Rail Baltic samatasandiliste ulukiläbipääsude tehniline teostatavus

OÜ Rewild ja OÜ Hendrikson & Ko • 13.12.2017

Kaasrahastatud Euroopa Liidu poolt
Euroopa Ühendamise Rahastu

Rail Baltic samatasandiliste ulukiläbipääsude tehniline teostatavus

Kuupäev	13.12.2017
Koostajad	OÜ Rewild ja OÜ Hendrikson & Ko
Leping	24.05.2017
Tellija	Tehnilise Järelevalve Amet
Seotud osapooled	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
	Rail Baltic Estonia OÜ
	Keskkonnaministeerium
	Keskkonnaamet
Juhtspetsialist	Jaanus Remm, *PhD* (OÜ Rewild)
Töörühm	Kaile Eschbaum, *BSc* (OÜ Hendrikson & Ko)
	Kees Vanamölder, *MSc* (Sweco Projekt AS)
	Piret Remm, *PhD* (OÜ Rewild)
	Raido Kont, *MSc* (OÜ Rewild)
	Jaak Järvekülg, *BSc* (OÜ Hendrikson & Ko)
	Oscar Ekberg, *MSc* (WSP Sverige AB)
Kontakt	www.rewild.ee • info@rewild.ee
	www.hendrikson.ee • hendrikson@hendrikson.ee

Kaanefoto: Peeter Anijalg

Ülevaade

Käesolev aruanne kajastab *Rail Baltic* (RB) samatasandiliste loomaläbipääsude ehk aiakatkestuste tehnilise teostatavuse uuringu tulemusi. Eelprojekti kohaselt on RB trass kavas kogu ulatuses piirata ohutuse tagamiseks aedadega. Kuna aiad takistavad märkimisväärselt ulukite liikumist, siis oli seatud eesmärgiks analüüsida aiakatkestuste võimalikke lahendusi, mis vähendaks barjääriefekti, vältides samas ohtu inimestele ja loomadele. Uuring viidi läbi neljas eri aspekte käsitlevas etapis. Uuringu I etapis selgitati, kui suur on inim- ja loomaõnnetuste oht raudteedel ja millised on praktikas kasutatavad lahendused õnnetuste vältimiseks. Tulemusena järeldati, et RB puhul on aiakatkestuste stsenaariumiga edasi töötamine perspektiivne juhul, kui aiakatkestused asuvad asulatest eemal ja raudtee taristu varustatakse rongi möödumise ajaks aktiveeritava loomi hoiatava süsteemiga. Uuringu II etapis toodi kavandataval RB trassil välja võimalike aiakatkestuste kohtadena 30 lõiku, mis maksimaalses ulatuses realiseerudes moodustaks kokku 77 km. Ulukitele hästi läbitavate aiakatkestuste rajamisel on võimalik loobuda kuni 16 seni planeeritud ökodukti ja ühe altpääsu rajamisest ning ehitada madalamana kolm silda ja nendega seotud raudteetamm. Töö III etapis analüüsiti aiakatkestuste rajamisel tehniliselt sobivaid ning RB projektis reaalselt rakendatavaid lahendusi loomaõnnetuste vältimiseks ning liiklusohutuse tagamiseks. Analüüs tõi välja lahenduste eelised ja miinused võrreldes teiste leitud alternatiividega, arvestades seejuures lahenduse sihipärast toimimist, tehnoloogia rakendamise spetsiifilisi aspekte, võimalikku maksumust, rajamise keerukust jms. Kuna suurel kiirusel liikuvaid ronge ei ole võimalik piisavalt kiiresti pidurdada, siis ei ole RB puhul rakendatavad taristule või veeremile paigaldatavad loomade tuvastussüsteemid, mis signaliseerivad rongile ulukiohtu, millele peaks järgnema rongi pidurdamine. Aiakatkestuste kohtades on loomaõnnetuste vältimise perspektiivseks lahenduseks looma-hoiatussüsteemid, mis aktiveeruvad ainult rongi lähenedes (st reaalse ohu olukorras) ning peletavad loomad enne rongi saabumist raudeelt ja selle vahetust lähedusest, samas kui rongiliikluse puudumisel saavad loomad raudteed ületada vabalt. Hetkel on raudteele sobiva hoiatussüsteemi valmislahendus olemas vaid ühel Poola firmal, alternatiivsed tooted on katsetamisel. Töö IV etapis koostati katseprogramm, mis annab juhised loomahoiatussüsteemi ja sellega kaasnevate teiste lahenduste (aiaotste tõkked, ulukiaiad jms) katsetamiseks Eesti tingimustes. Läbiviidavate katsete eesmärgiks on anda võimalikult hea kvaliteediga informatsiooni kasutatava süsteemi efektiivsuse, Eesti tingimustes vajalike tehniliste detailide jms osas.

Summary

This report is about the technical feasibility of level crossings for wildlife i.e. fence gaps on the Rail Baltic (RB) railway. Wildlife fences have been planned in the entire length of RB for safety reasons. Since fences are significant obstacles for wildlife movement, then the objective was to analyse alternative fence gap solutions, that would decrease the barrier effect and at the same time prevent danger for humans and animals. The study was conducted in four stages covering different aspects. The first stage of the study deals with the magnitude of the problem of railway accidents involving humans and animals. Current practices for the prevention of accidents are reviewed. It was concluded that the fence gap scenario is perspective for RB project if the openings are located far enough from settlements and the railway infrastructure is equipped with a system that warns animals in advance about the coming train. In the second stage of the study, 30 sections of the planned railway route were outlined as possible locations for fence gaps. Their maximum length would be 77 km in total. If fence gaps suitable for animal crossings are made, then it is possible to avoid building 16 wildlife overpasses and one underpass, and lower three bridges and associated railway dam. The third stage of the study focused on technical solutions for avoiding animal-train collisions and ensuring railway safety, that are relevant at fence gaps and suitable for the RB project. The analysis pinpointed the pros and cons of the solutions in comparison with other alternatives, taking into consideration the effectiveness of the solution, specific technical aspects of applicability, estimated cost, construction complexity, etc. Since train drivers are not able to stop or slow down the high-speed trains fastly, then animal detection devices mounted on trains or infrastructure, that in principle require stopping of the train, are not suitable for RB. At fence gaps a possible mitigation measure is to alert animals shortly before the train arrives giving them enough time to leave the railway. Such wildlife warning systems are activated only when the train is approaching, that is in the case of imminent danger, thus minimizing the problem of habituation. In the absence of traffic, animals can freely cross the tracks. At the moment an animal warning device designed for railways is produced only by one Polish company, alternative systems are being developed. The fourth stage provides a study design that gives guidelines how to test the animal warning system and other associated mitigation measures (anti-trespass options for fence ends, wildlife fencing, etc.) in Estonian conditions. The objective is to verify the effectiveness and technical durability of the selected solution based on high-quality research.

Sisukord

Ülevaade 4

Sissejuhatus 8

I Etapp – õnnetuste oht Euroopa raudteedel ja kasutatavad lahendused õnnetuste vältimiseks 10

1.1. I etapi metoodika 11
1.2. Regulatsioonid ja tehnoloogia areng 11
1.3. Õnnetused raudteel 12
1.3.1. Õnnetused inimestega 12
1.3.2. Õnnetused loomadega 14
1.3.3. Ulukiõnnetuste maksumus 21
1.4. Ülevaade loomaõnnetuste vältimise lahenduste senisest kasutuskogemusest 23
1.4.1. Piirdeaiad ja eritasandilised loomaläbipääsud 23
1.4.2. Samatasandilised loomaläbipääsud ja kokkupõrke vältimissüsteemid 26
1.5. I etapi kokkuvõte 31

II Etapp – Võimalikud aiakatkestuskohad *Rail Balticu* trassil 32

2.1. II etapi metoodika 33
2.1.1. Aiakatkestuste piiritlemine 33
2.1.2. Aiakatkestuste tsoneering 33
2.1.3. Infoallikad 34
2.2. Võimalikud aiakatkestuste asukohad 35
2.3. II etapi kokkuvõte 133

III Etapp – *Rail Baltic* raudteel loomaõnnetuste vältimiseks potentsiaalselt kasutatavate lahenduste valik 134

3.1. III etapi metoodika 135
3.2. Loomaõnnetuste vältimise võimalused taristuobjektidel 135
3.2.1. Ulukitõkkeaiad 135
3.2.2. Eritasandilised läbipääsud 135
3.2.3. Samatasandilised ulukiläbipääsud – aiakatkestused 135
3.2.4. Taristu äärde paigaldatavad loomatuvastussüsteemid + hoiatus rongijuhile 136
3.2.5. Taristu äärde paigaldatavad loomatuvastussüsteemid + loomapeletussüsteem 136
3.2.6. Veeremile paigaldatavad loomatuvastussüsteemid 137
3.2.7. Veeremi kokkupõrkekindluse tõstmine 137
3.2.8. Hoiatushelide süsteem UOZ-1 137
3.2.9. Optoakustiline loomapeleti DeerDeter 137

3.2.10. Helkurid ja prismad 138
3.2.11. Elektrilised matid või elektrifitseeritud teekate 138
3.2.12. Kummist restid 138
3.2.13. Loomarestid (*cattle guard*) 139
3.3. *Rail Baltic* raudteel perspektiivsete tehniliste lahenduste analüüs 139
3.3.1. Loomadele suunatud hoiatussüsteemid 139
3.3.2. Hoiatushelide süsteem UOZ-1 139
3.3.3. Optoakustiline loomapeletussüsteem DeerDeter 145
3.4. Loomatõkked piirdeaedade otstesse 147
3.4.1. Kummist loomatõkkerestid 147
3.4.2. Elektrilised matid 148
3.4.3. Loomatõkkerestid 151
3.4.4. Loomatuvastussüsteemid aiakatkestuste otstes 153
3.5. Kokkuvõte tehnilistest lahendustest ja maksumuse arvestus 153
3.5.1. Hinnakalkulatsioon kogu RB trassile 153
3.6. Lisameetmed aiakatkestuste toimivuse parandamiseks 155
3.6.1. Tagasihüppekohad 155
3.6.2. Loomakorjuste operatiivne koristamine raudteelt 156
3.6.3. Nähtavuse parandamine 156
3.6.4. Lauged raudtee muldkeha nõlvad 156
3.6.5. Lisameetmed raudteeohutuse parandamiseks 157
3.7. III etapi kokkuvõte 157

IV Etapp - Katseprogrammi läbiviimise tehniline kirjeldus 159

4.1. IV etapi metoodika 160
4.2. Püstitatud küsimused ja hüpoteesid 160
4.3. Katse tulemuste usaldusväärsuse tagamine 161
4.4. Aiakatkestuste tehniliste lahenduste katseprogrammi kirjeldus 162
4.4.1. Katselõigu skeem 162
4.4.2. Kogutavad andmed 164
4.4.3. Ajakava 165
4.4.4. Võimalikud kohad olemasoleval raudteel katse läbiviimiseks 166
4.5. IV etapi kokkuvõte 169

Lõppsõna 170

Allikad 171

Sissejuhatus

Rail Baltic (edaspidi RB) on kavandatav kaherööpmeline elektrifitseeritud rahvusvaheline kiire raudtee koos kogu selle juurde kuuluva taristuga marsruudil Tallinn-Pärnu-Riia-Kaunas-Poola/Leedu piir. Raudtee projektkiirus reisijateveol on 240 km/h ja kaubaveol 120 km/h ning see projekteeritakse ja ehitatakse kogu pikkuses ühtsete tehniliste parameetrite alusel, võimaldades reisi- ja kaubarongiliiklust samal raudteel. RB trassi kogupikkus on umbes 700 km, millest umbes 213 km on Eestis. Eestis läbib trass Harjumaad, Raplamaad ja Pärnumaad.

Arvestades RB projektkiirust 240 km/h ja tehnilisi lähtetingimusi on turvalisuskaalutlustel seatud tingimuseks raudteekoridori piiramine aiaga. Üldpõhimõte näeb ette RB trassi piiramise 2,2 m kõrguse aiaga, mille võrgusilma suurus on 150×150 mm, et tagada läbipääs kuni mägra suurustele loomadele. Raudtee aedadega piiramine on fikseeritud põhimõttena ka kolme Balti riigi osalusel toimunud ametlikul koosolekul 13.06.2012 (*Rail Baltic Task Force official meeting in Tallinn*), kus võeti vastu ühised tehnilised põhimõtted raudtee kavandamiseks. Projekti käigus on varasemaid põhimõtteid mõnevõrra ümber vaadatud ning ühisettevõtte RB Rail AS poolt 2017–2018 läbiviidava tehnilise analüüsi tulemusena koostatakse RB kogu trassi üldine tehniline kasutusjuhend, milles on Eesti, Läti ja Leedu vahel kokku lepitud aiakatkestuste võimaldamine.

RB maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise raames teostatud loodusuuring soovitab raudteemaa piirdeaedadest loobumist ning loodusuuringu ekspertide osalusel töötati 2014. aasta sügisel välja vastavad stsenaariumid, mis on kajastatud ka KSH aruandes ptk 10.3.2. Vastavalt läbi viidud esmasele analüüsile on loodus- keskkonnale avalduva mõju seisukohast kõige paremaks lahenduseks aiakatkestuste stsenaarium, mille puhul suurloomade läbipääsu tagamiseks ja barjääriefekti leevendamiseks jäetakse aiakatkestused piirkondadesse, kus inimeste sattumine raudteele on vähetõenäoline, kuid mis loomapopulatsioonide sidususe tagamiseks on olulised.

Arvestades asjaoluga, et ilma aedadeta raudtee on liiga riskantne õnnetusriskide seisukohalt (vt KSH ptk 10.3) toetab Tehnilise Järelevalve Amet riikliku ohutusasutusena KSH koondhinnangus aedade rakendamisega seotud stsenaariumit, mis vastab maakonnaplaneeringu, keskkonnamõju hindamise ja eelprojekti koostamise konsultandile esitatud töö lähteülesandele ja hetketeadmistele õnnetusjuhtumeid ära hoidvate tehniliste lahenduste osas.

Arvestades eelpooltoodut on maakonnaplaneeringus ja eel-projekteerimisel aluseks valdavalt nn ökoduktide stsenaarium, kus barjääriefekti leevendamise tehnilisteks lahendusteks on erinevad loomade ülalt ja alt läbipääsud, mille asukoht ja disain lähtuvad konkreetsetest vajadustest ning sihtliikidest. Erilahendus projekteeritakse praeguse seisuga vaid RB trassilõigul Pärnu loodusala kontaktlõigus ning Muuga terminali suunduval kaubaharul, kus aedade rakendamine ei ole madalamate piirkiiruste tõttu kriitiliselt vajalik ja kus seeläbi on turvalisus võimalik tagada teiste tehniliste lahendustega.

Vastavalt Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi, Tehnilise Järelevalve Ameti, Keskkonnaministeeriumi ja Keskkonnaameti vahelisele senisele koostööle RB projekti raames on kõik osapooled seisukohal, et raudtee aedadega piiramise puhul on tegemist väga olulise looduskeskkonda mõjutava teemaga (Majandus- ja Kommunikatsiooniminis-

teeriumi 06.04.16 kiri nr 24.5-6/16-00154/029 Keskkonnaministeeriumile). Seetõttu püütakse kõikvõimalikud alternatiivid läbi analüüsida, enne kui tehakse lõplik otsus. Eesmärk on leida parim lahendus. Selleks viivad Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ning Tehnilise Järelevalve Amet läbi uuringu, mis kaardistab ja analüüsib alternatiivseid tehnilisi võimalusi nn ökoduktide stsenaariumile, arvestades samas õnnetusjuhtumitest tuleneva ohu ennetamisvajadusega. Analüüsist ning kaardistustulemustest lähtuvalt on võimalik teha tööprojekti faasis ettepanekud eelprojekti lahenduste muutmiseks enne ehitamisega alustamist.

Tulenevalt eelnevast oli käesoleva RB raudtee loomaläbipääsude tehnilise teostatavuse uuringu eesmärgiks analüüsida lahendusi, mis võimaldavad RB-l jätta piirdeaedadesse katkestused metsloomade (suurulukite) läbipääsuks ning samas tagada võimalikult kõrge raudteeohutuse tase. Eesmärgiks on inimeste ja raudteeliiklusele ohtlike metsloomade kokkupõrgete risk rongidega minimeerida ning hoida raudteed ümbritsevate piirkondade ulukipopulatsioonid sidusad ning seeläbi elujõulisemad – looduslik elurikkus on jätkusuutlikum. Töö annab ülevaate õnnetuste olukorrast Euroopa raudteedel ja kasutatud ennetusmeetmetest (I etapp), võimalikest aiakatkestuste asupaikadest RB trassil (II etapp), praktikas rakendatavatest tehnilistest lahendustest (III etapp) ja katseprogrammist lahenduste teostatavuse ja töökindluse testimiseks Eesti oludes (IV etapp).

I Etapp – õnnetuste oht Euroopa raudteedel ja kasutatavad lahendused õnnetuste vältimiseks

Töö I etapi eesmärk oli vastata küsimusele, kui suur on inim- ja loomaõnnetuste oht raudteedel Eestiga sarnastes loodustingimustes ja millised on praktikas kasutatavad lahendused õnnetuste vältimiseks. Selleks analüüsiti informatsiooni olemasolevast kirjandusest (sh. käsiraamatud, valdkonna organisatsioonide aruanded, teadusartiklid ja veebimaterjalid), küsitleti raudtee- ja ohutusorganisatsioone ning jahimehi. Tugineti peamiselt Põhja-, Ida- ja Kesk-Euroopa allikatele, kuid arvestati ka teisi sarnaste loodustingimustega piirkondi (nt Kanada).

1.1. I etapi metoodika

Andmed inim- ja loomaõnnetuste, nende kahju, kasutatavate leevendusmeetmete, regulatsioonide ja arengusuundade kohta koguti järgnevatest allikatest:

- transpordi- ja taristuorganisatsioonidelt (sh Elron, Edelaraudtee, Eesti Raudtee, Tehnilise Järelevalve Amet jt nings analoogilised välisorganisatsioonid) ja nende avaldatud aruannetest,
- eriala koostöövõrgustikest (sh *Infra Eco Network Europe*, www.iene.info),
- erialaste kogemustega kontaktisikutelt Eestist, Rootsist, Soomest ja Ungarist,
- raudteega kokkupuutuvate piirkondade jahiseltsidelt,
- tootekirjeldustest, teadusartiklitest ning kättesaadavatest kirjandus- ja interneti-allikatest.

Koostati ülevaade õnnetuste statistikast ning leevendusmeetmete senisest rakendamisest, millele tuginedes analüüsiti meetmete rakendamise vajalikkust RB trassil. Töö keskendub suurulukitele – arvestuslikult vähemalt 20 kg kehamassiga looduses vabalt elavatele maismaaimetajatele, kuid käsitletakse ka teisi liigirühmi. Eestis on neist liikidest enim esindatud metskits (*Capreolus capreolus*), metssiga (*Sus scrofa*), põder (*Alces alces*), punahirv (*Cervus elaphus*), ilves (*Lynx lynx*), karu (*Ursus arctos*) ja hunt (*Canis lupus*).

1.2. Regulatsioonid ja tehnoloogia areng

Direktiiviga 2004/49/EÜ (Raudteede ohutuse direktiiv) tehti suur samm ühtse Euroopa raudteeohutuse õigusruumi saavutamise suunas. Kõnealuse direktiiviga loodi raudtee ohutuse regulatsioonide ning õnnetusjuhtumite uurimise ühtlustamist võimaldav raamistik. Käesoleval hetkel reguleerib raudteede ohutust Euroopa Liidus Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv (EL) 2016/798 raudteeohutuse kohta, mille uus versioon võeti vastu 2016. aastal. Vastavalt sellele peavad kõik raudteega seotud ametkonnad ja ettevõtted seisma hea selle eest, et liiklemine raudteel oleks võimalikult ohutu nii rongidele kui ka teistele osapooltele (sh jalakäijad). Euroopa tasemel kogutakse infot suuremate õnnetuste kohta, väiksemate õnnetuste ja intsidentide kohta ühtne andmekogumine puudub ja sõltub iga liikmesriigi vastavatest seadustest ja määrustest.

Raudtee ohutuse alased dokumendid keskenduvad peamiselt tehnilistele ja inimõnnetustega seotud aspektidele ning loomaõnnetuste temaatika Euroopa tasandil reguleeritud ei ole. Ka ei ole ühtseid nõudeid piirdeaedade osas. On olemas Keskkonnavastutuse direktiiv 2004/35/EÜ, millele Eestis vastab Keskkonnavastutuse seadus. See seadus sätestab, et kui on keskkonnakahju tekkimise oht, siis tuleb rakendada vältimis- ja leevendusmeetmeid. Seega kui on ette näha, et RB-l toimuv rongiliiklus ohustab ümbritsevat elusloodust, tuleb tarvitusele võtta meetmed, mis loodust säästaksid.

Eestis reguleerib raudteeohutusega seotud küsimusi Raudteeseadus ja selle rakendusaktid ning majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus "Ohutusnäitajad ja nendest teavitamise kord ning nõuded raudteetaristu ja raudteeliikluse korralduse ning raudteeveeremi, samuti raudteeohutuse nõuetele vastavuse kontrollimise ning raudteeohutuse olukorda kajastavale aruandlusele, aruannete vormid ja esitamise tähtajad". Kuigi selles on käsitletud detailselt erinevaid raudteel toimuvaid õnnetusi ja vahejuhtumeid, siis loomaõnnetusi eraldi mainitud ei ole ja ei ole ka otsest aruandluskohustust raudteel hukkunud ja vigastatud loomade osas.

Rongide liikumiskiirused aja jooksul järjest kasvavad ja sellega seoses suurenevad ka õnnetustega seotud riskid. Sellest tulenevalt

on kiirraudteed Euroopas suuremas osas aedadega piiratud. Kiirraudteeks loetakse üldjuhul taristut, kus rongid sõidavad kiiremini kui 250 km/h. Tuginedes varasematele kogemustele ja tehnilistele katsetustele on ohutusnõuded veeremile ja taristule järjest täiustunud. Kaasaegne raudteeveerem on varustatud kokku- põrkeleevenditega ning on konstrueeritud nii, et loomadega või muude objektidega kokkupõrkel on minimeeritud reisijatele ning rongi teenindavale personalile avalduvad ohud. Tehnika areng võimaldab juba praegu automaatset takistuse tuvastust ning taristusüsteemide alarmeerimist ja selle tulemusena rongi pidurdamist. Selliseid süsteeme kasutatakse Suurbritannias ja Rootsis samatasandilistel ülesõitudel.

Loomaõnnetuste vältimiseks raudteel kasutatakse laialdaselt piirdeaedu, kuid lisandunud on ka uudseid lahendusi. Näiteks Poolas on kasutusel süsteem, mis helisignaalide abil peletab loomad raudteelt läheneva rongi eest (Jasińska jt, 2014). Kui rongi ei tule, siis saavad loomad vabalt üle raudtee liikuda ja barjääriefekti ei teki. Ungaris on kasutusel helkurilahendus, mis kasutab veduri valgusvihku loomade peletamiseks (allikas: I. Kakuk, MÁV-START Zrt.).

1.3. Õnnetused raudteel

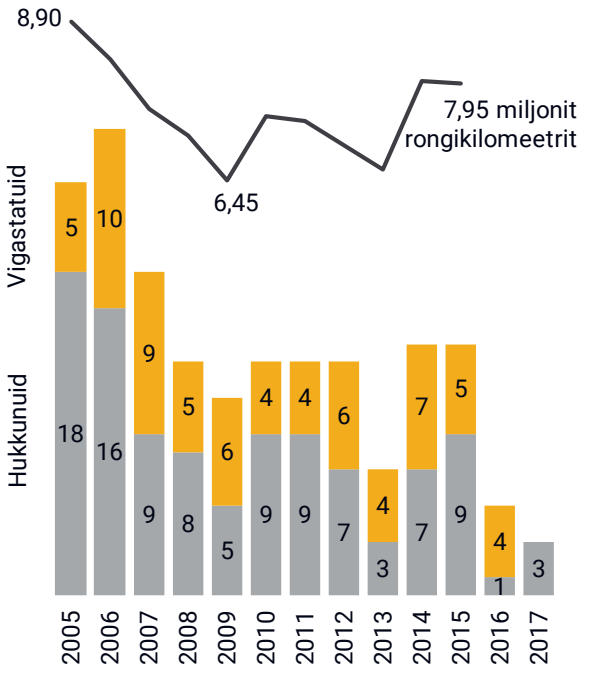
1.3.1. Õnnetused inimestega

Eesti – õnnetuste sagedus ja paiknemine

Eestis on kokku üle 2 000 km raudteid, millest umbes 1 500 km on avalikus kasutuses. Valdava osa avaliku raudtee taristu haldajateks on AS Eesti Raudtee ja Edelaraudtee Infrastruktuuri AS. Viimasel ajal on kaubaveod oluliselt vähenenud ja reisijateveo mahud suurenenud. Uute Stadler FLIRT tüüpi rongide liinile tulekuga kaasnes märgatav reisijateveo mahu kasv (Tehnilise Järelevalve Amet).

Eestis registreeriti aastatel 2005–2017 (seisuga 19.06.2017) kokku 176 inimõnnetust jalakäijate ja jalgratturitega (sh enesetapjad ja raudteetöölised). Viimastel aastatel on õnnetuste ja kannatanute arv vähenenud (joonis 1). Regist- reeritud õnnetustes hukkus 104 ja sai vigastada 69 inimest. Eestis loetakse inimese hukkumine rongi all õnnetusjuhtumiks, kui ei ole kindlaid tõendeid, et tegu oli enesetapuga, ja seetõttu on hukkunute arv Eestis võrreldes Lääne - Euroopaga suhteliselt suur (enesetappude arvelt). Eeldatav enesetapjate osakaal on üle 50%. Õnnetuste vähendamiseks on asulates piiratud raudteid aedadega ja paremini on tähistatud raudteeülekäigud, on rajatud jalakäijate tunneleid. Samuti on korraldatud teavituskampaaniaid, et inimesed oleksid raudteed ületades tähelepanelikumad. Tänu erinevatele tegevustele on õnnetuste arv aasta-aastalt vähenenud ja 2016 hukkus raudteel vaid üks jalakäija. 2017 aasta esimese kuue kuuga on hukkunud juba 3 jalakäijat (Tehnilise Järelevalve Amet).

Eesti raudteeliikluse sagedus ning jalakäijate ja jalgratturitega õnnetuste hulk

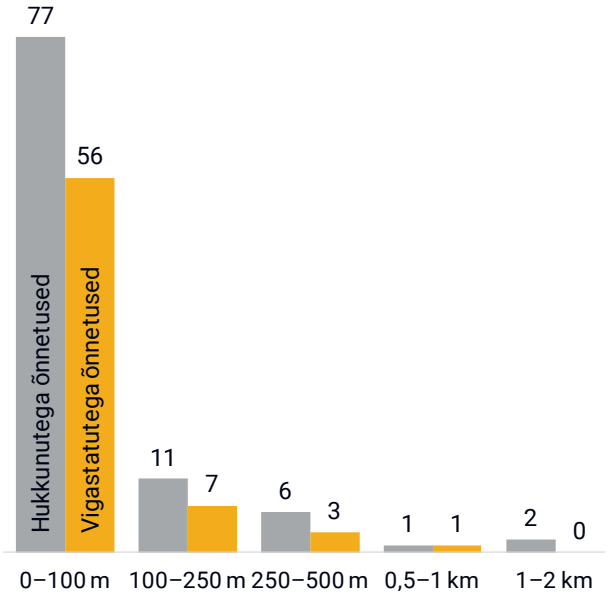


Joonis 1. Eesti raudteeliikluse kogusagedus (miljonit rongikilomeetrit) ning jalakäijate ja jalgratturitega toimunud õnnetuste hulk ajavahemikul 01.01.2005–19.06.2017 (Eurostat, Tehnilise Järelevalve Amet).

Eesti Raudtee turvajuhi sõnul on suureks probleemiks vandaalid, kes lõhuvad piirdeaedu ja raudtee inventari, tekitades niiviisi ohtlikke olukordi. Sellega kaasneb ka märkimisväärne majanduslik kahju. Teine suur probleemide allikas on enesetapjad, kes lisaks liiklusseisakutele tekitavad raudteepersonalile tõsist emotsionaalset kahju. Kui vandaalide vastu on õnnestunud leida toimivaid lahendusi, siis enesetapjatega on keerulisem.

Õnnetuste paiknemine. Valdav enamus jalakäijatega õnnetusi on toimunud asulates või nende vahetus läheduses. 11,5 aasta jooksul toimunud 176 õnnetusest 4 (2,4%) on toimunud lähimast elu- või tööstushoonest kaugemal kui 0,5 km ja 2 õnnetust (1,2%) on toimunud kaugemal, kui 1 km (joonis 2). Seega on olemasoleval raudteel jalakäijaõnnetuste tõenäosus hoonetest rohkem kui 500 m kaugusel väga väike. Aiakatkestused RB trassil asustatud kohtadest kaugemal kui pool kilomeetrit eeldatavasti suurt jalakäijatega seotud ohtu kaasa ei too.

Jalakäijate ja jalgratturitega raudteeõnnetuste hulk seoses kaugusega lähimast hoonest Eesti, 2005–2017

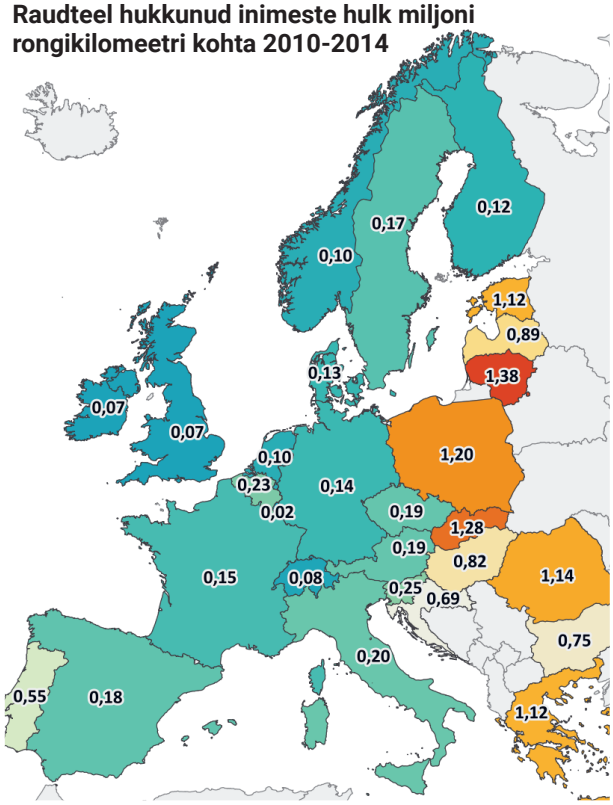


Joonis 2. Jalakäijate ja jalgratturitega raudteeõnnetuste hulk seoses kaugusega lähimast hoonest Eestis 01.01.2005–19.06.2017 (Tehnilise Järelevalve Amet).

Euroopa õnnetuste geograafia

Üldiselt on viimastel aastatel inimkannatanutega õnnetuste ja hukkunud inimeste arv raudteel langenud, kuid see trend ei kehti jalakäijatega toimunud õnnetuste kohta. Euroopa Liidus on raudteeohutus keskmisest kehvem Ida-Euroopas, Kreekas ja Portugalis. Arvestatuna miljoni läbitud rongikilomeetri kohta hukkus Ida-Euroopa riikides aastail 2010–2014 rohkem kui 0,75 inimest miljoni rongikilomeetri kohta (joonis 3; European Union Agency for Railways, 2016). Lääne-Euroopas ja Põhjamaades on olukord tunduvalt parem. Siinkohal tuleb märkida, et raudteel hukkunute statistikat mõjutab märgatavalt see, millised juhtumid loetakse enesetappudeks ja millised mitte.

Raudteel hukkunud inimeste hulk miljoni rongikilomeetri kohta 2010-2014

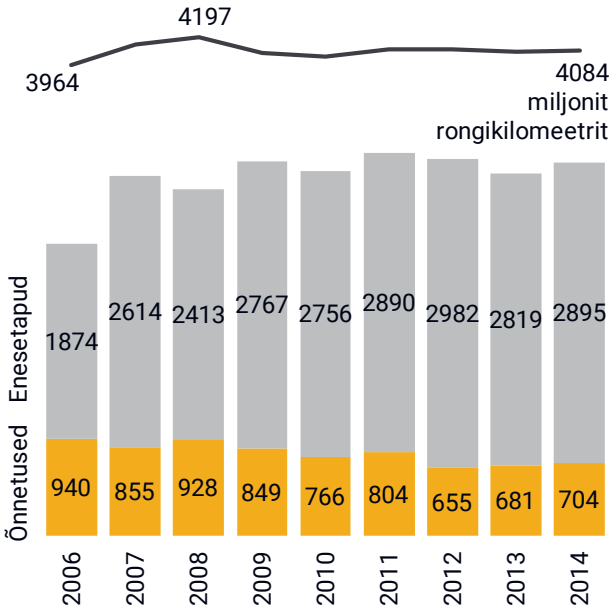


Joonis 3. Raudteel hukkunud inimeste hulk miljoni rongikilomeetri kohta 28 Euroopa riigis aastatel 2010–2014 (European Union Agency for Railways, 2016).

Euroopa Liidus satub raudteeõnnetustesse aastas üle 1 000 jalakäija (neist umbes 700 väljaspool ametlikke ülekäigukohtasid), lisaks umbes 3 000 enesetapjat (NB! Enesetappe enamasti ei käsitleta õnnetusjuhtumitena).

Rongi otsasõidud inimestele moodustavad üle poole kõigist raudteeõnnetustest. Ebaseaduslikult raudteel viibinute hukkunute arv on viimastel aastatel taas tõusma hakanud (joonis 4). Ka enesetappude arv pigem kasvab kui kahaneb (European Union Agency for Railways, 2016). Näiteks Soomes hukkub aastas raudteel umbes 60 jalakäijat, millest valdav enamus on enesetapud. Õnnetusteks loeti 2014 aastal vaid 6 juhtumit (Trafi, 2015). Raudteel hukkunute koguarvust moodustavad raudteel kõndijad Soomes 37%, Euroopa Liidus keskmiselt 62%.

Euroopa raudteeliikluse sagedus ning jalakäijatega õnnetuste ja enesetappude hulk



Joonis 4. Raudteeliikluse kogusagedus (miljonit rongikilomeetrit) ning jalakäijatega toimunud õnnetuste ja enesetappude hulk 28-s Euroopa Liidu riigis (paiknemine märgitud joonisel 3) aastail 2006–2014 (va Horvaatia 2006–2009 ja Luksemburg 2006–2008; European Union Agency for Railways, 2016).

Inimeste vales kohas raudteele pääsemise vältimiseks kasutatakse asulates tihti piirdeaedu. Kui on teada koht, kus inimesed ebaseaduslikult raudteed ületavad, siis tuleb see aiaga piirata vähemalt 500 m ulatuses mõlemas suunas. On leitud, et vastasel juhul eelistavad jalakäijad käia ringiga ümber aia otste. Isegi kui raudtee piirata aedadega täies ulatuses, siis leidub ikkagi inimesi, sh enesetapjad, kes soovivad ja leiavad võimaluse pääseda aedade vahelisele raudteealale. Üldjuhul siiski korralikult ehitatud ja hooldatud aiad vähendavad nii õnnetuste kui ka enesetappude hulka oluliselt (RESTRAIL, 2014).

Soome näide. Viimastel aastatel on Soomes kasvavaks probleemiks vandaalitsejad ja *selfie*-kultuur, millega kaasnevad õnnetused. Vandalism, sh raudteele takistuste asetamine, grafiti ja raudtee vara lõhkumine on probleemiks eelkõige linnades ja nende ümbruses. Selle vähendamiseks tehakse koostööd politseiga (Trafi, 2015).

1.3.2. Õnnetused loomadega

Ülevaade

Loomade ja rongide kokkupõrkeid ei määratleta Euroopa Liidu regulatsioonide kohaselt raudteeõnnetustena ning raudteeõnnetuste klassifikatsioonis ei käsitleta neid eraldi õnnetuse kategooriana (Eesti Raudteeseadus; Euroopa Liidu direktiiv (EL) 2016/798 raudteeohutuse kohta). Kuigi elusloodus ja loomapopulatsioonid on osa keskkonnast, käsitletakse raudtee keskkonnakahjude ja -mõjudena eelkõige ohtlike veostega seotud õnnetusi ja mõju kliimale. Kokkupõrkel rongidega hukkunud ulukite ja koduloomade kohta üle-euroopalisel tasandil statistilisi andmeid teadaolevalt ei koguta. Üksikud loomadega seotud õnnetused registreeritakse kategooria "otsasõit objektile" all (ERAIL). Riigiti kogutakse infot reeglina suurema kehaga ulukite nagu põder, hirved, metskits, metssiga, karu ja hunt kohta, kes kokkupõrkel võivad kahjustada rongi. Lisaks imetajatele hukkub rongidega kokkupõrke tagajärjel ka palju linde ja teisi selgroogseid loomi, kuid need statistikas enamasti ei kajastu. On registreeritud hukkunud faasaneid ja röövlinde. Näiteks Hispaanias tehtud eriuuringu järgi hukkub üle 250 km/h kiirraudteel umbes 90 lindu kilomeetri kohta aastas. (Malo ja Hervas, 2016).

Paljudes riikides teatavad vedurijuhid toimunud õnnetusest dispetšerile ja see omakorda vastavatele ametkondadele. Kohalike jahimeeste või mõne muu koostööpartneri kohustuseks on hukkunud loomade jäänused raudteelt eemaldada või vigastatud looma korral teda jälitada ja hukata.

Metsloomadega seotud kokkupõrked ei ole Euroopas teadaolevalt inimohvreid kaasa toonud. Küll aga on olnud otsasõite koduloomadele (eelkõige veistele), kus rong on rööbastelt maha sõitnud ja selle tõttu on inimesed hukkunud ja viga saanud. Tõenäoliselt võib sarnaseid olukordi ette tulla ka suuremate ulukitega nagu põder ja karu. Metsloomadega seotud õnnetused on põhjustanud kahjustusi rongidele ja taristule ning rongide hilinemist sõidugraafikust. Lisaks majanduslikule kahjule on loomadele otsasõit psühholoogiliselt raske raudteepersonalile (Rail Safety and Standards Board, 2014; Railway Gazette, 2008; The Local, 2011).

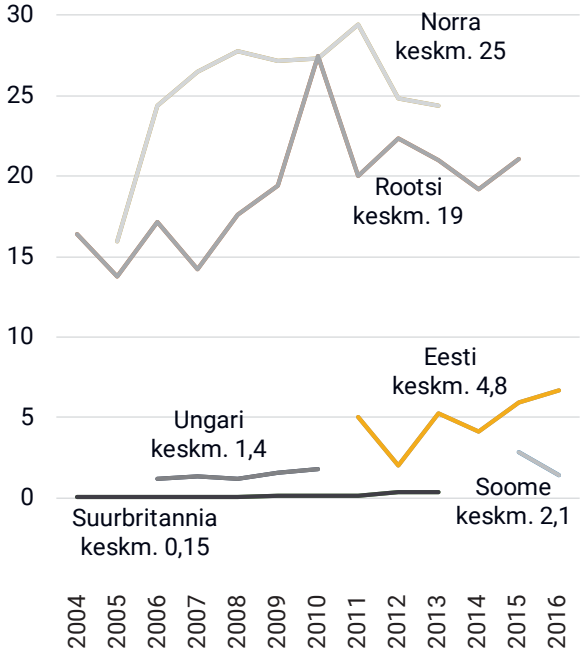
Loomaõnnetused on viimastel aastatel Euroopas märgatavalt sagenenud (joonis 5). Võimalike põhjustena on paljudes allikates pakutud järgnevat:

- loomade arvukuse tõus tänu pehmetele talvedele,
- rongide kiiruse kasv,
- rongide liiklustiheduse kasv.

Raudtee ulukiõnnetused toimuvad kõige sagedamini varahommikul ja õhtul. Aastaaegadest on kõige õnnetuserohkemad sügis ja talv. Põtradega toimuvad õnnetused eelkõige metsaaladel, metskitsedega mosaiiksel maastikul. Seega on õnnetuste asupaik liigiti seotud ulukite elupaigaeelistusega (Seiler, 2011; Rail Safety and Standards Board, 2014; Stanimirov, 2014; Cserkész ja Farkas, 2015; Olson ja Seiler, 2015).

Loomaõnnetustest umbes 90% registreeritakse reisirongidega, kuna nende kiirused on suuremad ja liiklus reeglina tihedam (Rail Safety and Standards Board, 2014). Umbes 80% läbitud rongikilomeetritest EL-is läheb reisirongide arvele ja 20% kaubarongidele. Erandlikud on Läti ja Leedu, kus kaubavedude maht ületab reisijateveo mahtu (European Union Agency for Railways, 2017; Eurostat).

Registreeritud suurulukiõnnetuste sagedus miljoni rongikilomeetri kohta



Joonis 5. Eri aastatel registreeritud suurulukitega (kehamass arvestuslikult >20 kg) toimunud raudteeõnnetuste sagedus miljoni rongikilomeetri kohta kuues Euroopa riigis (allikad järgnevates riikide alapeatükkides).

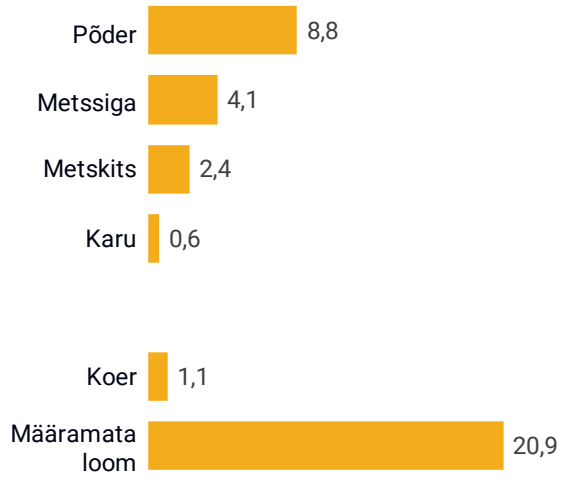
Võrreldes Ungari, Soome ja Eestiga on Suurbritannias valdav enamus raudteedest aedadega piiratud ning loomaõnnetusi miljoni rongikilomeetri kohta umbes 10–20 korda vähem, Norra ja Rootsiga on vahe veelgi suurem (joonis 5). Sellest võib järeldada, et raudtee lausaliselt aedadega piiramine vähendab loomaõnnetusi tuntavalt, kuid ei välista nende juhtumist täielikult. Samas peab märkima, et Suurbritannias on metsi tunduvalt vähem kui Põhjamaades ja aiad on eelkõige inimeste ja koduloomade ohutuse tagamiseks.

Eesti

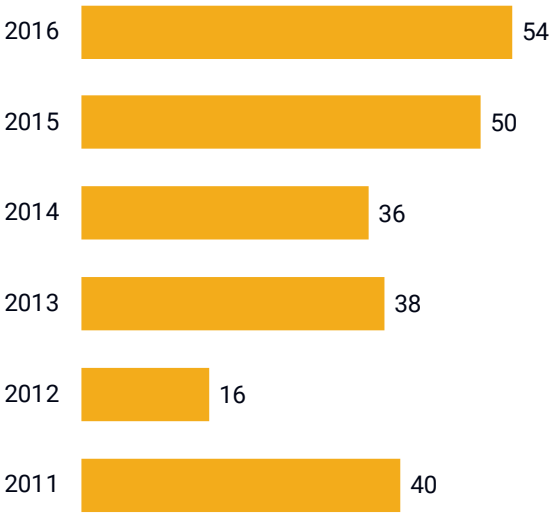
Eesti raudteevõrgustiku kogupikkus on 2 164 km (seis: detsember 2014), millest avalikuks liikluseks kasutatakse 1 510 km. Sellest 1 287 km haldab AS Eesti Raudtee ja 223 km haldab Edelaraudtee Infrastruktuuri AS (allikas: Tehnilise Järelevalve Amet). Reisirongid liiguvad kiirusega kuni 120 km/h ja kaubarongid kuni 80 km/h. Viimastel aastatel registreeritakse süsteemselt raudteeveeremi otsasõidud suurulukitele, väiksemate loomade kohta andmed puuduvad. Andmete registreerimisega tegelevad taristu ja veoettevõtted (Edelaraudtee Infrastruktuuri AS, AS Eesti Raudtee, Eesti Liinirongid AS). Keskne riiklik raudtee ulukiõnnetuste register puudub, kuid suur osa raudteeõnnetuste infost talletatakse koos maanteedel juhtunud loomaõnnetuste infoga Keskkonnainspektsiooni hallatavas andmefailis.

Avalikel raudteedel registreeritakse aastas keskmiselt umbes 35 rongi kokkupõrget metsloomadega ja umbes 4 õnnetust koduloomadega (joonis 6; allikad: Edelaraudtee Infrastruktuuri AS, Eesti Liinirongid AS, AS Eesti Raudtee). Kõige rohkem registreeritakse õnnetusi põtradega ning suhteliselt sagedased on õnnetused metskitsede ja metssigadega. Metssead satuvad õnnetustesse sageli mitmekesi korraga ning on ka juhtumeid, et korraga satub õnnetusse mitu metskitse või põtra. Eesti Liinirongid AS registreeritud kokkupõrgete liigiline jaotus on sarnane AS Eesti Raudtee registreeritud andmetega, Edelaraudtee Infrastruktuuri AS kogutud andmetes liike eristatud ei ole.

A. Keskmine summaarne registreeritud õnnetuste hulk aastas, Eesti, 2010–2017



B. Edelaraudtee ja Eesti Raudtee taristul registreeritud loomaõnnetuste hulk aastati



Joonis 6. Eestis aastas keskmiselt registreeritud raudtee loomaõnnetuste hulk liigiti (A) ning summaarne õnnetuste hulk aastati (B) vastavalt Edelaraudtee Infrastruktuuri AS (2011–2016) ja AS Eesti Raudtee (01.2010–05.2017) andmetele.

Alates 2014. aastast on õnnetused sagenenud (joonis 6B). Reisirongide keskmine kiirus on kasvanud, liiklustihedus on kasvanud ja uued rongid on vaiksemad (allikas: M. Kupper, AS Eesti Raudtee). Jahimeeste ja raudtee-ettevõtete sõnul toimuvad otsasõidud loomadele enamasti metsaaladel. Pärast õnnetuse toimumist jõuab info Keskkonnainspektsiooni valvetelefoni 1313 vahendusel vastava piirkonna jahimeesteni, kes vajadusel eemaldavad hukkunud looma

raudteelt või jälitavad vigastatud looma. Kui kokkupõrge toimus suurema loomaga nagu põder või karu, siis Elroni (Eesti Liinirongid AS) rongid peatuvad ja rongijuht on kohustatud kontrollima, kas rong on tehniliselt korras, et sõitu jätkata. Väiksemate loomadega (sh metskitsedega) kokkupõrkeid sageli ei registreerita sest nendega ei kaasne kahjustusi ning rongijuht ei pruugi kokkupõrget märgata.

Kaitsealused liigid. Vastavalt seadusandlusele peaks teatama kõigist vigastatud ja hukkunud I ja II kategooria looduskaitsealustest liikidest Keskkonnaametile, kuid praktikas jõuab sinna info väga juhuslikult ja teave raudteel hukkunud kaitstavate loomaliikide isenditest ei ole kättesaadav (allikas R. Müür, Keskkonnaamet). Kaitstavatest liikidest on rongiga kokkupõrgetest ohustatud kõige rohkem röövlinnud, kes toituvad rongi alla jäänud loomade korjustest. Näiteks Türi kandist on teada juhtum, kus korraga hukkus kaks kotkast.

Jahiseltside seisukoht. Jahimeeste valduses oleva teabe ja arvamuse saamiseks kirjutati kõigile raudteega piirnevatele Eesti jahipiirkondade esindajatele (93). Küsiti vabas vormis:

- kas ja kui sagedasti puutuvad jahimehed kokku raudteel hukkunud loomadega;
- kelle kaudu jõuab info raudteel hukkunud või vigastatud loomast jahimeesteni;
- kas jahimeestel on kohustus jälitada rongilt löögi saanud vigastatud looma;
- millised liigid enamasti rongi ette jäävad;
- kus ja millistes elupaikades on ulukitele kõige ohtlikumad raudteelõigud;
- kas rongide all hukkunud loomad on probleem, millega peaks tõsisemalt tegelema;
- kas plaanitavad aiakatkestused RB raudteel on parem või halvem lahendus, kui kogu trassi piiramine aiaga ja ulukitele raudteega eri tasanditel läbipääsude loomine?

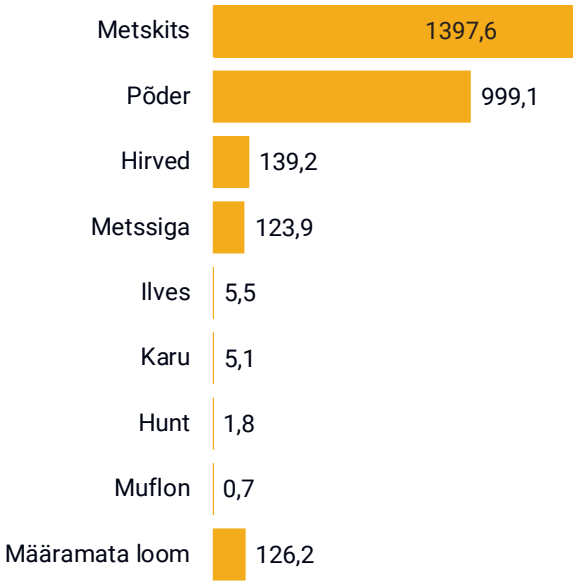
Vastus saadi 40 jahiseltsist. Reeglina on igas jahipiirkonnas 1–3 raudtee ulukiõnnetust aastas (keskmiselt 9,2 km raudtee kohta), mille lahendamisesse kohalikud jahimehed kaasatakse. Mõnes piirkonnas ei ole teadaolevalt mitte ühtegi õnnetust olnud (nt Tähtvere, Sauga). Liikidest on enamasti tegu põtrade, metssigade ja metskitsedega. Sealjuures jäävad metssead rongi ette sageli mitme kaupa. On olnud juhtumeid ka karude ja ilvestega. Jahimeeste valdav seisukoht on, et raudteel hukkunud loomade hulk on võrreldes maanteedega väike ja tegu ei ole vähemalt praegusel hetkel suure probleemiga. Kui leitakse mõistlik lahendus loomaõnnetuste vähendamiseks, on see igati teretulnud ka jahimeeste ringkonnas. Loomapopulatsioonide sidususe tagamist peavad jahimehed väga oluliseks.

Rootsi

Rootsi raudteevõrgustiku kogupikkus on 15 424 km (2015. aasta seis; Eurostat), millest enamus ei ole aedadega piiratud. Rongide piirkiiruseks on 205 km/h või vähem. Aiad on rajatud peamiselt asulatesse ja põhjapõdrakasvatuse piirkondadesse (allikas: J.-O. Helldin). Loomade ja rongide kokkupõrked on Rootsis probleemiks, millega tegeletakse ja viimastel aastatel on seal kogutud andmeid, tehtud mitmeid uurimistöid ja otsitakse aktiivselt lahendusi. Loomaõnnetuste registreerimiseks on loodud süsteem nimega *Ofelia*, mida haldab Rootsi transpordiamet *Trafikverket*.

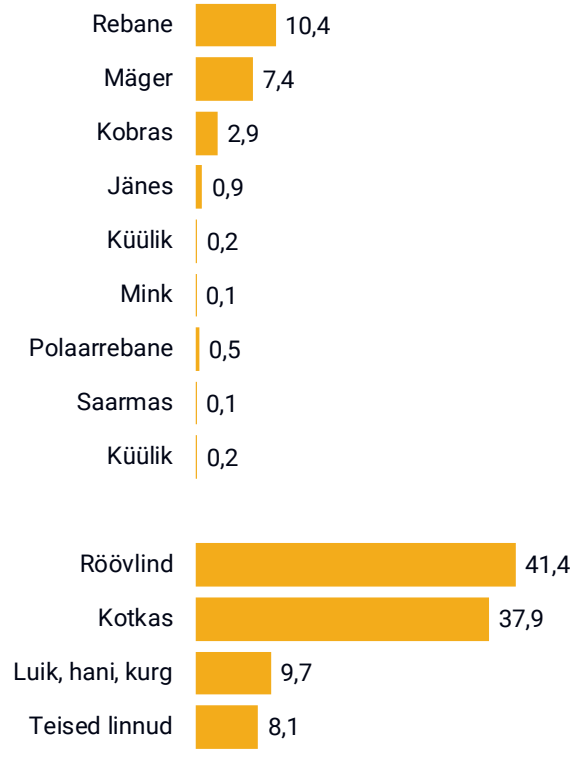
Rootsis toimub aastas keskmiselt umbes 1 000 põdra-rongi ja üle 1 000 metskitse-rongi kokkupõrke, lisaks teised looma- ja linnuliigid (joonised 7, 8 ja 9). Enamus metskitseõnnetusi toimub Lõuna-Rootsis, samas kui põdraõnnetused juhtuvad enam-vähem sama sagedusega kogu riigi ulatuses (Olson ja Seiler, 2015). Paiknemise erinevus on seotud liikide erineva levikuga. Erinevalt enamusest Euroopa maadest on Rootsis suhteliselt hästi registreeritud ka väiksemate loomadega juhtunud raudteeõnnetused.

Keskmine registreeritud õnnetuste hulk aastas Suurulukid, Rootsi, 2001–2017



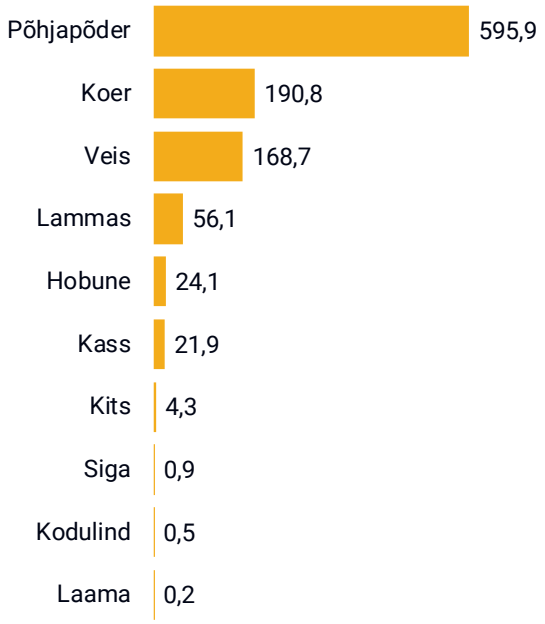
Joonis 7. Aasta keskmine Rootsi raudteedel registreeritud suurulukitega juhtunud õnnetuste hulk aastatel 2001–2017 (Olson ja Seiler, 2015, Trafikverket, 2017).

Keskmine registreeritud õnnetuste hulk aastas Väikeulukid ja linnud, Rootsi, 2001–2017



Joonis 8. Aasta keskmine Rootsi raudteedel registreeritud väikeulukite ja lindudega juhtunud õnnetuste hulk aastatel 2001–2017 (Olson ja Seiler, 2015, Trafikverket, 2017).

Keskmine registreeriud õnnetuste hulk aastas Koduloomad, Rootsi, 2001–2012



Joonis 9. Aasta keskmine Rootsi raudteedel registreeritud koduloomadega juhtunud õnnetuste hulk aastatel 2001–2017 (Olson ja Seiler, 2015, Trafikverket, 2017).

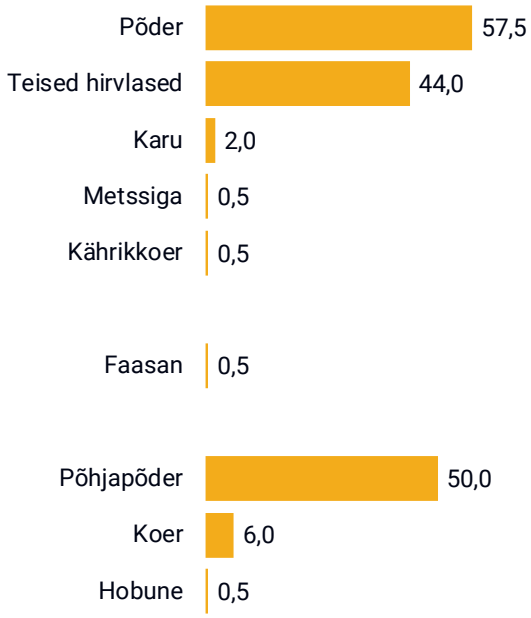
Rootsis sagenesid loomaõnnetused raudteedel tunduvalt alates 2005. aastast. See langes kokku ajaga, mil raudteede äärest hakati suures ulatuses metsa vähemaks võtma, et puud tormiga raudteele ei kukuks. Õnnetuste sagenemise põhjusena on pakutud just metsaraiet, sest raiesmikud ahvatlevad sõralisi. Samas näitas uuring, et õnnetused sagenesid ka piirkondades, kus metsaraiet ei tehtud ja seega võib põhjuseks olla pigem suurenenud loomade arvukus ja sagenenud rongiliiklus (Eriksson, 2014).

Soome

Soome raudteevõrgustiku kogupikkus on 8 483 km (2015. aasta seis, Eurostat), mis enamuses ulatusest ei ole aedadega piiratud. Rongide piirkiiruseks põhilistel raudteeliinidel on 200 km/h (erandina Kerava-Lahti raudteel 220 km/h) ning kõrvalistel pealiinidel 140 km/h. Raudteeohutusega tegeleb Soome transpordiohutuse agentuur *Trafi*. Rongiõnnetusi loomadega juhtub peaaegu iga päev, kuid seda ei peeta väga suureks probleemiks. Võrreldes

Rootsiga registreeritakse loomaõnnetusi Soomes kordades vähem (joonis 5). 2015 oli 211 juhtumit (sh koduloomad), mis teeb 4,2 õnnetust miljoni rongikilomeetri kohta, 2016 oli 112 juhtumit, mis teeb 2,2 õnnetust miljoni rongikilomeetri kohta. Umbes kolmandik Soomes registreeritud õnnetustest toimub Lapimaal põhjapõtradega, kes jäävad rongi alla tihti mitme kaupa. Suurulukitest jäävad rongi ette sagedamini põdrad, hirved ja metskitsed (joonis 10). On olnud juhtumeid ka karudega. Inimkannatanuid ei ole loomade rongi ette jäämine kaasa toonud. Enamasti suurt kahju rongidele ei teki, kuid ette on tulnud rongide veermikuosas olevate voolikute ning kaablite kahjustusi. Loomadest tingitud hilinemisi tuleb ette paar korda aastas. Õnnetuste asukoha ja kahjude kohta täpsemat analüüsi ei ole seni tehtud (allikad: M. Tuominen, Soome Transpordiagentuur; K. Pajunen, Trafi).

Keskmine registreeritud õnnetuste hulk aastas
Ulukid ja koduloomad, Soome, 2015–2016

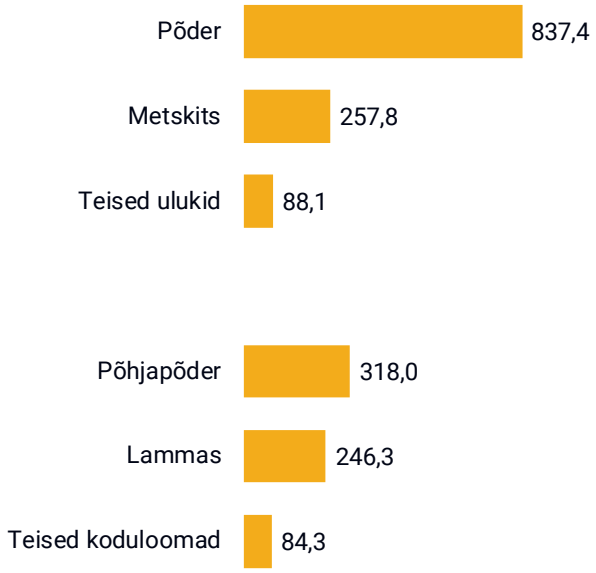


Joonis 10. Aasta keskmine Soome raudteedel registreeritud ulukite ja koduloomadega juhtunud õnnetuste hulk aastatel 2015–2016. Toodud on õnnetuste, mitte hukkunud loomade arv (M. Tuominen, Soome Transpordiagentuur).

Norra

Norra raudteevõrgustiku kogupikkus on 4 152 km (2014. aasta seis, Eurostat). Rongide maksimaalne kiirus on 210 km/h. Piirdeaiad on enamasti asulates. Sarnaselt Rootsiga registreeritakse seal suhteliselt palju ulukiõnnetusi (Joonis 5). Aastas hukkub Norra raudteedel umbes 2 000 looma (põdrad, metskitsed, põhjapõdrad, lambad; joonis 11). Loomaõnnetused registreeritakse Norra raudtee andmebaasis *Bane Data*. Mõned otsasõidud põdrale või põhjapõtradele on kahjustanud ronge ja põhjustanud hilinemist (Stanimirov, 2014).

Keskmine registreeritud õnnetuste hulk aastas
Ulukid ja koduloomad, Norra, 2003–2013



Joonis 11. Aasta keskmine Norra raudteedel registreeritud ulukite ja koduloomadega juhtunud õnnetuste hulk aastatel 2003–2013 (Stanimirov, 2014).

Tšehhi

Tšehhi raudteevõrgustiku kogupikkus on 9 566 km (2015. aasta seis) ning rongide sõidukiirus on kuni 160 km/h. Üldjuhul on asulates piirdeaiad ja asulaväliselt on aiad ainult üksikutes kohtades. Raudteel toimunud loomaõnnetuste kohta andmebaas puudub (Keken ja Kušta, 2017). Senised uuringud

loomaõnnetuste kohta on tehtud loendustena raudtee äärest üksikute lõikude peal ühe aasta jooksul (metoodiliselt erineb tavapärasest vedurijuhtide teadetest). Miljoni rongikilomeetri kohta hukkus 2009. aastal ühel 50 km lõigul 51 looma ja lindu. Liikidest oli rongi alla jäänud kõige rohkem metskitsi, vähem jäneseid ja metssigu, lisaks faasanid ja röövlinnud (Kušta jt, 2011). Leevendusmeetmetest on Tšehhis kasutatud lõhnal baseeruvaid loomapeleteid, kuid nende efektiivsus on küsitava väärtusega. Edaspidi on kavas rakendada eelkõige ohtlike lõikude aedadega piiramist, populatsioonide arvukuse kontrolli all hoidmist ja lisasöötmise reguleerimist (Keken ja Kušta, 2017).

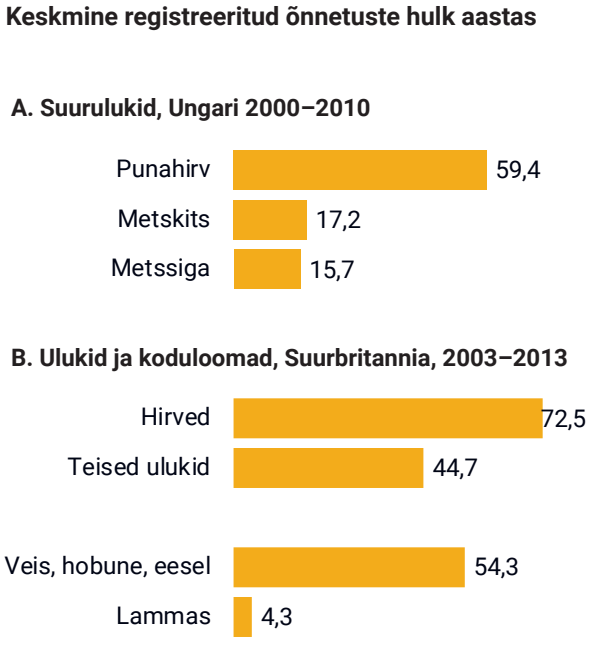
Ungari

Ungaris on 9 358 km raudteid (2015. aasta seis, Eurostat). Rongide sõidukiirus on Budapest-Viin liinil kuni 160 km/h, mujal kuni 120 km/h või vähem. Üldjuhul on asulates piirdeaiad ja asulaväliselt on aiad ainult üksikutes kohtades. Perioodil 2000–2010 hukkus umbes 100 suuremat ulukit aastas, sagedaseimaks liigiks raudteeõnnetustes oli punahirv, millele järgnevad metskits ja metssiga (joonis 12). Väikeste loomade õnnetusi ei registreerita. Õnnetuste sagedust mõjutab rongide kiirus, liiklustihedus ja loomapopulatsioonide tihedus. Alates 2005. aastast on loomaõnnetuste arv raudteedel hüppeliselt kasvanud ja see on otseselt seostatav rongide kiiruse kasvuga, oma osa annab ka ulukite arvukuse tõus (Cserkész ja Farkas, 2015). Praegu toimub loomaõnnetusi Ungari raudteedel igapäevaselt. Inimkahjusid ei ole ette tulnud, küll aga kahjustusi rongidele ja sellest tulenevalt ka hilinemisi (allikas: I. Kakuk, MÁV-START Zrt.).

Suurbritannia

Suurbritannia raudteevõrgustiku kogupikkus on 31 643 km (2015. aasta seis, Eurostat), mis erinevalt enamuse Euroopa riikide praktikast on valdavas enamuses aedadega piiratud. Piirdeaiad on tihti suhteliselt madalad (umbes 1 m), mis suurulukeid ei takista, ja mõeldud eelkõige inimeste ja koduloomade liikumise piiramiseks. Tavaraudtee võrgustiku pealiinidel on rongide kiirus reeglina kuni 200 km/h, piirkonniti ning ülejäänud raudteevõrgul on rongide kiirus väiksem. Kiirraudteel HS1 (La Manche'i väina tunneli raudtee) on rongide kiirus kuni 300 km/h.

Raudteel toimunud õnnetustest moodustavad Suurbritannias loomaõnnetused (sh. koduloomadega) 0,7%. Neist umbes pooled on kokkupõrked suurte loomadega (veised, hobused, hirved jt; joonis 12) ja teine pool rööbastelt mahasõidud pärast loomaga põrkumist (sh koduloomadega).



Joonis 12. Aasta keskmine Ungari (A) ja Suurbritannia (B) raudteedel registreeritud ulukite ja koduloomadega juhtunud õnnetuste hulk. Ungaris aastatel 2000–2010 (Cserkész ja Farkas, 2015) ja Suurbritannias aastatel 2003–2013 (Rail Safety and Standards Board, 2014).

Inimkahjudest on esinenud vedurijuhi šokki ja kergemaid vigastusi, kui loom purustab veduri tuuleklaasi. Viimati hukkusid inimesed loomadega seotud õnnetuses 30.07.1984 Polmontis Šotimaal, kui 13 inimest sai surma

ja 14 tõsiselt vigastada. Edinburgh-Glasgow reisirong sõitis 135 km/h otsa lehmale ja esimesed vagunid sõitsid rööbastelt maha. Vedur asus rongikoosseisu tagaotsas. Esimeseks vaguniks oli tavaline juhikabiiniga reisivagun teljekoormusega alla 9 tonni (tavapäraselt on reisirongi teljekoormus 15 tonni või enam). Madal teljekoormus soodustas veeremi rööbastelt mahaminekut. Lehm oli pääsenud raudteele purustatud piirdeaia kaudu. Veeremil puudus ka põrkeraud, mistõttu rööbastel olev lehm jäi kinni liikuva rongi veermikusse.

12. juulil 2012 sõitis reisirong kiirusel 83 km/h otsa lehmakarjale. Seitse lehma ja üks vasikas hukkusid või hukati saadud vigastuste tõttu. Vedurijuht ja tema abi said šoki, rongil olid väiksed kahjustused, 60 m raudteed sai tugevalt kahjustada kui rong rööbastelt maha sõitis.

Suurbritannias on õnnetused metsloomadega viimasel kümnendil sagenenud. Alates 2004. aastast on loomaõnnetuste hulk läbitud rongikilomeetrite suhtes kasvanud kaks korda. Üks põhjusi on hirvede populatsiooni arvukuse kasv, mis on viimase 1 000 aasta suurim. Hoolimata aedadest satuvad hirved raudteele. Kui hirv on saanud raudteealale, siis erinevalt lammastest on kokkupõrke oht rongiga väga suur, kuna hirved kipuvad põgenema piki raudteed. Aastas hukkub Suurbritannia raudteedel kuni 200 hirve. Hirvepopulatsiooni suuruseks hinnatakse umbes 2 miljonit isendit. Rohkem on õnnetusi sügisel ja talvel. 90% loomaõnnetustest on seotud reisirongidega, kuna nende kiirus ja liiklustihedus on suuremad. Alates 160 km/h suureneb kokkupõrkerisk märgatavalt. On leitud, et loomaõnnetuste hulk on otseselt seotud ka rongide liiklussagedusega (Rail Safety and Standards Board, 2014)

1.3.3. Ulukiõnnetuste maksumus

Rongi kokkupõrkel metsloomadega kaasnevad kahjud veeremile, taristule, isikutele, ühiskonnale, keskkonnale ja looduslikule ökosüsteemile. Kaasnev maksumus on üldjuhul positiivselt seotud õnnetusse sattunud looma kehamassiga ning rongi tehnoloogilise keerukusega.

Eesti

Aastatel 2014–2017 toimunud 62 ulukiõnnetuses sai Elroni raudteeveerem kahju kokku umbes 88 000 euro ulatuses (rongide remont; Eesti Liinirongid AS). Ei ole teada ühtki juhtu, kus otsasõit loomale oleks põhjustanud rongi rööbastelt mahasõidu või inimvigastusi. On esinenud hilinemisi. Näiteks 2017 jaanuaris põhjustas kokkupõrge põdraga reisirongide 4-tunnise seisaku Lõuna-Eestis (allikas: M. Kupper, AS Eesti Raudtee).

Võttes aluseks keskkonnakahju hüvitamise määrad võib välja arvestada ka keskkonnale tekitatud otsese kahju (hukkunud loomad; tabel 1). Näiteks keskkonnakahju määr põdra korral on 800 eurot ja karu korral 2 000 eurot. Juhul, kui aastas jääb rongi alla 20 põtra ja 1 karu, siis oleks otsene keskkonnakahju hukkunud loomade näol vähemalt 18 000 eurot. Arvestades, et sageli satuvad loomad õnnetustesse mitme kaupa korraga, oleks reaalne keskkonnakahju veelgi kõrgem. Lisaks sellele kaasnevad raudtee ja õnnetustega kaudsed kahjud, mis on tingitud elupaikade killustumisest ja asurkondade nõrgenemisest. Neid on tunduvalt keerulisem arvutada ja valideerida ning seetõttu kaudseid keskkonnakahjusid üldjuhul ei arvestata.

Tabel 1. Keskkonnakahju hüvitise määrad Eestis, 2017 (allikas: Eesti Vabariigi Valitsuse määrused "Kaitstava loodusobjekti või kaitsmata loomaliigi isendi hävitamise või kahjustamisega ning võõrliigi isendi loodusesse laskmisega tekitatud keskkonnakahju hüvitamise kord ja hüvitise määrad" ja "Jahiluuki ebaseadusliku hukkamise või jahiluuki elupaiga hävitamise või kahjustamisega keskkonnale tekitatud kahju arvestamise alused ja kahjumäärad" lisa 1).

Liik	Hüvitise määr isendi kohta*
Jahiulukid	
Karu (*Ursus arctos*)	2 000 €
Hunt (*Canis lupus*), ilves (*Lynx lynx*)	1 000 €
Põder (*Alces alces*), punahirv (*Cervus elaphus*)	800 €
Metskits (*Capreolus capreolus*), metssiga (*Sus scrofa*)	400 €
Mäger (*Meles meles*)	100 €
Jänes (*Lepus sp.*)	70 €
Rebane (*Vulpes vulpes*), metsnugis (*Martes martes*), tuhkur (*Mustela putorius*), kobras (*Castor fiber*)	30 €
Jahilinnud	3–40 €
I kategooria kaitsealused liigid	
Lendorav (*Pteromys volans*), euroopa naarits (*Mustela lutreola*)	1 300 €
Kotkad, must-toonekurg (*Ciconia nigra*) jt linnud	1 300 €
Kõre (*Bufo calamita*)	640 €
II kategooria kaitsealused liigid	
Imetajad	960 €
Käsitiivalised (Selts *Chiroptera*)	320 €
Linnud (sh metsis, *Tetrao urogallus*)	640 €
Kahepaiksed ja roomajad (sh kivisisalik, *Lacerta agilis*)	320 €
III kategooria kaitsealused liigid	
Saarmas (*Lutra lutra*), ahm (*Gulo gulo*)	640 €
Kasetriibik (Sicista betulina), pähklinäpp (*Muscardinus avellanarius*), lagrits (*Eliomys quercinus*)	320 €
Linnud	320 €
Kahepaiksed ja roomajad	32 €
Kaitseta liigid	
Siil (*Erinaceus europaeus*), kärp (*Mustela erminea*), nirk (*Mustela nivalis*)	64 €
Kühmnokkluik (*Cygnuys olor*)	64 €
Linnud	6,40–32 €

* Tiine looma või pesitseva linnu korral tuleb hüvitise määr korrutada kolmega.

Rootsi

Rongide ja metsloomade kokkupõrgetega kaasneb märkimisväärne majanduslik kulu. Mida suurem on rongi ette jäänud loom, seda suurem on kokkupõrkega kaasnev kulu. Nii on Rootsis raudtee ulukiõnnetuste kuludest umbes 95% seotud kokkupõrgetega põtradega. Aastane loomaõnnetuste kogukulu, sh otsesed ja kaudsed kulud, on Rootsis hinnanguliselt 100–150 miljonit eurot. Seejuures ei ole teada juhtumeid, kus ulukite ja rongide kokkupõrkega oleks kaasnenud inimvigastusi või hukkumisi.

Kogu kokkupõrkega kaasnevat kulu (sh kaudset kulu) on väga keeruline hinnata, kuid suurimad kuluread on seotud õnnetuses osalenud rongi ja teiste seotud rongide hilinemistega ning remondiperioodil rongi käigust eemal olekuga. Kaasaegsetel rongidel (X2000, X40, X55 jt) on ninaosas palju tundlikku tehnikat (sh elektroonikat). Seetõttu kaasneb suurulukitega kokkupõrkel märkimisväärne remondikulu. Vanemate rongitüüpide puhul on kulu madalam. Näiteks oli Rootsis 2013 ja 2014 aastal juhtunud kolme rongi ja põdra kokkupõrke rongide hilinemisega seotud ühiskondlik kulu vastavalt 60 000, 66 000 ja 88 000 eurot ning rongide remondiga (kere ja haakeseade) seotud kulu vastavalt 72 000, 25 000 ja 70 000 eurot (Söderström, 2014). Seejuures on hilinemise hinnaks arvestatud 1 euro/min reisija kohta (ASEK 5 § 7; Trafikverket, 2012). Jahimehed saavad rongiõnnetusse sattunud vigastatud looma jälitamise eest tasu (suurkiskjate korral 207 eurot, põdra ja metssea korral 76 eurot ning hirvede, metskitse, saarma ja kotkaste korral 44 eurot). 2013.a. kulus jahimeeste tasudele kokku 2,5 miljonit eurot (Lundin, 2014).

Suurbritannia

2012/13 oli loomaõnnetustega seotud otsene kulu Suurbritannias 4,9 miljonit naela (5,3 miljonit eurot). Sellele lisandusid veel kaudsed kulud: aedade parandamine, tagajärgede koristamine, reisijate kahjunõuded seoses hilinemisega jne (Rail Safety and Standards Board, 2014).

1.4. Ülevaade loomaõnnetuste vältimise lahenduste senisest kasutuskogemusest

1.4.1. Piirdeaiad ja eritasandilised loomaläbipääsud

Metsloomade raudteele pääsemise ja seega rongidega kokkupõrgete vältimiseks on laialt kasutatud meetmeks piirdeaiad. Kui aiad on planeeritud ja rajatud tehniliselt hästi, siis on loomade raudteele pääs märkimisväärselt piiratud. Paraku kaasneb populatsioonide killustumise oht, mille tagajärjeks on elurikkuse ning loodusressursside (nt jahiloomade ja loodusturismi sihtliikide) vähenemine. Seega on oluline tagada loomade läbipääsud, mis täies ulatuses aedadega piiratud raudtee puhul on eritasandilised – alt- või ülepääsud.

Ulukitõkke aiad

Ulukiaia funktsioonideks on piirata loomade pääs raudteele, vähendada raudtee häirivat mõju populatsioonidele ning suunata loomad ulukiläbipääsudeni. Hästi planeeritud ja paigutatud aiad on efektiivne lahendus loomade raudteele sattumise vältimiseks. Suurulukite puhul vähendavad aiad õnnetuste sagedust 60–80% (Olsson ja Seiler, 2015). Aedade toimimiseks on eri riikides kasutusel erinevad standardid johtuvalt kohaliku fauna ja raudtee omadustest. Eestis näeb juhend "Loomad ja Liiklus Eestis" ette, et põdra ja punahirve esinemise korral peab piirdeaia kõrgus olema minimaalselt 2,2 m (soovitavalt 2,6–2,8 m; Klein, 2010).

Maailmapraktikas on läbiv reegel, et kiirraudteed (piirkiirus 250 km/h või enam) on täielikult aedadega piiratud. Tavaraudteedel, kus kiirused jäävad alla 250 km/h, on aedade rajamise/kasutuse praktika riigiti erinev.

Eestiga sarnase looduskeskkonnaga piirkondadest on uuringutes, aruannetes ja planeeringutes aedade teemat käsitletud nii Soomes kui Rootsis. Soomes on olemasolev raudtee aedadega piiratud ainult asulates või mujal ohtlikes kohtades (allikas: M. Tuominen, Soome Transpordiagentuur). Rootsis on aedadega piiramine terves ulatuses kohustuslik kiirraudteedel (kiirus üle 250 km/h), aia kõrgus peab olema 250 cm ning aia kaugus rööbastee teljest vähemalt 3,5 m. Loomaristed lahendatakse üldjuhul sildade ja tunnelitena (Trafikverket, 2016). Kui raudtee on ehitatud mägisele maastikule, on trassil maastikust tulenevaid tunneleid ja viadukte piisavalt tihti, nii et vajadus eraldi loomaläbipääsude järgi enamasti puudub. Väiksemate loomade läbipääsud on võimalik sageli lahendada raudteesildade ja -truupide/tunnelite kallasradadena. Hetkel on Rootsis raudteid aedadega piiratud eelkõige Põhja-Rootsis, kus on põhjapõdra kasvatamise piirkonnad (allikas: J.-O. Helldin, Calluna AB).

Saksamaal ei ole raudteed väljaspool asulaid üldiselt aedadega piiratud, loomapidaja vastutab oma loomade liikumise eest (Railway Gazette, 2008). Prantsusmaal kehtib nõue, et raudteed tuleb aedadega piirata, kui selle piirkiirus on 230 km/h või kõrgem (IN 3278, 2006). Suurbritannias on raudteed alates esimeste raudteede rajamisest ja raudteeseadusandluse algatamisest (1845) täies ulatuses aedadega piiratud. Seadusest tulenevalt on raudtee taristu haldajal kohustus tagada loomade ja inimeste ohutus. Sellest hoolimata juhtub ka seal õnnetusi. Aedade kõrgus on määratud piirkonnas esinevate sihtliikidega jäädes vahemikku 1,0–1,8 m (Rail Safety and Standards Board, 2014).

Piirdeaedade omadused ning kaasnevad probleemid ja kulu. Vaatamata oma otstarbele ei tõkesta aiad loomade liikumist täielikult. Euroopa kogemus näitab, et loomad pääsevad aedade vahele kas aedade otste juurest või üle aia. Hirved ja põdrad on võimelised suhteliselt kõrgest aiast üle hüppama. Seetõttu on näiteks põdra ja/või punahirve elupaikades Suurbritannias aia määratud kõrgus 1,8 m, Eestis 2,2 m ja Rootsis 2,5 m (tabel 2). USA-s on maanteedel soovituslik aia kõrgus 2,4 m, mis hoiab ära vähemalt 80% sõraliste ja autode kokkupõrgetest (Huijser jt, 2015). Samuti võivad loomad raudteekoridori sattuda, kui aed on saanud kahjustada või on väravad lahti jäetud või unustatud. Tulemusena jäävad aedade vahele sattunud loomad lõksu ja nende rongiga kokkupõrkamise tõenäosus on sellisel juhul märkimisväärselt suurenenud. Aedade amortiseerumise põhjusi on erinevaid: loomulik vananemine, loodusjõud (lumi, mahalangenud puud, tulvaveed jne), loomad lõhuvad, vandalism jne. Seetõttu on oluline regulaarselt aedade korrasolekut kontrollida, sealhulgas füüsiliselt katsuda postide tugevust, mitte ainult visuaalselt hinnata (Rail Safety and Standards Board, 2014).

Aedade rajamise kulud on sarnased analoogiliste maanteedel kasutatavate lahenduste omadega. Näiteks Rootsis on piirdeaedade rajamise hind umbes 25 €/m, raudtee mõlemale poole rajamisel siis 50 €/m ehk 50 000 €/km (Olsson ja Seiler, 2015). Austrias loetakse aia rajamise kuluks 65 000–120 000 €/km (Schalk ja Schalk, 2014). Belgias kujunes ühe raudteelõigu aedadega piiramise hinnaks umbes 53 000 €/km (RESTRAIL, 2014). Toodud hinnad sisaldavad materjali ja paigaldust. Et aiad eesmärgipäraselt toimiks, tuleb neid korrapäraselt kontrollida ja hooldada. Rootsis loetakse piirdeaedade hoolduskuluks 200 eurot kilomeetri kohta aastas, kuid reaalsuses võib see summa palju suuremaks kujuneda juhtudel, kui on vaja suuremas ulatuses aedu taastada.

Tabel 2. Raudtee piirdeaedade võrdlus eri riikides.

Riik	Raudteevõrgustiku piiratus aedadega	Aialahenduse piirkiirus	Aia omadused	Märkus
Soome	Osaline, peamiselt asulates			
Rootsi	Osaline, asulates ja põhjapõdra piirkondades	>250 km/h kogu ulatuses	Aia kõrgus 2,5 m; kaugus rööbasteest >3,5 m	Rajamine 50 €/m; hooldamine 0,2 €/m/a; eluiga >20 a.
Poola	Osaline, peamiselt asulates			
Prantsusmaa	Osaline, peamiselt asulates	>230 km/h kogu ulatuses		
Suurbritannia	Valdavalt		Vastavalt sihtliigile: → metskits, kõrgus 1,2 m, võrgusilm 20×15 cm; → kabehirv, kõrgus 1,5 m, võrgusilm 22×20 cm; → punahirv ja sika hirv, kõrgus 1,8 m, võrgusilm 22×30 cm.	
Hispaania	Osaline, asulates ja põhjendatud kohtades	200-250 km/h		
Saksamaa	Osaline, peamiselt asulates	>250 km/h kogu ulatuses		

Eritasandilised läbipääsud (alt- ja ülepääsud)

Selleks, et vältida populatsioonide killustumisega kaasnevaid negatiivseid tagajärgi ning vähendada ulukite sattumist piirdeaedade vahele ja raudteeõnnetustesse, tuleb raudtee täispikkuses aedade korral rajada eritasandilised ulukiläbipääsud – alt- ja ülepääsud. See variant on samatasandilistest läbipääsudest ohutum, kuid üldjuhul ehituslikult keerulisem ja tunduvalt kallim. Rootsis tehtud *Botniabana* raudtee uuringu kohaselt eelistavad loomad eritasandilisi ülepääse aiakatkestustele (Karlberg ja Helldin, 2016).

Tüüpilised maismaaloomade eritasandilised läbipääsuvariandid on:

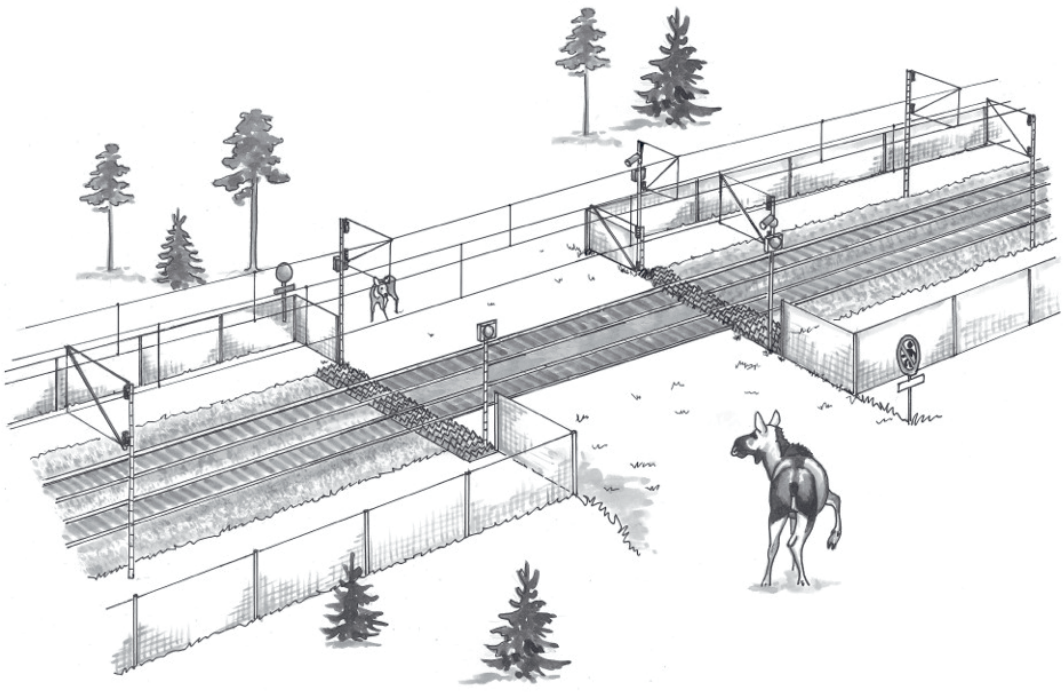
- **maastikusild** – maapinnast kõrgemale tõstetud raudtee, mille alla jäävad looduslikud elupaigad moodustavad läbipääsu erinevatele ulukitele ja teistele liikidele; maismaad/maastikku ületav raudteesild;
- **ulukitunnel** – poolümara või nelinurkse ristlõikega tunnelikujuline altpääs, mis on rajatud kindla sihtliigi või liigirühma vajadusi silmas pidades;
- **kallasrada** – altpääs, veekogu kaldal, mis enamasti on kombineeritud raudteesilla lahendusega;
- **ökodukt** – ülepääs, mis seob kahel pool raudteed olevate maismaakoosluste kõik elustikurühmad; ökosüsteemi kandev sild üle raudtee;

- **rohesild** – ühele või vähestele sarnastele sihtliikidele rajatud ülepääs, mille tehniline ja ökoloogiline kompleksus on lihtsam johtuvalt väheste sihtliikide vajadustest;
- **kombineeritud sild** – sild üle raudtee, millel on samaaegselt kõrvuti ulukite (ühe või mõne sihtliigi) ning jalakäijate ja/või liikluse läbipääsurada;
- **raudteetunnel** – maa-alune raudtee (nt tunnel läbi mäe), mille kohale jäävad looduslikud elupaigad moodustavad ulukite läbipääsu.

1.4.2. Samatasandilised loomaläbipääsud ja kokkupõrke vältimissüsteemid

Aiakatkestused

Samatasandilise loomaläbipääsu puhul jäetakse raudteelõik, mis läbib ulukite elupaiku ja liikumisalasid, aedadega piiramata ning luuakse lahendus, et tõkestada loomade pääs aedade vahele ning raudteele rongi möödumise ajal. Aiakatkestus ulukite läbipääsuks peab olema rajatud nii, et loomad saavad lihtsalt liikuda raudtee ühelt poolelt teisele, kuid ei pääse raudteekoridori piirdeaedade vahele. Oluline on aiakatkestuse paiknemine nii, et see oleks kohas, kus metsloomad sageli liiguvad. Enamasti ületavad loomad raudteed kohtades, kus see on ümbritseva maapinnaga enam-vähem ühekõrgune. Rootsis on soovituslik vahemaa aiakatkestuste või aiakatkestuse ja eritasandilise ulukiläbipääsu vahel umbes 2 km (Olsson ja Seiler, 2015). Ulukiläbipääsude sageduse vajadus sõltub palju elupaikade kvaliteedist, maastikust, asustusest ja taristust. Aiakatkestusega samatasandiline läbipääs peab olema planeeritud ja rajatud nii, et maastik ja taimestik suunavad loomad loomulikul moel läbipääsuni ning efektiivselt sellest läbi teisele poole raudteed. Oluline on minimeerida loomade seisakuid raudteel, mis tõstab kokkupõrke ohtu rongiga. Inimeste liikumist aiakatkestuse kohas tuleb vältida, sest see võib loomi peletada ning vähendada seeläbi aiakatkestuse tõhusust (joonis 13; Olsson ja Seiler 2015).



Joonis 13. Skemaatiline näide aiakatkestuse kohas olevast samatasandilisest ulukiläbipääsust. Läbipääs on kujundatud nii, et maastik ja taimkate juhivad loomad loomulikult ja kiiresti üle raudtee, loomade sattumine aedade vahele on tõkestatud ning inimeste viibimine läbipääsukohas on minimeeritud (Olsson ja Seiler, 2015; joonis Lars Jäderberg).

Et vältida loomade kokkupõrkeid rongidega, tuleks samatasandilised läbipääsud varustada loomade hoiatussüsteemiga, mis aktiveeritakse rongi lähenedes. Sellised seadmed toimivad sarnaselt raudtee ülesõidukoha tõkkepuudega, kuid on mõeldud metsloomade ohutuse tagamiseks. Kõige kriitilisemaks on sobivate peletussignaalide valimine, et loomad neile reageeriks ning nendega ära ei harjuks. Senised katsetused on näidanud, et kõige efektiivsemad on erinevate liikide looduslikud ohuhäälitsused. Erinevate tehniliste helidega harjuvad loomad suhteliselt kiiresti (Polster ja Herzog, 2016).

Rootsis on katsetamisel 40–60 m laiused aiakatkestused, mis on varustatud erinevate peletusvahenditega (valgus, liikumine, heli), et testida nende tõhusust. Seejuures on loomatõkkerestidega tõkestatud loomade liikumine piirdeaedade vahel piki raudteed. On leitud, et kui sihtliigiks on põder, siis peaks selline aiakatkestus olema iga 4–5 km tagant. Eesmärk on vähendada kahju loomadele ja rongiliiklusele. Eeldatavalt väheneb rongide otsasõitude hulk loomadele umbes 80% (Trafikverket, 2017).

Rootsi 190 km pikkune *Botniabanan* raudtee (valmis 2010) on mõnes aspektis sarnane RB-le. Raudtee projektkiirus on 250 km/h, kuid tegelik rongide piirkiirus on hetkel 200 km/h. Enamiku liiklusest moodustavad regionaal- ja kaubarongid, mille kiirus on madalam. Erinevalt RB-st paikneb *Botniabanan* samas trassikoridoris suure maanteega ning on ühe-, mitte kaherajaline. Raudtee on valdavalt aedadega ümbritsetud. Kohtades, kus maantee on vahetult lähedal, on aiad ainult raudtee ühel küljel. Sellel raudteel on 24 silda ja kaks pikemat tunnelit. Lisaks on 17 aiakatkestust (pikkus 50–450 m) loomade läbipääsuks, kus peleteid ega muid tehnilisi lisameetmeid ei ole kasutatud. Raudtee valmimise järel tehti 2013/14 talvel 5 korral ja 2014/15 talvel 3 korral ulukite jäljeloendus. Tulemused näitasid, et aedadega piiratud raudtee on loomadele täielikuks barjääriks. Alt- ja ülepääse kasutavad loomad sageli. Aiakatkestuste kohtades oli umbes kolmandik loomadest loobunud raudtee ületamise kavatsusest, kuid see võis tuleneda lähenevast rongist. Kokku registreeriti vaatlusperioodidel kuus looma, kes läbisid aiakatkestuse. Paraku jäi valim liiga väikseks, et saada piisavalt kinnitust usaldusväärsete järelduste tegemiseks aiakatkestuste toimivuse kohta. Loomad kasutasid vaid kolme 17-st aiakatkestusest, mis omadustelt ei eristunud ülejäänud 14-st. Järeldati, et ulukid kas kardavad raudteele astuda ka siis kui aedu ei ole, või olid katkestused paigutatud valesse kohta. Igal juhul näitasid uuringu tulemused, et loomad kasutavad aiakatkestusi raudtee ületamiseks väiksema tõenäosusega kui alt- ja ülepääse.

2010–2015 toimus *Botniabanan* raudteel 27 loomaõnnetust, mis koondusid peamiselt kahte kohta, kus oli ühepoolne aed ning vastavalt kaks ja kolm aiakatkestust. Ilmselgelt on ühepoolne aed probleemne ja ei täida oma eesmärke. Uute kiirraudteede planeerimisel, mille piirkiirus on üle 250 km/h, kasutatakse Rootsis piirdeaedu täies ulatuses koos alt- ja ülepääsudega, sest suurtel kiirustel peetakse kokkupõrget põdraga liialt ohtlikuks (Karlberg ja Helldin, 2016; J.-O. Helldin, Calluna AB; Kemi jt, 2015).

Loomatuvastussüsteemid

Maanteede loomatuvastuslahendustes kasutatakse eelkõige infrapunatehnoloogial põhinevaid süsteeme kombinatsioonis interaktiivsete hoiatusmärkidega. Loomatuvastussüsteemi on võimalik soetada ka mõndade autode lisavarustusena, mis tuvastab tee ääres või teel viibivad suuremad loomad (ka inimesed). Raudteel kasutatakse takistuse tuvastussüsteemi näiteks Suurbritannias ja Rootsis samatasandilistel ülesõidukohtadel. Juhul kui ülesõidul on takistus, alarmeeritakse taristu turvangusüsteemid ning selle tulemusena aktiveeritakse rongis automaatpidurdus.

Hoolimata veeremi külge paigaldatavate

loomatuvastussüsteemide olemasolust on raudteel (RB) soovitav leida lahendus, mis on seotud taristuga, mitte veeremiga. Kõigi raudteed kasutavate rongide loomatuvastussüsteemiga varustamine ei pruugi olla võimalik. Lisaks on rongide kiirused sageli nii suured, et veduris paiknev tuvastussüsteem ei jõua piisavalt kiiresti reageerida ning rongi pidurdusaeg on nii pikk, et kõigi raudteele jõuda võivate loomade tuvastamine oleks enamusel juhtudest ebarealistlik.

Võimaliku variandina võib kaaluda lühikeste (50 m) aiakatkestuste juurde loomatuvastusradari paigaldamist, mis saadab hoiatussignaali taristu turvangusüsteemile või lähenevale rongile. Samas oleks väga keeruline iga kord rongi pidurdada kui mõni loom viibib läheduses, st kuni mitmesaja meetri ulatuses.

Tuvastussüsteemi valides tuleks valida Eesti kliimasse sobiv lahendus. Näiteks *break-beam* infrapuna tehnoloogia loomade tuvastamiseks ei toimi juhtudel, kui sajab lund või vihma. Samuti võib segada tugev tuul, mis kõigutab seadmete kinnitusposte. *Break-beam* tuvastussüsteemi segavad ka taimed, mis kasvavad andurite ette. Kanadas Labradori ja Newfoundlandi regioonides katsetati *break-beam* tehnoloogiat põtrade tuvastamiseks, kuid leiti, et lahendus ei ole sealses kliimas raudteele sobiv, kuna sademed ja tuul häirisid tihti seadmete tööd (Planning, and Evaluation Division Department of Transportation and Works, 2014). Arvestades, et uuring viidi läbi Eestiga sarnastes loodustingimustes võib eeldada, et selline lahendus ei ole sobiv ka Eestis.

Loomade liikumist suunavad ja tõkestavad meetmed

Aiakatkestuste kohas on oluline suunata loomad võimalikult otse ja kiiresti üle raudtee ning tõkestada nende sattumine aedade vahele. Loomade ja inimeste aedade vahele pääsemise tõkestamiseks on välja töötatud erinevat tüüpi restid, mis paigutatakse raudtee taristule. Näiteks paigaldatakse reste reisijate ooteplatvormide otstesse ja ülekäikude juurde eesmärgiga piirata jalakäijate läbipääsu kohas, kuhu piirdeaedade või tõkete paigaldamine oleks raudtee ehitusgabariidi nõuetega vastuolus (sh platvormide servad, rööbaste vahed). Sarnased restid sobivad kasutamiseks ka loomatõketena. Loomadel on ebameeldiv nende peale astuda ja nad väldivad restidega varustatud ala ületamist.

Suurbritannia ettevõte *Rosehill Rail* toodab kummist reste, mis on valdavalt küll kasutusel inimestele mõeldud raudteeülekäikude juures, kuid viimasel ajal katsetatakse ka sobivust loomatõkkerestidena. Restid on valmistatud 100% taaskasutatud kummist (rehvidest). Laius on selline, mis sobib täpselt rööbaste vahele. Valmistatakse ka reste, mis on mõeldud rööbaste külgedele paigaldamiseks ja ilma servakandita, mida saab raudteest eemale paigutada (Rosehill Rail, 2017).

Lisaks võib kasutada lahendusi, mida on kasutatud kariloomade tõkestamiseks, nagu metallrestid, torud või viltu asetatud lauad. Tuleb jälgida, et lahendus oleks selline, kuhu loomad jalgupidi kinni ei jääks. Restidega kaetud ala peab olema piisavalt lai, et põdrad ja hirved sealt üle ei hüppaks (vähemalt 4 m; Huijser jt, 2015). Loomatõkkerestide kasutamisel on ilmselt probleemiks lumi ja jää, mis võivad restid ummistada, mille järel ei tõkesta need enam loomade liikumist. Talvistes oludes loomatõkkerestide ummistumise vältimiseks ja tõhususe tõstmiseks on soovitav kaaluda soojendamise võimalusi, mis sulataks restil oleva lume ja jää. Restide lahendusi on käsitletud käesoleva aruande III etapis kui võimalikke loomade liikumist suunavaid lahendusi RB aiakatkestustel.

Juhuks, kui loomad ikkagi satuvad piirdeaedade vahele, peavad katkestuse läheduses olema aiale lisatud väljapoole avanevad väravad või tagsihüppekohad. Eesti oludes on viimane lahendus otstarbekam, kuna lumi võib värava liikumist takistada.

Ulukite raudteelt eemale peletamine

Loomade peletamiseks teedelt on katsetatud mitmeid erinevaid meetodeid: helkurid, vilkurid, helisignaalid 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.

Hoiatushelide süsteem UOZ-1. Alates 2004. aastast on Poola Raudtee (PKP) kasutanud seadet UOZ-1. Seade tekitab looduslikke hoiatussignaale, mis kutsuvad loomadel esile hirmuefekti, loomad muutuvad tähelepanelikumaks ja liiguvad raudteest eemale. Seadmed on paigaldatud piki raudteed olulistesse loomade ülekäigukohtadesse, kus on toimunud rohkelt õnnetusi. Need aktiveeruvad enne rongi saabumist, et peletada reaalse kokkupõrkeriski tekkides loomad raudteelt, samas kui rongiliikluse puudumisel saavad loomad raudteed ületada. Süsteemi leiutajaks on Bialowieza Metsakeskus ja tootjaks ettevõte *NEEL Sp z o.o.* (www.neel.com.pl). Lahendus on kasutusel Poolas raudteeliinidel E20, E65 ja E30. Aastal 2012 paigaldati süsteem ka Venemaal Moskva-Peterburi ja Peterburi-Helsingi liinidele (Grey, 2015). Lahendus on üheks perspektiivseks variandiks ka RB puhul ning seetõttu on seda loomahoiatussüsteemi täpsemalt käsitletud käesoleva aruande III etapis.

Optoakustiline loomapeleti. Austria ettevõte *IPTE Traffic Solutions Ltd*. (endine *Schalk & Schalk OG)* toodab optoakustilisi seadmeid metsloomade peletamiseks, mida on seni kasutatud peamiselt maanteedel. Maanteedel aktiveerub süsteem pimedal ajal autotulede valguse peale ja seejärel hakkab seade vilkuma ja häält tegema. Valgel ajal valgusanduriga peleti ei tööta. See sobib kasutamiseks kuni kiirustel 90 km/h. Austrias on kasutusel üle 10 000 selle firma toodetud peleti ning lahendust kasutatakse veel Poola, Hollandi, USA jt riikide maanteedel. 2009 muudeti Austrias elektroonilised loomaõnnetuste ennetamise seadmed seadusega kohustuslikuks kõigil kõrge õnnetusriskiga maanteelõikudel (Schalk ja Schalk, 2014). Kuna raudteele sobiv lahendus on väljatöötamisel ja see võib olla perspektiivne ka RB puhul, siis on ka seda loomapeleti süsteemi täpsemalt käsitletud käesoleva aruande III etapis.

Helkurid. Poolas testiti helkurite efektiivsust loomade hoiatamiseks lähenevate rongide eest. Helkurid peegeldavad rongi esitule valgust raudteega külgnevale alale ja eeldatavasti töötavad peamiselt pimedal ajal. Katse tehti aastatel 2010–2011, kui vaadeldi 700 looma käitumist. Liikidest olid esindatud metskits, metssiga, halljänes, rebane, kass ja koer. Paraku olulist erinevust loomade reaktsioonis ei täheldatud. Leiti, et lahenduse efektiivsus oli öösel isegi madalam kui päeval (Jasińska jt, 2016). Seega võib järeldada, et Poolas kasutatud helkurite efektiivsus loomapeletina on madal.

Analoogilist helkuritena toimivate prismade lahendust (nn *Optical fence*) on katsetatud veel Ungaris, kus vastupidiselt Poola kogemusele on tulemused positiivsed. Prismad on paigutatud piki raudteed nii, et rongi peatule vihk hoiab ära loomade liikumise raudteele. Süsteemi kasutuselevõtu eel toimus kõige õnnetuserohkemas piirkonnas aastas ulukitega 22–25 õnnetust. Pärast süsteemi kasutuselevõttu on toimunud 1 ulukiõnnetus aastas (allikas: I. Kakuk, MÁV-START Zrt., Ungari).

Erinevate maanteel kasutatavate leevendusmeetmete teadusuuringute metaanalüüs näitas, et helkurite või prismade kasutamine loomaõnnetuste ohtu ei vähenda ja nende kasutamist ei soovitata (Rytwinski jt, 2016).

Ulukite raudteele meelitamisest hoidumine

On oluline, et raudteel või selle läheduses ei oleks loomade jaoks suuri ahvatlusi. Näiteks sõralised viibivad tihti raudteel, kui seal leidub vagunitest maha pudenenud vilja. Eesti Raudtee

AS turvajuhi sõnul see Eestis probleem ei ole, kuna viljavaguneid liigub väga vähe ning neid kontrollitakse ja tihendatakse regulaarselt.

Põder, metskits ja hirved söövad peamiselt puude ja põõsaste lehti, võrseid ja oksi. Kui raudtee ääres põõsaid ei kasva, siis on võrsetoiduliste sõraliste huvi raudtee vahetus naabruses viibida oluliselt madalam. Kui aga raudteeäärset võsa lõigatakse 3–4 aasta tagant, siis vahepealsel perioodil on noored põõsad heaks toiduallikaks. Seega on oluline niita raudteede ala sagedamini, et domineeriks rohttaimed, mitte põõsad. Samuti võiks raudtee kõrval olla ka suured puud, mis aitavad vähendada raudteetrassi killustavat mõju paljudele liigirühmadele (sh nahkhiired, metsalinnud). Puude puhul on probleemiks see, et nad võivad tormiga raudteele kukkuda ja kahjustada taristut ning takistada liiklust.

Ulukite lisasöötmisel tuleb jälgida, et söödaplatsid ja soolakud paikneksid selliselt, et loomad liiguksid raudteest eemale.

Röövloomad ja -linnud toituvad tihti rongi alla jäänud teistest loomadest. Seetõttu tuleks raudteel hukkunud loomade korjused võimalikult kiiresti eemale toimetada, et vältida sekundaarseid loomaõnnetusi.

Ulukipopulatsioonide reguleerimine

Mida vähem on loomi, seda väiksem on tõenäosus, et mõni neist rongi alla satub. Seega on oluline jälgida, et loomade arvukus raudtee piirkonnas ebanormaalselt kõrgeks ei tõuseks. Selle tagamiseks võib kasutada jahinduslikke meetodeid, kuid eelistatud oleks siiski looduslike koosluste tasakaalu säilitamine. Suurkiskjad (hunt, ilves, karu) on võimelised edukalt piirama sõraliste arvukust ja hoidma seda loomulikul tasemel. Kindlasti ei tohiks suurkiskjate populatsioone raudteega piirnevatel aladel täielikult hävitada.

Nähtavuse parandamine

Raudteekoridoris olev taimestik ei tohi olla liiga kõrge, et nii rongijuhi kui ka loomade vaateväli ei oleks piiratud. Teisalt kaasneb laia avatud raudteetrassiga probleem metsaliikidele, kes väldivad puude ja põõsaste varjust ja lähedusest väljumist (sh väiksemad imetajad, nahkhiired, linnud). Seega on oluline planeerida aiakatkestuste ja raudteekoridori avamise lahendus kompleksselt, arvestades paljusid liigirühmi. Soovitatav on jätta vähemalt kohati puud ja põõsad võimalikult raudtee ligidusse nii, et need moodustavad võraseoseliste ja varjulembeste liikide jaoks ühenduskoridori üle raudteetrassi. Teise osa trassist võib suuremas ulatuses avada, et parandada rongijuhi, aga ka metsloomade väljavaadet trassile ning sellega minimeerida loomade ootamatu trassile liikumise oht. Seejuures võib lendavate võraseoseliste liikide ülepääsukoht, kus võrade vahe kahel pool raudteed on vähendatud, olla maas liikuvate loomade jaoks aiaga piiratud, kuid välistada tuleb lendavate liikide aedadesse takerdumine.

Kokkupõrkekindel veerem

Kokkupõrge loomadega võib olla rongile ja selles viibivatele inimestele ohtlik juhul, kui loomade ja rongi massi ebasoodne suhe põhjustab rongi rööbastelt maha mineku. Ajaloos on selliseid õnnetusi juhtunud loetud arv kordi (harva). Loomaga kokkupõrge kujutab tõsisemat ohtu nendele rongidele, mille vedur asub rongi tagaotsas ning esiotsas asub kerge juhtvagun. Sarnase rongiga toimus 1984. a. traagiliste tagajärgedega õnnetus Šotimaal (vt ptk 1.3.2 Suurbritannia alalõik). Ohtlikuks võib kujuneda ka loomadele otsasõit raudteepöörmete asukohas, kus pöörmete vahe-, sulg- ja riströöpad põhjustavad veermikule mõjuvate dünaamiliste jõudude suurenemise.

Euroopa Liidus kehtivad uuele ning käigusolevale veeremile nõuded, mis minimeerivad ohu rongile,

reisijatele ning teenindavale personalile looma või mõne muu objektiga kokkupõrke korral. Nõudeid on täiendatud pärast loomaõnnetusi, mis on põhjustanud rongide rööbastelt mahasõidu (Polmont 1984, Landrücken 2008, jt). Reeglites on muuhulgas sätestatud minimaalne juhtvaguni teljekoormus, eesmärgiga muuta sõiduk kokkupõrke korral rööbastel stabiilsemaks ning vähendada rööbastelt maha mineku ohtu. Suurbritannias on põrkerauad kõigile üle 145 km/h sõitvatele veduritele kohustuslikud, välja arvatud siis, kui teljekoormus on 17 tonni või rohkem. Vedurijuhi ohutuse tagavad kaasaegse veeremi põrkeleevendid ning tugevdatud kere ja raam (Rail Safety and Standards Board, 2014).

1.5. I etapi kokkuvõte

Töö I etapi eesmärk oli vastata küsimusele, kui suur on looma- ja inimõnnetuste oht raudteedel Eestiga sarnastes loodustingimustes ja millised on praktikas kasutatavad lahendused õnnetuste vältimiseks. Selleks analüüsiti informatsiooni olemasolevast kirjandusest (sh. käsiraamatud, valdkonna organisatsioonide aruanded, teadusartiklid ja veebimaterjalid), küsitleti raudtee- ja ohutusorganisatsioone ning jahimehi. Tugineti peamiselt Põhja, Ida- ja Kesk-Euroopa allikatele, kuid arvestati ka teisi sarnaste loodustingimustega piirkondi (nt Kanada).

Euroopas registreeritakse keskmiselt kuni 25 suurulukiõnnetust miljoni rongikilomeetri kohta – enamasti oluliselt vähem. Seni inimvigastusi Euroopa raudteedel seoses ulukitega teada ei ole, küll aga seoses koduloomadega. Üldiselt on loomaõnnetuste sagedus Euroopas viimastel aastatel pigem tõusnud. Seda seostatakse rongiliikluse sagenemisega, kiiruste tõusuga ja loomade arvukuse tõusuga. Samuti on oluliselt paranenud loomaõnnetuste registreerimise kvaliteet. Eestiga sarnastes loodustingimustes on kõige ohtlikumaks loomaks põder, kellega toimunud õnnetustega on kaasnenud kõige suuremad kahjud. Suur osa õnnetustest on seotud ka metskitsega, kuid seoses väiksema kehamassiga on neil juhtudel kahjud oluliselt väiksemad.

Eestis registreeritakse raudteedel aastas keskmiselt 39 loomaõnnetust (sh ulukid ja koduloomad) ning 14 õnnetust jalakäijate ja jalgratturitega. Inimõnnetused toimuvad valdavalt asulates. Lähimast hoonest kaugemal kui 0,5 km on toimunud 2,4% inimõnnetustest (4 juhtumit, 2005–2017). Seega võib eeldada, et kui aiakatkestused on asulatest eemal, suurtes ulukite elupaigamassiivides (metsades), siis kaasnev inimõnnetuste oht on madal. Ulukiõnnetuste minimeerimiseks on lisaks piirdeaedadele kasutusel eritasandilised ulukiläbipääsud ning aedade puudumisel (samatasandilised läbipääsud) aktiveeritavad loomahoiatussüsteemid, mis suunavad loomad rongi möödumise ajaks raudteest eemale.

Eesti jahimeeste ja ulukibioloogide hinnangul on raudteel hukkuvate loomade hulk võrreldes maanteedel hukkuvate loomade hulgaga suhteliselt väike ja loomaõnnetused rongidega ei põhjusta suurt kahju populatsioonidele. Küll aga nähakse olulise probleemina elupaikade ja populatsioonide killustumist, mis kaasneb piirdeaedadega. Eesti raudtee-ettevõtetele ei ole seni loomaõnnetustega olulist kahju kaasnenud. Vaid üksikutel juhtudel põdraõnnetustes on rongid saanud kahjustada ja on esinenud pikemaid hilinemisi sõidugraafikus. Palju suuremaks probleemiks on raudtee- ja taristuettevõtetele inimesed, kes lõhuvad taristu seadmeid ja piirdeaedu ning enesetapjad, kes tekitavad raudtee personalile tõsist emotsionaalset kahju.

Kokkuvõttes saab järeldada, et aiakatkestuste stsenaariumiga edasi töötamine on perspektiivne juhul, kui aiakatkestused asuvad asulatest eemal ja raudtee taristu varustatakse rongi möödumise ajaks aktiveeritava loomi hoiatava süsteemiga. Lisameetmena võib kaaluda loomatuvastussüsteemide kasutamist taristul ja veeremil.

II Etapp – Võimalikud aiakatkestuskohad ***Rail Balticu*** trassil

Töö II etapi eesmärk oli vastata küsimusele, kus asuvad võimalikud kohad aiakatkestuste rajamiseks RB trassil nii, et positiivne mõju looduskeskkonnale oleks maksimaalne ning oht inimeludele oleks minimaalne? Etapi eesmärgi täitmiseks kaardistati võimalikud aiakatkestuskohad planeeritud *Rail Baltic* raudtee trassil. Arvestati nii inimeste kui ka metsloomade liikumisharjumuste ja -vajadustega ning tehniliste piirangutega. Esmajärjekorras lähtuti jalakäijate ohutusest.

2.1. II etapi metoodika

2.1.1. Aiakatkestuste piiritlemine

Lähtuvalt töö I etapi tulemustest ning käesoleva etapi käigus kogutud informatsioonist analüüsiti kogu RB trassi ulatuses olukorda johtuvalt eeldatavast inimeste liikumissagedusest ning kohtade tähtsusest ulukite liikumiskohana. Peatähelepanu pöörati suuruluki liikidele, kellest Eestis on enim esindatud metskits (*Capreolus capreolus*), metssiga (*Sus scrofa*), põder (*Alces alces*), punahirv (*Cervus elaphus*), ilves (*Lynx lynx*), karu (*Ursus arctos*) ja hunt (*Canis lupus*). Trassilõikude eristamisel lähtuti allpool kirjeldatud neljast reeglist, kuid sõltuvalt asjaoludest tehti vajadusel erisusi.

Võimalikud piirdeaedade katkestuste kohad valiti lähtuvalt järgmistest alustingimustest:

1. **Kaugus lähimast hoonest rohkem kui 500 m.** Pool kilomeetrit on selline piirdeaedade ulatus, mida on soovitatud Euroopa raudteeohutuse programmi RESTRAIL juhistes (RESTRAIL, 2014) inimeste liikumise tõkestamiseks isetekkelistes ülekäigukohtades. Käesoleva projekti I etapi käigus teostatud analüüs Eesti raudteeõnnetuste toimumiskohtadest näitab, et lähimast hoonest rohkem kui 500 m kaugusel on toimunud vaid 2,4% õnnetustest jalakäijatega. Samuti on Eesti loomastikuekspertide hinnangul hoonetega seotud häiringumõju loodusele oluline kuni 500 m raadiuses. Seega kaugemal kui pool kilomeetrit kasutatavatest hoonetest saavad loomad segamatult liikuda ning inimeste liikumine on harv.
2. **Kaugus lähimast maanteeristest rohkem kui 250 m.** Maanteedel liigub sageli ka jalakäijaid ning seetõttu on oluline tõkestada pääs raudteele ka maanteede läheduses. Kohapõhiselt esineb erisusi sõltuvalt ristumise nurgast, tee liiklustihedusest ja maastiku eripäradest.
3. **Raudteetammi kõrgus alla 2,5 m.** Metsloomad eelistavad ületada raudteed kohtades, kus see on ümbritseva maapinnaga ligikaudu samas tasapinnas (heal juhul kuni 1,5 m kõrgemal; põdra vaate kõrgus tõstetud peaga võib olla kuni 2,5 m). Väga kõrge tammi ületamist metsloomad üldjuhul väldivad (füüsiline ja visuaalne barjäär). Mitmes kohas on siiski aiakatkestusi soovitatud ka juhul, kui raudteetamm on eelprojekti pikiprofiili järgi kõrgem kui 2,5 m. Sellistel puhkudel on tegemist väga oluliste ulukite liikumisaladega. Paljudel juhtudel on neile lõikudele varem kavandatud suurulukite altpääsud, millest tingituna on tamm nii kõrge. Aiakatkestuse rajamisel on eeldatavasti mitmes neist kohtadest võimalik raudteetamm rajada madalam, sest ulukid pääsevad üle raudtee ja altpääsu rajamise vajadus suurulukitele kaob. Käesolevas aruandes esitatud raudteetammi kõrguse väärtused on olemasoleva maapinna ja projekteeritud rööpapea kõrguste vahed, arvestades kahest rööpapaarist suhteliselt kõrgemat.
4. **Metsloomadele sobiv maastik.** Piirdeaedade katkestusteks sobivad kohad on reeglina metsaelupaikades. Aiakatkestusi ei planeeritud haritavatele põldudele, sest loomi liigub seal harva ja on oht, et võidakse üritada põllutöömasinatega pääseda üle RB trassi selleks mitte ettenähtud kohtades.

2.1.2. Aiakatkestuste tsoneering

Piiritletud aiakatkestuste siseselt tsoneeriti raudteelõik kolmeastmeliselt vastavalt eeldatavale inimeste liikumissagedusele ja prioriteetsusele ulukiläbipääsuna.

Ohtlikkus inimestele tähistab hinnangulist inimeste õnnetusse sattumise tõenäosust

antud raudteelõigul. Aiakatkestuseks välistati kohad, kus inimeste raudteele sattumise oht on suur või keskmine (kaugus lähimast hoonest <500 m ja kaugus maanteeristest <250 m). Väikest ohtu inimestele tekitavad RB rajamisel läbi lõigatavad metsateed, mille otstesse on planeeritud tagasipöördekohad või rajatakse raudteega paralleelselt uus teelõik, mis ühendub teiste olemasolevate teedega.

1. Esineb madal Inimeste raudteel viibimise oht. Mõlemal pool raudteed on metsatee otsad või esineb mõni muu olukord, mis võib tekitada kiusatuse antud kohas üle raudtee lõigata. Kõrgendatud ohu ala on reeglina 250 m mõlemas suunas ohukohast. Ohu vähendamiseks on metsateede tagasipöördekohtades oluline tõkestada sõidukite (ATV-d, metsamasinad, mootorrattad jt) pääs raudteele. Kohtades, kus on aiakatkestus ja teed jõuavad raudtee lähedusse, tuleb paigaldada hoiatusmärgid inimeste teavitamiseks.
2. Inimeste raudteel viibimine on vähetõenäoline. Ühel pool raudteed on metsatee lähemal kui 500 m, mis tähendab, et inimesed võivad vahel harva jõuda raudteeni, kuid olukord ei soosi koondunud ülekäigukoha kujunemist.
3. Oht inimestele praktiliselt puudub. Raudtee läheduses hooneid ega teid ei ole. Inimeste sattumist raudteele neil lõikudel absoluutselt välistada ei saa, kuid tõenäosus selleks on väga madal.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna vastavalt suurulukite liikumissagedusele ja elupaiga-koridori tähtsusele populatsioonide sidususe tagamisel:

1. **kõrge** – väga oluline ulukite liikumiskoridor, mis seob suuri populatsioone või raudtee läbib elupaiga tuumala;
2. **keskmine** – oluline ulukite liikumiskoridor või kõrge kvaliteediga elupaik;
3. **madal** – ulukitele sobiv elupaik, kuid populatsioonide sidususe seisukohalt kriitilist tähtsust ei oma või on naabruses olevad elupaigad ja populatsioonid suhteliselt väikesed.

Kui raudteetammi keskmine kõrgus on üle 2,5 m, siis vähendati prioriteetsust ühe astme võrra, kuna antud tammilahendus ei sobi hästi loomadele ületuskohaks. Seejuures tõuseb koha sobivus ja prioriteetsus ulukiläbipääsuna juhul, kui tamm rajada madalamana. Eelprojektis on *Rail Baltic* raudtee muldkeha kõrguseks tasapinnalise maastikuga trassilõikudel ette nähtud keskmiselt 1,75 m (maapinnast muldkeha pealmikuni) ning rööpapea on projekteeritud maapinnast keskmiselt 2,5 m kõrgusele. Aiakatkestuste lõikudes on soovitav madaldada muldkeha seal, kus võimalik nii, et rööpapea kõrgus ümbritseva maastiku suhtes oleks *ca* 1,5 m või vähem.

2.1.3. Infoallikad

Ohtu inimestele hinnati järgmiste allikate põhjal:

- kaardianalüüs asustuse ja teede paiknemise kohta;
- *Rail Baltic* eelprojekti joonised, kust on näha olemasolevad ja kavandatavad teed. Harjumaa osas ei olnud kasutada täpseid eelprojekti jooniseid, kuna need ei olnud töö teostamise ajaks valminud. Kasutati olemasolevat võimalikult täpset informatsiooni (sh suusõnalisi allikaid);
- koostatavad maakonnaplaneeringud (Pärnumaa, Raplamaa, Harjumaa);
- suhtlus kohalike omavalitsustega;
- välivaatlused.

Ulukitele oluliste alade määratlemisel kasutati järgmisi infoallikaid:

- RB elusloodus ja loomastiku uuringud (OÜ Rewild 2013–2015);

- Eesti looduse infosüsteem (sh rohevõrgustik, kaitsealuste liikide leiukohad ja kaitstavad alad) ja jahiulukite arvukuse talvine ruutloendus aastatest 2007–2016 (Keskkonnaagentuur);
- suurulukite vaatlused WildAr ja ELOS-15 loomavaatluste andmebaasidest (OÜ Rewild ja Tartu Ülikool, 2008–2017);
- infotelefoni 1313 andmebaas raudteedel ja maanteedel toimunud loomaõnnetuste kohta aastatest 2009–2013 (Keskkonnainspektsioon ja Häirekeskus).
- suhtlus RB trassiga piirnevate jahiseltsidega;
- välivaatlused.

Suhtlus kohalike omavalitsustega. RB trassiga piirnevate kohalike omavalitsuste esindajaid intervjueeriti telefoni teel. Kokku 21 omavalitsusest saadi vastused üheksast vallast, kuna töö teostamise ajal juulis paljud omavalitsuste töötajad puhkasid. Samuti jäeti intervjueerimata linnad ja vallad, mille territooriumile aiakatkestusi ei määratletud või kus on inimeste sage liikumine ja seega suhteliselt kõrge ohutase ilmselge (sh linnad Pärnu, Rapla, Tallinn ja Maardu ning Kiili vald). Kesksed küsimused olid järgmised:

- Kas inimesed liiguvad võimalike aiakatkestuste piirkondades?
- Kas rajatav aiakatkestus võib kujutada ohtu kohalikele elanikele?
- Kuidas üldiselt suhtute aiakatkestuste rajamisse?

Vastuste põhjal vaadati üle aiakatkestuste lõikude ohtlikkuse hinnang jalakäijatele.

Suhtlus jahiseltsidega. RB trassiga piirnevatelt jahiseltsidelt koguti täiendavat informatsiooni metsloomade liikumisteede ja kõrge arvukusega piirkondade kohta. Jahiseltside esindajatega suheldi nii e-kirja kui telefoni teel. Vastused saadi üheksalt jahipiirkonnalt Pärnumaal ja kahelt Raplamaal, Harjumaal olulisi jahialasid, kuhu oleks võimalik aiakatkestused rajada, ei ole.

Suhtlus loodusekspertidega. Vabas vormis ekspertintervjuu ja arutelu viidi läbi Eestimaa Looduse Fondiga ning anonüümseks jääda soovinud ulukiekspertidega. Intervjuude käigus tutvustati töö eesmärke ja seni saavutatud tulemusi ning arutati loomastiku situatsiooni, piiranguid ja lahendusvõimalusi.

Välivaatlused. 30-st aiakatkestuse lõigust teostati vaatlused koha peal 23-l juhul, et hinnata sobivust loomade liikumiseks ja atraktiivsust inimestele. Seejuures on OÜ Rewild meeskond varem teostanud välivaatlused kogu RB trassi ulatuses ning vahetu ülevaade loodusoludest on olemas.

2.2. Võimalikud aiakatkestuste asukohad

Käesolevas peatükis on antud ülevaade võimalike aiakatkestuskohtade paiknemisest, lähtuvalt olukorrast uuringu teostamise ajal (kaardikiht aiakatkestuste asukohtadega kuulub käesoleva töö juurde). Enne tegelike piirdeaedade rajamist loodusesse tuleb tutvuda, kuidas on situatsioon (inimasustuse ning teede paiknemine) muutunud peale uuringu koostamist, ning vajadusel korrigeerida aiakatkestuste paiknemist vastavalt kujunenud olukorrale, eesmärgiga tagada ohutu ja hästi toimiv lahendus.

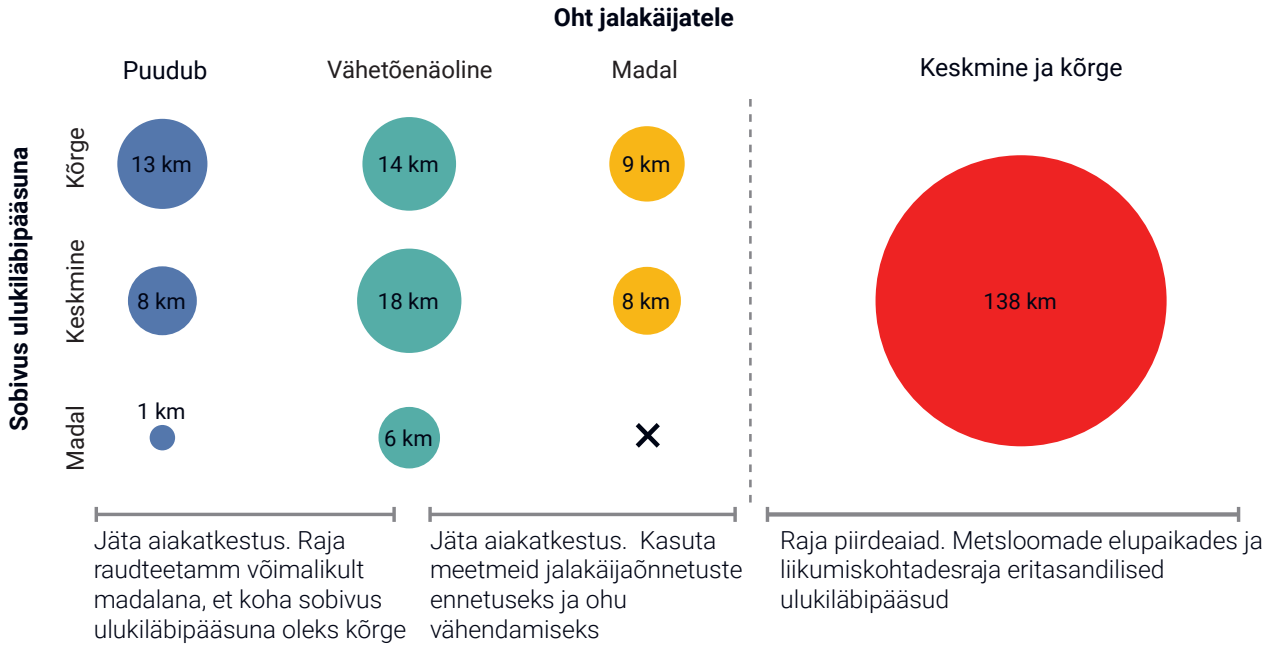
Aiakatkestuste kohtade sobivuse põhikriteeriumiteks olid kaugus lähimast hoonest rohkem kui 500 m ja lähimast ristumisest teega rohkem kui 250 m. Sellised kriteeriumid tagavad, et aiakatkestused oleks kohtades, kus oht jalakäiatele on madal või puudub. Erandiks on Pärnu maastikukaitseala ja Maardu kaubaharu, sest neil lõikudel on linnalähedased loomadele olulised elupaigad ja liikumisteed

ning kavandatud rongide sõidukiirus väiksem. Kokku määratleti RB trassil 30 võimalikku lõiku, kuhu saaks aiakatkestused nimetatud tingimustel rajada. Neist 17 asuvad Pärnumaal, 8 Raplamaal ja 5 Harjumaal. Pärnumaal ja Raplamaal on võimalikke aiakatkestuste kohti suhteliselt rohkem, kuna asustus on hõre. Rapla ja Tallinna vahel leidub hoonetest rohkem kui 500 m kaugusele jäävaid kohti väga vähe ja seega on seal vajalik peamiselt eritasandiliste loomapääsude rajamine, et tagada inimeste ohutus (joonised 14 ja 15).

hõlmavad katkestused 51,5% RB trassist, Raplamaal 24,7% ja Harjumaal 14,2%.

Juhul, kui aiakatkestused rajatakse kogu märgitud ulatuses ulukitele hästi läbitavana, on võimalik võrreldes RB eelprojektis planeerituga jätta rajamata kuni 16 ulukite eritasandilist ülepääsu (ökodukti). Samuti võib sellisel juhul oluliselt vähendada vooluveekogude kallasradadel kuni kolme altpääsu ava kõrgust ning jätta rajamata ühe maastikusilla (Rääma raba põhjaservas).

Rail Baltic trassi jaotus sõltuvalt jalakäijate ja ulukite liikumissagedusest

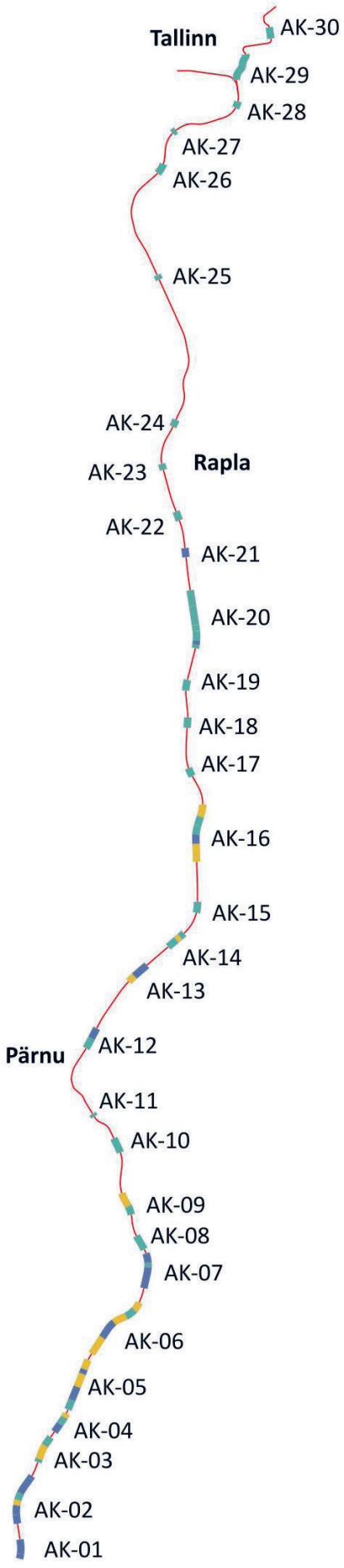


Joonis 14. *Rail Baltic* trassi jaotus ja lahenduse põhimõte sõltuvalt jalakäijate ja ulukite liikumissagedusest.

Määratletud aiakatkestuslõikude keskmine pikkus on 2,570 km. Kõige lühem lõik AK-11 on 0,400 km, mis asub Pärnu maastikukaitsealal ja kõige pikem lõik AK-06 on 8,280 km, mis ulatub Lõuna-Pärnumaal Tõitoja-Häädemeeste maanteest Timmkanalini. Üldiselt lühenevad võimalikud aiakatketused lõunast põhja suunas vastavalt inimasustuse ja põllumajandusmaastike tihenemisele Tallinna pool. Kogu RB trassi 215-st kilomeetrist on võimalik nimetatud kriteeriumitest lähtudes piirdeaedadest loobuda 77-l kilomeetril, mis moodustab kogu trassist 35,8%. Pärnumaal

Käesolevas aruandes kirjeldatud aiakatkestuste kohad on ära toodud kui üks võimalikest variantidest. Lõplik lõikude valik ja aiakatkestuste täpne pikkus sõltub paljudest asjaoludest ning ei kuulu selle töö koosseisu. Aiakatkestuste üheks eeliseks eritasandiliste loomapääsude ees on see, et nende ümberpaigutamine sõltuvalt asustuse ja loodusolude muutumisest on suhteliselt lihtne. Praeguse seisuga on mõned lõigud metsaaladel sellised, kus RB trassi läheduses on üks või kaks maja, mille tõttu ei saanud sinna aiakatkestust soovitada. Kui aja jooksul need majad tühjaks jäävad,

võib tulevikus aiakatkestusi juurde rajada juhul, kui see lahendus osutub järelseire põhjal jätkusuutlikuks. Ka on võimalik vastupidine stsenaarium. Kui RB trassi lähistele rajatakse uusi hooneid ja jalakäiad kipuvad aiakatkestuste kohtades raudteed ületama, võib osutuda vajalikuks mõne aiakatkestuse lühendamine või sulgemine. Igal juhul on oluline RB valmimise järgselt (soovitavalt ka eelnevalt) seirata nii inimeste kui metsloomade ruumikasutust raudtee mõjuulatuses.



Joonis 15. Võimalike aiakatkestuskohtade (joone jämedam osa) paiknemine *Rail Baltic* trassil. Värvid vastavalt ohuhinnangule jalakäijatele: sinine – ohutu; roheline – vähetõenäoline oht; kollane – madal oht; punane – keskmine ja kõrge oht.

Seletus. Järgnevates peatükkides on kirjeldatud kõik seatud kriteeriumite ja kohapõhiste omapärade alusel eristatud võimalikud aiakatkestuste asukohad RB trassil, alustades Läti piirist ja lõpetades Maardu kaubaharuga. Ülemiste reisijaama viival raudteeharul ühtki aiakatkestuse kohta ei märgitud. Nimetatud on aiakatkestuste (AK) algus- ja lõpp-punktid (raudteelõigu nr / km vastavalt RB eelprojektile) ning lõigu pikkus. Järgnevad lõigu kirjeldus, lõigu ohtlikkus inimestele, prioriteetsus metsloomade liikumise seisukohast, varem planeeritud suurulukite läbipääsud ja raudteetammi keskmine kõrgus alalõikude kaupa.

AK-01: Läti piiri ja Metsapoole küla vaheline mets ja metsistunud niidud

Algus: 1/0,000 km

Lõpp: 1/2,250 km

Pikkus: 2,250 km

Kirjeldus. AK-01 algab Eesti-Läti piirist ja lõpeb enne piirijaama, kulgedes enam-vähem lõunast põhja paralleelselt piiriga. Lõik jaguneb kaheks tinglikuks alamosaks:

→ AK-01/1: 1/0,000–0,550 km

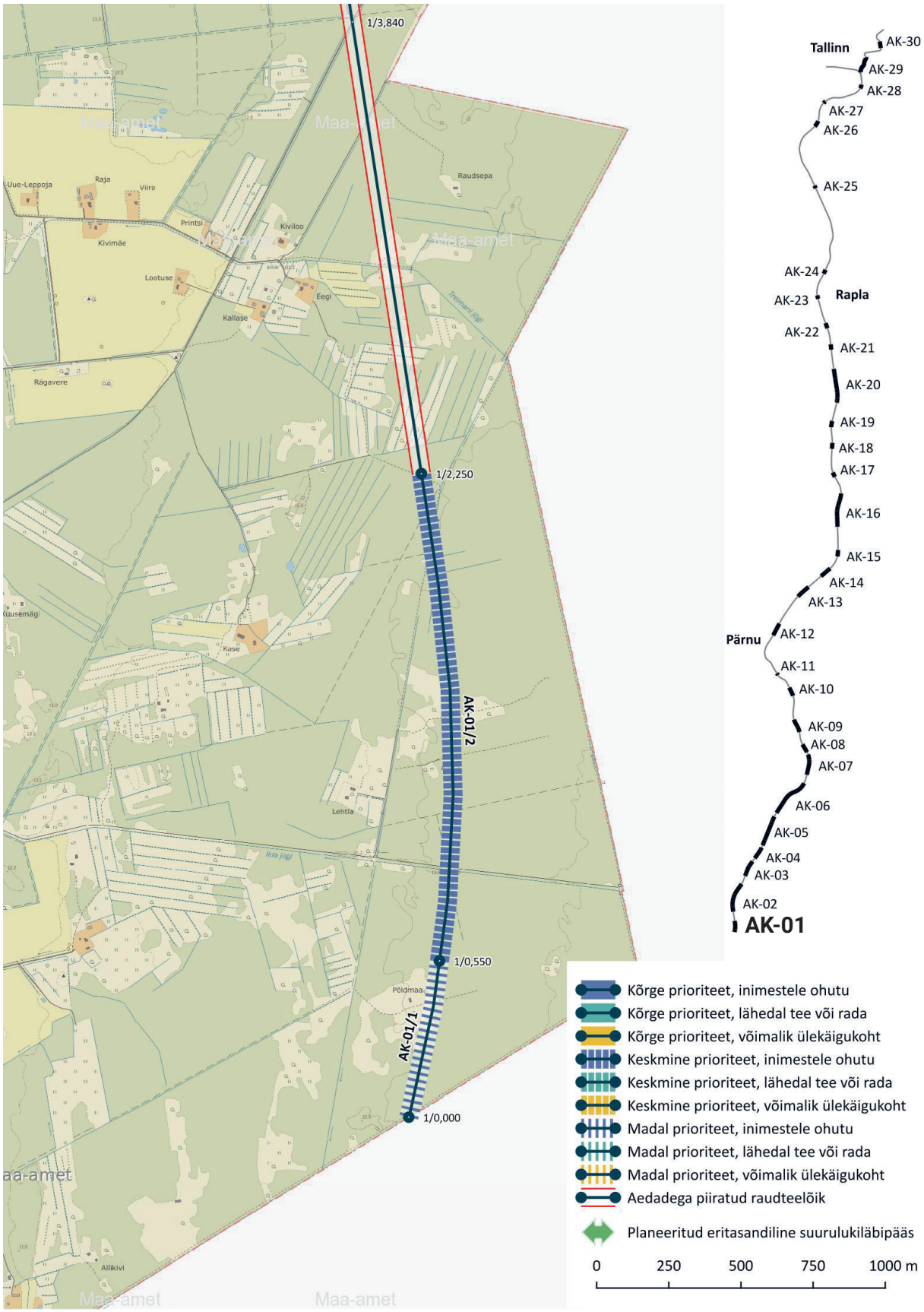
→ AK-01/2: 1/0,550–2,250 km

Ohtlikkus inimestele. Kogu AK-01 lõigul ohtu inimestele ei ole. Tegu on väga raskesti ligipääsetava piiriäärse alaga, kus asustust käesoleval ajal ei ole. On mõni vana taluase. Raudtee kõrvale on planeeritud väike avalik tee kilomeetripunktidel 1/0,870–2,250, mida hakkavad kasutama ilmselt piirivalve ja metsamajandajad. Metsaala aiakatkestuskohast idas, trassi ja riigipiiri vahel on üsna väike (*ca* 1 km²). Trassist läänes asub 600 m kaugusel Kase talu, kus alaliselt ei elata (ligipääsutee on läbitav ainult traktori, maastikusõidukiga). Häädemeeste valla esindaja sõnul on korilus (metsaandide, seente ja marjade korjamine) kohalikele elanikele oluline tegevusala ja seetõttu võib metsas hooajaliselt liikuda inimesi. Samas AK-01 ümbruses ei ole metsatüüp selleks kuigi atraktiivne (madal lehtmets) ja riigipiir on lähedal.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-01 esimese osa tähtsus ulukite ülepääsualana on madal, teisel osal keskmine. Esimese osa raudteetamm on ulukitele liiga kõrge. RB trassist lääne pool on metskitsele sobivad elupaigad, olulisem elupaigatuumik jääb ida poole Eesti-Läti piirialale. Kohalike jahimeeste sõnul liigub AK-01 keskosas palju ulukeid. Nii talvel kui suvel on AK-01 piirkond väga hea uluksõraliste elukeskkond.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Puuduvad.

Planeeritud tammi kõrgus. Esimese osa raudteetamm on kõrgem kui 2,5 m (keskmiselt 2,75 m), seetõttu ei ole lõigu esimene osa metsloomadele ületamiseks väga sobiv. Teise osa raudteetammi kõrgus on alla 2,5 m (keskmiselt 1,64 m) ja seega suurulukitele sobiv.



Aiakatkestus AK-01: Eesti-Läti piiri ja Metsapoole küla vahel. Piirkondlikult oluline suurulukite elupaik. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-01 naabrus *Rail Baltic* trassist läänes on harimata endine talumaastik. Praegu on ala jalakäijale raskesti läbitav, küll aga soodne elupaik uluksõralistele – metskitsele, punahirvele, metsseale ja põdrale.

AK-02: Metsapoole küla ning Majaka küla ja Lemmejõe vaheline mets

Algus: 1/4,110 km

Lõpp: 1/10,150 km

Pikkus: 6,040 km

Kirjeldus. AK-02 kulgeb paralleelselt Tallinn-Pärnu-Ikla maanteega metsamassiivis. Aiakatkestusele eelneb piirijaam ja metsatee eritasandiline rist ning järgneb Majaka (Loigu) küla koos Lemmejõe sillaga. AK-02 jaguneb kuueks osaks:

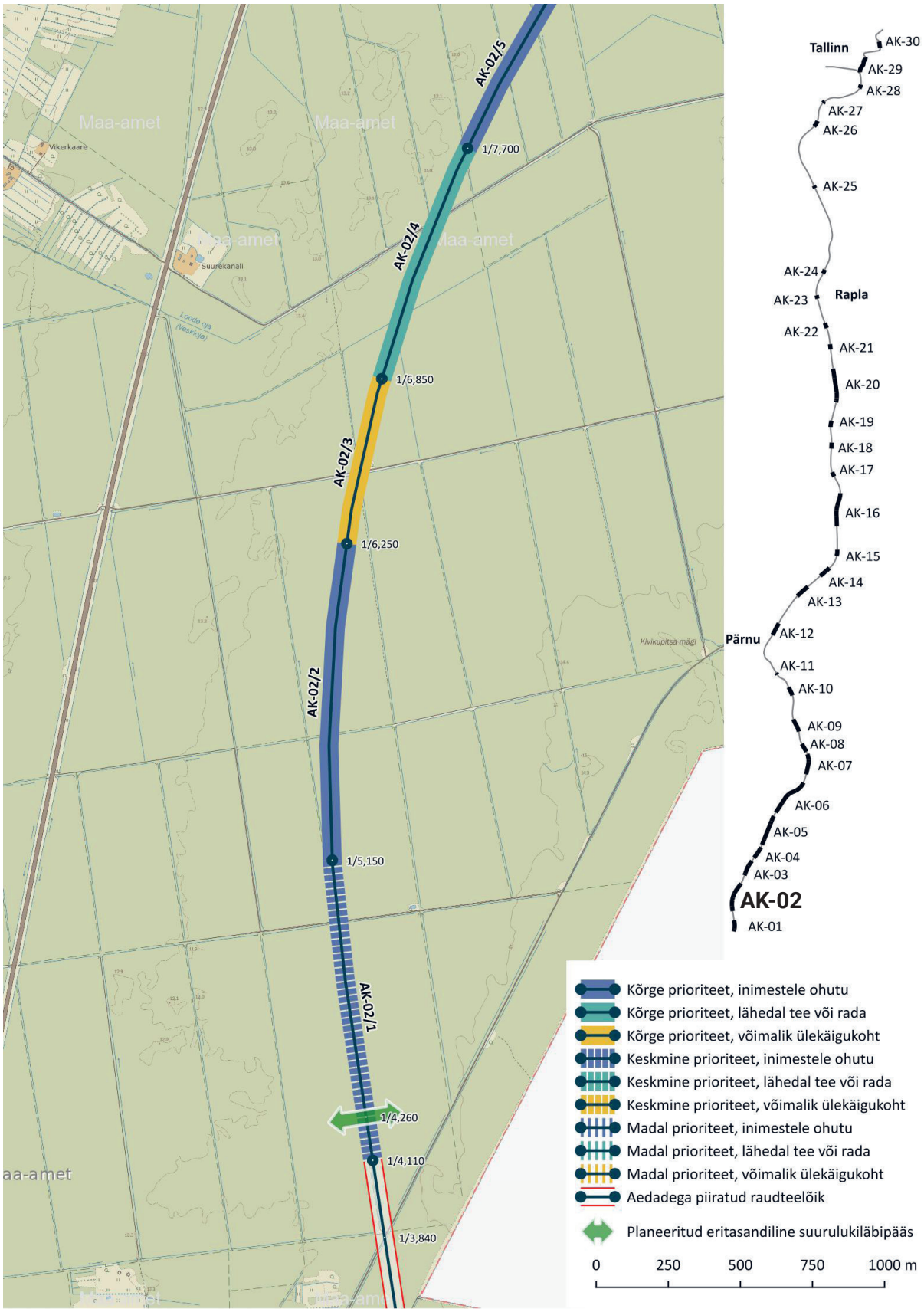
- AK-02/1: 1/4,110–5,150 km
- AK-02/2: 1/5,150–6,250 km
- AK-02/3: 1/6,250–6,850 km
- AK-02/4: 1/6,850–7,700 km
- AK-02/5: 1/7,700–9,650 km
- AK-02/6: 1/9,650–10,150 km

Ohtlikkus inimestele. AK-02/3 alalõik on jalakäijatele mõningase ohtlikkusega, kuna mõlemal pool raudteed on metsatee otsad, tekitades võimaliku kiusatuse üle raudtee käia. Ka AK-02/4 lõigul on metsatee otsad, aga see tee on vähem kasutatav, millest tulenevalt on ohtlikkus madalam. Lisaks on üks maja (Suurekanali) 700 m kaugusel raudteest Tallinn-Pärnu-Ikla maantee ääres. Ülejäänud osas on oht inimestele minimaalne, sest teed ja majad on kaugel. Häädemeeste valla esindaja sõnul on korilus kohalikele elanikele oluline tegevusala ja seetõttu võib metsas hooajaliselt liikuda inimesi.

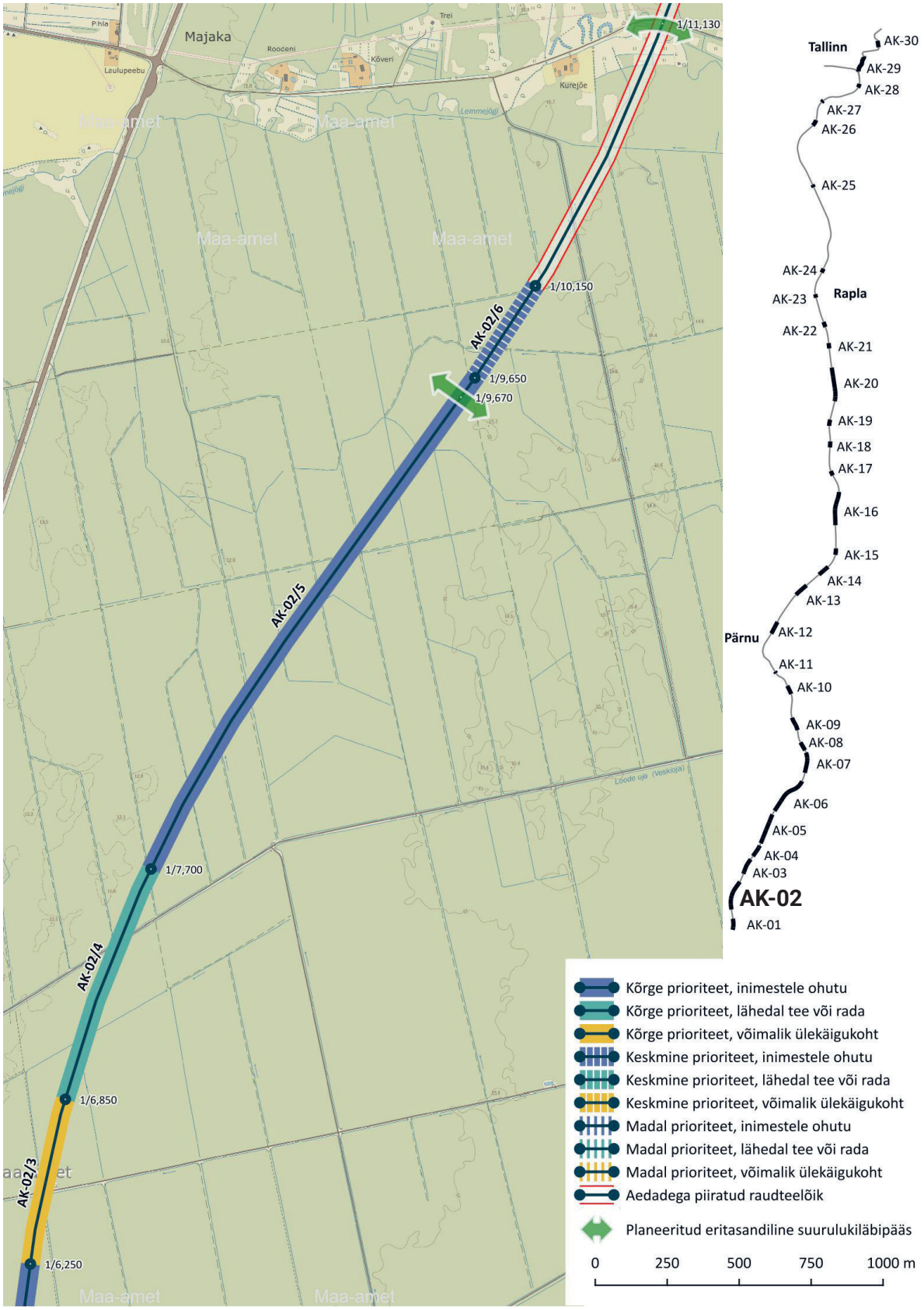
Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-02 osad 2–5 on väga olulised suurulukite elupaigad, eriti AK-02/5. Alamlõikudel AK-02/1 ja AK-02/6 on prioriteetsus loomadele keskmine. Ida pool RB trassi on väga suured metsaalad. Lääne pool on maantee suhteliselt lähedal, kuid põhjaosas on sellest hoolimata olulised elupaigad raudtee ja maantee vahel. AK-02 lõunaosa piirkonnas on registreeritud Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel kaks õnnetust suurulukitega, mis näitab, et seal liigub loomi. RB Loomastiku uuringus kirjeldatud suurulukiala S31 kattub AK-02/1 ja S30 AK-02/5 ja 6-ga. AK-02 3., 4. ja 5. osa on olulised laanerähni ja laanepüü elupaigad (Loomastiku uuringu linnuala L1), kuhu ka varem on soovitatud aiakatkestust.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-02 lõigule eelneb kilomeetripunktil 1/3,840 metsatee sild üle raudtee, mida võivad kasutada ka loomad. Planeeritud ökoduktid kilomeetripunktidel 1/4,260 ja 1/9,670, saab ära jätta kui aiakatkestus tuleb vähemalt alalõikude 1–5 ulatuses, eelistatult kogupikkuses. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad metsamassiivis kogu lõigu ulatuses ning nende käigurajad muutuvad sõltuvalt aastaaegadest, metsa majandamise staadiumitest jm. Lõigust edasi Lemmejõe silla alla tuleb läbipääs (kilomeetripunktil 1/11,130) kindlasti rajada. See on oluline väiksematele imetajatele. Lemmejõe sillaalune läbipääs suurulukitele väga sobiv ei ole, kuna asub küla vahel majade läheduses.

Planeeritud tammi kõrgus. AK-02 esimese ja viienda osa raudteetamm on kõrgem kui 2,5 m, mis vähendab nende sobivust loomadele ületamiseks. Keskmised osad on suurulukitele ületamiseks kõrguse poolest sobivad. Alaosade keskmised tammikõrgused on vastavalt 2,92 m, 1,83 m, 2,10 m, 2,29 m, 1,91 m, 3,57 m. Aiakatkestuse lõigu lõpus algab tõus Lemmejõe sillale.



Aiakatkestuse AK-02 lõunapoolne osa: Metsapoole küla ning Majaka küla ja Lemmejõe vaheline ala. Väga oluline suurulukite elupaik. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.



Aiakatkestuse AK-02 põhjapoolne osa: Metsapoole küla ning Majaka küla ja Lemmejõe vaheline ala. Väga oluline suurulukite elupaik. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-02 keskosa naabrus – noored ja keskealised lehtmetsad niiskel viljakal mullal.

AK-02 lõunaots. *Rail Baltic* trass kulgeb mööda raskesti läbitavat metsasihti.

AK-02 lõunaotsa naabrus, endise kitsarööpmelise raudtee tammil olev metsatee. Koht, kuhu on planeeritud sõidutee sild üle *Rail Baltic* raudtee.

AK-03: Majaka küla ja Lemmejõe ning Kabli-Massiaru maantee vaheline mets

Algus: 1/11,850 km

Lõpp: 1/15,150 km

Pikkus: 2,550 km

Kirjeldus. AK-03 algab pärast Majaka (Loigu) küla ja lõpeb 250 m enne Kabli-Massiaru maanteed. AK-03 jaguneb kolmeks osaks:

→ AK-03/1: 1/11,850–12,310 km

→ AK-03/2: 1/12,310–13,960 km

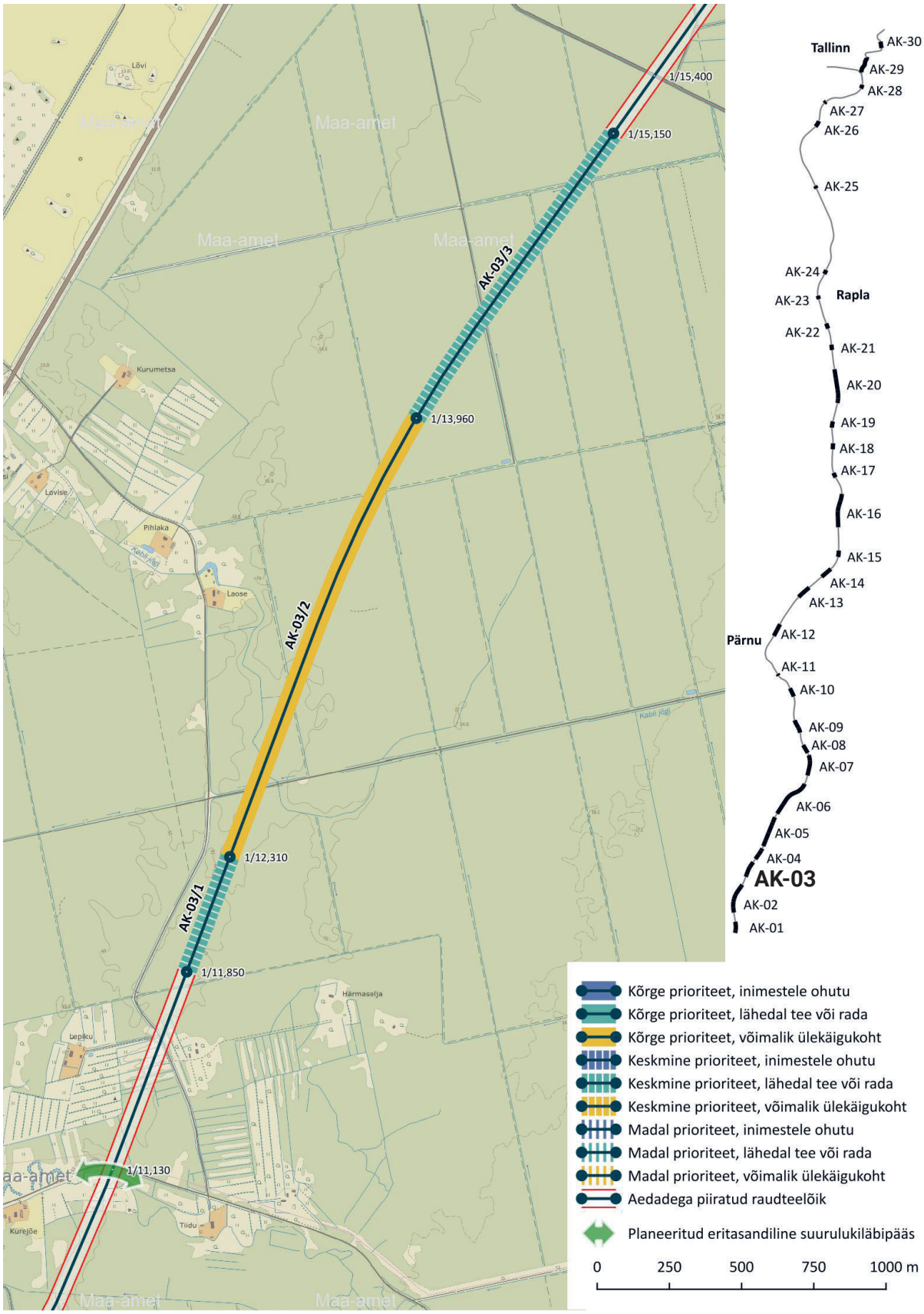
→ AK-03/2: 1/13,960–15,150 km

Ohtlikkus inimestele. AK-03/1 alalõik võib olla inimestele potentsiaalselt ohtlik. Raudtee lähedal on küll paralleelne tee, kuid tee ja RB trassi vahel on sügav kraav ja raskesti läbitav tihe alusmets. AK-03/2 on väheselt ohtlik, kuna lõigu algul trassist idas on metsatee tagasipöördekoht ja läänes asub läheduses raudteega paralleelne tee, tekitades ahvatluse ületada raudteed selleks mitte ette nähtud kohas. Trassist läänes on läheduses talud (sh üks neist turismitalu), kust inimesed võivad liikuda metsa mööda AK-03/2 põhjaosaga ristuvat sihti. AK-03/3-l on potentsiaalselt võimalik ohtlikkus. Kilomeetripunktil 1/14,400 on üks metsatee tagasipöördekoht RB trassist läänes, kuid kuna idas teid ei ole ja on suured metsad, siis põhjust üle raudtee minna inimestel ei ole. Häädemeeste valla esindaja sõnul on korilus kohalikele elanikele oluline tegevusala ja seetõttu võib metsas hooajaliselt liikuda inimesi.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-03/2 on väga oluline metsloomade liikumiskoridor, AK-03/1 ja AK-03/3 on keskmise tähtsusega ulukite läbipääsualad. Kogu AK-03 piirkond on hea sõraliste elupaik eelkõige talvel, eriti sobiv on lõigu esimese ja teise osa ümbrus. Kohalike külaelanike sõnul liigub seal väga palju metsloomi, ka majade ümbruses. Kohtumised metskitsede, metssigade, hirvede ja põtradega on tavalised. On nähtud ka hundi väljaheiteid ja karu jälgi. Üks olulisemaid põtrade liikumisteid kulgeb piki Kabli jõge mere poole. AK-03 piirkonnas on maanteedel registreeritud viis liiklusõnnetust metskitsega. AK-03 kattub suures osas RB loomastiku uuringus esile toodud L2 linnualaga, kus olulisemad liigid on laanepüü, hiireviu, händkakk ja valgeselg-kirjurähn. Elupaikade sidususe säilitamiseks on soovitatud aiakatkestust.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Lõigu alal puuduvad. AK-03-le eelneb Lemmejõe silla alt läbipääs (kilomeetripunktil 1/11,130), mis tuleb kindlasti säilitada, sest on oluline väiksematele ja keskmise suurusega imetajatele (sh poolveelistele liikidele). Silla alt pääs suurulukitele väga sobiv ei ole, kuna asub küla vahel.

Planeeritud tammi kõrgus. Alalõikude keskmised tammikõrgused on vastavalt 3,87 m, 1,41 m ja 1,85 m. AK-03/1 raudteetamm on metsloomadele ületamiseks ebasoodne, AK-03/2 ja AK-03/3 on suurulukitele ületamiseks sobivad.



Aiakatkestus AK-03 : Majaka küla ja Lemmejõe ning Kabli-Massiaru maantee vaheline ala. Väga oluline suurulukite liikumisala piki Kabli jõge. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-04: Kabli-Massiaru maantee ja Jaagupi-Urissaare maantee vaheline mets

Algus: 1/15,910 km

Lõpp: 1/18,430 km

Pikkus: 2,520 km

Kirjeldus. AK-04 asub Kabli-Massiaru maantee ja Jaagupi-Urissaare tee vahel. Lõiku ümbritseb suur metsamassiiv, kus asustust läheduses ei ole. AK-04 jaguneb kolmeks osaks:

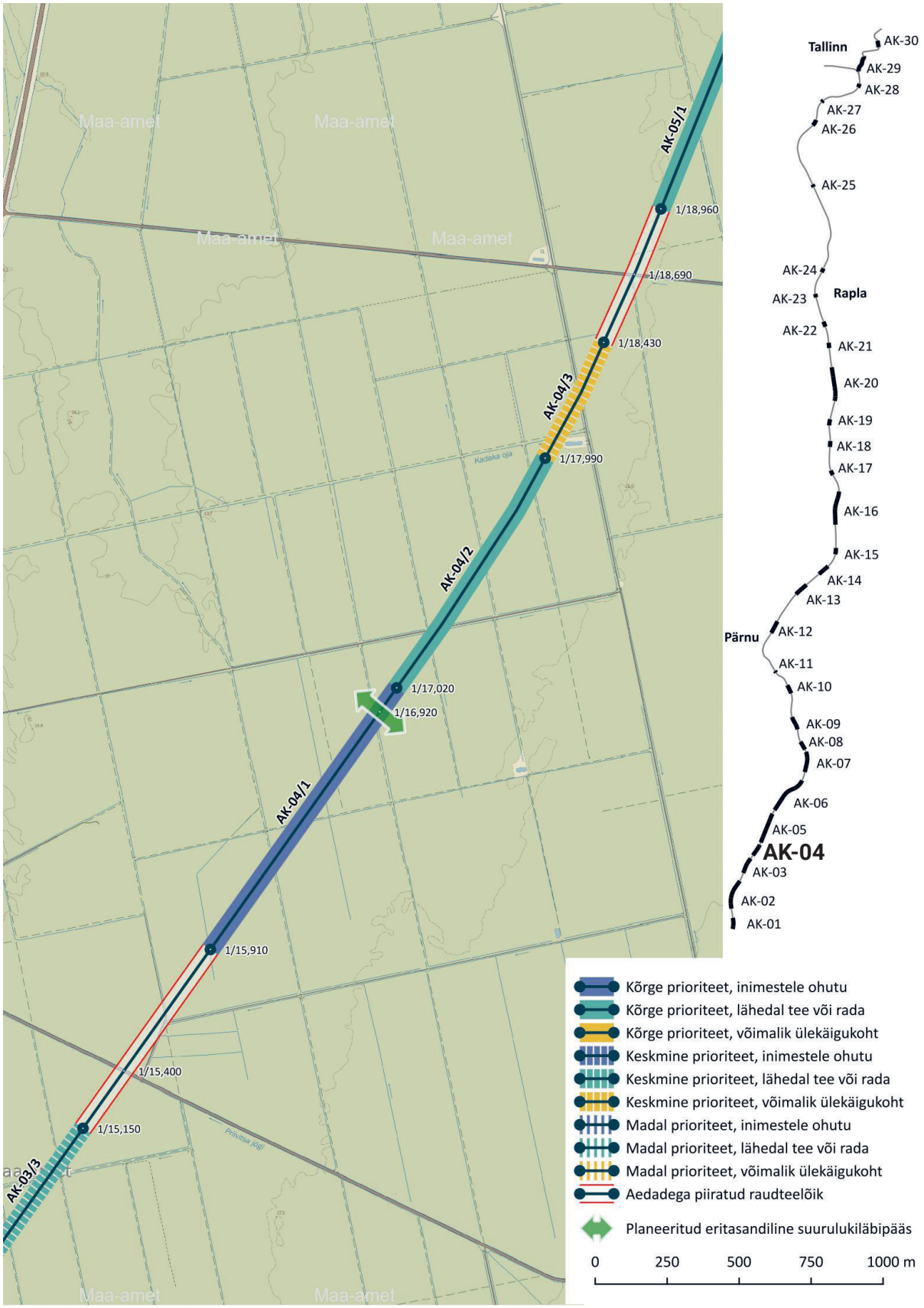
- AK-04/1: 1/15,910–17,020 km
- AK-04/2: 1/17,020–17,990 km
- AK-04/3: 1/17,990–18,430 km

Ohtlikkus inimestele. AK-04 esimesel osal oht inimestele puudub. Teid ja asustust läheduses ei ole. Keskmises osas (kilomeetripunktidel 1/17,200–18,300) kulgeb RB trassiga paralleelne metsatee läänes, tekitades võimaliku ohu. Kilomeetripunktil 1/18,200 on mõlemal pool raudteed metsateed, mis võivad tekitada kiusatuse raudteed ületada, mistõttu on kolmandal osal olemas madal oht jalakäijatele.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-04 esimesed kaks osa on ulukitele väga olulised, viimane lõik on keskmise olulisusega. AK-04 kattub RB loomastiku uuringu suurulukialaga S27. Talvel jäävad olulised sõraliste toitumisalad trassist ida poole, suvel rohkem lääne poole. Seetõttu on oluline, et loomad saaksid vabalt üle raudteetrassi liikuda. Piirkonnas on registreeritud kaks liiklusõnnetust metskitsedega. Välitööl teostatud vaatlustel 28.07.2017 tuvastati AK-04/3 läheduses punahirve tegevusjälgi.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Ökodukt kilomeetripunktil 1/16,920 on võimalik ära jätta juhul, kui rajatakse ulukitele hästi läbitav aiakatkestus vähemalt AK-04/1 ja AK-04/2 ulatuses. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad metsamassiivis kogu lõigu ulatuses ning nende käigurajad muutuvad sõltuvalt aastaaegadest, metsa majandamise staadiumitest jm.

Planeeritud tammi kõrgus. AK-04 kõrgus on kogu ulatuses suurulukitele ületamiseks sobiv, kuid võiks olla veelgi madalam. Alaosade keskmised tammikõrgused on vastavalt 2,24 m, 2,29 m ja 2,10 m.



Aiakatkestus AK-04: Kabli-Massiaru maantee ja Jaagupi-Urissaare maantee vaheline metsaala. Väga oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-04 põhjaots, majandatud noor ja keskealine leht- ja segamets.

AK-05: Jaagupi-Urissaare maantee ja Tõitoja-Häädemeeste maantee vaheline mets

Algus: 1/18,935 km

Lõpp: 1/25,140 km

Pikkus: 6,205 km

Kirjeldus. AK-05 asub Jaagupi-Urissaare tee ja Tõitoja-Häädemeeste tee vahelisel metsaalal. RB trassi ja Tõtoja-Häädemeeste maantee ristumise lähistele on kavandatud Häädemeeste raudteepeatus. AK-05 jaguneb viieks osaks:

- AK-05/1: 1/18,935–20,120 km
- AK-05/2: 1/20,120–21,810 km
- AK-05/3: 1/21,810–23,400 km
- AK-05/4: 1/23,400–24,010 km
- AK-05/5: 1/24,010–25,140 km

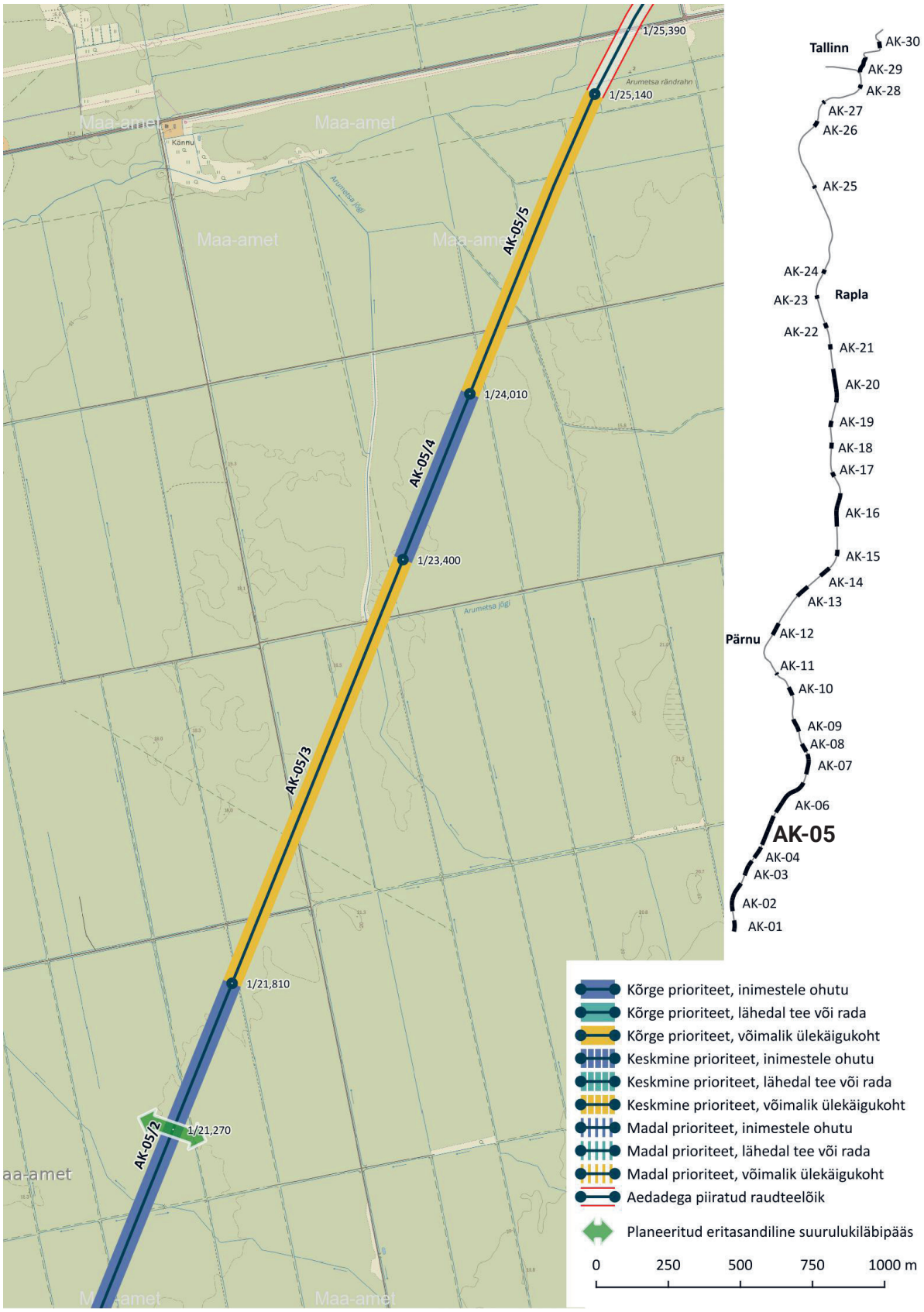
Ohtlikkus inimestele. AK-05/1-l on oht inimestele potentsiaalselt võimalik. AK-05/3-l ja AK-05/5-l on olemas jalakäijatele madal oht, sest nendel alalõikudel on metsateede tagasipöördekohad mõlemal pool raudteed. AK-05/5 läheduses suure tee pool oli 28.07.2017 teostatud välitöö ajal metsas liikumas näha ka inimesi (peamiselt metsatöölised). Sealt vahetult põhja poole jääb ka kavandatav raudteepeatus. Teisel ja neljandal osal oht jalakäijatele puudub. Trassilõik on üldiselt majadest väga kaugel.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-05 on kogu lõigu ulatuses metsloomadele väga oluline. Lõik kattub RB loomastiku uuringu S25 ja S24 suurulukialadega. Kogu piirkond on hea sõraliste elupaik. Tõitoja-Häädemeeste teel on AK-05 läheduses hukkunud põder. AK-05 põhjapoolne ots kattub RB loomastiku uuringu linnualaga L3, trassist idas on ulatuslik metsise püsielupaik, mistõttu on ka varem soovitatud jätta aiakatkestus.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-05 lõigule on planeeritud üks ökodukt kilomeetripunktil 1/21,270, mille võib jätta rajamata, kui aiakatkestus on enamuse AK-05 ulatuses ulukitele hästi läbitav. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad metsamassiivis kogu lõigu ulatuses ning nende käigurajad muutuvad sõltuvalt aastaaegadest, metsa majandamise staadiumitest jm.

Planeeritud tammi kõrgus. Alaosade keskmised tammikõrgused on vastavalt 2,13 m, 2,34 m, 1,84 m, 1,14 m ja 1,81 m. AK-05 on kogu ulatuses suurulukitele ületamiseks sobiv.

Aiakatkestuse AK-05 lõunaosa: Jaagupi-Urissaare maantee ja Tõitoja-Häädemeeste maantee vaheline metsamassiiv. Väga oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.



Aiakatkestuse AK-05 põhjaosa: Jaagupi-Urissaare maantee ja Tõitoja-Häädemeeste maantee vaheline metsamassiiv. Väga oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-05 keskosa, noored metsad ja inimesele raskesti läbitavad sihid. Noorendikel on soodsad toitumisolud uluksõralistele.

AK-05 lõunaosa naabrus *Rail Baltic* trassist läänes. Piirkonnas on palju hiljuti rekonstrueeritud metsateid.

AK-06: Tõitoja-Häädemeeste maantee ja Timmkanali vaheline mets

Algus: 1/ 26,000 km

Lõpp: 2/7,270 km

Pikkus: 8,280 km

Kirjeldus. AK-06 asub Laiksaarest lääne poole jäävas metsamassiivis. Lõunapoolne ots on Tõitoja-Häädemeeste maanteest 250 m kaugusel ja põhjapoolne ots Timmkanali sillast 250 m. Jaguneb viieks osaks:

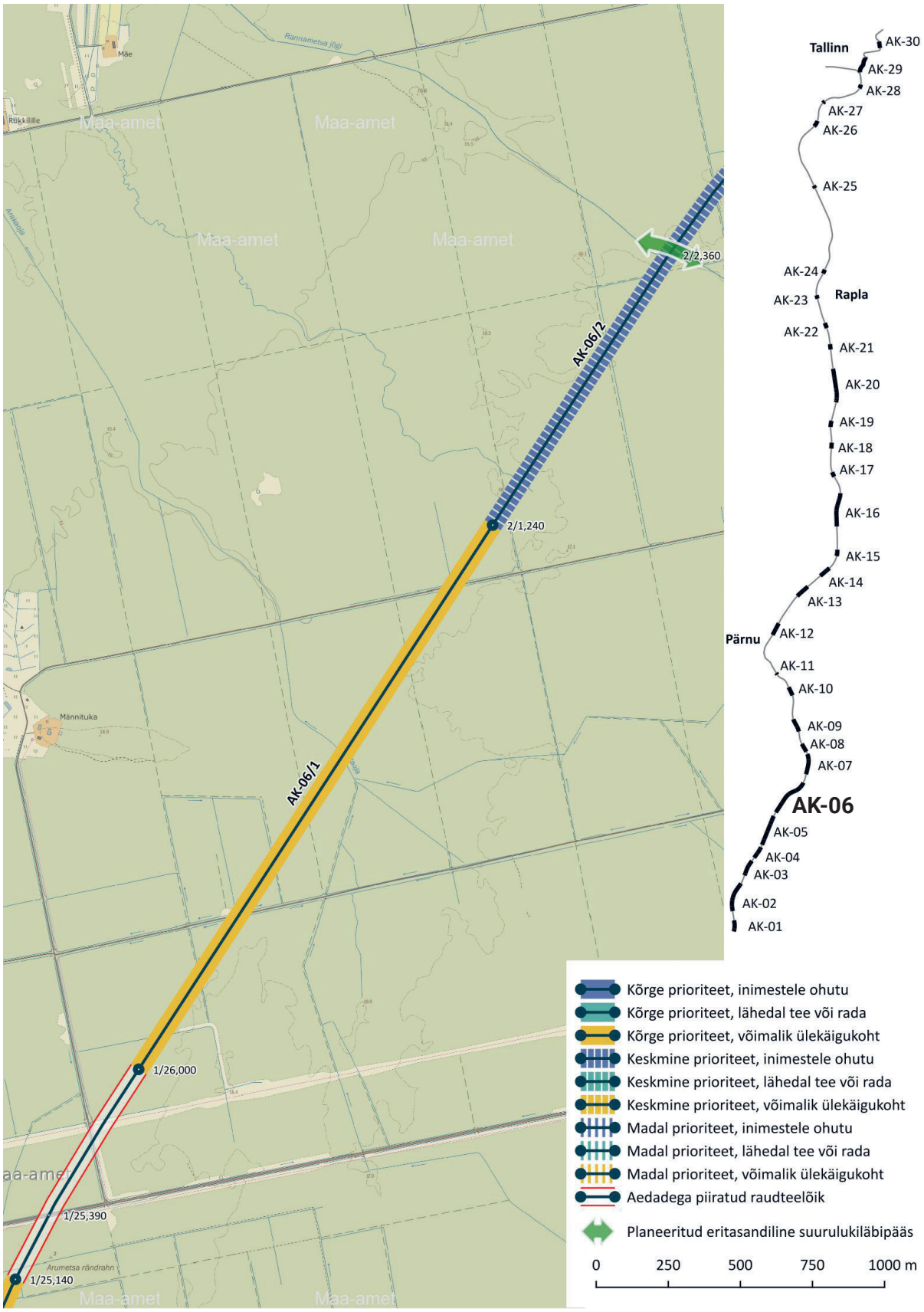
- AK-06/1: 1/26,000–2/1,240 km
- AK-06/2: 2/1,240–3,470 km
- AK-06/3: 2/3,470–5,030 km
- AK-06/4: 2/5,030–6,250 km
- AK-06/5: 2/6,250–7,270 km

Ohtlikkus inimestele. AK-06/1 alalõigu riskifaktoriteks on metsateed ja üks maja, mis asub 800 m kaugusel trassist. Seega on madal oht inimestele olemas. AK-06/2 alalõigul ohtu inimestele ei ole. Alalõikudel AK-06/3 ja AK-06/5 on metsateed mõlemal pool RB trassi, tekitades kiusatuse raudteed ületada. Seetõttu on neil alalõikudel oht jalakäijatele olemas. AK-06/4 alalõigul on tee ainult ühel pool, ohtlikkus on võimalik. Üldiselt on tegu asustusest eemale jääva suure metsaalaga, kuid RB trassiga ristuvad metsateed on suhteliselt intensiivse kasutusega. Kõige suurem oht on seotud metsamajandustöölistega.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-06 on kogu ulatuses väga oluline suurulukite elupaik. Prioriteetsus läbipääsukohana on märgitud keskmiseks, kuna praeguse projekti kohaselt ei ole raudteetammi kõrgus ulukitele suuremas osas ületamiseks soodne. Eriti soodsad elualad uluksõralistele on AK-06 lõigust lääne pool. Kohalikud jahimehed tõid esile AK-06/3 alalõigu, kui olulise metsloomade liikumiskoridori. Välivaatlustel 28.07.2017 tuvastati lõigu piirkonnas põdra, hirve, metskitse, kähriku ja mingi tegevusjälgi. AK-06 kattub RB loomastiku-uuringu suurulukialadega S23 ja S22. Lõunapoolne ots kattub uuringu linnualaga L3, mis on metsise püsielupaik, ning põhjapoolne ots linnualaga L5, kus esineb samuti kanalisi. Soovituslik on jätta tarakatkestused.

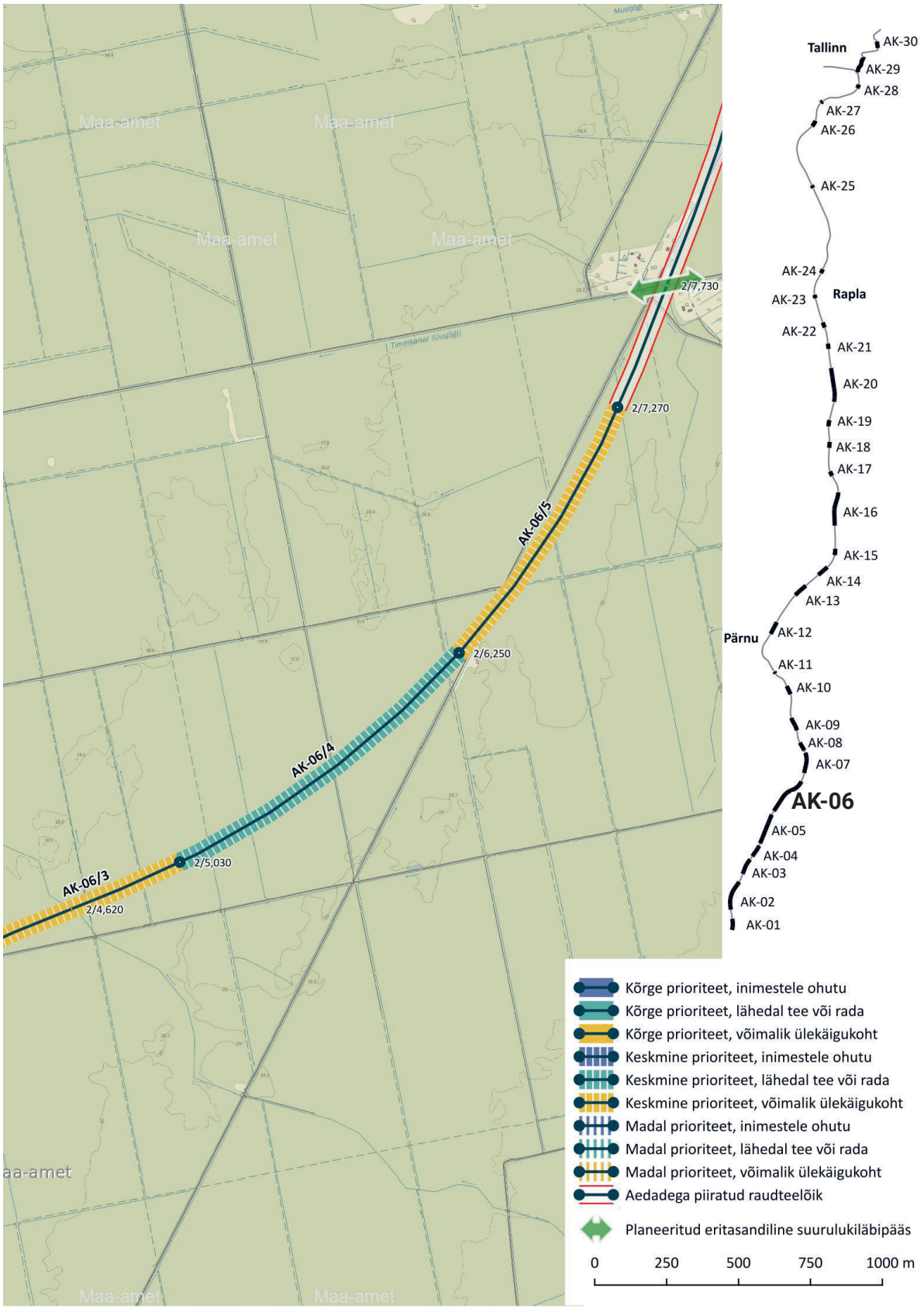
Varemplaneeritud suurulukiteläbipääsud. AK-06 lõigule on kavandatud altpääs Rannametsa jõe ääres kilomeetripunktil 2/2,360, lisaks lõigust vahetult põhja poole jääv altpääs Timmkanali ääres kilomeetripunktil 2/7,730, kus on lisaks loomapääsule ka sõidutee. Esimese altpääsu võiks aiakatkestuse korral rajada väiksemana (kallasrajad säilitada) ja raudteetammi rajada selle võrra madalama. Timmkanali altpääs tuleks säilitada. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad metsamassiivis kogu lõigu ulatuses ning nende käigurajad muutuvad sõltuvalt aastaaegadest, metsa majandamise staadiumitest jm.

Planeeritud tammi kõrgus. AK-06 lõigul on hästi kõrge tamm, kuna piirkonnas on kaks altpääsu. AK-06/1 on suurulukitele piisavalt madal (keskmine kõrgus 1,79 m). Edasi on projekteeritud keskmised raudteetammi kõrgused vastavalt 5,18 m, 3,90 m, 3,12 m ja 4,40 m, mis on kõik loomadele ületamiseks ebasoodsalt kõrged. Kui Rannametsa jõe altpääsu ava kõrgust vähendada ja rajada ulukite läbipääsuks aiakatkestus, saab tammi rajada vähemalt osaliselt madalamana ning see muutub metsloomadele ületamiseks sobivamaks.



Aiakatkestuse AK-06 lõunaosa: Tõitoja-Häädemeeste maantee ja Timmkanali vaheline metsamassiiv. Väga oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

Aiakatkestuse AK-06 keskosa: Tõitoja-Häädemeeste maantee ja Timmkanali vaheline metsamassiiv. Väga oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.



Aiakatkestuse AK-06 põhjaosa: Tõitoja-Häädemeeste maantee ja Timmkanali vaheline metsamassiiv. Väga oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

Arakoja AK-06/1 alalõigust loodes on soodne väiksemate poolveeliste imetajate elupaik.

Mets AK-06 lõunaosas – kuused, haavad, männid, lepad, kased, saared, pihlakad ning teised puud ja põõsad.

Rannametsa jõgi AK-06-st lõuna pool on ümbritsevas metsamaastikus oluline elupaik ja elurikkuse element.

AK-06 naabrus läänes, viljakal mullal lehtmets.

AK-06 põhjaosa ümbrus, Tolkuse looduskaitseala idanurgas.

Timmkanali sild endise kitsarööpmelise raudtee tammil oleval metsateel AK-06-st põhjas.

AK-07: Timmkanali ja Venemurru tee vaheline mets

Algus: 2/9,020 km

Lõpp: 2/13,170 km

Pikkus: 4,150 km

Kirjeldus. AK-07 algab Timmkanalist põhja pool ja lõpeb 250 m enne Venemurru teed. Lõigust itta jäävad Venemurru raba, endise kitsarööpmelise raudtee tammil olev metsatee ja Ura jõgi. AK-07 jaguneb kolmeks osaks:

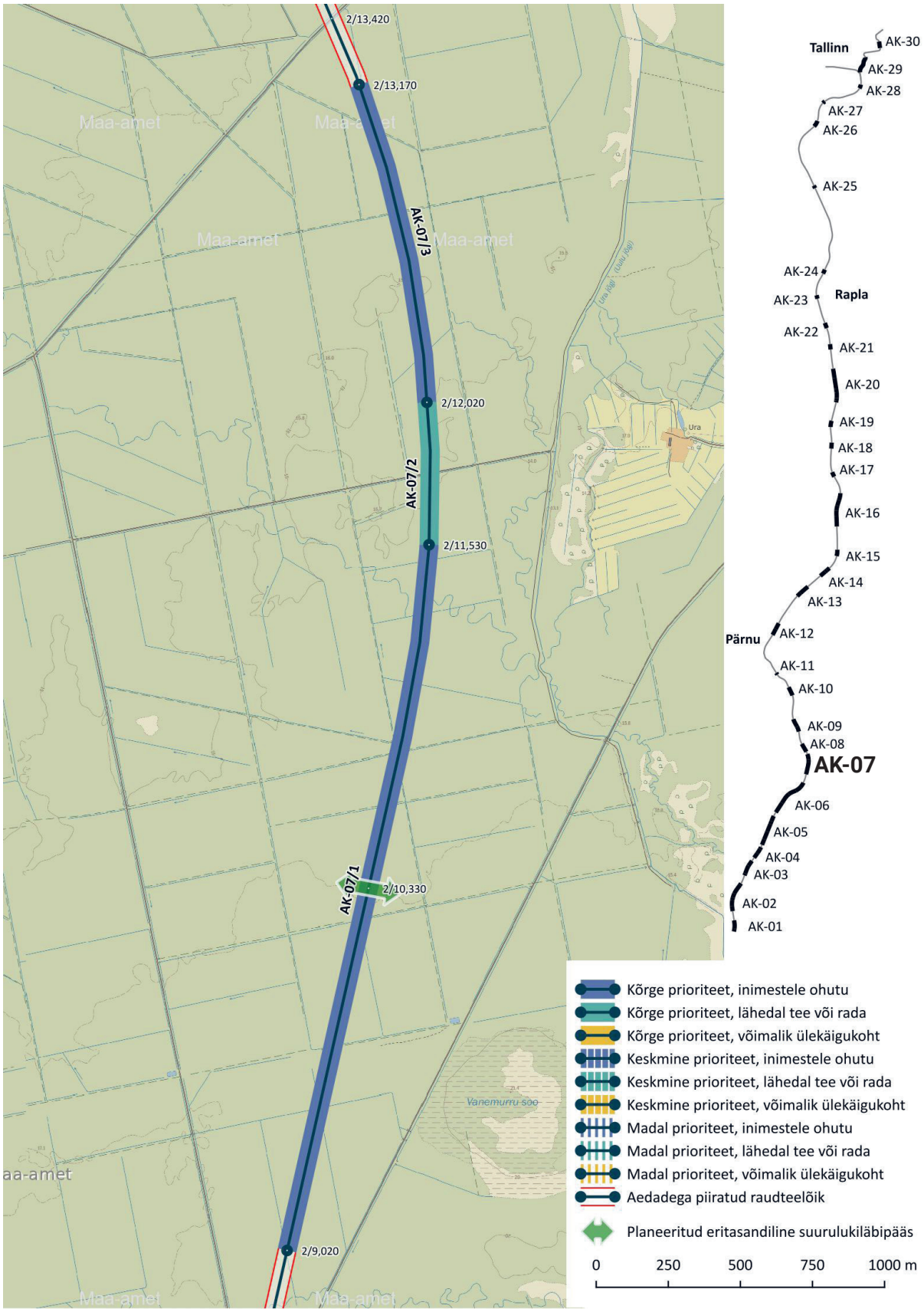
- AK-07/1: 2/9,020–11,530 km
- AK-07/2: 2/11,530–12,020 km
- AK-07/3: 2/12,020–13,170 km

Ohtlikkus inimestele. Suuremas osas AK-07 ulatuses ohtu jalakäijatele ei ole. Lõigu keskel on läheduses üks majapidamine (Ura) ja RB trassiga katkestatud metsatee, kus võib tekkida jalakäijate ülekäiguoht. Samas on maja ja raudtee vahel Ura jõgi ja selle kallastel raskesti läbitav mets. Sellest tulenevalt on AK-07/2 alalõigu ohtlikkus vähetõenäoline.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-07 ümbrus on väga oluline suurulukite elupaik nii suvel ku talvel. Välivaatlustel 28.07.2017 tuvastati AK-07 piirkonnas põdra, metskitse ja hundi tegevusjälgi. Kohalike jahimeeste andmetel liigub eriti palju metsloomi AK-07/1 alalõigul Venemurru soost põhjas. AK-07 kattub RB loomastiku uuringu ulukiala S20 lõunaosaga ja hõlmab linnuala L6. AK-07/1 lõik läbib metsise püsielupaika, kuhu on soovituslik jätta aiakatkestus.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-07 lõigust lõunasse jääb Timmkanali altpääs (kilomeetripunktil 2/7,730), mis tuleb kindlasti säilitada. Lõigu alale on planeeritud üks ökodukt kilomeetripunktil 2/10,330, mille võib jätta rajamata juhul, kui aiakatkestus on ulukitele hästi läbitav kogu märgitud ulatuses. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad metsamassiivis kogu lõigu ulatuses ning nende käigurajad muutuvad sõltuvalt aastaaegadest, metsa majandamise staadiumitest jm.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-07 alaosade kaupa on vastavalt 2,05 m, 1,94 m ja 2,01 m. AK-07 tammi kõrgus on kogu ulatuses suurulukitele ületamiseks sobiv, kuid parema ületatavuse nimel võiks olla veelgi madalam.



Aiakatkestus AK-07: Timmkanali ja Venemurru tee vaheline mets. Väga oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-07/2 – koht, kus RB trass ristub metsateega.

AK-07 keskosa maastik, vaade piki RB trassi põhja suunas.

AK-08: Venemurru tee ja Ilvese küla vaheline mets

Algus: 2/13,670 km

Lõpp: 2/15,470 km

Pikkus: 1,800 km

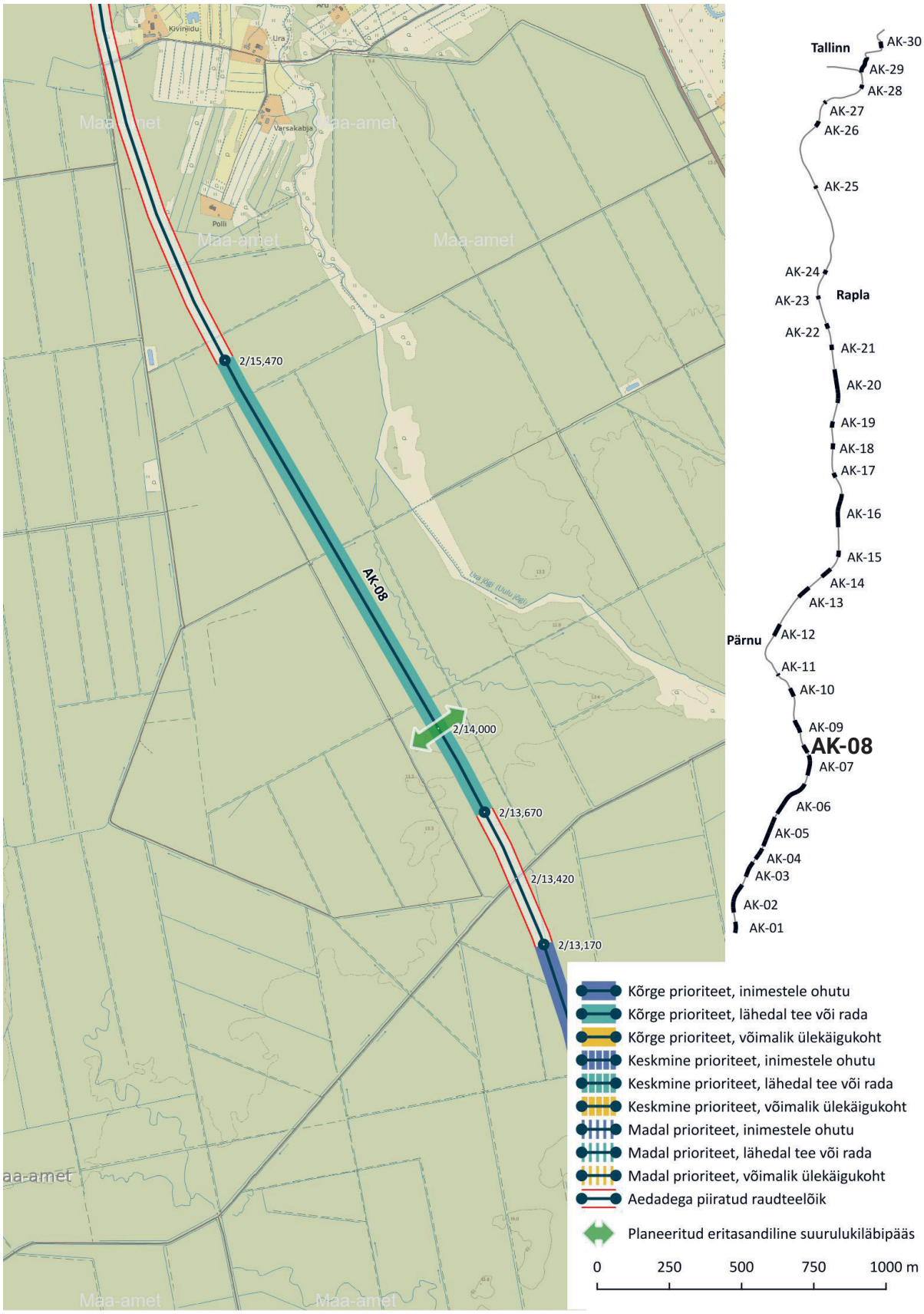
Kirjeldus. AK-08 algab Venemurru teest 250 m põhja pool ja lõpeb enne Ilvese küla esimesi maju. Ida poole jääb Ura jõgi ja lääne poole Maarjapeakse raba ümbritsev metsamassiiv.

Ohtlikkus inimestele. Ohtlikkus inimestele on AK-08 lõigul vaid potentsiaalselt võimalik. Ümbruses on suured metsad ja RB trassist ida pool on jõgi, mis takistab inimeste liikumist. Lääne pool kulgeb AK-08-ga paralleelselt avalikus kasutuses metsatee.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-08 piirkond on väga oluline ulukite liikumisala. AK-08-st läänes asuv Maarjapeakse raba on talvel tähtis sõraliste elupaik. Ka kohalike jahimeeste andmetel on tegu väga ulukirohke piirkonnaga. AK-08 kattub RB loomastiku uuringu ulukiala S20 põhjaosaga. Välivaatluste käigus 28.07.2017 tuvastati AK-08 lõunaotsa piirkonnas põdra, metskitse ja metssea tegevusjälgi. Piirkonnas on maanteedel toimunud kaks metskitse- ja üks põdraõnnetus. AK-08 kattub RB loomastiku uuringu linnualaga L7, mis on väga oluline. Metsise elupaigas (AK-08 põhjapoolne osa) on soovitatud aiakatkestust. AK-08 keskosast veidi lõuna poole on RB trassi läheduses merikotka pesa mille ümbruses on oluline tõkestada inimeste liikumist.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-08 lõigule on planeeritud üks ökodukt (kilomeetripunktil 2/14,000), mille võib asendada aiakatkestusega juhul, kui raudtee on kogu aiakatkestuse ulatuses metsloomadele hästi ületatav. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad metsamassiivis kogu lõigu ulatuses ning nende käigurajad muutuvad sõltuvalt aastaaegadest, metsa majandamise staadiumitest jm.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-08 lõigul on 2,31 m, mis on suurulukitele ületamiseks sobiv, kuid võiks olla veelgi madalam.



Aiakatkestus AK-08: Venemurru tee ja Ilvese küla vaheline mets. Väga oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-08 lõunaots, raiesmiku tahaserva jääb planeeritud ökodukti asukoht.

AK-09: Ilvese küla ning Rabaküla ja Valga-Uulu maantee vaheline mets

Algus: 2/18,030 km

Lõpp: 2/20,750 km

Pikkus: 2,720 km

Kirjeldus. AK-09 algab Ilvese külast läänes pärast Ura jõe silda ja lõpeb enne Rabaküla põlde. Rabaküllа on RB trassile kavandatud logistkakeskus. AK-09-st põhja poole on planeeritud RB raudteesild üle Valga-Uulu maantee ja Reiu jõe. Lääne poole jääb metsamassiiv, kus voolab Ura jõgi ja ida poole metsad ja üks väike raba (suures osas kaevandatud). AK-09 jaguneb kaheks osaks:

→ AK-09/1: 2/18,030–19,080 km

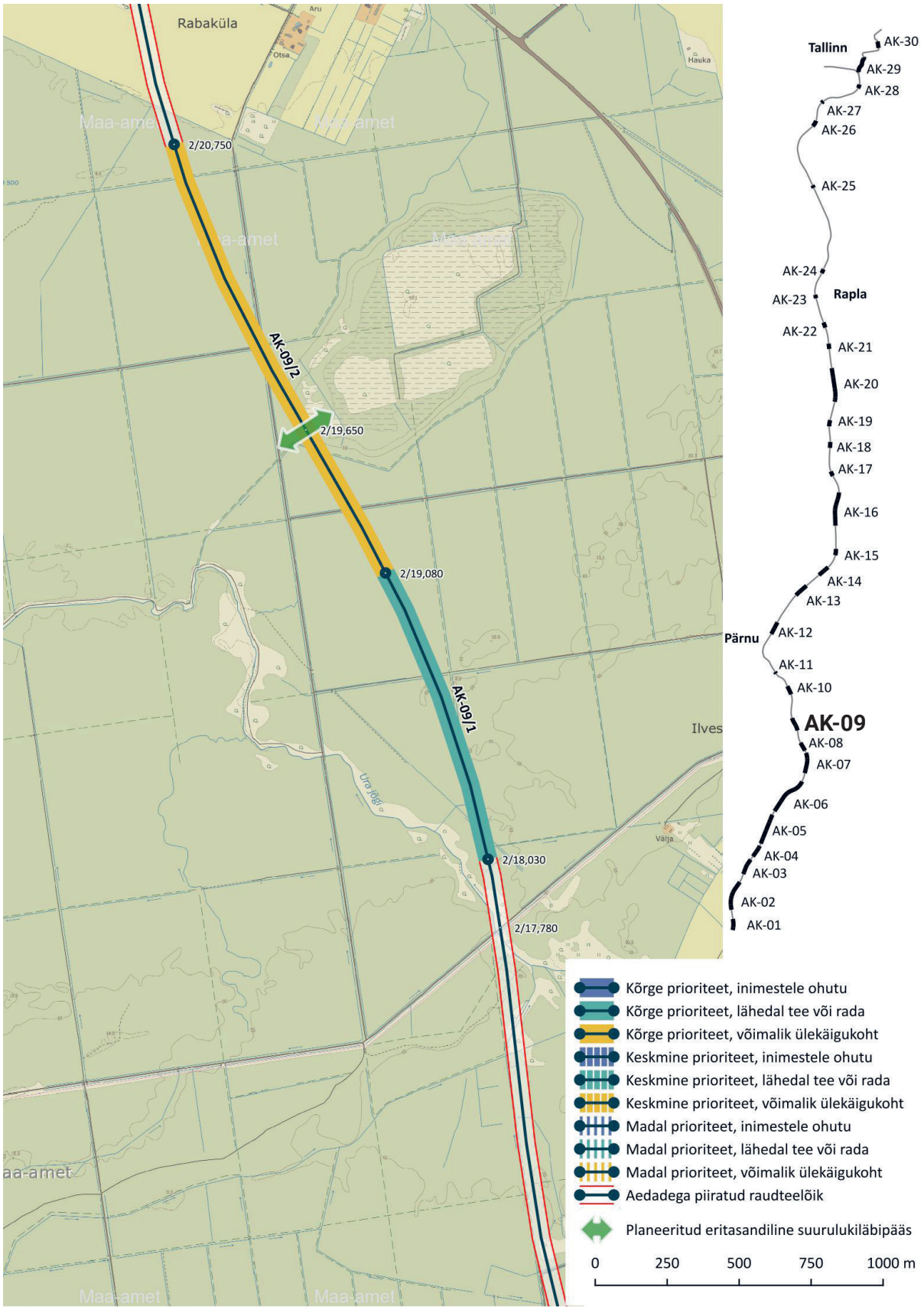
→ AK-09/2: 2/19,080–20,750 km

Ohtlikkus inimestele. AK-09 esimesel osal on oht inimestele potentsiaalselt võimalik, RB trassi kõrval on ainult üks metsatee ots. Teisel osal on olemas madal ohtlikkus, kuna raudtee kõrvale on planeeritud avalikult kasutatav tee ja teisel pool raudteed on teeots. Seega võib jalakäijatel tekkida kiusatus raudteed ületada. Läheduses on küla ja planeeritav logistikakeskus.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-09 on kogu ulatuses oluline ulukite liikumisala. Kohalike jahimeeste andmetel on arvukalt metsloomi eelkõige AK-09-st ida poole jääva raba servades. Üldiselt hea sõraliste elupaik nii suvel kui ka talvel. Idasse jääval maanteel on registreeritud 7 metskitsega liiklusõnnetust (enamus Ilvese küla vahel) ning põhja pool kolm kitseõnnetust. See viitab, et piirkond on väga sobiv metskitse elupaik või liikumiskoridor. AK-09 kattub suures osas RB loomastiku uuringu suurulukialaga S18.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-09 lõigule on planeeritud üks ökodukt (kilomeetripunktil 2/19,650). Selle rajamisest võib loobuda, kui AK-09 lõigu kogu ulatuses tuleb ulukitele hästi läbitav aiakatkestus. Kui AK-09/2 alalõigul ehitatakse piirdeaiad, siis tuleb rajada ka ökodukt. Lõigust veidi kaugemale põhja poole planeeritud altpääs mööda Reiu jõe kallasrada (kilomeetripunktil 2/21,980) kindlasti säilitada. Suurulukitele on see altpääs ümbritseva olukorra poolest suhteliselt vähesoodne, kuna vahetult kõrval on suur maantee. Nimetatud läbipääs võib siiski olla kriitilise tähtsusega piki Reiu jõge liikuvatele loomadele, sh nende maanteele sattumise vältimiseks.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-09 alalõikude kaupa on vastavalt 1,25 m ja 2,04 m. AK-09 planeeritud raudteetammi kõrgus on kogu ulatuses suurulukitele ületamiseks sobiv.



Aiakatkestus AK-09: Ilvese küla ja Rabaküla vaheline mets. Oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-10: Vaskjõe ja Reiu küla vaheline mets

Algus: 2/25,650 km

Lõpp: 2/27,380 km

Pikkus: 1,730 km

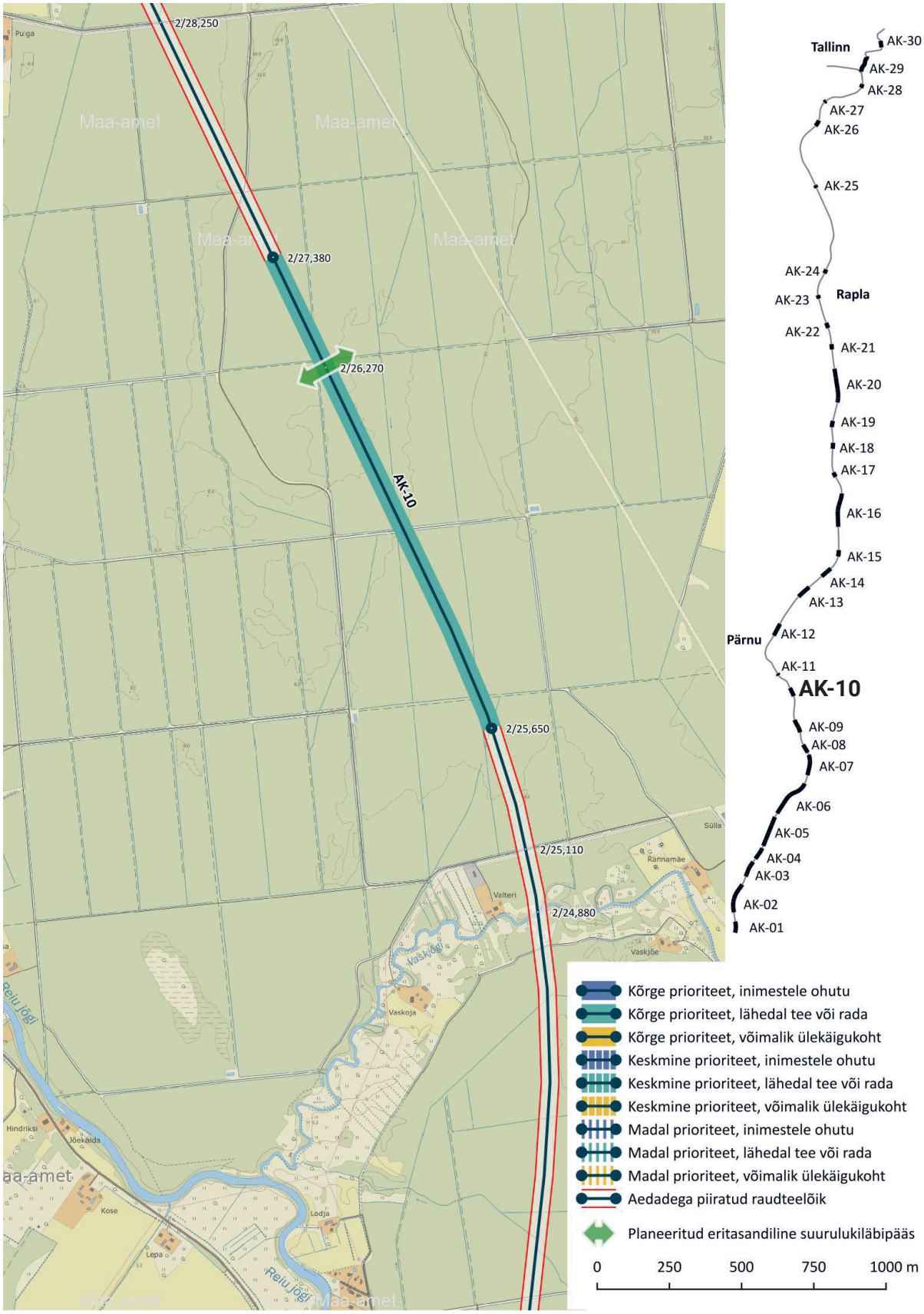
Kirjeldus. AK-10 algab Vaskjõe sillast põhjas ja lõpeb, kui RB trass jõuab Reiu küla lähistele. Aiakatkestuse trassilõik asub Reiu ja Vaskrääma külade vahelisel metsaalal. AK-10 kohal on planeeritav Tallinn-Pärnu-Ikla maanteetrassi (*Via Baltica*) kirde-edela suunaline ristumine RB trassiga.

Ohtlikkus inimestele. AK-10 lõigul on oht jalakäijatele potentsiaalselt võimalk, maju ja teid otseselt läheduses ei ole. Mets on kolmest küljest ümbritsetud jõgedega, mistõttu autoga pääseb ligi vaid põhja poolt. Kuna metsa ümbritseb tihedam asustus, siis võib raudteele sellest hoolimata sattuda inimesi.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. Aiakatkestus AK-10 on oluline tagamaks raudteest edelasse jääva metsaala elupaikade sidusust. Kohalike jahimeeste sõnul liiguvad ulukid kõige rohkem AK-10 lõunaotsas ja katkestusest põhja jääva tee ümbruses. Piirkond on hea uluksõraliste elupaik eelkõige talvel. Kattub RB loomastiku uuringu suurulukialaga S17. AK-10-st ida pool Tallinn-Pärnu-Ikla maanteel on registreeritud kuus liiklusõnnetust metskitsedega.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Aiakatkestuse AK-10 lõigus on seni planeeritud üks ökodukt (kilomeetripunktil 2/26,270). Ulukitele hästi läbitava aiakatkestuse rajamisel kogu märgitud ulatuses võib ökodukti jätta rajamata. AK-10-st edasi loode poole jääb ulukite altpääs Reiu jõe kallasradadel (kilomeetripunktil 2/29,800), mis tuleb kindlasti rajada. Vaskjõe äärde suurulukite läbipääsu planeeritud ei ole, kuid kallasrajad on olulised väiksemate loomade liikumiseks. Piirkonda on kavandatud Tallinn-Pärnu-Ikla maantee Pärnu ümbersõit, mis perspektiivis mõjutab loomapopulatsioonide paiknemist ja liikumist ning seega ka optimaalset loomaläbipääsu lahendust.

Planeeritud tammi kõrgus. Keskmine raudteetammi kõrgus AK-10 lõigul on 1,66 m, mis on suurulukitele ületamiseks igati sobiv.



Aiakatkestus AK-10: Vaskjõe ja Reiu küla vaheline mets. Oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-11: Pärnu maastikukaitseala

Algus: 2/30,840 km

Lõpp: 3/0,240 km

Pikkus: 0,400 km

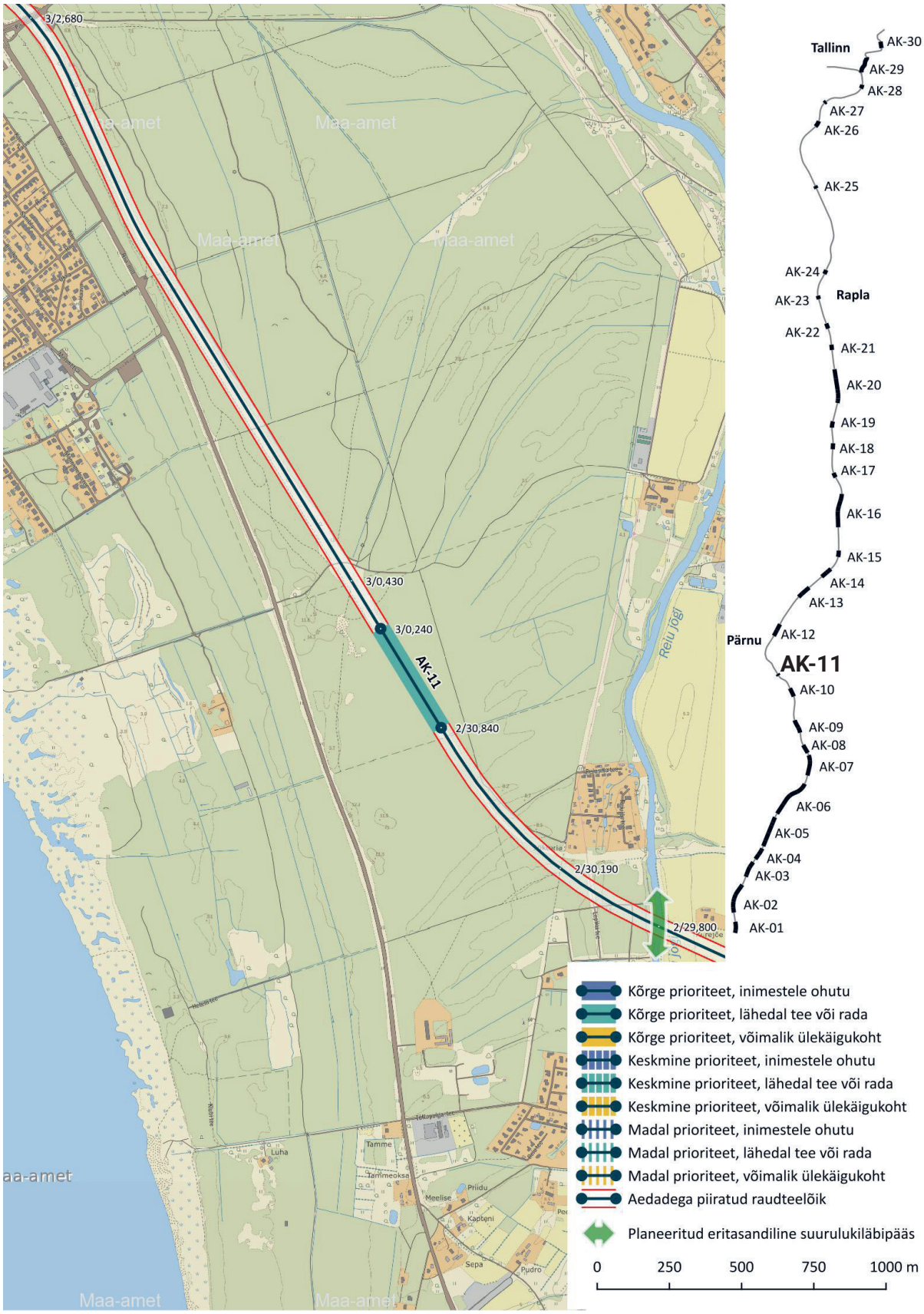
Kirjeldus. AK-11 asub Pärnu maastikukaitsealal Silla küla ja mere vahel. Lääne pool on väikese vahega Tallinn-Pärnu-Ikla maantee. Ida pool on Reiu jõgi.

Ohtlikkus inimestele. Rongide sõidukiirus antud raudteelõigul on madal ja seega oht inimestele väiksem. AK-11 on ümbritsetud tiheasustusaladest. Teed ja hooned vahetus läheduses puuduvad, kuid ümbritsevas metsas on spordi- ja matkarajad ning Tallinn-Pärnu-Ikla maantee on lähedal. Mets ise on jalakäijatele hästi läbitav männik, kus kasvavad mustikad ja pohlad. Inimeste liikumisrajad on soovituslik suunata aiakatkestuse kohas raudteest eemale. AK-11-st 200 m põhja poole ja 650 m lõuna poole on kavandatud sõiduteede sillad ja seega on jalakäijatel raudtee ületamise võimalus olemas. Soovitav on rajada sildadele eraldi jalakäijate rada. Välivaatluste käigus 28.07.2017 ühtki jalakäijat ega sõidukit aiakatkestuse naabruses poole tunni jooksul ei kohatud.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-11 on väga oluline tagamaks loomade pääsemine mereäärsetelt aladelt sisemaa poole ning vältimaks loomade "kotti jäämist" mõlemal pool raudteed. Metsloomade vaba liikumise tagamine on eriti oluline, et minimeerida nende liikumist tiheasustusalale ning teedele ja tänavatele. Pärnu maastikukaitsealaga piirnev maantee on üks ulukiõnnetusterohkemaid teelõike Eestis. Vahetus läheduses on maanteel registreeritud neli liiklusõnnetust metskitsedega. See näitab, et ulukid kasutavad piirkonda liikumiskoridorina. Hinnanguliselt asustavad Pärnu maastikukaitseala arvestatavad metskitse ja metssea populatsioonid. Välivaatluste käigus 28.07.2017 tuvastati mitmes kohas metskitse tegevusjälgi.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Hetkel kaalutakse kogu Pärnu maastikukaitseala ulatuses kõrgetest piirdeaedadest loobumist, mis on eelistatud lahendus. Aiakatkestuse koht on märgitud juhuks, kui siiski rajatakse piirdeaiad (sõltumata ülejäänud ala aedade olemasolust ja omadustest). Kui piirdeaiad Pärnu maastikukaitsealal asendatakse inimest tõkestavate, kuid metsloomadele läbitavate hekkidega, võib hekid rajada ka märgitud aiakatkestuse lõigule. Loomade ülepääs Tallinn-Pärnu-Ikla maanteest tuleb lahendada kompleksselt RB lahendusega. Lõigust kagusse jääb altpääs Reiu jõe kallasradadel (kilomeetripunktil 2/29,800), mis tuleb kindlasti säilitada.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-11 lõigul on 0,47 m, seega väga sobiv metsloomadele ületamiseks.



Aiakatkestus AK-11: Pärnu maastikukaitseala. Oluline rohekoridor ranniku ja sisemaa vahel. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-11 naabrus idas. Valgusrikkas männikus harrastatakse nii sporti kui viljeletakse korilust.

AK-11 naabruses on spordi- ja matkarajad. Sagedasem sportijate liikumine Pärnu maastikukaitsealal jääb aiakatkestuse kohast eemale, põhja poole linna lähedusse.

AK-12: Rääma raba

Algus: 3/9,090 km

Lõpp: 3/11,700 km

Pikkus: 2,610 km

Kirjeldus. AK-12 asub Pärnust põhjas Rääma rabas ja selle kirdeservas. Jaguneb kaheks osaks:

→ AK-12/1: 3/9,090–10,390 km

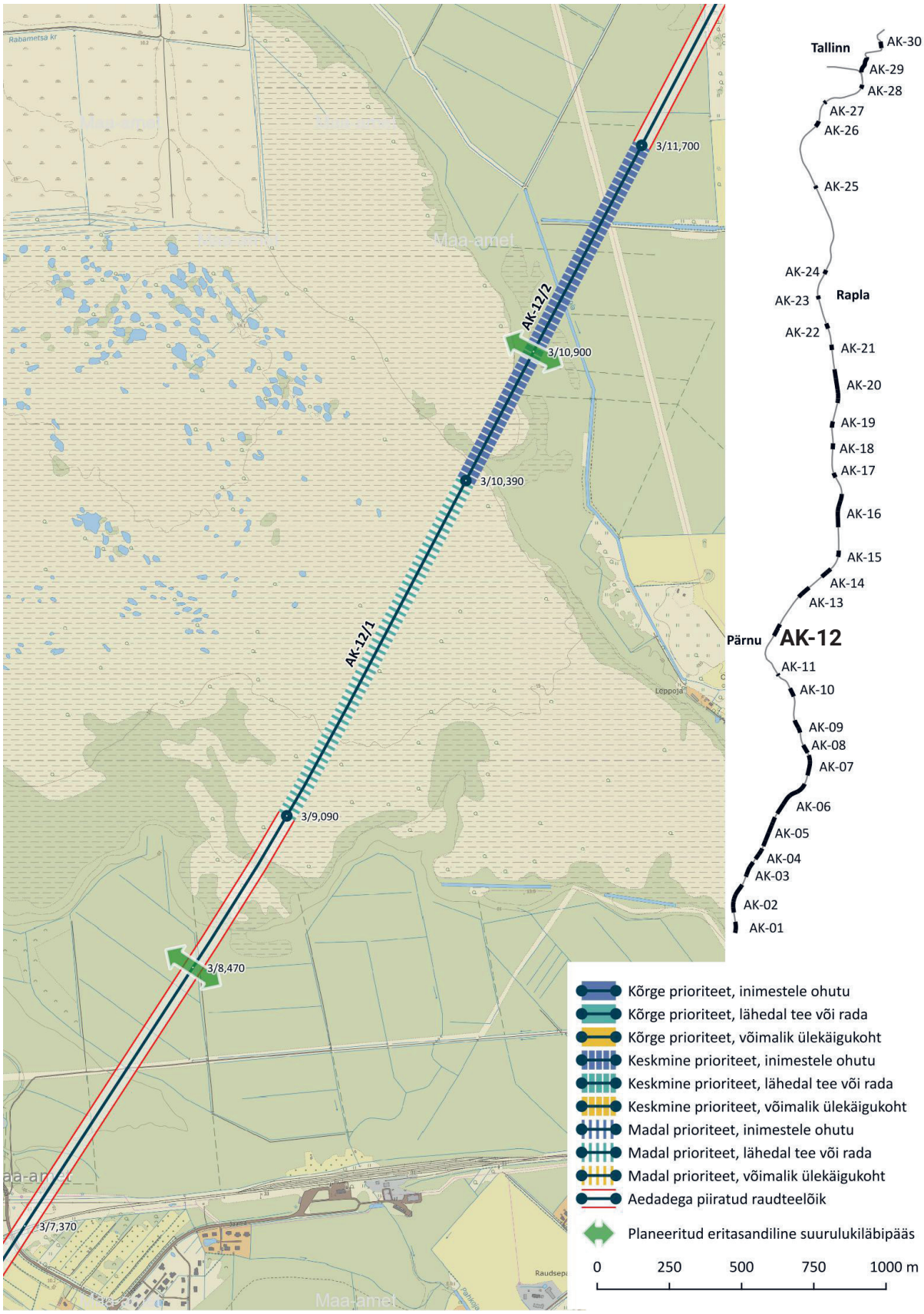
→ AK-12/2: 3/10,390–11,700 km

Ohtlikkus inimestele. AK-12/1 alaosa ohtlikkus inimestele on potentsiaalselt võimalik. Tegemist on raskesti läbitava rabamaastikuga. Kuna tegu on linnalähedase rabaga, siis võib seal siiski liikuda inimesi, eriti jõhvikahooajal. Teises osas oht inimestele praktiliselt puudub, kuna asub linnast eemal ja rabaservas on väga raskesti läbitav niiske lehtmets. AK-12/2 kohal on planeeritav Tallinn-Pärnu-Ikla maanteetrassi (*Via Baltica*) põhja-lõuna suunaline ristumine RB trassiga.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. Planeeritud tammi kõrguse tõttu on AK-12 sobivus ulukitele ületamiseks madal kuni keskmine. Rääma raba on väga hea sõraliste elupaik nii suvel kui talvel. Välivaatlustel 28.07.2017 tuvastati raba lõunaservas põdra ja kitse käigurajad ning AK-12/2 piirkonnas põdra, metskitse ja mägra tegevusjälgi. Ka kohalike jahimeeste andmetel on Rääma raba lõunaserv oluline ulukite (eriti põdra) elupaik ja kirdeservast kulgeb oluline liikumistee. AK-12 kattub RB loomastiku uuringu ulukialadega S15 ja S14, kus peab kindlasti tagama ulukite läbipääsu. Samuti kattub linnualaga L8, kuhu on soovituslik jätta aiakatkestus.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Seni on planeeritud rajada 50 m laiused altpääsud Rääma raba mõlemas servas kilomeetripunktidel 3/8,470 ja 3/10,900. Lõunapoolne neist tuleb kindlasti säilitada, kuna võimaldab ka inimestel ohutult rappa liikuda. Kui raba põhjaserva altpääs ära jätta ja luua ulukitele hästi läbitav aiakatkestus, saab tammi madalama teha, mis sobib ka metsloomadele ületamiseks paremini. AK-12/2 lõigu lõplik lahendus sõltub ka planeeritavast Tallinn-Pärnu-Ikla maantee Pärnu ümbersõidust.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus alaosade kaupa on vastavalt 4,89 m ja 5,52 m, mis ei sobi hästi metsloomadele ületamiseks.



Aiakatkestus AK-12: Rääma raba, väga hea suurulukite elupaik. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-12 naabrus lõunas, planeeritud altpääsu koht.

AK-12 lõunaots Rääma rabas.

Murakad Rääma rabaservas. Raba on hea paik koriluse viljelemiseks, eriti soomarjade – murakate ja jõhvikate valmimise ajal.

AK-12 põhjaotsa ümbrus on inimesele väga raskesti läbitav, kuid ulukitele soodne niiske mets.

AK-13: Tammiste raudteejaama ja Võlla küla vaheline mets

Algus: 3/18,280 km

Lõpp: 4/0,630 km

Pikkus: 2,830 km

Kirjeldus. AK-13 algab 250 m Metsaküla-Lepplaane teest kirdes ja lõpeb enne Võlla küla. Kagusse RB trassi ja praeguse raudtee vahele jääb Kuiaru looduskaitseala. AK-13 jaguneb kaheks osaks:

→ AK-13/1: 3/18,280–19,200 km

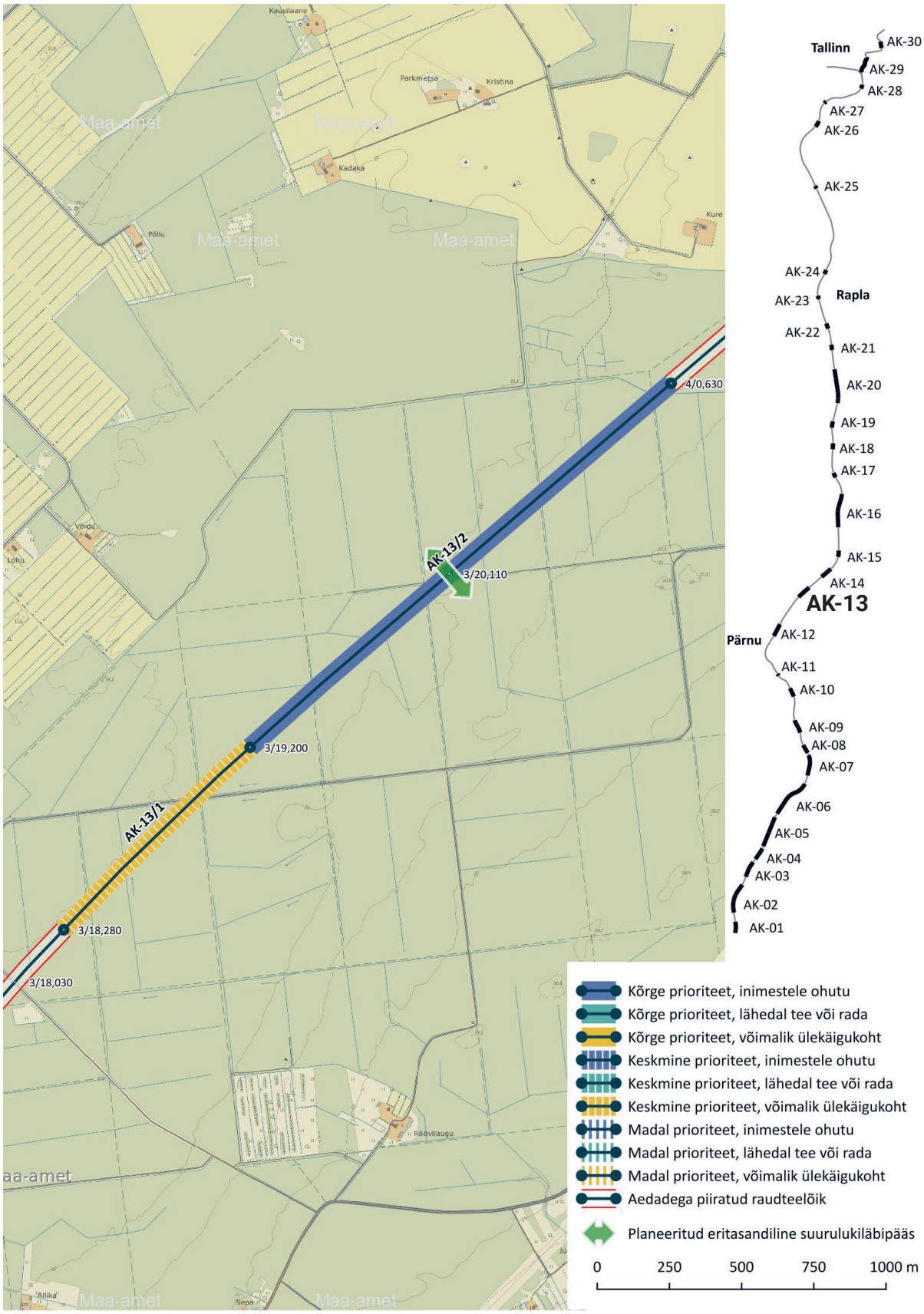
→ AK-13/2: 3/19,200–4/0,630 km

Ohtlikkus inimestele. AK-13 esimesel alalõigul on üks RB trassiga katkestatud metsatee, mille otsad võivad ahvatleda jalakäijaid raudteed ületama. Seega on jalakäijatele madal oht olemas. AK-13/2 on metsaalal asulatest kaugel, kus teid ei ole. Oht jalakäijatele puudub. Are valla esindaja sõnul liiguvad inimesed eelkõige Kuiaru looduskaitseala metsas. RB trassi ümbruses on suures osas raiesmikud, kus inimestel on ebamugav liikuda.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. Lõigu esimene osa on ulukitele keskmise olulisusega (tammi kõrguse tõttu) ja teine osa on väga oluline. Kohalike jahimeeste sõnul liigub AK-13 lõunaotsa piirkonnas väga palju metsloomi. RB trassiga risti on tähtis põtrade liikumiskoridor. Ka AK-13/2 teine pool alates planeeritud ökodukti kohast on ära märgitud kui oluline ulukite ala. AK-13 ümbrus on väga hea sõraliste elupaik eelkõige talvel. Kuna RB trass lõikab metsaala keskelt pooleks, on oluline tagada loomade liikumisvõimalus üle raudtee.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-13 lõigule on kavas rajada üks ökodukt (kilomeetripunktil 3/20,110). Ulukitele hästi läbitava aiakatkestuse rajamisel kogu märgitud ulatuses võib ökodukti jätta rajamata. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad metsamassiivis kogu lõigu ulatuses ning nende käigurajad muutuvad sõltuvalt aastaaegadest, metsa majandamise staadiumitest jm.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus alalõikude kaupa on vastavalt 2,76 m ja 2,54 m, mis ei ole metsloomadele väga soodne. AK-13/2 esimese poole tammikõrgus on alla 2,5 m ja sealt saaksid suurulukid suhteliselt hästi üle, kuid soovitavalt võiks tamm olla veelgi madalam.



Aiakatkestus AK-13: Tammiste raudteejaama ja Võlla küla vaheline mets. Väga hea suurulukite elupaik. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-14: Are-Suigu maantee ja Selja küla vaheline mets

Algus: 4/3,730 km

Lõpp: 4/6,280 km

Pikkus: 2,550 km

Kirjeldus. AK-14 algab 250 m Are-Suigu maanteest ja lõpeb enne Selja-Murru teed. Asub Selja külast loodesse jäävas metsamassiivis. Kagusse jääb Tori raudteejaam. AK-14 jaguneb kolmeks osaks:

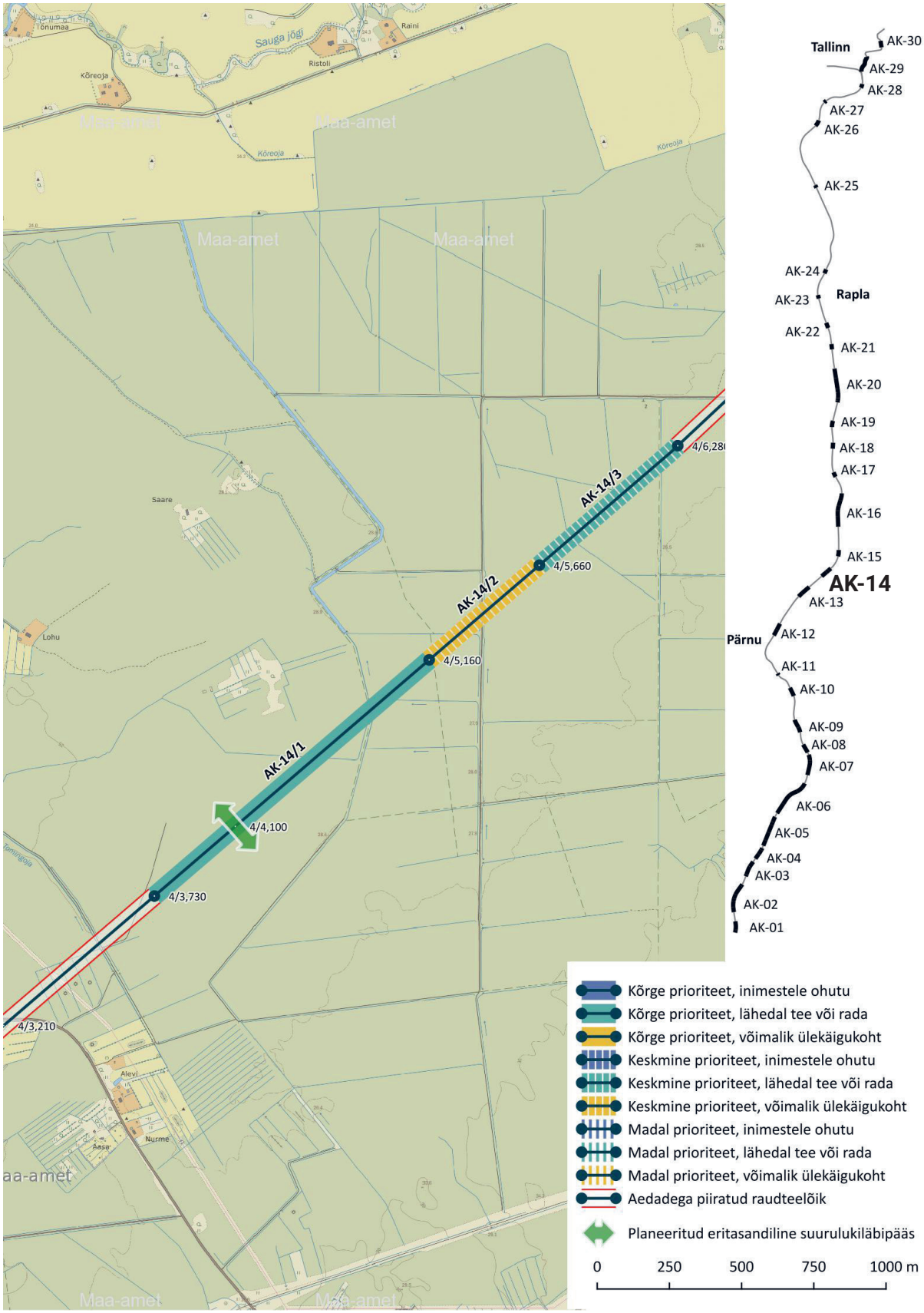
- AK-14/1: 4/3,730–5,160 km
- AK-14/2: 4/5,160–5,660 km
- AK-14/3: 4/5,660–6,280 km

Ohtlikkus inimestele. AK-14 asub suures metsamassiivis asulatest ja teedest eemal. Esimeses ja kolmandas osas on oht jalakäijatele potentsiaalselt võimalik. RB trassi kõrval ühel pool kulgeb tee. AK-14/2-l on olemas madal oht, kuna alalõigu keskel on metsatee katkestus, kus liikujatel võib tekkida kiusatus raudteed ületada.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-14/1 on loomadele väga oluline, teine ja kolmas alalõik keskmise sobivusega, kuna planeeritud raudteetamm on üsna kõrge. Suigu jahipiirkonna esindaja sõnul on piirkonnas palju põtru, metssigu vähem. Selgeid liikumisradu ulukitel ei ole, loomad liiguvad metsas igal pool. AK-14 piirkond on väga hea sõraliste elupaik eelkõige talvel. Kuna RB trass lõikab metsaala keskelt pooleks, on oluline tagada loomade liikumisvõimalus üle raudtee.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-14 lõigule on kavas rajada üks ökodukt (kilomeetripunktil 4/4,100). Ulukitele hästi läbitava aiakatkestuse rajamisel kogu märgitud ulatuses võib ökodukti jätta rajamata. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad metsamassiivis kogu lõigu ulatuses ning nende käigurajad muutuvad sõltuvalt aastaaegadest, metsa majandamise staadiumitest jm.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-14 alaosade kaupa on vastavalt 2,33 m, 2,92 m ja 2,78 m. AK-14 esimene pool on metsloomadele ületamiseks sobiv, kuid võiks olla veelgi madalam. Lõpuosa on ületamiseks pisut liiga kõrge.



Aiakatkestus AK-14: Are-Suigu maantee ja Selja küla vaheline mets. Väga hea suurulukite elupaik. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-15: Muti küla ja Elbi küla vaheline mets ja niit

Algus: 4/9,130 km

Lõpp: 4/10,420 km

Pikkus: 1,290 km

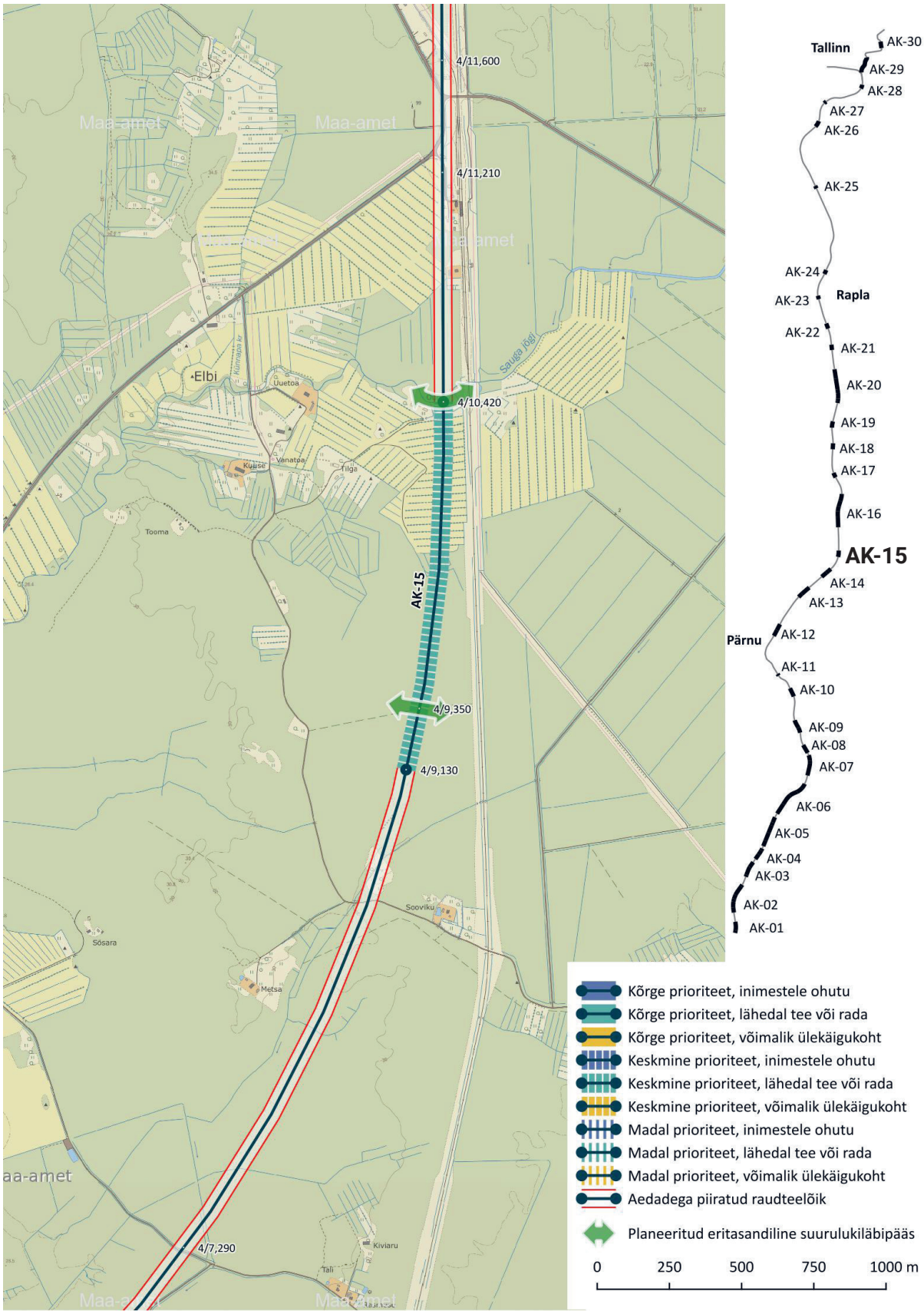
Kirjeldus. AK-15 asub Elbi külast kagus praeguse raudteega paralleelselt metsade ja harimata niitude vahel. Algab 250 m Muti-Elbi teest põhjas ja lõpeb Sauga jõe silla kohal. Põhja poole jääb Tootsi raudteejaam ja asula, läänes on Elbi küla. RB raudteele on kavandatud peatus Tootsi asula lähistele.

Ohtlikkus inimestele. Oht inimestele AK-15 lõigul on potentsiaalselt võimalik. Asustus on ümbruskonnas hõre. Kuni ökodukti kohani on kavas rajada raudtee kõrval kulgev avalik tee, lõpuosas ümbritsevad RB trassi mahajäetud võsastuvad heinamaad.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-15 olulisus on ulukite läbipääsuna keskmine, kuna planeeritud raudteetamm on liiga kõrge. Samas on tegu Vahe-Eesti metsaaladega, kus liigub palju metsloomi. Ideaalne metskitse elupaik. Välivaatlustel 28.07.2017 tuvastati AK-15 ümbruse niitudel hulgaliselt metskitse ja põdra tegevusjälgi ning kohati ühte metskitse. Sauga jõe ääres olid kopra tegevusjäljed. AK-15 lõigust lõuna pool on praegusel raudteel toimunud mõned loomaõnnetused.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-15 lõigule on planeeritud üks ökodukt (kilomeetripunktil 4/9,350). Ulukitele hästi läbitava aiakatkestuse rajamisel kogu märgitud ulatuses võib ökodukti jätta rajamata. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad kogu lõigu ulatuses. Altpääs Sauga jõe kaldal (kilomeetripunktil 4/10,420) tuleb kindlasti säilitada, sest koht on oluline poolveelistele liikidele ja nahkhiirtele ning seotud piki jõge kulgevate ulukite käiguradadega.

Planeeritud tammi kõrgus. Keskmine tammi kõrgus on 2,81 m, mis on metsloomadele ületamiseks ebasoodsalt kõrge. AK-15 algusosa on madalam kui 2,5 m, lõpus hakkab tõusma Sauga jõe sillale. Sillaaluse läbipääsuava kõrguse vähendamisel on võimalik raudteetamm rajada madalamana ning võimaldada metsloomadele parem läbipääs üle raudtee.



Aiakatkestus AK-15: Muti küla ja Elbi küla vaheline mets ja niidud. Väga hea suurulukite elupaik ja liikumisala Tootsist lõunas. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

Harimata niidud AK-15 põhjaotsa ümbruses on metskitsele väga sobiv elupaik.

Hüljatud talukoht ja maa-alune kalmistu (kaitsealune arheoloogiamälestis) AK-15 põhjaotsast läänes.

Sauga jõgi AK-15 põhjaotsas voolab looduslikus sängis ning moodustab olulise poolveeliste loomade, nahkhiirte jt liikide liikumiskoridori.

AK-16: Tootsi asula ning Viluvere küla ja Aluste-Kergu maantee vaheline mets

Algus: 4/15,050 km

Lõpp: 4/21,780 km

Pikkus: 6,730 km

Kirjeldus. AK-16 algab Tootsi asulast põhja pool, kohas kus praegune raudtee pöörab kirdesse. AK-16 lõpeb 250 m enne Aluste-Kergu maanteed Viluvere küla lähistel. Lõigust lääne poole jäävad Tootsi turbaväljad ja Kergu soo. Ida pool on Mõrdama raba ning Arjakse ja Viluvere külad. AK-16 jaguneb viieks osaks:

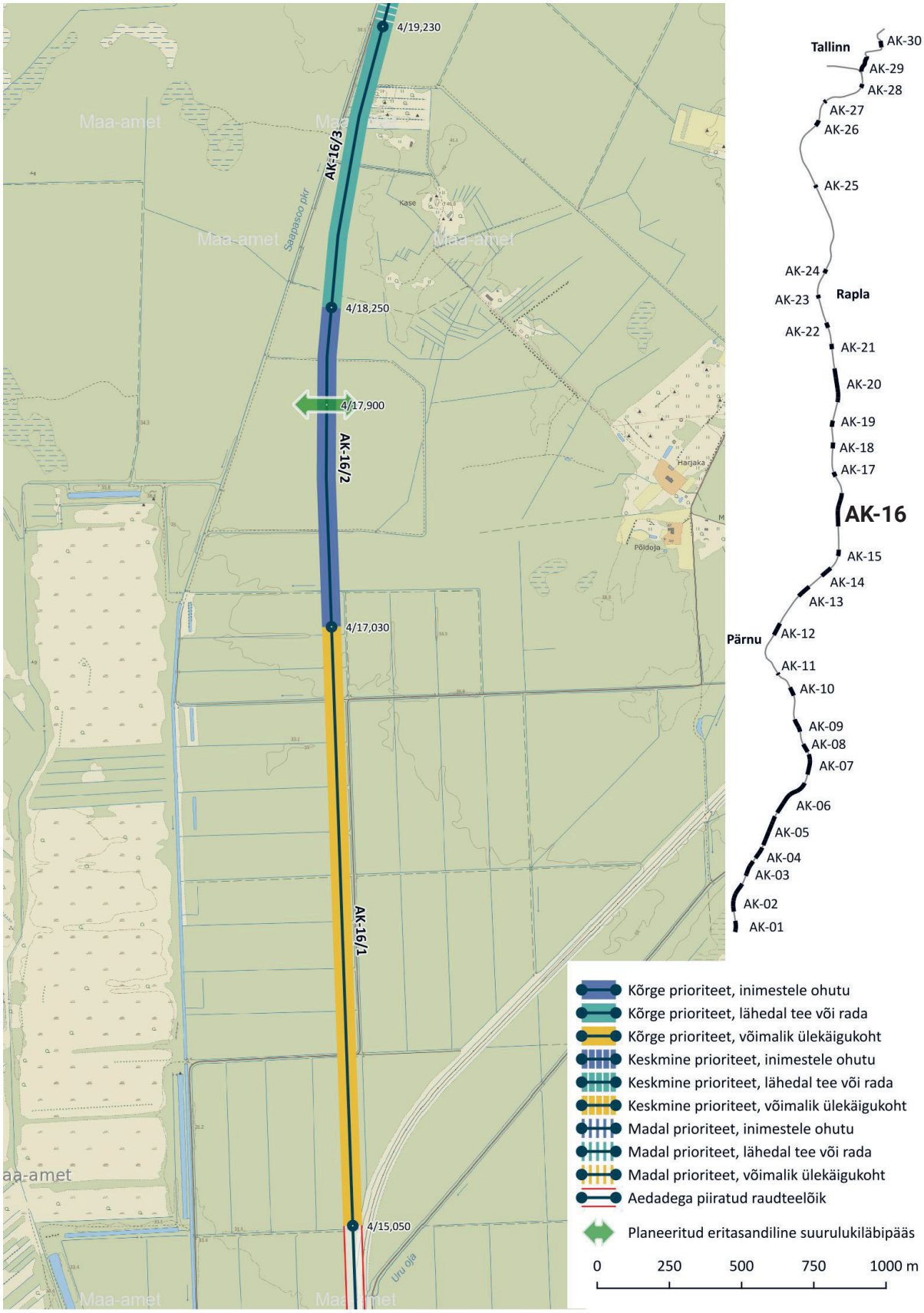
- AK-16/1: 4/15,050–17,030 km
- AK-16/2: 4/17,030–18,250 km
- AK-16/3: 4/18,250–19,230 km
- AK-16/4: 4/19,230–20,380 km
- AK-16/5: 4/20,380–21,780 km

Ohtlikkus inimestele. Üldiselt inimtühi ala ja paras tühermaa (Vändra valla esindaja sõnul), aga trassilõigul esineb metsateede katkestusi, mis võivad ahvatleda raudteed ületama, kuna raudtee ületamise võimalusi lähikonnas ei ole. Tootsi asula lähistele on soovitav rajada jalakäijatele 1–2 läbipääsu (täpse asukoha osas konsulteerida kohalike elanikega). Kohaliku omavalitsuse esindaja andmetel ületavad jalakäijad olemasolevat raudteed RB kilomeetripunktide 4/13,220 ja 4/14,700 juures. Lähim ületuskoht on praeguse projekti järgi mitu kilomeetrit lõuna pool kilomeetripunktil 4/11,600. AK-16/1 kohal on trassi kõrval avalikus kasutuses tee, mis lõpeb tagasipöördekohtadega mõlemal pool raudteed, seega on madal oht jalakäijatele olemas. Samuti on alalõik kõige lähemal Tootsi asulale. AK-16/2 alalõigul oht jalakäijatele puudub. AK-16/3 ja AK-16/4 osas on läänes raudteega paralleelne tee, kuid seal otsest ahvatlust ületamiseks ei ole (ohtlikkus väheneb). AK-16/5 alalõigul on lääne pool trassi kavandatud tee ja ida pool mõned talukohad, mistõttu võib seal tekkida kiusatus raudteed ületada. Seetõttu on sellel alalõigul madal oht jalakäijatele olemas. Kõige rohkem liiguvad AK-16 piirkonnas ilmselt metsatöölised ja jahimehed.

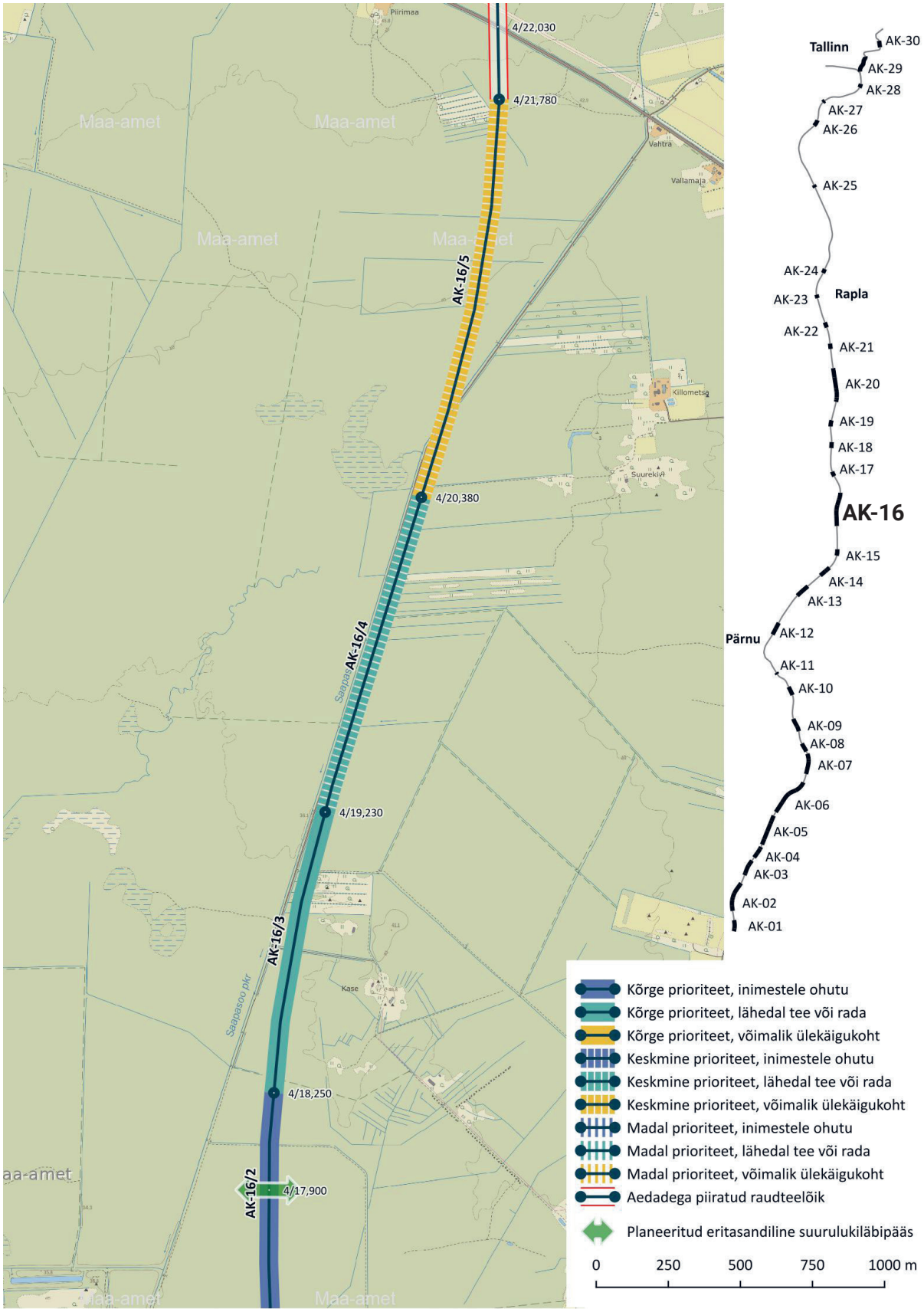
Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-16 algusest lõuna poole jääv praeguse raudtee nn Tootsi sirge on kohalike jahimeeste sõnul väga oluline loomade liikumise ala, sest põdrad ja teised ulukid liiguvad Mõrdama rabast lääne suunas. Seal on toimunud ka loomaõnnetusi. Põhjapoolne AK-16 osa on keskmiselt oluline, kuna planeeritud raudteetamm on liiga kõrge. Kohalike jahimeeste sõnul on AK-16 põhjapiirkond väga oluline ulukite elupaik. AK-16 põhjaotsa juures RB trassi vahetus läheduses asub väike-konnakotka pesa (RB loomastiku uuringus ei kajastu, sest leiti hiljem).

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-16 lõigule on praeguse projekti järgi plaanis rajada vaid üks ökodukt, kilomeetripunktil 4/17,900. Kuna tegu on väga ulukirohke ja ulatusliku metsaalaga, siis on sel lõigul eelistatud lahendus aiakatkestus nii pikalt kui vähegi võimalik. Kui aiakatkestus on ulukitele hästi läbitav võib ökodukti jätta rajamata.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus alaosade kaupa on vastavalt 1,91 m, 1,95 m, 2,25 m, 2,66 m ja 2,84 m. Algus on ulukitele ületamiseks sobiv, lõpuosa veidi liiga kõrge.



Aiakatkestuse AK-16 lõunaosa: Tootsi asula ja Viluvere küla vaheline mets. Väga hea suurulukite elupaik ja liikumisala Tootsist põhjas. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.



Aiakatkestuse AK-16 põhjaosa: Tootsi asula ja Viluvere küla vaheline mets. Väga hea suurulukite elupaik ja liikumisala Tootsist põhjas. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-16 lõunaots, vaade põhjast lõunasse.

AK-16/1 keskosas on *Rail Baltic* trassiga paralleelne värskelt renoveeritud metsatee.

AK-17: Lõo raba serv

Algus: 4/25,380 km

Lõpp: 4/26,370 km

Pikkus: 0,990 km

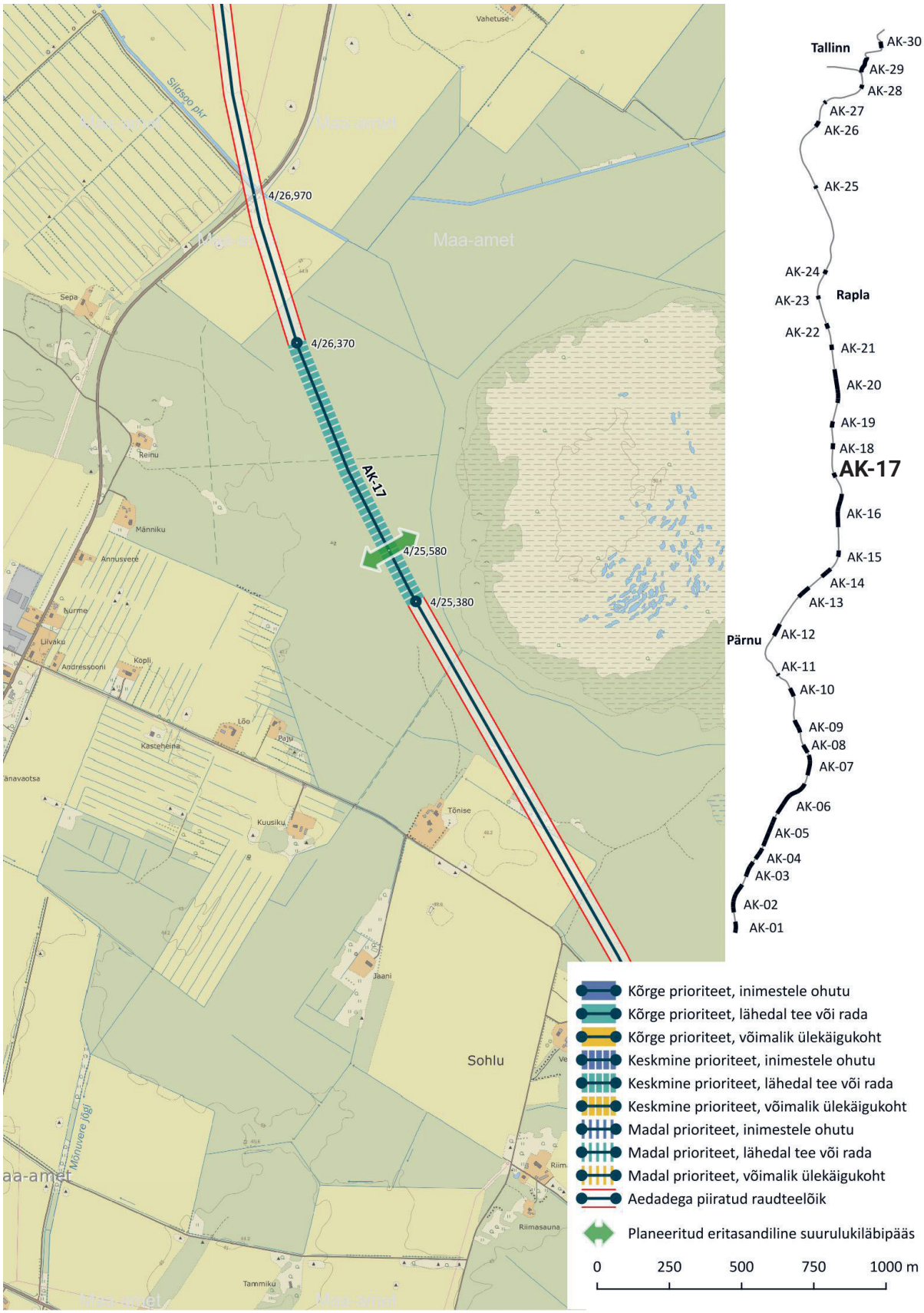
Kirjeldus. AK-17 asub Lõo raba ja Kaisma küla vahel metsaalal. Katkestuse kohast põhja poole RB trassi ristumiskoha juurde Rapla-Järvakandi-Kergu maanteega on kavandatud raudteepeatus.

Ohtlikkus inimestele. Ohtlikkus inimestele on AK-17 lõigul potentsiaalselt võimalik. Teid ja maju vahetus läheduses ei ole. Vändra valla esindaja sõnul on Lõo raba populaarne sihtkoht koriluseks. Kaisma asula poolt lähenedes tuleb rappa jõudmiseks ületada RB trass.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-17 olulisus ulukitele on keskmine, kuna lääne pool on suured külad ja ülepääsu on tarvis kohalike metsaalade sidususe säilitamiseks. Piirkond on hea uluksõraliste elupaik eelkõige talvel. Lõo rabas on metsise püsielupaik.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-17 lõigule on kavas rajada ökodukt kilomeetripunktil 4/25,580. Ulukitele hästi läbitava aiakatkestuse rajamisel kogu märgitud ulatuses võib ökodukti jätta rajamata. Antud alal on aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna piirkonnas on soodsaid elupaiku kanalistele (sh metsis).

Planeeritud tammi kõrgus. AK-17 lõigu keskmine raudteetammi kõrgus on 1,84 m, mis sobib ulukitele ületamiseks.



Aiakatkestus AK-17: Lõo raba ja Kaisma küla vahele jääv mets. Hea suurulukite ja metsise elupaik. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-18: Selja küla ja Järvakandi asula vaheline mets

Algus: 5/0,280 km

Lõpp: 5/1,450 km

Pikkus: 1,170 km

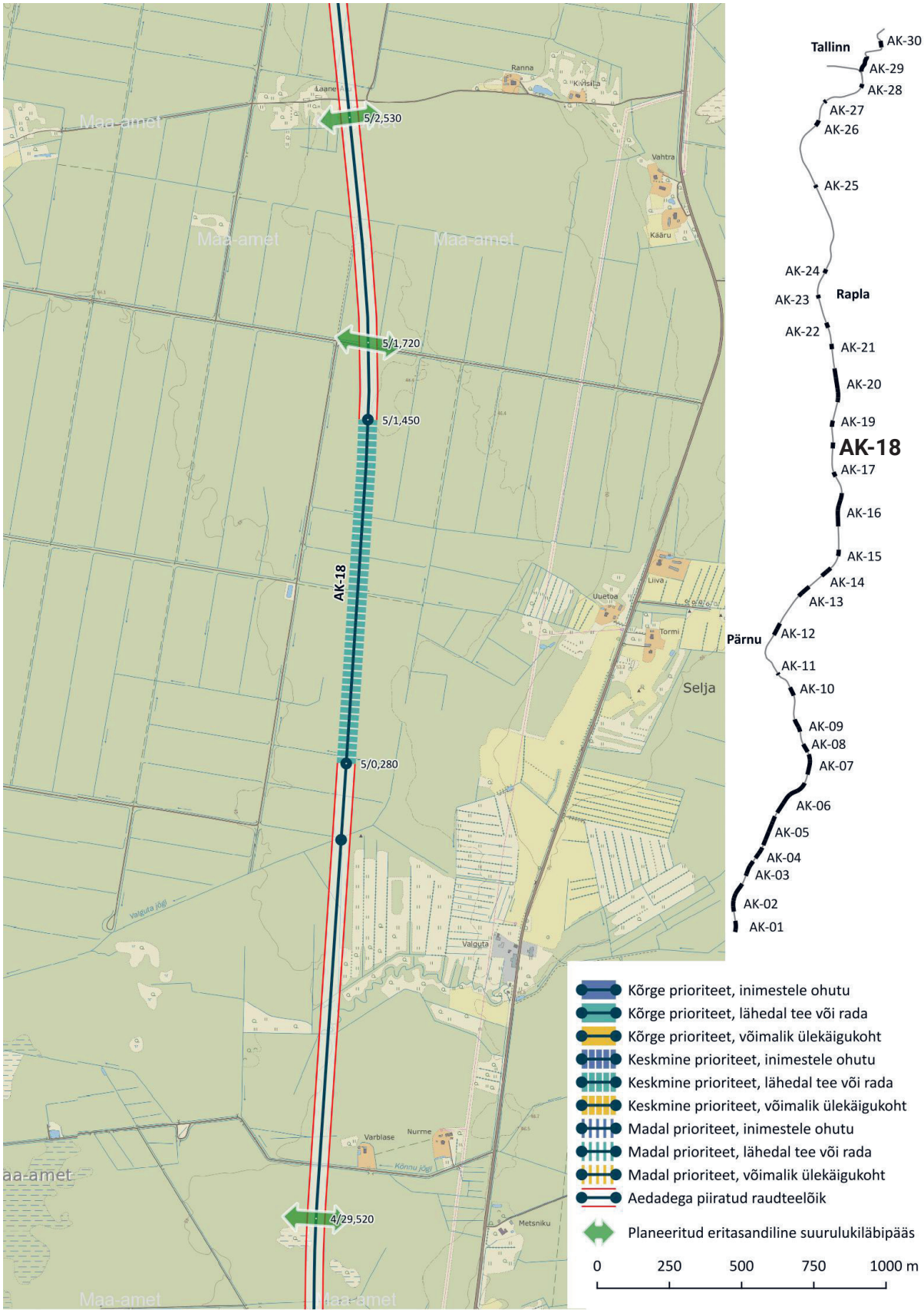
Kirjeldus. AK-18 asub Selja külast läänes ja Järvakandi asulast lõunas. Nii ida kui ka lääne poole jäävad väga suured Vahe-Eesti metsaalad.

Ohtlikkus inimestele. AK-18 lõigul on oht jalakäijatele potentsiaalselt võimalik. RB trassist läänes on metsas üks paralleelselt kulgev tee ja ida pool on küla. Vahetult AK-18-st põhjas on kavas rajada metsatee sild, kust jalakäijad saavad üle raudtee liikuda ja seega ei ole neil põhjust aiakatkestuse kohas metsa läbida.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. Trassilõik on ulukite ülepääsukohana keskmise tähtsusega, kuna raudteetamm on veidi liiga kõrge. Piirkond on oluline Vahe-Eesti metsasid siduv roheala Järvakandist lõunas. Hea sõraliste elupaik nii talvel kui suvel. Piirkonnas on maanteel toimunud kaks liiklusõnnetust põdraga. Kohalike jahimeeste sõnul liigub AK-18 põhjapoolse otsa piirkonnas palju loomi. Trassist läänes on metsise püsielupaik. AK-18 kattub RB loomastiku uuringu linnuala L9 ja varem soovitatud aiakatkestusega.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-18 piires suurulukite läbipääse varem kavandatud ei ole. Planeeritud ökoduktid kilomeetripunktidel 4/29,520 ja 5/2,530 on oluline rajada ka aiakatkestuse korral, kuna tegu on väga ulukirohke piirkonnaga, mis tagab Vahe-Eesti populatsioonide sidusust ning Lääne-Eesti ühenduse RB trassist ida poole jäävate aladega. Erinevad raudtee ületamise võimalused sobivad erinevatele liikidele. Kombineeritud sõidutee ja ulukisilla kilomeetripunktil 5/720 võib rajada vaid sõiduteesillana juhul, kui aiakatkestus on kogu ulatuses ulukitele hästi läbitav.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-18 lõigul on 2,52 m, mis on ulukite jaoks veidi liiga kõrge. Lõigu keskosas on tamm planeeritud madalam.



Aiakatkestus AK-18: Selja küla ja Järvakandi vaheline mets. Väga hea suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-18 põhjaots – värske raiesmik ja värskelt renoveeritud metsatee. Piirkonnas on enim levinud viljakad leht- ja segametsad.

AK-19: Järvakandi asulast loodesse jääv mets

Algus: 5/4,580 km

Lõpp: 5/5,850 km

Pikkus: 1,270 km

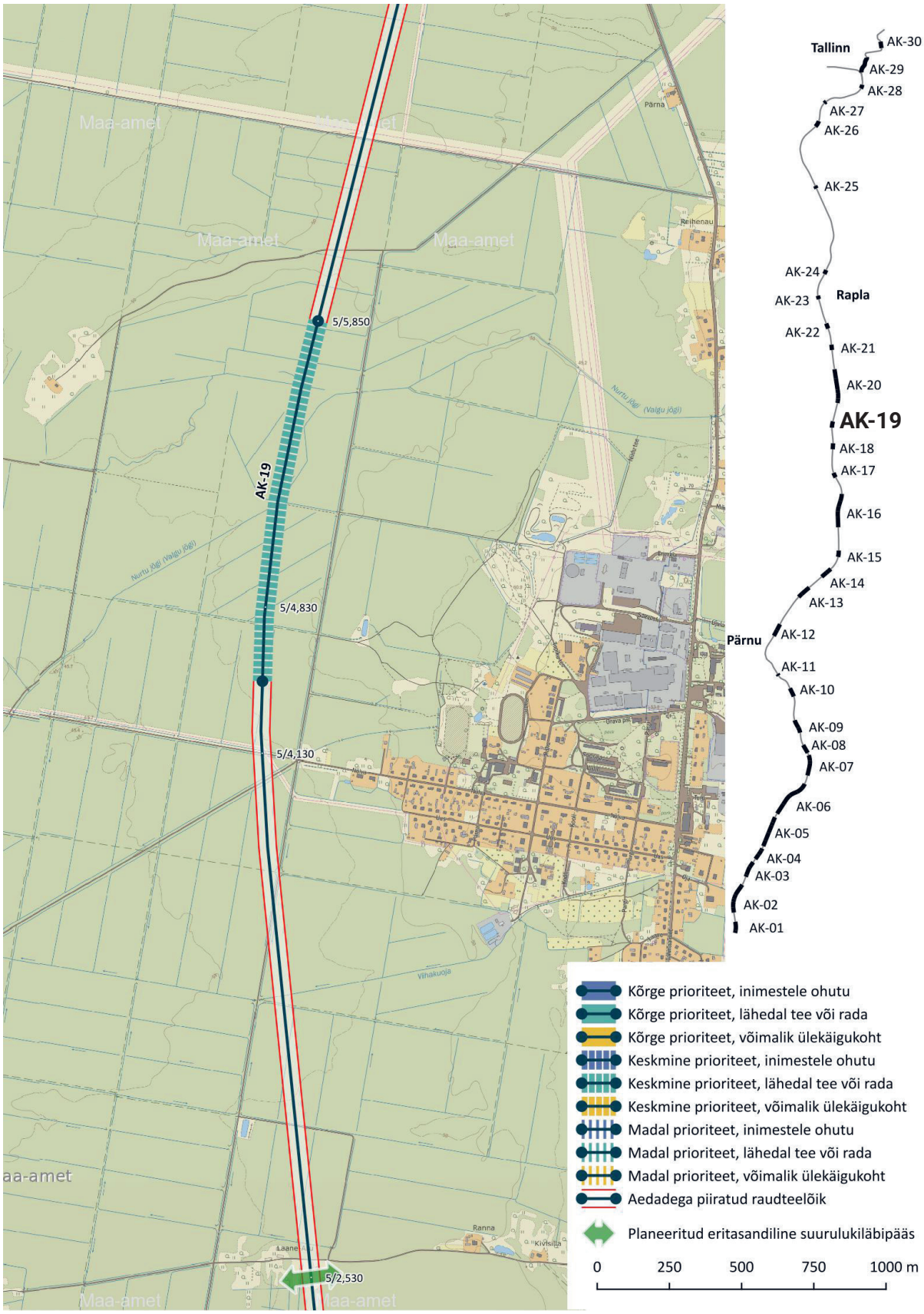
Kirjeldus. AK-19 asub Järvakandi asulast loodes metsamassiivis. Ümberringi on suured Vahe-Eesti metsad. Nõlva teest vahetult põhja poole on RB trassile kavandatud Järvakandi raudteepeatus.

Ohtlikkus inimestele. Ohtlikkus inimestele on AK-19 potentsiaalselt võimalik. Lõigust idas metsa sees jookseb paralleelne tee, vahetus läheduses teid ei ole. Naabruses on Järvakandi asula. Kuna vahetult aiakatkestusest lõuna pool on mööda Nõlva teed Järvakandi inimestele läbipääs läänepoolsesse metsa olemas, siis ei tohiks neil olla vajadust AK-19 kohast üle raudtee käia. Rajatav raudteepeatus tõstab ohtlikkust ja sellega seoses võib olla otstarbekas aiakatkestust nihutada põhja poole, säilitades sealjuures katkestuse siinmärgitud pikkuse.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-19 piirkond on oluline ulukite liikumisala. Kohalike jahimeeste sõnul liigub palju loomi Järvakandi asulast põhja pool. Kuna vahetus lähikonnas teisi ulukiläbipääse RB trassile kavandatud ei ole, siis parandaks AK-19 oluliselt metsloomade liikumisvõimalusi. Koht on väga hea sõraliste elupaik nii talvel kui suvel. Piirkonnas on toimunud maanteel kaks liiklusõnnetust metskitsedega.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Suurulukite läbipääse AK-19 lähedusse planeeritud ei ole. Järvakandist lõuna poole jääv ökodukt kilomeetripunktil 5/2,530 on kindlasti oluline rajada ka aiakatkestuse korral.

Planeeritud tammi kõrgus. Keskmine raudteetammi kõrgus lõigul AK-19 on 2,07 m, mis sobib suurulukitele ületamiseks, kuid võiks olla madalam.



Aiakatkestus AK-19: Järvakandi asulast loodesse jääv mets. Väga hea suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-19 lõunaotsa ümbrus.

Nurtu jõgi AK-19 keskosas.

AK-20: Rapla-Järvakandi maantee ja Velise jõe ning Lellapere küla vaheline mets

Algus: 5/9,620 km

Lõpp: 5/16,420 km

Pikkus: 6,800 km

Kirjeldus. AK-20 asub Vahe-Eesti metsavööndi põhjaservas. Algab Velise jõe ristest *ca* 1 km lõunas, möödub ida poolt Vahakõnnu küla ning lõpeb Purku, Lellapere ja Laeste külade vahelises metsas. AK-20 jaguneb kuueks osaks:

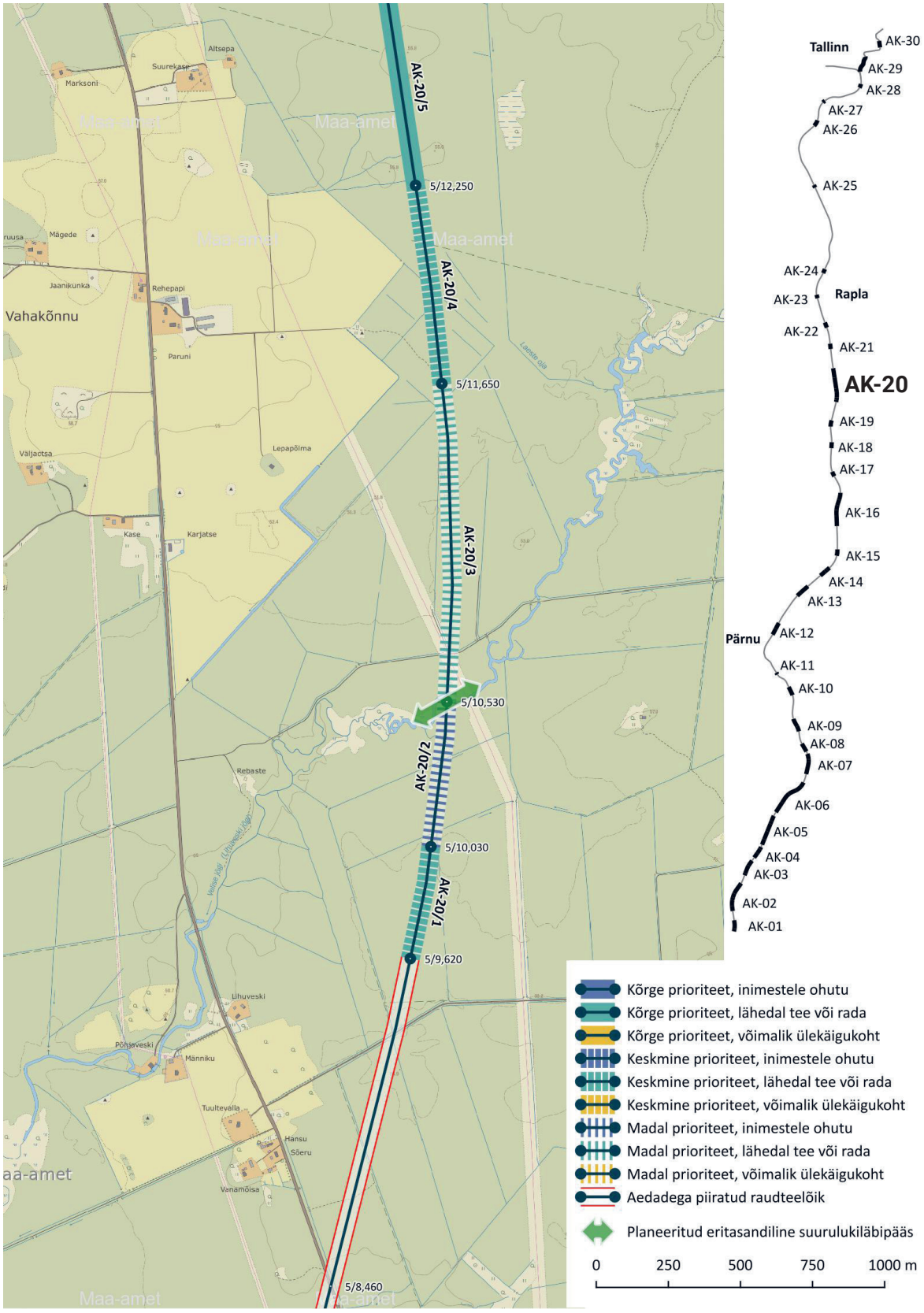
- AK-20/1: 5/9,620–10,030 km
- AK-20/2: 5/10,030–10,530 km
- AK-20/3: 5/10,530–11,650 km
- AK-20/4: 5/11,650–12,250 km
- AK-20/5: 5/12,250–14,560 km
- AK-20/6: 5/14,560–16,420 km

Ohtlikkus inimestele. Piirkonnas on üldiselt hõreda asustusega suured metsaalad, kus ohtu inimestele ei ole. AK-20/1 alguses on metsatee ots ja seega oht jalakäijatele potentsiaalselt võimalik. AK-20/2 Velise jõe luhal, ohtu ei ole. Alates Velise jõest on RB trassi kõrval ida pool planeeritud metsatee. Samas on piirkonnas suured metsad, kus puuduvad teed, isegi kraave ja sihte on vähe, oht on vaid potentsiaalselt võimalik. AK-20/6 on laiemas ulatuses ümbritsetud põldudega, kus inimesed võivad liikuda, kuid läbi vahetus naabruses oleva metsa nad suure tõenäosusega ei käi.

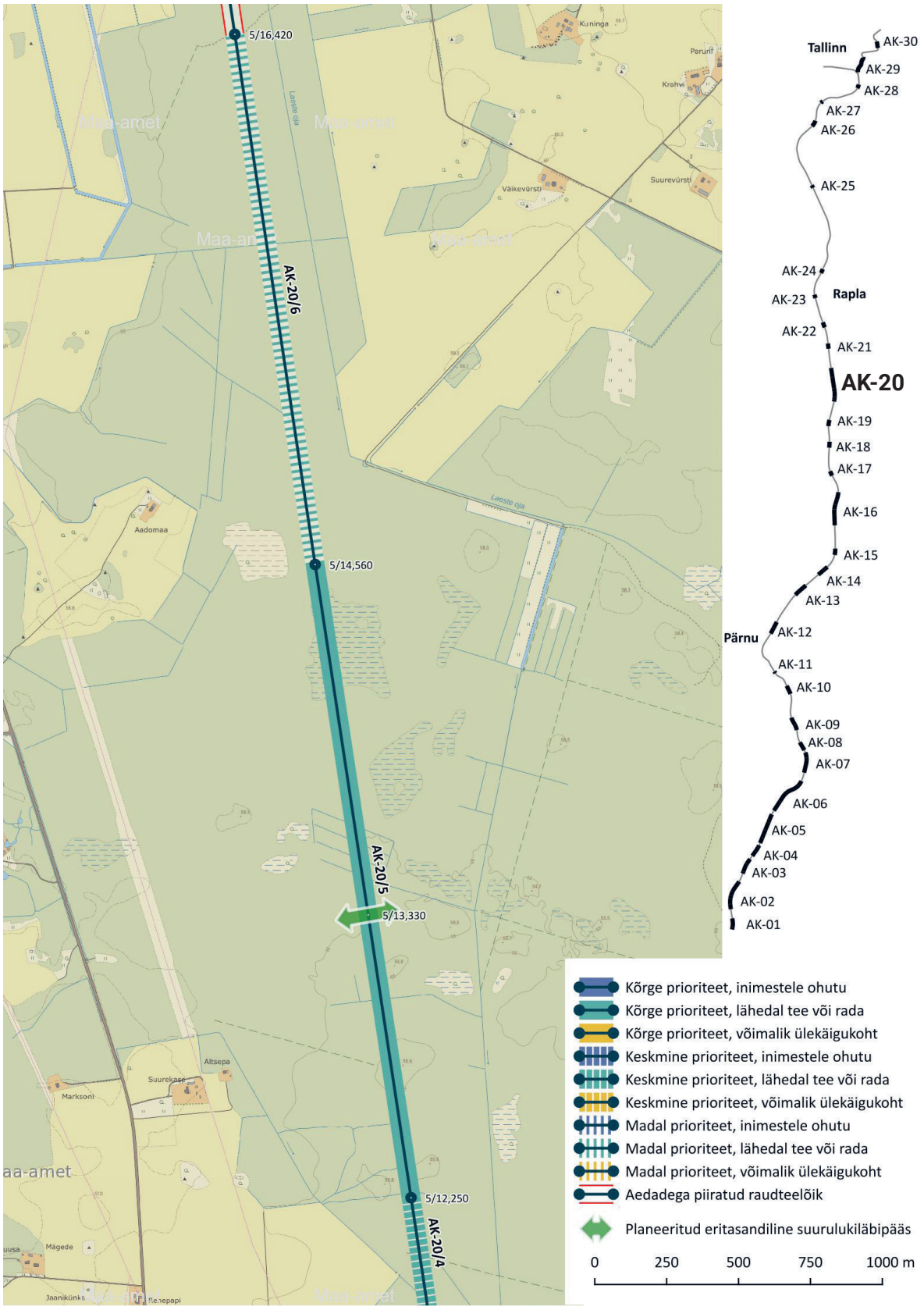
Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-20-st lõunas Lihuveski silla kandis on kohalike jahimeeste sõnul väga oluline loomade liikumise ala. Tähtsamateks ulukiteks on seal kandis metssiga, põder ja hunt. Maanteel on AK-20 piirkonnas registreeritud üks põdraga ja viis metskitsega liiklusõnnetust. AK-20 kattub RB loomastiku uuringu suurulukialadega S6 ja S5, oluline liikumiskoridor piki Velise jõge. Väga hea uluksõraliste elupaik nii talvel kui suvel, eriti oluline on lõigu lõunaosa, kuid plaanitud raudteetammi kõrguse tõttu loomadele läbipääsuks hästi ei sobi. AK-20/5 on ulukitele eriti oluline ja sobiv lõik. AK-20/6 on ulukite liikumise seisukohalt pigem kohaliku tähtsusega. AK-20 lõunaotsast idas on metsise elupaik (RB loomastiku uuringu linnuala L10), kus on soovituslik jätta aiakatkestus.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Kallasrajad Velise jõe silla all kilomeetripunktil 5/10,530 on oluline säilitada ka aiakatkestuse korral. Võib kaaluda silla ja seotud raudteetammi osa rajamist madalamana juhul, kui rajatakse aiakatkestus. AK-20/5 lõigule on kavandatud üks ökodukt kilomeetripunktil 5/13,330. Ulukitele hästi läbitava aiakatkestuse rajamisel vähemalt alalõikude 4–6 ulatuses võib ökodukti jätta rajamata. Antud alal on pikk aiakatkestus eelistatud lahendus, kuna metsloomad liiguvad metsamassiivis kogu lõigu ulatuses ning nende käigurajad muutuvad sõltuvalt aastaaegadest, metsa majandamise staadiumitest jm.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-20 alaosade kaupa on vastavalt 3,82 m, 6,80 m, 5,54 m, 2,79 m, 2,03m ja 2,18 m. AK-20 lõigu alguses Velise jõe ümbruses on raudteetamm hästi kõrge, kuna raudteesild ületab jõge ja silla alla on kavandatud suurulukite läbipääs. Loomadele ületamiseks nii kõrge tamm ei sobi. Kui sild rajada madalamana, siis muutub ka naabruses olev raudteetamm madalamaks ja ulukitele paremini ületatavaks. Alalõigud 5 ja 6 sobivad suurulukitele ületuseks planeeritud tammikõrgusega, kuid võiks olla veelgi madalamad.



Aiakatkestuse AK-20 lõunaosa: Rapla-Järvakandi maantee ja Velise jõe ning Lellapere küla vaheline metsaala. Väga hea suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.



Aiakatkestuse AK-20 põhjaosa: Rapla-Järvakandi maantee ja Velise jõe ning Lellapere küla vaheline metsaala. Väga hea suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

Vaade AK-20/4 alalõigu ümbrusele – mõne aasta vanune raiesmik, kus domineerivad rohttaimed.

AK-20 keskosast läänes on haritavad heinamaad ja põllud.

AK-21: Kaigepere soo

Algus: 6/1,640 km

Lõpp: 6/2,710 km

Pikkus: 1,070 km

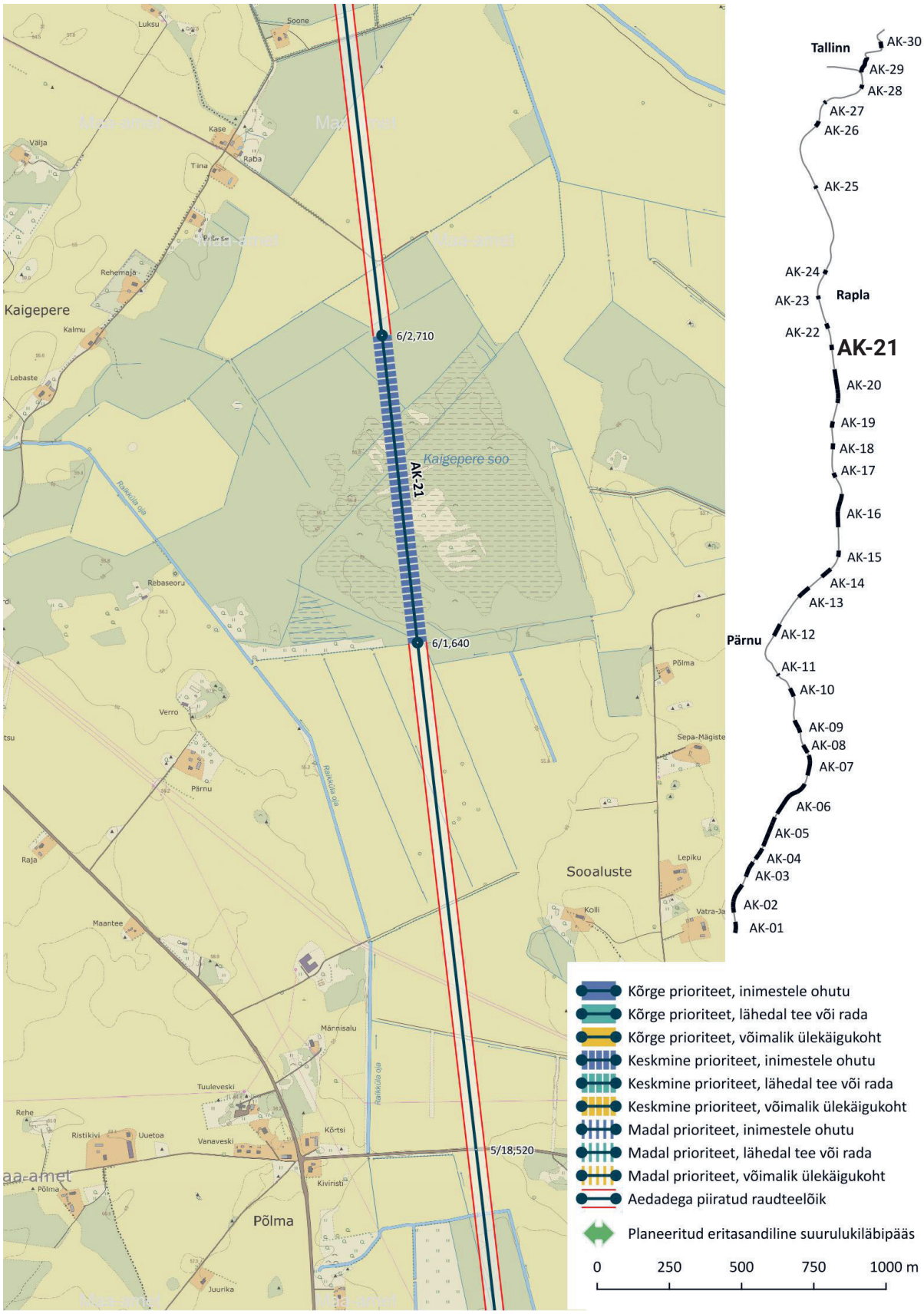
Kirjeldus. AK-21 algab Sooaluste külast loodes heinamaa servas ja läheb üle Kaigepere soo. Lääne pool on Raikküla oja ja edelasse jääb Põlma küla.

Ohtlikkus inimestele. Kaigepere soo on koht, kus Raikküla valla esindaja sõnul inimesed ei käi, kuna ümbruskonnas on koriluseks palju paremaid alasid. AK-21 piirkonnas ohtu inimestele ei ole, kuna asub keset sood. Teed ja majad jäävad aiakatkestuse kohast kaugele.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. Olulisus ulukite läbipääsuna on AK-21 lõigul keskmine. Kuna trass läbib Kaigepere sood keskelt, siis oleks elupaikade ja populatsioonide terviklikkuse huvides vajalik tagada metsloomade läbipääs. Kirde suunas on metskitsele sobilik mosaiikne hõreda asustusega maastik. Sõralistele sobivad elupaigad Kaigepere sooalal jäävad eelkõige trassist läände.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-21 lõigule suurulukite läbipääse seni kavandatud ei ole. Seega parandaks aiakatkestuse rajamine märkimisväärselt metsloomade liikumisvõimalusi üle RB trassi antud piirkonnas.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-21 lõigul on 1,48 m, mis on loomadele ületamiseks sobiv.



Aiakatkestus AK-21: Kaigepere soo. Piirkonna oluline suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-21 naabruse haritud heinamaad aiakatkestuse kohast lõunas.

AK-22: Rõue jõe äärne mets

Algus: 6/5,990 km

Lõpp: 6/7,090 km

Pikkus: 1,100 km

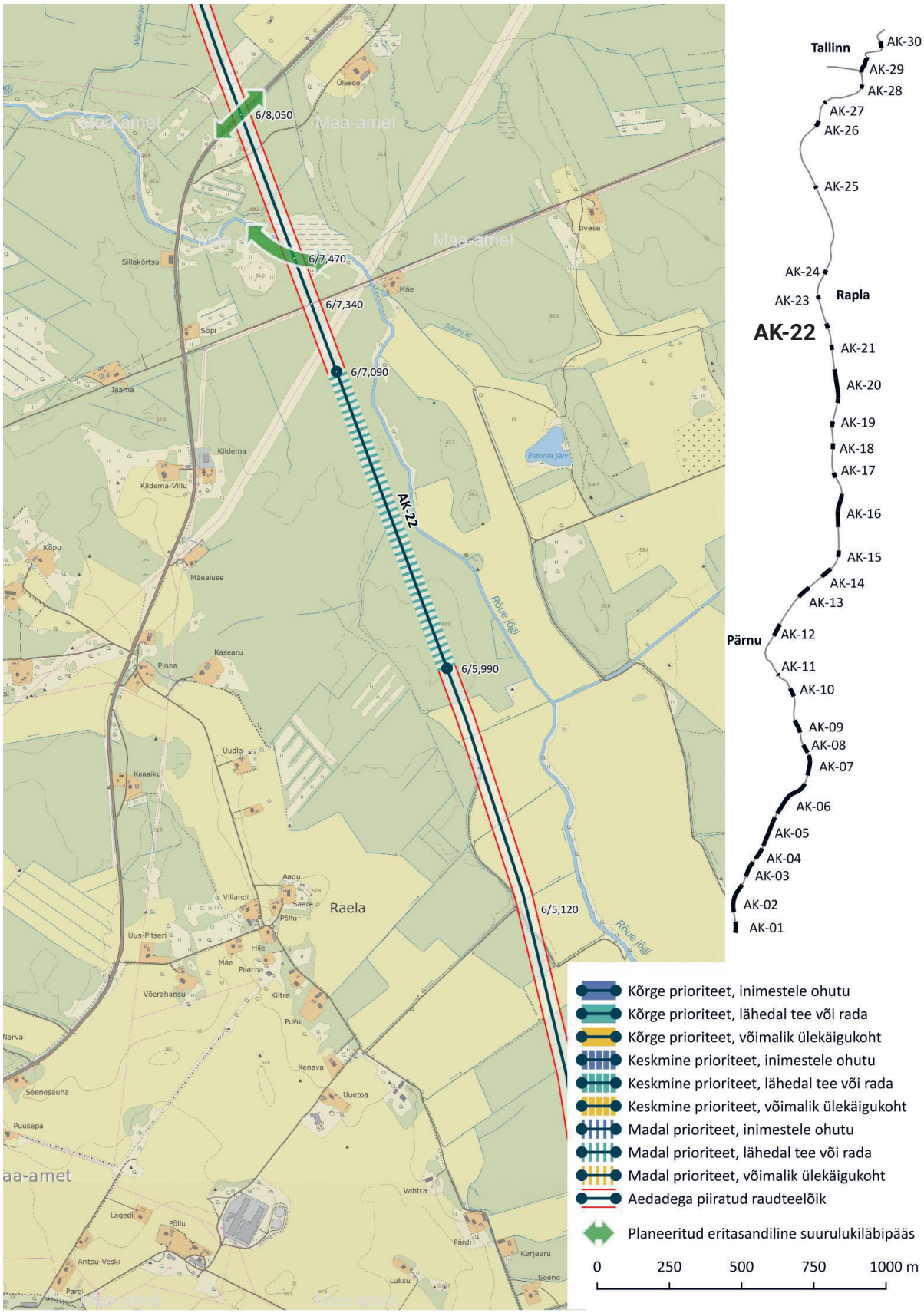
Kirjeldus. AK-22 asub Rõue jõe äärses metsas. Ida poole jääb Saunaküla ja lääne poole Raela küla.

Ohtlikkus inimestele. Ohtlikkus inimestele on AK-22 lõigul potentsiaalselt võimalik. AK-22 ümbritsev mets ei ole eriti atraktiivne ei koriluseks ega sportimiseks. Ida pool olev, kanalisse aetud jõgi piirab ligipääsu.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. Olulisus ulukitele ülekäigukohana on madal, kuna lähikonnas on planeeritud kaks loomade läbipääsu ning raudteetamm on liiga kõrge. AK-22 ümbrus on väga hea sõraliste elupaik eelkõige talvel. Piirkonnas on toimunud maanteedel üks liiklusõnnetus põdraga ja üks metsseaga. AK-22 kattub RB loomastiku uuringu ulukialaga S4.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-22 lõigule varem suurulukite läbipääse kavandatud ei ole. Vahetult lõigust põhja poole on plaanis rajada altpääs Rõue jõe kallasradadel kilomeetripunktil 6/7,470 ja veidi edasi, kilomeetripunktil 6/8,050 on raudteesild üle maantee mille alla jääb ruum ka ulukite läbipääsuks. Mõlemad läbipääsud on oluline rajada, kuna erinevad liigid kasutavad erinevat tüüpi läbipääse ning AK-22 ei asendaks põhjapoolsemaid ulukite liikumiskohti. Aiakatkestus mitmekesistab oluliselt ulukite RB trassi ületamise võimalusi.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-22 lõigul on 3,21 m. Lõigu lõpus algab tõus Rõue jõe sillale. Trassilõigu algusosa on loomadele ületamiseks soodne (alla 2 m).



Aiakatkestus AK-22: Rõue jõe äärne mets. Oluline piirkondlik suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-23: Sulupere küla ja Rapla-Varbola maantee vaheline mets

Algus: 6/12,150 km

Lõpp: 6/12,870 km

Pikkus: 0,720 km

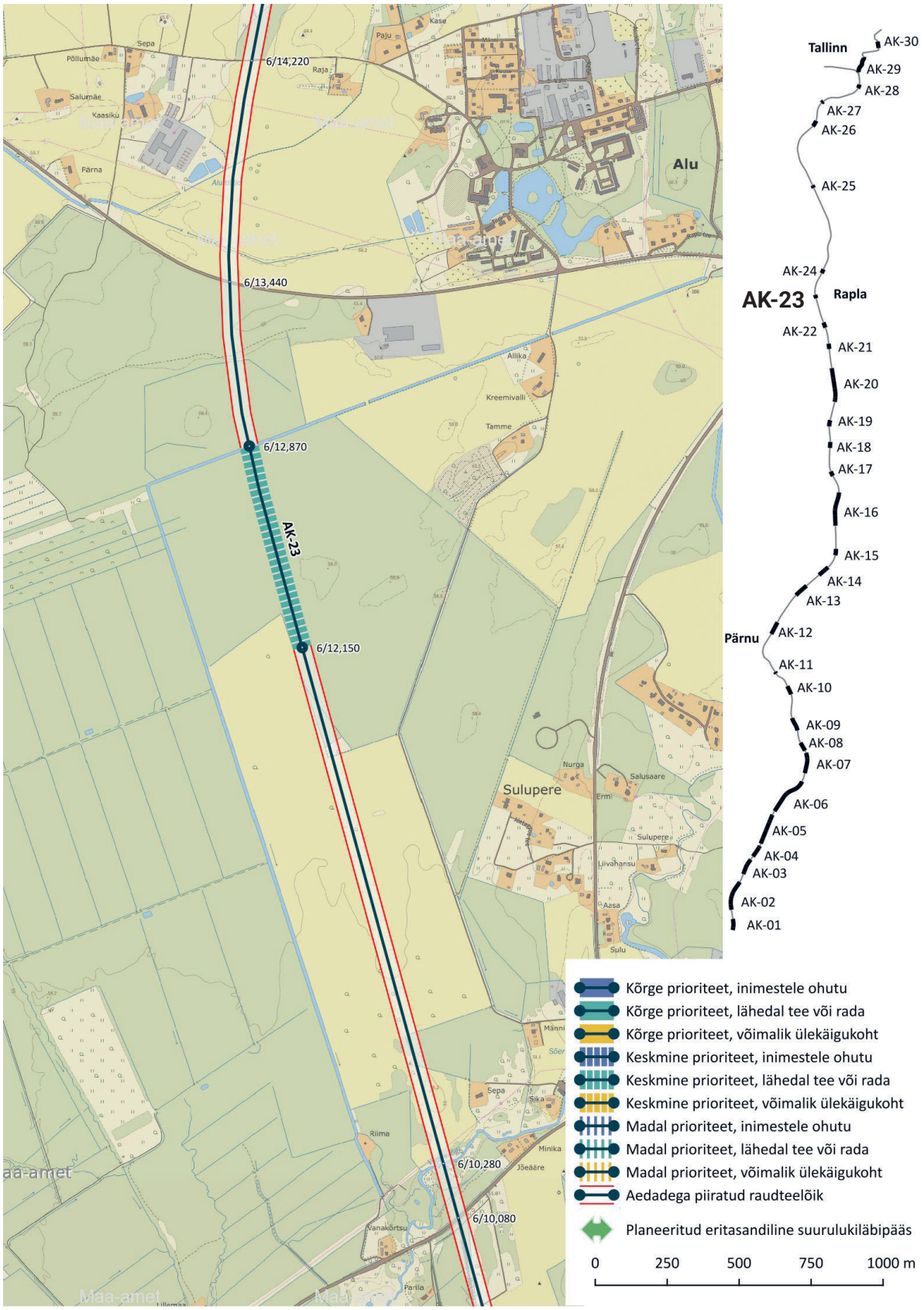
Kirjeldus. AK-23 asub planeeritavast RB Rapla jaamast põhja pool. Kagu poole jääb Sulupere küla ja Kirde poole Alu asula. Rapla linn on veidi edasi ida pool. RB trassist lääne pool on AK-23 alguses karjamaa ja edasi metsad.

Ohtlikkus inimestele. AK-23 lõigul on oht jalakäiatele potentsiaalselt võimalik. Raudteest lääne poole on kavandatud tee kuni jaamani. Läheduses on tiheasustusalad. Et ümbruses on piisavalt raudtee ületamise võimalusi, ei ole põhjust inimestel aiakatkestuse kohas raudteed ületada. Aiakatkestuse kohas olev mets ei ole inimeste liikumiseks kuigi atraktiivne.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-23 olulisus ulukite läbipääsuna on keskmine. Aiakatkestus tagab loomade väljapääsu Sulupere ümbrusest – RB ja Rapla linna vaheliselt alal. Metsloomad saavad liikuda ka Alu ja Rapla vahelt kirdesuunas üle Rapla-Varbola maantee. Ulukite elupaiga kvaliteet ilmselt halveneb, kuna piirkonda rajatakse RB trassile Rapla jaam ja sellega seonduv taristu, millega tõuseb piirkonna inimhäiringu tase.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-23 piirkonnas suurulukite läbipääse kavandatud ei ole.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine planeeritud kõrgus AK-23 lõigul on 1,91 m. Trassilõik on kogu ulatuses ulukitele ületamiseks sobiv.



Aiakatkestus AK-23: Sulupere küla ja Rapla-Varbola maantee vaheline ala. Oluline piirkondlik suurulukite liikumiskoridor. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

Vaade üle karjamaa AK-23 lõunaotsale.

AK-23 naabruses ida pool olev mets.

AK-24: Hagudi raba

Algus: 6/17,480 km

Lõpp: 6/18,370 km

Pikkus: 0,890 km

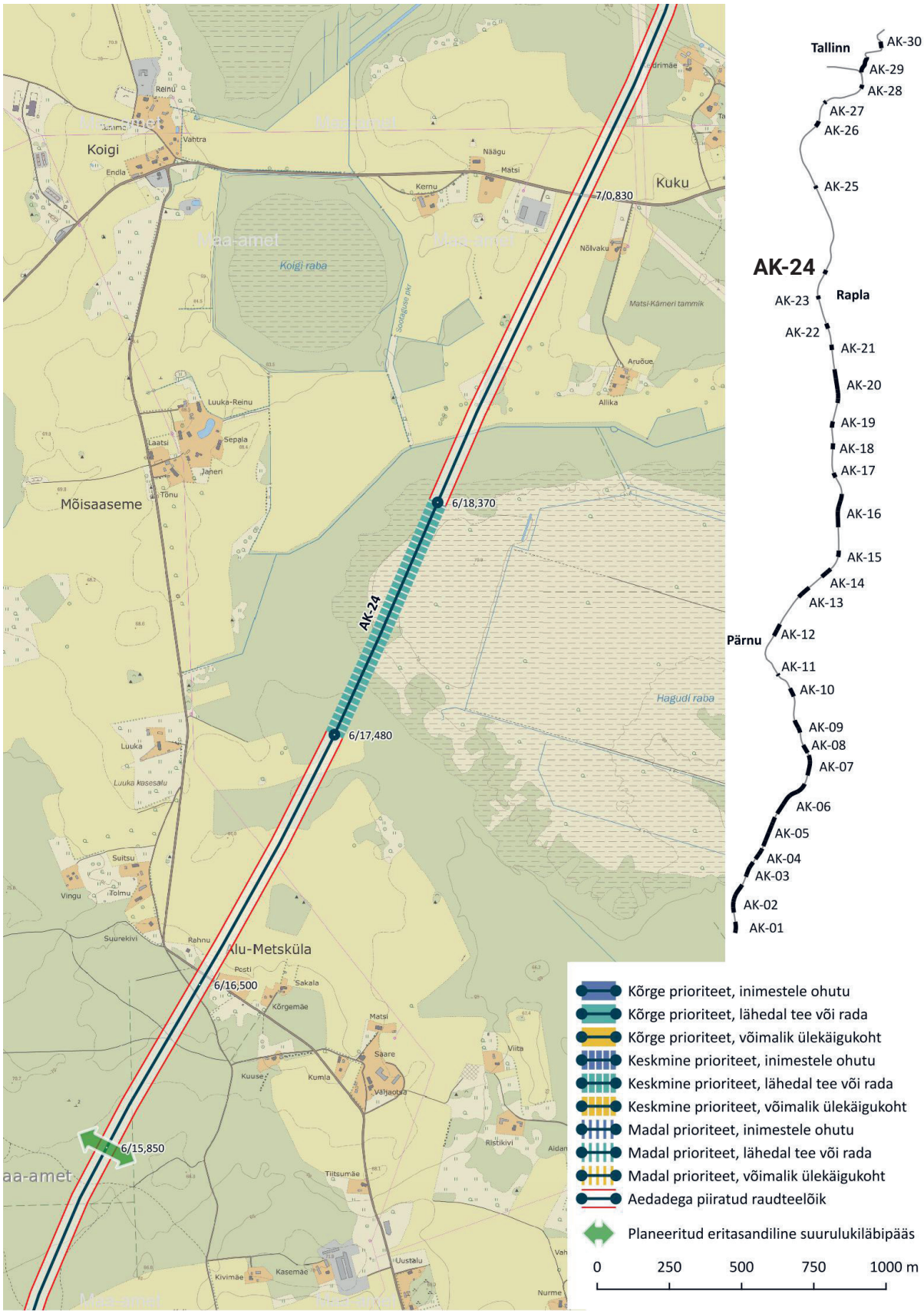
Kirjeldus. AK-24 paikneb Hagudi raba (suures osas kaevandatud) lääneservas. Põhjasuunas jäävad Koigi ja Kõnnu sooalad. Lõunas, läänes ja kirdes on külad.

Ohtlikkus inimestele. Oht inimestele AK-24 lõigul on vaid potentsiaalselt võimalik. Hagudi rabas inimesed ilmselt väga ei käi, kuna seal on võsastuv endise turbakarjääri ala. Rapla ja selle ümbruse asustuse lähedus tõstab veidi ohtu. Aiakatkestuse kohas teid ja hooneid läheduses ei ole.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-24 on metsloomadele keskmise olulisusega. Võimaldab ulukitel Hagudi rabast liikuda põhja suunas Koigi ja Kõnnu raba elupaiga-massiividesse. Hagudi raba serv on loomade liikumise ala, keskmise kvaliteediga elupaik sõralistele. AK-24-st lõunasse jääv ökodukti koht kilomeetripunktil 6/15,850 on väga hea sõraliste elupaik nii talvel kui suvel. AK-24 lõigust põhja pool on maanteedel toimunud kaks liiklusõnnetust metskitsedega. Raba servas rohumaadel on tetrede mänguplatsid, seega tuleb arvestada ka kanalistega ning vältida nende sattumist aedadesse.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-24 lõigu piires suurulukite läbipääse projekteeritud ei ole. Lõuna pool kavandatud ökodukt kilomeetripunktil 6/15,850 on oluline rajada ka aiakatkestuse korral, kuna asub olulisel ulukite liikumise alal.

Planeeritud tammi kõrgus. Keskmine raudteetammi kõrgus AK-24 lõigul on 0,78 m – loomadele ületamiseks hästi sobiv.



Aiakatkestus AK-24: Hagudi raba serv. Oluline kohalik suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-25: Vilivere külast itta jääv mets

Algus: 7/16,850 km

Lõpp: 8/0,090 km

Pikkus: 0,600 km

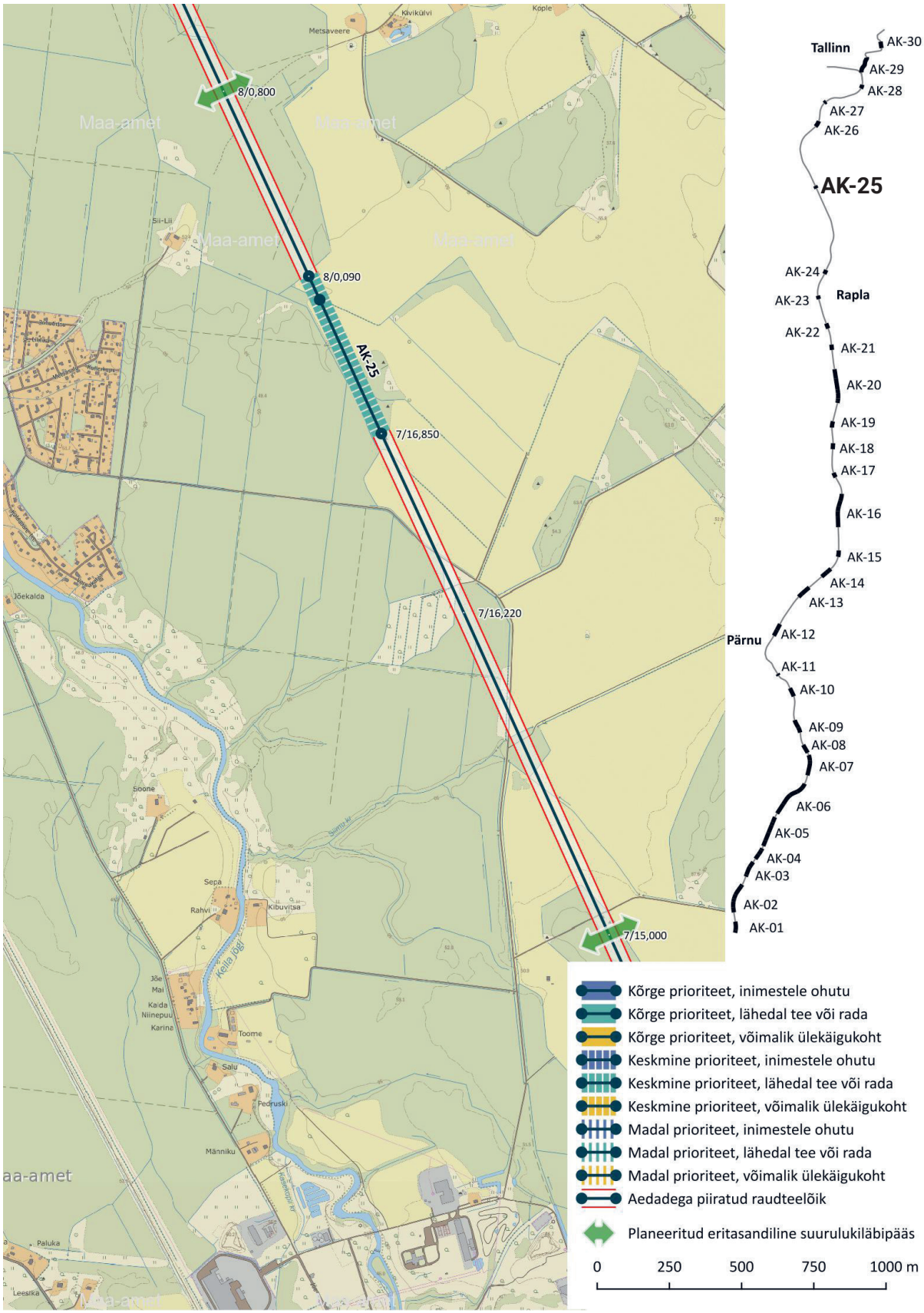
Kirjeldus. AK-25 asub Viliverest ida pool. Loodesse jääb Kurtna ja põhja poole Tagadi. AK-25 piirkonnas on RB trassist lääne pool valdavalt metsad ja ida pool põllud. Kurtna asula lähistele, aiakatkestuse kohast põhja pool, on kavandatud RB trassile raudteepeatus.

Ohtlikkus inimestele. Trass kulgeb AK-25 kohal haritava põllu ja metsa piiril. Eeldatavasti ei ole põllumeestel põhjust metsa minna ning metsameestel ja koriluse viljelejatel ei ole vajadust põllu peale liikuda. Seega ei tohiks inimestel olla kiusatust raudteed ületada. Vahetult aiakatkestuskohast lõunas on plaanitud sõidutee sild. Lähikonnas on suvilarajoonid, kust inimesed võivad tulla metsa seeni ja marju korjama, aga konkreetse koha peal ei ole mets ahvatlev – oksarisu täis kõrge rohuga raiesmik ja varjuline noor lehtmets.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-25 tähtsus ulukitele on keskmine. Oluline Nabala tuumikala populatsiooni sidumiseks Lääne-Harjumaa aladega. Sobiv mosaiikne elupaik metskitsedele, kes liiguvad metsa ja põldude vahet. Trassist ida pool on metsad, kus on hea elupaik sõralistele eelkõige talvel. Välitöö vaatlustel 22.07.2017 tuvastati AK-25 piirkonnas metskitse, metssea ja põdra tegevusjälgi. RB loomastiku uuringu ulukiala S35 jääb AK-25 lõigust põhja poole.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-25 katkestuse kohast lõuna pool, kilomeetripunktil 7/15,000, ning põhja pool kilomeetripunktil 8/0,800 on plaanitud ökoduktid. Sõltumata aiakatkestusest on oluline rajada mõlemad ökoduktid, sest piirkonnas liigub palju metsloomi ja ulukiläbipääsu võimalusi RB trassil on suhteliselt harva.

Planeeritud tammi kõrgus. Raudteetammi keskmine kõrgus AK-25 lõigul on 2,18 m, mis sobib ulukitele ületamiseks, kuid võiks olla madalam.



Aiakatkestus AK-25: Vilivere külast itta jääv mets ja põllud. Oluline piirkondlik suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-25 lõunaots – risune raiesmike ja varjuline noor lehtmets.

AK-25 lõunaotsa ümbritsevad mosaiiksed põllud ja metsad on soodne elupaik metskitsele.

AK-25-st lõuna poole planeeritud ökodukti naabruses asub põldude, metsade ja võsastuvate rohumaade mosaiikmaastik – soodne elupaik ja liikumiskoridor uluksõralistele, eriti metskitsele.

AK-26: Männiku raba

Algus: 0,760 km pärast RB ristumist Tallinna ringteega

Lõpp: Tallinna ringtee Luige liiklussõlmest loodes

Pikkus: 1,280 km

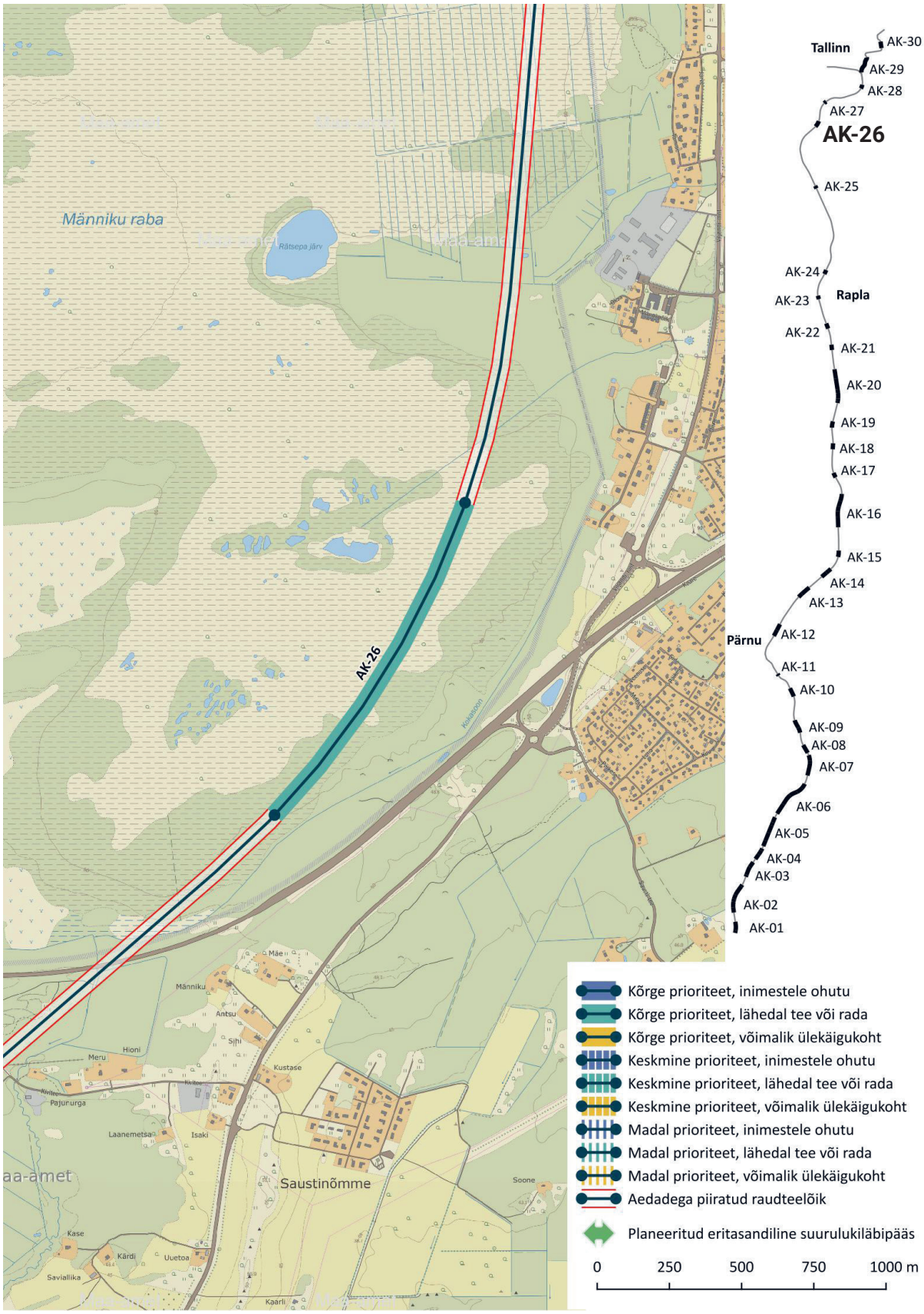
Kirjeldus. AK-26 asub Männiku raba kaguservas vahetult pärast RB trassi ristumist Tallinna ringteega. Ida poole jääb Luige liiklussõlm ja Luige asula. Luige asula lähistele AK-26-st põhjapoole on RB trassile kavandatud raudteepeatus, kuid see ei tohiks aiakatkestuse rajamist märkimisväärselt mõjutada.

Ohtlikkus inimestele. AK-26 lähiümbruses on maastik väga halvasti läbitav. Lisaks kasutatakse Männiku raba kaitseväe harjutusväljana, kus inimeste liikumine on piiratud. Põhja pool asuva kaitseväe Männiku laskevälja ohutsoon ulatub umbes poole rabani. AK-26 asub Tallinna lähedal, kuid märgitud aiakatkestuse kohas jalakäijad üldiselt ei liigu, seega on oht vaid potentsiaalselt võimalik. Tallinna ringtee on selles piirkonnas aedadega piiratud ning jalakäijate ligipääs on takistatud. Küll aga kasutatakse Männiku raba ja seda ümbritsevaid metsasid maastiku-mootorrataste ja ATV-dega liiklemiseks (tõenäoliselt sportliku eesmärgiga). Seega on oluline takistada maastikusõidukite isetekkeliste ülesõidukohtade kujunemine aiakatkestuse kohas. Ulukiläbipääsu parema toimivuse huvides on soovitav vältida sõidukite liikumist piirkonnas.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. Männiku raba on oluline metsloomade elupaigatuumik Tallinnast lõunas. Männiku raba on ka oluline linnuala (RB loomastiku uuring, L12), kus esineb kaitsealuseid kanalisi. Seega on soovituslik rajada aiakatkestus ka lindude aedadesse takerdumise vältimiseks. Välitööl 05.08.2017 tuvastati AK-26 ümbruses metssea ja põdra tegevusjälgi. OÜ Rewild 2016–2017 läbi viidud Tallinna ringtee ulukiuuring näitas märkimisväärse metskitse asurkonna olemasolu rohevõrgustiku Männiku tuumalal raba- ja metsaelupaikades.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Männiku rabas ja selle servas seni ulukiläbipääse planeeritud ei ole. AK-26 piirkonda on kavandatud RB trassile ökodukt Tallinna ringteest lõuna pool. Ulukiläbipääsud RB trassil ja maanteedel tuleb lahendada kompleksselt koostöös Maanteeametiga, et tagada Tallinna ümbruse rohealade sidusus teiste Harjumaa aladega. Tallinna linna lähedased Männiku roheala elupaigad on suhteliselt looduslikud, kuid tugeva inimhäiringuga. Seetõttu tuleb mootorsõidukitega liiklemine ulukiläbipääsu kohtades välistada, vähene jalakäijate liikumine võib olla lubatav.

Planeeritud tammi kõrgus. Töö teostamise ajal teadmata.



Aiakatkestus AK-26: Männiku raba kaguserv. Oluline piirkondlik suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

Männiku raba on AK-26 piirkonnas vahetult Tallinna naabruses asuv üsna looduslik roheala – soodne elupaik erinevatele uluksõralistele.

AK-26 naabrus edelas – *Rail Baltic* trassi ristumiskoht Tallinna ringteel.

AK-27: Kangru asula ja Kurna oja vaheline mets

Algus: 0,530 km pärast RB ristumist Viljandi maanteega

Lõpp: 0,250 km enne RB ristumist Kurna ojaga

Pikkus: 0,510 km

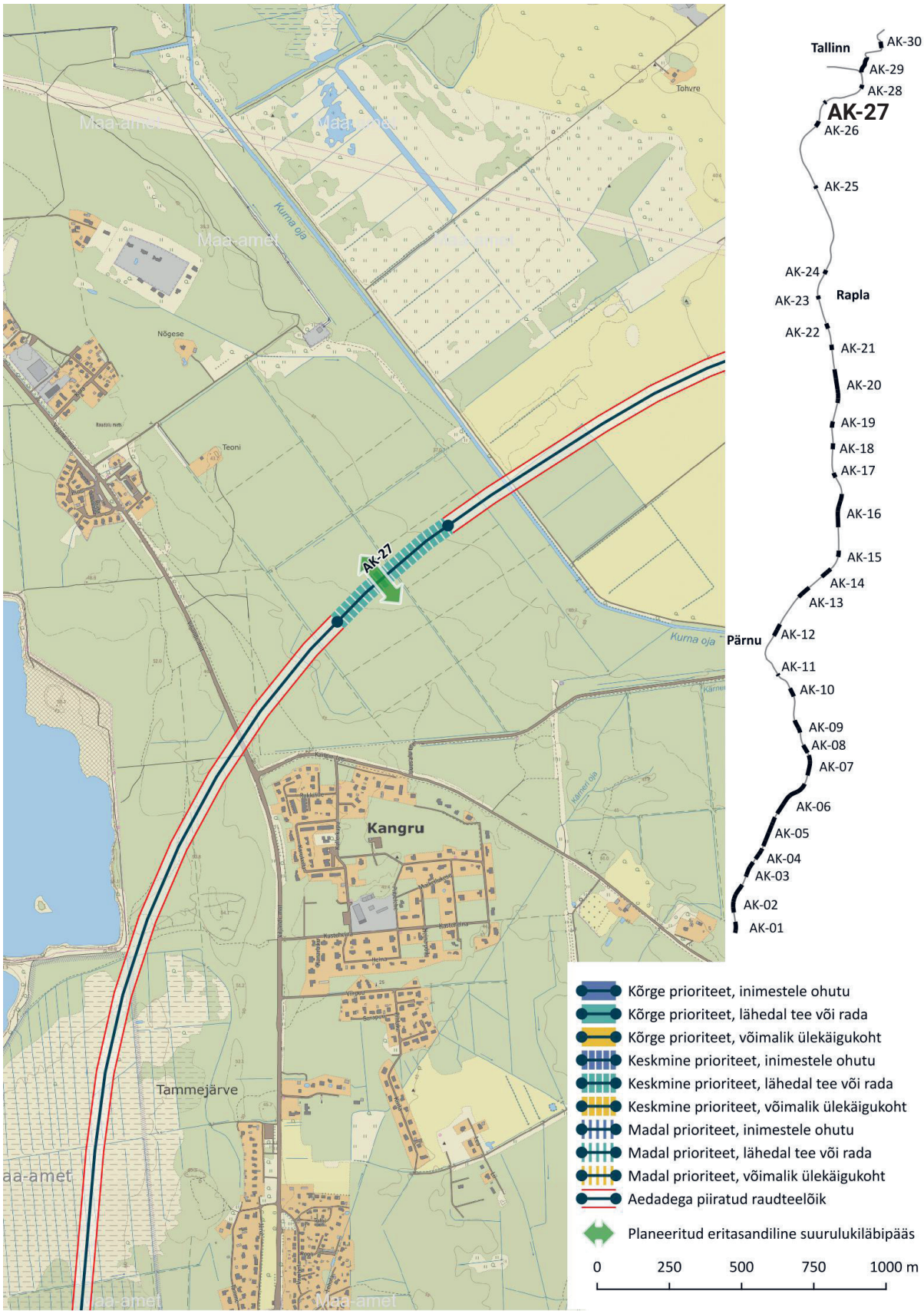
Kirjeldus. AK-27 asub Viljandi maantee ja Kurna oja vahelises metsas Kangru külast põhja pool.

Ohtlikkus inimestele. AK-27-l on oht jalakäijatele potentsiaalselt võimalik. Asub Tallinna lähedal, kuid katkestuse kohas ei ole mets inimestele atraktiivne (soine varjuline lehtmets). AK-27-ga ristuval metsasihil ja metsakvartalite sees inimeste liikumisjäljed välitöö ajal 21.07.2017 puudusid.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-27 on keskmiselt oluline loomade liikumisala. Võimaldab loomade liikumist piki Kurna oja Ülemiste järve poolt lõunasse. Vaatlustega 21.07.2017 tuvastati AK-27 ümbruses metskitse, metssea ja põdra tegevusjälgi. Piirkonna teedel on registreeritud kaheksa liiklusõnnetust metskitsega.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. AK-27 keskkohas on planeeritud ökodukt, mille võib jätta rajamata, kui luuakse ulukitele hästi läbipääsetav aiakatkestus. Antud kohas võib siiski eelistatud lahenduseks olla eritasandiline ülepääs inimeste ohutuse tagamiseks. Eeldatavasti liiguvad inimesed palju sagedamini aiakatkestuse kohast lääne pool Viljandi maantee servas ning vähesel määral ida pool Kurna oja kallasrajal, kuhu on oluline rajada sillaalune läbipääs ka pikki kallast liikuvatele loomadele. Võib rajada nii ökodukti, kui aiakatkestuse, mis mitmekesistab erinevate loomade ülepääsu raudteest. Samuti võib sellisel juhul suunata vähese jalakäijate liikumise üle ökodukti.

Planeeritud tammi kõrgus. Töö teostamise ajal teadmata.



Aiakatkestus AK-27: Kangru asula ja Kurna oja vaheline mets. Oluline kohalik suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

Metsasiht AK-27 keskosas. Soine leht- ja segamets, kus inimesel on raske liikuda on soodne elupaik põdrale ja metsseale. Piirkonda asustab ka märkimisväärne metskitse populatsioon.

Metsmaasikad AK-27 naabruses oleval kuival raiesmikul (lääne pool, Viljandi maantee läheduses).

AK-28: Rae raba serv

Algus: 0,470 km pärast RB ristumist Vaskjala-Ülemiste kanaliga.

Lõpp: Rae kraavi pikendusel

Pikkus: 0,790 km

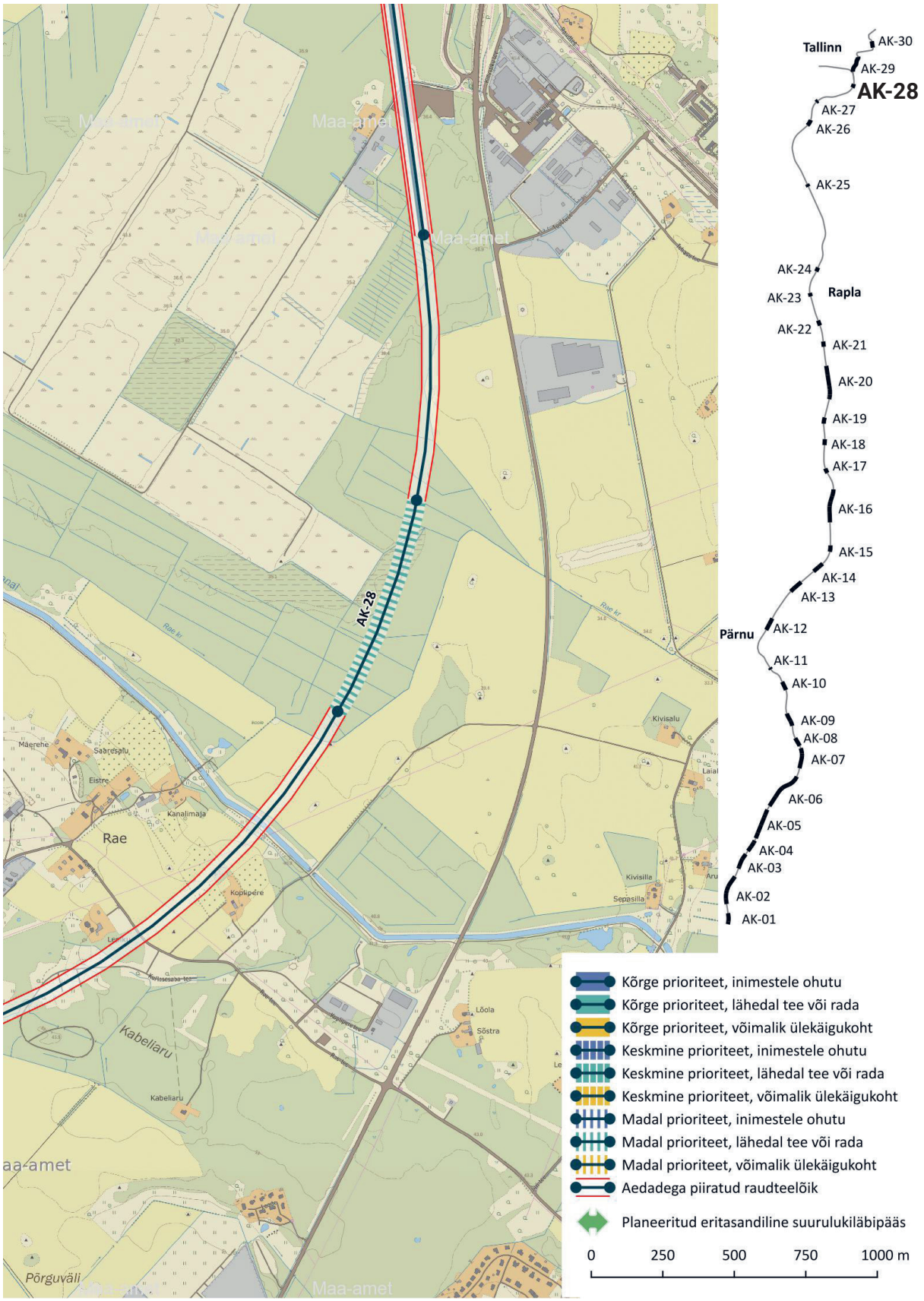
Kirjeldus. AK-28 asub Rae raba (suures osas kaevandatav) kaguservas. Aiakatkestuse otsast lõuna poole jäävad põllud ja Vaskjala-Ülemiste kanal. Idas on Tallinna ringtee.

Ohtlikkus inimestele. Inimestele on oht AK-28 lõigul potentsiaalselt võimalik. Asub küll Tallinna lähedal, kuid katkestuse kohas on märg lehtmets, kus ei ole meeldiv liikuda. Takistuseks on ka suured kraavid. Aiakatkestuse lõigust põhja poole on maakonnaplaneeringus kavas RB trassile rajada logistikakeskus, mis suurendab märgatavalt ala inimkasutust. Tõenäoliselt jääb logistikakeskusega seotud inimeste liikumine valdavalt väljapoole ulukiläbipääsu ala ning ohtu oluliselt ei tõsta.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-28 on kohaliku tähtsusega, tagab Rae raba elupaikade sidususe ümbritsevate rohealadega. Sealhulgas metsloomade väljapääsu alalt nii, et nende sattumine tiheasustusalale, teedele ja tänavatele on madalam. AK-28 kattub RB loomastiku uuringu suurulukialaga S39, selle koha peale on soovitatud ökodukti rajamist. Idapoolsetel põldudel ja metsatukkades on sobiv elupaik metskitsedele. Välivaatlusel 20.07.2017 tuvastati metskitse tegevusjälgi. Raba servas trassist läänes on sobiv maastik metssigadele ja põtradele. AK-28 piirkonnas on Tallinna ringteel registreeritud viis õnnetust metskitsega ja kaks õnnetust põdraga. Ka teisel pool Vaskjala-Ülemiste kanalit on toimunud mitmeid ulukiõnnetusi, seega kulgeb mõlemal pool seda kanalit oluline loomade liikumiskoridor. Aiakatkestuse koht paikneb rohevõrgustiku Rae raba tuumikala kagu poole jäävate elupaikadega ühendavas rohekoridoris.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Varem on RB trassil planeeritud ulukite altpääs Vaskjala-Ülemiste kanali kallasrajal, mis on oluline luua ka aiakatkestuse korral. Kui logistikakeskus luuakse, siis tuleb AK-28 lahendus üle vaadata ja kohaldada vastavalt planeeringule. Vajalik on säilitada rohekoridor piki Vaskjala-Ülemiste kanalit ning selle naabruses olevaid metsa ja niidu elupaiku. Tagada tuleb läbipääs uluksõralistele, sh põdrale, sest tegu on ainsa väljapääsuga Rae rabast. Oluline on luua terviklikud läbipääsulahendused Tallinna ringteel samas piirkonnas.

Planeeritud tammi kõrgus. Töö teostamise ajal teadmata.



Aiakatkestus AK-28: Rae raba serv. Oluline kohalik suurulukite elupaik ja liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-28 lõunaotsa ümbruse raskesti läbitav mets ja jalakäijate liikumist takistav kraav.

AK-28 naabrus kagus on metskitsele soodne viljapõldude, rohumaade ja metsatukkade mosaiikmaastik.

AK-29: Tallinn-Lagedi maantee ja Tallinn-Narva maantee vahelised elupaigad

Algus: 0,250 km pärast RB ristumist Tallinn-Lagedi maanteega

Lõpp: 0,920 km enne RB ristumist Tallinn-Narva maanteega

Pikkus: 3,280 km

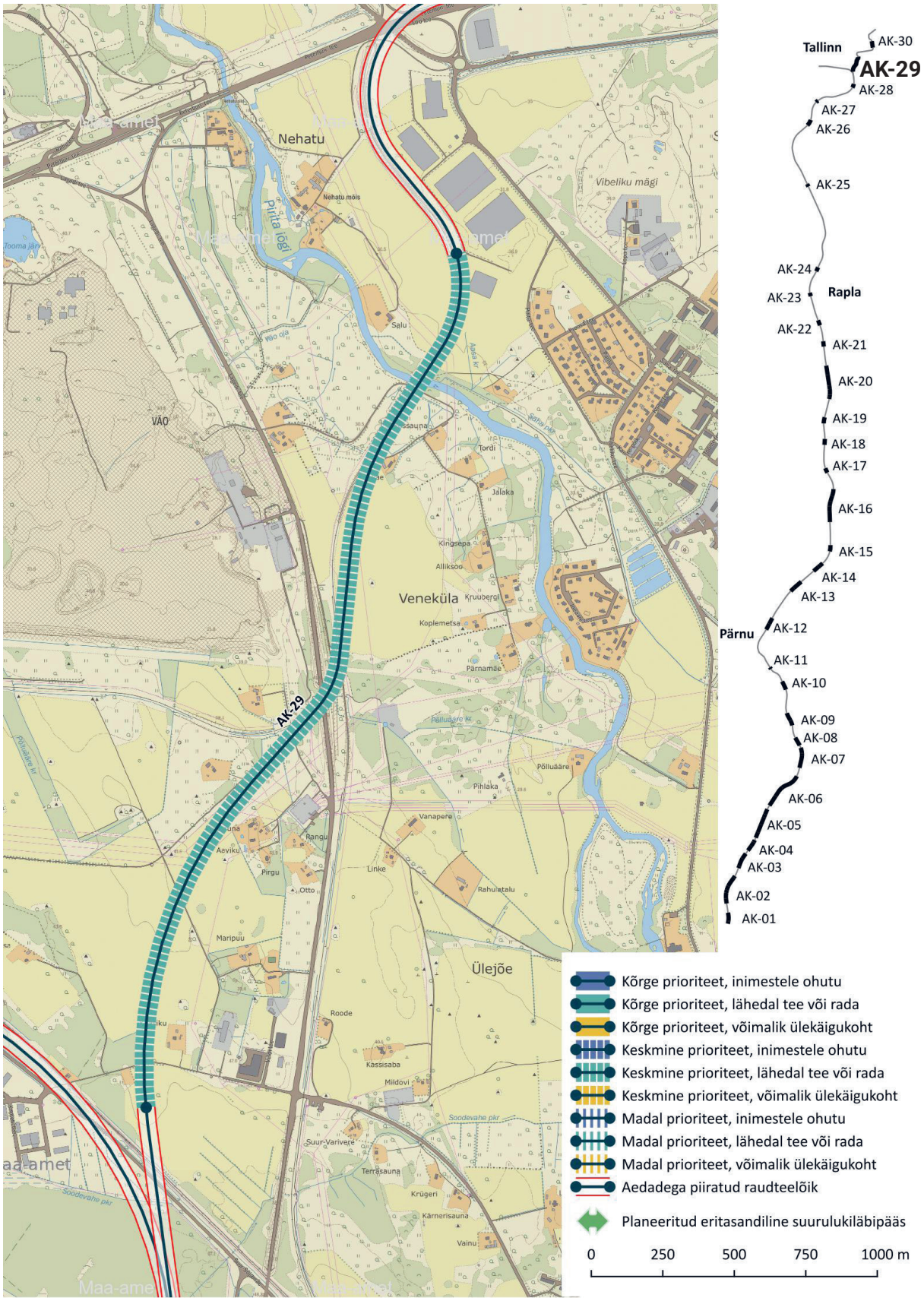
Kirjeldus. AK-29 algab pärast RB trassi ristumist Tallinn-Lagedi maanteega, ületab Tallinna ringtee ja Pirita jõe ning lõpeb enne RB trassi ristumist Tallinn-Narva maanteega. Tegu on mosaiikse maastikuga, mille moodustavad põllud, õued, rohumaad ja metsatukad ning jõgi ja selle kaldaelupaigad.

Ohtlikkus inimestele. Tegu on kaubavedudeks mõeldud raudteeharuga, kus eeldatavasti rongide kiirused ei ole suured. AK-29 läheduses on teid ja hooneid, kuid piirkonnas on ka praegu raudtee ja seega kohalikud inimesed eeldatavasti oskavad rongidega arvestada. Perspektiivis võib raudteelõik saada Tallinn-Helsingi tunneliraudtee osaks, mis puhul liigub lõigule ka reisijatevedu ja tõuseb liiklussagedus.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. Pirita jõe org on oluline rohekoridor, mis ühendab Viimsi poolsaare ulukipopulatsioonid Ida-Harjumaa aladega. Samuti on aiakatkestus ulukiläbipääsuna oluline, et tagada Väo karjääri ja Ülemiste kaubajaama vahelisele rohealale liikunud metsloomade väljapääs linnast. Kõrgepingeliinide alune moodustab praegu rohekoridori, mis kulgeb risti Tallinna ringteega ja Pirita jõega. AK-29 kattub RB loomastiku uuringu ulukialadega S44 ja S45. Piirkonna maanteedel on registreeritud neli põdraõnnetust, 15 õnnetust metskitsedega ja üks metsseaga.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Pirita jõe kallasradadel on planeeritud sillaalused läbipääsud, mis on oluline luua ka aiakatkestuse korral. Hetkel kaalutakse kogu Maardu kaubaharu ulatuses piirdeaedadest loobumist, mis on ulukiläbipääsuna eelistatud lahendus. Lõik AK-29 on märgitud eelistatud aiakatkestuse kohana juhuks, kui otsustatakse rajada piirdeaiad osaliselt. Samuti arvestades Tallinn-Helsingi raudtee perspektiivi. Oluline on rajada ühtiv ulukiläbipääsu-lahendus ka Tallinna ringteel.

Planeeritud tammi kõrgus. Töö teostamise ajal teadmata.



Aiakatkestus AK-29: Pirita jõe ümbrus Tallinn-Narva maanteest lõunas. Oluline piirkondlik suurulukite linnalähedase liikumisalana. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-29 lõunaosa, olemasoleva raudtee ristumiskoht Tallinna ringteega.

Pirita jõgi ja kaldaelupaigad AK-29 põhjaotsa juures. Jõeorg moodustab olulise rohekoridori, mis ühendab Viimsi poolsaart lõunapoolsete aladega.

AK-30: Tallinn-Narva maantee ja Muuga asula vaheline roheala

Algus: RB ristumisel Vana-Narva maanteega

Lõpp: RB trassi ristumisel Altmetsa teega

Pikkus: 1,330 km

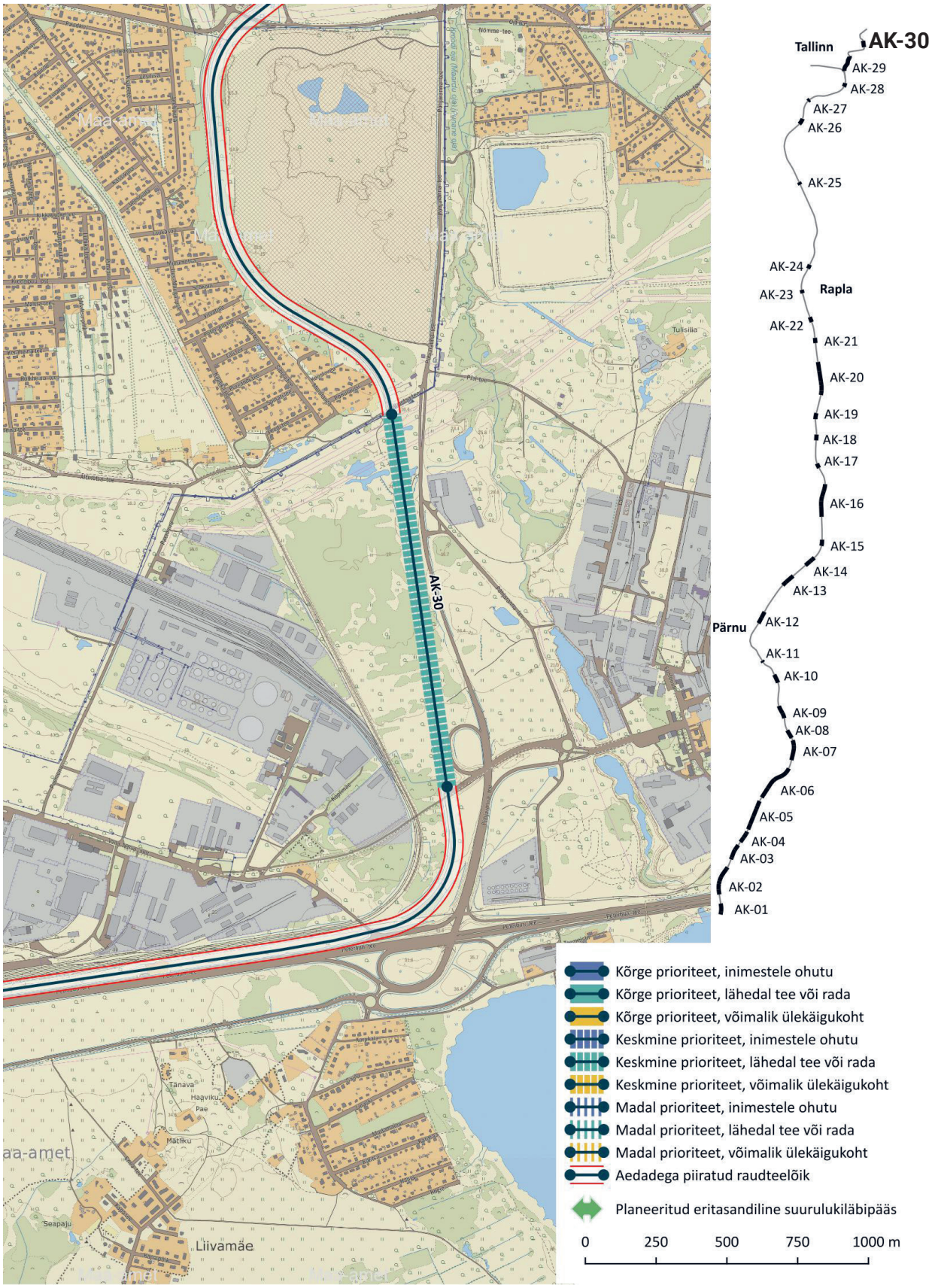
Kirjeldus. AK-30 asub Vana-Narva maantee ja Muuga vahel. Vahetus ümbruses on linnalähedane metsistunud roheala. Ida ja lääne pool on tööstusalad. Idas kulgeb paralleelselt Põhjaranna tee.

Ohtlikkus inimestele. Tegu on kaubavedudeks mõeldud raudteeharuga, kus rongide kiirused eeldatavasti ei ole suured. AK-30 ümbruses on tööstusmaastik, kus jalakäijaid liigub vähe. Põõsastikuga kaetud niiske tühermaa. Praeguse raudtee servas oli vaatluste põhjal jalutatud koertega. Muuga poolsesse otsa peaks rajama jalakäijatele ülepääsu, et vältida aiakatkestuse kohas isetekkelise raudtee-ületuskoha kujunemist.

Prioriteetsus ulukiläbipääsuna. AK-30 tagab Viimsi poolsaare loomadele võimaluse liikuda ida poole piki Muuga suvilapiirkonna lõunaservas olevat rohevööndit. AK-30 põhjaotsas ristuv kõrgepingeliini alune roheala moodustab uluksõralistele sobiva rohekoridori. Trassilõigust lõunas Tallinn-Narva maanteel on registreeritud kaks liiklusõnnetust põdraga ja kolm liiklusõnnetust metskitsega. Lääne pool on registreeritud viis õnnetust kitsega ja üks põdraga. Välivaatlustel 20.07.2017 tuvastati põdra ja metskitse jäljed praegusel raudteetammil kõrgepingeliinide läheduses.

Varem planeeritud suurulukite läbipääsud. Hetkel kaalutakse kogu Maardu kaubaharu ulatuses piirdeaedadest loobumist, mis on ulukiläbipääsuna eelistatud lahendus. Lõik AK-30 on märgitud eelistatud aiakatkestuse kohana juhuks, kui otsustatakse rajada piirdeaiad raudteeharu teistes osades.

Planeeritud tammi kõrgus. Töö teostamise ajal teadmata.



Aiakatkestus AK-30: Tallinn-Narva maantee ja Muuga vaheline ala. Oluline piirkondlik suurulukite liikumisala. Aluskaart: Eesti põhikaart, Maa-amet, 2017.

AK-30 põhjaots, elektriliinide ja soojatrassi alune liivane tühermaa, kus lisaks jalakäijatele ja koertele liigub põtru, metskitsi ja teisi ulukeid. Paremas servas paistab tagaplaanil Põhjaranna tee.

Vaade AK-30 aiakatkestuslõigule lõunast, Vana-Narva maantee viaduktilt. Olemasolev kaubaveo raudtee, mis on ümbritsetud metskitsele ja põdrale toitumiseks soodsa poolavatud põõsastikuga.

2.3. II etapi kokkuvõte

Töö II etapi käigus kaardistati võimalikud aiakatkestuskohad planeeritud *Rail Baltic* raudtee trassil. Arvestati nii inimeste kui ka metsloomade liikumisharjumusi ja -vajadusi ning tehnilisi piiranguid. Esmajärjekorras lähtuti jalakäijate ohutusest. Selleks, et inimeste sattumine raudteele oleks vähetõenäoline, on aiakatkestuste rajamine soovitatud hoonetest vähemalt 500 m kaugusel ja ristuvatest teedest vähemalt 250 m kaugusel. Kokku on aiakatkestusteks sobivaid lõike 77 km ulatuses, mis on veidi üle kolmandiku kogu RB trassi pikkusest Eesti territooriumil. Võimalikest aiakatkestuskohtadest 17 asuvad Pärnumaal, 8 Raplamaal ja 5 Harjumaal.

Määratletud lõigud paiknevad valdavalt metsades ja kattuvad suures osas varasemates uuringutes ja jahiseltsidega suhtluses selgunud metsloomadele oluliste piirkondadega. 30-st aiakatkestuse lõigust 20 kattuvad kohtadega, mida mainisid jahimehed ulukitele tähtsate aladena. RB loomastiku uuringus esile toodud suurulukialadega on ühisosa 17-l märgitud aiakatkestuslõigul.

Ulukitele hästi läbitavate aiakatkestuste rajamisel on võimalik loobuda kuni 16 ökodukti ja ühe altpääsu rajamisest ning ehitada madalamana kolm silda ja nendega seotud raudteetamm. Aiakatkestused on eelistatud lahenduseks suurtel Pärnumaa ja Raplamaa metsaaladel, kus liigub hulgaliselt metsloomi kogu metsamassiivi ulatuses ja üksikud eritasandilised ulukitele mõeldud läbipääsud ei tagaks neile vaba liikumist RB trassi ühelt poolelt teisele. RB trassi tasane reljeef ei soosi eritasandiliste ülepääsude rajamist ja ökoduktide loomade poolt omaks võtmine on keerulisem, kui see oleks looduslike kõrgendike kohale rajatavate läbipääsude puhul. Viimaste puhul on võimalik luua ümbritseva maapinna tasandisse sulanduv ökodukt, millel ei ole liialt järsud nõlvad, mida loomad võivad peljata. Tihedama asustusega piirkondades on lühemad aiakatkestused väga heaks täienduseks juba kavandatud ulukipääsudele, sest erinevad metsloomaliigid eelistavad erinevaid raudtee ületamise variante.

Käesolevas aruandes kirjeldatud aiakatkestuste kohad on ära toodud kui üks võimalikest variantidest. Lõplik lõikude valik ja aiakatkestuste täpne pikkus sõltub paljudest asjaoludest ning ei kuulu selle töö koosseisu. Aiakatkestuste üheks eeliseks eritasandiliste loomapääsude ees on see, et nende ümberpaigutamine sõltuvalt asustuse ja loodusolude muutumisest on suhteliselt lihtne.

III Etapp – ***Rail Baltic*** raudteel loomaõnnetuste vältimiseks potentsiaalselt kasutatavate lahenduste valik

---

Töö III etapi eesmärk oli vastata küsimusele, millised on tehnilised lahendused loomaõnnetuste vältimiseks, mis on RB projektis realistlikud rakendada ja kulutõhusad kasutada. Analüüsiti piirdeaiakatkestuste võimalikkust ja tehnilisi lahendusi planeeritaval *Rail Baltic* raudteel. Selleks kirjeldati loomaõnnetuste vältimise praktikat ja kogemusi erinevates riikides. Detailsema ülevaate saamiseks uuriti tootjatelt tehniliste lahenduste täpsemaid omadusi ja võimalusi.

3.1. III etapi metoodika

Tehniliste lahenduste osas teostatud analüüs tugineb valdavalt erinevate riikide raudteetaristu inseneride ja ökoloogide kogemustel ning tehniliste lahenduste kohta tootjatelt saadud informatsioonil. Kogemused lahenduste osas hõlmasid erinevaid riike: Rootsi, Poola, Hispaania, Kanada, Inglismaa, Austria, Venemaa.

3.2. Loomaõnnetuste vältimise võimalused taristuobjektidel

Käesolevas peatükis toome kokkuvõtlikult välja meetodid, millega leevendatakse taristu mõju loomapopulatsioonidele ning samas tõstetakse raudteeliikluse ohutust, vältides loomaõnnetusi. Järgnevates alapeatükkides 3.2.1–3.2.13 on esitatud lahendused koos peamiste RB kontekstis oluliste eeliste ning puudustega, lisatud on järeldus RB raudteel kasutamise võimaluse kohta. Rohelisega ● on märgitud lahendused, mis on RB puhul kasutatavad või potentsiaalselt kasutatavad, punasega ● on märgitud lahendused, mis ei ole RB puhul rakendatavad ja kollasega ● on märgitud lahendused, mis on rakendatavad teatud lisatingimustega. RB jaoks sobivaid perspektiivseid tehnilisi lahendusi, mille kohta on käesoleval hetkel ka piisavalt informatsiooni, analüüsitakse täpsemalt peatükis 3.3.

3.2.1. Ulukitõkkeaiad

⊕ **Peamised eelised.** Efektiivne meede loomade raudteele sattumise vältimiseks. Kasutamisel on laiaulatuslik kogemus.

⊖ **Peamised puudused.** Tekitab barjääri loom- ade liikumisteedele ning isoleerib loomapopulatsioonid mõlemal pool raudteed. Vajab seetõttu täiendavaid leevendavaid meetmeid (sama- või eritasandilisi läbipääse).

➔ **Kasutamise võimalus RB trassil.** RB trassil on piirdeaiad kavandatud koos suur- ja väikeulukite eritasandiliste läbipääsudega. Teemat on käsitletud RB KSH raames. Lisaks kaalutakse käesoleva töö raames võimalusi samatasandiliste läbipääsude loomiseks.

3.2.2. Eritasandilised läbipääsud

Sh. ulukitunnelid, ökoduktid, veekogude kallasrajad jms.

⊕ **Peamised eelised.** Eritasandilised läbipääsud on koos aedadega heaks meetmeks raudtee eri pooltele jäävate populatsioonide vahelise sidususe hoidmiseks. Meetme toimimise eelduseks on, et rajatakse piisaval hulgal ja vastavalt sihtliikidele tehniliselt sobivad lahendusi. Pika elueaga, ei vaja palju hooldust.

⊖ **Peamised puudused.** Ehituslikult keeruline (alati ei ole võimalik või on keerukas rajada sihtliikide erinevaid vajadusi arvestavaid lahendusi) ning eritasandilised lahendused on üldjuhul suhteliselt kallid. Pärast rajamist muutuste tegemine piiratud.

➔ **Kasutamise võimalus RB trassil.** RB trassil rakendatav. Seni on planeeritud erinevaid läbipääsulahendusi: sillaalused vooluveekogude kallasrajad, ökoduktid, suurulukite altpääsud jne. Käsitletud RB KSH raames.

3.2.3. Samatasandilised ulukiläbipääsud – aiakatkestused

⊕ **Peamised eelised.** Loomapopulatsioonide sidususe hoidmise seisukohalt hea lahendus. Aiakatkestuste terviklahendus võib olla oluliselt odavam kui eritasandilised läbipääsud. Asukohta on võimalik vajadusel muuta.

⊖ **Peamised puudused.** Võrreldes ulukitõkkeaedade ja eritasandiliste läbipääsudega on suurem loomade ning raudteeveeremi kokkupõrgete tõenäosus. Kokkupõrkeohu

minimeerimiseks on vajalikud lisameetmed, nt loomade aedade vahele liikumise tõkestamine, loomapeletussüsteemid jm.

Kasutamise võimalus RB trassil. Analüüsitakse käesolevas aruandes. RB trassile kaalutakse kuni 30 aiakatkestuse rajamist, mille kogupikkus maksimaalses ulatuses rajamisel oleks kuni 77 km. Aiakatkestuste asukohti on täpsemalt käsitletud käesoleva töö II etapis. Rajamise eelduseks on lisameetmete rakendamine, mille eesmärk on vähendada loomaõnnetuste toimumise tõenäosust. Võimalikke lisameetmeid on käsitletud käesolevas aruandes (peatükkides 3.4-3.6).

3.2.4. Taristu äärde paigaldatavad loomatuvastussüsteemid + hoiatus rongijuhile

Peamised eelised. Kasutatavad maanteedel, kus uuemad ja töökindlamad lahendused toimivad sihipärasena – looma tuvastamisel süttivad elektroonsed hoiatusmärgid. Viimased on juhi käitumise muutjana (kiiruse alandamine) efektiivsemad kui traditsioonilised „loomad teel" liiklusmärgid, kuna teavitavad juhti reaalse ohu korral.

Peamised puudused. Täielikult töökindlaid lahendusi on raske leida (probleemid valepositiivsete ja valenegatiivsete looma-tuvastustega). Raudteedel kasutamine ei ole aktuaalne, kuna looma tuvastamise ja rongijuhi hoiatamisele peab järgnema veeremi pidurdamine, kuid kiiresti liikuvate rongide puhul on pidurdusmaa ja -aeg liiga pikk, et süsteem võiks sihipäraselt toimida. Süsteemid on suhteliselt kallid ja vajavad pidevat hooldust.

Kasutamise võimalus RB trassil. RB trassil on rongide projektkiiruseks 240 km/h, mille juures on rongi kiirpidurdusmaa 1 700 m ja aeg 50 sekundit. Rongi pika pidurdusmaa tõttu ei ole lahendused RB trassil kasutatavad. Tõenäoliselt ei suudaks süsteem loomaõnnetusi ennetada.

Loomatuvastussüsteemi kasutamist võib kaaluda täiendava meetmena aedade vahele lõksu jäänud ulukite tuvastamiseks.

3.2.5. Taristu äärde paigaldatavad loomatuvastussüsteemid + loomapeletussüsteem

Hetkel Rootsis väljatöötamisel ja katsetamisel olev lahendus (vt. Seiler ja Olsson, 2017)

Peamised eelised. Süsteem töötab ainult reaalse kokkupõrkeriski olemasolul ehk juhul kui rong läheneb ja loom on raudteel. Loomapeleti aktiveerub vaid juhul kui nii rongi lähenemine kui ka looma olemasolu trassil on vastavate sensoriga tuvastatud. Sel põhimõttel toimiva ja töökindla süsteemi rajamine on ilmselt parimaks aiakatkestuse ohutuse tagamise lahenduseks. Kuna peletussignaal töötab ainult reaalse ohu korral ja seetõttu on minimeeritud loomade harjumise võimalus.

Peamised puudused. Süsteem on väljatöötamisel ja ei ole seega lähiajal veel rakendatav. Kuna süsteem on hetkel Rootsis katsetusjärgus, siis ei ole teada, milliseid täpseid tehnilisi lahendusi kasutatakse. Katsetuste projekt algas 2015. aastal ja esimesi tulemusi on oodata 2019.

Kasutamise võimalus RB trassil. RB puhul oleks taoline lahendus väga sobivaks variandiks, kuid hetkel ei ole süsteem kasutamisvalmis tootena välja töötatud ning on veel katsetu sjärgus. Kuna info tehniliste detailide osas on hetkel puudulik, siis täpsemalt käesolevas aruandes lahendust käsitletud ei ole.

Kuna lahenduse põhimõte on RB puhul perspektiivne, siis on RB arendajal soovitatav katse tulemuste selgumisel nendega tutvuda ning vajadusel läbi viia täiendav analüüs katsetatud lahenduste kasutuselevõtu sobivuseks RB-l.

3.2.6. Veeremile paigaldatavad loomatuvastussüsteemid

Peamised eelised. Osade autode lisavarustusena hea juhti abistav meede halva nähtavuse tingimustes, mis teavitab juhti teele sattunud loomadest.

Peamised puudused. Rongide puhul veeremile paigaldatav loomatuvastussüsteem ei täida oma eesmärki, kuna looma tuvastamine toimub rongi vaateväljas suhteliselt piiratud ulatuses (kuni mõnisada meetrit) ja ei ole rongi pika pidurdusmaa ja -aja tõttu rakendatav.

Kasutamise võimalus RB trassil. RB trassil on rongide projektkiiruseks 240 km/h, mille juures on rongi kiirpidurdusmaa 1 700 m ja aeg 50 sekundit. Rongi pika pidurdusmaa tõttu ei ole lahendused RB trassil kasutatavad, kuna loomatuvastussüsteemide töökaugus on oluliselt lühem kui rongi pidurdusmaa. Süsteemide kasutus ei vähendaks märkimisväärselt loomaõnnetuste riski.

3.2.7. Veeremi kokkupõrkekindluse tõstmine

Peamised eelised. Kokkupõrkekindluse osas kehtivad seadusandlusest tulenevad nõuded, mida on vajalik järgida. Lisaks on võimalik muuta raudteeveeremi konstruktsiooni selliseks, et loomadega kokkupõrgete tagajärgede leevendamine on tehniliselt lihtne (tugevad või lihtsalt asendatavad kerepaneelid) – Rootsis on kirjeldatud meetmeid rakendatud X2 ning X55 kiirrongidel. Täpne veeremi kokkupõrkekindluse määr ning rongide konstruktsioon sõltub majanduslikust tasuvusest – kas on odavam investeerida kokkupõrkekindlusesse või loomadega kokkupõrgete tagajärjel veeremi kerepaneelide asendamisesse.

Peamised puudused. Lisainvesteering (-kulu) veeremi omanikule. Lisaks kehtivate nõuete täitmisele on kokkupõrkekindluse tõstmine veeremi omaniku vastutusala ja taristu omaniku poolt ei ole see reguleeritav. RB raudteel võivad läbilaskevõimet taotleda ka teiste riikide operaatorid nende olemasoleva veeremi baasil, mis ei vasta erinõuetele veeremi kokkupõrkekindluse osas.

Kasutamise võimalus RB trassil. Kuna Euroopa Liidus veeremile kehtivatele nõuetele lisanduv kokkupõrkekindluse tõstmise nõue piiraks RB raudteel opereerida võivate ettevõtete hulka, ei pruugi taristuomaniku poolt veeremile täiendavate nõuete seadmine olla otstarbekas. Vabatahtliku täiendusena rakendatav.

3.2.8. Hoiatushelide süsteem UOZ-1

Toode raudteedelt loomade peletamiseks

Peamised eelised. Spetsiaalselt raudteedele välja töötatud lahendus. Rongi saabumisele eelnevalt aktiveerub hoiatushelide süsteem, mis peletab loomad raudteelt. Tegemist on valmis lahendusega, mis on seni andnud positiivseid tulemusi Poola ning Venemaa raudteedel. Süsteem kasutab looduslikke hoiatushääli, millega loomad ei harju.

Peamised puudused. Süsteemi efektiivsuse osas ei ole palju uuringuid, mis hõlmaksid eri liike, asukohti jm. Vajab ühenduskaableid.

Kasutamise võimalus RB trassil. Potentsiaalne lahendus RB aiakatkestuste asukohtades kasutamiseks. Käsitletakse täpsemalt ptk 3.3.

3.2.9. Optoakustiline loomapeleti DeerDeter

Toode maanteedelt loomade peletamiseks. Tootja hinnangul on lahendus põhimõtteliselt sobiv ka raudteedel kasutamiseks ning vastav toode on väljatöötamisel.

Peamised eelised. Tegemist on hoiatus-

seadmega, mis peletab loomi nii heli kui ka valgussignaaliga. Eri riikide maanteedel läbi viidud katsetused ja õnnetuste arvu muutused viitavad sellele, et süsteem toimib sihipärasena. Väikesed kompaktsed seadmed, mis töötavad akudega, ei vaja kaableid.

Peamised puudused. Seni ei ole lahendust kasutatud raudteedel. Maanteede puhul töötab olemasolev süsteem vaid pimedal ajal ning saab impulsi tööle hakkamiseks autotulede valgusest. Raudteel kasutamiseks tuleb süsteem ühildada raudtee turvaautomaatikaga. Süsteemi toimivuse osas puuduvad tootjast sõltumatud teaduslikud tõestused.

Kasutamise võimalus RB trassil. Potentsiaalne lahendus RB aiakatkestuste asukohtades kasutamiseks. Lahendusest antakse ülevaade peatükis 3.3.

Hetkel on välja töötamisel ja katsetamise algfaasis DeerDeter süsteemi raudteele mõeldud lahendused. Pole teada, millal esimesed katsete tulemused või valmis toode võiks kättesaadavad olla. RB arendajal on võimalusel soovitatav katsetuste käiguga end kursis hoida.

3.2.10. Helkurid ja prismad

Tööpõhimõtteks on sõiduki esitulede valguse suunamine metsa poole, mis teoorias peaks loomi hoiatama.

Peamised eelised. Tegemist on odava ja lihtsa lahendusega. Kasutatud laialdaselt peamiselt maanteedel, aga vähesel määral ka raudteedel.

Peamised puudused. Suur osa kirjandusest viitab helkurite ja prismade ebaefektiivsusele, toimivad vaid pimedal ajal.

Kasutamise võimalus RB trassil. On väheefektiivne meede, mis ei sobi kasutamiseks loomaõnnetuste vältimiseks RB raudteel.

3.2.11. Elektrilised matid või elektrifitseeritud teekate

Peamised eelised. Tõenäoliselt sobiv meede ulukite liikumise suunamiseks aiaotstes, samas kui inimesed ja sõidukid saavad siiski liikuda üle mati (s.t raudtee hooldustee puhul hea lahendus). Positiivseks võib pidada asjaolu, et see lahendus ei tekita loomale vigastusi nagu seda võivad tekitada traditsioonilised torudest vms loomarestid.

Peamised puudused. Lõpplahendusena kallim lahendus kui teised analoogsed variandid, sh traditsioonilised loomarestid, kummist restid jms. Efektiivsus langeb lume ja muu elektrijuhtivust takistava materjali sattumisel matile.

Kasutamise võimalus RB trassil. Potentsiaalne lahendus RB aiakatkestuste asukohtades kasutamiseks. Käsitletakse täpsemalt peatükis 3.3.

3.2.12. Kummist restid

Peamised eelised. Olemasolev spetsiaalselt raudteele disainitud lahendus, mille eelised seisnevad selle lihtsuses ja odavuses. On olemas tootjapoolne katsetus, mille tulemused viitavad sellele, et sõraliste liikumist raudteele kummirestid takistavad. Positiivseks võib pidada asjaolu, et see lahendus ei tekita loomale vigastusi nagu seda võivad tekitada traditsioonilised torudest jm loomarestid. Keskkonnasõbralik taaskasutatud materjal.

Peamised puudused. Kummireste ei ole seni kasutatud reaalselt loomade liikumise tõkestamiseks ning ei ole tõestatud tulemusi toimivuse ja efektiivsuse kohta eri loomarühmade puhul. Efektiivsus langeb restide kattumisel lume või varisega (nt lehed).

Kasutamise võimalus RB trassil. Potentsiaalne lahendus RB aiakatkestuste asukohtades kasutamiseks. Käsitletakse täpsemalt peatükis 3.3.

3.2.13. Loomarestid (*cattle guard*)

Erinevad metallist, puidust vm materjalist aiaotstesse paigutatud restid või võred, vältimaks ulukite liikumist raudtee aedadega piiratud alale.

Peamised eelised. Erinevate tootjate poolt toodetavad lahendused, mida on laialdaselt enamasti maanteedel kasutatud.

Peamised puudused. Sõltuvalt lahendusest võivad osad variandid olla loomadele ohtlikud, näiteks juhul kui loomad takerduvad jalgupidi resti vahele kinni. Efektiivsus sõltub ehitusest (varbade vahed jms). Töötavat restide lahendust võib olla raudteele keerukam rajada kui muid lahendusi, kuna efektiivseks toimimiseks vajavad alla tühimikku.

Kasutamise võimalus RB trassil. Potentsiaalne lahendus RB aiakatkestuste asukohtades kasutamiseks. Käsitletakse täpsemalt peatükis 3.3.

3.3. *Rail Baltic* raudteel perspektiivsete tehniliste lahenduste analüüs

3.3.1. Loomadele suunatud hoiatussüsteemid

Suurtel kiirustel liikuvate rongide korral oleks taristu või veeremiga seotud loomade tuvastamise süsteemide ja rongijuhi hoiatamise efektiivsus madal. Eeldatavasti oleks efektiivsus kõrgem süsteemidel, mis hoiatavad raudteele liikunud ulukeid läheneva rongi eest. Üldteada on asjaolu, et loomade peletamine erinevate signaalidega (lõhn, valgus, veduri külge paigaldatud viled jm) viib suhteliselt kiiresti peletussignaaliga harjumiseni, mistõttu langeb süsteemi efektiivsus (Bomford ja O'Brien, 1990; Gilsdorf jt, 2002).

Süsteemi kõrge ja kestva efektiivsuse tagamiseks peaks hoiatusele järgnema reaalne loomale tajutav oht (näiteks kihutav rong). Vastasel juhul harjuvad loomad signaaliga kiiresti ja ei reageeri enam sellele. Erinevatest signaalidest on seni osutunud loomade peletamisel kõige usaldusväärsemateks looduslikud hoiatushelid. Kui looduslike hoiatushelide puhul on kasutusel muuhulgas erinevate võimalike kiskjate saakloomade häälitsused (sh hädakisa), siis oleks õigustatud küsimus, kas taolised hääled ei või hoopis kiskjaid meelitada. Kui helid meelitavad kiskjaid raudteele, siis õnnetuste oht suureneb. Poolas läbi viidud uurimuse tulemused ei viidanud siiski sellele, et kiskjad oleksid peletussüsteemi tööpiirkonda koondunud enam süsteemi tööperioodil, kui looduslikke helisid regulaarselt kostus (Babinska-Werka jt, 2015).

Loomadele suunatud hoiatussüsteem peab põhimõtteliselt koosnema sensorist, mis tuvastab läheneva rongi ja saadab signaali kõlarile ja vilkurile (hoiatussignaali allikale), mis paar minutit enne rongi saabumist loomi hoiatab. Hetkel on valmistootena võimalik osta Poolas välja töötatud süsteemi UOZ-1 (Babinska-Werka jt, 2015). Sarnaste lahenduste katsetused on pooleli Austrias (raudteel Deer Deter süsteemi katsetused on algjärgus; IPTE Traffic Solutions Ltd.), Rootsis (raudteel aiakatkestuste ja loomapeletite katsetuste esimesed tulemused *ca* 2019 a.; Seiler ja Olsson, 2017) ja Kanadas (katsetatud on raudteel eri komponentidest kokku pandud hoiatossüsteemi tehnilist toimimist; Backs jt, 2017).

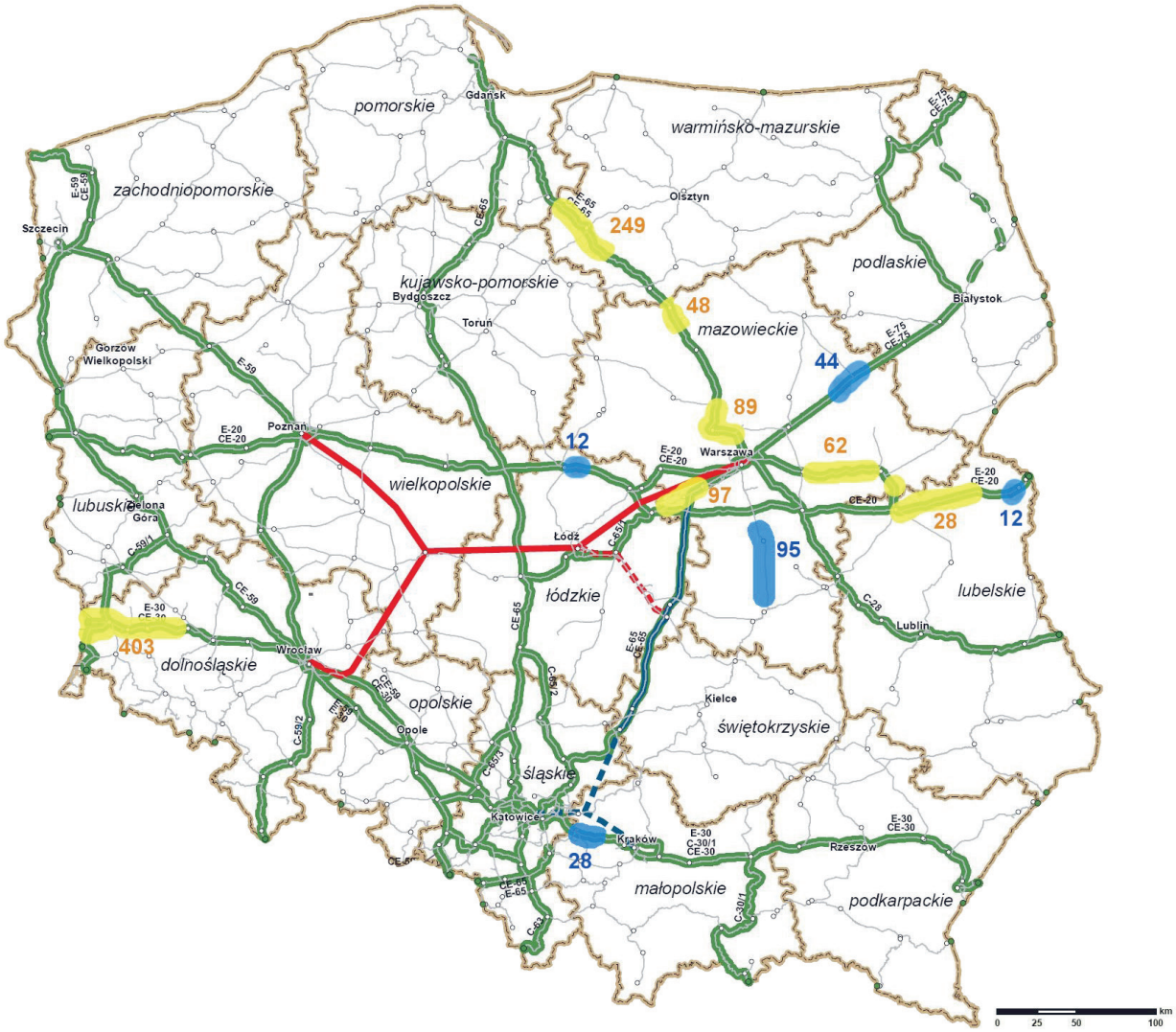
3.3.2. Hoiatushelide süsteem UOZ-1

Lahenduse tootja ja senine kasutus. Alates 2004. aastast on Poola Raudtee (PKP) kasutanud seadet UOZ-1. Süsteemi leiutajaks on Bialowieza Metsakeskus ja tootjaks ettevõte NEEL Ltd. (www.neel.com.pl). Lahendus on kasutusel mitmetel raudteeliinidel Poolas ning alates aastast 2012 ka Venemaal kahe 3-kilomeetrise lõiguna Moskva-Peterburi ja Peterburi-Helsingi

liinidel (Grey, 2015). Poolas ega Venemaal ei ole raudteed aedadega piiratud, vaid seadmed on paigaldatud ulukite aktiivse liikumise piirkonda.

Kokku on hetkeseisuga Poola erinevatele raudteeliinidele paigaldatud 947 UOZ-1 seadet ning Venemaa liinidele 90 tk. Poola olemasolevaid ja kavandatavaid UOZ-1 süsteemi kasutuskohti illustreerib joonis 16. Projektkiirused Poola raudteedel jäävad hetkel enamasti alla 160 km/h. Samas on Poolas seadmeid installeeritud ka Varssav-Gdanski liinile (E65), kus „Pendolino" rongid sõidavad kuni 200 km/h. Venemaa Peterburi-Moskva ja Peterburi-Viiburi liinidel on rongide kiirused vastavalt kuni 200 km/h ja 160 km/h.

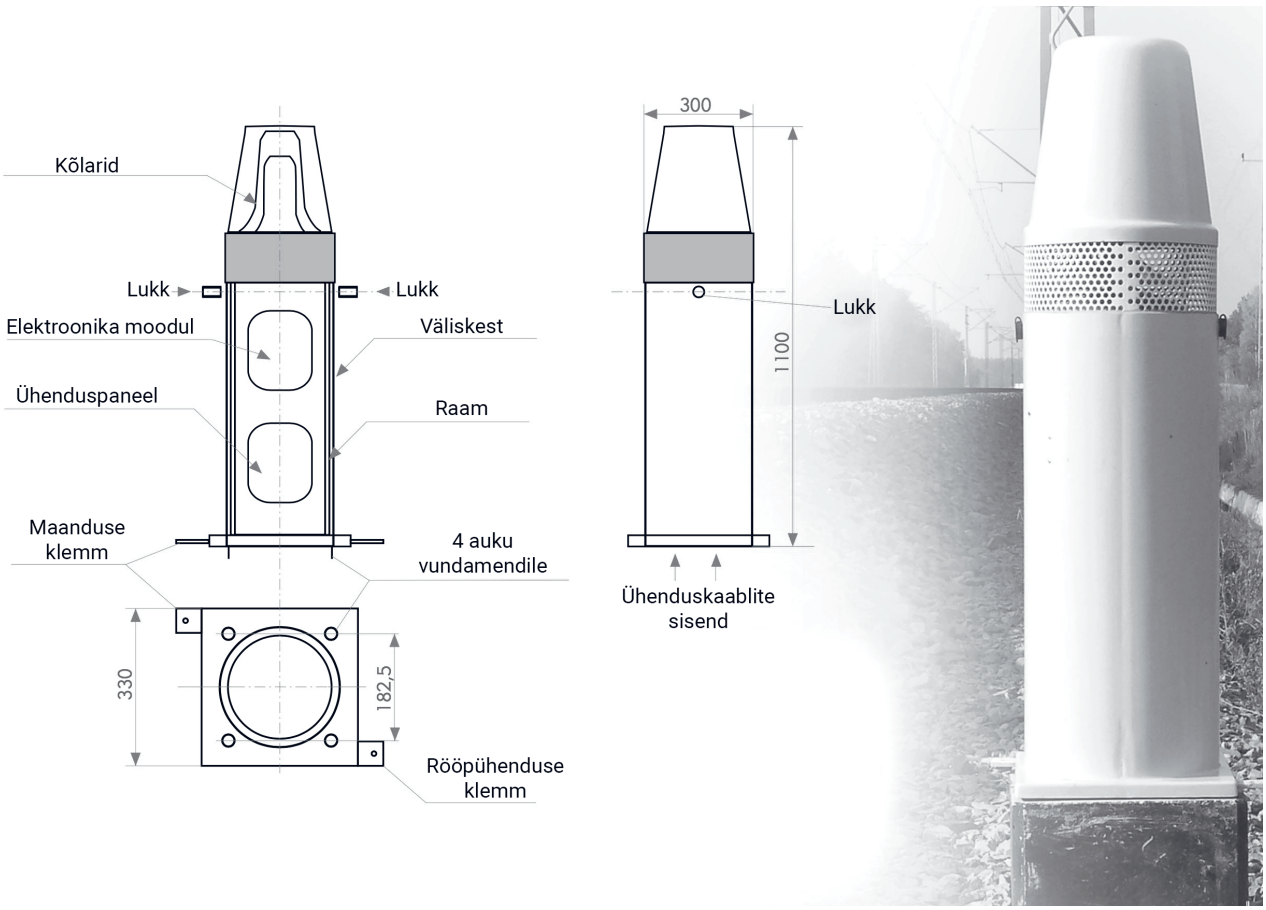
Tööpõhimõte. UOZ-1 tööpõhimõtteks on, et raudtee äärde paigaldatud seadmed tekitavad looduslikke hoiatus-signaalhelisid, mis kutsuvad loomadel esile hirmuefekti. Loomad muutuvad tähelepanelikumaks ja liiguvad raudteest eemale. Hoiatushelide süsteem aktiveerub enne rongi saabumist ning sel ajal, kui ronge piirkonnas ei liigu, saavad loomad raudteed ületada häirimatult. Seadmed on välja töötatud peamiselt järgmistele sihtliikidele: metskits, põder, punahirv, metssiga, rebane. Illustratiivne näide paigaldatud UOZ-1 seadmetest on esitatud joonisel 17.



Joonis 16. UOZ-1 süsteemi kasutamine Poola raudteedel. Kollasega on märgitud raudteelõigud, kus süsteem on kasutuses ja paigaldatud seadmete arv; sinisega on märgitud raudteelõigud, kuhu UOZ-1 süsteem on plaanis rajada aastatel 2017–2019 (Neel Ltd).

Joonis 17. Helisignaalidel töötav loomapeletussüsteem UOZ-1 (www.neel.com.pl).

UOZ-1 loomapeletid paigaldatakse raudtee serva 70 m vahedega vaheldumisi mõlemale poole raudteed. Selline paigutus tagab, et süsteemi tööpiirkond hõlmab raudteeliini kogu pikkuses. Seade ise on 110 cm kõrgune ja *ca* 30 cm diameetriga silindrilise kujuga post, mis paigaldatakse betoonalustele (joonis 18). Süsteemi töökindlus on tagatud temperatuurivahemikes -50 kuni +60˚C. Sealjuures on postid varustatud soojendussüsteemiga, mis eelsoojendab mahajahtunud elektroonikat seadme sees, eesmärgiga tagada häireteta töö.



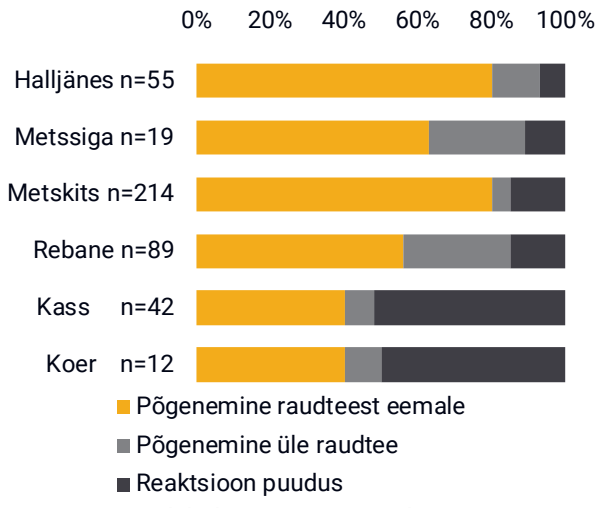
Joonis 18. UOZ-1 seadme ehitus ja mõõdud (www.neel.com.pl/web/pliki/pdfy/ulotka_2A4en.pdf).

Hoiatushelid aktiveeruvad automaatselt kui rong läheneb lõigule, kuhu on UOZ-1 seadmed paigaldatud. Rongi lähenemise tuvastamine toimub senise praktika kohaselt raudtee turvaautomaatika rööbasahelate abil. Süsteem on võimalik integreerida ka RB raudteel kasutatava ERTMS 2 turvaautomaatikaga, kus rongide tuvastamine toimub teljeloendurite abil. Eesmärgiga optimeerida UOZ-1 tööaega on võimalik paigaldada rööbasteele ka eraldi andurid UOZ-1 aktiveerimiseks, mis tuvastavad ka veeremi kiiruse. Anduritena on võimalik kasutada rööpa küljele paigaldatavaid induktiivseadmeid (www.frauscher.com/en/wheel_detection). Hoiatushelide süsteemi aktiveerumise saab ajastada vastavalt raudteele ja seal liikuvatele rongidele. Näiteks Venemaa liinidel aktiveerub UOZ-1 süsteem vähemalt 1,5 minutit enne rongi saabumist. Kui tegelik rongi kiirus on väiksem, kui liinil lubatud piirkiirus, siis aktiveeruvad seadmed pikema aja võrra enne rongi saabumist, näiteks kaubarongide puhul 4–5 minutit.

UOZ-1 süsteemi puhul kasutatakse hoiatushelidena looduslikke hääli, mis signaliseerivad loomadele ohusituatsiooni (nt kiskja lähedust) ja vallandavad neis evolutsiooniliselt väljakujunenud põgenemis-reaktsiooni. Kuna raudteelt on vajalik eemale peletada erinevaid loomaliike, siis on seni kasutusel olevates UOZ-1 seadmetes helide valikul kombineeritud mitmeid loomade looduslikke hoiatushääli jm. Näiteks on kasutatud pasknääri hoiatushüüdu, halljänese hirmu häälitusi, koerte urinat ja haukumist, huntide ulgumist, metssea kiunumist, metskitse hoiatussignaale.

Efektiivsus. UOZ-1 süsteem on ainukeomataoline süsteem, mida on kasutatud raudteedel pikema aja jooksul. Samas on teaduslikul meetodil tõendusmaterjali seadme efektiivsuse kohta vähe. Poolas on teostatud uuring, mis leidis E20 raudteel loomajälgede info põhjal, et UOZ-1 tööpiirkonnas oli loomade (sh metskits, metssiga, punahirv ja põder) jälgi mõnevõrra arvukamalt kui kontrollalal, kus seadmeid ei olnud. Tulemus viitab sellele, et töötav UOZ-1 süsteem ei tekita loomadele barjäärieffekti, mida võiks eeldada seadmete tööpõhimõttest (loomi peletavad hääled) tulenevalt. Sama uurimuse käigus vaadeldi ka loomaõnnetuste toimumisi aastatel 2007–2013. UOZ-1 süsteemiga oli varustatud 52 km pikkusel raudteelõigul 9 lõiku pikkustega 200–1100 m, mille kogupikkus oli 3,7 km. Tulemusetest selgus, et looma surmaga lõppenud õnnetusi registreeriti 52 km pikkusel raudteelõigul 39 korral (sh sattus õnnetusse 9 põtra, 15 metssiga ja 7 metskitse). Registreeritud õnnetustest ainult üks toimus UOZ-1 süsteemi tööpiirkonnas s.t. kuni 100 m kaugusel peletist (Jasinska jt, 2014). Puudub info selle kohta, millised olid peletite paigaldamisele ja katsele eelnenud loomaõnnetuste täpsed arvud ja asukohad sellel 52 km pikkusel lõigul.

Samal raudteeliinil uuriti aastatel 2008–2012 loomade reaktsiooni UOZ-1 seadme helisignaalidele. Töö tulemused näitasid, et kui seade oli sisse lülitatud, siis 85–93% metsloomadest reageeris ja põgenes. Kõige arvukamalt raudteele sattunud liikide põgenemiskäitumist illustreerib joonis 19. Põdra kohta joonisel info puudub, sest põtra kohati rongi möödumisel UOZ-1 süsteemi tööpiirkonnas vaid 3 korda, hoiatushelide käivitumisel põder lahkus kõigil kolmel juhul (Babinska-Werka jt, 2015). Märkus: põdra arvukus on Poolas oluliselt madalam, kui Eestis.

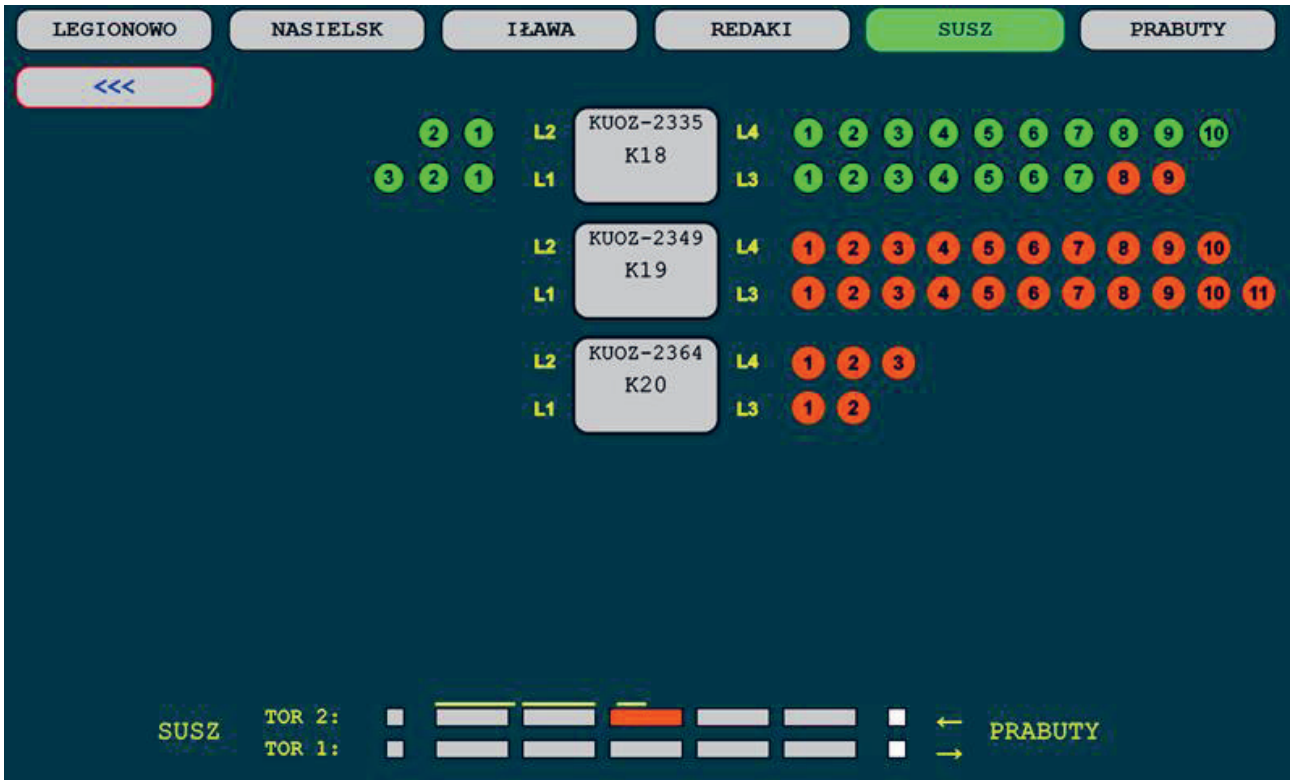


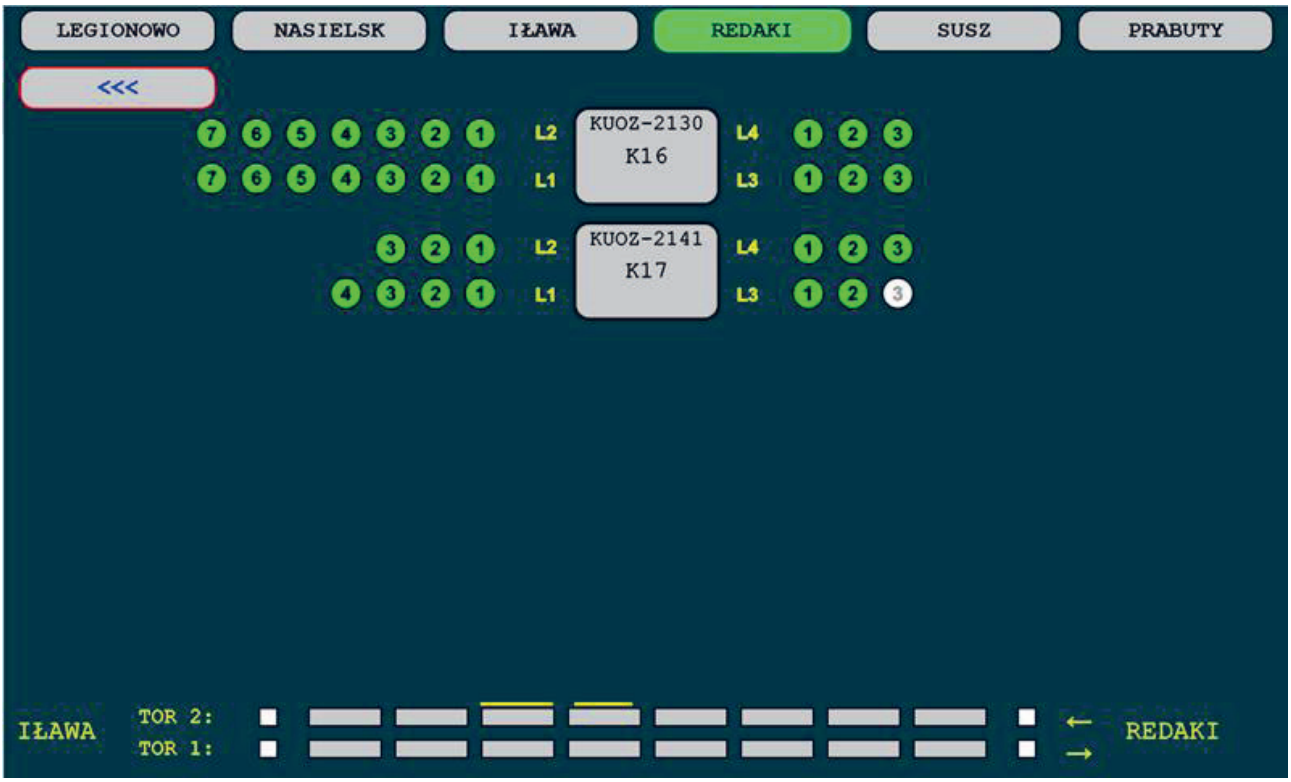
Joonis 19. Eri liikide põgenemisreaktsioon UOZ-1 süsteemi käivitumisele (Babinska-Werka jt, 2015).

Uuringust selgus, et helisignaali korral reageerisid loomad lähenevale rongile keskmiselt 20 sekundit kiiremini kui ilma helisignaalita. Vaatlusi tehti viie aasta jooksul ja ei leitud tõendeid, et loomad oleks helidega harjunud. Reageerinud loomade osakaal ja reaktsiooniaeg jäid vaatluste perioodi jooksul samaks. Looduslike helide kasutamise eeliseks tehislike signaalide ees on see, et need ei pea olema väga valjud, et äratada loomade tähelepanu (Babinska-Werka jt, 2015).

Teostatud uuringute tulemused viitavad, et süsteem töötab sihipäraselt, kuid pikaajalisi ja erinevaid loodustingimusi hõlmavaid uuringuid ei ole läbi viidud, mistõttu ei ole ka lõplikku kindlust süsteemi efektiivsuse osas Eesti tingimustes. Tulenevalt Poolas teostatud uurimuste tulemustest võib küll eeldada, et hoiatushelid on toimivad vähemalt enamike Eesti sihtliikide puhul. Nimelt olid sealses katses esindatud ka Eesti tingimustes olulised ja raudteeliikluses enim õnnetusi põhjustavad sõralised- põder, metskits, metssiga. Samas puuduvad uuringute tulemused kiskjate nagu hunt, karu ja ilves kohta.

Hooldus. Tootjapoolse informatsiooni kohaselt on UOZ-1 süsteemi eluiga vähemalt 20 aastat. Esimesed seadmed paigaldati 2004. aastal (üle 13 aasta tagasi) ja need on siiani töös. Garantiiperioodil (24 kuud) on süsteemi töötamine ja hooldus tootja vastutada. Peale garantiiaja lõppu on võimalik sõlmida tootjaga leping hooldusteenuse osutamiseks. Nii garantiiajal kui ka hilisemalt hõlmab hooldus UOZ-1 süsteemi põhjalikku tehnilist kontrolli kaks korda aastas – üks kord hilissügisel enne talve saabumist ja teine kord kevadel kui talv on möödas. Hooldustööde käigus kontrollitakse lisaks seadmete funktsioneerimisele ka kõikide mehhaaniliste osade seisukorda. Lisaks on tootjal olemas kaugseire süsteem, mis monitoorib koostöös raudtee turvaautomaatikaga rongide liikumist ning kuvab UOZ-1 seadmete aktiveerumist reaalajas, kooskõlas raudteeveeremi asukohaga (joonis 20). Kaugseire monitorid paigaldatakse raudteeliikluse korraldaja tööruumidesse. Kaugseire tuvastab ühtlasi ka UOZ-1 seadmete rikkeid ja võimaldab operatiivselt tegutseda.





Joonis 20. UOZ-1 kaugseire kasutajaliides, mis on mõeldud reaalajas süsteemi töö jälgimiseks. Rohelised täpid tähistavad töökorras ning mitte-aktiveerunud UOZ-1 seadmeid. Punased täpid tähistavad aktiveerunud seadmeid. Valged täpid on rikkis seadmed, mis ei tööta ning nõuavad hooldust või remonti. Ekraani all ristkülikud tähistavad raudtee turvaautomaatika teepiirkondi – punased on veeremi poolt hõivatud ning hallid on hõivamata. Kollase joonega on tähistatud alad, kuhu on UOZ-1 paigaldatud (NEEL Ltd.).

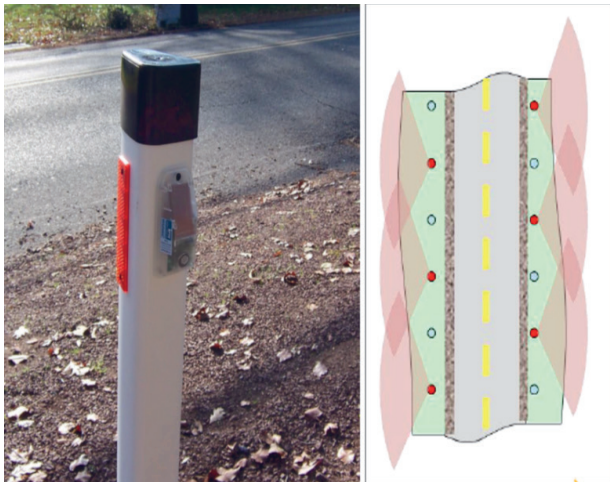
Venemaa Riigiraudteel on UOZ-1 seadmed kasutusel Peterburi-Viiburi raudteeliinil, kus Peterburi-Helsingi rongide piirkiirus on 160 km/h. Kokku on mainitud liinil kasutuses 90 seadet. Peamine hooldus seisneb rikkiläinud seadmete komponentide vahetamises. Keskmiselt langeb aastas välja 2 seadet 90st. Märkimisväärseid probleeme seadmete töös ei ole viimasel ajal esinenud. UOZ-1 hoolduseks on välja koolitatud üks Venemaa Riigiraudtee mehaanik, kes teostab töid muude raudtee hooldustööde kõrvalt. Kõrge lumi võib talvel katta ajutiselt UOZ-1 häälekõlarid. Kuna seadmed on paigaldatud rööbastee vahetusse lähedusse, puhastab raudtee lumekoristus ka nendelt suurema lumekihi ning seega on häire ajutine (P. Kapusta, RŽD). Tuleb jälgida, et lumekoristuse tehnoloogia ei kahjustaks UOZ-1 seadmeid. Raudteel teostatakse lumekoristust hiljemalt lumesajule järgneval päeval. On täheldatud, et loomad liiguvad pärast suuri lumesadusid vähem ja seega väheneb ka nende raudteele sattumise tõenäosus.

Maksumus. 2015. aasta seisuga oli ühe UOZ-1 seadme paigaldamise hind 7 200–12 000 eurot (European Commission, 2015). Tootjapoolne info süsteemi ligikaudse maksumuse kohta on hetkeseisuga järgmine: 1 km pikkusele lõigule UOZ-1 süsteemi paigaldamise hind on *ca* 180 000–250 000 eurot. Hind sisaldab süsteemi transporti, osaliselt paigaldust, töökorda seadmist, väljaõpet seadme hoolduse osas. Lisaks kehtib 24 kuu pikkune garantiiaeg. Tootja andmetel on seadmete kasutusiga 20 aastat, seejärel tuleb süsteem uuendada või rekonstrueerida.

3.3.3. Optoakustiline loomapeletussüsteem DeerDeter

Lahenduse tootja ja senine kasutus. Austria ettevõte IPTE Traffic Solutions Ltd. (endine *Schalk & Schalk OG*) toodab optoakustilisi seadmeid (DeerDeter, Wiwasol II) metsloomade peletamiseks maanteedelt (www.ipte.at). Süsteem on kasutusel mitmete eri riikide maanteedel (Austria, USA, Poola, Holland) aga enim on seda paigaldatud Austria maanteedele, kus üksikseadmeid on paigaldatud kokku üle 10 000. Lisaks katsetatakse maanteesüsteemi aastast 2014 ka Norras, kus peamiseks sihtliigiks on põder.

Tööpõhimõte. Optoakustilise loomapeletussüsteemi tööpõhimõtteks on, et maanteel liikuva auto tulede valguse peale aktiveeruv alarm peletab loomad maanteelt ja hoiab seega ära võimaliku loomale otsasõidu. Süsteem koosneb tee kõrvale 35–40 m vahega paigaldatud seadmetest. Ühel kilomeetril on kokku *ca* 40 seadet. DeerDeter seadet ja selle skemaatilist paigutust illustreerib joonis 21.



Joonis 21. Optoakustiline loomapeleti (DD4xx Family Wildlife Crossing Guard, IPTE Traffic Solutions Ltd.)

Maanteedel töötab süsteem vaid pimeda ajal, kuna aktiveerub autode esitulede valguse peale. Seadmed aktiveeruvad kuni 300–400 m kaugusel oleva auto tulede peale. Iga seade töötab autonoomselt ja ei ole teistega seotud. Seadmed töötavad päikeseenergia ning akude varal.

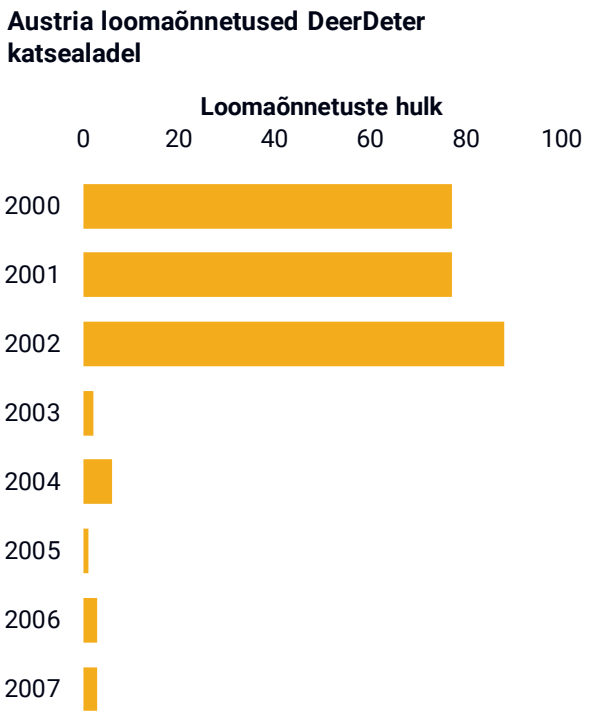
Alarmid, mida peleti kasutab loomade peletamiseks:

- optiline alarm – vilkuvad sinised, rohelised ja kollased LED tuled;

- akustilised – sünteetilised hoiatushelid, looduslikud hoiatushelid, kõrgsageduslikud helid inimasustusega piirkondade jaoks.

Raudteedel on põhimõtteliselt võimalik süsteem integreerida turvaautomaatikaga ning seega hoiatushelisid kasutada ka valgel ajal. Seni pole DeerDeter seadmeid raudteetaristul kasutatud ning praegune maanteel kasutatav süsteem vajab raudtee jaoks kohandamist. Nt süsteemi aktiveerimine ei saa raudteel toimuda veeremi tulede peale, kuna sel juhul ei oleks rongide kiirust arvestades piisavalt aega loomadele reageerimiseks jms. Tootja sõnul on raudteele sobiv lahendus väljatöötamisel koostöös Austria valituse ja raudtee operaatoriga (projekti nimi on *WiConNET – Wildlife Control Networks 4.0)*. Raudteele sobiva lahenduse väljatöötamisel arvestatakse rongide suuremaid kiirusi, päevast töövajadust jm spetsiifikat. Muuhulgas on ka maantee lahenduse puhul väljatöötamisel sensor, mis aktiveerib süsteemi juba kaugemalt kui 300–400 m (A. Schalk). Raudteele sobiva lahenduse välja töötamine on hetkel veel algfaasis ning ei ole teada, millal esimesed katsete tulemused või valmis toode võiks kättesaadavad olla. RB arendajal on võimalusel soovitatav katsetuste käiguga end kursis hoida.

Efektiivsus. Enne DeerDeter süsteemi ulatuslikku kasutuselevõttu Austria maanteedel viidi läbi 5 aastane testperiood, mille tulemused kinnitasid seadmete sihipärast toimimist. Maantee testaladel vähenes ulukiõnnetuste arv *ca* 90%. Testide tulemusi illustreerib joonis 22. Lisaks on katsetusi läbi viidud Poolas, kus oli sihtliigiks metssiga; Hollandis, kus olid sihtliikideks punahirv ja metskits. 2009. aastal muudeti Austrias elektroonilised loomaõnnetuste ennetamise seadmed seadusega kohustuslikuks kõigil kõrge õnnetusriskiga maanteelõikudel (Schalk ja Schalk, 2014).



Joonis 22. Loomaõnnetuste hulk DeerDeter süsteemi katsealadel Austria maanteedel. Näha on õnnetuste oluline vähenemine pärast süsteemi kasutuselevõttu alates 2003 aastast (IPTE Traffic Solutions Ltd).

Alates 2014. aastast on maanteesüsteemi 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 sininste ja kollaste LED tuledega. Mingisugust mõju põdraõnnetuste vähenemise osas ei tuvastatud (Sørensen, 2017). Seega puudub tootjast sõltumatu tõestus seadmete efektiivsuse kohta.

Hooldus. Uuemate mudelite puhul on seadmete eluiga >8 aastat. Tootekirjeldus lubab 8–10 aastat hooldusvaba tööd.

Maksumus. Kuna raudteele paigaldatav toode on alles arendamisel, pole selle hind veel teada. Maantee lahendust reklaamitakse kui odavat, vanema mudeli DeerDeter 2.1 tükihind oli 75 eurot (Schalk ja Schalk, 2014). See teeb 1 km hinnaks 3 000 €, kui seadmeid paigaldada iga 50 m tagant mõlemale poole teed.

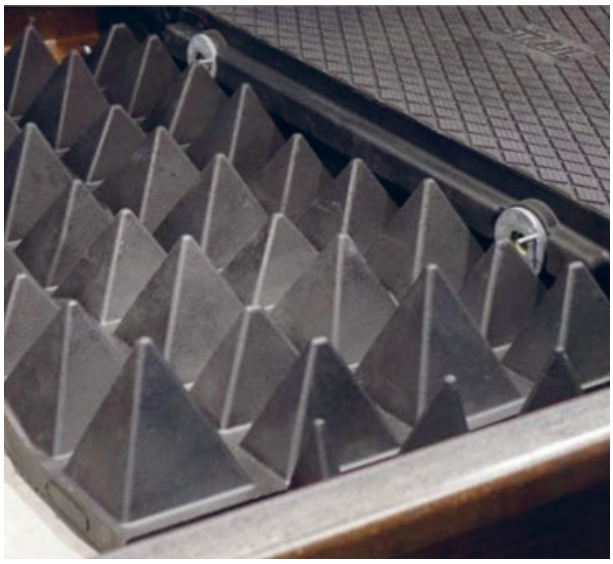
3.4. Loomatõkked piirde-aedade otstesse

Oluline on vältida aiakatkestuslõigu otstes ulukite sattumist raudtee piirdeaedade vahele. Piirdeaedade vahele jäänud loomad võivad sattuda paanikasse ning kokkupõrke oht rongiga tõuseb märkimisväärselt. Selle vältimiseks on välja töötatud maapinnale paigaldatavad matid ja restid, mida saab kasutada aedade otstes, et vältida loomade liikumist piirete vahelisele trassile. Restile/matile astumine on loomadele ebameeldiv ning nende ületamist loomad väldivad. Kasutatud on ka jämedat killustikku ja muid lahendusi.

3.4.1. Kummist loomatõkkerestid

Lahenduse tootja ja senine kasutus. Suurbritannia ettevõte Rosehill Rail (www.rosehillrail.com) toodab 100% taaskasutatud kummist (vanadest rehvidest) reste, mis on kasutatavad raudtee aedade otstes ja takistavad liikumist aedadega piiratud raudteetrassile. Restid on seni kasutust leidnud valdavalt inimeste tõkestamiseks raudteeületuskohtade juures, aga need on kujundatud selliselt, et toimivad ka loomade liikumist tõkestavatena.

Tööpõhimõte. Kummirestid on välja töötatud spetsiaalselt raudteel kasutamiseks. Valmistatakse reste, mis on mõeldud rööbaste külgedele paigaldamiseks ja ilma servakandita, mida saab raudteest eemale paigutada. Valmistatakse ka reste, mida saab paigaldada rööbaste vahele (Rosehill Rail, 2017). Restid on kujundatud teravate püramiididega, mille peale astumine on nii inimesele kui ka loomale ebamugav (joonis 23). Samas on kummirestide eeliseks asjaolu, et juhul kui loom peaks neid ületama, ei vigasta need looma. Võrdlusena, metalltorudest restide puhul võivad loomad neisse jalgupidi kinni jääda ja saada vigastada.

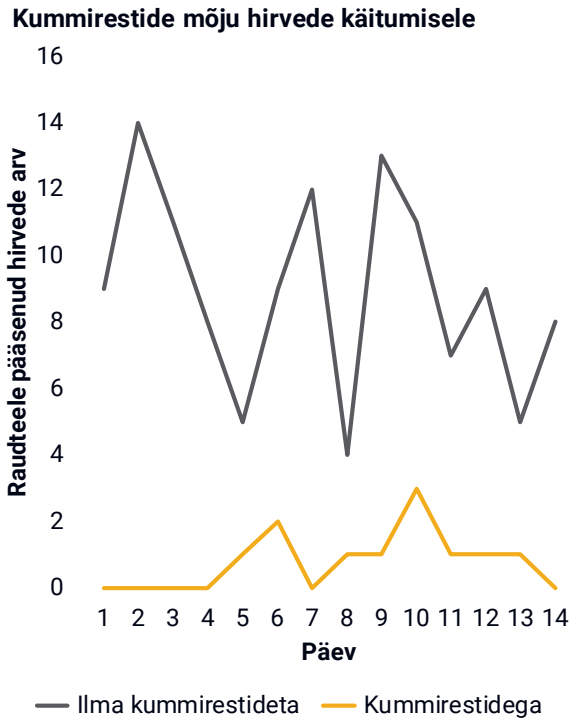


Joonis 23. Kummist loomatõkkerest ja selle paigutus raudteel (Rosehill Rail).

Kummireste toodetakse järgnevalt esitatud mõõtudes ja vajadusel saab neid väiksemaks lõigata.

Rest	Laius, mm	Pikkus, mm
Ilma äärteta	1 484	1 300
Ühepoolse äärega, mis sobitub raudtee rööbastega	1 487	1 300
Kahepoolse äärega, mis sobitub raudtee rööbastega	1 490	1 300

Efektiivsus. Restide tootja Rosehill Rail katsetas loomatõkkerestide efektiivsust hirvedel (joonis 24). Uuringu kohas oli raudteed piiravas aias 3,5 m laiune ava, kust hirved pääsesid raudteele. Jälgiti hirvede käitumist kahe nädala jooksul ilma restideta ja seejärel kahe nädala jooksul, kui raudteele olid paigaldanud 3×5 resti, umbes 4,5×7,5 m suurune ala, piirdeaias oleva ava ette. Raudteele pääsenud hirvede arv vähenes rohkem kui 90%, eelnevalt 123-lt kuni 11-le (Rosehill Rail, 2017).



Joonis 24. Raudteele pääsenud hirvede arv kummirestide kasutamisel (kollane joon) ja nende puudumisel (tumehall joon; Rosehill Rail, 2017).

Katsetuse tulemused viitavad sellele, et hirvedele oli rest raudteele pääsemise takistuseks. Tuleb siiski arvestada, et tegemist on tootjapoolse üksiku ja lühiajalise katsetusega. Pikaajalisi ja samas paljusid liike hõlmavaid uuringuid restide efektiivsuse osas läbi viidud ei ole. Samuti puudub seni kasutuskogemus ulukite ülekäigukohtades. Tuleb arvestada, et kummirestid ei ole ilmselt 100% efektiivsed loomade liikumise takistamisel. Restide mattumisel jää ja lumekihi alla nende efektiivsus eeldatavasti kahaneb. Samas on võimalik neile lisada elektriline soojendussüsteem. Rosehill Rail toodab ka paneele, millele on elektriline lumesulatus sisse ehitatud. Sellist süsteemi on praegu Rootsis kavandatavate aiakatkestuste lahenduste puhul kavas ka kasutada.

Hooldus. Kummirestide garanteeritud eluiga on 15 aastat, kuid tõenäoliselt kestavad need veel oluliselt kauem. Restid ei vaja mingit erihooldust, kuid nende puhastamiseks prügist, lehtedest jm on siiski aegajalt vajalik läbi viia õhu või vee baasil survepesu protseduur. Restid on lihtsasti eemaldatavad, juhuks kui seda on vajalik teha raudteehoolduse eesmärgil või taimestiku eemaldamiseks.

Maksumus. Ühe aiakatkestuse otsa puhul (kui arvestada *ca* 12 m aia otste omavaheliseks kauguseks ja restide rea laiuseks võiks hinnanguliselt olla minimaalselt 3 m), kulub *ca* 24 matti. Ühe kummiresti hinnaks on tootja sõnul 263 eurot. Seega ühe aiakatkestuse rajamisel on restide maksumuseks *ca* 12 480 eurot. Sellele lisandub transpordikulu ning lume/jää sulatuse süsteemi lisamise kulu. Eesmärgiga tagada jääsulatussüsteemi elektrivarustus, tuleb paralleelselt raudteega paigaldada elektri maakaablid või õhuliinid vajaliku pingega.

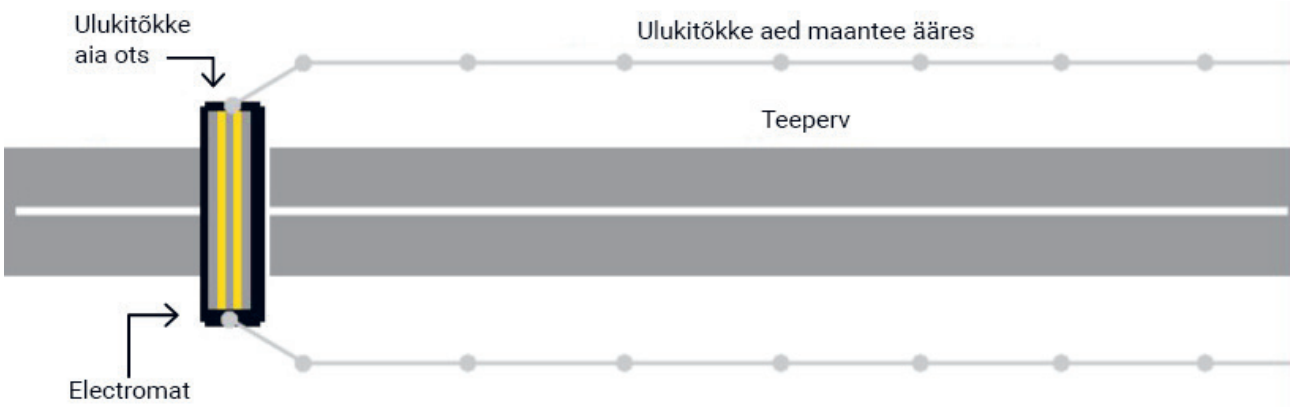
3.4.2. Elektrilised matid

Lahenduse tootja ja senine kasutus. Üheks elektrilisi matte (ElectroMat) tootvaks firmaks on näiteks Kanada firma Lampman Wildlife Cervices (www.lampmanwildlifeservices.com). Elektrilisi matte on kasutatud eeskätt maanteedel USA-s (State Route 260, Arizona) ja Kanadas. Hetkel on spetsiaalselt raudteedele mõeldud lahendus väljatöötamisel ja ootab patenteerimist. Järgnevalt antakse ülevaade ElectroMat tootest, kuid analoogseid tooteid on olemas ka teistel firmadel sh kariloomade liikumise takistamiseks (nt GapZapper, www.thegapzapper.com).

Tööpõhimõte. ElectroMat toode on välja töötatud, et takistada ulukite liikumist aedadega piiratud maantee/raudtee koridori. Toode

on mõeldud kasutamiseks näiteks maantee mahasõitude piirkonnas kui ka ulukiaia lõppemisel (joonised 25 ja 26). Elektrilised matid on mõeldud paigaldamiseks autotee kattele või selle sisse. Lisaks on matte võimalik kasutada samatasandiliste loomaläbipääsude toimivust toetava meetmena, mis takistab loomadel aedadega piiratud alale liikumast.

Toode koosneb taaskasutatud plastiku ja klaasplasti segust toodetud elektrifitseeritud mattidest. Matile astudes saab loom ohutu, kuid ebameeldiva elektrilöögi. Elektrimattide pinnale on paigaldatud nii positiivsed kui negatiivsed elektroodid lähestikku. Juhul kui loom astub matile, lühistab ta vooluringi ning saab tuntava elektrilöögi.

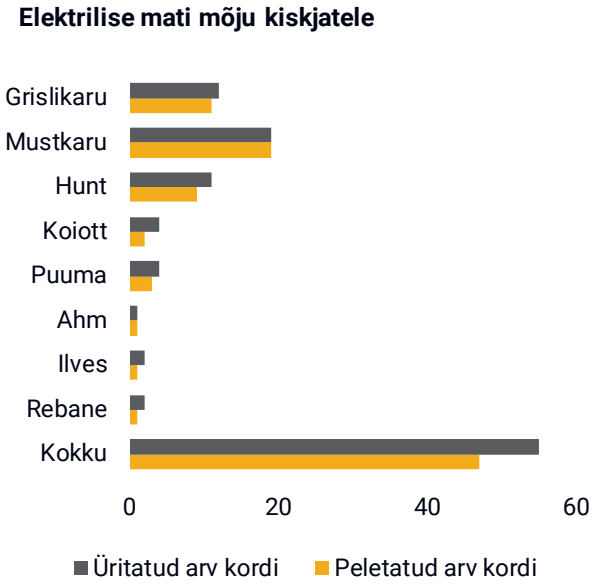


Joonis 25. Elektrilise mati skemaatiline lahendus (nn *fence end treatment*; CrossTek, 2012).

Joonis 26. Elektriline matt maanteel (CrossTek, 2012)

Juhul, kui elektrimatid ei ole lumetõrje eesmärgil köetavad, piisab nende elektrivarustuse tagamiseks päikesepatareide ja akuga varustatud jõuseadmest. Juhul kui matid on varustatud lumesulatusküttega, on vajalik elektrivarustus kaablitega. Toodet on võimalik paigaldada ka mittehorisontaalsetele pindadele, nagu seda on raudteetammi nõlvad. Uuema lahendusena on välja töötatud ka nn elektrilise katendi tüüpi matid, mis sarnanevad välimuselt tavalise asfaldiga.

Efektiivsus. Võrreldes tavapäraste ulukirestidega peetakse elektrilise mati lahendust efektiivsemaks just mittesõraliste jaoks (karu, kaslased, koerlased). Näiteks Kanadas 2012–2015 aastal läbi viidud testide tulemuste kohaselt oli elektrilise mati tööefektiivsus 85% (Electrified Mat Testing in Banff and Yoho National Parks). Joonisel 27 on näha, et karude, koerlaste ning kaslaste puhul on antud testi tulemused lootustandvad.



31,1%, kuid lisameetmena elektriliste mattide paigaldamise järgselt oli efektiivsus vastavalt 92% ja 100% (Flower ja Cramer).

Eesti tingimustes on kõige olulisemaks suurulukiks, kelle liikumist aedade vahelisele alale on vaja takistada, põder. Elektriliste mattide efektiivsus põtrade puhul ei ole teada, kuid ilmselt sarnaneb see teistele sõralistele. Mattide töö efektiivsust võivad halvendada peamiselt kaks tegurit. Kui matid ise on töökorras (elektrifitseeritud), siis võib nende peale kogunenud prügi (lehed, liiv jms) toimida isolaatorina ning seega mattide efektiivsust kahandada. Seetõttu on vajalik jälgida mattide puhtust. Samuti on talvisel ajal probleemiks lumi. Eesmärgiga tagada mattide funktsionaalsus talveperioodil, on vajalik mattidele lisada elektriline lumesulatuse süsteem, mis nõuab välist elektrivarustust.

Joonis 27. Elektrilise mati efektiivsus eri liikide puhul Kanada testalal. Tumehalliga on näidatud loomade tehtud elektrilise mati ületamise katsete arv ja kollasega mati poolt peletatud loomade arv (Electrified Mat Testing in Banff and Yoho National Parks).

Elektrilist matti peetakse üldiselt ka sõraliste jaoks efektiivseks meetmeks. Sõraliste kohta tehtud uuringust selgus, et ulukirestide varustamisel elektrilise matiga tõusis nende efektiivsus oluliselt. Nimelt oli mustsabahirve ja kanada hirve puhul loomaresti efektiivsus vastavalt 13,8% ja

Mattide tööefektiivsuse tagab nende piisav laius, et loomad neist üle ei hüppaks. Silmas pidades Eesti sihtliike, võiks mati laiuseks olla hinnanguliselt minimaalselt 3 m. Efektiivsust on võimalik tõsta, kui kombineerida elektrilisi matte teiste ulukitakistusmeetmetega (joonis 28).

Joonis 28. Elektrilise mati ja traditsioonilise ulukitõkkeresti kombineeritud lahendus (Flower ja Cramer).

Hooldus. Tootja kinnitusel on süsteem töökindel ja välja töötatud pikaajaliseks kasutuseks. Lisaks on raudteedele konstrueeritud uus lahendus ka vibratsioonikindel. Tegemist on vähest hooldust nõudva lahendusega, aga töökindluse tagamiseks on vajalik matid puhtana hoida. Mobiilside olemasolul on võimalik paigaldada lahendusele ka elektrimattide kaugseire süsteem: paigaldatakse andurid, mis kontrollivad mattide pinget. Pinge kahanemine on märgiks, et matid vajavad puhastamist.

Maksumus. Elektrilised matid rajatakse vastavalt koha spetsiifikale, kuid üldise reeglina on Kanada tootja Lampman Wildlife Cervices hinnanud mati jooksva meetri hinnaks u 5 000 eurot. Sellele lisandub transpordikulu. Kui arvestada aia otste omavaheliseks kauguseks *ca* 12 m, siis on ühe aiakatkestuse mattide lahenduse hinnaks *ca* 120 000 eurot. See sisaldab katkestuse mõlema otsa matte. Samas on tegemist tootja poolt antud hinnaga kitsale matile (nagu eelnevatel joonistel näha) ning kui arvestada loomade võimaliku üle hüppamise võimalikkusega ning paigaldada laiem matt, siis on hind ilmselt oluliselt kõrgem.

Erinevate tootjate elektrimattide hinna-vahemikuna on toodud 10 000–80 000 dollarit ehk *ca* 8 400–67 200 eurot ühe aiaotsa kohta, seega 16 800–134 400 eurot ühe aiakatkestuse kohta (Huijser jt, 2015).

3.4.3. Loomatõkkerestid

Lahenduse tootja ja senine kasutus. Erinevate tootjate poolt pakutavad loomatõkkerestid (metallist, puidust jm) on laialdastelt kasutuses kariloomi tõkestava vahendina. Reste kasutatakse ka Eesti maanteede aedadega piiratud lõikude mahasõitudel, et takistada metsloomade liikumist aedade vahele.

Tööpõhimõte. Tööpõhimõte on nii kari- kui metsloomade liikumise tõkestamine, tekitades loomadele ebasobiva tehispinna, millest üle liikumine on raskendatud. On kasutatud mitmeid erinevaid lahendusi- metalltorud, metallrestid, puust latid jms. Näited lahendustest on esitatud joonistel 29 ja 30. Ulukitõkkerestide valikul on oluline jälgida, et kasutataks lahendusi, kuhu loomad ei takerduks. Samuti peab restidega kaetud ala olema piisavalt lai, et põdrad/kitsed/hirved sealt üle ei hüppaks. Üldiselt suurendab restide efektiivsust see, kui resti alla on jäetud tühimik. Raudtee ehituslikust eripärast tulenevalt võib selle tühimiku rajamine olla keeruline või suisa võimatu.

Joonis 29. Metalltorudega ulukirest maanteel, resti alla on jäetud tühimik, eesmärgiga tõsta efektiivsust ja vältida resti ummistumist prügiga (Clevenger ja Huijser jt, 2011).

Joonis 30. Puidust tõkkerest trammiteel Birminghamis, UK (foto: Kees Vanamölder)

Efektiivsus. Katsed on näidanud, et standartne *ca* 2 m laiune metallrest takistab maksimaalselt 50% ulukite liikumist, topeltlai ehk üle 4 m laiune rest on takistuseks vähemalt 80%-le isenditest. Seega metallresti kasutamisel peaks see olema vähemalt 4 m lai ja alt tühi. Üldiselt mida laiem rest, seda suurem efektiivsus (Flower, 2016; Huijser jt, 2015).

Hooldus. Loomatõkkerestide kasutamisel on probleemiks lumi ja jää, mis võivad restid ummistada, mille järel ei tõkesta need enam loomade liikumist. Talvistes oludes loomatõkkerestide ummistumise vältimiseks ja tõhususe tõstmiseks on soovitav kaaluda soojendamise võimalusi, mis sulataks restil oleva lume ja jää. Ulukitõkkerestide hooldus seisneb nende puhastamises prügist ning vajadusel lumesulatusseadmete hoolduses.

Maksumus. Maksumus sõltub lahendusest ja tootjast. Hinnad algavad umbes 4 200

eurost ühe aiaotsa kohta. Efektiivsete laiade metallrestide maksumuseks on maanteel toodud 30 000–60 000 dollarit (*ca* 25 000–50 000 €) ühe aiaotsa kohta (Huijser jt, 2015; Flower, 2016).

3.4.4. Loomatuvastussüsteemid aiakatkestuste otstes

Aiakatkestuste otstesse on võimalik paigaldada liikumisandurid, eesmärgiga tuvastada loomade liikumine aiakatkestuste otste piirkonnas. Juhul kui andurid tuvastavad loomade liikumise, on võimalik rakendada antud piirkonnas hoiatushelisid, eesmärgiga peletada loom eemale aedade otstest. Liikumisandurid võivad põhineda ühel järgnevatest tööpõhimõtetest, mis tuvastab loomade liikumise:

- termokaamerad;
- infrapunakaamerad;
- induktiivandurid.

Vastava lahenduse korral on võimalik kasutada aiakatkestuste otste tõkestavaid lahendusi lihtsustatud kujul.

3.5. Kokkuvõte tehnilistest lahendustest ja maksumuse arvestus

Eelnevas peatükis käsitleti nii loomade kui ka raudteeliikluse ohutuse seisukohalt sobivaimaid tehnilisi lahendusi, mis on rakendatavad või perspektiivselt rakendatavad RB aiakatkestuste loomisel. Meie parima teadmise juures on hetkel pakutavatest lahendustest RB aiakatkestuste kohtades sobivaimaks loomaõnnetusi ennetavaks meetmeks läheneva rongi poolt aktiveeritav loomade hoiatussüsteem (peletid), millele tuleb lisada loomade liikumist tõkestavad lahendused (matid, restid vms) piirdeaedade otstesse, et suunata loomi raudteed ületama, mitte tarade vahele raudteetrassile liikuma. Kokkuvõtlik ülevaade RB-le soovitatavatest lahendustest, nende hooldusest ja maksumusest on toodud tabelis 3.

3.5.1. Hinnakalkulatsioon kogu RB trassile

Kui võtta aluseks hetkel ainus raudteedele loodud valmistootena saadaval olev Poola hoiatushelide süsteem UOZ-1 (180 000 – 250 000 €/km) ja aia otstesse paigaldada Rosehill Rail kummimatid (12 480 €/aiakatkestus + soojendussüsteem, kokku *ca* 20 000 €/katkestus), siis tuleks 30 aiakatkestuse (kokku 77 km) kogukuluks hinnanguliselt 14,46–19,85 miljonit eurot. Seejuures saab loobuda 77 km piirdeaedade (arvestuslikult 50 000 €/km) ja 16 ökodukti (arvestuslikult 2,2 milj €/tk) rajamisest, mis kokku maksaksid *ca* 39,05 miljonit eurot. Seega oleks välja pakutud aiakatkestuste stsenaariumi korral sääst umbes 20 miljonit eurot. See kalkulatsioon hõlmab ainult rajamiskulusid, ei ole arvesse võetud jooksvaid kulusid elektrile ja hooldusele.

Käesolevas peatükis on kirjeldatud standardseid tootjate lahendusi, kuid tuleb arvestada, et need saab vajadusel asendada analoogsete kohapeal väljatöötatavate lahendustega. Need on võimalik komplekteerida vastavalt vajadusele erinevatest elektroonika-komponentidest. Näiteks kombineerida hoiatushelide süsteem valjuhäälditest, tuledest ning rongituvastussensoritest. Üksikud komponendid on seejuures võimalik osta eri tootjatelt. Kanadas tehtud katse käigus tuli ühe loomade hoiatussüsteemi maksumuseks kasutades algkomponente vaid 225 $ (100 $ rongituvastusandur + 125 $ hoiatushelide seade), ehk alla 200 euro (Backs jt, 2017). See on tunduvalt odavam kui UOZ-1 hind (7 200–12 000 €/tk). Ka loomatõkkerestid/matid võib rajada kohapeal, mitte osta valmislahendusi.

Tabel 3. Ülevaade tehniliste lahenduste kasutatavusest RB-l, hooldusest ja maksumusest.

Lahendus	Kasutamine RB aiakatkestuste lahenduse korral ning tehniline eripära	Hooldus	Hinnanguline maksumus
Hoiatushelide süsteem UOZ-1	Hetkel kõige enam praktilist kogemust omav lahendus metsloomade peletamiseks raudteelt. Tegemist on valmis tootega.	UOZ-1 süsteem vajab põhjalikku tehnilist kontrolli kaks korda aastas – üks kord hilissügisel enne talve saabumist ja teine kord kevadel, kui talv on möödas. Lisaks on süsteem varustatud kaugseiresüsteemiga, mis tuvastab jooksvalt seadme töörikkeid.	180 000–250 000 eurot 1 km kohta (sisaldab transporti, osaliselt paigaldust, väljaõpet jms).
Optoakustiline loomapeletus-süsteem DeerDeter	Kui süsteemi tootja arendab välja raudteedele mõeldud lahenduse, on see RB puhul kasutatav alternatiivina UOZ-1 süsteemile.	Praegu maanteedel kasutatava elektroonika hooldusintervall on 8–10 aastat. Lisanduv hoolduse vajadus tekib seoses lume või muu raudteespetsiifilise automaatika hooldusega.	On võimalik hinnata siis, kui tootja raudteedele sobiva lahenduse välja töötab.
Kummist looma-tõkkerestid	Sobivad kasutamiseks RB-l. Tegemist on valmis tootega, mis mõeldud raudteel kasutamiseks.	Hooldus seisneb restide puhastamises prügist, lehtedest jm. Lumesulatussüsteemid nõuavad täiendavat hooldust.	Ühe aiakatkestuse kohta 12 480 eurot. Lisandub transpordi ja lumesulatussüsteemi hind.
Elektrilised matid	Sobivad kasutamiseks RB-l. Spetsiaalne raudtee lahendus on katsetamisel.	Hooldus seisneb mattide puhastamises prügist, lehtedest jm. Lumesulatussüsteemid nõuavad täiendavat hooldust.	5 000 €/m ehk *ca* 120 000 eurot ühe aiakatkestuse kohta. Lisandub transpordi ja lumesulatussüsteemi hind.
Loomatõkkerestid (metalltorud, puitlatid jms)	Sobivad kasutamiseks RB-l. Enamasti vajavad tühimiku rajamist resti alla.	Hooldus seisneb restide puhtana hoidmises jm. Lumesulatussüsteemid nõuavad täiendavat hooldust.	8 200–100 000 eurot ühe katkestuse kohta. Sõltub konkreetsest tehnilisest lahendusest ja tootjast.

3.6. Lisameetmed aiakatkestuste toimivuse parandamiseks

Eesmärgiga tagada tehniliselt toimivad aiakatkestuste lahendused ning populatsioonide sidusus, on vajalik aiakatkestuste piirkondadesse luua selline raudteetaristu, kus raudtee ületamine on loomade jaoks muudetud ladusaks. Seetõttu on aiakatkestuste terviklahenduste loomisel vajalik kaaluda veel mitmete lisameetmete rakendamist, mida järgnevalt kirjeldatakse.

3.6.1. Tagasihüppekohad

Lisameetmete abil tuleb tagada ka loomade väljapääs aedadega piiratud alalt juhul, kui mõni loom hoolimata takistavatest rajatistest satub aedade vahele. Loomade sattumine aedadega piiratud alale pole täielikult välistatud, kuna hetkel ei ole kindlust, et ükski tõkestavatest lahendustest (elektrilised või kummimatid, ulukirestid) oleks 100% efektiivne. Ka piirdeaiad ise ei takista alati ulukeid.

Eesmärgiga tagada loomade väljapääs aedadega piiratud raudteetrassilt tuleb aia lõppemise kohast *ca* 50–100 meetri kaugusele rajada ulukitele nn tagasihüppekohad, mis võimaldaksid aedade vahele sattunud loomadele raudteealalt väljapääsu. Soovitatav on lisaks aedade otste lähedusse rajatavatele tagasihüppekohtadele rajada neid struktuure regulaarselt kogu aedadega piiratud trassi ulatuses (400–500 m vahedega). Tagasihüppekohad on ulukiaiast seespool, piki aeda paiknevad kaldrajad, mis lasevad loomadel liikuda aia ülemise ääre kõrgusele ning siis üle aia välja hüpata. Samas on takistatud loomade vastupidine liikumine. Lahendused on mõeldud suuremate loomade tarbeks. Tagasihüppekoha põhimõttelist lahendust illustreerib joonis 31.

Joonis 31. Tagasihüppekoha põhimõtteline lahendus. Vaade väljastpoolt aiaga piiratud ala (Klein, 2010).

Tagasihüppekohtade sihipärase toimimise saavutamiseks on oluline tähelepanu pöörata sellele, et rambid oleksid piisava laiusega ning võimalikult madalad, rampide nõlvade kalle ei tohi olla liiga järsk. Vastasel korral võivad loomad peljata rambile liikumist. Mida madalam ja laugem on ramp, seda paremini saavad loomad seda kasutada. Suurtele sõralistele on soovitatud tagasihüppekohtade kõrguseks mitte rohkem kuni 1,7–1,8 m (Hardy, 2006; Azdot, 2013). Rambi minimaaseks laiuseks võiks olla vähemalt 3 m ja rambi nõlva kalle peaks jääma alla 20%. Ramp peab aga olema ehituselt selline, et väljastpoolt aedadega piiratud ala oleks ulukite liikumine rambile ja sealt aedadega piiratud raudteetrassile takistatud. Seetõttu ei saa rampe madalana teha. Ühe võimalusena võib kaaluda tagasihüppekoha metsapoolse pinnase süvendamist, et rambi metsapoolne sein oleks kõrgem.

On olemas ka alternatiivseid lahendusi tagasihüppekohtadele, kuid need lahendused on vähem levinud ja suursõraliste puhul soovitatakse pigem tagasihüppekohti (van der Ree jt, 2015). Euroopas ei soovitata sellisteks väljapääsudeks kasutada ühtepidi lahti käivaid ja isesulguvaid väravaid. On selgunud, et sellised

väravad lähevad ruttu rikki ja jäävad avatuks, toimides vastupidiselt nende eesmärgile hoopis ohtu tõstvalt (Klein, 2010).

3.6.2. Loomakorjuste operatiivne koristamine raudteelt

Nii raudteeliikluse ohutuse tõstmise, aga ka loomaõnnetuste minimeerimise üheks meetmeks on ka raudteel hukkunud loomade jäänuste kiire koristamine. Kuna hetkel ei ole täielikku kindlust, et tarakatkestustel kasutatavad tehnilised lahendused suudaksid 100% välistada loomade hukkumise raudteel, on oluline, et hukkunud loomade jäänused koristataks raudteelt nii kiiresti kui võimalik. Vastasel juhul võib tekkida olukord, kus hukkunud loomade jäänused meelitavad raudteele uusi loomi, kes tulevad sinna toituma (kotkad, kiskjad jne) ja tekitavad uue õnnetuste ohu.

3.6.3. Nähtavuse parandamine

Raudteekoridoris olev taimestik ei tohi olla liiga kõrge, et rongijuhi ja metsloomade vaateväli ei oleks piiratud. Laia avatud raudteetrassiga kaasneb probleem metsaliikidele, kes väldivad puude ja põõsaste varjust ja lähedusest väljumist (sh väiksemad imetajad, nahkhiired, linnud).

Nähtavuse parandamine aiakatkestuse alguses ja lõpus on üks võimalus takistamaks loomade soovi liikuda aedade vahele. Kui aia otste piirkonnas on mets eemaldatud, siis metsaliigid nagu põder, siga ja suurkiskjad võiksid piirkonda peljata ja liikuda pigem aia otstest eemale ning kasutada aiakatkestuse keskosa, kus mõlemal pool raudteed on mets lähemal ja sidusam.

Mitmed elusloodus eksperdid on välja toonud, et võrgust piirdeaiad võivad olla mitmetele linnuliikidele (eeskätt kanalistele) ohtlikud, kuna linnud ei märka võrku ja põrkavad või takerduvad sinna. Olulistes kanaliste elupaikades (rabade servaalad jm) on seetõttu eelistatud lahenduseks aiakatkestus. Ka on esinenud juhuseid, kus võrkaeda on pead- või jalgupidi kinni jäänud metskitsed või hirved. Metssead kipuvad võrkaeda lõhkuma ja sealt läbi tungima. Seega on piirdeaedu rajades oluline leida lahendus, mis oleks ühest küljest piisavalt hästi nähtav ja vastupidav ning teisest küljest väiksematele loomadele läbitav. Piirdeaia nähtavuse parandamiseks metsloomadele ja lindudele on soovitatav aed märgistada ja hoida piirdeaiast väljapoole jääv paarimeetrine ala võsast vaba nii, et metsast väljuv loom või lind jõuab aeda märgata ja oma liikumist korrigeerida. Aialahenduse väljatöötamisel on oluline kaasata loomastiku eksperdid.

3.6.4. Lauged raudtee muldkeha nõlvad

Kus võimalik, on aiakatkestuste lõikudes soovitav madaldada muldkeha nii, et rööpapea kõrgus ümbritseva maastiku suhtes oleks *ca* 1,5 m või vähem. Madaldatud muldkeha soodustab ulukite ülepääsu raudteest, kuna ulukile avaneb maapinnal seistes vaade üle raudteerööbaste. Muldkeha madaldamiseks sobivate kohtade välja selgitamisel tuleb arvestada vee-ristete ja viaduktide gabariitidega ning drenaaži tehniliste lahendustega (sh pinnasevee tase).

Kohtades, kus raudtee muldkeha madaldamine ei ole eelmainitud põhjustel võimalik, on soovitav kaaluda muldkeha nõlvade kalde (1:1,5) laugemaks muutmist, eesmärgiga lihtsustada loomade pääsu muldele ning projekteerida muldkeha nõlvade kalded 1:3 või laugemad. Mainitud muudatuse negatiivseteks mõjudeks on muldkeha ehitusmaterjalide mahtude suurenemine ning võõrandatava maa-ala vajaliku laiuse suurenemine.

Eelprojektis on RB muldkeha kõrguseks tasapinnalise maastikuga trassilõikudel ette nähtud keskmiselt 1,75 m (maapinnast

muldkeha pealmikuni) ning rööpapea on projekteeritud maapinnast keskmiselt 2,5 m kõrgusele. Kui eelpoolkirjeldatud meetmete rakendamine kogu aiakatkestuse ulatuses ei ole võimalik, siis tuleb kirjeldatud lahendusi rakendada vähemalt pooles ulatuses hajutatuna kogu lõigule. Kindlasti kasutada ära reljeefis esinevad seljandikud ja muud kõrgemad kohad.

3.6.5. Lisameetmed raudteeohutuse parandamiseks

Juhul kui aiakatkestuse piirkonnas peaks ilmnema peletussüsteemide rike või muu tehniline probleem, mistõttu tekib kokkupõrge raudteeveeremi ja loomade vahel, ei põhjusta see siiski üldjuhul raudteeveeremi rööbastelt mahaminekut. Loomadega kokkupõrgetest tulenevad riskid on võrdlemisi väikesed, arvestades muid raudteeliikluse riske.

Ebasoodsate asjaolude kokkulangemise korral võib kokkupõrge metsloomaga põhjustada reisirongi esimese telje rööbastelt mahamineku, mis on siiski ebatõenäoline, kuid mille riskide hajutamiseks oleks võimalik paigaldada rööbasteele kontraröörbas näiteks plaanikõverikes (üks kontraröörbas on vajalik sisemisel rööbasteel, eesmärgiga takistada veeremi kaldumist välimisele rööbasteele). Aiakatkestuste piirkonnas ei tohiks olla raudteepöörmeid ega meldepunkte, eesmärgiga vältida veeremi rööbastelt mahamineku riske loomadele otsasõidul.

3.7. III etapi kokkuvõte

Töö III etapi eesmärk oli vastata küsimusele, millised on tehnilised lahendused looma-õnnetuste vältimiseks, mis on RB projektis realistlikud ja kulutõhusad rakendada. Selleks analüüsiti loomaõnnetuste vältimise praktikat ja kogemusi erinevates riikides. Uuriti välja, milliseid tehnilisi lahendusi on rakendatud ja millised võimalused on väljatöötamisel. Detailsema ülevaate saamiseks uuriti tootjatelt tehniliste lahenduste täpsemaid omadusi ja võimalusi. Kogemused lahenduste osas hõlmasid erinevaid riike: Rootsi, Poola, Hispaania, Kanada, Inglismaa, Austria, Venemaa.

Senise praktika ning tehniliste võimaluste analüüsist lähtuvalt võib pidada RB aiakatkestuste rajamisel rakendatavaks põhimõtteliseks lahenduseks loomahoiatus-süsteemide kasutamist koos aedade vahele liikumist takistavate meetmetega (ulukirestide või -mattidega). Hoiatussüsteemide tööpõhimõte seisneb selles, et enne rongi saabumist peletatakse loomad raudteelt erinevaid heli- ja/või valgussignaale kasutades. Rongiliikluse puudumise ajal saavad loomad raudteed ületada vabalt.

Hetkel on teada vaid üks valmislahendusena raudteedele välja töötatud metsloomade hoiatussüsteem. See on Poolas toodetav hoiatushelide süsteem UOZ-1, mida on seni kasutatud Poola ja Venemaa raudteedel. Raudtee äärde paigaldatud kõlarid aktiveeruvad enne rongi tulekut ja tekitavad erinevaid looduslikke loomade hoiatushelisid.

Lisaks UOZ-1-le on Austrias väljatöötamisel raudteede vajadustele vastav hoiatussüsteem, mis on praegu maanteedel kasutatava optoakustilise peletussüsteemi DeerDeter edasiarendus. Samuti on katsefaasis Rootsis arendatav aiakatkestuse terviklahendus, kus katsetatakse loomahoiatussüsteeme, mis aktiveeruvad vaid siis, kui rong tuleb, ja samal ajal on tuvastatud ka loom raudteetrassil (Seiler ja Olsson, 2017). Nii Austria kui ka Rootsi lahendused on hetkel veel väljatöötamisel ja ei ole koheselt rakendatavad, kuid võimalik, et tulevikus pakuvad need lahendused lisavõimalusi raudteede loomaõnnetuste vähendamisel.

Takistamaks loomade liikumist ülekäigu alalt aedadega piiratud raudteetrassile on vajalik

aedade otste juurde paigaldada loomade liikumist tõkestavad matid ja/või restid vms. Käesoleva töö raames käsitleti kolme varianti: elektrilisi matte, kummist reste ja traditsioonilisi metallist (või puust) ulukireste. Põhimõtteliselt on kõik lahendused RB trassil kasutatavad, kuid tuleb arvestada, et eeldatavasti ei ole ükski neist lahendustest ulukite tõkestamiseks 100% efektiivne.

Lisaks on toimiva aiakatkestuste tervik-lahenduse jaoks vajalik lisameetmena rajada tagasihüppekohad katkestatud aia otstest *ca* 50–100 m kaugusele ning soovitavalt ka mujale aedadega piiratud trassiosale. Tagasihüppekohad võimaldavad aedade vahele sattunud loomadele raudtee alalt väljapääsu. Samuti soovitame rajada aiakatkestuste asukohas loomadele parema ülekäiguvõimaluse tagamiseks lauged nõlvad raudteetammile.

Kokkuvõttes võib öelda, et loomadele mõeldud hoiatussüsteem koos aedade vahele liikumist tõkestavate meetmetega on perspektiivne lahendus RB trassil samatasandiliste ulukiläbipääsude loomiseks.

IV Etapp - Katseprogrammi läbiviimise tehniline kirjeldus

Käesoleva, töö IV etapi eesmärk oli koostada välja valitud meetmete katseprogrammi läbiviimise kirjeldus, mis seletab detailselt lahti ning annab suunised katseprogrammi läbiviimise koha, metoodika, ajalise kestvuse, tehniliste tingimuste, vastutajate jne kohta.

4.1. IV etapi metoodika

Katseprogrammi juhendi koostamisel lähtuti erialakirjanduses toodud soovitustest ja juhistest. Kasutati vastavasisulisi käsiraamatuid (eelkõige van der Ree jt, 2015) ja teadusartikleid. Sobivate katselõikude valikul kasutati rongiliikluse tiheduse hindamiseks reisirongide sõiduplaani. Positsioneeriti Keskkonnainspektsiooni infotelefoni 1313 andmebaasis (2004–2017) ja Eesti Raudtee dispetšeri poolt (2010–2017) registreeritud rongide kokkupõrked metsloomadega, mille tulemusena selgusid raudteelõigud, kus loomad sagedamini liiguvad.

4.2. Püstitatud küsimused ja hüpoteesid

Rail Baltic trassile potentsiaalselt sobiv loomade hoiatussüsteemi tehnoloogia on veel suhteliselt uus ja põhjalikke teadusuuringuid erinevate seadmetega nende efektiivsuse kohta on tehtud vähe. Seetõttu on vajalik enne sellise süsteemi paigaldamist seadmeid testida. Raudteel kasutatavate hoiatussüsteemide kohta on hetkeseisuga avaldatud kaks teadusartiklit: Babinska-Werka jt (2015) uuring UOZ-1 seadme kasutamisest Poolas, kus nelja aasta jooksul jälgiti loomade käitumist kahel 230 m pikkusel katselõigul, ja Backs jt (2017) uuring Kanadast, mis keskendus erinevate tehniliste lahenduste (eelkõige rongituvastusandurite) võrdlusele. Rootsis on pooleli põhjalik lühikeste aiakatkestuste ja hoiatusseadmete uuring, mille tulemusi on oodata alates 2019 lõpust (Seiler ja Olsson, 2017).

Planeeritav katseprogramm peab andma usaldusväärse vastuse järgmistele põhiküsimustele:

1. Kas ja milline aiakatkestuse lahendus tagab raudtee ohutuse? Testitakse 2–3 erinevat lahendust. Tuginedes varasematele teadusuuringutele, võrreldakse tulemusi stsenaariumiga, kus piirdeaiad on kogu trassi ulatuses ja loomadele on rajatud eritasandilised läbipääsud.
2. Kas aiakatkestustega on võimalik vähendada barjääriefekti ulukitele RB trassil? Kuna esialgse kava järgi on suurulukite läbipääsud planeeritud 5–10 km vahedega, siis piirdeaedade ära jätmine pikematel lõikudel tagab eeldatavasti parema populatsioonide sidususe. Selle hüpoteesi kontrollimiseks vaadeldakse loomade käitumist katselõikudel olemasoleva raudtee ületamisel.

Kitsamalt otsitakse vastuseid järgmistele küsimustele:

- Kas hoiatussüsteem peletab loomi raudteelt? Kuidas ja millised loomad reageerivad hoiatussignaalidele? Selleks tuleb loomade käitumist katselõikudel jälgida kaameratega, mis aktiveeruvad loomade kohalolu ajal.
- Kui efektiivselt hoiatussüsteem suudab ära hoida rongide kokkupõrkeid metsloomadega? Kui palju rongide otsasõite loomadele toimub sisselülitatud hoiatussüsteemiga lõikudel võrreldes samal lõigul toimunud otsasõitudega enne seadmete tööle rakendamist ning maastikuliselt sarnaste kontroll-lõikudega.
- Kas hoiatussüsteem tekitab barjääriefekti? On võimalik, et hoiatussüsteemi poolt väljastatav signaal hirmutab loomi sedavõrd, et nad hakkavad selliseid raudteelõike vältima ja ei lähe ikkagi üle raudtee, kuigi piirdeaedu ei ole. Et sellele küsimusele vastus saada, tuleb loomade käitumist raudteel jälgida liikumisanduritega kaameratega ka siis, kui ronge parasjagu ei liigu ja hoiatussüsteem signaali ei edasta.
- Kui töökindlad on katsetatavad seadmed? Igasugused seadmed vajavad vähem või rohkem hooldust. Katse käigus selgub, kui hästi konkreetsed paigaldised Eesti oludes vastu peavad ja milliseid probleeme

nendega võib tekkida. Saadud andmete põhjal on võimalik arvutada eeldatav hoolduskulu. Näiteks USA-s on hinnatud, et loomatuvastussüsteemid maanteel on pikas perspektiivis kallimad, kui piirdeaiad ja eritasandilised läbipääsud seadmete lühema eluea ja suuremate hoolduskulude tõttu (Huijser jt, 2017).

- Kas aiad hoiavad ära ulukite pääsu raudteetrassile? Katselõiguga piirnevale raudteelõigule rajada RB trassile kavandatava piirdeaiaga võimalikult sarnane ulukitõkkeaed. Aiaotste lähedusse rajada ka tagasihüppekohad juhuks, kui mõni loom satub aedadega piiratud alale. Aedadega lõike jälgida kaameratega, lisaks teha jäljeloendust piki piirdeaeda. Aedade vahele sattunud loomade kohta saab informatsiooni ka vedurijuhtidelt.
- Kas ulukite tõkestamiseks mõeldud matid/restid takistavad loomade pääsu aedade vahele? Loomade liikumist jälgida rajakaameratega aiaotstes. Vt ka eelmine punkt. Kas testitav lahendus on loomadele ohutu? Teatud tüüpi loomatõkkerestide puhul on täheldatud, et loomad võivad sinna takerduda, kinni jääda ja isegi jalad murda või saada muid vigastusi.
- Kui palju ja millist hooldust matid/restid vajavad? Eesti oludes on aiaotstesse paigaldatavate loomatõkkemattide või -restide eeldatavasti suurimaks probleemiks lumi. Milliste meetoditega on võimalik lume kogunemist vältida või seda eemaldada? Kui tülikas ja kallis see on?

4.3. Katse tulemuste usaldusväärsuse tagamine

Teaduslikult aktsepteeritavate ja usaldusväärsete tulemuste saamiseks on oluline katse planeerimisel ja läbiviimisel järgida järgnevalt kirjeldatud põhimõtteid. Tulemuste adekvaatseks interpreteerimiseks soovitame BACI (ingl.k. *before-after control-impact*) ehk enne-pärast kontroll-töötlus lähenemist (van der Ree jt, 2015). Lisaks testalale, kuhu paigaldatakse hoiatussüsteem, on vaja ka tingimustelt võimalikult sarnast kontrollala. Mõlemal alal tuleb samade meetoditega andmeid koguda nii enne seadmete paigaldamist kui ka pärast. Loomaõnnetuste hulk sõltub muu hulgas loomade arvukusest ja rongide liiklustihedusest, mis mõlemad muutuvad ajas. Eeluuringud on vajalikud seetõttu, et identset kontrollala ei ole reaalselt võimalik leida. Testalana on sarnastes uuringutes eelistatud reeglina kohti, kus toimub palju loomaõnnetusi (sinna on mõtet paigaldada seadmeid, mis õnnetusi ära hoiavad) ning kontrollaladeks kipuvad jääma sellised alad, kus õnnetusi toimub juba algselt vähem. Kuna loodus on väga varieeruv, siis BACI struktuur annab vajalikud referentsväärtused nii ajas kui ruumis, mis võimaldab võrrelda erinevaid lõike omavahel. Statistilise usaldusväärsuse saavutamiseks peab üht lahendust katsetama kas **vähemalt neljas erinevas kohas või vähemalt nelja aasta jooksul** (Rytwinski jt, 2016). Mida rohkem on kohti ja mida pikem on periood, seda suurem on vaatluste arv ja suurem tulemuste usaldusväärsus (usaldusvahemik on väiksem). Kuna RB projekteerimise ja ehituse ajagraafik on pingeline, siis tuleb **üht lahendust katsetada vähemalt neljas erinevas kohas**. Tulenevalt loomade erinevast käitumisest erinevatel aastaaegadel tuleb **andmeid koguda vähemalt üks aasta enne seadmete paigaldamist ja vähemalt üks aasta pärast**. Võimalusel koguda seadmete töötamise ajal andmeid mitme aasta jooksul, et saaks jälgida loomade harjumist või õppimist ning seadmete töökindlust pikema aja vältel. Näiteks eritasandiliste loomade ülepääsude puhul maanteedel on täheldatud, et loomadel kulub nendega kohanemiseks umbes 5 aastat (van der Ree jt, 2015).

Et kogutavad andmed oleks kvaliteetsed peavad tööd läbi viivad spetsialistid olema

vastava ettevalmistusega ja järgima täpselt etteantud metoodikat. Vältimaks inimestest tulenevaid erinevusi, peaks üht tööetappi teostama sama isik kogu katseperioodi vältel kõigil katselõikudel. Meetodite valikul eelistada varasemates uurimustes kinnitust leidnud meetodeid, et katse tulemusi oleks võimalik kasutada meta-analüüsides ja võrrelda mujal riikides tehtud uuringute tulemustega.

4.4. Aiakatkestuste tehniliste lahenduste katseprogrammi kirjeldus

4.4.1. Katselõigu skeem

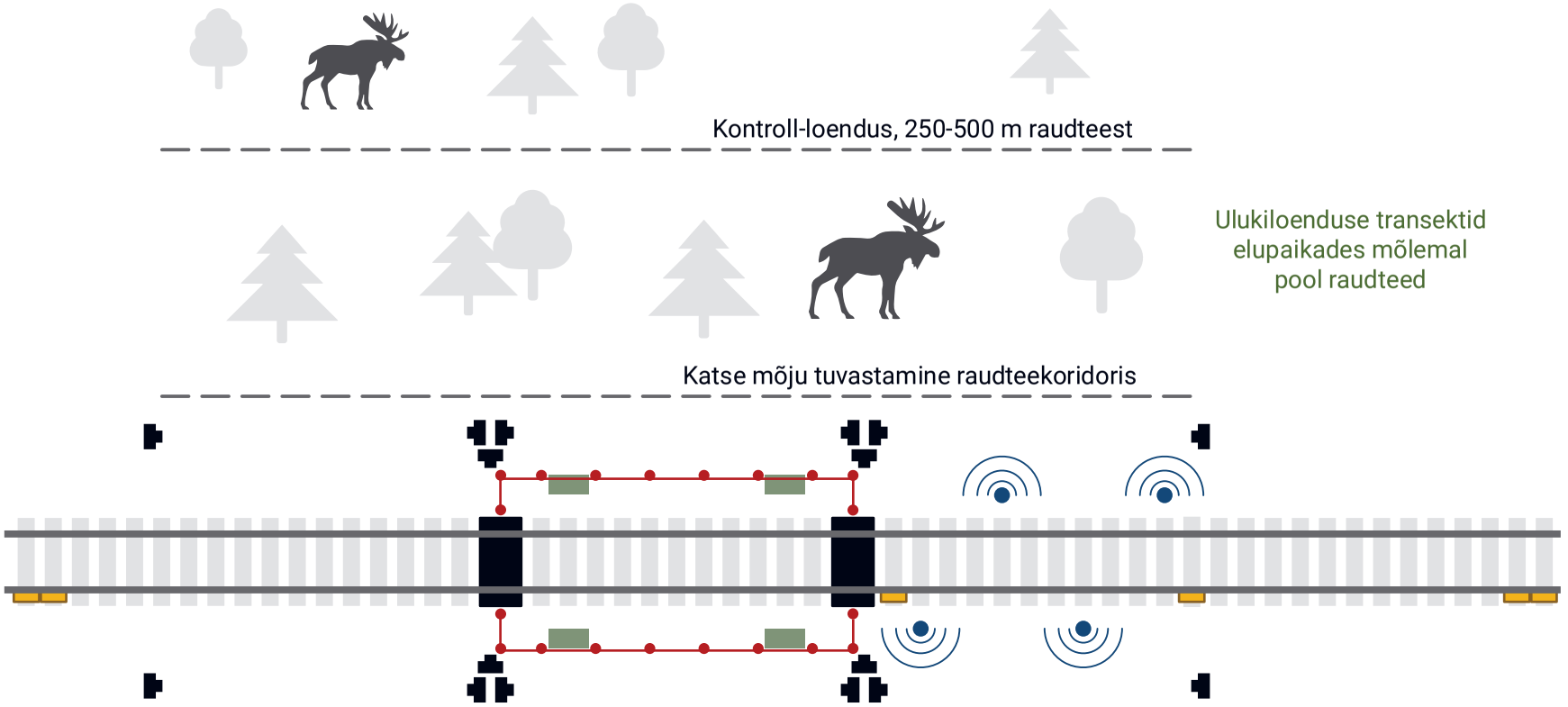
Järgnevalt on ära toodud ühe katselõigu näitlik skeem. Joonisel 32 esitatud paigutuse korral on võimalik 3 km raudteelõigule ära mahutada nii hoiatussüsteemi katselõik, piirdeaedadega lõik aedade ja aiaotste lahenduste testimiseks, kui ka kontrollala. Kõikide alamosade jaoks on arvestatud umbes 1 km. See on minimaalne vahekaugus, mis peab olema hoiatusüsteemide ja kontrollala vahel ka juhul, kui piirdeaedu ei rajata, et hoiatussignaalid ei hakkaks mõjutama kontroll-lõigul loomade käitumist. Ulukihoiatuse katselõik ja kontroll-lõik peavad paiknema täies ulatuses ulukitele sobivates elupaikades (mets, metsaga vahelduvad rohumaad). Alamlõikude paigutus võib siintoodust ka erineda. Näiteks kui maastik ei võimalda kirjeldatud paigutust, siis võib kontroll-lõik paikneda ka eraldi samas piirkonnas. Viimasel juhul tekib vajadus täiendavate piirdeaedade rajamiseks.

Ulukihoiatuse katselõik

Ulukihoiatuse katselõigu pikkus on umbes 1 km, mis tuleneb vajadusest testida seadmeid RB trassile kavandatavate aiakatkestustega (pakutud 0,40–8,28 km) võrreldavas mastaabis. Mida pikem on katselõik, seda suurem on tõenäosus, et seal mõni loom raudteed ületab ja rongiga kohtub. Samas pikema lõigu jälgimine on keerukas ja hoiatusseadmete hind võib osutuda katseprogrammi jaoks liigselt kulukaks. Lisaks ei ole olemasoleval raudteel piisaval hulgal pikemaid metsavahelisi lõike, kus ronge liiguks sobiva sagedusega.

Katselõigu kogu ulatus tuleb katta ööpäevaringselt loomade käitumise jälgimist võimaldavate seadmetega (nt liikumisanduritega infrapunakaamerad, raja-kaamerad), mis paigaldatakse enne eelseire perioodi algust. Kaamerate paigaldamine tuleb kooskõlastada taristu haldajaga. Kui 12 kuud eelseiret on toimunud, siis lisatakse lõigule ulukihoiatussüsteem (hoiatussignaale edastavad seadmed *ca* 50–70 m vahega), mis on varustatud tarkvaraga, mis võimaldab distantsilt jälgida (ja juhtida) seadmete tööd. Loomade jälgimist jätkatakse veel vähemalt 12 kuu jooksul.

Ulukihoiatuse katselõigust mõlemale poole tuleb paigaldada rongi saabumist tuvastavad andurid (näiteks teljedetektorite paar), mis fikseerivad rongi kiiruse ja aktiveerivad süsteemi 60–75 sekundit enne rongi saabumist. Kiirusel 120 km/h on seega rongi tuvastamise andurite minimaalseks kauguseks 2 km ja kiirusel 135 km/h 2,25 km. Lähenemispiirkond võib hõlmata endas piirdeaedadega lõiku ja kontrollala. Veeremi lähenemisandurid peavad olema paigaldatud jaamavahesse, et jaama manöövritööd neid ei aktiveeriks. Kui lähenemispiirkonda jääb peatus, siis tuleb paigaldada lisaandur ooteplatvormist katselõigu suunas. Katselõigu algusesse võib paigaldada anduri, mis rongi saabudes hoiatussüsteemi välja lülitab. Katses kasutatavad rongituvastusandurid ei ole seotud raudtee üldise turvangusüsteemiga ja nende paigaldamisel ei tohi kahjustada raudtee taristut.



Joonis 32. Katselõigu näitlik skeem – katseelementide skemaatiline paigutus.

Aialahenduse katselõik

Piirdeaedade ja aiaotste lahenduste testimiseks rajatakse ulukihoiatuse katselõigu kõrvale aialahenduse katselõik. Aedadega piiratud alale võib jääda ka ulukitele ebasobivamaid kohti. Vähemalt 1 km pikkusele raudteelõigule rajatakse piirdeaed, mis sarnaneb võimalikult RB trassile kavandatava piirdeaiaga. Üldpõhimõtte järgi piiratakse RB trass 2,2 m kõrguse aiaga, mille võrgusilma suurus on 150×150 mm, et tagada läbipääs kuni mägra suurustele loomadele ja takistada suuremate ulukite sattumist raudteele. USA-s ja Kanadas soovitatakse põdra takistamiseks 2,4 m kõrgust aeda (Huijser jt, 2015). Aed tuleks tähistada, et linnud (eelkõige kanalised ja röövlinnud) aeda sisse ei lendaks ja ennast ei vigastaks.

Aedade vahele sattunud loomade väljapääsuks tuleb rajada tagasihüppekohad. Soovituslik vahekaugus on maksimaalselt 400 m (Huijser jt, 2015), seega optimaalne oleks rajada 1 km lõigule kolm tagasihüppekohta kummalegi poole raudteed – üks tagasihüppekoht aialõigu keskele ja mõlemast otsast *ca* 100 m kaugusele. Tagasihüppekoha täpsete lahenduste osas on oluline lähtuda varasemate uuringute tulemustes toodud soovitustest ja erinevatel lõikudel võib võrrelda ka erinevaid variante, nt erineva kõrguse ja kaldenurgaga tagasihüppe rampe.

Aia otstesse raudtee rööbaste kõrvale ja vahele paigaldada ulukitõkkerestid või -matid. Ka teravaseralised 20–60 cm läbimõõduga kivid takistavad sõralisi. Elektrimattidel piisab 1–3 m laiusest ribast, et efektiivselt loomi tõkestada, elektrita lahendustel peaks laius olema 5 m (Huijser jt, 2015).

Aialahenduse katselõigul jälgida loomade käitumist nii, et see ei häiriks loomade loomulikku käitumist, nt kaameratega. Oluline on registreerida loomade käitumine nii aedade otstes kui ka tagasihüppekohtades.

Kontroll-lõik

Kontroll-lõik peab olema võimalikult sarnane ulukihoiatuse katselõiguga, et oleks võimalik hinnata hoiatussüsteemi efektiivsust. Kontroll-lõigu kogu ulatus tuleb katta ööpäevaringselt loomade käitumise jälgimist võimaldavate seadmetega (nt liikumisanduritega infrapuna-kaamerad), mis paigaldatakse enne eelseire perioodi algust. Loomi jälgitakse kontroll-lõigul kogu katseperioodi vältel täpselt samamoodi kui ulukihoiatuse katselõigul.

4.4.2. Kogutavad andmed

Loomade käitumine raudteel

Loomade käitumise kirjeldamiseks raudteel, paigaldada jälgimissüsteem (liikumisandurid ja kaamerad), mis aktiveerub loomade kohalolu peale. Eelistatud on internetiühendusega (nt mobiilside vahendusel) süsteem, mis võimaldab kiire teavituse registreeritud loomadest. Kui katselõigu piirkonna sidekvaliteet on halb, tuleb info talletada kohapealsetes seadmetes ja kindla perioodi tagant ümber salvestada. Salvestisi (videod) analüüsib ekspert ja koostab andmebaasi loomade käitumise kohta.

Jäljeloendus

Jäljeloenduse teostab ekspert vähemalt üks kord kuus kogu aasta vältel, sest ulukid kasutavad erinevatel aastaaegadel erinevaid elupaiku. Hindamaks loomade üldist arvukust piirkonnas teostatakse jäljeloendus 250–500 m kaugusel raudteega paralleelselt kogu katselõigu ulatuses mõlemal pool raudteed. Raudtee mõju hindamiseks teostatakse jäljeloendus ka raudtee trassil, mille käigus registreeritakse lisaks ulukite tegevusjälgedele kõik hukkunud või vigastatud loomad. Fikseeritakse ilmaolud, lumikatte olemasolu ja paksus ning pinnase ja maastiku iseloom ja teised asjaolud, mis mõjutavad jälgede tuvastamist. Võrreldes nelja transekti tulemusi,

on võimalik hinnata, kas loomad väldivad antud kohas raudteed või mitte. Jälgede paremaks visualiseerimiseks võib rajada süsteemse paigutusega liivaribad.

Informatsioon vedurijuhtidelt ja raudtee haldajatelt

Vedurijuhid teatavad kõigist loomadele pealesõitudest ja loomadest tingitud kiirpidurdustest dispetšerile, kes registreerib info andmebaasis. Oluline on üles märkida asukoht võimalikult täpselt. Vedurijuhtidelt saadav info on oluline eelkõige aladelt katselõikude naabruses, mis jäävad kaamerate vaateväljast välja. Raudtee haldaja kogub infot rongiliikluse kohta (mitu rongi päevas, millise kiirusega liiguvad) ja edastab vastavad andmed seire läbiviijale katseperioodi lõpus. Nende andmete abil on võimalik hinnata, kui palju mõjutab loomade käitumist rongide sagedus ja kiirus. Lisaks tuleb registreerida raudteel katselõikude piirkonnas toimunud hooldustööd (nt remont). Kui on ette teada, et mõnel lõigul on kavas katseperioodil suuremahulised ehitustööd, siis sinna katselõigu rajamine ei ole otstarbekas.

4.4.3. Ajakava

Enne katsega alustamist tuleb otsustada, mitut erinevat lahendust testida soovitakse. Iga lahenduse kohta valitakse vähemalt neli katselõiku ja kontroll-lõiku (kahe lahenduse puhul vastavalt 8+8, kolme lahenduse puhul 12+12). Eelseire ajal võib igaks juhuks jälgida rohkemat arvu lõike, et vajadusel saaks mõnest vähem sobivast loobuda. Kontroll-lõike võib olla ka rohkem kui katselõike. Seire läbiviija paigaldab katselõikudele ja kontroll-lõikudele loomade poolt aktiveeritavad kaamerad, mille abil on võimalik tuvastada kui tihti ja millal loomad raudteed ületavad ning kuidas nad rongi lähenedes käituvad. Lisaks teostatakse ulukite jäljeloendus vähemalt kord kuus (täpse ajagraafiku otsustab seire teostaja) mõlemal pool raudteed raudtee trassil ja 250–500 m kaugusel raudteega paralleelselt. Taristu haldaja kogub infot rongide ja ulukite kokkupõrgete (ja loomadega seotud äkkpidurduste) kohta ning rongide liiklussageduse ja kiiruse kohta. Eelseire kestab vähemalt 12 kuud (tabel 4).

Samaaegselt eelseirega valitakse välja tehnilised lahendused, mida soovitakse testida. Konsulteeritakse seadmete tootjatega ja hangitakse vajalikud seadmed. Koostatakse tehniline projekt ja see kooskõlastatakse raudtee haldaja ja teiste seotud organisatsioonidega. Piirdeaedade ja aiaotstesse paigaldatavate ulukitõkke lahenduste osas tuleb toimida samamoodi. Tehakse lõplik valik, leitakse sobiv tootja ja viiakse läbi hange. Aedade ehitusprojekt kooskõlastatakse raudtee haldaja ja teiste seotud organisatsioonidega. Nii seadmetele kui ka piirdeaedadele tuleb leida sobiva kvalifikatsiooniga paigaldaja/ehitaja. Hoiatussüsteemide testimiseks ei ole piirdeaedade rajamine tingimata vajalik, kui see peaks osutuma liialt keerukaks või kalliks, kuid sellisel juhul jäävad saamata vastused aedadega seotud küsimustele.

Kui eelseire on kestnud vähemalt 12 kuud, siis paigaldada katselõikudele loomade hoiatussüsteemid ja piirdeaiad koos vastavate lisadega. Iga hoiatussüsteemi kohta peab olema vähemalt neli katselõiku. Ehituse eeldatav kestus on 1–3 kuud (tabel 4).

Kui hoiatusseadmed ja aiad on töökorras, siis alustatakse seireperioodiga, mis kestab vähemalt 12 kuud. Andmeid kogutakse täpselt samamoodi kui eelseire perioodil. Seireperioodi lõpuks edastab raudtee haldaja vajalikud lisaandmed seire teostajale ja viimane koostab aruande. Vajadusel eemaldatakse hoiatusseadmed ja piirdeaiad katselõikudelt (tabel 4).

Tabel 4. Aiakatkestuste katseprogrammi ajakava.

Ettevalmistus 1–2 kuud	**Eelseire 12 kuud**	**Ehitus 1–3 kuud**	**Seire vähemalt 12 kuud**	**Kokkuvõte 1–2 kuud**
Kaamerate paigaldamine ja testimine	Loomade jälgimine kaameratega			Kaamerate eemaldamine
	Jäljeloendus raudtee kõrval ja ümbritsevates elupaikades			
	Loomadega seotud info kogumine vedurijuhtidelt			
				Aruande koostamine
Hoiatussüsteemide projekteerimine ja kooskõlastused, läbirääkimised seadmete tootjatega, vajalike hangete korraldamine		Hoiatu-seadmete paigaldus	Jooksev seadmete töö jälgimine ja hooldus	Seadmete eemaldamine (vajadusel)
Aedade projekteerimine ja kooskõlastused taristu valdaja ja kohalike omavalitsus-tega, vajalike hangete korraldamine		Aedade ehitus	Jooksev aedade jälgimine ja hooldus	Aedade eemaldamine (vajadusel)
Aiaotstesse ulukitõkkemattide/restide projekteerimine, läbirääkimised tootjatega, vajalike hangete korraldamine		Mattide/ restide paigaldus	Jooksev mattide/ restide jälgimine ja hooldus	Mattide/ restide eemaldamine (vajadusel)

4.4.4. Võimalikud kohad olemasoleval raudteel katse läbiviimiseks

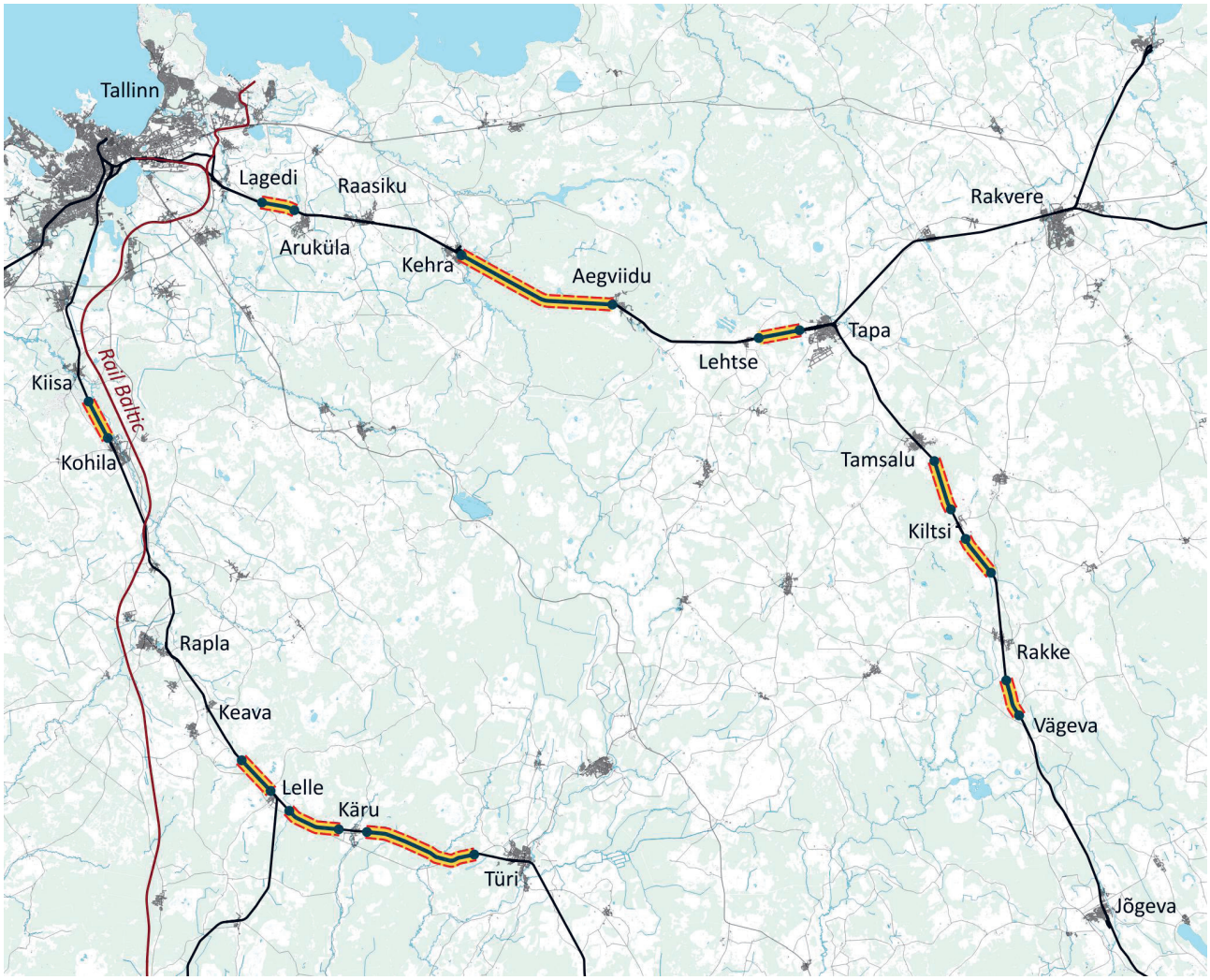
Katse läbiviimisel on oluline, et oleks võimalik vaadelda võimalikult palju loomade ja rongi kohtumisi. Selleks peab raudteel liikuma kas piisavalt palju ronge või piisavalt palju loomi. Järgnevalt on toodud võimalikud katsekohad olemasoleval raudteel (joonis 33 ja tabel 5).

Pakutavate katsekohtade valikul lähtuti järgnevatest kriteeriumitest:

- Lõigule mahub katselõik pikkusega *ca* 3×1 km (hoiatusseadmed, aiad, kontroll) ulukitele sobivates elupaikades.
- Lõigul on sage ulukite liikumine. Seda hinnati raudteel registreeritud loomaõnnetuste põhjal.
- Lõigul on piisav rongide liiklussagedus. Seda hinnati reisirongide 2017. a. sõiduplaani alusel. Kaubaronge ei arvestatud. RB-l on käesoleval hetkel kavandatud 28 rongipaari ehk 56 rongi päevas (16 paari reisironge ja 12 paari kaubaronge).
- Lõik sarnaneb võimalikult palju RB lahendusega. Kaherealine elektrifitseeritud raudtee on parim, mis Eesti oludes hetkel olemas on, kuid sellist raudteed ei ole eriti pikalt metsade vahel.

Lõpliku valiku tegemisel tuleb lähtuda ka sellest, kas taristu haldaja on katse toimumisega nõus ning kas tehniliselt on võimalik antud kohas katse läbiviimiseks vajalikke seadmeid paigaldada. Ulukihoiatuse katselõigu täpne asukoht sõltub ka sellest, kuidas on võimalik paigutada rongi lähenemist tuvastavad andurid.

RB-ga kõige sarnasemaks piirkonnaks on Tallinna ja Aegviidu vahe, kuhu mahub kuni neli katselõiku koos kontrollaladega (üks Lagedi ja Aruküla vahele ja kolm Kehra ja Aegviidu vahele; joonis 33). Seal on kaherealine elektriga raudtee, kus on tihe rongiliiklus (56 reisirongi päevas) ning ka ulukeid liigub rohkelt. Elektriraudtee on ka Tallinnast lääne pool, kuid enne Keilat ei ole suurulukitele hästi sobivaid elupaiku ja Keilast edasi on rongiliiklus harv. Nii Paldiski kui Riisipere suunal on registreeritud vaid üksikuid loomaõnnetusi. Saue ja Valingu vahele on võimalik paigutada vaid üks lühike katselõik, kuid seal on alates 2018. aastast planeeritud suuremahulised ehitustööd, mis häirivad nii loomi kui katse läbiviimist. Aegviidu ja Tapa vahel võib võimalike katsekohtadena kaaluda veel Nelijärve-Jäneda ja Jäneda-Lehtse lõike, kuid seal tuleks hoiatussüsteemide katselõik ja kontroll-lõik rajada eraldi. Tapa-Tartu suunal on välja toodud kolm kohta, kus on registreeritud suhteliselt palju loomaõnnetusi. Seal peaks suurem loomade arvukus kompenseerima rongide hõredama liikluse. Sama kehtib Lelle ja Türi vahelise lõigu kohta. Kiisa-Kohila lõigu eeliseks on selle paiknemine kavandatava RB-trassi läheduses ja keskmise tihedusega rongiliiklus. RB trassiga kattub osaliselt ka Lelle-Pärnu liin, kuid seal liigub ronge vähe ja plaani järgi lõpetatakse alates 2019. aastast reisirongiliiklus sootuks.



Joonis 33. Võimalikud katsekohad olemasoleval raudteel (märgitud kollase ja punasega) – raudteelõigud, millel on teada suur ulukite aktiivsus ning mis sobivad pakutud katseskeemiga. Katsekohtade kirjeldus on esitatud tabelis 5.

Tabel 5. Võimalike katsekohtade iseloomustus, katsekohtade paiknemine on kujutatud joonisel 33.

Koht	Pikkus	Rongide arv ööpäevas	Hoiatussüsteemi paigaldamise tingimused	Täiendavad andurid	Ligipääs katselõigule	Muud olulised asjaolud
AS Eesti Raudtee						
Olemasolev TAB 10 kV õhuliin. Vajalik on rajada täiendav transformaator elektrivarustuse jaoks.						
Lagedi-Aruküla	3,2 km	56	Kontaktvõrgu poste saab vajadusel kasutada uluki-peletite paigaldamiseks	Kulli või Aruküla peatuses	Teenindustee, ülesõidud	Kaherealine elektriraudtee, mis sarnaneb RB-le
Kehra-Aegviidu	15,8 km	56	Kontaktvõrgu poste saab vajadusel kasutada uluki-peletite paigaldamiseks	Lahinguvälja ja Mustjõe peatuses	Teenindustee osaliselt, ülesõidud	Kaherealine elektriraudtee, mis sarnaneb RB-le
Lehtse-Tapa	4,0 km	28	Katselõik on võimalik rajada vahemikus Lehtse platvormist kuni km 177	Lehtse peatuses	Teenindustee osaliselt, Lehtse ülesõit	
Tamsalu-Kiltsi	5,0 km	18	Tehniliselt on katselõik võimalik rajada km 333,0–338,0		Teenindustee, ülesõidud	Piirkonnas liigub palju ulukeid
Kiltsi-Rakke	4,1 km	18	Tehniliselt on katselõik võimalik rajada km 341,0–348,0		Teenindustee, ülesõidud	Piirkonnas liigub palju ulukeid
Rakke-Vägeva	3,6 km	18	Tehniliselt on katselõik võimalik rajada km 354,0–359,0		Teenindustee, ülesõidud	Piirkonnas liigub palju ulukeid
Edelaraudtee Infrastruktuuri AS						
Raudtee elektrivarustus puudub. Vajalik täiendava elektrivarustuse rajamine.						
Kiisa-Kohila	4,0 km	30	Võimalik on lühikese katselõigu rajamine Kiisa ja Kohila vahele	Vilivere peatuses	Ülesõidud	Asub RB trassi lähedal-uses
Keava-Lelle	4,0 km	16	Tehniliselt on katselõik võimalik rajada Keava ja Lelle vahele		Raudtee ääres pinnastee, ülesõidud	
Lelle-Käru	5,3 km	16	Soovitavalt võiks lõik paikneda Käru peatusest eemal		Ülesõidud	Piirkonnas liigub palju ulukeid
Käru-Türi	11,1 km	16	Soovitavalt võiks lõik paikneda Käru peatusest eemal		Ülesõidud	Piirkonnas liigub palju ulukeid

4.5. IV etapi kokkuvõte

Käesoleva, töö IV etapi, eesmärk oli anda juhised *Rail Baltic* trassile sobivate aiakatkestuste tehniliste lahenduste katseprogrammiks Eesti oludes. Usaldusväärsete tulemuste saavutamiseks soovitame nn BACI (enne-pärast kontroll-töötlus, ingl.k. *before-after, control-impact*) skeemi.

Katse eesmärgiks on välja selgitada kas loomahoiatussüsteemid tagavad piisava raudtee turvalisuse taseme ja loomapopulatsioonide sidususe ning kuidas need Eesti oludes reaalselt toimivad. Selleks tuleb olemasolevale raudteele rajada katselõigud, mis koosnevad ulukihoiatuse süsteemi testimise alast, aedadega piiratud osast ja kontrollalast. Kõik katselõigu osad peaks olema umbes 1 km pikkused. Ulukihoiatuse katselõik ja kontroll-lõik peavad olema võrreldavas mastaabis RB trassile kavandatavate aiakatkestustega. Samas nende omavaheline kaugus peab olema piisav, et hoiatussignaalid ei mõjutaks loomade käitumist kontrollalal.

Katselõikudel jälgitakse ulukeid (nt kaamera-tega), et selgitada, kuidas loomad käituvad raudteel rongi lähenedes, hoiatussignaali korral ja siis, kui on vaikne. Lisaks teostatakse raudtee ääres ja ümbritsevates elupaikades jäljeloendus, et registreerida ulukipopulatsioonde arvukus ja nende seosed raudtee ning planeeritavate tehniliste lahendustega. Toimunud looma-õnnetuste ja rongide liiklussageduse kohta kogub andmeid taristu haldaja (vajadusel koostöös veoettevõtetega). Nii eelseire kui testperiood peaks kestma vähemalt ühe aasta. Sellisel juhul on võimalik registreerida loomade erinev käitumine eri aastaaegadel. Samuti on oluline üht seadet katsetada erinevates kohtades, sest loodusmaastik ja ökoloogilised seosed varieeruvad ruumis ja ühest kohast kogutud andmed ei pruugi hästi esindada üldist olukorda.

Tuginedes registreeritud loomaõnnetuste koondumiskohtadele ja rongide liiklus-sagedusele on välja toodud valik võimalikest katse läbiviimise kohtadest olemasoleval raudteel. Lõplik katsekohtade valik sõltub testitavate lahenduste arvust ja nende tehnilistest eripäradest.

Katse planeerimisel ja läbiviimisel on soovitatav teha koostööd teadusasutustega. Saadud tulemusi on võimalik kasutada näiteks magistri- või doktoritöös. Kindlasti tuleks katse tulemused avaldada (teadusartiklina), et omandatav kogemus laialdasemat tagasisidet ja rakendust leiaks. Teaduskoostööd on soovitatav jätkata ka RB rajamise ja kasutusega seotud seiretegevuses.

Lõppsõna

Eesti ja Euroopa ühendamiseks kavandatavast *Rail Baltic* raudteest on Eestis 215 km. Sellest suur osa läbib metsaalasid ja teisi vabalt elavate liikide elupaikasid. Raudtee täies ulatuses aedadega piiramine mõjutab märkimisväärselt metsloomade asurkondi ja elurikkust. Tänaseks on maailmas välja töötatud alternatiivid ulukitõkke aedadele. Praeguse teadmise juures on loomahoiatussüsteem koos lisameetmetega parim lahendus samatasandiliste ulukiläbipääsude loomiseks. Ligi kolmandik *Rail Baltic* trassist on võimalik rajada ilma piirdeaedateta tagades ohtutuse inimestele ja raudteeliiklusele. Sellisel juhul on loomapopulatsioonid oluliselt sidususamad, kui varem planeeritud vaid eritasandiliste ja suhteliselt kitsaste ulukiläbipääsude korral. Enne lõplikku rakendamist tuleb uudsed ja seni praktikas vähe kasutatud lahendused kontrollida ja optimeerida Eesti oludes. Tänapäevase hea tava osaks on lahenduste ja keskkonna seire enne raudtee rajamist ja kogu kasutusaja jooksul ning vajadusel täienduste ellu viimine. Elurikas ja jätkusuutlik looduskeskkond on aluseks tugevale ühiskonnale ja majandusele.

Allikad

Kirjalikud allikad ja veeb

AZDOT (Arizona Department of Transportation.), 2013. Wildlife escape measures. Veebileht: www.azdot.gov/docs/default-source/planning/description_of_wildlife_escape_measures.pdf?sfvrsn=2.

Babinska-Werka, J., Krause-Gryz, D., Wasilewski, M., Jasinska, K., 2015. Effectiveness of an acoustic warning device using natural calls to reduce the risk of train collisions with animals. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 38: 6–14.

Backs, J. A. J., Nychka, J. A., St. Clair, C. C., 2017. Warning systems triggered by trains could reduce collisions with wildlife. Ecological Engineering, 106: 563–569.

Bomford, M. and O'Brien, P.H., 1990. Sonic deterrents in animal damage control: A review of device tests and effectiveness. Wildlife Society Bulletin, 18: 411–22

Clevenger, A. P, Huijser, M. P., 2011. Wildlife Crossing Structure Handbook. Design and Evaluation in North America. Veebileht: https://roadecology.ucdavis.edu/files/content/projects/DOT-FHWA_Wildlife_Crossing_Structures_Handbook.pdf.

CrossTek, 2012. Electric Wildlife Mat. Veebileht: www.crosstekco.com/uploads/2/3/8/9/23897922/12005crosstek-electricwildlifemat_final.pdf.

Cserkész, T., Farkas, J., 2015. Annual trends in the number of wildlife-vehicle collisions on the main linear transport corridors (highway and railway) of Hungary. North-Western Journal Of Zoology, 11: 41–50.

Cserkész, T., Farkas, J., 2015. Annual trends in the number of wildlife-vehicle collisions on the main linear transport corridors (highway and railway) of Hungary. North-Western Journal Of Zoology, 11: 41–50.

DD4xx Family Wildlife Crossing Guard Description. IPTE technical solution, 2015. IPTE – Traffic Solutions Ltd.

Electrified Mat Testing in Banff and Yoho National Parks. Parks Canada and Canadian Pacific Joint Action Plan. Resource conservation staff from Banff, Yoho and Kootenay National Parks, Canada.

ERAIL – European Railway Accident Information Links. Veebileht: erail.era.europa.eu.

Eriksson, C., 2014,. Does tree removal along railroads in Sweden influence the risk of train accidents with moose and roe deer? Swedish University of Agricultural Sciences, Magistritöö. Veebileht: stud.epsilon.slu.se/6761/1/eriksson_c_140515.pdf.

European Commission, 2015. Device that emits natural warning calls reduces train-animal collisions. "Science for Environment Policy" 1 October 2015 Issue 429. European Commission DG Environment News Alert Service, edited by SCU, The University of the West of England, Bristol. Veebileht: http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/device_that_emits_natural_warning_calls_reduces_train_animal_collisions_429na1_en.pdf.

European Union Agency for Railways, 2016. Railway safety performance in the European Union 2016. Veebileht: erail.era.europa.eu/documents/SPR.pdf.

Eurostat andmebaas raudteeliikluse kohta. Veebileht: ec.europa.eu/eurostat/web/transport/data/database?p_p_id=NavTreeportletprod_WAR_NavTreeportletprod_INSTANCE_yjUOJMEUlFPI&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1.

Flower, J. P., 2016. Emerging Technology to Exclude Wildlife from Roads: Electrifed Pavement and Deer Guards in Utah, USA. Master theses, Utah State University. All Graduate Theses and Dissertations. Paper 4944.

Flower, J., P., Cramer, P. C. Evaluation of mule deer barriers at Access roads in Utah. Utah State University, USA.

Gilsdorf, J.M., Hygnstorm, S.E., VerCauteren, K.C., 2002. Use of frightening devices in wildlife damage management. Integr. Pest Manage. Rev. 7: 29–45.

Grey, E., 2015. The underdog: preventing animal casualties on railways. Veebileht: www.railway-technology.com/features/featurethe-underdog-preventing-animal-casualties-on-railways-4532957.

Hardy, A. R., Fuller, J., Huijser, M. P., Kociolek, A., Evans, M., 2006. Evaluation of Wildlife Crossing Structures and Fencing on US Highway 93 Evaro to Polson Phase I: Preconstruction Data Collection and Finalization of Evaluation Plan. Final Report. Veebileht: www.mdt.mt.gov/other/webdata/external/research/docs/research_proj/wildlife_crossing/final_report.pdf.

Harju maakonnaplaneering 2030+. Veebileht: harju.maavalitsus.ee/harju-maakonnaplaneering-2030-1.

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.

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.

IN 3278, 2006. Référentiel Technique pour la réalisation des LGV – Partie Génie Civil – Tome I – LGV „Voyageurs“ Caractéristiques générales. Édition du 22-03-2006.

Jasińska, K., Krauze-Gryz, D., Babińska-Werka, J., Wasilewski, M., 2014. Effectiveness of acoustic wildlife warning devices to reduce risk of animal-train collisions. IENE international conference 2014, Malmö, Sweden. Veebileht: http://iene2014.iene.info/wp-content/uploads/IENE_2014_Proceedings_updated_version.pdf.

Jasińska, K., Werka, J., Krauze-Gryz, D., 2016. A test of wildlife warning reflectors as a way to reduce risk of wildlifetrain collisions. IENE international conference 2016, Lyon, France. Veebileht: http://postconf.iene.info/wp/?page_id=251&pi=392&goldtitle=Session+1.

Karlberg, Å., Helldin, J.-O., 2016. Impacts on moose and deer of railway fencing in northern Sweden. IENE international conference 2016, Lyon, France. Veebileht: postconf.iene.info/wp/?page_id=247&pi=478&goldtitle=Wildlife+Mitigation+Measures.

Keken, Z., Kušta, T., 2017. Railway ecology – experiences and examples in the Czech Republic. peatükk raamatust Borda-de-Água, L., Barrientos, R., Beja, P, Pereira, H. M. (toimetajad), Railway Ecology, 247–260.

Kemi, N., Karlberg, Å., Berglin, J., Helldin, J.-O., 2015. Uppföljning av viltets rörelser längs Botniabanan. Trafikverket.

Klein, L., 2010. Loomad ja liiklus Eestis: Käsiraamat konfliktide määratlemiseks ja tehnilised lahendused meetmete rakendamiseks. Maanteeamet. Veebileht: www.mnt.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/1286480217.pdf.

Koostatav Pärnu maakonna planeering. Veebileht: parnu.maavalitsus.ee/koostatav-parnu-maakonna-planeering.

Kušta, T., Ježek, M., Keken, Z., 2011. Mortality of large mammals on railway tracks. Scientia Agriculturae Bohemica, 42, 2011.

Lundin, U., 2014. How are wildlife- train collisions dealt with in Sweden? IENE international conference 2014, Malmö, Sweden. Veebileht: iene2014.iene-conferences.info/index.php/conferences/2014/paper/viewFile/188/91.

Malo, J., Hervas, I., 2016. Large and nonspecific bird mortality in a highspeed railway traversing a spanish agrarian landscape. IENE international conference 2016, Lyon, France. Veebileht: postconf.iene.info/wp/?page_id=247&pi=511&goldtitle=Vision+2050%3A+Ecologically+Sustainable+Transport+System.

Männiku ulukiuuring. OÜ Rewild, 2016–2017. Veebilehed: www.rewild.ee/portfolio/reWiLD-Manniku-ulukiuuring-2016-12-21.pdf ja www.rewild.ee/portfolio/reWiLD-Manniku-ulukiuuring-II-etapp%20 2017-03-31.pdf.

NEEL Sp z o.o. Raudteesüsteemide ettevõte. Veebileht: www.neel.com.pl.

Olsson, M., Seiler, A., 2015. Viltsäker järnväg. Utredning av olycksdrabbade sträckor och förslag till åtgärder. Trafikverket. Aruanne nr. 2015:082.

Planning, and Evaluation Division Department of Transportation and Works, 2014. Evaluation of Moose-Vehicle Collision Mitigation Pilot Initiatives Policy. Veebileht: www.tw.gov.nl.ca/publications/Evaluation%20of%20Moose-Vehicle%20Collision%20Mitigation%20Pilot%20Initiatives.pdf.

Polster, J.-U., Herzog, S., 2016. Tools for a riskadapted management concept to prevent animalvehicle collisions along transport routes. IENE international conference 2016, Lyon, France. Veebileht: postconf.iene.info/wp/?page_id=247&pi=445&goldtitle=Wildlife+Mitigation+Measures.

Rail Baltic loomastiku uuring. OÜ Rewild 2015. Veebileht: www.rewild.ee/portfolio/reWiLD%20 2015%20Rail%20Baltic%20loomastiku%20uuring.pdf.

Rail Safety and Standards Board, 2014. Analysis of the risk from animals on the line – Issue 2. Veebileht: www.rssb.co.uk/library/risk-analysis-and-safety-reporting/2014-report-animal-on-line-special-topic-report-issue-2.pdf.

Railway Gazette, 2008. Woolly policy. Veebileht: www.railwaygazette.com/news/single-view/view/woolly-policy.html.

Rapla maakonnaplaneering. Veebileht: rapla.maavalitsus.ee/maakonnaplaneering.

RESTRAIL, 2014. REduction of SuicidES and tRESpaSSES on RaiLway pRopERty. How to prevent suicide and trespass on tHe railways and mitigate tHe consequences? Practical Guide. International Union of Railways (UIC). Veebileht: www.restrail.eu.

Rosehill Rail, 2017. Case study: The use of Rosehill Rail Anti-Trespass Panels as a deterrent to reduce the incidence of deer on railway lines. Veebileht: www.rosehillrail.com/products/anti-trespass-panels.

Rytwinski, T., Soanes, K., Jaeger, J. A. G., Fahrig, L., Findlay, C. S., Houlahan, J., van der Ree, R., van der Grift, E. A., 2016. How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. PLoS ONE11(11): e0166941. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166941.

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. (red.), 2011. Klövviltolyckor på järnväg: kunskapsläge, problemanalys och åtgärdsförslag - Ett projekt utfört på uppdrag av. Trafikverket. Aruanne nr. 2011:058.

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.

Sørensen, J. B., 2017. Moose-Vehicle Collisions in Northern Norway: Causes, Hotspot Detection and Mitigation. Master thesis, Norwegian University of Life Sciences.

Stanimirov, M., 2014. Animal – train collisions in Norway. IENE international conference 2014, Malmö, Sweden. Veebileht: iene2014.iene-conferences.info/index.php/conferences/2014/paper/download/188/93.

Söderström, P., 2014. Consequences due to wildlife collisions at railway. IENE international conference 2014, Malmö, Sweden.

Tehnilise Järelevalve Amet. Veebilehed: www.tja.ee/raudteejuhtumite-statistika/ ja www.tja.ee/aastaaruanded-euroopa-raudteeagentuurile/.

The Local, 2011. Train wrecked after hitting deer. Veebileht: www.thelocal.de/20110912/37533.

Trafi, 2016. Finnish Railways 2015: Safety and environmental impacts. Veebileht: katsaukset.trafi.fi/media/katsaukset/rautatiet/finnish-railways-2015.pdf.

Trafikverket, 2012. Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.

Trafikverket, 2016. Teknisk systemstandard för höghastighetsbanor, krav, version 2.2.

Trafikverket, 2017. Järnvägen ska bli viltsäker. Veebileht: www.trafikverket.se/om-oss/nyheter/Nationellt/2017-03/jarnvagen-ska-bli-viltsaker.

van der Ree, R., Smith, D. J., Grilo, C., 2015. Handbook of Road Ecology.

Lahenduste tootjate kodulehed:

CrossTek Wildlife Solutions – www.crosstekco.com.

Frauscher Sensortechnik GmbH – www.frauscher.com/en/wheel_detection.

Gap Zapper Corporation – www.thegapzapper.com.

iPTE, Traffic Solutions Ltd – www.ipte.at.

Lampman Wildlife Management Systems Ltd – www.lampmanwildlifeservices.com.

NEEL Ltd – www.neel.com.pl; www.neel.com.pl/web/pliki/pdfy/ulotka_2A4en.pdf.

Rosehill Rail – www.rosehillrail.com.

UAB Techninis modulis – www.techninismodulis.com.

Isiklik suhtlus

Dan Brabie – Vanem-transpordiekspert, WSP, Rootsi.

Mart Haugas – Kvaliteedijuht, AS Eesti Liinirongid (Elron).

Jan-Olof Helldin – Keskkonnakonsultant ja vanemteadur, Calluna AB, Rootsi.

Enrique Rico Izquierdo –Director of railway engineering, IDOM, Hispaania.

Lars Johansson – Kvaliteedi koordinaator, Trafikverket, Rootsi.

István Kakuk – Ohutus- ja turvajuht, MÁV-START Zrt, Ungari.

Петр Капуста – Venemaa Riigiraudtee (RŽD), Venemaa.

Tõnis Kipper – Kvaliteedi- ja ohutusjuht, Edelaraudtee Infrastruktuuri AS.

Darius Klimavičius – UAB Techninis modulis, Leedu.

Andrew Knight – Rosehill Rail, Suurbritannia.

Marius Kupper – Turvajuht, Eesti Raudtee AS.

Roland Müür – Nõunik, Keskkonnaamet.

Kirsi Pajunen – Ülemjärelvalvaja ja raudteeosakonna peadirektor, Finnish Transport Safety Agency Trafi, Soome.

Andreas Schalk – IPTE Traffic Solutions Ltd, Austria.

Marek Stolarski – NEEL Ltd, Poola

Brad Truelove – Lampman Wildlife Management Systems Ltd, Kanada.

Marko Tuominen – Raudteeohutuse juht, Finnish Transport Agency, Soome

reWILD

HENDRIKSON & KO