



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE  
ANALÜÜS TENNISEVÄLJA 2, OTEPÄÄ  
KORTERELAMU NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND  
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE  
STUDY OF TENNISEVÄLJA 2, OTEPÄÄ APARTMENT  
BUILDING**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Henri Möll

Üliõpilaskood EAEI192735

Juhendaja: Virgo Sulakatko

# AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

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

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

18. november 2024

Autor:

.....  
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

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

Juhendaja:

.....  
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

".....": .....20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....  
/ nimi ja allkiri /

# LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Henri Möll**

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **EHITUSTEHNOLLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TENNISEVÄLJA 2, OTEPÄÄ KORTERELAMU NÄITEL,** mille juhendaja on Virgo Sulakatko
  - 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

27.11.2024

## LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **HENRI MÖLL**

Üliõpilaskood **192735**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

### **EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TENNISEVÄLJA 2, OTEPÄÄ KORTERELAMU NÄITEL**

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING SITE MANAGEMENT  
BASED ON THE CASE STUDY OF TENNISEVÄLJA 2, OTEPÄÄ APARTMENT BUILDING

Juhendaja: **Virgo Sulakatko**

Virgo.sulakatko@taltech  
.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi	Kontakt (e-post või telefon)	Allkiri ja kuupäev
Johannes Pello	Johannes.pello@taltech.ee	..... ..... .....

Lõputöö põhieesmärgid:

- Välja töötada ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
- Kandva raudbetootala kontrollarvutus

Töö keel: eesti keel

## Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus	18.11.2024
2. Arhitektuurne osa (1-2 joonist, plaan, lõige)	18.11.2024
3. Konstruktsiooni osa: Parklakorruse laetala kontrollarvutus	18.11.2024
4. Ehitusplatsi üldplaan	18.11.2024
5. Koondkalenderplaan (algusest lõpuni)	18.11.2024
6. Tehnoloogilised kaardid	18.11.2024
• Vaiatööd	
• Rostvärgi, plaatvundamendi ehitus	18.11.2024
• Maaaluse korruse monoliit	
• Montaažitööd	18.11.2024
7. Majanduslik-uurimuslik osa,	
8. Töö ja keskkonnakaitse	
Kokkuvõtte eesti keeles	18.11.2024
Kokkuvõtte inglise keeles	18.11.2024

### Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

18.11.2024

Peale ülevaatus saab teha väiksemaid korrekture ja üles laadida töö Moodle keskkonda plagiaadikontrolliks ÜHE pdf failina.

**Palun vormistada lõputöö käesolevale mallile. Nõuetele mittevastavaid lõputöid kaitsmisele ei lubata.**

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised – 1 leht	18.11.2024
2 Ehitusplatsi üldplaan – 1 leht	18.11.2024
3 Koondkalendergraafik – 1 leht	18.11.2024
4 Konstruktsiooni osa – 1 leht	18.11.2024
5 Tehnoloogilised kaardid – 3 lehte	18.11.2024

## Lõputöö esitamise tähtaeg:

2. detsember 2024

Plagiaadikontrolli läbinud lõputöö digiallkirjastatakse autori, juhendaja(te), konsultandi(tide) ja kaitsmiskomisjoni esimehe poolt. Paberil pole vaja allkirju koguda.

Lõputöö ülesanne välja antud: 13.09.2024

Juhendaja: **Virgo Sulakatko**

Ülesande vastu võtnud: **Henri Möll**

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

# SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS .....	3
SISUKORD .....	6
ESITLUSJONISTE LOETELU.....	9
SISSEJUHATUS .....	10
1. Arhitektuur ja hoone tutvustus.....	11
1.1 Üldosa.....	11
1.2 Ehitusgeoloogilised tingimused.....	11
1.2.1 Üldine .....	11
1.2.2 Pinnase andmed.....	11
1.2.3 Pinnasevesi .....	12
1.2.4 Radoon .....	12
1.2.5 Ehitusgeoloogiliste tingimuste kokkuvõte .....	12
1.3 Arhitektuurne osa .....	12
1.3.1 Üldosa.....	12
1.3.2 Arhitektuurne üldlahendus .....	12
1.4 Konstruktiivne üldlahendus .....	13
1.4.1 Vundamendid .....	13
1.4.2 Maaalused vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruksioonid.....	13
1.4.3 Maapealsed kandvad sise- ja välisseinad.....	14
1.4.4 Postid.....	14
1.4.5 Talad .....	14
1.4.6 Horisontaalsed kandekonstruksioonid .....	14
1.5 Tehnosüsteemid.....	14
1.5.1 Ventilatsioonisüsteem.....	14
1.5.2 Küttesüsteem .....	15
1.5.3 Jahutussüsteem.....	15
1.5.4 Vesi ja kanalisatsioon .....	15
1.6 Elektripaigaldis .....	16
1.6.1 Tugevvolupaigaldis.....	16
1.6.2 Nõrkvolupaigaldis.....	16

1.7	Tuleohutus.....	16
1.8	Hoone tehnilised andmed .....	17
2.	Raudbetootala arvutus.....	18
2.1	Normkoormused .....	18
2.2	Arvutuskooormused.....	19
2.3	Peatalas mõjuvate sisejõudude leidmine.....	20
2.3.1	Armatuuri kaitsekihi määramine.....	21
2.4	Projektijärgse tala kandevõime kontroll .....	21
2.4.1	Armatuuri kontroll esimeses avas.....	21
2.4.2	Armatuuri kontroll vahetoel.....	22
2.4.3	Armatuuri kontroll keskmises avas .....	22
2.4.4	Peatala paindekandevõime leidmine .....	23
2.5	Peatala põikarmatuuri kontroll .....	24
3.	Ehitusplatsi üldplaan .....	26
3.1	Ajutised teed ja platsid.....	26
3.2	Ehitusplatsi piirded.....	26
3.3	Ajutised hooned ja ehituseks .....	27
3.4	Ajutised tehnovõrgud.....	27
3.4.1	Veevarustus ja kanalisatsioon .....	27
3.4.2	Elektrivarustus.....	28
3.4.3	Küttevarustus .....	28
3.5	Tornkraana valik.....	28
3.6	Ehitusjätmed .....	29
4.	Tehnoloogilised kaardid .....	30
4.1	Vaiatööd .....	30
4.1.1	Tööde kirjeldus.....	30
4.1.2	Kaevetööd .....	30
4.1.3	Vaiatööd .....	31
4.1.4	Fundex vaia tehnoloogia .....	31
4.2	Rostvärgi ja plaatvundamendi ehitus.....	36
4.2.1	Rostvärgi ehitus.....	36
4.2.2	Plaatvundamendi ehitus.....	36
4.3	Monoliitsest raudbetoonist postide, seinte, talade ja vahelae ehitus.....	45
4.3.1	Tööde kirjeldus.....	45
4.3.2	Rakestamine ja armeerimine .....	45

4.3.3	Betoneerimine.....	46
4.3.4	Talvine betoneerimine .....	46
4.4	Raudbetoon seinaelementide ja vahelae montaaž.....	53
4.4.1	Seinapaneelide montaaž.....	53
4.4.2	Õõnespaneelide montaaž .....	54
5.	Koondkalenderplaan .....	58
5.1	Koondkalenderplaani kirjeldus.....	58
5.2	Ehitustööde maksumus.....	58
6.	majanduslik analüüs.....	60
6.1.1	Järeldus.....	61
7.	Tööohutus .....	62
7.1	Tööohutus ehitusobjektil .....	62
7.2	Elektriohutus ehitusobjektil .....	62
7.3	Tuleohutus ehitusobjektil.....	63
7.4	Kemikaaliohutus ehitusobjektil.....	63
7.5	Keskkonnakaitse.....	63
7.5.1	Jäätmekäitlus.....	63
7.5.2	Ohutegurid ja keskkonnakaitse.....	64
KOKKUVÕTE .....		65
SUMMARY .....		66
KASUTATUD KIRJANDUS.....		67



## **ESITLUSJONISTE LOETELU**

Lõputöö koosseisu kuulub 10 esitusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Hoone arhitektuur

Joonis 2: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 3: Konstruktsiooni osa

Joonis 4: Vaivundamendi ehitus

Joonis 5: Rostvärgi ja plaatvundamendi ehitus

Joonis 6: Parklakorruse monoliitsete postide, seinte ehitus

Joonis 7: Parklakorruse monoliitsete talade, vahelagede ehitus

Joonis 8: Maapealse korruse seinapaneelide montaaž

Joonis 9: Maapealse korruse õõnespaneelide, rõdu- ja trepi elementide montaaž

Joonis 10: Ehitustööde koondkalenderplaan

## SISSEJUHATUS

Magistritöö teemaks on ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tennisevälja 2, Otepää ehitatava korterelamu näitel. Tegemist on kortermajaga, mis on jagatud visuaalselt kaheks kortermajaks ja on ühendatud keskelt madala hoone osaga.

Magistritöö peamiseks eesmärgiks on töötada välja ehitustööde tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused. Ehitustööde tehnoloogilised lahendused näidatakse erinevate tehnoloogiliste kaartide peal. Tehnoloogilisi kaarte on kokku 4. Esimene tehnoloogiline kaart näitab kortermaja vaivundamendi ehitust. Teine tehnoloogiline kaart kirjeldab kortermaja rostvargi ja plaatvundamendi ehituseks vajaminevaid töid. Järgneval tehnoloogilisel kaardil on kujutatud maa-aluse ehk parklakorruse monoliitsete elementide ehitus. Näidatud on monoliitsete seinte, postide, talade ja vahelae rakestamine, armeerimine ja monolitiseerimine. Lõputöö neljandal tehnoloogilisel kaardil töötatakse läbi maapealse osa montaažitööd. Tehnoloogilised kaardid kujunevad käesoleva magistritöö kõige mahukamaks osaks.

Magistritöös lahendatakse ka ehitusplatsi üldplaan, kus on ära näidatud kogu vajalik informatsioon ehitusplatsil töötamiseks. Ehitusplatsi üldplaani on ära märgitud näiteks piirdeaiad, soojakute asukohad, tornkraana ohuala, materjalide ladustamised, sanitaarsoojakud ja ehitusplatsi liikluskeem. Ehitustöödele on koostatakse koondkalenderplaan, kus näidatakse ära kõik teostatavad tööd.

Magistritöö konstruktsiooni osas tehakse kandevõimekontroll valitud monoliitsest raudbetoonist parklakorruse talale.

Majandusliku osa peatükis analüüsitakse projektimuudatust välisseina konstruktsioonitüübis. Tuuakse välja projektijärgse lahenduse maksumus ja võrreldakse seda konstruktsioonitüübi muudatuse maksumusega.

Lõputöö viimases peatükis käsitletakse ehitusplatsil kehtivaid erinevaid tööohutusnõudeid ja tööohutusplaani.

# **1. ARHITEKTUUR JA HOONE TUTVUSTUS**

## **1.1 Üldosa**

Käesolev objekt asub Otepää linna lõunaservas aedlinnas Pühajärve põhjakalda vahetus läheduses. Linna keskväljak asub 1,8km kaugusel, Pühajärve rand 350m kaugusel. Krundist põhjapoole jääb Pühajärve tee ja ida-lõunasuunda väikeelamute ala. Vastavalt kehtestatud detailplaneeringule 2007 aastal, on käesoleva projektiga kavandatud püstitada uus piirkonda sobiv hoonemaht – kolme kuni viie korruselise korterelamu maa-aluse parklaga. [1]

## **1.2 Ehitusgeoloogilised tingimused**

### **1.2.1 Üldine**

Objektile viidi läbi ehitusgeoloogiline uuring, et teha kindlaks pinnaselõige. Pinnase omadusi hinnati visuaalselt ja kontrolliti põhjavee esinemist. Kokku tehti 3 puurauku sügavusega 8m. [3]

### **1.2.2 Pinnase andmed**

Uuringuala asub Otepää kõrgustiku nõlvaalal. Maapind on kaetud paksu mullakihiga, aluspõhja moodustab Kesk-Devoni liivakivi, milleni uuringud ei ulatunud. Uuritud sügavustes on eraldatavad järgmised pinnasekihid: [3]

1. Kiht 1 – muld, katab uuringuala maapinda 0,5...1m paksuselt
2. Kiht 2 – Möllsavi, järgneb mullakihile. Kiht on penetratsioonikatsete põhjal 7,15-8,15m paksune ja pehme kuni sitke konsistentsiga.
3. Kiht 3 – Savi, on maapinnast 7,95...9,15m sügavusel, kiht on 1,8m-3,15m paksune ja pehme konsistentsiga.
4. Kiht 4 – Möllsavi, on maapinnast 9,95...11,5m sügavusel, kiht on 2,35-4,1m paksune ja sitke konsistentsiga.
5. Kiht 5 – Savimöllmoreen, lasub maapinnast 12,3...15,2m sügavusel, kiht on sitke kuni poolkõva konsistentsiga.

### **1.2.3 Pinnasevesi**

Pinnasevee tase registreeriti uurimistöde ajal puuraukudes maapinnast 1,6...3,4m sügavusel. Kõrgvee perioodil võib püsiv veetase tõusta ülalmainitud näitajast kuni 0,5m kõrgemale. [3]

### **1.2.4 Radoon**

Uuringute käigus saadi kõrgeimaks radoonisisalduseks 122 kBq/m<sup>3</sup>, seega liigitub territoorium kõrge radoonisisaldusega pinnasega alaks. [8]

### **1.2.5 Ehitusgeoloogiliste tingimuste kokkuvõte**

Ehitusgeoloogilised tingimused krundil on suhteliselt keerulised, madalvundamendi rajamissügavusele jääb pehme kuni sitke möllsavi. Maa-aluse korruse ehitamisel võib mõjutada kaevetöid vundeerimissügavuse lähedusse jääv põhjavesi. Antud geotehnilistes tingimustes on soovitatav alale planeeritud kuni viiekorruseline hoone rajada vaivundamendile. [1] Soovitatav on radooni hoonesse sattumise vältimiseks ehituse käigus tagada lisaks ventilatsioonikilele, tarindite radoonikindlad lahendused (radoonitõkkele) ja alt ventileeritav betoonpõrand või maapinnast kõrgemal asuva põrandaaluse sundventilatsioon (radoonikaevud). [3]

## **1.3 Arhitektuurne osa**

### **1.3.1 Üldosa**

Arhitektuurse lahenduse kujundamisel arvestati krundi tugevat reljeefi, olemasolevat aedlinna miljööd ja loodusliku keskkonna eripärasid. Lõunapoole jäävad ühe ja kahekorruselised aedlinnale iseloomulikud viilkatusega või madalakaldelise katusega väikeelamud. Idapoole jääb Pühajärve põhjakallas ning kahekse korruseline hotell. Põhjapoole ja läände jäävad kõrghaljastusega reljeefsed haljasalad ning põhjapoole kahesuunaline Pühajärve tee koos kergliiklusega. [1]

### **1.3.2 Arhitektuurne üldlahendus**

Planeeritud hoonemaht on jagatud visuaalselt kaheks ristkülikukujuliseks väiksemaks mahuks, mis on alt ühendatud madala hooneosaga. Tegemist on kahe alt ühendatud nõlva sisse integreeritud korterelamuga, kõrgemal asetsev maht on viiekorruseline ja Tennisevälja tee äärne madalam maht on kolmekorruseline. Lõuna poolt on mahud

astmeliselt igal korrusel eenduvad, tekitades ruumikad privaatsed terrassid lõunasuunda ning samas muutes hoonamahud visuaalselt väiksemaks lõunas asuvate väikeelamute poolt vaadates. Hooneosadel on lamekatused, viimistletud SBS kattega. Fassaadid on viimistletud kahte erinevat tooni fassaadiplaadi ja osaliselt betooniga. [1]

## **1.4 Konstruktiivne üldlahendus**

Maa-aluse osa kandekonstruktsioonideks on monoliitsest raudbetoonist seinad, postid ja talad, millele on toetatud monoliitne vahelagi.

Maapealse hooneosa vertikaalseteks põhilisteks kandekonstruktsioonideks on monteeritavast raudbetoonist välis- ja siseseinad. Vahe- ja katuslae kandva konstruktsiooni moodustavad monteeritavad vahelaepaneelid pikkusega 1,4...8,4m ja vahelagede monoliitsed osad. Hoone maapealse osa kogukõrgus on 19m. Hoone jäikus tagatakse vertikaaltasapinnas kandvate seintega, mis toetuvad vundamenditele. [2]

### **1.4.1 Vundamendid**

Hoone rajatakse vaivundamendile. Vaiad süvistatakse kihti 5. Vaiadele rajatakse monoliitsest raudbetoonist rostvärgid ja põrandaplaat minimaalse betooniklassiga C35/45 ja armeeritakse armatuurterasega B500B. Postide alla projekteeritakse paksem plaat, mis toetuvad vaiadele (2...4 vaiagrupid). Vaiade samm ja pikkus vastavalt tööprojekti joonistele. Orienteeruv vaia pikkus on 12-15m. Vaiade minimaalne betooniklass on C30/37 ja keskkonnaklass XC2. Vundamendiplaadist jäetakse välja armatuurvardad monoliitsest raudbetoonist seinte ja postide jaoks. Vundamendiplaadi pealevalu tuleb eraldada kõigist vertikaalkonstruktsioonidest 10mm vuugiga. Tervikplaat jagatakse mahukahanemis- ja deformatsioonivuukidega osadeks. [2]

### **1.4.2 Maaalused vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid**

Hoonete keldri sein kandvaks seinakonstruktsiooniks on monoliitne raudbetoonsein paksusega 200/250mm, mis hüdroisoleeritakse välispinnas. Hüdroisolatsioon kaetakse kogu kõrguses ekstrudeeritud polüstüreenist soojustusplaatidega. Hoonete keldrikorruse vahelae kandvaks konstruktsiooniks on monoliitne raudbetoonplaat paksusega 400mm, mis toetub postidele, sisemistele kandeseintele ja perimeetril raudbetoonist keldrivälisseintele. Hoonetevaheline keldri kandev vahelagi ehitatakse monoliitbetoonist plaadist paksusega 300mm. [2]

### **1.4.3 Maapealsed kandvad sise- ja välisseinad**

Kandvad siseseinad on üldjuhul 200mm paksused monteeritavad raudbetoonpaneelid, üksikud seinad on 150mm. Välisseinad on 150mm paksused monteeritavad raudbetoonpaneelid. Kandvad seinad ühendatakse omavahel ja vahelaega tapiraudade ning vuugisarrustega ning monolitiseeritakse. [2]

### **1.4.4 Postid**

Hoone põhiskeleti moodustavad keldris monoliitsed raudbetoonpostid, millede samm on määratud arhitektuurselt parkla kohtadega ja läbisõiduteedega. Postid on vundamenditega ühendatud armatuurvarraste abil. Postid armeeritakse pikiarmaatuuri ja rangidega. [2]

### **1.4.5 Talad**

Keldri vahelage kannavad monoliitsed raudbetoonjalad. [2]

### **1.4.6 Horisontaalsed kandekonstruktsioonid**

Vahelae kandvaks osaks on üldjuhul monteeritavad õõnespaneelid paksusega 265mm, paneelide max. sille 8,4m. Hoonete vaheline esimese korruse katuslae moodustab 265mm monoliitbetoonist plaat. Paneelid moodustavad ühtse horisontaalsuunas töötava terviku. Paneelid tuleb ümbritseda ringsarrusega, samuti tuleb paigutada vuugisarrus paneeli lahtilõigatud õõnde. [4]

## **1.5 Tehnosüsteemid**

### **1.5.1 Ventilatsioonisüsteem**

Hoone korterid varustatakse sissepuhke ja väljatõmbe sundventilatsiooniga. Panipaikades, garaažis ja tehnilistes ruumides on samuti ette nähtud sissepuhke ja väljatõmbe sundventilatsiooniga. Ventilatsiooniseadmed on varustatud klappidega koos el. mootoriga, filtritega, kalorifeeriga, soojusutilisaatoritega, EC-mootoriga ventilaatoritega, mürasummutite ja täieliku automaatikaga. Eraldi väljatõmbe

süsteemid on ette nähtud köökide pliidikubudest. Köögis on ette nähtud köögimoodul koos ventilaatoriga. [4]

### **1.5.2 Küttesüsteem**

Hoone soojusvajadus tagatakse läbi maasoojuspumba ja energiapuurkaevudega. Soojusenergia saamiseks rajatakse krundile 25 vertikaalpuurauku, sügavusega 69m, mis hiljem ühendatakse kollektorkaevuga ja tehnoruumi paigaldatava soojuspumbaga. Soojuspumba põhiülesandeks on tarbevee tootmine. Kui ette antud tarbevee temperatuur on saavutatud lülitub soojuspump kütterežiimile. Kui siiski ei suudeta saavutada vajalikku temperatuuri lülitub tööle lisakütteallikas elektriküttekeha. Korterites on ette nähtud vesi-põrandaküte. Põrandkütte torustik paigaldatakse välisseinast 50...120mm kaugusele, märgruumides ja akende küttesoonides sammuga 100-150mm, ülejäänud ruumides 200mm. Vajaliku temperatuuri saavutamiseks ja reguleerimiseks ruumides, kasutatakse termostaatsüsteemi, mis tagab ruumides vajaliku temperatuuri ja hoiab põrandapinna temperatuuri optimaalsena. [4]

### **1.5.3 Jahutussüsteem**

Vastavalt energiaarvutuste suvisele temperatuuri kontrollile ei ole korterelamusse jahutussüsteeme vaja. Korterite jahutamine toimub läbi avatavate akende. Projektis nähakse ette lisaks korterite elutubadesse jahutuse võimaluse. Igas korteris oleks 1 jahutuse split-süsteem 3,5kW, mis koosneb 1st siseosast ja ühest välisosast. Välisosa paikneb maa-aluses parklas seinal või katusel. [4]

### **1.5.4 Vesi ja kanalisatsioon**

Veevarustuse allikaks on Tennisevälja tänava ühisveetorustik. Korterelamu tarbeks on krundi piirile projekteeritud maakraan DN50, mis on varustatud teleskoop-spindlipikendi, hülsi ja malmkaanega. Hoone veesisendus on projekteeritud PEØ63 PN10 veetorust. Torustik paigaldada 1,8m sügavusele killustikpadja sisse. Korterelamu veesisend tuuakse korterelamu 1-korrusel asuvasse tehnoruumi, kuhu paigaldatakse peaveemöödusõlm DN20mm kaugloetava veemöödtjaga. Kuna piirkonnas puudub sademeveekanaliseerimise torustik tuleb sademeveed immutada kinnistul pinnasesse. Sademeveed on nähtud immutada läbi imbväljaku pinnasesse. Imbväljak mahuga 28m<sup>3</sup> teenindab restkaeve ja katuselt tulevat sademevett. Reoveekanaliseerimise eelvooluks

Tennisevälja tänava ühiskanalisatsioonitorustik. Kinnistu piirile on projekteeritud reoveekanaliseerimise liitumispunkt (kaev K11-8) [9]

## **1.6 Elektripaigaldis**

### **1.6.1 Tugevvoolupaigaldis**

Liitumispunkt on kinnistu piiril, peakaitsme suurus on 3x63A. Hoone elektripaigaldis kuulub teise liigi elektripaigaldiste hulka: kuni 1000-voldise nimipingega vahelduvvoolu elektripaigaldis, mille peakaitsme nimivool ületab 35 amprit ja mis ei ole esimese liigi elektripaigaldis. Enamus ruume hoones on normaalse keskkonnaga. Erinõuded elektriseadmetele on niisketes ja märgades ruumides. [5]

### **1.6.2 Nõrkvoolupaigaldis**

Nõrkvoolupaigaldis tuleb välja ehitada vastavalt arhitektuursele lahendusele ning ruumide kasutusotstarvet ja funktsionaalsust arvestades. Hoone välisühendus lahendatakse vastavalt Enefit Connect tehnilistele tingimustele. Vastavalt Telekommunikatsioonialastele tehnilistele tingimustele paigaldatakse hoone sidetrassiga liitumiseks sidekanalisatsioon. Sidekanalisatsioonina on ettenähtud kasutada multitoru tuvastustraadiga 4x14/10+Cu. [6]

## **1.7 Tuleohutus**

Tuleohutussüsteeme käsitletakse omaette automaatika süsteemidena. Ehitise suitsueemaldus on lahendatud suitsutsoonide kaupa. Tsoonid, käivitustase ja kirjeldused on toodud suitsueemalduse funktsionaalskeemidel. Suitsueemaldusventilaatorile ja süsteemi suitsuklappidele ja luukidele tuleb ette näha vajalikud tulekindlad toite- ja juhtimiskaablid. Suitsueemaldussüsteemi indikatsiooni- ja juhtimistabloo paigaldatakse vestibüüli, millest moodustatakse ka päästemeeskonna infopunkt. [7]



## 1.8 Hoone tehnilised andmed

Tehnilised andmed	
Ehitusalune pindala kokku	957m <sup>2</sup>
Ehitusalune pindala maapealne	872m <sup>2</sup>
Suletud netopind kokku:	2865,7m <sup>2</sup>
Eluruumi pind	1413,6m <sup>2</sup>
Kõetav pind	2041,1m <sup>2</sup>
Korterite arv	26
Hoone tuleohutusklass	TP1
Hoone kõrgus maapinnast	19m
Parkimiskohtade arv kokku/sh maapealne	37/5
Jalgratate hoiukohtade arv	50
Panipaikade arv	26
Küttesüsteem	Maaküte
Ventilatsioon	Soojustagastusega sundventilatsioon

Tabel 1.1 Hoone tehnilised andmed

## 2. RAUDBETOONTALA ARVUTUS

Kontrollarvutuseks valisin parklakorruse laes oleva raudbetoontala. Raudbetoontala tala projektijärgne laius on 600mm ja kõrgus 800mm. Tala pikkus on 17400mm. Betooni klass C30/37. Arvutustel on lähtutud raamatust Tiit Masso „Ehituskonstruktori käsiraamat“ [16]

### 2.1 Normkoormused

Normatiivsed kasuskoormused põrandatele on võetud järgmiselt:

Põrandad: Kasutusklass A (eluruumid) – 2,0 kN/m<sup>2</sup>

#### Vahelae normkoormused:

- Pealevalu betoon 80mm –  $g_{k, rb} = h \times \rho = 0,08 \times 25 = 2kN/m^2$
- Kõva mineraalvillaplaat, nt Isover FLO 30mm –  $g_{k, Isover Flo} = 0,14kN/m^2$
- EPS tüüpi isolatsioon, nt EPS100 50mm –  $g_{k, EPS} = 0,1kN/m^2$
- Monoliitne raudbetoon 300mm –  $g_{k, rb} = h \times \rho = 0,3 \times 25 = 7,5kN/m^2$
- Tala omakaal  $g_{k, tala} = (H \times B) \times \rho = (0,8 \times 0,6) \times 25 = 12kN/m^2$

Koormus kokku:  $g_k = 2 + 0,14 + 0,1 + 7,5 + 12 = 21,7kN/m^2$

#### Koormused 2. Ja 3. Korruse vahelaelt

- Pealevalu betoon 80mm –  $g_{k, rb} = h \times \rho = 0,08 \times 25 = 2kN/m^2$
- Kõva mineraalvillaplaat, nt Isover FLO 30mm –  $g_{k, Isover Flo} = 0,14kN/m^2$
- EPS tüüpi isolatsioon, nt EPS100 50mm –  $g_{k, EPS} = 0,1kN/m^2$
- Õõnespaneel 265mm –  $g_{k, rb} = 4,1kN/m^2$

Kokku:  $g_k = 2 + 0,14 + 0,1 + 4,1 = 6,34kN/m^2$

#### Koormus katuslaelt

- 2xSBS  $g_k = 0,1kN/m^2$
- Soojustus EPS 100  $g_k = 0,3 \times 1,25 = 0,4kN/m^2$
- Pealevalu betoon 30mm –  $g_{k, rb} = h \times \rho = 0,03 \times 25 = 0,75kN/m^2$
- Õõnespaneel 265mm –  $g_{k, rb} = 4,1kN/m^2$

Kokku:  $g_k = 0,1 + 0,4 + 0,75 + 4,1 = 5,35kN/m^2$

### Koormus siseseinalt

- Seinaelemendi omakaal:  $g_k, \text{ seinaelement} = 25 * 0,2 = 5kN/m^2$

### Kasuskoormus

- Eluruumi kasulik koormus on:  $q_k = 2kN/m^2$
- Hoone korruste arvust sõltuv vähendustegur  $\alpha = \frac{2+(n-2)\psi_0}{n} = \frac{2+(3-2)0,7}{3} = 0,9$
- Kokku:  $q_k = 2 \times 0,9 = 1,8kN/m^2$

### Lumekoormus

- Kuni 30 kraadi kaldega katuse lumekoormus:  $s = \mu_i * s_k = 0,8 * 1,5 = 1,2kN/m^2$

Lumekoormus on kombinatsioonis mittedomineeriv, seetõttu tuleb rakendada kombinatsioonitegurit, mis lumekoormuse puhul  $\psi_0 = 0,5$

- Lumekoormus on:  $q_k = 0,5 \times 1,2 = 0,6kN/m^2$

## 2.2 Arvutuskoormused

Normatiivne koormus

- Sisesein –  $g_{1k} = 5 \times 9 = 45kN/m$
- Katuslagi, õõnespaneel risti seina  $g_{2k} = 5,35 \times \frac{6,3}{2} = 17kN/m$
- Katuslagi, õõnespaneel piki seina  $g_{3k} = 5,35 \times 1 = 5,35kN/m$
- Vahelagi, õõnespaneel piki seina  $g_{4k} = 3 \times 6,34 \times 1 = 19kN/m$
- Vahelagi, õõnespaneel risti seina  $g_{4k} = 6,34 \times \frac{6,3}{2} = 20kN/m$
- Monoliitne vahelagi  $g_{4k} = 21,7 \times (1,3 + 2,7) = 87kN/m$

Alaline koormus kokku  $P_d = 87 + 20 + 19 + 5,35 + 17 + 45 = 193 kN/m$

- Kasuskoormus  $q_{1k} = 1,8 \times (1,3 + 2,7) + 2 \times 1,8 \times 6,3 = 29,9kN/m$
- Lumekoormus  $q_{2k} = 0,6 \times 6,3 = 3,8kN/m$

Muutuvkoormus kokku  $q_k = 3,8 + 29,9 = 33,7kN/m$

- Alaline koormus kokku  $g_d = 193 \times 1,2 = 231kN/m$
- Muutuv koormus kokku  $q_d = 33,7 \times 1,5 = 50,5kN/m$

Arvutuslik koormus kokku  $q_k = 231 + 50,5 = 281,5kN/m$

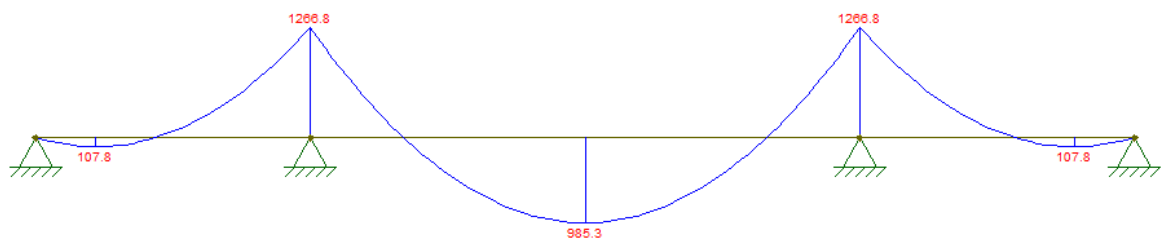
## 2.3 Peatalas mõjuvate sisejõudude leidmine

Peatala toetan välisseintele 550mm, postide laius on 600mm ja 1350mm

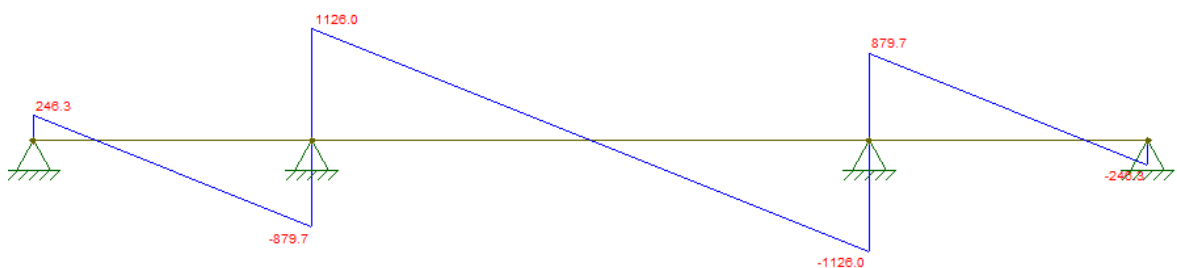
Esimene arvutusava:  $l_{eff,1} = 4,3 + \frac{0,55}{2} = 4,57m$

Teine arvutusava:  $l_{eff,2} = 8m$

Kolmas arvutusava:  $l_{eff,3} = 4,25m$



Joonis 1 Peatala Paindemomendi epüür [kN\*m]



Joonis 2 Peatala pöikjõu epüür [kN]

$$F_1 = 246 \text{ kN}$$

$$F_2 = 2005 \text{ kN}$$

Armatuur tuleb dimensioneerida lähtudes järgnevatest arvutuslikest momentidest

Esimeses avas:  $M_{Ed,1} = 108 \text{ kNm}$

Esimesel vahetoel:  $M_{Ed,2} = 1267 \text{ kNm}$

Keskmisses avas:  $M_{Ed,3} = 985 \text{ kNm}$

Teises vahetoos:  $M_{Ed,4} = 1267 \text{ kNm}$

### 2.3.1 Armatuuri kaitsekihi määramine

Tala keskkonnaklassiks on valitud XC3 ning vastavalt sellele on vajalik minimaalne kaitsekihi paksus 25mm. Kaitsekihi lubatud hälve on 10mm. Paindearmatuuriks on armatuurvardad diameetriga 32mm.

Armatuuri kaitsekiht:  $C_{nom} = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$

## 2.4 Projektijärgse tala kandevõime kontroll

### 2.4.1 Armatuuri kontroll esimeses avas

Kasulikud kõrgused avas:

$$d_1 = 733 \text{ mm}$$

$$d_2 = 67 \text{ mm}$$

Kasulikud kõrgused toes:

$$d_1 = 733 \text{ mm}$$

$$d_2 = 67 \text{ mm}$$

Suhteline moment  $\mu$  esimeses avas:

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed,1}}{f_{cd} * b_{eff,1} * d_1^2} = \frac{108 * 10^6}{20 * 500 * 733^2} = 0,02$$

Suhteline survetsooni arvutuskõrgus esimeses avas:

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,02} = 0,02$$

Vajalik armatuuri pindala esimeses avas:

$$A_{s1} = \frac{\omega * f_{cd} * b_{eff,1} * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,02 * 20 * 500 * 733}{435} = 340\text{mm}^2$$

Projektijärgne armatuur esimeses avas:

$$A_{s,prov} = 4825\text{mm}^2$$

## 2.4.2 Armatuuri kontroll vahetoel

Suhteline moment  $\mu$  vahetoel:

$$\mu = \frac{M_{Ed,1}}{f_{cd} * b_{eff,1} * d_1^2} = \frac{1267 * 10^6}{20 * 500 * 733^2} = 0,24$$

Suhteline survetsooni arvutuskõrgus:

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,28} = 0,28$$

Vajalik tõmbearmatuuri pindala:

$$A_{s1} = \frac{\omega * f_{cd} * b_{eff,1} * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,34 * 20 * 500 * 733}{435} = 4720\text{mm}^2$$

Projektijärgne armatuur:

$$A_{s,prov} = 10102\text{mm}^2$$

## 2.4.3 Armatuuri kontroll keskmises avas

Suhteline moment  $\mu$  avas:

$$\mu = \frac{M_{Ed,1}}{f_{cd} * b_{eff,1} * d_1^2} = \frac{985 * 10^6}{20 * 500 * 733^2} = 0,18$$

Suhteline survetsooni arvutuskõrgus:

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,15} = 0,2$$

Vajalik armatuuri pindala:

$$A_{s1} = \frac{\omega * f_{cd} * b_{eff,1} * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,17 * 20 * 500 * 733}{435} = 3370\text{mm}^2$$

Projektijärgne armatuur:

$$A_{s,prov} = 4825\text{mm}^2$$

#### 2.4.4 Peatala paindekandevõime leidmine

1) Esimeses avas on tõmbearmatuuri ristlõikepindala  $A_{s,prov} = 4825\text{mm}^2$   
Leian survetsooni kõrguse

$$x = \frac{f_{yd} \cdot A_{s1}}{0,8 \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot b_{eff,1}} = \frac{435 \cdot 4825}{0,8 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 500} = 262$$

Survetsooni suhteline kõrgus

$$\xi = \frac{x}{d_1} = 0,36$$

Survetsooni suhteline piirkõrgus

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,035 + \varepsilon_{yd}} = 0,617$$

Survetsooni arvutuslik kõrgus

$$y = 0,8 \cdot x = 0,8 \cdot 262 = 209,6\text{mm}$$

Paindekandevõime

$$M_{Rd,1} = \alpha \cdot f_{cd} \cdot b_{eff,1} \cdot y \cdot (d_1 - 0,5 \cdot y) = 1316\text{kNm} > M_{Ed,1} = 108\text{kNm}$$

2) Vahetoel on tõmbearmatuuri ristlõikepindala  $A_{s,1} = 10102\text{mm}^2$  ja survetsooni  
armatuuri pindala  $A_{s,2} = 4825\text{mm}^2$

Leian survetsooni kõrguse

$$x = \frac{f_{yd} \cdot A_{s1} - f_{yd} \cdot A_{s2}}{0,8 \cdot \alpha \cdot f_{cd} \cdot b_{eff,1}} = \frac{435 \cdot 10102 - 435 \cdot 4825}{0,8 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 500} = 286$$

Survetsooni suhteline kõrgus

$$\xi = \frac{x}{d_1} = \frac{286}{733} = 0,4$$

Survetsooni suhteline piirkõrgus

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,035 + \varepsilon_{yd}} = 0,617$$

Survetsooni arvutuslik kõrgus

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 286 = 228mm$$

Paindekandevõime

$$M_{Rd,1} = \alpha * f_{cd} * b_{eff,1} * y * (d_1 - 0,5 * y) + A_{s2} * f_{ycd} * (d_1 - d_2)$$

$$\begin{aligned} M_{Rd,1} &= 1 * 20 * 500 * 228 * (733 - 0,5 * 228) + 4825 * 435 * (733 - 67) \\ &= 2809kNm > M_{Ed,1} = 1267kNm \end{aligned}$$

Kandevõime on tagatud.

## 2.5 Peatala põikarmatuuri kontroll

1) Peatalas mõjuv põikjõud esimesel toel

$$V_{Ed} = 246 kN$$

Põikjõust pragunenud betooni tugevuse vähendustegur

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,54$$

Vähima põikarmatuuri kulu saamiseks määratakse tinglik kaldvarraste kaldenurk  $\Theta$  tingimusest  $V_{Ed,max} = V_{Rd,max}$  millest saadakse avaldis

$$\Theta = \frac{1}{2} * \arcsin \frac{2 * V_{Ed}}{b_w * z * v * f_{cd}} = \frac{1}{2} * \arcsin \frac{2 * 246 * 1000}{500 * (0,9 * 733) * 0,528 * 20} = 3,97$$

Valin  $\cot \Theta = 2,0$

Rangide intensiivsus

$$a_s = \frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{f_{ywd} * z * \cot \Theta} = \frac{246 * 1000}{435 * (0,9 * 733) * \cot \Theta} = 0,43$$

Projektis on kaks kahelõikelist 2 $\emptyset$ 12 B500, mille ristlõike pindala on

$$A_{sw} = 452 mm^2$$



Rangide sammuks saan

$$s = \frac{A_{sw}}{a_s} = 1051mm$$

Projektis olev rangide samm

$$s_{tegelik} = 150mm$$

Kontrollin põikjõukandevõimet

$$V_{Rd,s} = \frac{452}{150} * 659 * 435 * 2,0 = 1727kN > 246kN \text{ kandevõime on tagatud}$$

2) Mõjuv põikjõud keskmises toes

$$V_{Ed} = 2005 kN$$

Rangide intensiivsus

$$a_s = \frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{f_{ywd} * z * \cot \theta} = \frac{2005 * 1000}{435 * 659 * 2} = 3,5$$

Rangide sammuks saan

$$s = \frac{A_{sw}}{a_s} = \frac{452}{3,5} = 129mm$$

Projektis olev rangide samm

$$s_{tegelik} = 120mm$$

$$V_{Rd,s} = \frac{452}{130} * 659 * 435 * 2,0 = 2159kN > 2005kN \text{ Kandevõime on tagatud}$$

### **3. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN**

Ehitusplatsi üldplaani eesmärgiks on anda informatsiooni objekti kohta, et oleks ühiselt arusaadav logistika, materjalide ladustamised, suitsunurgad, soojakute asukohad jne. Ehitusplatsi organiseerimisplaani on märgitud järgnevad punktid:

1. Soojakute asukohad (objektimeeskonna ning alltöövõtjate)
2. Vesi, kanali liitumiskohad
3. Sanitaarsoojakud (WC, Dušširuumid)
4. Prügikonteinerid
5. Materjalide ladustamised
6. Sissepääsuväravad, turnikee
7. Transpordimasinate liikumistee
8. Sõiduteed
9. Suitsunurk
10. Tornkraana asukoht ja töötsoon
11. Piirdeaed/ehitusobjekti ala

#### **3.1 Ajutised teed ja platsid**

Ajutised teed ehitusplatsil rajatakse killustikuga. Esmalt eemaldatakse kasvupinnas, peale mida tehakse tagasitäide kruusliivaga, mille peale tuleb killustik. Teed rajatakse selliselt, et kortermaja valmimisel saab killustikalust tasandades ja õige kõrguse saavutamise järel paigaldada sinna projektijärgsed teekatted. Pühajärve tee pealt sisse keerates on ette nähtud liikumiskoridor sõidukitele, mille ees on automaatvärav ja kõrval turnikee.

Ehitusmaterjalide ja pinnase ladustamised on ära näidatud ajutiste teede kõrval.

#### **3.2 Ehitusplatsi piirded.**

Ehitusplats on piiratud igast küljest piirdeaiaga, kõik piirdeaiaga elemendid on kinnitatud kahe klambriga, ülevalt ja alt. Klambrid on kinni keeratud Poldi ja mutriga. Lisaks piirdeaiaga kividele paigaldatakse ka betoonklotsid, et vältida aia ümber kukkumist suure tuulega. Ehitusplatsile ehitatakse välja terve perimeetri ulatuses valve liikumisandurite ja kaamerateaga. Kaamerate asukohad on ära näidatud ehitusplatsi üldplaani. Kaamerapilti ehitusplatsil on võimalik näha objektimeeskonnal reaajas, kui ka tagantjärele. Objektimeeskonna poolt on määratud kindel tööaeg alates 7.30 kuni

19.30. Hommikul 7.30 tuleb perimeetri valve automaatselt maha ja 19.30 läheb perimeetri valve automaatselt peale tagasi. Lisaks on liikumisandurid veel objektimeeskonna kontoriruumides. Kontoriruumides tuleb valve maha võtta ja peale panna käsitsi objektimeeskonna liikme poolt. Objektil on ainult üks autovärav, mis avaneb helistamise või nutiseadmes vastavas rakenduses avamise teel. Autovärava kõrval on turnikee, kus kõik ehitusplatsil viibijad peavad end sisse ja välja registreerima.

### **3.3 Ajutised hooned ja ehituseks**

Ajutiste ehitistena ehitusplatsil kasutatakse erinevaid soojakuid. Objektimeeskonnal on kolm soojakut 2,5x8m. Nendes ühes soojakus on kontoriruum, WC ja kööginurk. Teises soojakus on kaks kontoriruumi ja viimases ehk kolmandas soojakus on koosolekuruum. Eraldi peatöövõtja vajalike asjade ladustamiseks on ette nähtud platsile merekonteiner, kus on sees tolmuimejad, ajutised elektrikilbid, redelid, tulekustutid, valgustid ja mõned vajalikud ehitusmaterjalid asjade katmiseks või näiteks ajutiste trepiastmete ehitamiseks. Eraldi soojakud on erinavatel alltöövõtjatel. Soojakud ehitusplatsile tarnib iga alltöövõtja ise ja peale tema tööloõigu lõppemist transpordib ta ise selle minema. Töömeeste jaoks on ehitusplatsil olemas ka sanitaarsoojak, kus on WC ja pesemisvõimalused. Töömeestele ehitatakse ka lisaks üks suitsunurk, et vajadusel suitsu tegemine toimuks ühes kindlas kohaks.

### **3.4 Ajutised tehnovõrgud**

#### **3.4.1 Veevarustus ja kanalisatsioon**

Veevarustuse allikaks on Tennisevälja tänava ühisveetorustik. Kortere lamu tarbeks on krundi piirile projekteeritud maakraan DN50, mis on varustatud teleskoop-splindipikendi, hülsi ja malmkaanega.

Soojakute olmekanalisatsioon lahendatakse ajutise trassiga, mis ehitatakse lähimasse kaevu.

Piirkonnas puudub sadeveekanalisatsiooni torustik, sadevesi tuleb immutada kinnistul pinnasesse. Kuni imbväljaku ehituseni tuleb sadevesi hoonest eemale suunata.

### **3.4.2 Elektrivarustus**

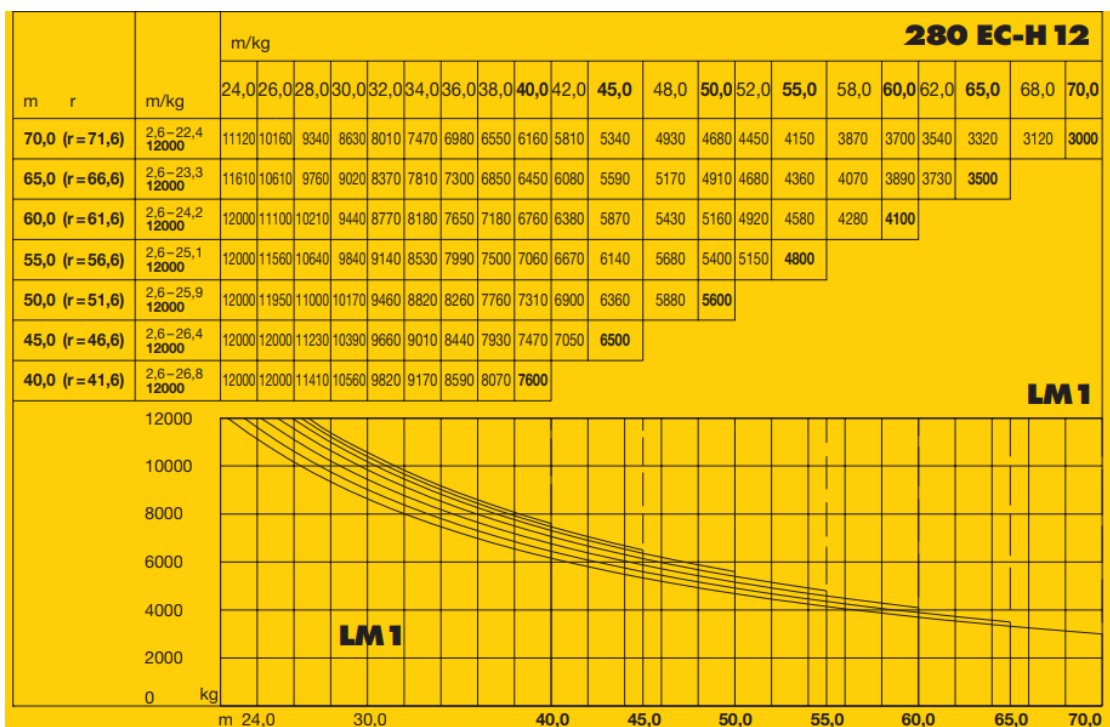
Elektrivarustus võetakse elektrilevi poolt ehitatud elektrilevi liitumiskilbist. Objektimeskonna soojaku juurde paigaldatakse ajutine elektrikilp, millega varustatakse soojakute ja perimeetri valve elektrivajadus. Soojakute elektrikilp on 3x16A. Eraldi elektrikilp on ette nähtud veel tornkraanale. Tornkraana jaoks vajalik kilp andma välja 125A, vooluvõtukilbi vajaliku võimsuse annab ette tornkraana paigaldaja. Lisaks tulevad ka väiksemad elektrikilbid ehitatavasse hoonesse, mõlemasse kortermajja. Peale tornkraana demontaazi eemaldatakse tornkraanale ettenähtud elektrikilp.

### **3.4.3 Küttevarustus**

Ehitusobjekti kütteperioodi arvestatakse alates esimesest oktoobrist. Selleks ajaks on välja ehitatud soojasõlm ja vajalikud paigaldatud vajalikud küttesüsteemid. Täiendava kütmisega ei ole arvestatud.

## **3.5 Tornkraana valik**

Ehitusplatsil kasutatakse tõstetööks tornkraanat. Tornkraana asub ehitatava kortermaja ees. Tornkraana monteeritakse ajutisele plaatvundamendile. Tornkraanat kasutatakse kortermaja õõnespaneelide, seinapaneelide, trepi- ja rõduelementide monteerimiseks. Tornkraana on valitud kõige raskema ja kaugema elemendi järgi, milleks on seinapaneel, mis asub teljel 1 ja kaalub 7t. Kõige kaugemad elemendid on teljel 1 olevad seinapaneelid, mille kõige kaugem paneel on 37 meetri kaugusel. Antud objektile sai välja valitud tornkraana Liebherr 280EC-H 12t, mis on võimeline 40m pealt tõstma 7,6t. [17]



Tabel 3.1 Tornkraana raadius ja töövõimsus

### 3.6 Ehitusjätmed

Ehitusplatsil on ehitusmaterjali tüübile vastavad jäätmekonteinerid. Jäätmete sorteerimine toimub ehitusplatsil. Erinevad konteinerid on mõeldud segajäätmetele, ohtlikele jäätmetele, paber/papile, kivi- ja puitmaterjalidele. Konteinerite asukoht ja arv võib muutuda ehituse ajal. Lisaks on ehitusobjektile olemas olmejäätmete konteiner. Konteinerid tuleb ehitusplatsile saabumisel kindlasti ära märgistada Eesti ja Vene keeles, et ei tekiks ehitustöölisel segadust.

## **4. TEHNOLOOGILISED KAARDID**

Käesolevas magistritöös on koostatud kolm tehnoloogilist kaarti:

- 1) Vaiatööde tehnoloogiline kaart;
- 2) Rostvärgi ja plaatvundamendi ehituse tehnoloogiline kaart;
- 3) Parklakorruse monoliitbetooni tehnoloogiline kaart;
- 4) Betoonelementide montaaži tehnoloogiline kaart;

Tehnoloogilised kaardid annavad hea ülevaate ehitusplatsil toimuvast, kasutatavatest meetoditest, võtetest ja ehitusplatsi organiseerimisest ehitustööde ajal. Lisaks arvutatakse erinevate tööloikude tööjõu- ja ajakulud.

### **4.1 Vaiatööd**

Ehitusplatsil on ehitusgeoloogilised tingimused suhteliselt keerulised, sest madalvundamendi rajamissügavusele jääb pehme möllsavi. Sellises olukorras on soovitatav alale planeeritud kortermaja rajada vaivundamendile. Vaiad süvistatakse moreeni kihti vähemalt 2m sügavusele. Vaiadele rajatakse monoliitsest raudbetoonist rostvärgid japõrandaplaat minimaalse betooniklassiga C35/45. Armeeritakse raudbetoon armatuurterasega B500B. Orienteeruv vaia pikkus on 12m..15m. [2]

#### **4.1.1 Tööde kirjeldus**

Vaiatööd on jagatud kolmeks haardealaks. Esimene haardeala on hoone viiekorruseline osa, teine haardeala on kahe kortermaja vaheline osa ja kolmas haardeala on kolmekorruseline hoone osa. Viiekorruselise hoone osa kaevatakse olemas olevast maapinnast kõige sügavamale (ca 6 meetrit), ja ümber kaeviku paigaldatakse enne kaevetööde algust Larsseni sulundsein, mistõttu sealt poolt liikumist esialgu ei toimu. Enne vaiatöödega alustamist tuleb teostada väljakaeve ning rajada vaiamasinale piisava kandevõimega aluspind.

#### **4.1.2 Kaevetööd**

Ehitusplatsil alustatakse esmalt kaevetöödega. Esimese asjana märgib geodeet maha hoone nurgad, kus väljakaevet hakatakse teostama. Kuna väljakaeve viiekorruselise hoone all tehakse 6m sügavusel siis tuleb kaeviku seinad kindlustuda sulundseinaga. Võttes arvesse ka pinnasevee kõrgust siis on mõistlik kasutada Larsseni sulundseina.

Lisaks hoone maha märkimisele peab geodeet maha märkima ka sulundseina asukoha. Kui sulundsein on paigaldatud saab alustada hoonealuse väljakaevetega. Väljakaevet tuleb teostada hoone nullist -4,905m abs 125,15m. Erandiks on kaks liftišahti, mille rajamissügavus on -5,5m hoone nullist.

### **4.1.3 Vaiatööd**

Peale väljakaevet tihendatakse kaeviku põhi ja vajadusel veetakse täitematerjali, et saavutada õige kõrgusmärk. Kui kõrgusmärk on saavutatud ja alustatakse vaiatöödega. Vaiatööde plaani kontrollimiseks ja täpsustamiseks tehakse plaanis ettenähtud proovivaiamised ja -koormamised. Kõik proovivaiamised protokollitakse. [10] Vaiade valmistamiseks on vajalik kõrgusmärk ca +125m abs. Kokku on ette nähtud 127 Fundex vaia. Vaiad on planeeritud kahe mõõtmega, 58tk on Ø450/550 (tüvi/otsik) ja 69tk Ø550/670 mm. Peale vaiatööde teostamist tuleb vaiad lõigata projektkõrgusele, et alustada rostvargi ehitamisega.

### **4.1.4 Fundex vaia tehnoloogia**

Fundex vaiad on Eestis enamkasutatud vaiad. Fundex vaivundamendi valmistamiseks kruvitakse manteloru vajalikule sügavusele pinnasesse. Manteloru on valmistatud malmvalust kruviotsikuga, mille läbimõõt on mõnevõrra suurem manteloru läbimõõdust. Peale manteloru kruvimist pinnasesse paigaldatakse armatuurkarkass ning alustatakse manteloru täitmist betooniga. Betoneerimisega samaaegselt tõstetakse välja manteloru. Malmotsik, millega kruviti manteloru pinnasesse, jääb pinnasesse vaia põhjaks. Oluline on jälgida tööde teostamisel, et betoonkihtide vahele ei satuks olemasolevat pinnast. Peale betooni kivistumist alustatakse vaia lõikamisega projektkõrgusele. Enne vaia lõikamist projekti järgsele kõrgusele on vajalik vaia kõrval olev pinnas kaevata õigele kõrgusmärgile. Üldjuhul on väljakaevatav pinnas umbes meetri sügavune. Vaia lõikamisel projektkõrgusele on oluline jälgida, et väljaulatuv armatuur ei saaks kahjustada, sest vaia lõikamisel väljaulatuv armatuur seotakse hiljem rostvargi armatuuriga.

Jrk nr	Töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
				1		2		3			
				in-h/üh	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	ühikuid	in-h
mas-h/üh	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h			
<b>1</b>	<b>Mahamärkimine</b>										
1.1	Mahamärkimine ja teostusmöödistus	tk	0,1	45		28		54		127	
		tk	0,1	45		28		54			
1	Mahamärkimine ja teostusmöödistus	in-h			4,5		2,8		5,4		12,7
		in-vah			0,5625		0,35		0,675		1,5875
		mah-h			4,5		2,8		5,4		12,7
		mas-vah			0,5625		0,35		0,675		1,5875
<b>2</b>	<b>Vaiamasina ettevalmistus tööks/transpordiks</b>										
2.1	Vaiamasina ettevalmistus	tk	6	1	6	0	0	0	0		24
		tk	6	1	6	0	0	0	0	1	8
2	Ettevalmistus kokku	in-vah			0,75						0,75
		mas-vah			0,75						0,75
<b>3</b>	<b>Vaia puurimine ja betoneerimine</b>										
3.1	Vaiamasina manteloru vahetus	tk	6		12		12		12		36
		tk	2	2	4	2	4	2	4	6	12
3.2	Vaia puurimine ja betoneerimine	tk	3		135		84		162		381
		tk	1	45	45	28	28	54	54	127	127
3	Vaia puurimine ja betoneerimine kokku	in-h			147		96		174		417
		mas-h/üh			49		32		58		139
		in-vah			18,375		12		21,75		52,125
		mas-vah			6,125		4		7,25		17,375



<b>4 Väljakaeve</b>											
4.1	Väljakaeve	m3	0,1	280	28	256	25,60	396,8	39,68	932,8	93,28
			0,1		28		25,60		39,68		93,28
4	Väljakaeve kokku		in-h		28		25,60		39,68		93,28
			mas-h/üh		28		25,60		39,68		93,28
			in-vah		4		3,66		5,67		13,33
			mas-vah		4		3,66		5,67		13,33
<b>5 Vaiapeade lõikamine projektkõrgusele</b>											
5.1	Lõikamine	tk	0,11	22	2,42	14	1,54	27	2,97	63	6,93
		tk	0,11		2,42		1,54		2,97		6,93
5	Piikamine kokku		in-vah		0,3025		0,1925		0,37125		0,86625
			mas-vah		0,3025		0,1925		0,37125		0,86625

Tabel 4.1 Vaiatööde tööjõu ja masinaku arvutus

Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	1				2			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
			Tööjõukulu	kestus			Tööjõukulu	kestus		
			in-vah	mas-vah			in-vah	mas-vah		
Mahamärkimine	Geodeet	2	0,56	0,28	0,28	1,0	0,35	0,18	0,18	1
	Teodoliit	1	0,56	0,56	0,56		0,35	0,35	0,35	
Vaia masina ettevalmistus	Puurijad	3	0,75	0,25	0,25	1,0	0,00	0,00	0,00	0
	Vaiamasin	1	0,75	0,75	0,75		0,00	0,00	0,00	
Vaia puurimine ja betoneerimine	Puurija	3	6,13	2,04	0,34	6,0	4,00	1,33	0,33	4
	Vaiamasin	1	6,13	6,13	1,02		4,00	4,00	1,00	
Väljakaev	Kopajuht	1	4,00	4,00	4,00	4,0	3,66	3,66	1,22	3
	veoautojuht	1	4,00	4,00	4,00		3,66	3,66	1,22	
	Ekskavaator	1	4,00	4,00	4,00		3,66	3,66	1,22	
Piikamine	Tööline	1	0,30	0,30	0,30	1,0	0,19	0,19	0,19	1
	perforaator	1	0,30	0,30	0,30		0,19	0,19	0,19	

Tabel 4.1 Vaiatööde tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööriistu/masinate		Haardealade kaup			
	Eriala/mark	arv	3			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus
			Tööjõukulu	kestus		
			in-vah	mas-vah		vah
Mahamärkimine	Geodeet	2	0,68	0,34	0,34	1
	Teodoliit	1	0,68	0,68	0,68	
Vaia masina ettevalmistus	Puurijad	3	0,00	0,00	0,00	0
	Vaia masin	1	0,00	0,00	0,00	
Vaia puurimine ja betoneerimine	Puurija	3	7,25	2,42	0,48	5
	Vaia masin	1	7,25	7,25	1,45	
Väljakaev	Kopajuht	1	5,67	5,67	1,42	4
	Veautojuht	1	5,67	5,67	1,42	
	Ekskavaator	1	5,67	5,67	1,42	
Piikamine	Tööline	1	0,37	0,37	0,37	1
	perforaator	1	0,37	0,37	0,37	

Tabel 4.2 Vaia tööde tehnoloogilised arvutused

## 4.2 Rostvärgi ja plaatvundamendi ehitus

Hoone rajatakse vaivundamendile. Vaiadele rajatakse monoliitset raudbetoonist rostvärgid ja põrandaplaat minimaalse betooniklassiga C35/45 ja armeeritakse armatuurterasega B500B. Postide alla projekteeritakse paksem plaat, mis toetavad vaiadele (2-4 vaiagrupid). Vundamendiplaadist jäetakse välja armatuurvardad monoliitset raudbetoonist seinte ja postide jaoks.

### 4.2.1 Rostvärgi ehitus

Peale vaia kivistumist ja lõikamist projektkõrgusele alustatakse rostvärgi ehitamist. Rostvärgi ehitus on jagatud kolmeks haardealaks. Kui haardeala saab valmis, liigub brigaad järgmisele haardealale ja eelneval haardealal hakkavad ettevalmistustööd plaatvundamendi valuks. Rostvärgi ehitus algab armeerimisega. Kaevikusse toodud pikiarmatuuri ja rangid seob vastavalt konstruktori joonistele armeerija. Armeerimisel on oluline jälgida projektis välja toodud samme ja armatuuri ülekatteid. Lisaks on veel tähtis jälgida, et armatuurile jääks projektis väljatoodud kaitsekiht raketise vahele. Kaitsekiht on tagatud kasutades selleks vastavaid klotse. Armatuurkarkass seotakse kokku üldjuhul traadiga. Armatuur peab olema seotud jäigalt, et betoneerimisel armatuurvardad ei liiguks paigast. Peale armeerimist alustatavad raketistajad raketistamistöödega. Rostvärk raketistatakse kohapeal ehitatud puitraketisega. Raketise ehitamisel on tähtis jälgida, et raketis oleks kinnitatud

Rostvärgi betoonimaht	
Betooni tugevusklass	Betooni maht m <sup>3</sup>
C35/45	62

Tabel 4.3 Rostvärgi betoonimaht

### 4.2.2 Plaatvundamendi ehitus

Plaatvundamendi ehitus on jagatud samuti kolmeks haardealaks. Plaatvundamendile eelneb rostvärgi ehitus, kui haardeala saab rostvärk valatud ja lahtiraketatud saab alustada plaatvundamendi ettevalmistustöödega. Kõigepealt valmistatakse ette aluspinnas kuhu peale paigaldatakse geotekstiil. Geotekstiili peale on projekteeritud paekillustik kahes kihis. Alumine kiht on 150mm, fraktsiooniga 16-32mm ja pealmine kiht 50mm fraktsiooniga 4-16mm. Põrandale, mis jääb trepikodadesse ja välisukse ette (telgede A-B vahel) on ette nähtud EPS100 100mm soojustus, mille peale tuleb ehituskile. Parklas soojustust vundamendiplaadi alla ei tule, tuleb ainult ehituskile

killustikule. Peale killustikaluse paigaldust kontrollib geodeet killustikaluse kõrgused ning märgib maha hoone nurgad ning alustatakse vertikaalse ning horisontaalse soojustuse paigaldusega.

Vundamendi põhjaplaat koos paksendustega armeeritakse vastavalt projektile. Armatuurvardad ühendatakse sidumistraatidega käsitsi, kasutatakse selleks vastavaid tööriistu. Sidumistraat painutatakse valminud armatuurkarkassi sisse. Alumise armatuurvõrgu alla paigaldatakse spetsiaalsed distantsklotsid, et armatuurvõrk ei oleks vastu maad ja tagaks vajaliku kaitsekihi. Vundamendiplaadist jäetakse välja armatuurvardad monoliitsest raudbetoonist seinte ja postide jaoks.

Enne betoneerimist on vajalik kontrollida betoneeritava ala puhtust, et armatuuri külge ei oleks jäetud paberist silte ega oleks seal muud prahti. Ühe haardeala teenindamiseks on ette nähtud üks betoonipump, millele tuleb tagada järjepidev betooni etteandmine betoonimiksritega. Valatud betooni tihendamiseks kasutatakse vibraatorit. [2] [11]

Plaatvundamendi betoonimaht	
Betooni tugevusklass	Betooni maht m <sup>3</sup>
C35/45	280

Tabel 4.4 Plaatvundamendi betoonimaht

Jrk nr	Töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
			1		2		3				
			in-h/üh	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid
mas-h/üh	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h		
<b>1</b>	<b>Armeerimine</b>										
1.1	Teisaldamine	t	0,5	2,57	1,28	1,1	0,55	3,38	1,69	7,05	3,53
1.2	Sarrustamine, keskmine 16mm armatuur	t	5	2,40	11,98	1,1	5,52	3,21	16,1	6,71	33,55
1.3	Armatuurvõrgu paigaldus	t	5	0,17	0,86	0	0,00	0,17	0,86	0,34	1,71
1	Armeerimine kokku		in-h		14,12		6,07		17,74		37,93
			in-vah		1,76		0,76		2,22		4,74
<b>2</b>	<b>Rakestamine</b>										
2.1	Materjalide teisaldamine	m2	0,05	76,7	3,84	40	2	87	4,35	203,7	10,19
2.2	Möödistustöö	m2	0,03		2,30		1,2		2,61		6,11
2.3	Ehitamine ja paigaldus	m2	0,22		16,87		8,8		19,14		44,81
2	Raketise ehitamine		in-h		23,01		12,0		26,1		61,11
			in-vah		2,88		1,5		3,3		7,64

Tabel 4.4 Rostvärgi ehituse tööjõu ja masinakulu arvutus

<b>3</b>	<b>Betoneerimine</b>										
3.1	Eeltööd	m3	0,03	21,2	0,636	7,6	0,23	33,4	1,00	62,2	1,87
3.2	Betooni ette andmine betooni pumbaga	m3	0,4		8,48		3,04		13,36		24,88
3.3	Betooni laotamine ja vibreerimine	m3	0,2		4,24		1,52		6,68		12,44
3.4	Järeltööd	m3	0,02		0,424		0,15		0,67		1,24
3			in-h		13,8		4,94		21,71		40,43
			mas-h/üh		4,2		1,52		6,68		12,44
			in-vah		1,7		0,62		2,71		5,05
			mas-vah		0,5		0,19		0,84		1,56
<b>4</b>	<b>Lahtirakestamine</b>										
4.1	Raketise lahtivõtmine, materjalide puhastamine	m2	0,15	76,7	11,51	40	6	87	13,05		30,56
4.2	Tarvikute puhastamine, kokkupanek	m2	0,12		9,20		4,8		10,44		24,44
4	Lahtirakestamine		in-h		20,71		10,8		23,49		55,00
			in-vah		1,15		1,35		1,305		3,81

Tabel 4.5 Rostvärgi ehituse tööjõua ja masinakulu aruvutus

Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	1				2			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
			Tööjõukulu				Tööjõukulu			
			in-vah	kestus			in-vah	kestus		
mas-vah	vah	mas-vah	vah							
Armeerimine	Armeerija	2	1,76	0,88	0,88	1,0	0,76	0,38	0,76	0,5
Rakestamine	Rakestaja	2	2,88	1,44	0,72	2,0	1,50	0,75	0,75	1
Betoneerimine	Betoneerimine	2	1,72	0,86	0,86	1,0	0,62	0,31	0,62	0,5
	Betoonipump	1	0,53	0,53	0,53		0,19	0,19	0,38	
Lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,15	0,58	0,58	1,0	1,35	0,68	0,68	1

Tabel 4.6 Rostvärgi ehituse tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa			
	Eriala/mark	arv	3			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
			Tööjõukulu			
			in-vah	kestus		
mas-vah	vah					
Armeerimine	Armeerija	2	2,22	1,11	1,11	1,0
Rakestamine	Rakestaja	2	3,26	1,63	0,82	2,0
Betoneerimine	Betoneerimine	2	2,71	1,36	1,36	1,0
	Pumbaga betoonimikser	1	0,84	0,84	0,84	
Lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,31	0,65	0,65	1,0

Tabel 4.7 Rostvärgi ehituse tehnoloogilised arvutused



Jrk nr	Töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
			1		2		3				
			in-h/üh	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid
mas-h/üh	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h		
<b>1</b>	<b>Kaevetööd</b>										
1.1	Mõõtmise ja maha märkimine	m2	0,025	330,00	8,25	300,0	7,50	330,00	8,25	960,00	24,00
1.2	Geotekstiil	m2	0,004	330,00	1,32	300,0	1,20	330,00	1,3	960,00	3,84
1.3	Killustikalus koos tihendamisega	m3	0,063	330,00	20,79	300	18,90	330,00	20,79	960,00	60,48
			0,063								
1	Kaevetööd kokku		in-h		30,36		27,60		9,57		67,53
			in-vah		3,80		3,45		1,20		8,44
			mas-h/üh		20,79		18,90		20,79		60,48
			mas-vah		2,60		2,36		2,60		7,56
<b>2</b>	<b>Armeerimine</b>										
2.1	Teisaldamine	t	0,5	2,57	1,29	1,1	0,55	3,21	1,61	6,88	3,44
2.2	Põhjaplaadi sarrustamine	t	4,5	2,57	11,57	1,1	4,96	3,21	14,4	6,88	30,97
			0,05		0,13		0,06		0,2		0,34
2	Armeerimine kokku		in-h		12,85		5,51		16,05		34,41
			mas-h/üh		0,13		0,06		0,16		0,34
			in-vah		1,61		0,69		2,01		4,30
			mas-vah		0,02		0,01		0,02		0,04

Tabel 4.8 Plaatvundamendi ehituse tööjõu ja masinakulu arvutus

<b>3</b>	<b>Rakestamine</b>										
<b>3.1</b>	Materjalide teisaldamine	m2	0,05	82	4,10	35	1,75	87	4,35	4,35	10,20
<b>3.2</b>	Möödistustöö	m2	0,03		2,46		1,05		2,61		6,12
<b>3.3</b>	Raketise paigaldamine	m2	0,2		16,40		7		17,4		40,80
		m2	0,05		4,10		1,75		4,35		10,20
<b>3</b>	Raketise ehitamine	in-h		22,96	9,80	24,36	57,12				
		mas-h/üh		4,10	1,75	4,35	10,20				
		in-vah		2,87	1,23	3,05	7,14				
		mas-vah		0,51	0,22	0,54	1,28				
<b>4</b>	<b>Betoneerimine</b>										
<b>4.1</b>	Eeltööd	m3	0,03	80	2,4	65	1,95	81	2,43	226	6,78
<b>4.2</b>	Betooni ette andmine betooni pumbaga	m3	0,4		32		26,00		32,40		90,40
		m3	0,2		16		13,00		16,20		45,20
<b>4.3</b>	Betooni laotamine ja vibreerimine	m3	0,2		16		13,00		16,20		45,20
<b>4.4</b>	Järeltööd	m3	0,02	1,6	1,30	1,62	4,52				
<b>4</b>	Betoneerimine	in-h		52,0	42,25	52,65	146,90				
		mas-h/üh		16,0	13,00	16,20	45,20				
		in-vah		6,5	5,28	6,58	18,36				
		mas-vah		2,0	1,63	2,03	5,65				
<b>5</b>	<b>Lahtirakestamine</b>										
<b>5.1</b>	Lahtirakestamine		0,2	82	16,4	35	7	87	17,4	204	40,80
			0,05		4,1		1,75		4,35		10,20
<b>5.2</b>	Raketise puhastamine, ladustamine	m2	0,07	82	5,74	35	2,45	87	6,09	204	14,28
		m2	0,05		4,10		1,75		4,35		10,20
<b>5</b>	Laahtirakestamine kokku	in-h		22,14	9,45	23,49	55,08				
		mas-h/üh		8,20	3,50	8,70	20,40				
		in-vah		2,77	1,18	2,94	6,89				
		mas-vah		1,03	0,44	1,09	2,55				

Tabel 4.9 Plaatvundamendi ehituse tööjõu ja masinakulu arvutus

Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	1				2			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
			Tööjõukulu				Tööjõukulu			
			in-vah	kestus vah			in-vah	kestus vah		
mas-vah	kestus vah	mas-vah	kestus vah							
Kaevetööd	Tööline	3	3,80	1,27	1,27	1,0	3,45	1,15	1,15	1,0
	Ekskavaator	2	2,60	1,30	1,30		2,36	1,18	1,18	
Rakestamine	Rakestaja	3	2,87	0,96	0,96	1,0	1,23	0,41	0,41	1,0
	Kraana	1	0,51	0,51	0,51		0,22	0,22	0,22	
Armeerimine	Armeerija	3	1,61	0,54	0,54	1,0	0,69	0,23	0,23	1,0
	Kraana	1	0,02	0,02	0,02		0,01	0,01	0,01	
Betoneerimine	Betoneerimine	4	6,50	1,63	0,81	2,0	5,28	1,32	1,32	1,0
	Betoonipump	2	2,00	1,00	0,50		1,63	0,81	0,81	
Lahtirakestamine	Rakestaja	3	2,77	0,92	0,92	1,0	1,18	0,39	0,39	1,0
	Kraana	1	1,03	1,03	1,03		0,44	0,44	0,44	

Tabel 4.10 Plaatvundamendi tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa			
	Eriala/mark	arv	3			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus
			Tööjõukulu	kestus		
			in-vah	kestus		vah
mas-vah	vah					
Kaevetööd	Tööline	3	1,20	0,40	0,40	1,0
	Ekskavaator	2	2,60	1,30	1,30	
Rakestamine	Rakestaja	2	3,05	1,52	0,76	2,0
	Kraana	1	0,54	0,54	0,27	
Armeerimine	Armeerija	3	2,01	0,67	0,67	1,0
	Kraana	1	0,02	0,02	0,02	
Betoneerimine	Betoneerimine	4	6,58	1,65	0,82	2,0
	Betoonipump	2	2,03	1,01	0,51	
Lahtirakestamine	Rakestaja	2	2,94	1,47	1,47	1,0
	Kraana	1	1,09	1,09	1,09	

Tabel 4.11 Plaatvundamendi tehnoloogilised arvutused

## **4.3 Monoliitsest raudbetoonist postide, seinte, talade ja vahelae ehitus**

### **4.3.1 Tööde kirjeldus**

Maa-alune kandekonstruksioon ehk seinad, postid, talad ja vahelagi on projekteeritud monoliitsest raudbetoonist. Betooni klassiks on määratud projektis C30/37, nii postidel, seintel, taladel ja vahelael. Armeeritakse B500B armatuuriga. Töö on jagatud kaheks tehnoloogiliseks kaardiks, mõlemad kaardid on jagatud kolmeks haardealaks. Esimesene tehnoloogiline kaart on tehtud monoliitsete postide ja seinte ehituse kohta. Maa-aluse korruse seinad on projekteeritud 200mm paksused. Kokku poste on ette nähtud 37tk. Poste 300x350mm mõõduga on 19tk, 600x300 poste on kokku 7tk ja 300x1350 poste 11tk. Monoliitsed raudbetoonseinad on kokku 147m<sup>3</sup>.

Parklakorruse talade ja vahelae ehitust kirjeldab teine tehnoloogiline kaart. Vahelae paksus on 300mm, talad on 600x800 ja neid kokku on ca 160jm. Vahelae betooni maht on 315m<sup>3</sup> ja tala maht kokku 60m<sup>3</sup>

### **4.3.2 Rakestamine ja armeerimine**

Kui plaatvundamendi ehitustööd on lõppenud haardealal, siis saab alustada raudbetoon postide ja seinte ehitusega. Kraana tõstab armatuuri ladustamise platsilt armeeritava tarindi juurde ning armeerijad alustavad armeerimist. Plaatvundamendist välja jäänud armatuurvardaid hakatakse siduma seinte ja postide armatuuriga. Paralleelselt armeerimisega rakestatakse välisseina välimist pinda. Armeerimisel kasutatakse ka distantsklotse, mis tagavad vajaliku kaitsekihi armatuurile. Kui esimesel haardealal on seinad ja postid armeeritud, siis liigutakse töödega edasi järgmisele haardealala. Seinaraketise alusvöö sisemisele küljele kinnitatakse ca 1,5-meetrise sammuga vertikaalsed lauad. Vertikaalsete tugilaudadega toetatakse seinaraketise ülemised vööd. Ülemine vöö kinnitatakse umbes 250mm madalamale, kui on valatava seina kõrgus. Horisontaalvöö toetatakse kaldtugede abil tarindile või tugivaiadele. Vööde külge paigaldatakse püstlauad, mis takistavad väändumist. Vahelagi rakestatakse puittala laeraketisega. Vertikaaltugedele pannakse peale puittalad, mille peale omakorda tulevad puidust parred. Vineerraketis laotakse partele. Kui vahelae raketis on jõudnud tala lähedale, alustatakse talaraketisega. Peale tala asukoha välja mõõtmist märgitakse see plaadiraketise partele. Tala tugivöödele asetatakse rangid, mis kinnitatakse plaadiraketise parte külge. Talaraketis kinnitatakse rangide ja parte külge. [15]

### **4.3.3 Betoneerimine**

Postid ja seinad on kitsad ja kõrged tarindid. Tihedalt armeeritud seinte ja postide betoneerimisel peab olema väga hoolikas. Betooni nõuetekohase kvaliteedi tagamiseks peab alati veenduma, et raketiste põhjad oleks puhtad. Betoonisegu valatakse raketisse ühtlaste kihtidena (250-300mm) ja liigutakse kogu aeg ühes suunas, et ei tekiks poore ega tühimikke ja sein oleks ühtlane. Betoneerimisel betooni langemiskõrgus voolikust ei tohiks olla üle meetri ja vajalik on järgida et valatud betoon ei vigastaks raketist ega armatuuri. Betoneerimisel kasutatakse sisevibraatorit, mis peab ulatuma 100-200mm sügavusele eelmisse valatud kihti, et ei tekiks vuuke kihtide piiril. Betooni peab vibreerima süsteemselt. Vahelae betoonimist alustatakse ühest servast ning liigutakse edasi valuribade kaupa. Vahelae betooni tihendamiseks kasutatakse sisevibraatorit, pärast tihendamist kontrollitakse tihendatava kihi paksust. Vahelae plaadiga seotud talad valatakse koos vahelaeplaadiga ja ilma töövuugita. [11]

### **4.3.4 Talvine betoneerimine**

Ehitustööde graafiku järgi algavad betoonitööd märtsi teises pooles. Kui temperatuur langeb alla 5 kraadi, loetakse seda talviseks betoonimiseks. Külmal ilm aeglustab betooni kividemist ja võib kahjustada värskelt valatud tarindeid. Et betoneerimine talvel õnnestuks, peab kontrollima, et raketised oleks lume- ja jäävabad ning piisavalt soojad. Vajadusel ehitada ajutine telk, ja kasutada soojapuhureid. Talvistes tingimustes valitakse betooni tugevusklass kõrgem, kui on nõutud projektis. Valatud betoon peab saama kriitilise tugevuse (5MPa) enne jäätumist. [11]

Jrk nr	Töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
				1		2		3			
				in-h/üh	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	ühikuid	in-h
mas-h/üh	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h			
<b>1</b>	<b>Armeerimine</b>										
1.1	Sarruse teisaldamine kraanaga	t	0,1	8,20	0,82	4,9	0,49	9,10	0,91	22,20	2,22
		t	0,1				0,49		0,91		
1.2	Seina armeerimine	t	7,3	7,30	53,29	3,8	27,74	7,90	57,67	19,00	138,70
		t	0,1				0,73		0,38		
1.3	Posti armeerimine	t	9,5	0,90	8,55	1,1	10,45	1,20	11,40	3,20	30,40
		t	0,1				0,09		0,11		
1	Armeerimine kokku	in-h			62,66		38,68		69,98		171,32
		mas.h			1,64		0,98		1,82		4,44
		in-vah			7,83		4,84		8,75		21,42
		mas-vah			0,21		0,12		0,23		0,56
<b>2</b>	<b>Rakestamine</b>										
2.1	Materjalide teisaldamine	m2	0,05	520	26,00	350	17,5	560	28	1430	71,50
		m2	0,05		26,00		17,5		28		71,50
2.2	Möödistustöö	m2	0,02		10,40		7		11,2		28,60
2.3	Raketise paigaldamine	m2	0,2		104,00		70		112		286,00
		m2	0,05		26,00		17,5		28		
2	Raketise ehitamine	in-h			140,40		94,50		151,20		386,10
		mas-h			52,00		35,00		56,00		143,00
		in-vah			17,55		11,81		18,90		48,26
		mas-vah			6,50		4,38		7,00		17,88

Tabel 4.12 Monoliitsest raudbetoonist postide, seinte tööjõukulu arvutus

3 Betoneerimine											
3.1	Seina betoneerimise eeltööd	m3	0,04	50,1	2,00	36	1,44	61	2,44	147,1	5,88
3.2	Posti betoneerimise eeltööd		0,05	8,5	0,43	8,7	0,44	10	0,50	27,2	1,36
3.3	Seina betoneerimine	m3	0,26	50,1	13,03	36	9,36	61	15,86	147,1	38,25
		m3	0,1		5,01		3,60		6,10		14,71
3.4	Posti betoneerimine	m3	0,3	8,5	2,55	8,7	10,80	10	18,30	27,2	31,65
		m3	0,1		0,85		0,87		1,00		2,72
3.5	Seina betoneerimise järeltööd	m3	0,03	50,1	1,50	36	1,08	61	1,83	147,1	4,41
3.6	Posti betoneerimise järeltööd	m3	0,03	8,5	0,26	8,7	0,26	10	0,30	27,2	0,82
3	Betoneerimine kokku	in-h			19,76		23,4		39,2		82,37
		mas-h/üh			5,86		4,5		7,1		17,43
		in-vah			2,47		2,9		4,9		10,30
		mas-vah			0,73		0,6		0,9		2,18
4 Lahtirakestamine											
4.1	Lahtirakestamine	m2	0,2	560	112,00	350	70	520	104	36,4	286,00
			0,05		28,00		17,5		26		71,50
4.2	Raketise puhastamine, õlitamine, ladustamine	m2	0,07	560	39,20	350	24,5	520	36,4	36,4	100,10
			0,05		28,00		17,5		26		71,50
4	Lahtirakestamine	in-h			151,20		94,50		140,40		386,10
		mas-h			56,00		35,00		52,00		143,00
		in-vah			18,9		11,8125		17,55		48,26
		mas-vah			7		4,375		6,5		17,88

Tabel 4.13 Monoliitsest raudbetoonist postide, seinte tööjõukulu arvutus



Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	1				2			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
			Tööjõukulu				Tööjõukulu			
			in-vah	kestus			in-vah	kestus		
mas-vah	vah	mas-vah	vah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Armeerimine	Armeerija	6	7,83	1,31	0,65	2,0	4,84	0,81	0,81	1,0
	Kraana	1	0,21	0,21	0,10		0,12	0,12	0,12	
Rakestamine	Rakestaja	6	17,55	2,93	0,98	3,0	11,81	1,97	0,98	2,0
	Kraana	2	6,50	3,25	1,08		4,38	2,19	1,09	
Betoneerimine	Betoneerimine	4	2,47	0,62	0,62	1,0	2,92	0,73	0,73	1,0
	Pumbaga betoonimikser	1	0,73	0,73	0,73		0,56	0,56	0,56	
Lahtirakestamine	Rakestaja	6	18,90	3,15	0,79	4,0	11,81	1,97	0,98	2,0
	Kraana	2	7,00	3,50	0,88		4,38	2,19	1,09	

Tabel 4.14 Monoliitsest raudbetoonist postide, seinte tehnoloogilised arvutused

			3			
Armeerimine	Armeerija	6	8,75	1,46	0,73	2,0
	Kraana	1	0,23	0,23	0,11	
Rakestamine	Rakestaja	6	18,90	3,15	1,05	3,0
	Kraana	2	7,00	3,50	1,17	
Betoneerimine	Betoneerimine	4	4,90	1,23	1,23	1,0
	Pumbaga betoonimikser	1	0,89	0,89	0,89	
Lahtirakestamine	Rakestaja	6	17,55	2,93	1,46	2,0
	Kraana	2	6,50	3,25	1,63	

Tabel 4.15 Monoliitsest raudbetoonist postide, seinte tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
				1		2		3			
				in-h/üh	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	ühikuid	in-h
mas-h/üh	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h			
<b>1</b>	<b>Armeerimine</b>										
1.1	Sarruse teisaldamine kraanaga	t	0,1 0,1	10,90	1,09 1,09	7,2	0,72 0,72	11,80	1,18 1,18	29,90	2,99 2,99
1.2	Tala armeerimine	t	7,3 0,1	4,20	30,66 0,42	4,3	31,39 18,06	4,60	33,6 0,5	13,10	95,63 18,94
1.3	Vahelae armeerimine	t	9,5 0,1	6,70	63,65 0,67	2,9	27,55 0,29	7,20	68,40 0,72	16,80	159,60 1,68
1	Armeerimine kokku		in-h mas.h in-vah mas-vah		95,40 2,18 11,93 0,27		59,66 19,07 7,46 2,38		103,16 2,36 12,90 0,30		258,22 23,61 32,28 2,95
<b>2</b>	<b>Rakestamine</b>										
2.1	Materjalide teisaldamine	m2	0,05	295	14,75	311	15,55	370	18,5	976	48,80
2.2	Möödistustöö	m2	0,02		5,90		6,22		7,4		19,52
2.3	Raketise paigaldamine	m2	0,2 0,05		59,00 14,75		62,2 15,55		74 18,5		195,20
2	Raketise ehitamine		in-h mas-h in-vah mas-vah		79,65 14,75 9,96 1,84		83,97 15,55 10,50 1,94		99,90 18,50 12,49 2,31		263,52 48,80 32,94 6,10

Tabel 4.16 Monoliitsed raudbetoonist talade ja vahelagede tööjõukulu arvutus

3											
Betoneerimine											
3.1	Tala betoneerimise eeltööd	m3	0,04	22	0,88	22	0,88	16,1	0,64	60,1	2,40
3.3	Vahelae betoneerimise eeltööd		0,05	102	5,1	83	4,15	130	6,50	315	15,75
3.3	Talabetoneerimine	m3	0,26	22	5,72	22	5,72	16,1	4,19	60,1	15,63
			0,1		2,2		2,20		1,61		6,01
3.4	Vahelae betoneerimine	m3	0,3	102	30,6	83	6,60	130	4,83	315	42,03
			0,1		10,2		8,30		13,00		31,50
3.5	Tala betoneerimise järeltööd	m3	0,03	22	0,66	22	0,66	16,1	0,48	60,1	1,80
3.6	Vahelae betoneerimise järeltööd	m3	0,03	102	3,06	83	2,49	130	3,90	315	9,45
3	Betoneerimine kokku		in-h		46,0		20,5		20,5		87,06
			mas-h/üh		12,4		10,5		14,6		37,51
			in-vah		5,8		2,6		2,6		10,88
			mas-vah		1,6		1,3		1,8		4,69
4											
Lahtirakestamine											
4.1	Lahtirakestamine	m2	0,2	295	59,00	311	62,2	370	74	976	195,20
			0,05		14,75		0,7375		18,5		33,99
4.2	Raketise puhastamine, õlitamine, ladustamine	m2	0,07		20,65		21,77		25,9		68,32
			0,05		14,75		15,55		18,5		48,80
4	Lahtirakestamine		in-h		79,65		83,97		99,90		268,21
			mas-h		29,50		16,29		37,00		82,79
			in-vah		9,95625		10,49625		12,4875		33,53
			mas-vah		3,6875		2,035938		4,625		10,35

Tabel 4.17 Monoliitsed raudbetoonist talade ja vahelagede tööjõukulu arvutus

Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	1				2			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
			Tööjõukulu				Tööjõukulu			
			in-vah	kestus			in-vah	kestus		
mas-vah	vah	mas-vah	vah							
Armeerimine	Armeerija	6	11,93	1,99	0,99	2,0	7,46	1,24	0,62	2,0
	Kraana	1	0,27	0,27	0,14		2,38	2,38	1,19	
Rakestamine	Rakestaja	6	9,96	1,66	0,83	2,0	10,50	1,75	0,87	2,0
	Kraana	2	1,84	0,92	0,46		1,94	0,97	0,49	
Betoneerimine	Betoneerimine	4	5,75	1,44	0,72	2,0	2,56	0,64	0,64	1,0
	Pumbaga betoonimikser	1	1,55	1,55	0,78		1,31	1,31	1,31	
Lahtirakestamine	Rakestaja	6	9,96	1,66	0,83	2,0	10,50	1,75	0,87	2,0
	Kraana	2	3,69	1,84	0,92		2,04	1,02	0,51	
			3							
Armeerimine	Armeerija	6	32,28	5,38	1,79	3,0				
	Kraana	1	2,95	2,95	0,98					
Rakestamine	Rakestaja	6	32,94	5,49	2,75	2,0				
	Kraana	2	6,10	3,05	1,53					
Betoneerimine	Betoneerimine	4	10,88	2,72	0,91	3,0				
	Pumbaga betoonimikser	1	4,69	4,69	1,56					
Lahtirakestamine	Rakestaja	6	33,53	5,59	2,79	2,0				
	Kraana	2	10,35	5,17	2,59					

Tabel 4.19 Monoliitse raudbetoon tala ja vahelae tehnoloogiline arvutus

## **4.4 Raudbetoon seinaelementide ja vahelaie montaaž**

Hoone maapealne osa on projekteeritud monteeritavatest raudbetoonelementidest. Kandvad seinad on üldjuhul 200mm paksused monteeritavad raudbetoonpaneelid, üksikud seinad on 150mm. Välisseinad on 150mm paksused monteeritavad raudbetoonpaneelid. Kandvad seinad ühendatakse omavahel ja vahelaega tapiraudade ning vuugisarrustega, monolitiseeritakse vastavalt tööprojekti joonistele. Vahelaie kandvaks osaks on üldjuhul monteeritavad õõnespaneelid paksusega 265mm, paneelide max sille ca. 8,4m. Hoonete vaheline esimese korruse katuslae moodustab 265mm monoliitplaadist plaat. [2]

### **4.4.1 Seinapaneelide montaaž**

Enne seinapaneelide paigaldamist mõõdetakse ja märgitakse ära paigalduskohad. Seinapaneelide paigalduskohad mõõdetakse ajutiste reeperite järgi mõõdulindi või teodoliidiga. Paigalduskohad märgitakse selliselt, et need oleks paigaldustöö jätkamisel nähtavad. Seinapaneeli paigalduskõrguse õige kõrgusmärk mõõdetakse horisontaallaseri või nivelliiri ja mõõdulindiga. Seinapaneelide horisontaalsus saavutatakse kasutades erineva kõrgusega paigaldusklotse. Paigaldusklots asetatakse aluse kõrgeimasse kohta. Kui rõhtvuugi valu toimub monoliitimisel peab klotside kõrgus olema vähemalt 20mm. Paigaldusklots asetatakse kahte kohta iga vaheseinapaneeli ja kihtpaneeli sisemise kihi alla. Enne seinapaneeli paigaldamist on tähtis puhastada paneeli alune pind mustusest, veest ja jääst. Suuremad ebatasasused kõrvaldatakse vajadusel piikvasaraga. Seinapaneelid tõstetakse paika ette nähtud järjekorras otse koormast. Paneelide montaaž peab toimuma kohas, kus kedagi ei liigu. Monteerimise ajaks tõkestatakse inimeste liikumine tõstetsoonis. Tööline peab veenduma, et tõstekonksud oleks lukustatud ja ketid ei saaks minna keerdu. Vajadusel kasutatakse paneelide teisaldamise juhtimisköit. Paneeli tugede ülemised kinnituspunktid peavad olema paneeli raskuskeskmest üleval pool. Juhul, kui toed kinnitatakse sisekerme ankrute abil, kinnitatakse toe mõlemad otsad paneelides olevatesse ankrutesse poltidega. Seinajoont kontrollitakse loodimisseadme ja mõõdulindiga, väiksemad mõõte- ja paigaldusvead kõrvaldatakse seinapaneeli nihutades ja tugesid reguleerides. [12]

#### **4.4.2 Õõnespaneelide montaaž**

Paneelide monteerimine toimub planeeritud paigaldusjärjekorras otse koormalt või ladustamisplatsilt. Enne montaažitõid on vajalik veenduda, et tõstetsoonis ei toimuks liikumist. Monteerijate ja kraanajuhi vahel peab toimuma suhtlus, tõstmist juhitakse kokkulepitud käemärkidega. Vajadusel kasutatakse paneelide tõstmisel juhtimiskõit. Montaažitõõdel on tõhtis jãlgida, et paneelide toetuspikkused vastaks projektile. Tõstmisel kasutatakse alati ohutuskette, kui paneel on õige koha pea, eemaldatakse ohutuskett ja monteeritakse paneel. Esimene paneel peab olema paigaldatud võõimalikult tõpselt, et jãrgnevate paneelide montaažiga ei tekiks probleeme. Paneelid paigaldatakse selliselt, et paneeli alumised pinnad jããvad samale kõõrgusele. Peale paneelide montaaži toimub paneelide monolitiseerimine. Õõnespaneele tohib koormata alles peale valatud betooni projektijãrgse tugevuse saavutamist. Paneelides olevad augud tuleb koheselt tõhistada piiretega võõi katta plaadiga. Vajalikud avad ja lãbiviigud tehakse projekteerija ja paneelitootja juhiste kohaselt.

Jrk nr	Töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
				1		2		3			
				in-h/üh	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	ühikuid	in-h
mas-h/üh	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h		
1	<b>Seinapaneelide montaaž</b>										
1.1	Mõõtmise	tk	0,12	32,00	3,84	12,00	1,44	32,00	3,84	76,00	9,12
1.2	Välisseinapaneeli paigaldamine	tk	1,45	3,00	4,35	9,00	13,05	12,00	17,40	24,00	34,80
			0,1		0,30		0,90		1,20		2,40
1.3	Vaheseinapaneeli paigaldamine	tk	1,3	29,00	37,70	3,00	3,90	20,00	26,00	52,00	67,60
			0,1		2,90		0,30		2,00		5,20
1.4	Vuugiraketise ehitamine koos monolitiseerimise ja		0,5	32,00	16,00	12,00	6,00	32,00	16,00	76,00	38,00
			0,1		3,20		1,20		3,20		7,60
1.5	Püstvuukide raketise ehitamine koos monolitiseerimise ja		0,25	32,00	8,00	12,00	3,00	32,00	8,00	76,00	19,00
			0,1		3,20		1,20		3,20		7,60
1	Seinapaneeli montaaž kokku		in-h		69,89		27,39		71,24		168,52
			mas.h		9,60		3,60		9,60		22,80
			in-vah		8,74		3,42		8,91		21,07
			mas-vah		1,20		0,45		1,20		2,85
2	<b>Õõnespaneelide montaaž</b>										
2.1	Mõõtmise	tk	0,12	34	4,08	32	3,84	66	7,92		
2.2	Õõnespaneeli paigaldus	tk	0,3	34	10,20	32	9,60	66	19,80		
			0,1		3,40		3,20		6,60		
2.3	Armeerimine, raketamine, lahtiraketamine	tk	0,25	34	8,50	32	8,00	66	16,50		
			0,1		3,40		3,20		6,60		
2.4	Monolitiseerimine	tk	0,1	34	3,40	32	3,20	66	6,60		
			0,1		3,40		3,20		6,60		
2	Õõnespaneeli montaaž		in-h		23,30		22,00		45,30		
			mas-h		14,28		13,44		27,72		
			in-vah		2,91		2,75		5,66		
			mas-vah		1,79		1,68		3,47		

Tabel 4.20 Montaažitööde tööjõu- ja masinakulu

3 Rõdupaneelide montaaž									
3.1	Vaheladustamine	tk	0,2	3	0,60	4,00	0,80	7,00	1,40
			0,1		0,30		0,40		0,70
3.2	Rõduplaadi paigaldus	tk	1	3	3,00	4,00	4,00	7,00	7,00
		tk	0,1		0,30		0,40		0,70
3.3	Rõduplaadi monolitiseerimine	tk	0,5	3	1,50	4,00	2,00	7,00	3,50
		tk	0,1		0,30		0,40		0,70
3	Betoneerimine kokku		in-h		5,10		6,80		11,90
			mas-h/üh		0,60		0,80		1,40
			in-vah		0,64		0,85		1,49
			mas-vah		0,08		0,10		0,18
4 Trepielementide montaaž									
4.1	Materjalide vastuvõtmine ja vaheladustamine	m2	0,2	1	0,20	1	0,20	2	0,40
			0,05		0,05		0,05		0,10
4.2	Mõõtmine	m2	0,15	1	0,15	1	0,15	2	0,30
4.3	Trepielemendi paigaldamine ja kinnitamine		1	1	1,00	1	1,00	2	2,00
			0,05		0,05		0,05		0,10
4.4	Trepielemendi monolitiseerimine	m2	0,3	1	0,30	1	0,30	2	0,60
			0,05		0,05		0,05		0,10
4	Laahtirakestamine		in-h		0,50		0,50		1,00
			mas-h		0,10		0,10		0,20
			in-vah		0,0625		0,0625		0,13
			mas-vah		0,0125		0,0125		0,03

Tabel 4.21



Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	1				2			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
			Tööjõukulu				Tööjõukulu			
			in-vah	kestus			in-vah	kestus		
mas-vah	vah	mas-vah	vah							
Seinapaneelide montaaž	Tööline	4	8,74	2,18	1,09	2,0	3,42	0,86	0,86	1,0
	Kraana	1	1,20	1,20	0,60		0,45	0,45	0,45	
Õõnespaneelide montaaž	Tööline	7	2,91	0,42	0,21	2,0	0,00	0,00	0,00	0,0
	Kraana	1	1,79	1,79	0,89		0,00	0,00	0,00	
Rõdudetailide montaaž	Tööline	3	0,64	0,21	0,21	1,0	0,00	0,00	0,00	0,0
	Kraana	1	0,08	0,08	0,08		0,00	0,00	0,00	
Trepielementide montaaž	Tööline	3	0,06	0,02	0,02	1,0	0,00	0,00	0,00	0,0
	Kraana	1	0,01	0,01	0,01		0,00	0,00	0,00	

Tabel 4.22 Montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa			
	Eriala/mark	arv	3			
			Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
			Tööjõukulu			
			in-vah	kestus		
mas-vah	vah					
Seinapaneelide montaaž	Tööline	4	8,91	2,23	1,11	2,0
	Kraana	1	1,20	1,20	0,60	
Õõnespaneelide montaaž	Tööline	7	2,75	0,39	0,20	2,0
	Kraana	1	1,68	1,68	0,84	
Rõdudetailide montaaž	Tööline	3	0,85	0,28	0,57	0,5
	Kraana	1	0,10	0,10	0,20	
Trepielementide montaaž	Tööline	3	0,06	0,02	0,04	0,5
	Kraana	1	0,01	0,01	0,03	

Tabel 4.23 Montaažitööde tehnoloogilised arvutused

## 5. KOONDKALENDERPLAAN

### 5.1 Koondkalenderplaani kirjeldus

Koondkalenderplaani on koostatud tuginedes Ehitus5ECO poolt tehtud tööde graafikutele ning kogunud projektijuhtide kogemustele. Kohandusi on tehtud tehnoloogilistes kaartides, kus on kasutatud ka RATU norme. Tööjõukulu on enamasti võetud Ehitus5ECO varasemalt teostatud sarnaste objektide näitelt. Koondkalenderplaani näeb esitlusjoonisel 10.

### 5.2 Ehitustööde maksumus

Ehitustööde maksumuse koostamisel on kasutatud Ehitus5ECO OÜ poolt koostatud eelarvet. Eelarve on tehtud EVS kuluridade järgi. Konfidentsiaalsuse tagamiseks on eelarves kõik read korrutatud läbi koefitsiendiga.

<b>0</b>	<b>PROJEKTEERIMINE, ETTEVALMISTUS</b>	<b>145 000,00 €</b>
<b>1</b>	<b>VÄLISRAJATISED</b>	<b>688 199,10 €</b>
11	Ettevalmistus ja lammutus	24 840,00 €
12	Hoonealune süvend	64 715,00 €
14	Sulundseina ehitus	102 235,00 €
15	Välisvõrgud, maaküte	226 550,00 €
16	Kaeved maa-alal	40 000,10 €
17	Maa-ala pinnakatted	157 728,00 €
18	Väikeehitised maa-alal	72 131,00 €
		<b>440 698,60 €</b>
<b>2</b>	<b>ALUSED JA VUNDAMENDID</b>	
22	Vundamendid	190 900,00 €
23	Aluspõrandad	62 118,60 €
24	Vaiad ja tugevdustarindid	187 680,00 €
<b>3</b>	<b>KANDESTARINDID</b>	<b>1 265 000,00 €</b>
32	Kandvad seinad, postid	687 700,00 €
33	Vahe- ja katuslaed	495 300,00 €
34	Trepiemendid	82 000,00 €
<b>4</b>	<b>FASSAADIELEMENDID JA KATUSED</b>	<b>1 052 330,06 €</b>
41	Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad	22 996,55 €
42	Aknad	336 950,00 €
43	Välisüksed ja väravad	71 400,00 €
47	Fassaaditööd	404 085,00 €
48	Katusetarindid (konstruktsioon)	218 483,51 €
<b>5</b>	<b>RUUMITARINDID JA PINNAKATTED</b>	<b>800 331,87 €</b>
51	Vaheseinad	159 587,23 €

52	Siseuksed	58 644,00 €
53	Seinte pinnakatted	190 399,35 €
54	Lagede pinnakatted	74 319,90 €
56	Põrandad ja põrandakatted	317 381,40 €
<b>6</b>	<b>SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED</b>	<b>315 042,06 €</b>
61	Sisustus ja mööbel	203 722,50 €
62	Inventar	5 166,51 €
64	Eriaseadmete komplektid	22 703,30 €
66	Lift	83 449,75 €
<b>7</b>	<b>TEHNOSÜSTEEMID</b>	<b>1 132 120,50 €</b>
71	Veevarustus ja kanalisatsioon	115 000,00 €
72	Küte, ventilatsioon ja jahutus	354 250,00 €
74	Tugevvolupaigaldus	544 823,00 €
75	Nõrkvolupaigaldus ja automaatika	118 047,50 €
<b>8</b>	<b>EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD</b>	<b>114 376,13 €</b>
81	Ajutised ehitised ehitusplatsil	40 235,63 €
82	Ajutised tehnosüsteemid	4 600,00 €
83	Masinad ja seadmed	69 540,50 €
84	Tööriistad ja instrumendid	4 025,00 €
86	Energiakulu	8 625,00 €
87	Veod	12 420,00 €
<b>9</b>	<b>EHITUSPLATSI ÜLDKULUD, RISK, KASUM</b>	<b>295 160,00 €</b>
	KOKKU	6 248 258,32 €
	Käibemaks 22%	1 374 616,83 €
	KOKKU KOOS KÄIBEMAKSUGA	7 622 875,15 €

Tabel 5.1 Ehitustööde maksumus

## 6. MAJANDUSLIK ANALÜÜS

Magistritöö majanduslik osa käsitleb ideed asendada ühekihiline välisseina betoonelement kolme kihilise betoonelemendiga. Esialgne projektijärgne lahendus näeb ette, et välisseina konstruktsioon koosneb raudbetoonelemendist, PIR soojustusplaadist, tuulutusvahest ja tsementkiud fassaadiplaadist. Kui asendada selline lahendus kolmekihilise välisseinapaneeliga siis jääks ära eraldi töövõtuna hoone soojustamine, fassaadiplaatide paigaldus ja tellingute ehitus.

Projektijärgne lahendus					
<b>327</b>	<b>Sooja-, heli- ja hüdroisolatsioon</b>				
	Kingpsan Kooltherm K15 N 200mm,	1375	m2	35	48 125,00
	Soojustuse paigaldus	1375	m2	25	34 375,00
<b>328</b>	<b>Seinte fassaadikatted</b>				
	kiudtsement fassaadiplaat	1375	m2	80	110 000,00
	Kiudtsementplaadi roovitus, kinnitussüsteem ja paigaldus	1375	m2	60	82 500,00
	1-kihiline välissein, 118tk; C30/37, XC1	1375	m2	75	103 125,00
	Seinapaneeli montaaž	118	tk	220	25 960,00
	tellingud	1375	m2	12	16 500,00
	Kraana montaaž, demontaaž, Liebherr 280 EC-H 12t	1	kmpl	16000	16 000,00
	Kraana kuurent	5	kuud	6500	32 500,00
<b>KOKKU</b>					<b>469 085,00</b>

Tabel 6.1 Projektijärgne lahendus

Fassaadisüsteemi asendus kolmekihilise välisseinapaneeliga					
031	<b>Tööprojektid</b>				
	Projekteerimine	1	kmpl	20000	20000
328	<b>Seinte fassaadikatted</b>				
	SW180/240/80 PIR	1375	m2	190	261250
	Kolmekihilise seinapaneeli paigaldus	118	tk	300	35400
	Kraana montaaž, demontaaž. Compansa 25t	1	kmpl	30000	30000
	Kraana kuurent	5	kuud	9000	45000
<b>KOKKU</b>					391650

Tabel 6.2 Projektijärgse lahenduse muutmine

### 6.1.1 Järeldus

Analüüsid kahte erinevat välisseina lahendust, saab järeldada, et projektijärgse lahenduse asendamine kolmekihilise seinapaneeliga tuleb kokkuvõttes soodsam. Projektijärgse lahenduse kogumaksumus on 469 085€, kui aga projektijärgne lahendus asendada kolmekihilise seinapaneeliga tuleb tööde kogumaksumuseks 391 650€. Asendamine kolmekihilise seinapaneeliga toob kaasa endaga ümberprojekteerimise, uute tootejooniste valmistamise ja võimsama tornkraana vajaduse. Kui raskemad projektijärgsed ühekihilised seinapaneelid kaaluvad kuni 7t, siis kolmekihilised paneelid võivad kaaluda ca 10t. Alati on ka võimalus projekteerida väiksemaid paneele, kuid sellega kaasnevad muud kulutused, näiteks montaaži hinna suurenemine. Kindlasti kiireneb ka hoone valmimise lõpptähtaeg, sest ära jäävad mahukad fassaaditööd.

## **7. TÖÖOHUTUS**

Ehitusplatsile on koostatud objektiinseneri poolt töösisekorra ja tööohutuse eeskirjad ehitusobjektile. Kõik ehitusplatsi töölisel saavad enne tööle asumist instruktaaži objektimeeskonna vastava isiku käest. Peale instruktaaži saamist tööline allkirjastab tööohutuse dokumendi millega kinnitab, et on saanud vastava instruktaaži. Peale allkirjastamist on lubatud tööline ehitusplatsile. Peatöövõtja kontrollib ja jälgib tööohutusnõuete täitmist ehitusobjektile igapäevaselt. Peatöövõtjal on õigus rakendada trahvimeetmeid, juhul kui alltöövõtja eksib korduvalt tööohutuse või sisekorra eeskirjade vastu.

### **7.1 Tööohutus ehitusobjektile**

Ehitustöötajad peavad kasutama isikukaitsevahendeid, vastavalt nende tööülesannetele. Ehituskiiver ja turvajalanõud on kohustuslikud kõikidele ehitusplatsil viibivatele inimestele. Näiteks kaitseprillide või rakmete kasutus on kohustuslikud vastavale tööliigile, kaitseprillid on kohustuslikud näiteks ketaslõikuriga töötades ja rakmed on kohustuslikud kõrgustes töötamisel. [14]

### **7.2 Elektriohutus ehitusobjektile**

Peatöövõtja määrab vajadusel objekti ehituse ajaks oma korraldusega elektripersonali, ehk ehitusaegse käidu juhataja või töömaa ülelektriku. Kõik alltöövõtjad vastutavad oma töötajate elektriohutuse alase kvalifikatsiooni eest ning ehitusel nende poolt kasutatavate elektriseadmete vastavuse eest kehtivatele eksploatatsiooni- ja ohutuseeskirjadele. Elektrilisi töövahendeid ja pikendusjuhtmeid võib ühendada ehitusplatsi elektrivõrku ainult kilpide vastavate pistikühenduste kaudu. Kasutada võib ainult painduvaid vasksoontega kaableid. Elektriliste käsitööriistade ja kandelampide toiteks peab töövõtja kasutama rikkevoolu kaitselülitiga varustatud pikenduskaableid. Ehitusmontaaž- ja lammutustööd kaablitrasside läheduses võivad toimuda kaableid eksploateeriva organisatsiooni ja objekti elektripersonali teadmisel ning vajadusel nende järelevalve all. Suurematest elektritöödest teatakse ette vähemalt 2 tööpäeva. Ehitusobjektile on keelatud näiteks tellija kaablite ja elektrikilpide ümbertõstmise mitteelektripersonali poolt; maandusliinide ja kaablite lahtiühendamine; transpordivahenditega üle sõitmine elektrikaablitest; kasutada mittestandardseid, nõuetekohaselt isoleerimata, defektiga ning jätkatud pikenduskaableid. Juhul kui alltöövõtja korduvalt rikub elektriohutuse nõudeid võib peatöövõtja teha rahalise trahvi. [14]

## **7.3 Tuleohutus ehitusobjektil**

Töö ehitusplatsil tuleb korraldada nii, et tuleoht oleks võimalikult väike. Alalises ja ajutises tuletöökohas peab olema vähemalt kaks 6kg tulekustutusaine massiga tulekustutit ning katusekattetööde puhul, kui kuumutatakse bituumeni või muud põlevmaterjali, lisaks veel vähemalt kaks 6kg tulekustutusaine massiga tulekustutit või üks 12kg tulekustutusaine massiga tulekustuti. Tulekustutusvahendid peavad paiknema tuletöö kohast kuni 10 meetri kaugusel ning on pandud valmis koheseks kasutamiseks. Ehitusplatsil ei tohi näiteks ladustada hoonete ja rajatiste vahelistesse tuleohutuskujadesse põlevmaterjale, põlevpakendis seadmeid ja taarat ning parkida transpordivahendid ja muud tehnikat; tankida mootorsõidukit; kasutada lahtist tuld, põletada jäätmeid või prahti; jäigalt sugeda evakuatsioonipäase ja kasutada nendel raskesti avatavaid sulgureid; kasutada mittestandardset elektrisoojendus- ja valgustusriista. [14]

## **7.4 Kemikaaliohutus ehitusobjektil**

Töö ehitusplatsil tuleb korraldada nii, et kemikaalide kasutamisest tingituna oleks oht inimeste tervisele, keskkonna saastamisele ning muudele võimalikele kahjulikele tagajärgedele võimalikult väike. On keelatud tööde alustamine kemikaalidega enne, kui töötaja on veendunud tegevuse ohutuses ning esmaste isikukaitsevahendite, tuleohutusnõuete jm. vajalike ohutusnõuete täitmises. Oma tegevuses tuleb lähtuda EV seadusandlusest. Iga alltöövõtja on kohustatud enne töötaja kemikaaliga tööle lubamist instrueerima töötajat ohutute ja õigete töövõtete kasutamise osas, mida erinevad tömomendid tingivad. Lisaks tuleb veenduda, et töötajal on piisavad esmased isikukaitsevahendid (ning oskused nende kasutamiseks) ja juhised, et tööd teostada tervist kahjustamata. [14]

## **7.5 Keskkonnakaitse**

### **7.5.1 Jäätmekäitlus**

Ehitusplatsil on jäätmete kogumiseks ette nähtud segaehitusjäätmete, segaolmejäätmete, ohtlike jäätmete, puit ja kivi jäätmete konteinerid. Jäätmekäitjelatel peavad olema keskkonnalaad ning neil on kohustus väljastada jäätmeõiendeid, et hallata ehitusobjekti jäätmekäitlust. [14]

### **7.5.2 Ohutegurid ja keskkonnakaitse**

Mürarikkaid töid teostatakse vaid selleks ettenähtud kellaaegadel ja tööpäevadel. Nädalavahetusel mürarikka töö vajadusel tuleb see kooskõlastada objektimeeskonna, tellija ning kohaliku omavalitsusega. Ehitustranspordi liikumisel porisel ajal tuleb vältida liigse tolmu ja pori sattumisega tänavale näiteks rataste pesemisega. Kui rataste pesu on raskendatud siis tuleb peale transportimist tänaval porine või tolmune lõik ära puhastada. [14]



## KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö teemaks oli ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tennisevälja 2, Otepää ehitatava korterelamu näitel.

Esimeses peatükis kirjeldati hoone arhitekturseid ja konstruktiivseid lahendusi. Hoonet tutvustavas peatükis kirjeldati ka ehitatava hoone erinevaid tehnosüsteeme. Toodi välja ka ehitatava hoone tehnilised andmed.

Ehitusplatsi üldplaani peatükis koostati vastav esitlusjoonis, kus on ära näidatud ajutised teed, piirdeaiad, valvekaamerate asukohad, soojakute asukohad, materjalide ladustamised, ehitusplatsi liiklusskeem, ajutised liitumised, tornkraana asukoht jne. Tekstilises osas kirjeldati kraana valikut ja ajutisi tehnosüsteeme.

Magistritöö peamiseks eesmärgiks oli läbi töötada ehitustööde tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused. Ehitustööde tehnoloogilised lahendused näidati erinevate tehnoloogiliste kaartide peal, mida on kokku 4. Tehnoloogiliste kaartide koostamise eesmärgiks oli välja selgitada detailne ehitustööde kalendergraafik, sealhulgas tööliste ja masinate vajadus. Esimene tehnoloogiline kaart on kortermaja vaivundamendi kohta, teine kaart on tehtud hoone roostvärgi ja plaatvundamendi kohta. Kolmandal tehnoloogilisel kaardil on ära näidatud maa-aluse osa monoliitsed tööd ehk postide, seinte ja talade, vahelagede monolitiseerimised. Neljandal tehnoloogisel kaardil on läbi töötatud maapealse osa betoonelementide montaažitööd.

Magistritöö konstruktsiooni osas kontrollitud parklakorruse raudbetootala kandevõime on tagatud.

Majandusliku osa peatükis analüüsiti välisseina konstruktsioonitüübi muudatust. Autor jõudis järeldusele, et seinakonstruktsiooni muudatusega on võimalik kokku hoida peaaegu 80 000€. Lõputöö viimases peatükis kirjeldati ehitusplatsil kehtivaid erinevaid tööohutusnõudeid ja tööohutusplaani.

Magistritöös analüüsitud ehitustehnoloogia ja platsikorraldus Tennisevälja 2, Otepää korterelamu näitel aitas autoril paremini aru saada erinevatest ehitusprotsessidest ning kinnitada saadud teadmisi ülikoolist.

## **SUMMARY**

The objective of this thesis was to analyse construction technology and site management of apartment building under construction at Tennisevälja 2, Otepää.

The first chapter provides an overview of the building's architectural and structural solutions. In this chapter were also described technical systems of the apartment building. Additionally, the technical specifications of the building were presented.

The chapter on the general site plan included a presentation plan showing elements such as temporary roads, fences, camera locations, building material storage areas, the site traffic scheme and the location of the tower crane. The textual part of the chapter discussed the selection of the crane and the temporary technical systems.

The main goal of the thesis was to analyze and work through technological and organizational solutions for construction work. These solutions were showed on four different technological plans. The purpose of these plans was to find out a detailed construction schedule, including the workers and machinery demand. The first plan focused on the pile foundation of the apartment building, while the second covered the strip foundation and slab foundation. The third plan detailed the concrete work for the underground section, including posts, walls, beams, and floor slabs. The fourth plan shows the assembly of above-ground concrete elements.

In the structural chapter, the author checked the load-bearing capacity of the reinforced concrete beam in the parking floor.

The economic section analysed a proposed change to the external wall structure. The author concluded that modifying the wall structure could save nearly €80,000. The final chapter of the thesis provides a description of safety requirements and safety plan that apply to the construction site.

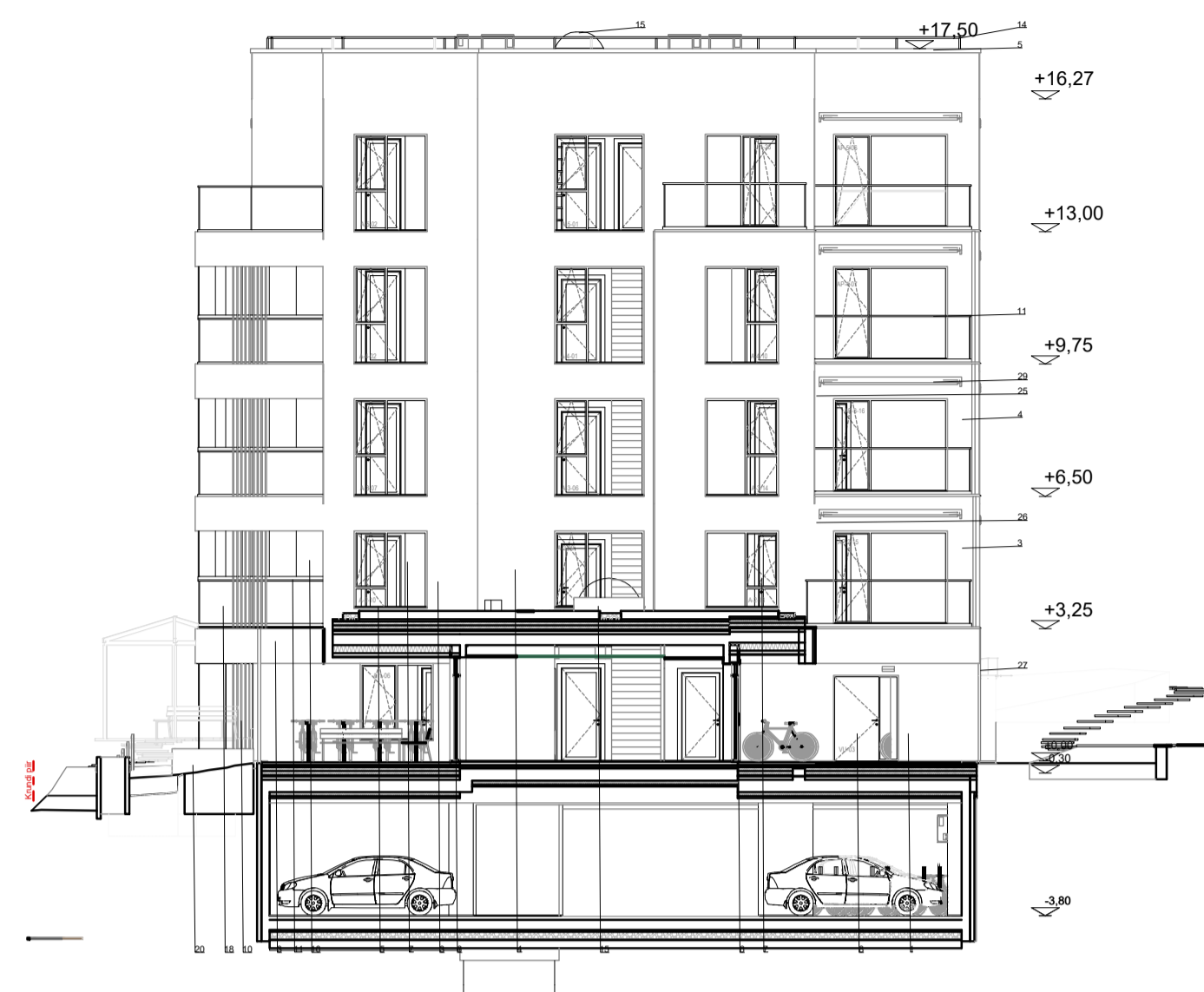
Analyzing the construction technology and site management for the apartment building at Tennisevälja 2, Otepää, helped the author to understand various construction processes and confirm the knowledge acquired during studies at the university.

## KASUTATUD KIRJANDUS

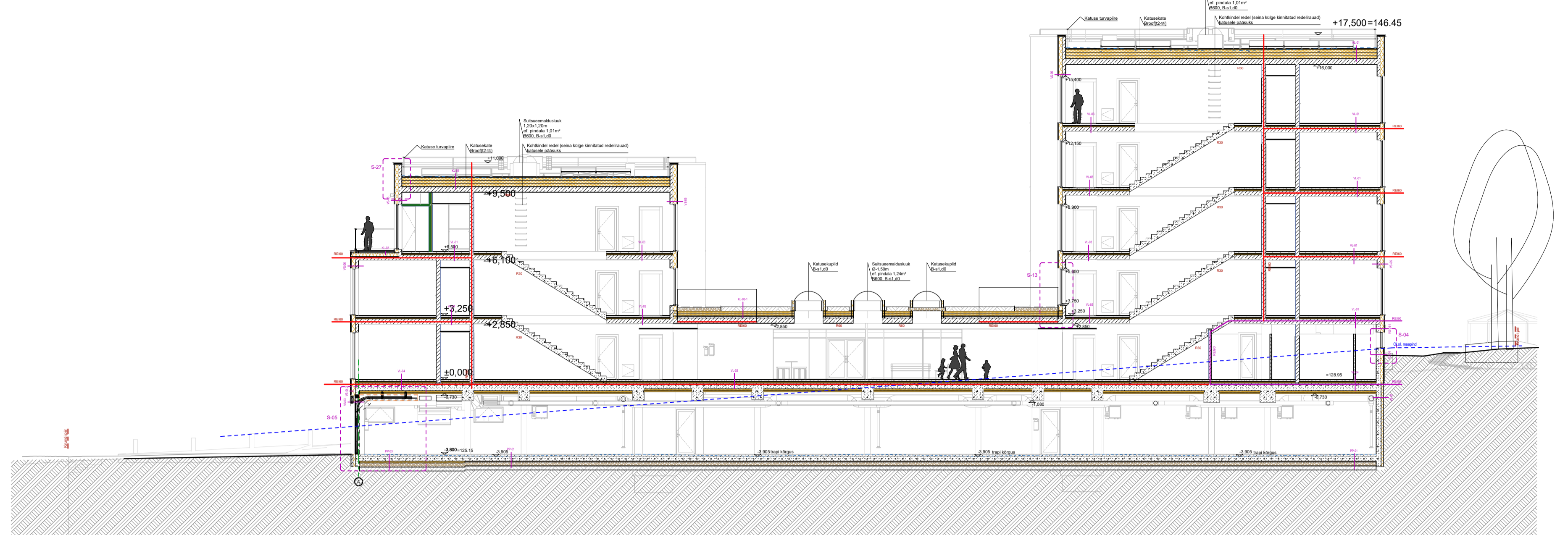
1. Arhitektuuribüroo Luhse ja Tuhal. Arhitektuurse osa seletuskiri. Tööprojekt. Töö nr. 2227
2. DMT Insenerid. Ehituskonstruksioonide osa seletuskiri Tööprojekt. Töö nr. 2227
3. Rakendusgeodeesia ja Ehitusgeoloogia Inseneribüroo OÜ. Ehitusgeoloogilise uurimistöö aruanne. Tennisevälja tn 2 korterelamu. Valgamaa, Otepää vald, Otepää linn. Töö nr GE-3385.
4. Energiaprojekt OÜ. Küte, jahutus ja ventilatsioon. Põhiprojekt. Töö nr. 28-23
5. OÜ Electrical solutions. Tugevvolupaigaldis. Põhiprojekt. Töö nr. 102302
6. OÜ Electrical solutions. Nõrkvolupaigaldis. Põhiprojekt. Töö nr. 102302
7. Tulekindlus OÜ. Tuleohutuse paigaldis. Põhiprojekt. Töö nr. 2227
8. Tulelaev OÜ. Tennisevälja tn 2, Otepää linn, Otepää vald, Valga maakond. Radoonisisalduse mõõtmine pinnasest. Raport.
9. Energiaprojekt OÜ. Veevarustus ja kanalisatsioon. Põhiprojekt. Töö nr. 28-23.
10. RATU 12-0250. Vaiatööd Märts 2003
11. RATU 23-0275. Betoonimine. Oktoober 2004
12. RATU 25-0281. Seinapaneelide montaaž. Oktoober 2004
13. RATU 25-0278. Õõnes- ja TT-paneelide montaaž. Oktoober 2004
14. Ehitus5ECO OÜ Ettevõttesisene tööohutusplaan
15. RATU 21-0270. Rakestamine, kilpraketised. Veebruar 2005
16. Masso, T. (2010). Ehituskonstruktori käsiraamat
17. Tornkraana Liebherr 280 EC-H 12 Litronic andmeleht

# HOONE ARHITEKTUUR

VAADE EDELAST



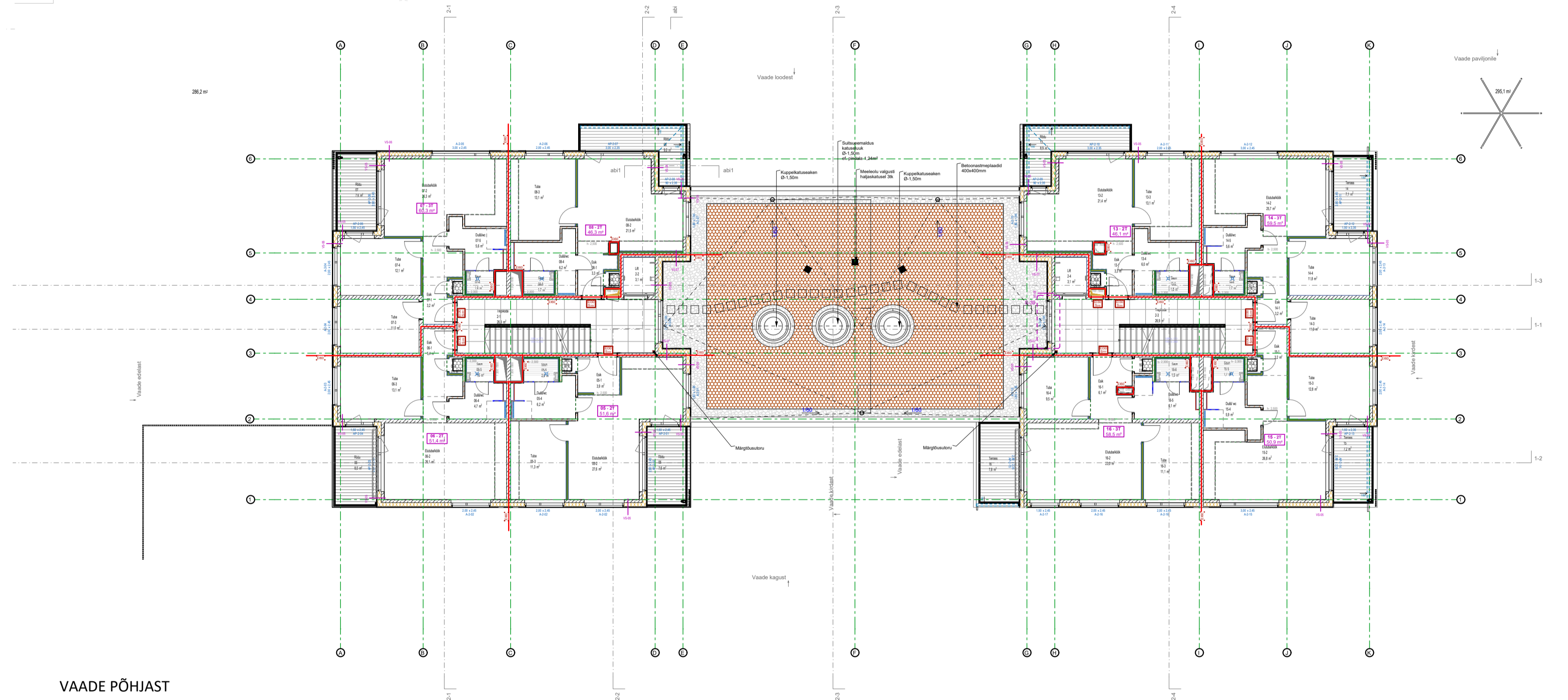
LÕIGE 1-1



VAADE EDELAST



2. KORRUSE PLAAN




VAADE LÕUNAST



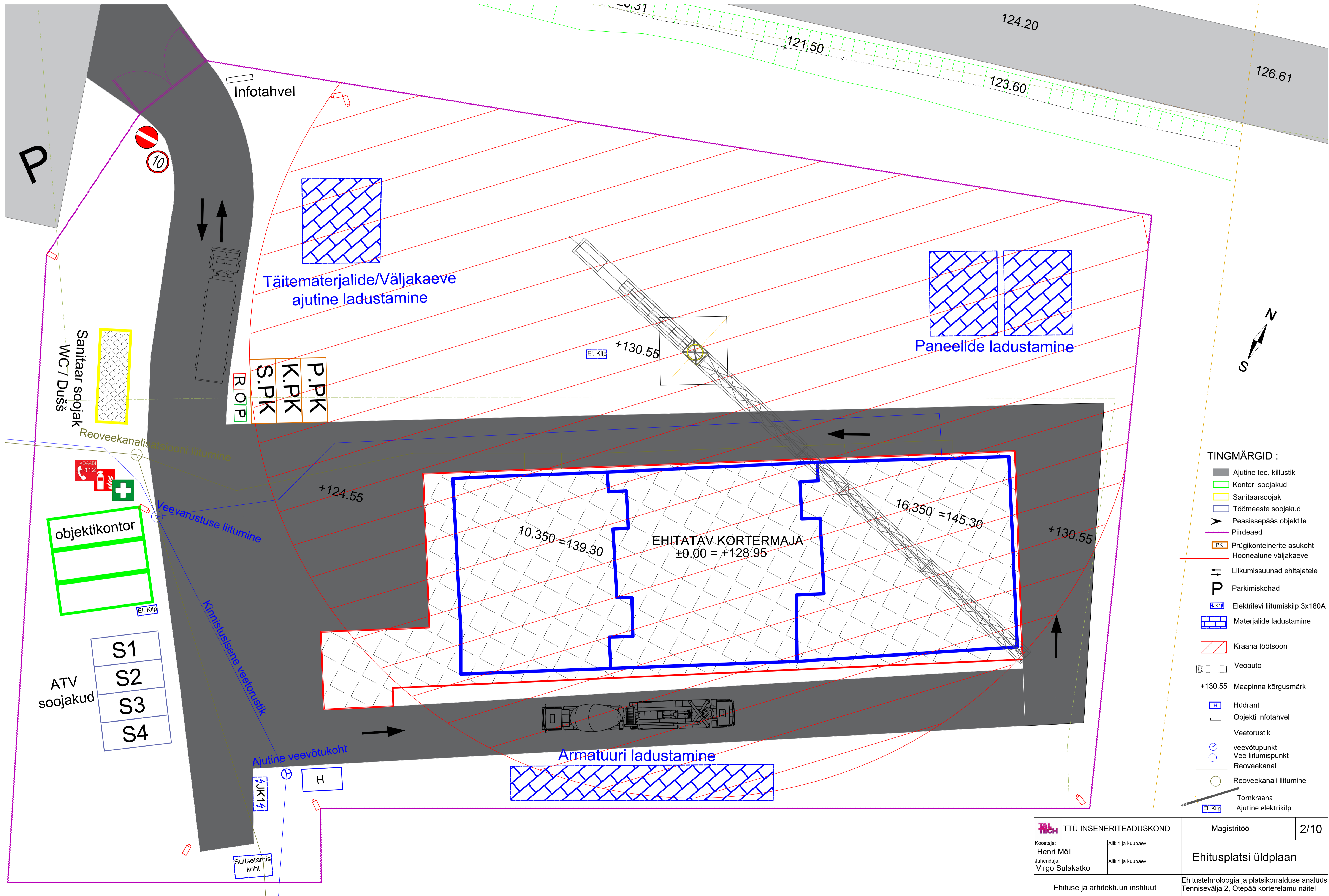
VAADE PÕHJAST



**MÄRKUSED**  
Magistritöös hoone arhitektuuri edastamiseks on võetud aluseks Luhse ja Tuhale arhitektide poolt koostatud joonised. Töö nr. 2227

 TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	1/10
Koostaja: Henri Möll	Alkiri ja kuupäev	Hoone arhitektuur	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Alkiri ja kuupäev		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tennisevälja 2, Otepää korterelamu näitel	

# EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

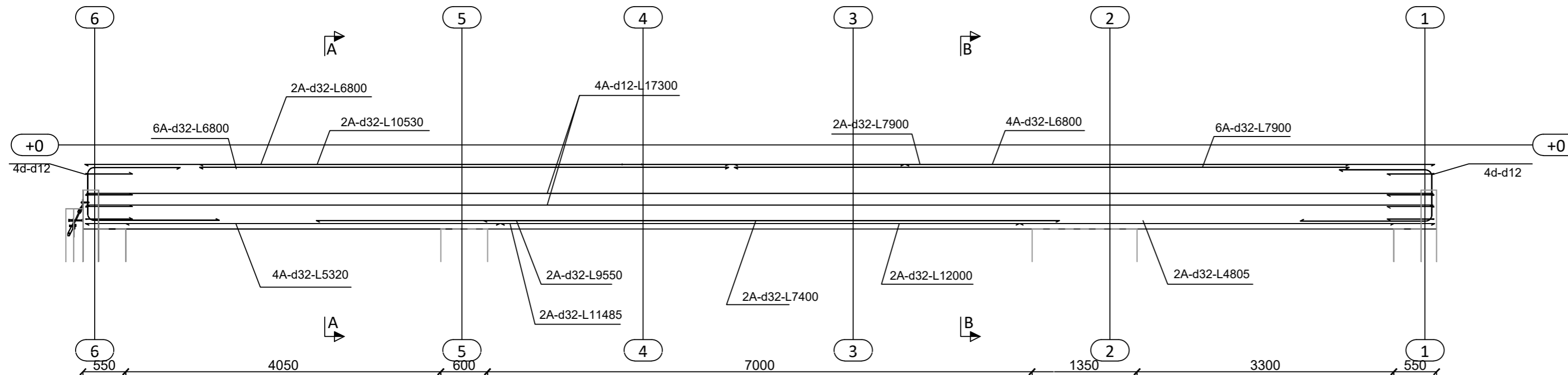
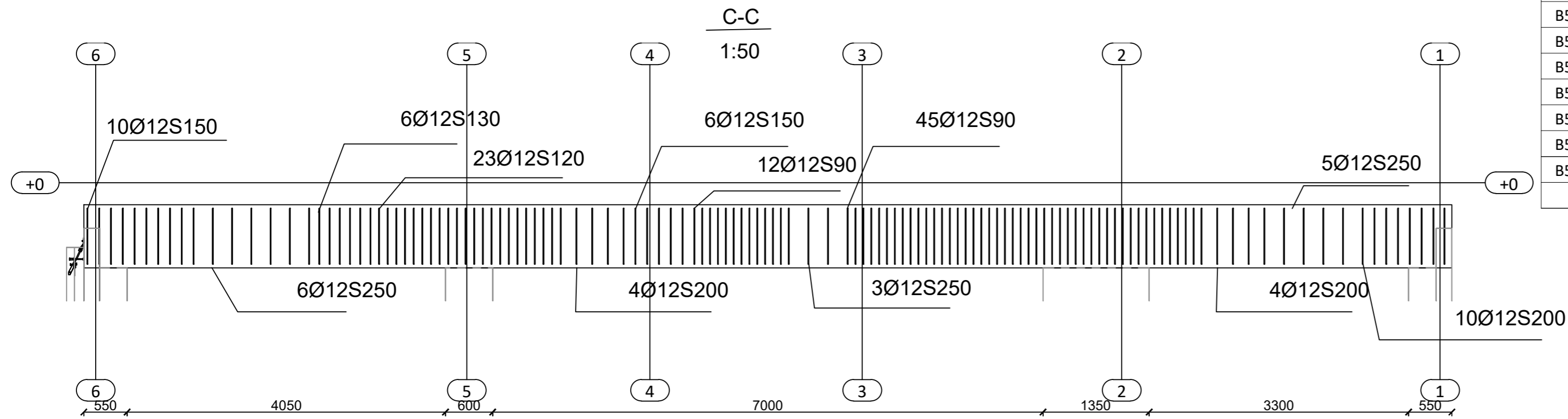


## TINGMÄRGID :

- Ajutine tee, killustik
- Kontori soojakud
- Sanitaarsoojak
- Töömeeste soojakud
- Peasissepääs objektile
- Piirdeaed
- Prügikonteinerite asukoht
- Hoonealune väljakaave
- Liikumissuunad ehitajatele
- Parkimiskohad
- Elektrilevi liitumiskilp 3x180A
- Materjalide ladustamine
- Kraana töösoon
- Veoauto
- +130.55 Maapinna kõrgusmärk
- Hüdrant
- Objekti infotahvel
- Veetorstik
- veevõtupunkt
- Vee liitumispunkt
- Reoveekanal
- Reoveekanal liitumine
- Tornkraana
- Ajutine elektrikilp

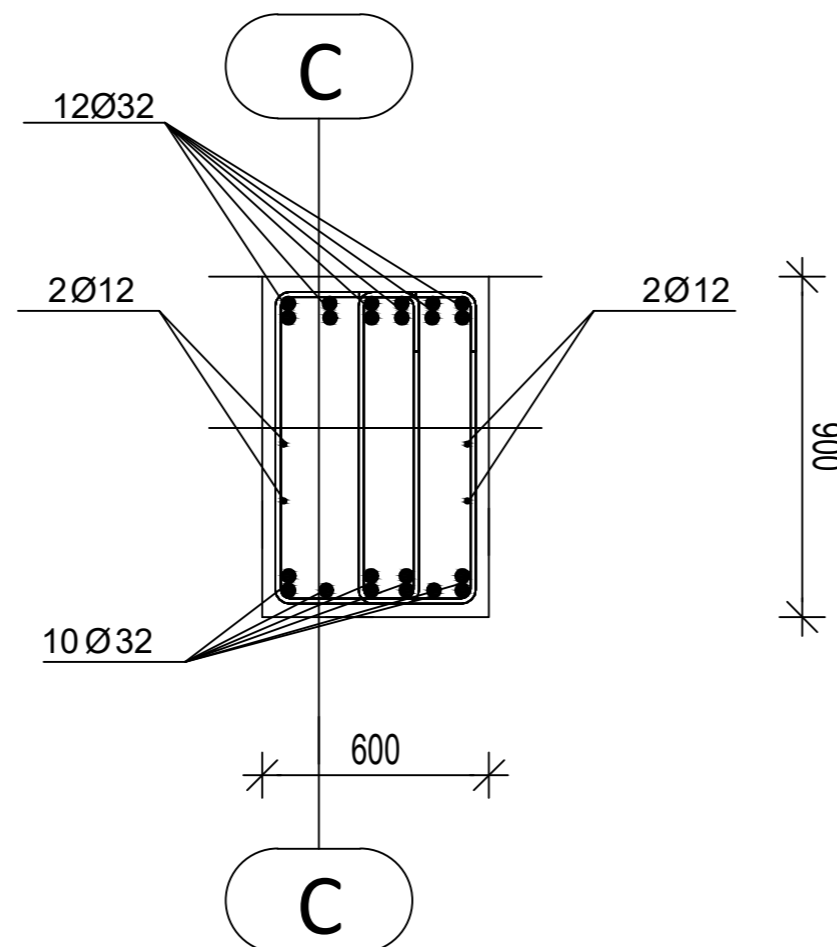
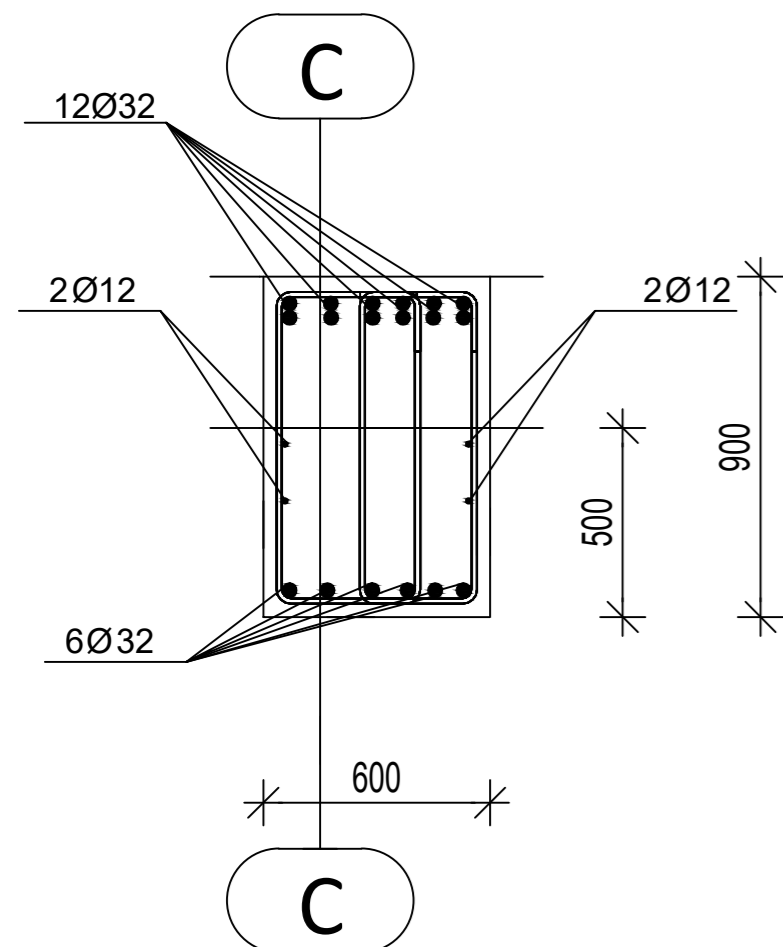
<b>TAL</b> TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	2/10
Koostaja: <b>Henri Möll</b>	Alkiri ja kuupäev:	<b>Ehitusplatsi üldplaan</b>	
Juhendaja: <b>Virgo Sulakatko</b>	Alkiri ja kuupäev:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tennisevälja 2, Otepää korterelamu näitel	

# BETOONTALA ARVUTUS



Lõige A-A  
1:20

Lõige B-B  
1:20



SARRUSTERASE PAINUTUSTABEL																
KLASS	∅ mm	ARV TK	L mm/jm	a mm	b mm	c mm	d mm	e mm	f mm	g mm	u °	v °	r mm	x mm	y mm	
B500B	12	4	17300	17300												
B500B	32	12	6800	6800												
B500B	32	2	10530	10530												
B500B	32	8	7900	7900												
B500B	32	2	9550	9550												
B500B	32	2	11485	11485												
B500B	32	2	12000	12000												
B500B	12	8	1645	600	500	600								24		
B500B	12	144	2475	155	775	375								24		
ARMATUURI KAAL [kg]:														3011		
∅ 12														B500B	1108	kg
∅ 32														B500B	1903	kg
KOKKU:														B500B	3011	kg

## ÜLDTINGIMUSED:

- \* KASUTUSIGA: 50 aastat /EVS-EN 1990:2002/
- \* TAGAJÄRGEDE KLASS: CC2 /EVS-EN 1990:2002/
- \* TÕÖKINDLUSKLASS: RC2 /EVS-EN 1990:2002/
- \* KOORMUSTE TEGUR: Kfi=1,0
- \* JÄRELEVALVEKLASS: KLASS 2 /EVS-EN 13670:2010/
- \* TOLERANTSIKLASS: KLASS 1 /EVS-EN 13670:2010/
- \* TULEPÜSIVUS: R60
- \* KESKKONNAKLASS: XC3 /EVS-EN 1992-1-1:2007/
- \* BETOON: C30/37 /EVS-EN 206:2014+A2:2021/
- \* ARMATUURTERAS: B500B /EVS-EN 10080:2006/
- \* SARRUSE KAITSEKIHD: c<sub>min</sub>=25mm, c<sub>nom</sub>=35mm;
- \* FAASID: F=10x10mm NÄHTAVATES NURKADES
- \* PINNAVIIMISTLUS: MUO-A/THI-A /BÜ4 2010/

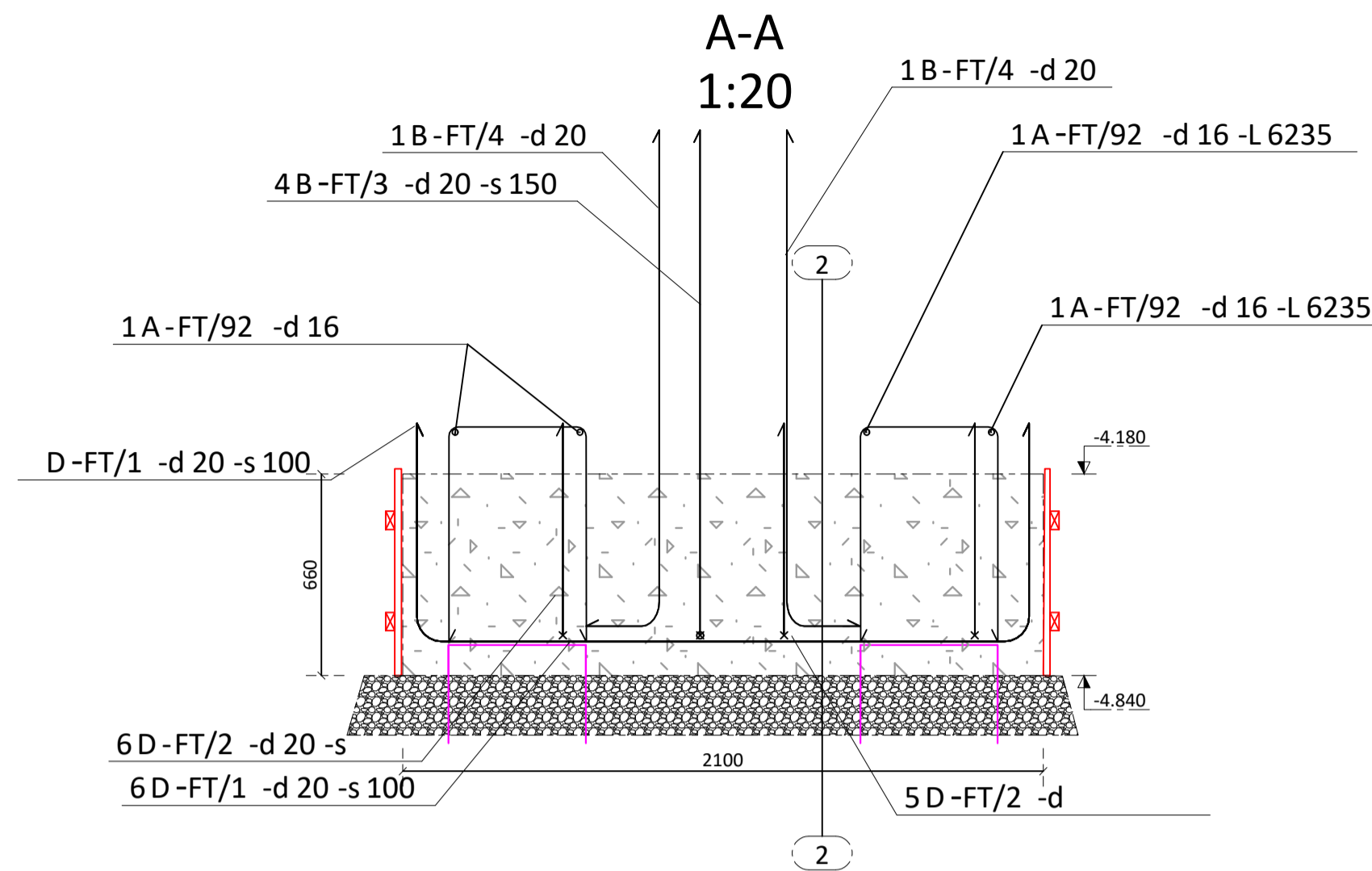
## MÄRKUSED:

- KÖIK KÕRGUSED ON ANTUD SUHTELISTE KÕRGUSMÄRKIDENA.
- SUHTELINE KÕRGUS ±0.000=+128.95 ABS - ESIMISE KORRUSE PUHASPÖRAND.
- KASUTATAVA BETOONI TEHNOLOOGIA JA KVALITEEDI KONTROLLIL TULEB JÄRGIDA BÜ2 2017 JA SELLES VIIDATUD DOKUMENTIDE JUHISEID.
- EHITUSTÖÖDE TEOSTAMISEL JÄRGIDA MaarYL2010 JA TarindirYL2010 KVALITEEDINÕUDEID.
- AJUTISED KANDEKONSTRUKTSIOONID JA TUGEVDUSED KUULUVAD EHITAJA ÜLESANNETE HULKA.
- MONTAŽITOED VÕIB EEMALDADA PÄRAST BETOONI ETTENÄHTUD TUGEVUSEST 70% SAAVUTAMIST.
- PROJEKTI ERINEVATE OSADE LAHKNEVUSE KORRAL TEAVITADA KOHESELT PROJEKTEERIJAT.
- AVAD JA LÄBIVIIGUD KONTROLLIDA ERIOSADE JOONISTELT.
- TALAD VALADA KOOS 1.KORRUSE MONOLIITSE PÖRANDAGA.
- ARMATUURI JÄTKAMISEL ÜLEKATE: >50D. ÜHES LÖIKES MITTE JÄTKATA ÜLE 1/2 VARRASTEST.
- SARRUSELE ANTUD VÄLIMISED PAINUTUSMÕÕDUD.
- KÄESOLEVAT JOONIST VAADATA KOOS KÜLGNEVATE KONSTRUKTSIOONIDE TÕÕJOONISTEGA.
- TALADE ARMEERIMINE vt. EK-5-140-1 JA EK-5-140-2.

TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	3/10
Koostaja: Henri Möll	Allkiri ja kuupäev	Betoontala arvutus	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkiri ja kuupäev		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tennisevälja 2, Otepää korterelamu näitel	



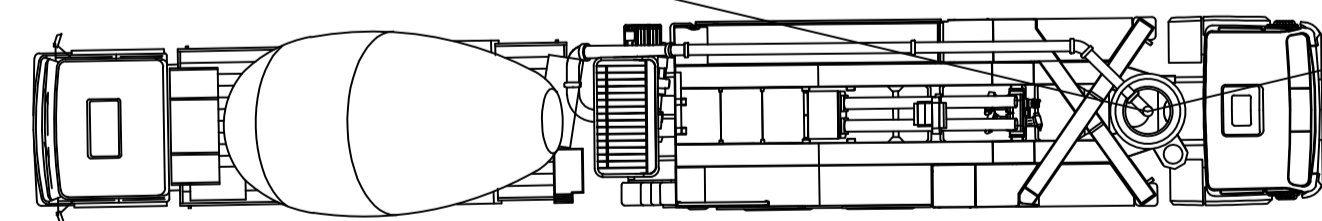
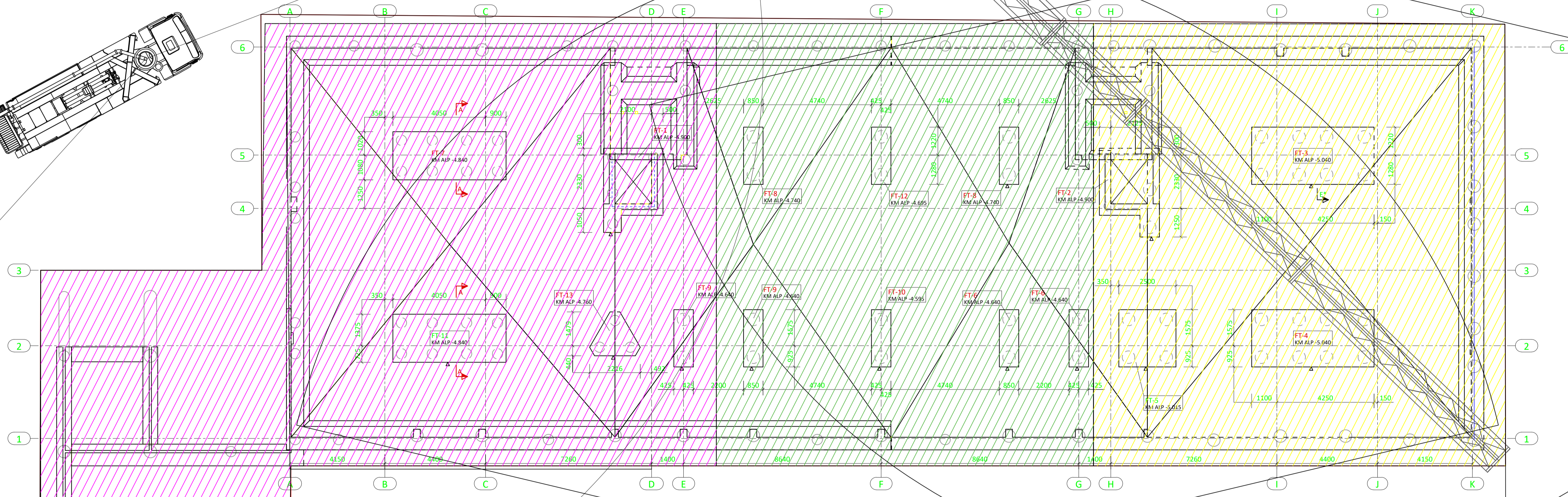
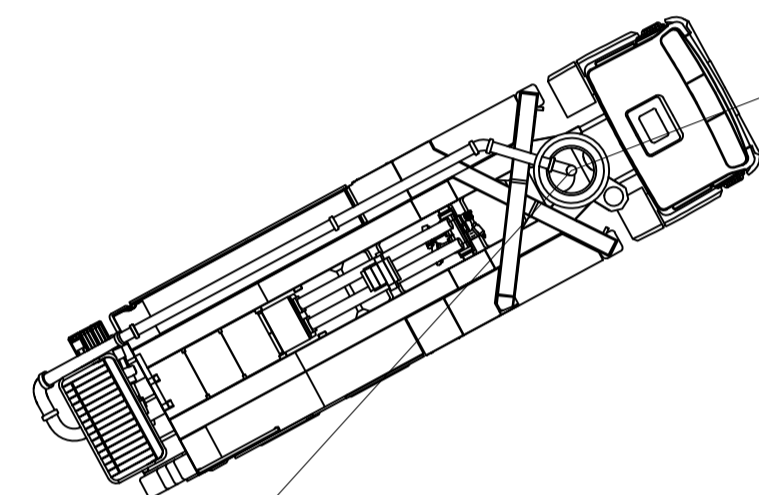
# ROSTVÄRGI JA PLAATVUNDAMENDI EHITUS



LIEBHERR 280EC-H 12t  
Noole pikkus 40m  
Tõstejõud noole otsas 7,6t

Vundamendi kalendergraafik

Haardeala	Tööde teostamine graafik
1 Haardeala, Rostvärk	
1 Haardeala, Vundament	
2 Haardeala, Rostvärk	
2 Haardeala, Vundament	
3 Haardeala, Rostvärk	
3 Haardeala, Vundament	
Tööajavahemik	
24.märts - 25.märts	
26.märts - 31.märts	
01.apr - 02.apr	
03.apr - 04.apr	
07.apr - 08.apr	
09.apr - 10.apr	
11.apr - 14.apr	
15.apr - 16.apr	
17.apr - 18.apr	
21.apr - 22.apr	
Tööajavahemik	
24.märts - 25.märts	
26.märts - 31.märts	
01.apr - 02.apr	
03.apr - 04.apr	
07.apr - 08.apr	
09.apr - 10.apr	
11.apr - 14.apr	
15.apr - 16.apr	
17.apr - 18.apr	
21.apr - 22.apr	



MÄRKUSED:

- KÕIK KÕRGUSED ON ANTUD SUHTELISTE KÕRGUSMÄRKIDENA.
- SUHTELINE KÕRGUS ±0.000=+128.95 ABS - ESIMESE KORRUSE PUHAPÖRAND.
- KASUTATAVA BETOONI TEHNOLOOGIA JA KVALITEEDI KONTROLLIL TULEB JÄRGI DA BÜ2 2017 JA SELLES VIIDATUD DOKUMENTIDE JUHISEID.
- EHITUSTÖÖDE TEOSTAMISEL JÄRGI DA MaaRYL2010 JA TarindiRYL2010 KVALITEEDINÕUDEID NING STANDARDI EVS-EN 1997 OSADE 1 & 2 TOODUD ÜLDISI NÕUDEID VUNDAMENTIDELE.
- AJUTISED KANDEKONSTRUKTSIOONID JA TUGEVDUS KUULUVAD EHITAJA ÜLESANNETE HULKA.
- PROJEKTI ERINEVATE OSADE LAHKNEVUSE KORRAL TEAVITADA KOHESELT PROJEKTERIIJAT.
- VUNDAMENTIDE ARMEERIMIST VÕIB ALUSTADA PÄRAST KÕIKIDE AVADE, HÜSSSIDE JA KOMMUNIKATSIOONIDE PAIGALDAMIST VASTAVALT ERIOASE TÕOJONISTELE.
- PINNASEVEE TASE KINNISTUL ABS. +123,75...+125,7 m JA VÕIB TÕUSTA +0,5 m.
- VAJALIK ON EHITUSAEGNE PINNASEVEE ALANDAMINE KAEVIKU RAJAMISE JA ROSTVÄRKIDE VALAMISE AJAL.
- ENNE VUNDAMENTI RAJAMIST TULEB KAEVENDIST EEMALDADA PINNAS, MIS SISALDAB ORGAANIKAT, EHITUSJÄÄTMEID VÕI LEONDUNUD PINNAST.
- VAHETULT VUNDAMENTI ALLA TULEB RAJADA KILLUSTIKPADI. KILLUSTIKPADI KOOSNEB PEALMISEST KIHIST 50 mm FRAKTSIOONIGA 4-16 JA ALUMISEST KIHIST 150 mm FRAKTSIOONIGA 16-32.
- ROSTVÄRGI ALUSTARINDI NÕUTAVAD TIHEDUS - JA KANDVUSNÕUDED: MIN. LUBATUD TIHENDUSASTE >=98% VÕI MIN. LUBATUD DEF.MOODUL E1=>60 MPa, TIHENDUSSUHE LODMANI SEADMEGA Emax/E1=2,2.
- KÄESOLEVAT JOONIST VAADATA KOOS KÜLGNEVATE KONSTRUKTSIOONIDE TÕOJONISTEGA.

ÜLDTINGIMUSED:

- \* KASUTUSIGA: 50 aastat /EVS-EN 1990:2002/
- \* TAGAJÄRGEDE KLASS: CC2 /EVS-EN 1990:2002/
- \* TÕOKINDLUSKLASS: RC2 /EVS-EN 1990:2002/
- \* KOORMUSTE TEGUR: Kfi=1,0
- \* JÄRELEVALVEKLASS: KLASS 2 /EVS-EN 13670:2010/
- \* TOLERANTSIKLASS: KLASS 1 /EVS-EN 13670:2010/
- \* KESKKNNAKLASS: XC2 /EVS-EN 1992-1-1:2007/
- \* BETOON: C35/45 /EVS-EN 206:2014+A2:2021/
- \* ARMATUURTERAS: B500B /EVS-EN 10080:2006/
- \* SARRUSE KAITSEKIHI: PARKLAS PEAL cmin=45mm, cnom=55mm;  
KÜLJED cmin=25mm, cnom=35mm;
- BETONEERIMISEL ETTEVALMISTATUD PINNASELE (sh.killustikalusel) VÄHEMALT cnom=40mm

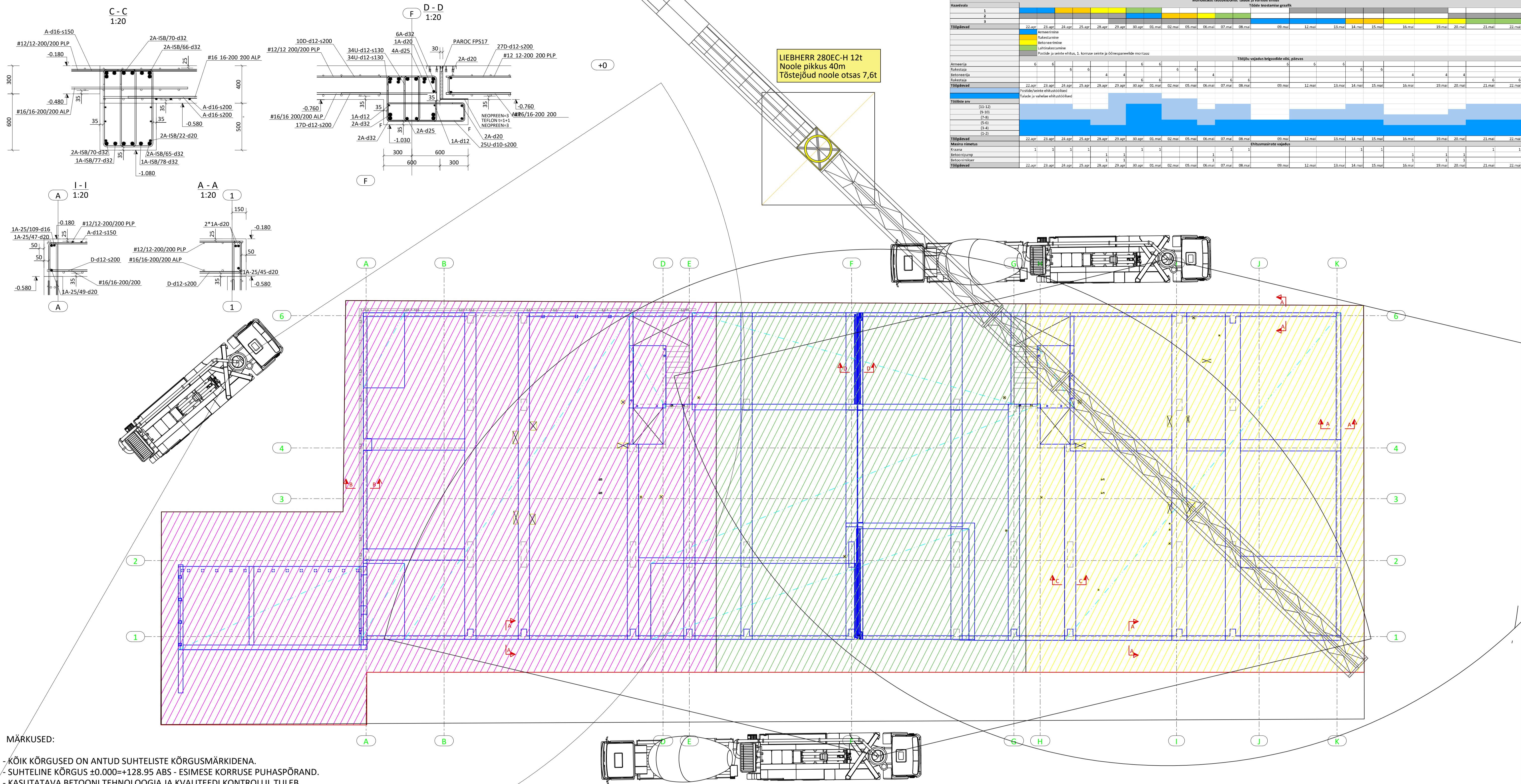
- Haardeala 3
- Haardeala 2
- Haardeala 1
- Ehitatava hoone piirjoon, väljakaev
- Autobetoonipump, Putzmeister M28 27,7m tööraadius
- Autobetoonipumi tööraadius
- Tornkraana
- 81 Vaia rajamise number

TTC TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	5/10
Koostaja: Henri Möll	Allkiri ja kuupäev	Rostvärgi ja plaatvundamendi tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkiri ja kuupäev		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustechnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tennisevälja 2, Otepää korterelamu näitel	





# MAA-ALUSE OSA MONOLIITSETE RAUDBETOON VAHELAE JA TALADE EHTUS



- MÄRKUSED:**
- KÕIK KÕRGUSED ON ANTUD SUHTELISTE KÕRGUSMÄRKIDENA.
  - SUHTELINE KÕRGUS ±0.000=+128.95 ABS - ESIMISE KORRUSE PUHASPÕRAND.
  - KASUTATAVA BETOONI TEHNOLOOGIA JA KVALITEEDI KONTROLLIL TULEB JÄRGIDA BÜ2 2017 JA SELLES VIIDATUD DOKUMENTIDE JUHISEID.
  - EHTUSTÖÖDE TEOSTAMISEL JÄRGIDA MaaRYL2010 JA TarindiRYL2010 KVALITEEDINÕUDEID.
  - AJUTISED KANDEKONSTRUKTSIOONID JA TUGEVDUSED KUULUVAD EHITAJA ÜLESANNETE HULKA.
  - MONTAÄŽITOED VÕIB EEMALDADA PÄRAST BETOONI ETTENÄHTUD TUGEVUSEST 70% SAAVUTAMIST.
  - PROJEKTI ERINEVATE OSADE LAHKNEVUSE KORRAL TEAVITADA KOHESELT PROJEKTEERIJAT.
  - AVAD JA LÄBIVIIGUD KONTROLLIDA ERIOSADE JOONISTELT.
  - PLAANIL NÄIDATUD KOORMUSED ON NORMATIIVSED KOORMUSED, ILMA PÕRANDPLAADI OMAKAALUTA.
  - EHTUSAEKSED KOORMUSED PEAVAD JÄÄMA PLAANIDELT TOODUD KOORMUSTE PIIRIDESSE.
  - JOONIST VAADATA KOOS DETAILIDEGA EK-5-120-1.
  - PÕRAND VALADA KOOS SEDA KANDVATE TALADEGA. (vt. EK-5-140, EK-5-140-1, VINEERRAKETISE VAJADUS I HAARDEALAL 295M2, II HAARDEALAL 311 JA III HAARDEALAL 370M2
  - LAERAKETISE TUGIPOSTIDE JA TALADE PAIGUTAMISEL LÄHTUDA TOOTJA KASUTUSJUHENDIST
  - KÄESOLEVAT JOONIST VAADATA KOOS KÜLGNEVATE KONSTRUKTSIOONIDE TÕOJONISTEGA.
  - PÕRANDA ARMEERIMINE vt. EK-5-130-1, EK-5-130-2, EK-5-130-3.

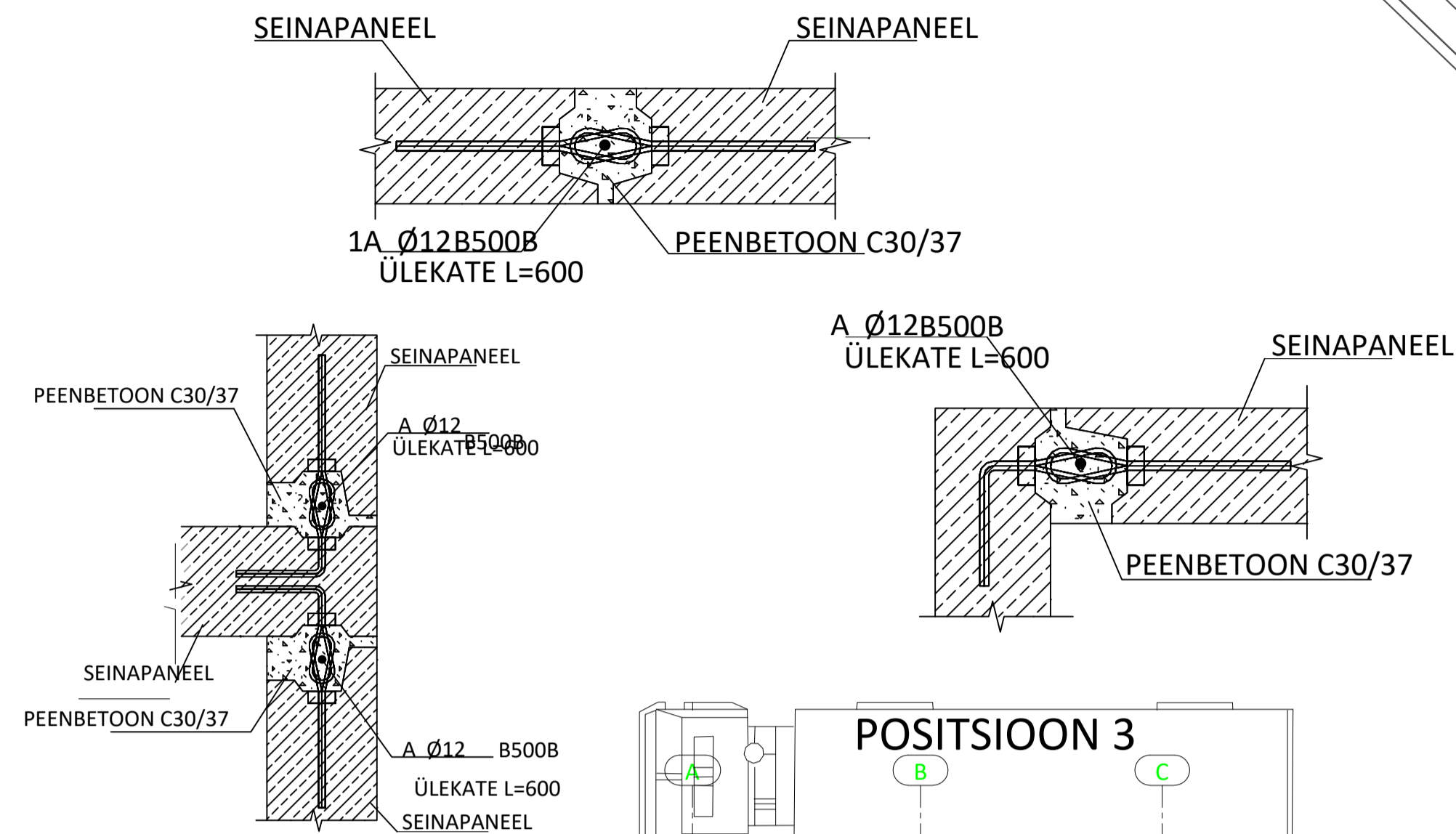
- ÜLDTINGIMUSED:**
- \* KASUTUSIGA: 50 aastat /EVS-EN 1990:2002/
  - \* TAGAJÄRGEDE KLAS: CC2 /EVS-EN 1990:2002/
  - \* TÕOKINDLUSKLAS: RC2 /EVS-EN 1990:2002/
  - \* KOORMUSTE TEGUR: Kfi=1,0
  - \* JÄRELEVALVEKLAS: KLAS 2 /EVS-EN 13670:2010/
  - \* TOLERANTSIKLAS: KLAS 1 /EVS-EN 13670:2010/
  - \* TULEPÜSIVUS: R60, PANIPAIGA PÕRAND R90
  - \* KESKKONNAKLAS: PEAL XC1 /EVS-EN 1992-1-1:2007/ ALL XC3 /EVS-EN 1992-1-1:2007/
  - \* BETOON: C30/37 /EVS-EN 206:2014+A2:2021/
  - \* ARMATUURTERAS: B500B /EVS-EN 10080:2006/
  - \* SARRUSE KAITSEKIHID: PEAL cmin=15mm, cnom=25mm ALL cmin=25mm, cnom=35mm;
  - \* FAASID: F=10x10mm NÄHTAVATES NURKADES
  - \* PINNAVIIMISTLUS: MUO-A/BÜ4 2010/
  - \* PINNAKVALITEET: A-3-III /BÜ7:2023

- Haardeala 3
- Haardeala 2
- Haardeala 1
- Ehitatava hoone piirjoon, väljakaev
- Autobetonipump, Putzmeister M28 27,7m tööraadius
- Autobetonipumba tööraadius
- Tornkraana

TAL TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	7/10
Koostaja: Henri Möll	Allkirj ja kuupäev	Monoliitsete talade ja vahelae tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkirj ja kuupäev		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tennisevälja 2, Otepää korterelamu näitel	

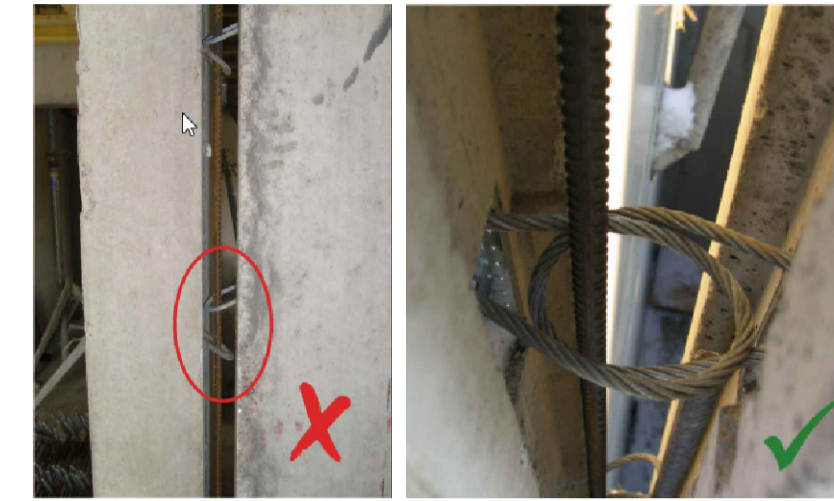
# SEINAPANEELIDE MONTAAŽ

## SEINAPANEEL MONTAAŽI TÜÜPSÕLMED

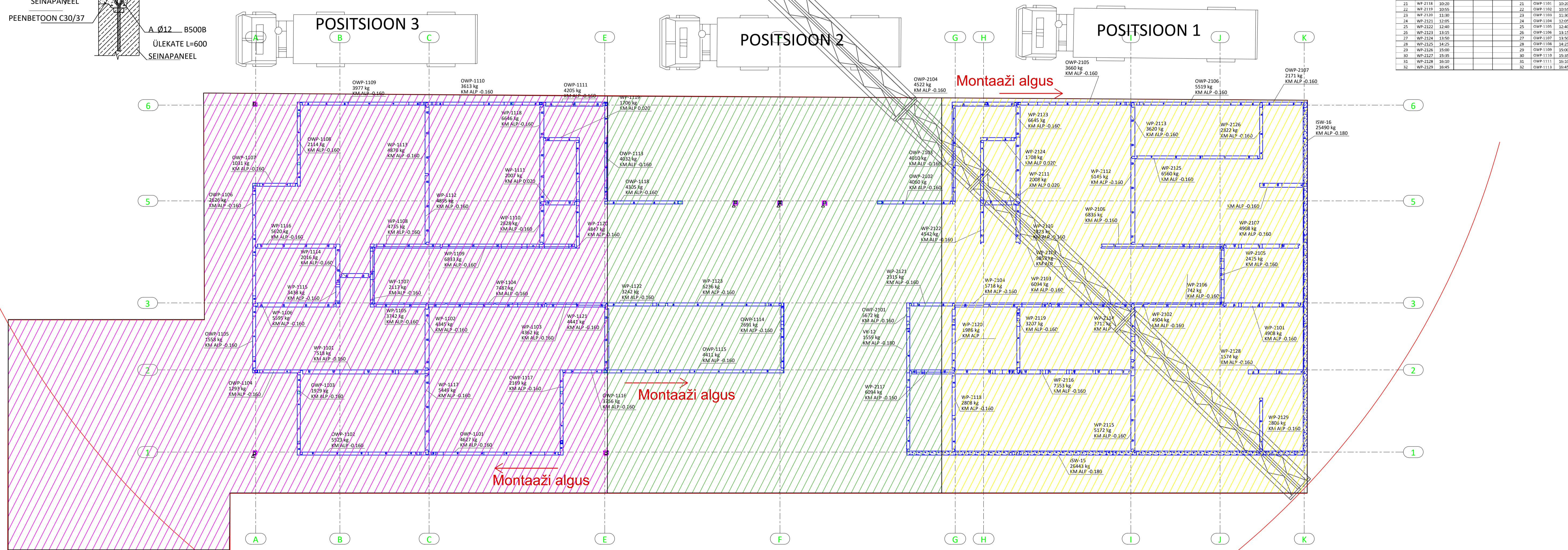


## TROSSAASADE PAIGALDUSNÕUDED

LIEBHERR 280EC-H 12t  
Noole pikkus 40m  
Tõstejõud noole otsas 7,6t



Haardela		Seinapaneelide, üsrepaneelide, trepi ja rõdulementide montaaž																																						
		Tööde tootmistöö graafik																																						
		12. mai	13. mai	14. mai	15. mai	16. mai	19. mai	20. mai	21. mai	22. mai	23. mai	24. mai	25. mai	26. mai	27. mai	28. mai	29. mai	30. mai	02. juun	12. mai	13. mai	14. mai	15. mai	16. mai	19. mai	20. mai	21. mai	22. mai	23. mai	24. mai	25. mai	26. mai	27. mai	28. mai	29. mai	30. mai	02. juun			
Tööpäevad																																								
Tööline																																								
Töökoht arv																																								
Tööajad																																								
Meedia arv																																								
Kraana																																								
Tööpäevad																																								



### MÄRKUSED:

- KÕIK KÕRGUSED ON ANTUD SUHTELISTE KÕRGUSMÄRKIDENA.
- SUHTELINE KÕRGUS ±0.000=+128.95 ABS - ESIMISE KORRUSE PUHAPÕRAND.
- KASUTATAVA BETOONI TEHNOLOOGIA JA KVALITEEDI KONTROLLIL TULEB JÄRGIDA BÜZ 2017 JA SELLES VIIDATUD DOKUMENTIDE JUHISEID.
- EHITUSTÖÖDE TEOSTAMISEL JÄRGIDA MaaRYL2010 JA TarindiRYL2010 KVALITEEDINÕUDEID.
- AJUTISED KANDEKONSTRUKTSIOONID JA TUGEVDUSED KUULUVAD EHITAJA ÜLESANNETE HULKA.
- MONTAAŽITÖÖD VÕIB EEMALDADA PÄRAST BETOONI ETTENÄHTUD TUGEVUSEST 70% SAAVUTAMIST.
- PROJEKTI ERINEVATE OSADE LAHKNEVUSE KORRAL TEAVITADA KOHESELT PROJEKTEERIJAT.
- AVAD JA LÄBIVIIGUD KONTROLLIDA ERIOSADE JOONISTELT.
- MONTAAŽITÖÖD VÕIB EEMALDADA PÄRAST VUKUDE SARRUSTAMIST JA MONOLIITIMISBETOONI ETTENÄHTUD TUGEVUSEST 70% SAAVUTAMIST.
- JOONIST VAADATA KOOS DETAILIDEGA EK-7-500...502.
- KÄESOLEVAT JOONIST VAADATA KOOS KÜLGNEVATE KONSTRUKTSIOONIDE TÖÖJONISTEGA.
- PÕRANDA ARMEERIMINE vt. EK-5-121-1, EK-5-131-1, EK-5-131-2.

### ÜLDTINGIMUSED:

- \* KASUTUSIGA: 50 aastat /EVS-EN 1990:2002/
- \* TAGAJÄRGEDE KLAS: CC2 /EVS-EN 1990:2002/
- \* TÕÕKINDLUSKLAS: RC2 /EVS-EN 1990:2002/
- \* KOORMUSTE TEGUR: Kfi=1,0
- \* JÄRELEVALVEKLAS: KLAS 2 /EVS-EN 13670:2010/
- \* TOLERANTSIKLAS: KLAS 1 /EVS-EN 13670:2010/
- \* TULEPÜSIVUS: R60
- \* KESKKONNAKLASS: VÄHELAGI XC1, RÕDUD XC4+XF3 /EVS-EN 1992-1-1:2007/
- RB ELEMENDID:
- \* BETOON: TOODUD ELEMENTIDE TOOTEJONISTEL
- \* ARMATUURERAS: TOODUD ELEMENTIDE TOOTEJONISTEL
- \* SARRUSE KAITSEKIHID: TOODUD ELEMENTIDE TOOTEJONISTEL
- \* FAASID: TOODUD ELEMENTIDE TOOTEJONISTEL
- \* PINNAVIIMISTLUS: TOODUD ELEMENTIDE TOOTEJONISTEL

- Haardeala 3 Autobetoonipump, Putzmeister M28 27,7m tööraadius
- Haardeala 2 Tornkraana tööraadius
- Haardeala 1 Tornkraana
- Ehitatava hoone piirjoon, väljakeve
- 1 Paneeliauto positsiooni number

TAL TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	8/10
Koostaja: Henri Möll	Allkirj ja kuupäev	Seinapaneelide montaaži tehnoloogiline kaart	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tenniseväljal 2, Otepää korterelamu näitel
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkirj ja kuupäev		
Ehituse ja arhitektuuri instituut			



# KOONDKALENDERPLAAN

Jrk. nr	Töö nimetus	Maksumus	Tootlus (eur/h-vah)	Tööjõukulu	Keskmine töölise arv päevas	Töö kestvus päevades	2025																																																			
							Veebruar				Märts				Aprill				Mai				Juuni				Juuli				August				September				Oktoober				November				Detsember											
							Nädal 7	Nädal 8	Nädal 9	Nädal 10	Nädal 11	Nädal 12	Nädal 13	Nädal 14	Nädal 15	Nädal 16	Nädal 17	Nädal 18	Nädal 19	Nädal 20	Nädal 21	Nädal 22	Nädal 23	Nädal 24	Nädal 25	Nädal 26	Nädal 27	Nädal 28	Nädal 29	Nädal 30	Nädal 31	Nädal 32	Nädal 33	Nädal 34	Nädal 35	Nädal 36	Nädal 37	Nädal 38	Nädal 39	Nädal 40	Nädal 41	Nädal 42	Nädal 43	Nädal 44	Nädal 45	Nädal 46	Nädal 47	Nädal 48	Nädal 49	Nädal 50	Nädal 51	Nädal 52						
1	Ettevalmistus	20 815,00 €	520,38 €	40	4	10																																																				
2	Ol. Oleva abihooone lammutus	4 025,00 €	201,25 €	20	4	5																																																				
3	Hoonealune süvend ja kaeved maa alal	104 715,10 €	1 006,88 €	104	4	26																																																				
4	Sulundseina paigaldus	102 235,00 €	4 089,40 €	25	5	5																																																				
5	Välistrassid, maaküte	226 550,00 €	457,68 €	495	11	45																																																				
6	Vaiatööd	187 680,00 €	1 706,18 €	110	5	22																																																				
7	Rostvärgi ehitus	41 400,00 €	431,25 €	96	6	16																																																				
8	Plaatvundamendi ehitus	149 500,00 €	1 557,29 €	96	6	16																																																				
9	Keldriseinte ja postide raketamine ja monolitiseerimine	135 700,00 €	904,67 €	150	6	25																																																				
10	Monoliitsete raudbetoonvahelae ja talade raketamine ja monolitiseerimine	358 800,00 €	2 990,00 €	120	6	20																																																				
11	Kraana montaaž	10 350,00 €	517,50 €	20	4	5																																																				
12	I korruse montaažitööd	184 000,00 €	1 642,86 €	112	7	16																																																				
13	II korruse montaažitööd	184 000,00 €	2 389,61 €	77	7	11																																																				
14	III korruse montaažitööd	184 000,00 €	2 389,61 €	77	7	11																																																				
15	IV korruse montaažitööd	109 250,00 €	2 601,19 €	42	7	6																																																				
16	V korruse montaažitööd	109 250,00 €	2 601,19 €	42	7	6																																																				
17	Tomkraana demontaaž	10 350,00 €	517,50 €	20	4	5																																																				
18	Avatäidete paigaldus	230 000,00 €	1 321,84 €	174	6	29																																																				
19	Rödude klaaselemendid	106 950,00 €	3 565,00 €	30	3	10																																																				
20	Fassaaditööd	402 500,00 €	1 176,90 €	342	9	38																																																				
21	Soojasõlme ehitus	81 650,00 €	1 360,83 €	60	4	15																																																				
22	Põrandaalused VK kommunikatsioonid	138 000,00 €	1 971,43 €	70	7	10																																																				
23	Põrandaalune kaabeldus	51 750,00 €	1 725,00 €	30	5	6																																																				
24	Põrandate isolatsioon	63 250,00 €	340,05 €	186	6	31																																																				
25	Põrandate peavealu	149 500,00 €	934,38 €	160	4	40																																																				
26	Liftide paigaldus	83 449,75 €	2 086,24 €	40	4	10																																																				
27	Seintesisene ja laealune VK	108 646,25 €	517,36 €	210	7	30																																																				
28	Katusetööd	218 483,51 €	1 213,80 €	180	9	20																																																				
29	Kergplokki sisseinad	69 675,31 €	774,17 €	90	6	15																																																				
30	Kips sisseinad	113 850,00 €	650,57 €	175	7	25																																																				
31	Ventilatsiooni agregaatide montaaž	126 500,00 €	6 325,00 €	20	4	5																																																				
32	Ventilatsiooni torustikud	108 100,00 €	982,73 €	110	5	22																																																				
33	Jahutuse sise- ja välisosa	92 000,00 €	1 150,00 €	80	5	16																																																				
34	Kisplaed	85 467,89 €	421,02 €	203	7	29																																																				
35	Seinte ja lagede maalritööd	32 533,50 €	162,67 €	200	4	50																																																				
36	Tugevoolutööd, ajutine valgus, generaator, kilbid	544 823,71 €	1 661,05 €	328	4	82																																																				
37	Nõrkvoolutööd	118 047,50 €	855,42 €	138	6	23																																																				
38	Põrandakatted	138 000,00 €	1 112,90 €	124	4	31																																																				
39	Plaatimised, sh hüdroisolatsioon	92 000,00 €	525,71 €	175	5	35																																																				
40	Sauna ehitus korterites	125 505,25 €	1 162,09 €	108	4	27																																																				
41	Korterite välis- ja siseuste paigaldus	130 044,54 €	1 733,93 €	75	3	25																																																				
42	Liistude paigaldus	32 533,50 €	232,38 €	140	5	28																																																				
43	Sanitaartechnika paigaldus	45 683,75 €	761,40 €	60	3	20																																																				
44	Sauna keriste paigaldus	22 703,30 €	630,65 €	36	3	12																																																				
45	Üldalade inventar	32 533,50 €	1 084,45 €	30	3	10																																																				
46	Rõdu markiiside paigaldus	32 533,50 €	2 168,90 €	15	3	5																																																				
47	Õueala tugimüürid, trepid	32 533,50 €	650,67 €	50	5	10																																																				
48	Õueala lillekastid	15 867,70 €	1 586,77 €	10	2	5																																																				
49	Mänguväljaku elementide paigaldus	23 730,25 €	1 483,14 €	16	4	4																																																				
50	Haljastustööd	29 107,90 €	316,39 €	92	4	23																																																				
51	Teede ja piirete rajamine	128 620,60 €	1 429,12 €	90	6	15																																																				
52	Lõpukoristused	14 605,00 €	243,42 €	60	6	10																																																				
53	Ettenäitamised ja üleandmised	-	-	-	-	-																																																				

EHITUSTÖÖDE KESTUS KOKKU:							210 Päeva		2025																																																			
							Nädal 7	Nädal 8	Nädal 9	Nädal 10	Nädal 11	Nädal 12	Nädal 13	Nädal 14	Nädal 15	Nädal 16	Nädal 17	Nädal 18	Nädal 19	Nädal 20	Nädal 21	Nädal 22	Nädal 23	Nädal 24	Nädal 25	Nädal 26	Nädal 27	Nädal 28	Nädal 29	Nädal 30	Nädal 31	Nädal 32	Nädal 33	Nädal 34	Nädal 35	Nädal 36	Nädal 37	Nädal 38	Nädal 39	Nädal 40	Nädal 41	Nädal 42	Nädal 43	Nädal 44	Nädal 45	Nädal 46	Nädal 47	Nädal 48	Nädal 49	Nädal 50	Nädal 51	Nädal 52								
38-39 töölust																																																												
36-37 töölust																																																												
34-35 töölust																																																												
32-33 töölust																																																												
30-31 töölust																																																												
28-29 töölust																																																												
26-27 töölust																																																												
24-25 töölust																																																												
22-23 töölust																																																												
20-21 töölust																																																												
18-19 töölust																																																												
16-17 töölust																																																												
14-15 töölust																																																												
12-13 töölust																																																												
10-11 töölust																																																												
8-9 töölust																																																												
7-8 töölust																																																												
5-6 töölust																																																												
3-4 töölust																																																												
1-2 töölust																																																												

Masinate vajadus	Ekskavaator	
	Vaiamasin	
	Betoonipump/mikser	
	Kraana	
	Veoauto	

<b>TALTECH</b> TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	10/10
Koostaja:	Aikiri ja kuupäev	KOONDKALENDERPLAAN	
Henri Möll			
Juhendaja:	Aikiri ja kuupäev		
Virgo Sulakatko			
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tennisevälja 2, Otepää korterelamu näitel	