



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
HOONED JA RAJATISED

**RAIL BALTIC RAPLAMAA PÕHITRASSI
RAUDTEETARISTU I ETAPI TÖÖDE KORRALDUS**

**CONSTRUCTION MANAGEMENT PROJECT FOR „RAIL
BALTIC RAPLAMAA MAIN LINE RAILWAY
INFRASTRUCTURE I STAGE“**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Menhart Mardo

Üliõpilaskood 204355EAXM

Juhendaja: Arto Lille, lektor

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"....." 20.....

Autor:

/ allkiri /

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

"....." 20.....

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....."20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina _____ (autori nimi) (sünnikuupäev:)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on

(juhendaja nimi)

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

¹Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil.

_____ (allkiri)

_____ (kuupäev)

Hooned ja rajatised

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Menhart Mardo 204355EAXM (nimi, üliõpilaskood)
Õppekava, peeriala: EAXM 15/18 Hooned ja rajatised (peeriala: teede- ja sillaehitus)
(kood ja nimetus)

Juhendaja(d): lektor, Arto Lille, 5154421 (amet, nimi, telefon)

Konsultant:(nimi, amet)
..... (ettevõtte, telefon, e-post)

Lõputöö teema:

(eesti keeles) *Rail Baltic Raplamaa põhitrassi raudteetaristu I etapi tööde korraldus*

(inglise keeles) Construction Management Project for „Rail Baltic Raplamaa main line railway infrastructure I stage”

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töökorralduse projekti koostamine koos tööde kirjeldustega
2. Täitematerjali omaduste ja karjäärade ülevaade
3. Ajutise liikluskorralduse väljatöötamine

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Lõputöö põhiosa kirjutamine	15.04.2022
2.	Lõputöö lisade vormistamine	30.04.2022
3.	Lõputöö vormistus, sisu viimistlemine ja kontrollimine	18.05.2022

Töö keel: eesti

Lõputöö esitamise tähtaeg: ".....".....20.....a

Üliõpilane: Menhart Mardo ".....".....20.....a
/allkiri/

Juhendaja: Arto Lille ".....".....20.....a
/allkiri/

Konsultant: ".....".....20.....a
/allkiri/

Programmijuht: Simo Ilomets ".....".....20.....a
/allkiri/

Kinnise kaitsmise ja/või lõputöö avalikustamise piirangu tingimused formuleeritakse pöördel

SISUKORD

SISUKORD	5
EESSÕNA	7
Lühendite ja tähiste loetelu	8
SISSEJUHATUS	9
1 RAIL BALTIC RAUDTEE	10
1.1 Raudtee üldine kirjeldus	10
1.2 Raudteemaa ja raudtee kaitsevöönd	10
1.3 Rööbastee	10
1.4 Muldkeha	11
1.5 Teedevõrk ja raudtee ületusvõimalused	11
1.6 Ristumised veekogude ja märgaladega	12
2 ÜLEVAADE OBJEKTIST	13
2.1 Asukoht	13
2.2 Geoloogia	14
2.3 Raudteetrass	14
2.4 Rajatised	15
2.4.1 Ristumised teedega	16
2.4.2 Keila jõe raudteesild	17
2.5 Rail Baltica hooldusteed	17
2.6 Drenaaž ja truubid	17
2.7 Müratõkked	18
3 TÖÖDEKAVA	20
3.1 DPS1 PK 0+000 – 4+500	22
3.1.1 Kasvupinnase eemaldamine	23
3.1.2 Muldkeha ehitus	25
3.1.3 Mulde vahekiht	29
3.1.4 Ballasti alus	30
3.1.5 Rajatised	31
3.2 DPS1 PK 4+500 – 9+416	33
3.2.1 Kasvupinnase eemaldamine	35
3.2.2 Muldkeha ehitus	36
3.2.3 Mulde vahekiht	37
3.2.4 Ballasti alus	38
3.2.5 Rajatised	39
3.3 DPS2 PK 0+000 – 2+400	39
3.3.1 Kasvupinnase eemaldamine	40
3.3.2 Muldkeha ehitus	40
3.3.3 Rajatised	41
4 MATERJALIDE MAHUD JA OMADUSED	42
4.1 Hüpotetilisid kaeve- ja täitemahud	42

4.2 Materjalide omadused	43
4.2.1 Standard UIC 719R.....	43
4.2.2 KG1 ehk ballasti alus.....	44
5 TÖÖDE KIRJELDUSED	45
5.1 Tegevused alfaasis	45
5.2 Geodeetilised tööd	46
5.3 Mullatööd.....	47
5.3.1 Kasvupinnase eemaldamine	47
5.3.2 Sobiva ja sobimatu pinnase kaevandamine	48
5.3.3 Täide teede jaoks	49
5.4 Geosünteedid	50
5.4.1 Külmakaitsekiht.....	51
5.4.2 Mulde vahekiht.....	52
5.4.3 Ballasti alus	53
5.4.4 Kraavide ja eesvoolude kaevamine	54
5.5 Loomade ülekäigukohtade ehitus	55
5.6 Raudtee piirdeaed.....	57
5.7 BIM.....	57
5.8 Maastikukujundustööd.....	57
5.9 Tööde üleandmine tellijale	58
KOKKUVÕTE	59
SUMMARY	60
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU	61
LISAD.....	62

EESSÕNA

Rail Baltic Raplamaa I lõigu põhitrassi raudteetaristu ehitamiseks vajaminevad algandmed pärinevad Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ameti kodulehelt. Tööde korraldusel on eelkõige keskendunud mullatööde teostamisele. Mullatööde tootlikkuse arvutamisel on töö autor arvestanud ka isiklikku kogemust hetkel käimasolevate Rail Baltic Estonia objektidel. Magistritöö eesmärk on olemasolevate andmete põhjal koostada töö korraldus kulu efektiivselt ja keskkonnasäästlikult. Täpsemad lepingu eritingimused, mis võivad mõjutada ehituse kulgu esitatakse hanke käigus.

Magistritöö valmimisel abistasid nõuannetega juhendaja, taristuettevõtte TREV-2 Grupp AS ja projekteerimisettevõtte K-Projekt AS.

Võtmesõnad: Rail Baltic, mullatööd, viadukti, ajutine liikluskorraldus, magistritöö

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

AKÖL – Aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus

AutoCAD – Arvutipõhine projekteerimine (inglise k *A Computer-aided design*)

BIM – Ehitise infomudel (inglise k *Building Information Modeling*)

BR – Sild (inglise k *bridge*)

CU – Truup (inglise k *culvert*)

DPS – Projekteerimise jaotis (inglise k *Design Priority Section*)

DXF – Jooniste vahetusvorming(inglise k *Drawing Interchange Format*)

GIS - Geoinfosüsteem

GNSS – Globaalne satelliitnavigatsioonisüsteem (inglise k *Global navigation satellite system*)

KP - Kontrollpunkt

QS – Pinnase kvaliteediklass (inglise k *Quality of the soil*)

RTK – Tehnika, mida kasutatakse GNSS-i positsioonide täpsuse suurendamiseks fikseeritud tugijaama (inglise k [1]*Real time kinematic*)

SISSEJUHATUS

Rail Baltica näol on tegemist viimase aastasaja kõige laiaulatuslikuma taristuprojektiga Balti regioonis, mis kuulub ühtlasi ka Euroopa transpordivõrku TEN-T. Algselt 2026. aastaks valmiva pidanud projekti tähtaeg on nihutatud 2030. aastale, kui Euroopa transpordivõrk peab valmis olema. Eesti, kui ka ülejäänud maailma majanduse käekäik on saanud suuresti mõjutatud sõjategevusest Ukrainas, sellest tingituna on prognooside tegemisel palju määramatust. Tooraine hindade tõusu ja tarneaehelate probleemide tõttu on juba praegu planeeritavaid ehitusobjekte edasi lükatud, millest võib järeldada, et 2030. aastaks Rail Baltica valmimine on pigem vähetõenäoline.

Käesolev projekt käsitleb Rail Baltic Harju ja Rapla maakonna piiri – Mälvivere lõigu ehituskorralduse planeerimist, mille hankega on plaan välja tulla käesoleva aasta neljandas kvartalis. Projekti eesmärgiks on raudteelõigu ehitamiseks vajaliku ressursi ja ajakulu leidmine. Anda ülevaade projektlahendustest ja ehitust mõjutavatest teguritest, millega töövõtjal tuleb arvestada. Loomade ja lindude seireperiood, kõrge pinnasevee tase, ajutiste ümbersõiduteede rajamine ja täitematerjali veoks kasutatava teede parandamine – on mõningad olulised tegurid, millele tuleb töövõtjal tähelepanu pöörata.

Magistritöö koosneb viiest peatükist. Esimeses peatükis on antakse lühiülevaade Rail Baltica raudtee projektist. Teises peatükis käsitletakse detailsemalt ehitusloigus projekteeritud lahendusi, mis on aluseks ehitustööde korraldamisel. Kolmandas peatükis on kajastatud tööde kava ja planeeritavata osalõikude tööde teostamine. Neljandas peatükis on välja toodud kaeve- ja täitematerjalide mahud ning täitematerjalide kirjeldused, kus on aluseks võetud Teede Tehnokeskuse poolt teostatud uuringu „Rail Baltica ehitamiseks vajalike ehitusmaavarade varustuskindlus" tulemused. Viiendas peatükis kirjeldatakse tööde teostamise olulisi punkte ja lahendusi.

Eduka ja kvaliteetse projekti elluviimise aluseks on detailse ning läbimõeldud ehituskorraldusprojekti koostamine. Projektimeeskonnal tuleb läbi töötada kogu ehitusprojekt ja läbimängida tööetapid, et hiljem vältida kulukat tööde parandust ja ümbertegemist. Käesolevas projektis käsitletavad mahud ja täitematerjalid on hüpoteetilised, kuid annavad ülevaate tööde planeerimiseks ja ressursi valikul. Lõplik karjäärade valik selgub riigihanke käigus, kui tellija on edastanud pakkujatele kõik dokumendid, kus täitematerjalide nõuded on täpsemalt välja toodud.

1 RAIL BALTIC RAUDTEE

1.1 Raudtee üldine kirjeldus

Rail Baltic on uus, kiire ja kaasaegne elektrifitseeritud kaheööpmeline raudteetrass, mille projektkiirus reisijateveol on 249 km/h ja kaubaveol 120 km/h (maksimaalne sõidukiirus on reisirongidel seejuures 234 km/h, kaubarongidel on see võrdne projektkiirusega). Marsruudil Tallinnast läbi Pärnu, Riia, Panevėžyse ja Kaunase kuni Leedu-Poola piirini on projekteeritava raudteetrassi rööpmelaius 1435 mm, mis vastab kõikidele koostalitlusvõime tehnilistele kirjeldustele. Eelprojekti lahenduse järgi on kavandatava raudteetrassi pikkus Eesti territooriumil ca 213 km. [2]

Erinevate raudteerajatiste ja elementide projekteerimisel on arvestatud, et reisirongide veeremi pikkus on kuni 400 m ning kaubarongide veeremi pikkus kuni 1050 m. Raudtee projekteerimisel on lähtutud sellest, et maksimaalne põhitee pikiprofiili kalle on 8‰. [2]

1.2 Raudteemaa ja raudtee kaitsevöönd

Raudteemaa on raudteeinfrastruktuuri, hoonete ja rajatiste alune ning nende teenindamiseks vajalik maa (raudtee muldkeha, kontaktvõrguliinid, hooldusrajad ja -teed, müratõkked, piirdeaiad jms). Raudteemaa ulatus on üldjuhul vahemikus 40–50 m. Ulatuslikum võib raudteemaa olla raudtee tehniliste erilahenduste korral näiteks jaamad, vealajaamad, lisarajad, raudtee kulgemine süvendis või kõrgel muldel. Inimeste ja loomade raudteele sattumise vältimiseks on raudtee ja seda teenindav infrastruktuur eraldatud piirdeaiaga ning liikumine tagatakse alt- või ülepääsudega. [2]

Raudtee sihtotstarbelise toimimise ja häireteta raudteeliikluse tagamiseks ning raudteelt lähtuvate kahjulike mõjude vähendamiseks on kehtestatud raudtee kaitsevöönd, mille laius äärmise rööpme teljest on 30 m. Raudtee kaitsevööndis on keelatud ohustada liiklust ja takistada nähtavust raudteel. [2]

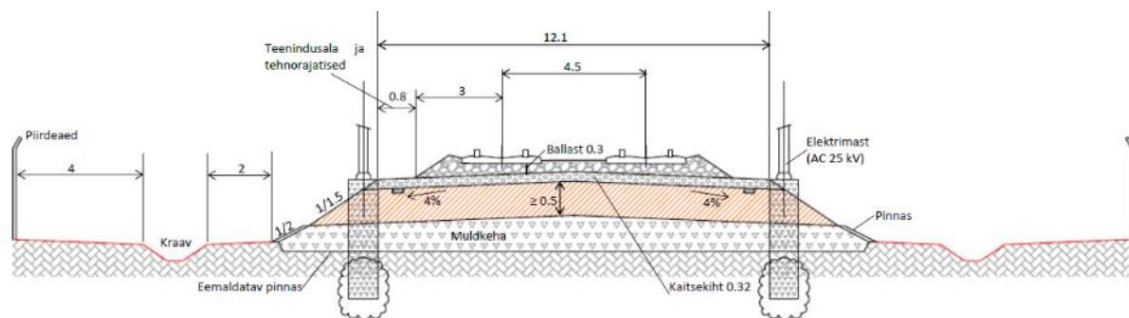
1.3 Rööbastee

Rööbastee moodustavad pealisehitis (rööpad, liiprid, ballast), muldkeha ja muud rajatised, mida mööda liigub raudteeveerem. Rail Baltica raudtee pealisehitis

kasutatakse betoonliipreid, rööpad on müra ja vibratsiooni vähendamiseks kokku keevitatud. [2]

1.4 Muldkeha

Muldkeha täpne läbilõige sõltub erinevatest asjaoludest: asukoha pinnaseomadustest, hüdrooloogilistest tingimustest, teljekoormusest ja kiirusest. Raudtee on kavandatud reeglina maapinnal asuvale muldkehale ja erisused (kõrgel muldel, estakaadil või süvendis, nõlva kalded jne) täpsustatakse projekteerimise käigus. Alloleval joonisel (Joonis 1.1) on illustratiivselt kujutatud võimalikku rööbastee tüüpristlõiget. [2]



Joonis 1.1 Kahe rööpmelise peatee tüüpristlõige [2]

1.5 Teedevõrk ja raudtee ületusvõimalused

Rail Baltica raudtee põhiteele ei ole lubatud projekteerida samatasandilisi ristumisi. Kõik ristumised on eritasandilised ning nende täpsed lahendused töötatakse välja projekteerimise käigus. Rajatised (sillad, viaduktid, tunnelid) projekteeritakse vastavalt normidele ning arvestatakse seda kasutatavate liiklusvahendite mõõtmetega ja eriveoste koridoridega. Projekteerimise käigus viiakse läbi ka täpsemad tehnilised uuringud (geoloogia, geodeesia, liiklusuuringud), mis on aluseks asukohapõhiste teedevõrgu lahenduste väljatöötamisele. [2]

Lisaks tavapärastele avaliku kasutusega teedele kaasneb raudtee rajamisega vajadus kavandada ligipääsuteed hooldus- ja päästetehnikale raudtee ning selle taristu hoolduseks või turvalisuse tagamiseks. Üldjoontes on ligipääsuteed projekteeritud trassile iga 2–3 km tagant ning võimalikult lähedale objektidele, millele on vaja tagada ligipääs. Ligipääsuteed jäävad piirdeaiast väljapoole ning võimalusel kasutatakse ligipääsuteedeks olemasolevat teedevõrku. [2]

Lisaks ligipääsuteedele projekteeritakse kohati ka 4–4,5 m laiused hooldusteel, mis jäävad piirdeaiasse. Hooldusteel kavandatakse möödasõidujaamade ja peatuste

juurde ning kohtadesse, kus on vaja tagada juurdepääs teenindatavatele objektidele, kuid kus ei ole võimalik kasutada ligipääsuks avalikku teedevõrku. Mõlemal pool rööbastee kõrval (ca 3 m kaugusel rööbastee teljest) kulgeb kogu rööbastee pikkuses 0,8 m laiune hooldusrada. [2]

1.6 Ristumised veekogude ja märgaladega

Raudtee ristub suuremate ja väiksemate vooluveekogude ning liigniiskete aladega. Projekteerimisel on arvestatud asjaoluga, et raudtee rajamise järgselt peab olema tagatud vee liikumine pinnases ja vooluveekogudes ning olemasolevate toimivate maaparandussüsteemide tõrgeteta toimimine. [2]

Suuremad vooluveekogud ületatakse sillaga. Projekteerimise käigus töötatakse välja sildade täpsed asukohad ning lahendused, arvestades seejuures keskkonnamõju hindamise sisendiga. Suuremate vooluveekogude puhul on vajalik jätta silla alla kallasrajad kergliiklejatele ja loomadele (arvestades nii suur- kui väikeulukeid), see tagab ka kõrgeima veeseisu ajal kuiva kaldariba, leevendades seejuures raudtee rajamisega kaasnevat barjääriefekti. Sildade projekteerimisel töötatakse välja lahendus, mis tagab veekogu hüdro-morfoloogia ja vee-elustiku säilimise ning sillaaluse toimimise eluslooduse ühenduskoridorina. [2]

Ristumised väiksemate looduslike vooluveekogudega ja maaparandussüsteemi eesvooludega lahendatakse enamasti truupidega, mis viiakse raudtee alt läbi. Truupide lahendused valitakse ja projekteeritakse sellised, mis tagavad veekogu hüdro-morfoloogia ja vee-elustiku säilimise. Arvestada tuleb vajadusega tagada läbipääsud kahepaiksetele, poolveelistele liikidele ja väikeulukitele. Alloleval joonisel (Joonis 1.2) on toodud näiteid truupidest, mis on kohandatud ka loomade läbipääsuks.

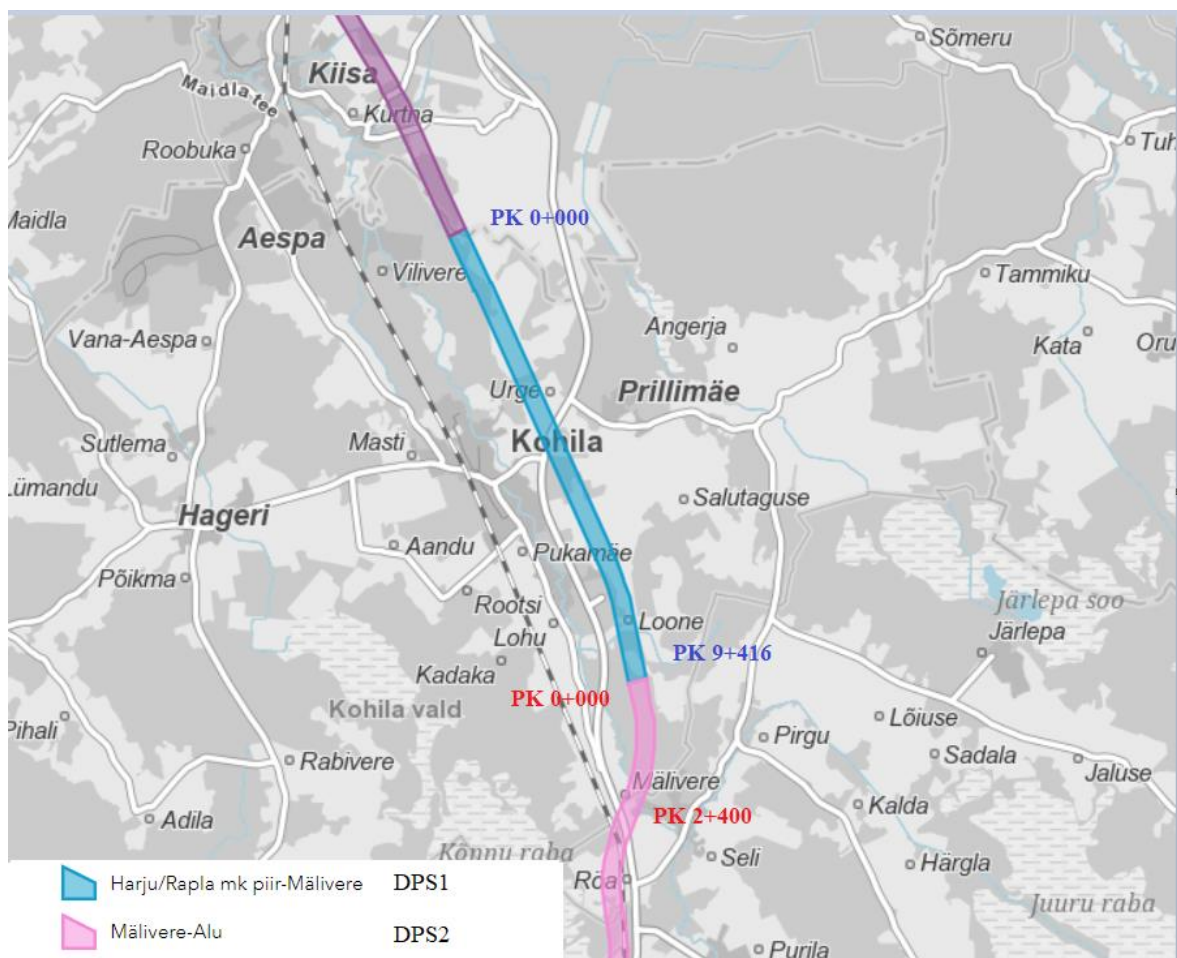


Joonis 1.2 Loomade läbipääsuks kohandatud truubid

2 ÜLEVAADE OBJEKTIST

2.1 Asukoht

Rail Baltica projekt läbib Eesti Vabariigis Harju, Rapla ja Pärnu maakonda. Rapla maakonnas on trassikoridori ehitus jagatud neljaks ehituslõiguks. Lõputöös käsitletavaks ehituslõiguks on Harju ja Rapla maakonna piirilt algav ning Loone külas lõppev DPS 1 ehituslõik Kohila vallas ja sealt edasi kuni Mälivere küalani kulgev DPS 2 lõik. Ehituslõigu pikkuseks on 11,8 km, mille asukoht on näidatud alloleval joonisel (Joonis 2.1).



Joonis 2.1 Ehituslõigu asukoht [1]

2.2 Geoloogia

Vaadeldav trassilõik paikneb Harju lavamaal, mille üldine reljeefi langus on trassilõigu lõunapoolsest osast põhjapoolse osa suunas. Maapinna absoluutkõrgused muutusid uuringupunktide asukohtades vahemikus 40,25–71,0 m. [2]

Trassilõigu lõunaosas esineb kahe kõrgema paekühmu vahel madalam, osaliselt soostunud ala. Sellest põhja poole toimub üldine maapinna langus, mida liigestavad üksikud künkad. Suurematest pinnaveekogudest lõikub trass Keila jõega, samuti mitmete ojade ja magistraalkraavidega. [2]

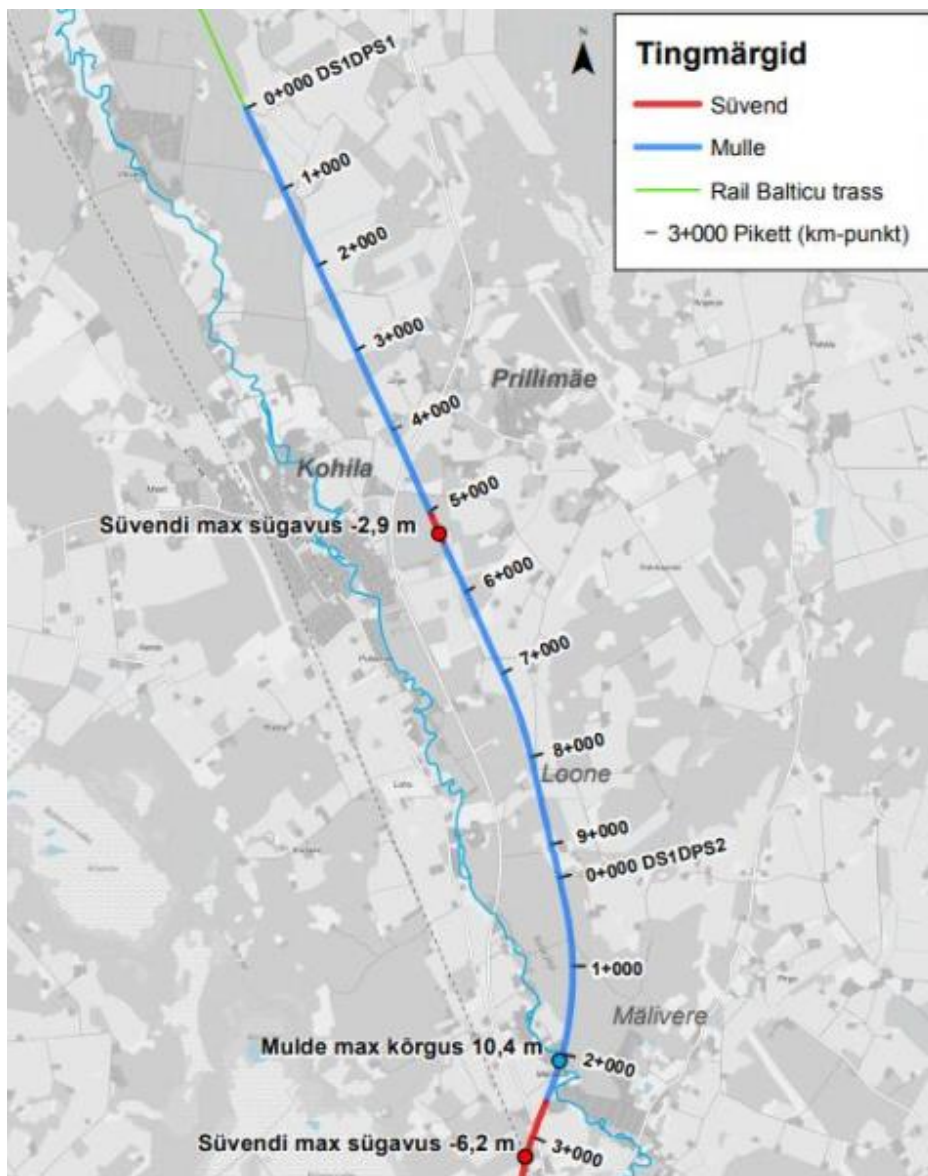
Pinnakatte paksus on enamusel trassi alast üldgeoloogiliste uuringute andmetel suhteliselt väike (1–10 m, kohati ka alla 1 m). Pinnakatte all avanevad trassi põhjapoolisel lõigul Ülem-Ordoviitsiumi ladestu karbonaatsed kivimid – lubjakivid ja merglid. [2]

2.3 Raudteetrass

Raudtee muldkeha ehitatakse kihtidena drenivatest ehitusmaterjalidest (liiv, killustik jms), mis transporditakse kohale karjääridest. Ehitusliku sobivuse korral kaalutakse osa täitematerjalist asendada aherainekillustikuga, kihid silutakse ja tihendatakse. Raudtee muldkeha konstruktsioon koosneb tüüpselt järgmistest kihtidest (alates alumisest): muldkeha, mulde ülaosa, alusballast ning ballast, mille peal on liiprid ja relsid. Pinnavee ärajuhtimiseks rajatakse mõlemale poole muldkeha kraavid ja veekogumisrennid. Raudtee muldkeha nõlvad projekteeritakse kaldega 1:1,5 kuni 1:1,2. [2]

Raudteetrass on valdavalt tavalise kõrgusega muldkehal (Joonis 2.2). Tüüpne raudtee ristlõige on välja toodud lisas(Lisa 1). Antud lõigul on kasutuses ka teistsuguseid ristlõikeid sõltuvalt konkreetsest asukohast. Näiteks on Kohila jaama piirkonnas põhiradade kõrval lisarajad, Keila jõge ületades on raudtee kõrgel muldel ning Mälivere

küla piirkonnas liigub raudtee süvendisse. Ristumine riigiteede ja kohalike teedega on lahendatud viaduktide ja raudteesildadega. [2]



Joonis 2.2 Süvendite ja nende maksimaalse sügavuse asukoht raudteetrassil [2]

2.4 Rajatised

Põhiprojekti raames on käsitletavale trassilõigule projekteeritud kokku 5 maantee-silda, 3 ökodukti ja 2 raudteesilda.

Keila jõega ristumisel on projekteeritud raudteesild, mis arvestab ka suurimetajate liikumisega piki jõe kaldaid. Lisaks on vaadeldavale lõigule projekteeritud kolm ökodukti – Urge, Kohila ja Loone. Võrreldes eelprojektiga on lisandunud Kohila ökodukt (rohesild), mis on mõõtmetelt väiksem. Ökoduktide eesmärgiks on rohekoridore

toimivuse tagamine, et mõlemal pool raudteed elavate loomaliikide isendid moodustaksid ühtse populatsiooni. [2]

Raudtee on kogu ulatuses mõlemalt poolt piiratud taraga, mis ei ole ka väikeimetajatele ja kahepaiksetele läbitav. See on vajalik eelkõige raudtee turvalisuse pärast ning aitab vältida ka loomade suremust. Väikeimetajate ja kahepaiksete tarbeks on ette nähtud spetsiaalsed loomatunnelid või kallasradadega truubid vooluveekogude ristetel. Maanteeviaduktide alla on ette nähtud loomadele liikumisvõimaluseks käigurajad piki Rail Baltica piirdeaeda, et mitte suunata loomi üle tee. [2]

2.4.1 Ristumised teedega

Riigi eriplaneeringu ja eelprojekti koostamise käigus on kokku lepitud, millised teed suletakse ja millised lahendatakse eritasandiliselt kavandatava raudtee suhtes. Sellel lõigul on raudteega ristumiseks projekteeritud eritasandilised lahendused (risted) kokku kümnele riigiteele ja kohalikule teele. [2]

Võrreldes eelprojektiga on põhiprojekti ristete lahenduses mõningaid erinevusi, mis tulenevad peamiselt Rail Baltica raudtee kõrguse ja teede lahenduse täpsustamisest (Tabel 2.1). Näiteks on võrreldes eelprojektiga vastupidine Urge tee, Tallinn-Rapla-Türi maantee (projektilõik DS1DPS1 km 4+370) ja Salutaguse tee ristete lahendus (eelprojekti läks tee raudtee alt). [2]

Tabel 2.1 Raudtee ja tee pinna absoluutkõrguste erinevused riste kohal lähtudes eelprojekti ja põhiprojekti lahendustest [2]

Tee nimi	Ristumise koha PK (km punkt)	Eelprojekt		Põhiprojekt		Muutus võrreldes eelprojektiga	
		Rdt kõrgus riste kohal (m)	Tee pinna kõrgus riste kohal (m)	Rdt kõrgus riste kohal (m)	Tee pinna kõrgus riste kohal (m)	Rdt kõrguse erinevus (m)	Tee pinna kõrguse erinevus (m)
Tagadi tee (kohalik tee 3170198)	DS1DPS1, 1+190	53,78	61,66	54,13	62,15	+ 0,34	+ 0,49
Urge tee (kohalik tee 3170011)	DS1DPS1, 3+950	62,50	55,68	58,20	66,30	-4,30	+10,62
Tallinn-Rapla-Türi mnt (tugimaantee nr 15)	DS1DPS1, 4+370	62,50	54,96	58,20	66,50	- 4,30	+ 11,54
Salutaguse tee (kohalik tee 3170013)	DS1DPS1 4+790	62,50	55,55	58,28	66,44	-4,22	+10,89
Künka tee (kohalik tee 3170026)	DS1DPS1 8+200	61,77	69,75	61,71	69,63	- 0,06	- 0,12
Sihi jalakäijate tee tunnel (kohalik tee 3170154)	DS1DPS1 9+110	62,24	58,23	63,95	58,85	+ 1,70	+ 0,62
Ülejõe tee (kohalik tee 3170731)	DS1DPS2 1+950	65,51	60,00	67,19	59,40	+ 1,68	- 0,60

2.4.2 Keila jõe raudteesild

Vaadeldaval projektilõigul DPS2 km 1+926–2+166 asuva Keila jõe raudteesilla kogupikkus on 224 m ja laius 13,9 m. Silla kõrgus maapinnast kilomeetril 1+936 on 6,16 m ning kilomeetril 2+160 on 5,46 m. Maapinna absoluutkõrgus silla piirkonnas (jõe lammialal) on valdavalt 59 m. Keila jõe maksimaalne veetase on 58,90 m. Silda kannavad kuus tugiposti, jagades silla viieks sektsiooniks mõõtudega 32 m + 40 m + 46 m + 62 m + 44 m (kilometraaži suunas). [2]

Rail Baltica maakonnaplaneeringute raames koostatud loomastiku uuring nägi ette vajaduse tagada piki Keila jõge läbipääs suurimetajatele, poolveelistele imetajatele, käsitiivalistele ja kahepaiksetele. Vastavalt sellele projekteeriti silla kõrguseks kallasradade ja veepinna kohal vähemalt 5 m ning sille ületab kogu jõeorgu (ca 200 m) tugisammastel. Silla all on kaks äärmist ava, mis toimivad loomapääsudena ka jõe kõrgveeseisu tingimustes. Loomapääsudeks kavandatud sillaavade kõrgus on 5 m ning laius 15 m. Silla peale tulevad mõlemale poole kõrged piirded, mis suunavad nahkhiired üle rongide ja vähendavad kokkupõrkeohtu. [2]

2.5 Rail Baltica hooldusteed

Erinevalt eelprojektist ei ole raudtee äärde terves pikkuses kavandatud hooldusteid. Hooldus- ja juurdepääsuteed on ette nähtud kohtadesse, kus on vajalik tagada juurdepääs kinnistutele või raudtee rajatistele (side ja turvangu seadmed, sillad, truubid, müraseinad jms). Nende teede laiused on vahemikus 4,0–5,5 m, teede projektkiiruseks on 30 km/h. [2]

Hooldusteede ja juurdepääsuteede osas on teekatte valikul lähtutud põhimõttest, et kui 2043. aasta prognoositud aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus (AKÖL) on <100 a/ööp, siis on tee projekteeritud kruuskattega. Teede ehituseks kasutatakse täitematerjale kohalikest lähematest karjääridest (liiv, kruus, killustik). [2]

Käsitleva projekti raames tuleb kokku rajada ligi 8050 meetrit hooldus-ja juurdepääsuteid.

2.6 Drenaaž ja truubid

Raudteetrassi ristsuunalise drenaaži eesmärgid on pinnaveekogude hüdroloogilise režiimi säilitamine ja leevendamine, raudtee kaitsmine äärmuslike veevoolude eest ja väiksematele loomade läbikäiguvõimaluse tagamine. Kokku on käsitlevale

trassilõigule projekteeritud 12 kohta, kuhu on ette nähtud ristsuunaline drenaaž (Tabel 2.2), neist 8 truupi võimaldavad loomadele läbipääsu. [2]

Tabel 2.2 Ristsuunalised veetruubid [2]

Kood	Pikett, km	Mõõtmed	Kood	Pikett, km	Mõõtmed
RB projektilõik DS1DPS1			RB projektilõik DS1DPS2 kuni km 7+130		
CU1020	0+410	1,5 x 1,5	CU1108	0+710	2,0 x 1,5
CU1030	1+656	5,0 x 2,5	CU1112	1+212	2,5 x 1,5
CU1045	3+083	3,0 x 2,0	CU1120	2+386	2,5 x 2,0
CU1055	3+754	1,5 x 1,5			
CU1058	4+817	1,5 x 1,5			
CU1061	5+760	4,0 x 2,5			
CU1065	6+310	3,0 x 2,5			
CU1070	7+367	5,0 x 2,5			
CU1080	8+454	4,0 x 2,5			

Pikisuunalise drenaaži põhieesmärk on kaitsta ja kuivendada raudteed, muldkeha ja süvendit äravoolu eest. Drenaaž aitab kaitsta ka juhusliku lekke ja pinnasereostuse kontrollimatu leviku eest, sest see suunab reostuse kindlasse kohta ja loob võimalused reostuse kokkukogumiseks. Pikisuunalise drenaaži alla kuuluvad kraavid, äravool ja torud. [2]

Kraavid on projekteeritud mõlemale poole raudteed. Projekteerimisel on arvestatud, et kraavide põhi peab jääma külmakaitse kihist allapoole ning kraavide miinimumkõrgus peab olema 0,50 meetrit ning miinimum pikikalle peab olema 0,2%. Vähendamaks heljumi sattumist looduslikesse veekogudesse on raudtee pikikraavidele enne suubumist ette nähtud voolurahustid, mis kujutavad endast ca 1 meetri võrra laiemat ja sügavamat kraavilõiku, kus veevool aeglustub ning oluline osa heljumist settib kraavi põhja. Voolurahusti põhja kivikate aitab aeglustada veevoolu, parandab vajadusel settimist ja vajadusel lõigu puhastamist setetest. Sobivate taimede lisamine sellesse lõiku parandab isepuhastumist. [2]

Maaparandussüsteemi reguleeriva võrgu moodustavad veejuhtmed liigvee vastuvõtmiseks (kuivendusvõrk) ning eesvoolud ja kraavid, mis on ühendatud looduslike vooluveekogudega. Kraavide kontroll enne ja pärast äärmuslikke vihmaperioode on raudtee kuivenduse tõhustamiseks ülioluline. Hooldustööde hulka tuleb arvestada prahi eemaldamine, kuivendustaristu puhastamine ning kopratammide olemasolu kontroll. [2]

2.7 Müratõkked

Põhiprojekti mürauringu käigus pakuti lõigule välja kokku 23 raudteele paigutatavat müra leevendavat meetet kogupikkusega 8561 m. 19 juhul on kasutusel modulaarsed

helineelavad müratõkked, kahel juhul kitsad pinnasmüratõkked, ühel juhul muldvall ning ühel juhul rööpasummutid. Maanteede ja ristuvatel raudteede puhul on kasutusel modulaarsed helineelavad müratõkked, Tallinn-Rapla-Türi maantee viaduktil Kohilas kasutatakse integreeritud müratõkkeid. [2]

3 TÖÖDEKAVA

Antud peatükis kirjeldab autor objekti töökorraldust, selle tarbeks on projektlõik jagatud kolmeks osalõiguks. Osalõikudeks jagamine aitab projektmeeskonnal projekti paremini hallata ning ehitustöid organiseerida. Igal osalõigul on omakorda prioriteetsemad lõigud, millega tuleks esmajärjekorras alustada. Ehitustööde planeerimise käigus on tööajaks arvestatud kümne tunnised vahetused esmaspäevast reedeni. Tavapraktika kohaselt on karjäärid avatud 9 tundi ööpäevas. Arvestades suuri mahte, tuleks kaaluda läbirääkimisi karjääri haldajatega, et valgemaal ajal pikendada mahalaadimise aega. Pimedamal ajal võib planeerida lühemaid tööpäevi, sest autori kogemuste põhjal, pimedal ajal ehitamine pärsib tootlikkust ja ehituskvaliteeti, mis veelgi rõhutab valgema aja efektiivsemale kasutamisele. Taoline töökorraldus võiks omada positiivset efekti ajaplaneerimisel.

Töömaakontori asukoha planeerimisel tuleks arvestada, et kontor jääks objekti lähedusse ning oleks tagatud elektriühendus soojakute tarbeks. Töövõtja on kohustatud paigaldama ehitussoojakud ka järelevalvele ning tellijale. Objektiga seotud koosolekud planeeritaks iganädalaselt või vähemalt kahe nädala järel, lõplik lahendus kujuneb vastavalt kokkuleppele. Koosolekud protokollitakse järelevalve poolt ning allkirjastatakse peale koosoleku lõppu kõigi osapoolte poolt peale seda, kui protokolliga ollakse tutvunud ja parandusteks vajadus puudub. Allkirjastatud koosoleku protokoll loetakse lepingu lahutamatuks osaks.

Töövõtja on kohustatud esitama kvaliteedi tagamise plaani (KTP) enne ehitustööde algust. Kvaliteedi tagamise plaan on aluseks teostatavate ehitustööde kvaliteedi saavutamiseks ja antud dokumendis kirjeldatakse planeeritavaid ehitustegevusi. Korrekse dokumentatsiooni jaoks on iga töö tarbeks vajalik vormistada tehtud tööde akt, mille juurde kuuluvad mõõtmisprotokollid koos materjalide katsetustega.

Töövõtja poolt koostatud ja esitatud ajagraafikus tuleb kinni pidada tellija poolt esitatud vahetähtaegadest ning lõpptähtajast. Ajagraafikult peab olema võimalik välja lugeda tööde valmidus ning hetkeseis ja anda hinnang projekti graafikus püsimisele. Kui töövõtjal esinevad raskused ajagraafikus püsimisega või on tekkinud tarneraskused materjalidega, mis tööde valmimisaega mõjutavad, on töövõtja kohustatud tellijat sellest mõistliku aja jooksul teavitama. Taolise situatsiooni korral esitab töövõtja meetmete kava, kuidas ajagraafikusse tagasi jõuda.

Enne ehitustööde algust esitab töövõtja tööohutuse plaani ja teeb ohutusalase juhendamise järelevalvele, tellijale ja kõikidele alltöövõtjatele, kes objektil töötavad. Objektimeeskond kontrollib igapäevaselt, et ehitusobjektile järgitaks kõiki ohutusnõudeid

ja tööõnnetuse riskid oleksid viidud miinimumi. Töövõtja teostab kord nädalas ehitusobjekti üldkontrolli, mille kohta vormistatakse ohutusalase kontrolli akt. Akt sisaldab leitud puuduste loetelu ja nende kõrvaldamise kirjeldust ning vahejuhtumeid, mis oleks võinud lõppeda tööõnnetusega.

Lõputöö autor eeldab, et enne ehitustööde algust on Riigimetsa Majandamise Keskuse (RMK) poolt teostatud raietööd lõppenud ning töömaa-ala on töövõtjale üleandmiseks valmis. Peale töömaa-ala ülevõtmist alustatakse raudtee trassi ala puhastamist kändudest ja taimestikust. Geodeet alustab 25 m sammuga piketaaži väljamärgimisega selliselt, et need oleksid leotavad ja säiliks objektile ehitustööde lõpuni. Lisaks rajatakse geodeedi poolt ajutiste reeperite võrksüsteem, mida kasutatakse GPS masinjuhtimise ja teiste GPS seadmete tarvis.

Täitematerjalide veoks tuleb massipiiranguga teedele taotleda luba autodele, mis piiranguga teed kasutama hakkavad. Enne veo algust jäädvustatakse olemasoleva teekatte seisukord ja tee omanikuga, kelleks on Transpordiamet või kohalik omavalitsus, lepatakse kokku defektide parandamise meetodid.

Kaevetööde teostamiseks taotleb töövõtja omavalitsuselt kaevamisloa. Kaevamisloa taotlemisel tuleb lisaks ehitusprojektile ja ehitusloale esitada ka taotlus ajutisest liikluskorraldusest, mis on eelnevalt kooskõlastatud.

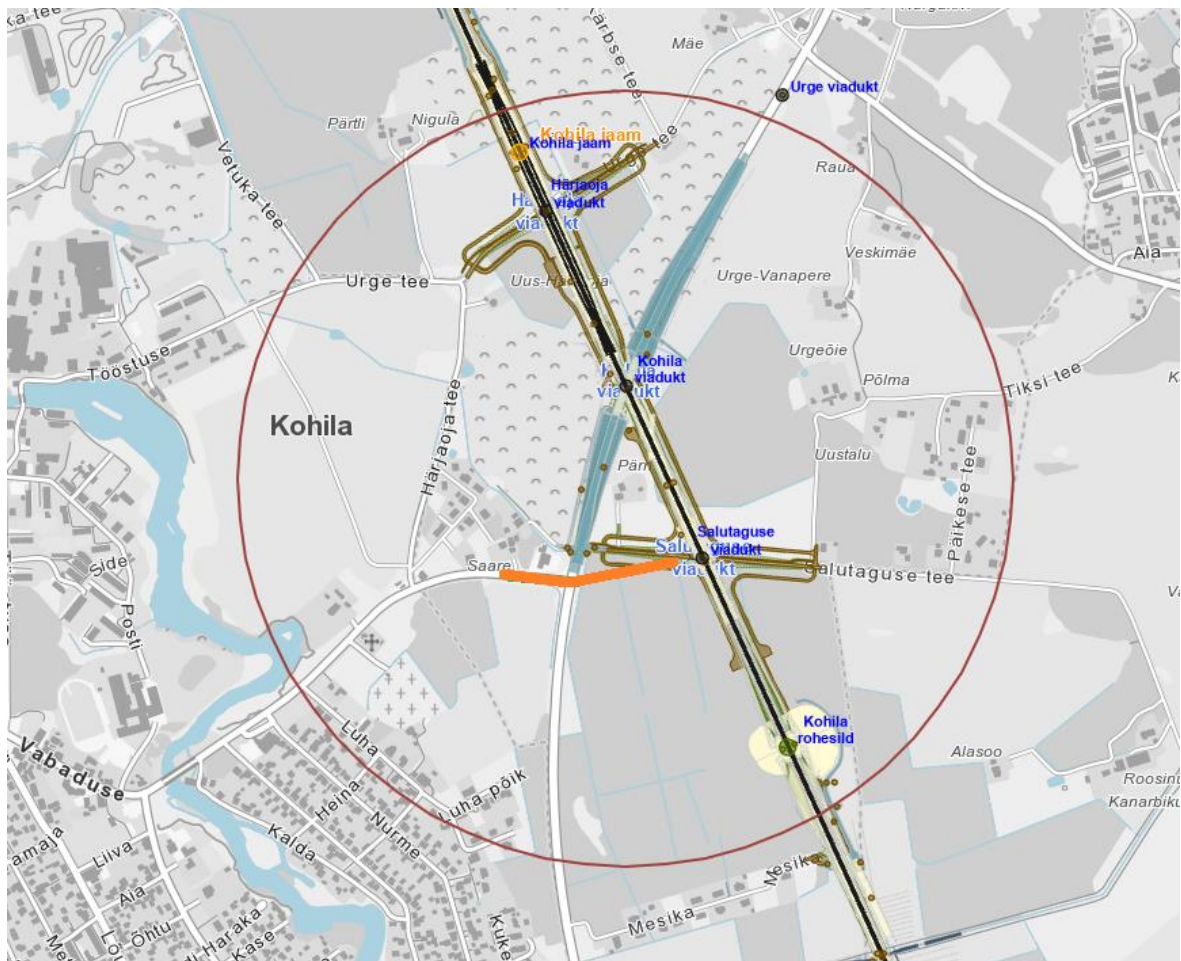
Side-ja elektri kaablite ümbertõstmisel tuleb sõlmida leping võrgu haldajaga. Kõik võrgutööd teostab projekti raames alltöövõtja.

Käesoleva projekti raames kaevatakse uusi kraave, puhastatakse eesvoolud, demonteeritakse vanad ja rajatakse uued truubid ning toimub ka ehitustegevus Keila jõe aladel, mille läbiviimiseks tuleb töövõtjal taotleda Põllumajandus- ja Toiduametilt vee erikasutusluba.

Joonisel (Joonis 3.1) on näidatud ära rajatiste asukohad, mille ehitus on planeeritud projekti raames. Joonisel on puudu Urge viadukti ja Harakapesa viaduktide lahendused, mis hetkel on projekteerimisfaasis. Mitme rajatise paiknemine väikesel maa-alal nõuab töövõtjalt detailset ning läbimõeldud tööde manageerimist. Härjaoja viadukti ja Kohila viadukti ehitustööd on planeeritud esimeses etapis valmis ehitada koos ümbersõiduteedega, mis tagavad ka elanikele juurdepääsu. Ajutise liikluskorralduse skeem I etapi töodel on välja toodud lisas (Lisa 5).

Teises etapis toimuvad Urge viadukti ja Harakapesa viadukti ehitustööd. Harakapesa viadukti ehitamisel tuleb viadukt rajada pool poolega meetodil, kus esmalt ehitatakse valmis ida pool asetsevad viadukti sambad ja tekiplaat ning kogu liiklus on suunatud

paremale poole teed, tagades seal 1+1 sõiduread. Ühe poole valmimisel suunatakse liiklus ümber vasakule poole, kuhu tuleb töövõtjal ehitada laiendus, et tagada 1+1 liikluskorraldus. Ajutise liikluskorralduse skeem on välja toodud lisas (Lisa 6).



Joonis 3.1 Kohila liiklussõlm [1]

3.1 DPS1 PK 0+000 – 4+500

Esimene osalõik algab Harju maakonna piirilt ning lõpeb tee number 15 (Tallinn-Rapla-Türi) ristumisega. Esimesse osalõiku tuleb rajada kuus loomade ülekäigukohta ning neli veetruupi. Kaks rajatist koos hooldusteedega on juba eelnevalt valmis ehitatud, milleks on Tagadi viadukt ja Urge ökodukt. Neid hooldusteid on võimalik ka kasutada trassilõigu ehitusel. Mullatööde ja juurdepääsude rajamisega on võimalik alustada peale töömaala puhastamist. Kohila jaama alale jääva Salutaguse kraavi vee voolamine peab olema ehitustööde ajal tagatud. Selleks paigaldab objektimeeskond peale kasvupinnase eemaldamist ajutise truubi, mis jääb raudteetrassi alla ning täidab truubi ümbruse

ajutise täitematerjaliga. Piketaaži 3+083 juures tuleb samuti paigaldada ajutine truup ja kaevata uus kraav pikkusega 525 m, mis on Kohila-Keskus 3 eesvoolu osaks.

3.1.1 Kasvupinnase eemaldamine

Esimesena alustatakse kasvupinnase eemaldamist Kohila jaama alalt ja selle külgnevatelt hooldusteedelt ning Kohila viadukti alalt, kuhu rajatakse ajutine ümbersõidutee. Kasvupinnase eemaldamiseks kasutatakse ekskavaatorit ning 8x4 veoskeemiga kallureid. Hooldusteede ja raudteetrassi kasvupinnase piiri märgib välja töödejuhataja GPS roveriga. Kasvupinnas veetakse kalluritega lähedal asuvasse karjääri, mida hiljem kasutatakse karjääri täiteks. Roomikekskavaatori tootlikkus P_{RE} (m^3/vah) 10 tunnise tööpäeva jooksul on leitakse valemiga (3.1):

$$P_{RE} = \frac{(3600 \cdot T \cdot Q \cdot K_K \cdot K_E)}{t_e \cdot K_p} \quad (3.1)$$

- Kus P_{RE} - roomikekskavaatori tootlikkus, m^3/vah ;
 3600 - töötükli arvestuslik aeg, sek;
 T - vahetuse pikkus, h;
 Q - roomikekskavaatori kopa maht, m^3 ;
 K_K - roomikekskavaatori kopa täitumistegur;
 K_E - roomikekskavaatori tööaja kasutustegur;
 t_e - kopatäie laadimise aeg, sek;
 K_p - pinnase kobestustegur.

Ühe roomikekskavaatori tootlikus ühe tööpäeva jooksul kasvupinnast eemaldada on $810 m^3$ vastavalt valemile (3.1):

$$P_{RE} = \frac{(3600 \cdot 10 \cdot 1,35 \cdot 1 \cdot 0,9)}{45 \cdot 1,2} = 810 m^3/vah$$

Suure mahulise kasvupinnase eemaldamise tõttu tuleks aja kulu säästmiseks kasutada vähemalt kahte ekskavaatorit. Kasvupinnase äraveo tarvis arvutatakse kalluri tootlikkus

ja roomikekskavaatori pidevaks tööks vajalike kallurite arv. Veoki tootlikkus P (m^3/vah) pinnase veol on leitav valemiga (3.2). Kasvupinnase mahukaaluks on arvestatud $1,6 m^3$.

$$P = \frac{(Q_a \cdot K_t \cdot T)}{\left(\frac{L}{V_k} \cdot \frac{L}{V_t} \cdot t\right)} \quad (3.2)$$

- kus P - veomasina tootlikkus, m^3/vah ;
 Q_a - veomasina kandevõime, m^3 ;
 K_t - veomasina tööaja kasutustegur;
 T - vahetuse pikkus, h;
 L - keskmine veokaugus, km;
 V_k - koormatud veomasina kiirus, km/h;
 V_t - tühja veomasina kiirus, km/h;
 t - peale- ja mahalaadimise aeg, h.

Kalluri tootlikkus kasvupinnase äraveol esimeses lõigus on $137 m^3/vah$.

$$P_I = \frac{(10,6 \cdot 0,85 \cdot 10)}{\left(\frac{13}{55} \cdot \frac{13}{60} \cdot 0,20\right)} = 137 m^3/vah$$

Roomikekskavaatori häireteta tööks vajalike kallurite arv A (tk) leitakse järgneva valemiga (3.3).

$$A = \frac{P_{RE}}{P}, \quad (3.3)$$

- kus A - vajalik kallurite arv, tk;
 P_{RE} - roomikekskavaatori tootlikkus, m^3/vah ;
 P - veomasina tootlikkus, m^3/vah .

Roomikekskavaatori kasvupinnase eemaldamise häireteta tööks on esimeses lõigus vaja kuute kallurit vastavalt valemile (3.3).

$$A = \frac{810}{137} = 5,9 \text{ ehk } 6 \text{ kallurit}$$

Mujal lõikudes, kus pinnasevee tase maapinnast on üle meetri, kasutatakse kasvupinnase eemaldamiseks (18 tonnist) buldooseri, mis teisaldab kasvupinnase ühele poole trassi äärde vallidesse. Töö autori kogemustele tuginedes, on 18 tonnise buldooseri võime kasvupinnast eemaldada märgatavalt suurem, kui seda teha 14 tonnise buldooseri. Suurema tootlikkuse tagavad masina suurem võimsus, mass, laiemad lindid ning laiem sahk, mis aitavad saha ette koguda suurema koguse teisaldatavat materjali. 57 366 m^3 kasvupinnasest tuleb ära vedada, siis on arvestatud kahe ekskavaatoriga kasvupinnase eemaldamise ajaks 36 tööpäeva. Buldooseri

eemaldatud alal saab buldooser alustada küna põhja paika lükkamist ja ettenähtud sobiva pinnase teisaldamist süvendiga lõikudesse. Küna põhi tihendatakse pinnaserulli poolt. Haljastuseks mõeldud kasvupinnas ladustatakse I osalõigu laoplatsil, mis hiljem sõelutakse ja kasutatakse nõlvadel ja teemaal haljastuseks.

Kasvupinnase eemaldamise maht mõõdetakse peale jooksvalt geodeedi poolt, misjärel tehakse 3D mudel ja laetakse kõikidele osapooltele vaatamiseks veebiplatvormi üles. See annab jooksvalt ülevaate ka mahtude muutumistest, mis võivad suurendada või vähendada täitemahte edaspidistes tööetappides.

Peale kasvupinnase eemaldamist profileerib buldooser küna põhja 4% kahepoolse põikkalde alla ning pinnaserull tihendab küna põhja. Märjemal perioodil peab jälgima, et vesi saaks küna põhjalt ära joosta, mitte ei jääks kooritud kasvupinnase vallide taha seisma. Ehituse käigus võib tekkida vajadus märgaladel projekteeritud kraavid kohe valmis kaevata, mis aitavad liigsel veel muldkehast ära liikuda ja vältides seejuures täitematerjali küllastumist veega.

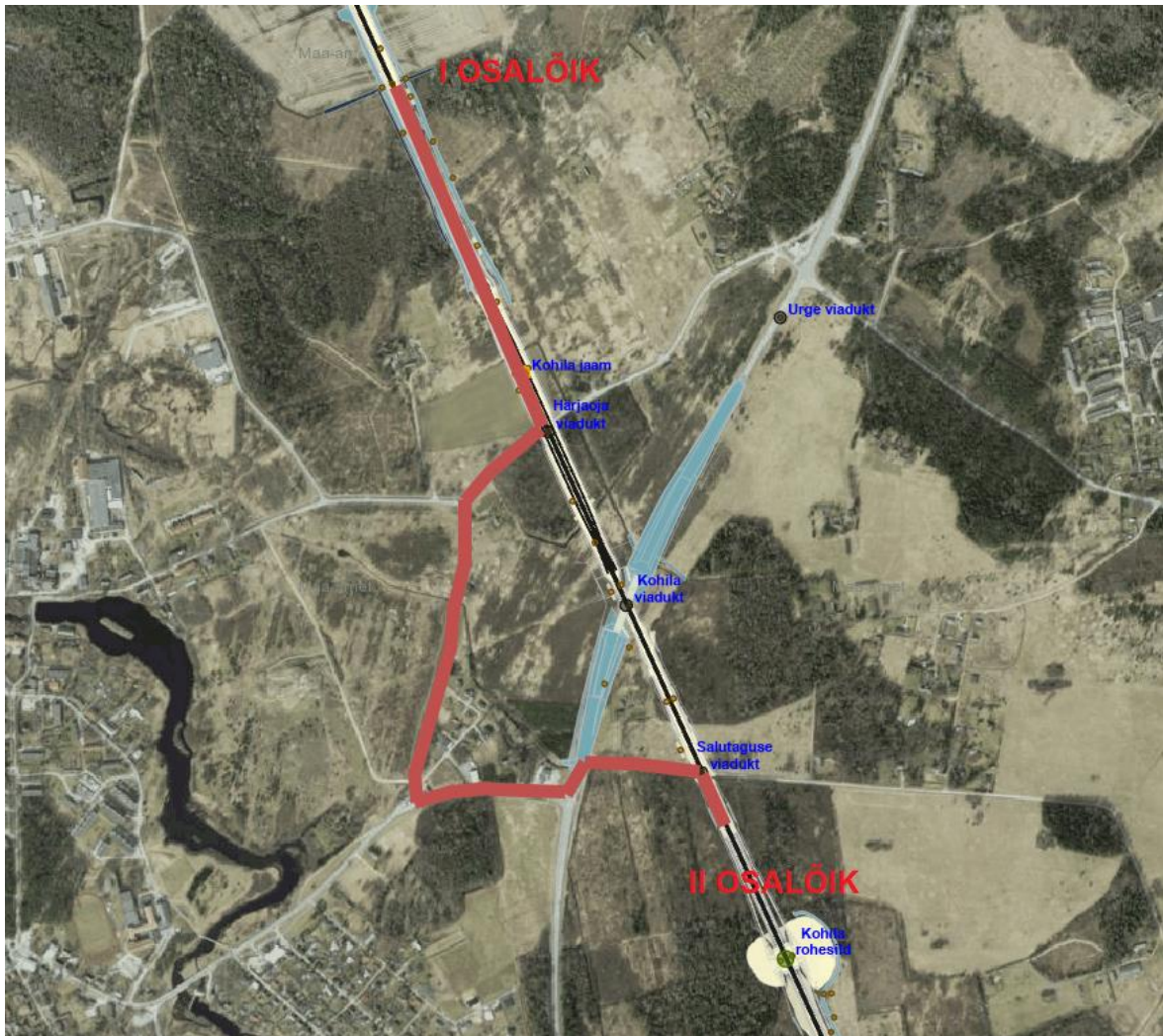
3.1.2 Muldkeha ehitus

Muldkeha materjali paigaldamine algab nii kiiresti kui võimalik, kas siis kohalikust kaevandatud sobivast pinnasest või juurdeveetavast pinnasest. Võimalusel planeerib buldooser kõrgemad kohad küna põhjas sobiva materjaliga laiali. Niisketes piirkondades pole kohalik täitematerjal nõuetele vastav ning seal tuleb kuni 1,0 m kõrgusel maapinnast kasutada QS2 täitematerjali. Lisaks tuleb hüdromorfisel alal kasutada geotekstiile ja geovõrke, mis parandavad muldkeha kandevõimet ja aitavad muldkehast liigse vee eemaldada. Geosünteedide paigaldamiseks kasutatakse kahte teetöölist ning laadurit. Tuginedes töö autori kogemusele, võib hinnata geosünteedide paigaldamise jõudluseks 360 m²/h. Tähtis on jälgida geosünteedide ülekatet, mis normaalsetes pinnasetingimustes peab olema 30 cm, pehmemate aluspinnaste korral tuleb ülekatet suurendada.

Geotekstiil tuleb paigaldada PK 0+000 kuni 0+400 ja PK 1+520 kuni 2+200. Alates piketaaž 2+500 kuni 3+160 ja 3+760 kuni 4+330 on ettenähtud paigaldada geovõrgud muldkehasse, mis parandavad muldkeha kandevõimet ja juhivad liigse vee muldkehast välja.

Esimese lõigu ehituseks vajaminev muldkeha täitematerjal veetakse teise lõigu süvendist kaevandatud materjalist kohale 8x4 kalluritega. Sobilik täitepinnas kaevandatakse II osalõigu PK 5+000 kuni 5+500. Kohaliku pinnase veotee on näidatud järgneval joonisel (Joonis 3.2). Kokku tuleb esimeses osalõigus kasutada 21 365 m³ kohalikku täitepinnast, millest 5 500 m³ on I osalõigu kohalik materjal. Võimalusel lõikab

ja planeerib kohaliku materjali buldooser pikki küna põhja laiali. Teise osalõigu 15 865 m³ kohaliku sobiva pinnase kaevandamiseks kasutatakse kahte 22 tonnist ekskavaatorit, mis 8x4 kalluritega veetakse paika 17 tööpäevaga.



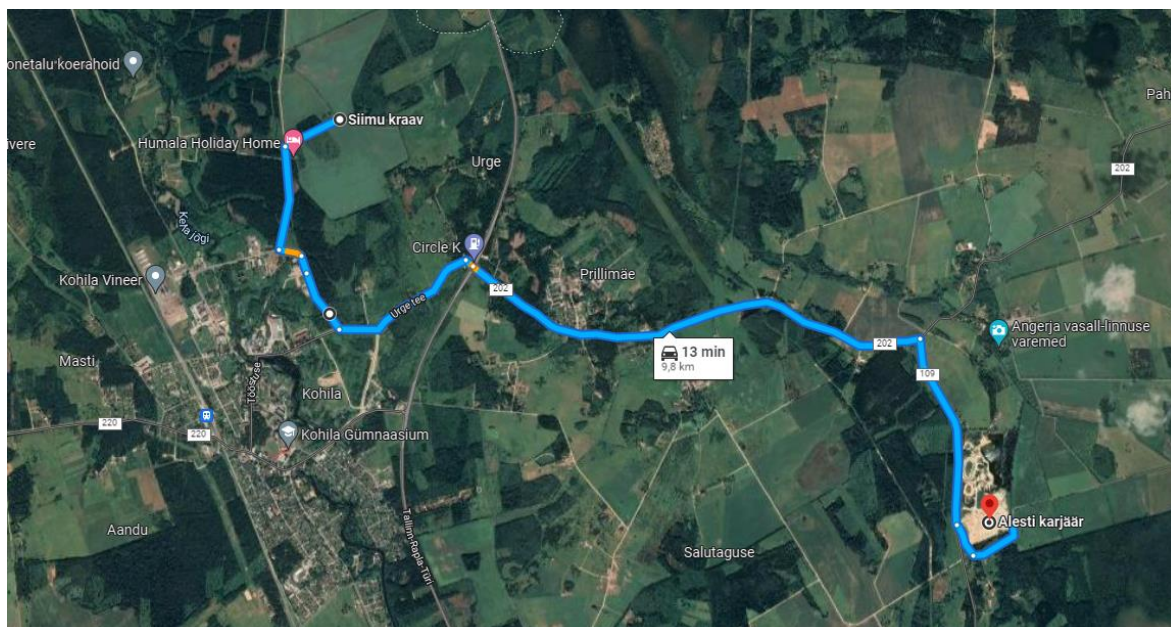
Joonis 3.2 Kohaliku täitematerjali veetee [1]

Kohila jaama ala algab piketaaž 3+589 juurest ja kulgeb 835 m pikkuselt, jaama alale on projekteeritud kaks möödasõidujaama pikkusega 420 m. Jaama alale asub niiskes piirkonnas, seega on seal ettenähtud kasutada geovõrke, et parandada muldkeha kandevõimet ja drenaaži võimekust. Muldkeha materjal paigaldatakse kuni 0,5 m paksuste kihtidena ning tihendatakse seni kuni saavutatakse nõutav tihedus, vajadusel kasutatakse tihenduse saavutamiseks kastmist. Peale kihi tihendamist mõõdetakse muldkeha kandevõime ja tihendustegur koos omanikujärelevalvega ning koostatakse mõõteprotokoll, mis lisatakse hiljem kaetud tööde aktile. Samuti kontrollitakse kihi

kõrgust, laiuseid ja kaldeid. Peale iga erineva kihi paigaldamist mõõdetakse kihi parameetrid ning koostatakse teostusmudel.

Esimese lõigu juurdeveetav täitematerjal, mis paigaldatakse niiskesse piirkonda, veetakse Alesti ja Sutlema karjääridest, mis asuvad vastavalt 10 ja 13 kilomeetri kaugusel esimese lõigu keskpunktist. Kokku tuleb karjäärist vedada 20 979 m³ täitematerjali. Arvestades, et buldooser suudab päevas vastu anda 1700 m³ materjali ja üks kallur jõuab päevas teha 12 ringi, läheb materjali veoks vaja 10 kallurit. Võimalusel veetakse materjali poolhaakega otse paika, kui aluspind seda võimaldab. Juhul, kui poolhaakega materjali otse sisse ei saa, kasutatakse 8x4 kallureid, mis jaotatakse mõlema karjääri vahele ära, et vältida liigset ootamist karjääris.

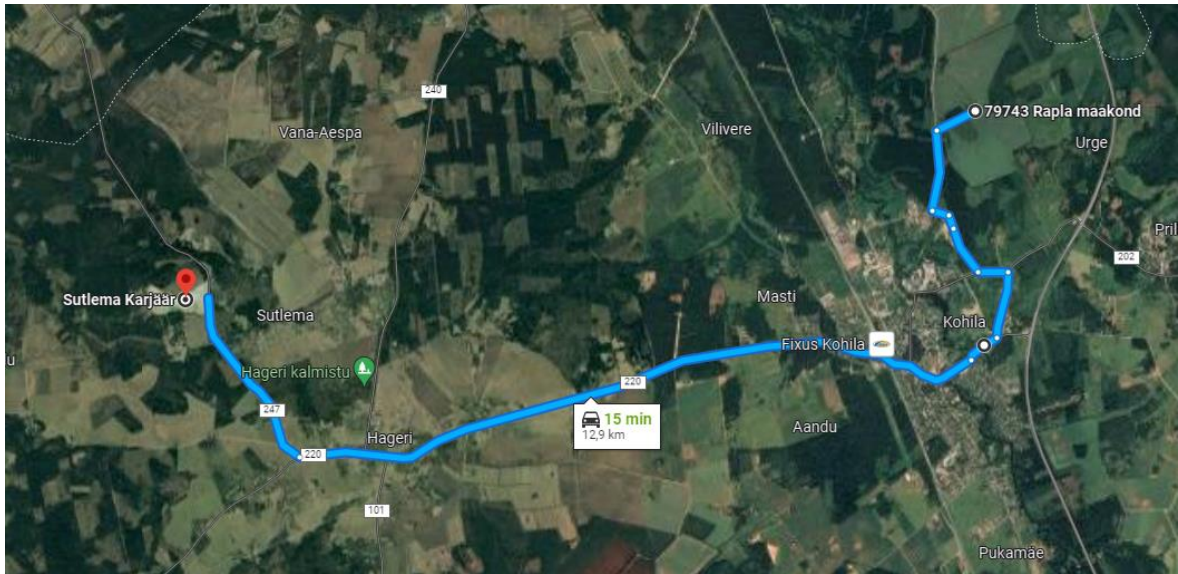
Alesti karjääri veotee kulgeb valdavalt mööda Vaida-Urge riigiteed, mis 2019. aastal rekonstrueeriti kompleksstabiliseerimisega ja asfalteerimisega. Töö autori poolt teostatud visuaalse kontrolli käigus karjäärist kuni Viljandi maantee ristmikuni esines teel vaid üksikuid väiksemaid pragusid. Veotee on näidatud alloleval joonisel (Joonis 3.3). Edasi kulgeb veotee Kohila aleviku äärealas, kus hetkel töös olevate Rail Baltica objektidega on teekate hakanud lagunema. Hiljem küll rajatakse praeguse Urge tee asemele uued asfaltkattega teed, kuid ehitustööde ajal peab olema tagatud teekatte tasetasus ja stabiilsus. Ennetavalt tuleb töövõtjal kasutusele võtta parandusmeetmed, mis hoiavad ära teedel tekkivad ohtlikud löökaugud ja nendest tingitud liiklusohutlikud olukorrad.



Joonis 3.3 Alesti karjääri asukoht

Sutlema karjäärist kuni Masti külani Kohila kõrval on teekatteks planeeritud MUK 16/32, mis on segistis valmistatud ja asfaldilaoturiga laotatud mustkillustik, teekate on hiljem

pinnatud. Sealt edasi kuni objektini on tee katteks asfaltbetoon tasanduskiht. Veotee Sutlema karjäärist I osalõigu keskele on näidatud alljärgneval joonisel (Joonis 3.4).



Joonis 3.4 Sutlema karjääri asukoht

Sutlema karjääri materjali kasutatakse ka hetkel käimasolevatel objektidel, mis on tekitanud Kohila alevikus veoks kasutatavatele teedele mitmeid defekte. Enim võib defekte kohata ristmiku läheduses, kus toimub veokite pidurdamine ja kiirendamine. Alloleval joonisel (Joonis 3.5) on näha, kuidas laiad vuugipraad jooksevad tee keskel ning väga suures ulatuses esineb võrkpragusid. Töövõtjal tuleb selliste defektide ilmnemisel võtta kasutusele parandusmeetmed, milleks võiks olla teekatte pindamine.

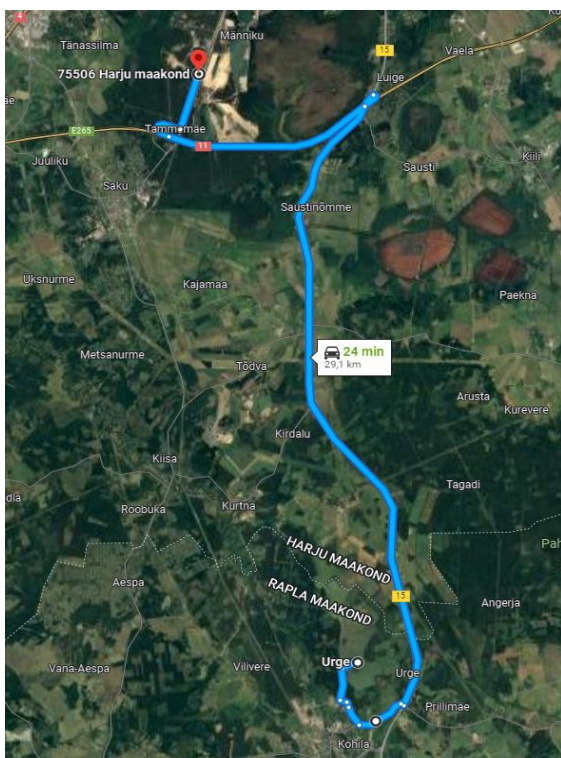


Joonis 3.5 Urge tee ja Vetuka tee ristmik

Külmakaitsekihti ehitus algab peale järelevalve nõusolekut, kui eelmise kihi kandevõime ja tihendustegur on saavutatud. Projektile peavad vastama ka kõrgused, laiused ja kalded, mis võivad jääda lubatud hälbe piiridesse. Sarnaselt eelnevalt rajatud kihtidele, paigaldatakse külmakaitse kiht 0,5 m paksuste kihtidena, kui suudetakse tagada kihi kandevõime ja tihendustegur. Külmakaitsekihi ehituseks kasutatakse materjali vastu võtmiseks 3D GPS süsteemiga varustatud buldooseri. Eelnevast kihist sõltuvalt peab kindlaks tegema, kas materjali saab otse sisse vedada või mitte. Juhul, kui poolhaagistega otse materjali sisse vedada ei õnnestu, kasutatakse veoks 8x4 kallureid.

3.1.3 Mulde vahekiht

Mulde vahekihi ehitusega alustatakse peale eelneva kihi parameetrite ja mõõteprotokollide koosõlastust järelevalve poolt. Mulde vahekihi materjali maht esimeses lõigus on 25 281 m³, mis veetakse objektile Männiku liivakarjääridest (Joonis 3.6). Vahekihi materjal tarnitakse objekti vahelattu poolhaagistega, kus ekskavaator materjali vastu võtab ja selle kohe liigendkallurile peale laeb. Liigendkallurid veavad materjali õigesse mahepanekukohta, kus 3D buldooser materjali vastu võtab ning kihi õigele kõrgusele ja kalde alla planeerib. Iga uue materjali ja kihipaksuse korral tuleb buldooseril muuta juhtjoont, mille järgi buldooser materjali kõrgusesse lükkab, selleks lastakse lükata lühike lõik paika ning pinnaserullil see ära tihendada. Peale tihendamist kontrollitakse kõrgused GPS roveriga ning vajadusel muudetakse buldooseri juhtjoone kõrgust.



Joonis 3.6 Tammeäe karjääri asukoht

3.1.4 Ballasti alus

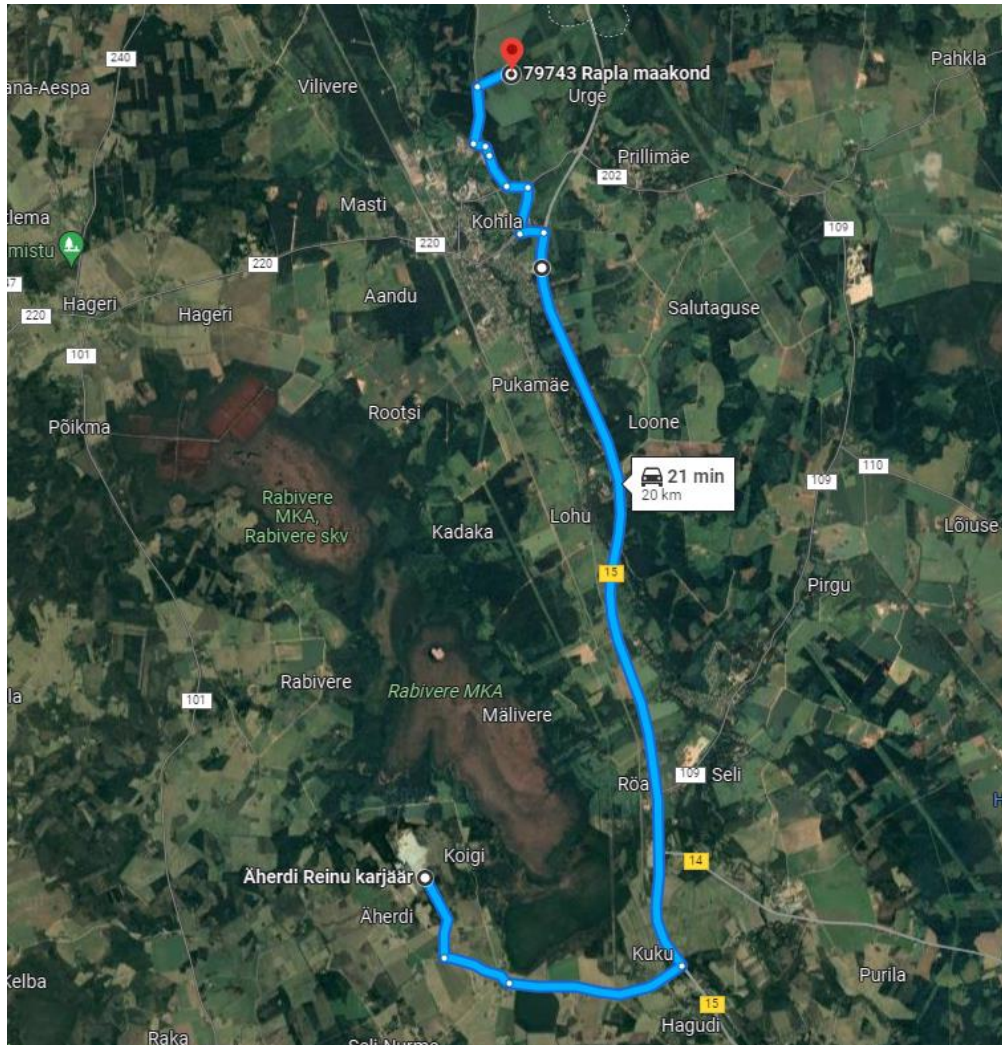
Ballasti aluse ehituseks on hüpoteetiliselt võimalik kasutada sidumata segu positsioon number 2, mille peenosiste sisaldus jääb alla 5% ning purunemiskindlus on LA₃₀. Materjal tarnitakse objektile Reinu karjäärist (Joonis 3.8). Veoks kasutatav tee karjäärist kuni Koigi külani on kruuskattega, mida karjäär ise hooldab ja parandab. Koigi külast kuni Viljandi maantee ristumiseni on teekatteks freespurukate, mis on pinnatud. Nagu ka teiste karjääride puhul on ka Reinu karjääri veoteele tekkinud suurte materjalide koguste vedamisega defekte (Joonis 3.7). Katte murenemise ja augu ajutiseks paranduseks kasutatakse külma asfaltsegu, mis tihendatakse ja hiljem üle pinnatakse.



Joonis 3.7 Hagudi-Kodila tee

Hetkel käimasolevate Rail Baltica objektide suured massveod on kevadel väiksema kandevõimega teedele andnud suure koormuse, mida olemasolev muldkeha ja teekate ei suuda vastu võtta. See on tinginud ka väiksemate teede katte pragunemisi, löökaukude teket ja tee vajumist, muutes tee pinna ebaühtlaseks. Katte defektide tekkimisel parandab töövõtja katte seisukorda jooksvalt. Talvisel ajal tuleb veoks kasutatavatel teedel teha ka täiendavat talihoolet, milleks on lume- ja libedusetõrje. Soojema perioodi saabudes tuleb nõrgema kandevõimega teedel, mis enamjaolt on pinnatud teed, samuti teed hooldada. Üheks selliseks kohaks on pinnatud kattega teede

ristmike alad, kus temperatuuri tõustes võib hakata teekate leemendama. Sellisel juhul tuleb ristmike alale puistada liiva või peenkillustikku.



Joonis 3.8 Reinu karjääri asukoht

Ballasti aluse materjali sisse võtmisel kasutatakse buldoosereid ja pinnaserulli, kuid lõplik profileerimine toimub greideriga, mis annab alusele täpsemad kalded ja kõrguse. Karjäärist tuleva materjali veoks kasutatakse 8x4 kallureid. Jooksvalt toimub ballasti aluse kihi kõrguste, laiuste ja kallete kontrollimine. Pikema valmis ehitatud lõigu puhul teostatakse iga 100 m tagant kihi kandevõime ja elastsusmooduli kontroll. Kui kõik vastab projektis esitatavatele nõuetele, saab geodeet teha teostusmõõdistuse.

3.1.5 Rajatised

Esimesele osalõigule Kohila jaama lähedusse on projekteeritud kokku kolm ülesõitu, millest kaks puudutavad kohalikku teed ja üks riigimaanteed. Ülesõitude lahendused töötatakse täpsemalt välja „RBDTDEEDS1DPS1.- Projekteerimis- ja autorijärelevalveteenused uue raudteeliini ehitamiseks marsruudil Pärnu-Rapla”

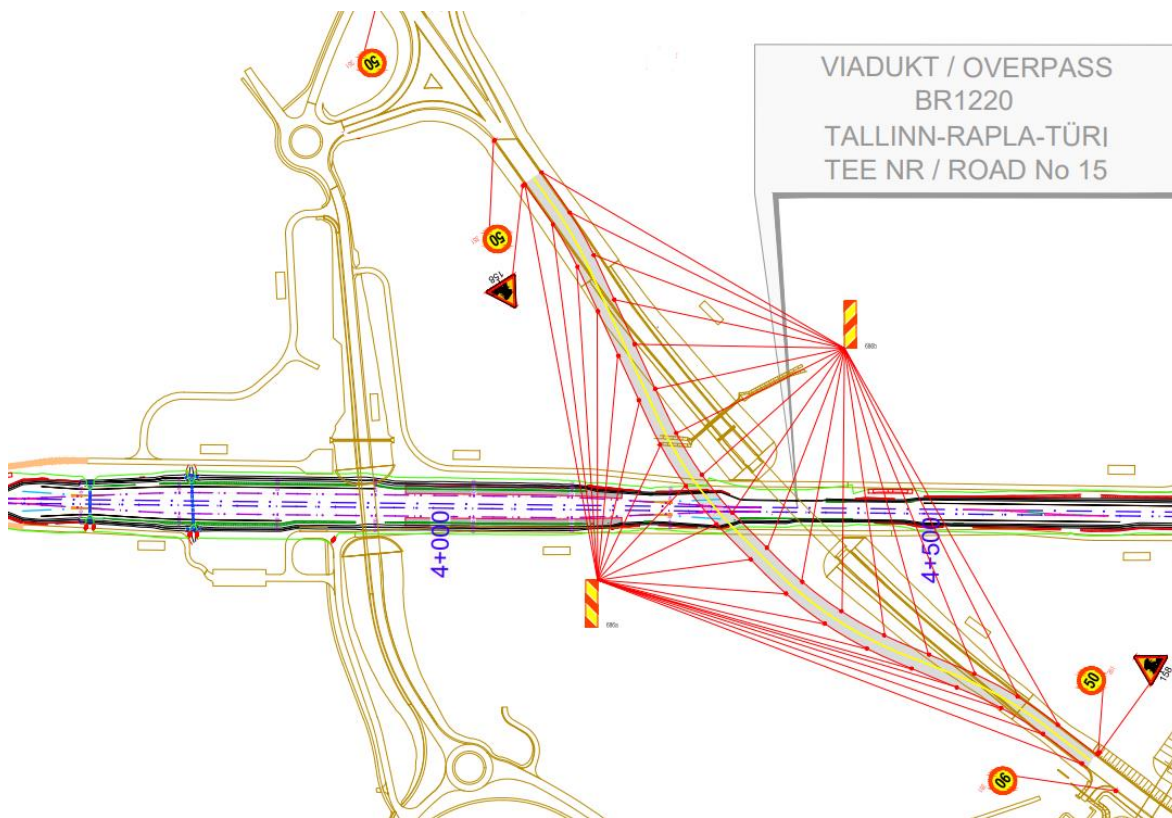
põhiprojektis. Töövõtja otsib rajatiste ehituseks alltöövõtja, kes vastab konkreetse töö nõuetele. Alltöövõtja valikul lähtub töövõtja pakkumuse hinnast ja eelnevatest kogemustest alltöövõtjaga. Alltöövõtja peab kinni pidama talle esitatud ajagraafikust ja tagama kokkulepitud tööde kvaliteedi. Rajatise on projektlõigus mitu ja seetõttu tuleb rajatiste ehituseks sõlmida leping mitme alltöövõtjaga, sest võib eeldada, et ühel alltöövõtjal ei jätku ressursi kõiki rajatise ise valmis ehitada.

Selleks, et Kohila jaama ümber saaks teostada rajatise töid, tuleb selleks eelnevalt koostada ja kooskõlastada ajutise liikluskorralduse projekt. Ajutise liikluskorralduse projektis on välja toodud ajutiste ümbersõitude asukohad ja täiendav seletuskiri. Kohila viadukti ehitustöid hõlmava Tallinn-Rapla maantee ööpäevane liiklussagedus Urge mäel on eelneva aasta andmete põhjal 7429 sõidukit ööpäevas, peale Kohila alevikku on liiklussageduseks 5574. Tulenevalt riigiteede ajutise liikluskorralduse juhendist tuleb liiklussagedusega üle 3000 sõiduki ööpäevas ajutised teelõigud projekteerida 50 kilomeetrit tunnis lähtetasemega. Töövõtja rajab Tallinn-Rapla maanteele 1+1 asfalteeritud ajutise ümbersõitudee koos ajutise liikluskorraldusvahenditega.

Riigimaantee ülesõit (BR1220) on kolmest ülesõidust kõige mahukam ja olulisema tähtsusega ning selle ehitustöödega alustatakse kohe kui ümbersõitudee on liikluse ümbersuunamiseks valmis. Orienteeruv ümbersõitudee on kajastatud allpool joonisel (Joonis 3.9). Viadukti ehitustööd algavad olemasoleva maantee katte freesimisega. Freesasfalt veetakse töövõtja laoplatsile, mida hiljem saab kasutada veeteede parandustöödel. Kaevetöödel saadud ehituseks sobimatu pinnas eemaldatakse ja veetakse ladestuskohta. Ehituseks sobiv pinnas profileeritakse buldooseriga ja tihendatakse pinnaserulliga.

Kohila viadukti kogupikkuseks on 125,5 m ja see toetub kaheksal teljel asuvatele raudbetoonist sammastele, kus igal teljel on kolm sammast. Betoonist C40/50 sammaste läbimõõduks on 1100 mm. Tekiplaat tehakse C45/55 betoonist ja laiuks on tekiplaadil 15,9 m, tagades seega kaks 6,4 m laiust sõidurada. Keskmise osa laiuseks tekiplaadil on 10,9 m kõrgusega 1,1 m. Tekiplaadi pealispind valatakse ristlõikes

kahepoolse 2,5% pöikkaldega ja servadesse on mõeldud paigaldada äravoolurennid, mis tagavad vee äravoolu tekiplaadilt.



Joonis 3.9 Ajutine Kohila viadukti ümbersõidutee

3.2 DPS1 PK 4+500 – 9+416

Teise lõigu ehitustööd algavad juurdepääsuteede rajamisega. Olulisemad juurdepääsuteed on välja toodud lisas (Lisa 2). Kasvupinnase ja sobimatu pinnase eemaldamiseks teedelt kasutatakse ekskavaatori ja kallurite kooslust. Juurdepääsude täitematerjali vastu võtmiseks kasutatakse buldooseri ja pinnaserulli. Täitematerjal veetakse juurdepääsuteedele kalluritega, sest kitsaste olude sunnil ei ole otstarbekas kasutada poolhaakeid, mis manööverdamiseks rohkem ruumi vajavad. Salutaguse viadukti ja Künka tee viadukti juurde viivate olemasolevate juurdepääsuteede kandevõimet tuleb parandada selliselt, et need peaksid vastu ehitustegevusega kaasnevale koormusele. Tallinn-Rapla maanteele tuleb täiendavalt paigaldada hoiatusmärgid, mis teavitavad kaasliiklejaid ehitustegevusest.

Teise lõigu tuleb rajada 7 veetruupi koos loomade ülekäigukohaga, nende ehitustöödega alustatakse kohe, kui on juurdepääsuteed rajatud ja kasvupinnas eemaldatud raudtee lõigult. Osa eemaldatud kasvupinnasest saab ära kasutada Kohila rohesilla haljastusel, ülejäänud materjal, mida hilisemas etapis haljastuseks kasutada ei saa, teisaldatakse

lähedal asuvasse karjääri või mõnda teise töövõtja poolt kooskõlastatud asukohta. Teise osalõigu alguses, peale Salutaguse viadukti liigub raudteeliin süvendisse, kust kaevandatud kohaliku täitepinnast saab kasutada raudtee muldkeha täiteks kohtades, kus muldkeha tõuseb maapinna suhtes. Süvendist kaevandavad materjali kaks 22 tonnist ekskavaatorit, mis päevas suudavad kaevandada kahepeale kokku 1000 m³ materjali. Süvend läbib osaliselt ka lubjakivikalju massiivi, kus pinnase kaevandamiseks tuleb kasutada ekskavaatorit koos hüdrovasaraga.

Piketi 5+750 juures asuva Salu2 eesvoolu juurde tuleb kaevata uued kraavid ja ajutiselt paigaldada raudtee trassi alla jääv truup, et saaks teostada pinnasetöid. Ajutine truup eemaldatakse muldest alles projekteeritud truubi ehituse käigus. Alljärgneval joonisel (Joonis 3.10) on siniselt näidatud olemasolevate kraavide asukohad ja punase katkendliku joonega uute rajatavate kraavide asukohad. Pealekuti asetsevad jooned tähistavad eesvoolu puhastamist. Olemasolevate eesvoolude puhastamine tuleb planeerida kindlasti enne märgperioodi algust, et raudtee lõigult ja ümbritsevatelt põldudelt tuleval veel oleks võimalus ära voolata ja vältida seeläbi kraavide üleujutust.



Joonis 3.10 Salu2 eesvool ja uued kraavid [1]

3.2.1 Kasvupinnase eemaldamine

Teise lõigu kasvupinnase eemaldamisega alustatakse Salutaguse viadukti ja Kohila rohesilla juures asetsevatelt aladelt. Nendel aladel asub ka süvendiga lõik, kust tuleb hakata kohaliku täitematerjali kaevandama. Salutaguse viadukti ja Kohila rohesillani rajatakse juurdepääsutee, mis ühtib osaliselt ka planeeritava hooldusteega. Juurdepääsutee mõlema rajatiseni on näidatud alljärgneval joonisel (Joonis 3.11) punase joonega alates mahasõidust, mis ristub Tallinn-Rapla maanteega.



Joonis 3.11 Juurdepääsu tee Salutaguse viaduktini ja Kohila rohesillani [1]

Teises lõigus tuleb eemaldada kokku 86 050 m³ kasvupinnast, mida hakatakse eemaldama kahe ekskavaatori ja buldooseri kooslusega. Buldooser eemaldab kasvupinnase esmalt kohas, kus raudtee läbib kalju massiivi, et saaks alustada lubjakivi pinnase lõhkumisega. Buldooseri päevane jõudlus on võrdväärne kahe ekskavaatori päevase jõudlusega, mis peavad lisaks kasvupinnase eemaldamisele ka materjali kalluritele laadima. Buldooseri poolt eemaldatud kasvupinnase valli laadimine toimub ekskavaatoril sujuvamalt. Ühel buldooseri ja kahel ekskavaatoril kulub teise lõigu kasvupinnase eemaldamiseks kokku 70 tööpäeva. Aja kokkuhoiu eesmärgil võib kasutada kahte sellist masinate komplekti, mis vähendab kasvupinnase eemaldamiseks kuluva aja 35 tööpäevani. Niiskete piirkondade ja süvendite läbimisel tuleb tähelepanu pöörata sellele, et muldkeha esmane täitematerjal saaks võimalikult kiiresti paika, et

vältida pinnasevee sattumist küna põhja. Lisaks tuleks kõrge pinnaseveega lõikudes kaevata valmis raudteega külgnevad kraavid ja juhtida vesi lähimasse ojja.

3.2.2 Muldkeha ehitus

Süvendite puhul sobilik täitepinnas kaevandatakse ekskavaatoriga ja materjali veoks muldesse kasutatakse liigendkallureid. Lõikude puhul, kus raudtee pikiprofiil vaheldub ning madalamad kohad vajavad täitmist, saab kasutada buldooseri. Peale buldooseri poolt profileeritud pinda tihendatakse alus pinnaserulliga. Teise lõigu kohaliku sobiva pinnase maht on 53 413 m³, millest osa on mõeldud kasutamiseks I ja III lõigus. Hüpooteetiliselt võib arvestada, et 30% kohalikust pinnasest saab buldooseri laiali planeerida ja 70% kohalikust materjalist tuleb kaevandada ekskavaatoriga. Sellest lähtuvalt kulub buldooseri 16 024 m³ kohaliku materjali laiali planeerimiseks 11 tööpäeva ja 37 389 m³ kaevandatava materjali paika vedamiseks 28 päeva, kui kasutatakse kaevandamiseks kahte ekskavaatorit.

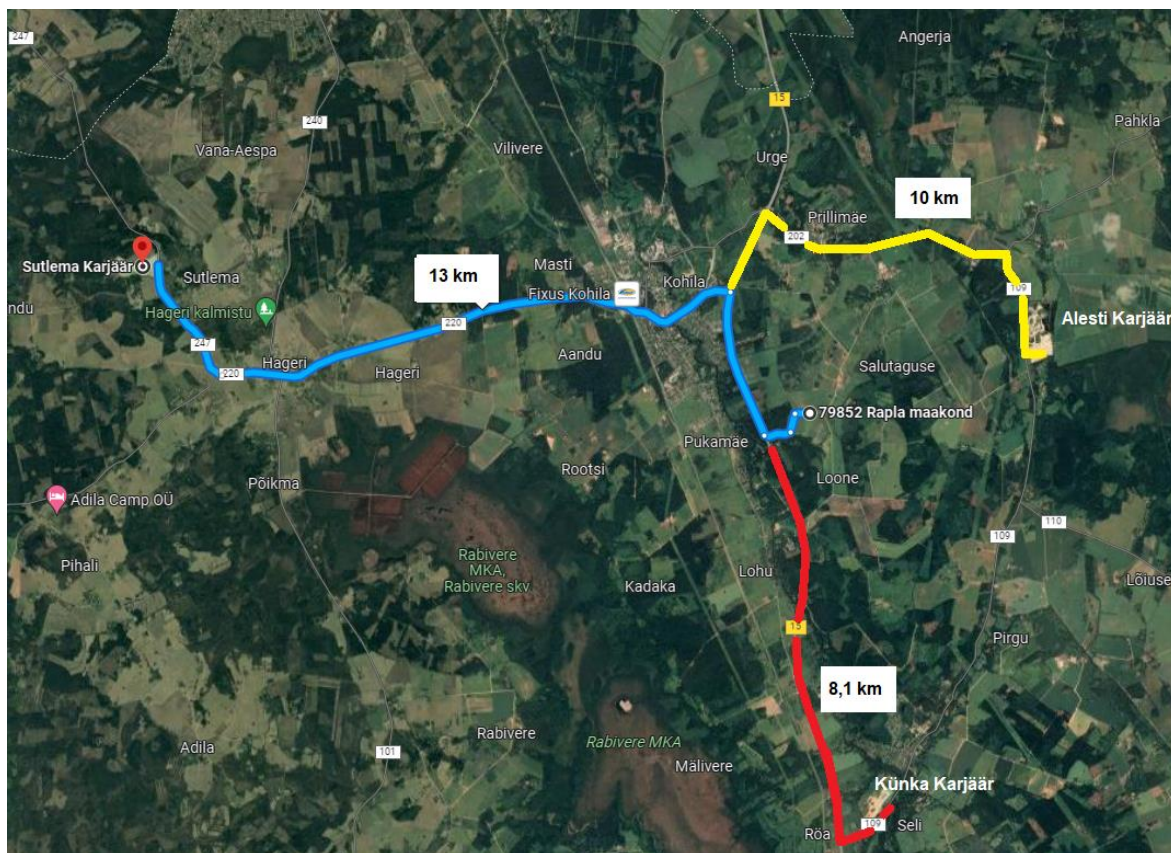
Süvend, mis jääb lubjakivikalju sisse, tuleks arvestada kaevandamisel ka hüdrovasara kasutamist. Lõputöö autori kogemuste põhjal on ülemised paekivi kihid muredamad allpool asetsevatest kihtidest. Projektse kõrguse saavutamisel paepinnal tuleb saada võimalikult täpse kalde alla ja tasaseks. Vastasel korral võib suurematesse lohkudesse jääv vesi hiljem mõjutada raudtee katendikonstruktsiooni vastupidavust.

Kaevandatud kohaliku materjali maht mõõdetakse geodeedi poolt nii kaevandus kohas kui ka kohas, kuhu kohalikku täitematerjali kasutatakse. Lõpuks tehakse kaevandatud ja taaskasutatud materjali kohta BIM mudelid, mille mahud peavad lõppteostusel kattuma.

Niiskete piirkondade täitematerjal veetakse võimalusel otse kalluritega paika. Juhul, kui põhi kallureid ei kannu, kasutatakse materjali paika vedamiseks vaheladu. Karjäärist veetava täitematerjali maht on teises osalõigus 31 470 m³. Karjääre, mida saab täitematerjali veoks kasutada on näidatud joonisel (Joonis 3.12). Muldkeha täitmiseks niiskes piirkonnas kulub kokku 22 tööpäeva.

Külmakaitsekihi ehitusel veetakse materjal objektile vähemalt kahest erinevast karjäärist, mis asuvad kõik 15 km raadiuses. Kokku tuleb vedada teise lõiku 103 793 m³ täitematerjali. Materjali veoks kasutatakse poolhaakeid või 8x4 kallureid. Võimalusel veetakse materjal otse sihtkohta, ilma vaheladustamiseta. Teises osalõigus ehitatakse külmakaitsekihti kahes lõigus samaaegselt kahe buldooseri abil. Külmakaitsekiht

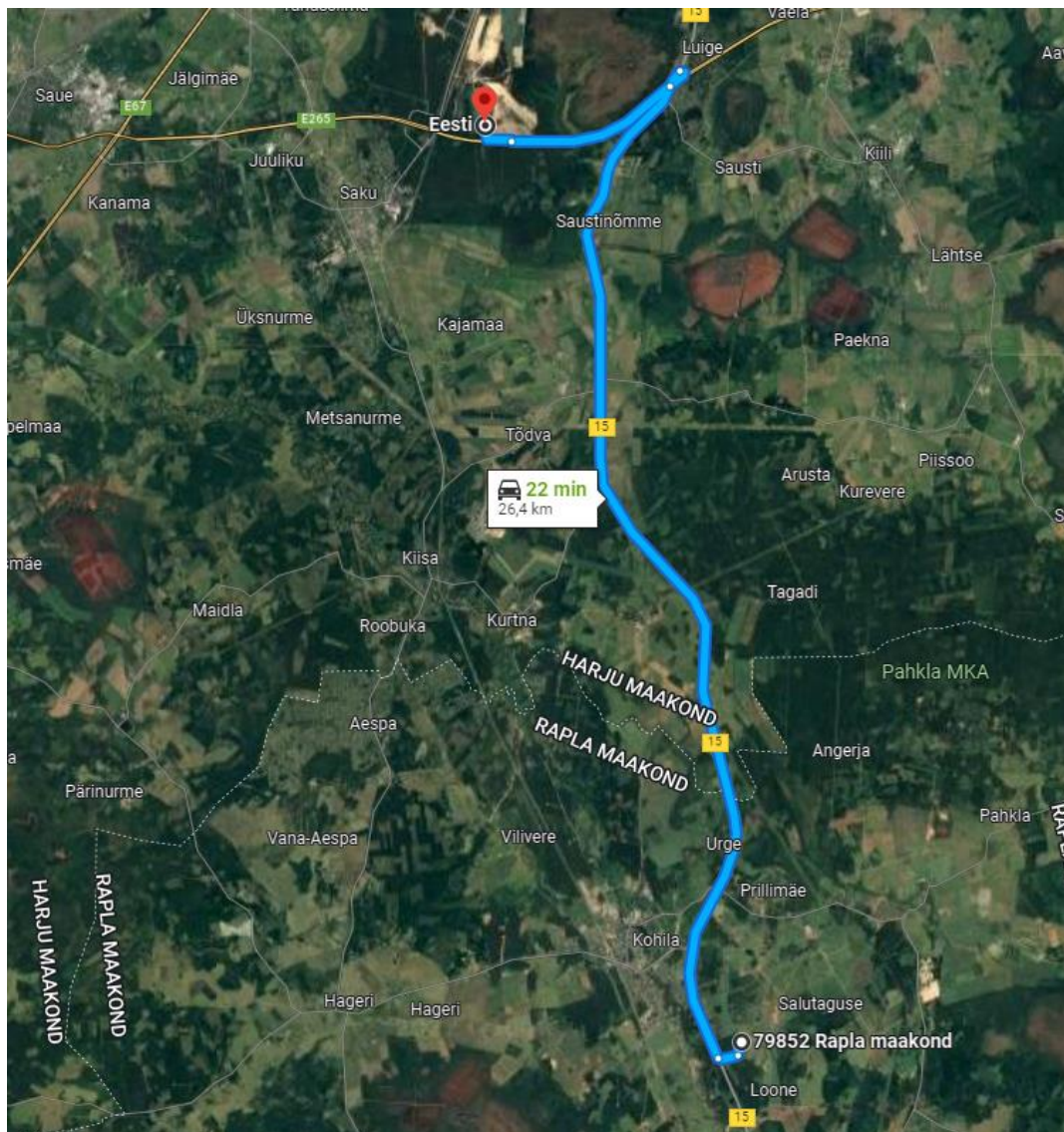
ehitatakse võimalusel kahes kihis, kui suudetakse tagada nõutav kandevõime ja tihendustegur.



Joonis 3.12 Karjääride asukohad ja kaugused II löigu keskelt

3.2.3 Mulde vahekiht

Mulde vahekihiks kasutatav materjal tarnitakse objektile Männiku karjäärist mööda Tallinna ringteed ja Viljandi maanteed mööda. Karjäär asub teise osalõigu keskpunktist 27 km kaugusel, veotee on näidatud joonisel (Joonis 3.13). Männiku karjäärist tuleb kokku vedada 23 281 m³ täitematerjali. Buldooseri jõudlus täitematerjali vastuvõtmisel on 1700 m³ tööpäeva jooksul, seega ehitatakse mulde vahekiht valmis 14 tööpäevaga. Juhul, kui täitepinna vedu jääb talvisesse perioodi, kui muldkehal on võimalik peal sõita, saab materjali sisse vedamiseks kasutada poolhaakeid. Muudes tingimustes tuleb kasutada vaheladustamist ja vedu liigendkalluritega.



Joonis 3.13 Männiku karjääri veotee

3.2.4 Ballasti alus

Reinu karjäärist pärineva ballasti aluse täitematerjali maht II osalõigus on 20 687 m³ ja veopikkuseks kujuneb II lõigu keskele 14,5 km. Materjal transporditakse objektile 8x4 kalluritega. Enne ballasti aluse kihi ehitamist tuleb buldooseril eelmine kiht üle profileerida ja pinnaserulli poolt tihendada, sest kui eelnevat kihti on kasutatud ka veoteena siis sellest tekivad teatud ebatasasused, mis tuleb eemaldada. Buldooseri jõudlus materjali vastuvõtmisel on sama mis mulde vahekihi ehitusel. Ballasti aluse ehituseks kulub kokku 18 tööpäeva.

3.2.5 Rajatised

Kohila rohesild (BR1615), mille laiuks on 15 m, rajatakse monoliitsetest raudbetoonist raamkonstruktsioonina ning mille kogupikkuseks on 52 m. Rohesild on jagatud kolmeks defermatsiooniplokiks. Äärmiste plokkide pikkused on 15,5 m ja keskmise osa pikkus 21 m. Laiusgabariit ökodukti siseseinte vahel on 14,5 meetrit. Ökodukti alusehituseks on raudbetoonist taldmikud, pealisehituseks on raudbetoonist muutuva paksusega külgeinad ja seinte ülasas paiknev võlvkonstruktsioon. Lisaks ehitatakse välja teenindusplatvormide ja treppide rajamiseks vajalikud tugiseinad, mis on samuti monoliitsetest raudbetoonist. Rajatis tuleb varustada maandussüsteemiga, mis hiljem liidetakse tulevase Rail Baltica raudtee maandussüsteemiga. Maandusliides ja väline maandusjuht peavad olema roostevabast terasest. Ökodukti struktuurne ja mittestrukturne täitepinnas paigaldatakse mõlemale poole ökodukti samaaegselt, jälgides sealjuures asjaolu, et kõrguste erinevus ei ole täitel üle 1 m. Peale täitematerjalidega täitmist saab paika lükata kasvupinnase, mis ökodukti harjal on 0,6 m paksuse kihina, nõlvadel on kasvupinnase kihi paksuseks 1,5 m.

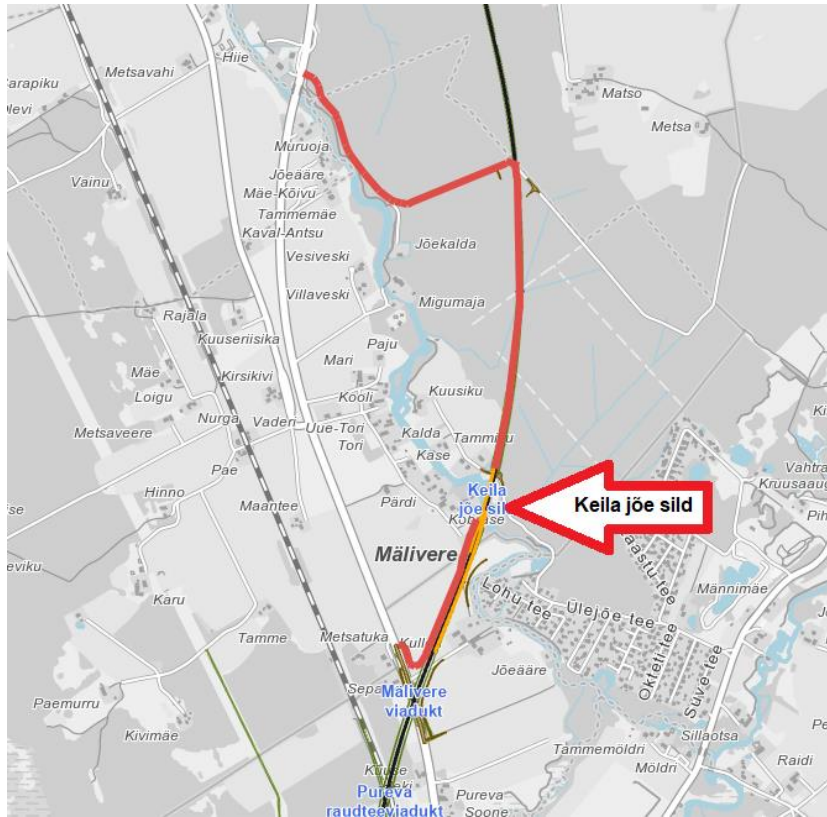
Sihi tunnel (BR1410), on kergliiklustee jaoks mõeldud tunnel, mille kogupikkuseks kasti otste vahel on 13,9 m, seinte vaheline kaugus on 8 m ja kõrguseks 3,5 m. Tunneli seinte paksuseks on 0,8 m. Tunnel ehitatakse raudbetoonist C45/55 betooni klassist.

3.3 DPS2 PK 0+000 – 2+400

Kolmas osalõik algab esimese osalõigu lõpust ja lõppeb Mälivere külas peale Keila jõe raudteesilda, mille kogupikkuseks on 224 m. Analoogselt eelnevatele lõikudele, tuleb ka siin esmalt valmis ehitada hooldus- ja juurdepääsuteed, seda ennekõike Keila jõe raudteesilla asukohta, kus toimuvad suuremahulised rajatise tööd. Juurdepääsuteede rajamisel tuleb arvestada suuremate masinate gabariitidega, mis hakkavad silla ehituseks vajaminevaid elemente transportima. Juurdepääsu võib ehitada ka mööda raudteetrassi, et vältida külgnevate maaomanike maa piiridele sisenemist.

Mälivere küla lähedal toimuvad silla ehitustööd ei tohi häirida kohalikke elanikke, selleks teavitab töövõtja aegsasti kohalikke peagi algavatest ehitustöödest. Kogu tööde teostamise ajal peab olema piirkonnas tagatud elanike juurdepääs kodudesse. Raudtee trassi lõikumisel kohaliku teega tagatakse elanikule läbipääs ehituslõigust või suunatakse ümbersõiduteele. Üheks selliseks võimaluseks on Künka tee viadukti

kasutamine. Mõlemale poole jõge rajatavad juurdepääsud on joonisel (Joonis 3.14) kujutatud punase joonega.



Joonis 3.14 Juurdepääs Keila jõe sillani [1]

3.3.1 Kasvupinnase eemaldamine

Kasvupinnase eemaldamise mahuks III lõigus on 28 683 m³. Kasvupinnas eemaldatakse buldooseri poolt ühele poole raudtee telge, et saaks võimalikult kiiresti rajada juurdepääsu Keila jõeni, kus alustatakse raudteesilla ehitustöödega. Valli lükatud kasvupinnast laevad ja eemaldavad edasi ekskavaatorid, mis 8x4 kalluritele peale laetakse ning objektilt ära veetakse. Kahe ekskavaatoriga laadides kulub kasvupinnase eemaldamiseks 22 tööpäeva. Mälvivere küla pool läheb kasvupinnase veoks vaja 5 8x4 kallurit, mis viivad materjali Rõa karjääri. Teisel pool Keila jõge tuleb kasutada 7 kallurit materjali veoks, sest veomaa on 3,5 km pikem võrreldes teisel pool jõge asuva lõiguga.

3.3.2 Muldkeha ehitus

Muldkeha ehituseks kasutakse kolmandas osalõigus kaevandatud kohalikku materjali, mida on ettenähtud kaevandada 10 683 m³, sellest suurem osa kaevandatakse peale Keila jõe silla kui raudtee liigub süvendisse. Osa materjalist saab ladustada vahetult silla lähedusse, ülejäänud materjal tuleb vedada teise poole jõge, kus raudtee mulle tõuseb. Süvendiga lõigus kasutatakse kaevamiseks ekskavaatorit ja 8x4 kallureid, mis

materjali teisepoole jõge transpordivad. Kohaliku pinnase kaevandamiseks kulub kokku 9 tööpäeva.

Niiske piirkonna jaoks tuleb vedada 10 490 m³ täitematerjali ja külmakaitsekihi jaoks 34 598 m³ täitematerjali. Mõlema kihi materjalid veetakse Künka ja Hagudi karjäärist. Kokku kulub mõlema materjali veoks 34 tööpäeva. Materjali võtab vastu üks buldooser jõudlusega 1700 m³ vahetuse jooksul.

3.3.3 Rajatised

Keila jõe raudteesild (BR1040) – mille kogupikkuseks on 224 m ja on viieavaline sild, mis ületab Keila jõge. Sild on projekteeritud süvistatud kohtvaiadele, mille läbimõõt on 1,5 m. Jõe mõlemale poole kallast on projekteeritud kohtvaiad läbimõõduga 1,8 m. Peale vaiade valmis ehitamist piigatakse vaiade otsad ja sinna peale rajatakse röstvärgid, mis jaotavad silla raskuse ühtlaselt vaiadele. Juhul, kui silla ehitus jääb märga perioodi, tuleb rajada kessoonid, mis tagavad veevaba töötsooni. Röstvärgide ehituse järel algab raudbetoon sammaste ehitus, kus kasutatakse C35/45 betooni klassi ning keskkonnaklassideks on arvestatud XC4/XD1/XF4 klasse. Silla pealisehituseks on monoliit raudbetoon tekiplaat. Tekiplaadi raketise toestamine Keila jõkke võib osutuda keeruliseks väljakutseks, seega rajatakse tekiplaat liugraketise abil nii, nagu seda tehti Ihaste silla rajamisel Tartumaal (Joonis 3.15).



Joonis 3.15 Eesliikuv rippraketis [4]

4 MATERJALIDE MAHUD JA OMADUSED

4.1 Hüpoteetilised kaeve- ja täitemahud

Ehitusprojektiga on kaasa antud kaevemahtude ja täitemahtude BIM (ehitise infomudel) mudelid, mis sisaldavad endas olulist informatsiooni edukaks ehitustööde läbiviimiseks. Mudelites on välja toodud iga materjali maht, omadused ja asukoht. Kasvupinnast tuleb kogu lõigu ehitusel eemaldada 172 099 m³ ja sobimatut pinnast 32 595 m³. Alljärgnevas tabelis (Tabel 4.1) on välja toodud hüpoteetilised täitemahud lõputöös käsitletava ehituslõigu kohta. Reaalsed kaeve- ja täitemahud selguvad ehitustegevuse käigus peale kasvupinnase ja sobimatu pinnase eemaldamist.

Tabel 4.1 Täite mahud

Materjali tüüp	Kasutus	Vajaminev maht (m ³)	Materjali allikas	
			Kaevandatud	Kohale toodud
Kasvupinnas	Kasvupinnas taashaljastamiseks	5 450	5 450	0
QS1	Muldkeha täide	85 460	85 460	0
	Lokaalne täide	5 210	0	5 210
	Kohale toodud täide teede jaoks	36 721	0	36 721
Kokku		127 391	85 460	41 931
QS2	Muldkeha täide niiskes piirkonnas	62 939	0	62 939
	külmakaitsekiht	207 587	0	207 587
	Spetsiaalne lokaalne täide siirdeplakis	11 745	0	11 745
Kokku		282 271	0	282 271
QS3	Mulde vahekiht	60 703	0	60 703
	Ballasti alus	51 719	0	51 719
Kogu maht		522 084	85 460	436 624

Hüpoteetiliste osalõikude mahtude aluseks on võetud süvendite ja tavalise muldkeha paiknemist antud töös käsitletaval trassilõigul. Allolevas tabelis (Tabel 4.2) on välja toodud osalõikude kaupa täitemahud.

Tabel 4.2 Täitemahud lõikude kaupa

Materjali tüüp	Kasutus	DPS1 - DPS2 PK 2+400		
		I osalõik	II osalõik	III osalõik
Kasvupinnas	Kasvupinnas taashaljastamiseks	1 817	2 725	908
QS1	Muldkeha täide	28 487	42 730	14 243
	Lokaalne täide	1 737	2 605	868
	Kohale toodud täide teede jaoks	12 240	18 361	6 120
		0	0	0
Kokku		42 464	63 696	21 232
QS2	Muldkeha täide niiskes piirkonnas	20 980	31 470	10 490
	Külmakaitsekiht	69 196	103 794	34 598
	Spetsiaalne lokaalne täide siirdeplokis	3 915	5 873	1 958
Kokku		94 090	141 136	47 045
QS3	Mulde vahekiht	20 234	30 352	10 117
	Ballasti alus	17 240	25 860	8 620

4.2 Materjalide omadused

Materjalide omaduste iseloomustuste ja nõuetel on lähtunud standardi UIC 719R (Raudteeliinide pinnaserajatised ja muldkeha) ja Rail Baltica ehitamiseks vajalike ehitusmaavarade varustuskindluse uuringu lõpparuandest.

4.2.1 Standard UIC 719R

Raudtee muldkeha või süvendi aluspinnased jagatakse standardi järgi kvaliteediklassidesse

- QS0 - pinnas liigitub sobimatuks pinnaseks, sest pinnases on orgaanilist ainet üle 6% ja ei sobi seega ehituses kasutamiseks.
- QS1 - pinnasetüübiks on möllised liivad ja kruusad, millel on tagatud filtratsioonikoefitsient 0,5 m/ööp. Savi ja tolmuosakeste sisaldus peab jääma alla 15%. Seda pinnast saab kasutada muldkeha täitmiseks ja asenduspinnaseks. QS1 pinnaseid kasutatakse projekti raames ainult kui kohalikku sobivat materjali, mida tuleb ehitustööde käigus kaevandada kokku 85 460 m³.

Kohalikust kaevandatud pinnasest tuleb võtta proovid, et veenduda materjali omadustes ja vastavuses nõuetele.

- QS2 - pinnase tüübiks on pisut möllised liiv-kruus, millel on tagatud filtratsioonikoeffitsient 1 m/ööp. Savi ja tolmuosakeste sisaldus võib olla kuni 8%. Pinnast saab kasutada külmakaitsekihis, muldkeha täiteks niiskes piirkonnas ja struktuurseks täiteks. See materjal transporditakse kohale projektlõigu lähedal asuvatest karjääridest. Kokku tuleb karjääridest objektile vedada 282 271 m³ täitematerjali.
- QS3 - pinnasetüübiks liigituvad murenenud kalju, pisut möllised liiv-kruus ja liivased pinnased. Selle materjali peenosiste sisaldus peab jääma alla 3% ning filtratsioonikoeffitsient peab olema vähemalt 2 m/ööp. QS2 pinnast kasutatakse mulde vahekihis, mis asub muldkeha ja ballasti aluse kihi vahel. Mulde vahekihi materjali koguseks on 60 703 m³, mis tarnitakse objektile kõik Männiku karjäärist.

4.2.2 KG1 ehk ballasti alus

Ballasti alus ehk muldkeha kaitsekiht on raudteetrassi konstruktsioonikiht. Muldkeha kaitsekihis täitematerjaliks sobib terasuurusega 0/32 fraktsioneerimata materjal, mille 0,063 läbimõõduga osakeste sisaldus ei tohi olla üle 7%. Materjal peab olema külmakindlad ja vastupidavad survele, ilmastikule ja mehaanilisele koormusele. Materjal loetakse külmakindlaks, kui osakesi terasuurusega 0,02 mm on ≤ 3% massi järgi. Ballasti aluse terastikuline koostis on välja toodud alljärgnevas Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Ballasti aluse materjali terastikulise koostise nõuded [5]

Sõelamõõt, mm	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	0,02
Osakesi massi järgi, %	92-73	82-62	71-50	60-40	52-32	43-23	32-14	17-7	7,0-0	3,0-0

Käesolevas töös on arvestatud, et kruus, lubja- ja dolokivi sobivad suurel määral ballasti aluse materjali tootmiseks.

5 TÖÖDE KIRJELDUSED

5.1 Tegevused algfaasis

Enne töödega alustamist tuleb töövõtjal ette valmistada kontorite plats ja juurdepääsud kohtobjektide juurde. Lisaks tuleb enne ehitustööde algust teostada keskkonnauuring ja arheoloogiline uuring, et saada kinnitust kaitsealuste liikide pesitsuste kohta. Teavitada tuleb kõiki kohalikke elanikke keda ehitustegevus võib hakata häirima ning paigaldada infotahvlid, kust vajadusel saavad elanikud informatsiooni ehitustegevuse kohta.

Selleks, et saaks alustada pinnasetöödega tuleb piirkond puhastada takistustest. Ettevalmistustöödeks trassil on raadamine ja juurimine. Raadamise piirid tähistatakse looduses värviga ja raietöid teostatakse ainult projektiga kindlaks määratud alal. Juurimise käigus eemaldatakse ja veetakse ära maapinnalt kännud ja muu taimestik.

Paralleelselt raadamistöödega saab geodeet väljamärkida trassi piketaaži, mis peab alles jääma ehitusperioodi lõpuni. Piketaaž paigutatakse trassi kõrvale nähtavale kohale nii, et ehitustegevusega on tagatud piketaaži säilimine. Lisaks tuleb paigaldada kogu objekti ulatuses reeperite võrk, mida saab kasutada GPS süsteemide tarbeks ja teostusmöödistuseks.

Ehitustööde algust võivad mõjutada loomade pesitsusajad ja sigimisperioodid. Näiteks Keila jõe luhal ei ole lubatud kaevetöid teostada 1. aprillist kuni 30. juunini, sest seal asub kahepaiksete sigimisala. Keskkonnamõjude hindamises veel välja toodud, et Keila jõe silla ehitustöid tuleb teostada nahkhiirte aktiivsuserioodil päevasel valgel ajal (1. aprillist kuni 30. oktoobrini).

Suuremaks esimeseks ehitustööks on Kohila viadukti juures ajutise ümbersõidutee rajamine olemasoleva Tallinn-Rapla maantee kõrvale ning hooldus- ja juurdepääsuteede rajamine. Teede rajamiseks on lubatud kasutada paremaid materjale, kui projektis ette nähtud. Rajatavad teed peavad vastu pidama kogu ehitusperioodi vältel, sest juurdepääse kasutatakse suuremahuliste ehitusmaterjalide veoks raudteetrassile. Teed peavad vastu pidama ka märgperioodil, selleks tuleb rajada kraavid või tagada muul viisil tee katendist vee ärajuhtimine. Vastasel korral, kui juurdepääsud objektini on läbimatud, jääb ka ehitustegevus seisma. Enne suuremahulisi materjalivedusid paigaldatakse Tallinn-Rapla maanteele täiendavad ajutised liiklusmärgid, mis hoiatavad juhte ehitustegevusest antud lõigul.

5.2 Geodeetilised tööd

Enne geodeetilise võrgu rajamist tuleb töövõtjal esitada mõõdistamiskava, mille tellija ja järelevalve peavad heaks kiitma. Ajutise reeperi ehitus ja kasutatav materjal sõltub pinnase omadustest punkti rajamise asukohas. Kõik reeperid tuleb pinnasesse fikseerida betoonvundamendiga, mis peab jääma allapoole maapinna külmumissügavust. Reeperite vertikaalseks sidumiseks teostatakse nivelleerimiskäik lähimalt riiklikult kontrollpunktilt.

Kokku tuleb rajada kaks erinevat geodeetilist kontrollvõrku erinevate kontrollpunktidega:

- KP1 – ühendusvõrgu kontrollpunktid rajatakse raudteetrassi äärest kuni 50 m kaugusele vaheldumisi vasakule ja paremale 1500-2000 m sammuga. KP1 kontrollpunktide täpsus peab olema ± 10 mm.
- KP2 – raudteeliini juhtimis- ja kõrgusvõrgu osa, mis jääb raudteekoridori sisse. Kontrollpunktid rajatakse vaheldumisi vasakule ja paremale 400-500 m sammuga suhtelise täpsusega ± 5 mm.

Objektimeeskond kasutab igapäevasteks mõõtmisteks ja projektiga töötamiseks objektil GNSS RTK roverit. Seadmega töötamiseks saab objektimeeskond vastavalt vajadusele AutoCAD-is projektilt jooned välja sorteerida ja salvestada need DXF-faililaiendina, mis sisestatakse roverisse. Instrumendi asukohaline mõõtmisviga hea levi korral on ± 15 mm ja kõrguslik viga ± 20 mm. Halva levi korral, mis võib olla tingitud elektriliinide või kõrgete puude lähedal paiknemisest, tuleb kasutada elektroonilist tahhümeetrit. Tahhümeetri seadistamiseks tuleb süsteemi sisestada reeperite koordinaadid ja kõrgused, mida instrumendi orienteerimiseks vaja läheb. Tahhümeeteri kasutamisel tuleb see asetada kindlale pinnasele ning kaugemale ehitustegevusest, vastasel juhul võib instrument loodist välja minna. Peale tahhümeetri loodi saamist saab

prismaga liikuda reeperitele ja need sisse mõõta. Õnnestunud mõõtmiste korral annab instrument sellest ise teada ning saab alustada mõõtmistöodega.



Joonis 5.1 Vasakul kujutatud GPS rover ja paremal elektriline tahhümeeter

5.3 Mullatööd

Enne mullatöid peavad kõik eeltööd olema tehtud, et vältida takistusi ehitusprotsessis. Ladestusplatsid ja massipiiranguga teede kasutamise load peavad olema taotletud ja kinnitatud. Mullatöid tuleb teostada võimalikud kuivades oludes ja töövõtja peab tagama vee äravoolu trassi alalt. Selleks tuleb madalamates ja niisketes kohtades kaevata projektiga ettenähtud kraavid nii pea kui võimalik. Uute kraavide rajamisega võib tekkida vajadus puhastada ka eesvoolud suuremate ojadeni või jõgedeni.

5.3.1 Kasvupinnase eemaldamine

Kasvupinnas eemaldamisel juhindutakse projektist, normdokumentidest ja kvaliteediplaanist. Kasvupinnas eemaldatakse trassilt, hooldusteedelt ja juurdepääsuteedelt. Osa mullast ladustatakse raudteelõigu äärde, mida hiljem saab kasutada haljastuseks. Ülejäänud kasvupinnas, mida ei saa kohapeal laiali planeerida, tuleb ära vedada töövõtja poolt määratud asukohta, milleks võib olla lähedal asuv karjäär. Kasvupinnase mahu teostusmöödistus toimub geodeedi poolt jooksvalt.

Möödetud andmete põhjal koostatakse BIM mudel, mis on kõikidele projektiga seonduvatele isikutele kättesaadav. Teostusmudelit ja projektiga kaasas olvat mudelit saab jooksvalt võrrelda, mis annab ettekujutuse lõplikust mahu suurenemisest või vähenemisest. Kasvupinnase eemaldamiseks võib kasutada buldooseri ja

ekskavaatorite kooslust. Näiteks buldooser lükkab kasvupinnase ühele poole trassitelge valli, sellisel juhul on ekskavaatori laadimise tootlikkus suurem. Kasvupinnase eemaldamiseks vajalike ressursside tabel koos ühikhindadega on toodud välja alljärgnevas tabelis (Tabel 5.1).

Tabel 5.1 Kasvupinnase eemaldamine

Kasvupinnase eemaldamine / Excavation of topsoil								
Maht :	172 099,00	m ³		Tööpäeva pikkus :	10	h		
Kestus päevades :	107	päeva		Jõudlus päevas:	1620	m ³		tonni
Transport	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Kallur 8x4	12	42	h	10	107,0	1070,0	539 280,00 €	
Kokku transport							539 280,00 €	
Töö	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Treiler	2	1,4	h			100,0	280,00 €	
Ekskavaator	2	48	h	10	107,0	1070,0	102 720,00 €	
Buldooser	0	68	h	3	107,0	321,0	- €	
Ekskavaator laoplat	0	48	h	3	107,0	321,0	- €	
Töölised	1	15	h	3	107	321,0	4 815,00 €	
Kokku töö							103 000,00 €	
Kõik kokku							647 095,00 €	
Kokku :							3,76	EUR/m³

5.3.2 Sobiva ja sobimatu pinnase kaevandamine

Põhiprojektiga väljatöötatud BIM mudelite andmetest avaldub kaevandatava materjali täpne asukoht, kus on ettenähtud kaevandada sobivat ja sobimatut materjali. Kaevandatud sobivast materjalist saab kasutada kogu materjali muldkeha täiteks. Suuremad kohaliku sobiva pinnase mahud asuvad kohas, kus raudtee on planeeritud süvendisse. Enne väljakaevatud materjali taaskasutamist, tuleb veenduda selle materjali sobivuses raudtee muldkehas. Kaevandatud materjalist võetakse proove ning analüüsimiseks viiakse need laborisse, et olla pinnase omadustes ja kõlblikkuses kindel. Sobiv materjal veetakse otse õigesse mahepanekukohta, kus eelnevalt on kasvupind eemaldatud ning küna põhi profileeritud projektis esitatud kalde alla. Kõik taaskasutamiseks kuuluv materjal tuleb eraldi geodeedi poolt peale mõõta ning lõpuks peavad kaevandatud maht ja taaskasutatud maht omavahel sobima. Sobiva kohaliku pinnase kaevandamise ressursid on välja toodud tabelis (Tabel 5.2).

Tabel 5.2 Sobiva pinnase kaevandamine

Sobiva pinnase kaevandamine								
Maht :	85 460,00	m3		Tööpäeva pikkus :	10	h		
Kestus päevades :	53	päeva		Jõudlus päevas:	1 620,00	m3		tonni
Transport	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Kallur 8x4	10	42	h	10	53,0	530,0	222 600,00 €	
Kokku transport							222 600,00 €	
Töö	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Treiler	1	1,4	h			100,0	140,00 €	
Ekskavaator	2	48	h	7	53,0	371,0	35 616,00 €	
Buldooser	1	68	h	3	53,0	159,0	10 812,00 €	
Rokson	1	75	h	3	53,0	159,0	11 925,00 €	
Tööline	1	15	h	2	53,0	106,0	1 590,00 €	
Kokku töö							58 493,00 €	
Kõik kokku							282 683,00 €	
Kokku :				282 683,00 €			3,31	EUR/m3

Sobimatu pinnas tuleb kaevandada sobivast pinnasest eraldi ning sobimatu pinnas veetakse objektilt minema ladestuskohta. Ehituseks sobimatu pinnase kaevandamisel kasutatavad ressursid kajastuvad alljärgnevas tabelis (Tabel 5.3).

Tabel 5.3 Sobimatu pinnase kaevandamine

Sobimatu pinnase kaevandamine								
Maht :	32 595,00	m3		Tööpäeva pikkus :	10	h		
Kestus päevades :	21	päeva		Jõudlus päevas:	1620	m3		tonni
Transport	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Kallur 8x4	12	42	h	10	21,0	210,0	105 840,00 €	
Kokku transport							105 840,00 €	
Töö	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Treiler	1	1,4	h			100,0	140,00 €	
Ekskavaator	2	48	h	10	21,0	210,0	20 160,00 €	
Buldooser	0	68	h	3	21,0	63,0	- €	
Ekskavaator laoplat	0	48	h	3	21,0	63,0	- €	
Tööline	1	15	h	2	21,0	42,0	630,00 €	
Kokku töö							20 300,00 €	
Kõik kokku							126 770,00 €	
Kokku :				126 770,00 €			3,89	EUR/m3

5.3.3 Täide teede jaoks

Hooldus- ja juurdepääsuteede rajamisel tuleb tähelepanu pöörata vee ärajuhtimisele teega külgnevalt alalt. Veega küllastunud muldkeha nõrgendab oluliselt tee kandvõimet,

seada eriti kevadeti, kui tee pinnal olev vesi ei pääse läbi külmunud kihtide. Kõikide juurdepääsuteede katendikonstruktsioon on järgnevalt välja toodud:

- Kruuskate, segu nr 6 – 12 cm
- Kruusalus Tm_150 – 20 cm
- Dreenkiht Tm_105 (0,5 m/ööp) – 35 cm
- Täitepinnas Tm_105 (0,5 m/ööp) – vajadusel

Materjalide mahud on arvatatud hooldustee tüüpriistloike põhjal (Tabel 5.4). Esmalt saab teed valmis ehitada buldooseri, kuid teede hooldamise käigus tuleb kasutada greiderit, mis teed tasaseks hõveldab.

Tabel 5.4 Täide teede jaoks

Täide teede jaoks				Mahukaal					
Maht :	36 721,00	m ³		Tööpäeva pikkus :	10	h			
Kestus päevades :	33,4	päeva		Jõudlus päevas:	1 100,00	m ³		tonni	
Materjal					EUR/t				
	kogus, m ³			Kogus, t	Mahukaal				
Tm_105	18728			32 774	1,75	5,27		172 718,98 €	
Tm_150	11384			21 060	1,85	6,50		136 892,60 €	
Segu nr 6	6610			12 559	1,90	7,33		92 057,47 €	
		EUR t/km		km					
Materjali transport (t/km)									
		EUR/h							
Materjali transport (ajatööga)	6	42						84 168,00 €	
Kokku materjal objektile								485 837,05 €	
Materjal veetuna objektile					13,23 EUR/m ³				
Transport	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused	
Kallur 8x4	0	42	h	10	33,4	334,0	- €		
Kokku transport							- €		
Töö	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused	
Treiler	1	1,4	h			100,0	140,00 €		
Ekskavaator	0	48	h		7	33,4	233,8	- €	
Buldooser	1	68	h		10	33,4	334,0	22 712,00 €	
Rull	1	41	h		10	33,4	334,0	13 694,00 €	
Ekskavaator laoplat	0	48	h		3	33,4	100,2	- €	
Tööline	1	15	h		3	33,4	100,2	1 503,00 €	
Kokku töö							36 546,00 €		
Kõik kokku							38 049,00 €		
Kokku :				38 049,00 €			1,04	EUR/m³	
Kokku :				523 886,05 €			14,27	EUR/m³	

5.4 Geosünteedid

Projektis tuleb nõrkade aluspinnaste korral kasutada geovõrke. Kasutatava geovõrgu tõmbetugevus valitakse vastavalt aluspinna tugevusele, mida nõrgem aluspind, seda suurema tõmbetugevusega geovõrku kasutatakse. Geovõrk on sünteetiline tugevdusmaterjal, mis kompenseerib nõrga pinnase puudujäägid läbi tõmbetugevuse ja

väikese venivuse. Erinevates sihtides jooksvad paralleelsed ribad aitavad võrku täitematerjaliga paremini siduda.

Geotekstiili kasutatakse erinevate materjalide eraldamiseks, kihtide armeerimiseks ja filtratsiooni parandamiseks raudtee muldes. Profiil 3 geotekstiili kasutatakse nõrga aluspinnase ja kuni 63 mm terasuurusega täitematerjali korral.

Geosünteedide paigaldamiseks kasutatakse kahte töölist ja kopplaadurit, mis aitab vajaminevaid geosünteedide rulle asukohta viia. Minimaalseks ülekatteks geosünteedi paigaldusel on määratud 30 cm, kuid nõrgema aluskihi korral tuleb ülekattet suurendada. Geosünteedide mahud ja paigaldamise jõudlus on välja toodud allolevas tabelis (Tabel 5.5).

Tabel 5.5 Geosünteedide paigaldus

Geosünteedide paigaldus								
Maht :	107 280,00 m ²		Tööpäeva pikkus :		10 h			
Kestus päevades :	30 päeva		Jõudlus päevas:		3600 m ²			
Töö	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Tööline	2	15	h	6	30	180	5 400,00 €	
Laadur	1	45	h	2	30	60	2 700,00 €	
Kokku töö							8 100,00 €	
Materjal	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus	Päevi		Maksumus	Märkused
Geovõrk >50 kN/m		3	m ²	28 800	8,0		86 400,00 €	
Geovõrk >100 kN/m		3,4	m ²	15 480	5,0		52 632,00 €	
Geovõrk >150 kN/m		4	m ²	14 220	4,0		56 880,00 €	
Geovõrk >300 kN/m		4,5	m ²	6 480	2,0		29 160,00 €	
Geotekstiil profiil 3		1,74	m ²	42 300	12,0		73 602,00 €	
Kokku materjal							298 674,00 €	
Kõik kokku							306 774,00 €	
Kokku :				306 774,00 €			2,86	EUR/m²

5.4.1 Külmakaitsekiht

Projekteerimislõigus on välja arvatud külmakaitsekihi paksuseks 2,20 m, mis on mõõdetuna alates liipri pinnast. Lõikudes, kus kaevatud süvend pole külmakerke ohtlik, pole külmakaitsekiht vajalik. Külmakaitsekiht tervikuna koosneb ballastist, ballasti alusest, mulde vahekihist (mulde ülaosa) ja külmakaitsekihist. Külmakaitse kihi

materjali mahukaaluks on arvestatud 1,75 t/m³ tihendatud ja optimaalse niiskuse juures. Külmakaitse kihi ressursid on välja toodud tabelis (Tabel 5.6).

Tabel 5.6 Külmakaitse kiht

Külmakaitse kiht				Mahukaal	1,75			
Maht :	207 587,00	m ³		Tööpäeva pikkus :	10	h		
Kestus päevades :	123	päeva		Jõudlus päevas:	1 700,00	m ³	2 975,00	tonni
Materjal				EUR/t				
	kogus, m³			Kogus,t				
Tm_105	207 587,00			363 277	4,27		1 551 193,86 €	
Tm_150				0	6,50		0,00 €	
Segu nr 6				0	7,33		0,00 €	
	Arv	EUR t/km		Masinate arv	km			
Materjali transport (t/km)	0	0,145			13		0,00 €	
		EUR/h						
Materjali transport (ajatööga)	1	42		13			671 580,00 €	
Kokku materjal objektil							2 222 773,86 €	
Materjal veetuna objektile				10,71	EUR/m³			
Transport	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Kallur 8x4	0	42	h	10	123,0	1230,0	- €	
Kokku transport							- €	
Töö	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Treiler	0	1,4	h			100,0	- €	
Ekskavaator	0	48	h		7	123,0	861,0	- €
Buldooser	1	68	h		10	123,0	1230,0	83 640,00 €
Rull	1	41	h		10	123,0	1230,0	50 430,00 €
Ekskavaator laoplat	0	48	h		3	123,0	369,0	- €
Tööline	1	15	h		2	123,0	246,0	3 690,00 €
Kokku töö							134 070,00 €	
Kõik kokku							137 760,00 €	
Kokku :				137 760,00 €			0,66	EUR/m³
Kokku :				2 360 533,86 €			11,37	EUR/m³

5.4.2 Mulde vahekiht

Mulde vahekiht rajatakse eelnevalt valmis ehitatud põhjale või niiske piirkonna puhul maapinnast 1 meeter kõrgemale muldkehale. Mulde vahekihi materjali maksimaalne teraläbimõõt võib olla 63 mm ning peenosiste sisaldus massiprotsentides peab 0,063 mm sõela läbind olema ≤ 3%. Mulde vahekihis kasutatav materjal tuleb kooskõlastada järelevalvega ning iga 1000 m³ paigaldatud kihist tuleb võtta proov, mis viiakse laborisse testimisele. Mulde vahekiht ehitatakse buldooseri ja pinnaserulli kooslusega. Vahelaos võtab materjali vastu ekskavaator, mis materjali otse liigendkalluritele laeb.

Ressursid on näidatud tabelis (Tabel 5.7). Peenosiste väikse sisalduse tõttu on materjali mahumassiks arvestatud 1,65 t/m³ tihendatud kujul optimaalse niiskuse juures.

Tabel 5.7 Mulde vahekiht

Mulde vahekiht				Mahukaal	1,65			
Maht :	60 703,00	m ³		Tööpäeva pikkus :	10	h		
Kestus päevades :	36	päeva		Jõudlus päevas:	1 700,00	m ³	2 805,00	tonni
Materjal				EUR/t				
	kogus, m ³			Kogus,t				
Tm_105	60 703,00			100 160	5,27		527 842,94 €	
Tm_150				0			0,00 €	
Segu nr 6				0			0,00 €	
	Arv	EUR t/km		Masinate arv	km			
Materjali transport (t/km)	1	0,125			29		363 079,82 €	
		EUR/h						
Materjali transport (ajatööga)	1	42		0			0,00 €	
Kokku materjal objektile							890 922,76 €	
Materjal veetuna objektile				14,68 EUR/m ³				
Transport	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Dumper	4	48	h	10	36,0	360,0	69 120,00 €	
Kokku transport							69 120,00 €	
Töö	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Treiler	4	1,4	h			100,0	560,00 €	
Ekskavaator	0	48	h	7	36,0	252,0	- €	
Buldooser	1	68	h	10	36,0	360,0	24 480,00 €	
Rull	1	41	h	10	36,0	360,0	14 760,00 €	
Ekskavaator laoplat	1	48	h	10	36,0	360,0	17 280,00 €	
Tööline	1	15	h	2	36,0	72,0	1 080,00 €	
Kokku töö							57 080,00 €	
Kõik kokku							127 280,00 €	
Kokku :				127 280,00 €			2,10 EUR/m ³	
Kokku :				1 018 202,76 €			16,77 EUR/m ³	

5.4.3 Ballasti alus

Ballasti aluses kihi ehitusega alustatakse piisava frondi olemasolul peale eelneva kihi üle profileerimist ja tihendamist, kihi paksuseks on 0,32 m. Töö autor on oma töös arvestanud, et ballasti aluse kihi saab ehitada sidumata segust positsioon number 2, mille maksimaalne peenosiste sisaldus jääb alla 5% ja purunemiskindlus kuni LA₃₀.

Sidumata segust kiht ehitatakse valmis buldooseri ning hiljem profileeritakse pind greideriga üle. Ressursside vajadus on näidatud tabelis (Tabel 5.8). Iga 1500 tonni paigaldatud materjali kohta tuleb võtta terastikulise koostise kontrollimiseks proov ja

iga 6000 tonni järel kontrollitakse külmakindlust ja veeimavust. Ballasti kihi täitematerjali mahukaaluks on arvestatud 1,9 t/m³, sest tegu on eritralise materjaliga.

Tabel 5.8 Ballasti alus

Ballasti alus				Mahukaal	1,9			
Maht :	51 719,00	m ³		Tööpäeva pikkus :	10	h		
Kestus päevades :	30,5	päeva		Jõudlus päevas:	1 700,00	m ³	3 230,00	tonni
Materjal				EUR/t				
	kogus, m³			Kogus,t				
	51 719,00			98 266	6,5		638 729,65 €	
				0			0,00 €	
				0			0,00 €	
	Arv	EUR t/km		Masinate arv	km			
Materjali transport (t/km)	0	0,125			15		0,00 €	
		EUR/h						
Materjali transport (ajatööga)	1	40		10			122 000,00 €	
Kokku materjal objektile							760 729,65 €	
Materjal veetuna objektile				14,71 EUR/m³				
Transport	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Dumper	0	48	h	10	30,5	305,0	- €	
Kokku transport							- €	
Töö	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Treiler	0	1,4	h			100,0	- €	
Ekskavaator	0	48	h	7	30,5	213,5	- €	
Buldooser	1	68	h	10	30,5	305,0	20 740,00 €	
Rull	1	41	h	10	30,5	305,0	12 505,00 €	
Greider	1	83	h	3	30,5	91,5	7 594,50 €	
Ekskavaator laoplat	0	48	h	9	30,5	274,5	- €	
Tööline	1	15	h	2	30,5	61,0	915,00 €	
Kokku töö							40 839,50 €	
Kõik kokku							41 754,50 €	
Kokku :				41 754,50 €			0,81 EUR/m³	
Kokku :				802 484,15 €			15,52 EUR/m³	

5.4.4 Kraavide ja eesvoolude kaevamine

Kogu ehitusperioodi kestel tuleb vältida raudtee mulde ja juurdepääsude märgumist, sellest tuleb esmalt geoloogiliselt niisketes piirkondades rajada kraavid koheselt, et juhtida liigne vesi muldest eemale. Kraavide kaevamisega alustatakse peale kasvupinnase eemaldamist. Kaevamist alustatakse kraavi madalamast punktis ja liigutakse vastuvoolu suunas, et oleks tagatud vee liikumine. Mahasõitude alla tuleb paigaldada ajutised truubid, tagamaks vee voolamise. Raudtee mõlemale poole on ettenähtud kaevata kraavid, seega võib märjemal perioodil vooluhulk olla piisavalt suur, et tekib vajadus eesvoolude korrastamiseks ja uute eesvoolude rajamiseks. Ehitusperioodi lõppedes haljastatakse kraavi nõlvad 6 cm paksuse sõelutud mullaga. Kraavide kaeve tootlikkus on väiksem, kui kasvupinnase koorimisel, sest

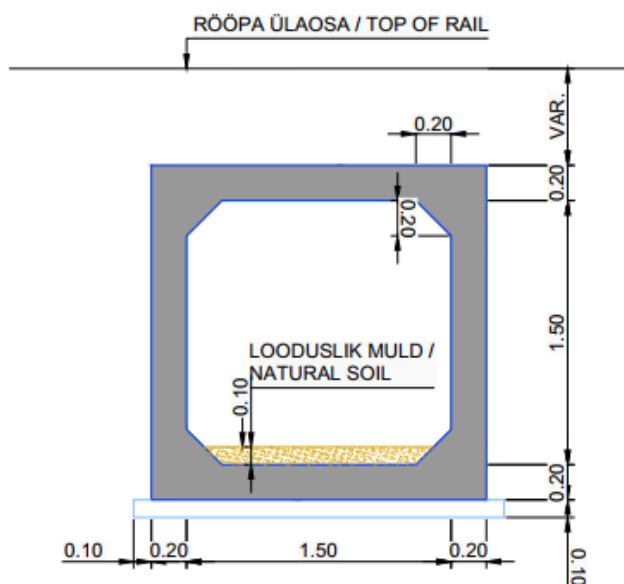
mehhanismijuht peab jälgima 3D juhtjoont ja vajadusel tegema parandusi. Tootlikkus ja ressurss on välja toodud tabelis (Tabel 5.9).

Tabel 5.9 Kraavide kaeve

Kraavide kaeve								
Maht :	66 500,00	m3		Tööpäeva pikkus :	10	h		
Kestus päevades :	48	päeva		Jõudlus päevas:	1400	m3		tonni
Transport	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Kallur 8x4	9	42	h	10	48,0	480,0	181 440,00 €	
Kokku transport							181 440,00 €	
Töö	Arv	EUR/ühik	Ühik	Kogus päevas	Päevi	Kogus	Maksumus	Märkused
Treiler	1	1,4	h			100,0	140,00 €	
Ekskavaator	3	54	h	10	48,0	480,0	77 760,00 €	
Buldooser	0	68	h	3	48,0	144,0	- €	
Ekskavaator laoplat	0	48	h	3	48,0	144,0	- €	
Kokku töö							77 900,00 €	
Kõik kokku							259 340,00 €	
Kokku :							259 340,00 €	3,90 EUR/m3

5.5 Loomade ülekäigukohtade ehitus

Juurdepääsude rajamise ja kasvupinnase eemaldamise järel saab alustada loomade ülekäigukohtade ehitusega. Selleks on peatöövõtja sõlminud alltöövõtjaga lepingu, kes ülekäigukohti rajama hakkab. Ülekäigukohad on põhiliselt 1,9x1,9 m ristlõikega eelvalatud betonelemendid, mis on valmistatud C35/45 klassi betoonist. Ülekäigu ristlõige on näidatud alloleval joonisel (Joonis 5.2). Eelvalatud betonelemendid tõstetakse paika tööbetoonile, mille abil on tagatud ühtlane ja õigel kõrgusel pind. Seejärel kaetakse ülekäigukoht geotekstiiliga ning tehakse tagasitäide külgedele. Tagasitäite materjaliks on tsemendiga töödeldud kruus (0,063 peenosiste sisaldu peab jääma alla 5%) ning tsemendisisalduseks on 3%.



Joonis 5.2 Loomade ülekäigukoht ristlõige

Esimese kahe kilomeetri peale on kavandatud viis loomade ülekäigu kohta, tulenevalt sellest, et raudtee asub roheline võrgustiku piirkonnas. Projekteeritud ülekäigukohad on minimaalsete mõõtmetega, et keskmise suurustega ja väikestel imetajatel oleks tagatud läbipääs. Loomade ületuskohad on toodud välja järgnevas tabelis (Tabel 5.10).

Tabel 5.10 Loomade ületuskohad

Ületuskoha piketaaž	Läbipääsurajatis	Kirjeldus
DPS1 0+035	Loomade ülekäigukoht	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS1 0+300	Loomade ülekäigukoht	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS1 0+700	Loomade ülekäigukoht	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS1 1+656	Veetruup + loomade ülekäigukoht	Ristkülikukujuline veetruup 0,5 m kallasradadega
DPS1 1+810	CU1035	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS1 2+700	CU1040	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS1 3+082	Veetruup + loomade ülekäigukoht	Truup laiussega 3 m ja kõrgusega 0,5 m, kallasrajad laiussega 1 m
DPS1 3+650	CU1050	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS1 5+760	Veetruup + loomade ülekäigukoht	Truup laiussega 4 m ja kõrgusega 2,5 m, kallasrajad laiussega 1 m
DPS1 6+310	Veetruup + loomade ülekäigukoht	Truup laiussega 3 m ja kõrgusega 2,5 m, kallasrajad laiussega 1 m
DPS1 7+367	Veetruup + loomade ülekäigukoht	Truup laiussega 5 m ja kõrgusega 2,5 m, kallasrajad laiussega 1 m
DPS1 7+750	Loomade ülekäigukoht	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS1 8+454	Veetruup + loomade ülekäigukoht	Truup laiussega 4 m ja kõrgusega 2,5 m, kallasrajad laiussega 1 m
DPS1 9+360	Loomade ülekäigukoht	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS2 0+300	Väikeulukitunnel	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS2 0+402	Kahepaiksetunnel	Truup laiussega 2 m ja kõrgusega 1,5 m, kallasrajad laiussega 0,5 m
DPS2 0+500	Kahepaiksetunnel	Loomatunnel 1,5 x 1,0 m
DPS2 0+600	Väikeulukitunnel	Loomatunnel 1,5 x 1,5 m
DPS2 1+212	Kallasradadega truup	Truup laiussega 2 m ja kõrgusega 1,5 m, kallasrajad laiussega 1 m
DPS2 1+600	Väikeulukitunnel	Loomatunnel 2,5 x 2,0 m

5.6 Raudtee piirdeaed

Kogu ehitatavale trassirajale mõlemale poole rajatakse piirdeaed, mis piirab raudteed. Piirdeaed rajatakse orienteeruvalt 20 m kaugusele raudtee mulde keskelt. Aia paigaldamisel kaevatakse 0,5 m kaevik, kuhu paigaldatakse 0,5 meetrit maasse ja 0,4 meetrit maapinna peale jääv tõke. Maasse jääv osa kaitseb aia alt läbi kaevavate loomade eest ning maapinnapealne osa kaitseb kahepaiksete sattumise eest raudteele. Lisaks aitab jäik tõke läbi traadi närvivate loomade vastu. Kohtades, kus võib esineda põtra, rajatakse vähemalt 2,5 m kõrgune aed.

Juhul, kui loomad on siiski pääsenud raudtee koridori, on mõeldud rajada tagasihüppekohad, mis üldjuhul koosnevad kahest 1,2 m kõrgusest rambist ja 6 m laisest keskavast, mis suunab metsloomad rambilt raudtee koridorilt välja.

5.7 BIM

Töövõtja peab koostama BIM tööprojekti, tehnovõrgu kohta tuleb koostada eraldi tööprojekt, mis kooskõlastatakse võrguvaldajaga. Tööprojekti koostamise käigus tuleb tellijale ja järelevalvele esitada kõik ehitustööde ajal kasutatavad materjalid, konstruktsioonide kujud, sõlmede lahendused ja töövuukide asukohad. Tööprojekti mudelid peavad sisaldama ühtset ja arusaadavat infosisu kõikidele osapooltele, selleks lähtub töövõtja Rail Baltica poolt esitatud BIM juhendmaterjalidest. Tööde graafikut, mis on lisatud mudelisse, tuleb kord nädala jooksul uuendada. Teostusmudelite tegemiste sagedus lepatakse kokku enne ehitustööde algust. Mudeleid kontrollib ja täiendab töövõtja poolt selleks määratud BIM koordinaator.

5.8 Maastikukujundustööd

Maastikukujundustööd teostatakse projekti lõppfaasis, kui suurem ehitustegevus on hakanud lõppema. Haljastustööde teostamine tuleb planeerida aprill-mai või augusti perioodi, et taimestikul oleks aega enne külmaperioodi juurduda. Töövõtjal tuleb kontrollida kohaliku kasvupinnase sobivust kasvualuse rajamiseks, selleks kontrollitakse

mulla viljakust. Nõlvad ja kõik ehitustööga rikutud maa-alad tuleb töövõtjal katta kasvupinnasega ning teostada murukülv.

Põhjalik haljastusprojekt töötakse välja tööprojekti käigus vastava ala eksperdi poolt. Tellija ja järelevalvega kooskõlastatud haljastusprojektis näidatakse ära täpsed haljastuse liigi asukohad ja mahud.

5.9 Tööde üleandmine tellijale

Ehitustööde valmimise järel edastab töövõtja tellijale kirjaliku taotluse, milles teavitab objekti valmimisest ja soovist objekt tellijale üle anda, olles eelnevalt järelevalvega taotluse allkirjastanud. Tehnilise komisjoni poolt teostataval objekti ülevaatusel koostatakse puuduste ja vaegtööde nimekiri, mis tuleb enne vastuvõtukomisjoni kokkutulekut likvideerida. Tehnilise komisjoni koosseisu kuuluvad tellija poolne projektijuht ja esindajad, töövõtja ja järelevalve. Kokkuleppel tellijaga võib mõningate vaegtööde likvideerimine jääda hilisemaks.

KOKKUVÕTE

Lõputöö eesmärgiks on töökorraldusprojekti koostamine „Rail Baltic Raplamaa põhitrassi raudteetaristu I etapp” kohta. Antud projekti koostamisel on lähtutud „Harju ja Rapla maakonna piir - Hagudi” ehitusprojekti keskkonnamõjude hindamise aruandest ja DPS1 Kohila alalõigu põhiprojekti seletuskirjast. Sellest tulenevalt on lõputöös kajastatud töömahud ja tööde ajaline kestus hüpoteetilised, täpsemad täitematerjalide mahud selguvad ehitustööde käigus. Täpsematele ning konkreetsematele karjäärade valikutele seavad piirangud suured materjalide mahud ning ebaselgus nende sobivuse osas. Täitematerjalide sobivus selgub hanke käigus tellija poolt esitatavates dokumentides.

Töövõtjal tuleb kogu ehitusperioodi vältel tagada juurdepääs kohalikele elanikele. Lisaks tuleb viaduktide ehitamisel rajada ajutisi ümbersõiduteid, järgides seejuures ajutise liikluskorralduse juhendit ja tagada liiklusohutus. Töövõtja kohustuseks jääb materjalide veoks kasutatavate teede seisukorra jälgimine. Defektide esinemisel tuleb kasutusele võtta parandusmeetmed, mis tagavad tee kasutajatele ohutu liikluskeskkonna.

Projekti kulgemise kontrolliks kasutatakse tänapäevaseid kaasaegseid tarkvarasid, kus toimub jooksvalt info vahetus kõikide osapoolte vahel. Hetkel kasutatakse kahte platvormi – Bauhub ja Trimble Connect. Bauhubis kajastatakse jooniseid, mõõteprotokolle, päevikuid ja muud dokumentatsiooni. Trimble Connectis toimub mudelite ja projekteerimistöödega seotud tegevused. Tulevikule mõeldes tuleks kõik ehitusprotsessiga seonduv ühte keskkonda kolida, et vältida arusaamatusi ja vananenud info edasi töötamist ehitusobjektil.

Praeguses majandusolukorras, kus tooraine hinnad on väga kõikuvad ja lisaks esineb suuri tarneprobleeme, on eelarve koostamine keeruline ning töövõtja peab arvestama teatavate riskidega. Lõputöö ühikhindade arvutamisel on arvesse võetud tänast majanduslikku olukorda, kus kütusehinna tõusust tingituna on materjalide ja masinate hinnad tõusnud. Tarnetaskuste tõttu on armatuurterase hind väga muutlik, muutudes seejuures mitu korda päevas.

Käesolev projekt kajastab esimest Rail Baltica põhitrassi ehituslõiku Eestis ja seega võib antud ehituslõiku pidada pilootprojektiks. Ehitusprotsessi käigus esile kerkivate probleemide lahendamisel osatakse teiste lõikude puhul juba kasutusele võtta ennetavad meetmed, mis tagavad lõpuks sujuvama projekti teostamise.

SUMMARY

Purpose of the thesis is to create a work management project for the „first stage of Rail Baltic Rapla County main route railway infrastructure “. Project is based on „Harju and Rapla county line – Hagudi“ work management project environmental analysis valuation and DPS1 Kohila subsection master design explanatory memorandum.

Value of materials and evaluation of time for work completion are hypothetical, accurate value of materials and evaluation of time to complete work, will appear during the construction work. Because of the high volume of materials and uncertainty regarding the suitability of the materials, the choice of quarry is limited as well.

The Suitability of filling materials is to be clarified in the documents submitted by the contracting authority during the procurement. Contractor must maintain access to residents during the whole construction period. In addition to that, when building viaducts. there is a necessity for bypasses. Built bypasses must meet the requirements of the temporary traffic management and ensure traffic safety. Contractor's responsibility is to monitor the condition of the roads used to transport of materials. In the event of defects, action must be taken to ensure a safe traffic environment for all road users.

Modern software is used to control the progress of the project, all the information is exchanged between all parties on an ongoing basis. Main platforms currently used are Bauhub and Trimble Connect. Bauhub records drawings, measurement reports, diaries, and other documentation. Trimble Connect is used to record everything related to designing process (3D models as well). In the future it would be great to have everything related to the construction process in one software, to avoid misunderstandings and outdated information.

In the current economic situation, where the price of raw materials is uncertain and delivery of materials is problematic, budgeting is complicated, and contractor must take risks. Calculation of the unit prices in the thesis takes current economic situation into account, where fuel prices affect the prices of materials and machinery used in construction. Thanks to problems in material delivery, price of reinforcing steel is in high volume, it can change many times in one day.

Project in hand displays the first Rail Baltic main route construction in Estonia, considering that fact, it can be called as a pilot project. Problems occurring during the construction, can be considered before the start of next construction stage.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] Rail Baltica, „rbestonia.ee,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://gis.railbaltica.org/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5e16198d4016497dbfc826d3b99b1467>.
- [2] IDOM consulting,engineering,architecture, S.A.U, *Rail Balticu raudteetrassi lõigu „Harju ja Rapla maakonna piir - Hagudi” ehitusprojekti keskkonnamõju hindamine*, 2022.
- [3] IDOM, Consulting, Engineering, Architecture S.A.U., *Põhiprojekt DPS1 Kohila alalõigu raudtee seletuskiri*, 2021.
- [4] E. Betooniühing, Artist, *Ihaste sild*. [Art]. 2015.
- [5] Teede Tehnokeskus, *Rail Balticu ehitamiseks vajalike ehitusmaavarade varustuskindluse uuring*, 2017.
- [6] IDOM, Consulting, Engineering, Architecture S.A.U, *PROJEKTI PRIORITEETSE LÕIGU 01 (DPS1) SKEEM*, 2021.
- [7] IDOM, Consulting, Engineering, Architecture S.A.U, *Keskkonnameetmed loomade ülekäik*, 2020.
- [8] IDOM, Consulting, Engineering, Architecture S.A.U, *Viadukt BR1220*, 2020.
- [9] C. E. A. S. IDOM, *Ökodukt BR1615*, 2020.
- [10] IDOM, Consulting, Engineering, Architecture S.A.U, *Projekti prioriteetse lõigu 01(DPS2) skeem*, 2021.

LISAD

Lisa 1 Näide raudtee tüüpristlõikest, müratõketega

Lisa 2 II osalõigu juurdepääsuteed

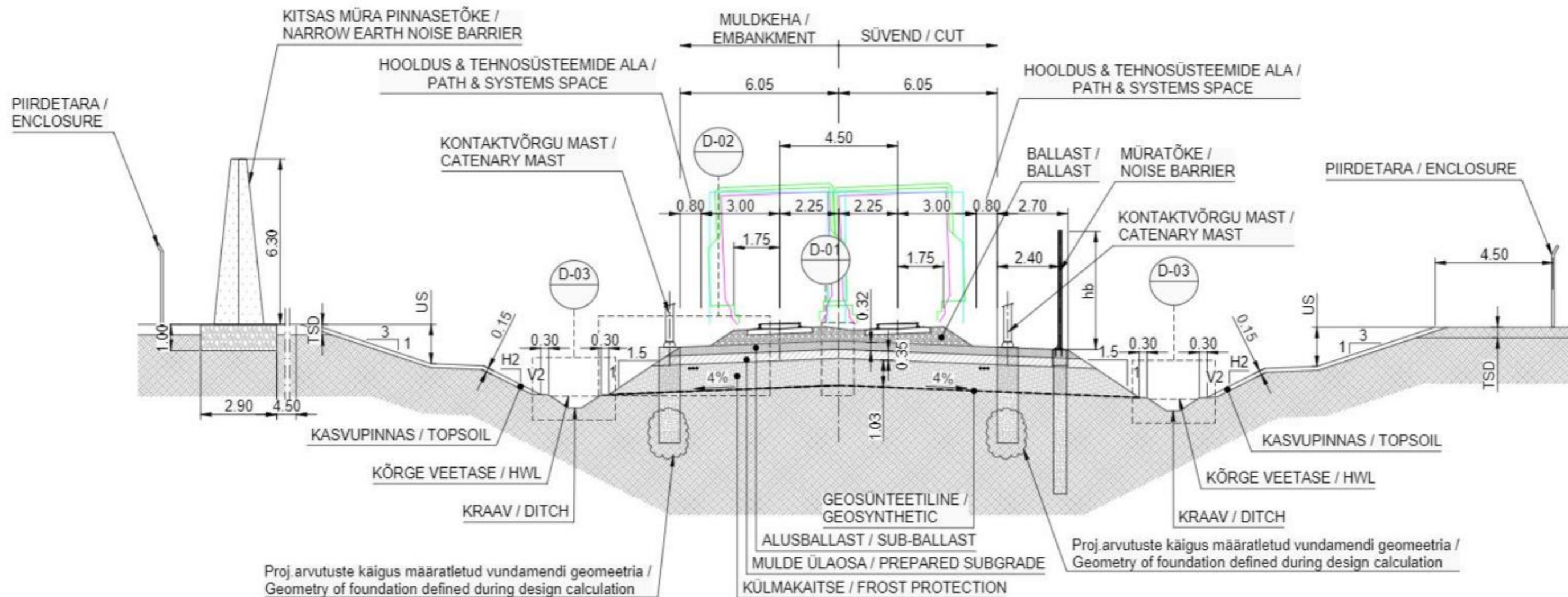
Lisa 3 Ehituse eelarve

Lisa 4 Ajagraafik

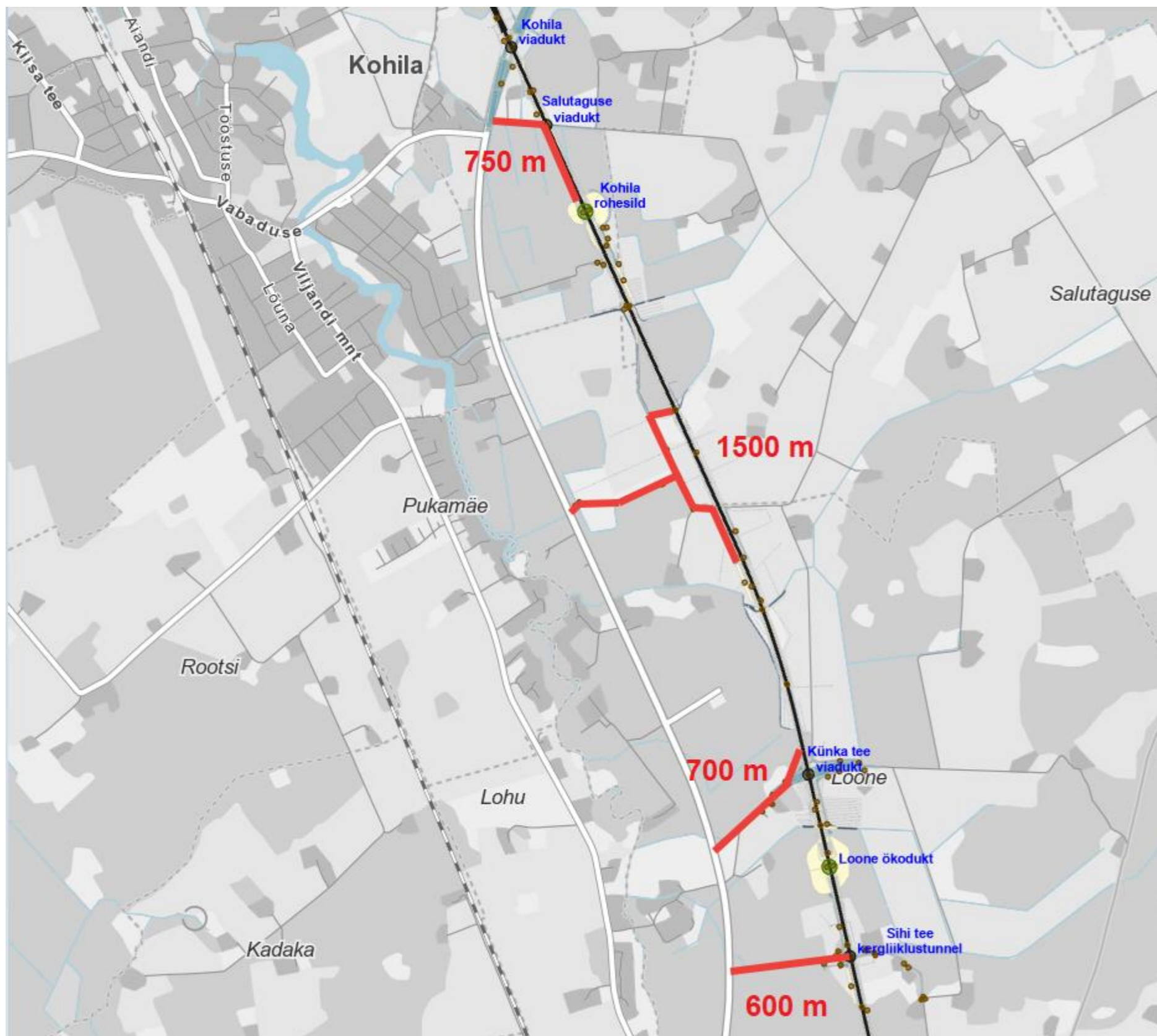
Lisa 5 I etapi ajutine liikluskorraldus

Lisa 6 II etapi ajutine liikluskorraldus

Lisa 1 Näide raudtee tüüpristlõikest, müratõketega [3]



Lisa 2 II osalõigu juurdepääsuteed



KULUDE LOEND NR 1: ÜLDISED

Artikli nr	Makseartikli nimetus	Parameetrid	Mõõtühik	Maht	Ühikhind	Maksumus
10201	Proovivõtt ja katsetamine		kogusumma	1,00	55 000,00	55 000,00
10202	Load, kindlustused		kogusumma	1,00	123 500,00	123 500,00
10204	Tööpiirkonna ja teede korrashoid		kogusumma	1,00	94 150,00	94 150,00
10210	Ajutised tööd (sh. objektikontorid, ajutised teed)		kogusumma	1,00	535 000,00	535 000,00
10211	Tööde mõõdistamine ja märkimistööd		kogusumma	1,00	272 000,00	272 000,00
10212	Konsultatsioonid projekteerijaga		kogusumma	1,00	137 000,00	137 000,00
10214	Tööprojektide ja tööjooniste koostamine		kogusumma	1,00	235 000,00	235 000,00
					Summa kantud kokkuvõttesse	1 451 650,00

KULUDE LOEND NR 2: EHTUSOBJEKTI ETTEVALMISTAMINE

Artikli nr	Makseartikli nimetus	Parameetrid	Mõõtühik	Maht	Ühikhind	Maksumus
20101	Ettevalmistustööd		kogusumma	1,00	54 000,00	54 000,00
20211	Juurimine		m ²	173000,00	0,30	51 900,00
20212	Teemaa-ala puhastamine		m ²	413000,00	0,06	24 780,00
20306	Truupide demonteerimine		m	172,00	30,00	5 160,00
					Summa kantud kokkuvõttesse	135 840,00

KULUDE LOEND NR 3: MULLATÖÖD

Artikli nr	Makseartikli nimetus	Parameetrid	Mõõtühik	Maht	Ühikhind	Maksumus
30101	Kasvupinnase eemaldamine		m ³	172099,00	3,76	647 092,24
30102	Ehituseks sobiva täitepinnase kaevandamine		m ³	85460,00	3,31	282 872,60
30103	Ehituseks sobimatu pinnase kaevandamine		m ³	32595,00	3,89	126 794,55
30107	Uute kraavide kaevamine		m ³	66500,00	3,90	259 350,00
30201	Kraavide puhastamine		m	8350,00	4,85	40 497,50
30401	Muldkeha ehitamine kohalikust pinnasest		m ³	85460,00	3,81	325 602,60
30402	Muldkeha ehitamine juurdeveetavast pinnasest	Niiske piirkonna täide	m ³	62939,00	11,98	754 009,22
30404	Külmakaitsekiht		m ³	207587,00	11,37	2 360 264,19
30405	Müratõkkevalli ehitamine		m ³	22500,00	3,50	78 750,00
30501	Mulde vahekiht		m ²	175950,00	5,89	1 036 345,50
30605	Erosioonitõkkematt		m ²	63750,00	2,00	127 500,00
30701	Geotekstiil	Profiil 3	m ²	42000,00	1,74	73 080,00
30703	Geosüntet, tugevdav	Geovõrk >50 kN/m	m ²	28800,00	3,00	86 400,00
30703	Geosüntet, tugevdav	Geovõrk >100 kN/m	m ²	15480,00	3,40	52 632,00
30703	Geosüntet, tugevdav	Geovõrk >150kN/m	m ²	14220,00	4,00	56 880,00
30703	Geosüntet, tugevdav	Geovõrk >300kN/m	m ²	6480,00	4,50	29 160,00
30404	Ballasti alus		m ²	165950,00	15,52	2 575 544,00
					Summa kantud kokkuvõttesse	8 912 774,40

KULUDE LOEND NR 5: DRENAAZ JA TRUUBID

Artikli nr	Makseartikli nimetus	Parameetrid	Mõõtühik	Maht	Ühikhind	Maksumus
51003	Raudbetoon truup		m	234,00	1 000,00	234 000,00
					Summa kantud kokkuvõttesse	234 000,00

KULUDE LOEND NR 6: KONSTRUKTSIOONID

Artikli nr	Makseartikli nimetus	Parameetrid	Mõõtühik	Maht	Ühikhind	Maksumus
60101	Kohila viadukt		tk	1,00	6 750 000,00	6 750 000,00
60101	Härjaoja viadukt		tk	1,00	1 125 000,00	1 125 000,00
60101	Urge viadukt		tk	1,00	750 000,00	750 000,00
60101	Harakapesa viadukt		tk	1,00	1 200 000,00	1 200 000,00
60101	Salutaguse viadukt		tk	1,00	645 000,00	650 000,00
60101	Kohila rohesild		tk	1,00	850 000,00	850 000,00
60101	Sihi tee kergliiklustunnel		tk	1,00	475 000,00	475 000,00
60101	Keila jõe sild		tk	1,00	7 000 000,00	7 000 000,00
					Summa kantud kokkuvõttesse	18 800 000,00

KULUDE LOEND NR 7: LIIKLUSKORRALDUS- JA OHUTUSVAHENDID

Artikli nr	Makseartikli nimetus	Parameetrid	Mõõtühik	Maht	Ühikhind	Maksumus
70901	Ajutine liikluskorraldus (s.h. infotahvlid ja liikluskorraldusprojekt)		kogusumma	1,00	43 000,00	43 000,00
					Summa kantud kokkuvõttesse	43 000,00

KULUDE LOEND NR 9: MAASTIKUKUJUNDUSTÖÖD

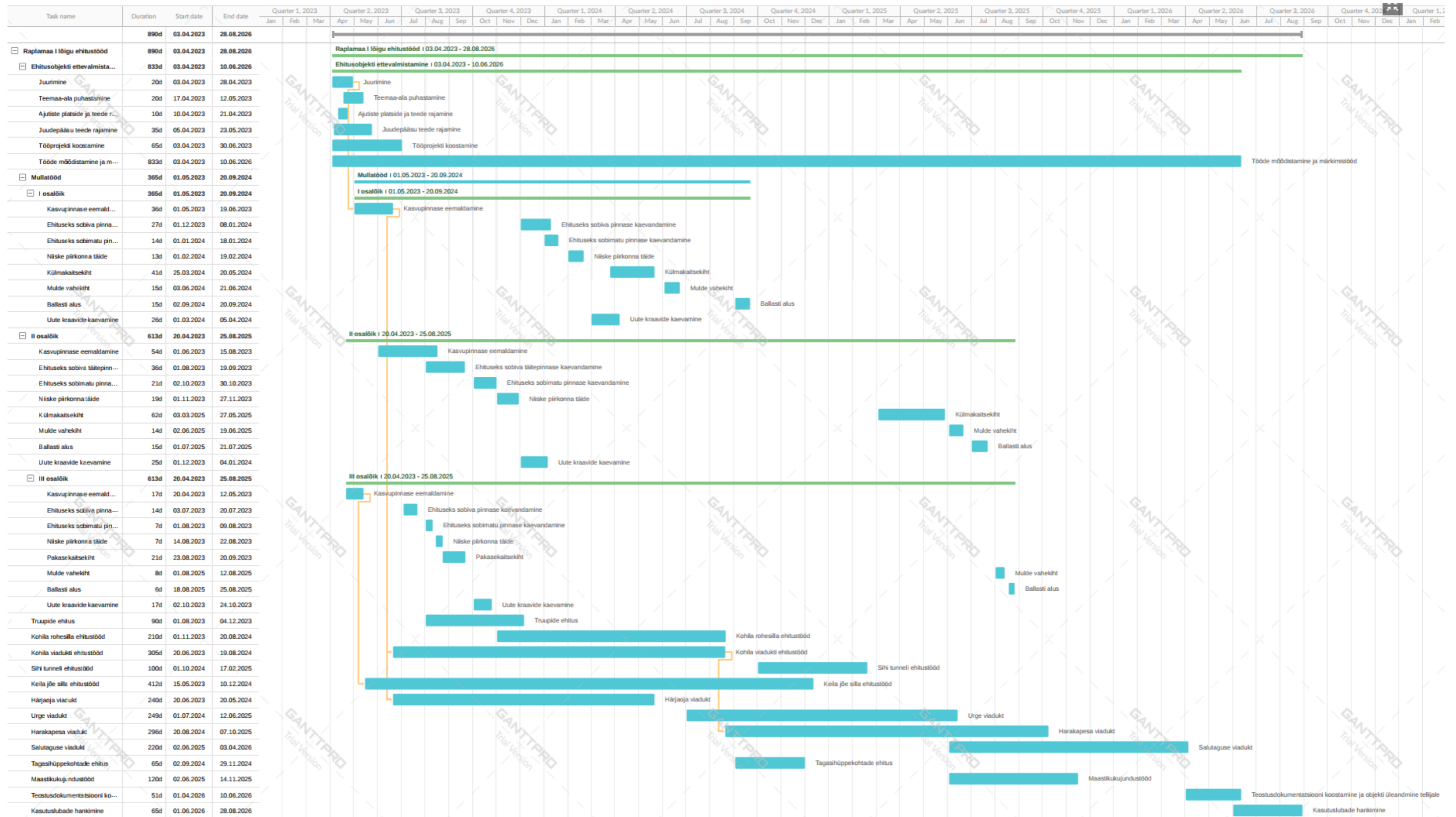
Artikli nr	Makseartikli nimetus	Parameetrid	Mõõtühik	Maht	Ühikhind	Maksumus
90201	Muru kasvualuse rajamine ja külv		m ²	412000,00	0,70	288 400,00
90305	Haljastustööd		kogusumma	1,00	520 000,00	520 000,00
92001	Ulukitara ehitamine		m	28000,00	55,00	1 540 000,00
92003	Tagasihüppekoht		tk	45,00	2 500,00	112 500,00
92004	Väikeloomatruup/tunnel		m	145,00	1 000,00	145 000,00
92501	Müraatõkkeseina ehitamine		m	750,00	12,50	9 375,00
					Summa kantud kokkuvõttesse	2 615 275,00

KULUDE LOEND: KOKKUVÕTE

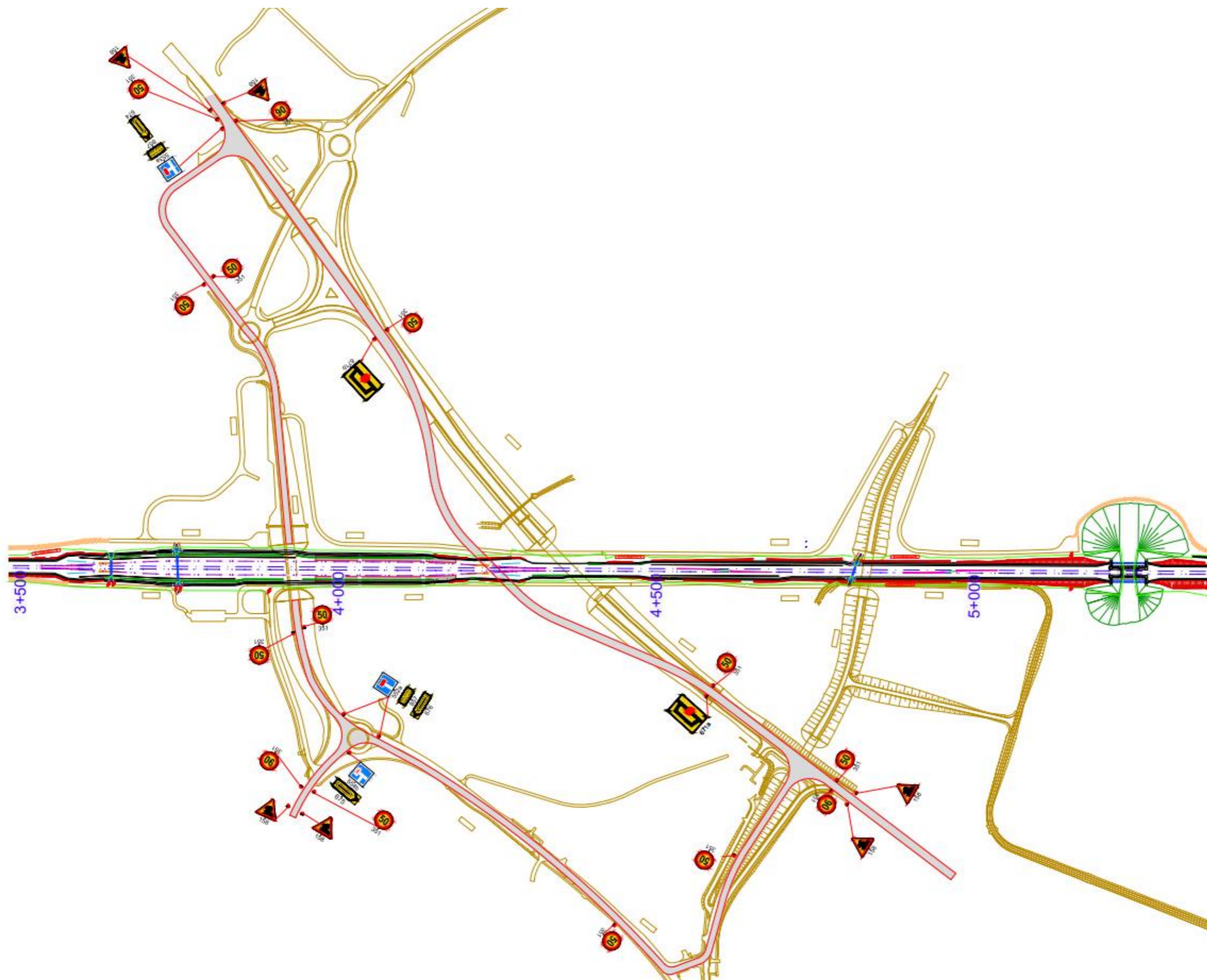
KULUDE LOEND Nr 1: ÜLDISED	1 451 650 €
KULUDE LOEND Nr 2: EHITUSOBJEKTI ETTEVALMISTAMINE	135 840 €
KULUDE LOEND Nr 3: MULLATÖÖD	8 912 774 €
KULUDE LOEND Nr 5: TRUUBID JA VEEVIIMARID	234 000 €
KULUDE LOEND Nr 6: KONSTRUKTSIOONID	18 800 000 €
KULUDE LOEND Nr 7: LIIKLUSKORRALDUSVAHENDID	43 000 €
KULUDE LOEND Nr 9: MAASTIKUKUJUNDUSTÖÖD	2 615 275 €

KANTUD KOGU SUMMASSE	32 192 539 €
käibemaks 20%	6 438 508 €
KOKKU käibemaksuga 20%	38 631 047 €

Lisa 4 Ajagraafik



Lisa 5 I etapi ajutine liikluskorraldus



Lisa 6 II etapi ajutine liikluskorraldus

