



**TALLINNA
TEHNIKA KÕRGGKOO**

Cedon Puusepp

JÕE PROMENAADI REKONSTRUEERIMISE TÖÖKORRALDUSE PROJEKT

LÕPUTÖÖ

Tallinn 2023



Cedon Puusepp

JÕE PROMENAADI REKONSTRUEERIMISE TÖÖKORRALDUSE PROJEKT

LÕPUTÖÖ

Ehitusinstituut

Teedehituse eriala

Juhendajad: Tarvo Mill

Tallinn 2023

Mina,

Cedon Puusepp,

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

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja: Tarvo Mill */allkirjastatud digitaalselt/*

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina,

Cedon Puusepp

sünnikuupäev:

08.11.1998,

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Jõe promenaadi rekonstrueerimise 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: **Cedon Puusepp**
Õpperühm: TE2019
Eriala: Teedehitus (1821)
Lõputöö teema: **Jõe promenaadi rekonstrueerimise töökorralduse projekt**

Lähteandmed töö koostamiseks:

Tartu linnavalitsuse poolt koostatud „Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse, lõigus Kaarsild – Atlantis, rekonstrueerimise põhiprojekt“ tehniline kirjeldus (kululoend, seletuskiri), õppematerjalid, juhendid ja muud allikad.

Töö sisu, ülesehitus ja lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu:

Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse, lõigus Kaarsild – Atlantis, rekonstrueerimise põhiprojekti kirjeldus, olemasoleva olukorra kirjeldus, ehitustööde kirjeldus ja ehitustöödel kasutatava tehnoloogia kirjeldus, vajaliku tööjõu ja ressursside arvutamine ning ajagraafiku analüüs.

Seletuskirja ning graafilise materjali sisu ja maht:

Materjali maht on 40-60 lehekülge. Graafilise osa moodustavad joonised, kalendergraafik, tabelid ja fotod.

Lõputöö juhendaja:

Tarvo Mill
(nimi)

(allkiri)

24.02.2023.
(kuupäev)

Lõpetaja:

Cedon Puusepp
(nimi)

(allkiri)

27.02.2023
(kuupäev)

Kinnitaja:

Aivars Alt
ehitusinstituudi direktor

(allkiri)

15.03.2023
(kuupäev)

Lõputöö ülesanne antud: 27.02.2023

Lõputöö esitamise tähtaeg: 02.05.2023

SISUKORD

LÜHENDITE LOETELU	7
1 TEHNILINE SELETUSKIRI	10
1.1 Olemasolev olukord.....	10
2 UURINGUD.....	12
2.1 Geodeetilised uuringud.....	12
2.1 Geoloogilised uuringud	12
2.2 Pinnasevesi	13
2.3 Kooskõlastused.....	13
3 TEOSTAVATE TÖÖDE SELETUSKIRI.....	16
3.1 Mullatööd.....	16
3.2 Trassitööd (vesi ja kanalisatsioon)	16
3.3 Tehnovõrgud.....	16
3.3.1 Elektriühendused ja valgustus	17
3.4 Lammutustööd	18
3.5 Kaldakindlustus ja vaiatööd.....	18
3.5.1 Tugiseina lahendus	18
3.5.2 Tugimüürid.....	20
3.5.3 Piirded	21
3.5.4 Trepid	22
3.5.5 Puitlaudis.....	22
3.6 Kivitööd.....	23
3.7 Haljastus	23
3.7.1 Arhitektuursed väikevormid.....	24
3.8 Ajutine liikluskorraldus	24
3.9 Kvaliteedinõuded.....	25
4 RESSURSSIDE AJAKULU MÄÄRAMINE	26
4.1 Ajutine liikluskorraldus	26
4.2 Sulundseina paigaldamine	27
4.3 Süvendi kaevamine ja konstruktsioonide lammutamine	28
4.4 Drenaaž ja truubid	29
4.5 Mullatööd.....	30
4.5.1 Kasvupinnase eemaldamine	31

4.5.2	Ehituseks sobimatu pinnase kaevandamine (ülemine jalgtee ja tugimüür).....	31
4.5.3	Muldkeha ehitamine juurdeveetavast pinnasest (ülemine jalgtee ja tugimüür)	31
4.5.4	Astmete lõikamine.....	32
4.5.5	Liivast aluskiht (dreenkiht)	32
4.5.6	Mulde aluspinna planeerimine ja tihendamine.....	33
4.5.7	Geotekstiili paigaldamine.....	33
4.6	Katendi ehitus	33
4.6.1	Olemasoleva ülemise jalgtee utiliseerimine	33
4.6.2	Killustikaluse ehitus	34
4.6.3	Äärekivid, kivilutised ja ankurdatud alumiiniumliist.....	34
4.7	Maastikukujundustööd.....	35
4.8	Betoonitööd	36
4.8.1	Süvendi kaeve	36
4.8.2	Tugimüüri killustikalus ja süvendi tagasitäide	36
4.8.3	Injektsioonpuurvaiad.....	37
4.8.4	Rostvärk	39
4.8.5	Tugimüürid.....	40
4.8.6	Kaldakindlustus	40
4.8.7	Trepid ja tugiseinad	40
KOKKUVÕTE.....		41
SUMMARY		42
VIIDATUD ALLIKAD.....		43
LISAD		45
Lisa 1. Projektset katendikonstruktsioonid, lõigus Kaarsild kuni Atlantis		46
Lisa 2. Ajutine liikluskorraldusskeem.....		49
Lisa 3. Ajagraafik lõigus Kaarsild – Atlantis		50
Lisa 4. Uuringupunktide asendiplaan.....		51
Lisa 5. Geoloogiline lõige		52
Lisa 6. Kaldakindlustuse üldplaan		53
Lisa 7. Geodeetiline alusplaan		54

LÜHENDITE LOETELU

- CD 26 – jämeda graanuliga ühekomponentne segu betoon ja raudbetoonpindade tasandamiseks, tühimike ja kahjustatud kohtade täitmiseks. Selle kasutusvahemik on 30–100 mm
- CD 30 – ühekomponentne mineraalne korrosioonikaitse ja kontaktsegu „2 in 1”. On ette nähtud sarrusevarraste korrosioonivastaseks kaitsmiseks ning kontaktkihi tegemiseks betoon ja raudbetoonpindadele enne süsteemi ülejäänud koostisosade pealekandmist
- CM 22 – väga elastne plaatimisegu suurte plaatide jaoks. Kasutatakse suurte gres plaatide ning muud tüüpi keraamiliste, tsement ja kiviplaatide (v.a marmori) kinnitamiseks deformeervatele pindadele
- AC 8 surf – asphalt concrete. Kulumiskihis kasutatav asfaldisegu, mille täitematerjal läbib 90% ulatuses 8 mm avaga sõela
- EH2000 – Eestis kasutatav Euroopa ühtne kõrgussüsteem, milleks on Euroopa vertikaalne referentssüsteem. EH tähendab Estonian Heights ja 2000 Fennoskandia maapinnatõusu aastal 2000
- L- Est'97 – Eestis kasutatav tasapinnaline ristkoordinaatide süsteem
- VJK – valgustuse juhtimiskilp
- XC4, XD3, XF4, KK4 – keskkonnaklasside kirjeldus (alustades vasakult): Exposure class. Vaheldumisi märg ja kuiv (Karboniseerumisest põhjustatud korrosioon), Freeze. Vaheldumisi märg ja kuiv (Kloriidist (välja arvatud merevee kloriidid) põhjustatud korrosioon), Külmakindluse klass. Külmumise või sulamise mõju koos või ilma jäätetavastaste ainetega/-ta
- Rostvärk – vaivundamendi ülemine osa, mis seob vaiad tervikuks ja jaotab ehitise raskuse ühtlaselt vaiadele

- Qbk – vaia otsa ühikpinna surve vastupanu (kPa)
- Qsk – vaia külje ühikpinna surve vastupanu (kPa)
- RTK GPS – Real Time Kinematic Global Positioning System on positsioneerimissüsteem, millele on lisatud tehnoloogia, mis võimaldab suurendada süsteemi täpsust. Kasutatakse geodeetilises mõõdistamises
- PP 5571 – polügonomeetriapunkt
- tIV – tehnogeensete setete geoloogiline indeks

SISSEJUHATUS

Käesolevas lõputöös käsitletakse Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse, Lõigus Kaarsild – Atlantis, rekonstrueerimise põhiprojekti. Projekt on koostatud Tartu linnavalitsuse poolt. Olemasolev kaldakindlustus, lõigus Kaarsild – Atlantis, on projekteeritavas alas täielikult amortiseerunud ning ei vasta tänapäevastele ohutusnõudele.

Projekti eesmärk on taastada amortiseerunud kaldakindlustus pikkusega 73,92 meetrit ja kaldapealsete käiguteed terviklikul alal Kaarsillast kuni "Atlantise" majani (Narva mnt 2). Projekti käigus rajatakse uus kergliiklustee kaldapealsele, mis vastab kõigile nõuetele ning võimaldab erinevate kergliiklusvahenditega mugavalt liigelda Emajõe vasakkaldal. Lisaks on projektlahenduses arvesse võetud Tajuruum OÜ poolt loodud Emajõe kaldapealse arhitektuurse eskiisprojekti, et anda kaldapealsele laiem funktsioon aktiivseks vaba aja veetmiseks Emajõe ääres. Samuti on kavas rajada täiendavad tehnovõrgud ja uus valgustus. [1].

Lõputöö eesmärgiks on koostada Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse, lõigus Kaarsild – Atlantis, rekonstrueerimise töökorralduse põhiprojekt. Rekonstrueeritav objekt sisaldab erinevaid remonditöid ning suures mahus betoonitöid ning uute piirete paigaldamist.

Lõputöö koosneb neljast peatükist: Esimeses peatükis on rõhk käesoleva projekti kirjeldusele, teises peatükis kirjeldatakse olemasolevat olukorda, kolmandas peatükis tuuakse välja ehitustööde kirjeldus ning sinna juurde kuuluv põhjendus töömeetodite valiku üle ning viimases peatükis arvutatakse välja vajalik tööjõud, ressursid ja selle põhjal koostatakse esialgne ehitustööde ajagraafik.

Tööde tähtaja algus on 27. veebruar 2023.a ning lõpp 30. november 2023.a. ehk 9 kuud. Hanke pakkumisel suutis võidu kindlustada GRK Eesti AS ning lõputöö valmimise hetkeks on objektile tööd alanud.

1 TEHNILINE SELETUSKIRI

1.1 Olemasolev olukord

Tartu linnas rekonstrueeritav Emajõe vasakpoolne kaldakindlustus asub piirkonnas Kaarsild kuni „Atlantise“ klubi. Seoses tehnovõrkude väljavahetamisega kaevatakse üles „Atlantise“ klubist itta jääv haljastus. Asukoht on välja toodud joonisel (Joonis 1).



Joonis 1. Rekonstrueeritava Emajõe promenaadi lõik [2]

Olemasolev kaldakindlustus, mis asub otse jõe ääres, rajati umbes 60 aastat tagasi ning on projekteeritavas piirkonnas täielikult amortiseerunud (Foto 1). Kuna kaldakindlustuse tugikonstruktsioon on väsinud, on tekkinud pinnase ja kogu kaldaäärse tasapinna vajumisi. Atlantise hoone esisele alale rajati 2004. aastal ülemise kaldakindlustuse pikendus umbes 7,0 meetri ulatuses ja madalamal tasemel olev turistilaevade sildumiskai, mille pikkus on 32,0 meetrit. Sildumiskai 32,0 meetri pikkune osa on stabiilses seisukorras, kuid vajab hooldusremonti. Ülejäänud kaldapealne ala on enamasti kaetud muruga ja viimati korrastati seda umbes 25 aastat tagasi koos Atlantise restoran-diskoteegi rekonstrueerimisega. Projekteeritavasse piirkonda jäävad kaks linna üldtänavavalgustit ja Atlantise parkla sadevee eesvool, mis suubub jõkke. Teised tehnovõrgud on rajatud Atlantise omaniku poolt omaalgatuslikult. Hetkel saab projekteeritaval alal kergliikleja liikuda vasakkaldal

asuval ülemisel asfaltkattega jalgteel, mis kulgeb otse Atlantise peaukse eest. Narva mnt 2 krundi osas jääb praegune kergliikluskoridor eramaale. [1]



Foto 1. Tugimüüri hetkeline seisukord [12]

2 UURINGUD

2.1 Geodeetilised uuringud

Geodeetilised uuringud teostati 06.07.2022.a ettevõtte OÜ Tinter-Projekti poolt.

Objekti mõõdistamiseks paigaldati mõõdistusvõrgu baaspunktid, mis olid mõõdetud RTK GPS seadmega ning olid seotud riikliku põhivõrguga plaaniliselt ja kõrguslikult. Mõõdistamise viga oli kuni ± 1 cm. Kõrguslik seotus oli tehtud põhivõrgupunkti PP 5771 (EH2000 H = 34.334 m) abil. [3]

Mõõdistamisel kasutati L-Est'97 süsteemis geodeetiliste punktide koordinaate ja EH2000 süsteemis kõrgusi. Mõõdistamisel kasutati elektrontahhümeetrit ning mõõdistati maapealne situatsioon mõõtkavas 1:500 ning väljatrükina paberil ka mõõtkavas 1:500. [3]

Mõõdistamise eesmärk oli välja märkida objektile olevate tehnovõrkude ja veetrasside asukohad, olemasolevate puude asukohad, ning absoluutkõrgused (Lisa 7).

2.1 Geoloogilised uuringud

Geoloogilised uuringud teostati 26.06.2017. a ettevõtte OÜ Rakendusgeoloogia poolt.

Uuringu raames loodi kokku kolm puurauku (PA-1, PA-2 ja PA-3) alale (Lisa 4), kus kaldakindlustust rekonstrueeritakse. Puuraukude sügavus oli vahemikus 10,40–12,25 meetrit. [4]

Uuringualal eraldati välja 8 geoloogilist elementi/kihti:

- kiht u ehk unikivi, Betoonist unikivi (teekate) – unikivi on kuue cm paksune;
- kiht p ehk paesõelmed, Paesõelmed (stabiliseerimise kiht) – sõelmed on tihendatud ning kihi paksus on neli kuni 6 cm;
- kiht 1, täitepinna – uuringupunktide alal koosneb kiht mullast, kruusast, liivast, telliskivi- ja puidutükkidest ning betoonilahmakatest. Kihi paksus varieerub 2,60 kuni 2,88 meetri vahel ning kihist on võetud ka üks niiskussproov, mille protsentuaalne osakaal on $w_n = 37,8\%$;
- kiht 2, liivmuda – kiht sisaldab suurel hulgal orgaanilise ainega peenliiva. Kihi paksus on 4,30 kuni 6,20 meetrit. Visuaalse hinnangu põhjal sisaldab peenliiv üle 6% orgaanilist ainet. 18 niiskussisalduse proovi põhjal saadud keskmine niiskussisaldus on $w_n = 40,9\%$;
- kiht 3, peen- kuni keskliiv – kihi paksus on 0,20 kuni 0,50 meetrit;

- kiht 4, peenliiva vahekihtidega möllsavi – kihi paksus on 0,85 kuni 2,75 meetrit. Keskmise mõõdetud niiskussisaldus on $w_n = 29,8\%$;
- kiht 5, murenenud Devoni liivakivi - kihilise tekstuuriga murenenud liivakivi koosneb kõvadest punakaspruuni keskplastsetetest, mis on pärit Devoni möllsavist ning tihedatest mölli vahekihtidest, mis on rikkalikud sinakashalli vilgu poolest. Mõnel pool võib leida Devoni liivakivi tükke. Kihi paksus uuringupunktide alal on 0,15 kuni 0,70 meetrit. Niiskuproovide keskmine niiskussisaldus kihi on $w_n = 26,00\%$;
- kiht 6, Devoni liivakivi - Liivakivi on nõrgalt tsementeerunud, punakaspruun ja sisaldab vilku. Puuraukude abil avati liivakivi kiht maksimaalselt 1,90 meetri sügavuseni. [4]

Ehitusgeoloogiliste uuringute tulemusena selgus, et maapinnast 1,35 m sügavusel on normatiivne külmumissügavus ning selle sügavuse all olev täitepinnas (kiht 1) on külmaohtlik. Täitepinnases on suuri betoonikogumikke, mis raskendavad vaiade paigaldamist. Peen- kuni keskliiv (kiht 3) on tundlik struktuuri kahjustuste suhtes ja võib kahjustuda hooletul liigutamisel, mis võib viia liivpinnase kandevõime kaotamiseni. Liivpinnas hoiab nõlva kuni 1 m sügavuseni vee all. Täitepinnas (kiht 1) on erineva tiheduse ja koostisega nii vertikaalselt kui ka horisontaalselt. Kalda kindlustus oleks mõistlik toetada vaiadega liivakivisse (kiht 6). Vibratsioonitekitavate meetoditega ei tohiks vaiu paigaldada, et vältida kõrval asuva hoone kahjustamist. Vaiaarvutuses arvestada negatiivse külghõõrdumisega täitepinnas (kiht 1) ja liivmudas (kiht 2). Kohtvaiadele on esitatud vaia otsa (qbk) ja külje (qsk) ühikpinna vastupanu näitajad. [4]

2.2 Pinnasevesi

Uuringu käigus avastati, et tee- või maapinnast allpool asub pinnasevesi, mille sügavus on 1,80...2,10 meetrit ning absoluutne kõrgus on vahemikus 30,45...30,75 meetrit (Lisa 5). Välitööde ajal oli pinnasevee tase keskmisel tasemel. Kevadise sulavee või tugevate vihmasadude korral võib veetase tõusta kuni 1,50 meetrit ning kuival suvel võib see langeda samuti kuni 1,50 meetrit. Pinnasevesi voolab Suur-Emajõe suunas ja veetase on seotud selle jõe veetasemega. [4]

Lisaks on võimalik Emajõe veetaset (cm) kontrollida kuupäeviti ja kellaajaset keskkonnaagentuuri ilmateenistuse leheküljelt.

2.3 Kooskõlastused

Peatükis on välja toodud kooskõlastatud asutuste lisamärkused antud projektile. Täpsemalt on välja toodud Keskkonnaameti, Seto Line Reisid OÜ, Telia Eesti AS-i, Kultuuriväärtuste teenistuse,

Elektrilevi OÜ, Transpordiameti ning Tartu veevõrk AS-i punktid, millele kindlasti tähelepanu ehitamisel pöörata.

Kultuuriväärtuste teenistuse poolt on nõue, et kevetõid, mis ulatuvad sügavamale kui üks meeter olemasolevast pinnast, tuleb teostada ainult arheoloogilise jälgimisega. Jäe äärsel jalgsi piirkonnas on nõutud arheoloogilist jälgimist alates 0,5 m kaevesügavusest. Kindlasti tasub arvestada seisakutega, mis võivad tekkida kui avastatakse arheoloogiline leid. Kõik leiud tuleb tuvastada ja dokumenteerida ning töid teostab vastava pädevusega isik või ettevõtja. [5, p. 1]

Elektrilevi OÜ Tingimuste kohaselt peab, enne tööde algust objektil, kohale kutsuma Elektrilevi OÜ esindaja ning töökohal peab olema Elektrilevi OÜ poolt kooskõlastatud projekt. Järgnevalt on välja toodud kooskõlastuse tingimused:

- kaablite täpne asukoht ja sügavus määrata surfimise teel, võimalusel Elektrilevi OÜ esindaja juuresolekul;
- ristumisel ja rööpkulgemisel pidada kinni normidekohastest vahekaugustest;
- kaabli kaitsevööndis kaevata käsitsi. Kooskõlastus kehtib üks aasta;
- pinnase koorimisel tagada kaablite nõuetekohane sügavus;
- arvestada perspektiivsete Elektrilevi OÜ kaablite paigaldamisega;
- pidada kinni vahekaugustest maakaabli või õhuliinini vastavalt normidele;
- kui nõutud tingimusi pole võimalik saavutada tuleb Elektrilevi OÜ esindajaga kokku leppida kohapeal kaablite ümberpaigutamine ning selleks vajalike tööde mahud;
- järgida esindaja nõudeid. Kaabli paigaldussügavust ei ole lubatud vähendada. Arvestada Elektrilevi töödega antud piirkonnas. [6, p. 1]

Keskkonnamet on ette näinud, et veekeskkonda otseselt või kaudselt mõjutavaid ehitustöid tuleb teostada eelkõige madalveeperioodil ning minimaalsete vooluhulkade puhul, vältida tuleb tööde teostamist kalade aktiivsel rände- ja kudemisperioodil (s.o 15. aprill – 30. juuni ning 15. september – 31. oktoober). Kui kaldakindlustuse rekonstrueerimise käigus toimub tahkete ainete uputamine veekogusse, tuleb enne tööde teostamist alusel taotleda Keskkonnaametilt vee erikasutusluba [7]

Seto Line Reisid OÜ näeb ette vajadust, et laevade sildumiskaide juures oleks tagatud elektriühendus ja veevõtu võimalus, mis praegusel hetkel puudub. Elektrivoolu saab Atlantisega kokkuleppe alusel. Olemasolev projekt on üldiselt heaks kiidetud, kuid soovitatakse kaipollarite reas olev auk täita ühe

pollariga. Veevõtukoht ja elektriühenduse asukoht on sobivad, kuid küsitakse, kas elektriühenduse asukohas on võimalik paigaldada rohkem kui üks ühendus, arvestades kasvavat laevaliiklust. [8]

Telia Eesti AS nõuete kohaselt tuleb kaablikanaliseerimistööde teostamisel lähtuda sideehitise kaitsevööndis tegustemise eeskirjast ning töid võib teostada ainult Telia volitatud esindaja kirjaliku tööloa alusel. [9]

Transpordiamet tõi välja, et kaldal toimuvad ehitustööd ei ohusta Emajõe veeliiklust. Siiski hoiatatakse, et Kaarsilla juures on jõe kitsaim ja madalaim koht ning kui vaja, et tööd tuleb teha jõe peal pontoonilt ja see tuleb kooskõlastada Transpordiametiga ning paigaldada vajalikud hoiatussildid veeliiklejate jaoks. [10]

Tartu Veevõrk AS mainis, et vee- ja kanalisatsiooniühenduste projektid peavad sisaldama erinevaid jooniseid ja seletuskirju, nagu veemõõtesõlmede, survetõsteseadmete, survepaakide, veemahutite, reovee kohtpuhastite joonised ning seletuskirjad veetarbe suuruse, reovee hulga, reostusnäitajate ja kanalisatsiooni uputuste vältimise kohta. Tekst rõhutab, et nende dokumentide korrektne koostamine on oluline, et tagada korralik ja tõhus vee- ja kanalisatsioonisüsteem. [11]

3 TEOSTAVATE TÖÖDE SELETUSKIRI

Ehitustööde ajal tuleb objekt korralikult tähistada märkide ja viitadega. Enne tööde algust tuleb teavitada tehnovõrkude valdajaid ja vajadusel selgitada tehnovõrkude asukoht enne kaevamist. Kaevetöid võib teha ainult vastavate lubade olemasolul ning tööd peavad olema kooskõlas tellijaga. Tehnovõrkude kaitsetsoonis töötamisel tuleb järgida kehtestatud ohutusnõudeid. Kommunikatsioonide kaitsetsooni (2m) kaevetööd tuleb teostada käsitsi. [1]

Lisaks on vajalik ehitusloa taotlemine ning seejärel vähemalt kolm päeva enne ehituse algust esitada kohalikule omavalitsusele teatis ehitustegevuse alustamise kohta. [12]

3.1 Mullatööd

Katendikonstruktsiooni alla mitte sobiv pinnas tuleb välja kaevata ja ära vedada. Planeerida ja tihendada kaeviku põhi. Paigaldada vajadusel liivast täitematerjal, mis planeerida projektis ette nähtud laiuselt ja tihendada. Paigaldada liivast aluskiht (dreenikiht), mis planeerida projektis ette nähtud laiuselt ja tihendada. Etapiviisilisel ehitamisel veenduda enne ülemiste kattekihtide paigaldust, et varem rajatud mulde ja drenkihi kihid on õigete kallete ja paksustega ning tihendatud. [1]

3.2 Trassitööd (vesi ja kanalisatsioon)

Antud projektis on välja pakutud plaan veetorustiku paigaldamiseks, mis ühendub kinnistu enda veevarustussüsteemiga ning samuti ka sademevee äravooluks. Kõik tööd, mis puudutavad vee- ja kanalisatsioonitorustikke, tuleb läbi viia vastavalt AS Tartu Veevõrk poolt kehtestatud tehnilistele nõuetele. [13]

3.3 Tehnovõrgud

Töömaa piirkonnas asuvad Elektrilevi OÜ ja Tartu linna välisvalgustuse tehnovõrgud. Kava näeb ette põhiliste tehnovõrkude rekonstrueerimist ja uute vee ning sadevee ühenduste rajamist projekteeritavale alale. Asendiplaani ja ristlõigete joonisel on näidatud ümberehitatavate tehnovõrkude asukohad. Samuti on tähtis meele pidada, et valgustuse ja elektritoite kaabliliinid betoonkonstruktsioonidesse peavad olema paigaldatud d50-110 A klassi kaablitorudesse. Uue betoonkonstruktsiooni läbiviigud ja allapoole jäävad vee- ning elektrikaablid peavad kõik olema paigaldatud kaitsetorudesse või hülssidesse. Lisaks peavad kaabli- ja reservtorud, mis asuvad konstruktsiooni sees, olema paigaldatud ümarate käänakutega, mis ei ületa 45 kraadi. [1]

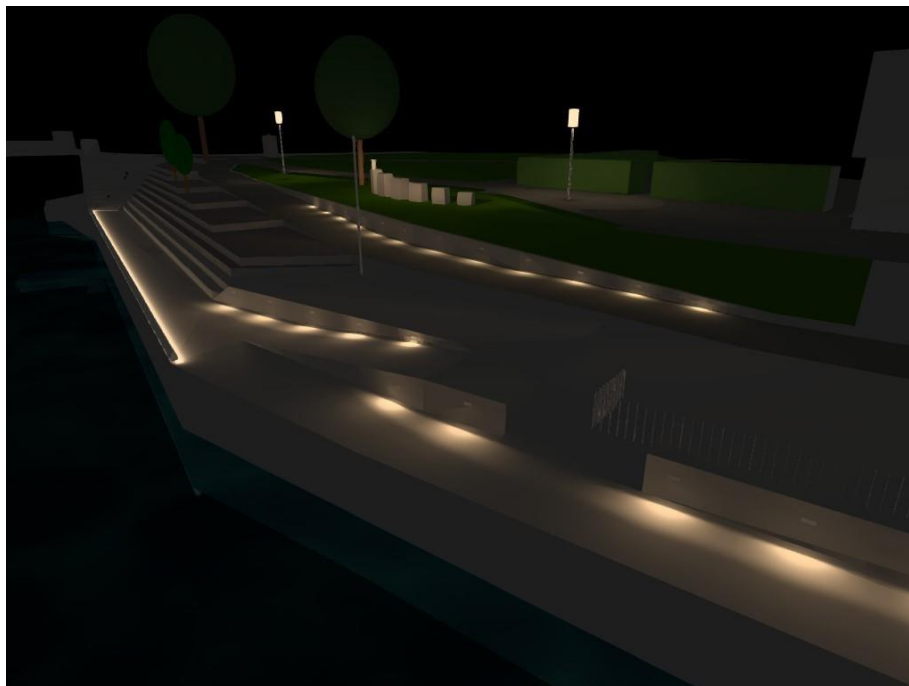
Liinirajatiste kaitsetsoonis tehtavad kaevetööd on lubatud ainult pärast kooskõlastamist Elektrilevi OÜ-ga ning tööde tegemiseks vajalik taotlus tuleb esitada kaablivaldajale vähemalt 10 päeva enne tööde algust. Jõukaablite kaitsetsooni töötamine ilma elektrivõrgu poolelt loata on rangelt keelatud. [1]

3.3.1 Elektriühendused ja valgustus

Elektriühendused ja valgustuse tööd teostab alltöövõtja „Koprahammas OÜ“, kelle põhiülesanded projektis on rajada uus välisvalgustus promenaadile (Joonis 2) ning ühendada see eksisteeriva juhtimiskilbiga.

Kaldaäärne välisvalgustus ühendatakse projekti käigus Tartu linna välisvalgustuse elektrivõrguga. Uus valgustuse juhtimiskilp paigaldatakse Atlantise maja sissepääsu lähedusse ning ühendatakse olemasoleva valgustuse juhtimiskilbi nr 17 Atlantistoitele. Tänavavalgustid Atlantise majast kuni Rahu sillani ühendatakse uue VJK toitele. Lisaks sellele, et projekteeritakse uus välisvalgustus, paigaldatakse ka kolm püsivoolukilpi Emajõe kalda äärde. [14]

Valgustite paigaldamisel lähtuda tootja poolsetest juhistest. Valgustite suunamise ja seadistamise peab teostama selleks väljaõppe saanud ja kogemustega valgustusdisainer/-insener. Tööde teostamisel teha koostööd valgustuse autori(te)ga. [14]



Joonis 2. Projekteeritud valguslahendus [20]

3.4 Lammutustööd

Eemaldatakse ja lammutatakse olemasolevad betoonkividest promenaadi katted, tugimüürid ja betoonist kaldteed-trepid jõe ääres. Sillutised, mis paiknevad koos kaldaäärse betoonist rajatava astmestiku, tugimüüri ja kaldakindlustuse osaga, saab välja ehitada pärast betoonist rajatiste valmimist. [1]

3.5 Kaldakindlustus ja vaiatööd

Kaldakindlustuse ja vaiatööd eostab alltöövõtja „Cityproject OÜ“. Seoses Emajõe süvendamise ja tahkete ainete uputamisega esitas Tartu linnavalitsus 07.10.2022 Keskkonnaametile keskkonnavalda taotluse (nr T-KL/1014972). Nimelt on vaja veeseaduse (edaspidi VeeS) § 186 lg 1 kohaselt veeluba, mis annab õiguse üheks või mitmeks VeeS § 187 nimetatud tegevuseks. VeeS § 187 p 8 alusel on veeluba kohustuslik, kui süvendatakse veekogu või paigutatakse veekogu põhja süvenduspinnast mahuga alates 100 m³. Vastavalt keskkonnaseadustiku üldosa seaduse § 41 lg 5 annab keskkonnavalda Keskkonnaamet, seega on Keskkonnaametil kui loa andjal pädevus taotluse menetlemiseks ning veeloa andmise või andmisest keeldumise otsustamiseks. [1]

3.5.1 Tugiseina lahendus

Emajõe kaldakindlustuseks on kavandatud monoliitset tarindkonstruktsioonist tugiseina ehitamine, mis hõlmab 73,92 meetri pikkust ala. Tugisein rajatakse olemasoleva sildumiskaiga. Tugisein jaguneb neljaks sektsiooniks, millel on erinevad monteeritavate elementide kõrgused ning paiknemissügavused:

1. sektsioon L = 10,41 m, H = 2,46-6,44 m, 7 tk seinaelementi, roostvärk kõrgusel 29,68 m, seinaelement kõrgusel 29,68 m;
2. sektsioon L = 19,15 m, H = 3,0 m, 13 tk seinaelementi, roostvärk kõrgusel 29,68 m, seinaelement kõrgusel 29,08 m ;
3. sektsioon L = 27,0 m, H = 3,5 m, 18 tk seinaelementi, roostvärk kõrgusel 29,18 m, seinaelement kõrgusel 28,58 m;
4. sektsioon L = 16,36 m, H = 3,6-4,0 m, 10 tk seinaelementi, roostvärk kõrgusel 29,18 m, seinaelement kõrgusel 28,08 m. [1]

Iga sektsiooni vahele paigaldatakse 20 mm laiune deformatsioonivuuk, mis täidetakse halli vuugitihendusmassiga InnoElast Tüüp 1 või samaväärsega. Tugimüüri seinad rajatakse tehases

valmistatud monteeritavatest plaatelementidest laiusena 1,5 meetrit ja seinapaksusega 0,2 meetrit. Plaadid riputatakse roostvõrki külge ja ühendatakse omavahel monoliitseks raudbetooniks süsteemi pos. A4-ga. Seinte alumise serva kõrgus ja plaatide kõrgus sõltuvad sektsioonist. Monteeritavate elementide ülaosad ühendatakse omavahel monoliitseks raudbetoonist vööga mõõtmetega 0,3×0,3 meetrit, mille peale paigaldatakse terasest kaldapiire. Elementid armeeritakse tehases vastavalt projekti joonistele ning ülemisse serva jäetakse aasad, mille kaudu monolitiseeritakse ülemine vöö ning astmestiku plaatelement. Tugiseinte monteeritavate elementide vahesid ei tohi veetihedalt kokku monteerida, et vajadusel tagada kaldakindlustuse drenivus, kui kõrgvesi on kaldakindlustuse taguse täitepinnase veega küllastunud. [1]

Kaldakindlustuse vundament rajatakse paigaldades injektsioonpuurvaiad diameetriga 51 mm, millele kinnitatakse manteltorud läbimõõduga 114/5 mm ning mille ulatus maapinda on 2,0 m. Puurvaia pikkus valitakse nii, et see ulatuks 1,0 m sügavusele liivakivisse. Kokku paigaldatakse 96 vaia paari kaupa 1,5 m sammuga, millest jõepoolsed on kaldega 1:4. Puurvaia minimaalne kandevõime peab olema 300 kN. Injektsioonpuurvaiade rajamiseks kaevatakse olemasolev täide lahti 1. ja 2. sektsiooni juures kõrgusmäärgini 29,38 m ja 3. ja 4. sektsiooni juures absoluutkõrguseni 28,88 m ning rajatakse geotekstiiliga Profiil 4 mähitud paekivikillustikalus fraktsiooniga 16/32 mm ja kõrgusega 300 mm. Seejärel puuritakse vaiad, mille süvistamise sügavus absoluutkõrgusel 19,93 m. Vaiade süvistamise sügavus on ca 10 m, ulatudes 1,0 m sügavusele liivakivisse, mille sügavus on absoluutkõrgusel ca 20,25 m. Injektsioonpuurvaiade peale rajatakse monoliitne raudbetoonist roostvõrk mõõtmetega 1,2×0,3 m, mille külge kinnitatakse 0,2 m paksused monteeritavad seinaelemendid. [1]

Lisaks paigaldatakse kaldvaiad, et ankurdada 6 tugimüüri vundamenti trepi ja veel 8 kõrgema astmestiku vundamenti. Kaldvaiade ankurpead kinnitatakse spetsiaalse ankruplaadiga mõõtmetega 150×150 mm roostvõrki, sarnaselt kaldakindlustuse injektsioonpuurvaiadega. [1]

Sektsioon 1 kinnitatakse trepi tugimüüri vundamenti külge 6 terastõmbega, mille pikkused on 1,6-4,6 m ning ankrutatakse tarielementide abil betooni külge vastavalt joonisele. [1]

Sulundseinte kasutamine on levinud tugirajatis kaevetööde projektides. Sulundseina elemendid on omavahel lukustatud ja moodustavad veekindla terasest tugiseina. Metallsulundvaiad paigaldatakse nõlva või kaeviku sisse, et vastu võtta horisontaaljõud. Punnseina kasutatakse eelkõige pehmetel pinnastel. Sulundseinte tööelementideks on profileeritud teras- või plastiklehed, mis vibreerimise või rammimise teel pressitakse pinnasesse. Sulundseina veetihedus sõltub profileeritud elementide serva detailidest. Sein hoiab püsti pinnase ja vee külgsurvet, mida vastavalt olukorrale korrigeeritakse

lisankrute või sidemetega. Ankurdus on vajalik olukorras, kus terasprofiili vajalik ristlõige või läbipaine on liiga suur. [15]

3.5.2 Tugimüürid

Esimeses osas tuleb ehitada raudbetoonist tugimüür, mis toetub maapinnale kuni 1,03 m kõrguseni. Tugimüür ehitatakse raudbetoonist C35/45, selle paksus on 0,2 m ning selle kõrgus jääb vahemikku 0,85-1,83 m. Tugimüürile rajatakse ka taldmik, mille laius on 1,0 m ja kõrgus on 0,3 m. Taldmik paigaldatakse peakivikillustikalusele fraktsiooniga fr.16-32 ja armeeritakse vastavalt projekti joonisele. Tugimüürile paigaldatakse seitse betooni süvistatavat valgustit, mis vajavad spetsiaalseid pesasid ning toitekaableid kaitsev toru diameetriga $d = 50$ mm. Tugimüüri betoonservad faasitakse ja kõik nähtavad betoonpinnad impregneeritakse. Tugimüüri tagune pinnas planeeritakse 0,4 m ulatuses 3,0% tugimüürist eemale. [1]

Teise tugimüüri ehituse puhul on vaja asendada kaks vajunud tugimüüri uute tugimüüridega. Uued tugimüürid rajatakse seitsme injektsioonpuurvaia peale, mille vahed on kaks meetrit ning nende minimaalne kandevõime on 300 kN. Vundament rajatakse injektsioonpuurvaiadele ning puurvaiade pikkus valitakse nii, et need ulatuvad 1 meetri sügavusele liivakivisse, mille sügavus on umbes 20,25 meetrit absoluutkõrgusel. [1]

Sarnaselt kaldakindlustuse injektsioonpuurvaiadega ankurdatakse vaia ankrupead rostvärgile spetsiaalse ankruplaadiga. Rostvärgile ehitatakse 1,14 meetri kõrgune ja 0,3 meetri laiune tugisein ning selle ülemisele servale rajatakse monoliitselt $0,55 \times 0,25$ meetri laiune servapruss, mille külge ehitada uus tugisein. Olemasolev 19,17 m pikkune tugisein tuleb lammutada kõrgusmäärgini 31,24 m ning taastada vastavalt joonisel näidatud põhimõtetele. [1]

Plaani kohaselt ehitatakse uus tugisein olemasoleva tugiseina peale, millele paigaldatakse vundamendi taldmik mõõtudega $1,4 \times 0,3$ m. Uue tugiseina kõrgus on 1,14 m ja laius 0,3 m. Peale tugiseina rajatakse $0,55 \times 0,25$ m laiune servapruss, mille külge kinnitatakse terasest jalgtee piire. Tugiseina vundament kinnitatakse 0,50 m vahedega malekorras olemasoleva betooni külge, kasutades keemilisi ankruid. Kohvikute ala tugisein rajatakse olemasoleva tugiseina külge 19,17 m ulatuses. Enne kaevetööde alustamist tuleb olla ettevaatlik, kuna paljanduda võib allesjäänud sildumiskai terastõmbid. Kui selgub, et lammutatava osa sisse jääb ka tugimüüri horisontaalne ankurdus terastõmbidega, siis tuleks tõmbid võimalusel säilitada või asendada samaväärse ankurdusega. [1]

Sadamakai ja tugimüüri vaheline sillutuskivi asendatakse betoonplaadiga ning paigaldatakse uued jalgtee piirded. Uutele tugimüüridele rajatakse veenina ning betoonservad faasitakse ning impregneeritakse. Enne uue betoonist sillutusplaadi rajamist tuleb välja selgitada uhtumise põhjus ning see kõrvaldada, et vältida edaspidiseid sillutise ja tugiseinte kahjustusi. [1]

3.5.3 Piirded

Uute teraspiirete paigaldamist promenaadile teostab alltöövõtja „Lumina metall OÜ“. Rekonstrueeritav piire asub Tartu vanalinna muinsuskaitsealal ja arheoloogilise kultuurikihi piirkonnas. Seoses sellega on ette nähtud arheoloogiline järelevalve kui kaevetööd ulatuvad olemasoleva betoonplaadi kõrgusest sügavamale. [12]

Jalgrattatee kaitserajatised valmistatakse terasest S275 ning nende kogupikkus on 46 meetrit. Kaitserajatised ja käsipuud on kõrgusega 1,1 meetrit ning nende moodulid ühendatakse tugimüüridega ankrupoltidega. Moodulid on tavaliselt 2 meetri pikkused, kuid mõningaid eripikkusega mooduleid on kasutatud. Kaitserajatiste teraskonstruksioon kaetakse epoksiidvärviga, mis tuleb eelnevalt tellijaga kooskõlastada. Värvikahjustused parandatakse paigaldamise käigus sama värvisüsteemiga. Kaitserajatiste terassõrestik on projekteeritud teraskarkassile ning koosneb peamiselt viiest komponendist:

1. vertikaalsetest postidest (50×30×4mm);
2. piirde alumisest vööst (nelikanttoru 50×30×4mm);
3. ülemisest vööst (U-profiil 60×60×60×4mm);
4. piirde vahepulkadest, mis on valmistatud nelikanttorudest (40×20×3mm);
5. Kaitserajatised ja käsipuud valmistatakse vastavalt projektile. [1]

Lisaks on kaldakindlustuse treppidele ja kaldteedele ette nähtud käsipuud, mille kogupikkus on 9,6 m trepil ja lisaks 16,0 m Jõeplatsi serva jaoks. Käsipuud on sarnased Jalgtee piiretega, kuid ilma vahepulkadeta ning alumine vöö on tõstetud kõrgusele 0,7 m maapinnast. [1]

Kaarsilla pandusele ja trepi käsipuule paigaldatakse 15,4 m ulatuses Kaarsilla piiret vastavalt joonisele. Piirde kõrgus on 1,1 m ja see paigaldatakse keemiliste ankrutega servaprussi külge. [1]

Kaldakindlustuse serva paigaldatakse kaldapiire kõrgusega 0,4 m, mis valmistatakse moodulitest pikkusega 2,0 m ja terasest S275. Piirde moodulid kinnitatakse ankrupoltidega tugiseinte monteeritavate elementide külge ning kinnituskohad valatakse koos tugiseinte ülemise vööga

betooni. Kaldapiire on musta värvi ning selle korrosioonikaitse teostatakse samamoodi nagu kõikidel teistel terasest piiretel. [1]

Kaldapiirde sõrestik on projekteeritud teraskarkassile ja koosneb kolmest põhilisest komponendist:

- 1 vertikaalsed postid (50×30×4mm);
- 2 piirde alumine vöö (nelikanttoru 50×30×4mm);
- 3 ülemine vöö (U-profiil 75×100×750×4mm). [1]

3.5.4 Trepid

Olemasolev raudbetoonist trepp, mis paikneb kaarsilla otsas, lammutatakse ja selle asemele rajatakse uus raudbetoonist C35/45 trepp vastavalt joonistele. Trepiastmed ülemisel marsil on mõõtmetega 140×350 mm ja alumisel marsil 135×300 mm, ning need rajatakse killustikalusele fr. 16-32 (LA30) H =15 cm. Trepp ehitatakse monoliitselt ülejäänud astmestikuga ning sellel on ka 1,86 m pikkune vahemaa. Trepil on ka 1,1 m kõrgune käsipuu, mille külge paigaldatakse LED-valgustid vastavalt Valgustuse projektile. [1]

Lisaks rajatakse jõeplatsilt sadamakaile viiv 3,7 m laiune raudbetoonist trepp, millel on 7 trepiastet mõõtmetega 140×300 mm. Selle trepi rajamiseks kasutatakse ka killustikalust ja trepid rajatakse samuti monoliitselt ülejäänud astmestikuga. [1]

Atlantise hoone esisele sadamakaile viivad graniitastmetest trepid taastatakse, kasutades ära olemasolevaid graniidist astmekive. Remondi käigus kahjustada saanud graniitastmed asendatakse samaväärsete toodetega. [1]

Trepide kõrgused on näidatud asendiplaanil ja ristlõigete joonistel ning aluse konstruktsioon on näidatud ristlõigetel. Trepil betoonpinnad karestatakse, et vältida libisemisohtu. [1]

3.5.5 Puitlaudis

Kohvikualale, jõeplatsile, vaateterrassidele ja astmestikele on kavandatud puitkate. Samuti on ette nähtud uus puitkate säilivatele servadele Atlantise hoone ees. Puitkateks on kasutatud viimistlemata Siberi lehise hõövelmaterjali profiiliga 28×120 mm kvaliteediklassiga B, mis on paigaldatud sügavimmutatud 45×45 mm puitprussidele. Prussid on kinnitatud tsingitud nurkraudadega 40×40×3 mm betoonaluse külge. Alusprussid paigaldatakse sammuga 0,38 m ning järgitakse alusroovituse

prusse või terrassi laudist. Terrassilaudis paigaldatakse südamikupool ülespoole ning terrassi laudisel ei tohi rihveldatud külg jääda peale. [1]

Terrassilauad kinnitatakse alusprussidele happekindlatest roostevabast terasest terrassikruvidega 60×4,5 mm ning augud tuleb ette puurida. Lauad kinnitatakse 7 mm vahedega ja tuleb jätta 5-7 mm vahed laudise servadesse betoonpindade ääres. Terrassi servadesse paigaldatakse Siberi lehisest 28×63 mm servalaud. Istumispinkidele paigaldatakse terasest S275 isteääred vastavalt joonistele. Terrassi alla jäävate tehnovõrkude kaevuluukide kohal tuleb teha samast terrassi materjalist hooldusluugid ning luugi pind peab jääma samasse tasapinda ülejäänud terrassiga. Kohvikualale paigaldatakse sadevee neelukohtadest tulenevalt erineva betoonpinna profiilist distantisliistud, et terrassi pealispind jääks ühtlase tasapinnana. Puidust terrass rajatakse 4,0 m laiuste sektsioonidena vastavalt projekti joonistele. Projekti materjalides on kaasas fail detailse puitlaudise paigutusega, mis võimaldab täpsemat eelarvestamist, kuid ehitaja peab enne ehitust kontrollima seda koos projekteerija ja tellijaga. [1]

3.6 Kivitööd

Kivitöid teostab alltöövõtja „Asis Kivi OÜ“, kelle peamiseks ülesandeks on parkettkivikatte, äärekivide ning täringukivide paigaldus.

Olemasolevad jõeäärse promenaadi betoonkivist katted ja betoonist kaldteed-trepid tuleb eemaldada ning lammutada. Vahetult kaldaäärse betoonist rajatava astmestiku, tugimüüri ja kaldakindlustuse osaga külgnevad sillutised saab välja ehitada peale betoonist rajatiste valmimist

Betoonplaadid, betoonkivid, äärekivid peavad olema valmistatud vastavalt standarditele ning paigaldamine toimub vastavad põhiprojektile.

Arvestades seda, et kivid puutuvad kokku jäätumisvastaste sooladega, ei tohi kivide keskmine massikadu külmaskindluse katsel ületada 0,2 kg/m² ja katse üksiktulemuse massikadu ei tohi ületada 0,5 kg/m².

3.7 Haljastus

Haljastust teostab „Roheline Ruum OÜ“, kelle peamiseks ülesanneteks käesolevas projektis on muru kasvualuse rajamine ning uue muru külvamine, uute puude istutamine ning väikevormide paigaldus.

Haljastustööd toimuvad põhiprojekti alusel

Objekti alas on puud, mis tuleb säilitada ning nende kahjustamist tuleb vältida kasutades puutüvede ümber prusse. [1]

Projektis on ette nähtud kolm Sahhalini kirsipuud (*Prunus sargentii*), mida istutatakse vaateterassile dekoratiivse elemendina ja varju pakkumiseks. Puude kastmiseks kasutatakse altkastmissüsteemi, mis põhineb vee kapillaarjõul ja tagab vee liikumise kastmisanumatest taimede juurteni vastavalt taimede vajadustele. Süsteem on poolautomaatne ning välistab taimede üle- või alakastmise, tagades ühtlase ja püsiva niiskuse taseme muldades ilma toitainete väljaleostumise või mulla tihenemiseta. Samuti on võimalik antud süsteemi kaudu ka väetamine. [1]

Puude istutamisel astmestikule kasutada juurepalli ankursüsteemi, mis hoiab puud kindlalt paigal, et vältida nende viltu vajumist või ümber kukkumist. Ankursüsteemi paigaldamisel kindlasti järgida tootjapoolseid juhiseid. [1]

3.7.1 Arhitektuursed väikevormid

Alale on kavandatud mõned väikevormid, mis lisavad funktsionaalsust, loovad turvalisust ning mugavust. Vaateterrassidele on kavandatud isteääred, jõeplatsile lavatsid ja veevõtukraan, trepistikele ja pandustele õhulised käsipuud ning kohvikualale õhuline piire, sildumiskai tasandile kaldaääre markeerimiseks madal õhuline kaldapiire. Kõik tööd jäävad käesoleva objekti lõppu (Oktoober-November) ning nende paigaldamine toimub põhiprojekti asendiplaani ja tootjate juhendite järgi. Lubatud on ka mistahes tootja analoogset toodet, kuid need tuleb kooskõlastada tellijaga.

3.8 Ajutine liikluskorraldus

Projekteeritaval alal puudub otsene liikluskorraldusvahenditega reguleeritav liiklusskeem kuna tegemist on kergliikluse alaga. Tööd viiakse läbi vastavalt ajutisele liikluskorralduse plaanile (Lisa 2) või projektdokumentatsioonile ning on vastavuses järgnevatele juhenditele ning õigusaktidele:

- Liikluskorralduse nõuded teetööl (RT, 13.07.2015 nr 90),
- Nõuded ajutisele liikluskorraldusele (avaldamismärge RT I, 19.07.2018, 12).

Töövõtja on kohustatud tagama, et ehitusplats oleks piiratud ajutise piirdeaia, mis oleks vähemalt kahe meetri kõrgune ning värvitud või tsingitud. Pimedal ajal peab olema piisavalt valgustust, et tagada töö- ja ohutsooni nähtavus. Tõstemehhanismide tööpiirkond ei tohi ulatuda märgistamata jalakäijate või sõiduteede kohale. Lisaks sellele on tähtis tagada tuletõrjeautode juurdepääs kõikidele ehitistele. [12]

Liikluskorraldusskeemi (Lisa 2) alusel paigaldatakse objektile, lisaks eelnevalt mainitud piirdeaiale, jalakäijatele ning sõiduautoga liiklejatele suunatud ajutised keelu- ja mõjualamärgid, osutusmärgid, juhatusmärgid ning lisateetahvlid.

3.9 Kvaliteedinõuded

Omanikujärelevalve ülesandeks on mitte ainult objekti tööde ja materjalide kvaliteedi kontrollimine, vaid ka dokumentatsiooni kontrollimine ja allkirjastamine. Omanikujärelevalve on ka lüli tellija ja töövõtja vahelise läbirääkimise juures ning peab vastu võtma korrektselt tehtud tööd.

Katendi konstruktsiooni ja selle tugevusomadusi tuleb jälgida vastavalt materjali juhiste, mis on esitatud projekti ja käesoleva määruse raames. Katendikihtide, nagu kate-, alus- ja drenikihi kvaliteeti tuleb kontrollida nii eraldi kui ka ühtse tervikuna ehitades.

Selleks, et tagada, et katendi konstruktsioon vastab nõuetele, on vaja kasutada erinevaid seadmeid. Üheks seadmeks on pinnase elastsusmooduli tester INSPECTOR-3, mida kasutatakse katendi kihtide elastsuse mõõtmiseks. Lisaks kasutatakse ka digitaalset kaldelatti, mis aitab mõõta katendi kaldenurka. Järgnevalt on välja tootud kihtide nõutavad elastsusmooduli väärtused:

- drenikihi elastsusmoodul peab olema vähemalt 65 MPa;
- kõnnitee killustikaluse nõutud elastsusmoodul peab olema vähemalt 140 MPa;
- jalg- ja jalgrattateel, mis on kasutuses teenindava transpordi poolt, on elastsusmooduli nõutav väärtus vähemalt 170 MPa;
- kõnnitee välimise äärekivi aluse elastsusmoodul peab olema vähemalt 120 MPa.

Kõik lõputöös mainitud kvaliteedinõuded vastavad "Tee ehitamise kvaliteedi nõuetele" ning betoonkonstruktsioonid peavad samuti vastama vastavatele standarditele ja juhistele.

4 RESSURSSIDE AJAKULU MÄÄRAMINE

Autor määrab tööde ressursse ettevõtte poolt kujunenud keskmiste väärtuste põhjal, võttes arvesse 10-tunniseid tööpäevi. Kuna arvutuslikul teel saadud töötunnid on umbmäärased, saadakse täpsem ajakulu nädalaplaanide koostamisel. Seoses enamus tööde jaotamisega alltöövõtjatele, keskendub autor väljakaevetele, lammutustöödele, aluskihi ehitusele ning betoneerimisele. GRK Eesti ülesanne peatöövõtjana seisneb alltöövõtjate graafikust kinni pidamisel, ehitustööde järjestamisel ning tööde järelevalvel. Käesoleva lõputöö autor pole objekti ehitustöödega seotud.

Enne tööde alustamist objekti lõigul on vajalik ajutise liikluskorralduse kooskõlastamine tellijaga ning vastavate ajutiste liiklusmärkide paigaldamine vastavalt liikluskorralduse skeemile (Lisa 2). Tööde käigus tagada kohalik juurdepääs objektile ning seda teostatakse Narva mnt tänavalt keerates Atlantise maja taga olevasse parklasse. Lisaks paigaldada ka infotahvlid.

Teavitada kõiki kommunikatsioonide valdajaid ja nende kohale kutsumiseks korraldused teha. Enne ehitustööde alustamist lasta geodeedil märgistada töömahtude piirid ning teha selgeks kõik projekti iseloomulikud kohad.

Objektile renditakse soojak, kus on tagatud esmaabi punkt ning erineva tehnika ning tööriistade hoiustamine.

Peatöövõtja on kohustatud võtma kohalikult omavalitsuselt ehk Tartu Linnavalitsuse Linnamajanduse osakonnalt kaevetööde, tänu millele saab alustada Emajõe promenaadi kaevetöödega.

Alljärgnevad tööd on nende tegemise järjestuses (Lisa 3).

4.1 Ajutine liikluskorraldus

Alustatakse olemasolevate puude kaitsmisega ehituse ajaks, konstruktsioonide lammutamise, teisaldamisega (kiikpingid tagastada tellijale) ning eriehitiste lammutamisega.

Järgnevalt võetakse ette üksikpuude langetamine koos kändude juurimisega/freesimisega (pajud jõe ääres) ning puude võra piiramine (puud ülemise jalgte ääres). Paralleelselt paigaldatakse ajutine liikluskorraldus (s.h. infotahvlid ja liikluskorraldusjoonised)

Objekti lõigus eemaldada olemasolevad piirdelemendid ning vajadusel kindlustada ja taastada väljamärgitud punktid.

4.2 Sulundseina paigaldamine

Tugiseina ehitamiseks paigaldatakse ajutine sulundsein (Foto 2) kogu töötsoonis või vastavalt ehitusetappidele, kui tugiseina ehitatakse ja lammutatakse erinevates etappides. Ajutine sulundsein on umbes 5 meetrit kõrge ja paigutatud umbes 1,5 meetri kaugusele olemasolevast kaldakindlustuse tugimüürist. Ehituskaevik peab olema kogu ehitus-, monteerimis- ja betoneerimistööde ajal kuiv. Sulundsein peab ulatuma vähemalt 0,5 meetrit veepinnast kõrgemale ja olema piisavalt sügavalt rammitud, et taluda võimalikku veesamba survet. [1]



Foto 2. Sulundseina paigaldamine

Sulundseina paigaldamisel kasutatakse ekskavaatorit koos vastava rammiga ning eeldatavaks tootlikkuseks on kaks meetrit tunnis, mis teeb 10-tunnise tööpäeva juures 20 meetrit. Kuna sulundseina pikkus peab olema kogu töötsooni ehk tugimüüri lammutamise pikkuses, siis

paigaldatakse ligikaudu 80 meetrit sulundseina. Saame, et ekskavaator rammib 80 meetrit sulundseina 4 tööpäeva.

Sulundsein rammitakse geoloogilise uuringu (Lisa 5) põhjal liivmudasse ehk teisisõnu suurel hulgal orgaanikat sisaldavasse peenliiva, mille vee läbilaskevõime on suur. Peale sulundseina paigaldamist, renditakse generaatorid ning veepumbad, mis võimaldavad hoida sulundseina ja tugimüüri vahelist ala kuivana. Veepumbad on ühefaasilised ning voolu saadakse Atlantise majast. Paralleelselt toimub ajutine liikluskorraldus (s.h. infotahvlid ja liikluskorraldusjoonised).

4.3 Süvendi kaevamine ja konstruktsioonide lammutamine

Kaevatakse kaldakindlustuse jaoks süvend ning lammutatakse ja utiliseeritakse raudbetoonist kaldakindlustus ja trepp. Lisaks eemaldatakse torupiirded ning olemasolev käsipuupiire demonteeritakse/utiliseeritakse. Töid teostatakse paralleelselt.

Kaldakindlustuse rajamise jaoks kaevatava süvendi maht on 1526 m^3 . Kaevetöid tehakse 22 tonnise pika noolega ekskavaatoriga, mille kopa mahutavus on $0,7 \text{ m}^3$. Masina jõudlus avaldub valemist (1):

$$T1 = q \times \frac{60}{T_{ts}} \times e \times E, \quad (1)$$

- kus $T1$ – ühes tunnis kaevatav maht, m^3/h ;
 q – ühe töötsükliga teiseldatava materjali maht, m^3 ;
 T_{ts} – töötsükli kestus, min;
 e – kalde tegur;
 E – töö efektiivsuse tegur;
60 – minutid.

Ekskavaatori kaevatav maht leitakse arvutuslikult (1):

$$T1 = 0,7 \times \frac{60}{1} \times 1 \times 0,7 = 29,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Saame, et ekskavaator kaevab süvendit mahuga 1526 m^3 10 tunniste tööpäevade juures ligikaudu 5,2 (~5,19) tööpäeva.

Toimub raadamine ja juurimine (sh Atlantise hoone esiste kiviktaimlate likvideerimine), Sadevete äravoolutorude lammutamine ning betoonist kontrollkaevu lammutamine. Samuti hakatakse paigaldama drenaaži ja truupe.

Alltoodud tabelis (Tabel 1) on välja toodud koondtabel ettevalmistustöödest, nende mahtudest, tootlikkusest päevades ning töödele kuluv aeg päevades.

Tabel 1. Ettevalmistustööd

Jrk. nr	Töö kirjeldus	Möötühik	Maht	Tootlikkus päevades	Ajakulu, päevades
1	Raadamine ja juurimine	m ²	87.00	100	0,87
2	Üksikpuude langetamine koos kändude juurimisega (freesimisega)	tk	3.00	3	1,00
3	Puude võra piiramine	tk	4.00	3	1,40
4	Olemasolevate puude kaitsmine ehituse ajaks	tk	5.00	10	0,50
5	Äärekivide lammutamine	tk	32.00	50	0,64
6	Parkettkivikatte lammutamine (ülesvõtmine ja taastamine vee- ja elektri trasside rajamisel)	m	35.00	10	3,50
7	Parkettkivikatte lammutamine Atlantise hoone eesisel alal	m ²	268.00	100	2,68
8	Parkettkivikatte lammutamine	m ²	695.00	100	6,95
9	Konstruksioonide lammutamine, teisaldamine (kiikpingid)	tk	2.00	10	0,20
10	Eriehitiste lammutamine (terrassi kohvik)	m ²	136.00	50	2,72
11	Sadevete äravoolutorude lammutamine (De200)	m	8.00	10	0,80
12	Betoonist kontrollkaevu lammutamine (D1000)	tk	1.00	2	0,50
Kokku					21,76

4.4 Drenaaž ja truubid

Drenaaž ja truubi töödega alustatakse koheselt peale vanade käpuupiirete eemaldamist ja kaldakindlustuse ja trepi lammutamist. Paralleelselt lammutatakse betoonist kontrollkaev ning

sadevete äravoolutorud. Tööde käigus paigaldatakse uued sademevee kanalisatsioonitorud, restkaevud ning ehitatakse välja sademevee väljavoolud.

Tööde tegemiseks kasutatakse 21 tonnist ekskavaatorit ning tööde tegemisel lähtutakse Vee- ja sademeveetorustiku projektile.

Kanalisatsiooni paigaldamise asukoht on välja märgitud geodeedi poolt, kes peale tööde teostamist antud asukohad üles mõõdistab.

Alljärgnevas tabelis on välja toodud tehtavad tööd, nende tootlikkused ning ajakulu (Tabel 2).

Tabel 2. Drenaaži ja truupide paigaldus

Jrk. nr	Töö kirjeldus	Mõõtühik	Maht	Tootlikkus päevades	Ajakulu, päevades
1	Sademevee kanalisatsioonitoru, SN 8 De110	m	8.00	10	0,80
2	Sademevee kanalisatsioonitoru, SN 8 De160	m	20.00	10	2,00
3	Sademevee kanalisatsioonitoru, SN 8 De200	m	40.00	10	4,00
4	Sademevee restkaev, kuppelrestkaas	tk	1.00	1	1,00
5	Sademevee restkaev, restkaas ümar 25t	tk	2.00	1	2,00
6	Sademevee kaev, umbluuk 25t	tk	2.00	1	2,00
7	Toru ühendus ol.olevasse bet kaevu De200	tk	1.00	10	0,10
8	Põlv 45 ° De110	tk	1.00	10	0,10
9	Põlv 30 °	tk	2.00	10	0,20
10	Sademevete voolurennid (vt sel.kiri p.2.3)	m	3.30	10	0,33
11	Rennkanali liivapüünis	tk	1.00	1	1,00
12	Sademevee väljavoolude ehitus	tk	2.00	1	1,00
Kokku					14,53

4.5 Mullatööd

Mullatöödega alustatakse peale tugiseinte ja kaldakindlustuse paigaldamist. Peamised masinad on 21 tonnine ekskavaator, kallurid ja vibroplaat.

4.5.1 Kasvupinnase eemaldamine

Kasvupinnase eemaldamise maht on 89 m^3 . Selle eemaldamisel kasutatakse ühte 21 tonnist ekskavaatorit, mis tõstetakse eemaldatud pinnase kõrvale ning vajadusel transporditakse see objektile olevale laoplatsile. Teades, et ekskavaatori tootlikkus on $46,2 \text{ m}^3/\text{h}$, saame antud töö tegemiseks ajaks järgneva valemiga (2):

$$t = \frac{S_t}{n_r \times T1 \times 10}, \quad (2)$$

kus t – ajaline kulu, h;

S_t – teostatava töö maht, m^2 või m^3 ;

n_r – masinate arv, tk;

$T1$ – jõudlus, m^2 või m^3/h ;

Ajalise kulu arvutuseks on (2):

$$t = \frac{89}{1 \times 46,2 \times 10} = 0,19 \text{ ehk } 0,2 \text{ tööpäeva}$$

4.5.2 Ehituseks sobimatu pinnase kaevandamine (ülemine jalgtee ja tugimüür)

Sobimatu pinnase kaevandamiseks kasutatakse ühte 21 tonnist ekskavaatorit ja kahte kallurit kuna sobimatut pinnast pole võimalik ning ei ole mõistlik objektile ladustada, siis see utiliseeritakse.

Tööde maht on 606 m^3 ning kasutades valemit (1) saame, et ekskavaator kaevab materjali ligikaudu 1,4 tööpäeva. Materjali veetakse kalluritega ning vajatava kallurite koguse saame valemist

4.5.3 Muldkeha ehitamine juurdeveetavast pinnasest (ülemine jalgtee ja tugimüür)

Juurdeveetav pinnas Tm100 veetakse Moreen OÜ Siimusti karjäärilt, mis asub objektist 52 km kaugusel. Üheks transpordi ringiks kulunev aeg on koos laadimisega kaks tundi ning valemiga (3) saame kallurite vajalikuks arvuks viis.

Juurdeveetavast pinnasest muldkeha Tm100 ehitamine toimub mahus 322 m^3 . Tööd tehakse ekskavaatoriga, 400 kg pinnasetihendajaga ja ühe töölisega. Töö tegemiseks kuluv aeg on leitav valemiga (2):

$$t = \frac{322}{1 \times 46,2 \times 10} = 0,69 \text{ ehk üks tööpäev}$$

4.5.4 Astmete lõikamine

Pinnasesse astmete lõikamise kogumahuks on 95 m^3 ning töö teostamiseks kasutatakse 21 tonnist ekskavaatorit, mille eeldatav tööle kuluv aeg on üks päev. Pinnas ladustatakse ajutiselt laoplatsile.

4.5.5 Liivast aluskiht (dreenkiht)

Dreenihi $H = 20$ m mahuks on 658 m^3 ning teostatakse 21 tonnise ekskavaatori, 400 kg vibroplaadiga ja kahe töölisega.

Liivast aluskihi ehitamiseks kasutatakse Tm105. Transportimine toimub Moreen OÜ Siimusti karjäärist, mis on objektist $\sim 52 \text{ km}$ kaugusel. Koos tarnimise ja pealelaadimisega on eelduslik ühe ringi aeg 2 h. Ühe kalluri kasti maht killustiku vedamisel on 20 m^3 ning kui arvesse võtta Eesti Vabariigis kehtestatud sõidu- ja puhkeaja seadust, saame teada, et üks kallur jõuab teha 5 ehk suudab päevas vedada 100 m^3 liiva. Vajaliku kalluri koormate arv on leitav valemiga (3).

$$n_m = \frac{S_t}{n_r \times m}, \quad (3)$$

kus S_t – teostava töö maht päevas m^2 või m^3 ;

n_m – masinate arv;

n_r – ringide arv päevas, tk ;

m – korraga veetava materjali kogus, m^3 .

Saame efektiivse töö tegemiseks objektile vajatava kallurite arvu (3):

$$n_m = \frac{462}{5 \times 20} = 4,62 \text{ ehk } 5 \text{ kallurit}$$

4.5.6 Mulde aluspinna planeerimine ja tihendamine

Mulde aluspinna mahuks on 690 m² ning teostatakse 2 töölise ning 400 kg vibroplaadiga. Tööde arvestuslik ajakulu on viis päeva.

4.5.7 Geotekstiili paigaldamine

Ülemisele jalgteele ning Kaarsilla juures olevale platsile paigaldatakse 4. Profiili geotekstiil. Täpsemalt paigaldatakse geotekstiil liivast aluskihi tm105 ja killustikaluse vahele. Geotekstiili mahuks on 414 m². Paigaldamine toimub kahe töölisega ning transport järelhaagisega. Paigaldamise jõudlus tuleb killustikaluse jõudlusest ehk selle paigaldamine toimub vahetult enne killustikaluse paigaldamist kuna vastasel juhul võib geotekstiil lendu minna ning objektile liikuvad ehitusmasinad seda rikkuda.

4.6 Katendi ehitus

Katendi ehitustööd hõlmab endas nii olemasoleva jalgteeliseerimist kui ka uue ehitamist. Tööd teostatakse objekti lõppemise etapis ehk sügisel kui betoonitööd on lõpetatud ning mullatööd on üle poolte tehtud. Kõiki katendi ehitamisega seotud töid alustatakse viimimata peale killustikaluse ehitamist ning omanikujärelevalvele ette näitamist.

4.6.1 Olemasoleva ülemise jalgteeliseerimine

Lõigul Kaarsild – Atlantise maja ei teostada asfalteerimise paigaldamist. Freesitakse ainult olemasoleva jalgteelise katend, mille keskmiseks paksuseks on 55 cm. Seoses väikese mahuga (220 m²), eemaldatakse asfaltkate ja katend ühe ekskavaatori ja ühe kalluriga. Selleks lõigatakse alles jätava jalgteelise ning ülemise jalgteelise mineva jalgteelise katendi vahele asfaldi ketaslõikuriga soon.

Asfaldi ketaslõikuriga lõikamise oletatav ajakulu on üks päev

Teades ekskavaatori tootlikkust $T1=46,2 \text{ m}^3/\text{h}$, kasutame järgnevat valemit, et leida töö teostamise ajaline kulu (2):

$$t = \frac{220}{1 \times 46,2 \times 10} = 0,48 \text{ ehk } 0,5 \text{ tööpäeva}$$

4.6.2 Killustikaluse ehitus

Jalg- ja jalgrattatee, murukivi ning erinevate betoonplaatide ja -kivide katendite killustikalus $H = 20$ cm peab vastama nõuetele:

- $E_{min} = 140$ MPa;
- killustiku AKÖL 20 500-3000. [1]

Katendi killustikaluse mahuks on 946 m^2 , korrutada kõrgusega $H = 20 \text{ cm}$ saame $189,2 \text{ m}^3$. Killustikukihide ehitamine toimub ekskavaatoriga, mille jõudlus on $46,2 \text{ m}^3/\text{h}$. Aluse paigaldamine toimub vastavalt referentsina kasutuses olevat 3D juhtimissüsteemi. Samaaegselt toimub ehitatava killustikaluse tihendamine 400kg pinnasetihendajaga ning käsitsi profileerimine ühe töölisega. Ekskavaatori eeldatavaks ajakuluks saame (2):

$$t = \frac{189,2}{1 \times 46,2 \times 10} = 0,4 \text{ päeva}$$

Killustikaluste ehitamiseks kasutatakse settekivikillustikku fr. 16-32 ning on kiilutud fr. 8-16-ga. Transportimine toimub Moreen OÜ Sopimetsa II lubjakivikarjäärist. Kasutades valemit, saame efektiivse töö tegemiseks objektil vajatava kallurite arvu (3):

$$n_m = \frac{462}{5 \times 20} = 4,62 \text{ ehk } 7 \text{ kallurit}$$

4.6.3 Äärekivid, kivisillutised ja ankurdatud alumiiniumliist

Pealkirjas mainitud töid teostab alltöövõtja nelja töölisega ning töödeks kuluv aeg saadakse alltöövõtjalt ning kõiki töid teostatakse käsitsi. Materjalide transportimiseks objektile kasutatakse 1 tonnise laadurit. Äärekivid ja sinna juurde kuuluvad sillutiskivid ning transporditakse laoplatsile kui alustatakse killustikaluste ehitamisega.

Äärekivide mahuks on 176 m^3 , ankurdatud alumiiniumliist, mida paigaldatakse sillutiskivi peale ja ümber pärna on 22 m^2 . Erinevate parkettkivikatete kogumahuks on 731 m^2 ning graniidist täringukivide tööde mahuks on 25 m^2 . Kivitööde peale kokku kuluv aeg on välja toodud järgnevas tabelis (Tabel 3).

Tabel 3. Kivitööde ajakulu

Jrk. nr	Töö kirjeldus	Möötühik	Maht	Tootlikkus päevades	Ajakulu, päevades
1	Betoonäärekivid jalgteedel	m	176.00	50	3,52
2	Ankurdatud alumiiniumliist (Aluexcel) Kaarsilla juures suure pärna ümber katte servas	m	22.00	50	0,44
3	Parkettkivikate, 600×400 Betono Mozaika plaadid, hall, H =8cm	m ²	92.00	50	1,84
4	Parkettkivikate, 400×200 Betono Mozaika plaadid, hall, H = 8 cm	m ²	314.00	50	6,28
5	Parkettkivikate, 200×100 Betono Mozaika plaadid, hall, H = 6 cm	m ²	288.00	50	5,76
6	Parkettkivikate murukivi, 200×100 Betono Mozaika plaadid, hall, H = 8 cm,	m ²	57.00	50	1,14
7	Graniit täringukivi 8×8×8 cm paigaldamine	m ²	25.00	50	0,50
Kokku					19,48

4.7 Maastikukujundustööd

Tööde käigus paigaldatakse arhitektuursed väikevormid ning rajatakse ja külvatakse muru kasvutalused. Töid teostab kaks töolist. Istutatakse projektis ette nähtud Sahhalini kirsid ning tegeletakse haljastustöödega. Kõik väikevormid ning puud tellitakse tootjate tehastest ning ladustamine toimub laoplatsil, mida tuleb kindlasti turvata. Võimalusel kasutada mullatöödest tekkinud kasvupinnast. Järgnevas tabelis on välja toodud maastikukujundustööde tehtavad tööd, tootlikkused ja ajakulu päevades (Tabel 4).

Tabel 4. Maastikukujundustööde ajakulu

Jrk. nr	Töö kirjeldus	Möötühik	Maht	Tootlikkus päevades	Ajakulu, päevades
1	Üle 2,5m kõrgustele lehtpuudele kasvualuse rajamine, istutamine ja toestamine	m ²	8.00	10,0	0,8
2	Puu juure kaitserest ja tüvekaitse	m	20.00	50,0	0,4
3	Puukaitse piire pärna ümber	m	40.00	50,0	0,8
4	Haljastustööd	tk	1.00	0,2	5,0

Jrk. nr	Töö kirjeldus	Mõõtühik	Maht	Tootlikkus päevades	Ajakulu, päevades
5	Prügikasti paigaldamine	tk	2.00	10,0	0,2
6	Istumislavatsid jõeplatsil	tk	2.00	5,0	0,4
7	Jalgrattahoidja paigaldamine	tk	1.00	10,0	0,1
8	Päästerõnga post paigaldamine koos päästerõngaga	tk	1.00	10,0	0,1
9	Päästeredeli paigaldamine	tk	2.00	5,0	0,4
Kokku					7,44

4.8 Betoonitööd

4.8.1 Süvendi kaeve

Betoonitööde teostamiseks kaevatakse süvend mahuga 1526 m³. Teostamiseks kasutatakse pika noolega ekskavaatorit kuna vastasel juhul pole võimalik materjali kalluri kasti tõsta.

Ekskavaatori ajakuluks saame valemiga (2):

$$t = \frac{1526}{1 \times 29,4 \times 10} = 5,19 \text{ päeva ehk } 5,5 \text{ päeva}$$

Süvendi kaevest tekkinud pinnas utiliseeritakse.

4.8.2 Tugimüüri killustikalus ja süvendi tagasitäide

Killustikaluse ehitatakse paekivikillustikust fr. 16-32 kiilumisega (LA30) ning selle kihipaksus on H = 20 cm. Maht on 310 m², mis teeb 62 m³ killustikku. Süvendi tagasitäide toimub samuti paekivikillustikust fr. 16-32 kiilumisega (LA30) ning mahuks on 1600 m³. Töid teostatakse samaaegselt, mis tähendab, et mõistlik on korraga materjalid ära transportida. Kokku on materjali maht 1662 m³.

Kasutades eelnevalt välja toodud valemit (2) leiame pika noole ekskavaatori tootlikkuse, teades eenevalt arvutatud kulbi mahu (29,4 m³) põhjal :

$$t = \frac{1662}{1 \times 29,4 \times 10} = 5,65 \text{ päeva ehk } 6 \text{ päeva}$$

Killustikaluste ehitamiseks kasutatakse settekivikillustikku fr. 16-32 ning on kiilutud fr. 8-16-ga. Transportimine toimub Moreen OÜ Sopimetsa II lubjakivikarjäärist. Kasutades valemit (3), saame efektiivse töö tegemiseks objektil vajatava kallurite arvuks kolm kallurit.

4.8.3 Injektsioonpuurvaiad

Kaldakindlustuse kinnitamiseks kasutatakse 96 injektsioonpuuritud vaia diameetriga 51 mm, mille ümber on manteloru, mis on paigaldatud kahe meetri sügavusele ja mille läbimõõt on 114/5 mm. Vaiad puuritakse liivakivisse, kus nende minimaalne kandevõime on 300 kN. Kaldakindlustusel paiknevad vaiad paari kaupa 1,5 meetri sammuga, jõepoolel kaldega 1:4. Lisaks paigaldatakse seitse vaia Atlantise esise kohvikute ala uue tugiseina vundamendi toetamiseks. Samuti paigaldatakse kuus kaldvaia trepi tugimüüri vundamendi ankurdamiseks ja veel kaheksa kõrgema astmestiku vundamendi ankurdamiseks pinnasesse.

Paigaldamine toimub 26 tonnise puurmasinaga (Foto 3), mille maksimaalne vaia puurimise pikkus on 16 meetrit.

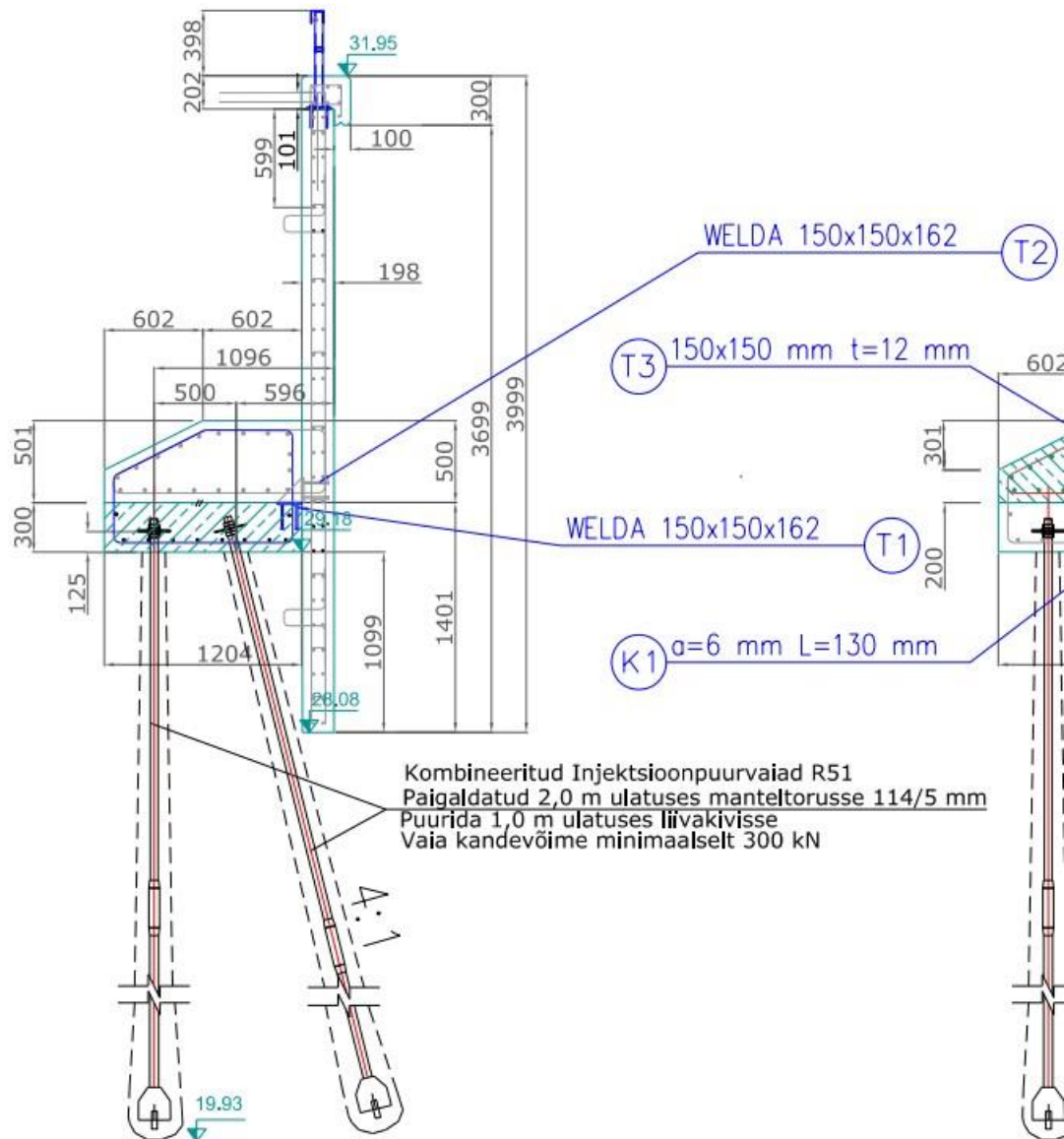


Foto 3. Puurvaimasin Geax EK90 [16]

Teades geoloogilistest uuringutest devoni liivakvi sügavust tuleb paigaldada vaiad vähemalt kümne meetri sügavusele, kuid nii, et need oleks süvistatud üks meeter liivakivisse. Puurimine toimub eelnevalt ette valmistatud paekivikillustikalusel. Ühe injektsioonpuurvaia paigaldamiseks läheb 20 minutit (puurimine ja ettevalmistus) saame, et 96 puurvaia paigaldamine võtab aega 3,2 päeva aega.

4.8.4 Rostvärk

Selleks, et ühendada rostvärki ja monteeritavat seinaelementi, tuleb betoneerimise käigus paigaldada tarilapid. Tarilappidena kasutatakse WELDA 150×150×162 mm või samaväärseid kahte tükki, mis keevitatakse omavahel tugilehtede abil vastavalt joonisel (Joonis 3).



Joonis 3. Tarilappide paigalduse asukohad [17]

Rostvärgi teises etapis valatakse 0,5×1,2 m suurune ala, mis seob kokku monteeritava seina ja injektsioonpuurvaiasid ankurdava rostvärki monoliitseks süsteemiks. [1]

Armatuur on ette valmistatud tehases ning betoneerimine toimub mahus 63,50 m³, mis transporditakse objektile segumasina. Peale raketise ja muude ettevalmistuste tegemist armatuuri

ümber, valatakse betoon C35/45 raketisse. Eeldatav ajakulu töödele koos paigaldamise ja betooni kuivamisega on 35 päeva.

4.8.5 Tugimüürid

Tööde tegemise kirjeldus on välja toodud projekti seletuskirjas. Töid teostatakse mitmes lõigus samaaegselt, kuhu paigaldatakse tehases valminud armatuur ning kohapeal ehitatakse raketis ning tehakse ettevalmistused betooni valamiseks. Betooni tugevusklassiga C35/45 valamine toimub segumasinaga ning eeldatav ajakulu tööde tegemisele ja betooni kivistumisele on 61 päeva. Tugimüüri maht on 55,50 m³.

4.8.6 Kaldakindlustus

Tööde teostamine on kirjeldatud projekti seletuskirjas. Teostatakse peale rostvargi valmimist kuna tehases toodetud elemendid on vaja kinnitada rostvargi külge. Töid teostatakse kraanaga ning eeldatav tööde aeg on 10 päeva. Seinaelemente paigaldatakse 49 m³.

4.8.7 Trepid ja tugiseinad

Tööde maht on 291,80 m³. Töid teost samuti seletuskirja alusel ning tööde tegemiseks transporditakse armatuur tehasesst ning kohapeal paigaldatakse armatuur paika, tehakse selle ümber raketis ning muud ettevalmistused, et oleks võimalik segumasinaga betooni valada. Eeldatav ajakulu antud tööle on 61 päeva.

KOKKUVÕTE

Käesolev lõputöö käsitleb Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse rekonstrueerimise põhiprojekti, mis hõlmab lõiku Kaarsild – Atlantis ning on koostatud Tartu linnavalitsuse poolt. Projekti eesmärk on taastada amortiseerunud kaldakindlustus ja kaldapealsete käiguteed terviklikul alal ning rajada uus kergliiklustee kaldapealsele, mis vastab kõigile nõuetele. Lisaks on projektlahenduses arvesse võetud arhitektuurse eskiisprojekti, et anda kaldapealsele laiem funktsioon aktiivseks vaba aja veetmiseks.

Lõputöö koosneb neljast peatükist, kus esimeses peatükis kirjeldatakse projekti, teises peatükis olemasolevat olukorda, kolmandas peatükis ehitustööde kirjeldust seletuskirja põhjal ning viimases peatükis arvutatakse välja vajalik tööjõud, ressursid ja koostatakse esialgne ehitustööde ajagraafik. Töö sisaldab erinevaid remonditöid ning suures mahus betoonitöid ning uute piirete paigaldamist. Projekti eesmärk on luua turvaline ja mugav liikumiskeskkond erinevate kergliiklusvahenditega Emajõe vasakkaldal.

Lõputöö on kirjutatud ehitustööde teostamise etapis.

SUMMARY

The following thesis is *Construction Management Project for Reconstruction of a left riverside promenade*.

The project involves the reconstruction of Kaarsild - Atlantis, a riverside promenade along the Emajõgi River that was designed by Tinter-projekt OÜ. The aim of this thesis is to determine the necessary resources and time needed for the project's construction tasks. The schedule created gives a comprehensive outlook for the completion of these tasks.

The thesis consists of four chapters: the first chapter describes the project, the second chapter discusses the current situation, the third chapter outlines the construction work, including the reasoning behind the chosen methods, and the final chapter calculates the necessary workforce and resources to create a preliminary construction schedule.

The dissertation's estimations of time and resource expenses draw upon the author's past involvement, the company's guidelines, and the machines' performance data from previous projects. Unforeseen circumstances should be factored in when executing work procedures.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] Tinter-Projekt OÜ, "Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse, Lõigus Kaarsild - Atlantis, rekonstrueerimise Põhiprojekt," Tartu, 2022.
- [2] Esri, "Tartu maps arcgis," [Online]. Available: <https://tartu.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html>. [Accessed 06, 05, 2023].
- [3] E. Kiiver, "Tartu linn Emajõe kaldakindlustus Geodeetiline alusplaan," Tinter-Projekt OÜ, Tartu, 2022.
- [4] OÜ Rakendusgeoloogia, "Narva mnt 2 Suur-Emajõe kaldakindlustus Tartu linn, Ehitusgeoloogilise uuringu aruanne," Tartu, 2017.
- [5] Tartu Linnavalitus, "Emajõe vasakkalda kaldakindlustus lõigus Kaarsild – Atlantis, ümberehitamine, ehitusloa taotlus," OÜ Tinter-Projekt, Tartu, 2022.
- [6] T. Borševitskaja, "Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse, Lõigus Kaarsild - Atlantis, rekonstrueerimise tööprojekt," Elektrilevi OÜ, Tartu, 2017.
- [7] K. Viilma, "Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse rekonstrueerimisprojektist," Keskkonnaamet, Tallinn, 2017.
- [8] H. Jors, "Atlantise esise kai projekteerimisest," Setoline, Tartu, 2017.
- [9] M. Kukk, "Projekti kooskõlastus nr 37427487," Telia, Tallinn, 2022.
- [10] T. Kivimäe, "Emajõe kaldakindlustuse projekti kooskõlastus," Transpordiamet, Tallinn, 2017.
- [11] J. Tapner, "Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse, Lõigus Kaarsild - Atlantis, rekonstrueerimise põhiprojekt. Vee- ja sademeveetorustiku projekt," OÜ Tinter-Projekt, 2022.
- [12] A. Metsmägi, "Emajõe kaldapiire, lõigus: vasakkaldal Atlantisest kuni Rahu sillani," Tartu, 2022.
- [13] Tinter-Projekt OÜ, "Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse, Lõigus Kaarsild - Atlantis, Vee- ja sademeveetorustiku projekt," Tartu, 2022.
- [14] ITK Lighting OÜ, "Emajõe vasakkalda kaldakindlustuse, lõigus Kaarsild - Atlantis, valgustus," Tartu, 2022.
- [15] A. Zimmermann, Constructing Landscape – Materials, Techniques, Structural components, Berlin: Birkhäuser, 2011.

- [16] Mikrovai, "masinad," [Online]. Available: <https://www.mikrovai.ee/masinad/>. [Accessed 13. 05. 2023].
- [17] Tinter-Projekt OÜ, "Rostvärgi armeerimine," Tartu, 2022.
- [18] Archiexpo, "Outdoor drinking fountain FONTIS," [Online]. Available: <https://www.archiexpo.com/prod/city-design/product-54663-2112165.html>. [Accessed 28. Märts. 2023].
- [19] Toili OÜ, "Kaitsekiht," [Online]. Available: <https://kaitsekiht.ee/galerii/>. [Accessed 11. 04. 2023].
- [20] Transpordiamet, "Teetööde tehnilised kirjeldused," Transpordiamet, Tallinn, 2019.
- [21] Riigi Teataja, "Liiklusmärkide ja teemärgiste tähendused ning nõuded fooridele," Majandus- ja kommunikatsiooniminister, 2020.
- [22] Tajuruum OÜ, "välisvalgustus," Tartu, 2017.

LISAD

Lisa 1. Projektsed katendikonstruktsioonid, lõigus Kaarsild kuni Atlantis

Lisa 2. Ajutine liikluskorraldusskeem

Lisa 3. Ajagraafik lõigus Kaarsild – Atlantis

Lisa 4. Uuringupunktide asendiplaan

Lisa 5. Geoloogiline lõige

Lisa 6. Kaldakindlustuse üldplaan

Lisa 7. Geodeetiline alusplaan

Lisa 1. Projektset katendikonstruktsioonid, lõigus Kaarsild kuni Atlantis

TÜÜP I Jalg- ja jalgrattatee asfaltkate	
AC 8 surf	5 cm
Killustikalus ($E_{\min}=140\text{MPa}$)	20 cm
Liivast aluskiht ($K_f \geq 1,0\text{m/ööp}$, $K_t \geq 0,98$), Cu 2...3, Tm_105	20 cm
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast ($K_f \geq 0,2\text{m/ööp}$, $K_t \geq 0,96$), Cu>3, Tm_100, vajadusel	

TÜÜP II Betoonkividest kattega katend (murukivi)	
Betoonkivid, murukivid 200×100×80 (Betono Mozaika), vuugid paesõelmetega fr 0-4 mm	8 cm
Paigaldusliiv või sõelmed	3 cm
Killustikalus ($E_{\min}=140\text{MPa}$)	20 cm
Liivast aluskiht ($K_f \geq 1,0\text{m/ööp}$, $K_t \geq 0,98$), Cu 2...3, Tm_105	20 cm
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast ($K_f \geq 0,2\text{m/ööp}$, $K_t \geq 0,96$), Cu>3, Tm_100, vajadusel	

TÜÜP III Betoonkividest kattega katendi taastamine ja kivide vahetus Atlantise hoone ääres ja ees	
Betoonkivid (Betono Mozaika plaat 200×100×60 hall)	6 cm
Paigaldusliiv või sõelmed	3 cm
Killustikalus ($E_{\min}=140\text{MPa}$)	20 cm
Liivast aluskiht ($K_f \geq 1,0\text{m/ööp}$, $K_t \geq 0,98$), Cu 2...3, Tm_105	20 cm

TÜÜP III Betoonkividest kattega katendi taastamine ja kivide vahetus Atlantise hoone ääres ja ees	
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast ($K_f \geq 0,2 \text{ m/ööp}$, $K_t \geq 0,96$), $C_u > 3$, T_m_{100} , vajadusel	

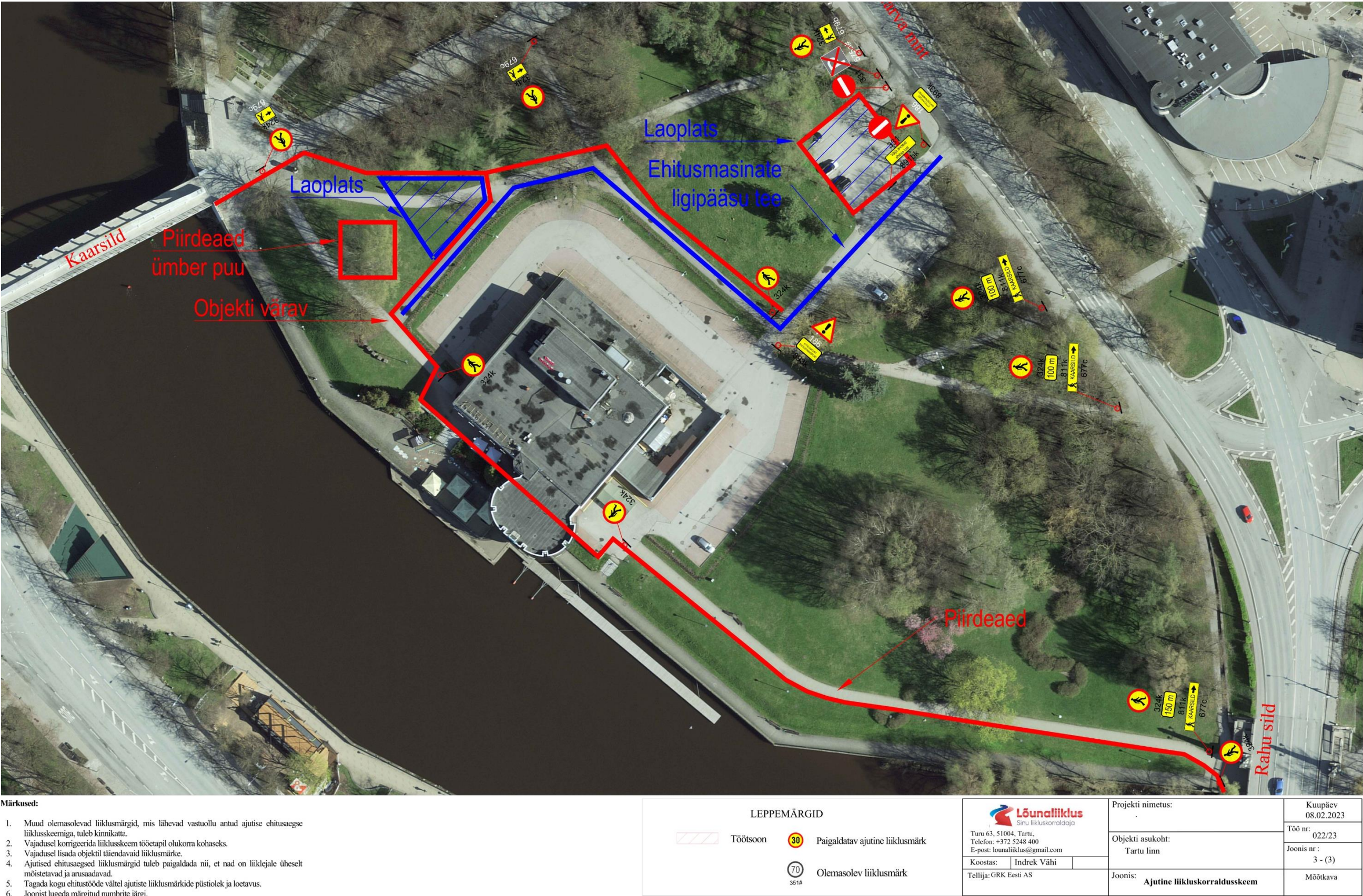
TÜÜP IV betoonplaadid uuel Kaarsilla otsa juures oleval platsil	
Betonkivid (Betono Mozaika plaat 600×400, hall)	8 cm
Paigaldusliiv või sõelmed	3 cm
Killustikalus ($E_{\min} = 140 \text{ MPa}$)	20 cm
Geotekstiil (4. profiil)	
Liivast aluskiht ($K_f \geq 1,0 \text{ m/ööp}$, $K_t \geq 0,98$), $C_u 2 \dots 3$, T_m_{105}	20 cm
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast ($K_f \geq 0,2 \text{ m/ööp}$, $K_t \geq 0,96$), $C_u > 3$, T_m_{100} , vajadusel	

TÜÜP V betoonplaadid uuel kaldapealsel jalgteel	
Betonkivid (Betono Mozaika plaat 400×200, hall)	8 cm
Paigaldusliiv või sõelmed	3 cm
Killustikalus ($E_{\min} = 140 \text{ MPa}$)	20 cm
Geotekstiil (4. profiil)	
Liivast aluskiht ($K_f \geq 1,0 \text{ m/ööp}$, $K_t \geq 0,98$), $C_u 2 \dots 3$, T_m_{105}	20 cm
Olemasolev pinnas ja/või täitepinnas liivast ($K_f \geq 0,2 \text{ m/ööp}$, $K_t \geq 0,96$), $C_u > 3$, T_m_{100} , vajadusel	

Katendi taastamised	
AC 12 surf	6 cm
Killustikalus fr 32/63 kiilutud ($E_{\min}=170\text{MPa}$)	25 cm
Olemasolev tee konstruktsioon	

Haljastus	
Muru	
Kasvupinnas	20 cm
Täitepinnas, vajadusel	
Aluspinnas	

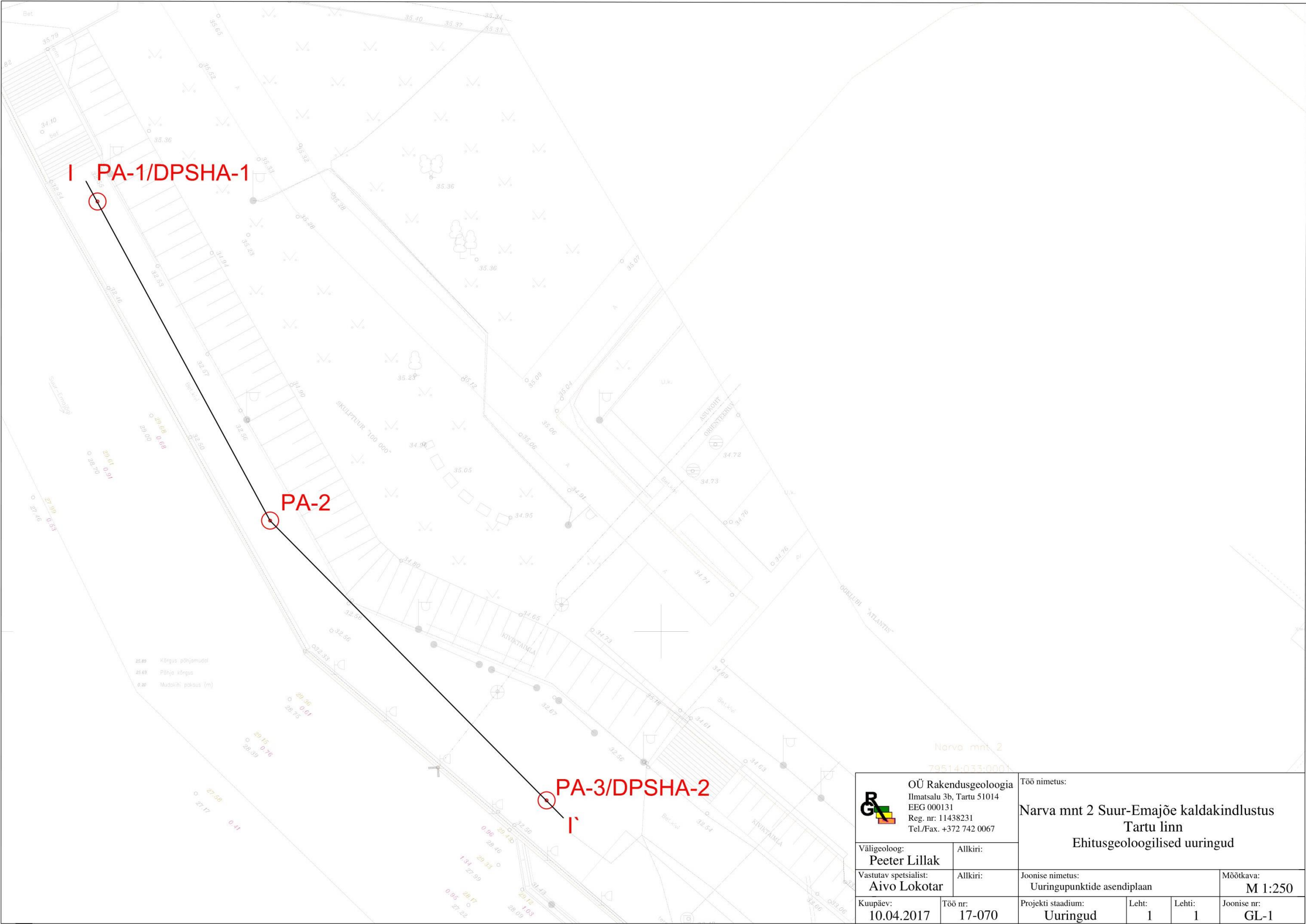
Lisa 2. Ajutine liikluskorraldusskeem



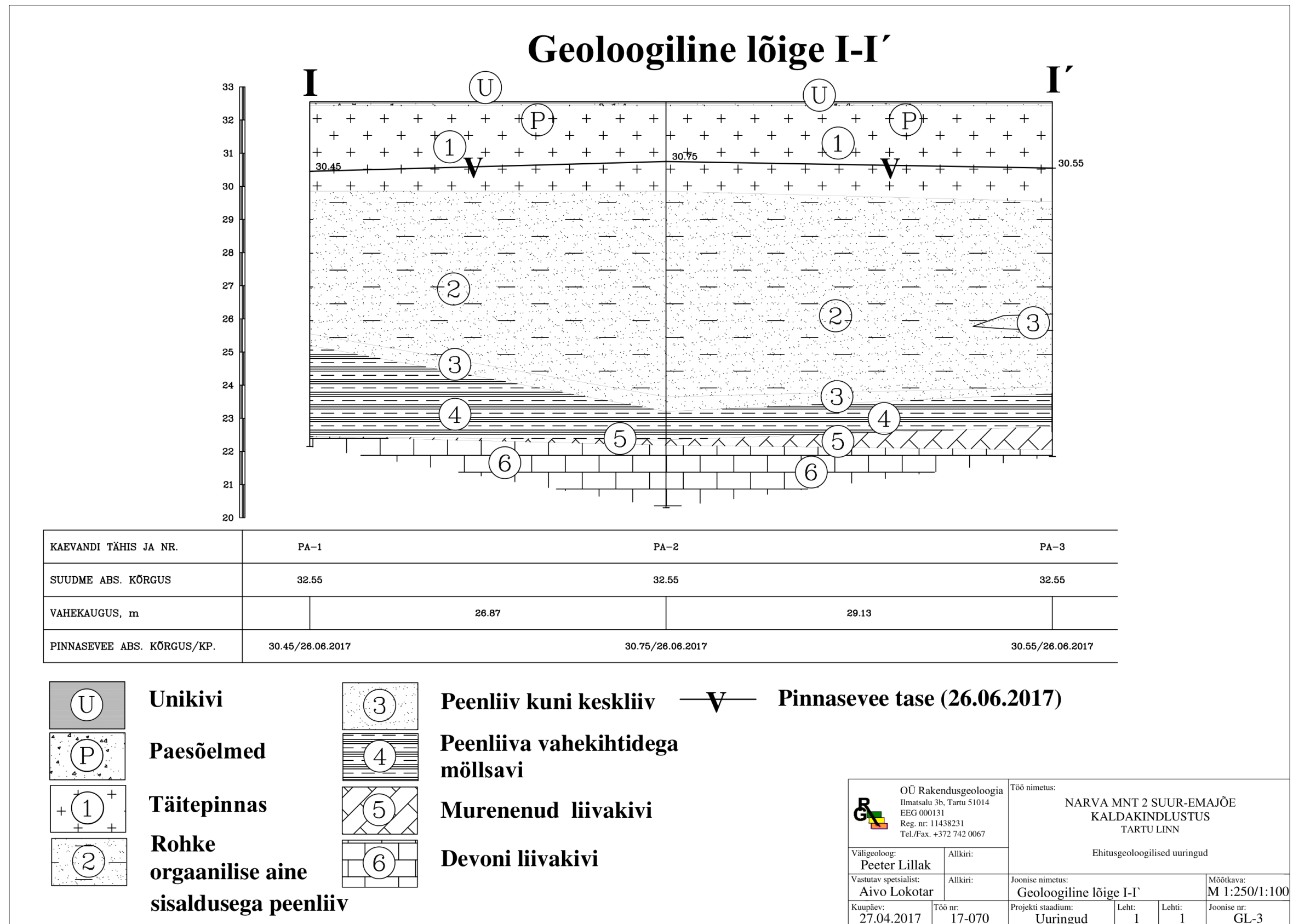
Lisa 3. Ajagraafik lõigus Kaarsild – Atlantis



Lisa 4. Uuringupunktide asendiplaan



Lisa 5. Geoloogiline lõige



Lisa 6. Kaldakindlustuse üldplaan



Lisa 7. Geodeetiline alusplaan

