

OHUTUMAD JA TAKISTUSTETA RIIGIMAANTEEDE ÄÄRED

Projektijuht: Tanel Jairus

Töö on koostatud Maanteeameti tellimusel

Tallinn
2018

Projektijuht:
Tanel Jairus

Töös osalesid:
Juri Ess
Stanislav Metlitski

© Maanteeamet, 2018

Töö tellija on Maanteeamet, kuid töö tulemus ei pea olema kooskõlas Maanteeameti seisukohaga ega väljenda Maanteeameti poolt heakskiidetud arvamusi. Vastutus antud dokumendis toodud informatsiooni ja esitatud arvamuste eest lasub täies mahus töö teostajal. Tööd võib vabalt tervikuna tasuta kasutamiseks välja anda või tsiteerida allikale viidates.

SISUKORD

Sissejuhatus	5
Teemaga seotud Eesti õigusaktid ja juhendmaterjalid	5
Kaasatud teiste riikide materjalid	6
Teede olukorra analüüs	7
Meetmete tasuvuse hindamine	9
Meetmed teeäärte ohutumaks muutmiseks	11
Teemaa kujundamise meetmed	11
1. Vaba ruum	11
2. Kergliiklejate eraldamine teekattemärgistusega	12
3. Ohutustsoon	13
4. Ohutu nõlvus	14
5. Kindlustatud peenra laiendamine	15
6. Liikleja suunamine haljastusega	16
7. Haljastuse astmeline kujundamine	17
8. Liigse nähtavuse piiramine	18
9. Puude ja liiklusmärkide harmoonia	19
10. Ühetasandiline maastikuplaneerimine	20
Teepäraldistega seotud meetmed	21
11. Põrkepiire	21
12. Põrkepiirde erijuht mootorratturite kaitseks	22
13. Põrkeleevendi ilma põrkepiirdeta	23
14. Püüdvad postid	24
15. Sobiva kiirusklassiga liiklusmärgi postid	25
16. Mürasein piirdena	26
17. Kurvile sobivat kiirust teavitav tabloo	27
18. Kiiruse automaathoiatus	28
Loomaõnnetuste vastased meetmed	29
19. Ökodukt	29
20. Loomatunnel	30
21. Kraavisild	31
Teekattega seotud meetmed	32
22. Madaldatud katteserv	32
23. Servapõristi	33
24. Ootekoht	34
25. Märgistus kurvi lõikamise vastu	35
Kraavide ja truupidega seotud meetmed	36
26. Veeristega täidetud kraav	36
27. Kinnine drenaaž	37

28.	Pinnasega kaetud truubiotsad.....	38
29.	Nõlvaga tasa lõigatud truubiotsad.....	39
30.	Kergestipurunevad truubiotsad	40
31.	Kaetud truubi otsad	41
32.	Kaugemale viidud truubi otsad	42
33.	Tasane kraavipõhi	43
34.	Kraavi vastaskalda nõlvus.....	44
	Kokkuvõte.....	45
	Summary.....	48
	Lisa 1. Riigimaantee nr 2 Tallinn - Tartu - Võru – Luhamaa lõigu 20,8. - 32,9. km ülevaatus	49
	Lisa 2. Riigimaantee nr 11 Tallinna ringtee lõigu 18,7. - 24,3. km ülevaatus	49
	Lisa 3. Riigimaantee nr 12 Kose – Jägala lõigu 29,5. - 36,8. km ülevaatus	49
	Lisa 4. Riigimaantee nr 62 Kanepi – Leevaku lõigu 0. - 6,1. km ülevaatus	49
	Lisa 5. Riigimaantee nr 16180 Karuse - Kalli lõigu 2,5. - 7,4. km ülevaatus.....	49
	Lisa 6. Riigimaantee nr 19144 Raheste – Õhu lõigu 0. - 5,1. km ülevaatus	49
	Lisa 7. Riigimaantee nr 19203 Are – Suigu lõigu 1,5. - 8,7. km ülevaatus	49
	Lisa 8. Riigimaantee nr 22242 Alatskivi – Varnja lõigu 8,2. - 15,1. km ülevaatus	49
	Lisa 9. Riigimaantee nr 23175 Pühajärve – Pukamõisa lõigu 0. - 6,3. km ülevaatus	49
	Lisa 10. Riigimaantee nr 25168 Meremäe - Tsirgu - Antkruva lõigu 5,1. - 10,1. km ülevaatus.....	49

SISSEJUHATUS

Käesoleva töö eesmärk anda võimalikku sisendit olemasolevate juhendmaterjalide ja projekteerimismääruste täiendamisel ning olla abiks liiklusohutuse parandamiseks mõeldud ehituslike ja liikluskorralduslike meetmete valikul. Projektlahenduse liiklusohutuse meetme valikul lähtutakse tee omaniku finantsvõimalustest. Käesolev aruanne ei muuda Maanteeameti juhendeid ja tee projekteerimise norme. Aruande toodud meetmete vastuolude korral tee projekteerimise normidega lähtutakse normidest. Analüüs on tehtud Eesti riigiteede võrgu ja seda ümbritseva maastiku värskemate ruumiandmete põhjal, mida on täiendatud välivaatlustel kogutud teabega, lähtudes parimast kättesaadavast teadmistest. Toodud meetmete allikaks on mõnede teiste riikide projekteerimismäärused ja juhised. See valik ei ole kindlasti ammendav ja lõplik ning tugineb koostajate arvamustel ja kokkulepetel Tellijaga.

Eestis teeäärte seisukord on õiguslikult reguleeritud Ehitusseadustikuga, selle alusel välja antud määrustega ning teede omanike poolt kehtestatud määrustega ja käskkirjadega. Ehitusseadustiku järgi: *Tee on rajatis, mis on ette nähtud inimeste, sõidukite või loomade liikumiseks või liiklemiseks. Tee osaks loetakse tunnel, sild, viadukt ja muud liiklemiseks kasutatavad ning tee toimimiseks vajalikud rajatised. Valdkonna eest vastutav minister kehtestab määrusega tee liikide ja tee koosseisu kuuluvate rajatiste loetelu, tee ehitamise ja korrashoiu termineid ning riigiteede nimekirja.*

Teemaga seotud Eesti õigusaktid ja juhendmaterjalid

Ehitusseadustik

<https://www.riigiteataja.ee/akt/105032015001?leiaKehtiv>

Tee ehitamise kvaliteedi nõuded

<https://www.riigiteataja.ee/akt/108042016004?leiaKehtiv>

Tee seisundinõuded

<https://www.riigiteataja.ee/akt/115072015013?leiaKehtiv>

Tee projekteerimise normid

<https://www.riigiteataja.ee/akt/107082015014?leiaKehtiv>

Tee ehitamise ja korrashoiu terminid

<https://www.riigiteataja.ee/akt/107082015002?leiaKehtiv>

Liiklusseadus

<https://www.riigiteataja.ee/akt/120122017005?leiaKehtiv>

Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele

<https://www.riigiteataja.ee/akt/106022018007?leiaKehtiv>

Juhis passiivse ohutuse tagamiseks sõidukipiirdesüsteemide abil

<https://www.mnt.ee/sites/default/files/content->

[editors/Failid/Juhendid/Liikluskorraldus/juhis_passiivse_ohutuse_tagamiseks_teedel_soiduki_piirdesusteemide_abil_2016_1.pdf](https://www.mnt.ee/sites/default/files/content-editors/Failid/Juhendid/Liikluskorraldus/juhis_passiivse_ohutuse_tagamiseks_teedel_soiduki_piirdesusteemide_abil_2016_1.pdf)

Riigiteede liikluskorralduse juhis

<https://www.mnt.ee/sites/default/files/content->

[editors/Failid/Juhendid/Liikluskorraldus/riigiteede_liikluskorralduse_juhis.pdf](https://www.mnt.ee/sites/default/files/content-editors/Failid/Juhendid/Liikluskorraldus/riigiteede_liikluskorralduse_juhis.pdf)

Kergliikluse prognoosimise juhend

<https://www.mnt.ee/sites/default/files/content->

[editors/Failid/Juhendid/projekteerimine/kergliikluse_prognoosimise_juhend_aruanne.pdf](https://www.mnt.ee/sites/default/files/content-editors/Failid/Juhendid/projekteerimine/kergliikluse_prognoosimise_juhend_aruanne.pdf)

Kaasatud teiste riikide materjalid

Vägar och gators utformning 2004:80, Rootsi

Väg- och gatuutrustning 2004:80, Rootsi

AASHTO Roadside Design Guide 4th ed, USA

Design Manual for Roads and Bridges TA 27/05, Suurbritannia

Design Manual for Roads and Bridges TA 85/01, Suurbritannia

Design Manual for Roads and Bridges TA 57/87, Suurbritannia

Vehicle Restraint Systems and Roadside Areas 2011, Norra

Low-cost Treatments for Horizontal Curve Safety, 2016, USA

Forgiving Roadsides, 2013. CEDR.

Tarva LT 5.2 measures and their codes, 2018. VTT.

Sustainable safe road design. A practical manual. Holland.

TEEDE OLUKORRA ANALÜÜS

Riigimaanteed võrgu analüüsiks kasutati Maa-ameti ruumiandmeid (teede telgjooned ja LIDAR punktipilved) ning välitöid. Ruumiandmete analüüsi käigus tuvastati riigiteede võrgul 10-meetrise sammuga järgmised parameetrid:

- Teemaa laius
- Hoone olemasolu teemaal
- Viraaž
- Mulde nõlva kalle
- Kraavi sügavus
- Kurvi raadius

Nende parameetrite põhjal arvutati järgmised näitajad liikluse mõttes homogeensete lõikude klassifitseerimiseks:

- Kurvilisus – arvestatud on lõigul olevaid kurviraadiuseid. Kui mediaankurviraadius on alla 400 meetri või kurviraadiused alla 400 meetri on >90% lõigu pikkusest, siis on kurvilisus suur. Kui mediaan on üle 3000 meetri või kurviraadiuseid alla 400 meetri on <5% lõigu pikkusest, siis on kurvilisus väike. Vahepealsete väärtuste korral on kurvilisus keskmine.
- Kraavitatus – kui lõigust >80% on vähemalt ühel pool minimaalselt 0,7m sügavune kraav (maapinnast), siis on kraavitatus suur. Kui minimaalselt 0,5m kraav on vähemalt 50% ulatuses, siis on kraavitatus keskmine. Muul juhul on väärtus väike.
- Asustus – kui lõigust 20% (minimaalselt 1km) on selline, kus jooksva 100m kohta on hoone kas teemaal või mulde ülemisest servast vähem kui nelja meetri kaugusel, siis on asustus tihe. Kui selliste kohtade osakaal on <1%, siis on jaotuseks „asustamata“. Vahepealsed väärtused on klassifitseeritud hajaasustusteks.

Nende parameetrite ja aasta keskmise ööpäevase liiklussageduse alusel jagati kõik teelõigud kümnesse klassi. Seejärel valiti igast klassist üks teelõik valivaatluste jaoks. Valiku aluseks klasside lõikes oli teelt väljasõiduga liiklusõnnetuste esinemissagedus.

Tabel 1. Teelõikude klassifikatsioon.

Nr	Tee liik	Kurviliisus	Kraavitatus	Asustus	AKÖL
1	Kõrval	Keskmine	Väike	hajaasustus	>10
2	Kõrval	Väike	Keskmine	hajaasustus	>100
3	Kõrval	Väike	Väike	asustamata	>100
4	Tugi	Väike	Väike	hajaasustus	>1000
5	Tugi	Keskmine	Keskmine	hajaasustus	>100
6	Põhi	Väike	Keskmine	hajaasustus	>1000
7	Põhi	Väike	Suur	tiheasustus	>1000
8	Kõrval	Väike	Väike	tiheasustus	>100
9	Kõik liigid	Suur			
10	Kõik liigid				<10

Tabel 2. Valimisse kaasatud teelõigud.

Klass	Tee	Liik	Algus	Lõpp	Pikkus	AKÖL	Maakond
1	25168	Kõrval	5140	10110	4970	35	Võru
2	19203	Kõrval	1500	8721	7221	734	Pärnu
3	16180	Kõrval	2492	7446	4954	895	Pärnu
4	12	Tugi	29471	36796	7325	2259	Harju
5	62	Tugi	0	6060	6060	797	Põlva
6	11	Põhi	18725	24326	5601	10318	Harju
7	2	Põhi	20798	32890	12092	11402	Harju
8	22242	Kõrval	8248	15105	6857	136	Tartu
9	23175	Kõrval	0	6296	6296	471	Valga
10	19144	Kõrval	0	5093	5093	8	Pärnu

Välitöödel kasutati liiklusohutuse auditi meetodikat. Töö käigus fikseeriti igal lõigul tee, tee osade, teeääre ja maastiku elemendid, mis tõstavad liiklusõnnetuse toimumise tõenäosust või on täiendavaks ohufaktoriks sõiduki teelt väljumisel. Lisaks audiitori poolt on kirjeldatud võimalikud riskid ja on tehtud ettepanekud liiklusohutuse parandamiseks. Audit on läbiviidud audiitori parima teadmise juures, kolmandatest osapooltest sõltumatult ning nii objektiivselt kui võimalik. Kaardistatud nähtuste olem oli sisendiks meetmete valikul. Välitööde käigus koostatud liiklusohutuse auditid on toodud lisades.

MEETMETE TASUVUSE HINDAMINE

Maantee ääres olevad objektid ei muuda liiklusõnnetuse toimumise fakti, kuid võivad mõjutada õnnetuse iseloomu ja tagajärgi. Meetmete tasuvuse hindamisel on lähtutud Maanteeameti teadus- ja arendustööst „Tasuvusarvutuse rahvusvahelised praktikad ning erinevate teekatte remondiliikide tasuvusarvutused koos teaduslike analüüsidega.“ Kulupoolena on arvestatud meetme rakendamise ehituskulu ja keskmistatud aastast hooldekulu. Tulupoolena on arvestatud liiklusõnnetuste kulu vähenemist.

Analüüsis on kasutatud riigiteedel 2009-2017 toimunud liiklusõnnetuste andmeid, mis on saadud Maanteeameti liiklusohutuse osakonnalt ja Eesti Liikluskindlustuse Fondi (LKF) avaandmetest. Liiklusõnnetuse kulude hindamise aluseks on Tallinna Tehnikaülikooli koostatud uuring „Liiklusõnnetustest ühiskonnale põhjustatud kahjude määramise meetodika täiustamine, kahjude suuruse hindamine ja prognoosimine“ ning LKF andmetes olevad kahjusummad. Analüüsi kaasati 20 706 liiklusõnnetust, kogukahjuga 926,3 miljonit eurot.

Liiklusõnnetuste kirjeldused pärinevad Politsei- ja Piirivalveameti liiklusalastest pressiteadetest. Nende põhjal on SQL tekstianalüüsi vahenditega tuvastatud, kas liiklusõnnetuses toimus sõiduki ümberpaiskumine, kas õnnetuses oli roll mingil loomal ja muid asjaolusid.

Meetmete rakendamisega seotud ehitus- ja hooldetööde hindade allikana on kasutatud Tallinna Tehnikaülikooli koostatud uuringut „Teetööde ühikhinnad ja nende prognoos“ ning Harri Peltola (VTT) koostatud Tarva LT 5.2 dokumentatsiooni. Muude tööde juures on kasutatud riigihangete registri andmeid teostatud tööde kohta või avalikult kättesaadavaid hinnakirju. Maa soetamise hinna aluseks on võetud Maa-ameti 2017. aasta kõigi tehingute kaalutud keskmine hind 1,201 €/m².

Meetmete tasuvuse hindamise tulupoolel on arvestatud keskmistatud liiklusõnnetuse kahju situatsioonis enne ja pärast meetme rakendamist vastavalt valemile:

$$\Delta C = (p_2 \times c_2 - p_1 \times c_1)$$

Kus parameetrid on määratud järgnevalt:

ΔC on meetmest tulenev kahjusumma muutus miljoni autokilomeetri kohta;

p_1 on õnnetuse empiiriline tõenäosus enne meetme rakendamist;

p_2 on õnnetuse hinnanguline tõenäosus pärast meetme rakendamist;
 c_1 on keskmine õnnetusega seonduv kulu enne meetme rakendamist;
 c_2 on keskmine õnnetusega seonduv kulu pärast meetme rakendamist.

Meetme tasuvusaja leidmiseks on kasutusel järgmine valem:

$$t = \frac{C_{ehitus}}{\Delta C \times LS - C_{hoole}}$$

Kus parameetrid on määratud järgnevalt:

ΔC on meetmest tulenev kahjusumma muutus miljoni autokilomeetri kohta;

C_{ehitus} on meetme esialgne maksumus;

C_{hoole} on meetme aastane hooldemaksumus;

t on tasuvusaeg aastates;

LS on aastane läbisõit miljonites autokilomeetrites.

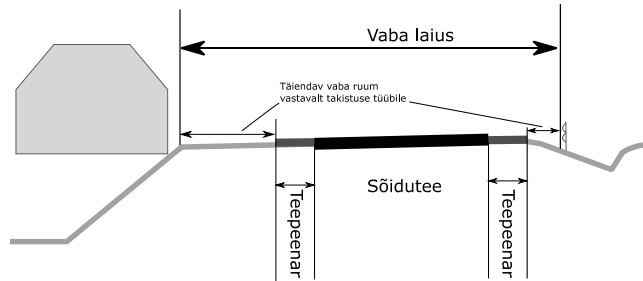
Näiteks sõiduki ümberpaiskumist takistava meetme (nõlva kalde laugemaks muutmise) puhul on arvutuskäik järgmine. Meetme rakendamisele eelnevaks liiklusõnnetuse tüübiks on võetud teelt väljasõit, mille keskmine maksumus on 144 802 eurot. Selliseid õnnetusi on perioodil fikseeritud 921, mis teeb arvutuslikuks tõenäosuseks 0,0257 õnnetust miljoni autokilomeetri kohta. Meetme rakendamise järel on õnnetuse tüübiks teelt väljasõit ilma ümberpaiskumiseta, mille keskmine maksumus on 91 295 eurot. Juhul kui allikad kirjeldavad meetmest tulenevat liiklusõnnetuste vähenemist, korrutatakse tõenäosus läbi vastava koefitsiendiga – näiteks 15% languse korral on koefitsient 0,85. Antud meetme puhul pole alust eeldada, et meede mõjutaks õnnetuse faktilist toimumist, seega on enne ja pärast meetme rakendust tõenäosused võrdsed. Sellest lähtuvalt on ühiskonna kulu miljoni autokilomeetri kohta enne meetme rakendamist 3718 eurot ja pärast 2345 eurot ning ühiskonna sääst miljoni autokilomeetri kohta 1373 eurot. Meetme rakendamise kulud on maa soetamine ja pinnase kaevamine, ühe kilomeetri kohta 36 408 eurot, millele lisandub juurde tulnud teemaa hooldamise kulu, 1980 eurot. Sellised kulud seavad antud meetme rakendamise 25 aasta tasuvuspiiriks 6850 autot ööpäevas. Et meede saaks üldse tasuv olla, peab aastane läbisõit ületama 1,44 miljonit autokilomeetrit, millele vastab aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus 3950 autot ööpäevas.

Tasuvusaeg on esitatud hinnanguna maantee klassidele vastavate liiklussageduste juures 5-aastase eraldusega. Kui arvutuslik tasuvusaeg on ebamõistlikult suur, siis on märgitud meede antud liiklussageduse juures mittetasuvaks.

MEETMED TEEÄARTE OHUTUMAKS MUUTMISEKS

TEEMAA KUJUNDAMISE MEETMED

1. Vaba ruum



Joonis 1. Vaba ruumi olemus.

Eestis kehtivad teede projekteerimismid (lk 14) kohustavad jätma liiklevate sõidukite ja teeäärsete objektide vahele vaba ruumi vastavalt suurimat liikumisruumi vajava arvutusliku auto ohutuspiirmõõtmete järgi. Rootsi projekteerimismid (*Vägar och gators utformning 2004:80 Sektion landsbygd – vägrum*, lk 9) näevad ette täiendavat vaba ruumi vastavalt projektkiirusele ja takistuse liigile, et vähendada teelt väljasõidul raskeid vigastusi. Vähim takistusteta laius (m) sõltuvalt takistuse kõrgusest (m) ja projektkiirusest (km/h) on toodud järgmises tabelis:

Tabel 3. Vähim takistusteta laius sõltuvalt takistuse kõrgusest ja projektkiirusest

Takistus	30	50	70	90	110
<0,2	0	0	0,25-P	0,25-P	0,25-P
>0,2	0,3	0,5	1-P	1,5-P	2-P
piire	0,3-P	0,5-P	0,5-P	0,5-P	0,5
hoone	>1	>1	>1	>1	>1

P – peenra laius. Minimaalne laius on igal juhul 0 meetrit.

Hollandi juhendmaterjali *Sustainable safe road design* (lk 34) järgi võib kaaluda vaba ruumi laiendamist teekatte arvelt.

Teetööde ühikhindade prognoosi ja maa hinna alusel on meetme rakendamise hind 7244€/km, millele lisandub iga-aastaselt 1320 €/km hooldekulu. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit vs teelt väljasõit ilma kokkupõrketa) on 3457 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 1300 autot ööpäevas.

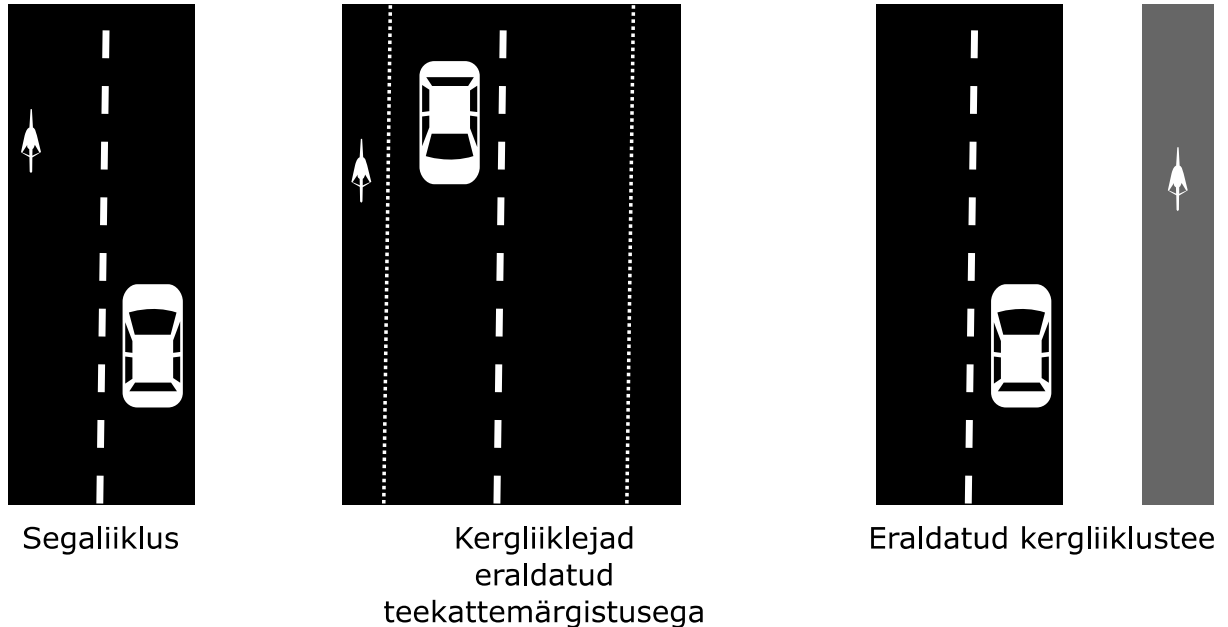
Kus ja millal kasutada: Kõikidel teedel.

Tabel 4. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	5 aastat	1 aasta	1 aasta

2. Kergliiklejate eraldamine teekattemärgistusega

Vastavalt Eesti projekteerimismuudatustele (lk 117) tuleb kergliiklejatele eraldiasetsev tee rajada juhul kui jalakäijate ja jalgratturite ööpäevane liiklussagedus ületab projektkiirusest ja maantee klassist tulenevat piirmäära. Rootsi projekteerimismuudatused (*Vägar och gators utformning 2004:80 Sektion landsbygd – vägrum*, lk 17) näevad ette ka võimalust tekitada kergliiklejatele eraldi 2 meetri laiune sõidurada teekattemärgistuse abil.



Joonis 2. Kergliiklejate võimalik paiknemine teel.

Juhul kui olemasolev mulde laius võimaldab, on teetööde ühikhindade prognoosi alusel meetme rakendamise hind 27 960 €/km. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0,56 TarvaLT andmetel) on 2460 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 1250 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Teedel, kus kergliikluse sagedus ei nõua eraldatud jalg- ja jalgrattateed, kuid tee laius võimaldab märkida eraldi sõiduraja.

Tabel 5. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

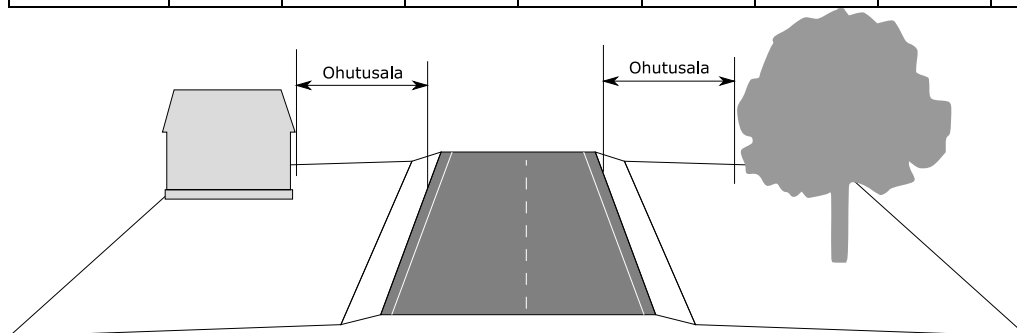
AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	60 aastat	10 aastat	5 aastat	1 aasta

3. Ohutustsoon

Rootsi projekteerimismid (*Vägar och gators utformning 2004:80* *Sektion landsbygd – vägrum*, lk 43) kirjeldavad ohutustsooni eraldi alana tee kõrval, mis peab olema vaba jäikadest takistustest ja kus nõlvus on laugem kui 1:4. Ohutustsooni laius vastavalt kurvi raadiusele (m) ja projektkiirusele (km/h) on toodud järgmises tabelis:

Tabel 6. Ohutustsooni laius vastavalt kurvi raadiusele ja projektkiirusele.

Projektkiirus	50		70		90		110	
Kurvi raadius	Sisekurv	Väliskurv	Sisekurv	Väliskurv	Sisekurv	Väliskurv	Sisekurv	Väliskurv
>1000	3	3	7	7	9	9	11	11
800	3	3	8	6	10	8	14	8
700	3	3	8	6	11	7		
600	3	3	8	6	12	6		
500	4	2	9	5	13	5		
400	4	2	10	4				
300	5	1	11	3				
200	5	1						



Joonis 3. Ohutustsooni olemus.

Ohutustsooni rakendamise (maade omandamine ja puhastamine) maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade ja maa hinna alusel on 16 648 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit, ümberpaiskumine või kokkupõrge takistusega vs teelt väljasõit ilma kokkupõrketa) on 3563 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 6000 autot ööpäevas.

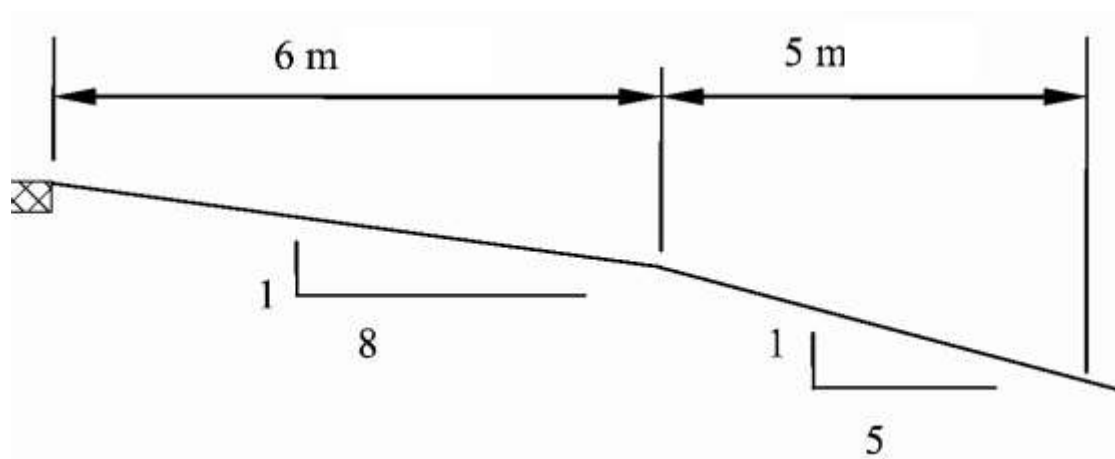
Kus ja millal kasutada: Kõikidel teedel, kus tegelik kiirus ja tee olemus loovad väljasõiduvõimalusi.

Tabel 7. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	25 aastat	1 aasta

4. Ohutu nõlvus

Mulde nõlva kujundamisel loetakse Rootsi projekteerimismõnede (*Vägar och gators utformning 2004:80 Sektion landsbygd – vägrum*, lk 53) ja USA (*AASHTO Roadside Design Guide 4th ed*, lk 51) juhise järgi ümberpaiskumise suhtes ohutuks kaldeks 1:6 ning selline kalle peaks olema tagatud vähemalt 6 meetri laiuselt. Eesti normi järgi on selline nõlvus nõutav liiklusvoo suunaga lõikuvatel nõlvadel, kui projektkiirus on 100 km/h või enam ja teelt väljasõit pole tõkestatud. Hollandi juhendmaterjali *Sustainable safe road design* (lk 40) järgi on ohutu nõlvus 1:7. Analüüsi järgi on 24,4% riigiteede võrgust selline, kus vähemalt ühe teepoole nõlva tuleb lugeda järsuks (üle 1m langust järsema nõlvaga kui 1:6).



Joonis 4. Ohutu nõlva näide (AASHTO).

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade ja maa hinna alusel on 36 408 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit ümberpaiskumisega vs teelt väljasõit ilma ümberpaiskumiseta) on 1374 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 7000 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Teedel, kus mulde kõrgus ületab oluliselt ümbritsevat maapinda.

Tabel 8. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	35 aastat	5 aastat

5. Kindlustatud peenra laiendamine

Eesti projekteerimismid (lk 24) näevad ette kindlustatud peenra vastavalt maantee klassile ulatuses 0,5 kuni 3 meetrit. Selleks, et peatuval sõidukil oleks piisavalt ohutut ruumi tee ääres, tuleks teepeenar kindlustada laiemalt (*Design Manual for Roads and Bridges TD 27/05 UK*, lk 36). See väldib olukordi, kus raske sõiduk vajub pehmel teepeenral külili või toimub tagant otsasõit peatunud sõidukile.



Joonis 5. Kindlustatud peenar

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade ja maa hinna alusel on 48 602 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0,9 TarvaLT andmetel) ja tagajärgede leevenemiselt (teelt väljasõit vs teelt väljasõit ümberpaiskumiseta) on 561 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 9500 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Kitsastel teedel, kus on tõenäoline sage sõidukite peatumine – näiteks aktiivne põllumajandus, koolibussi marsruut vms.

Tabel 9. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	80 aastat	40 aastat	15 aastat

6. Liikleja suunamine haljastusega

Eesti projekteerimismid (lk 44) näevad ette haljastuseks kasutatavate puuliikide sobivuse. Rootsi projekteerimismid (*Vägar och gators utformning 2004:80* *Sektion landsbygd – vägrum*, lk 63) näevad ette võimaluse kasutada haljastust liikleja suunamiseks ja pimestamisohu vähendamiseks.



Joonis 6. Liikleja suunamine haljastusega.

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade ja maa hinna alusel on 132 400 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0 teelt väljasõitudel) on 1984 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 8500 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Lagedatel aladel, kus tee kulgemine ei ole reljeefi kumeruste tõttu jälgitav.

Tabel 10. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	40 aastat	15 aastat

7. Haljastuse astmeline kujundamine

Eelpool kirjeldatud alleede rajamise asemel on võimalik liiklejat suunata ka olemasoleva haljastuse ümberkujundamisega (*Design Manual for Roads and Bridges* TA 85/01 UK, lk 8). Selleks tuleb kujundada haljastus astmetega. Sellisel juhul säilib puude suunav toime, kuid põõsastik toimib loodusliku põrkeleevendina. Võimalus on istutada täiendavaid põõsaid või kärpida teele lähimat olemasolevat taimestikku.



Joonis 7. Astmelise haljastuse näide.

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta arboristide hinnakirjade alusel on 30 000 eurot, millele lisandub 2000 eurot aastas hooldekulu. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0 teelt väljasõitudel) on 1984 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 4400 autot ööpäevas.

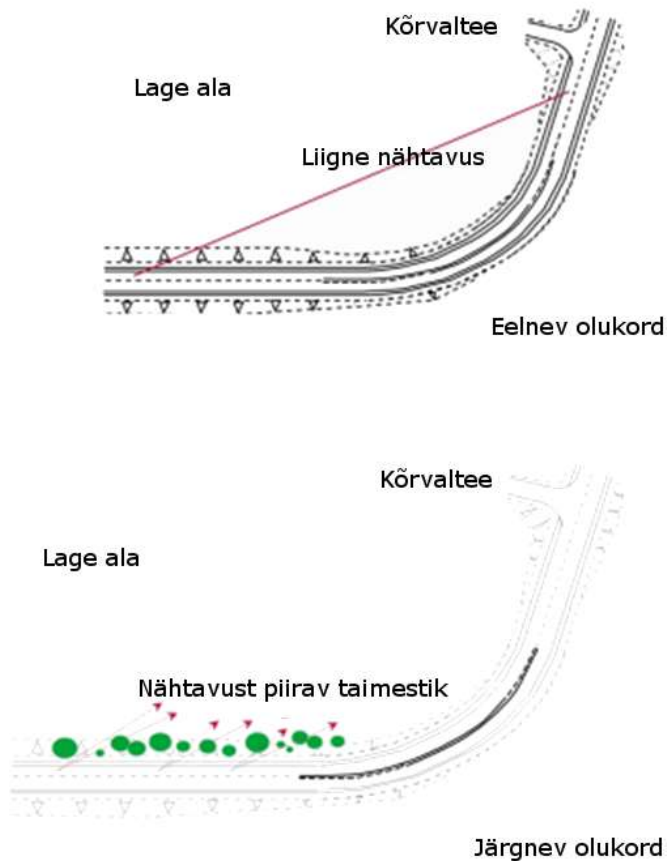
Kus ja millal kasutada: Sirgetel teedel, mis asuvad metsasel alal.

Tabel 11. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	15 aastat	5 aastat

8. Liigse nähtavuse piiramine

Eesti projekteerimismid (lk 78-80) näevad ette nähtavuskauguste minimaalsed väärtused. Suurbritannia normi (*Design Manual for Roads and Bridges* TA 85/01 UK, lk 34) järgi tuleks aga nähtavust piirata olukordades, kus juhul võib tekkida ekslik mulje suurema sõidukiiruse või möödasõidu ohutusest.



Joonis 8. Nähtavuse kunstliku piiramise näidisolekord.

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade ja maa hinna alusel on 26 940 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0 kokkupõrgetel kurvilistel teedel) on 401 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 7400 autot ööpäevas.

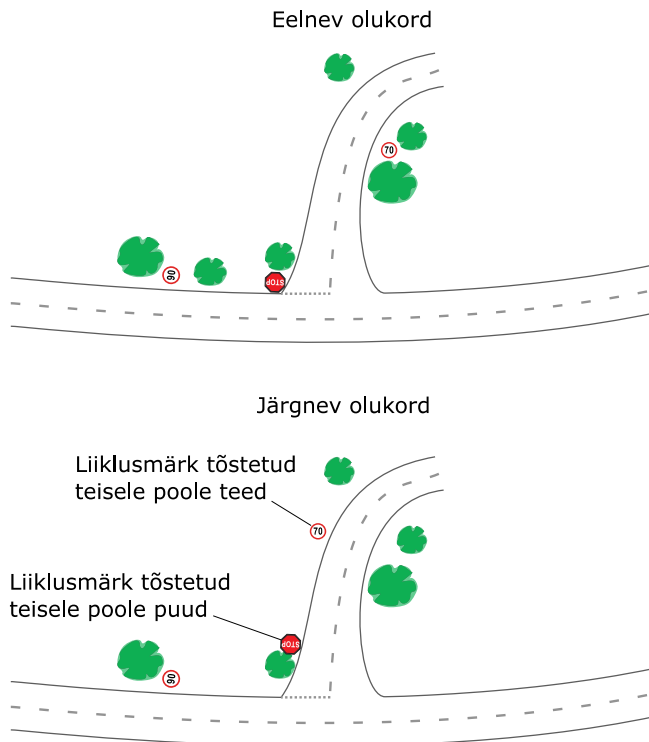
Kus ja millal kasutada: Lagedatel aladel, kus liikleja näeb tee kulgemist kaugel, aga mitte lähedal.

Tabel 12. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	60 aastat	30 aastat	15 aastat

9. Puude ja liiklusmärkide harmoonia

Suurbritannia normi (*Design Manual for Roads and Bridges* TA 85/01 UK, lk 36) järgi tuleks kohtades, kus liiklusmärgid asuvad üksikpuude või alleede läheduses, tagada nende omavaheline harmoonia. Liiklusmärke tuleks ümber tõsta või puud kärpida selliselt, et nende vahel ei tekiks nähtavuskolmnurgas visuaalset konflikti. Kui liikleja seisukohast on märgid nii paremini tajutavad, võib neid paigaldada nõutava teeääre asemel teisele poole. Et Eesti liiklus on parempoolne, tähendab see märkide paigaldamist teest vasakule, mis võib sõltuvalt märgist olla vastuolus liiklusmärkide standardiga (EVS 613:2001).



Joonis 9. Liiklusmärkide ja puude ümberkorralduse näidisolukord.

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade ja arboristide hinnakirjade alusel on 1810 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0 teelt väljasõitudel) on 1689 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 100 autot ööpäevas.

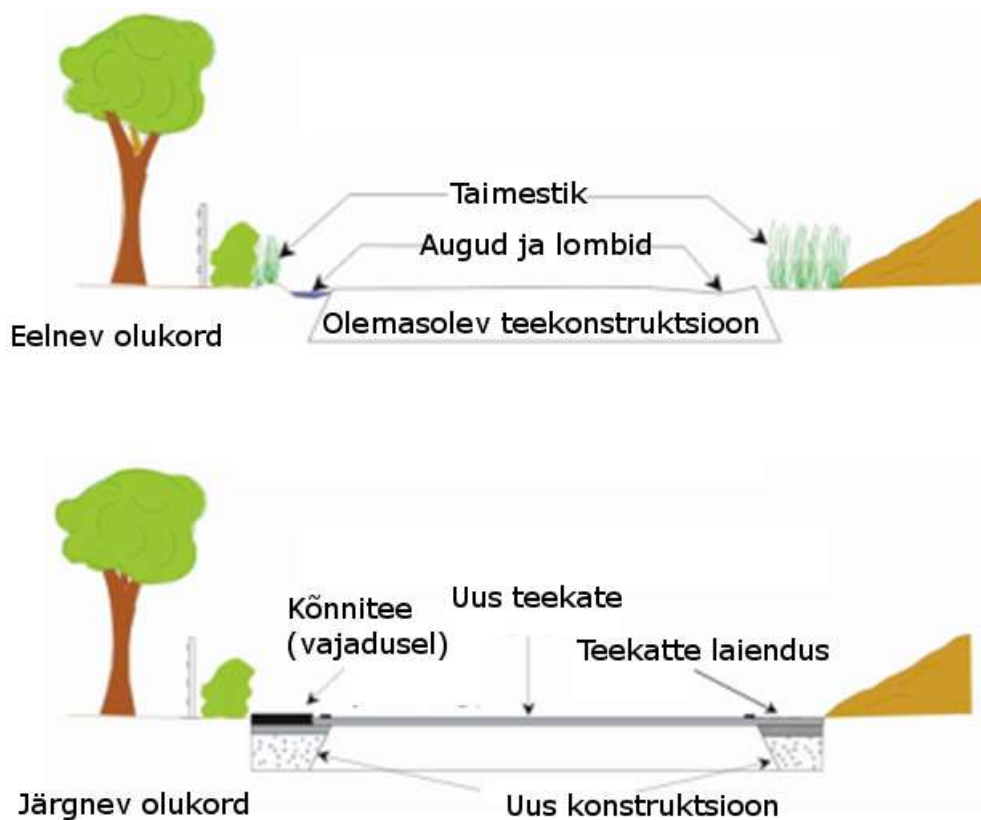
Kus ja millal kasutada: Kohtades, kus on suured puud tee lähedal, näiteks alleed.

Tabel 13. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	60 aastat	5 aastat	1 aasta	1 aasta	1 aasta

10. Ühetasandiline maastikuplaneerimine

Suurbritannia normi (*Design Manual for Roads and Bridges* TA 85/01 UK, lk 25) järgi tuleks künkliku pikiprofiiliga kurvilise tee äär täiendavalt tasandada. Selle eesmärgiks on parandada nähtavust ja luua rohkem ohutut ruumi kergliiklejatele.



Joonis 10. Ühetasandilise maastikuplaneerimise näidis.

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade alusel on 84 480 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0,56 TarvaLT andmetel) ja tagajärgede leevenemiselt (teelt väljasõit vs teelt väljasõit ümberpaiskumiseta) on 2460 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 3800 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Teedel, kus ümbritsev maapind on samas tasandis.

Tabel 14. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	30 aastat	15 aastat	5 aastat

TEEPÄRALDISTEGA SEOTUD MEETMED

11. Põrkepiire

Eesti projekteerimisnormid (lk 129) näevad ette põrkepiirde paigaldust ainult sildadel ja viaduktidel. Maanteeameti juhendi nr 2016-1 „Juhis passiivse ohutuse tagamiseks sõidukiirdesüsteemide abil“ (lk 10-13) järgi on põrkepiire vajalik peamiselt teedel liiklussagedusega üle 3000 auto ööpäevas, muudel juhtudel ainult suurema väljasõiduohu korral või kui esineb kõrgendatud ohuga takistusi – kõrvalasuvad raudteed lubatud kiirusega >160 km/h, varisemisohtlikud rajatised jmt (lk 14). Rootsi (*Väg- och gatuutrustning 2004:80*, lk 13-15) ja USA (*AASHTO Roadside Design Guide 4th ed*, lk 85) juhiste järgi tuleks piirdega kaitsta ka muid objekte sõltumata liiklussagedusest.



Joonis 11. Põrkepiire Kanama viadukti all (ReWild).

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade alusel on 35 760 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärgede leevenemiselt (teelt väljasõit ja kokkupõrge takistusega vs piirdele otsasõit) on 2165 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 1800 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Kohtades, kus jäika takistust pole võimalik eemaldada.

Tabel 15. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	90 aastat	15 aastat	10 aastat	5 aastat

12. Põrkepiirde erijuht mootorratturite kaitseks

Rootsi (*Väg- och gatuutrustning 2004:80*, lk 19) ja USA (*AASHTO Roadside Design Guide 4th ed*, lk 86) juhiste järgi on otstarbekas paigaldada mootorratturite kaitseks topeltkõrgusega põrkepiire. Kooskõlas Maanteeameti juhendiga nr 2016-1 „Juhis passiivse ohutuse tagamiseks sõidukiirdeüsteemide abil“ (lk 10) ei tohi sellistel piiretel olla teravaservalisi detaile.



Joonis 12. Mootorratturitele ohutu põrkepiire (*Lindsay Corporation*).

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade alusel on 71 520 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärgede leevenemiselt (mootorratturi teelt väljasõit ja kokkupõrge takistusega vs piirdele otsasõit) on 380 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 20 000 autot ööpäevas.

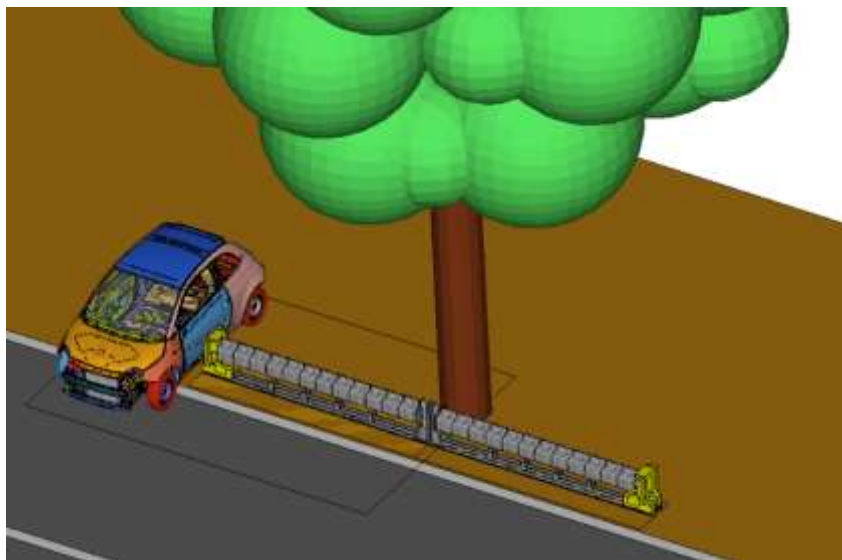
Kus ja millal kasutada: Teedel, kus liigub rohkem mootorrattureid.

Tabel 16. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	85 aastat	35 aastat

13. Põrkeleevendi ilma pörkepiirdeta

Maanteeameti juhendi nr 2016-1 „Juhis passiivse ohutuse tagamiseks sõidukipiirdesüsteemide abil“ (lk 10-13) järgi on ettenähtud pörkepiirete minimaalsed pikkused. Olukorras, kus on vaja takistada sõidukite kokkupõrget konkreetse objektiga (näiteks tee ääres asuva üksiku puu või kiviga), on võimalik paigaldada selle ette ainult pörkeleevendid ilma pörkepiirdeta. Selle eelduseks on ohutu väljasõidu võimalus enne ja pärast jäika objekti. Selliselt kasutatakse maksimaalselt ära pörkeleevendi energiat neelav toime ja piiratud on lühike teelõik.



Joonis 13. Pörkeleevendite kasutamine üksikpuu juures (*Industry A.M.S. l.t.d.*)

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade alusel on 6000 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärgede leevenemiselt (teelt väljasõit ja kokkupõrge takistusega vs piirdele otsasõit) on 2165 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 300 autot ööpäevas.

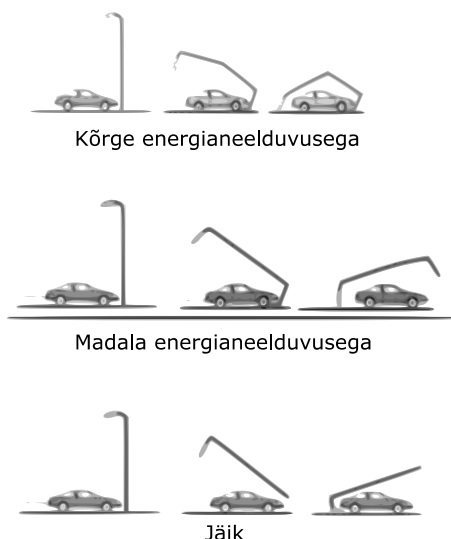
Kus ja millal kasutada: Üksikute jäikade objektide juures, kus pörkepiirde paigaldamiseks pole ruumi.

Tabel 17. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	15 aastat	5 aastat	1 aasta	1 aasta

14. Püüdvad postid

Erik Vahemäe lõputöö „Teepäraldiste tugikonstruktsioonide passiivne ohutus“ (avalikult kättesaadav Tallinna Tehnikakõrgkooli digiraamatukogus) andmetel ei ole hetkel Eestis alusdokumenti teeäärsete tugikonstruktsioonide passiivse ohutuse kohta. Vastavate konstruktsioonide projekteerimise üldosa käsitleb standard EVS-EN 12767:2007. Rootsi projekteerimismõõde (Väg- och gatuutrustning 2004:80, lk 49-52) on tuginetud Rootsi standardile SS-EN 12767, mis põhineb samal Euroopa standardil kui Eesti vastav dokument.



Joonis 14. Postide energianeelduvuse tüübid.

Teeäärsete elektripostide, valgustuspostide ja muude analoogsete rajatiste puhul tuleks eelistada selliseid, mis neelavad kokkupõrkel kineetilist energiat. Soome maanteeameti uuringute põhjal (*Finnra Engineering News, No 9E 2005, lk 7*) on suure energianeelduvusega posti maksumus samaväärne tavalise postiga.

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta AS Elektrilevi elektrivõrgu ümberehituste hinnakirja alusel on 50 750 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärgede leevenemiselt (teelt väljasõit ja kokkupõrge takistusega vs teelt väljasõit) on 1338 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 4200 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Igal pool, kus postid on tee ääres.

Tabel 18. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	35 aastat	15 aastat	5 aastat

15. Sobiva kiirusklassiga liiklusemärgi postid

Kui teelt väljuva sõiduki trajektoorile jääb liiklusemärk, siis võib see tekitada märkimisväärset suurema kahju. Tuginedes Rootsi projekteerimismäärusele (*Väg- och gatuutrustning 2004:80*, lk 49) tuleks kasutada liiklusemärke, mille purunemiskindlus vastab teelõigu piirkiirusele või tegelikule kiirusele. Sealjuures ei tohiks kasutada poste, mis vastavad kiirusele 50 km/h, kuna ka sellise piirangu mõjualas toimuvad õnnetused suurematel kiirustel.



Joonis 15. Passiivselt ohutu liiklusemärgi post (*Transport Research Laboratory*).

Teetööde ühikhindade prognoosi alusel on meetme rakendamise hind 2400 €/km. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (kokkupõrge jäiga takistusega vs teelt väljasõit ilma kokkupõrketa) on 1338 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 200 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Igal pool.

Tabel 19. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklusemärgide juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	100 aastat	10 aastat	1 aasta	1 aasta	1 aasta

16. Mürasein piirdena

Norra juhise (*Vehicle Restraint Systems and Roadside Areas, Manual N101E*, lk 39) järgi on võimalik müraseina ja pörkepiirde funktsioonid ühendada. See on otstarbekas kohtades, kus teemaa laiendamine ei ole võimalik või on liiga kulukas, samas on üheaegselt vaja nii müratõket kui piiret.



Joonis 16. Integreeritud mürasein ja pörkepiire (*DeltaBloc*).

Riigihangete registris kirjeldatud varasemate müraseinte maksumuse alusel on meetme rakendamise hind 420 000 €/km. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit ja kokkupõrge takistusega vs piirdele otsasõit) on 1338 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 21 500 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Suure liiklussagedusega teedel, kus hooned on tee lähedal.

Tabel 20. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	90 aastat	35 aastat

17. Kurvile sobivat kiirust teavitav tablo

USA juhise (*Low-cost Treatments for Horizontal Curve Safety 2016*, lk 50) järgi tuleks juhile anda signaal liigse kiiruse kohta. Võimalusel peaks arvestama kehtivatele ilmaoludele vastavat külghaardetegurit ja sellest tulenevat suurimat võimalikku ohutut sõidukiirust.



Joonis 17. Kiirustabloo kurvis (TREV-2).

Riigihangete registris kirjeldatud kiirustabloode maksumuste alusel on meetme rakendamise hind 3500 €/km. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0,69 TarvaLT andmetel) on 2240 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 250 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Kohtades, kus liikleja ei pruugi ohtu märgata.

Tabel 21. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	10 aastat	1 aasta	1 aasta	1 aasta

18. Kiiruse automaathoiatus

USA juhise (*Low-cost Treatments for Horizontal Curve Safety 2016*, lk 50) järgi tuleks juhtide anda signaal liigse kiiruse kohta. Selleks saab kasutada automaatseadet, mis juhib kiirust ületava sõidukijuhi tähelepanu piirangut kehtestavale või ohu eest hoiatavale märgile.



Joonis 18. Automaathoiatuse võimalused.

Riigihangete registris kirjeldatud kiirustabloode maksumuste alusel on meetme rakendamise hind 1200 €/km. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0,69 TarvaLT andmetel) on 2240 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 50 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Kohtades, kus on olemas hoiatusmärk, mis vajaks täiendavat tähelepanu.

Tabel 22. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	30 aastat	5 aastat	1 aasta	1 aasta	1 aasta

LOOMAÕNNETUSTE VASTASED MEETMED

Vältimaks kokkupõrkeid loomadega, on kaks peamist võimalust - kas piirata loomade pääs teele vastavate aedadega või luua eritasandilised teeületusvõimalused ökoduktide või loomatunnelite näol. Konkreetse meetme valikul tuleb hinnata teelõigul enim kohatavaid loomaliike. Koduloomade puhul võib olla abiks koostöös kohaliku omavalitsusega loomapidamise eeskirja muutmine selliselt, et vabalt liikuvate koduloomade hulk tee ohutustsoonis oleks minimaalne. Eestis vastavaid normdokumente kehtestatud ei ole, ainsana nõuab Looduskaitseaduse §52, et loomade rändeteed peavad olema läbitavad.

19. Ökodukt

Rootsi projekteerimisnormile (*Väg- och gatustrukturering 2004:80*, lk 67) vastavalt tuleks suure liiklussagedusega ja ristuvate suurulukite liikumisteedega teedel rajada läbipääs loomadele ülesõidutee.



Joonis 19. Ökodukt (Paul Hermans, CC BY-SA 3.0).

TarvaLT andmete alusel on meetme rakendamise hind 3 000 000 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse vähenemisest (loomadõnnetuste koefitsient 0) on 225 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 30 000 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Suure liiklussagedusega teedel, kus on pidev suurulukite liikumine.

Tabel 23. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	50 aastat

20. Loomatunnel

Kui sõiduteed ületavad väikeulukid, siis on Rootsi projekteerimisnormile (*Väg- och gatuutrustning 2004:80*, lk 72) tuginedes otstarbekas nad suunata tee alt läbi.



Joonis 20. Erinevad loomatunnelid (Maanteeamet/Lauri Klein).

TarvaLT andmete alusel on meetme rakendamise hind 1 000 000 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse vähenemisest (loomaõnnetuste koefitsient 0) on 225 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 10 000 autot ööpäevas.

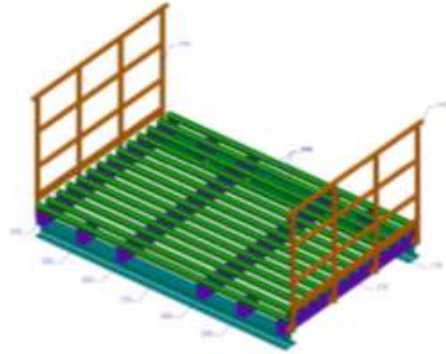
Kus ja millal kasutada: Väiksemate loomade liikumisteedel.

Tabel 24. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	80 aastat	40 aastat	15 aastat

21. Kraavisild

Takistamaks eeskätt koduloomade teele sattumist saab kasutada Suurbritannias (*Design Manual for Roads and Bridges* TA 57/87 UK, lk 30) soovitatud lahendust, kus teeäärne kraav on kaetud võrega, mida loomad ületada ei saa, kuid saavad sõidukid. Eestis on sellise lahenduse nimena kasutatud mõisteid kraavisild ja torusild.



Joonis 21. Kraavisild (Keskkonnaamet).

Keskkonnaameti projekti „*LIFE to alvars*“ kirjelduste järgi „*Kariloomade teeületust tõkestavad torusillad (edaspidi ka kraavisillad) on Euroopas laialdaselt kasutusel olukordades, kus veiste, lammaste ja hobuste karjamaid läbivad sõidukite liikluseks kasutatavad teed ja rajad. Kraavisilla paigutamine tee ja karjaaria ristumiskohale sõidutee alla võimaldab lahendada masinate läbipääsu avamist ja sulgemist vajavaid väravaid kasutamata. Väravate olemasolu suurendaks oluliselt kariloomade karjamaalt pagemise riski. Torusilla pealvaates trellitatud konstruktsioon ja optimaalse vahega paigutatud võre komponendid ei võimalda kariloomadel torusilda karjamaalt lahkumiseks kasutada.*“

Riigihangete registri andmete alusel on meetme rakendamise hind 1200 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse vähenemisest (loomaõnnetuste koefitsient 0) on 225 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 600 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Kohtades, kus tee ääres on kariloomad ja niiskusrežiimi tagamiseks lahtised kraavid ja kohtades, kus ei ole otstarbekas või võimalik sulgeda metsloomade tarastust kuna sulgemine eeldaks autojuhtide poolt pidevat väravate avamist ja sulgemist.

Tabel 25. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	30 aastat	5 aastat	1 aasta	1 aasta

TEEKATTEGA SEOTUD MEETMED

22. Madaldatud katteserv

Eesti projekteerimisnormid (lk 42), soovivad tee kujundamist selliselt, et teelt väljunud sõidukil saaks tagasi pöörduda. USA juhised (*Low-Cost Treatments for Horizontal Curve Safety 2016. FHWA Safety Program*) soovivad selleks kujundada teekatte serva 30-kraadise nurga all, et võimaldada sõidukitel paremini teele tagasi pääseda. Selleks freesitakse teekatte serv 30-kraadise nurga all või kasutatakse laoturi juures täiendavat suunajat.



Joonis 22. Madaldatud katteserva näide (FHWA).

Vastavalt uuringule (*Safety Evaluation of the Safety Edge Treatment, Turner-Fairbank Highway Research Center*) maksab meetme rakendamine 750 €/km. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse vähenemisest (teel väljasõidu koefitsient 0,943 sama uuringu põhjal) on 412 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 200 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Igal pool.

Tabel 26. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	100 aastat	10 aastat	1 aasta	1 aasta	1 aasta

23. Servapõristi

Riigiteede liikluskorralduse juhis (lk 37) näeb ette servapõristite rajamise teedel liiklussagedusega vähemalt 4000 autot ööpäevas ja katte laiussega minimaalselt 7,5 meetrit. USA juhise (*Low-Cost Treatments for Horizontal Curve Safety 2016. FHWA Safety Program*, lk 49) soovib neid kasutada süsteemselt kõigil teedel.



Joonis 23. Servapõristi (FHWA).

Riigihangete registri andmete alusel on meetme rakendamise hind 2000 €/km. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse vähenemisest (teelt väljasõidu koefitsient 0,87 sama USA juhise järgi) on 940 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 2400 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Kahe sõidurajaga kõrvalmaanteedel, kus servapõristi pole teiste juhiste järgi nõutud ja selle olemasolu ei häiri kergliiklejaid.

Tabel 27. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	20 aastat	10 aastat	5 aastat

24. Ootekoht

USA (AASHTO *Roadside Design Guide 4th ed* lk 291) juhise järgi peaks ka madala liiklussagedusega teedel olema võimalik peatuval sõidukil tee täielikult vabastada. Eesti juhendid selliste alade rajamist ei nõua, kuid määruses „Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele“ on selle tarbeks kirjeldatud liiklusmärk 555 „Ootekoht“. Vastavalt Maanteeameti juhisele „Bussipeatuste, platvormide ja – paviljonide rajamise põhimõtted“ (lk 11) võib sellise laiendi juurde rajada Soome eeskujul ilma platvormi ja ootekojata bussipeatuse.



Joonis 24. Liiklusmärk 555 „Ootekoht“.

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade ja maa hinna alusel on 4250 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0,8 kokkupõrgetelt TarvaLT andmetel) on 4098 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 100 autot ööpäevas.

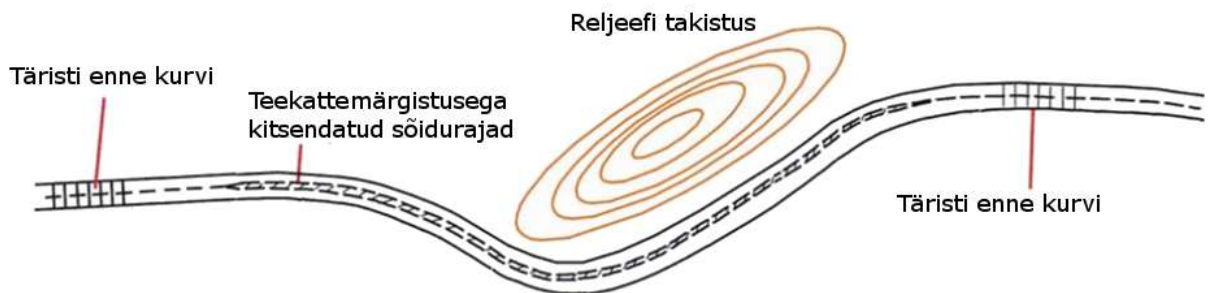
Kus ja millal kasutada: Kitsastel teedel, kus on tõenäoline sage sõidukite peatumine – näiteks aktiivne põllumajandus, koolibussi marsruut vms.

Tabel 28. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	55 aastat	5 aastat	1 aasta	1 aasta	1 aasta

25. Märjistus kurvi lõikamise vastu

Riigiteede liikluskorralduse juhis (lk 34) näeb märjastamise ette teedel katte laiusega vähemalt 5 meetrit ja aasta keskmise liiklussagedusega vähemalt 250 autot ööpäevas. Suurbritannia juhis (*Design Manual for Roads and Bridges* TA 85/01, lk 27) soovitab ka madalama liiklussagedusega teedel suunata liiklejaid teekattemärjastusega, et hoida neid kurvides paremini oma sõidurajas.



Joonis 25. Kurvile eelneva teekattemärjastuse näide.

Meetme rakendamise maksumus ühe kilomeetri kohta teetööde ühikhindade alusel on 4710 eurot. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tõenäosuse languselt (koefitsient 0,95 kokkupõrgetelt TarvaLT andmetel) on 1024 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 500 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Kitsastel ja kurvistel teedel, kus muud juhised ei nõua teekattemärjastust.

Tabel 29. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	25 aastat	5 aastat	1 aasta	1 aasta

KRAAVIDE JA TRUUPIDEGA SEOTUD MEETMED

Eesti projekteerimisnormid (lk 45) ja Teealade kuivenduse projekteerimise juhend (lk 7) lubavad tee niiskusrežiimi reguleerida vabalt valitud meetmetega, kui need tagavad piisava vooluhulga.

26. Veeristega täidetud kraav

Rootsi projekteerimisnormid (*Vägar och gators utformning 2004:80 Sektion landsbygd – vägrum*, lk 60) soovivad liiklusohutuse parandamiseks täita kraavid veeristega. Niimoodi neutraliseeritakse kraavi liiklusohu. Samas väheneb vooluhulk, kuna kraavi efektiivne ristlõige väheneb.



Joonis 26. Veeristega täidetud kraav.

Avalike hinnakirjade ja teetööde ühikhindade alusel on meetme rakendamise hind 240 000 €/km. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit kraavi vs teelt väljasõit ilma kraavita) on 911 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 29 000 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: kohtades, kus niiskusrežiim nõuab kraavide rajamist, kuid nõutav vooluhulk vastab vähenevale efektiivsele ristlõikele.

Tabel 30. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	50 aastat

27. Kinnine dreanaaž

CEDR juhend (*Forgiving Roadsides*, lk 92) soovib kraavi asendada kinnise dreanaažiga. Dreanaaži mõõtmete arvutamisel tuleb lähtuda „Muldkeha remondi projekteerimise juhise“.



Joonis 27. Dreanaaž.

Avalike hinnakirjade ja teetööde ühikhindade prognoosi alusel on meetme rakendamise hind 275 000 €/km, millele lisandub aasta keskmine hoolduskulu (Põllumajandusameti „Maaparandussüsteemide ehitus- ja hoiukulud“ järgi) 1125€. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit kraavi vs teelt väljasõit ilma kraavita) on 911 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 35 000 autot ööpäevas.

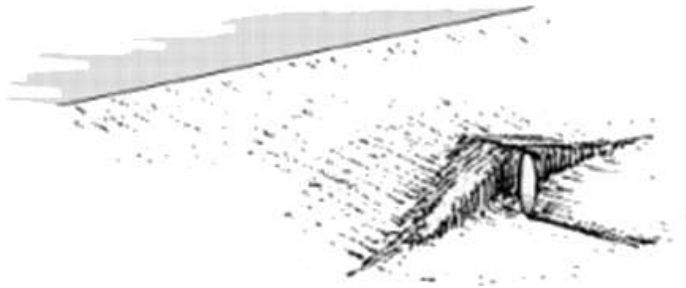
Kus ja millal kasutada: suure liiklussagedusega teedel.

Tabel 31. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	70 aastat

28. Pinnasega kaetud truubiotsad

Rootsi projekteerimismisnormide (*Vägar och gators utformning 2004:80 Sektion landsbygd – vägrum*, lk 61) järgi tuleb truubiotsad kujundada nii, et nende vastu sõitmine ei oleks ohtlik. Üks võimalus on kujundada truubiotsa ümbrus pinnasega selliselt, et sõiduk suunatakse sellest eemale.



Joonis 28. Pinnasega kaetud truubiots.

Teetööde ühikhindade prognoosi alusel on meetme rakendamise hind 308 €/km, millele lisandub aasta keskmine hoolduskulu 457€. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärgedelt (teelt väljasõit kraavi ja kokkupõrge takistusega vs teelt väljasõit ilma kokkupõrketa) on 154 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 8400 autot ööpäevas.

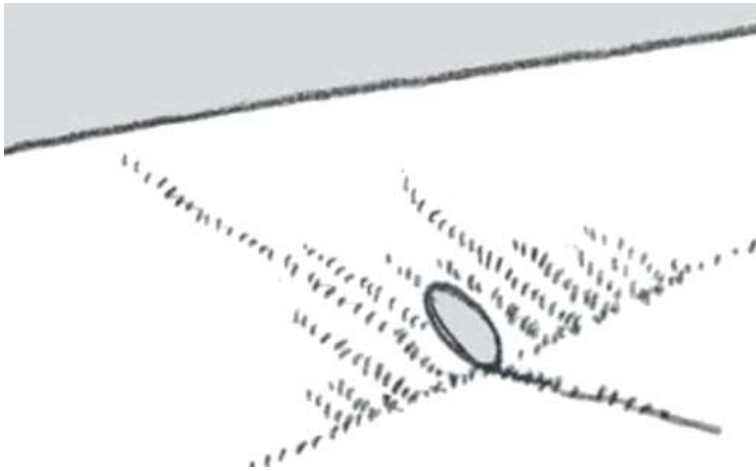
Kus ja millal kasutada: suure liiklussagedusega teedel.

Tabel 32. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	1 aasta

29. Nõlvaga tasa lõigatud truubiotsad

Rootsi projekteerimismid (*Vägar och gators utformning 2004:80 Sektion landsbygd – vägrum*, lk 62) ja CEDR juhend (*Forgiving Roadsides*, lk 94) kirjeldavad võimalust lõigata truubiotsad sama kalde all, mis mulde nõlv.



Joonis 29. Mulde nõlvaga tasa lõigatud toru.

Teetööde ühikhindade prognoosi alusel on meetme rakendamise hind 57 €/km, millele lisandub aasta keskmine hoolduskulu 915€. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit kraavi ja kokkupõrge takistusega vs teelt väljasõit ilma kokkupõrketa) on 154 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 16 300 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: suure liiklussagedusega teedel.

Tabel 33. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv

30. Kergestipurunevad truubiotsad

USA (AASHTO Roadside Design Guide 4th ed, lk 43) juhise järgi tuleks truubi otste puhul eelistada kergestipurunevaid materjale.



Joonis 30. Kergestipurunev truubiots (HYNDZ).

Teetööde ühikhindade prognoosi alusel on meetme rakendamise hind 308 €/km, millele lisandub aasta keskmine hoolduskulu 259€. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit kraavi ja kokkupõrge takistusega vs teelt väljasõit ilma kokkupõrketa) on 154 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 4000 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Igal pool.

Tabel 34. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	1 aasta	1 aasta

31. Kaetud truubi otsad

Vältimaks sõiduki rataste takerdumist muldesse süvendatud või muldega tasa lõigatud truubiotsa sisse, saab selle USA (*AASHTO Roadside Design Guide 4th ed, lk 85*) juhise järgi katta vastava võrega.



Joonis 31. Võrega kaetud truubiots (*AASHTO*).

Teetööde ühikhindade prognoosi alusel on meetme rakendamise hind 460 €/km, millele lisandub aasta keskmine hoolduskulu 915€. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärgedelt (teelt väljasõit kraavi ja kokkupõrge takistusega vs teelt väljasõit ilma kokkupõrketa) on 154 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 16 500 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Kohtades, kus on maapinnaga tasa lõigatud truubi otsad.

Tabel 35. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv

32. Kaugemale viidud truubi otsad

Vältimaks kokkupõrget truubi otsaga, saab selle USA (*AASHTO Roadside Design Guide 4th ed*, lk 47) juhise järgi viia mulde servast kaugemale.



Joonis 32. Tee servast eemale viidud truubiots (*AASHTO*).

Teetööde ühikhindade prognoosi ja maa hinna alusel on meetme rakendamise hind 5042 €/km, millele lisandub aasta keskmine hoolduskulu 457€. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit kraavi ja kokkupõrge takistusega vs teelt väljasõit ilma kokkupõrketa) on 154 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 10 000 autot ööpäevas.

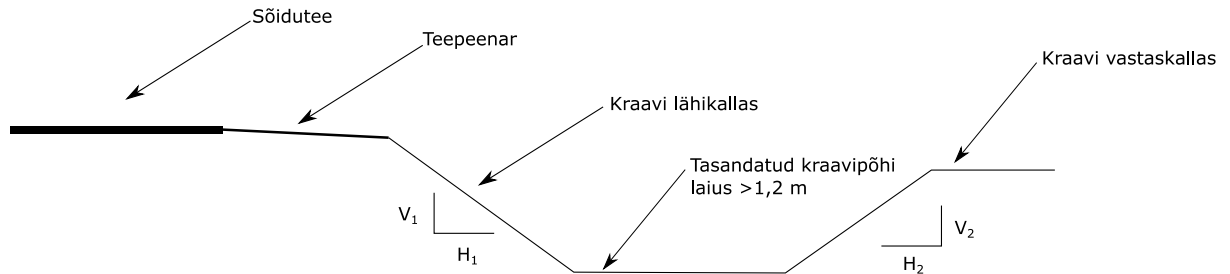
Kus ja millal kasutada: Kohtades, kus teemaa laius ja reljeef seda võimaldavad.

Tabel 36. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	10 aastat

33. Tasane kraavipõhi

Vältimaks kokkupõrget saab kraavi põhja kujundada selliseks, et sõidukid oleks seda võimelised läbima. Üks võimalus selleks on tasandada kraavipõhja. USA (*AASHTO Roadside Design Guide 4th ed*, lk 45) juhise järgi on piisav tasandatud kraavipõhja laius 1,2 meetrit. Teine võimalus on rajada kraavipõhi ümarana, sellisel juhul on ohutu kraavi laius 2,4 meetrit.



Joonis 33. Tasandatud kraavipõhi.

Kus ja millal kasutada: Kohtades, kus on sügav kraav ja lai teemaa.

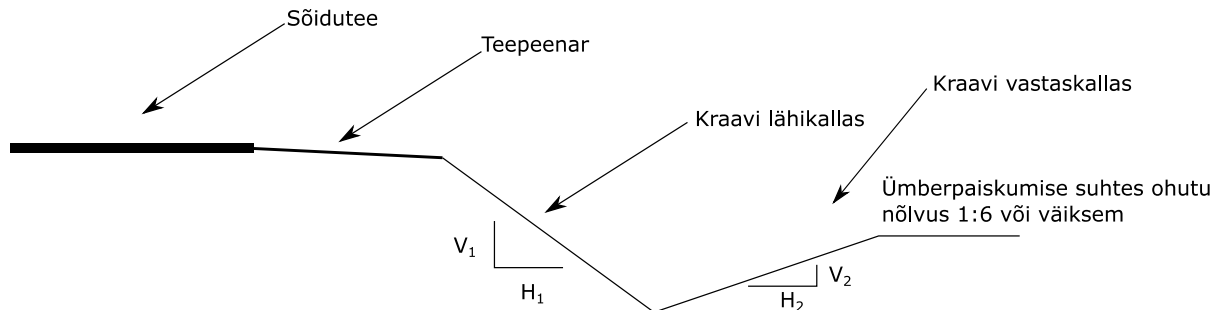
Teetööde ühikhindade prognoosi ja maa hinna alusel on meetme rakendamise hind 38 310 €/km, millele lisandub aasta keskmine hoolduskulu 1808€. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit kraavi vs teelt väljasõit) on 450 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 20 500 autot ööpäevas.

Tabel 37. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	65 aastat

34. Kraavi vastaskalda nõlvus

Vältimaks järsku kokkupõrget saab kraavi põhja kujundada selliseks, et sõidukid oleks seda võimelised läbima. USA (*AASHTO Roadside Design Guide 4th ed*, lk 85) juhise järgi saab kraavi ohutumaks muuta profileerides vastasnõlva laugemaks.



Joonis 34. Lauge profiiliga vastasnõlv.

Teetööde ühikhindade prognoosi ja maa hinna alusel on meetme rakendamise hind 31 604 €/km, millele lisandub aasta keskmine hoolduskulu 954€. Eeldatav sääst liiklusõnnetuste tagajärjedelt (teelt väljasõit kraavi vs teelt väljasõit) on 450 eurot miljoni autokilomeetri kohta. 25 aasta tasuvuspiir on 7600 autot ööpäevas.

Kus ja millal kasutada: Kohtades, kus on sügav kraav ja kitsas teemaa.

Tabel 38. Meetme tasuvusaeg erinevate liiklussageduste juures.

AKÖL (autot ööpäevas)	50	500	3000	6000	14500
Tasuvusaeg	ei ole tasuv	ei ole tasuv	ei ole tasuv	40 aastat	10 aastat

KOKKUVÕTE

Nullvisiooni strateegiliseks eesmärgiks on vältida inimohvreid liikluses. Liikluskeskkonna kujundamisel tuleb lähtuda sellest, et õnnetusi juhtuks vähem ning nende tagajärjed oleks leebemad. Meie võimuses ei ole hoida ära kõiki asjaolusid, mis viivad liiklusõnnetuse toimumiseni, kuid hästi planeeritud liikluskeskkond tagab selle, et keegi ei saa surma.

Teeäärte ohutuse parandamiseks on mitmeid meetmeid. Lähtuvalt sellest, kuidas nad on seotud sõiduki teelt väljumisega, võib neid jaotada kolme kategooriasse:

- ennetavad, mis äratavad juhi tähelepanu ja suunavad teda valima sobilikku kiirust ja trajektoori;
- takistavad, mis ei lase sõidukil füüsiliselt teelt väljuda;
- leevendavad, mis vähendavad teelt väljumise tagajärjel tekkinud vigastuste raskusastet ja tõenäosust;

Iga meetme rakendamisel tuleb hinnata lisaks majanduslikule tasuvusele selle sobivust konkreetsesse liikluskeskkonda, näiteks üksikpuu puhul tuleb kaaluda nii selle langetamist kui ka piire paigaldust või hoopis põrkeleevendi kasutamist. Käesolevas juhendmaterjalis on välja toodud meetmed erinevates olukordades rakendamiseks. Iga meetme kohta on välja toodud võimalik olukord, kus seda kasutada. Meetmed on koondatud sisulistesse gruppidesse.

Tabel 39. Meetmete koondtabel.

Jrk	Meetme nimetus	Lk	Meetme jaotus	Meetme kategooria	Kus kasutada
1	Vaba ruum	11	Teemaa kujundamine	Ennetav	Kõikidel teedel, kus tee ääres ei ole takistusi, mida pole võimalik teiselaldada.
2	Kergliiklejate eraldamine teekattemärgistusega	12	Teemaa kujundamine	Ennetav	Teedel, kus kergliikluse sagedus ei nõua eraldatud jalg- ja jalgrattateed, kuid tee laius võimaldab märkida eraldi sõiduraja.
3	Ohutustsoon	13	Teemaa kujundamine	Ennetav	Kõikidel teedel, kus tegelik kiirus ja tee olemus loovad väljasõiduvõimalusi.
4	Ohutu nõlvus	14	Teemaa kujundamine	Leevendav	Teedel, kus mulde kõrgus ületab oluliselt ümbritsevat maapinda.
5	Kindlustatud peenra laiendamine	15	Teemaa kujundamine	Ennetav	Kitsastel teedel, kus on tõenäoline sage

					sõidukite peatumine – näiteks aktiivne põllumajandus, koolibussi marsruut vms.
6	Liikleja suunamine haljastusega	16	Teemaa kujundamine	Ennetav	Lagedatel aladel, kus tee kulgemine ei ole reljeefi kumeruste tõttu jälgitav.
7	Haljastuse astmeline kujundamine	17	Teemaa kujundamine	Ennetav	Sirgetel teedel, mis asuvad metsasel alal.
8	Liigse nähtavuse piiramine	18	Teemaa kujundamine	Ennetav	Lagedatel aladel, kus liikleja näeb tee kulgemist kaugel, aga mitte lähedal.
9	Puude ja liiklusmärkide harmoonia	19	Teemaa kujundamine	Ennetav	Kohtades, kus on suured puud tee lähedal, näiteks alleed.
10	Ühetasandiline maastikuplaneerimine	20	Teemaa kujundamine	Leevendav	Teedel, kus ümbritsev maapind on samas tasandis.
11	Põrkepiire	21	Teepäraldised	Takistav	Kohtades, kus jäika takistust pole võimalik eemaldada.
12	Põrkepiirde erijuht mootorratturite kaitseks	22	Teepäraldised	Takistav	Teedel, kus liigub rohkem välisriikide mootorrattureid, kes pole kohalike takistustega kursis.
13	Põrkeleevendi ilma pörkepiirdeta	23	Teepäraldised	Takistav	Üksikute jäikade objektide juures, kus pörkepiirde paigaldamiseks pole ruumi.
14	Püüdvad postid	24	Teepäraldised	Leevendav	Igal pool, kus postid on tee ääres.
15	Sobiva kiirusklassiga liiklusmärgi postid	25	Teepäraldised	Leevendav	Igal pool.
16	Mürasein piirdena	26	Teepäraldised	Takistav	Suure liiklussagedusega teedel, kus hooned on tee lähedal.
17	Kurvile sobivat kiirust teavitav tabloo	27	Teepäraldised	Ennetav	Kohtades, kus liikleja ei pruugi ohtu märgata.
18	Kiiruse automaathoiatus	28	Teepäraldised	Ennetav	Kohtades, kus on olemas hoiatusmärk, mis vajaks täiendavat tähelepanu.
19	Ökodukt	29	Loomaõnnetused	Ennetav	Suure liiklussageduse teedel, kus on pidev suurulukite liikumine.
20	Loomatunnel	30	Loomaõnnetused	Ennetav	Väiksemate loomade liikumisteedel.
21	Kraavisild	31	Loomaõnnetused	Ennetav	Kohtades, kus tee ääres on kariloomad ja niiskusrežiimi

					tagamiseks lahtised kraavid.
22	Madaldate katteserv	32	Teekate	Leevendav	Igal pool
23	Servapõristi	33	Teekate	Ennetav	Kahe sõidurajaga kõrvalmaanteedel, kus servapõristi pole teiste juhiste järgi nõutud.
24	Ootekoht	34	Teekate	Ennetav	Kitsastel teedel, kus on tõenäoline sage sõidukite peatumine – näiteks aktiivne põllumajandus, koolibussi marsruut vms.
25	Märgistus kurvi lõikamise vastu	35	Teekate	Ennetav	Kitsastel ja kurvilistel teedel, kus muud juhised ei nõua teekattemärgistust.
26	Veeristega täidetud kraav	36	Kraavid ja truubid	Leevendav	Kohtades, kus niiskusrežiim nõuab kraavide rajamist, kuid nõutav vooluhulk vastab vähenevale efektiivsele ristlõikele.
27	Kinnine drenaaz	37	Kraavid ja truubid	Leevendav	suure liiklusedusega teedel
28	Pinnasega kaetud truubiotsad	38	Kraavid ja truubid	Leevendav	suure liiklusedusega teedel
29	Nõlvaga tasa lõigatud truubiotsad	39	Kraavid ja truubid	Leevendav	suure liiklusedusega teedel
30	Kergestipurunevad truubiotsad	40	Kraavid ja truubid	Leevendav	Igal pool.
31	Kaetud truubi otsad	41	Kraavid ja truubid	Leevendav	Kohtades, kus on maapinnaga tasa lõigatud truubi otsad.
32	Kaugemale viidud truubi otsad	42	Kraavid ja truubid	Leevendav	Kohtades, kus teemaa laius ja reljeef seda võimaldavad.
33	Tasane kraavipõhi	43	Kraavid ja truubid	Leevendav	Kohtades, kus on sügav kraav ja lai teemaa.
34	Kraavi vastaskalda nõlvus	44	Kraavid ja truubid	Leevendav	Kohtades, kus on sügav kraav ja kitsas teemaa.

SUMMARY

This material was compiled in order to describe measures suitable for improving the safety for roadsides in Estonia. For this purpose, state road network was analyzed using digitized spatial data and field inspections. In order to have representative sample, road network was classified into 10 categories using parameters describing average curvature, slope angles, presence of buildings and average traffic volumes. From each category one road section was selected for field inspection.

Based on field inspections and literature review, several measures were selected as suitable for Estonian conditions. Every measure was given cost-benefit analysis based on estimated probability and cost change of traffic accidents.

Three main divisions of measures were described:

- preventive – avoiding the accidents happening;
- restricting – stopping the vehicles leaving the road;
- mitigating – reducing the consequences of accident.

The measures are given short descriptions with drawings or photographs where deemed necessary. Where applicable, feasibility time is given at different AADT values.

- Lisa 1. Riigimaantee nr 2 Tallinn - Tartu - Võru – Luhamaa lõigu 20,8. - 32,9. km ülevaatus**
- Lisa 2. Riigimaantee nr 11 Tallinna ringtee lõigu 18,7. - 24,3. km ülevaatus**
- Lisa 3. Riigimaantee nr 12 Kose – Jägala lõigu 29,5. - 36,8. km ülevaatus**
- Lisa 4. Riigimaantee nr 62 Kanepi – Leevaku lõigu 0. - 6,1. km ülevaatus**
- Lisa 5. Riigimaantee nr 16180 Karuse - Kalli lõigu 2,5. - 7,4. km ülevaatus**
- Lisa 6. Riigimaantee nr 19144 Raheste – Õhu lõigu 0. - 5,1. km ülevaatus**
- Lisa 7. Riigimaantee nr 19203 Are – Suigu lõigu 1,5. - 8,7. km ülevaatus**
- Lisa 8. Riigimaantee nr 22242 Alatskivi – Varnja lõigu 8,2. - 15,1. km ülevaatus**
- Lisa 9. Riigimaantee nr 23175 Pühajärve – Pukamõisa lõigu 0. - 6,3. km ülevaatus**
- Lisa 10. Riigimaantee nr 25168 Meremäe - Tsirgu - Antkruva lõigu 5,1. - 10,1. km ülevaatus**