

x



TALLINNA  
TEHNIKA KÕRGKOO

Juss-Joosep Jaagu

# KERGLIIKLUSTEE EHTAMISE TÖÖKORRALDUSE PROJEKT

LÕPUTÖÖ

Tallinn 2025



**Juss-Joosep Jaagu**

# **KERGLIIKLUSTEE EHITAMISE TÖÖKORRALDUSE PROJEKT**

LÕPUTÖÖ

Ehitusinstituut  
Teedeehitus  
Juhendaja: Indrek Trei

Tallinn 2025

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Juss-Joosep Jaagu

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

Kergliiklustee ehitamise töökorralduse projekt

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

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

### **Autorideklaratsioon**

Mina, Juss-Joosep Jaagu

tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja ja iseenda varasematele teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autori/te/le ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

Juhendaja Indrek Trei

Töö vastab lõputööle esitatavatele nõuetele.

*(allkirjastatud digitaalselt)*

Lõputöö on kaitsmisele lubatud instituudi direktori korraldusega.

# SISUKORD

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| LÜHENDID .....                                         | 6  |
| SISSEJUHATUS.....                                      | 7  |
| 1 ÜLDANDMED.....                                       | 8  |
| 1.1 Asukoht.....                                       | 8  |
| 1.2 Olemasolev olukord .....                           | 8  |
| 1.3 Uuringud .....                                     | 9  |
| 1.4 Projekti eesmärgi analüüs.....                     | 9  |
| 2 PROJEKTLAHENDUS.....                                 | 11 |
| 2.1 Üldandmed .....                                    | 11 |
| 2.2 Plaani lahendus .....                              | 11 |
| 2.2.1 Asendiplaan .....                                | 11 |
| 2.2.2 Ristprofiil.....                                 | 11 |
| 2.2.3 Pikiprofiil .....                                | 11 |
| 2.2.4 Kaevetööd .....                                  | 12 |
| 2.2.5 Veeviimarid .....                                | 12 |
| 2.3 Liikluskorraldus .....                             | 13 |
| 2.4 Piirdeaed .....                                    | 14 |
| 2.5 Maastikukujundtööd .....                           | 14 |
| 2.6 Maaparandussüsteemid .....                         | 14 |
| 2.7 Valgustus .....                                    | 14 |
| 2.8 Katendikonstruktsioonid .....                      | 15 |
| 3 EHITUSTÖÖDE KORRALDUS.....                           | 17 |
| 3.1 Ajutine laoplatz .....                             | 17 |
| 3.2 Tööde teostamine .....                             | 19 |
| 3.3 Ettevalmistustööd .....                            | 19 |
| 3.4 Alltöövõtjad .....                                 | 19 |
| 3.5 Ehitusaegne liikluskorraldus .....                 | 19 |
| 3.6 Tee hooldusjuhend.....                             | 20 |
| 4 TÖÖDEKS KASUTATAV TEHNIKA.....                       | 21 |
| 4.1 Masinad.....                                       | 21 |
| 4.2 Raadamine, juurimine ja puude langetamine .....    | 21 |
| 4.3 Teemaa-ala puhastamine.....                        | 21 |
| 4.4 Kasvu- ja sobimatu pinnase eemaldamine.....        | 21 |
| 4.5 Muldkeha ehitamine juurdeveetavast pinnasest ..... | 21 |
| 4.6 Killustikaluse ehitamine .....                     | 22 |
| 4.7 Mahasõitude ehitamine.....                         | 22 |

|        |                                                               |    |
|--------|---------------------------------------------------------------|----|
| 4.8    | Asfalteerimistööd .....                                       | 22 |
| 4.9    | Drenaaži ja truupide paigaldus ning imbväljaku rajamine ..... | 22 |
| 4.10   | Tänavavalgustus.....                                          | 23 |
| 4.11   | Nõlvade ja kraavide ehitus .....                              | 23 |
| 4.12   | Haljastus .....                                               | 23 |
| 5      | AJAPLANEERING.....                                            | 24 |
| 5.1    | Geodeesia.....                                                | 24 |
| 5.2    | Raadamine, juurimine ja puude langetamine .....               | 24 |
| 5.3    | Teemaa-ala puhastamine.....                                   | 24 |
| 5.4    | Kasvu- ja sobimatu pinnase eemaldamine.....                   | 24 |
| 5.5    | Muldkeha ehitamine juurde veetavast pinnasest.....            | 25 |
| 5.6    | Killustikaluse ehitamine .....                                | 25 |
| 5.7    | Asfalteerimistööd .....                                       | 25 |
| 5.8    | Drenaaži ja truupide paigaldus ning imbväljaku rajamine ..... | 26 |
| 5.9    | Tänavavalgustus.....                                          | 26 |
| 5.10   | Teekattermärgistus ja liiklusmärkide paigaldus .....          | 27 |
| 5.10.1 | Teekattermärgistus .....                                      | 27 |
| 5.10.2 | Liiklusmärgid .....                                           | 27 |
| 5.11   | Haljastus .....                                               | 27 |
| 6      | KESKONNAJALAJÄLG.....                                         | 28 |
| 6.1    | Masinate süsinikujalajälje arvutamine.....                    | 28 |
| 6.1.1  | Pinnaserull .....                                             | 28 |
| 6.1.2  | Roomikekskavaator 21 tonni .....                              | 28 |
| 6.1.3  | Mini roomik laadur.....                                       | 28 |
| 6.1.4  | Roomikekskavaator 8 tonni.....                                | 28 |
| 6.1.5  | Kopplaadur.....                                               | 28 |
| 6.1.6  | Asfaldilaotur .....                                           | 29 |
| 6.1.7  | Asfaldirull .....                                             | 29 |
| 6.1.8  | Traktor .....                                                 | 29 |
| 6.1.9  | Sadulveok kallurpoolhaagis.....                               | 29 |
| 6.1.10 | Kogu summa .....                                              | 29 |
|        | KOKKUVÕTE.....                                                | 30 |
|        | SUMMARY .....                                                 | 31 |
|        | VIIDATUD ALLIKAD .....                                        | 32 |
|        | Lisa 1. Kergliiklustee ristlõiked .....                       | 33 |
|        | Lisa 2. Kalendergraafik .....                                 | 35 |

## LÜHENDID

|      |                                                   |
|------|---------------------------------------------------|
| Fr   | – Fraktsioon, materjali terastikuline koostis     |
| MPa  | – Megapaskal, pinnase kandevõime                  |
| E    | – Elastsusmoodul, vastupanuvõime deformatsioonile |
| EVS  | – Eesti Vabariigi standard                        |
| PK   | – Piketaaz                                        |
| t    | – Tonn                                            |
| h    | – Tund                                            |
| AKÖL | – Aasta keskmine ööpäevane liiklus                |

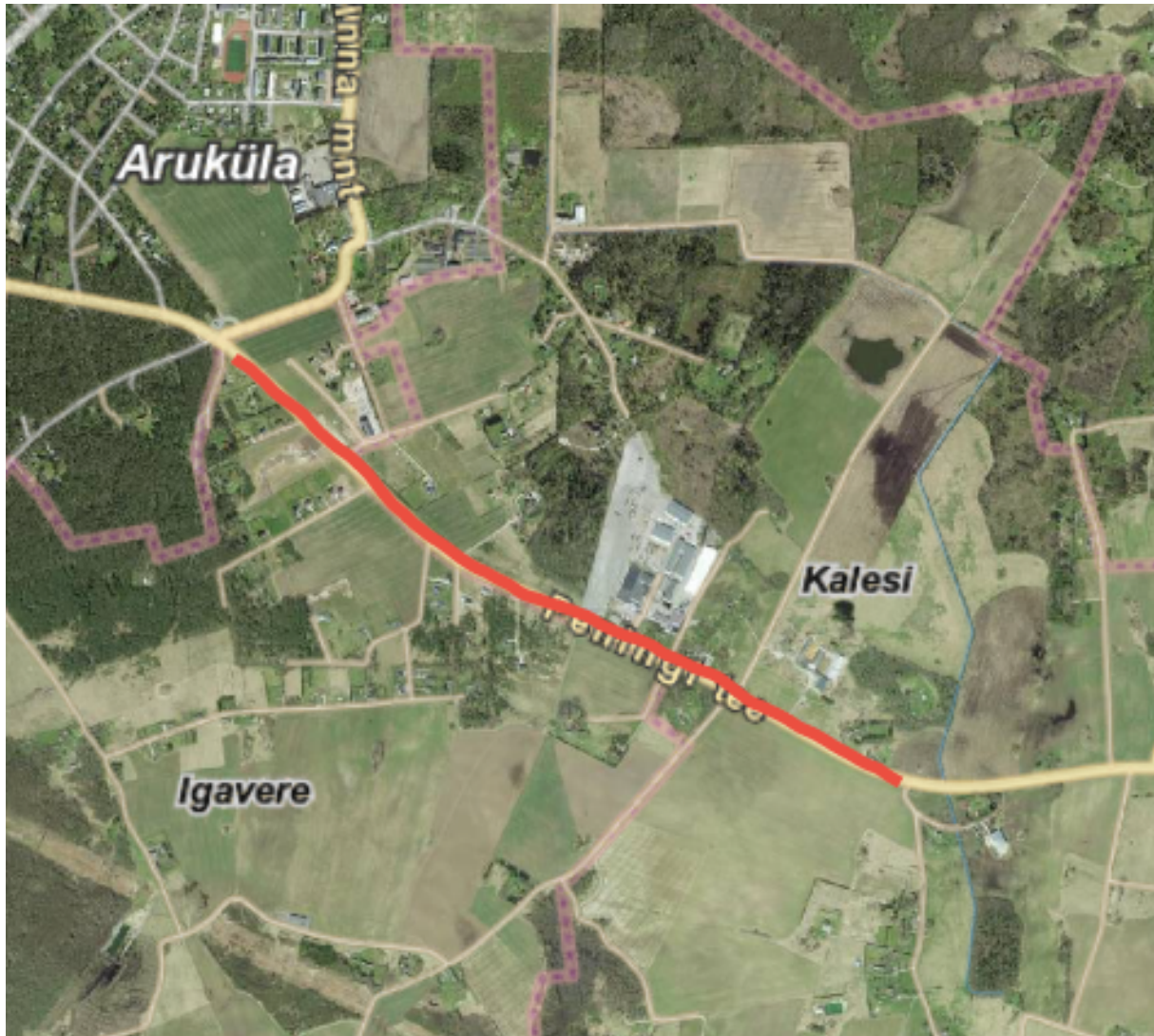
## SISSEJUHATUS

Käesolevas töös koostan plaani Aruküla – Kalesi jalgratta- ja jalgtee rajamiseks ettevõtte Viaston Infra OÜ masinapargi näitel. Ettevõttel ei ole piisavalt võimekust kõikide tööde iseseisvaks teostamiseks, mistõttu tuleb kaasata ka alltöövõtjaid. Projekti põhiliseks eesmärgiks on suurendada jalgrattaga ja jalgsi liikujate osakaalu, tagada teenustele ja töökohtadele parem ligipääs ning tagada liiklusohutus, viies kergliiklejad sõiduteelt ära. Rajatav jalgratta- ja jalgtee hakkab omavahel ühendama Aruküla alevikku ja Kalesi küla. Aruküla – Kalesi jalgratta- ja jalgtee on Lagedi – Aruküla – Peningi mnt äärse kergliiklustee esimeste etapi ehitustöö. Jalg-ja jalgratta tee ristub üheksa mahasõidu ja juurdepääsuteega millele ei ole töid ette nähtud. Lisaks olemasolevatele mahasõitudele tuleb rajada üks mahasõit (PK 4+10). Uus mahasõit tuleb ehitada vastavalt kehtivale Vääri I detailplaneeringule, laiussega 5 meetrit ja raadiusega 8 meetrit. Lisaks on projekteeritud täiendavad ühendused kõrvalmaanteega (PK 4+75, PK 14+75, PK 17+00, PK 23+75) selleks, et põhimaanteest vasakule jäävatel inimestel oleks mugavam pääseda kergliiklusteele.

# 1 ÜLDANDMED

## 1.1 Asukoht

Objekt asub Harjumaal Raasiku vallas ja kulgeb paralleelselt Lagedi-Aruküla-Peningi maantee parempoolsel küljel km 11,42-13,85. Märgitud joonisel punasega (Joonis 1). [1]



Joonis 1. Objekti asukoht [2]

## 1.2 Olemasolev olukord

Projekteeritav teelõik asub Aruküla aleviku ja Kalesi küla vahel, riigitee nr 11300 parempoolsel küljel. Jalgratta- ja jalgteed ristub üheksa mahasõidu ja juurdepääsuteega, mis on nii asfalt- kui ka kruuskattega. Antud lõigul ristmikud puuduvad. Rajatav tee

ühendab omavahel nelja bussipeatust koos ooteplatvormi ja puhkealadega kuhu on paigaldatud istepink ja prügikast. Olemasolev tänavavalgustus puudub. Töömaal asub kuus kehtivat detailplaneeringut, neist viiel puudub mõju projektile ja ühel (Vääri I DP) tuleb ehitada kõnealune mahasõit välja käesoleva projekti koosseisus. Olemasoleva jalgtee nõlv on kindlustatud gabioonidega, projekti järgi on ette nähtud gabioonide likvideerimine töomahu algusest (PK0+14) kuni bussipeatuseni ehk gabioonide lõpuni. Maa-ameti andmete järgi puuduvad projektal maaparandussüsteemid, kuid neljas punktis (PK15+18, PK16+51, PK24+00, PK24+42) asuvad topograafiliste uuringute järgi orienteeruvad drenaaži torud. Lisaks ristub rajatav rattatee neljas kohas (PK15+83, PK17+79, PK23+73, PK24+23) kesk- ja madalpinge liinidega, mis kuuluvad Elektrilevile ning on ka üks ristumine Telia sidekaabliga (PK14+46). Kergliiklustee alguses (PK0+30) on olemas restkaev koos väljaviiguga olemasoleva kergliiklustee alt, mis tuleb likvideerida. [1]

### **1.3 Uuringud**

Aastal 2022 juuni kuus on tehtud geodeetilised uuringud, mida teostas Rakendusgeodeesia ja Ehitusgeoloogia inseneribüroo OÜ. Kokku puuriti 24 puurauku, mille sügavus oli 2,5 meetrit. Uuringutes selgus, et maapinna absoluutkõrgus antud lõigul jääb 42,4 ja 48,2 meetri vahemikku. Ala pinnakate on õhuke ja setted savised. Märjal ajal võib esineda ülavett mis on põhjustatud pinnaste halvast filtratsiooniomadusest, kuid kuival ajal ei ole sellega probleemi. Uuritud ala kuulub 2. niiskuspaiikkonda ja sealt leitud pinnased on väga külmakerkeotlikud. Piirkonnas esinevate savipinnaste keskmine maksimaalne külmumissügavus on 1,2 meetrit ning lisaks on sealsed savipinnased leondumisohtlikud. Uuringualalt paiguti leitud liivpinnas on väiksel määral külmakerkeotlik ja mittedreeniv. [1]

### **1.4 Projekti eesmärgi analüüs**

Rajades uusi jalg- ja jalgratta teid tuleb arvestada erinevate elanike gruppide ning erivajadustega inimeste liikumisvajadusi. Raasiku valla kergliiklustee rajamise projekti eesmärk on suurendada jalgrattaga või jalgsi liikujate osakaalu tagada teenustele ja töökohtadele parem ligipääs ning suurendada liiklusohutust viies kergliiklejad sõiduteelt ära. Kergliiklustee valmimisel on võimalik kergliiklejatel ohutult liigelda ja ettevõtete teenuseid tarbida. Arukülas on kaks põhikooli ning tänu rajatavale jalg- ja jalgratta teele on võimalus ümbritsevates külates elavatel lastel ohutult kodu ja kooli vahelt liigelda. Rajatava jalg- ja jalgratta tee läheduses asuvad mitmed töökohad kuhu saavad inimesed keskkonda säästes ohutult jalgrattaga või jalgsi minna. [9]

Rajatav jalg- ja jalgratta tee kulgeb mööda Lagedi-Aruküla-Peningi teed, kus AKÖL on 3110, millest sõidu ja pakiautod moodustavad 96%, veoautod ja autobussid 2% ja autorongid 2% [10]. Eestis on pikalt pimedat aega ja sademeid, mis muudavad maantee ääres liiklemise kergliiklejatele ohtlikuks. Uus jalg- ja jalgratta tee eraldab jalakäijad ja jalgratturid autoliiklusest, vähendades õnnetuste riski. Rajatav kergliiklustee ja tänavavalgustus muudavad kõikidele liiklejatele nende teekonna ohutumaks. Jalg- ja jalgratta tee ümbrusesse ehitatakse uusi elamuid lisaks mitmetele olemasolevatele elamutele, uus tee vähendab õhu ja müra saastet, mis soodustab elanike heaolu.

## 2 PROJEKTLAHENDUS

### 2.1 Üldandmed

Projekti lähteülesande põhiandmed [1] :

- katte laius 2,5 - 3 m;
- ühepoolne põikkalle, 2%;
- katendi tüüp, asfaltbetoon AC 8 surf, h=5cm;
- eraldusriba 7 m;
- teepikkus 2 453 m.

### 2.2 Plaani lahendus

#### 2.2.1 Asendiplaan

Projekteeritav jalg- ja jalgrattatee laius on 2,5 - 3 meetrit ja pikkuseks on 2 453 meetrit ning see kulgeb kogu pikkuses Lagedi-Aruküla-Peningi riigitee parempoolsel küljel, kilomeetritel 11,42 - 13,85. Projekteeritav eraldusriba on kooskõlastatud Transpordiameti tee projekteerimise normidega (2023) kus piirkiiruse 70 - 90 km/h ja AKÖL 20 < 6000 autot ööpäevas on nõutud minimaalne eraldusriba laiuseks 7 meetrit. [1]

Projekteeritav tee on ühendatud nelja bussipeatusega: Hellema, Igavere, Ata ja Kalesi. [1]

Jalg-ja jalgratta tee ristub üheksa mahasõidu ja juurdepääsuteega millele ei ole töid ette nähtud. Lisaks olemasolevatele mahasõitudele tuleb rajada üks mahasõit (PK 4+10). Uus mahasõit tuleb ehitada vastavalt kehtivale Vääri I detailplaneeringule, laiusega 5 meetrit ja raadiusega 8 meetrit. Lisaks on projekteeritud täiendavad ühendused kõrvalmaanteega (PK 4+75, PK 14+75, PK 17+00, PK 23+75) selleks, et põhimaanteest vasakule jäävatel inimestel oleks võimalik pääseda jalg- ja jalgrattatele ja bussipeatustesse. [1]

#### 2.2.2 Ristprofiil

Kergiliiklustee laiuseks on 2,5 - 3 meetrit, haljastatud tugipeenarde laius on 0,25 meetrit. Kogu tee ulatuses on 2,0% põikkalle sõiduteest eemale. Tee konstruktsioon koosneb järgmistest kihtidest: 5 cm asfaltbetoon AC 8 surf 70/100, 20 cm paekivikillustik fr4/63, 20 cm keskliiv. [1]

#### 2.2.3 Pikiprofiil

Pikiprofiil projekteeriti arvestades maapinna reljeefi, kõrvaloleva maantee (T11300) kõrgust, geodeetilisi uuringuid, ristuvate teede muldkeha kõrgust, katendikonstruktsiooni,

võimaliku lume paksust (30cm), ning maantee (T11300) teostusjooniselt saadud kõrgustega. Pikiprofiili kalded on vahemikus 0,29% - 3,23%. Muldkeha kõrgus jääb vahemikku 0,22 – 0,93 meetrit. Muldkeha jääb kõrgem lõigu alguses ning bussipeatuste ja mahasõitudega kokkuviiimisel. Jalg- ja jalgrattatee nõlvad on projekteeritud kaldega 1:2 enamasti kogu lõigu ulatuses selleks, et vältida liigselt töömaa kõrvalejääva maa omandamist. [1]

#### **2.2.4 Kaevetööd**

Muldkeha ehitustööd tuleb teostada vastavalt Teetööde tehnilise kirjelduse 3. peatükis ning muldkehade ja drenaazi kihtide projekteerimis-, ehitus-, ja remondijuhendis sätestatule. Lisatav materjal tuleb paigaldada ja tihendada maksimaalselt 30 sentimeetri paksuste kihtide kaupa, tagades normaalsed niiskustingimused, kuival ajal ka lisa niisutada. Projektlahenduses nähakse ette mõõdukalt ühtlaseterine keskliiv kuni 0,45 meetri sügavusel teepinnast, minimaalse filtratsioonimooduliga 0,5 meetrit ööpäevas ja elastsusmooduliga 105 MPa standardse Proctori katsega saavutatava maksimaalse tiheduse juures. Allpool võib kasutada madalama elastsusmooduliga mõõdukalt ühtlasterilist peenliiva 90 MPa, filtratsioonimooduliga 0,2 meetrit ööpäevas. Kõikides muldkeha kihtides on lubatud kasutada ka muud paremate omadustega täitematerjalid, kuid nõutavad filtratsiooni- ja elastsusmoodulid peavad olema täidetud. [1]

#### **2.2.5 Veeviimariid**

Jalg- ja jalgrattatee ning sõidutee vahele jääb ligi 7 meetrine eraldusriba, millest minimaalselt 6 meetrit on haljastatud ala. Maantee lauge nõlvsuse tõttu jõuab vesi imbuda pinnasesse enne kergliiklusteeni jõudmist. [1]

Piirkondades, kus vesi võib topograafia tõttu lokaalselt koguneda, juhitakse vesi projekteeritud truupide abil tee alt läbi. Truupide väljaviigud on paigaldatud nii, et need oleks ümbritsevalt maapinnast kõrgemal või kallaku peal, et veel oleks võimalik mugavalt laiali valguda ja pinnasesse imbuda. Geoloogiliste uuringute järgi on ümbriskaudne maapind väiksel määral mittedreeniv, mis soodustab kevadeti külmunud maapinna korral ajutist pinnavett. [1]

Projekteeritavate kraavide põhjalaius on 0,4 meetrit ja nõlvsus 1:2, pikikalle on vahemikus 0,1%-2,5%, tänu millele pole vaja täiendavat kraavi põhja kindlustust rajada. [1]

Kergliiklustee alguses (PK 0+14 ja PK 0+29) sõidutee ja projekteeritava tee vahele on olemasolevale olukorrale sarnaselt projekteeritud küna mille kõige madalamas punktis asub T25 murukupliga restkaev sadevee ärajuhtimiseks. Sadevesi tuleb ära juhtida kasutades De200mm toru klassiga SN8. Torustik tuleb paigaldada vastavalt „RIL 77-2013

Pinnasesse ja vette paigaldatavad plasttorude paigaldusjuhend" nõuetele. Toru paigaldamisel tuleb arvestada tootja ettenähtud tehnilisi tingimusi ja nõudeid ning ehitamiseks tuleb kasutada Eesti Vabariigis kehtivatele standarditele vastavaid torusid (EVS-EN 13476). [1]

Truupide ehitamisel ja paigaldamisel tuleb lähtuda Maanteeameti Lõuna regiooni tüüpjoonistest, lisaks tuleb truupide sisse- ja väljavoolud kindlustada munakividega betoonalusel ja II klassi geotekstiiliga. Väljavoolu otstel tuleb ka kraavide põhjad ja nõlvad kindlustada killustikuga. Kahele truubile (PK 9+45 ja PK 12+89) tuleb maapinna reljeefi tõttu rajada imbaugud. Imbaugud on mõõtmetega 1,5×1,5 meetrit ja sügavus minimaalselt 1,5 meetrit ning need tuleb rajada vastavalt ristlõike R104 joonisele. Kaevikus tuleb vajadusel kasutada täiendavaid ohutunõudeid ehk tugiseinu. Kaevik tuleb katta põhjast ja külgedelt III klassi geotekstiiliga selleks, et pinnas ei seguneks killustikuga. Seejärel tuleb kaevik täita killustikuga fr32/63. Killustiku pealne tuleb tasandada vähemalt 20 cm kasvupinnasega seni kui on saavutatud ümbritseva maapinna kõrgus. [1]

## **2.3 Liikluskorraldus**

Projektlahenduses nähakse ette olemasolevate liiklusmärkide säilitamine ja ümbertõstmine nii nagu asendiplaan on näidatud. Liiklusmärgid peavad olema 1,85 mm paksusel alumiiniumalusel ja neil tuleb kasutada II klassi valgust peegeldavat kile. Liiklusmärgid tuleb paigaldada vähemalt 0,5 meetri kaugusele teepeenra servast ning nende kõrgus peab ühilduma standardis EVS 613:2001 nõutuga. Betooni vundamendi tegemisel tuleb kasutada EVS-EN 206-1 nõuetele vastavat betooni C35/45×F4KK4. Postideks tohib kasutada kuumtsingitud terastoru ja need peavad oma mõõtmetelt tagama, et liikluskorraldusvahend püsiks EN 12899 sätestatud koormustele vastu. Ülevaalt avatud postid tuleb vastupidava materjaliga katta, et vesi ei pääseks posti. Katet ei nõuta kui posti sees ei ole elektriseadmeid ja selle vundamendist saab vesi pinnasesse imbuda. Kinnitusvahendid millega kinnitatakse liiklusmärk posti külge peavad olema sobivast materjalist, et need ei kahjustaks märki. [1]

Projekti järgi tuleb mahasõidud tähistada teekattemärgistusega nr 948 valuplastikust ja need tuleb paigaldada järgides standardit „EVS 614:2008 Teemärgised ja nende kasutamine“. [1]

Tähispostid mis tuleb paigaldada ja ümber tõsta on välja toodud asendiplaanil. Tähispostide materjalid ning nende püsivus- ja paigaldamisnõuded peab vastama Riigiteede liikluskorraldusjuhisele (MA 2018-008) peatükk 8.2 ning need tuleb paigaldada järgides liikluskorralduse jooniseid ja Maanteeameti kehtivaid nõudeid. [1]

## **2.4 Piirdeaed**

PK 8+38 kuni PK 9+25 tuleb eemaldada olemasolev vörksaed ja selle asemele ehitada uus 1,6 meetri kõrgune keevisvörksaed mille traadi läbimõõt on minimaalselt 2,5 mm ja aiavõrgu silm 50×50 mm. [1]

## **2.5 Maastikukujundustööd**

Projektis on nõutud rekultiveerimistööd. Muru tööde tegemisel tuleb lähtuda „Riigiteede haljastustööde juhiseist“ ja külviks kasutada III klassi muru. Muruseemne nõutav kogus on 15-20 g/m<sup>2</sup>. Külvipind tasandada siledaks ja sujuvalt kokku viia ümbritseva maapinna ja rajatistega ning tasandatud pind üle rullida, et sinna ei jääks käimisel tekkivaid jälgi. [1]

## **2.6 Maaparandussüsteemid**

Topograafilise uuringu järgi ristub rajatav jalg- ja jalgrattatee punktides PK 15+18, PK 16+51, PK 24+00 ja PK24+42 maaparandusrajatistega. Neid kohtades tuleb ehitamisel kaevata käsitsi, vältimaks дренаazitorude purunemist ja vajadusel parandada need hüssidega või asendada uutega. [1]

## **2.7 Valgustus**

Jalg- ja jalgratta tee tuleb täies ulatuses valgustada. Uued valgusliinid tuleb ehitada AXPK-tüüpi maakaabliga. Kaabel on projekteeritud täies mahus De75mm, 450N kaitsetorusse, sõiduteega ristumisel kasutada 1250N kaitsetoru ja lahtise kaeviku puhul 750N rohelist kaitsetoru. Kaabel tuleb paigaldada üldjuhul 70 sentimeetri sügavusele ning kogu ulatuses tähistada markerlindiga mis jääb kaabilt ca 30 sentimeetri kõrgusele. Postid on projekteeritud koonusekujulised, 6 meetri kõrgused kuumtsingitud terasest. Valgustusposti jalandid peavad olema tasasel maapinnal või ühtlaselt tõusval või langeval maapinnal. Valgustuse rajamisel tuleb töid teostades ja materjale valides lähtuda erinevatest nõuetest, juhenditest ja standarditest. [1]

## 2.8 Katendikonstruktsioonid

Asfaltkatted tuleb rajada vastavalt „Asfaldist katendikihtide ehitamise juhisele“. Valitud katendikonstruktsioonid on järgmised (Tabel 1), (Tabel 2), (Tabel 3) ja (Tabel 4) [1]:

Tabel 1. Jalg- ja jalgrattatee katend [1]

|                                                                   |                          |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Jalg- ja rattatee katend                                          |                          |
| Asfaltbetoon AC 8 surf 70/100                                     | 5 cm                     |
| Paekivikillustik fr4/63, LA35                                     | 20 cm                    |
| Möödukalt ühtlaseterine keskliiv $K_f > 0,5$ m/ööp, $E > 105$ MPa | min 20 cm                |
| Möödukalt ühtlaseterine peenliiv $K_f > 0,2$ m/ööp, $E > 90$ MPa  | Vastavalt pikiprofiilile |

Tabel 2. Mahasõidud [1]

|                                                                   |                      |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Mahasõidud                                                        |                      |
| Asfaltbetoon AC 16 surf 70/100                                    | 4 cm                 |
| Asfaltbetoon AC 20 base 70/100                                    | 6 cm                 |
| Paekivikillustik fr32/63, kiilutud, LA35                          | 25 cm                |
| Möödukalt ühtlaseterine keskliiv $K_f > 0,5$ m/ööp, $E > 105$ MPa | min 20 cm            |
| Möödukalt ühtlaseterine peenliiv $K_f > 0,2$ m/ööp, $E > 90$ MPa  | vastavalt vajadusele |

Killustikaluse ehitamisel tuleb lähtuda paekivikillustikule esitatavtest nõuetest ja valida need lähtuvalt „Killustikust katendikihtide ehitamise juhisele“ (Transpordiamet 2022) tabel 1 veerg 7, AKÖL  $20 < 500$ . AC 16 surf tuleb täielikult rajada tardkivikillustiku baasil.

Tabel 3. Jalg- ja jalgrattatee peenrad [1]

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| Jalg- ja jalgrattatee peenar |        |
| Muru (klass III)             |        |
| Kasvumuld                    | 5-7 cm |
| Aluspind                     |        |

Tabel 4. Tugipeenar [1]

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Mahasõidu tugipeenar |       |
| Kruuskatte segu nr 6 | 10 cm |
| Aluspind             |       |

Projekteeritud konstruktsiooniga rajatud uute tugipeenarde elastsusmoodul mõõdetuna inspector tüüpi seadmega tugipeenra keskelt peab olema vähemalt 130 MPa. Teepeenarde põikkalle võib erineda projektis märgitud põikkaldest  $\pm 1,0\%$ . Tugipeenar ei või olla projektis märgitud laiuselt kitsam. Tugipeenra kattepoolne serv ei tohi olla kattest kõrgem ja võib olla kattest madalam kuni 10 mm. Ühelgi juhul ei tohi teepeenra põikkalle olla väiksem kui tee põikkalle. [8]

### 3 E HITUSTÖÖDE KORRALDUS

#### 3.1 Ajutine laoplatz

Objektile on planeeritud kaks ajutist laoplatzi, üks objekti ühes otsas ja teine teises otsas, kus ladustada ja hoiustada materjale, tehnikat, tööriistu ja ka tualetti. Laoplatzide suurus on ligikaudu 3000 m<sup>2</sup> ja 500 m<sup>2</sup>. Lisaks on vaja tuua välikäimla mille rendin Kemmerling OÜ-st. Soojakut objektile vaja ei ole, sest Viaston Infra kontor on objektile piisavalt lähedal. Piirdeaedu pole samuti vaja, sest suurem laoplatz asub uusarenduse kõrval kus on piirdeaiaid olemas. Laoplatzide kasutamine tuleb eelnevalt maaomanikega kirjalikult kokku leppida (Joonis 2) ja (Joonis 3).



Joonis 2. Ajutise laoplatzi asukoht [2]



Joonis 3. Ajutise laoplatsti asukoht [2]

### **3.2 Tööde teostamine**

Kõikide tööde tegemiselt peab töövõtja juhinduma projektlahendusest ja teetööde tehniliste kirjelduste 2019 versioonist. Materjalid ja tooted mida kasutatakse peavad olema vastavuses Teetööde tehniliste kirjelduste juhendis etteantud nõuete ja protseduuridega. Kõik ehitustööd peavad vastama headele ehitustavadele ja lepingulistele dokumentidele ning olema teostatud nii, et need ei kahjustaks ümbritsevat sotsiaal- ja looduskeskkonda. Ehitustehnoloogiad ja kvaliteedid peavad samuti vastama Teetööde tehnilistele kirjeldustele ning asjakohastele normidele ja juhenditele mis kehtivad antud ehitusperioodil. Enne kui alustatakse kaevetöid tehnovõrkude läheduses, tuleb töövõtjal kutsuda kohale tehnovõrkude valdaja ning saada neilt vastavad load ja kirjalikud juhendid. Töövõtjal tuleb koostada ehitusaegne liikluskorralduse skeem ning kooskõlastada transpordiametiga. Tööde tsoon tuleb tähistada vastavalt „Liikluskorralduse nõuded teetöödel“ juhendile. Tööde tegemise ajal tuleb tagada jalakäijatele ja liiklusvahenditele pidev juurdepääs teeäärsetele maavaldustele. [1] [5]

### **3.3 Ettevalmistustööd**

Enne tööde alustamist on vaja saada maaomanike kirjalikud load. Erakinnistutel teostavad ehitustööd tuleb enne tööde algust kooskõlastada maaomanikega, kui kooskõlastust ei ole siis ei tohi eramaal ehitustöid teostada. Likvideerida tuleb üksikud puud ja hekid. Raiejäätmed tuleb hakkida ja kändud juurida ning need tuleb ehitusplatsilt ära vedada. Kännuaugud tuleb hiljem täita ning maa-ala täita ümbritseva maapinna kõrguseni. Selleks tuleb täita samaväärse pinnasega nagu aukude kõrval. Selleks, et kasvupinnast liiga palju üles ei kooritaks, tuleb objektile välja märkida rajatava sõidutee mulde või kraavi välimise serva kaugus. Vajadusel tuleb rajada ajutised äravoolud, et töid saaks teostada kuivades oludes. Tehnovõrgud tuleb ehitada vastavalt neile koostatud projektide järgi.

### **3.4 Alltöövõtjad**

Kõik tööd kus on kasutatakse alltöövõtjaid tuleb kooskõlastada tellijaga. Jalg- ja jalgrattatee ehitusel on plaanis kasutada alltöövõtjaid asfalteerimises, teekatte märgistusel, greiderdamisel, materjali veol ja tänavavalgustuse paigaldamisel ja liitumisel.

### **3.5 Ehitusaegne liikluskorraldus**

Enne ehitustööde alustamist tuleb objektile paigaldada infotahvlid. Olemasolevad liikluskorraldusvahendid tuleb eemaldada neid mitte kahjustades ja need säilitada. Ajutine liikluskorraldus tuleb paigutada nii, et see ei oleks vastuolus antud lõigul kehtiva püsiva liikluskorraldusega. Kõik teetöölised kes antud objektile töötavad peavad kandma riietust

mis vastab isikukaitsevahenditele kehtivatele nõuetele. Tööde tegemise tsoonis määratakse antud lõigu piirkiiruseks 50 km/h. Kuna objekt on 2 453 km pikk, mis tähendab, et töid teostatakse lõigu kaupa, siis ei pea vajalikuks kogu objekti pikkust piirkiirusega piirata, vaid liigutan ajutisi märke vastavalt vajadusele. Hoiatusmärgid võib paigaldada suurimal lubatud kiirusel 50 km/h 10-50 meetri kaugusele koos tahvliga 811 „Kaugus objektini“. Vajadusel kasutatakse ka 70 km/h piirkiiruse hoiatusmärki, mis tuleb paigutada 150-300 meetrit enne ohtliku teelõigu algust. Lisaks paigaldan mahasõitude servad suunavate märkidega „686“, et suunata liiklejad pööramisel kaevikust eemale. [1], [3]

### **3.6 Tee hooldusjuhend**

Tee ja teemaa peab olema puhastatud ja bussi ootekojad peavad olema koristatud. Teel hukkunud loomad ja muud liiklust ohustavad esemed peavad olema teelt eemaldatud. Nähtavust piiravad rajatised nagu näiteks puud, pöösad ja peavad olema eemaldatud tee muldkeha nõlvadelt ja kraavist. Kui seda pole võimalik teha siis tuleb ohutus tagada vastavate liikluskorraldus vahendite paigaldamisega. Liiklusmärgid peavad olema puhtad, loetavad ja reflekteeruvad 30 meetri kauguselt, 95% märgi pinnast peab olema vigastusteta. Sõidu- ja kõnniteel peab olema tagatud vee äravool. Vihmavee äravoolu restid ei tohi olla umbes ning veeviimarid ei tohi võimaldada veel sattuda tee muldesse. Lisaks ei tohi tee nõlvadel olla erosiooni ega uhtumist, sest need võivad ohustada nõlva stabiilsust. [4]

## **4 TÖÖDEKS KASUTATAV TEHNIKA**

### **4.1 Masinad**

Tööde tegemiseks kasutatakse Viaston Infra OÜ masinapargis järgmiseid saadaolevad masinaid: [6]

- roomikekskavaator Kobelco SK210LC-10, 3D masinjuhtimise võimekusega;
- laadur-ekskavaator CAT 444F2, pöördpea liidesega;
- pinnaserull HAMM 12i.

### **4.2 Raadamine, juurimine ja puude langetamine**

Raadamine, juurimise ja puude langetamiseks kasutatakse alltöövõttu, ettevõtet Brauf OÜ. Neil on olemas giljotiiniga kopp ja ka Metsise metsamaisn millega langetatud puud laoplatsti vedada. Kogunenud raiejäätmete kändude ja võsa utiliseerimiga tegelevad nemad.

### **4.3 Teemaa-ala puhastamine**

Teemaa-ala puhastamine tähendab objekti koristamist kõigest mis ehitamisel ette võib jääda. Olgu selleks siis kivid, liiklusmärgid või muu praht. Selle töö jaoks kasutatakse ühte roomikekskavaatorit Kobelco, ühte töömeest kes aitaks koppa üle mahasõitude ja tee pealt ebavajaliku eemaldamisel (näiteks rihmasid liiklusmärkide külge kinnitada ja eemaldada) ja ühte kallutatava haagisega traktorit, kes materjali laoplatsti viib, sest auto ei pruugi olemasoleval pinnasel hakkama saada.

### **4.4 Kasvu- ja sobimatu pinnase eemaldamine**

Pinnaste eemaldamiseks kasutatakse taas roomikekskavaatorit Kobelco ja kallutatava haagisega traktorit. Objektil piisab ühest traktorist, sest laoplatas asub piisavalt lähedal ja on piisavalt suur, et seal ei ole vaja kasutada masinaid pinnase vastuvõtmiseks. Kasvupinnas tuleb sobimatust pinnasest eraldi ladustada. Kasvupinnast kasutatakse hiljem haljastuseks.

### **4.5 Muldkeha ehitamine juurdeveetavast pinnasest**

Muldkeha ehitamisel kasutatakse 3D ekskavaatoriga Kobelco, sest see masin suudab materjali ise õige kalde ja kõrgusega vastavalt pikiprofiilile laiali planeerida. Neli sadulveok kallurpoolhaagist (edaspidi poolhaage) toovad materjali karjäärast Soodla 2, mis asub objektist 20 km kaugusel ja kopplaadur laeb selle traktori haagisele. Materjali toob kaevikusse traktor.

Materjal mida tuleb kasutada, on peenliiv mille filtratsioonimooduliks on  $K_f > 0,2$  m/ööp. Tihendamiseks kasutatakse pinnaserulli HAMM.

#### **4.6 Killustikaluse ehitamine**

Killustikaluse ehitamiseks kasutatakse 3D buldooseri bobcat, nelja poolhaaaget mis toovad materjali laoplatsti, traktorit ja kopplaadurit. Kopplaadur laeb laoplatstist materjali traktorile ja traktor toob selle tihendatud liivale ja tõmbab laiali. Buldooseri tööks jääb killustikaluse paika lükkamine ja profileerimine. Killustikaluse ehitamiseks on vaja killustiku fr4/63 ( $E=170$  MPa). Materjal tuuakse Maardu Trev2 karjäärist, mis asub objektist umbes 20 km kaugusel. Killustiku tihendamiseks kasutatakse pinnaserulli HAMM.

#### **4.7 Mahasõitude ehitamine**

Mahasõidud ehitatakse jooksvalt koos kergliiklusteega, kuid nende ehitamisel tuleb järgida konstruktsioonide erinevusi. Mahasõitude ehitamiseks kasutatakse ekskavaatorit, buldooseri, traktorit materjali kohaleveoks ja pinnaserulli. Kitsamates kohtades kuhu pinnaserull ei mahu kasutatakse tihendamiseks pinnasetihendajaid. Sellisteks kohtadeks võivad olla näiteks mahasõidu servad või olemasoleva maantee serv.

#### **4.8 Asfalteerimistööd**

Asfalteerimise jaoks pean kasutama alltöövõttu ja kohale kutsuma alfaldibrigaadi. Mina kasutaksin tööks Abetone Ehitus OÜ-d. Abetone brigaad sisaldab laoturit koos juhiga, kahte nupumeest, bobcati, teerulli, gudrunaatori ja paakauto juhti ning paari labidameest. Asfalteerimiseks on vajalik tellida termokastiga poolhaaked mis tooksid kohale asfaltsegu. Vedu tuleb eelnevalt kooskõlastada nii tellija kui ka alltöövõtjaga.

#### **4.9 Drenaaži ja truupide paigaldus ning imbväljaku rajamine**

Objektile on vaja paigaldada kokku 50 meetrit plastiktruupi ja 5,50 meetrit sademevee drenaaži toru. Truupide paigaldamiseks kasutatakse 3D ekskavaatorit Kobelco ja ühte töömeest. Kõigepealt tuleb välja kaevata truupide kaevikud ja ehitada neile killustikust alus mis tuleb pinnasetihendajaga tihendada. Truubi kalde paika ajamiseks kasutatakse nivelli, minimaalne kalle peab olema 1,07%. Peale truubi kalde ja truubi paika saamist tuleb kaevik täita liivaga ja liiv pinnasetihendajaga ära tihendada. Samamoodi tuleb ka drenaaži toru paigaldada. Maapinna reljeefi tõttu tuleb rajada truupide otstesse ka imbväljakud. Need rajatakse koos truupide paigaldamisega. Imbväljaku jaoks tuleb kaevata  $1,5 \times 1,5 \times 1,5$  meetrine auk, mille põhi ja seinad tuleb katta geotekstiiliga. Auk tuleb täita killustikuga fr32/63 ja hiljem pealt ka katta geotekstiiliga. Imbväljak tuleb täita nii kõrgele,

et selle saaks tasandada vähemalt 20 cm paksuse kasvupinnasega kuni ümbritseva maapinna kõrguseni.

#### **4.10 Tänavavalgustus**

Tänavavalgustuse rajamiseks kasutatakse Eltonet OÜ teenust. Töö teostamiseks tuleb kaevata kaevik kaablite jaoks, kaablid tuleb paigaldada kaablikaitse torusse. Lisaks on vaja paigaldada jalandid, mastid ja kordusmaandused mastidele. Uued mastid on 6 meetrised, üks on 10 meetrine. Mastide ja jalandite paigaldamisel tuleb arvestada sellega, et peale paigaldamist jääks jalandi ülemine serv asfaldi kõrgusest 10 cm kõrgemale.

#### **4.11 Nõlvade ja kraavide ehitus**

Jalg- ja jalgrattatee on projekteeritud asetsema kõrgemale olemasolevast maapinnast kõrgemale. Selleks, et vesi voolaks mööda nõlvasid kraavidesse, on projekteeritud nõlvad 1:2 kaldega. Seda tööd teen 3D ekskavaatoriga Kobelco. Kraavidest kaevatava materjali saan otse nõlvadeks planeerida. Lisaks kasutatakse nõlvade ehitamisel varem üleskooritud ja laoplatsis hoiustatud materjali. Materjali toon kohale traktoriga ja planeerimiseks võtab kopp selle ise kastist, et teed pind puhtaks jääks. Nõlvadele ja ka jalg- ja jalgratta tee peenrad tuleb üle külvata muruseemnega.

#### **4.12 Haljastus**

Haljastamiseks kasutatakse Brauf OÜ teenust, neil on traktor mis suudab ise laoplatsist vajaliku mulla peale võtta ja selle ise maha laotada. Haljastuseks kasutatakse mulda, mis sai töid alustades objektilt üles kaevatud ja laoplatsi ladustatud. Muld tuleb laiali planeerida 5-7 cm paksuse kihina, imbaukude peal vähemalt 20 cm kihina. Haljastatud mullale tuleb külvata III klassi muru, mis tuleb üle rehitseda, et seeme paremini mulla sisse seguneks. Selle töö jaoks kasutatakse ühte töömeest.

## **5 AJAPLANEERING**

### **5.1 Geodeesia**

Enne kui saab alustada ehitus ja kaevamistöödega, tuleb platsile kutsuda geodeet, kes märgib objektile reeperid, piketaaži ja mõõdaks üle olemasoleva olukorra. Selle töö jaoks kasutatakse Raxoest OÜ teenuseid. Objektil geodeetiliste tööde tegemiseks kulub geodeedil 1 päeva jagu tööd.

### **5.2 Raadamine, juurimine ja puude langetamine**

Raadamise ning juurimise maht on 1 001 m<sup>2</sup>. Puid on vaja langetada 29. Kasutatakse selle jaoks alltöövõtjat, kes tuleb kohale giljotiini ja metsaveo traktoriga ning ühe kuni kahe saamehega. Selle töö jaoks arvetaks kolm päeva.

### **5.3 Teemaa-ala puhastamine**

Teemaa-ala mida on vaja puhastada on kirjade järgi 18 000 m<sup>2</sup>. Lisaks tuleb lammutada üks sademeveekaev, 102 meetrit võrkaeda ja 43 meetrit kivigabioone. Selle töö jaoks eraldi aega ei planeeri vaid teen jooksvalt ja teiste tööde kõrvalt kas ekskavaatori või kopplaaduriga.

### **5.4 Kasvu- ja sobimatu pinnase eemaldamine**

Objektil on eemaldatava kasvupinnase keskmine kiht 0,45 m ja maht 5 793 m<sup>3</sup>. Ehitseks sobimatut pinnast on 1 884 m<sup>3</sup>. Kuna materjali vean minema traktoriga ja traktori kandevõime on ligi 26 tonni siis arvestan mahu ümber tonnidesse. Nii kasvupinnase kui ka ehituseks sobimatu pinnase mahumassiks arvestan 1,8t/m<sup>3</sup>. Mahud ümber arvestades tonnidesse teeb see  $5\,793 \times 1,8 = 10\,427,4$  t ja  $1\,884 \times 1,8 = 3\,391,2$  t. Traktoril kulub selle mahu äravedamiseks  $10\,427,4 \div 26 = 401$  koormat. Laoplatsi asub lähedal siis arvestan, et traktor jõuab koos peale ja mahalaadimistega tunnis ära vedada neli koormat, 10 tunnise tööpäeva jooksul jõuan ära vedada 40 koormat. Kogu kasvupinnase veoks kulub sel juhul  $401 \div 40 = \sim 10$  päeva. Ehituseks sobimatu pinnase äraveoks kulub  $3\,391,2 \div 26 = 130$  koormat, mis päevadesse arvestatuna võtab aega 3,25 päeva.

## 5.5 Muldkeha ehitamine juurde veetavast pinnasest

Muldkeha tuleb ehitada kahes kihis. Esimese kihi maht on  $7\,940\text{ m}^3$  ja paksus sõltub olemasolevast olukorrast kuid peab olema minimaalselt 20 cm. Kui liiva mahumassiks arvestada  $1,5\text{ t/m}^3$  siis on muld liiva vaja  $7\,940 \times 1,5 = 11\,910$  tonni. Karjääri kaugus objektist on 20 km, sellise distantssi juures teeb poolhaage tunni ajaga ühe ringi. Poolhaage võtab peale arvestuslikult 28 tonni liiva ühe ringiga. Materjali kohale veoks kasutatakse nelja autot  $4 \times 28 = 112$ . Materjali kohale toomiseks kulub kümne tunnise tööpäeva juures  $11\,910 \div (112 \times 10) = 10,6$  päeva. Materjal tuuakse laoplatsti kust see laetakse peale traktorile, mis viib selle künasse ja seejärel planeerib 3D ekskavaator selle laiali. Kui liiv on laiali planeerinud, siis tuleb see pinnaserulliga ära tihendada.

Muldkeha teine kiht on drenivam liiv ja selle maht on  $3\,516\text{ m}^3$  ning see tuleb maha tõmmata 20 cm kihina. Tonnides on vaja  $3\,516 \times 1,5 = 5\,274\text{ t}$  liiva. Selle koguse toovad neli poolhaaget platsile  $5\,274 \div (112 \times 10) = 4,7$  päevaga. Liiva planeerib samamoodi laiali 3D ekskavaator mille toob talle ette traktor ja seejärel tihendatakse see pinnaserulliga.

Ekskavaatori jõudluseks on arvestatud  $400\text{ m}^3$  päevas. Sellise jõudluse puhul kulub liiva laialiplaneerimiseks  $(7\,940 + 3\,516) \div 400 = 28$  päeva.

## 5.6 Killustikaluse ehitamine

Killustikalus tuleb ehitada 20 cm kihina kasutades fr4/63 paekivikillustikku. Maht on  $8\,640\text{ m}^3$ , see on  $8\,640 \times 0,2 = 1\,728\text{ m}^3$ . Mahukaaluks arvestan  $1,8\text{ t/m}^3$ , mis tähendab, et kokku on vaja  $1\,728 \times 1,8 = 3\,110,4\text{ t}$  killustikku. Materjali toon nelja poolhaakega ja ladustan need laoplatsti. Karjäär asub umbes 20 km kaugusel ja ühe ringi tegemiseks kulub ligi tund aega. Kui koorem on 28 t siis neli autot toovad ühe ringiga  $4 \times 28 = 112\text{ t}$ . Kümnetunnise päevaga tuuakse kokku  $112 \times 10 = 1\,120\text{ t}$  materjali. Kogu materjali kohale veoks kulub  $3\,110,4 \div 1\,120 = 2,7$  päeva. Platsi peale tuleb materjal jällegi traktoriga, sest ta saab sõita ka liiva peal. Materjali lükkam paika 3D bobcatiga, mille päevane jõudlus on  $125\text{ m}^3$  päevas, mis teeb  $125 \times 1,8 = 225\text{ t}$ . Selliselt arvestades kulub killustiku paika lükkamiseks  $3\,110,4 \div 225 = 13,8$  päeva. Bobcati lükkamiste vahepeal saab samal ajal hakata ka killustikku pinnase rulliga HAMM tihendama.

## 5.7 Asfalteerimistööd

Jalg- ja jalgratta tee tuleb asfalteerida ühes kihis AC8 surf seguga. Katte paksus on 5 cm. Asfaltkatte maht on  $7\,118\text{ m}^2 \times 0,05\text{ m} = 355,9\text{ m}^3$ . Arvutades asfalt mahu tonnidesse korrutan mahu asfaldi mahumassiga milleks arvestatakse 2,4 t saan  $355,9\text{ m}^3 \times 2,4 = 854,16$  tonni. Poolhaake koorem on 27 tonni. Kokku on vaja

$355,9 \text{ m}^3 \div 27 \text{ t} = 13,2$  koormat asfaltsegu. Asfaldilaoturi jõudluseks arvestan ma kogemuse põhjal  $7000 \text{ m}^2$  päevas, keskmised tööpäevad on 10 tunnised, ehk laotur jõuab  $7000 \div 10 = 700 \text{ m}^2/\text{h}$  segu laotada. Selle järgi kulub jalg- ja jalgratta tee asfalteerimiseks aega  $7118 \div 700 = 10,2$  tundi.

Mahasõit tuleb asfalteerida kahes kihis. Esimene kiht on AC20 base, mille paksus on 6 cm. Mahasõidu base kihi maht on  $155 \text{ m}^2 \times 0,06 \text{ m} = 9,3 \text{ m}^3$ . Selle jaoks on vaja  $9,3 \text{ m}^3 \times 2,4 = 22,32$  tonni segu. Selle jaoks piisab ühest koormast. Kuna mahasõitude asfalteerimisel on natuke rohkem nikerdamist, arvestaks sel puhul laoturi jõudluseks  $200 \text{ m}^2/\text{h}$ . Laotur teeb selleks  $9,3 \times 200 = 0,05$  tundi. Sinna juurde tuleb arvestada laoturi sõit ja manööverdamised, ehk arvestatakse poole tunniga.

Mahasõidu teine kiht on AC16 surf, mille paksus on 4 cm. Teise kihi maht on  $150 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 6 \text{ m}^3$ . Teise kihi jaoks on vaja  $6 \times 2,4 = 14,4$  tonni segu. See tuleks tuua kohale mitte poolhaakega vaid mõne väiksema autoga. Selle töö jaoks arvestatakse samamoodi poole tunni jagu toimetamist.

## **5.8 Drenaaži ja truupide paigaldus ning imbväljaku rajamine**

Truupe on kokku vaja paigaldada 50 meetrit ja need on 400 mm läbimõõduga. Truubid on vaja paigaldada seitsmesse erinevasse kohta ja need tuleb lõigata õigesse pikkusesse. Kaevik tuleb kaevata laiemalt lahti, et töömeestele jääks ruumi nende paigaldamiseks. Kaevikud kaevan 3D ekskavaatoriga Kobelco. Truubi alla peab jääma vähemalt 5 cm paksune liivast tasanduskiht, vajadusel tuleb teha sellele killustikust tihendatud alus mis on geotekstiili sees. Alus ja kalle tuleb õigeks sättida nivelli ja rehadega ning pinnasetihendajaga tihendada. Kui põhi on korras siis tuleb paigaldada torud ja liivaga ära fikseerida. Kahe töömehega jõuab päevas paigaldada kaks truupi.

Imbväljakud tuleb rajada truupide otstesse. Selle jaoks kaevan kopaga  $1,5 \times 1,5 \times 1,5$  suuruse augu, paigaldan geotekstiili kaeviku põhja ja külgedele ning täidan fr32/64 killustikuga ning hiljem katan selle augu uuesti geotekstiiliga. Killustiku maht imbaukude jaoks on  $16 \text{ m}^3$ . See töö tehakse truupide paigaldamise käigus, kahe töömehe ja ühe ekskavaatoriga. Hiljem tuleb imbväljaku pealne täita vähemalt 20 cm kasvupinnasega.

## **5.9 Tänavavalgustus**

Kaablikaeviku, jalandite kaeve ja kaabli torudesse paigaldamisega tegeleb alltöövõtja Eltonet OÜ. Neil on selle töö jaoks omal olemas 8 tonnine ekskavaator. Rajatava trassi pikkus on 2335 meetrit. Jalandeid tuleb paigaldada 67 tükki, neist 66 on 6 meetrise

metallmastiga ja üks 10 meetrise metallmastiga. Lisaks on vaja paigaldada lisamaandused 16 tk. Tänavavalgustuse rajamiseks olen arvestanud 10 nädalase ajakuluga.

## **5.10 Teekattemärgistus ja liiklusmärkide paigaldus**

### **5.10.1 Teekattemärgistus**

Termovaluplastikust teekattemärgistust on vaja kokku maha märkida 11 m<sup>2</sup>. Selle töö jaoks kasutatakse alltöövõtuna Signaal AS-i. Kuna maht on väike siis võiks töö peale kuluda maksimaalselt 2 tundi.

### **5.10.2 Liiklusmärgid**

Liiklusmärkide paigaldamiseks on vaja 11 vundamendiga liiklusmärgi posti. Kuus märki tuleb ümber tõsta koos postiga. Paigaldatavaid liiklusmärke mis kuuluvad 0 suurusgruppi on 21 ja märke mis kuuluvad II suurusgruppi on 7. Tuleb veel ümbertõsta 5 tähisposti ja paigaldada 4 tähisposti. Ühe vundamendiga posti paigaldamiseks kulub tund aega ehk kokku kulub postide paigaldamiseks  $11 \times 1 = 11$  h. Märkide kohta arvestan 15 minutit ehk  $(21+7) \times 15$  minutit = 7 h. Tähispostide paigaldamiseks arvestan 30 minutit posti kohta ehk  $4 \times 30$  minutit = 2 h. Ümbertöstmiseks arvestan 15 minutit ehk  $5 \times 15$  minutit = 1,25 h.

## **5.11 Haljastus**

Haljastuse maht on kokku 17 030 m<sup>2</sup> ja kasvumuld tuleb laotada 5-7 cm paksuse kihina. Haljastada tuleb ka jalg- ja jalgrattatee peenrad. Haljastuseks vajamineva mulle kogus on mul  $17\,030 \times 0,06 = 1\,021,8$  m<sup>3</sup>. Varem eemaldatud kasvupinnase maht on mul 5 793 m<sup>3</sup> seega kasutatakse haljastuseks ära olemasoleva materjali. Kasvupinnas tuleb eelnevalt laoplatsis läbi sõeluda. Haljastuse tegemiseks kasutatakse Brauf OÜ-d. Neil on olemas metsatraktor millega saab traktori haagisesse ise mulla peale laadida ja selle hiljem laiali laotada. Lisaks on vaja ka ühte töömeest kes mulla rehaga ära siluks ja muruseemet külvaks. Kogemuste järgi arvestan selle töö jaoks aega 2 nädalat.

## 6 KESKONNAJALAJÄLG

Eestis teid ehitades tuleb lähtuda mitmetest õigusaktidest ja tehnilistest normidest, mis suunavad ehitajat rajama uusi teid keskkonda säästes. Enne ehituse alustamist tuleb ehitajal ennast kurssi viia ümbritseva keskkonna ja olustikuga ning olla kursis erinevate võimalike keskkonna ohtudega, mis teedeehitusega kaasneda võivad. Teedeehitusel kasutatavad masinad peaksid olema keskkonna säästlikud ja vastama viimastele kehtivatele nõuetele. Võimalusel võiks taaskasutada erinevaid materjale ja eelistada vähem müra ja saastet tekitavaid ehitustehnikat.

### 6.1 Masinate süsinikujalajälje arvutamine

Objektil kasutatavate masinate süsinikujalajälje arvutamisel kasutati Soome andmebaasi. Süsinikujalajälg leitakse masina töö aja korrutamisel vastava masina tunnise heitekogusega. [7]

#### 6.1.1 Pinnaserull

Pinnase rull töötab objektil kokku 418 tundi ja ühes tunnis on selle heitekogus 28,9 kg CO<sub>2</sub> tunnis. Pinnaserulli heitekogus on sel juhul  $418 \times 28,9 = 12\,080,2$  kg CO<sub>2</sub>.

#### 6.1.2 Roomikekskavaator 21 tonni

Roomikekskavaator 21 t töötab objektil 312,5 tundi ja selle tunnine heitekogus on 34,13 kg CO<sub>2</sub> tunnis. Ekskavaatori heitekogus sel juhul on  $312,5 \times 34,13 = 10\,665,63$  kg CO<sub>2</sub>.

#### 6.1.3 Mini roomik laadur

3D mini roomik laadur töötab objektil 138 tundi ja ühes tunnis on selle heitekogus 46,1 kg CO<sub>2</sub> tunnis. Roomik laaduri heitekogus on sel juhul  $138 \times 46,1 = 6\,361,6$  kg CO<sub>2</sub>.

#### 6.1.4 Roomikekskavaator 8 tonni

Roomikekskavaator 8 t töötab objektil 280 tundi ja selle heitekogus ühes tunnis on 13,05 kg CO<sub>2</sub> tunnis. Ekskavaatori heitekogus sel juhul on  $280 \times 13,05 = 3\,654$  kg CO<sub>2</sub>.

#### 6.1.5 Kopplaadur

Kopplaadur töötab objektil 418 tundi ja selle heitekogus ühes tunnis on 20,6 kg CO<sub>2</sub> tunnis. Kopplaaduri heitekogus sel juhul on  $418 \times 20,6 = 8\,610,8$  kg CO<sub>2</sub>.

#### **6.1.6 Asfaldilaotur**

Asfaldilaotur töötab objektil 11,2 tundi ja selle heitekogus ühes tunnis on 60,4 kg CO<sub>2</sub> tunnis. Asfaldilaoturi heitekogus on sel juhul  $11,2 \times 60,4 = 676,48$  kg CO<sub>2</sub>.

#### **6.1.7 Asfaldirull**

Asfaldirull töötab objektil 11,2 tundi ja selle heitekogus ühes tunnis on 28,9 kg CO<sub>2</sub> tunnis. Asfaldirulli heitekogus sel juhul on  $11,2 \times 28,9 = 323,68$  kg CO<sub>2</sub>.

#### **6.1.8 Traktor**

Traktor töötab objektil 450,5 tundi ja selle heitekogus ühes tunnis on 26,4 kg CO<sub>2</sub> tunnis. Traktori heitekogus sel juhul on  $450,5 \times 26,4 = 11\,893,2$  kg CO<sub>2</sub>.

#### **6.1.9 Sadulveok kallurpoolhaagis**

Poolhaaked sõidavad tööde teostamise ajal kokku 14 481 km, millest pool ehk 7 240,5 on tühja koormaga ja teine pool täiskoormaga. Täiskoormaga sõidetud distantstil arvestatakse heitekogus tonn-kilomeetri kohta ning tühja koormaga sõidetud distantstil arvestatakse heitekogus sõidetud kilomeetri kohta.

Täiskoormaga sõidetakse 7 240,5 km ja arvestuslik heitekogus sel juhul on 0,05 kg CO<sub>2</sub>. Täiskoormaga poolhaake heitekogus on  $(7\,240,5 \times 0,05) \times 28\,t = 10\,136,7$  kg CO<sub>2</sub>.

Tühja koormaga sõidetakse 7 240,5 km ja arvestuslik heitekogus sel juhul on 0,812 kg CO<sub>2</sub> ühe kilomeetri kohta. Tühja koormaga poolhaake heitekogus on  $7\,240,5 \times 0,812 = 5\,879,286$  kg CO<sub>2</sub>.

#### **6.1.10 Kogu summa**

Objekti ehitusega kaasneva süsinikujalajälje suurus on kokku  $12\,080,2 + 10\,665,63 + 6\,361,6 + 3\,654 + 8\,610,8 + 676,48 + 323,68 + 11\,893,2 + 10\,136,7 + 5\,879,286 = 70\,281,57$  kg CO<sub>2</sub>.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputööga on koostatud Aruküla – Kalesi jalg- ja jalgrattatee rajamise töökorralduse projekt. Lisaks on leitud selleks tööks vajaminevad ressursid ja ajakulu. Projekti eesmärk on suurendada kergliiklejate osakaalu, tagada teenustele ja töökohtadele parem ligipääs ja suurendada jalgsi või rattaga liiklejate ohutust, viies nad sõiduteelt ära.

Lõputöö koosneb kuuest peatükist, millest esimene peatükk käsitleb objekti üldandmeid koos olemasoleva olukorraga ja projekti eesmärkide analüüsi. Teises peatükis on uuritud objekti projektlahendust. Kolmandas peatükis kirjeldatakse ehitustööde korraldamist. Neljas peatükk kirjeldab tööde tegemist erinevates etappides ning viies peatükk kirjeldab erinevate tööde tegemiseks vaja minevaid materjale, nende saadavust ja ajakulu. Viimases peatükis on välja arvatatud kogu objekti jooksul kasutatud mehhanismide süsinikujalajälg.

Koostatud lõputöö on autori isiklik nägemus tööde teostamisest. Ajakulu arvestamisel ja tööde korraldamisel on põhinetud autori varasemasele kogemusele teede-ehituse valdkonnas. Ajagraafik annab ülevaate objektil toimuvatest töödest, kuid võttes arvesse teede-ehituses tihti esinevaid ootamatuid probleeme, ei saa ajakava võtta täpse juhisenä.

## SUMMARY

### *Construction Management Project for Cycle and Pedestrian Pathway*

The following graduation thesis presents a project plan for the construction of a pedestrian and bicycle path between Aruküla and Kalesi. It also includes the necessary resources and time requirement for the work. The goal of the project is to increase the share of pedestrians in traffic, improve access to services and workplaces and enhance the safety of pedestrians and cyclists by removing them from vehicles.

The thesis consists of six chapters. The first chapter covers general information about the site, the current situation and an analysis of the project's objectives. The second chapter examines the design solution of the project. The third chapter describes the organization of construction work. The fourth chapter details the execution of the work in different stages, and the fifth chapter outlines the materials needed for various tasks, their availability and the time required. The final chapter calculates the carbon footprint of the machinery used throughout the project.

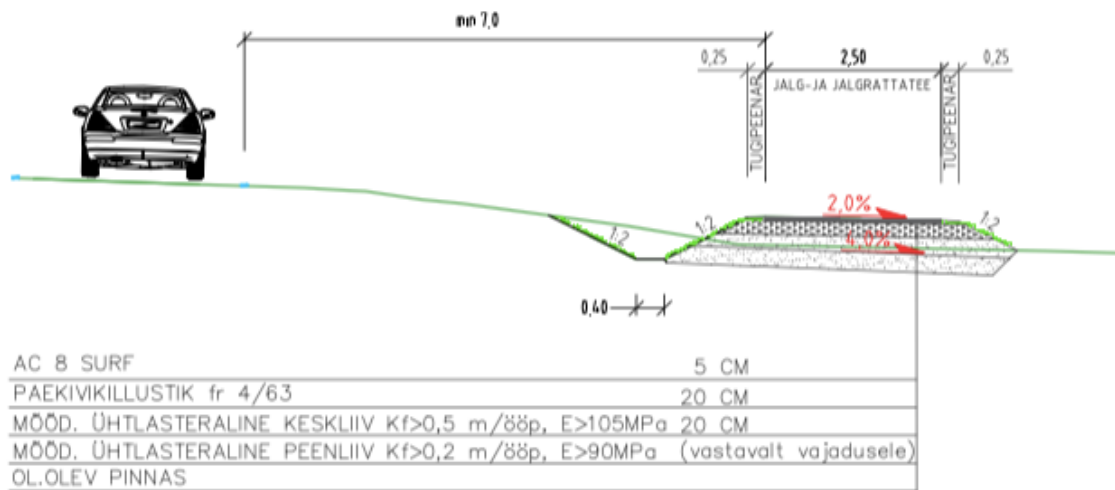
The thesis reflects the author's personal perspective on the execution of the work. The time estimates and organization of the work are based on the author's previous experience in the field of road construction. The Schedule provides an overview of the activities on the site, however, considering the frequent unexpected issues in road construction, the timeline should not be taken as an exact directive.

## VIIDATUD ALLIKAD

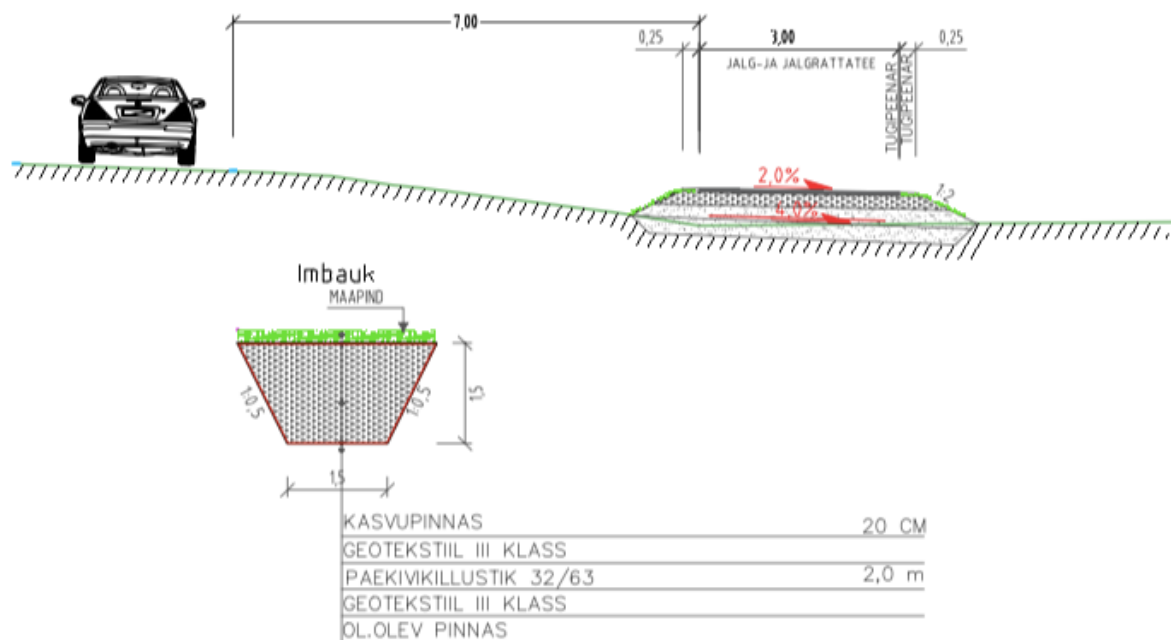
- [1] Hepta Group Enery OÜ, „Lagedi-Aruküla-Peningi maantee km 11,42 – 13,85 äärses kergliiklustee esimese etapi põhiprojekt“. 2023
- [2] „Maaameti geoportaal“, Geoportaal x-gis. Vaadatud: 26. aprill 2025. [Online]. Available at: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>
- [3] „Nõuded ajutisele liikluskorraldusele“, Riigiteataja, 13.07.2018, Vaadatud: 28. aprill 2025. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/119072018012>
- [4] „Tee seisundinõuded“, Riigiteataja, 14.07.2015, Vaadatud: 28. aprill 2025. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/115072015013>
- [5] Transpordiamet, „Teetööde tehnilised kirjeldused“. 2019. Vaadatud 25. aprill 2025. [Online]. Available at: [https://www.transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2021-10/teet\\_de\\_tehniline\\_kirjeldus\\_kk.pdf](https://www.transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2021-10/teet_de_tehniline_kirjeldus_kk.pdf)
- [6] „Viaston masinapark“, Viaston OÜ. Vaadatud 22. aprill 2025. [Online]. Available at: <https://www.viaston.ee/masinapark>
- [7] „Taristu ehitusheidete andmebaas“, co2data. Vaadatud 02. mai 2025. [Online]. Available at: <https://co2data.fi/infra/>
- [8] „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“, Riigiteataja. Vaadatud 02. mai 2025. [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/107082015001?leiaKehtiv>
- [9] „Aruküla-Kalesi kergliiklustee rajamine“, Raasiku vald. Vaadatud 02. mai 2025. [Online]. Available at: <https://www.raasiku.ee/toos-olevad-projektid>
- [10] „Teeregister“, Teeregister. Vaadatud 02. mai 2025. [Online]. Available at: <https://teeregister.mnt.ee/reet/search>

## Lisa 1. Kergliiklustee ristlõiked

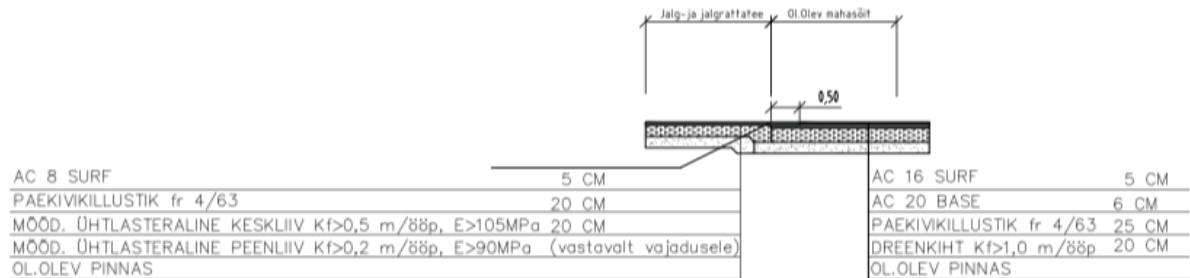
PK 0+26- PK 3+08



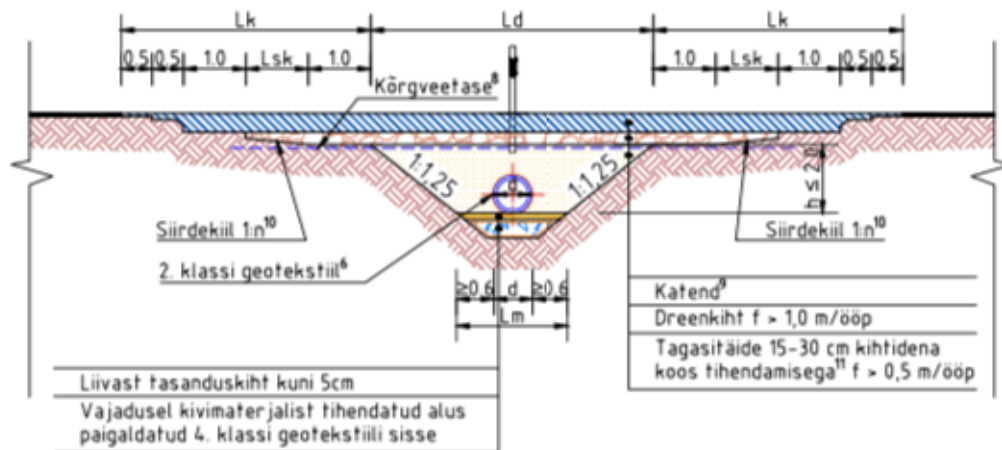
Eraldusriba 7.0m  
PK 3+12- PK 24+55



### Kokkuviimine olemasolva mahasoiduga



### TRUUBI PÕIKLÕIGE



## Lisa 2. Kalendergraafik

| Päevad                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |  |  |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
| Väljakirjamine           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Võsa raadamine           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Teemaa-ala puhastamine   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Kasvupinnase eemaldamine |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Muldkeha ehitamine       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Kilustikaluse ehitamine  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Mahasõitude ehitamine    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Asfalteerimine           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Truupide paigaldus       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Tänavavalgustus          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Hajastus                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Likustoraldus            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |

| Päevad                   | 49 | 50 | 51 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 59 | 60 | 61 | 62 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 76 | 77 | 78 | 79 | 81 | 82 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Väljakirjamine           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Võsa raadamine           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Teemaa-ala puhastamine   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Kasvupinnase eemaldamine |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Muldkeha ehitamine       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Kilustikaluse ehitamine  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Mahasõitude ehitamine    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Asfalteerimine           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Truupide paigaldus       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Tänavavalgustus          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Hajastus                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Likustoraldus            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |