



Ulukiohtlikud teelõigud

Ulukiõnnetuste koondumiskohtade tehniline analüüs

TÖÖ TEOSTAMINE

| | |
|------------------------|---|
| Kuupäev | 22.03.2018 |
| Koostaja | OÜ Rewild |
| Leping | 04.08.2017 |
| Klient/tellij | Maanteeamet |
| Juhtspetsialist | Jaanus Remm (<i>PhD</i>) |
| Töörühm | Piret Remm (<i>PhD</i>), Kertu Jaik (<i>MSc</i>), Hillar Lemba (<i>MSc</i> , OÜ Toner-Projekt), Raido Kont (<i>MSc</i>) |
| Kontakt | info@rewild.ee www.rewild.ee |

ÜLEVAADE

Igal aastal registreeritakse Eesti teedel keskmiselt 120 sõiduki ja looma kokkupõrget, mille tagajärjeks on kahju inimestele või nende varale. Lisaks ohule inimestele põhjustavad ulukiõnnetused kahju ka loomadele ja tiheda liiklusega maanteed killustavad metsloomade elupaiku. Keskkonnainspektsiooni valvetelefonil 1313 registreeritakse aastas paari tuhande looma hukkumine, kusjuures enamus väiksemate loomadega seotud õnnetusi jääb registreerimata. Viimastel aastatel on probleem pigem suurenenud, sest sõidukeid liigub Eesti teedel rohkem ja sõraliste arvukus on tänu pehmetele talvedele tõusnud.

Käesoleva töö eesmärk on seada pingeritta 2009–2013 aastate kõige ulukiohtlikumad maanteelõigud Eestis, 50 kõige ohtlikuma lõigu analüüs nii liiklusohutuslikest kui ka looduslikest aspektidest lähtuvalt ning pakkuda iga koha kohta lahendused leevendavate meetmete rakendamiseks. Tähelepanu pöörati eelkõige looduskeskkonna säästmisele.

Kõige ulukiohtlikumad teelõigud koonduvad Eestis peamiselt põhimaanteedele Tallinna ja vähemal määral Tartu ümbrusesse. Nende pikkus varieerub 100-st meetrist 5,2 kilomeetrini. Et liiklustihedus enamusel lõikudel on suur, siis on paljudel juhtudel eelistatud lahenduseks eritasandilised ulukiläbipääsud, mis võimaldavad metsloomadel ohutult maanteed ületada. Samatasandilised ulukiläbipääsu lahendused on soovitatavad kohtades, kus liikluskoormus on madalam või on lähiajal plaanis tee viia uuele trassile.

SISUKORD

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Sissejuhatus..... | 8 |
| 2 | Töö eesmärk..... | 9 |
| 3 | Maanteede ja Ulukite seosed | 10 |
| 3.1 | Maanteede mõju populatsioonide sidususele. | 10 |
| 3.2 | Sihtliigid..... | 10 |
| 3.2.1 | Ulüksõralised | 10 |
| 3.2.2 | Suurkiskjad..... | 12 |
| 4 | Loomaõnnetusi ennetavad meetmed..... | 13 |
| 4.1 | Piirdeaiad..... | 14 |
| 4.2 | Eritasandilised läbipääsud | 17 |
| 4.3 | Sõidukijuhte hoiatava süsteemiga kombineeritud samatasandilised läbipääsud | 19 |
| 4.4 | Kiiruse piiramine..... | 20 |
| 4.5 | Loomi hoiatavad süsteemid | 20 |
| 4.6 | Nähtavuse parandamine | 21 |
| 4.7 | Lisameetmed ulukiõnnetuste vähendamiseks. | 22 |
| 5 | Ulukiohtlike teelõikude kirjeldamine | 23 |
| 5.1 | Analüüsis kasutatud andmebaasid ja allikad..... | 23 |
| 5.2 | Välitööd | 23 |
| 5.3 | Suurulukitele sobivate elualade ja liikumiskohtade paiknemise hinnang..... | 23 |
| 5.4 | Ulukiohtlike teelõikude pingerea koostamine..... | 24 |
| 5.5 | Ulukilahenduste erisused | 26 |
| 6 | Ulukiohtlike Maanteelõikude ülevaade | 28 |
| 6.1 | Üldised soovitused | 32 |
| 7 | Teelõikude kirjeldus ja lahendused..... | 34 |
| | Teelõik 1-22,50 | 35 |
| | Teelõik 1-26,20 | 40 |
| | Teelõik 1-30,20 | 48 |
| | Teelõik 1-32,25 | 52 |
| | Teelõik 1-42,40 | 56 |

| | |
|------------------------|-----|
| Teelõik 1-49,15 | 61 |
| Teelõik 1-50,00 | 65 |
| Teelõik 1-57,20 | 69 |
| Teelõik 1-62,90 | 73 |
| Teelõik 1-63,45 | 78 |
| Teelõik 1-64,65 | 81 |
| Teelõik 1-115,65 | 83 |
| Teelõik 1-168,70 | 88 |
| Teelõik 1-170,15 | 92 |
| Teelõik 2-23,35 | 96 |
| Teelõik 2-47,15 | 100 |
| Teelõik 2-48,70 | 104 |
| Teelõik 2-52,45 | 108 |
| Teelõik 2-54,85 | 112 |
| Teelõik 2-58,50 | 115 |
| Teelõik 2-72,65 | 119 |
| Teelõik 2-84,35 | 122 |
| Teelõik 2-115,95 | 127 |
| Teelõik 2-162,80 | 131 |
| Teelõik 2-170,30 | 135 |
| Teelõik 3-144,85 | 140 |
| Teelõik 4-17,20 | 144 |
| Teelõik 4-18,25 | 149 |
| Teelõik 4-19,05 | 155 |
| Teelõik 4-21,55 | 160 |
| Teelõik 4-26,60 | 165 |
| Teelõik 4-31,60 | 170 |
| Teelõik 4-34,10 | 175 |
| Teelõik 4-41,85 | 179 |
| Teelõik 4-43,20 | 184 |
| Teelõik 4-45,70 | 190 |

| | |
|---------------------------|-----|
| Teelõik 4-50,30 | 195 |
| Teelõik 4-75,30 | 200 |
| Teelõik 4-75,65 | 205 |
| Teelõik 4-76,20 | 207 |
| Teelõik 4-88,25 | 210 |
| Teelõik 4-119,65 | 216 |
| Teelõik 8-32,00 | 221 |
| Teelõik 9-2,30 | 225 |
| Teelõik 9-13,00 | 229 |
| Teelõik 11-17,15 | 233 |
| Teelõik 92-13,25 | 237 |
| Teelõik 1181-9,60 | 241 |
| Teelõik 11390-15,45 | 245 |
| Teelõik 11390-16,00 | 250 |
| Allikad..... | 253 |

1 SISSEJUHATUS

Eesti riigimaanteedel registreeriti aastatel 2000–2015 kokku 363 ulukitega või koduloomadega seotud liiklusõnnetust, milles sai vigastada 488 ning hukkus 9 inimest. Seega juhtub aastas keskmiselt 22,7 inimkannatanutega ulukiõnnetust, milles saab vigastada keskmiselt 30,5 inimest ning hukkub 0,56. Kõigist inimkannatanutega õnnetusjuhtumitest moodustab see keskmiselt 1,34%. Inimvigastatutega loomaõnnetustes on 52,4% juhtudel põhjustajaks põder, 17,2% juhtudel metskits ning 3,5% juhtudel metssiga. Andmestik kajastub Politsei- ja Piirivalveameti ametlikus statistikas. Lisaks kannatanutega õnnetustele on sama perioodi jooksul registreeritud 1577 varalise kahjuga liiklusõnnetust, kus samuti on osaliseks olnud loom. Seega registreeritakse aastas umbes 120 loomadega seotud õnnetust, kus esineb kahju inimestele või varale.

Teedel vigastatud ja hukkunud loomadest teatatakse Keskkonnainspeksiooni valvetelefoni numbrile 1313. Aastas edastatakse valvetelefonile keskmiselt 2400 teadet teel hukkunud või vigastatud loomade kohta. Teadetest ca 85% on suursõralistest (metskits ca 1600 juhtu, põder ca 210 juhtu, metssiga ca 210 juhtu aastas), kes on liiklejale kokkupõrke korral kõige ohtlikumad. Kogemus näitab, et märkimisväärne osa ulukiõnnetustest (sh valdav enamus väikeulukitega seotud õnnetustest) jääb registreerimata. Üheks põhjuseks on kindlasti elanikkonna vähene teadlikkus, kuhu peaks maanteel hukkunud loomadest teatama.

Maanteeamet analüüsis aastatel 2009–2013 valvetelefonile 1313 saabunud teateid (koostaja: Hendrikson & Ko). Kokku oli viie aasta pikkusel perioodil registreeritud 12 386 õnnetust loomadega, mis valdavalt olid toimunud suurulukite ja väikeulukitega, vähem muude loomadega (nt koduloomad, ulukitena mitte määratletud imetajad ja linnud). Eestis on 16 594 km riigimaanteed. Seega registreeritakse aastas keskmiselt 0,27 loomaõnnetust kilomeetri kohta (millest umbes 10% ehk 0,027 õnnetust km kohta on põdraõnnetused). Roots ja Norras registreeritakse maanteedel keskmiselt 0,05 auto ja põdra kokkupõrget kilomeetri kohta aastas. Õnnetuste koondumiskohtades on neid ligi 10 korda rohkem (Seiler, 2005; Sørensen, 2017). USA-s on leitud, et tarastamine ja eritasandilised lahendused majanduslikult ära tasuks (arvestades inimestele ja varale tekitatud kahjusid, ei ole arvestatud keskkonnale tekitatud kahju), siis peab toimuma vähemalt 0,7 põdraõnnetust kilomeetri kohta aastas (Huijser jt, 2009).

Õnnetuste analüüsimise meetodika võimaldas geopositsioneerida ja registrisse kanda 9688 õnnetust. Vaadeldava viie aasta loomaõnnetuste toimumiskohti analüüsidest võib öelda, et ligi 50% teatatud õnnetustest toimus põhimaanteedel ehk umbes pooled loomaõnnetused olid koondunud kümnele protsendile riigimaanteede võrgustikust. Perioodil on toimunud kõige rohkem loomaõnnetusi ühe maantee kilomeetri kohta Tallinna ringteel – 4,4 õnnetust kilomeetri kohta (0,88 õnnetust/km aastas). Ringteele järgnevad teised Tallinnast lähtuvad põhimaanteed (nr 2, 4, 9, 8, 1), kus maantee kilomeetri kohta on vaadeldaval perioodil toimunud 3–4 õnnetust. Õnnetuste andmestiku põhjal viidi läbi *hotspot* analüüs, mille käigus

leiti õnnetuste koondumiskohad maanteelõikudena. Suurulukiõnnetustele omistati seejuures suurem tähtsus, ehk osakaal koefitsiendiga 1, väikeulukiõnnetustele 0,5 ja pisiulukiõnnetustele (väiksemad kärplased) 0,2. Viie aasta (2009–2013) loomaõnnetuste andmete põhjal loodud registri ja selle ruumiandmete analüüsi tulemusel selgusid Eesti riigimaanteedel statistiliselt olulised loomaohutlikud piirkonnad. Need kajastavad kasutatud andmestiku põhjal loomadega toimunud õnnetuste koondumiskohti, nn *hotspote*, kus loomade teele sattumise tõenäosust võib pidada suuremaks kui muudel teelõikudel. Analüüsi tulemused on vormistatud aruande ja kaardirakendusena, mis on leitavad Maanteeameti kodulehel: <https://www.mnt.ee/et/tee/elusloodus>.

2 TÖÖ EESMÄRK

Ulukiõnnetuste andmebaasi ja kaardirakenduse loomine täidab riiklikus liiklusohutusprogrammis sisalduvaid eesmärke ja tegevusi. Liiklusohutusprogrammi elluviimiskava aastateks 2016–2019 sisaldab tegevust „Ulukiõnnetuste koondumiskohtade tehniline analüüs ja eluslooduse säästmisele suunatud tegevuste väljatöötamine“, mille täitmiseks on teostatud käesolev uuring.

Töö eesmärgiks on 2015. aastal valminud töö „Eesti riigimaanteedevõrgu loomaõnnetuste registri loomine ning liiklusohutlike lõikude selgitamine“ tulemuste põhjal liiklusohutuslikest, looduslikest ja tehnilistest aspektidest lähtuvalt **analüüsida ja prioritseerida ulukiohtlikud teelõigud ning pakkuda leevendavad meetmed liiklusohutuse parandamiseks ja eluslooduse säästmiseks.**

3 MAANTEEDE JA ULUKITE SEOS

3.1 Maanteede mõju populatsioonide sidususele.

Transpordivõrgustik jagab metsloomadele sobivad elupaigad väiksemateks kildudeks ja loob nende vahele liikumisbarjäärid. Mida tihedam on teedevõrk ja liiklustihedus, seda suurem on oht elurikkuse püsimisele. Kui liiklustihedus jääb alla 1000 sõiduki ööpäevas, siis märkimisväärset takistust loomadele ei ole, samas üle 10 000 sõiduki ööpäevas tekitab tugeva barjääri ka inimhäiringuga kohastunud ulukitele (metskits, rebane). Barjääriefekti mõjutab ka liikluskoormuse ööpäevane jaotus. Kui see on alla 100 sõiduki tunnis, siis on loomadel võimalik teed ületada. Üle 600 sõiduki tunnis (so 10 sõidukit minutis ehk üks iga 6 sekundi järel) liikluskoormuse juures ulukid väldivad teid. Maanteede loomi takistavat mõju suurendab tuntavalt piirdeaedade rajamine tee äärtesse.

Juhul, kui rajatakse hea loomaläbipääsude terviklahendus võib loomapopulatsioonide olukord piirkonnas märkimisväärselt paraneda. Seda eelkõige seetõttu, et loomaläbipääsude rajamine võimaldab ulukitele parema ühenduse teega killustatud rohevõrgustiku eri osade vahel. Lisaks on väiksematele loomadele, nii selgroogsetele kui selgrootutele, maanteede pind ja teeservad tugevaks barjääriks, olles liikumiseks harjumatu või liialt suure häiringuga. Seega on üsna tõenäoline, et eritasandiliste suurulukiläbipääsude rajamisel ning truupide kohaldamisel väikeulukitele ja kahepaiksetele sobivateks läbipääsudeks paraneb elupaikade sidusus. Hästi planeeritud ja rajatud ulukiläbipääsud loovad turvalise teeületusviisi ka neile liikidele, kes liiklusõnnetustesse sageli ei satu, kuid väldivad lagedat ja mürarikast teed (nt nahkhiired; Klein, 2010 põhjal).

3.2 Sihtliigid

Uuringu sihtliikideks on Eestis esinevad suurulukid, eelkõige uluksõralised – põder (*Alces alces*), metssiga (*Sus scrofa*), metskits (*Capreolus capreolus*) ja punahirv (*Cervus elaphus*), kes on ka liiklusohutuse seisukohalt kõige tähtsamad. Ka suurkiskjad – pruunkaru (*Ursus arctos*), ilves (*Lynx lynx*) ja hunt (*Canis lupus*) on autodele ohtlikud, kuid nad satuvad liiklusõnnetustesse harva. Tähelepanu pööratakse ka väiksemakasvulistele ulukitele, kelle puhul on loomaõnnetuste probleem suuremal määral eetilise ja moraalne, kuid on siiski ka oht inimestele (järsud manöövrid, teekatte libedus jms).

3.2.1 Uluksõralised

Ulüksõralised on oma arvukuse, kehasuuruse, liikuvuse ja aktiivsuseperioodi tõttu maanteedele sattudes suureks probleemiks liiklusohutusele. Tegu on suurt kasvu liikidega: põdrad kaaluvad Eestis 250–500 kg, punahirved 120–210 kg, metssead 80–150 kg ja

metskitsed 25–35 kg, mistõttu maanteel avariisse sattudes on tagajärjed ka inimestele traagilisemad. Kõige suurema arvukusega neist on metskits, kuid tänu oma väiksemale massile ei ole ta nii ohtlik. Hirved on Eestis levinud piirkonniti: saared, Pärnumaa, Raplamaa. Üldiselt on viimastel aastatel tänu pehmetele talvedele uluksõraliste arvukus tõusnud. Erandina on metssigade arvukus seoses sigade aafrika katkuga tunduvalt langenud.

Uluksõralised liiguvad enamasti videvikus, mil maanteel liiklejatel on nähtavus halvem ja seega on kokkupõrke oht suurem. Metskitsede ja põtrade suurim aktiivsus on 2 tundi pärast päikeseloojangut ning 1 tund enne ja pärast päikesetõusu. Metssead on rohkem öise eluviisiga. Autojuhid ei oska sageli arvestada asjaoluga, et sõralised ületavad tihti teed mitmekesi. Jooksuajal on sõralised liikuvad ja vähem ettevaatlikud, moodustavad karju ning satuvad seetõttu teedele sagedamini (metskits juuli ja august, põder august kuni oktoober, punahirv september ja oktoober, metssiga november ja detsember). Suve lõpus ja sügisel ajab uluksõralisi rohkem liikvele ka alanud jahihooaeg. Sõraliste suurenenud liikuvuse periood kattub osaliselt ajaga, mil liiklusolud maanteedel halvenevad päeva lühenemise ja sademete hulga suurenemise tõttu. Ka õhtune tipp tund langeb sügiseti kokku videvikuperioodiga, kui sõralisi liigub kõige rohkem. Seetõttu ei ole üllatav, et sõralistega seotud õnnetusi toimub kõige rohkem sügiseti.

Toidu sesoonne dünaamika paneb sõralisi (eriti põtru) pidevalt elupaiku vahetama ja ringi rändama. Talvel on põdra põhitoiduks võrsed ja puukoor (paju, haab, okaspuud jt), ka puhmad. Elupaigana eelistab põder niiskeid metsi, raiesmikke ja veekogude lähedust, kus ta sööb lisaks võrsetele mitmesuguseid veetaimi. Üldiselt on põder seotud suuremate metsamassiividega. Metskitse tüüpiliseks elupaigaks on segametsaga mosaiikne maastik. Toitub avatud rohumaadel ja põldudel, kus on hea nähtavus. Talvel on olulised puhmarindega (mustikas, pohl jm) okasmetsad. Paksema lumikatte korral toitub ka puude ja põõsaste võrsetest. Metssead elavad suhteliselt tiheda alusmetsaga kuusikutes ja segametsades. Nad armastavad ka pillirootihnikuid, kus pilliroo risoomid on neile toiduks. Metssead on segatoidulised otsides maapinnalt ja pindmisest pinnasekihist juurikaid, selgrootuid ja ka väiksemaid selgroogseid. Sügiseti toituvad kartuli- ja viljapõldudel. Hirved eelistavad tihedama alusmetsaga metsi, eriti laialehiseid. Aga nad elutsevad ka tihedama alusrindega ja raiesmike rikastes okasmetsades. Hirv on laia toiduspektriga, eelistades suvel rohttaimi ja talvel puude ning põõsaste võrseid, põllukultuure ja tammeterõusid. Sõraliste liikumisradu mõjutavad ka söödaplatsid ja soolakud. Seetõttu on oluline jälgida, et nende paiknemine ei suurendaks liiklusohu. Talviti ahvatleb sõralisi maanteedele libeduse tõrjeks kasutatav sool, mistõttu on oluline piirata ulukite ligipääsu settebasseinidele ja võimalusel kasutada libeduse tõrjeks alternatiivseid kemikaale. Ka soolakute paigutamine teest eemale vähendab sõraliste õnnetusse sattumise tõenäosust.

3.2.2 Suurkiskjad

Suurkiskjate (pruunkaru, ilves ja hunt) puhul esineb samuti kasvust tingitud suurem oht inimestele nagu suursõraliste puhulgi. Küll aga liiguvad suurkiskjad enamasti üksi (välja arvatud hunt) ja on maantee läheduses sõralistest pelgikumad ja ettevaatlikumad.

Karu elutseb metsastel aladel, suvel kasutab varjupaigana tihedamat taimestikku. Talvel teeb karu taliuinakut (novembri keskpaik kuni märts-aprill) mõnes tuulemurrus või tihedas noorendikus. Karu on üldiselt öise eluviisiga loom, aga päevast aktiivsust esineb rohkem jooksuajal (mai kuni juuli), sügisel marjaperioodil ja häirimise puhul. Karu on üksikeluviisiga loom, aga emakarud liiguvad ringi koos poegadega (enamasti 2–3) ja ka toidukülluse korral, võib palju karusid koguneda ühte piirkonda. Karu on segatoiduline ja tema toidusedel sõltub aastaajast. Seejuures sügiseti on põhitoiduks teravili, marjad ja õunad. Ilves on üksikeluviisiga loodusmaastike liik, keda leidub peamiselt okas- ja segametsades. Eestis on ilvese peamiseks saakloomaks metskits ja seetõttu võib ilvest kohata ka metskitsele meelepärases mosaiikses maastikus. Hunt on loodusmaastikuliik, kes eelistab elupaigana metsi või vähese kultuurmaastikuga alasid. Suurematesse karjadesse koondutakse sügisest kuni jooksuajani (jaanuar-veebruar). Peale jooksuajaga elavad hundid paaridena või väikestes karjades või üksikult. Karjade suurus sõltub ka saakloomade arvukusest: väiksemas karjas liigutakse keskmise suurusega saakloomade külluse ajal, kuid kui põhitoiduks on suuremad saakloomad (nt põder), jäävad karjad kokku kogu aastaks. Talvel on hundi toidusedelis põhiliselt sõralised, kuid oma osa on ka pisiimetajatel. Võimaluse korral ei põlga hunt ära ka teisi selgroogseid, sh rebane, jänesed, linnud, kahepaiksed ja roomajad.

4 LOOMAÕNNETUSI ENNETAVAD MEETMED

“Eesti keskkonnastrateegia aastani 2030” seab muuhulgas eesmärkideks ulukite mitmekesisuse ja elujõuliste populatsioonide säilitamise, milleks on vaja sidusaid elupaiku ehk funktsionaalset rohevõrgustikku. Lisaks on seatud eesmärgiks vähendada vajadust maanteetranspordi järele. Võimalike meetmetena on välja toodud alternatiivsete transpordiliikide eelisarendamine ja asustuse struktuuri kujundamine.

Ulukilahenduse väljatöötamisel tuleb jälgida, et rajatav taristu takistaks võimalikult vähe ulukite vaba liikumist. See on oluline nii maanteeohutuse, kui populatsioonide sidususe ja elujõulisuse tagamiseks. Läbipääsude ökoloogilise tõhususe maksimeerimiseks on planeerimisel soovitatav arvestada piirkonna kogu elustikku. Seetõttu tuleb läbipääsukohtade valikul lähtuda metsloomade välja kujunenud liikumismustritest. Läbipääsude tiheduse osas konkreetseid juhiseid ei ole. Üldprintsip on, et mida tihedamalt on läbipääse, seda efektiivsemalt neid kasutatakse. Kõrge kvaliteediga elupaikades (looduslikud alad) peab läbipääse olema rohkem ja suurema inimõjuga aladel hõredamalt. Siinkohal toome soovituslikud vahemaad Eesti oludes, mis lähtuvad sihtliikide kodupiirkonna suuruselt. Ulukipopulatsioonide sidususe tagamiseks peab sobivate elupaikade olemasolu korral põdrale vastavaid teeületusvõimalusi olema vähemalt iga 5 km, metskitsele iga 2 km ning väikeulukitele iga 1 km järel. Näiteks Hispaanias on soovituslik läbipääsude minimaalne tihedus looduslikes elupaikades (metsad, rohevõrgustik jm väärtuslikud elupaigad) suurulukitel 1 km ja väikeulukitel 500 m; inimõjuga elupaikades (põllumajandusmaastikud, asulate ümbrus jne) on minimaalseks tiheduseks vastavalt 3 km ja 1 km (Ministry of Agriculture, Food and the Environment, 2016).

Millist lahendust konkreetses kohas kasutada, sõltub mitmetest asjaoludest. Kõige olulisemad faktorid on liiklustihedus ja tee iseloom. Kui teelõiku läbib üle 5000 sõiduki ööpäevas, siis on eelistatud eritasandilised lahendused, sest sõidukite vahe on liiga väike, et loomadel tekiks tee ületamiseks võimalus. Samatasandiliste lahenduste kasutamist tuleks vältida ka teedel, kus sõidusuundi eraldab horisontaalpiire (reeglina 2+1 ja 2+2 teed), sest loomad võivad hakata tee keskel piki piiret liikuma ja tekitavad niiviisi väga suure liiklusohu. Populatsioonide sidususe seisukohalt on parimaks lahenduseks viaduktid ja tee tunnelisse viimine, kuid Eesti põhimaanteid ümbritsev vähene reljeef nende rajamist ei soosi. Samuti on nende rajamine kordades kallim alternatiivsetest ulukiläbipääsudest. Järgnevas tabelis on toodud antud töös välja pakutud leevendusmeetmete indikatiivsed hinnad (tabel 1). Eritasandiliste meetmete ehituse hinnast peaaegu pool on tee mulde ja katendi ehitamine, mistõttu tasub neid teostada siis, kui niikuinii tee mullet või katendit ehitatakse või rekonstrueeritakse. Lisaks on toodud meetmete efektiivsus loomaõnnetuste ennetamisel.

Tabel 1. Loomaõnnetusi ennetavate meetmete indikatiivne maksumus. Hinnad põhinevad senisel Eesti teedeehituskogemusel ja kirjandusel (allikas: Hillar Lemba, Toner-Projekt OÜ). Loomaõnnetuste ennetuse efektiivsus vastavalt Huijser jt (2009), Rytwinski jt (2016), van der Ree jt (2015) ning tootja andmetele (iPTE Traffic Solutions Ltd).

| Meede | Maksumus | Efektiivsus |
|---|---|---------------------|
| Eritasandilised ulukiläbipääsud koos taradega | | 54–97% |
| Piiirdeaiaid (2,2 m kõrged) | 15 €/jm; 30 000 €/tee km | |
| Ökodukt (sh tee mulle ja katend) | 1 420 000–2 700 000 €/tk | |
| Suurulukitunnel (sh tee mulle ja katend) | 1 480 000–2 780 000 €/tk | |
| Kallasrajad väikeulukite (silla ümberehitus) | 300 000–1 000 000 €/tk | |
| Väikeulukite truup (sh tee mulle ja katend) | 60 000–110 000 €/tk | |
| Loomafoori süsteem | 250 000 €/300 m | 33–97% |
| Lühike aiakatkestus (< 100 m) koos hoiatusmärkidega | | 37–42% |
| Programmeeritavad märgid | 50 000 €/kmp | teadmata |
| Tavalised liiklusmärgid | 5000 €/kmp | 0–34% |
| Ajutised liiklusmärgid | 5000 €/kmp | 0–51% |
| Loomi hoiatavad seadmed | 1500–250 000 €/km | 90% (tootja andmed) |
| Vaadete avamine (teemaa raadamine) | 2 €/m ² ; ca 10 000 €/tee km | 20–56% |

4.1 Piiirdeaiaid

Ulukiaia funktsioonideks on piiirata loomade pääs maanteele, vähendada maantee häirivat mõju populatsioonidele ning suunata loomad ulukiläbipääsudeeni. Aedade kasutamist tuleks vältida nii palju kui võimalik. “Loomatara on kõige viimane ja meeletu, kõige liiklusohtlikum ning elurikkusele kõige kahjulikum meede, mis mõnedel puhkudel võib siiski ka vähendada metsloomade hukkamist teedel. Aga hästi töötab loomatara vaid kombinatsioonis loomade läbipääsudega ning tagasipääsukohtadega, mida on paraja sageduse ja ehitusega terve tara ulatuses (Klein, 2017).”

Eestis näeb juhend “Loomad ja Liiklus Eestis” ette, et põdra ja punahirve esinemise korral peab piiirdeaia kõrgus olema minimaalselt 2,2 m, soovitatavalt 2,6–2,8 m (Klein, 2010). Reeglina kasutatakse ulukitõkkeaiaks tsingitud traatvõrku, mille silmasuurus on üleval suurem ja allosas väiksem (et väikeulukite teele pääsemist tõkestada). Võrkaia puhul on oht, et loomad ja linnud ei märka seda ja vigastavad ennast aiaga. Selle vältimiseks soovitatakse vähemalt aia ülemisse serva paigaldada hästi silmatorkav horisontaalne riba (näiteks plastikust). Sellel ribal võib olla ka lisafunktsioon aia tugevdamiseks langevate puude ja lume raskuse eest. Aiad peavad kindlasti hästi nähtavad olema kaitstavate kanaliste (nt metsise) elupaikade läheduses.

Piirdeaia alternatiiviks on **hekid** (eeskätt kuusehekid), mille eelisteks on ilusam välimus, tõkestavad müra, tuult ja tuisku ning pakuvad elupaika ja varjet mitmesugusele faunale. Hekid peavad paiknema teest piisavalt kaugel, et mitte piirata nähtavust. Oluline on, et hekkides ei oleks vahesid. Heki sisse võib paigaldada madala aia väikeulukite liikumise suunamiseks. Hekkide kõige suuremaks puuduseks võib pidada nende keerulisemat hooldust võrreldes aedadega.

Enamasti piiratakse aedadega ainult maanteelõigud, kus on suur ulukiõnnetuste oht. Kui aiad on planeeritud ja rajatud tehniliselt hästi, siis on loomade maanteele pääs märkimisväärselt piiratud. Suurulukite puhul vähendavad aiad õnnetuste sagedust 80–100%. Samas lühikeste aialõikude ja puuduliku hoolduse korral võivad aiad õnnetuste ohtu hoopis suurendada, sest loomad jäävad aedade vahele lõksu ja satuvad paanikasse (Huijser jt, 2015; van der Ree jt, 2015). Aedadega kaasneb paraku populatsioonide killustumine, mille tagajärjeks on elurikkuse ning loodusresursside (nt jahiloomade ja loodusturismi sihtliikide) vähenemine. Seega on oluline tagada loomade läbipääs eritasandiliste või samatasandiliste lahendustega (täpsemalt on kirjeldatud allpool), mis on piisava sagedusega arvestades sihtliikide vajadusi.

Aedade otsad tuleb kavandada selliselt, et loomad ei kipuks vahetult aia otste juures maanteed ületama. Eelistatult peaks aed lõppema sihtliikidele sobimatus elupaigas (näiteks põllul, hoonete läheduses jne) ja suunama loomad maanteest eemale või spetsiaalse läbipääsuni. Et loomad ei pääseks aia otste juures aedade vahele, kasutatakse teega ristuvaid metallreste (foto 1), elektrilisi matte vms, millele astumist loomad väldivad. Metallrestid sobivad eelkõige väiksema liikluskoormusega kõrvalteedele ning elektriliste mattide efektiivsus ei ole ennast tõestanud. Vähese liiklusega kõrvalteedele võib paigaldada ka väravad, kuid siis peab jälgima, et neid ei jäetaks lahti. Klassikaliste metallrestide efektiivsus sõltub otseselt nende laiusest: 2–3 m laiustest restidest ei lähe üle ca 50% sõralisi, topeltlaia (5–6 m) resti tõhusus on üle 90% (Huijser jt, 2015). Põhimaanteedele sobivat head lahendust hetkel ei ole ja seetõttu peaks aiaotsi (sh samatasandilisi ülepeäse) olema nii vähe kui võimalik.



Foto 1. Ulukitõkkerest Tallinn-Rapla maantee ääres Luigel.

Eesmärgiga tagada loomade väljapääs aedadega piiratud teetrassilt tuleb aia lõppemise kohast *ca* 50–100 meetri kaugusele rajada ulukitele **tagasihüppekohad**. Soovitatav on lisaks aedade otste lähedusse rajatavatele tagasihüppekohtadele rajada neid struktuure regulaarselt (vähemalt iga 400 m järel) kogu aedadega piiratud trassi ulatuses. Tagasihüppekohad on ulukiaia seespool, piki aeda paiknevad kaldrajad, mis lasevad loomadel liikuda aia ülemise ääre kõrgusele ning siis üle aia välja hüpata (foto 2). Samas on takistatud loomade vastupidine liikumine. Lahendused on mõeldud suuremate loomade tarbeks. Suurtele sõralistele on soovitatud tagasihüppekohtade kõrguseks mitte rohkem kui 1,7–1,8 m (Huijser jt, 2015).



Foto 2. Ulukite tagasihüppekoht Tallinn-Narva maanteel.

Vaatamata oma otstarbele ei tõkesta aiad loomade liikumist täielikult. Maailma kogemus näitab, et loomad pääsevad aedade vahele kas aedade otste juurest või üle aia. Aedade vahele sattunud loomad jäävad lõksu ja nende õnnetusse sattumise tõenäosus on sellisel juhul märkimisväärselt suurenenud. Loomad võivad teele sattuda ka siis, kui aed on saanud kahjustada või on väravad lahti jäetud või unustatud. Aedade amortiseerumise põhjusi on erinevaid: loomulik vananemine, loodusjõud (lumi, mahalangenud puud, tulvaveed jne), loomad lõhuvad, vandalism jne. Seetõttu on oluline regulaarselt aedade korrasolekut kontrollida, seal hulgas füüsiliselt katsuda postide tugevust, mitte ainult visuaalselt hinnata (van der Ree, 2015). Rootsis loetakse piirdeaedade hoolduskuluks 200 eurot kilomeetri kohta aastas (Seiler ja Olsson, 2017), kuid realsuses võib see summa palju suuremaks kujuneda juhtudel, kui on vaja suuremas ulatuses aedu taastada.

4.2 Eritasandilised läbipääsud

Hästi planeeritud ja rajatud eritasandilised läbipääsud (koos piirdeaedadega) tagavad loomadele võimaluse ületada maanteed ja vähendavad märkimisväärselt ulukiõnnetuste riski. Puudulikult planeeritud või vigaselt ehitatud läbipääs ei pruugi oma eesmärki täita. Eritasandilised läbipääsud koos piirdeaedadega on praktiliselt ainsaks mõistlikuks lahenduseks ohutuks loomade liikumiseks tiheda liikluse ja suure piirkirusega maanteedel.

Tüüpilised maismaaloomade eritasandilised läbipääsuvariandid jagunevad põhiolemuselt kaheks:

1) Ülepääsud:

- **tunnel** – maantee on tunnelis (nt tunnel läbi mäe), mille kohale jäävad looduslikud elupaigad moodustavad ulukite läbipääsu;
- **ökodukt** – ülepääs, mis seob kahel pool teed olevate maismaakoosluste kõik elustikurühmad; ökosüsteemi kandev sild üle maantee, mille laius on vähemalt 50 m;
- **rohesild** – ühele või vähestele sarnastele sihtliikidele rajatud ülepääs, mille tehniline ja ökoloogiline keerukus on ökoduktist lihtsam johtuvalt väheste sihtliikide vajadustest;
- **kombineeritud sild** – sild üle maantee, millel on samaaegselt kõrvuti ulukite (ühe või mõne sihtliigi) ning jalakäijate ja/või liikluse läbipääsurada;
- **kõistee**- paigaldatakse postide või puude vahele üle tee, võimaldab võraseoselistel loomadel (näiteks orav) ületada teed ilma maapinnale laskumata, toimib suunava elemendina ka nahkhiirtele;

2) Altpääsud:

- **viadukt** – maapinnast kõrgemale tõstetud maantee (enamasti tingitud reljeefist), mille alla jäävad looduslikud elupaigad moodustavad läbipääsu erinevatele ulukitele ja teistele liikidele;
- **kallasrada (sillapikendus)** – altpääs, veekogu kaldal, mis enamasti on kombineeritud maanteesilla lahendusega;
- **ulukitunnel** – poolümara või nelinurkse ristlõikega tunnelikujuline altpääs (loomad liiguvad läbi tunneli), mis on rajatud kindla sihtliigi või liigirühma vajadusi silmas pidades. Ka kallasrada ja ulukitunnel võivad olla kombineeritud kergliiklus- või kohaliku teega.
- **kuivad truubid** – paigaldatakse reeglina vett juhtiva truubi kõrvale veidi kõrgemale, toimib väikeloomade ja kahepaiksete läbipääsuna.

Et loomad eritasandilisi läbipääse efektiivselt kasutaks, tuleb nad sinna suunata. Selleks kasutatakse suunavaid piirdeaedu ja maastiku kujundamist (puisturibad, takistuste eemaldamine jms). Läbipääsu otstes ei tohi olla takistusi (sügavad lombid, suured kivid, liigne taimestik jms) ja läbipääs peab olema sidus ümbritsevate elupaikadega. Ka läbipääsud ise tuleb kujundada loomadele meelepäraseks. Näiteks betoonpinnad tuleks katta pinnase ja lehtedega, altpääsudesse tuleks paigutada mõned palgid või kivid, mis pakuvad varjevõimalust väiksematele loomadele. Ka ülepääsude taimkate peab sobima sihtliikidele. Vajadusel tuleb rajada mõned kunstlikud veekogud.

Eritasandiliste läbipääsude rajamine sõltub paljuski maastikulistest eeldustest. Liigendatud reljeefiga piirkondades (nt mägedes) on viaduktide ja tunnelite rajamine tihti möödapääsmatu ja spetsiaalseid ulukiläbipääse ei olegi vaja. Eestis on maapind suhteliselt

tasane (vähemalt suuremas osas põhimaanteedel) ja seetõttu tulevad üldjuhul kõne alla ökoduktid/rohesillad või ulukitunnelid/kallasrajad. Ülepääsude rajamisel tuleks maksimaalselt ära kasutada looduslikke seljandikke ja künkaid, altpääsud on üldjuhul mõistlik siduda sildadega üle jõgede.

Eritasandiliste läbipääsude rajamine on suhteliselt kallis. Näiteks ökodukti hinnaks peaks arvestama umbes 2 miljonit eurot. Kohalike teedega kombineerides tuleb hind odavam, kuid inimeste liikumine häirib loomi ja nad ei pruugi läbipääsu seetõttu kasutada. Kui arvestada eritasandiliste lahenduste pikka eluiga, vähest hooldusvajadust ja eelseid koosluste sidumisel võrreldes samatasandiliste lahendustega, siis lõppkokkuvõttes tasuvad algsed kulutused end ära. Näiteks samatasandiline ulukisensoritega ja interaktiivsete hoiatusmärkidega varustatud ülepääs on koos hoolduskuludega eritasandilisest lahendusest kallim (Huijser jt, 2017).

4.3 Sõidukijuhte hoiatava süsteemiga kombineeritud samatasandilised läbipääsud

Samatasandiliste läbipääsude puhul jäetakse piirdeaedadesse ja sõiduradasid eraldavasse piirdesse katkestus. Koht tähistatakse hoiatusmärkide ja vastava informatsiooniga. Lisameetmena võib paigaldada ulukite liikumisandurid ning piirata sõidukite kiirust ulukite teeületuse korral interaktiivsete hoiatusmärkidega. Loomatuvastussüsteemiga seotud hoiatusmärke võib kasutada ka piirdeaedadeta lõikudel. Samatasandilised läbipääsud ei vähenda maantee barjääriefekti ja on rakendatavad maanteedel, kus on liiklus piisavalt hõre, et loomad jõuaks autode vahelt üle tee. Uluksöralistel on suur oht samatasandilisel teeületusel tiheda liikluse vahel sattuda paanikasse ja ekselda piki maanteed, mistõttu tiheda liiklusega teedele sellised lahendused ei sobi. Samatasandilistele läbipääsudele on sobimatud ka laiad teed (2+1, 2+2), kus on sõidusuundi eristavad piirded. Seda lahendust tasub kaaluda kitsamatel maanteelõikudel, kus on palju õnnetusi suurulukitega ja liiklustihedus jääb alla mõne tuhande sõiduki päevas.

Aiakatkestusega samataseme läbipääs peab olema planeeritud ja rajatud nii, et maastik ja taimestik suunavad loomad loomulikult moel läbipääsuni ning efektiivselt sellest läbi teisele poole maanteed. Oluline on aiakatkestuse paiknemine nii, et see oleks kohas, kus metsloomad sageli liiguvad. Loomade liikumist suunavateks maastikuelementideks on jõed, metsaservad, hekid jm. Enamasti ületavad loomad maanteed kohtades, kus see on ümbritseva maapinnaga enam-vähem ühekõrgune. Järsk ja kõrge maanteetamm on ulukitele takistuseks.

Maantee **loomatuvastuslahendustes** kasutatakse eelkõige infrapunatehnoloogial põhinevaid süsteeme kombinatsioonis interaktiivsete hoiatusmärkidega. Uuringud on

näidanud, et erinevalt püsivatest hoiatusmärkidest vähendasid ajutiselt aktiveeritavad hoiatusmärgid (koos kiirusepiiranguga) suurulukitega toimunud õnnetusi märgatavalt (33-97%). Loomatuvastussüsteemid sobivad eelkõige suuremate ulukite (ja ka inimeste) detekteerimiseks, väikeulukite korral ei toimi nad alati. Samatasandilise läbipääsu rajamise kulud on väiksemad kui eritasandiliste läbipääsude korral, kuid pikaajalised tehnoloogiaga seotud hoolduskulud on suuremad. Tehnoloogia eluiga on ka suhteliselt lühike (Huijser jt, 2017).

4.4 Kiiruse piiramine

Mida suurem on kiirus, seda suurem on risk sattuda ulukiõnnetusse, millega kaasnevad inimkahjud (Seiler, 2005). Suurem osa autode kokkupõrgetest ulukitega toimub 2 tundi pärast päikeseloojangut ja tund enne ja tund pärast päikesetõusu, kui põtrade ja metskitsede aktiivsus on kõige suurem. Sõltuvalt aastaajast kattub see ajavahemik tiptundidega liikluses, mis märgatavalt suurendavad õnnetusriski. Ka öisel (pimedal) ajal toimub suhteliselt rohkem õnnetusi, sest liiklus on hõredam ja loomad ületavad teed sagedamini (Kämmerle jt, 2017). Soomes tehtud uuringu põhjal on kõige ohtlikum aeg 1 tund pärast päikeseloojangut (25% õnnetustest), 50% põdraõnnetustest toimus 4 tunni jooksul alates loojangust (Haikonen ja Summala, 2001). Pimedas on ka autojuhtide nähtavus halvem, eriti kui vastu tuleb sõidukeid ja ei saa kasutada kaugtulesid. Tulenevalt eelnevast on põhjendatud sõidukite kiiruse piiramine ulukiohtlikel lõikudel kas pidevalt või programmeeritavate liiklusmärkide abil päikeseloojangust kuni tund pärast päikesetõusu. Sarnast lahendust kasutatakse Euroopas näiteks koolide juures. Kuna ulukiohtlikel lõikudel ei ole teadaolevalt sellist lahendust varem kasutatud, siis puudub info efektiivsuse kohta. Eeliseks võrreldes ulukisensoritega seotud hoiatusele ja kiirusepiirangule on süsteemi lihtsam ülesehitus ja sellest tulenevalt madalamad kulud nii rajamiseks kui hoolduseks.

4.5 Loomi hoiatavad süsteemid

Loomade peletamiseks teedelt on katsetatud mitmeid erinevaid meetodeid: helkurid, vilkurid, helisignaaliid ja erinevad lõhnad. Suur osa neist on olnud kaheldava mõjuga. Loomad kas ei reageeri üldse või esialgu reageerivad, kuid harjuvad peletiga suhteliselt kiirelt ja hiljem lahendus enam ei toimi. Loomi hoiatavad süsteemid sobivad kasutamiseks hõredama liiklusega maanteedel, kus ulukitel on võimalik sõidukite vaheajal teed ületada. Võib kasutada kombinatsioonis autojuhte hoiatavate süsteemidega.

Suhteliselt laialdaselt on kasutatud tee äärde paigaldatavaid autotulede valgust suunavaid **halkureid** (nt Swareflex), kuid teaduslikud uuringud nende efektiivsust loomaõnnetuste

vältimiseks ei kinnita (Rytwinski jt, 2016). Seetõttu ei saa soovitada ka nende kasutamist Eesti maanteedel.

Seniste kogumuste põhjal on perspektiivseimad erinevaid **helisid kasutavad peletid**. On oluline, et hoiatussignaalile järgneks reaalne oht loomale. Vastasel korral loomad harjuvad signaaliga ja ei reageeri sellele. Austria ettevõtte IPTE Traffic Solutions (endise nimega Schalk & Schalk OG) toodab optoakustilisi seadmeid metsloomade peletamiseks, mida on seni kasutatud peamiselt maanteedel hirvede ja metssigade puhul. Väikesemõõdulised akudega varustatud seadmed paigaldatakse maantee äärde postide külge. Süsteem aktiveerub pimedal ajal autotulede valguse peale ja seejärel hakkab seade vilkuma ja häält tegema. Valgel ajal valgusanduriga peleti ei tööta. See sobib kasutamiseks kuni 90 km/h kiiruste korral. Uus mudel DD450 on kaugjuhitav, säästlik ja vastupidavam erinevatele tingimustele, kiirusepiiranguid ei ole. Kuna DD450 on sidevahendite abil aktiveeritav, siis sobib see kasutamiseks nii öösel kui päeval ja ka suurematel kiirustel. Katsetuste käigus leiti, et kui nähtavus on hea, siis vähendab peleti õnnetuste riski 90%. Vihm ja udu vähendavad efektiivsust, kuna autotuled ei aktiveeri siis alati peleteid (Schalk ja Schalk, 2014). Alates 2014. aastast on seda süsteemi testitud Põhja-Norras põdra leviku alas. Neljale suure õnnetusriskiga maanteelõigule paigaldati 25 m vahedega DeerDeter seadmed, mis väljastasid kõrgsageduslikku heli (7,2 kHz) ja olid varustatud siniste ja kollaste LED tuledega. Mingisugust mõju põdraõnnetuste vähenemise osas ei tuvastatud (Sørensen, 2017). Seega puudub tootjast sõltumatu tõestus seadmete efektiivsuse kohta.

4.6 Nähtavuse parandamine

Teealal olev taimestik ei tohi olla liiga kõrge, et nii autojuhtide kui ka loomade vaateväli oleks vaba. Samuti tuleks maanteekoridoris piirata sõralistele meelepäraste taimede (võsa) kasvu. Maanteeäärte niitmine umbes 10 m ulatuses on üks kuluefektiivsemaid meetmeid loomaõnnetuste vältimiseks. Samas säilib teataval määral ulukite õnnetusse sattumise oht ja loomad, kes suurt teed väldivad, üle ei saa.

Teisalt kaasneb laia avatud teetrassiga probleem metsaliikidele, kes väldivad puude ja põõsaste varjust ja lähedusest väljumist (sh väiksemad imetajad, nahkhiired, linnud). Seega on oluline planeerida tee ületamise võimalused komplekselt arvestades paljusid liigirühmi. Kui puuduvad sobivad eritasandilised ületuskohad, siis on soovitav jätta vähemalt kohati puud ja põõsad võimalikult tee ligidusse nii, et need moodustavad võraseoseliste ja varjulembeste liikide jaoks ühenduskoridori üle teetrassi. Need kohad tuleb vastavalt tähistada.

4.7 Lisameetmed ulukiõnnetuste vähendamiseks.

Ulukiõnnetusi on võimalik ennetada ka kaudsemate meetmetega. Näiteks võib autojuhte teavitada suurenenud ulukiohust kas tee äärde paigaldatud infotahvlite abil või meedia kaudu. Mõned autotootjad pakuvad lisavarustusena infrapuna tehnoloogial põhinevaid seadmeid, mis suudavad tuvastada teeserval liikuvat looma (või inimest) ja hoiatavad seejärel juhti. Ka isesõitvad autod ja automaatsed pidurdussüsteemid suurendavad ohutust.

Kuna ulukiõnnetuste juhtumise tõenäosus sõltub otseselt liiklustihedusest, siis maanteeliikluse vähenemisel juhtub ka vähem õnnetusi. Inimesi vähem autoga sõitma panna on keeruline, kuid mitte võimatu. Võimalikeks lahendusteks on ühistranspordi soodustamine, hästi planeeritud asustus (kõik vajalik on kodu lähedal olemas), kaugtöö ja koduõppe soodustamine (et ei peaks iga päev tööle ja kooli sõitma). Ka Euroopa Liidu eelarveperiood alates 2021. aastast soosib meetmeid maanteeliikluse vähendamiseks. Kui kütusehinnad on sissetulekutega võrreldes suhteliselt kõrged, siis sõidetakse ka vähem. Tulevik võib tuua ka uusi transpordivõimalusi, millel on väiksem mõju keskkonnale.

Teine suund on loomade arvukuse reguleerimine, kuna ka see mõjutab otseselt õnnetuste hulka. Kui sõralisi on palju, toimub rohkem õnnetusi. Maailma praktikas on kasutatud ulukite arvukuse vähendamiseks küttimist, viljakuse piiramist ja ümberasustamist (Huijser jt, 2009). Sõraliste populatsiooni kontrolli all hoidmiseks võib kasutada ka kiskjate abi, mis Eesti oludes tundub ka kõige mõistlikum. Ökoloogilise tasakaalu säilitamiseks tuleb tagada elujõulise suurkiskjate populatsiooni säilimine.

5 ULUKIOHTLIKE TEELÕIKUDE KIRJELDAMINE

5.1 Analüüsis kasutatud andmebaasid ja allikad

Ulukiohu, elupaikade esinduslikkuse, elupaikade sidususe ning perspektiivide analüüsis kasutati järgmiseid allikaid.

- „Eesti riigimaanteedevõrgu loomaõnnetuste registri loomine ning liiklusohlike lõikude selgitamine“ (Peet ja Padrik, 2015; Hendrikson & Ko).
- Väljavõte Eesti riigimaanteedevõrgu loomaõnnetuste registrist (Maanteeamet).
- Maanteeameti kaardirakendus “Eesti maanteed ja loomaohhtlikkus” (<https://www.mnt.ee/et/tee/elusloodus>).
- Oluliste tee-elementide paiknemise määramiseks kasutati Maa-ameti kaardirakenduse Maanteeameti kihte (<http://xgis.maaamet.ee>).
- Rohevõrgustiku kaardikiht 2009. a seisuga (Keskkonnaregister).
- Eesti Topograafia Andmekogu (Maa-amet).

5.2 Välitööd

Välitööd viidi läbi ajavahemikus oktoober 2017 kuni jaanuar 2018. Välitööde käigus fikseeriti olukord maanteelõigul, olemasolevad ulukiohtu leevendavad meetmed ja ulukiohtu suurendavad tegurid. Kirjeldati ümbritsevad elupaigad ja maastik. Ulukite tegevusjälgede olemasolu uuriti vähemalt kahel sõltumatul korral. Välitööl läbiti uuritav maanteelõik edasi-tagasi otsides ulukite tegevusjälgi tee vahetus läheduses, kuid pigem mitte otse maanteeeservalt. Seda seetõttu, et enamasti on jäljed maanteepervelt raskesti leitavad (võimalik ka, et suure liikluskoormusega teed kipuvad ulukid vältima) ja rohkem infot ümbritsevate elupaikade ja ulukite liikumiste osas andis jälgede otsimine teega piirnevast maastikust. Sellises mahus väliuuring ei anna küll täielikku ülevaadet loomade ruumikasutusest, kuid aitab siiski kujundada arusaama uurimisala ümbritsevatest elupaikadest ja võimalikest ulukite liikumisteedest.

5.3 Suurulukitele sobivate elualade ja liikumiskohtade paiknemise hinnang

Käesoleva uuringu kõige olulistemateks sihtliikideks on põder, metskits ja metssiga. Nende liikide sobivad elu- ja liikumisalad kaardistati teelõikude kaupa maastiku läbilõikena vastavalt elupaikade paiknemisele olemasolevate andmekogude alusel – eesmärk selgitada teelõikude kõrval olevate elupaikade esinduslikkus sihtliikidele. Elupaikade esinduslikkuse ruumiline

jaotus määrati vastavalt tee naabruses kuni 2,5 km ulatuses olevate keskkonnatingimuste sarnasusele liikide elupaigakasutusega masinõppe põhimõttel mitmetasemelise üldistatud aditiivsete mudelite (GAM) meetodil. GAM on paljude elupaiga modelleerimismeetodite hulgas hea optimum arvestades sisendandmete tüüpe, arvutuskompleksust ja populaarsust teadlaste hulgas (Hastie ja Tibshirani, 1986; Wood, 2011; Li ja Wang, 2013; Remm jt, 2017). Analüüsi aluseks oli Eesti topograafia andmekogu (Maa-amet), Eesti mullastiku kaart (Maa-amet), Eesti looduse infosüsteem (Keskkonnaagentuur), jahilukite talvine ruutloendus aastatest 2007–2017 (Keskkonnaagentuur) ning 5862 uluksõralise kirjet WildAr loomavaatluste andmebaasist (OÜ Rewild, 2008–2018). Maastiku koosseisus arvestati inimõju ja elupaigatüüpide paiknemist. Tulemuseks saadi liikide kaupa elupaiga esinduslikkuse hinnang vahemikus 0–1, vastavalt liigile sobimatu keskkond kuni väga esinduslik (sobiv) koht.

5.4 Ulukiohtlike teelõikude pingerea koostamine

Analüüsi käigus valiti 1983-st ulukiohtlikust teelõigust viiskümmend edasiseks analüüsiks ning järjestati need lähtuvalt kahest põhikomponendist: liiklusohutusest ning elupaikade kvaliteedist ja sidususest. Lõikude eelvalikul lähtuti ulukiõnnetuste hulgast maanteelõigul ja selle vahetus naabruses, kaasnevast kulukusest (liigist sõltuv ohukaal), lubatud maksimaalsest kiirusest ning liiklussagedusest vastavalt järgmisele valemile.

$$\text{Ohuskoor} = \sum(\text{Õnnetuste arv} \times \text{Ohukaal}) / \text{Tee pikkus} \times \text{Piirkiirus}^2 \times \log_{10}(\text{Liiklussagedus})$$

Moodustus ulukiohtlike teelõikude pingerida, millest edasiseks analüüsiks võeti vastavalt lähteülesandele 50 kõige suurema skoori saanud teelõiku. Enne lõpliku valimi fikseerimist hinnati kõrgeima ohuskooriga teelõikude adekvaatsust. Kokku asendati 5 teelõiku pingereas järgmistega. Tulemusena tekkis teelõikude valim, mis arvestab nii liiklusohutuse kui elurikkuse tagamise vajadust.

Lõpliku teelõikude pingerea koostamisel arvestati lisaks eelvaliku kriteeriumitele elupaiga esinduslikkusega (sobivusega) sihtliikidele (vt ptk 5.3) ja planeeritud rohevõrgustiku paiknemisega. Tulemusena leiti iga teelõigu prioriteetsus-skoor vastavalt ohuskoori ja elupaigaskoori korrutisena järgnevalt.

$$\text{Prioriteetsus-skoor} = \text{Ohuskoor} \times \text{Elupaiga esinduslikkus} \times \text{Seos rohevõrgustikuga}$$

Järgnevalt on seletatud eelmainitud valemite komponendid.

- **Õnnetuste arv** loendati varasemalt määratletud ulukiohtlike teelõikude ümber 500 m ulatuses võttes aluseks aastatel 2009–2013 registreeritud ulukiõnnetuste paiknemise. Seega arvestati ka õnnetuskohtade piirkondliku koondumisega. Loomaõnnetuste arv arvestati maanteekilomeetri kohta.
- **Ohukaal**, mis vastab liikide kaupa eeldatavale õnnetuse suhtelisele kulukusele. Rootsisis on 2010 aastal arvestatud ühe põdraõnnetuse kahju keskmiselt 34 426 eurot, metskitseõnnetuse kahju keskmiselt 4360 eurot (0,127 korda võrreldes põdraõnnetustega). Seejuures on arvestatud sõidukiirusega 100 km/h (Swedish National Road Administration 2013; van der Ree jt, 2015). USA-s on 2009 arvestuslik põdraõnnetuse kulu keskmiselt 30 773 dollarit ning metskitsega sarnase (kuni 2 korda suurem) kehasuurusega mustsaba-hirvega (*Odocoileus hemionus*) toimunud õnnetuse kulu 3085–8388 dollarit (0,100–0,273 korda võrreldes põdraõnnetusega; van der Ree jt, 2015). Arvestades, et mustsaba-hirv on metskitsest kuni kaks korda raskem, siis seostub põdraga võrreldes kulu erinevus hästi looma kehamassiga. Teiste suurulukiliikide kohta kuluarvestusi teada ei ole, kuid eelnevalt johtuvalt võeti ohukaalude arvestuse aluseks liikide keskmise kehamassi suhe võrreldes põdraga (Eesti suurima kehaga uluk). Kehamassi arvestuse alusena kasutati Eesti Jahimeeste Seltsi andmeid liikide kohta Eesti populatsioonides (www.ejs.ee/ulukid). Vastavad kaalud kajastavad eeldatavasti hästi ka toimunud õnnetuste seost inimkannatanutega.

| | | |
|---|----------------------|----------------|
| ○ Põder (<i>Alces alces</i>) | kehamass: 275–600 kg | ohukaal: 1,000 |
| ○ Hirv (<i>Cervus elaphus</i>) | kehamass: 150–350 kg | ohukaal: 0,600 |
| ○ Karu (<i>Ursus arctos</i>) | kehamass: 150–200 kg | ohukaal: 0,600 |
| ○ Mets siga (<i>Sus scrofa</i>) | kehamass: 125–130 kg | ohukaal: 0,400 |
| ○ Hunt (<i>Canis lupus</i>) | kehamass: 18–60 kg | ohukaal: 0,190 |
| ○ Metskits (<i>Capreolus capreolus</i>) | kehamass: 16–35 kg | ohukaal: 0,125 |
| ○ Ilves (<i>Lynx lynx</i>) | kehamass: 18–25 kg | ohukaal: 0,125 |
- **Piirkiiruse ruutväärtus** kirjeldab eeldatavat kokkupõrke kahjustuste raskust vastavalt vabanevale energiale (kokkupõrkeenergia \approx mass \times kiirus²). Lisaks varalistele kahjustustele on põdraõnnetuste puhul leitud, et kiiruse kasvades suureneb inimkannatanutega ulukiõnnetuste arv (Seiler, 2005).
- **Liiklussagedus**, mis kirjeldab eeldatavat barjääriefekti. Kõrge liiklussagedusega teede populatsioone killustav mõju ja sellest tulenev kahju keskkonnale on suurem. Kui sõidukeid liigub kuni 1000 ööpäevas, siis olulist takistust loomadele ei ole. 1000–4000 sõidukit ööpäevas peletab häiringu suhtes tundlikumad liigid, ulukiõnnetuste tõenäosus suureneb. 4000–10 000 sõidukit ööpäevas on ulukiõnnetuste seisukohalt kõige ohtlikum vahemik, suur osa loomadest, kes julgevad teed ületada, satuvad õnnetustesse. Paljud loomad väldivad teed. Kui liiklustihedus ületab 10 000 sõidukit ööpäevas, siis edukalt ületavad teed vaid üksikud isendid, valdavalt hakkavad loomad

teed vältima ja sellest tulenevalt langeb ka üldine ulukiõnnetuste arv (luell jt, 2003; COST341). Väga suurtel liiklussagedustel barjääriefekt enam oluliselt ei tõuse ja selliste teelõikude ebaproportsionaalselt sagedase esindatuse vältimiseks lograitmiti liiklussageduse väärtus.

- **Elupaikade esinduslikkus** kirjeldab eeldatavat ulukite arvukust tee mõjuulatuses ja koha tähtsust piirkonna populatsioonidele. Väga otseselt mõjutab loomaõnnetuste hulka ulukite arvukus piirkonnas. Viimastel aastatel on mitme liigi arvukus ajas tugevalt muutunud (sh metskits ja metssiga). Seetõttu kasutati lõpliku pingerea koostamisel teelõikude naabruses olevate elupaikade ja maastiku koosseisu vastavust liikide elupaigakasutusele, nõ elupaiga esinduslikkuse (sobivuse) mudelit, mis sisaldas ka käesoleva töö käigus tehtud vaatlusandmeid (vt ptk 5.2 ja 5.3). Pingerea moodustamisel arvestati kolme sihtliigi, põdra, metskitse ja metssea, keskmistatud elupaigasobivuse väärtust teelõigu ulatuses.
- **Rohevõrgustiku** paiknemine näitab piirkonna maakasutuse ja looduskaitse ruumilise korralduse perspektiivi. Ulukitele ohutu läbipääsu tagamine on olulisem kohtades, kus maantee lõikub või piirneb rohevõrgustikuga. Prioriteetsus-skoor teelõikudel, mis kattuvad rohevõrgustiku koridoride või tuumaladega, kaaluti 2 korda üles.

Lisaks eelkirjeldatud parameetritele, mida arvestati prioriteetsuse pingerea koostamisel, lähtuti ulukilahenduste soovitude koostamisel tee arendamise seisust (vt ptk 5.5) ja ristlõikest (2+2, 2+1, 1+1). Mida laiem tee, seda keerulisem on ulukitel seda ületada. Seega on 2+2 ja 2+1 teedale spetsiaalsete ulukiläbupääsude rajamine olulisem. Üldpingerea koostamisel tee ristlõiget eraldi arvesse ei võetud, sest osa lõikudest on vahepealse perioodi jooksul ümber ehitatud ja osa on projekteerimisel. Küll aga on laiema ristlõikega teed üldjuhul suurema liikluskoormusega ning see tõstab eelpool esitatud ohuskoori väärtust. Lahenduste puhul on välja toodud, kas see on arvestatud olemasoleva 1+1 tee või kavandatava laiema tee korral.

Võimalikku õnnetuste sesoonsust ei olnud võimalik arvestada, sest toimunud õnnetuste arv oli vastavaks analüüsiks liiga väike. Sesoonsusel võib tugineda kirjanduse andmetele, mille kohaselt sõralistega toimub rohkem õnnetusi sügisel (kattub jooksuaja ja jahihooajaga).

5.5 Ulukilahenduste erisused

Ulukiohu ja populatsioonide sidususe tagamiseks soovitatavate lahenduste väljatöötamisel arvestati teede arendamise perspektiivi. Kuna algandmed pärinevad aastatest 2009–2013, siis olukord valitud lõikudel on kohati oluliselt muutunud. Teede arendamise info pärineb Maanteeametist ja vastavatest ulukiuuringutest (Villu Lükk). Sellest johtuvalt rakendati järgnevaid erisusi.

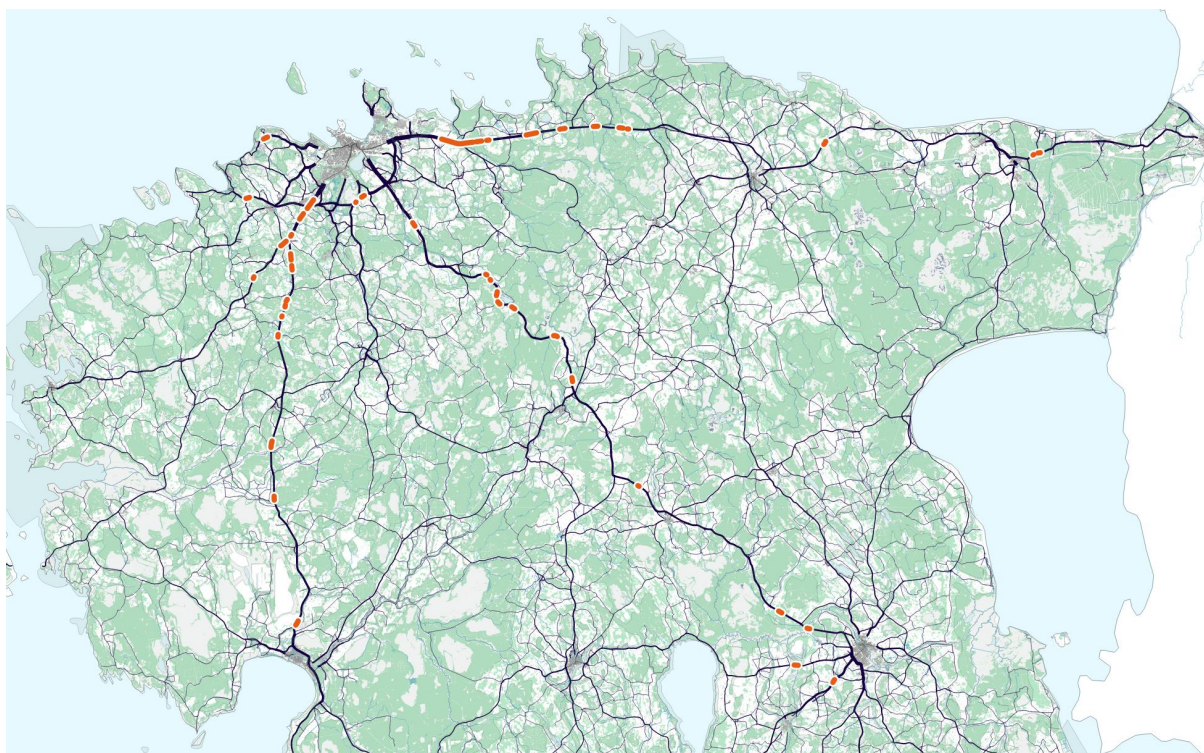
- Juhul, kui teelõik on vahepealse aja jooksul täielikult rekonstrueeritud ja rajatud adekvaatsed leevendusmeetmed ulukite populatsioonide sidususe tagamiseks, siis täiendavaid meetmeid ette ei nähtud.
- Juhul kui teelõik on küll rekonstrueeritud, kuid ulukiohtu leevendavad meetmed on ebapiisavad, siis on esitatud soovitus nende täiustamiseks.
- Juhul, kui teelõigu projekt on valmis ja ehitus käib või algab lähiajal, siis kirjeldati planeeritud meetmed ning võimalikud alternatiivid. Kui arendatav maantee asub uuel trassil ning ulukiohtlik lõik jääb vanale trassile, siis on soovitatud rakendada lihtsamaid leevendusmeetmeid, eeldusel et uuele trassile planeeritud lahendus on piisav (nt Tartu mnt Kose-Mäo vahelised lõigud).
- Juhul, kui teelõik on varajases projekteerimisfaasis ja on võimalik teha veel parandusettepanekuid, siis pakuti lahendused täismahus analoogiliselt teelõikudele, mis planeerimisel ega arendamisel ei ole.

6 ULUKIOHTLIKE MAANTEELÕIKUDE ÜLEVAADE

Käesolevas analüüsis analüüsitud 50 kõige ulukiohtlikumat teelõiku paiknevad reeglina põhimaanteedel ja on suures osas koondunud Tallinna ümbrusesse (enamuses 100 km ulatuses; joonis 1, tabel 2). Teelõigud jagunevad põhimaanteedel vahel vastavalt:

| | |
|---|-------------|
| → Tallinn-Narva (mnt 1) | 14 teelõiku |
| → Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa (mnt 2) | 11 teelõiku |
| → Jõhvi-Tartu-Valga (mnt 3) | 1 teelõik |
| → Tallinn-Pärnu-Ikla (mnt 4) | 16 teelõiku |
| → Tallinn-Paldiski (mnt 8) | 1 teelõik |
| → Ääsmäe-Haapsalu (mnt 9) | 2 teelõiku |
| → Tallinna ringtee (mnt 11) | 1 teelõik |
| → Tartu-Viljandi-Kilingi-Nõmme (mnt 92) | 1 teelõik |

Vaid kolm 50-st kõige ulukiohtlikumast lõigust ei ole põhimaanteedel (1181-9,60 Tallinn-Rapla-Türi maanteel Luige liiklussõlmes ning 11390-15,45 ja 11390-16,00 Tallinn-Rannamõisa-Kloogaranna maanteel Suurupi kandis).



Joonis 1. Viiekümne analüüsitud ulukiohtliku teelõigu asukohad, märgitud punasega.

Tabel 2. Analüüsitud ulukiohtlike teelõikude prioriteetsus ja ulukilahenduse olukord. Teelõigud on järjestatud vastavalt koondprioriteetsusele, st ohuskoori ja elupaigasobivuse korrutisele, mis on kahekordistatud rohevõrgustikus asuvate teelõikude puhul. Elupaigasobivus vastab kolme sihtliigi, põdra, metssea ja metskitse keskmistatud elupaigaesinduslikkusele vahemikus 0–1.

| Jrk | Teelõik | Paiknemine teel | Ohuskoor | Elupaiga- sobivus | Rohe- võrgustik | Priori- teetsus | Ulukilahenduse ja tee arenduse seis |
|-----|---------------------------|--|----------|----------------------|--------------------|--------------------|---|
| 1 | 4-75,65 Jõeääre II | Tallinn-Pärnu-Ikla km 75,6–75,7 | 130,1 | 0,663 | Jah | 172,5 | Puudub |
| 2 | 4-75,30 Jõeääre I | Tallinn-Pärnu-Ikla km 75,1–75,5 | 120,0 | 0,639 | Jah | 153,4 | Puudub |
| 3 | 1-170,15 Toila teerist | Tallinn-Narva km 169,9–170,4 | 146,6 | 0,479 | Jah | 140,4 | Puudub |
| 4 | 4-76,20 Jõeääre III | Tallinn-Pärnu-Ikla km 75,8–76,6 | 107,9 | 0,526 | Jah | 113,6 | Puudub |
| 5 | 2-84,35 Kükita | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 83,9–84,8 | 118,9 | 0,476 | Jah | 113,0 | Projekteeritud, sh ulukilahendus, kuid tõenäoliselt ei ole piisav, trass samas kohas |
| 6 | 1-26,20 Jägala | Tallinn-Narva km 23,6–28,8 | 146,2 | 0,362 | Jah | 105,8 | Olemasolev ulukilahendus rajatud 2005, kuid ei ole piisav |
| 7 | 1-168,70 Jõhvi | Tallinn-Narva km 168,6–168,8 | 94,5 | 0,538 | Jah | 101,6 | Projekteerimisel, kuid seni ilma ulukilahendusesta |
| 8 | 9-13,00 Hingu | Ääsmäe-Haapsalu-Rohuküla km 12,8–13,2 | 80,5 | 0,631 | Jah | 101,6 | Puudub |
| 9 | 4-21,55 Rahula | Tallinn-Pärnu-Ikla km 20,8–22,4 | 99,3 | 0,498 | Jah | 98,8 | Puudub |
| 10 | 2-162,80 Valmaotsa | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 162,4–163,2 | 82,3 | 0,570 | Jah | 93,8 | Väljaehitamisel 2+1 lahendus, sh ulukilahendus, mida tuleb seirata ja vajadusel täiendada |
| 11 | 4-34,10 Metsanurga | Tallinn-Pärnu-Ikla km 33,6–34,6 | 104,0 | 0,437 | Jah | 90,9 | Olemasolev ulukilahendus rajatud 2017 |
| 12 | 3-144,85 Külitse | Jõhvi-Tartu-Valga km 144,5–145,2 | 114,8 | 0,393 | Jah | 90,1 | Eskiisprojekt koostamisel, sh ulukilahendus |
| 13 | 1-30,20 Kodasoo I | Tallinn-Narva km 29,6–30,8 | 105,6 | 0,408 | Jah | 86,1 | Olemasolev ulukilahendus rajatud 2005, kuid ei ole piisav |
| 14 | 1-57,20 Kemba | Tallinn-Narva km 56,7–57,7 | 118,6 | 0,347 | Jah | 82,4 | Puudub |
| 15 | 1-50,00 Vahastu II | Tallinn-Narva km 49,8–50,2 | 126,6 | 0,322 | Jah | 81,6 | Olemasolev ulukilahendus rajatud 2005, kuid ei ole piisav |
| 16 | 4-50,30 Varbola | Tallinn-Pärnu-Ikla km 50,0–50,6 | 83,8 | 0,471 | Jah | 78,9 | Projekteeritud 2+1 lahendus, sh ulukilahendus, trass samas kohas |
| 17 | 2-48,70 Rõõsa | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 48,6–48,8 | 80,9 | 0,458 | Jah | 74,1 | Väljaehitamisel uus trass, sh ulukilahendus |
| 18 | 1-49,15 Vahastu I | Tallinn-Narva km 49,0–49,3 | 102,1 | 0,361 | Jah | 73,7 | Puudub |
| 19 | 1-42,40 Kuusalu | Tallinn-Narva km 41,2–43,6 | 143,1 | 0,241 | Jah | 69,0 | Puudub |

| Jrk | Teelõik | Paiknemine teel | Ohuskoor | Elupaiga-sobivus | Rohe-võrgustik | Priori-teetsus-skoor | Ulukilahenduse ja tee arenduse seis |
|-----|--------------------------------|--|----------|------------------|----------------|----------------------|--|
| 20 | 2-47,15 Sae | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 47,0–47,3 | 85,9 | 0,383 | Jah | 65,8 | Väljaehitamisel uus trass, sh ulukilahendus |
| 21 | 4-31,60 Muusika | Tallinn-Pärnu-Ikla km 30,9–32,3 | 84,0 | 0,378 | Jah | 63,5 | Olemasolev ulukilahendus rajatud 2017, võib olla vajab täiendamist |
| 22 | 4-17,20 Saue | Tallinn-Pärnu-Ikla km 16,9–17,5 | 84,1 | 0,337 | Jah | 56,7 | Puudub |
| 23 | 4-43,20 Kustja | Tallinn-Pärnu-Ikla km 43,0–43,4 | 106,7 | 0,483 | Ei | 51,5 | Puudub |
| 24 | 8-32,00 Niitvälja | Tallinn-Paldiski km 31,6–32,4 | 110,9 | 0,450 | Ei | 50,0 | Puudub |
| 25 | 2-23,35 Vaidasoo | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 22,9–23,8 | 117,7 | 0,411 | Ei | 48,4 | Olemasolev ulukilahendus rajatud 2008, kuid ei ole piisav |
| 26 | 1-62,40 Laukasoo I | Tallinn-Narva km 62,6–63,2 | 128,4 | 0,187 | Jah | 47,9 | Puudub |
| 27 | 2-170,30 Kärevere | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 170,0–170,6 | 103,0 | 0,224 | Jah | 46,1 | Projekteerimisel, sh ulukilahendus |
| 28 | 92-13,25 Ulila | Tartu-Viljandi-Kilingi-Nõmme km 12,8–13,7 | 87,5 | 0,256 | Jah | 44,8 | Puudub |
| 29 | 11390-16,00 Suurupi II | Tallinn-Rannamõisa-Kloogaranna km 15,7–16,3 | 112,2 | 0,391 | Ei | 43,9 | Puudub |
| 30 | 1181-9,60 Luige liiklussõlm | Tallinn-Rapla-Türi km 9,6–9,7 | 78,7 | 0,275 | Jah | 43,3 | Olemasolev ulukilahendus rajatud 2017, kuid ei ole piisav |
| 31 | 2-72,65 Puiatu | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 72,2–73,1 | 119,8 | 0,361 | Ei | 43,2 | Väljaehitamisel uus trass, sh ulukilahendus |
| 32 | 9-2,30 Pällu | Ääsmäe-Haapsalu-Rohuküla km 1,5–3,1 | 92,5 | 0,451 | Ei | 41,7 | Puudub |
| 33 | 4-88,25 Jädivere | Tallinn-Pärnu-Ikla km 87,8–88,7 | 90,7 | 0,457 | Ei | 41,4 | Projekteerimisel, sh ulukilahendus |
| 34 | 2-115,95 Adavere | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 115,8–116,1 | 78,7 | 0,251 | Jah | 39,5 | Puudub |
| 35 | 11390-15,45 Suurupi I | Tallinn-Rannamõisa-Kloogaranna km 15,3–15,6 | 85,2 | 0,458 | Ei | 39,1 | Puudub |
| 36 | 4-119,65 Nurme | Tallinn-Pärnu-Ikla km 119,1–120,2 | 91,2 | 0,427 | Ei | 39,0 | Projekteerimisel, sh ulukilahendus |
| 37 | 2-52,45 Paunküla veehoidla | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 52,0–52,9 | 79,7 | 0,230 | Jah | 36,7 | Väljaehitamisel uus trass, sh ulukilahendus |
| 38 | 4-45,70 Käbiküla | Tallinn-Pärnu-Ikla km 45,6–45,8 | 86,3 | 0,421 | Ei | 36,3 | Puudub |
| 39 | 4-26,60 Ääsmäe | Tallinn-Pärnu-Ikla km 26,4–26,8 | 95,1 | 0,378 | Ei | 36,0 | Puudub |
| 40 | 1-115,65 Varudi | Tallinn-Narva km 115,1–115,9 | 90,1 | 0,385 | Ei | 34,7 | Puudub |
| 41 | 2-54,85 Silmsi | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 54,5–55,2 | 90,8 | 0,379 | Ei | 34,4 | Väljaehitamisel uus trass senise vahetus naabruses, sh ulukilahendus |
| 42 | 1-22,50 Jõelähtme | Tallinn-Narva km 21,5–23,5 | 103,6 | 0,300 | Ei | 31,1 | Projekteerimisel, kuid ilma ulukilahendusega |

| Jrk | Teelõik | Paiknemine teel | Ohuskoor | Elupaiga-sobivus | Rohevõrgustik | Prioriteetsus-skoor | Ulukilahenduse ja tee arenduse seis |
|-----|-------------------------|--|----------|------------------|---------------|---------------------|---|
| 43 | 1-64,65 Laukasoo III | Tallinn-Narva km 64,5–64,8 | 124,5 | 0,241 | Ei | 30,0 | Puudub |
| 44 | 4-41,85 Haiba | Tallinn-Pärnu-Ikla km 41,6–42,1 | 85,2 | 0,335 | Ei | 28,6 | Puudub |
| 45 | 1-63,45 Laukasoo II | Tallinn-Narva km 63,4–63,5 | 101,4 | 0,140 | Jah | 28,4 | Puudub |
| 46 | 11-17,15 Luige | Tallinna ringtee km 16,8–17,5 | 103,7 | 0,247 | Ei | 25,6 | Olemasolev ulukilahendus rajatud 2014, kuid ei ole piisav |
| 47 | 4-18,25 Kanama I | Tallinn-Pärnu-Ikla km 18,0–18,5 | 94,9 | 0,264 | Ei | 25,0 | Puudub |
| 48 | 1-32,25 Kodasoo II | Tallinn-Narva km 32,0–32,5 | 80,2 | 0,297 | Ei | 23,8 | Puudub |
| 49 | 4-19,05 Kanama II | Tallinn-Pärnu-Ikla km 18,8–19,3 | 100,6 | 0,229 | Ei | 23,1 | Puudub |
| 50 | 2-58,50 Nõmmeri | Tallinn-Tartu-Võru-Luhamaa km 58,1–58,9 | 84,6 | 0,265 | Ei | 22,4 | Väljaehitamisel uus trass, sh ulukilahendus |

Analüüsitud teelõigud olid väga erineva pikkusega, alates 100-st meetrist ja lõpetades 5,2 kilomeetriga. Keskmine *hotspoti* pikkus oli 796 m (mediaan 600 m). Liiklustihedus varieerus vahemikus 3839–21 242 sõidukit ööpäevas (keskmine 9303 ja mediaan 8080). 29 teelõiku on otseselt seotud rohevõrgustikuga ning 21 lõiku ei paikne rohevõrgustikus. Arvestades ulukiõnnetusi ümber kaalutuna põdraõnnetuste ekvivalendina oli neid 0,54–4,25 kilomeetri kohta aastas. Vaid kolmel juhul jäi see näitaja alla 0,7, millest suurematel väärtustel on USA-s leitud, et eritasandilised ulukiläbipääsud on majanduslikult tasuvad (Huijser jt, 2009). Statistiliselt olulisi seoseid lõpliku paigutusega pingereas konkreetsete parameetritega ei leitud. Seega kujunes pingerea järjestus tulenevalt erinevate faktorite kombineeritud koosmõjust.

6.1 Üldised soovitused

Järgnevalt on esitatud üldised soovitused valitud teelõikudel ulukilahendusteks ja liiklusohutuse tagamiseks vastavalt varasemale praktikale ja tulemustele Eestis, Euroopas, Põhja-Ameerikas ning mujal maailmas.

Ulukilahendused

- Tarastamist kasutada ainult äärmise vajaduse korral ja koos eritasandiliste ulukiläbipäasu lahendustega.
- Kui liiklustihedus on üle 5000 sõiduki ööpäevas eelistada eritasandilisi ulukiläbipäase, et tagada loomadele ohutu võimalus tee ületamiseks.
- Loomade liikumisvõimaluste seisukohalt võib suurulukitunneli üldjuhul asendada ökoduktiga (ja vastupidi) sõltuvalt sellest, millist lahendust on tehniliselt mõistlikum teostada.
- Kui silla alla väikeulukitele kallasradade rajamine (silla ümberehitus) osutub ebamõistlikult kalliks, siis on odavamaks alternatiiviks paigaldada silla kõrvale veepiirist kõrgemale väikeulukitunnelid.

Planeerimine
















- Suurulukite läbipääsud tuleb kavandada johtuvalt laiemaulatuslikust rohevõrgustiku planeeringust nii, et läbipääsude sagedus oleks liigirühmade kaupa piisav tagamaks rohevõrgustiku sidusus.
- Põhimaanteede rekonstrueerimisel tuleb jälgida, et väikeulukitele sobivaid läbipäase oleks vähemalt üks iga kilomeetri kohta.
- Ulukilahendused tuleb planeerida korraga võimalikult pikale teelõigule (vähemalt 5 km). Nii on võimalik sobitada lahendused piirkonna loodusesse terviklikuna lähtudes sihtliikide liikumisulatusest ja loomade liikumist suunavatest maastikuelementidest.
- Piirkonna ulukiuuring ning võimalikud ulukilahendused on otstarbekas välja töötada enne tee põhilahenduse projekti koostamist või projekteerimise algfaasis. Tee põhilahendust (trassi asupaik, kogujateed, risted, tee ristlõige jms) on üldjuhul keskkonda sobitada lihtsam, kui korraldada suurema ulatusega ulukipopulatsioonide paiknemist ja sidusust.
- Tehnilise projekteerimise protsessi ja ehituse järelvalvesse on vajalik kaasata loomastiku ekspert. Samuti on eksperdi kaasamine vajalik hoolduskavade koostamisel ja välja ehitatud lahenduste järelseirel.

Perspektiivsed tegevused

- Otsida lahendusi loomaõnnetuste andmete kvaliteetsemaks registreerimiseks. Vajalik on tõsta õnnetuste asukoha positsioneerimise täpsust, mis telefoni teel edastatud teadete korral on tihti väga umbmäärane.
- Vajalik on olemasolevate ja planeeritavate ulukilahenduste järelseire ja regulaarne hooldus. Sellisel juhul toimib rajatud rohetaristu oluliselt efektiivsemalt ning täidab oma eesmärgi.
- Vähendada erinevate meetmete abil üldist liikluskoormust, et piirata vajadust maanteed laiendamiseks ja spetsiaalsete ulukilahenduste rajamiseks.

7 TEELÕIKUDE KIRJELDUS JA LAHENDUSED

Järgnevalt on esitatud teelõikude kirjeldused ja pakutud lahendused. Järjekord on alfabeetiline lähtuvalt teelõigu koodist, mis koosneb maantee numbrist ja teelõigu keskkoha kilomeetipunktist. Iga lõigu kohta on koostatud ankeet tuues välja ulukiõnnetustega seotud aspektid, teelõigu arendamise perspektiiv ning võimalikud liiklusohu leevendavad ja populatsioonide sidusust parandavad meetmed koos indikatiivsete maksumustega. Kirjeldusele järgnevad lahendusvariantide skeemid, uluksõraliste (põder, metssiga, metskits) elupaiga esinduslikkuse diagrammid ja fotod. Pakutud lahendusvariantide skeemidel kasutatud sümbolika legend on esitatud joonisel 2.

| | |
|---|---|
|  | ulukiohtlik teelõik |
|  | ulukitõkkeaed |
|  | olemasolev ulukitõkkeaed |
|  | ulukiläbipääs |
|  | ökodukt |
|  | altpääs (ulukitunnel või kallasrada) |
|  | samatasandiline ulukiläbipääs |
|  | soovituslik ulukiläbipääs |
|  | olemasolev ulukiläbipääs |
|  | () ulukite liikumise ulatus/läbipääsuvajadus |
|  | nähtavuse parandamine |
|  | ulukisensoryid |
|  | postid tee keskel eri sõidusuundade vahel |
|  | hoiatusmärk "Loomad teel" ja/või interaktiivne kiirusepiirang |
|  | planeeritud uus maantee |
|  | Rail Baltic |

Joonis 2. Järgnevalt pakutud ulukilahenduste skeemidel kasutatud sümbolid.

ALLIKAD

- Haikonen, H., Summala, H., 2001. Deer-vehicle crashes: Extensive peak at 1 hour after sunset. *American Journal of Preventive Medicine*, 21 (3) October 2001: 209-213.
- Hastie, T., Tibshirani, R., 1986. Generalized additive models. *Statistical Science*, 1: 297–318.
- Huijser, M. P., Duffield, J. W., Clevenger, A. P., Ament, R. J. and McGowen, P. T., 2009. Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada; a decision support tool. *Ecology and Society* 14 (2): 15.
- Huijser, M. P., Kociolek, A. V., Allen, T. D. H., McGowen, P., 2015. Construction guidelines for wildlife fencing and associated escape and lateral access control measures. Western Transportation Institute – Montana State University. Veebileht: [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/docs/NCHRP25-25\(84\)_FR.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/docs/NCHRP25-25(84)_FR.pdf).
- Huijser, M. P., Fairbank, E. R., Abra, F. D., 2017. The reliability and effectiveness of a radar-based animal detection system. Idaho Transportation Department research report no. FHWA-ID-17-247. Veebileht: <http://itd.idaho.gov/alt-programs/?target=research-program>.
- Iuell, B., Bekker, H., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B., (Eds.), 2003. COST 341 Habitat Fragmentation Due to Transportation Infrastructure. Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. European Commission.
- Kämmerle, J.-L., Brieger, F., Kröschel, M., Hagen, R., Storch, I., Suchant, R., 2017. Temporal patterns in road crossing behaviour in roe deer (*Capreolus capreolus*) at sites with wildlife warning reflectors. *PLoS ONE* 12 (9): e0184761.
- Li, X., Wang, Y., 2013. Applying various algorithms for species distribution modelling. *Interactive Zoology*, 8: 124–135.
- Ministry of Agriculture, Food and the Environment, 2016. Technical prescriptions for wildlife crossing and fence design (second edition, revised and expanded). Documents for the mitigation of habitat fragmentation caused by transport infrastructure, number 1. Ministry of Agriculture, Food and the Environment. 124 pp. Madrid.
- Peet, K. ja Padrik, J., 2015. Eesti riigimaanteedevõrgu loomaõnnetuste registri loomine ning liiklusohtlike lõikude selgitamine. Hendrikson & Ko töö nr 2310/15.
- Peet, K., Kartau, K., Reimets, Ü., Parrest, O., 2008. Looduslike ohutegurite uuring T4 (E67) Tallinn-Pärnu-Ikla maantee Ääsmäe-Uulu lõigul (13. km – 142. km). Hendrikson & Ko OÜ töö nr 1097/08.

- Remm, J., Hanski, I.K., Tuominen, S., Selonen, V., 2017. Multilevel landscape utilization of the Siberian flying squirrel: Scale effects on species habitat use. *Ecology and Evolution*, 7: 8303–8315.
- Rytwinski, T., Soanes, K., Jaeger, J. A. G., Fahrig, L., Findlay, C. S., Houlihan, J., van der Ree, R., van der Grift, E. A., 2016. How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. *PLoS ONE*11(11): e0166941.
- Schalk, A., Schalk, R., 2014. Wildlife-Vehicle-Collision (WVC) avoidance by cooperative smart ITS-sensor/actuators. IENE international conference 2014, Malmö, Sweden. Veebileht: <http://iene2014.iene-conferences.info/index.php/conferences/2014/paper/viewFile/193/50>.
- Seiler, A. Olsson, M., 2017. Wildlife Deterrent Methods for Railways – An Experimental Study. peatükk raamatust Borda-de-Água, L., Barrientos, R., Beja, P, Pereira, H. M. (toimetajad), *Railway Ecology*, 277–291.
- Seiler, A., 2005. Predicting locations of moose–vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology*, 42: 371–382.
- Sørensen, J. B., 2017. Moose-Vehicle Collisions in Northern Norway: Causes, Hotspot Detection and Mitigation. Master thesis, Norwegian University of Life Sciences.
- van der Ree, R., Smith, D. J., Grilo, C., 2015. *Handbook of Road Ecology*. John Wiley & Sons.
- Wood, S. N., 2011. Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B, Statistical Methodology*, 73: 3–36.

