



TALLINNA
TEHNIKA KÕRGGKOO

Karl Kärgets

**KÕRVALTÄNAVA
REKONSTRUEERIMISE
TÖÖKORRALDUSE PROJEKT**

LÕPUTÖÖ

Tallinn 2025



Karl Kärgets

KÕRVALTÄNAVA REKONSTRUEERIMISE TÖÖKORRALDUSE PROJEKT

LÕPUTÖÖ

Ehitusinstituut
Teedehitus
Juhendaja: Indrek Trei

Tallinn 2025

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Karl Kärgets

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

KÕRVALTÄNAVA REKONSTRUEERIMISE 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, Karl Kärgets

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

SISSEJUHATUS	6
TERMINITE SELETUS	7
1. OLEMASOLEV OLUKORD JA PROJEKTLAHELDUS	8
1.1 Objekti asukoht	8
1.2 Olemasoleva olukorra kirjeldus	8
1.3 Plaanilahendus	9
1.4 Vertikaalgeomeetria	9
1.5 Liiklusuuringud	10
2 SEADUSANDLUS JA JUHENDDOKUMENDID	11
2.1 Ehitamise dokumenteerimine	11
2.1.1 Teostusjoonis	11
2.1.2 Ehituspäevik.....	11
2.1.3 Kaetud tööde akt	11
2.1.4 Töökoosoleku protokoll	12
2.2 Tartu linna üldplaneering	12
2.3 Nõuded ja kontroll	14
2.3.1 Dreenkiht.....	14
2.3.2 Killustikalus.....	14
2.3.3 Äärekivid	14
2.3.4 Asfaltsegud	15
2.4 Pinnasetihendamine	15
3 TÖÖDE KIRJELDUS	18
3.1 Ettevalmistustööd	18
3.2 Freesimine	18
3.3 Liikluskorraldus	19
3.4 Väljakaeve	19
3.5 Sademeveetorustik ja valgustus	20
3.5.1 Kontroll ja dokumenteerimine.....	22
3.6 Dreenikihi ehitus	22
3.6.1 Tehnoloogia.....	22
3.6.2 Kontroll ja dokumenteerimine.....	22
3.7 Killustikaluse ehitus	23
3.7.1 Tehnoloogia.....	23
3.7.2 Kontroll ja dokumenteerimine.....	23
3.8 Äärekivide paigaldus	23
3.9 Asfalteerimine	24

3.9.1	Tehnoloogia.....	24
3.9.2	Kontroll ja dokumenteerimine.....	25
3.10	Peenrad ja liiklusmärgid.....	26
4	VAJALIKU AJAKULU JA RESSURSIDE ARVUTUS.....	27
4.1	Olemasolev asfalt ja äärekivid.....	27
4.2	Väljakaeve.....	28
4.3	Valgustus.....	28
4.4	Sademeveetorustik.....	28
4.5	Tagasitäide.....	29
4.5.1	Dreenkiht.....	29
4.5.2	Killustik.....	30
4.6	Äärekivide paigaldus.....	31
4.7	Asfalteerimine.....	31
4.8	Peenrad ja liiklusmärgid.....	32
4.9	Haljastus.....	33
5	KESKKONNAJALAJÄLG.....	34
5.1	Süsinikujalajälg.....	34
5.1.1	Asfaldifrees.....	34
5.1.2	Kallurite süsinikujalajälg.....	35
5.1.3	21t Roomikekskavaatori süsinikujalajälg.....	35
5.1.4	Silevalts pinnaserulli ja pinnasetihendaja süsinikujalajälg.....	35
5.1.5	3D mini roomiklaadur.....	36
5.1.6	Asfalteerimine.....	36
5.1.7	Äärekivi paigaldus.....	36
5.2	Objektil ehitusega kaasnev süsinikujalajälg.....	36
	KOKKUVÕTE.....	37
	SUMMARY.....	38
	VIIDATUD ALLIKAD.....	39
	Lisa 1. Projekteeritud katendikihid.....	42
	Lisa 2. Juhtimisstruktuur.....	43
	Lisa 3. Pihlaka tänava rekonstrueerimise kalendergraafik.....	44
	Lisa 4. Ressursside tabel.....	45
	Lisa 5. Asendiplaan.....	46

SISSEJUHATUS

Käesolev lõputöö käsitleb Pihlaka tänava rekonstrueerimist, tööde tellijaks on Tartu linnavalitsus. Pihlaka tänav rekonstrueeritakse lõigusi Kirsi tänav kuni Aardla tänav.

Antud objekt asub Tartu linnas ning linna soov on arendada linnatänavaid jalakäijatele ja jalgratturitele kasutussõbralikumaks, seda tehakse luues uusi jalgteid ja rekonstrueerides olemasolevaid tänavaid. Pihlaka tänava rekonstrueerimise eesmärk on parandada tänavalõigu läbitavust sõidukitele ja jalakäijatele, samuti tõstab Pihlaka tänava rekonstrueerimine piirnevate kruntide väärtust. Rekonstrueerimisega rajatakse tänavale täiesulatuses sõiduteest äärekiviga eraldatud jalgteed, kus ratturid ja jalakäijad saavad turvaliselt liigelda, rajatakse uus sademeveetorustik, tagamaks vihmastel ilmadel tänavalt sademete äravoolu ning vältides üleujutusi piirnevatel kruntidel. Tänavavalgustus konverteeritakse LED tehnoloogiale mis tagab parema valgustuse ja väiksema elektrikulu.

Käesolev lõputöö käsitleb objekti olemasoleva olukorra kirjeldust, samuti tehakse ülevaade projektlahendusest, kirjeldatakse ehitustööde läbiviimist otsast lõpuni, arvutatakse igapäevane ressursi vajadus ja selleks koostatakse ressursside tabel. Ajalise poole jaoks koostab lõputöö autor kalendergraafiku. Samuti arvutatakse objekti ehitusel kasutatavate mehhanismide poolt tekitatavad heitekogused.

Ajakulu ja ressursside määramisel tugineb lõputöö autor koolis õpitule, isiklikule kogemusele antud valdkonnas ja lõputöö juhendaja abile.

TERMINITE SELETUS

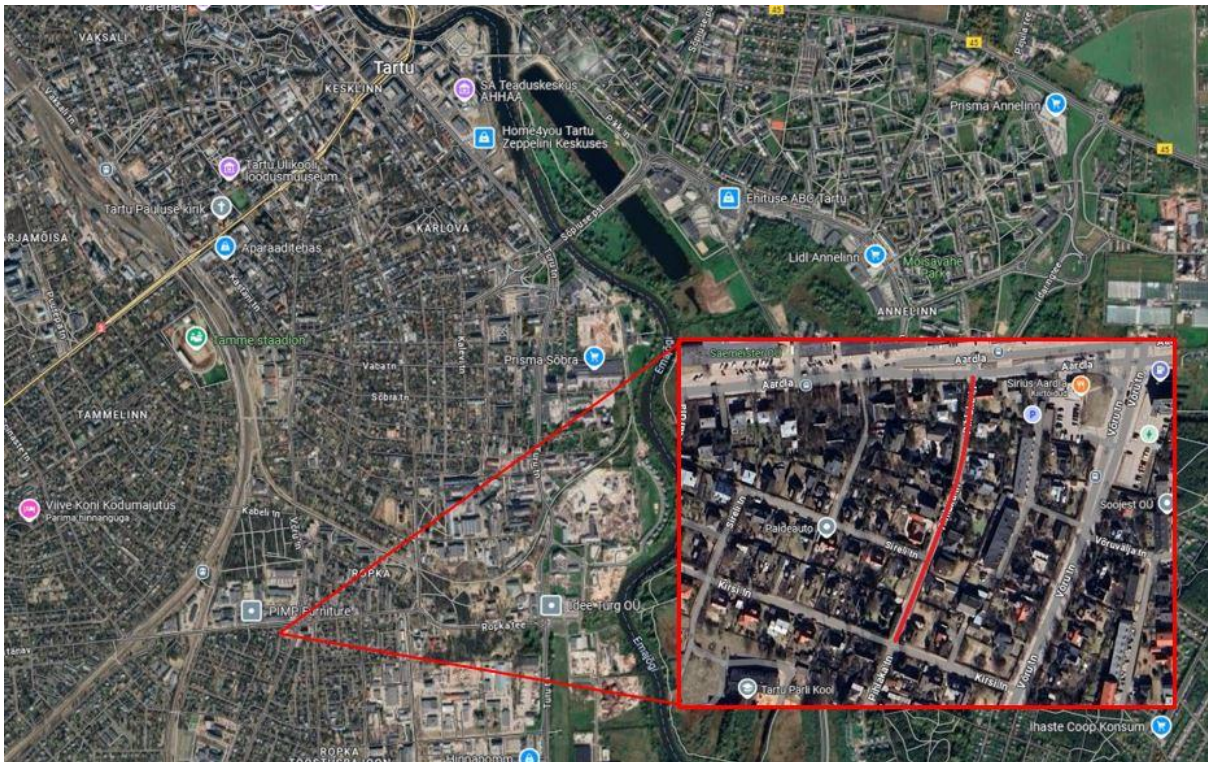
Fr	- (killustiku) fraktsioon
GNSS	- globaalse navigatsioonisatelliitide püsijaam
m ²	- ruutmeeter
m ³	- kuupmeeter
ca	- umbes
mm	- millimeeter
cm	- sentimeeter
h	- kõrgus
tn	- tänav
MPa	- pinnase dünaamilise elastsusmooduli mõõtühik (Mega Pascal)
km/h	- kilomeetrit tunnis
CO ₂	- süsinikdioksiid
m/ööp	- meetrit ööpäevas
tkm	- tonn-kilomeeter
AC16surf	- asfaltbetoon
AC8surf	- asfaltbetoon

1. OLEMASOLEV OLUKORD JA PROJEKTLAHENDUS

1.1 Objekti asukoht

Projektlahendus jääb Tartu linna alal kinnistutele: Pihlaka tänav T1 ,79501:002:0584 transpordimaa 100%; Sireli tänav T1, 79510:007:0039 transpordimaa 100%; Aardla tänav T23, 79510:002:0027, transpordimaa 100%. [1]

Objekti asukoht on näidatud joonisel (Joonis 1).



Joonis 1. Objekti asukoht kaardil, punasega märgistatud rekonstrueerimisele kuuluv lõik

1.2 Olemasoleva olukorra kirjeldus

Pihlaka tänav käsitletav lõik asub Variku linnaosas Kirsi ja Aardla tänava vahel. Tegemist on elurajooni teenindava tänavaga. Tegemist on kahe-suunalise liiklusega tänavaga, jalgteed valdavalt puuduvad väljaarvatud paremal pool äärekiviga eraldatud jalgteel lõigus 0+83 – 1+64. Tervel rekonstrueeritaval alal kehtib kiiruspiirang 30 km/h. Pihlaka tänaval on asfaltkate laiusega 4,8 kuni 7,2 meetrit, millest kitsam lõik asub Aardla tänava pool otsas. Keskmine kõvakatte laius on 5,7 meetrit. Maa-alal paiknevad ka tehnovõrgud nagu reoveetorustik hargnemiste ja kinnitusühendustega, torustike omanik on AS Tartu Veevärk. Olmekanali eesvool asub Aardla ja Aianduse tänaval. Paralleelselt reoveetorustikuga paikneb olemasolev veetorustik koos hargnemistega kinnistutele. Sademeveekanalatsioon pihlaka tänaval valdavalt puudub, olemas on eesvool Aardla

tänaval mis hargneb pihlaka tänavasse. Kirsi tänavale on hiljuti ehitatud sademeveetorustik, mis suubub Võru tänava eesvoolu ning Sireli tänavale on paigaldatud neli restkaevu, mis suubuvad olmeveekanalisse. [1]

Pihlaka tänava sademevesi valgub suuresti külgnevatele kinnistutele kus see imbub maasse. [1]

Sidekanalisatsioon paikneb koos hargnemistega Pihlaka tänaval paremal pool teed. Hargnemised ristuvad tänava sõidutee osaga. Sidekanalisatsiooni omanik ja haldaja on Telia Eesti AS. [1]

Pihlaka tänaval paiknevad krundid saavad elektritoite õhukaabli kaudu. 0,4 kV õhuliini mastid paiknevad tänava servas. Liinide haldaja on Elektrilevi OÜ. Tänavavalgustuse kaabel on ühisriputuses samade postide küljes. [1]

1.3 Plaanilahendus

Projektiga on ettenähtud ehitada asfaltkattega jalgtee ühele teeküljele ja teepeenra rajamine teisele teepoolele, samuti sõidutee uue katendi ehitamine. Projekteeritud on ühepoolne äärekiviga eraldatud 1,5–2,0 meetri laiune jalgtee, sõidutee on projekteeritud 4,5–5,0 meetri laiune ning teisele poole teed jalgteest 1,0 meetri laiune purustatud kruusast peenar. Jalgtee ning kinnistute aedade vahele rajatakse üleminekuala munakivilaotisega lõigus kus ala on kitsam kui 0,9 meetrit, mujal haljastatakse mulla ning murukülviga. Haljastada on vaja ka ehitustöödega rikitud alad, Rekonstrueeritakse ka olemasolev naatriumlampide tänavavalgustus LED tehnoloogiaga ning rajatakse uus sademeveekanalisisatsioon. [1]

1.4 Vertikaalgeomeetria

Sõiduteele on projekteeritud ühepoolne põikkalle 2,0–2,5% äärekivi poole. Teepeenrad ja haljastusalad on projekteeritud 4,0% põikkaldega, teepeenrad ja haljastusalad tuleb rajada võimalusel sõidutee poole või vastavalt olemasolevale olukorrale, et viia kokku asfaltkate ja külgnev maapind. Jalgtee on projekteeritud ühepoolse 2,0% kaldega sõidutee poole. Jalgtee kõrgus jälgib sõidutee profiili. Pihlaka tänavalt Sireli tänava suunas kulgev jalgtee ning piki Aardla tänava kulgeva jalgtee ülekäigukoht kujundatakse tõstetuna sõidutee pinnast 8 cm. Ristmiku kahes küljes kus on kõrvalolev jalgtee, paigaldatakse äärekivid 0 cm kõrgusele sõidutee pinnast. [1]

1.5 Liiklusuuringud

Liiklusuuring on teostatud Liikluslahendus OÜ poolt 2022.a veebruaris ning vaatluse all on kogu rajatud kooli ümbritsev elamukvartal. Hommikusel tipptunnil on Pihlaka tänaval lõikumisel Aardla tänavaga liiklust mõlemas suunas kokku 20 autot (iga 3 min järel auto), mööda Pihlaka tänavat liikus 19 jalakäijat. Elurajooni sisenevat liiklust loendati ainult 1 auto ja väljuv liiklus jagunes parem- ja vasakpöörde vahel praktiliselt võrdselt. Pärlil kooli avamisel liiklussagedused Aardla – Pihlaka ristmikul hinnanguliselt ei muutu ja ennetavalt täiendavat manöövrite keelamist ei ole vaja. Pärlil kooli avamisel on prognoositav enimkoormatud tunni (hommikuse tipptunni) sisenev liiklus kokku 120 a/h (2 autot/min) ja väljuv liiklus 100 a/h. Kooli avamisel on Pihlaka tänava Kirsi – Ploomi lõigul hinnanguline ööpäevane liiklussagedus 250–300 a/ööp. [1]

2 SEADUSANDLUS JA JUHENDDOKUMENDID

Antud peatükis toob lõputöö autor välja erinevatest juhenditest ja seadustest nõudeid mida tuleb jälgida ehitustööde läbiviimisel.

2.1 Ehitamise dokumenteerimine

Kogu ehitustegevus milleks on vajalik ehitusluba tuleb dokumenteerida. Ehitustegevuse dokumenteerimine on vajalik, et tagada ehituse läbipaistvus ja jälgitavus. [10]

Ehitamist kajastavad dokumendid peavad võimaldama ehitise kasutamiseks ja kontrollimiseks asjakohast infot samuti ehituses kasutatud ehitustoodete ja materjalide teavet. Ehitusdokumentidest peab olema tuvastatav ehitamise eest vastutanud isik. [11]

Ehitusdokumendid on eelkõige [11]:

- teostusjoonised;
- ehituspäevikud;
- kaetud tööde aktid;
- töökoosolekute protokollid.

2.1.1 Teostusjoonis

Teostusjoonisel kajastatakse valminud ehitise või selle osa paiknemist ja tehnilisi andmeid. [10]

2.1.2 Ehituspäevik

Ehituspäevik tuleb koostada iga ehitus päeva kohta. Ehituspäevikusse tuleb kirja panna kuupäev ehk millise päeva kohta päevik koostati, päeviku koostaja nimi, ehitusplatsi seisundi ja seda mõjutavate tingimuste kirjeldus, sellel päeval tehtud tööde kirjeldus, kasutatud ehitusmaterjalid ja tooted, jäätmete ära veo toimumise kuupäev, märged kaetud töö akti koostamise kohta, omanikujärelevalve tegija märkus või soovitus selle olemasolul, riikliku järelevalve teostaja ettekirjutus selle olemasolul, ehitustöö tegija ja tema pädeva isiku nimi ning omanikujärelevalve tegija ja tema pädeva isiku nimi. [10]

2.1.3 Kaetud tööde akt

Kaetud tööde akt koostatakse ehitise osa kohta mis kaetakse järgmisel ehitus etapil ning hilisem võimalus seda kontrollida on võimatu või raskendatud. Kaetud töö akt teostatakse iga kaetava osa kohta enne selle katmist, kuid enne kaetud tööde akti koostamist peavad

ehitustööde tegija pädev isik ja omanikujärelevalve tegija pädev isik töö üle kontrollima. [10]

Antud objektil tuleb kaetud tööde akt koostada katendikihtide kui ka sademeveetorustiku kohta kuna eelnevalt mainitud elemendid kaetakse materjaliga järgnevates töö etappides.

Kaetud tööde aktid tuleb märkida kaetud töö nimetus ja selle paiknemine, põhjendatud hinnang kaetud töö vastavusele ehitusprojektile ja kehtivatele nõuetele, kirjeldada tuleb kaetud töö kontrollimiseks kasutatud meetodit ja seadet, kaetud töö kontrollimise aeg, kaetud töö kontrollija ja kontrollimisel viibinud omanikujärelevalve nimi. [10]

2.1.4 Töökoosoleku protokoll

Töökoosolekuid peetakse enamasti iga nädal või üle nädala, töökoosolekuid peetakse arutamaks ehitustööde ja ehitusprojektiga seonduvaid küsimusi. Iga töökoosoleku kohta tuleb koostada protokoll kus tuleb väljamärkida koosoleku toimumise kuupäev ja kellaaeg, osavõtjate nimed, tuvastatud probleemi lühikirjeldus ja selle parandamiseks tehtud otsus, ehitustöö tegija ja omanikujärelevalve tegija nimed. [10]

2.2 Tartu linna üldplaneering

Tartu linnal on koostatud 2017 aastal üldplaneering mille eesmärk on arendada Tartu linna jalakäijate sõbralikumaks rajades uusi sildu, rekonstrueerides olemasolevaid tänavaid ja hooneid. Üldplaneeringu eesmärk on raskeveokeid ja sõidukeid suunata sõitma linnast eemale. Tänavate ehitamine ja kasutamine ning kogu liiklusega seonduv tegevus peab olema ohutu. Tänavate kasutamine ei tohi kujutada ohtu inimese ega looma elule, tervisele, varale või keskkonnale. Tänavavõrgu planeerimisel peab lähtuma kõikide liiklejatüüpide vajadustega nii lapsed, vanurid, puuetega inimesed, jalgratturid, ühistransport, avarii ja hooldusteenistus ja muu motoriseeritud liiklus. Üldplaneering tagab jalakäijatele ja jalgratturitele vähemalt sama lühikese juurdepääsu, kui mootorsõidukitele. Taristu kavandamisel tuleb lähtuda reaalsest liikumisnõudluse muutumisest ja üleujutusriskidest. Tänavavõrgu arendamisel tuleb vältida liigse liikluse teket ning lähte ja sihtkoha vahelise liikumisteekonna pikenemist. Magistraaltänavavõrgu arengu eesmärgiks on linnaosade vahelise liikluse ümbersuunamine kesklinnast, ümbersõidu võimaluste loomine toob kesklinna tänavate liiklussageduse kahanemise. Uute arenduste planeerimisel tuleb anda lõpplahendus. Oluliste ruumiliste mõjudega objektide asukoha valik peab soodustama eelkõige jalakäijate, jalgratturite ja ühistranspordiga liiklejatele kuid peab olema ka tagatud mootorsõidukiga liiklejatele. Tänavavõrgu arendamisel peamine eesmärk on elanike liikumisvajaduste ja sellest tuleneva transpordikasutuse toimimiseks vajalike tingimuste tagamine. Toimiv transpordisüsteem peab tagama

liikumisvajadusest lähtuva ohutu, keskkonnasäästliku, sujuva ja optimaalseima lahenduse. Põhitänavate võrgustik tagab kiired ühendused linna asumite vahel tänu millele saab linna keskosa läbivat autoliiklust piirata, kuna on olemas ümbersõidu võimalused. Juurdepääsutänavate funktsiooniks on tagada ühendus magistraaltänavatelt valdustele. Juurdepääsutänavad jagunevad kohalikeks jaotustänavateks, kõrvaltänavateks ja kvartalisesteks tänavateks. Neil toimuv liiklus on seotud kohaliku piirkonnaga ning läbivat liiklust üldiselt ei ole. [8]

Juurdepääsutänavate planeerimisel ja liikluskorralduse kavandamisel peavad olema täidetud järgnevad põhimõtted [8]:

- kohalikud jaotustänavad ühendavad kõrvaltänavaid ja kvartaliseseid tänavaid magistraaltänavatega. Kohalikel jaotustänavatel kulgevad ühissõidukite liinid;
- kõrvaltänavate ja kvartaliseste tänavate kavandamisel tuleb kasutada liikluse rahustamise võtteid.

Üldplaneeringuga on määratud kergliiklusteede põhivõrk ja kohalik võrk. Põhivõrk ühendab äärelinna linnakeskusega ja suuremaid naaberasumite keskusi omavahel (mõeldud pikemate ja kiiremate ühenduste jaoks) või teenindab kõrvuti asetsevate linnaosade vahelist liiklust. Kohalik võrk teenindab asumisisest liiklust ja jalgsi liikumise osa on domineeriv. Kergliiklusteede võrgustiku rajamisel on prioriteetideks ohutu jalakäijate liiklus ja kiire, ohutu ning sujuv jalgrattaliiklus. Autoliikluse vähendamise eesmärgil seatakse üldplaneeringu üheks peamiseks eesmärgiks nii kõnniteede kui ka kvaliteetsete jalgrattateede ja marsruutide rajamine ja tähistamine. Üldplaneeringu kohaselt tuleb tagada sõiduteest eraldatud kõnniteedest või jalgteedest juurdepääs bussipeatustesse ning muudele olulistele tõmbekeskustele. Jalakäijate liikumine toimub valdavalt kõnniteel kuid jalakäijate ohutumaks ja mugavamaks liikumiseks rajatakse ka jalgteed ja rajad. Jalakäijate ja jalgratturite liikumisrajad peavad olema võimalusel eraldatud. Jalakäigualadel, kus on tarvis autoliiklust säilitada juurdepääsuks hoonetele, tuleb autoliiklusala selgelt eristada. Kõnniteede rajamisel ja renoveerimisel tuleb võtta arvesse erivajadustega ning puuetega inimeste vajadusi, lapsevankriga liikuvate inimeste vajadusi ja alla 13 aastaste lapsjalgratturite vajadusi. Erivajadusega inimeste liikumist aitavad parandada madaldatud äärekivi, reljeefsed tänavapinnad jms. Jalgrattaga liikuvate laste liikumisvõimalusi ja ohutust aitavad parandada kõnniteede piisav laius ja ristmikel piisav nähtavus. Lapsevankriga liikuvate inimeste liikumisvajadusi aitab parandada piisav kõnniteede laius arvestades ka kaksikute kärudega. Kõnniteede väljaehitamisel seada prioriteediks lasteasutuste ümbrused (koolid, lasteaiad, huvikoolid, muusikakoolid, raamatukogud, mänguväljakud) ja teised tõmbekeskkused, kuhu liiguvad sageli ka lapsed (poed, jõe äär, pargid). Kõnniteede laiuse määramisel arvestada ka jalgrattaliiklusega. [8]

2.3 Nõuded ja kontroll

2.3.1 Dreenkiht

Dreenihi täitematerjali terastikulist koostist kontrollitakse mitte harvem kui üks kord iga 3 000 m³ paigaldatud täitematerjali kohta. Nõuetele mittevastava materjali peab konstruktsioonist eemaldama. [7]

Dreenihi ehituskvaliteedi hindamiseks kontrollitakse [7]:

- dreenihi tihedust;
- pinna taset;
- dreenihi täitematerjali terastikulist koostist;
- ristprofili mõõtmeid;
- dreenihi tihedust kontrollitakse tihendatavate kihtide kaupa ristlõike kolmes punktis iga 50 meetri järel.

Liivpinnasest dreenihi tihendustegur, mis on pinnaseskeleti tegeliku mahumassi ja sama pinnase optimaalse niiskuse juures määratud maksimaalse mahumassi suhe, peab olema vähemalt 0,98. Liivpinnasest dreenihi elastsusmoodul, mõõdetuna teel LOADMAN- või INSPECTOR-tüüpi seadmega, peab olema vähemalt 65 MPa. [7]

2.3.2 Killustikalus

Killustik peab olema paigaldatud alusesse viisil, mis tagab ühtlase ettenähtud terastikulise koostisega materjali tee piki- ja ristlõike ulatuses. Kui toodetud ja paigaldatud segu koostis ei vasta nõuetele, on teetööde tellijal õigus nõuda paigaldatud killustiku väljavahetamist terve selle teelõigu ulatuses, kuhu on laotatud materjal, millest võeti vastav proov. [7]

Killustikaluse ehitusel peab teostama inspector tüüpi seadmega elastsusmooduli kontrolli mis peab andma välja sõiduteel ≥ 170 MPa ja kõnniteel ≥ 140 MPa. [7]

Tellijal on alati õigus kontrollida aluse ja materjalide nõuetele vastavust igal ajahetkel ning kohas. Kõikide objektile tarnitavate materjalide kohta tuleb töövõtjal esitada insenerile saatelehed, mille alusel kontrollib Insener tööde ja materjalide mahtusid. [12]

2.3.3 Äärekivid

Äärekivid ja voolurennid paigaldatakse killustikust või kruusast alusele ja betoonist sängituskihile ning toestatakse betooniga viisil, mis ei takista teiste konstruktsioonelementide paigaldamist ja ehitamist. Voolurenni ja kõnnitee sõiduteepoolse äärekivi aluse elastsusmoodul peab olema ≥ 140 MPa ja kõnnitee välimise

äärekivi aluse elastsusmoodul peab olema ≥ 120 MPa, mõõdetuna LOADMAN- või INSPECTOR-tüüpi seadmega. [7]

Äärekivide lubatud paigaldushälbed on [7]:

- äärekivi väljaulatuvus üle sõidutee katte tasapinna võrreldes projektiga ± 10 mm;
- äärekivide vaheliste vuukide laius sirgetel ei tohi ületada 5 mm ja kõveratel 10 mm.

2.3.4 Asfaltsegud

Asfaltsegu paigaldatakse nõuetekohaselt ehitatud ning omanikujärelevalve tegija vastu võetud alusele. Katte kulumiskihte võib laotada õhutemperatuuril üle $+5$ °C ja aluskihte (siduv- ja kandekihte) üle 0 °C. Asfaltsegu laotamisel temperatuuridel 0 kuni $+5$ °C peab kasutama segu töödeldavust parandavaid (paigaldustemperatuuri alandavaid) lisandeid. Katte peab paigaldama kuiva ilmaga ja tingimusel, et alus ja muldkeha ei ole külmunud. Sideainega töödeldud alusele võib kattekihte paigaldada siis, kui alus on kuiv. [7]

Asfaltsegu vedava veoki kast peab enne laadimist olema puhas. Veol ei tohi segu maha pudeneda ega kihistuda. Asfaltsegu võib vedada selleks kohandatud veokiga. Asfaltsegu koorma peab katma. Kui asfaltsegu veetakse selleks kohandamata veokiga, on suurim lubatud veokaugus SMA segudel 15 km ja AC segudel 40 km. Kui asfaltsegu veetakse selleks kohandatud veokiga kaugemale, kui SMA segudel lubatud 15 km ja AC segudel lubatud 40 km, siis suurim lubatud veokaugus sõltub veo ajast, ilmastikutingimustest ja segu koostisest, kuid segu töödeldavus paigaldamisel peab olema tagatud. Asfaltsegu temperatuuri peab kontrollima iga saabuva veoki kastis vahetult enne selle tühjendamist laoturisse ja fikseerima kirjalikult protokollis. Protokoll peab sisaldama koorma paigaldamise kellaega ja piketaažilist asukohta ning asfaltsegu temperatuuri. Tellija nõusolekul võib madalamatel temperatuuridel paigaldada segu juhul, kui töö tegija tõestab segu töödeldavust. [7]

2.4 Pinnasetihendamine

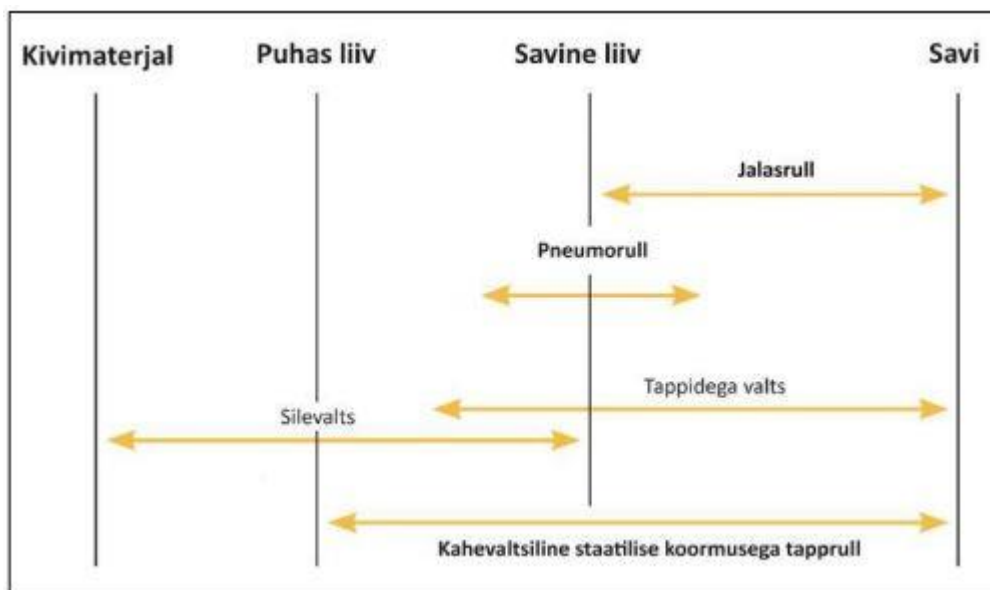
Projekteeritud on erinevad tihendamist vajavad pinnasekihid mille materjalideks on: kruusliivast drenikiht, killustikalus fr0-32, killustikalus fr32-63 kiilutud.

Pinnase tihendamine on terves ehitusprotsessis väga kriitiline osa selleks, et projekteeritud katend täidaks etteantud ülesandeid ning oleks ajas kestev ja püsiv, on väga tähtis kasutatavate tee-ehitusmaterjalide ja pinnaste pidev tihendamine. Tihendamine on protsess mille käigus tihendatava pinnase tihedus suureneb ning pinnasemassiivis pinnaseterade poorsus väheneb. Korralikult tihendatud materjal suudab kanda raskemaid koormusi ilma deformeerumata (paindumata, pragunemata,

nihkumata). Rasket struktuuri toetav aluspinnase materjal peab olema väga tihe, vältides hilisemat tihenemist liikluskoormuse all mis võib põhjustada valmis konstruktsiooni vajumist. Tee kasutusea pikendamiseks on kõige odavam element korrektne tihendamine. Iga konstruktsiooni kiht on projekteeritud täitma konkreetset insenertehnilist eesmärki ning toetama kogu konstruktsiooni mis sellele kihile järgnevad. Iga kiht peab olema ehitatud õigest materjalist, õige paksuse ja jäikusega. Kui üks kiht pole piisavalt tugev siis sellele järgneb tee enneaegne lagunemine. [6]

Pinnase tihendamisel peab vältima pinnase ületihendamist, see võib tekkida üleliigse koormamisega teerulliga või ka raskeveokite liiklemisega pinnasel antud tegevus tekitab liiga suure pooriveerõhu ehk veerõhk ei lase osakesi üksteise lähedale vaid surub neid eemale mistõttu võib pinnas hakata „vetruma“ või „õõtsuma“. Ületihenemise lahenduseks on probleemse pinnase osaline või täielik asendus, pinnase kuivamise ootamine, pinnase kobestamine ja kuivada laskmine peale kuivamist uuesti planeerimine ja tihendamine, pinnase segamine sideainetega. [6]

Pinnasetihendamiseks sobiva pinnaserulli valikut aitab teha joonis (Joonis 2).



Joonis 2. Lähtekohad sobiliku tihendusmasina valikuks sõltuvalt tihendatava pinnase tüübist [6]

Seega kruusliiva ja killustiku tihendamiseks joonise järgi valitakse antud töö jaoks silevalts pinnaserull.

Pinnasetihendamisel kasutatakse silevalts pinnaserulli mis vibreerib, pinnaserullidel saab reguleerida vibratsiooni intensiivsust ehk mida õhukesem pinnasekiht seda väiksem või is vibratsioon olla, et vältida pinnase üle tihendamist. Sagedus on valtsi sees asuva raskuse

pöörete arv ümber pöörlemistelje teatud ajaühiku jooksul, mida väljendatakse hertsides (Hz). Tüüpiline tihendamiseks kasutatav sagedus on 23-35 Hz, oluline on ka seos rulli sageduse ja liikumiskiiruse vahel, soovitatav on 1 võnge liikumistekonna 2,5-3,0 cm kohta. [6]

3 TÖÖDE KIRJELDUS

Lõputöö autor käsitleb antud peatükis objektil teostatavaid töid.

3.1 Ettevalmistustööd

Enne tööde algust tuleb kooskõlastada tee valdajaga ümbersõidud ja liikluskorraldus. Ajutise liikluskorralduse korraldus on peatöövõtja ülesanne. [1]

Lõputöö autori nägemus ajutistest ümbersõitudest on näidatud joonisel (Joonis 3).

Läbiviidavatest töödest tuleb teavitada piirinaabreid ning vajadusel märkida nende juuresolekul välja ehitusaegseks säilitamiseks piiritähised. Ilma maaomaniku loata pole lubatud võõral kinnistul töid teostada. Kaevetööde teostamisel tehnoorkude kaitsevööndis tuleb teavitada eelnevalt trassivaldajaid ja võtta täiendav tööde luba samuti tuleb väljamärkida töötsooni jäävad maa-alused kommunikatsioonid. Põõsaste ja heki eemaldamine koos maa-ala planeerimisega on ettenähtud vaid teemaa-ala piirides. Kännud ja kõlbmatu pinnas on ettenähtud utiliseerida ning kändudest järgi jäävad tühimikud täita kasutades augu kõrval olevat samaväärset pinnast. Ajutised laoplatside asukohad on peatöövõtja kohustus leida, vajadusel sõlmima kokkuleppeid selleks. Kasutuskõlblikud lammutusjäätmekäbid tuleb üle anda tee valdajale ja ülejääk utiliseerida. Kooritav kasvupinnas on ettenähtud ladustada ja hiljem kasutada haljastustöödeks. [1]

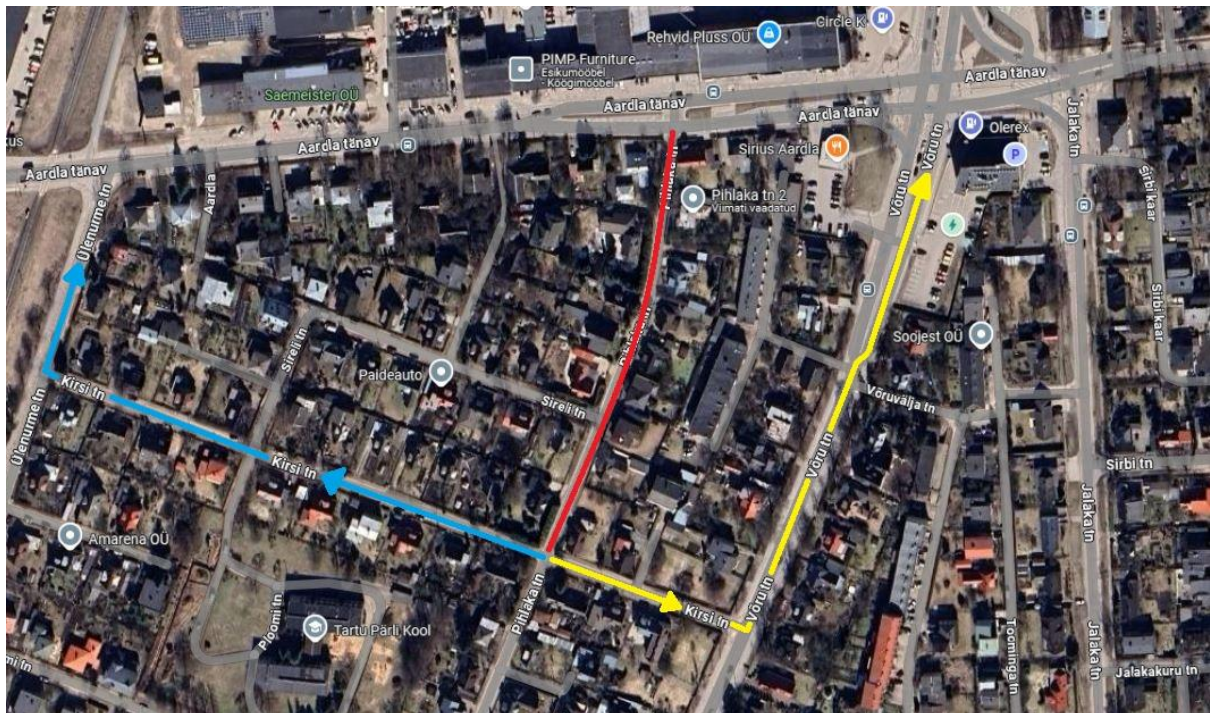
3.2 Freesimine

Olemasolev asfalt freesitakse 1 meetri laiuse asfaltfreesiga, freesimisega alustatakse Aardla tänava poolt liikudes Kirsi tänava poole. Freesimise käigus peab mehhanismi juht olema väga tähelepanelik transportöörilindi suunamisega kalluri kasti, antud tänav on kitsas ning mõlemal pool teed asuvad elamukrundid. Vältimaks elanike vara kahjustamist peab juht pöörama suuremat tähelepanu lindi suunamisele. Olemasolev asfalt on keskmiselt 7 cm paksune, seetõttu on võimalik asfalt ühe läbikuga purustada, freesasfalt transporditakse tellija poolt ettenähtud laoplatsile, platsi asukoht kooskõlastatakse enne tööde algust, freesasfalt kuulub tellijale. Pihlaka tänaval on lõigus PK0+83–PK1+64 jalgtee, mis freesitakse enne sõidutee freesimist. Olemasolevad äärekivid tuleb roomikekskavaatoriga lammutada.

3.3 Liikluskorraldus

Tööde ajal peab Pihlaka tänava elanikel olema oma krundini jalgsi ligipääs [1]. Pihlaka tänav on elamurajooni teenindav tänav on tee sulgemisega mõjutatud sõidukitel võimalus pääseda Aardla tänavale kahtemoodi. Übersõit 1 kulgeb mööda Kirsi tänavat, jõudes Võru tänavani, kust vasakpöörde sooritamisega jõutakse peatselt Aardla tänavale. Übersõit 2 kulgeb samuti mööda Kirsi tänavat, jõudes Ülenurme tänavani, kust sooritades parempöörde jõutakse Aardla tänavani.

Lõputöö autori nägemus übersõitudest on näidatud joonisel (Joonis 3).



Joonis 3. Ajutine liikluskorraldus, punasega märgitud rekonstrueeritav tänav, kollasega märgitud übersõit 1, sinisega märgitud übersõit 2

3.4 Väljakaev

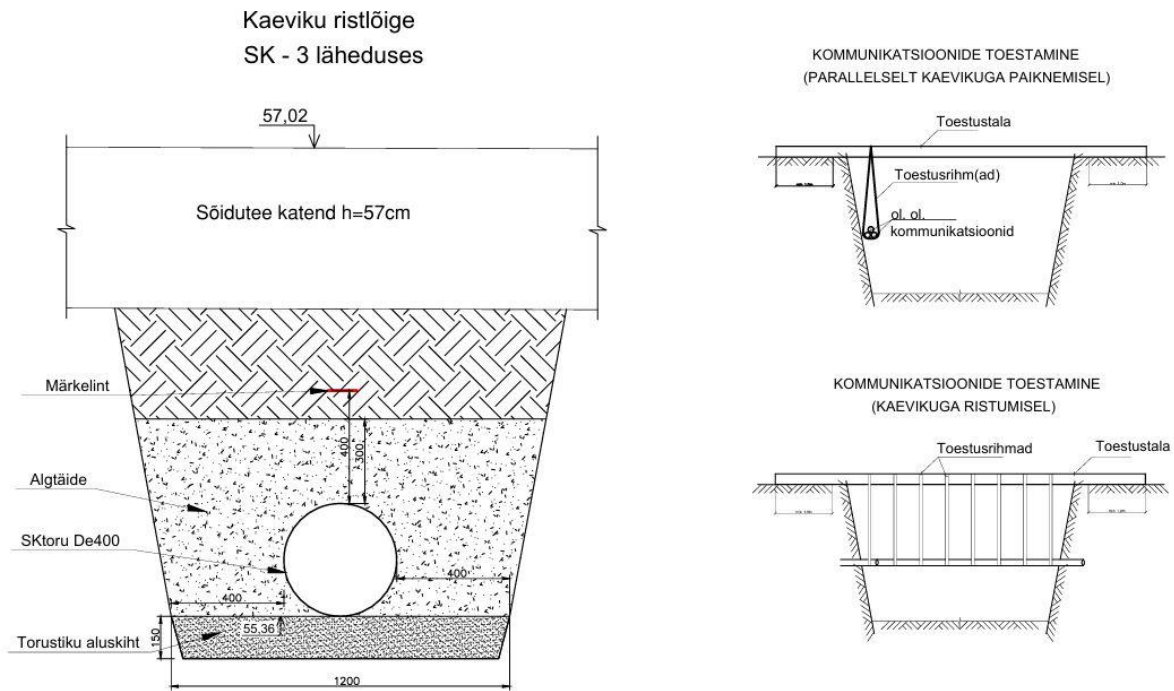
Peale asfaldifreesimist saab tööle asuda 21 tonnine roomikekskavaator, mis alustab olemasoleva katendi väljakaevet liikudes Aardla tänavapoolt Kirsi tänava poole. Kallurid tagurdavad Kirsi tänavalt ekskavaatori juurde, sest antud tänaval ei ole ruumi ümberpööramiseks. Ekskavaator kaevab enda eest, keerates 180° ning laadides materjali kallurile kasti. Sellise tehnoloogiaga jätkatakse kuni Kirsi tänavani. Väljakaev sügavust ja laiust peab kontrollima töödejuht GNSS rover seadme või laseriga, tagades pinna korrektse kõrguse ja laiuse ning vältimaks tagasitõitel suuremat materjali ülekulu.

3.5 Sademeveetorustik ja valgustus

Peale väljakaevet tuleb rajada tänavale projekteeritud sademeveetorustik ja valgustus. Sademeveetorustiku paigalduseks tuleb kaevata teetelje alt sügavamaks, mis teostatakse juba esmase väljakaeve ajal.

Kaeviku seinad tuleb vajadusel toestada, mis on ehitaja vastutus ja otsustus, kui antud materjal ei tundu stabiilne on toetus kohustuslik. Kaevik tuleb kaevata sellise sügavusega, et oleks võimalik toru alla ehitada alus. Kaevik peab olema kuiv, et tagada aluse ehitusel korrektne materjali tihendatavus. Toru põhjast mõõdetuna peab toru alla jääma minimaalselt 15 cm materjali, muhvi alla minimaalselt 10 cm. Tasanduskihiks tuleb kasutada peenkillustikku või liiva. Peale torude paigaldust tuleb algne tagasitäide teostada liivast või killustikust, tagasitäide peab toru ülaservast jääma 30 cm kõrgemale. Lõplik sademeveetorustike tagasitäide tuleb teostada alles siis kui vajalikud testimised on lõpuleviidud ja heakskiidetud osapoolte vahel. [1]

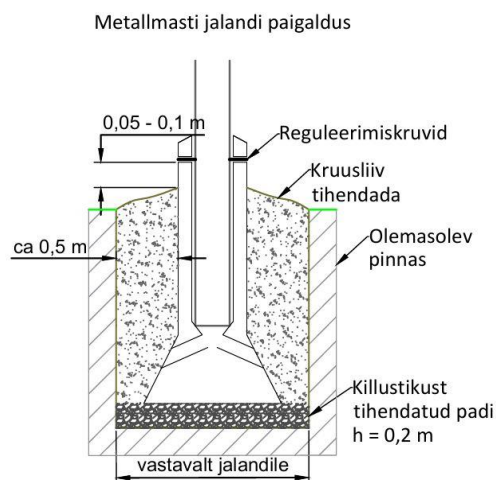
Kui väljakaeve on teostatud tuleb ehitada sademeveetorustikule alus, mis on korrektse pikikaldega, tagades sademevee takistusteta voolamise. Aluse ehituseks tuleb kasutada liiva või peenkillustikku vältimaks suuremaid kamakaid, mis võivad tagasitäitel pinnase raskusega torustikku kahjustada. Kõik töömaaga piirnevad krundid saavad omale ühendustorud. Sademeveetorustikule tagasitäite teostamisel tuleb kasutada pinnasetihendajat vältimaks pinnaserulli suure koormuse tõttu uue torustiku kahjustamist. Kaeviku ristlõige ja olemasolevate kommunikatsioonide ristumisel nende toestamine on näidatud joonisel (Joonis 4).



Joonis 4. Vasakul pool kaeviku ristlõige, paremal pool kommunikatsioonide esinemisel nende toetus kaevikus paralleelselt ja ristudes [14]

Pihlaka tänaval on ettenähtud olemasolevad naatriumlampide baasil tänavavalgustite konverteerimine LED tehnoloogiale. PK2+60 on projekteeritud ülekäiguraja välisvalgustus koos jalandi postiga $h = 6$ m, samuti tuleb projekteeritud välisvalgustusele tuua 20 meetri kauguselt toitekaabel. [15]

Tööde läbiviimiseks tuleb posti vundamendile kaevata auk. Vundamendile on ettenähtud 0,2 m paksune alus killustikust mis tihendatakse nagu on näidatud joonisel (Joonis 5).



Joonis 5. Metallmasti jalandi paigaldus [15]

Kui vundament on paigas tuleb auk täita ja pinnas tihendada, peale ehitustöid taastada pind endisele kujule. [15]

3.5.1 Kontroll ja dokumenteerimine

Sademeveetorustiku alus tuleb kontrollida enne toru paigaldust, et saavutada toru kalle vastavalt projektile. Samuti tuleb valmis toru mõõta geodeedil mõõteseadmesse sisse ja teostada selle kohta teostusjoonis tagamaks toru täpse asukoha, sügavuse ja pikikalde maa sees. Dreenkihi ehitusega tohib alustada peale sademeveetorustiku kontrolli ja selle heakskiitu omanikujärelevalve poolt.

Tänavavalgustuse vundament tuleb kontrollida enne tagasitäidet, et tagada selle korrektne asukoht ja aluse kõrgus vastavalt projektile.

3.6 Dreenkihi ehitus

Dreenkihti saab ehitama asuda peale sademeveetorustikuga seonduvate ehitustööde lõppemist. Dreenkiht ehitatakse kruusliivast mis tarnitakse objektile Aardlapalu liivakarjäärist. Dreenkihi kõrgusesse lükkamisel tuleks 3D mini roomiklaaduri juhil projektsest kõrgusest pind kõrgemaks lükata vältides tihendamise käigus materjali kokku surumisel pinna madalamaks jäämist. Vältimaks topelt töö tegemist lükatakse pind ~3 cm kõrgemaks. Peale tihendamist tuleks pind uuesti üle profileerida saavutamaks korrektne kalle ja kõrgus.

3.6.1 Tehnoloogia

Materjal jõuab kalluriga objektile kus see valatakse maha. 3D mini roomiklaadur lükkab maha kallatud materjali projektsesse kõrgusesse. Kallurite jõudmisel objektile alustatakse drenkihi ehitust Kirsi tänava poolt valades koorem maha lükkab 3D miniroomiklaadur materjali Aardla tänava suunas, niimoodi jätkatakse kuni objekti lõpuni. Lisaks tuleb drenkiht tihendada, selleks on ettenähtud 10 tonnine silevalts pinnaserull mis vibreeriva valtsiga materjali tihendab. Peale pinnase paika lükkamist teeb rull vajalikud läbikud saavutades vajaliku kandevõime katendikihile.

3.6.2 Kontroll ja dokumenteerimine

Katendikihi kandevõime kontrollimiseks tuleb kasutada inspector tüüpi seadet omanikujärelevalve juuresolekul. Samuti tuleb teha teostusjoonised geodeedi poolt tagamaks drenkihi vastavust projektile.

Dreenihi elastsusmoodul peab olema vähemalt 65 MPa ja tihendustegur vähemalt 0,98. [7]

3.7 Killustikaluse ehitus

Killustikaluses kasutatakse kiilutud paekivikildu fraktsiooniga 32/63 see tähendab, et väikseim kivi suurus on 32 mm ja suurim 63 mm.

Fraktsioneeritud killustiku fr32/63 mm korral – kiilumiskillustik fr8/16 mm või fr12/16 mm, kulunormiga 25 kg/m². [12]

3.7.1 Tehnoloogia

Killustikaluse ehitus toimub sama loogika alusel nagu dreenihi ehitus, kus kallurid tulevad Kirsi tänava poolt valades materjal dreenihile, kust edasi lükkab 3D miniroomiklaadur materjali Aardla tänava suunas. Killustikalust ehitatakse paralleelselt dreenihiga, tagades sellega kallurite sujuvam tagurdamine ning vältides dreenihil kinnijäämist. Nagu ka dreenihi ehitusel peaks 3D miniroomiklaaduri juht projektsest pinnast lükkama ~2 cm materjali kõrgemaks tagades peale tihendamist korrektse pinna kõrguse, mis aitab vältida topelt töö tegemist.

3.7.2 Kontroll ja dokumenteerimine

Killustikalusel tuleb teostada kontrole inspector seadmega, mõõtes kandevõimet. Kasutades GNSS rover seadet tuleb kontrollida aluse laiust ja pikkust vastavalt projektile. Samuti tuleb teostada ka vajalikud joonised. Killustikaluse kontroll on väga tähtis vältimaks vastasel juhul tulenevat lopergust või ebaühtlast asfalti.

Killustikalusel tuleb kontrollida tihendatud paksust iga 25 meetri tagant kolmest punktist, kihi kõrgust vähemalt iga 25 meetri tagant teeteljelt, kihi laiust samuti iga 25 meetri tagant. Põikkaldeid tuleb kontrollida 3 meetri pikkuse kaldelatiga iga 25 meetri tagant, ühe suunalise põikkaldega teel tohib eksimus olla $\pm 0,3\%$. Inspector tüüpi seadmega kandevõime kontroll vähemalt iga 100 meetri tagant. [12]

3.8 Äärekivide paigaldus

Objektile on projekteeritud uus jalgtee ning seda eraldab sõiduteest äärekivi. Sõidutee betoonäärekivi mõõtmetega 150 × 290 mm ja jalgtee betoonäärekivi 80 × 200 mm.

Sõidutee äärekivi kõrgus kattest on 8 cm sõidutee servas, 3 cm mahasõitudel kinnistutele, 0 cm jalgteede ristumisel mahasõiduga ning tõstetud ülekäikudel. Äärekivid tuleb toetada mõlemalt poolt paigaldus seguga, paigaldusbetooni tugevusklass peab olema vähemalt C16/20, külmakindlus klass 3 ja paindetugevus 3,5 MPa. [1]

Kui killustikaluse ehitusega on alustatud saab objektile tulla alltöövõtja äärekivi paigaldama, tööga saab alustada paralleelselt killustikaluse ehitusega. Peatöövõtja rajab ja tihendab äärekivi alused.

Sõidutee äärekivi aluse elastsusmoodul peab olema ≥ 140 MPa. [7]

Äärekivide asukohta ja kõrgust ei tohiks välja märkida objektimeeskond oma GNSS rover seadmega, kuna antud seadmel on keskmiselt ± 5 cm kõikumist. Äärekivide asukohta ja kõrguse peab välja märkima geodeet kelle seadmed on väga täpsed, et vältida hilisemaid probleeme.

Äärekivi paigaldajad saavad seejärel alustada betoonsegu paigaldamisega tagades äärekivi alla 10 cm segu [1]. Paigaldus meeskonnaks on kaks töömeest ja üks rataslaadur millega betoonsegu ja äärekive transportida objektisiselt. Äärekivid tuleb toetada mõlemalt poolt paigaldusbetooniga mille tugevusklass peab olema C16/20 [1]. Peale äärekivi paigaldust ja segu kuivamist saab tuua killustikaluse vastu äärekivi ning tihendada see pinnasetihendajaga vältimaks kivi liikumist kui segu pole täielikult kuivanud.

3.9 Asfalteerimine

Asfalteerimisega saab alustada peale sõidu ja jalgteede killustikaluse üleandmist ja heakskiitmist omanikujärelevalve poolt. Asfalteerimis brigaadid on hooajal vägagi töised mistõttu on asfalteerimise kuupäev paika pandud varakult ning kogu objekti tööde ajastus käib enamjaolt selle järgi.

Asfalt tuleb objektile transportida selleks kohandatud veokiga, nimelt peab veoautol olema kumer termokast soojustatud seinte ja luugiga, samuti tuleb koorem katta vältimaks segu jahtumist transpordi ajal. Segu jahtumine on ehitajale probleem, sest asfaltkihi tihendamisel pole asfalt enam piisavalt töödeldav. Peale tihendamist jäävad asfaldisse suuremad poorid kuhu pääseb vesi sisse, külmadel kuudel jäätudes võib asfalt hävineda enneaegselt.

3.9.1 Tehnoloogia

Asfalteerimise brigaad koosneb asfaldilaoturist, kahest asfaldirullist, sadulveok kallurpoolhaagetest, veeautost ja töömeestest. Brigaad saab oma tööd alustada Aardla

tänava poolt liikudes Kirsi tänava suunas, poolhaage tagurdab Kirsi tänavalt kuni laoturini valades segu laoturi punkrisse. Esiteks asfalteeritakse jalgtee, peale jalgtee asfalteerimist liigutakse edasi sõiduteele. Värskest laotatud asfalt tuleb tihendada saavutades vajalik tihedus ja jäävpoorsus.

3.9.2 Kontroll ja dokumenteerimine

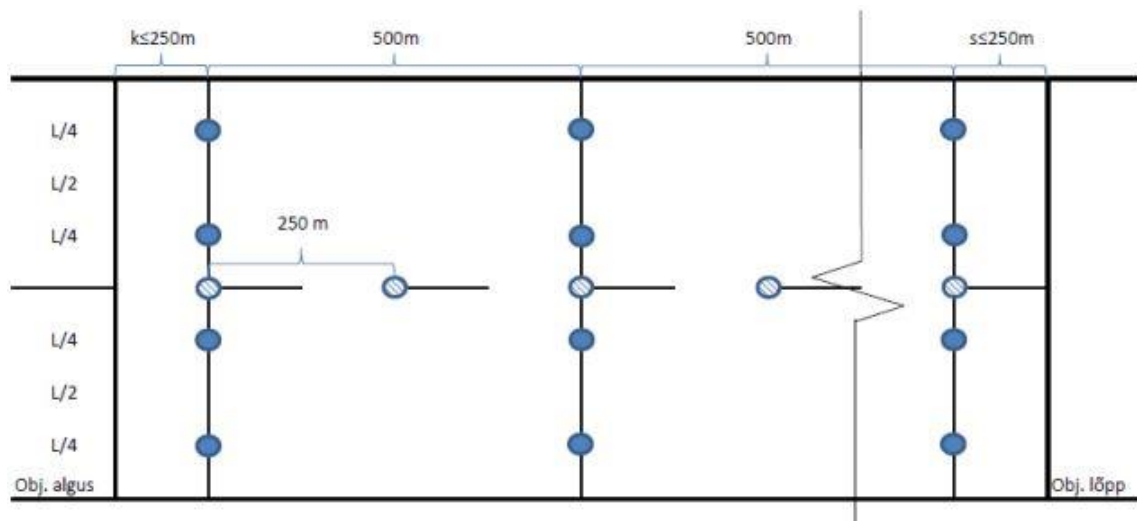
Pihlaka tänavale paigaldatakse sõiduteele ühekihiline AC16 surf katend ja jalgteele ühekihiline AC8 surf katend.

AC16 surf katte jäävpoorsus peab jääma 1,5-5,0% ja tihendustegur $\geq 0,98$. AC8 surf katte jäävpoorsus peab jääma 1,0-5,0% ja tihendustegur $\geq 0,98$. [13]


Kui objekti osa või konstruktsioonikihi asfalteerimistöde pindala on $\leq 500 \text{ m}^2$, peab puurproovid võtma ainult Tellija ja/või Inseneri nõudmisel. [13]

Pihlaka tänaval on asfalteerimist $1\,577 \text{ m}^2$ [5]. Tulenevalt nõudest, et üle 500 m^2 asfalteeritud pindadel on vaja võtta puurkehad, võetakse pihlaka tänavalt samuti kontrolliks puurkehad.

Puurkehade võtmise skeem on näidatud joonisel (Joonis 4).



Märkused:

- k - objekti algusest kuni proovivõtukohtani ($k \leq 250 \text{ m}$)
- s - proovivõtukohtast kuni objekti lõpuni ($s \leq 250 \text{ m}$)
-  - proov võetakse vuugi olemasolul sammuga 250 m sõltumata vuugi temperatuurist tihendamise ajal

Joonis 6. Kattest võetavate puurproovide skeem [13]

3.10 Peenrad ja liiklusmärgid

Peenra ehituseks tuleb objektile kallur millel on küljes peenralaotur millega mehhanism suudab teeäärde laotada peenra õige kalde ja paksusega. Kruntidele Pihlaka tänav 5, 7 ja 9 tuleb rajada aiaväravani jalgte peenra materjalist, mis ehitatakse käsitsi, sest laotur sinna ei ulata. Ehituseks peab vajadusel võtma minilaaduri, mis transpordib materjali töömeeste juurde ning seejärel saavad töölised käsitööna peenra ehitusega jätkata. Lõpuks tuleb materjal tihendada pinnasetihendajaga.

Pihlaka tänavale on projekteeritud 7 liiklusmärki kahe liiklusmärgi postiga ning 3 tänavaviita [5]. Liiklusmärgid mis asuvad PK2+41 on 644 (Tee nimi), 221 (Anna teed), 543 ja 544 (Ülekäigurada) paigaldatakse ühe liiklusmärgi postiga maa sisse [16]. Liiklusmärgid mis asuvad samal piketil üle tee esimesest postist on 543 ja 544 (Ülekäigurada) paigaldatakse samuti postiga maa sisse [16]. PK2+38 asuvale elektripostile paigaldatakse 388 (Kaks mõjuala) ja 398 (kahe mõjuala lõpp) liiklusmärgid [16]. Sireli ja Pihlaka tänava ristmikule paigaldatakse kaks 644 (Tee nimi) liiklusmärki olemasoleva elektriposti külge [16].

4 VAJALIKU AJAKULU JA RESSURSIDE ARVUTUS

Antud peatükis arvutatakse lõputöö autori poolt vajalik ressursi maht ja ajakulu. Projekteeritud katendikihid on lisades (Lisa 1).

Erinevate tööde mahud on lõputöö autor saanud projekt dokumentatsioonis olevast mahtude tabelist. [5]

Töödele kuluv aeg on ümardatud suurema arvu poole, tagades ehitustöödel ettenägematuste jaoks aega, mida tänavate rekonstrueerimisel kindlalt esineb, enamasti mõne kaabli või toru kahjustamisega, mis tuleb seejärel parandada enne töödega edasi liikumist.

Lõputöö autor on arvutustel arvestanud tööpäeva pikkuseks 8.00-17.30 ehk 9,5 tundi, kust arvestatakse maha 30 minutit lõunaks, seega kokku 9 tundi.

Arvutatud tööaegadest on koostatud ka kalendergraafik (Lisa 3), samuti on koostatud ressursside tabel (Lisa 4).

4.1 Olemasolev asfalt ja äärekivid

Asfalti on $1\,257\text{ m}^2$, keskmine asfalti paksus on 7 cm [5]. Keskmise asfaltfreesi päevane tootlus on $6\,500\text{ m}^2$, kuid arvestades, et tänav on kitsam ja katendi sees esineb ka kaevuluuke arvestatakse 1 meetri laiuse asfaltfreesi päevaseks tootlikuseks $3\,000\text{ m}^2$.

Jagades freesitava pindala asfaldifreesi päevase tootlikkuse saame tööle kuluvaks ajaks $1\,257 \div 3\,000 = 0,419$ ehk ca 4,5 tundi.

Vaja on leida asfaldifreesi alla vajalike kallurite kogus, tööks kasutatakse 6x4 rattavalemiga kallureid, mis suudavad peale võtta 10 m^3 materjali, vajaliku materjali transpordi mahu saame korrutades freesitava pinna pindala freesitava asfaldi paksusega $1\,257 \times 0,07 = 89\text{ m}^3$, seega ligikaudu 9 koormat.

Freespuru tuleb vedada ladustamispaika, mille asukoht kooskõlastada Tartu Linnavalitsusega ning freespuru kuulub Tellijale [1]. Kuna antud laoplatši projektis ei ole arvestatakse kallurite ringiks 30 minutit. 4,5 tunni jooksul jõuab üks kallur teha hinnanguliselt 9 ringi, kuid vältimaks asfaltfreesi seismist võetakse tööks 2 kallurit.

Olemasolevaid äärekive on objektil 101 meetrit [5]. Äärekivid lammutatakse 21 tonnise roomikekskavaatoriga ja utiliseeritakse.

4.2 Väljakaeve

Väljakaeve teostatakse 21 tonnise ekskavaatoriga, mille päevane tootlus on ca 500 m³, kuid antud olukorras kus tänav on kitsam ja ruumi vähem arvestatakse ekskavaatori päevaseks tootluseks 300 m³. Projekteeritud sõidutee koosneb 57 cm paksusest uuest konstruktsioonist. Sobimatu pinnase väljakaevatav maht on 957 m³ ja kasvupinnase eemaldus maht on 11 m³, seega kokku 968 m³ [5]. Tööle kuluv aeg leitakse jagades töömahu roomikekskavaatori päevase tootlusega, $968 \div 300 = 3,22$ ehk ca 3,5 päeva.

Väljakaevatud materjal tuleb utiliseerida, selleks leitakse maaomanik kellel on soov materjali täiteks kasutada ning temaga sõlmitakse kirjalik kokkulepe. Kuna lõputöö koostamise ajal pole teada kuhu materjal utiliseerimisse viiakse arvestatakse üheks kalluri ringiks 30 minutit.

Tööks kasutatakse 6x4 rattavalemiga kallureid, mille kaubaruum on 10 m³, kuna kallur suudab peale võtta 10 m³ materjali, tuleb ära veoks kokku $968 \div 10 = 97$ koormat. Ühes päevas jõuab kallur teha hinnanguliselt 18 ringi. Väljakaevaks võetakse 3 kallurit, antud olukorras kus jõudlus on väiksem ja tingimused kitsad läheb koorma laadimisega rohkem aega, seetõttu kolmanda kalluri lahkumisel on esimene kallur peagi jõudmas tagasi objektile.

4.3 Valgustus

PK2+60 on projekteeritud ülekäigurajale 6m kõrgune tänavavalgustuse post koos valgustiga, antud välisvalgusti on Aardla tänavaga risti, kuid kuulub siiski Pihlaka tänava rekonstrueerimise alla. Ühe välisvalgusti paigaldus koos 20 meetrise toitekaabli kaevamisega ning olemasolevate valgustite konverteerimisega LED tehnoloogiale, saab pädev alltöövõtja hakkama 2 tööpäevaga. Välisvalgusti vundamendi paigalduse ristlõige on näidatud joonisel (Joonis 5).

4.4 Sademeveetorustik

Sademevee ärajuhtimiseks on projekteeritud jalgteedelt 2% põikkaldega sademevesi sõiduteele, sõidutee on ühepoolse 2,5% põikkaldega äärekivi poole, mis tagab valdava osa sademevee valgumisest restkaevudesse [1]. Antud tänavale on projekteeritud kaks uut sademevee ärajuhtimis toru, esimene on vahemikus PK0+28 kuni PK0+40 ja teine PK0+79 kuni PK2+27. Sademevee ärajuhtimis toru tuleb D400 läbimõõduga ja kulgeb enamjaolt terve tänava ulatuses teetelje all, toru põhi on katendist 1,9 meetri sügavusel. Jalgteele sattuv vesi valgub 2% põikkalde tõttu sõiduteele, kust see liigub sõidutee ühepoolse 2,5% kalde tõttu vastu äärekivi ja edasi restkaevudesse. Restkaevud asuvad PK0+90, PK1+00

ja PK1+97. Restkaevude ribid ei tohi olla sõiduteega paralleelsed vaid peavad olema risti, et vältida jalgratturi ratta kinnijäämist. Kõikidele töömaaga piirnevatele kruntidele tuuakse D160 ühendustorud. Sademevee toru mis asub PK0+28 kuni PK0+40 ühendatakse Kirsi tänava olemasoleva sademevee torustikuga. PK0+79 kuni PK2+27 toru ühendatakse Sireli ja Aardla tänava olemasoleva sademevee torustikuga. Sademeveetorustik on pikikaldega Aardla tänava poole, antud toru asetseb keskmiselt 1,9 meetri sügavusel uuest teekonstruktsiooni pealmisest kihist. Kaeviku ristlõige on näidatud joonisel (Joonis 4). Torude paigalduseks ja kontrollimiseks arvestatakse 7 tööpäeva.

4.5 Tagasitäide

Tagasitäide teostatakse 3D mini roomiklaaduri ja 10 tonnise silevalts pinnaserulliga. Kaeviku tagasitäide tihendatakse pinnasetihendajaga.

Enne tagasitäidet tuleb mulde aluspind planeerida ja tihendada, töö mahuks on 1852 m² [5]. See töö oleneb sellest, kui täpselt roomikekskavaator väljakaeve teostas, kuid kindlasti on mõnest kohast aluspind madalam või kõrgem. 3D mini roomiklaadur profileerib aluspinna lükates sinna juba õiged kalded ja kõrguse, seda tööd saab teha peale sademeveetorustiku paigaldust ja torustiku jaoks kaevatud kaeviku tagasitäidet.

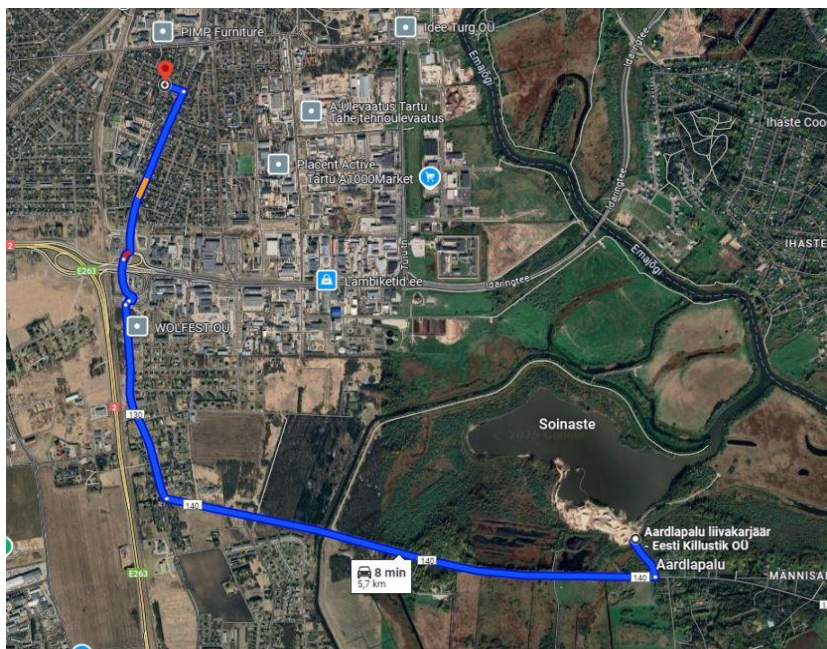
Tagasitäite materjali nõuded on järgmised [1]:

- vajadusel täitepinnasena tuleb kasutada peenliiva mille filtratsioonimoodul on vähemalt 0,5 m/ööp;
- drenikiht tuleb ehitada kruusliivast, mille filtratsioonimoodul on vähemalt 1,0 m/ööp;
- sõidutee killustikaluses tuleb kasutada paekivikillustikku.

4.5.1 Dreenikiht

Sõidutee ja mahaõitide drenikiht on projekteeritud kruusliivast 25 cm paksune ja pindala on 1 174 m², jalgteed drenikiht on projekteeritud 20 cm paksune kiht, mille pindala on 678 m² [5]. Seega sõidutee lükatav maht on $1\,174 \times 0,25 = 293,5$ m³, jalgteed lükatav maht on $678 \times 0,2 = 135,6$ m³, mis teeb kokku $293,5 + 135,6 \approx 430$ m³. 3D mini roomiklaaduri tootlus on ca 125 m³ päevas, tööks kuluv aeg leitakse töömahu jagamisel päevase tootlusega $430 \div 125 = 3,44$ ehk 3,5 päeva.

Dreenkiht tuuakse Aardlapalu liivakarjäärist [4]. Materjali tarnimiseks objektile kasutatakse 6x4 rattavalemiga kallureid, mille kaubaruum on 10 m^3 . Kallur teeb päevas hinnanguliselt 16 ringi, kruusliiva mahukaal on $1 \text{ m}^3 = 1,8 \text{ t}$, seega kokku on materjali vaja objektile $430 \times 1,8 = 774$ tonni. Kallur suudab korraga peale võtta 14 tonni materjali, kokku on objektile vaja tuua $774 \div 14 = 56$ koormat kruusliiva, päevas jõuab üks kallur teha hinnanguliselt 20 ringi. Vajaliku töö jaoks oleks mõistlik kasutada 3 kallurit mis toovad kruusliiva ning üks kallur hakkab peale esimest päeva tooma killustikku, sest killustikaluse ehitus käib paralleelselt drenkihi ehitusega. Kallurite teekond karjäärist on näidatud joonisel (Joonis 7).



Joonis 7. Sinisega märgitud kallurite teekond Aardlapalu liivakarjäärist Pihlaka tänavale [2]

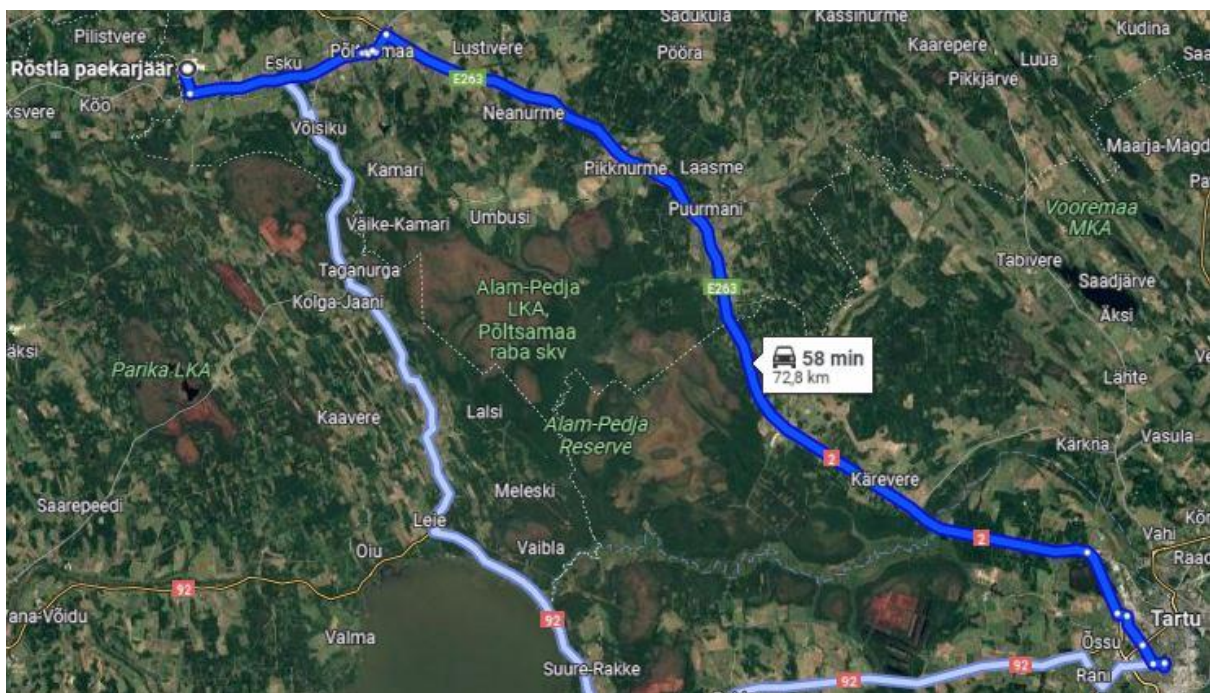
4.5.2 Killustik

Sõidutee ja mahaõitute killustikaluse ehitatakse paekivikillustikust fr32/63, mille pindala on 1447 m^2 , jalgteel fr4/32 mille pindala on 397 m^2 [5]. projekteeritud kihipaksus sõiduteel ja mahaõitudel on 25 cm, jalgteel 20 cm seega sõidutee lükatav maht on $1447 \times 0,25 = 361,75 \text{ m}^3$, jalgteel maht on $397 \times 0,2 = 79,4 \text{ m}^3$. Kogu mahuks on $361,75 + 79,4 \approx 442 \text{ m}^3$. Killustikaluse lükatatakse paika ja õigele kõrgusele 3D mini roomiklaaduriga, mille päevane tootlus on ca 125 m^3 . Tööle kuluv aeg leitakse töömahu jagamisel päevase tootlikkusega $442 \div 125 = 3,6$ päeva ehk ca 4 päeva.

Materjal tuuakse Röstla paekarjäärist mis asub 73 km kaugusel objektist [4]. Tartu läheduses on probleeme killustiku leidmisega, antud karjäär on objektile lähim sobiliku materjaliga, mille lõputöö autor leidis. materjali transportimiseks kasutatakse

6x4 rattavalemiga kallureid mille kaubaruum on 10 m^3 . Killustiku mahukaal on $1 \text{ m}^3 = 1,5 \text{ t}$ seega materjali kogus on $442 \times 1,5 = 663$ tonni. Objektile on kokku vaja tarnida $663 \div 14 \approx 48$ koormat killustikku.

Kuna üks ring on 2 tundi puhast sõitu, arvestatakse karjääris peale laadimiseks, objektile maha kallamiseks ja Tartu linna läbiva teekonna tõttu terveks ringi ajaks 2 tundi ja 30 minutit. Kallur teeb päevas hinnanguliselt 3 ringi, seega vaja oleks 5 kallurit kes toovad 48 koormat objektile 4 päevaga. Kallurite teekond objektile on näidatud joonisel (Joonis 8).



Joonis 8. Sinisega märgitud kallurite teekond Rõstla paekarjäärist Pihlaka tänavale [2]

4.6 Äärekivide paigaldus

Sõidutee äärekivi on projekteeritud 246 meetrit.

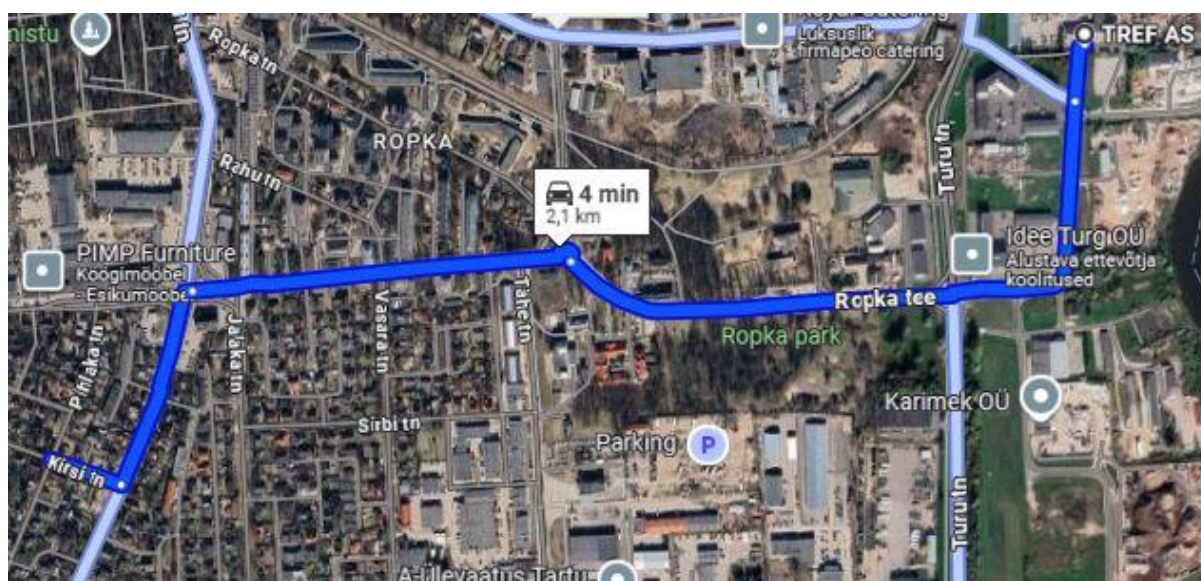
Äärekive suudab pädev paigaldaja paigaldada hinnanguliselt 45 m päevas, seega 246 meetri paigalduseks kulub $246 \div 45 = 5,4$ päeva, ehk ca 6 päeva. Äärekivide paigaldamisega saab alustada paralleelselt killustikaluse ehitusega.

4.7 Asfalteerimine

Asfalteerimine peab olema teostatud kogu objektile 45 päeva jooksul alates töödega alustamisest. [3]

Sõidutee ja mahasõitude asfalteerimist on kokku 1 120 m² ja jalgtee asfalteerimist on kokku 378 m². [5]

Kuna jalgtee on 1,5-2,0 meetri laiune ning sõidutee 4,5-5,0 meetri laiune, peab asfaldilaotur olema suuteline laotama asfalti mõlemas olukorras. Jalgteel laotatakse asfalt ilma laoturi laienditeta ning sõiduteel koos laienditega, tagades mõlemas olukorras toimetuleku. Antud tänaval pole asfalteerimise maht suur ja selleks arvestatakse 1 tööpäev. Asfalt tuuakse objektile TREF AS-i asfaldi tehastest, mis asub objektist 2,1 km kaugusel. Kallurite teekond asfalditehastest objektile on näidatud joonisel (Joonis 9).



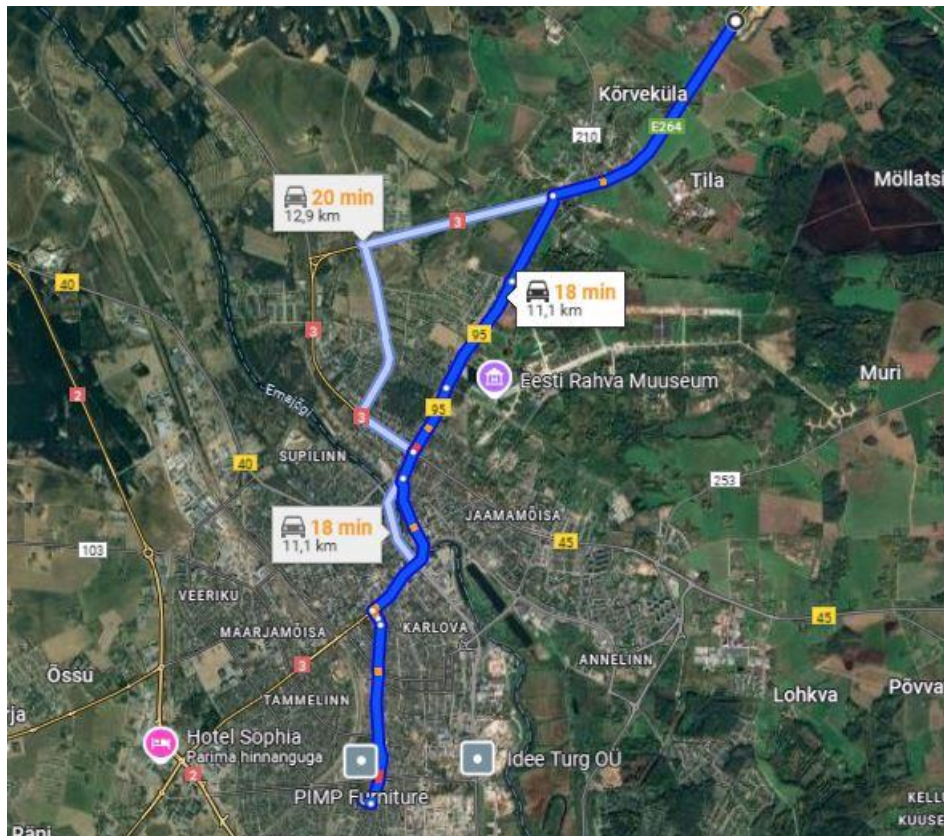
Joonis 9. Sinisega on märgitud kallurite teekond asfalditehastest Pihlaka tänavale [2]

4.8 Peenrad ja liiklusmärgid

Peenarde pindala on 198 m² [5]. Projekteeritud kihipaksus on 7 cm, seega peenarde mahuks tuleb $198 \times 0,07 \approx 14$ m³. Materjal tuuakse kohale inglismäe liivakarjäärast [4]. Materjali transpordiks kasutatakse 6x4 rattavalemiga kallureid mille kaubaruum on 10 m³, 1 m³ kruusa mahukaal on 1,8t mis teeb vajalikuks koguseks $14 \times 1,8 \approx 26$ t.

Liiklusmärkide mahtu arvestades kulub nende paigalduseks 1 tööpäev.

Karjäärist objektile on 11 km, kuid põhjusel, et tee läbib Tartu kesklinna ja karjäärist peale laadimine võtab aega, võib ajaline osa pikeneda ning selleks arvestatakse üheks otsaks 30 minutit. Peenralaoturiga varustatud kallur tohib peale võtta 14 tonni materjali, seega on vaja teha kaks ringi. Kuna peenralaoturiga kallur toob ise materjali objektile, arvestatakse tema kaks korda karjääris materjali järel käimiseks ning käsitööna kolme krundi aiani peenra ehitamiseks 2 tööpäeva. Kalluri teekond inglismäe liivakarjäärist objektile on näidatud joonisel (Joonis 10).



Joonis 10. Sinisega märgitud kallurite teekond Inglismäe liivakarjäärist Pihlaka tänavale [2]

4.9 Haljastus

Haljastatavat pinda on 190m^2 [5]. Kasvupinnas peab olema 10 cm paksune, seega kasvupinnast on objektile kokku vaja $190 \times 0,1 = 19\text{ m}^3$. Mulla mahukaal on $1\text{ m}^3 = 1,5\text{ t}$, mis teeb vajalikuks koguseks $19 \times 1,5 \approx 29\text{ t}$ ehk umbes kaks kalluri koormat mulda.

Seemne kulu on 15-20 g/1 m^2 kohta [1]. Muruseemet kulub objektile $190 \times 0,2 = 38\text{ kg}$. Alad kus jalgteed ja aia vahe on kitsam kui 0,9m tuleb kindlustada munakivilaotisega, laotise pindalaks on 49 m^2 [5]. Haljastamiseks ja munakivi laotamiseks arvestatakse 2 tööpäeva.

5 KESKKONNAJALAJÄLG

Keskkonnahoid on viimastel aastatel muutunud üha suuremaks teemaks ehitussektoris, ehitus avaldab suurt mõju loodusele, materjali tootmisest kuni jäätmete tekkeni. Aina suuremat tähelepanu suunatakse jätkusuutlikkusele, energiatõhususele ja ringmajandusele. Arendama on hakatud keskkonna sõbralikemaid ehitusmasinaid, tehakse rohkem valikuid, mis vähendaks süsiniku jalajälge. Suurema rõhu all on ka kohaliku materjali ja ressursi kasutamine, lühendades transpordi maad ja seetõttu vähendades saastet. Keskkonnasõbralik ehitus on tänapäeval juba vajalik samm tuleviku nimel. Süsinikujalajälge saab vähendada juba projekteerimise faasis, uued tööriistad aitavad optimeerida materjali kasutust ja ennetada ehitusfaasis võimalikke tekkivaid vigu. Ehitajad ja arendajad peavad arvestama üha rangemate keskkonnanõuetega. Rakendades keskkonnahoidlikke teadmisi ja uuenenud mõtteviisi säästlikuks ehitamiseks, saab säilitada loodust ja panustada paremasse elukeskkonda.

5.1 Süsinikujalajälg

Antud lõputöö eesmärk on ka välja arvutada Pihlaka tänava rekonstrueerimisega kaasnev süsinikujalajälg ehitustehnika poolt. Eelnevalt on mainitud kohalike materjalide kasutamist, vähendades veomaaga masinate poolt tekitatavat saastet, kuid Tartu linnas ja linna lähistel on näiteks killustiku saamiseks vaja seda tuua kaugelt, nimelt Rõstla paekarjäärist, mis asub põltsamaa lähistel. Selliste pikkade materjali vedude keskkonnajalajälge saab vähendada kasutades uuemaid ja keskkonnasõbralikumaid masinaid, mis on vähemalt EURO 5 või EURO 6 heitmestandardiga.

Kõikide ehitustegevuses kasutatud mehhanismide heitekogused on võetud Soome taristu ehitusheidete andmebaasi lähtedokumendist. [9]

Osade masinate tunnised heitekogused on võetud nendele lähimatest sobilikest kategooriatest, mille lõputöö autor leidis.

5.1.1 Asfaldifrees

Freesimiseks kasutatakse asfaldifreesi mille heitekogus on 150,9 kg CO₂ tunnis [9]. Objektile on asfaldifrees 5 tundi, heitekogus leitakse tööaja korrutamisel tunnise heitekogusega $5 \times 150,9 = 754,5$ kg ehk $\approx 0,75$ tonni.

5.1.2 Kallurite süsinikujalajälg

Objektile kasutatakse 6x4 veoskeemiga kallureid, objekti jooksul sõidavad nad kokku 9 456 km millest pool on tühjalt ja teine pool täis koormaga. Täiskoormaga toodab kallur 0,108 kg CO₂ t/km ja tühjalt tagasi sõites 0,719 kg CO₂ kilomeetri kohta [9].

Kallurid sõitsid tühjalt 4 728 km, ehk korrutades CO₂ heitekoguse ilma koormata sõidetud kilomeetritega saame $4\,728 \times 0,108 = 510,624$ kg ehk $\approx 0,51$ tonni CO₂.

Kallurid sõitsid täiskoormaga samuti 4 728 km, ehk korrutades CO₂ heitekoguse koormaga sõidetud kilomeetritega saame $4\,728 \times 0,719 = 3\,399,44$ kg, saadud tulemus tuleb veelkord korrutada tonnidega mida kallur kandis igal sõidetud kilomeetril, seega $3\,399,44 \times 14 = 47\,592,16$ kg ehk $\approx 47,59$ tonni CO₂.

Arvestatud on ligilähedaste heitekogustega Soome andmebaasist, kuna täpseid andmeid kajastatud ei ole. Lähim kategooria mille lõputöö autor leidis on veoauto täismassiga 32 t, sõidust moodustub tühjalt ja täiskoormaga 40% maanteel. Täiskoormaga sõidetud vahemaal läheb arvestusse andmebaasi järgi tonn-kilomeeter ja tühjalt sõidetud maal läheb arvestusse heitekogus sõidetud kilomeetri kohta.

5.1.3 21t Roomikekskavaatori süsinikujalajälg

21 tonnise roomikekskavaatori heitekogus on 34,13 kg CO₂ tunnis [9]. Roomikekskavaatoril on objektile tööd kokku 5 tööpäeva ehk 9 tundi päevas, kokku teeb ekskavaator $5 \times 9 = 45$ h tööd.

21 tonnise ekskavaator toodab oma tööga $45 \times 34,13 = 1535,85$ kg ehk $\approx 1,53$ tonni CO₂.

5.1.4 Silevalts pinnaserulli ja pinnasetihendaja süsinikujalajälg

Objektile kasutatakse 10 tonnise silevalts pinnaserulli mille heitekogus on 28,90 kg CO₂ tunnis [9]. Objektile on pinnaserulli tarvis 6 tööpäeva ehk 54 tundi, pinnaserulli heitekogus leitakse tööaja korrutamisel tunnise heitekogusega $54 \times 28,90 = 1\,560,6$ kg ehk $\approx 1,56$ tonni CO₂.

Objektile on kasutusel pinnasetihendaja, mille heitekogus on 4,30 kg CO₂ tunnis [9]. Pinnasetihendajat on vaja objektile 10 päeva millest arvestatakse, et see töötab 70% ajast ehk 7 päeva, mis teeb kokku 63 tundi. Pinnasetihendaja heitekogus leitakse tööaja korrutamisel tunnise CO₂ heitmete kogusega $63 \times 4,3 = 270,9$ kg ehk $\approx 0,271$ tonni CO₂.

5.1.5 3D mini roomiklaadur

3D mini roomiklaadurit on objektil tarvis 6 tööpäeva ehk 54 tundi. Mini roomiklaaduri heitekogus on 46,1 kg CO₂ tunnis [9]. Heitekogus leitakse tööaja korrutamisel tunnise CO₂ heitmete kogusega $54 \times 46,1 = 2\,489,4$ kg ehk $\approx 2,5$ tonni CO₂.

5.1.6 Asfalteerimine

Asfalteerimiseks tuleb objektile asfaldilaotur mille heitekogus on 28,3 kg CO₂ tunnis [9]. Objektile on asfaldilaotur 1 tööpäev ehk 9 tundi, heitekogus leitakse tööaja korrutamisel tunnise CO₂ heitmete kogusega $9 \times 28,3 = 254,7$ kg ehk $\approx 0,25$ tonni CO₂.

Samuti kuuluvad asfaldibrigaadi asfaldirullid, antud objektile piisab kahest asfaldirullist. Asfaldirulli heitekogus on 28,9 kg tunnis [9]. Objektile asfaldirullide poolt tekitatud heitmete kogus leitakse tööaja korrutamisel tunnise CO₂ heitmete kogusega $9 \times 28,9 = 260,1$ kg, kuid asfaldirulle on kaks, seega korrutatakse saadud tulemus kahega $260,1 \times 2 = 520,2$ kg ehk $\approx 0,52$ tonni CO₂.

5.1.7 Äärekivi paigaldus

Äärekivi paigaldusel on kasutusel üks rataslaadur, millega transporditakse objektisiseselt äärekive ja betoonsegu.

Rataslaaduri heitekogus on 10,3 kg CO₂ tunnis [9]. Objektile toimub äärekivi paigaldus 8 tööpäeva ehk 72 tundi. Rataslaaduri poolt tekitatud heitekogus leitakse tööaja korrutamisel tunnise CO₂ heitmete kogusega $72 \times 10,3 = 741,6$ kg ehk $\approx 0,74$ tonni CO₂.

5.2 Objektile ehitusega kaasnev süsinikujalajälg

Kogu objektile ehitusega kaasnev süsinikujalajälg ehitusmasinate poolt leitakse liites eelnevalt leitud masinate heitekogused kokku, seega $0,75 + 0,51 + 47,59 + 1,53 + 1,56 + 0,271 + 2,5 + 0,25 + 0,52 + 0,74 \approx 56$ tonni CO₂.

KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös on kajastatud Tartu Linnavalitsuse poolt tellitud Pihlaka tänava rekonstrueerimine lõigus Kirsi tänav kuni Aardla tänav. Samuti on kajastatud optimaalset ressursside kasutust ehitustööde lõpetamiseks ettenähtud ajaks. Projekti eesmärk oli lahendada rekonstrueeritaval tänaval sõidukite ja jalakäijate läbipääsetavus tagades samal ajal ohutus.

Lõputöö koosneb viiest peatükist, milles esimeses peatükis kirjeldati olemasolevat olukorda ning tehti ülevaade projektlahendusest, teises peatükis on uuritud seadusandlust ja juhenddokumentidest vajalikke nõudeid ehitustööde läbiviimisel, samuti uuriti Tartu linna üldplaneeringut ning toodi välja linna plaanid tulevikuks. Kolmandas peatükis on iga ehitus etapp lõputöö autori poolt lahti kirjeldatud. Neljandas peatükis on välja arvatud vajalikud mehhanismid, välja on toodud karjäärid kust transportitakse materjalid objektile ning nende kogused. Viimases peatükis on arvatud kogu objekti jooksul tööks vajalike mehhanismide poolt tekitatavad heitekogused.

Lõputöö koostamise hetkel ei ole Pihlaka tänaval rekonstrueerimis tööd veel alanud, selle tõttu ei ole võimalik kõiki probleeme ette näha. Töödeks kuluva aja arvutamisel on summad ümardatud suuremaks tagades aega tööga kaasnevate probleemide lahendamiseks. Sellegipoolest, et töid pole veel alustatud on autor proovinud anda võimalikult täpse ülevaate tööde juhtimisest.

SUMMARY

Construction Management Project for the Reconstruction of a Side Street

The following thesis covers the reconstruction project of Pihlaka Street in Tartu City specifically the section from Kirsi Street to Aardla Street. In the first chapter, the current situation is described, and the designed solution for improving pedestrian safety is presented. In the second chapter, the author examines various laws and guideline documents that must be followed by the contractor, as well as reviews the Tartu city master plan, which outlines the city's future development plans. The third chapter describes the construction works to be carried out. In the fourth chapter, the author calculates the necessary resources, compiling a table for this purpose, and also estimates the time required for the works, creating a corresponding project schedule. In the fifth chapter, the author calculates the emissions produced by the machinery used during the construction process.

At the time of writing this thesis, the reconstruction works on Pihlaka Street had not yet started, and therefore it is not possible to foresee all potential issues. When calculating the time needed for the works, the estimates have been rounded up to allow for the resolution of unforeseen problems. Nevertheless, despite the fact that the works have not yet commenced, the author has aimed to provide as accurate an overview of the project management as possible.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] „Seletuskiri 19-24-TP“ Tinter-Projekt OÜ. Vaadatud: 20.02.2025 [Online]. Available at: https://tartulv-my.sharepoint.com/personal/siim_mitt_tartu_ee/layouts/15/onedrive.aspx?ga=1&id=%2Fpersonal%2Fsiim%5Fmitt%5Ftartu%5Fee%2FDocuments%2FPihlaka%5Fhange%5F2025%2FLisa%5FProjektdokumentatsioon%5F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2Fteed%20ja%20sademevesi%2FSeletuskiri%2F1924TP%5FPP%5FTL%2D3%2D01%5FSeletuskiriPihlaka%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fsiim%5Fmitt%5Ftartu%5Fee%2FDocuments%2FPihlaka%5Fhange%5F2025%2FLisa%5FProjektdokumentatsioon%5F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2Fteed%20ja%20sade mevesi%2FSeletuskiri
- [2] „Google maps“ Google Maps. Vaadatud: 21.02.2025 [Online]. Available at: <https://maps.google.com>
- [3] „Lepinguprojekt_pihlaka_tn“ Tartu Linnavalitsus. Vaadatud: 21.02.2025 [Online]. Available at: <https://riigihanked.riik.ee/rhr-web/#/procurement/8408286/documents/source-document?group=B&documentOldId=18095647>
- [4] „Geoportaali kaardirakendused“, Maa- ja Ruumiamet. Vaadatud: 21.03.2025 [Online]. Available at: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maardlad>
- [5] „Lisa_2_Pakkumustabel“, Tartu Linnavalitsus. Vaadatud: 23.03.2025 [Online]. Available at: <https://riigihanked.riik.ee/rhr-web/#/procurement/8408286/documents/source-document?group=B&documentOldId=18095649>
- [6] „Pinnaste tihendamise ja tiheduse kontroll“, Transpordiamet. Vaadatud: 15.04.2025 [Online]. Available at: <https://transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2025-01/Pinnaste%20tihendamise%20uuringu%20l%C3%B5pparuanne.pdf>
- [7] „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“, Riigiteataja. Vaadatud: 15.04.2025 [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/107082015001?leiaKehtiv>
- [8] „Tartu linna üldplaneering aastani 2030+“, Tartu linnavalitsus. Vaadatud: 16.04.2025 [Online]. Available at: https://www.tartu.ee/sites/default/files/uploads/Linnaplaneerimine/Tartu_ylplaneering_2017.pdf

[9] „Taristu ehitusheidete andmebaas“, co2data. Vaadatud: 16.04.2025 [Online]. Available at: <https://co2data.fi/infra/>

[10] „Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile, selle hoidmisele ja üleandmisele esitatavad nõuded“, Riigiteataja. Vaadatud: 17.04.2025 [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/118022020009?leiaKehtiv>

[11] „Ehitusseadustik 1“, Riigiteataja. Vaadatud: 17.04.2025 [Online]. Available at: <https://www.riigiteataja.ee/akt/104122024004?leiaKehtiv>

[12] „Killustikust katendikihtide ehitamise juhend“, Transpordiamet. Vaadatud: 20.04.2025 [Online]. Available at: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/KT_025_J8_r1_Killustikust%20katendikihtide%20ehitamise%20juhend%20\(26.01.2022\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/KT_025_J8_r1_Killustikust%20katendikihtide%20ehitamise%20juhend%20(26.01.2022)%20(1).pdf)

[13] „Asfaldist katendikihtide ehitamise juhise“, Transpordiamet. Vaadatud: 20.04.2025 [Online]. Available at: https://www.transpordiamet.ee/sites/default/files/documents/2021-10/asfaldist_katendikihtide_ehitamise_juhis_0.pdf

[14] „1924_TP_VK-7-01_kaevikSK“ Tinter-Projekt OÜ. Vaadatud 23.04.2025 [Online]. Available at: [https://tartulv-my.sharepoint.com/personal/siim_mitt_tartu_ee/_layouts/15/onedrive.aspx?ga=1&id=%2Fpersonal%2Fsiim%5Fmitt%5Ftartu%5Fee%2FDocuments%2FPihlaka%5Fhange%5F2025%2FLisa%5FProjektdokumentatsioon%5F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2FTeed%20ja%20sademevesi%2FPDF](https://tartulv-my.sharepoint.com/personal/siim_mitt_tartu_ee/_layouts/15/onedrive.aspx?ga=1&id=%2Fpersonal%2Fsiim%5Fmitt%5Ftartu%5Fee%2FDocuments%2FPihlaka%5Fhange%5F2025%2FLisa%5FProjektdokumentatsioon%5F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2FTeed%20ja%20sademevesi%2FPDF%2F1924TP%5FTP%5FVK%2D7%2D01%5FkaevikSK%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fsiim%5Fmitt%5Ftartu%5Fee%2FDocuments%2FPihlaka%5Fhange%5F2025%2FLisa%5FProjektdokumentatsioon%5F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2FTeed%20ja%20sademevesi%2FPDF)

[15] „00424_TP_EL-4-01_Asendiplaan“ MitiProjekt OÜ. Vaadatud 23.04.2025 [Online]. Available at: https://tartulv-my.sharepoint.com/personal/siim_mitt_tartu_ee/_layouts/15/onedrive.aspx?ga=1&id=%2Fpersonal%2Fsiim%5Fmitt%5Ftartu%5Fee%2FDocuments%2FPihlaka%5Fhange%5F2025%2FLisa%5FProjektdokumentatsioon%5F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2FValgustus%2F00424%5FTP%5FEL%2D4%2D01%5FAsendiplaan%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fsiim%5Fmitt%5Ftartu%5Fee%2FDocuments%2FPihlaka%5Fh

[ange%5F2025%2FLisa%5FProjektdokumentatsioon%5F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2F1924TP%5FPP%5FPihlaka%2FValgustus](#)

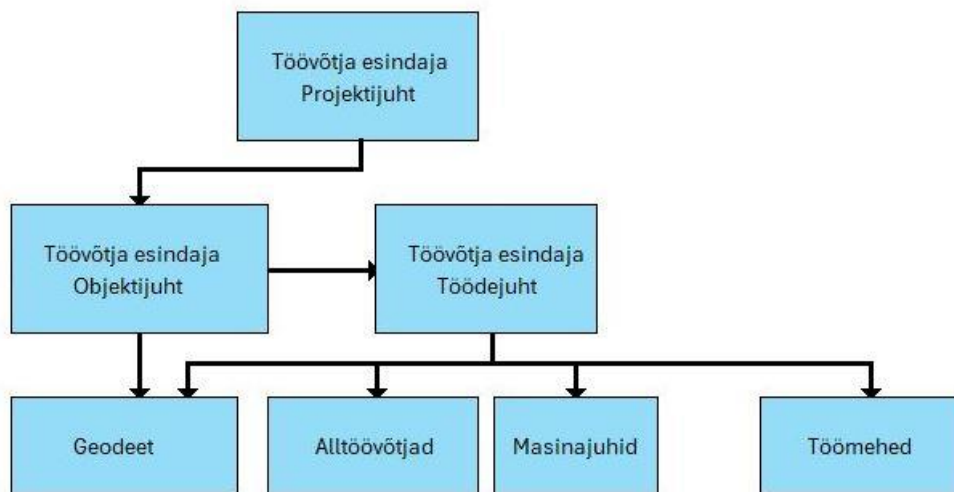
[16] „Eesti liiklusmärgid“, Vikipeedia. Vaadatud 30.04.2025 [Online]. Available at: https://et.wikipedia.org/wiki/Eesti_liiklusm%C3%A4rgid

Lisa 1. Projekteeritud katendikihid

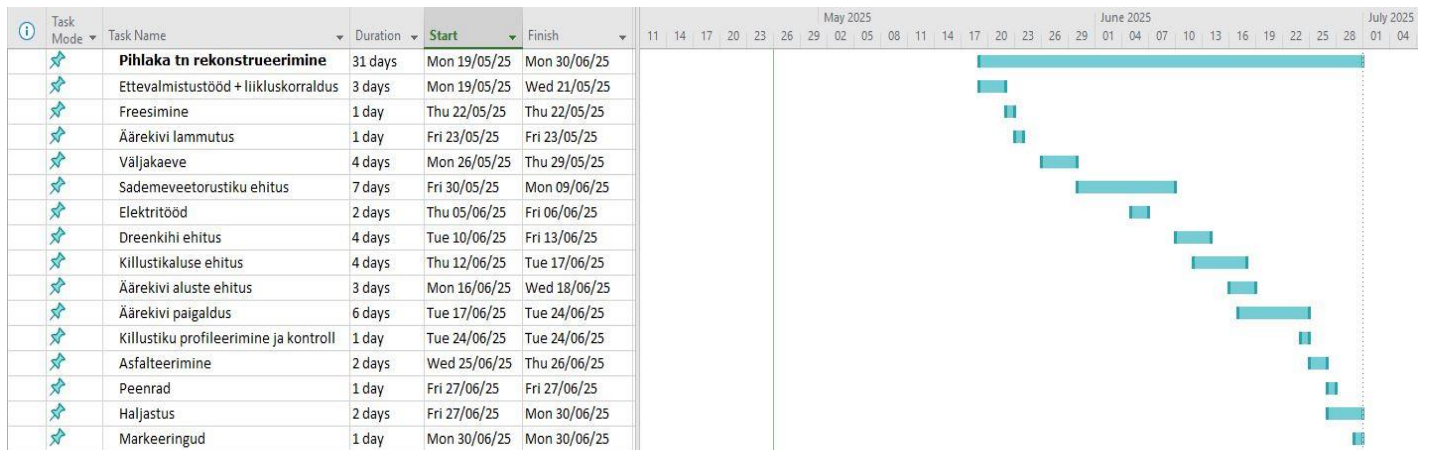
Katendi kihid	h, cm
Katend sõiduteel	
AC 16 Surf	7
Killustikust alus fr 32/63 kiilutud	25
Liivast drenikiht $k \geq 1,0\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	min 25
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast $k \geq 0,5\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	Vajadusel
Katend tõstetud ristmikul ja künnisel	
AC 16 Surf	7
Killustikust alus fr 0-32	10
Killustikust alus fr 32/63 kiilutud	25
Liivast drenikiht $k \geq 1,0\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	min 25
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast $k \geq 0,5\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	Vajadusel
Asfaltbetoonist katend mahasõidul	
AC 16 Surf	6
Killustikust alus fr 32/63 kiilutud	25
Liivast drenikiht $k \geq 1,0\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	min 25
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast $k \geq 0,5\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	Vajadusel
Asfaltbetoonist katend jalgteel	
AC 8 Surf	5
Killustikalus fr 4/32	20
Liivast drenikiht $k \geq 1,0\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	min 20
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast $k \geq 0,5\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	Vajadusel
Asfaltbetoonist katend krundi mahasõidul üle jalgtee	
AC 8 Surf	5
Killustikalus	25
Liivast drenikiht $k \geq 1,0\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	20
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast $k \geq 0,5\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	Vajadusel
Taktilsete plaatide paigaldus jalgteel	
Olemasolevad või uued plaadid	6
Paigaldussegu	3
Killustikalus fr 4/32	Jalgtee laius
Liivast drenikiht $k \geq 1,0\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$ (vajadusel)	Jalgtee laius
Purustatud kruusast peenar	
Purustatud kruus fr 0/32	7
Killustikalus	Sõidutee laius
Liivast drenikiht $k \geq 1,0\text{m}/\ddot{o}\ddot{o}\text{p}$	Sõidutee laius
Haljastus	
Muru (klass II)	20 g/m ²
Kasvupinnas	10
Täitepinnas	Vajadusel

Lisa 2. Juhtimisstruktuur

Juhtimisstruktuur



Lisa 3. Pihlaka tänava rekonstrueerimise kalendergraafik



Lisa 4. Ressursside tabel

Ressursid	19-31 Mai 2025												
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Asfaldifrees					1								
6x4 kallur					2			3	3	3	3		
21t ekskavaator					1			1	1	1	1		
Pinnaserull													
Pinnasetihendaja												1	
3D mini roomiklaadur													
Torutööde brigaad												1	
Elektritööde brigaad													
Äärekivi brigaad													
Asfalteerimise brigaad													
Teetöölised	2	2	2	2									
Peenralaotur													

Ressursid	1-30 juuni 2025																															
	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		
Asfaldifrees																																
6x4 kallur										3	3	5	5				5	5														
21t ekskavaator																																
Pinnaserull										1	1	1	1				1	1														
Pinnasetihendaja		1	1	1	1	1											1	1	1	1												
3D mini roomiklaadur										1	1	1	1				1	1														
Torutööde brigaad		1	1	1	1	1			1																							
Elektritööde brigaad					1	1																										
Äärekivi brigaad																		1	1	1	1			1	1							
Asfalteerimise brigaad																										1	1					
Teetöölised																	2	2	2											2		2
Peenralaotur																													1			
Mini rataslaadur																		1	1	1	1			1	1			1			1	

Lisa 5. Asendiplaan



TINGMÄRGID

	KINNISTU PIIRID
	SÕIDUTEE PIKETID
	TÖOMAHTUDE PIIR
	PROJ. BETONIST SÕIDUTEE ÄÄREKIVI 8cm
	MADALDATUD SÕIDUTEE ÄÄREKIVI 0cm
	MADALDATUD SÕIDUTEE ÄÄREKIVI 3cm
	PROJ. SÕIDUTEE ASFALTKATTE SERV
	PROJ. JALGTEE SERV
	PROJ. PEENRAKATTE SERV
	PROJ. SADEMEVEETORU
	PROJ. RESTKAEV
	PROJ. VAATLUSKAEVUD
	PROJ. VALGUSTI JA KONSOOLI VAHETUS
	LIIKVIDEERITAV OBJEKT
	PROJ. RESERVTOURU D=110

- MÄRKUSED:**
- Asendiplaanil näidatud Mitiprojekt OÜ poolt koostatud valgustuse projekt.
 - Lähtematerjalina on kasutatud OÜ Tinter Projekt poolt 2021 aastal koostatud eelprojekti „Tartu linn, Ploomi tn 1 lähiala tänavate rekonstrueerimine“ töö nr 72-21-TP
 - Geodeetiline asendiplaan koostatud Tinter-Projekt OÜ poolt töö nr 14-24-GEO aprillis 2024. Kasutatud geodeetiliste punktide koordinaadid L-Est'97 ja kõrgused EH2000 süsteemis.

Tinter-Projekt OÜ			Töö nimetus: Pihlaka tänava rekonstrueerimine		
Turu tn 34 51014, Tartu			lõigus Kirsi tn kuni Aardla tn		
Tel. 7 475 333 info@tinterprojekt.ee			Põhiprojekt		
Amet:	Nimi:	Allkiri:	Tartu Linnavalitsuse LMO		
Projekti juht:	Meelis Kleinson		Joonise nimetus: Asendiplaan ja katendid		
Projekteerija:	Jelena Tapner		Kuupäev:	Joonise number:	Staadium:
Projekteerija:	Arvo Vahtra		10.06.2024	1	PP
			Mõõtkava:	Töö nr:	
			1:500	19-24-TP	