



**TALLINNA
TEHNIKAÕRGKOO**

Cristo Prostag

MAGISTRAALIDE RISTMIKE EHITUSE TÕÕKORRALDUSE PROJEKT

LÕPUTÕÕ

Tallinn 2023



Cristo Prostang

MAGISTRAALIDE RISTMIKE EHITUSE TÖÖKORRALDUSE PROJEKT

LÕPUTÖÖ

Ehitusinstituut

Teedehituse eriala

Juhendaja: Tarvo Mill

Tallinn 2023

Mina

Cristo Prostag,

tõendan/tõendame, et lõputöö on minu/meie kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

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

Juhendaja Tarvo Mill, */allkirjastatud digitaalselt/*

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina,

Cristo Prostag,

sünnikuupäev:

28.12.1998,

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

"Magistraalide ristmike ehituse töökorralduse projekt"

1. reprodutseerimiseks paberkandjal kõrgkooli raamatukogus avaldamise ja säilitamise eesmärgil;
2. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
3. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas,

/allkirjastatud digitaalselt/



Ehitusinstituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Lõpetaja: **Cristo Prostag**
Õpperühm: **TE2019**
Eriala: **Teedehitus (1821)**
Lõputöö teema: **Magistraalide ristmike ehituse töökorralduse projekt**

Lähteandmed töö koostamiseks:

Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalameti poolt koostatud „Ristmike projekteerimine ja ümberehitamine“ dokumentatsioon, ehitusseadustik, liiklusseadus, standardid ja normatiivaktid, juhendid, nõuded ning Atemo OÜ poolt koostatud projektdokumentatsioon.

Töö sisu, ülesehitus ja lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu:

Olemasoleva olukorra kirjeldus, kalendergraafiku koostamine, ehitustööde kirjeldus ning ehituseks vajamineva tööliste ja tehnika leidmine.

Seletuskirja ning graafilise materjali sisu ja maht:

Materjali maht on 40-60 lk. Graafilise osa moodustavad erinevad joonised ja tabelid.

Lõputöö juhendaja: **Tarvo Mill**
(nimi)

Lõpetaja: **Cristo Prostag**
(nimi)

Kinnitaja: **Aivars Alt**
ehitusinstituudi direktor

 **27.02.2023**
(allkiri) (kuupäev)

 **27.02.2023**
(allkiri) (kuupäev)

 **27.02.2023**
(allkiri) (kuupäev)

Lõputöö ülesanne antud: **27.02.2023**
Lõputöö esitamise tähtaeg: **02.05.2023**

SISUKORD

LÜHENDID	7
SISSEJUHATUS.....	9
1 OLEMASOLEV OLUKORD	10
1.1 Asukohaskeem.....	10
1.1.1 Gonsiori–Kuhlbarsi töömaa-ala ja olukorra kirjeldus	10
1.1.2 Gonsiori–Laulupeo töömaa-ala ja olukorra kirjeldus.....	12
1.1.3 Gonsiori–Vesivärava töömaa-ala ja olukorra kirjeldus.....	14
1.1.4 Tuukri–Petrooleumi töömaa-ala ja olukorra kirjeldus	16
1.2 Tehnovõrgud.....	17
1.3 Kehtestatud ja alustatud planeeringud ning varasemad projektid	18
2 PROJEKTLAHENDUS KIRJELDUS	19
2.1 Ristmikute asendiplaan.....	19
2.2 Vertikaalplaneering	19
2.2.1 Sademevee juhtimine	20
2.3 Muldkeha ning katendite konstruktsioonid	20
2.3.1 Muldkeha.....	20
2.3.2 Sõidutee katendid	21
2.3.3 Kergliiklustee katendid	22
2.4 Tehnovõrgud.....	23
2.4.1 Sademevee kanalisatsioon.....	23
2.4.2 Kaevupäised	24
2.4.3 Elekter ja välisvalgustus.....	24
2.5 Äärekivid	24
2.5.1 Vaegnägijate hoiatuskivid	25
2.6 Haljastus	25
2.7 Liikluskorraldus ja vahendid	25
2.7.1 Liiklusmärgid	26
2.7.2 Teekattemärgistus.....	26
2.8 Bussitaskud.....	26
3 TÖÖDE TEOSTAMINE JA AJAKULU ARVESTUS	27
3.1 Vajalikud dokumendid	27
3.1.1 Ajutine liikluskorraldus.....	28

3.1.2	Informatsioonitahvliid	28
3.1.3	Muinsuskaitse.....	28
3.2	Ettevalmistustööd	28
3.2.1	Tehnika liikumine objektil	31
3.3	Mullatööd.....	34
3.4	Katendi ehitus	35
3.4.1	Dreenikihi ehitus	35
3.4.2	Killustikust aluskihi ehitus	36
3.4.3	Asfalteerimistööd	38
3.4.4	Betoonkatendi rajamine.....	39
3.5	Kivitööd.....	39
3.5.1	Äärekivide ehitustööd	39
3.5.2	Sillutiskivi paigaldamine.....	39
3.5.3	Eraldusriba rajamine	40
3.5.4	Muud kivitööd	40
3.6	Tehnovõrgud.....	41
3.7	Liikluskorraldus.....	41
3.7.1	Liiklusmärgid ja kattermärgistus	41
3.7.2	Piirded	42
3.8	Haljastustööd	42
3.9	Tööohutus	43
3.10	Ülevaade töödest.....	43
KOKKUVÕTE.....		45
SUMMARY		46
VIIDATUD ALLIKAD.....		47
LISAD		49

LÜHENDID

a/h	– autot tunnis
AC 8 surf	– (<i>Asphalt Concrete</i>) sobivates ilmastikutingimustes normide kohaselt kuumalt või soojalt paigaldatud asfaltbetoonsegu. Kasutatakse tee katte kulumiskihina, mis on 8 mm teramõõduga [1]
AC 16 surf	– (<i>Asphalt Concrete</i>) sobivates ilmastikutingimustes normide kohaselt kuumalt või soojalt paigaldatud asfaltbetoonsegu. Kasutatakse tee katte kulumiskihina, mis on 16 mm teramõõduga [1]
AC 20 bin	– (<i>Asphalt Concrete</i>) sobivates ilmastikutingimustes normide kohaselt kuumalt või soojalt paigaldatud asfaltbetoonsegu. Kasutatakse tee katte siduvkihina mis on 20 mm teramõõduga [1]
AC 20 base	– (<i>Asphalt Concrete</i>) sobivates ilmastikutingimustes normide kohaselt kuumalt või soojalt paigaldatud asfaltbetoonsegu. Kasutatakse tee katte kandevkihina, mis on 20 mm teramõõduga [1]
AC 32 base	– (<i>Asphalt Concrete</i>) sobivates ilmastikutingimustes normide kohaselt kuumalt või soojalt paigaldatud asfaltbetoonsegu. Kasutatakse tee katte kandevkihina, mis on 32 mm teramõõduga
T _m	– Täitematerjal ning number taga näitab elastsusmooduli väärtust
AKÖL	– Aasta keskmine ööpäevane liiklussagedus ehk aasta jooksul vaadeldavat tee ristlõiget läbinud sõidukite arv jagatuna päevade arvuga aastas [1]
AKEJ	– Asfaldist katendikihtide ehitamise juhised [2]
KKEJ	– Killustikust katendikihtide ehitamise juhised [2]
TEKN	– Tee ehitamise kvaliteedi nõuded [2]
SN	– Rõngusjäikus [2]
fr 32/63	– Fraktsioneeritud killustik terasuurusega 32–63 mm
fr 4/32	– Ridakillustik terasuurusega 4–32 mm
fr 4/64	– Ridakillustik terasuurusega 4–64 mm
Ridakillustik	– jämetäitematerjal, mille $d \geq 4$ mm ja $D = 31,5$ või 63 mm ning mille kesksõela läbinud materjali kogus massiprotsentides jääb vahemikku 20% kuni 70% [3]
C16/20	– Betooni survetugevusklass, mille kuupide min. normtugevus on 20 N/mm ² [4]

- | | |
|-----------------|--|
| C12/15 | – Betooni survetugevusklass, mille kuupide min. normtugevus on 15 N/mm ²
[4] |
| C35/45 | – Betooni survetugevusklass, mille kuupide min. normtugevus on 45 N/mm ²
[4] |
| E _{v1} | – Esmasel koormamisel määratud staatiline deformatsioonimoodul [5] |
| E _{v2} | – Teisel koormamisel määratud staatiline deformatsioonimoodul [5] |

SISSEJUHATUS

Käesolevas lõputöös käsitletakse Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalameti poolt koostatud „Ristmike projekteerimine ja ümberehitamine“ hanke ümberehitamise töökorralduse projekti. Antud objekt koosneb neljast eraldiseisvast objektist, mis paiknevad erinevates asukohtades. Kolm projekteeritavat ja ehitavat ristmiku asetsevad Tallinna linnas Gonsiori tänaval ning neljas ristmik asetseb Tallinna linnas Tuukri ning Petrooleumi ristmikul.

Tegemist on projekteerimis- ja ümberehitamishankega, mille projektdokumentatsiooni koostas Atemo OÜ. Hange võideti maksumusega 464 000,00 € ilma käibemaksuta.

Selle projekti eesmärk on lahendada liiklusohhtlikud kohad ehitades vajalikud künnised ning muuta kergliiklusteel liiklemine turvalisemaks. Uue projektlahendusega piiratakse kõnnitee piirdega ning sinna saab minna ainult ettenähtud kohtades. Lisaks on vaja rajada veel erinevad tehnovõrgud ning planeerida ka haljastus.

Käesoleva lõputöö eesmärk on luua töökorralduse projekt, mille hulka kuuluvad vajalike tööressursside välja arvutamised erinevateks töödeks ja kindla kalendergraafiku koostamine arvestades vajalike tööde mahtu.

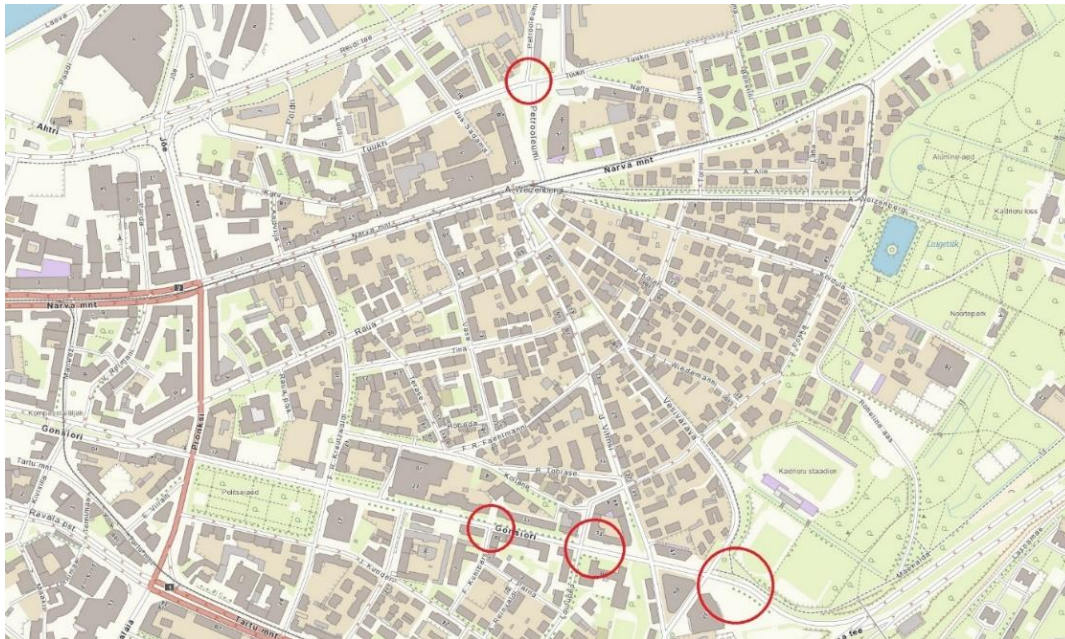
Lõputöö jaguneb kolmeks osaks. Esimeses osas kirjeldatakse olemasolevat olukorda käesolevate ristmike töömaa-aladel. Teises osas käsitletakse valminud projektlahendust, mille on koostanud projekteerija vastavalt nõuetele, kus kirjeldatakse täpsemalt ristmike asendiplaane ning konstruktsioone. Kolmandas osas leitakse vajalikud mehhanismid ja materjalid ning arvutatakse ajakulu vastavalt tööde mahtudele.

Ehitustööde valmimise tähtaeg objektil on 01.07.2023 ning lepingu täitmise tähtaeg on 01.09.2023. Ajakulu arvestamiseks on arvestatud tööde alguseks 02.05.2023 kuna planeeritud ajagraafik näeb ette, et tööde teostamiseks ei kulu rohkem kui kaks kuud. 01.05.2023 ei saa töödega algust teha kuna tegemist on riigipühaga.

1 OLEMASOLEV OLUKORD

1.1 Asukohaskeem

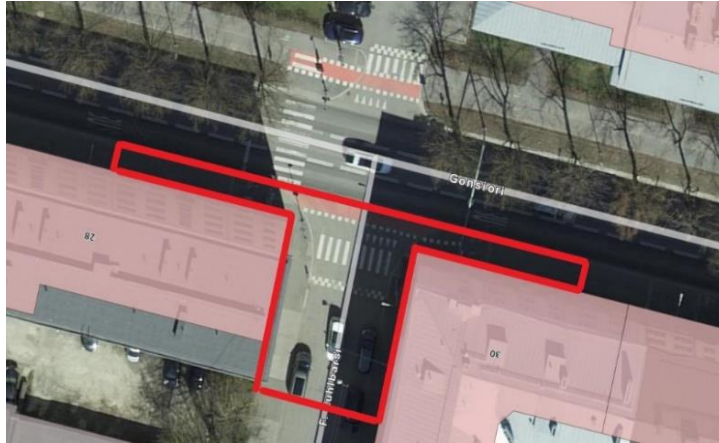
Objekt koosneb neljast eraldi seisvast ristmikust, mis asuvad üksteisest eemal. Rekonstrueeritavad ristmikud asuvad Tallinna linnas Gonsiori tänaval ning Tuukri ja Petrooleumi ristmikul (Joonis 1).



Joonis 1. Ristmike asukohaskeem [2]

1.1.1 Gonsiori–Kuhlbarsi töömaa-ala ja olukorra kirjeldus

Gonsiori–Kuhlbarsi rekonstrueeritav ristmik asub Harju maakonnas, Tallinna linnas, Kesklinna linnaosas ning täpsem töömaa-ala ja ehitusalad on välja toodud joonistel (Joonis 2 ja Joonis 3). Kõrval asuvad Gonsiori–C. R. Jakobsoni ristmik ning Gonsiori–Laulupeo ristmik.



Joonis 2. Gonsiori–Kuhlbarsi töömaa-ala [6]

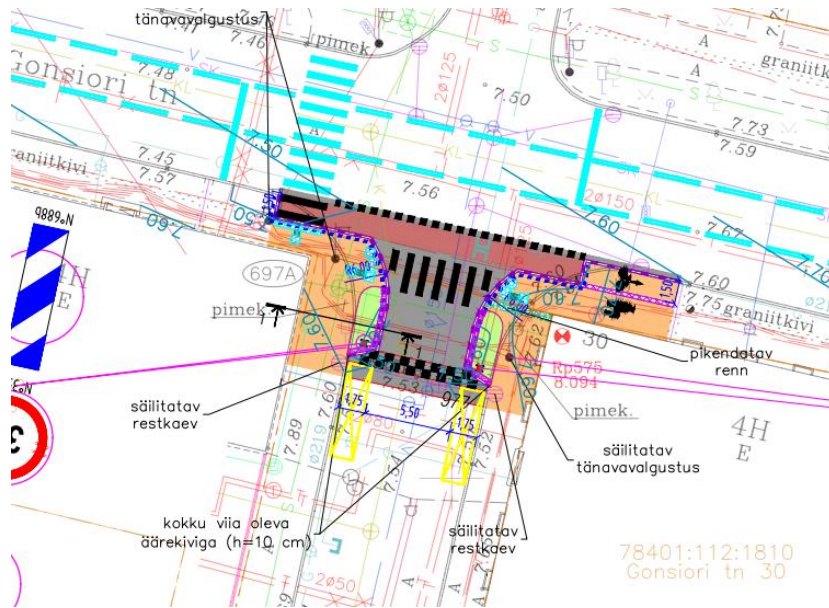
Kuhlbarsi tänava katte seisund on hea, kuigi esinevad mõned üksikud löökaugud. Gonsiori tänava olemasolev katend on kolme-kihiline asfaltbetoon ning ühe suuna kogu laius on 9,25 m, millest kaks sõidurada on kolm meetrit ning bussirada 3,25 m.

Kuhlbarsi tänava olemasolev katend on kahe-kihilisest asfaltbetoonist ning sõidutee laius on üheksa meetrit, mis on pöörderaadiusega ristmikul kaheksa meetrit. Ristmik valmis aastal 2018 vastavalt Gonsiori tänava põhiprojektile. [2]

Viimase viie aasta jooksul on registreeritud Eesti Liikluskindlustuse Fondi poolt neli kindlustusjuhtumit sellel ristmikul. Kõik õnnetused olid kokkupõrked tagan tulijatega või ristuvatel liiklejaga. [7]

Sellel ristmikul oli läbi viidud uuringuga keskmine liiklussagedus öhtusel tipptunni ajal 840 a/h. Võrdluseks saab siia tuua Tallinn–Saku–Laagri vaadeldava lõigu, mis algab Tallinna piirilt ning lõppeb Trapi tee ristumisega. Sellel lõigul on olnud liiklussagedus tipptunni ajal 695 a/h. Transpordiameti andmetel oli aastal 2021 sellel lõigul AKÖL 8 047. [8] [9]

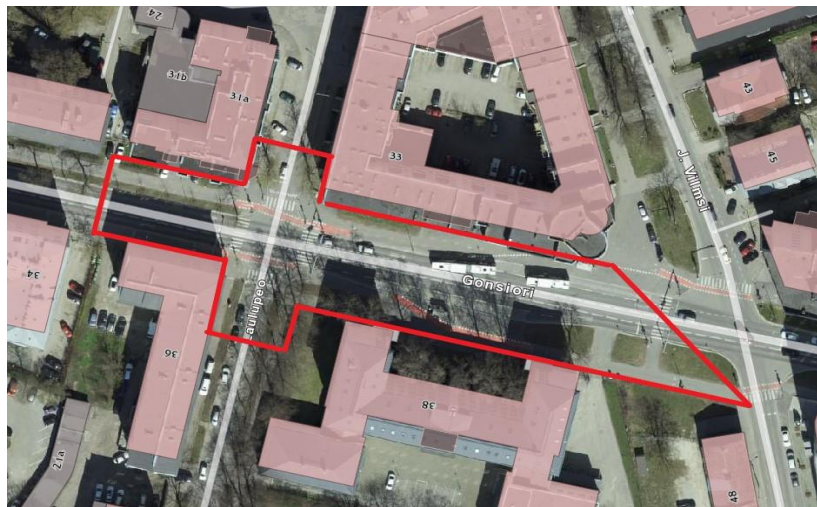
Käeoleval ristmikul muutub Kuhlbarsi tänava otsas sõidutee laius ning asemele rajatakse kaks haljasala, mis on joonisel näha roheline värviga (Joonis 3). Veel freesitakse vanad katted ning vajadusel rajada uued killustikust aluskihid ning paigaldatakse uued katted. Vanad teekattemärgistused eemaldatakse ning rajatakse uued.



Joonis 3. Gonsiori–Kuhlbari projekti väljavõte [2]

1.1.2 Gonsiori–Laulupeo töömaa-ala ja olukorra kirjeldus

Teine rekonstrueeritav ristmik on Gonsiori–Laulupeo ristmik (Joonis 4).



Joonis 4. Gonsiori–Laulupeo töömaa-ala [6]

Gonsiori–Laulupeo ristmiku katendite olukord on heas seisus ilma defektideta. Kergliiklustee kogu laius peale bussipeatust on 3,7 m, millest 1,5 m on jalakäijate osa ja ratturite osa on 1,95 m. Täringukivi, mis eraldab neid kahte omavahel on 0,25 m laiusega. Ristmikul üks asuvatest neelukaevudest on katki ning vajab välja vahetamist (Foto 1).



Foto 1. Katkine neelukaev

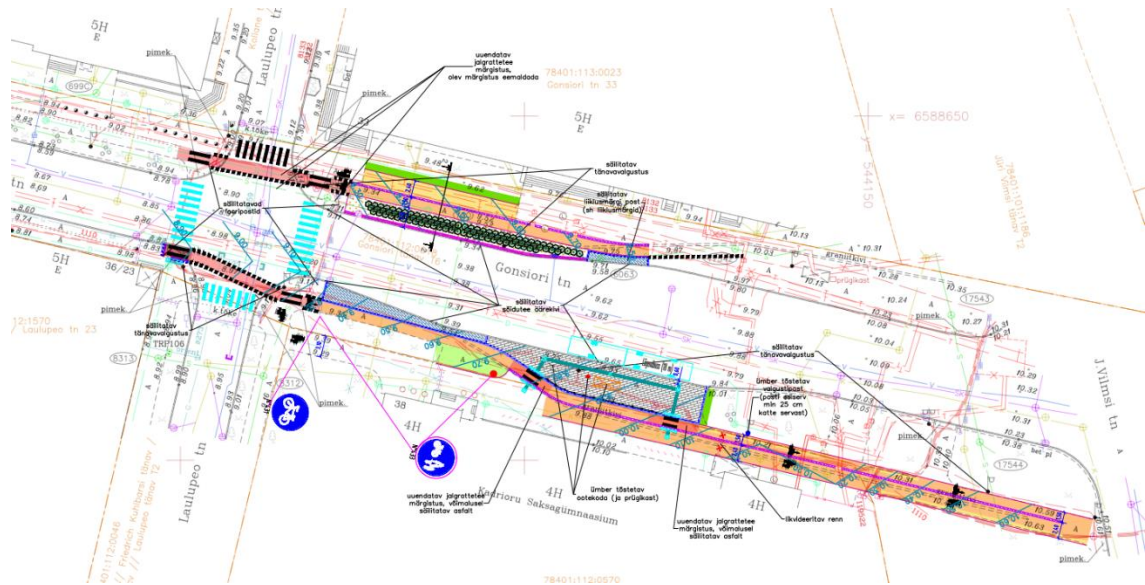
Laulupeo tänava olemasolev katend on kahe kihilisest asfaltbetoonist ning kergliiklustee katend ühe kihilisest asfaltbetoonist. Laulupeo tänava olemasoleva sõidutee laius on kaheksa meetrit ning on pöörderaadiusega ristmikul kaheksa meetrit. See ristmik on samuti valmis ehitatud 2018. aastal ja sama projekti alusel. [2]

Bussitasku katend on kahe kihilisest asfaltbetoonist ning lisatud veel üks kiht asfaltkatte immutamine Confalt seguga.

Viimase viie aasta jooksul on registreeritud sellel ristmikul üheksa liiklusõnnetust, millest viis juhtumit olid seotud tagant otsasõiduga ees oleva liiklejaga, kaks seotud pöördel vastutulijaga kokkupõrkega ning kaks olukorda seotud ristuvaal teel liiklejaga kokkupõrge [7].

Gonsiori–Laulupeo ristmikul keskmine liiklussagedus mööda Gonsiori tänavat tiptunni ajal oli 822 a/h [8].

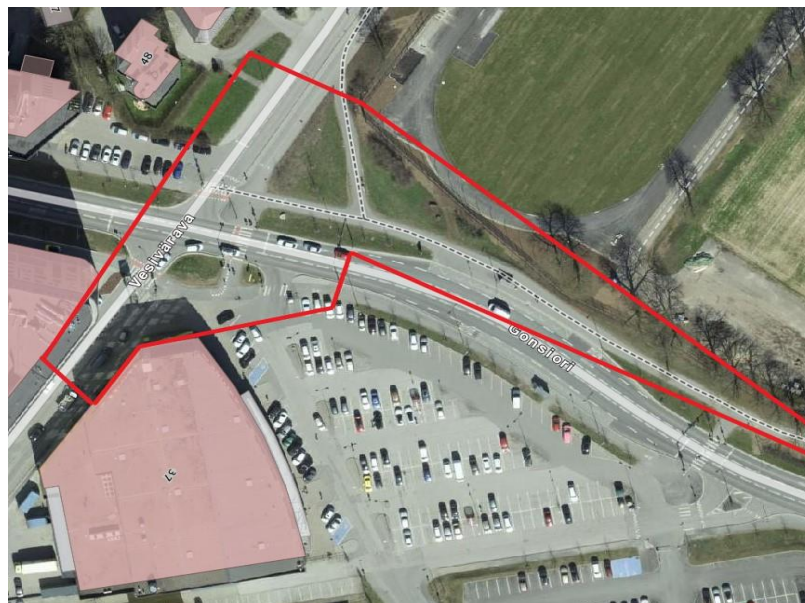
Gonsiori–Laulupeo ristmikul rajatakse bussitaskusse ning enne seda sillutiskivi. Teisele poole planeeritakse istutusala helkivatest kibuvitsadest. Freesida üles olemasolevad katendid ning rajada uued asfaldikihid. Bussiootealas tõstetakse ümber bussiootekoda koos selle toitega (Joonis 5).



Joonis 5. Gonsiori–Laulupeo projekti väljavõte [2]

1.1.3 Gonsiori–Vesivärava töömaa-ala ja olukorra kirjeldus

Projekti kolmas rekonstrueeritav ristmik on Gonsiori–Vesivärava ristmik (Joonis 6).

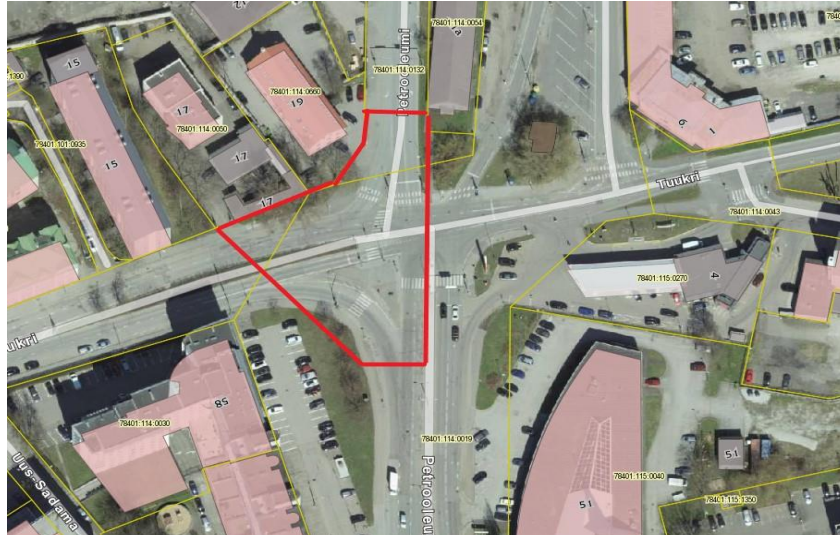


Joonis 6. Gonsiori–Vesivärava töömaa-ala [6]

Gonsiori ja Vesivärava ristmikul oleva kergliiklustee katend on heas seisus ilma defektideta. Kergliiklustee laius mööda Vesivärava tänavat on keskmiselt 5,2 m lai, millest neli meetrit on asfalteeritud osa ning 1,2 m on sillutuskate osa laius koos äärekiviga.

1.1.4 Tuukri–Petrooleumi töömaa-ala ja olukorra kirjeldus

Neljas rekonstrueeritav ristmik asub Reidi tee–Petrooleumi ja Narva mnt–Petrooleumi ristmikute vahel (Joonis 8).



Joonis 8. Tuukri–Petrooleumi töömaa-ala [6]

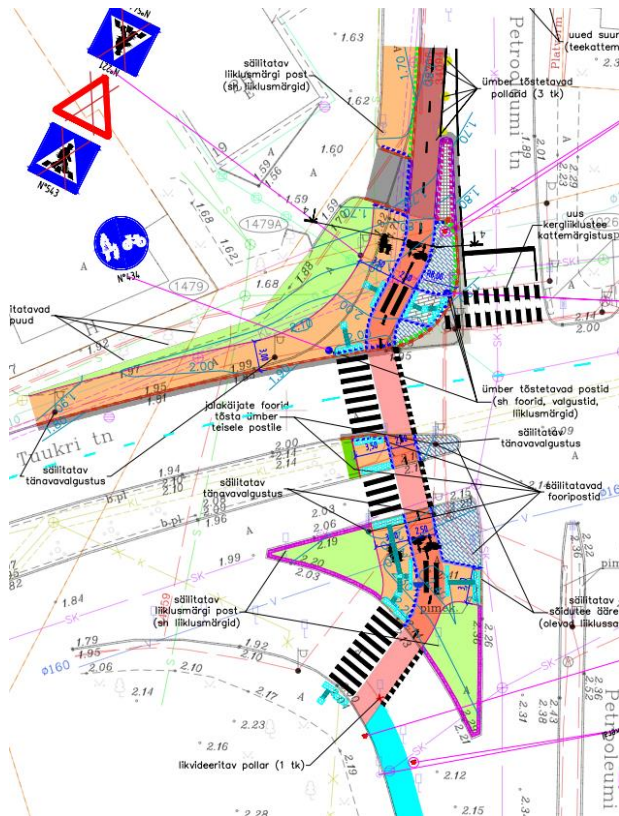
Tuukri–Petrooleumi ristmikul oleva kergliiklustee katendil on kohati tehtud parandustöid ning üks ohutussaar on täielikult renoveeritud. Kergliiklustee laius on keskmiselt 2,7 m.

Petrooleumi tänav on projekteeritavas alas ühesuunaline kahe sõidurajaga ning ühe sõiduraja laius on 3,5 m [2].

Eesti Liikluskindlustuse Fondi andmetel on sellel ristmikul viimase viie aasta jooksul tekitatud 20 liiklusõnnetust, mille peamine põhjus oli tagant sisse sõitmine ees olevale liiklejale.

Tuukri–Petrooleumi ristmikul on liiklussagedus kindlasti rohkem muutunud võrreldes viimaste andmetega, mis leitav on. Vahepeal on valmis ehitatud Reidi tee, mis kindlasti lisab rohkem liiklust sellele ristmikule. Viimaste andmetega on keskmine liiklussagedus sellel ristmikul tipptunni ajal 945 a/h. [8]

Tuukri–Petrooleumi ristmikul rajatakse ohutussaartele üles freesitud katendi asemele haljasalad ning sillutuskate. Petrooleumi tänava parempöörde rada kesklinna suunas kaotatakse ning asendatakse uue lihtristmiku tüüpi ristmikuga. Parempöörde raja asemele rajatakse uus haljasala ning sillutuskate. Ristmiku ümberehitamisega kaasneb ka tehnovõrkude ümberehitused ning ühe ülekäiguraja uue kohtvalgusti rajamine (Joonis 9).



Joonis 9. Tuukri–Petrooleumi projekti väljavõte [2]

1.2 Tehnovõrgud

Gonsiori tänaval olevatel kolmel ristmikul asub mitmeid erinevaid sideehitisi nii maismaal kui ka maa all. Maismaal asuvate sideehitiste haldajaks on Telia Eesti AS. Maa-aluste elektrimaakaabelliinide haldaja on Elektrilevi OÜ. Gonsiori ristmikel on igal ühel vähemalt kaks kuni kolm maa-alust kaabelliini, mis jooksevad risti üle ristmiku ning ka paralleelselt ristmikuga. Samuti paikneb üle ristmike gaasitorustikud, mida haldab AS Gaasivõrk. Soojatorustikke haldab AS Tallinna Soojus ning vee ja kanalisatsiooni survetorustikke Tallinna Vesi AS. [10]

Gonsiori tänava ristmike ning samuti ka Tuukri–Petrooleumi ristmiku tänavavalgustuse haldaja on Enefit Connect OÜ [2].

Tuukri–Petrooleumi ristmikul paikneb samuti risti üle Telia Eesti AS sideehitis. Üle ristmiku mitmes suunas asub maa-alune vee ja kanalisatsiooni vabavoolne torustik, mida haldab Tallinna Vesi AS. Veel paikneb Petrooleumi tänavaga risti üle tee maagaasi jaotustorustik, mida haldab AS Gaasivõrk. Elektrilevi OÜ maakaabelliin jääb haljasala ja kergliiklustee alla. [10]

1.3 Kehtestatud ja alustatud planeeringud ning varasemad projektid

Käesolevate objektide rekonstrueerimise projekteerimise aluseks on võetud Sweco Projekt AS poolt koostatud Gonsiori tänava põhiprojekt, mida ehitab Trev-2 Grupp AS ning liiklusele avati aastal 2018. Käesolev projekt annab hea ülevaate Gonsiori tänava kolmest ristmikust, kus on näha olemasolevad kanalisatsioonid ning muud sidevahendid nendel ristmikutel. [2]

Laagna teelt kuni Vesivärava bussipeatuseni toimuvad kaugküttetorustiku ehitused, mille on projekteerinud OÜ Dem Projekt. Kuna tööd said alguse juba kevadel 2023, siis arvestatakse nende töödega ning vajadusel teostada teiste ristmikute tööd enne ning Gonsiori–Vesivärava ristmiku ehitustööd jätta viimaseks. Lisaks toimuvad J. Pärna ning A. Reinvaldi tänavate veetorustike ehitustööd käesolevate ristmike ehitustöödega samaaegselt, seega arvestatakse, et võib tekkida raskusi objektile pääsemisega, kui suletakse J. Pärna tänav liiklusele. [2]

2 PROJEKTLAHENDUS KIRJELDUS

Objektide rekonstrueerimise projekteerimisel on arvestatud kehtivaid seadusi, nõudeid, standardeid ning Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalameti juhendeid. Kõik vajalikud seadused ja nõuded on välja toodud hankedokumentides ja projekti seletuskirjas. Neljale rekonstrueerimisele kuuluvatele ristmikutele projekteeritakse asendiplaan, liiklusskeem, vertikaalplaneerimine, pikiprofiil, tehnovõrkude koondplaan, katete taastamise plaan väljaspool töömahtude piire ning konstruktiivsed lõiked iseloomulikematest kohtadest. Rekonstrueeritavate ristmike eskiisid ning põhiprojektid koostas Bimap OÜ. [6]

Käesolevas lõputöös käsitletava projekti eesmärk on parandada ristmikel kergliiklejate liikumisvõimalusi ning parandada turvalisust. Sealhulgas muudetakse jalgrattateede ja kõnniteede laiust ning nende markeering uuendada. Veel eraldatakse jalgrattatee ning kõnnitee üksteisest. Samuti kujundatakse ümber bussiootealad ja ootepaviljonid. [2]

Valmis projektlahendus näeb ette, et välja vahetada võimalikult minimaalselt kattekonstruktsioonid ehk põhilised kaevetööd toimuvad kuni 30 cm sügavusel olemasolevast maapinnast [2].

Lõputöö autor arvestab ehituse käigus, et käesolevas projektis välja toodud töömahupiirid on eelduslikud ning võivad muutuda.

2.1 Ristmikute asendiplaan

Gonsiori–Kuhlbari ristmikule on projekteeritud sõidutee kitsenemine ristmikul, millega tekivad uued haljasalad (Joonis 3). Katte laiuseks on projekteeritud 5,5 m, millega juurde projekteeritud uued haljasalad koos murukaitseribadega. Teistel ristmikutel ei ole projekteeritud sõidutee laiuste muutused. Tuukri–Petrooleumi ristmikul on eemaldatud Petrooleumi tänava parempöörderada kesklinna suunas ning projekteeritud selle asemele lihtristmiku tüüpi pöörderaadiusega kaheksa meetrit. Kergliiklusteede laiuste ja asukoha korrigeerimised on Gonsiori–Laulupeo, Gonsiori–Vesivärava ning Tuukri–Petrooleumi ristmikel. [2]

2.2 Vertikaalplaneering

Vertikaalplaneeringu koostamisel on arvestatud olemasoleva maapinna kõrgustega ning normidega. Kergliiklusteedele on projekteeritud ühepoolne põikalle 2,0%, aga kõrguse optimaalse lahenduse saamiseks võib see kõikuda vahemikus 1,5–2,5%. [2]

Kaevesügavused on peamiselt maksimaalselt 30 cm, aga arvestatakse tehnovõrkude ümberehitamisel, kus sügavus võib olla suurem [2].

2.2.1 Sademevee juhtimine

Seoses Gonsiori–Vesivärava bussitasku likvideerimisega on projekteeritud sinna kahe olemasoleva restkaevu asukoha muutmine ning nende vahetamine ja ümber ehitamine neelukaevudeks. Tuukri tn 19 kinnistule on sademevee juhtimise vähendamiseks projekteeritud sissesõidu pöördele kolme sentimeetri kõrgune täringukividest saare pikendus, mille tulemusel sademevesi liigub sadama ehk põhja suunas. Kadrioru Saksa Gümnaasiumi juures olev betoonrenn likvideeritakse vastavalt Tellija soovile. [2]

2.3 Muldkeha ning katendite konstruktsioonid

Katendite valikul lähtus projekteerija vastavalt juhisele, kus on tabelina välja toodud tänavate koormusklassid ning mis on nende vajalikud nõuded. Peamised näitajad on liiklussagedus, koormussagedus ning E_{vaj} , millega saab valida õige koormusklassi. Arvestades Gonsiori tänava olemasolevate katenditega, et saaks kokku viia, on valitud juhendis olev koormusklass C3, mille vajalikud näitajad välja annavad. [5]

Põhisõidutee, betoonkatendi ning kergliiklusteel, kus ehitatakse kogu konstruktsioon või konstruktsiooni alumised kihid ei vasta nõuetele, rajatakse konstruktsioonide alumised kihid. Teistel konstruktsioonidel, kus sobib olemasolev aluskatend, rajatakse ainult asfaltkatendid. Vajadusel ehitatakse ka nendele konstruktsioonidele alumised kihid, kui need peaksid olema vajalikud. [2]

2.3.1 Muldkeha

Olemasoleva muldkeha korral eemaldatakse materjal kuni konstruktsiooni põhjani ning samuti eemaldatakse kõik külmakerkeohtlikud pinnased. Pinnaste külmakerkeohtlikkusi saab hinnata terastikulise koostise alusel. Samuti on vastavalt juhendile erinevatel pinnastel külmakerke grupid nii kuivalt kui ka niiskelt. [11]

Muldkeha aluspinnase ja täitematerjali kihtide tihendamisel peab olema täidetud tingimus, kus E_{v2} ja E_{v1} mõõdetud tulemuste suhe peab olema väiksem kui 2,3. Töötsoonis tuleb kasutada täiteks liiva, mille minimaalne filtratsioonimoodul Proctorteimiga maksimaalse tiheduse juures on vähemalt 0,5 m/ööp. [2]

Kui drenkihi paksus on alla 0,5 m, siis on lubatud suurim terasuurus 31,5 mm. Muldkeha ning drenkiht peavad andma kätte vajalikud elastsusmooduli ning filtratsiooni näitajad. Vastavalt juhistele arvestatakse muldkeha ning drenkihi elueaks vähemalt 50 aastat ja aluspinnase tugevdamise tehniliseks elueaks 100 aastat. [12]

2.3.2 Sõidutee katendid

Käsitletava projekti puhul kasutatakse nelja katendikonstruktsioonitüüpi. Järgnevates tabelites on toodu välja projekteeritud sõiduteekatendid.

Tuukri–Petrooleumi piirkonnas rajatakse antud konstruktsioon ainult olemasolevale eraldussaares/foorikaevu piirkonda. Olemasolevas aluspinnases eemaldatakse kasvupinnas ning muu külmakerkeohtlik materjal ning täidetakse vajadusel täitepinnasega. Sellele konstruktsioonile rajatakse ka alumised kihid (Tabel 1). [2]

Tabel 1. Konstruktsioon 1. Sõidutee A/B – Põhitänav, jaotustänav (Gonsiori tn, Tuukri tn, Petrooleumi tn) [2]

Asfaltbetoon AC 16 surf (tardkivi)	h = 5 cm
Asfaltbetoon AC 20 bin	h = 5 cm
Asfaltbetoon AC 32 base	h = 7 cm
Killustikust aluskiht fr 32/63 kiilumisega või fr 4/64 ridakillustik	h = 30 cm
Keskliiv Tm105 ($K_f \geq 0,5$ m/ööp, $K_t \geq 0,98$)	h = 30 cm

AC 20 bin vajadusel betoonkatendi piirkonnas on paksusega viis sentimeetrit, aga AC 32 base on kahes kihis paksusega 15 cm (Tabel 2) [2].

Tabel 2. Konstruktsioon 2. Sõidutee A/B taastamine – Põhitänav, jaotustänav (Gonsiori tn, Tuukri tn, Petrooleumi tn) [2]

Asfaltbetoon AC 16 surf (tardkivi)	h = 5 cm
Asfaltbetoon AC 20 bin (vajadusel)	h = 5 cm
Asfaltbetoon AC 32 base (vajadusel)	h = 7 cm
Killustikust aluskiht fr 32/63 kiilumisega või fr 4/64 ridakillustik (vajadusel)	

Järgnev konstruktsioon on projekteeritud ainult kõrvaltänavate kohtadesse, kus alumine konstruktsiooni osa ei vaja välja vahetamist või juurde lisamist ning toimub ainult katendi taastamine (Tabel 3).

Tabel 3. Konstruktsioon 3. Sõidutee A/B taastamine – Kõrvaltänav (Kuhlbarsi tn, Laulupeo tn, Vesivärava tn) [2]

Asfaltbetoon AC 16 surf (tardkivi)	h = 5 cm
Asfaltbetoon AC 20 base (vajadusel)	h = 6 cm
Killustikust aluskiht fr 32/63 kiilumisega või fr 4/64 ridakillustik (vajadusel)	

Järgnev konstruktsioonitüüp on projekteeritud ainult Gonsiori–Vesivärava bussipeatuse piirkonda (Tabel 4).

Tabel 4. Konstruktsioon 4. Sõidutee betoonkatend – Vesivärava bussipeatus [2]

Betoon C35/45	h = 25 cm
Korebetoon C12/15 (alus)	h = 15 cm
Killustikust aluskiht fr 32/63 kiilumisega või fr 4/63 ridakillustik	h = 20 cm

Kõigis neljas konstruktsioonis kasutatav kiilumiseks killustik on fraktsiooniga 8–6 mm ja 12–16 kuluga 25 kg/m² või 16–32 mm kuluga 35 kg/m², mille peale kiilutakse fraktsioonid 8–12 mm, 4–16 mm või 8–16 mm kuluga 15 kg/m² [2].

2.3.3 Kergliiklustee katendid

Kergliiklustee katendite konstruktsioonid jagunevad kaheks, kus üks on kergliiklustee laienduste konstruktsioon, kus ehitatakse kogu konstruktsioon ülesse ning teine on kergliiklustee taastamine kohtades, kus see on vajalik. Olemasolevas aluspinnases eemaldatakse kasvupinnas ning muu külmakerkeohtlik materjal ning täita täitepinnasega (Tabel 5 ja Tabel 6). [2]

Tabel 5. Konstruktsioon 5. Kergliiklustee [2]

Asfaltbetoon AC 8 surf (tardkivi 45%)	h = 5cm
Killustikust aluskiht fr 4/32 ridakillustik	h = 20 cm

Keskliiv Tm105 ($K_f \geq 0,5$ m/ööp, $K_t \geq 0,98$)	$h = 20$ cm
Täitematerjal Tm90 (vajadusel täide)	

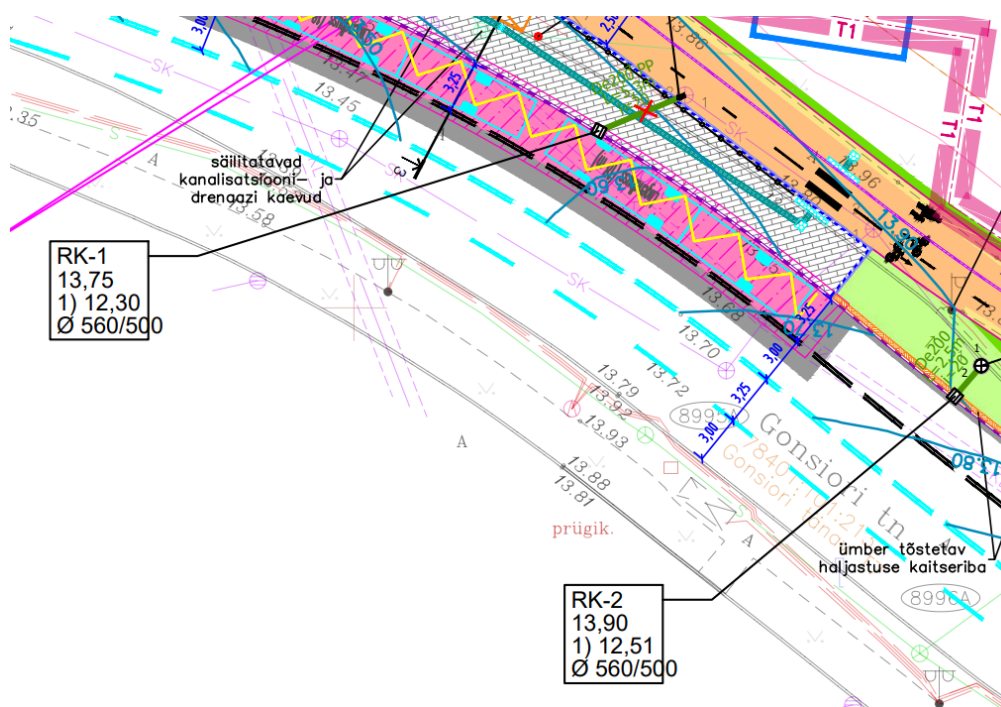
Tabel 6. Konstruksioon 6. Kergliiklustee taastamine [2]

Tihe asfaltbetoon AC 8 surf (tardkivi 45%)	$h = 5$ cm
Killustikust aluskiht fr 4/32 ridakillustik (vajadusel)	

2.4 Tehnovõrgud

2.4.1 Sademevee kanalisatsioon

Gonsiori–Vesivärava likvideeritava bussitasku juures on projekteeritud kahe restkaevu asukoha muutused. RK–1 restkaevu asukoht on muudetud kolm meetrit kaugemale olemasoleva kaevu asukohast ning RK–2 restkaevu asukoht on muudetud 2,1 m kaugemale olemasoleva kaevu asukohast (Joonis 10). [2]



Joonis 10. Restkaevude asukoha muutused [2]

Sademeveekaevud on projekteeritud teleskoopsed De400/315 ja De560/500 PE kaevud ning restkaevud De560/500 kaevud, mille setteosa mahutavus on vähemalt 300 liitrit. Sademevee kanalisatsioonikaevude rõngasjäikus peab olema SN2. [2]

2.4.2 Kaevupäised

Vastavalt töökirjeldusele peavad asfaltbetoonkattesse paigaldatavad kaevupäised ja kaped olema „ujuvat tüüpi“. Uutel restkaevudel peavad kaevupead olema neljakandilised ja nende laius ei tohi ületada 55 cm ning peavad olema toetatud vähemalt kolmest küljest. [6]

Raske liiklusega ala kasutatakse D400 luuke ning väljaspool liiklusala võib kasutada C250 luuke. Koormustaluvus liikluslal peab olema 40 t ning haljaslal 25 t. [2]

2.4.3 Elekter ja välisvalgustus

Elektri ja välisvalgustus töödeks on projekteeritud järgnevalt [2]:

- Gonsiori–Laulupeo ristmikul ümber tõsta ootekoja maakaablid;
- Kadrioru Saksa Gümnaasiumi vastas olev tänavavalgustuspost ümber tõsta;
- Gonsiori–Vesivärava ristmikul ümber tõsta ootekoja maakaablid;
- Tuukri–Petrooleumi ristmikul ümber tõsta kaks tänavavalgustuspost;
- Tuukri–Petrooleumi ristmikul lõunapoolse ülekäiguraja valgustamine.

2.5 Äärekivid

Äärekivide tööde koosseisu kuuluvad selle killustikaluse rajamine, betoonaluse rajamine ning paigaldamine. Äärekivide paigaldamiseks kasutatakse kuivbetooni C16/20. Kaarjaid äärekive kasutatakse, kui kõverusraadius on väiksem kui kuus meetrit. Kui raadius on rohkem kui kuus meetrit, siis kasutatakse 0,5 m pikkuseid sirgeid äärekive, mille otsad on lõigatud nurga all. Äärekivi väljaulatus kõnnitee liitumisel ülekäigurajaga peab jääma 5–15 mm vahemikku ning jalgrattatee liitumisel jalgratturite ülesõidurajaga on lubatud paigaldushälve kuni +10 mm. [6]

Ristmikutele on projekteeritud tardkivist sõidutee, betoonist sõidutee ning betoonist kõnnitee äärekivid. Äärekivid on kõrgustega $h = 15 \text{ cm}$, 5 cm , 3 cm ning 0 cm . [2]

Jalgrattatee ning kõnnitee on projekteeritud üksteisest eraldava graniitkivi ribaga. Graniitkivid on projekteeritud $150 \times 220 \times 80$ suurusega ning välimuselt sarnased olemasolevate Gonsiori tänava eralduskividega. Paigaldusbetooni kasutatakse kergliiklusteel paksusega neli sentimeetrit ning üle sõidetavates kohtades kümme sentimeetrit. Paigaldusbetooniks kasutatakse sängitusbetooni C35, mille tugevusklass on C35/45. [2]

2.5.1 Vaegnägijate hoiatuskivid

Vaegnägijatele on projekteeritud hoiatavad ja suunavad kivid vastavalt asendiplaanile. Peamiselt on kivid projekteeritud ülekäiguradade juures ning teistes hoiatavates kohtades. [2]

Projekteeritud on kasutamiseks 300×300 braikivid, mille reljeefse osa kõrgus peab olema vähemalt viis millimeetrit. Plaadid paigaldatakse paigaldussegule paksusega kolm sentimeetrit. [2]

2.6 Haljastus

Säilitavatest puudest lähemal, kui kaks meetrit teostatakse kaevetöid käsitsi, et vältida puujuurte ja -tüvede kahjustamist ning puutüved kaitstakse ehitusajal. Kõik vajalikud puujuurte ja -võrade lõikamist kooskõlastatakse Tallinna Keskkonnaameti esindajaga. Puuokste lõikamist ning muid puu hooldustöid tohib teha ainult Arborist II kutsetunnistust omav isik. Haljastustöid tohib teostada arboristi, aedniku või maastikuehitaja kutsetunnistust omav isik või tema kohapealsel juhendamisel. [6]

Haljastatav maapind profileeritakse eelnevalt ning vajadusel täidetakse objektilt saadava pinnasega. Muruga projekteeritud alad kaetakse vähemalt 15 cm paksuse kasvumulla kihiga ning sellele külvata muruseeme. Kasvumulla huumuse sisaldus peab olema vähemalt 3%. Kasvumuld peab olema mineraalmuld. Taastatavatel murualadel antakse esteetiline väljanägemine. Tasandada lohud ning kühmud ja kui vaja, siis lisada juurde muruseemet. [6]

2.7 Liikluskorraldus ja vahendid

Projekteerimisele kuulub ehitusaegne liikluskorralduse skeemid. Sealhulgas arvestatakse erinevate liiklejatega, ehk arvestatakse ka kergliiklejatega ning ühistranspordiga. Kuna ehitamisalale kuuluvad ka mitu bussitaskut, siis projekteeritakse ajutine bussipeatuse ala, kus inimesed saavad turvaliselt bussile ja maha. Kõik liikluskorralduse skeemid kooskõlastatakse tellijaga. Vajadusel hangitakse ka sulgemisload, kui neid on vaja. [6]

Seoses Petrooleumi tänava parempöörde kaotamisega on projekteeritud uus liikluskorraldus, kus paigaldatakse kolm uut fooripead koos ühe foorikaevuga. Üks eraldiseisev fooripea tõstetakse ümber. [2]

Liiklusmärgid säilitatakse või paigutatakse ümber vastavalt asendiplaanile.

Laulupeo ning Vesivärava ristmikul olevate bussipeatustesse on projekteeritud jalakäijatele suunavad piirded.

2.7.1 Liiklusmärgid

Sõiduteel olevad projekteeritud liiklusmärgid kuuluvad I-suurusgruppi ning kergliiklusteedel olevad märgid 0-suurusgruppi. Liiklusmärgid jagunevad suuruse järgi nelja gruppi, kus 0 grupi märgid on väga väikesed ning I grupi märgid väikesed. 0 grupi märke kasutatakse, kui lubatud kiirus on kuni 30 km/h ning I grupi märke, kui lubatud kiirus on $30 <$ kuni 50 km/h. [13]

Kõik liiklusmärgid peavad olema valmistatud alumiiniumalustel. Sõiduteedel olevatel liiklusmärkidel kasutatakse II-klassi valgust peegeldavat kilet ning kergliiklusteedel I-klassi kilet. Liiklusmärgid peavad olema paigaldatud vastavalt EVS 613 „Liiklusmärgid ja nende kasutamine“ standardile. [2]

2.7.2 Teekattemärgistus

Olemasolev teekattemärgistus ristmike ehitusalal eemaldatakse kasutades kõrgsurvetehnoloogiat. Telgjooned ning käsimärgistusena teekattele kantav teekattemärgistus teostatakse termovaluplastikuga ning kergliiklusteedele kantav käsimärgistus värviga. Jalgrattatee ristumisel sõiduteega jalgrattatee osa markeeritakse punase plastikuga ning kasutatakse selle jaoks PlastiRoute® RollGrip® või selle sarnast toodet, mis ei oleks libe. [2]

2.8 Bussitaskud

Laulupeo ja Vesivärava ristmikel asuvad kaks bussiooteala ning seoses nende ehitustöödega on projekteeritud bussipaviljonide ümber tõstmised koos prügikastidega. Vesivärava bussipeatuses kaob bussitasku ning sellega on projekteeritud olemasolev murukaitseriba sõidutee äärekivi taha. Olemasolevaid murukaitseriba betoonplaate võib kasutada juhul kui need on terved. [2]

3 TÖÖDE TEOSTAMINE JA AJAKULU ARVESTUS

Ehitustööde vältel jälgib objektil käesoleva lõputöö autor, et töid teostatakse vastavalt nõuetele ning kahju ei tekitata. Kui tekitatakse varalist kahju objektil teavitatakse kohe sellest tellijale ning proovitakse kahju parandada. Tehnikale, mis on ehituse käigus kasutusel, lubatakse juurdepääs objektile olemasolevatest või ajutistest juurdepääsuteedest. Jälgitakse, et kõik tehnika ja muud seadmed oleks töokorras ning vastaksid nõuetele.

Ajakulu ning tööde arvutamisel lähtub käesoleva lõputöö autor ettevõtte eelmiste objektide mehhanismide tootlikkusi ning arvestatakse ka ilmastikuoludega ning asula sisese liikluskorraldusega. Tööde mahtusid võetakse kululoendist tulenevaid mahtusid. Välja arvutatud ajakulud töödele ei ole järjest välja ehitatavad kuna ristmikute ehitused toimuvad erinevatel aegadel ning sellest tulenedes ei kattu samade tööde ajad. Peatöövõtja ei teosta kõiki töid ise, vaid teatud töid teostatakse alltöövõtuna. Nendeks on asfalteerimistööd, betoonkatendi rajamine, kivitööd, tehnovõrkude rajamine ning kattemärgistuste paigaldamine.

Tööpäeva pikkuseks on arvestatud kümme tundi, sealhulgas arvestatakse ka Tallinna linna öörahuga, mis kestab 23:00–07:00, kuid Tallinna Transpordiameti loal on lubatud töid teostada ka öörahu ajal [14].

Objektile ei ole sisse arvestatud ajutist objektikontorit kuna projekti maht ei ole piisavalt suur ning kohustust sellega ei kaasne.

3.1 Vajalikud dokumendid

Töövõtja ülesanne on hankida tööde jaoks vajalikud load ja kooskõlastused. Igapäevaselt peab töövõtja objektil ehituspäevikut, kus märgib üles iga päeva tehtud tööd ning kasutatud mehhanismid. [6]

Seitsme tööpäeva jooksul lepingu jõustumisest esitati tellijale detailne ajagraafik ehitusest. Asfalteerimistööde jaoks esitatakse asfalteerimistööde detailne tööplan enne tööde alustamist tellijale. Lisaks esitatakse kvaliteediplaan, mis kirjeldab kvaliteedi tagamise põhimõtteid ning kuidas tagatakse tööde vastavuse ja kvaliteedi kontroll. [15]

Kaetud tööde aktid vormistatakse ning esitatakse omanikujärelevalvele ja tellijale allkirjastamiseks peale teatud töö valmimist. Kaetud tööde alla kuuluvad tööd, mis on kaetud. Näiteks killustikaluse

ehitus on kaetud töö. Lisaks esitatakse aktis ehitatud kihtide parameetrid, pildid ehitustest, erisusi projektist, kasutatud materjali andmed, katsetused ning geodeetilised mõõdistused. Täitja allkirjastab viie tööpäeva jooksul ning järgnevat tööd ei tohi alustada enne akti allkirjastamist täitja poolt. [6]

3.1.1 Ajutine liikluskorraldus

Enne ehitustöid kooskõlastatakse Tellijaga liikluskorralduse skeemid (Lisa 3, Lisa 4, Lisa 5 ja Lisa 6) ning paigaldatakse ajutine liikluskorraldus vastavalt skeemidele. Ajutised liiklusskeemid projekteeris Ramudden OÜ. Peatöövõtja kohustus on jälgida ehituse ajal, et liikluskorraldus oleks korras ja terve. Tihti juhtub, et „686“ liiklusmärgid on sõidetud katki või on valet pidi. [16]

3.1.2 Informatsioonitahvlid

Informatsioonitahvlid paigaldatakse ehitustööde alguseks ning need eelnevalt kooskõlastatakse tellijaga. Tahvlid paigaldatakse maapinnast 1,2 m kõrgusele. Informatsioonitahvlid paigaldatakse eraldiseisvatele raamidele. [6]

Informatsiooni tahvli põhja kohta saab kätte Tallinna kodulehelt ning seal on võimalik valida tahvlit pildiga või ilma ning ka veel Euroopa fondide logodega [17].

3.1.3 Muinsuskaitse

Kaevetöid jälgitakse täpsemalt kuna on võimalus leida arheoloogilisi leide. Muinsuskaitseadusest tulenevalt tuleb töö kohe katkestada ning teavitada Muinsuskaitseametile. Kaitsevööndis tehtavate tööde puhul esitatakse enne kaevetööde algust Muinsuskaitseametile tööde tegemise teatis. [2]

3.2 Ettevalmistustööd

Enne tööde algust teostatakse järgnevad ettevalmistustööd [2]:

- märgistatakse maha jalgratta- ja jalgteed asukohad ning muude rajatiste ehitamiseks vajalikud koordinaadid;
- kindlustatakse kõik naabruses olevad maaüksuste olemasolevad piirimärgid;
- teavitatakse kommunikatsiooni valdajaid;
- vajadusel leitakse laoplatsid;
- lammutatakse ja eemaldatakse ette jäävad konstruktsioonid;

- teostatakse ehitusplatside tööpiirkonna ja objekti piirinaabrite piiritähiste pildistamine.

Järgnevas tabelis, Tabel 7, on esitatud ettevalmistustööde kirjeldused ja mahud, kus on arvestatud kõikide nelja ristmike ettevalmistustöid. Arvestatud on, et tööd ei toimu järjest kuna iga ristmiku ehituse algus on erineval ajal. Ehitustööde ajakulu arvutamiseks leitakse valemiga:

$$T = \frac{K}{t},$$

kus K – maht (m, m², m³, tk);

t – ühe tunni tootlikkus;

T – kuluv aeg, tundides.

Tabel 7. Ettevalmistustööde ajaline kulu [18]

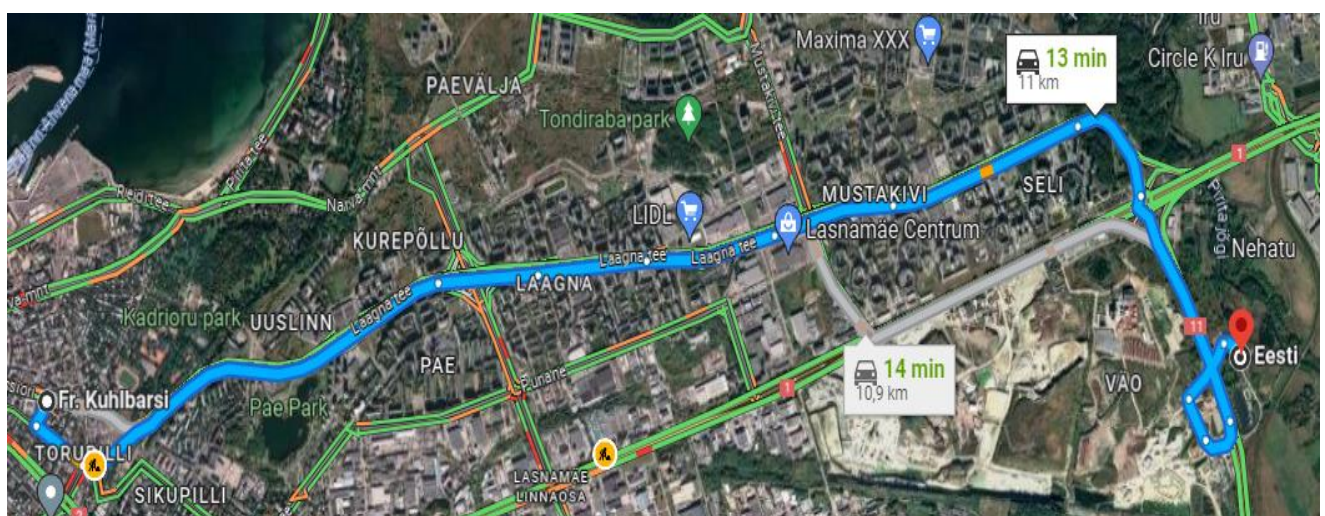
Töö kirjeldus	Mõõtühik	Maht	Tootlikkus tunnis	Ajakulu (h)
Teemaa-ala puhastamine	m ²	6 000,00	3 000,0	2,00
Liiklusmärgi eemaldamine	tk	8,00	4,0	2,00
Äärekivi lammutamine	m	250,79	10,0	25,08
Veerenni eemaldamine	m	5,50	5,5	1,00
Eraldusriba (graniitkivi) eemaldamine	m	134,00	30,0	4,46
Vaegnägijate plaatide eemaldamine	m ²	13,00	13,0	1,00
Olemasolevate puude kaitsmine	tk	21,00	4,0	5,25
Bussiootekoja ümbertõstmine	tk	2,00	0,2	10,00
Murukaitseriba betoonplaatide eemaldamine	m ²	16,50	16,5	1,00
Pollarite eemaldamine	tk	4,00	4,0	1,00
Sõidutee asfaltkatte freesimine koos kõigi kaasnevate tööde ja utiliseerimisega	m ²	586,50	350,0	1,67
Oleva katte tasasusfreesimine h = 5 cm	m ²	213,00	500,0	0,43
Kergliiklustee asfaltkatte freesimine koos kõigi kaasnevate tööde ja utiliseerimisega	m ²	2 172,50	350,0	6,20
			Kokku	61,09

Kokku kulub ettevalmistustöödeks 61,09 h ehk 6,1 tööpäeva (Tabel 7).

Sõidutee ning kergliiklustee asfaltkatte freesimise alla kuuluvad ka Gonsiori–Kuhlbari ristmiku katete lammutamised. Sõidutee katte lammutamise maht on 30 m² ning kergliiklustee katte lammutamise maht on 75 m².

Teemaa-alade puhastamise alla kuuluvad prügi ja jäätmete koristused. Kuna täpset mahtu ja ehitusalgset objekti seisukorda on raske hinnata, seetõttu on ajakulu ennustuslikult arvestatud, kui kaua võib koristamisega aega minna. Erinevad konstruktsioonide lammutus- ning eemaldustööd tehakse käsitsi vajalike tööriistadega. Puid kaitstakse 2,5–3,0 meetri kõrguste laudistega ning töid teostatakse käsitsi. Bussiootekojad ladustatakse turvalisse kohta kuniks selle toitekaablid on ümber paigaldatud. Enne teostatakse ka asfalteerimisööd ja sillutiskivide paigaldamine ning siis saab bussiootekojad koos prügikastidega uue koha peale paigaldada.

Asfaldi freesimiseks ning tasasufreesimiseks kasutatakse asfaldifreesi. Asfaldifreesi töölaius on 2 000 mm ning sügavus kuni 320 mm. Freesi juurde arvestatakse veeauto ning nelja kallurit. Freesipuru ladustatakse Veneküla laoplatsti, mis asub näitena Gonsiori–Kuhlbari ristmikust 11,0 km kaugusel ning Tuukri–Petrooleumi ristmikust 11,5 km kaugusel (Joonis 11). Ühe kalluri ring kestab Gonsiori ristmikult 45 min ning Tuukri–Petrooleumi ristmikult 50 min. Ühe ringi ajakulu sisse on arvestatud materjali peale laadimisega, ühe ringi sõiduga ning materjali maha laadimisega. Kõikidele freesimistöödele kulub kokku 8,3h ning selle aja jooksul jõuab üks kallur teha kümme ringi. Asfaldifreesi tootlikkust on arvestatud tavapärasemalt vähem kuna tegu ei ole sirge freesimisega, vaid on täpsemat ja tehnilisemat freesimist vaja ning tegu on kesklinnaga ja seal arvestatakse ühelt ristmikult teisele ristmikule liikumisega.



Joonis 11. Materjali transpordi vedu Gonsiori–Kuhlbari ristmikult laoplatsti

3.2.1 Tehnika liikumine objektil

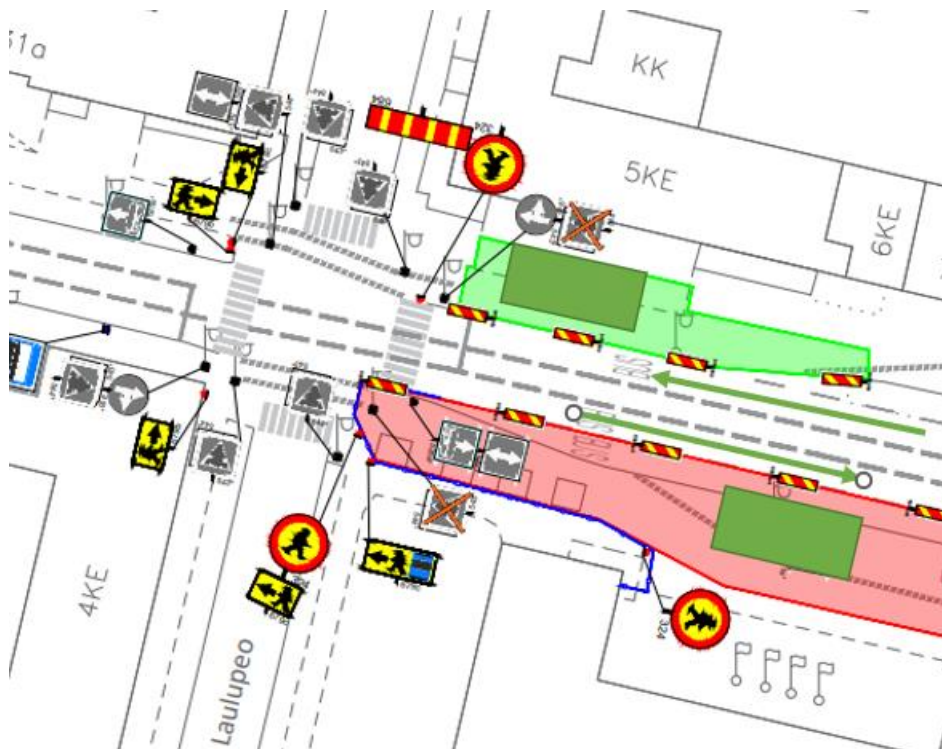
Kuna töömaa-alad on kitsad ning olud on rasked, siis leiab lõputöö autor vajalikud kohad, kust saaks objektile tulla erinevad tehnikad ning materjali transport.

Gonsiori–Kuhlbarsi ajutisel liiklusskeemil on välja toodud, et Kuhlbari tänava ots on liiklusele suletud seega on selle ristmiku ehituse ajal võimalus materjali maha laadida Kuhlbari tänava otsast. Joonisel on välja toodud rohelise kastiga kallurite võimalik seisukoht ning roheliste nooltega näidatud kallurite liikumissuunda (Joonis 12).



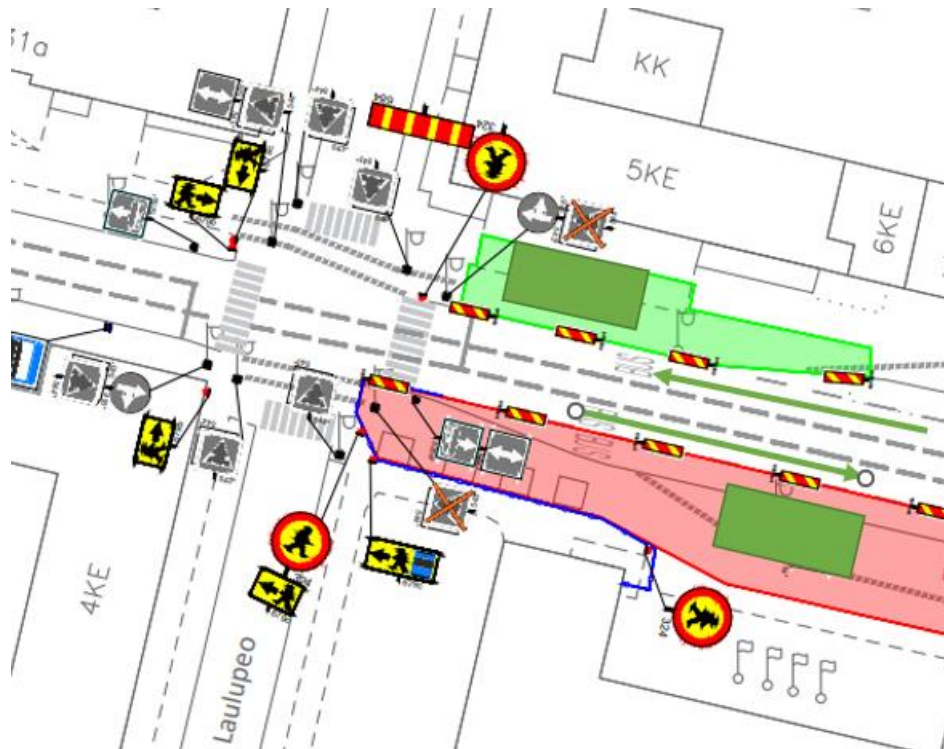
Joonis 12. Gonsioir–Kuhlbarsi tehnika liikluskorraldus – rohelised nooled tähistavad tehnika liikumist objektile ja objektilt ära ning roheline kast tähistab kallurite seisukohta

Laulupeo ristmikul saavad kallurid seista Kadrioru Saksa gümnaasiumi ees olevas bussitaskus, mis jääb töömaa-ala sisse ning ei sega liiklust. Teiselpool Gonsiori tänavat saavad kallurid seista Laulupeo tänava otsas või tagurdada vajadusel töömaa-ala peale, kui hakkab liiklust segama. Liikumine toimub mööda Gonsiori tänavat. Kuna Gonsiori–Pronksi ristmik on käesoleva projekti ehituse ajal suletud liiklusele, siis kallurid tulevad objektile Laagna teelt ning sõidavad ära kasutades Gonsiori tänava kõrvaltänavaid või kui võimalik keeravad ümber ja lähevad tagasi ka mööda Laagna teed. Kallurite võimalikud variandid, kus seista on toodud joonisel välja rohelisega ning samuti on toodud välja ka liikumissuunad (Joonis 13).



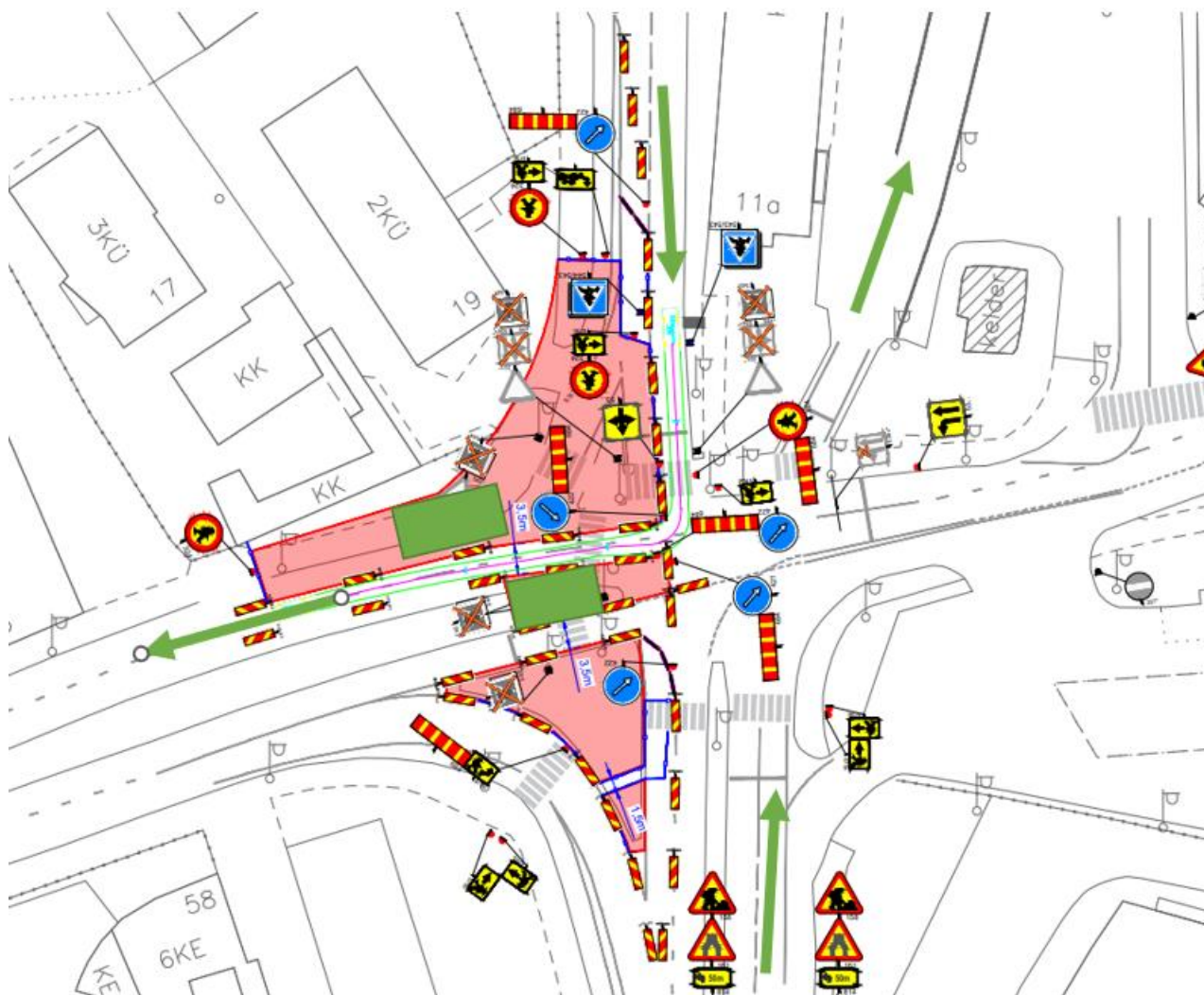
Joonis 13. Gonsiori–Laulupeo tehnika liikluskorraldus – rohelised nooled tähistavad tehnika liikumist objektile ja objektilt ära ning rohelised kastud tähistavad kallurite seisukohti

Vesivärava ristmikul on ajutise liikluskorraldusega suunatud liiklus Laagna tee poolt tulles kõige parema poolse sõidurea pealt ära. See on hea koht kalluritel seista või materjal maha laadida. Vajadusel saab sõita töömaa-ala peale. Üle tee olevale töömaa-alale saab vajadusel manööverdada Torupilli Selveri parklas nii, et liiklust seal ei segataks. Liikumine toimub mööda Gonsiori tänavat. Joonisel on toodud välja kallurite seisukohad ning liikumissuunad (Joonis 14). Kui kallur seisab Torupilli Selveri parklas, siis on hea võimalus sealt ära sõita mööda Selveri parklat, kust saab Laagna teele.



Joonis 14. Gonsiori–Vesivärava tehnika liikluskorraldus – rohelised nooled tähistavad tehnika liikumist objektile ja objektilt ära ning rohelised kastud tähistavad kallurite seisukohti

Tuukri–Petrooleumi ristmikul on võimalus kasutada liikumist objektile Petrooleumi tänavalt ning pöörata Tuukri tänavale kesklinna suunas. Kui tehnika või materjali transport peaks tulema mööda Petrooleumi tänavat kesklinna poolt, siis on võimalus ümber Petrooleumi 11a kinnistu sõita ning tulla õiges suunas. Tuukri tänaval saavad kallurid pöörata töömaa-aladele ning materjal maha laadida. Objektilt saavad ära sõita edasi mööda Tuukri tänavat. Kallurite seisukohad ning liikumissuunad on välja toodud joonisel rohelise värviga (Joonis 15).



Joonis 15. Tuukri–Petrooleumi tehnika liikluskorraldus – rohelised nooled tähistavad tehnika liikumist objektile ja objektilt ära ning rohelised kastud tähistavad kallurite seisukohti

3.3 Mullatööd

Mullatööde hulka kuuluvad ehituseks sobiva ja sobimatu pinnase kaevandamine. Töö alla kuulub ka selle äravedu, mis toimub Veneküla laoplatsi. Marsruut laoplatsi on toodud välja joonisel (Joonis 11). Ehituseks sobivat täitepinnast tuleb kõigilt neljalt ristmikult ning sobimatut Gonsiori–Laulupeo ja Gonsiori–Vesivärava ristmikutelt. Sobivat täitepinnast on 118,39 m³ ning sobimatut täitepinnast 117,80 m³ (Tabel 8). [18]

Muldkehades eemaldatakse olemasoleva muldkeha osas materjal projekteeritud konstruktsiooni põhjani. Sealhulgas eemaldada ka külmakerkeotlikud pinnased ning vajadusel asendada täitepinnasega. Juurde veetav täitepinnas tihendatakse mitte üle 0,3 m paksuste kihtidena, tagades seejuures normikohase niiskusraja. [2]

Mullatöödeks kasutatakse ühte 19 t ratasekskavaatorit kuna olemasoleva katendi peal liikumiseks ruumi on vähe, siis mõistlikum on kasutada ratasekskavaatorit ning mitte kahjustada olemasolevaid katendeid. Välja kaevatava materjali ära transportimiseks Veneküla laoplatsti kasutatakse nelja kallurit materjali mahutavusega ca 12 m³, arvestades materjali peale laadimisega, ühe ringi sõiduga ning materjali maha laadimisega. Ratasekskavaatori tootlikkus on nelja kalluriga 48 m³/h (Tabel 8).

Tabel 8. Mullatööd [18]

Töö kirjeldus	Möötüühik	Maht	Tootlikkus tunnis	Ajakulu (h)
Ehituseks sobiva täitepinnase kaevandamine koos äraveoga ladustuspaika või utiliseerimine	m ³	118,39	48	2,46
Ehituseks sobimatu täitepinnase kaevandamine koos äraveoga ladustuspaika või utiliseerimine	m ³	117,80	48	2,45
			Kokku ajakulu	4,91

Kogu täitepinnase kaevandamiseks ning äraveoks kulub 4,91 h, mis teeb 0,5 tööpäeva (Tabel 8).

3.4 Katendi ehitus

3.4.1 Dreenihi ehitus

Dreenihi ehitus toimub ainult kergliiklustee laiuste korrigeerimis kohtade peal, ehk kohtades, kus tuleb kogu konstruktsioon üles ehitada. Gonsiori–Laulupeo ristmikul mõlemal pool on kokku 19,0 m³ mahtu dreenihi ehitust ning Gonsiori–Vesivärava ristmikul on kogumaht dreenihi ehitust 36,4 m³. [18]

Dreenihi ehituseks kasutatakse ühte ratasekskavaatorit ning ühte kallurit. Kuna dreenihi mahud ei ole nii suured ning tööpiirkonnad asuvad üksteisest eemal, siis on mõistlik kasutada ainult ühte kallurit kuna ratasekskavaator peab materjali võtma otse kalluri kastist ning kallur peab seisma seal kõrval. Kui võtta kaks kallurit, siis tekib teisel kalluril liiga palju seisakuid ning see on rahakulu. Niikaua kui kallur sõidab karjääri uuele koormale järgi, saab ratasekskavaator viimistleda dreenikihti ning vajadusel ka teostada teisi töid. Samuti toimuvad kahe ristmike ehitused plaanipäraselt erinevatel aegadel, siis ei ole vajalik kogu mahtu ühe päeva jooksul tuua sisse.

Dreenkihi materjal tuleb Männikult AS Silikaat karjäärist. Gonsiori–Vesivärava ristmikult karjääri on 11 km ning arvestades keskmiseks kalluri kiiruseks 50 km/h, siis kulub ühe ringi sõitmiseks üks tund. Selle aja sisse kuuluvad karjääri sõit, materjali peale laadimine ning objektile sõit. Materjali maha laadimine sinna aega ei kuulu kuna kallur seisab ekskavaatori all ning selle ajakulu raske ennustada. Arvestades kalluri ühe ringi aega ning seejärel dreenkihi ehitusega kitsastes oludes ja et kalluri maht on 12 m³ on ratasekskavaatori tootlikkus tunnis dreenkihi ehitusel 6 m³/h (Tabel 9).

Tabel 9. Dreenkihi ehitus [18]

Töö kirjeldus	Mõõtühik	Maht	Tootlikkus tunnis	Ajakulu (h)
Dreenkihi ($k \geq 1,0$ m/ööp) $h_{\min} = 20$ cm ehitamine koos veo, paigalduse ja tihendamise sh. aluspinnase planeerimise ja tihendamise	m ³	55,40	6	9,23

Kahe ristmiku kergliiklustee dreenkihi ehituse peale kulub 9,23 h ehk üks tööpäev (Tabel 9).

3.4.2 Killustikust aluskihi ehitus

Kuna projektlahendusega on ette nähtud võimalikult minimaalses koguses katendikonstruktsiooni välja vahetada, siis mahud, mis lõputöö autor välja arvutab ning reaalsuses tulevad mahud, võivad üksteisest erineda. Killustikust aluskihti ehitatakse kolmes erinevas konstruktsioonis. Kõige suurem killustiku maht rajatakse kergliiklustee alla, kus on vaja rajada ning profileerida killustikust aluskiht. Kogu kergliiklusteede killustikust aluskihi maht on 1 804,40 m² ning arvestada mahutabelis välja toodud kihi paksusena $h_{\max} = 20$ cm, siis saame 360,88 m³ killustiku. Arvestades et kasutusel on fr 4/32 ridakillustik, millel tihedas olekus on poore vähem, siis korrutada läbi materjali erimassiga 1,8. Kokku tuuakse kergliiklusteele tuua 650 t ridakillustiku.

Sama fraktsiooniga killustiku rajatakse sillutiskivide aluseks, mille maht on mahutabelis arvestatud 506,2 m². Kihi paksust ei ole arvestatud kuna peale asfaldi freesimist all olemasolev killustikalus sobib ning ei vaja välja vahetamist. Ainult lisatakse vajadusel fr 4/32 ridakillustiku, et saada kätte vajalik kõrgus. Ette pole nähtud vajaliku killustikaluse paksust, vaid peab sidumata alus kätte saama 100 MPa kandevõime. Lõputöö autor arvestab mahu arvutamisel kihi paksuseks $h_{\max} = 10$ cm. Korrutades maht materjali erimassiga 1,8 tuuakse sillutiskivide aluseks 91,2 t materjali (Tabel 10).

Sõidutee killustikust aluskihi ehitus toimub peamiselt äärekivi servade juures. Samuti vaja ehitada betoonkatendile killustikust aluskiht. Kõige suurem maht tuleb Tuukri–Petrooleumi ristmikul, kus Petrooleumi tänava parempöörde kaotamisel ehitatava uue lihtristmiku tüüpi ristmiku jaoks on vaja ehitada uus konstruktsiooni osa. Mahutabelis on killustiku paksus $h_{\max} = 25$ cm ning kogu sõidutee killustikaluse maht on $106,35 \text{ m}^3$. Kasutada võib nii fr 32/63 kiilumismeetodil kui ka fr 4/64 ridakillustiku. Lõputöö autor kasutab fr 4/64 ridakillustiku ning kuna ka sellel on tihedas olekus poore vähem korrutame läbi materjali erimassiga 1,8 t. Sõidutee killustikaluse jaoks on vaja tuua kokku 191,5 t materjali (Tabel 10).

Tabel 10. Killustikust aluskihtide ehituse ajakulu [18]

Töö kirjeldus	Möötüühik	Maht	Tootlikkus tunnis	Ajakulu (h)
Killustikust aluskiht fr 4/32 ridakillustik vajadusel (Kergliiklustee) $h_{\max}=20$ cm	t	650,0	48	13,6
Killustikust aluskiht fr 4/32 ridakillustik vajadusel; sillutiskivide alus	t	91,2	24	3,8
Killustikust aluskiht fr 32/63 (kiil) või ridakild fr 4/64 vajadusel (sõidutee) $h_{\max} = 25$ cm	t	191,5	24	8,0
			Kokku ajakulu	25,4

Killustikust aluskihtide ehitusel kasutatakse ühte ratasekskavaatorit ning erinevate tööde jaoks erinev maht kallureid. Kergliiklustee killustikust aluskihi ehituseks kasutatakse nelja kallurit ning sillutiskivi ja sõidutee jaoks kahte kallurit kuna mahud on tunduvalt väiksemad.

Killustik tuuakse objektile Vão karjäärast, kus on olemas nii fr 4/64 kui ka fr 4/32. Näitena ühe ristmiku pealt on Gonsiori–Kuhlbari ristmikult Vão karjääri kümme kilomeetrit. See teeb ühe ringi keskmiseks ajaks 40 min, kus on arvestatud karjääri sõit, materjali peale laadimine ning objektile sõit. Kindlasti arvestatakse, et karjääris võib tulla viivitusi kuna tegu on suure karjääriga ning väga palju toimub igapäevaselt seal materjali laadimist. Arvestades ühe kalluri 12 m^3 mahuga saab ratasekskavaatori tootlikkuse selle järgi kui palju on kallureid (Tabel 10).

Kokku kulub killustikust aluskihtide ehituseks 25,4 h ehk 2,6 tööpäeva (Tabel 10).

3.4.3 Asfalteerimistööd

Ristmikute asfalteerimistöödel kasutatakse viite erinevat asfaltbetoon segu. Kergliiklusteele paigaldatakse viie sentimeetri paksusega AC 8 surf asfaltbetoon. Sõiduteele paigaldatakse vastavalt asendiplaanile ning mahutabelile AC 20 base, AC 32 base, AC 20 bin ning AC 16 surf. Veel paigaldatakse Tuukri–Petrooleumi hoovi mahasõidule AC 16 surf asfaltbetoonist kiht.

Kuna mahud on väiksed ning töömaa-alad on kitsad kasutatakse asfaltsegude transportimiseks ümara kastiga kallureid. [19]

Tihe asfaltbetoon AC 8 surf paksusega viis sentimeetrit paigaldatakse kõigile neljale ristmikule kergliiklusteedele. Sõidutee AC 20 base paksusega kuus sentimeetrit paigaldatakse Gonsiori–Kuhlbarsi ristmikule ning AC 32 base paksusega seitse sentimeetrit ülejäänud ristmikutele. Lisaks paigaldatakse AC 32 base kahes kihis mõlemad paksusega seitse sentimeetrit betoonkatendi servadesse Gonsiori–Vesivärava ristmikul. AC 20 bin paigaldatakse paksusega viis sentimeetrit samadele ristmikutele, kus paigaldati ka AC 32 base. AC 16 surf paigaldatakse igale ristmikule paksusega viis sentimeetrit ning lisaks Tuukri–Petrooleumi ristmikul oleva Tuukri tn 19 kinnistule paigaldada AC 16 surf mahasõit. Tihe asfaltbetooni mahud on välja toodud tabelis (Tabel 11).

Tabel 11. Asfalteerimistööde mahud (m²) ja ajaline kulu (h) [18]

Töö kirjeldus	Mõõõtühik	Maht	Tootlikkus tunnis	Ajakulu (h)
Kergliiklustee AC 8 surf 70/100 (45% tardkivi) katte rajamine h=5 cm	m ²	1 678,00	400	4,20
Sõidutee AC 32 base kihi rajamine h=7 cm	m ²	68,47	200	0,35
Sõidutee AC 32 base kihi rajamine, h=7+7 cm	m ²	27,83	200	0,20
Sõidutee AC 20 base kihi rajamine h=6 cm	m ²	17,40	200	0,10
Sõidutee AC 20 bin kihi rajamine h=5 cm	m ²	103,82	200	0,50
Mahasõidu AC 16 surf kihi rajamine h=6 cm	m ²	20,00	200	0,10
Sõidutee AC 16 surf kihi rajamine =5 cm	m ²	293,08	200	1,5
			Kokku	6,95

Asfalteerimistööd viib läbi pädev alltöövõtja ning tellib ise vajaliku koguse materjali transportimiseks kallurid. Asfaldibrigaadi kuuluvad asfaldilaotur, asfaldirull, veeauto, gudronaator,

minilaadur ning töölisel. Peatöövõtja ei teosta asfalteerimistöid, vaid tellib töö sisse. Tabelis välja toodud asfalteerimistööd ei toimu järjest, vaid iga ristmiku asfalteerimistöödele kulub päev ning kui asfalditehas ei ole võimeline erinevaid segusid ühel päeval tootma, siis toimuvad need mitmel päeval.

3.4.4 Betoonkatendi rajamine

Gonsiori–Vesivärava ristmikul uue bussipeatuse kohale paigaldatakse betoonkatend kahes kihis. Alumiseks kihiks on betoonkate korebetoonist C12/15 paksusega 15 cm ning peale betoonkate betoonist C35/45 paksusega 25 cm. Kogu betoonkatendi paksus on 40 cm. Betoonkatendi ehitustööd teostab pädev alltöövõtja, kellel on piisav kogemus betoneerimistöödel ning vajalikud mehhanismid. Lõputöö autor sellele tööle ajakulu ei arvuta, kuid arvestatakse, et mõlemad kihid peavad saama soovitusliku betooni kivilinemisaega. Kuna töid teostatakse mai ja juuni kuus, siis arvestatakse ühele kihile 14 päeva. Kokku läheb ennustuslikult vähemalt 28 päeva betoonkatendi rajamisele.

3.5 Kivitööd

3.5.1 Äärekivide ehitustööd

Äärekive paigaldatakse kolme erinevat tüüpi. Betoonist kõnnitee äärekivi (80×200) paigaldatakse kogu mahus 243,5 m. Betoonist sõidutee äärekivi (1 000×150×290) paigaldatakse kogu mahus 77 m ning tardkivist sõidutee äärekivi (150×300) paigaldatakse 173,9 m. [18]

Äärekive paigaldab alltöövõtja ning kogu tööde kestvuseks on üheksa tööpäeva arvestades keskmiselt, et tunnis paigaldatakse 5,5 m äärekivi. Äärekivid paigaldatakse enne asfalteerimistöid seega nendega ei tohi viivitada kuna asfaldibrigaadiga tuleb varakult päev kindlaks teha, millal asfalteerimistööd teostatakse.

3.5.2 Sillutiskivi paigaldamine

Betoonist sillutiskivi paigaldatakse kahte tüüpi. Unikive kasutatakse mittekäigualades ning nunna pluss tänavakive käigualades. Kokku paigaldatakse 153,45 m² unikivi ning 353,11 m² nunna pluss tänavakivi. Nunna pluss kive paigaldatakse 200×100 ning 100×100 suuruses ja unikive suuruses 225×113. Kõik sillutiskivid paigaldatakse paigaldussegu peale, mille paksus peab olema vähemalt kolm sentimeetrit. [18]

Reljeefsed kivid, mis on mõeldud vaegnägijatele suunamiseks ning hoiatamiseks paigaldatakse sillutuskattena liiva tsemendisegust 5:1 sängituskihile. Kokk paigaldatakse reljeefseid kive 65,53 m², millest 24,39 m² on suunavad kivid ning 41,14 m² on hoiatavad. Reljeefseid kive saab paigaldada peale asfalteerimistööd kuna siis saab õige asukoha välja mõõta ning lõigata vajalikud augud asfaldi sisse. [18]

Tuukri–Petrooleumi ristmikule rajatakse täringukividest (10×10×10) sillutiskate kümne sentimeetri paksusele sängitusbetoonile. Sängitusbetoonina võib kasutada Uninaks jämedateraline tänavakivide sängitusbetooni või analoogset segu. Vuugitäiteks võib kasutada Uninaks kiirkivinevat vuukimisbetooni või analoogset segu. Kokku on täringukividest sillutiskatet 11 m².

Sillutiskive töid teostatakse alltöövõtuga ning kokku kulub nende tööde jaoks kümme tööpäeva. Reljeefsete kivide paigaldamiseks kulub alltöövõtjal neli tööpäeva. Täringukividest sillutiskatte rajamiseks kulub üks tööpäev.

3.5.3 Eraldusriba rajamine

Gonsiori–Kuhlbarsi ning Gonsiori–Laulupeo ristmikutel olevatele kergliiklusteedele paigaldatakse eraldusriba graniitkivist (220×150×80), mis eraldab üksteisest kõnnitee ning jalgrattatee. See paigaldatakse nelja sentimeetri paksusega paigaldusbetoonile ning lisaks paigaldatakse veel vuugitäited. Võimalus on ära kasutada Kuhlbarsi tänavalt likvideeritud olemasolevad kivid. Kokku on projekti kohaselt tarvis rajada 134 m eraldusriba. [18]

Gonsiori–Vesivärava ristmikul oleva kergliiklusteele rajatakse täringukividest (10×10×10) eraldusriba ning see paigaldatakse nelja sentimeetri paksusega paigaldusbetoonile. Kokku rajatakse sellel ristmikul 287,9 m eraldusriba.

Eraldusriba töid teostatakse alltöövõtuga ning aega kulub nendeks töödeks kokku neli tööpäeva.

3.5.4 Muud kivitööd

Lisaks paigaldatakse murukaitseriba betoonplaadid suurusega 300×300. Kogumaht sellele tööle on 45,26 m². See rajatakse kolme sentimeetri paksusega paigaldussegule. Töid teostab alltöövõtja ning tööde ajakuluks on kolm tööpäeva.

Gonsiori–Kuhlbarsi ristmikul on vaja paigaldada 4,3 m veerenni (500×500). Võimalik on kasutada ära eemaldatud olemasolevad veerennid Kuhlbarsi ja Laulupeo tänavatelt. Töid teostab alltöövõtja ning tööde teostamiseks kulub üks tööpäev.

3.6 Tehnovõrgud

Kõik tehnovõrgud ja elektritööd teostab pädev alltöövõtja, kellel on oma alal pikaajalist kogemust. Gonsiori–Laulupeo ristmikul tõstetakse ümber bussitasku juures üks tänavavalgustuspost, uue bussiootekoja asukohale toide paigaldada ning bussiootekoja alt kaablid ümber tõsta. Gonsiori–Vesivärava bussiootekoja toitekaablid paigaldatakse ümber ning kaks sademeveekaevu paigaldatakse juurde. Tuukri–Petrooleumi ristmikul on tõstetakse ümber üks foorikaev ning kaks fooriposti koos fooripeadega. Veel paigaldatakse ühele ülekäigurajale kohtvalgusti. [2]

Kokku kulub alltöövõtjal tehnovõrkude ning elektritöödele 15 päeva ehk kolm nädalat.

3.7 Liikluskorraldus

3.7.1 Liiklusmärgid ja kattermärgistus

Liiklusmärkide paigaldamise ning ümber tõstmisega tegeleb alltöövõtja. Kokku on vaja paigaldada uusi liiklusmärke 18 tk ning ümber tõsta 18 tk. Arvestades koos liiklusmärkide transpordiga objektile kulub nendeks töödeks 18 tundi ehk kaks tööpäeva (Tabel 12). Lisaks on vaja paigaldada üks betoonist poolkera koos postiga, aga kuna see maht on nii väike, siis teostatakse seda teiste töödega samaaegselt. [18]

Tabel 12. Liiklusmärgide paigaldamise ajakulu (h)

Töö kirjeldus	Möötüühik	Maht	Tootlikkus tunnis	Ajakulu (h)
Liiklusmärkide ümbertõstmine	tk	18	2	9
Liiklusmärkide paigaldamine	tk	18	2	9
Kokku ajakulu				18

Peale asfalteerimis- ja kivitöid teostatakse kattermärgistuste paigaldamised. Kokku rajatakse nelja erinevat liiki kattermärgistust. Termovaluplastikuga paigaldatakse Kuhlbarsi tänavale ja Gonsiori–Vesivärava uue bussiootealale 21 m² kollase värviga teekattermärgistust. Sõiduteedele paigaldatav

teekattemärgistus pannakse termoaluplastikuga ning kokku on seda 109,81 m². Kergliiklustee ristumised sõiduteega pannakse teekattemärgistused punase plastikuga, mida on kokku 354,89 m². Kergliiklusteedel olevad kattemärgistused pannakse valge värviga ning kokku 98,2 m². [18]

Märgistustöid teostab pädev ning vajalike mehhanismidega alltöövõtja, kes vastavalt ette antud mahtude järgi muretseb vajalikud materjalid. Kattemärgistustöid saab teostada peale kõikide ristmike valmimist ning saab teostada tööd järjest. Märgistustöödele kulub alltöövõtjal viis tööpäeva.

3.7.2 Piirded

Laulupeo ning Vesivärava ristmikel olevate bussiootealadele ehitatakse jalakäijatele suunavad piirded. Kokku on paigaldatav kahele bussiootealale 50 m piirdeid. Piirded paigaldab alltöövõtja ning vajaliku materjalid muretseb peatöövõtja. Tuukri–Petrooleumi ristmikul on vaja ümber tõsta kolm pollarit. Kuna nende maht on nii väike, siis teostatakse neid töid teiste töödega samaaegselt. Piirdetööd on arvestatud kattemärgistustöödega samaaegselt ehk kui ristmikud on valmis ehitatud. Piirete paigaldamiseks on arvestatud viis tööpäeva.

3.8 Haljastustööd

Üheks viimaseks tööks jääb haljastus. Kasvumulda paksusega 15 cm paigaldatav kokku 333,8 m². Kokku on vaja objektidele tuua 75,1 t kasvumulda. Samuti lisatakse taastatavatel murudega aladel vajadusel kuni viie sentimeetri paksune mullakiht, et kaotada lohud ja kühmud. Seda ala on kokku 221 m², mis teeb kokku materjali 16,6 t. [18]

Gonsiori–Laulupeo ristmikul on vaja istutada 95 helkivat kibuvitsa (*Rosa nitida*). Selle jaoks on vaja ka veel 50 cm paksusega paigaldada kasvumulda. Selle jaoks on vaja kokku 71,3 t materjali. Lisaks on vaja kasvumulla peale paigaldada 95 m² peenrakangast ning lisada peale viie sentimeetri paksusega männikooremultši. [18]

Kasvumulla kihtide ehitamiseks kasutatakse ühte ratasekskavaatorit ning kahte kallurit materjali transpordiks. Lisaks kasutatakse ühte mulla rulli, et anda hea visuaalne tulemus. Kibuvitsade istutamisel kasutatakse haljastusega tegelevat alltöövõtjat ning nendele abiks kasutatakse hiljem ratasekskavaatorit männikooremultši paigaldamiseks. Kibuvitsad, peenrakangas ning männikooremultši muretseb peatöövõtja. Vajalik kasvumuld võetakse ettevõtte teiselt objektil, kus on hea kasvumuld üle. Materjali saab kätte Üksnurme külast, Saku vallast. Objektidelt sinna on

keskmiselt 23 km ning ühe ringi jaoks kulub 1h 10 min, mille alla kulub platsile sõit, materjali peale laadimine ning kohale toomine. Kuna igapäevaselt seal ei ole materjali laadimiseks tehnikat, siis arvestatakse ka sinna rendiks haljastustöödeks tehnikat. Kuna selle platsi ääres asub lähedal kohe Avantirent OÜ, kus on olemas laadur-ekskavaator, siis ei tohiks tekkida probleemi, kui on vaja tehnikat erinevatel päevadel paariks tunniks. Haljastustöödele kulub kokku neli tööpäeva.

3.9 Tööohutus

Peatöövõtja kohustus on rakendada töökaitsemeetmeid, et ei töölised, tavakodanikud ega keskkond oleks ohustatud. Peatöövõtja jälgib tööohutust igapäevaselt ning vaatab, et kõik töölised kannaksid vajalike turvariideid ja -elemente.

Käesolevatel töömaa-aladel on peamisteks ohuteguriteks [20]:

- müra ja vibratsioon,
- õhu liikumise kiirus,
- masinate ja seadmete liikuvad või teravad osad,
- füüsiline töö raskus ning ülekoormus,
- raskuste käsitsi teisaldamine.

3.10 Ülevaade töödest

Kokku kuluv aeg objekti valmimiseks on välja toodud tabelis. Kokku kulub kõikidele töödele (Tabel 13).

Tabel 13. Tööde koondtabel

Töö nimetus	Aeg, tööpäevades
Ettevalmistustööd	6,1
Mullatööd	0,5
Dreenihi ehitus	1,0
Killustikust aluskihtide ehitus	2,6
Asfalteerimistööd	0,7
Betoonkatendi rajamine	20
Kivitööd	32
Tehnovõrgud	15

Töö nimetus	Aeg, tööpäevades
Liikluskorraldus	12
Haljastus	4
Kokku kuluv aeg	87,3

Kokku kulub ehitustöödeks 87,3 tööpäeva. Kalendergraafikus (Lisa 7, Lisa 8, Lisa 9 ja Lisa 10) arvestatakse töid teistmoodi kuna rismikuid ehitatakse erinevatel aegadel ning teatud tööd saavad kattuda erinevatel rismikel. Näiteks kui Gonsiori–Vesivärava rismikul toimub freesimistööd, siis saab Tuukri–Petrooleumi rismikul teostada muldkeha ehitust. Lisaks arvestatakse ajakulu arvestamisel betoonkatendi jaoks 28 päeva ehk 20 tööpäeva kuna betoon vajab aega kivistumiseks ning katendit paigaldatakse kahes kihis. Reaalne ajakulu on arvestatud kalendergraafikus. Kalendergraafikus teatud tööd on märgitud kollaselt kuna reaalselt alltöövõtjate tööde ajakulu on keeruline hinnata ning need tööd on pandud ennustusliku ajakuluga. Gonsiori–Vesivärava rismiku graafik on märgitud punaselt kuna antud rismikul on samaaegselt toimumas kaugküttetorustiku ehitused ning sellega seoses minnakse tähtajast paari päevaga üle. Kuna tähtajast üle minek ei ole peatöövõtja enda teha, siis tellijaga saadi kokkuleppele, et selle rismiku tähtaega saab pikendada.

KOKKUVÕTE

Lõputöös käsitletakse magistraalide ristmike ehituse töökorralduse projekti. Lõputöös annab käesoleva lõputöö autor ülevaate nelja ristmiku olemasolevast olukorrast, kirjeldatakse Bimap OÜ poolt koostatud projektlahendust ning arvutatakse välja tööde jaoks vajaliku ajakulu ning tuuakse välja, milliseid mehhanisme on vaja erinevateks töödeks. Lisaks kirjeldatakse milliseid töid teostab peatöövõtja ning milliseid töid teostatakse alltöövõtuga.

Lõputöö kirjeldab olemasolevat olukorda, kus probleemideks on jalakäijate ja kergliiklejate ohutus. Projektiga on ette nähtud kergliiklustee laiendused ning nende eraldamine omavahel jalakäijatest ja kergliiklejatest. Lisaks kaotatakse üks bussitasku ning üks parempöörde rada ühel ristmikul. Bussiootealadele on ette nähtud ehitada suunavad piirde. Kirjeldatakse erinevaid töid, mis lähevad ettevalmistustööde alla ning mis dokumendid on vaja enne ehitustööde algust sõlmida ning kooskõlastada. Peale ettevalmistustöid kirjeldatakse veel katendite ehitamist, erinevaid kivitöid, tehnovõrkude töid ning haljastustöid.

Ehituseks ajakulu arvutamiseks ning vajalike mehhanismide leidmiseks on lõputöö autor võtnud aluseks eelnevate objektide tootlikkused ning ettevõtte varasemaid tootlikkusi. Välja arvutatud ajakulu ning kalendergraafik ei vasta üksteisega kuna ristmikuid ehitatakse erinevatel aegadel ehk üks töö ei toimu järjest, vaid erinevatel aegadel.

Lõputöö kirjutamine andis autorile parema nägemuse ehitustööde korraldamiseks. Autor nägi kogu tööde korraldust laiemalt ning leidis täpsemaid nõudmisi, mis aitasid ajakulu arvutamisel leida täpsemaid tulemusi.

Kuna lõputöö on koostatud enne ehitustööde algust, siis on raske hinnata tegelike tööde mahtusid ning ette tulevaid probleeme.

SUMMARY

The following thesis *Construction Management Project for the Construction of Main Street Intersections* provides an overview of the reconstruction project of four intersections designed by Bimap OÜ. In the thesis, the author analyses the current situation of the intersections and the designed project and calculates the time and resources needed for the construction of the intersections.

The thesis is divided into three parts. The first part describes the current situation at the intersections. The second part describes the project solution. In the third part, the author describes which documents need to be submitted before the work is to commence and calculates the time and resources needed for the works.

In order to calculate the amount of time and find the necessary resources, the author of the thesis was guided by the previous output capacity of prior objects and the productivity of the company. The calculated time and the schedule do not match as the construction of intersections takes place at different times, i.e. works are not carried out consecutively, but at different times. As the thesis was prepared before the commencement of construction works, it is difficult to assess the volume of the actual works and the issues to be encountered.

Writing the thesis gave the author a better idea of the organisation of construction works.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] Majandus- ja taristuminister, „Maanteede projekteerimisnormid,“ 2015. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.riigiteataja.ee/akti/isa/1311/2202/1034/MKM_m89_lisa.pdf#. [Kasutatud 29 märts 2023].
- [2] Bimap OÜ, „Ristmike projekteerimine ja ümberehitamine põhiprojekt,“ 2023.
- [3] Transpordiamet, „Killustikust katendikihtide ehitamise,“ 2022. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 3 mai 2023].
- [4] Betoonimeister, „BETOONI KLASSID,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://betoonimeister.ee/beton/betooni-klassid/>. [Kasutatud 15 aprill 2023].
- [5] Tallinna Linnavalitsus, „Sillutiskivi, asfalt- ja tsementbetooniga teede ja tänavate tüüpkatendikonstruktsioonide projekteerimisele, rajamisele ja remondile esitatavad nõuded,“ 2019. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 26 aprill 2023].
- [6] Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalamet, „Ristmike projekteerimine ja ümberehitamine (Lisa 1 Töökirjeldus),“ 2022. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 20 Veebruar 2023].
- [7] Eesti Liikluskindlustuse Fond, „Liiklusõnnetuste kaart,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kindlustus.maps.arcgis.com/apps/Viewer/index.html?appid=abd977aeea074631845cc67bfc3da87d>. [Kasutatud 17 Märts 2023].
- [8] Tallinn.ee, „Tallinna tänavate liiklussagedused,“ 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.tallinn.ee/et/tallinna-tanavate-liiklussagedused>. [Kasutatud 27 Märts 2023].
- [9] Transpordiamet, „Liiklussagedus,“ 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.transpordiamet.ee/liiklussagedus>. [Kasutatud 7 Aprill 2023].
- [10] Maa-amet, „X-GIS 2.0 [kitsendused],“ 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/kitsendused>. [Kasutatud 28 Veebruar 2023].

- [11] Maanteamet, „Muldkeha remondi projekteerimise juhise“, 2006. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 10 mai 2023].
- [12] Maanteamet, „Muldkeha ja dreni kihi projekteerimise, ehitamise ja remondi juhise“, [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 15 aprill 2023].
- [13] Trev-2 Grupp AS, „Liikluskorraldusvahendid“, [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 26 aprill 2023].
- [14] Tallinna Linnavolikogu, „Tallinna linna avaliku korra eeskiri ja avaliku koosseisu korraldamise nõuded“, 2008. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/936593>. [Kasutatud 13 aprill 2023].
- [15] Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalamet, „Ristmike projekteerimine ja ümberehitamine (Lisa 3 Lepingu projekt)“, 2022. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 27 Märts 2023].
- [16] Ramudden OÜ, „Ristmike projekteerimine ja ümberehitamine ajutine liikluskorraldus“, 2023. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 27 aprill 2023].
- [17] Tallinn, „Ehitusobjekti infotahvel“, [Võrgumaterjal]. Available: <https://identiteet.tallinn.ee/#!/sildid-viidad/ehitusobjektide-infotahvel>. [Kasutatud 29 Märts 2023].
- [18] Atemo OÜ, „Ristmike projekteerimine ja ümberehitamine mahutabel“, 2023.
- [19] Transpordiamet, „Asfaldist katendikihtide ehitamise juhise“, 2021. [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 14 aprill 2023].
- [20] Riigikogu, „Töötervishoiu ja tööohutuse seadus“, 1999. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/111032023098>. [Kasutatud 23 aprill 2023].

LISAD

Lisa 1. Nõuded materjalidele

Lisa 2. Tehtud tööde akti vorm

Lisa 3. Gonsiori–Kuhlbari ajutine liikluskorraldus

Lisa 4. Gonsiori–Laulupeo ajutine liikluskorraldus

Lisa 5. Gonsiori–Vesivärava ajutine liikluskorraldus

Lisa 6. Tuukri–Petrooleumi ajutine liikluskorraldus

Lisa 7. Gonsiori–Kuhlbari kalendergraafik

Lisa 8. Gonsiori–Laulupeo kalendergraafik

Lisa 9. Gonsiori–Vesivärava kalendergraafik

Lisa 10. Tuukri–Petrooleumi ning viimistlustööde kalendergraafik

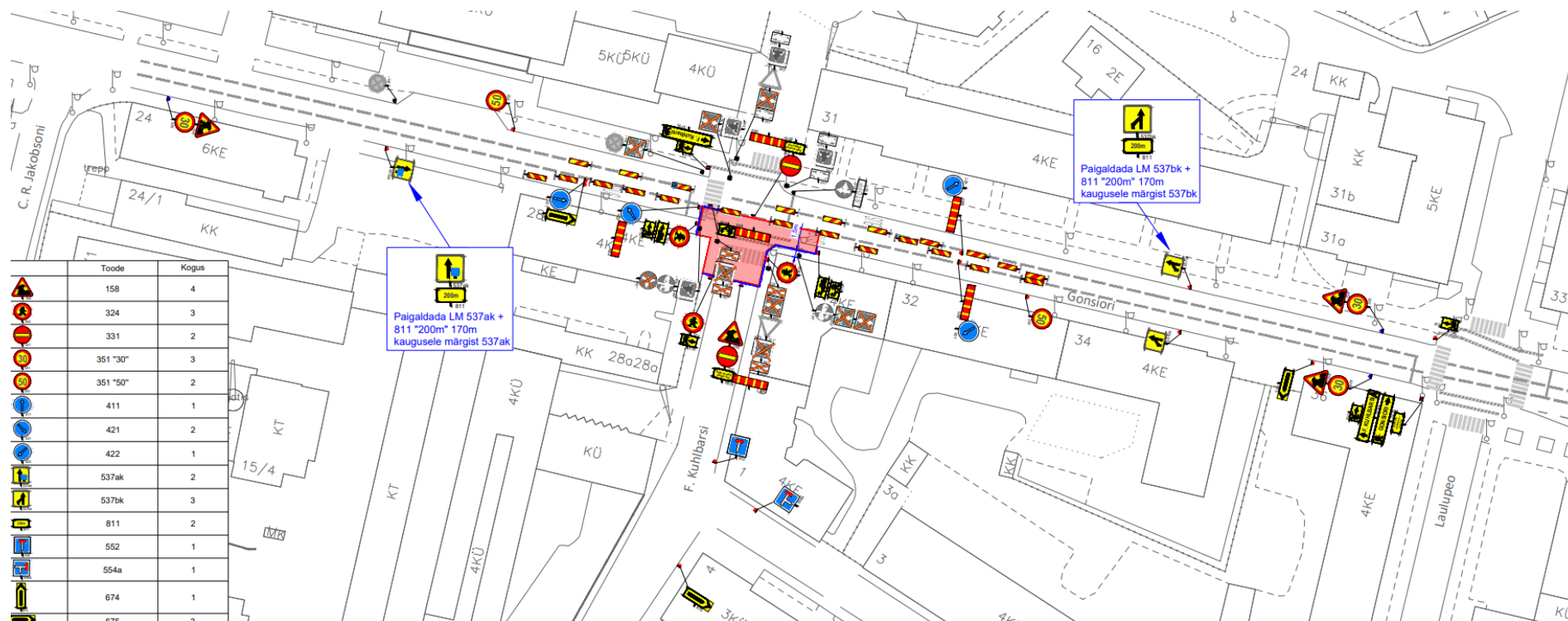
Lisa 1. Nõuded materjalidele

KATENDI KONSTRUKTSIOON	KATENDI KIHT	JUHEND/ STANDAR D	AKÖL (a/ööp)
Konstruksioon 1 ja 2 (sõidutee)	asfaltbetoon (AC)- põhitänav, jaotustänav	AKEJ / EVS 901-3:2021	AKÖL 6 000–11 999
	killustik- põhitänav, jaotustänav	KKEJ	AKÖL 20: ≥ 6000
Konstruksioon 3 (sõidutee)	asfaltbetoon (AC)- kõrvaltänav	AKEJ / EVS 901-3:2021	AKÖL 3 000–5 999
	killustik- kõrvaltänav	KKEJ	AKÖL 20: 3 000–6 000
Juurdepääs kinnistule (sõidutee)	asfaltbetoon (AC)- juurdepääs	AKEJ / EVS 901-3:2021	AKÖL <900
	killustik- juurdepääs	KKEJ	AKÖL 20: 500–3 000
Konstruksioon 4 (sõidutee betoon)	killustik	KKEJ	AKÖL 20: $\geq 6 000$
Konstruksioon 5 ja 6 (kergliiklustee)	asfaltbetoon (AC)	AKEJ / EVS 901-3:2021	„Jalgratta-, jalg- ja kõnniteed ning õuealad“
	killustik	KKEJ	AKÖL 20 < 500

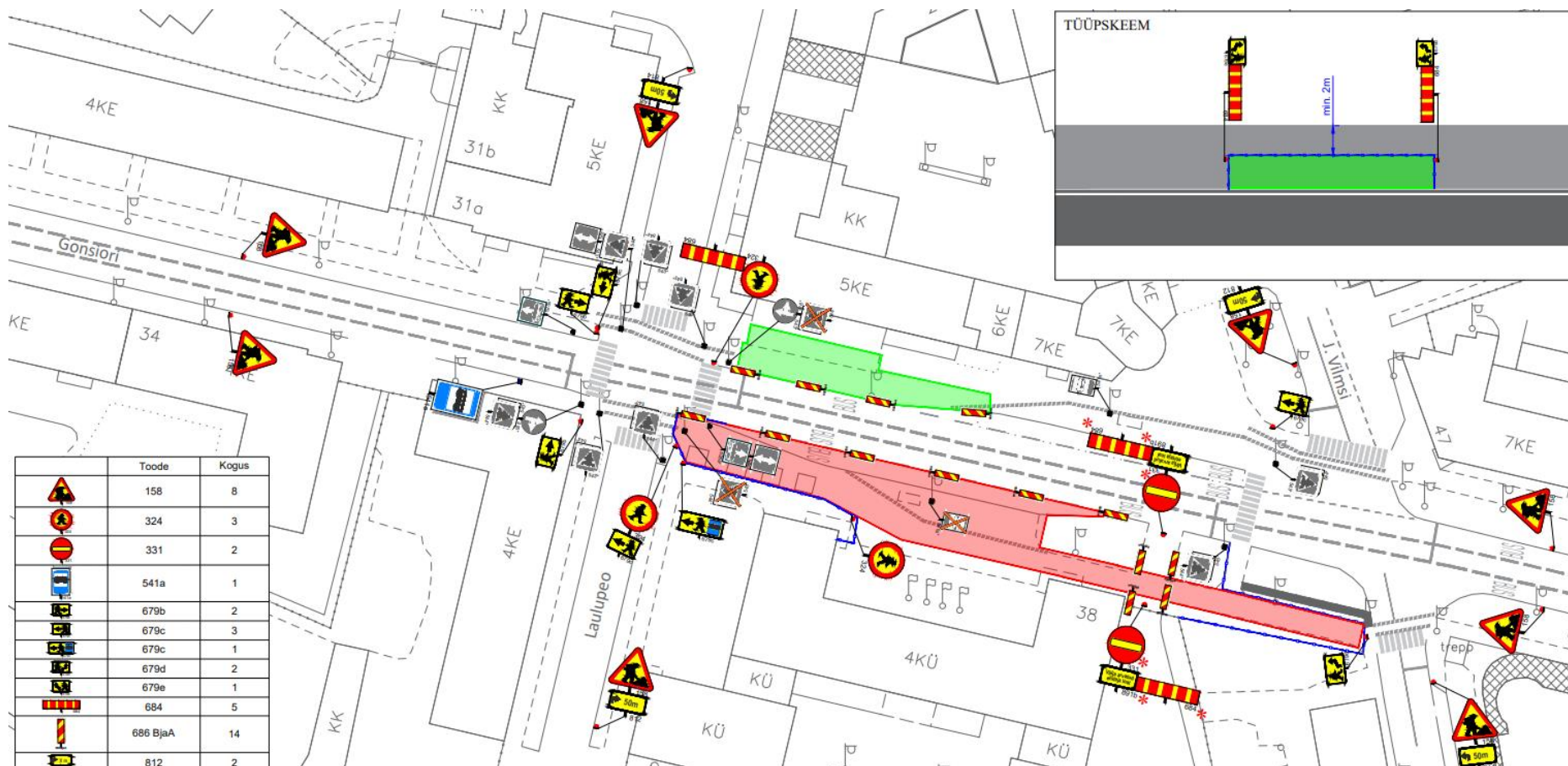
Lisa 2. Tehtud tööde akti vorm

Tallinna Keskkonna- ja Kommunaalamet											
Müüdi 2 15197											
tel. 640 4372											
AKT nr. _____, "_____" 202__a.											
teostatud tööde üleandmise ja vastuvõtmise kohta											
JRK. NR.	TÖÖ NIMETUS	Leping				Varem akteeritud		Jooksev kuu		Jääk	
		Mõõt- ühik	Hind	Kogus	Maksumus	Kogus	Maksumus	Kogus	Maksumus	Kogus	Maksumus
1					0,0		0,0		0,0	0	0,0
2					0,0		0,0		0,0	0	0,0
3					0,0		0,0		0,0	0	0,0
4					0,0		0,0		0,0	0	0,0
5					0,0		0,0		0,0	0	0,0
6					0,0		0,0		0,0	0	0,0
7					0,0		0,0		0,0	0	0,0
Kokku:					0,00		0,00		0,00		0,00
Käibemaks 20%:					0,00		0,00		0,00		0,00
Kokku koos käibemaksuga:					0,00		0,00		0,00		0,00
Käesolev akt on koostatud ehituse töövõtulepingu nr. _____, _____. 202__a. (edaspidi - leping) alusel.											
Lepingu hind _____ (_____) eurot.											
Lepingu täitmisel on tuvastatud järgmised puudused:											
Puuduste likvideerimise tähtaeg: _____ 202__a. Märge puuduste likvideerimise kohta _____											
Tasumisele kuuluv summa _____ eurot, millele lisandub käibemaks 20% _____ eurot, kokku tasumisele kuuluv summa koos 20% käibemaksuga _____ eurot.											
Märkused: _____											
Käesolev akt on koostatud kolmes eksemplaris, millest igale osapoolale jääb üks eksemplar.											
Töö üleandja (Töövõtja):				Töö vastuvõtja (Täitja):				Töö vastuvõtja (Tellija):			
/allkirjastatud digitaalselt/				/allkirjastatud digitaalselt/				/allkirjastatud digitaalselt/			

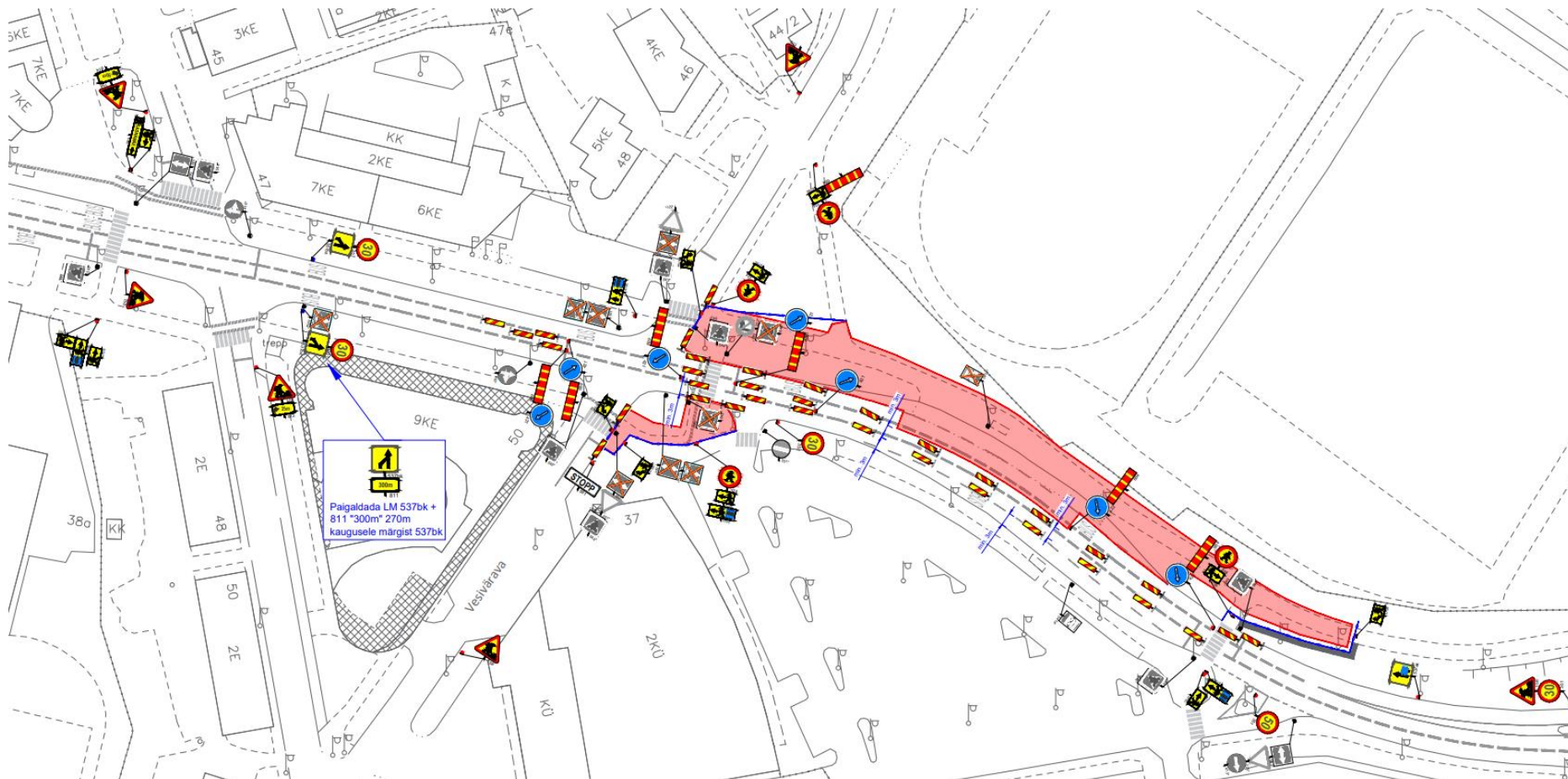
Lisa 3. Gonsiori–Kuhlbarši ajutine liikluskorraldus



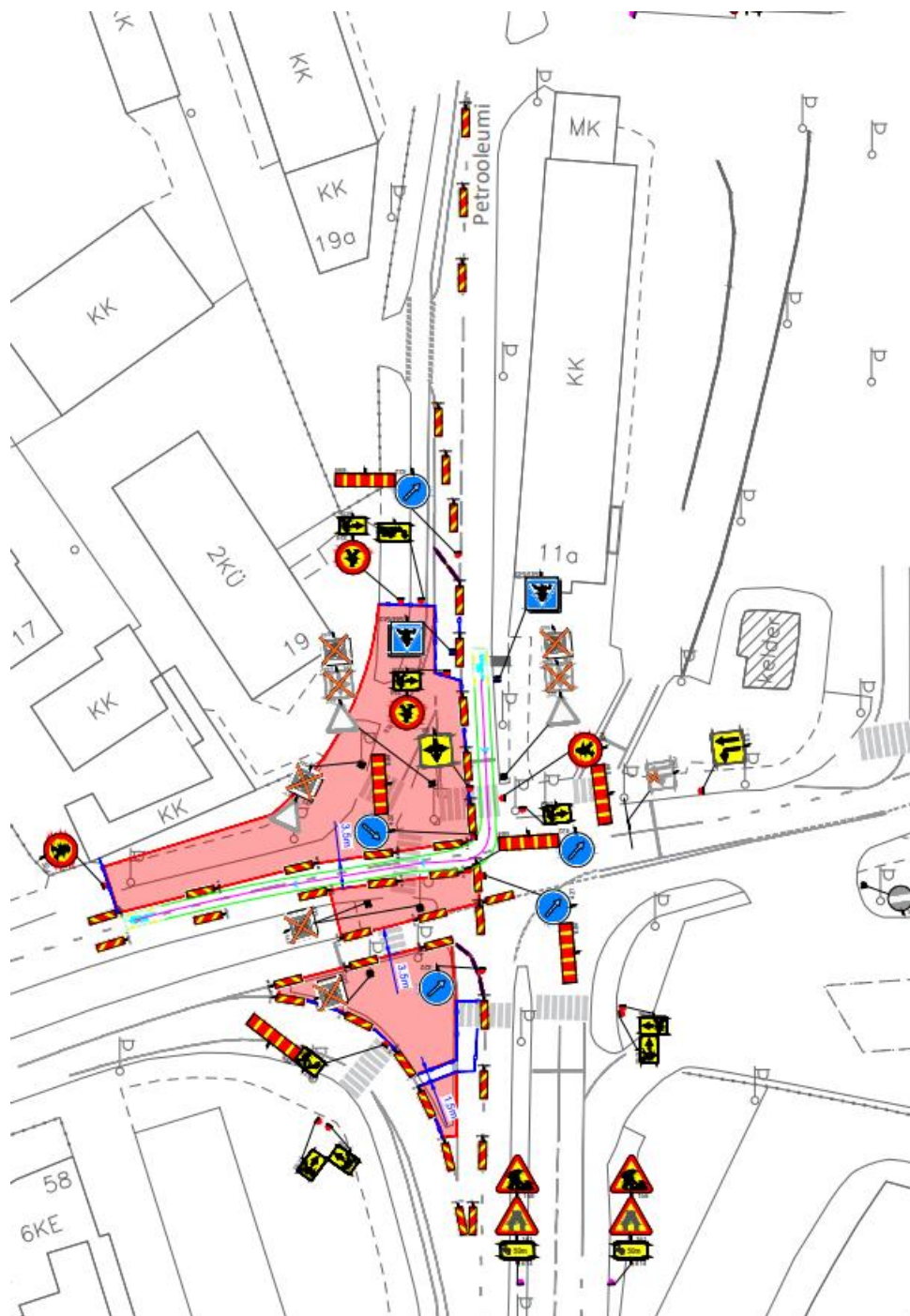
Lisa 4. Gonsiori–Laulupeo ajutine liikluskorraldus



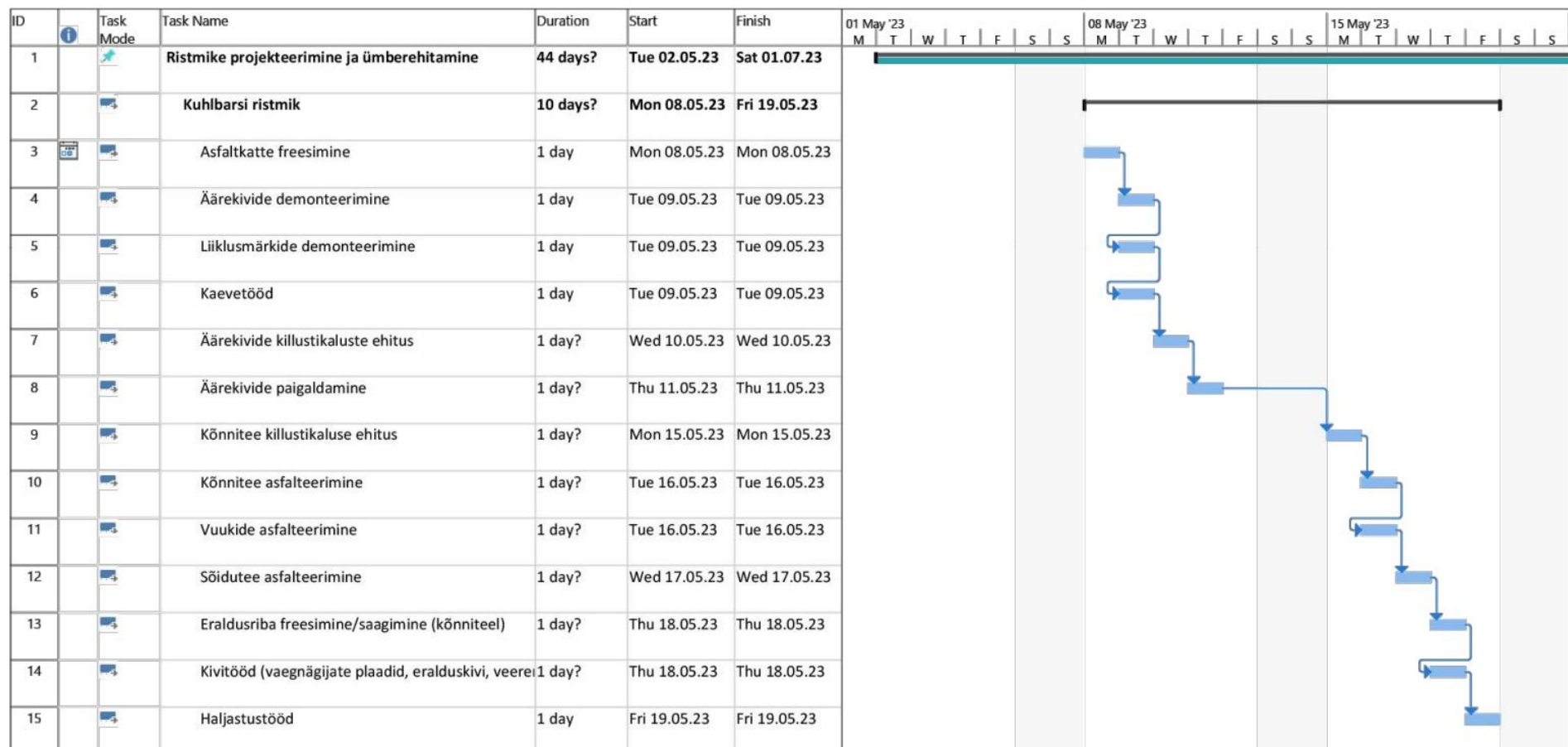
Lisa 5. Gonsiori–Vesivärava ajutine liikluskorraldus



Lisa 6. Tuukri–Petrooleumi ajutine liikluskorraldus

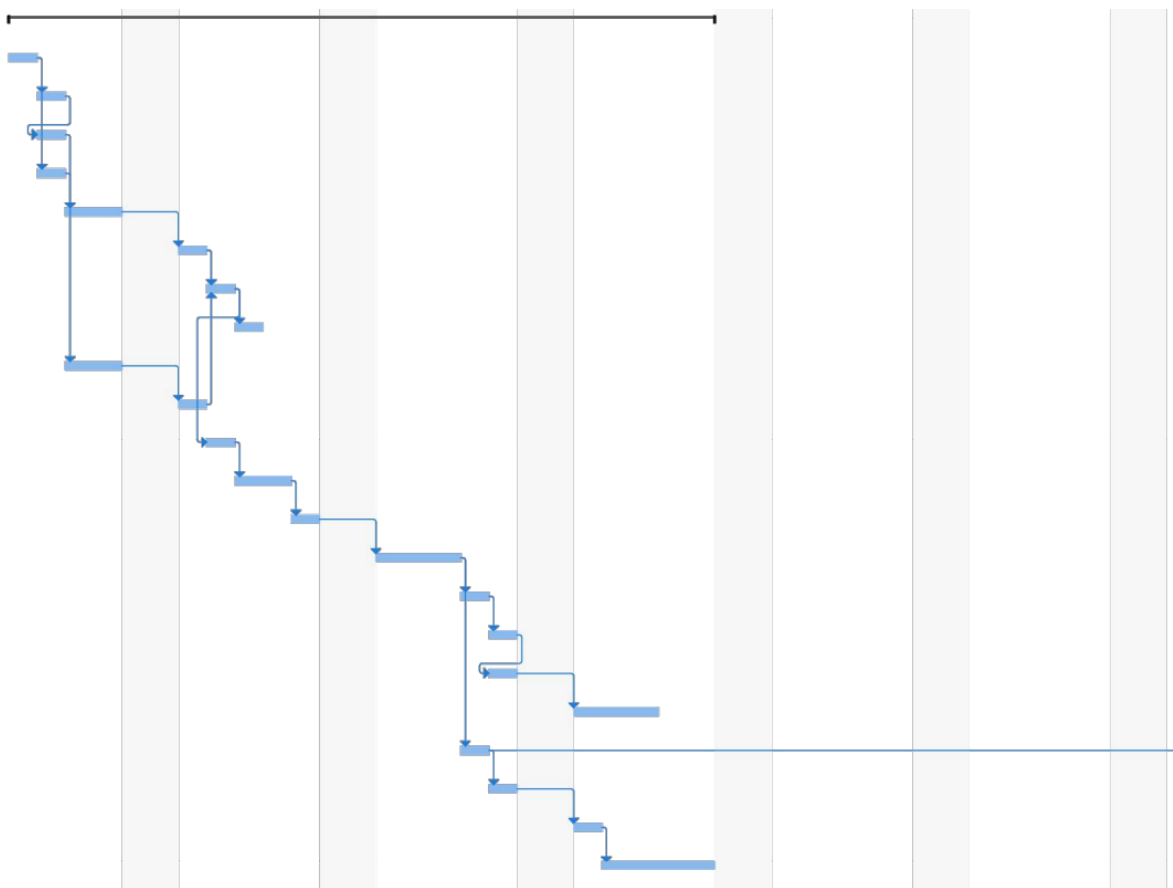


Lisa 7. Gonsiori–Kuhlbarsi kalendergraafik



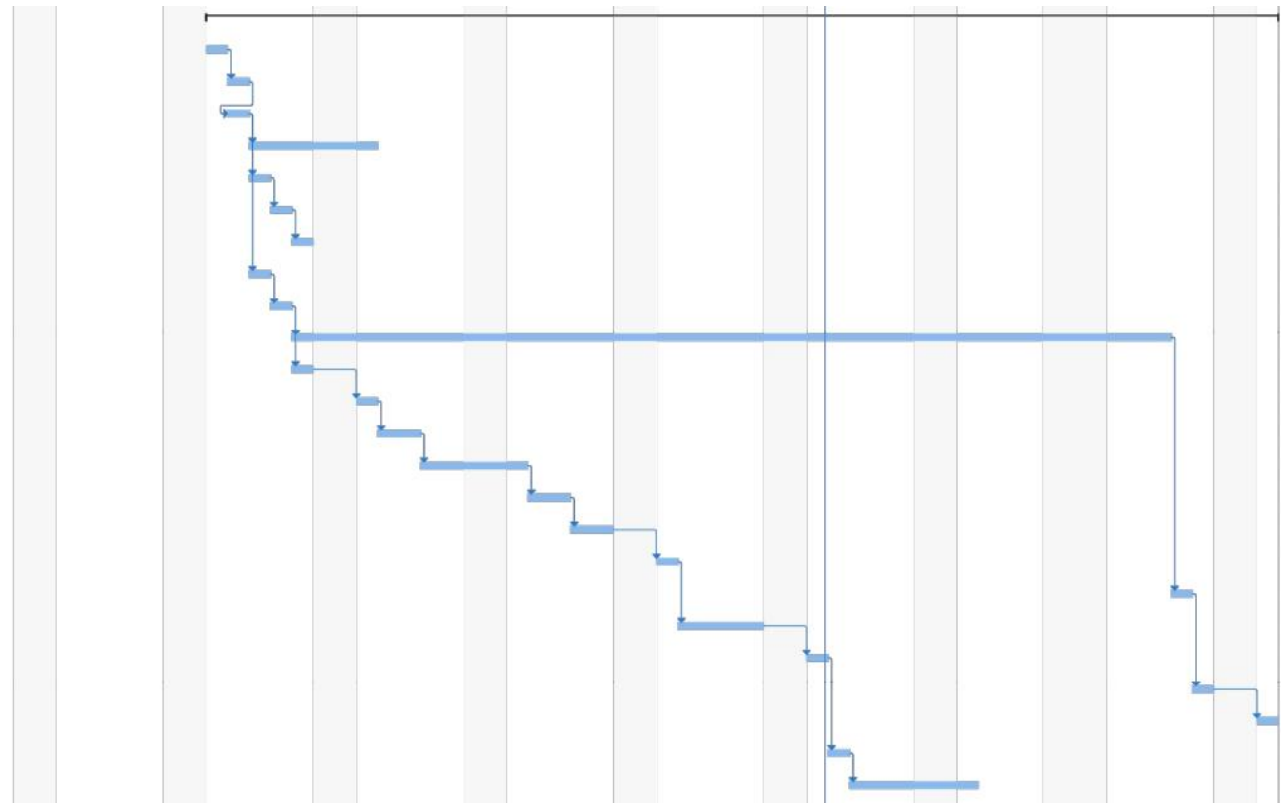
Lisa 8. Gonsiori–Laulupeo kalendergraafik

16		Laulupeo ristmik	19 days?	Tue 02.05.23	Fri 26.05.23
17		Asfaltkatte freesimine	1 day	Tue 02.05.23	Tue 02.05.23
18		Äärekivide demonteerimine	1 day?	Wed 03.05.23	Wed 03.05.23
19		Liiklusmärkide demonteerimine	1 day?	Wed 03.05.23	Wed 03.05.23
20		Tänavalgustuse ümbertöstmise	1 day?	Wed 03.05.23	Wed 03.05.23
21		Bussiootekoja kaablite ümbertöstmise	2 days	Thu 04.05.23	Fri 05.05.23
22		Bussiootekoja toite ümbertöstmise	1 day?	Mon 08.05.23	Mon 08.05.23
23		Bussiootekoja aluse ehitus	1 day?	Tue 09.05.23	Tue 09.05.23
24		Bussiootekoja ümbertöstmise	1 day?	Wed 10.05.23	Wed 10.05.23
25		Kaevetööd (kasvupinnas)	2 days	Thu 04.05.23	Fri 05.05.23
26		Dreenihi paigaldamine	1 day?	Mon 08.05.23	Mon 08.05.23
27		Äärekivide killustikaluste ehitus	1 day?	Tue 09.05.23	Tue 09.05.23
28		Äärekivide paigaldamine	2 days	Wed 10.05.23	Thu 11.05.23
29		Sillutiskivide aluste ehitus	1 day?	Fri 12.05.23	Fri 12.05.23
30		Kõnnitee killustikaluste ehitus	3 days	Mon 15.05.23	Wed 17.05.23
31		Sõidutee killustikaluse ehitus	1 day?	Thu 18.05.23	Thu 18.05.23
32		Kõnnitee asfalteerimine	1 day?	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
33		Sõidutee asfalteerimine	1 day	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
34		Sillutiskivide paigaldamine	3 days	Mon 22.05.23	Wed 24.05.23
35		Haljastustööd	1 day?	Thu 18.05.23	Thu 18.05.23
36		Madalhaljastuse tööd	1 day?	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
37		Eraldusriba freesimine (kõnniteel)	1 day?	Mon 22.05.23	Mon 22.05.23
38		Kivitööd (vaegnagijate plaadid, eralduskivi)	4 days	Tue 23.05.23	Fri 26.05.23



Lisa 9. Gonsiori–Vesivärava kalendergraafik

39		Vesivärava remont	65 days?	Mon 15.05.23	Mon 03.07.23
40		Asfaltkatte freesimine	1 day	Mon 15.05.23	Mon 15.05.23
41		Äärekivide demonteerimine	1 day	Tue 16.05.23	Tue 16.05.23
42		Liklusmärkide demonteerimine	1 day	Tue 16.05.23	Tue 16.05.23
43		Sadeveekaevude tööd	4 days	Wed 17.05.23	Mon 22.05.23
44		Bussiootekoja toite ümbertõstmine	1 day	Wed 17.05.23	Wed 17.05.23
45		Bussiootekoja aluse ehitus	1 day?	Thu 18.05.23	Thu 18.05.23
46		Bussiootekoja ümbertõstmine	1 day?	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
47		Kaevetööd (bussitasku)	1 day?	Wed 17.05.23	Wed 17.05.23
48		Kilustikaluse ehitus (bussitasku)	1 day?	Thu 18.05.23	Thu 18.05.23
49		Betoonitööd (bussitasku)	28 days	Fri 19.05.23	Wed 28.06.23
50		Kaevetööd (kasvipinnas)	1 day?	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
51		Dreeni paigaldamine	1 day?	Mon 22.05.23	Mon 22.05.23
52		Äärekivide kilustikaluste ehitus	2 days	Tue 23.05.23	Wed 24.05.23
53		Äärekivide paigaldamine	3 days	Thu 25.05.23	Mon 29.05.23
54		Sillutiskivide aluste ehitus	2 days	Tue 30.05.23	Wed 31.05.23
55		Kõnnitee kilustikaluste ehitus	2 days	Thu 01.06.23	Fri 02.06.23
56		Kõnnitee asfalteerimine	1 day?	Mon 05.06.23	Mon 05.06.23
57		Bussitasku vruukide asfalteerimine	1 day?	Thu 29.06.23	Thu 29.06.23
58		Sillutiskivide paigaldamine	4 days	Tue 06.06.23	Fri 09.06.23
59		Haljastustööd	1 day?	Mon 12.06.23	Mon 12.06.23
60		Tasandusfreesimine (bussitasku)	1 day?	Fri 30.06.23	Fri 30.06.23
61		Sõidutee asfalteerimine	1 day?	Mon 03.07.23	Mon 03.07.23
62		Eraldusriba freesimine (kõnniteel)	1 day?	Tue 13.06.23	Tue 13.06.23
63		Kivitööd (vaegnälgiate plaadid, erakõuskivi)	4 days	Wed 14.06.23	Mon 19.06.23



Lisa 10. Tuukri–Petrooleumi ning viimistlustööde kalendergraafik

64		Petrooleumi-Tuukri ristmik	17 days	Fri 19.05.23	Mon 12.06.23
65		Asfaltkatte freesimine	1 day	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
66		Äärekivide demonteerimine	1 day	Mon 22.05.23	Mon 22.05.23
67		Liiklusmärgide demonteerimine (koos pollaritega)	1 day	Mon 22.05.23	Mon 22.05.23
68		Fooritööd (2 posti ja kaevu ümbertöstmise)	5 days	Tue 23.05.23	Mon 29.05.23
69		Kaevetööd	2 days	Tue 23.05.23	Wed 24.05.23
70		Äärekivide killustikaluste ehitus	1 day	Thu 25.05.23	Thu 25.05.23
71		Äärekivide paigaldamine	3 days	Fri 26.05.23	Tue 30.05.23
72		Sillutiskivide aluste ehitus	1 day	Wed 31.05.23	Wed 31.05.23
73		Könnitee killustikaluse ehitus	1 day	Thu 01.06.23	Thu 01.06.23
74		Könnitee asfalteerimine	1 day	Fri 02.06.23	Fri 02.06.23
75		Sõidutee asfalteerimine	1 day	Mon 05.06.23	Mon 05.06.23
76		Sillutiskivide paigaldamine	3 days	Tue 06.06.23	Thu 08.06.23
77		Kivitööd (vaegnägiljate plaadid, eralduskivi)	2 days	Fri 09.06.23	Mon 12.06.23
78		Haljastustööd	1 day	Fri 19.05.23	Fri 19.05.23
79		Ülekäiguraja valgustustööd	1 day	Mon 22.05.23	Mon 22.05.23
80		Ehitusaegne liikluskorraldus	43 days	Tue 02.05.23	Fri 30.06.23
81		Vana kattemärgistuse eemaldamine	4 days	Mon 19.06.23	Thu 22.06.23
82		Kattemärgistustööd	5 days	Mon 26.06.23	Fri 30.06.23
83		Bussipeatuse piirete paigaldamine	5 days	Mon 26.06.23	Fri 30.06.23
84		Liiklusmärgide paigaldamine	9 days	Mon 19.06.23	Fri 30.06.23

