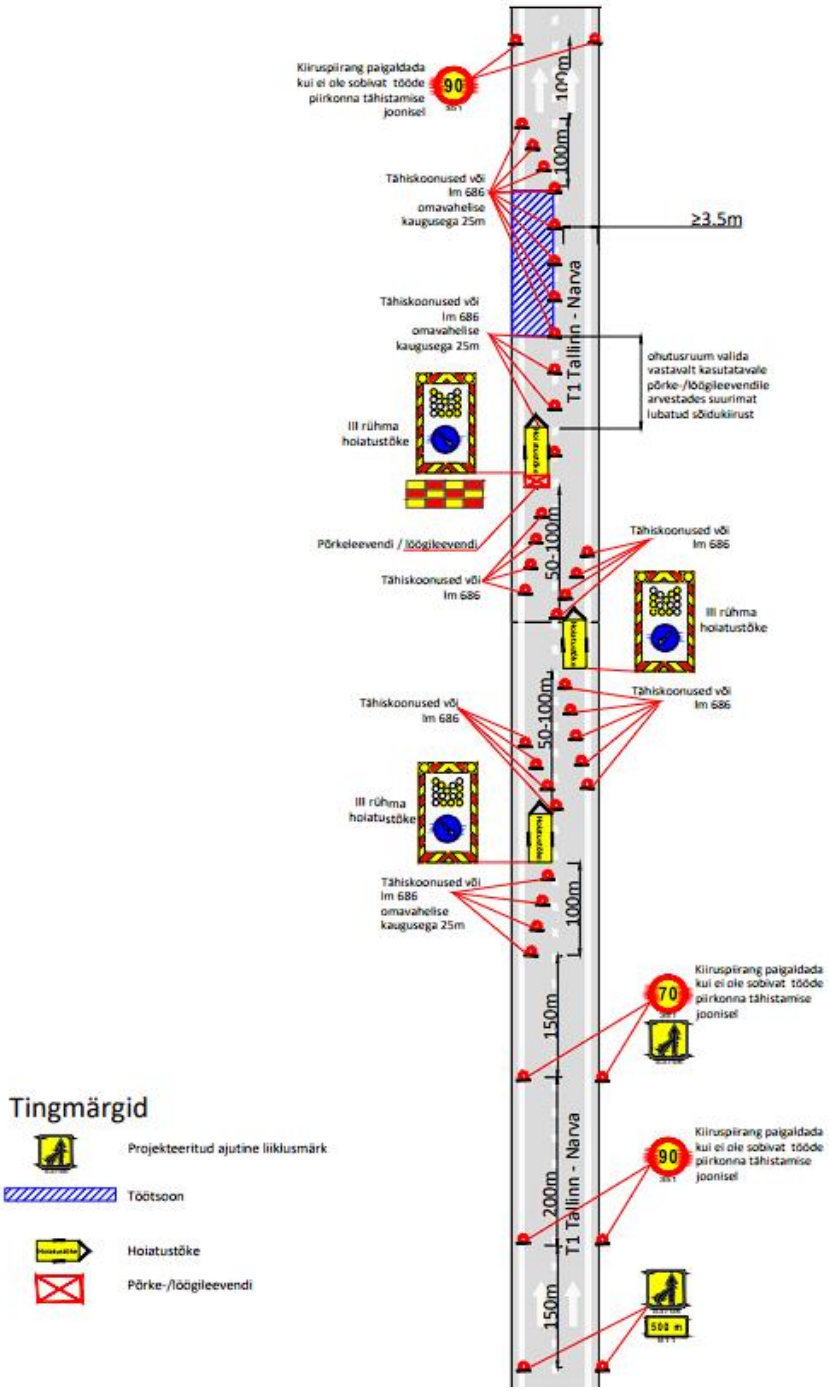
Lisa 6. Transpordiameti edastatud tõkestussõidukite AJLK joonised



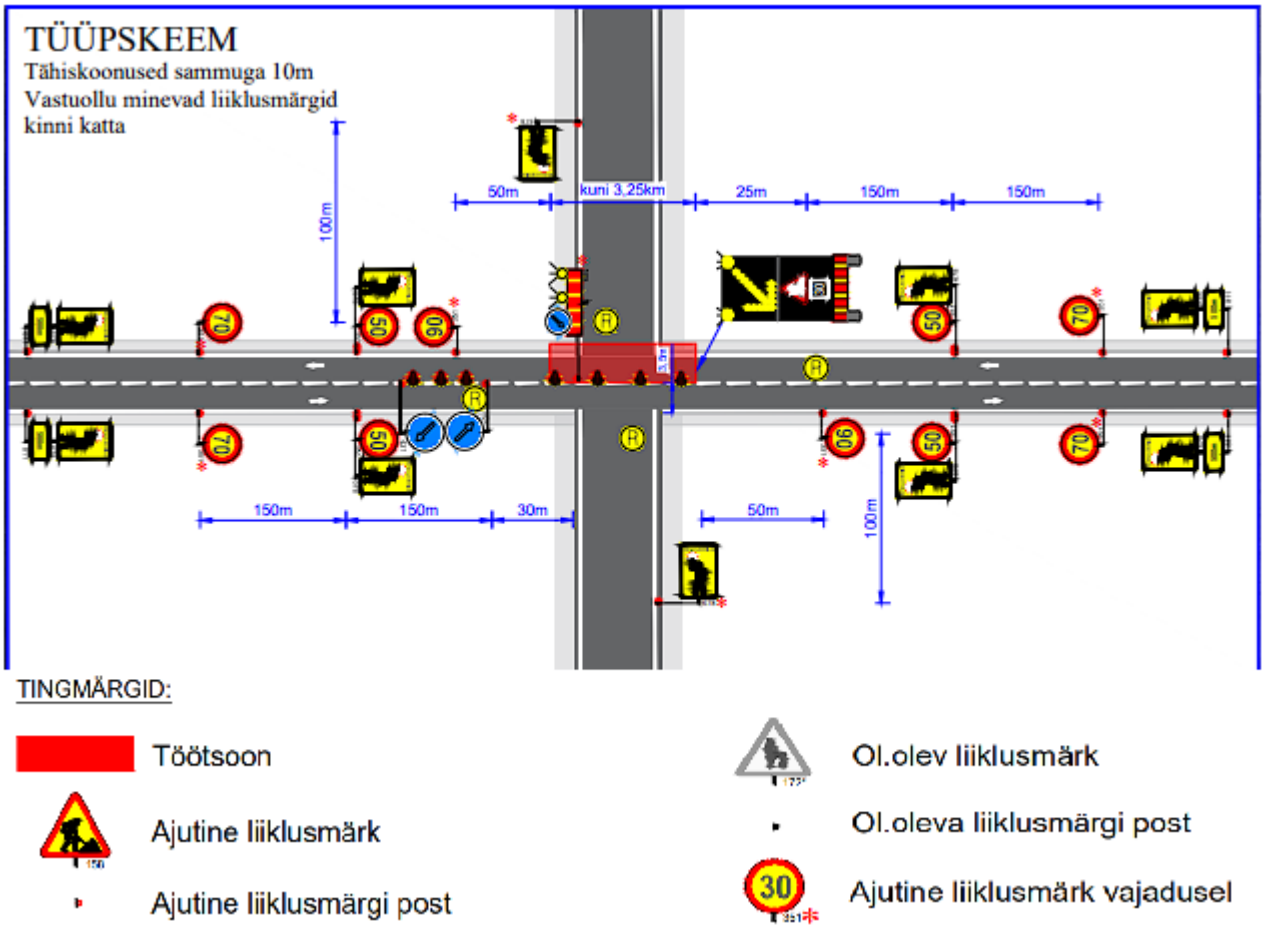
Lisa 6 Joonis 1. Sõiduraja sulgemine šikaaniga [43]



Lisa 6 Joonis 2. Sõiduraja sulgemine kahe tõkestussõidukiga



Lisa 6 Joonis 3. Sõiduraja sulgemine kolmese šikaaniga [43]



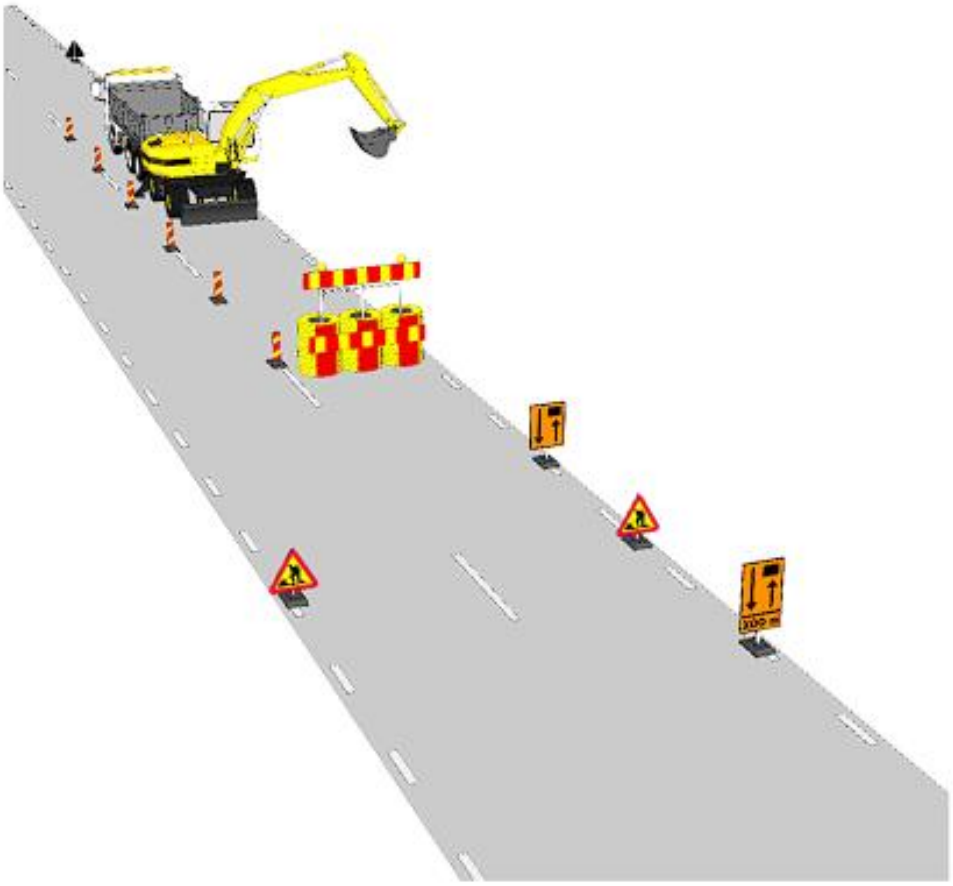
Lisa 6 Joonis 4. Tüüpjoonis tõkestussõiduki kasutamisest reguleerijatega

Lisa 7. Tõkestussõidukit omavatele ettevõtetele saadetud küsimustik

Küsimustiku küsmused

1. Mis on teie kogemus seni TMA sõidukitega ja/või haagistega. Kas on toimunud õnnetusi?
2. Kas TMA sõidukeid tuleks kasutada ja kuidas?
3. Kas TMA sõidukitele seatud nõudeid tuleks karmistada või leevendada?
4. Millise tootja löögileevendid teil kasutusel on? Võimalusel lisage palun pilte
5. Kas teie poolt on keegi nõus andma ka intervjuud?

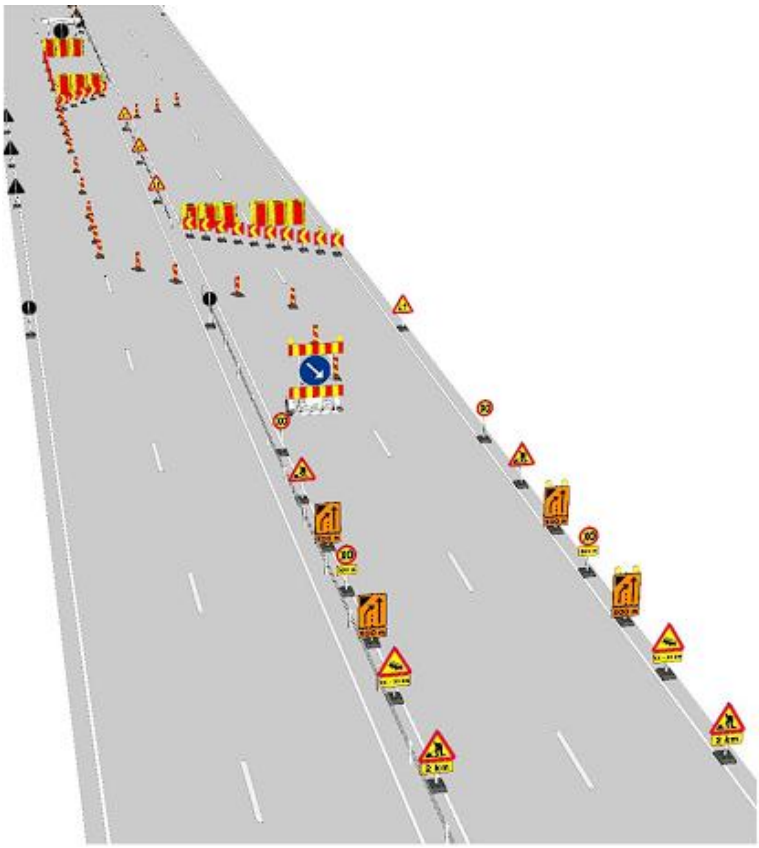
Lisa 8. Rootsi Transpordiameti tüüpjoonised põrkeleevendi kasutamiseks



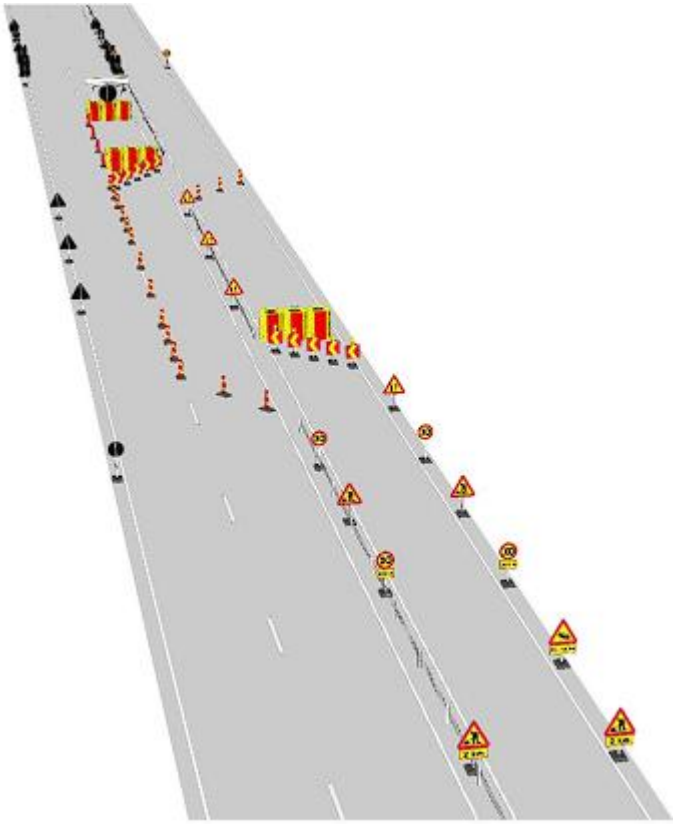
Lisa 8 Joonis 1. Põrkeleevendi kasutamine 1+1 ristlõikega teel. Lühiajaline töö [30]



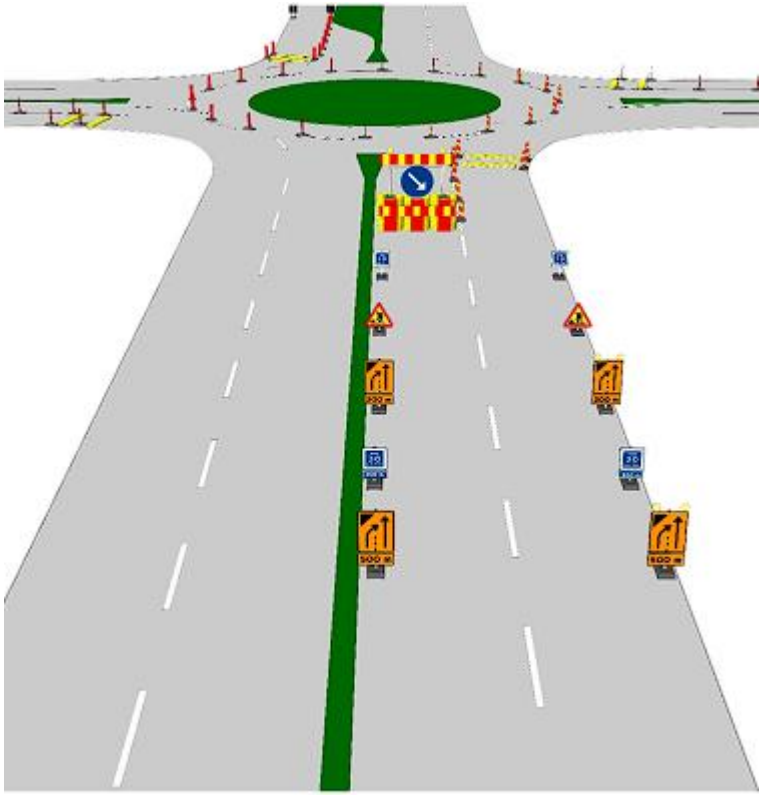
Lisa 8 Joonis 2. Põrkeleevendi kasutamine 1+1 ristlõikega teel reguleerijaga. Lühiajaline töö [30]



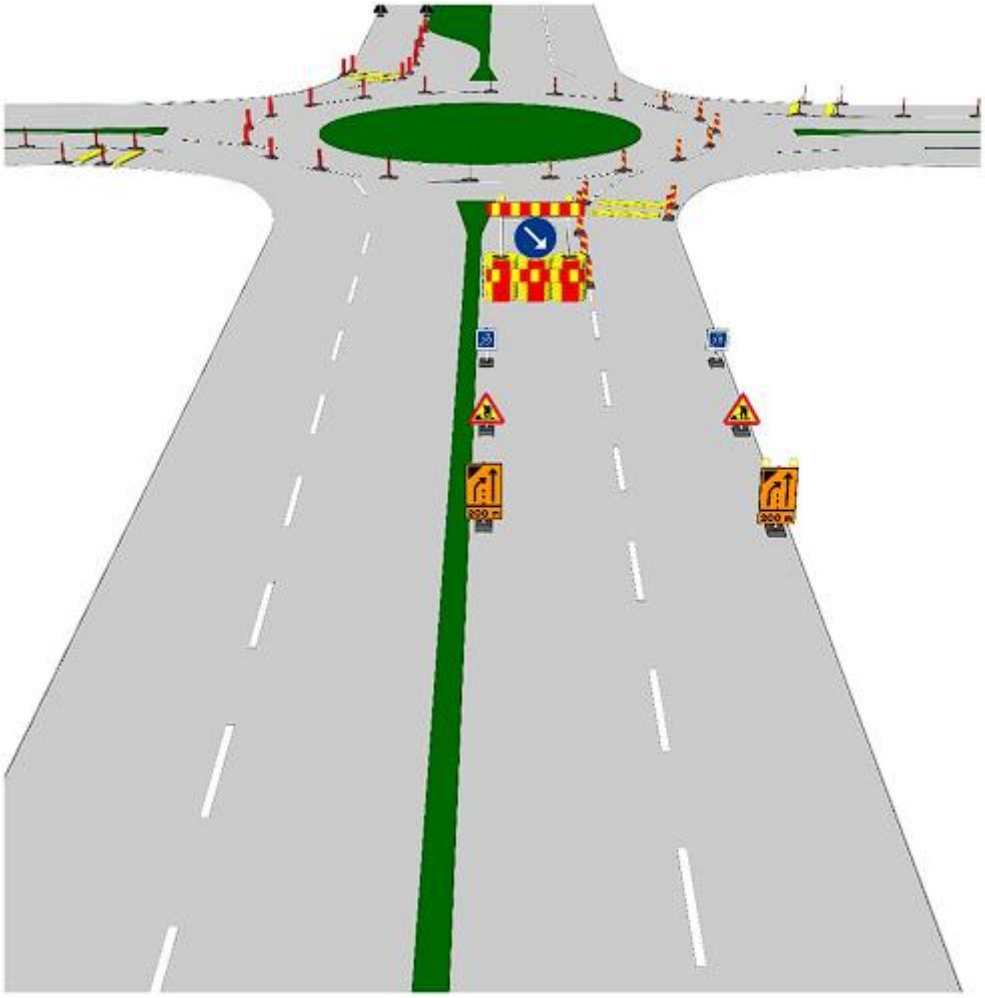
Lisa 8 Joonis 3. Põrkeleevendite kasutamine 2+2 ristlõikega teel kus üks sõidusuund on suletud [30]



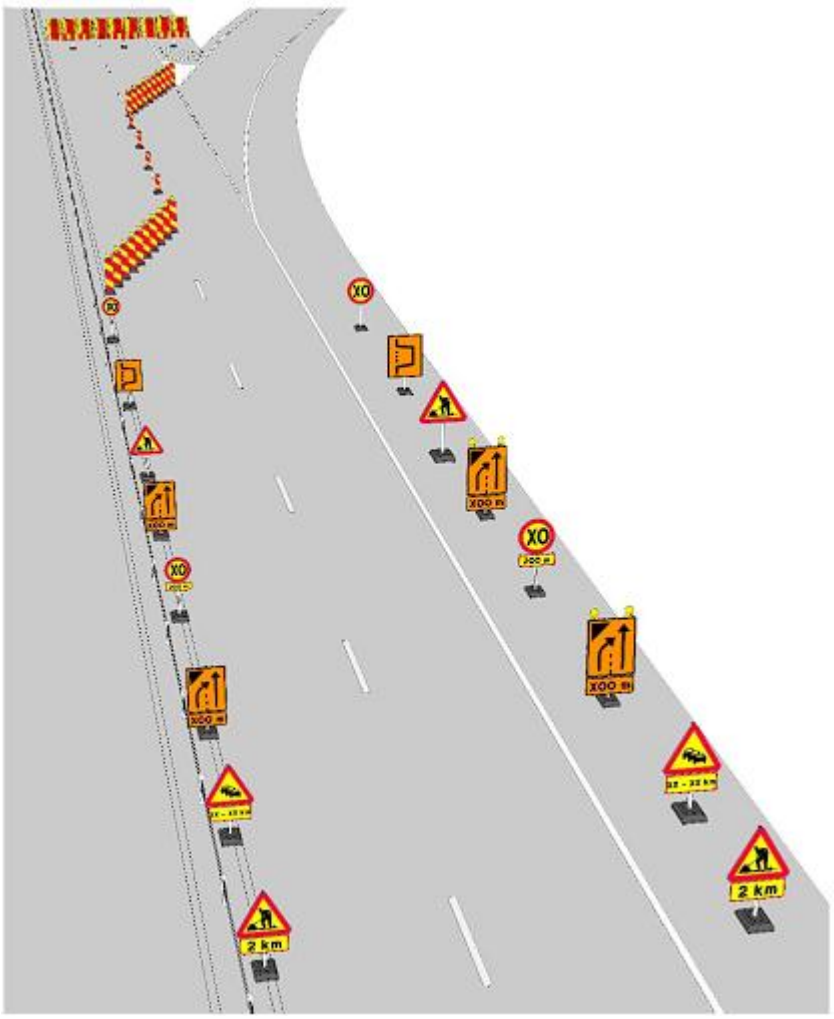
Lisa 8 Joonis 4. Põrkeleevendite kasutamine 2+1 ristlõikega teel kus üks sõidusuund on suletud [30]



Lisa 8 Joonis 5. Põrkeleevendiga sõiduraja sulgemine, kiiruspiirang 60 km/h [30]



Lisa 8 Joonis 6. Põrkeleevendiga sõiduraja sulgemine, kiiruspiirang 40 võõi 50 km/h [30]



Lisa 8 Joonis 7. Põrkeleevendite kasutamine sõidusuuna sulgemisel [30]

Lisa 9. Põrkeleevendeid omavatele ettevõtetele saadetud küsimustik

1. Mis on teie kogemus seni põrkeleevenditega. Kas on toimunud õnnetusi?
2. Kas põrkeleevendeid tuleks kasutada ja kuidas?
3. Täna puuduvad põrkeleevenditele nõuded. Milliseid nõudeid tuleks Teie meelest rakendada?
4. Millise tootja põrkeleevendid teil kasutusel on? Võimalusel lisage palun pilte objektil.
5. Kas teie poolt on keegi nõus andma ka intervjuud?

Lisa 10. Ramudden OÜ AJLK joonised põrkeleevenditega



TINGMÄRGID:

Töötsoon

Ohutusruum

Ajutine liiklusmärk

Ajutine liiklusmärgi post

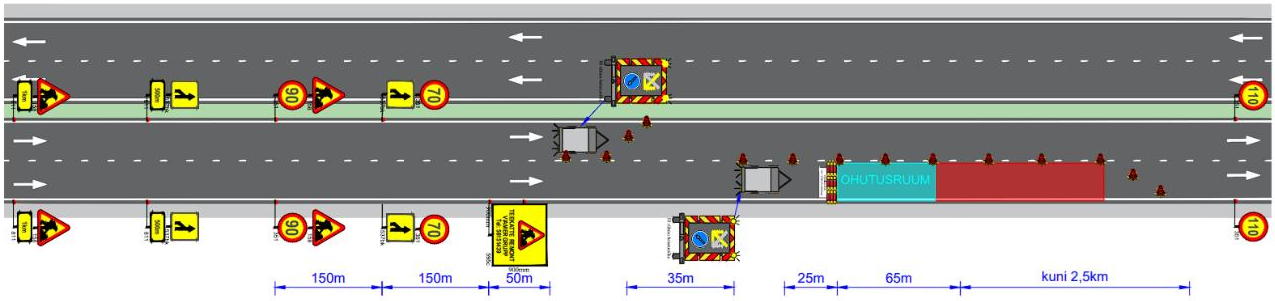
Ol.olev liiklusmärk

Ol.oleva liiklusmärgi post

Lisa 10 Joonis 1. Sõiduraja sulgemine põrkeleevendi ja hoiatustõkkega

TÜÜPSKEEM

Teekatendi ehitusel ja teepeenardel tehtavate tööde korral on tähiskoonuste omavaheline kaugus mitte üle 50 m, kuni 1000 m raadiusega plaaniköverikel mitte üle 25 m.



TINGMÄRGID:

Töötsoon

Ajutine liiklusmärk

Ajutine liiklusmärgi post

Ol.olev liiklusmärk

Ol.oleva liiklusmärgi post

Ajutine liiklusmärk vajadusel

Lisa 10 Joonis 2. Tüüpjoonis: 2+2 teel sõiduraja sulgemine šikaaniga