



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE  
ANALÜÜS TALLINNAS, KASTANI TEE 6/8/10  
EHITATAVATE KORTERELAMUTE EHITUSE  
NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND  
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE  
CONSTRUCTION OF THE APARTMENT HOUSES AT  
KASTANI TEE 6/8/10 TALLINN**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Natali Paluoja

Üliõpilaskood 182239

Juhendaja: Irene Lill



# LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Natali Paluoja**,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Kastani tee 10, 8 ja 6 ehitatavate korterelamute näitel**

mille juhendaja on Irene Lill

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.

06.mai 2024

## LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **NATALI PALUOJA**

Üliõpilaskood **182239**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitiste projekteerimine

Lõputöö teema:

### **EHITUSTEHNOLOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, KASTANI TEE 6/8/10 EHITATAVATE KORTERELAMUTE EHITUSE NÄITEL**

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING SITE MANAGEMENT BASED  
ON THE CASE STUDY OF THE CONSTRUCTION OF THE APARTMENT HOUSES AT  
KASTANI TEE 6/8/10 TALLINN

Juhendaja: **Prof Irene Lill**

irene.lill@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi	Kontakt (e-post või telefon)	Allkiri ja kuupäev
---	------------------------------	--------------------

Lektor Kristo Paalandi

Kristo.paalandi@taltech.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Eelarve analüüs: tööde mahtude jaotus

Töö keel: eesti keel



## Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus: lähteandmed, eritingimused	03.03.2024
2. Arhitektuurne osa	03.03.2024
3. Konstruksiooniosa: akendevahelise seina kontrollarvutus	22.03.2024
4. Ehitusplatsi üldplaan	01.12.2023
5. Koondkalenderplaan	09.03.2024
6. Tehnoloogilised kaardid	04.03.2024
• Vundamendi ehitus (betoonitööd)	04.03.2024
• Maapealse osa ehitamine (müüri-, betooni- ja montaažitööd) ühele hoonetele	04.03.2024
• Voolu moodustamine hoonete kompleksile	04.03.2024
7. Majandus- ja uurimuslik osa	18.03.2024
8. Töö- ja keskkonnakaitse	18.03.2024
Kokkuvõtte eesti keeles	15.04.2024
Kokkuvõtte inglise keeles	15.04.2024
	....

### Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

06.05.2024

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 Arhitektuurijoonised – 2 lehte	13.11.2023
2 Ehitusplatsi üldplaan – 1 leht	01.12.2023
3 Koondkalenderplaan – 1 leht	09.03.2024
4 Konstruksioonijoonised (A2) – 1 leht	22.03.2024
5 Tehnoloogilised kaardid – 4 lehte	04.03.2024

### Lõputöö esitamise tähtaeg:

13. mai 2024

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

Lõputöö ülesanne välja antud: 18.10.2022

Juhendaja: **Irene Lill**

Ülesande vastu võtnud: **Natali Paluoja**

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

# SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS .....	3
SISUKORD .....	6
TABELITE LOETELU .....	9
ESITLUSJONISTE LOETELU.....	10
SISSEJUHATUS .....	11
1. LÄHTEANDMED JA ERITINGIMUSED.....	12
1.1 Asukoht ja ligipääs .....	12
1.2 Ehitusplatsi pinnageoloogia.....	12
1.3 Parkimine ja haljastus .....	13
1.4 Eritingimused .....	13
2. arhitektuur .....	14
2.1 Hoonete paiknemine .....	14
2.2 Arhitektuurne kontseptsioon .....	14
2.3 Tehnilised andmed.....	15
2.4 Hoonete konstruktsioonid .....	15
2.4.1 Vundamendid .....	15
2.4.2 Põrand pinnasel.....	15
2.4.3 Välisseinad.....	16
2.4.4 Siseseinad .....	16
2.4.5 Vahelaed.....	16
2.4.6 Katus ja katuslagi .....	16
2.4.7 Trepid.....	16
2.4.8 Rõdukonstruktsioonid .....	17
2.5 Välisarhitektuur .....	17
2.5.1 Fassaadid .....	17
2.5.2 Avatäited .....	17
2.5.3 Terrassid ja rõdud.....	18
2.6 Siseviimistlus.....	18
2.6.1 Üldalade siseviimistlus .....	18
2.6.2 Korterite siseviimistlus .....	18

2.7	Tehnosüsteemid .....	19
2.7.1	Veevarustus .....	19
2.7.2	Olmekanalisatsioon .....	19
2.7.3	Sadeveekanalisatsioon .....	19
2.7.4	Küttesüsteem .....	19
2.7.5	Ventilatsioon .....	20
2.7.6	Tugevoolupaigaldised .....	20
2.7.7	Nõrkvoolupaigaldis .....	21
2.7.8	Suitsueemaldus .....	21
2.7.9	Automaatne tulekahjusignalisatsioon .....	21
3.	KANDVATE SEINTE KONTROLLARVUTUS .....	22
3.1	Lähteandmed .....	22
3.2	Konstruksioonitüübid ja nende omakaalud .....	23
3.2.1	Koormused välisseinale .....	23
3.3	Koormuskombinatsioonid .....	26
3.3.1	Koormuskombinatsioon 1 .....	26
3.3.2	Koormuskombinatsioon 2 .....	28
3.3.3	Koormuskombinatsioon 3 .....	30
3.4	Maksumuse kokkuhoiu ettepanek vertikaalse armatuuri ärajätmise arvel .....	32
4.	EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN .....	34
4.1	Teed ja platsid .....	34
4.2	Ajutine vesi ja kanalisatsioon .....	34
4.3	Ajutised hooned .....	34
4.4	Ajutine soojus .....	35
4.5	Ajutine elekter .....	35
4.6	Ajutised laoplatid .....	36
4.7	Keskkonnakaitse .....	36
5.	KOONDKALENDERPLAAN .....	37
5.1	Üldandmed .....	37
5.2	Ehitusmaksumuse koondtabel .....	37
5.3	Ajakulu arvestuse meetodika .....	38
6.	TEHNOLOOGILISED KAARDID .....	40
6.1	Vundamenditööd .....	40
6.1.1	Vundamendi ehitustööd .....	40
6.1.2	Töökorraldus .....	40

6.1.3	Rakestamine .....	41
6.1.4	Armeerimine.....	41
6.1.5	Betoneerimine.....	41
6.1.6	Tehnoloogilised arvutused .....	41
6.1	Müüri- ja montaažitööd .....	46
6.1.1	Müüritööd .....	46
6.1.2	Silluste montaaž .....	54
6.1.3	Õõnespaneelide montaaž.....	64
6.1.4	Kraana valik .....	80
6.2	Voolugraafiku moodustamine .....	82
7.	HOONE EELARVE ANALÜÜS.....	83
8.	TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE.....	85
8.1	Üldine tööohutus .....	85
8.2	Keskkonnakaitsemeetmed.....	86
	KOKKUVÕTE .....	87
	SUMMARY .....	88
	KASUTATUD KIRJANDUS.....	89

## TABELITE LOETELU

Kui tabelleid on lõputöös rohkem (üle viie), siis võib osutada otstarbekaks teha eraldi tabelite loetelu.

Tabel 2.1	Hoonete tehnilised näitajad .....	15
Tabel 3.1	Konstruksioonitüübid ja nende omakaalud .....	23
Tabel 3.2	Müüritööde materjalide mahud .....	33
Tabel 4.1	Ajutise elektritarbijate võimsuse arvutus.....	35
Tabel 5.1	Ehitusmaksumuse koondtabel .....	37
Tabel 5.2	Ehitusmaksumuse koondtabel, järg 1 .....	38
Tabel 6.1	Vundamendi materjalide mahud haardealade kaupa.....	41
Tabel 6.2	Vundamendi tööjõukulu haardealadel .....	42
Tabel 6.3	Vundamendi tehnoloogilised arvutused .....	45
Tabel 6.4	Müüritööde mahud haardealade kaupa .....	47
Tabel 6.5	Müüritööde tööjõukulu arvutused .....	48
Tabel 6.6	Kastani tee 10 müüritööde tehnoloogilised arvutused .....	51
Tabel 6.7	Kastani tee 8 müüritööde tehnoloogilised arvutused .....	52
Tabel 6.8	Kastani tee 6 müüritööde tehnoloogilised arvutused .....	53
Tabel 6.9	Silluste parameetrid- (I korrus).....	55
Tabel 6.10	Silluste montaaži tööjõukulu arvutused .....	59
Tabel 6.11	Kastani tee 10 silluste montaaži tehnoloogilised arvutused.....	62
Tabel 6.12	Kastani tee 8 silluste montaaži tehnoloogilised arvutused.....	62
Tabel 6.13	Kastani tee 6 silluste montaaži tehnoloogilised arvutused.....	63
Tabel 6.14	Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide parameetrid .....	65
Tabel 6.15	Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tööjõukulu arvutused 73	
Tabel 6.16	Kastani tee 10 õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tehnoloogilised arvutused.....	77
Tabel 6.17	Kastani tee 8 õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tehnoloogilised arvutused.....	78
Tabel 6.18	Kastani tee 6 õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tehnoloogilised arvutused.....	79
Tabel 6.19	Õõnespaneelide montaažikõrgus, -raadius ja -mass .....	81
Tabel 7.1	Tööde maksumuse osakaal kogumaksumusest .....	84

## **ESITLUSJONISTE LOETELU**

Lõputöö koosseisu kuulub 8 esitusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Arhitektuursed joonised

Joonis 2: Konstruktiivsed joonised

Joonis 3: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 4: Koondkalenderplaan

Joonis 5: Vundamentitööde tehnoloogiline kaart

Joonis 6: Müüritööde tehnoloogiline kaart

Joonis 7: Montaažitööde tehnoloogiline kaart

Joonis 8: Kastani tee 10, 8 ja 6 müüri- ja montaažitööde ajagraafik

## SISSEJUHATUS

Käesolevas lõputöös teostatakse ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Kastani tee 10, 8 ja 6 ehitatavate korterelamute näitel. Kortermajad asuvad Loo alevikus ning on Kastani kodude arenduse II etapiks. Ehituse tellija on Kastanikodud OÜ ning ehitajaks Nordecon Betoon OÜ. Lõputöö koosneb kaheksast peatükist.

Esimene peatükk annab ülevaate hoonete ehituseelsetest lähte- ja eritingimustest. Analüüsitakse pinnase geoloogiat, objekti asukohta ning ligipääsetavust, parkimis ning haljastus nõudeid ning eritingimusi.

Teises peatükis on leitav kortermajade arhitektuuri ning konstruktsiooni lahendused, samuti antakse ülevaade hoone tehnosüsteemidest.

Kolmandas peatükis tehakse kontrollarvutus 1.korruse kõige koormatumale betoonõõnesplokkidest seinale, mida kontrollitakse vertikaalset armatuuri arvestamata. Leitakse seinale mõjuvad omakaalud, kasuskoormus, lumekoormus ja tuulekoormus. Kontrollitakse seina kandevõimet kolmes koormusolukorras.

Neljandas peatükis kirjeldatakse objekti üldist korraldust objekti üldplaani koostamisega. Antakse ülevaade ajutistest teedest, platsidest ning hoonetest, näidatakse tehnovõrgud ja materjalide ladustamise alad.

Kuuendas peatükis on koostatud neli tehnoloogilist kaarti: vundamenditööde, müüritööde, montaažitööde ning kolme hoone müüri- ja montaažitööde voolugraafik. Töid kirjeldatakse haardealade kaupa, välja on toodud töödeks vajaminevate materjalide mahud kui ka erinevad tehnoloogilised arvutused.

Seitsmendas peatükis on võrreldud erinevate tööde osakaalu objekti kogumaksumusest, ning selgitatud ja uuritud erinevate tulemuste tagamaid.

Kaheksandas peatükis antakse ülevaade töö- ja keskkonnakaitsest. Kirjeldatakse erinevate ehitusobjektidel kehtivaid tööohutusreegleid ning jäätme käitlust objektidel.

**Võtmesõnad:** Ehitustehnoloogia, platsikorraldus, kortermaja, magistritöö

# **1. LÄHTEANDMED JA ERITINGIMUSED**

## **1.1 Asukoht ja ligipääs**

Kastani tee 10, 8 ja 6 hooned asuvad Loo alevikus, Jõelähtme vallas, Harjumaal. Loo aleviku näol on tegemist kiirelt areneva elamupiirkonnaga. Kastani tee 10, 8 ja 6 hooned on Kastani kodude teine etapp ning esimesed kaks maja juba valmis. Seetõttu peab ehitustöid planeerides silmas pidama, et ehitustööd ei segaks ega kahjustaks valminud majade elanikke. Ehitatavate hoonete kinnistud on piiratud 4 küljest ehitusaiaga. Ehitusobjektile pääseb Lepa teelt.

## **1.2 Ehitusplatsi pinnageoloogia**

Ehitusgeoloogilise uuringu aruanne on koostatud OÜ Rei Geotehnika poolt 2018 aasta augustis. [1]

Uuringu käigus teostati kokku 14 puurauku, mis ulatusid lubjakivini ning mille absoluutkõrgused maapinna suhtes jäid vahemikku 34,65 kuni 35,65 meetrit. Maapind langeb lääne suunas. Pinnaseveetasemeni puuraugud ei ulatunud.

Geoloogiline läbilõige koosneb lubjakivist, millel on õhuke pinnakatte kiht.

Kiht 1. Muld moodustab maapinnal 0,3 meetri paksuse kihi ning see sisaldab ka lubjakivitükke.

Kiht 2. Lubjakivitükid, muld, liiv moodustavad 1,0 meetri paksuse kihi. Tegemist on nii segipööratud looduslike pinnastega (muld, lubjakivitükid), kui ka purustatud lubjakiviga (liiv, kruus, veerised). Viimasesse kihti on arvestatud ka ühest Kastani tee 10 hoone alal olevast puuraugust leitud kõva savimõlli/möll savi kiht. Kastani tee 8 hoone vundamendi all algab osaliselt Lubjakivi maapinnalt või on maksimaalselt 0,9 meetri sügavusel maapinnas.

Kiht 3- Murenenud lubjakivi on valdavalt loodeosas ja koosneb lubjakivitükkidest ja lubjakivilahmakatest. Kihi paksus on 0,1-0,63 meetrit.

Kiht 4- Lubjakivi algab maapinnast 0,3-1 meetri sügavuselt. Absoluutkõrguselt 33,9 kuni 35,57 meetrit. Puuraukudega läbiti kihti maksimaalselt 0,2 meetri ulatuses, kuid lasundi kogupaksus on vähemalt 10 meetrit.



### **1.3 Parkimine ja haljastus**

Kastani kodude arenduse 7 maja peale kokku on planeeritud 406 parkimiskohta, millest 147 jäävad Kastani tee 10,8 ja 6 kinnistutele. Parkimiskohtade laius on 2,6 meetrit ning pikkus 5 meetrit. Parkimiskohad on planeeritud murukivi katendina. Parkimiskohad on planeeritud hoonete ette, ning need on eraldatud hoonetest ning sisehoovist hekiga. Esimese korruse terrassid on samuti piiratud pöösastega, et tagada suuremat privaatsust. [2]

### **1.4 Eritingimused**

Ehitamisel tuleb arvestada ehitusala lääne osas paikneva Tallinna kindlustamiseks rajatud Peeter Suure Merekindluse kaitserajatise süsteemi kuuluva Peeter Suure Merekindluse Iru kaitsepositsiooni kaevikute ja varjenditega, mida Muinsuskaitse nõudega tuleb säilitada ning soovituslikult ka eksponeerida. Ehitusprojektis on arvestatud arhitektuurmälestise säilitamisega. [2]

Samuti asuvad hooned radooniohtlikus piirkonnas. Enne ehitustööde algust tuleb teostada täiendav pinnase radooniuring. Kui uuringus selgub, et radooni sisaldus pinnaseõhus suuremaks lubatud piiridest, tuleb hoone ehitamisel arvestada radoonikaitsega, see tähendab et tuleb kasutada radoonitõkkeket ja kõik vundamenti läbivad kommunikatsioonid hermetiseerida hoolikalt. Lisaks tuleb projekteerida nõuetele vastav ventilatsioon. [2]

## **2. ARHITEKTUUR**

Antud lõputöö arhitektuurne osa on koostatud kasutades Kastani tee 10,8 ja 6 arhitektuuri, konstruktsiooni kui ka tehnosüsteemide projekte. [2], [3], [4], [5], [6], [7]

### **2.1 Hoonete paiknemine**

Kastani tee 10, 8 ja 6 hooned asuvad ühel joonel järjestikku. Kõikide majade sissepääs on planeeritud loode suunast. Hoonete vahekaugus on 16 meetrit.

### **2.2 Arhitektuurne kontseptsioon**

Korterelamud on lihtsa ristkülikukujulise planeeringuga, millel on väljaulatuvad rõdud. Hoone fassaadil on kombineeritud krohv-, puit-, kui ka komposiitplaatfassaadi.

Esimese korruse kõigi 10 korteri juurde kuulub terrass, ülemiste korruste korterite juurde suur rõdu.

Hoone on jagatud kaheks 20 korteriga trepikojaks ehk kokku on majas 40 korterit. Mõlemas trepikojas on lift ning trepp. Maja keskel asuvad panipaigad, kuhu pääseb mõlemast trepikojast ning mis on eraldatud tuletõkke ustega, moodustades iseseisva tuletõkkesektsiooniks. Soojasõlm ja kilbiruum on samuti planeeritud esimesele korrusele. Trepikodade neljandal korrusel on suitsueraldus luugid. Avatavate akende puudumise tõttu on panipaikades planeeritud eraldi suitsueraldussüsteem.

Majas on kahe- kuni viietoalised korterid. Korterites ning trepikodades olevate akende kõrgus on 2,4 meetrit ning igas ruumis on üks avatav aken. Kõik aknad, mille tasapinnal on kukkumis oht, on paigaldatud sisemine turvaklaas. Terrasside ning rõdude aknad on ettenähtud koos uksega.

Märgruumid asuvad hoone keskel, et eluruumid saaksid maksimaalselt päikesevalgust. Samuti on planeeritud kõik vannitoad üksteise kohale, et vähendada šahtide arvu.

## 2.3 Tehnilised andmed

Tabel 2.1 sisaldab kolme hoone tehnilisi andmeid. Kõik kolm korter maja on identsed.

Tabel 2.1 Hoonete tehnilised näitajad

	Kastani tee 10/8/6
Ehitusalune pind	905,0 m <sup>2</sup>
Suletud netopind	2708,2 m <sup>2</sup>
Köetav pind	2708,2 m <sup>2</sup>
Suletud brutopind	3200.0 m <sup>2</sup>
Ehitise maht	10240 m <sup>3</sup>
Korruselisus	+4
Hoone kõrgus	13,4 m
Tulepüsivusklass	TP-2
Hoone pikkus	13,4 m
Hoone laius	21,7 m
Korterite arv	40
Hoone eluiga	50 aastat
Sokli kõrgus	0,3 m

## 2.4 Hoonete konstruktsioonid

### 2.4.1 Vundamendid

Hooned on projekteeritud lintvundamendile. Vundament on betoonist C30/37 ning on armeeritud B500B sarrusega. Taldmik kandvate seinte all on 250x600 mm. Vundament on rajatud lubjakivi alusele.

### 2.4.2 Põrand pinnasel

Esimese korruse põranda alune täidetakse liivaga ning tihendatakse. Selle peale paigaldatakse 100+100 mm EPS100 soojustus. Kuna Loo kuulub radooniohtliku piirkonda, paigaldatakse ka kahe soojustuskihi vahele radoonitõkkekiile. Soojustuskihi peale valatakse 80 mm betoonplaat.

### **2.4.3 Välisseinad**

Hoonete kandvad välisseinad on projekteeritud 190mm ja 240mm täisbetoneeritud õõnesbetoonplokkidest. Seinad armeeritakse vastavalt projektile B500B 1 või 2 Ø12 vardaga igas õõnes ning betoneeritakse kasutades C25/30 betooni.

### **2.4.4 Siseseinad**

Korteritevahelised seinad laotakse betoonõõnesplokkidest ning korterisisesteks tube eraldavateks seinteks on kergkarkassil kipsseinad.

Kandvateks siseseinteks ning kõiki kortereid eraldavateks seinteks on täisvalatud 240 mm betoonõõnesplokkidest seinad. Korteritevahelised seinad on paksemad ,et tagada paremat helipidavust. Plokkseinad on täisbetoneeritud C25/30 betooniga ning armeeritud B500B armatuuriga.

Korterite siseseinteks on 66mm metallkarkassil erikõva kipsiga kipsseinad. Märghades ruumides on kasutatud niiskuskindlat kipsi.

### **2.4.5 Vahelaed**

Hoonete vahelagedeks on projekteeritud 265 mm paksused eelpingestatud õõnespaneelid. Õõnespaneelide vahelised vuugid armeeritakse ning monolitiseeritakse. Paneelidele paigaldatakse 20 mm vahtpolüstüreen ning 30 mm mineraalvillaplaat, sammumüra isolatsiooniks. Isolatsiooni peale valatakse 80 mm betoonplaat.

### **2.4.6 Katus ja katuslagi**

Katuslagi on projekteeritud 265 mm paksustest eelpingestatud õõnespaneelidest, millele paigaldatakse aurutõke. Katusesoojustusena kasutatakse EPS60, mille peale paigaldatakse tuulutussoontega jäik mineraalvilla plaat, mis kaetakse 2-kihilise SBS-iga. Sadevee äravool lahendatakse välimise vee äravooluga.

### **2.4.7 Trepid**

Korruste vahelisteks treppideks on ühemarsilised raudbetonelement trepid. Trepile paigaldatakse lisaks metallist käsipuud ning piirded. Hoone sissepääsu treppideks on kaheastmelised trepid, mis ehitatakse kohapeal 200mm betoonplaatidega. Nõutava karedusastme saavutamiseks viimistletakse saadud pinda hõõrutiga.

## **2.4.8 Rõdukonstruktsioonid**

Rõdu kandvaks osaks on terasraamid, millele rajatakse kergkonstruktsioon puitroovidest ning niiskuskindalast vineerist.

Rõdu terasraamid kinnitatakse seinte külge tarilappide abil. Terasraamide valmistamisel kasutatakse S355J2H ja S355J2G3 klassi kuuluvaid kanttorusid ning I-profiile, mille pinnaviimistlus vastab keskkonna saasteklassile on C3.

## **2.5 Välisarhitektuur**

### **2.5.1 Fassaadid**

Hoone fassaadil on kombineeritud erinevad materjalid. Kasutatakse kahte erinevat tooni fassaadi krohvi- tumehalli ning tumedamat hallikaspruuni. Hoone rõdude katmisel kasutatakse puitlaudist ning 3 erinevat tooni tsementkiudplaati- tumehalli, helehalli ning valget. Rõdusid eraldavad seinad kaetakse puitlaudise või valge komposiitplaadiga vastavalt arhitektuursele projektile. Rõdude piiretena kasutatakse metallpiirdeid ning kirkast klaasi.

### **2.5.2 Avatäited**

Hoonete akendeks on 3 kordse klaaspaketiga PVC raamis aknaid. Akned raami toon väljas on tumepruun ning sees valge. Aknad avanevad nii kald- kui pöördsuunas. Terrassi- ning rõduakendel on uks laiusega 0,9 meetrit ja kõrgusega 2,1 meetrit ning need on samuti avatavad nii kald- kui pöördsuunas.

Hoonete välisuks on 1,45 m x 2,4m alumiiniumraamis soojustatud klaasistusega, mille avatava osa laius on 1 m ja kõrgus 2,1m.

### **2.5.3 Terrassid ja rõdud**

Esimese korruse korterite juurde kuuluvad terrassid, mis on rajatud pinnapealsetele kanduritele, mille kõrgust on võimalik reguleerida. Terrassid on tehtud 28 x 95 mm immutatud terrassilauast. Ülemiste korruste korterite juurde kuuluvad rõdud. Rõdusid eraldavad seinad on kaetud kas puitlaudise või tsementkiudplaadiga. Rõdude põranda pinnakatteks on PVC, mille all on veekindel vineer.

## **2.6 Siseviimistlus**

### **2.6.1 Üldalade siseviimistlus**

Üldalade seinatoon on helehall ning laed valged. Korruste põrandal ning ka korruse perimeetri sokliosas on punakashall keraamiline plaat. Raudbetoonelementidest trepid jäetakse viimistlemata. Kipslaed on planeeritud ainult hoonete esimestele korrustele. Esimese korrusel olevate tehnoruumide ja panipaiga ruumi ustena kasutatakse tumehalle metalluksi tulepüsivusklassiga EI60. Korteri välisustena kasutatakse naturaalsest tammespoonist puituksi tulepüsivusklassiga EI30. Panipaigabokside uksed valmistatakse vineerist ning värvitakse halliks.

### **2.6.2 Korteri siseviimistlus**

Korteri siseviimistlus vastab korteri ostja valitud pakatile. Valikus on 4 erinevat siseviimistluspaketti, mida on võimalik omavahel kombineerida.

Köigi korteri seinte värvitoon on helehall, laed valged. Märgruumides on kasutatud lagede värvimiseks niiskuskindlat värvi.

Korteri välisusteks on 1 m x 2,1 m tammespoonist uksed, mille tulepüsivus on EI30. Korteri siseusteks on 900 mm, 800 mm ja 700 mm laiuseid spoonuksi, mille pinnaviimistlus varieerub vastavalt kliendi valitud pakatile. Valikus on naturaalse tamme, valge tamme või valge viimistlusega freesitud uksed. Vannitubade, WC-de ja panipaikade uksed on niiskuskindlamad ning koos lävepakuga.

Korteri põranda katteks on kas valgendatud või naturaalselt tooni tammeparkett. Köikide korteri esikute pinnakatteks on 600x600 mm keraamiline plaat, vastavalt valitud pakatile. Põrandaliistuna kasutatakse spoonliiste, mis vastavad parketi toonile.

Vannitubade seinad ja põrandad plaaditakse 600x600 mm keraamiliste plaatidega vastavalt kliendi valitud pakatile. Saunaga korterites on kliendil võimalus valida heleda või termohaavast laudise vahel. Sauna ja vannituba eraldab klaassein.

## **2.7 Tehnosüsteemid**

### **2.7.1 Veevarustus**

Hoone veevarustuse sisend tuuakse esimesel korrusel asetsevasse tehnoruumi, kus ehitatakse välja veemööduõlm. Külmaveearvestina paigaldatakse kauglugemissüsteemiga ühilduv külmaveearvesti DN20. Soe tarbevesi valmistatakse esimese korruse soojasõlmes. Sooja tarbevee ringluseks ehitakse ringlustorustik, et soe vesi jõuaks kaugeima tarbijani maksimaalselt 10 sekundiga. Kastmisvesi saadakse hoone joogiveesüsteemist. Hoonetele nähakse ette kastmiskraan DN15, mis on varustatud ka talvekraaniga. Külmal aastaajal on kohustuslik torustik tühjendada.

### **2.7.2 Olmekanalisisatsioon**

Hoonel on kaks kanalisatsiooni väljaviiku. Korterite reovesi kogutakse põranda all kokku ning juhitakse püstakutesse. Püstakutest tulnud reovesi kogutakse esimese korruse põranda all kollektoritesse ning juhitakse hoonest välja.

### **2.7.3 Sadeveekanalisisatsioon**

Katuselt kogunev sadevesi juhitakse hoone fassaadil asuvatesse vihmaveetorudesse ning lehrtrite kaudu sadeveekanalisisatsiooni või maapinda.

### **2.7.4 Küttesüsteem**

Kortermajade soojaallikaks on varem projekteeritud kaugküttetorustik, mis ühendatakse hoone tehnoruumis olevate soojussõlmega. Soojasõlmes toimub ka soojusvaheti kaudu sooja tarbevee valmistamine. Hoonete küttesüsteem on projekteeritud vesipõrandaküttena. Soojusenergia arvestamine käib ruutmeetripõhiselt. Jaotustorustik kuni hargnemisteni monteeritakse terastorudest, kollektori ühendustele on ette nähtud sulge- ja eelseadeventiilid.

Süsteemi kollektorite ühendustorud paigaldatakse ripplaele ning ühendatakse kollektoriga seinakonstruktsiooni sees. Põranda konstruktsiooni jäävad torustikud peavad olema hapnikutõkkega PEX või PERT plastik torudest.

Küttekollektorid paigaldatakse korterite esiku kapi seinale. Ruumitemperatuuri on võimalik reguleerida seinapealsete õhuanuritega varustatud termostaatide kaudu. Vannitubade termostaadid on varustatud pöörandaanduritega.

### **2.7.5 Ventilatsioon**

Kortermaja ventilatsioon on lahendatud kahe tsentraalse mehaanilise sissepuhke ja väljatõmbe agregaadiga, üks agregaat trepikoja kohta. Õhuvahetus ruumis on arvestatud vastavalt inimeste arvu järgi, vastavalt suurema õhuvahetuse arvule. Ventilatsioonisüsteemides kasutatakse võimalikult kõrge kasuteguriga plaatsoojustagasti tüüpi. Korterites on mehhaaniline sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsioon, mis vastab projekteeritud õhuhulkadele. Värske õhk juhitakse elu- ja magamistubadesse ning tõmmatakse välja köögist ning vannitubadest. Õhu liikumine korteris on nõutud siirdeõhuna lävepakuta uste kaudu.

### **2.7.6 Tugevvoolupaigaldised**

Kõigi kortermajade juures on liitumiskilp peakaitsmega 3x160A. Täna valgustuse liitumiskilp asub alajaama juures, mis asub Lepa tee ääres.

Hoone peakilp asub esimese korruse kilbiruumis ning sinna nähakse ette korterite elektriarvestid. Teise trepikoja esimesekorruse šahti on ette nähtud vahekilp, millest toidetakse teise trepikoja korterite kilpe.

Hoonesiseste pistikupesadena kasutatakse nimiandemetega 16A, 250V pistikupesid. Pistikupesad paigaldatakse 200mm kõrgusele puhtast pörandast, kui ei ole näidatud teisiti.

Korterelamu üldalade valgus lahendatakse LED valgusallikatega. Hoones teostatakse turvavalgustus vastavalt nõuetele.

Maanduspaigaldisena paigaldatakse hoone väliperimeetris umbes 1 meetri kaugusele hoonest ja 0,7 meetri sügavusele pinnasesse kuumtsingitud terasjuhtmest maanduskontuur. Peamaanduslatid paigaldatakse hoone peakilbi juurde.

Välisvalgustus hõlmab elamu sissepääsu kohal olevaid valgusteid, hoovivalgusteid ja hooneid ümbritsevate teede valgusteid. Valgustuse lülitamine toimub kilpides olevate astronoomiliste releede abil.



### **2.7.7 Nõrkvoolupaigaldis**

Hoone sidevarustuskaablid projekteeritakse selliselt, et iga korteri omanik saab liituda omaette sideteenuse pakkujaga. Sidevõrku rajades nähakse ette nii andmeside, kõneside ja IP-TV teenuste osutamiseks.

Trepikoja sissepääsudele paigaldatakse digitaalsed videofonotelefoni kutsemoodulid. Korterritesse paigaldatakse telefonmoodulid välisukse avamiseks.

Korterritele on projekteeritud valve- ja tulekahjusüsteemi valmidus kaabelduse näol. Vajalikud andurid on paigaldatud korterite välis- ning rõdustele. Samuti on projekteeritud toide sörmistikule.

### **2.7.8 Suitsueemaldus**

Korterite suitsueemaldus on lahendatud avatavate akende ja ustega.

Trepikodade suitsueemaldus toimub katuseluukide kaudu. Suitsueemaldus luukide juhtimiskeskus on varustatud akuga, et luuki oleks võimalik juhtida ka elektrikatkestuse korral.

Kuna hoone panipaiga ruumis pole ühtegi avatavat akent on sealne suitsueemaldus lahendatud eraldi suitsuärastusventilaatoriga väljatõmbeventilatsiooni süsteemiga.

### **2.7.9 Automaatne tulekahjusignalisatsioon**

Korterelamud on varustatud automaatse tulekahjusignalisatsioonisüsteemiga, mis saadab automaatselt tulekahjuteate Häirekeskusele. Tulekahjusüsteemi keskseade on paigaldatud kilbiruumi ning sellele on tagatud reservtoide 72 tunni jooksul valveseisundis ja 0,5 tunni jooksul häireseisundis. Süsteemi andurid asetsevad iga korruse trepikodades, liftišahtis, tehnoruumides ning panipaigaalal. Igale korrusele ja esimese korruse väljapääsude juurde paigaldatakse käsiteadustid.

### 3. KANDVATE SEINTE KANDEVÕIME KONTROLL

Antud peatüki lähteülesandeks on kontrollida korterelamu kandvate seinte kandevõimet. Hoone kandvateks seinteks on 240 mm Betoneksi õõnesplokkidest laotud müüritis.

Enne seina kandevõime kontrolli määratakse hoonele tagajärjeklass, et näha, kas vertikaalarmatuuri paigaldamine müüritisse on vajalik. Kuna tegemist on 4-kordse korterelamuga, siis kuulub hoone EVS-1991-1-7 tabel A.1 järgi 2a tagajärjeklassi ehk madala riskiga gruppi. Tagajärjeklassi 2a kuuluvate hoonetel peab olema normaalsete kasutustingimuste korral püsivus tagatud, samuti tuleb kandvate raamide ja kandeseintega hooned varustada efektiivsete horisontaalsidemetega ja vahelagede ankurdusega seintesse, kuid vertikaalarmatuurist ühendusi läbi korruste pole vaja projekteerida. [24]

Arvutuste tegemisel on kasutatud kivikonstruktsioonide projekteerimise standardeid. [8], [9], [10], [11], [12]

Konstruktsioonijoonised on esitlusjoonisel nr X.

#### 3.1 Lähteandmed

- Seinapaksus:  $t=0,24$  m
- Korruse kõrgus:  $h=2,78$  m
- Korruse kõrgus vahepaneeli peale:  $h=3,045$  m
- Seinalaius:  $b=1,395$  m
- Aknaava 1 laius:  $b_1= 1,4$  m
- Aknaava 2 laius:  $b_2= 2,0$  m
- Vahelaepaneeli toetus seinale:  $a=180$  mm
- Kandeseinte vahekaugus:  $L=9,765$  m
- Koormusala pikkus:  $L_{eff}=L/2=9,765/2=4,8825$  m
- Koormusala laius:  $b_{eff}= b+ b_1 /2+ b_2 /2=1,395+1,4/2+2,0/2=3,095$  m
- Müüritise normatiivne survetugevus:  $f_k = K * f_b^{0,7} * f_m^{0,3} = 0,55 * 18^{0,7} * 10^{0,3} = 8,3$  MPa
- Õõnesbetoonplokkide survetugevus:  $f_b=18$  MPa
- Põhimõrdi survetugevus:  $f_m=10$  MPa
- Survetugevuse konstant:  $K=0,55$
- Materjali osavarutegur:  $\gamma_m = 1,7$
- Riputuskoormus:  $OK_{riputus}=0,2$  kN/m<sup>2</sup>

- Kergseintest lisanduv kasuskoormus:  $KK_{\text{sein}}=0,5 \text{ kN/m}^2$
- Kasuskoormus elamispinna A klassil:  $KK=2 \text{ kN/m}^2$

## 3.2 Konstruksioonitüübid ja nende omakaalud

Tabelis 3.1 on arvutustes kasutatavad hoone konstruksioonitüübid ning nende normatiivsed koormused.

Tabel 3.1 Konstruksioonitüübid ja nende omakaalud

Jrk. nr	Materjal	Paksus (mm)	Mahukaal ( $\text{kN/m}^3$ )	Kaal ( $\text{kN/m}^2$ )
<b>Vahelagi VL-1</b>				
1	Õõnespaneel	265		3,5
2	EPS80	20	0,6	0,012
3	EPS Acoustic	30	0,6	0,018
4	Betooni pealevalu	80	25	2
5	Viimistlus	20	4	0,08
KOKKU				5,61
<b>Katuslagi- KL-1</b>				
1	Õõnespaneel	265		3,5
2	SPS	4		0,04
3	EPS 60 SILVER	30	0,6	0,018
4	Mineraalvilla plaat	80	1,25	0,1
5	2xSPS	8	4	0,08
KOKKU:				3,738
<b>Välissein- VS-1</b>				
1	Õõnesplokki 240mm	240	24	5,76
2	EPS60 Silver	200	0,6	0,12
3	Viimistluskrohv	10	20	0,2
KOKKU				6,08

### 3.2.1 Koormused välisseinale

Välisseina omakaal leitakse järgneva valemiga:

$$VS_{OK} = VS1 * h \quad (3.1)$$

$$VS_{OK} = 6,08 * 2,78 = 16,9 \text{ kN/m}$$

Katuslae omakaalu koormus seinale leitakse järgneva valemiga:

$$KL_{OK} = (KL1 + OK_{riputus}) * L_{eff} \quad (3.2)$$

$$KL_{OK} = (3,74 + 0,2) * 4,88 = 19,2 \text{ kN/m}$$

Vahelae omakaalu koormus seinale leitakse järgneva valemiga:

$$VL_{OK} = (VL1 + OK_{riputus}) * L_{eff} \quad (3.3)$$

$$VL_{OK} = (5,61 + 0,2) * 4,88 = 28,4 \text{ kN/m}$$

Lähteandmed silluse omakaalu leidmiseks:

- Silluse kõrgus:  $h=0,25 \text{ m}$
- Silluse laius:  $b=0,24 \text{ m}$
- Silluse omakaal:  $25 \text{ kN/m}^3$

$$SL_{OK} = 0,25 * 0,24 * 25 = 1,5 \text{ kN/m}$$

Vahelae kasuskoormus leitakse järgneva valemiga:

$$VL_{KK} = (KK + KK_{sein}) * L_{eff} \quad (3.4)$$

$$VL_{KK} = (2 + 0,5) * 4,88 = 12,2 \text{ kN/m}$$

Lumekoormus seinale leitakse järgnevalt:

Lumekoormus Tallinnas:  $S_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$

Kuna antud hoonel on lamekatuse, siis on lamekatuse kujuteguriks  $\gamma_1 = 0,8$

Lumekoormuse arväärtus leitakse järgneva valemiga:

$$S = S_k * \gamma_1 \quad (3.5)$$

$$S = 1,5 * 0,8 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

Lumekoormus leitakse järgneva valemiga:

$$SN = S * L_{eff} \quad (3.6)$$

$$SN = 1,2 * 4,88 = 5,9 \text{ kN/m}^2$$

Tuulekoormuse leidmiseks määratakse esmalt maastikutüübi. Kuna kortermajad asuvad lagedal põllualal ning nende vahetus läheduses ei ole ühtegi suuremat hoonet, siis on kortermajade maastikutüübiks valitud maastikutüüp II.

Vastavalt maastikutüübile leian tuulekoormusest tekkiva kiirusrõhu. Kiirusrõhu leitakse vastavalt EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007.

Tuulebaaskiirus Eestis:  $V_b = 21 \text{ m/s}$

Hoone kõrgus maapinnast:  $Z_e = 13,4 \text{ m}$

Tuule kiirusrõhk:  $q_{p(z_e)} = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Vastavalt EVS-EN 1991-1-4:2005+NA:2007 leian tuulerõhutegurid seinale ning katusele. Arvutustes arvestatakse negatiivse tuulerõhu teguriga, kuna see suurendab momenti ning on kandevõime tagamiseks kriitilisem.

Tsooni tegur seinale:  $D = -0,5$

Tsooni tegur katusele:  $H = -0,8$

Tuulekoormus 0,88 m laiusega seina osale leitakse valemiga:

$$w_{sein} = q_{p(z_e)} * c_{pe} * b_{eff} \quad (3.7)$$

$$w_{sein} = 0,7 * -0,5 * 3,095 = -1,08 \text{ kN/m}$$

Tuulekoormus katusele leitakse valemiga:

$$w_{katuse} = q_{p(z_e)} * c_{pe} * L_{eff} * b_{eff} \quad (3.8)$$

$$w_{katuse} = 0,7 * -0,8 * 4,88 * 3,095 = -8,46 \text{ kN/m}$$

Arvutatakse tinglik aknaposti laius valemiga:

$$b_p = \frac{h_k - 0,675}{2} * \tan 30^\circ + \frac{c}{2} < \frac{b_a}{2} \quad (3.9)$$

$b_p = \frac{3,045 - 0,675}{2} * \tan 30^\circ + \frac{0,4}{2} = 0,88 \text{ m} > \frac{1,395}{2} = 0,698 \text{ m}$ , Seega tehakse arvutus tervele aknavahe postile.

Arvutustes kontrollitakse 1,395m laiust akende vahelist seina. Ühel pool on aken laiusega 1,4 meetrit ning teisel pool 2,0 meetrit. Sellele seinale jaotuvad koormused

sillused 60 kraadise nurgaga ning arvutus tehakse tervele aknavahepostile suurusega  $b_{eff}$ .

### 3.3 Koormuskombinatsioonid

Kandepiirseisundi koormuskombinatsiooni valem:

$$\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,q} G_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{Q,i} Q_{k,1}$$

Kasuskoormus domineerib ja lumekoormus sekundaarne:

$$1,2 * OK + 1,5 * KK + 1,5 * 0,5 * SN + 1,5 * 0,6 * W$$

Tuulekoormus domineerib ja kasuskoormus vähendatud:

$$1,2 * OK + 1,5 * 0,7 * KK + 1,5 * W + 1,5 * 0,5 * SN$$

Tuulekoormus domineerib ja omakaal vähendatud:

$$1,0 * OK + 1,5 * W$$

#### 3.3.1 Koormuskombinatsioon 1

Kogu vertikaalkoormus ülemistelt korrustelt leitakse järgnevalt:

$$N_{\ddot{u},d} = \gamma_{G,sup} * (KL_{OK} * b_{eff} + 2 * VL_{OK} * b_{eff} + 3 * VS_{OK} * b + 3 * SL_{OK} * b_{eff}) + \gamma_Q * (2 * VL_{KK} * b_{eff}) + \gamma_Q * \psi * SN * b_{eff} + \gamma_Q * \psi * W_{katus}$$

(3.10)

$$N_{\ddot{u},d} = 1,2 * (19,2 * 3,095 + 2 * 28,4 * 3,095 + 3 * 16,9 * 1,395 + 3 * 1,5 * 3,095) + 1,5 * (2 * 12,2 * 3,095) + 1,5 * 0,5 * 5,9 * 3,095 + 1,5 * 0,6 * (-8,46) = 503,2 \text{ KN}$$

Kogu vertikaalkoormus keskosas leitakse järgnevalt:

$$N_{kd} = N_{\ddot{u},d} + N_{vl,d} + 0,4 * \gamma_{G,sup} * VS_{OK} * b_{eff} \quad (3.11)$$

$$N_{kd} = 503,2 + 162,1 + 0,4 * 1,2 * 16,9 * 3,095 = 689,4 \text{ kN}$$

Vertikaalkoormus vahelaest leitakse järgnevalt:

$$N_{vl,d} = \gamma_{G,sup} * VL_{OK} * b_{eff} + \gamma_Q * VL_{KK} * b_{eff} \quad (3.12)$$

$$N_{vl,d} = 1,2 * 28,4 * 3,095 + 1,5 * 12,2 * 3,095 = 162,1 \text{ kN}$$

Paindemomendi leidmiseks vahelae koormusest tuleb kõigepealt leida vahelae koormuse ekstsentrilisus.

Vahelaepaneeli toetuspikkus:  $a=120 \text{ mm}$

$$\text{Resultantjõud kaugus plokiservast: } a_p = \frac{a}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Vahelae koormuse ekstsentrilisus: } e = \frac{t}{2} - a_p = \frac{240}{2} - 40 = 80 \text{ mm}$$

Paindemoment vahelae koormusest leitakse järgnevalt:

$$M_{1,d} = e * N_{vl,d} \tag{3.13}$$

$$M_{1,d} = 0,08 * 162,1 = 12,97 \text{ kNm}$$

## Ülemise tsooni kontroll

$$\text{Juhuslik ekstsentrilisus: } e_a = \frac{h}{300} = \frac{2,78}{300} = 0,01 \text{ m}$$

$$\text{Ekstsentrilisus: } e = \frac{M_d}{N_d} + e_a = \frac{12,97}{503,2+162,1} + 0,01 = 0,03 \text{ m}$$

Survetsooni pindala leitakse järgnevalt:

$$A_c = \left(1 - 2 \frac{e}{t}\right) * A \tag{3.14}$$

$$A_c = \left(1 - 2 \frac{0,03}{0,24}\right) * 0,24 * 1,395 = 0,251 \text{ m}^2$$

Nõtketegur:  $\chi = 1$

Seina kandevõime leitakse järgnevalt:

$$N_{R,d} = \left(\frac{\chi * A_c * f_k}{\gamma_m}\right) \tag{3.15}$$

$$N_{R,d} = \left(\frac{1 * 0,251 * 8,3 * 10^6}{1,7}\right) = 1225 \text{ kN}$$

Kandevõime kasutusaste  $\frac{N_{\bar{U},d}}{N_{R,d}} = \frac{503,2+162,1}{1225} = 54,3 \%$  ehk kandevõime on tagatud.

## Keskmise tsooni kontroll

Juhuslik ekstsentrilisus:  $e_a = \frac{h}{300} = \frac{2,78}{300} = 0,01 \text{ m}$

Ekstsentrilisus:  $e_m = \frac{0,6 * M_d}{N_d} + e_a = \frac{0,6 * 12,97}{289,4} + 0,01 = 0,037 \text{ m}$

Roometegur Betoneksi õõnesplokile on võetud  $\phi = 1,5$

Ekstsentrilisus roomest leitakse järgnevalt:

$$e_k = 0,002 * \phi_{\infty} * \frac{h}{t} * \sqrt{t * e_m} \quad (3.16)$$

$$e_k = 0,002 * 1,5 * \frac{2,78}{0,24} * \sqrt{0,24 * 0,037} = 0,003 \text{ m}$$

Ekstsentrilisus seina keskosas:  $e_{mk} = e_m + e_k = 0,037 + 0,003 = 0,040 \text{ m}$

Seina saledus:  $\lambda_h = \frac{h}{t} = \frac{2,78}{0,24} = 11,6 \leq 27$

Väärtus nõtketeguri arvutamiseks:  $u = \frac{\lambda_h - 2}{23 - 37 * \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{11,6 - 2}{23 - 37 * \frac{0,040}{0,24}} = 0,57 \quad (3.17)$

Nõtketeguri leidmine:  $\chi = e^{-\frac{0,57^2}{2}} = 0,85$

Survetsooni pindala leitakse järgnevalt:

$$A_c = \left(1 - 2 \frac{e}{t}\right) * A = \left(1 - 2 \frac{0,040}{0,24}\right) * 0,24 * 1,395 = 0,223 \text{ m}^2$$

Seina kandevõime leitakse järgnevalt:

$$N_{R,d} = \left(\frac{\chi * A_c * f_k}{\gamma_m}\right) = \left(\frac{0,85 * 0,223 * 8,3 * 10^6}{1,7}\right) = 925,5 \text{ kN}$$

Kandevõime kasutusaste  $\frac{N_{kd}}{N_{R,d}} = \frac{689,4}{925,5} = 74,5 \%$  ehk kandevõime on tagatud.

### 3.3.2 Koormuskombinatsioon 2

Järgnevalt tehakse arvutused koormuskombinatsiooni 2 järgi, kus domineerib tuulekoormus ja kasuskoormus on vähendatud.

Kogu vertikaalkoormus ülaosas leitakse järgnevalt:



$$N_{\ddot{u},d} = \gamma_{G,sup} * (KL_{OK} * b_{eff} + 2 * VL_{OK} * b_{eff} + 3 * VS_{OK} * b + 3 * SL_{OK} * b_{eff}) + \gamma_Q * \psi * 2 * VL_{KK} * b_{eff} + 1,5 * W_{katus} + \gamma_Q * \psi * SN * b_{eff} \quad (3.18)$$

$$N_{\ddot{u},d} = 1,2 * (19,2 * 3,095 + 2 * 28,4 * 3,095 + 3 * 16,9 * 1,395 + 3 * 1,5 * 3,095) + 1,5 * 0,7 * 2 * 12,2 * 3,095 + 1,5 * -8,46 + 1,5 * 0,7 * 5,9 * 3,095 = 469,6 \text{ kN}$$

Kogu vertikaalkoormus keskosas leitakse järgnevalt:

$$N_{k,d} = 469,6 + 162,1 + 0,4 * 1,2 * 16,9 * 3,095 = 676,8 \text{ kN}$$

Vertikaalkoormus vahelaes leitakse järgnevalt:

$$N_{vl,d} = 1,2 * 28,4 * 3,095 + 1,5 * 12,2 * 3,095 = 162,1 \text{ kN}$$

Paindemoment vahelaes koormusest leitakse järgnevalt:

$$M_{1d} = 0,08 * 162,1 = 12,97 \text{ kNm}$$

Tuulekoormus seinale leitakse:  $p_w = \gamma_Q * w_{sein} = 1,5 * -1,08 = -1,62 \text{ kN/m}^2$

Paindemoment tuulest leitakse:  $M_{2d} = \frac{l_{k2} * p_w * h^2}{8} = \frac{2,395 * -1,62 * 2,78^2}{8} = 3,7 \text{ kNm}$

Paindemoment ülemises tsoonis kokku:  $M_d = 12,97 \text{ kNm}$

Paindemoment keskmises tsoonis kokku:  $M_d = 0,6 * 12,97 + 3,7 = 11,48 \text{ kNm}$

## Ülemise tsooni kontroll

Juhuslik ekstsentrilisus:  $e_a = \frac{h}{300} = \frac{2,78}{300} = 0,01 \text{ m}$

Ekstsentrilisus:  $e = \frac{M_d}{N_d} + e_a = \frac{12,97}{469,6 + 162,1} + 0,01 = 0,031 \text{ m}$

Survetsooni pindala leitakse järgnevalt:

$$A_c = \left(1 - 2 \frac{e}{t}\right) * A \quad (3.19)$$

$$A_c = \left(1 - 2 \frac{0,031}{0,24}\right) * 0,24 * 1,395 = 0,248 \text{ m}^2$$

Nõtketegur:  $\chi = 1$

Seina kandevõime leitakse järgnevalt:

$$N_{R,d} = \left( \frac{1 * 0,248 * 8,3 * 10^6}{1,7} \right) = 1211 \text{ kN}$$

Kandevõime kasutusaste  $\frac{N_{\dot{U},d}}{N_{R,d}} = \frac{469,9+162,1}{1211} = 52,2\%$  ehk kandevõime on tagatud.

### Keskmise tsooni kontroll

Juhuslik ekstsentrilisus:  $e_a = \frac{h}{300} = \frac{2,78}{300} = 0,01 \text{ m}$

Ekstsentrilisus:  $e_m = \frac{0,6 * M_d + M_{d2}}{N_d} + e_a = \frac{11,48}{676,8} + 0,01 = 0,027 \text{ m}$

Roometegur Betoneksi õõnesplokile on võetud  $\phi = 1,5$

Ekstsentrilisus roomest leitakse järgnevalt:

$$e_k = 0,002 * 1,5 * \frac{2,78}{0,24} * \sqrt{0,24 * 0,027} = 0,003 \text{ m}$$

Ekstsentrilisus seina keskosas:  $e_{mk} = e_m + e_k = 0,027 + 0,003 = 0,030 \text{ m}$

Seina saledus:  $\lambda_h = \frac{h}{t} = \frac{2,78}{0,24} = 11,6 \leq 27$

Väärtus nõtketeguri arvutamiseks:  $u = \frac{\lambda_h - 2}{23 - 37 * \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{11,6 - 2}{23 - 37 * \frac{0,030}{0,24}} = 0,52$

Nõtketeguri leidmine:  $\chi = e^{-\frac{0,52^2}{2}} = 0,87$

Survetsooni pindala leitakse järgnevalt:

$$A_c = \left( 1 - 2 \frac{e}{t} \right) * A = \left( 1 - 2 \frac{0,030}{0,24} \right) * 0,24 * 1,395 = 0,251 \text{ m}^2$$

Seina kandevõime leitakse järgnevalt:

$$N_{R,d} = \left( \frac{\chi * A_c * f_k}{\gamma_m} \right) = \left( \frac{0,87 * 0,251 * 8,3 * 10^6}{1,7} \right) = 1066 \text{ kN}$$

Kandevõime kasutusaste  $\frac{N_{kd}}{N_{R,d}} = \frac{678,8}{1066} = 63,7\%$  ehk kandevõime on tagatud.

### 3.3.3 Koormuskombinatsioon 3

Järgnevalt tehakse arvutused kombinatsiooni 3 järgi, kus tuulekoormus domineerib ja omakaal on vähendatud.

Kogu vertikaalkoormus ülaosas leitakse järgnevalt:

$$N_{\ddot{u},d} = \gamma_{G,inf} * (KL_{OK} * b_{eff} + 2 * VL_{OK} * b_{eff} + 2 * VS_{OK} * b + 2 * SL_{OK} * b_{eff}) + 1,5 * W_{katus} \quad (3.22)$$

$$N_{\ddot{u},d} = 1,0 * (19,2 * 3,095 + 2 * 28,4 * 3,095 + 3 * 16,9 * 1,395 + 3 * 1,5 * 3,095) + 1,5 * -8,46 \\ = 307,2 \text{ kN}$$

Kogu vertikaalkoormus keskosas leitakse järgnevalt:

$$N_{k,d} = 307,2 + 87,9 + 0,4 * 1,2 * 16,9 * 3,095 = 420,2 \text{ kN}$$

Vertikaalkoormus vahelaest leitakse:

$$N_{vl,d} = \gamma_{G,inf} * VL_{OK} * l_{k2} \quad (3.20)$$

$$N_{vl,d} = 1,0 * 28,4 * 3,095 = 87,90 \text{ kN}$$

Paindemoment vahelaest koormusest leitakse:

$$M_{1d} = 0,08 * 87,90 = 7,03 \text{ kNm}$$

Tuulekoormus seinale leitakse:  $p_w = \gamma_Q * w_{sein} = 1,5 * -1,08 = -1,62 \text{ kN/m}^2$

Paindemoment tuulest leitakse:  $M_{2d} = \frac{l_{k2} * p_w * h^2}{8} = \frac{2,395 * -1,62 * 2,78^2}{8} = 3,7 \text{ kNm}$

## Ülemise tsooni kontroll

Juhuslik ekstsentrilisus:  $e_a = \frac{h}{300} = \frac{2,78}{300} = 0,01 \text{ m}$

Ekstsentrilisus:  $e = \frac{M_d}{N_d} + e_a = \frac{7,03}{307,2+87,9} + 0,01 = 0,028 \text{ m}$

Survetsooni pindala leitakse järgnevalt:

$$A_c = \left(1 - 2 \frac{e}{t}\right) * A$$

$$A_c = \left(1 - 2 \frac{0,028}{0,24}\right) * 0,24 * 1,395 = 0,257 \text{ m}^2$$

Nõtketegur:  $\chi = 1$

Seina kandevõime leitakse järgnevalt:

$$N_{R,d} = \left( \frac{1 * 0,257 * 8,3 * 10^6}{1,7} \right) = 1255 \text{ kN}$$

Kandevõime kasutusaste  $\frac{N_{\dot{U},d}}{N_{R,d}} = \frac{307,2+87,9}{1255} = 31,5 \%$  ehk kandevõime on tagatud.

## Keskmise tsooni kontroll

Juhuslik ekstsentrilisus:  $e_a = \frac{h}{300} = \frac{2,78}{300} = 0,01 \text{ m}$

Ekstsentrilisus:  $e_m = \frac{0,6 * M_d + M_{dz}}{N_d} + e_a = \frac{0,6 * 7,03 + 3,7}{420,2} + 0,01 = 0,029 \text{ m}$

Roometegur Betoneksi õõnesplokile on võetud  $\phi = 1,5$

Ekstsentrilisus roomest leitakse järgnevalt:

$$e_k = 0,002 * 1,5 * \frac{2,78}{0,24} * \sqrt{0,24 * 0,029} = 0,003 \text{ m}$$

Ekstsentrilisus seina keskosas:  $e_{mk} = e_m + e_k = 0,029 + 0,003 = 0,032 \text{ m}$

Seina saledus:  $\lambda_h = \frac{h}{t} = \frac{2,78}{0,24} = 11,6 \leq 27$

Väärtus nõtketeguri arvutamiseks:  $u = \frac{\lambda_h - 2}{23 - 37 * \frac{e_{mk}}{t}} = \frac{11,6 - 2}{23 - 37 * \frac{0,032}{0,24}} = 0,53$

Nõtketeguri leidmine:  $\chi = e^{-\frac{0,53^2}{2}} = 0,86$

Survetsooni pindala leitakse järgnevalt:

$$A_c = \left( 1 - 2 \frac{e}{t} \right) * A = \left( 1 - 2 \frac{0,032}{0,24} \right) * 0,24 * 3,095 = 0,545 \text{ m}^2$$

Seina kandevõime leitakse järgnevalt:

$$N_{R,d} = \left( \frac{\chi * A_c * f_k}{\gamma_m} \right) = \left( \frac{0,86 * 0,545 * 8,3 * 10^6}{1,7} \right) = 2288 \text{ kN}$$

Kandevõime kasutusaste  $\frac{N_{kd}}{N_{R,d}} = \frac{420,2}{2288} = 18,4 \%$  ehk kandevõime on tagatud.

Arvutustes selgus, et seina kandevõime on tagatud kõigis koormusolukordades. Kõige suurem kandevõime kasutusaste on seina keskmises tsoonis koormuskombinatsiooni 1 korral, kui kasutusaste on 74,5%.

### 3.4 Maksumuse kokkuhoiu ettepanek vertikaalse armatuuri ära jätmise arvel

Vertikaalse armatuuri ära jätmisega seinas on võimalik konstruktsiooni tööde maksumust vähendada.

Kortermajade betoonõõnesplokki seintel armeeritakse vertikaalse armatuuriga iga õõs B500B 1Ø12 armatuuriga. Armeerimiseks kasutatakse 3 meetriseid armatuurvardaid. Tabelis 7.1 on toodud müüritööde materjalide mahud ühe hoone kohta.

Tabel 3.2 Müüritööde materjalide mahud

Materjal	Maht	Ühik
Õõnesbetoon plokki 240 mm	1684	m <sup>2</sup>
Õõnesbetoon plokki 190 mm	832	m <sup>2</sup>
Vertikaalne armatuur	5,4	t
Horisontaalne armatuur	2,29	t
Betoon	313,9	m <sup>3</sup>
Mört	16,5	m <sup>3</sup>

Kortermaja vertikaalse armatuuri mahuks on 5,4 tonni. Konstruktiivsete nõuete tõttu jääb akende ja uste äärmistesse vertikaalne armatuur alles. Seega saadakse ära jääva armatuuri koguseks 5 tonni. Armeerimiseks kasutatakse B500B Ø 12 armatuurvardaid. 12mm läbimõõduga armatuuri hinnaks on 3,1 eur/kg. Seega vertikaalse armatuuri maksumus ühe kortermaja kohta oleks:

$$5000 \text{ kg} * 3,1 \frac{\text{eur}}{\text{kg}} = 15\,500 \text{ eurot}$$

Kolme maja vertikaalarmatuuri kogumaksumus oleks seega:

$$3 * 15\,500 \text{ eurot} = 46\,500 \text{ eurot}$$

Kolme maja müüritööde kogu maksumus on 741 072 eurot, seega on kokkuhoid vertikaal armatuuri ära jätmisega:

$$\frac{46\,500 * 100}{741\,072} = 6,27\%$$

## **4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN**

### **4.1 Teed ja platsid**

Ehitusobjekti peasissepääs on Lepa tee poolt, kuhu paigaldatakse liugvärav, vältimaks võõraste sattumist ehitusobjektile. Lepa tee 5 parkla poole planeeritakse ka tagavaravärav, kust on võimalik vajadusel liigelda, kui suurtel masinatel pole võimalik objektile ringi keerata. Ehitusaegne autotee planeeritakse projektijärgse alalise tee asukohta.

Kuna ehitusobjekti alasse kuulub ka järgmisesse etappi kuuluvate hoonete kinnistud siis on võimalik sinna kavandada soojakupark, et ei oleks vaja ehituse käigus soojakuid ümber tõsta.

### **4.2 Ajutine vesi ja kanalisatsioon**

Ehitataval kinnistul on eelnevalt rajatud juba vee- ja kanalisatsioonitrassid. Objektile on planeeritud sanitaarseojak koos WC ja duššidega, samuti on peatöövõtja kontorisoojak ettenähtud WC valmidusega, seetõttu on vajalik rajada ka ajutine vee- ja kanalisatsiooni ühendus. Antud lahendus on vaja kooskõlastada vee- ja kanalisatsiooniteenust pakkuva OÜ Loo Veega. Peatöövõtja soojaku kõrvale rajatakse ka veevõtukoht, kust on võimalik võtta vett ehitustegevuseks, kuni hoonete sisesed veemöödusõlmed on ühendatud. Eelkõige on antud veemöödusõlm mõeldud kasutamiseks betooni- ja müüritööde ajaks.

### **4.3 Ajutised hooned**

Ajutised hooned planeeritakse järgmise etapina ehitatavate hoonete kinnistule, et neid ei peaks ehituse käigus ringi tõstma. Peatöövõtja soojakutena kasutatakse 4 Cramo Estonia AS ehitussoojakut mõõtmetega 8,4x2,9 m. Kontorisoojak sisaldab koosolekuruumi, kööki, WC-d ning kuute kabinetti. Alltöövõtjate soojakutena kasutatakse samuti Cramo Estonia AS soojakuid mõõtmetega 8,4x2,9 m, mida peatöövõtja tellib vastavalt alltöövõtjate arvule. Peatöövõtja tellib objektile ka sanitaarseojaku WC ja dušivalmidusega, et töömeestel oleks võimalus tööpäeva lõpus end pesta.

## 4.4 Ajutine soojus

Hoonete sisetööd on planeeritud talvisele perioodile, seetõttu on oluline hooneid kütta. Hoonete kütmine on planeeritud 30 kW gaasikalorifeeridega. Kalorifeerid pannakse esimese korruse korteritesse šahtide lähedusse, et soe õhk mööda šahte ka kõrgematele korrustele jõuaks. Põrandate betoneerimise ajaks tuuakse vajadusel gaasikalorifeere juurde, et tagada vajalik temperatuur tööde teostamiseks.

## 4.5 Ajutine elekter

Ajutine elekter saadakse liitumiskilbist, mis on Loo Elektri OÜ poolt iga planeeritava hoone ette paigaldatud. Iga hoone mõlema trepikoja esimesele korrusele paigaldatakse 32A jaotuskilp ning kolmandale korrusele 16A jaotuskilp. Soojakupargi ajutine elekter saadakse Kastani tee 4 kinnistu liitumiskilbist. Ehituse ajal kasutatakse erinevaid elektritarbijaid, seetõttu tuleb kontrollida, et elektrivarustus ei oleks ülekoormatud. Elektritarbijate võimsusarvutused on esitatud tabelis 4.1.

Tabel 4.1 Ajutise elektritarbijate võimsuse arvutus

Jrk nr	Ajutise elektritarbija nimetus	Nimivõimsus, kW	Arv, tk	Võimus, kW
1	Segumasin	1,7	1	1,7
2	Gaasikalorifeer 35kW	0,06	30	1,8
3	Käsitööriistad	2	30	30
4	Üldvalgus	3,5	16	56
5	Olmeelekter	3,2	7	22,4
6	Muud elektriseadmed	1,8	4	7,2
	<b>Võimsus kokku:</b>			<b>119,1</b>

Arvesse tuleb võtta töötamise üheaegsus tegurit 0,65.

Arvutuslik võimus:  $P=0,65*119,1 \text{ kW}=77,4 \text{ kW}$

Ehituseks vajalik voolutugevus amprites arvutatakse 3 faasilise voolu puhul ( $U=380V$ )

$$I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * PF * U}$$

P- arvutuslik võimus, kW;

PF=0,8- võimsustegur;

U=380 V- voolutugevus

Antud näites on ehitustööde vajalik voolutugevus:

$$I = 1000 * \frac{77,4}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 146,9 A$$

Seega on ehituse ajaks vaja peakaitsme suurust 3x150A.

## 4.6 Ajutised laoplatsid

Ehitusobjektile on materjalide ladustamiseks palju ruumi, kuid materjalide terved tuleb siiski peatöövõtjaga eelnevalt kokku leppida, kuna objektile on suurte masinate liikumiseks ning materjali mahalaadimiseks vähe ruumi. Üheaegsed kauba terved võivad üksteist segama hakata.

Kõige rohkem laopinda vajavad objektile betoonõõnesplokid ning rõdude konstruktsioonid. Nende jaoks on hoonete vahetus lähedusse planeeritud 4 lahtist laoplatsti. Õõnesbetoonplokid ladustatakse ettenähtud aladele ning tõstetakse sealt vajaminevale korrusele tõstuklaaduriga. Sama süsteemi alusel ladustatakse ka rõduraamid. Kortermajade silluste ning õõnespaneelide montaaž on planeeritud ratastelt. Lisaks lahtistele ladudele on hoonete juurde ette nähtud ka kaks katusega ladu, kus saab ladustada armatuuri.

Materjalide tarnegraafikud on planeeritud nii, et materjali saaks tõsta kohe tööfrondile ning poleks vaja seda mitu korda ümber tõsta.

Peatöövõtjate soojakute juurde paigaldatakse merekonteiner mõõtmetega 2,4m x 2,9 meetrit. Seal saab hoiustada objektile saabuvat santehnikat, kui ka muid niiskust kartvaid materjale, mida ei ole võimalik objektile ladustada.

## 4.7 Keskkonnakaitse

Iga hoone sissepääsu juurde on planeeritud Eesti Keskkonnateenused AS poolt 12 m<sup>3</sup> ehitusjäätmete konteinerid, mida tühjendatakse vastavalt vajadusele. Soojakuparki tellitakse eraldi kaks 1,1 m<sup>3</sup> olmejäätmete ning üks 1,1 m<sup>3</sup> ohtlike jäätmete konteiner, mida tühjendatakse samuti vastavalt vajadusele.

Ehitusplasti üldplaan on esitusjoonisel nr 3.



## 5. KOONDKALENDERPLAAN

### 5.1 Üldandmed

Koondkalendergraafiku koostamisel on aluseks võetud Nordecon Betoon OÜ poolt koostatud ehituseelarve [23], lisaks on kasutatud Ajanormide käsiraamatut [20] ning RATU kaarte [21], [13], [14], [15], [16], [17], [18].

Koondkalendergraafiku koostamisel on kolmel majal kasutatud võimalikult palju samu alltöövõtjaid vältides ehitustööde seisakud. Kalenderplaani koostamisel on lähtutud 5-päevasest töönädalast ning tööde kestus on näidatud päevades.

### 5.2 Ehitusmaksumuse koondtabel

Ehitusmaksumuse koondtabeli 5.1 aluseks on võetud Nordecon Betoon OÜ Kastani tee 10, 8 ja 6 ehituseelarve, kuid maksumusi on vastavalt autori ehitusobjektilt saadud kogemusele korrigeeritud. Tabelis toodud maksumused on kõigi kolme maja kogumaksumus.

Tabel 5.1 Ehitusmaksumuse koondtabel

<b>Töö nr</b>	<b>Töönimetus</b>	<b>Maksumus, euro</b>
1	Pinnase väljakaeve	18 524
2	Pinnase tagasitäide ning aluste ehitus	576 00
3	Vundamentide ehitus	60 937
4	Hoone karkassi ehitus	741 072
5	Radoonitõkkesed	39 261
6	Põrandate ehitus	302 041
7	Katusetööd	302 987
8	Tellingute montaaž	67 316
9	Akende paigaldus	563 850
10	Fassaaditööd	1 036 442
11	Metallkonstruktsioonid	86 400
12	Vesi- ja kanalisatsioon	378 814
13	Küttesüsteem	301 844

Tabel 5.2 Ehitusmaksumuse koondtabel, järg 1

<b>Töö nr</b>	<b>Töönimetus</b>	<b>Maksumus, euro</b>
14	Ventilatsioonitööd	396 935
15	Tugev- ja nõrkvoolutööd	616 268
16	Kipsseinte ja šahtide ehitus	371 256
17	Krohvi- ja maalritööd	492 407
18	Lifti paigaldus	182 275
19	Plaatimistööd	204 411
20	Parketipaigaldus	113 140
21	Saunade ehitus	12 171
22	Kipslagede ehitus	219 023
23	Uste ja lukustuse paigaldus	21 757
24	Sanseadmete paigaldus	45 688
25	Metallpiirete paigaldus	193 303
26	Lõppkoristus	287 938
27	Prügimajade ehitus	22 888
28	Hoone ümbruse haljastustööd	13 140
29	Äärekivide ja murukivide paigaldus	139 055
30	Teede asfalteerimine	44 906
	<b>KOKKU</b>	<b>7 333 648</b>

### 5.3 Ajakulu arvestuse metoodika

Kalendergraafiku koostamiseks on leitud tööde pikkused kahel erineval viisil. Hoone vundamendi ning karkassi ehituseks kuluv aeg on saadud antud lõputöö tehnoloogilistelt kaartidelt, mille tegemiseks on kasutatud RATU kaarte.

Ülejäänud ehitustööde kestuste leidmiseks on kasutatud Kastani tee 10, 8 ja 6 ehitustööde päevikuid, kust on saadud reaalne tööde tegemiseks kuluv aeg. Saadud tulemusi on võrreldud ka RATU ehitustööde tootluste kaartidega. Tööliste arv vastab realselt objektile töötanud tööliste arvule. Seega on tööjõukulu (in-vah) leitud korrutades tööks kuluvate päevade arvu inimeste arvuga. Saadud tulemust on jagatud töö maksumusega ning seeläbi on saadud tootlus (eur/in-vah).

Kalendergraafiku koostamisel on järgitud vooltöö põhimõtteid, et tööd liiguks igal hoonel järjest ning töödes ei tekiks seisakuid. Seisakute vältimiseks on kauem kui 40 päeva kestvate tööde jaoks võetud tööle lisabrigaadid nagu näiteks fassaadi-, kipsi- ja plaatimistöodel. Maalritöödeks on planeeritud igale majale erinev brigaad, et kiirendada

majade valmimist. Ehitustööde planeeritav kestus on 12.september 2022 kuni 7. august 2023 ehk kokku 49 nädalat.

Koondkalendergraafik on esitlusjoonisel nr 4.

## **6. TEHNOLOOGILISED KAARDID**

Käesoleva lõputöö raames on koostatud kolm tehnoloogilist kaart:

- Vundamenditööde tehnoloogiline kaart
- Müüritööde ja montaažitööde tehnoloogiline kaart
- Kastani tee 10/8/6 hoone karkassi voolu moodustamise tehnoloogiline kaart.

Tehnoloogiliste kaartide koostamisel on kasutatud hoonete arhitektuurset projekti [2], konstruktsiooni projekti [3], ning RATU kaarte [21], [13], [14], [15], [16], [17], [18].

### **6.1 Vundamenditööd**

Vundamenditööde tehnoloogiline kaart annab ülevaate hoonete lintvundamendi ehitamisest. Vundamenditööd on jagatud kolmeks haardealaks, seega iga hoone vundament on üks haardeala. Enne koormamist peab vundament olema saavutanud 75% projekteeritud tugevusest. Kuna vundamenditöid teostatakse oktoobris, kus temperatuur võib olla juba jahedam, jäetakse betoneerimise ning lahtirakestamise vahele üks ööpäev.

#### **6.1.1 Vundamendi ehitustööd**

Hooned on planeeritud lintvundamentidele. Taldmik kandvate seinte all on 250 x 600 mm. Vundamendid on rajatud lubjakivi alusele.

#### **6.1.2 Töökorraldus**

Vundamenditööd on jagatud kolmeks haardealaks. Tööd on planeeritud vooluna, et töölised saaks liikuda ilma seisakuta järgmisele haardealale. Vundamendi ehituseks on brigaadis 6 töolist, kellest 3 tegeleb rakestamise ja ülejäänud 3 armeerimisega. Rakestajad tegelevad ka betoneerimisega. Ühe vahetuse ajal jõuavad nad ühel haardealal rakestada ning teisel haardealal betoneerida. Vundamenditööd ühel majal kestavad 5 päeva ning kõigi kolme maja vundamentide ehituseks kulub kokku 7 päeva. Vundamendi tehnoloogilisel kaardil on näha tööde ajagraafikut, mis on koostatud tabeli 6.3 põhjal.

### 6.1.3 Rakestamine

Raketised valmistatakse objektile kohapeal saematerjalist. Raketisena oleks võimalik rentida ka Domino raketisekilpe, kuid kuna vundamenditööd toimuvad järjestiku lühikese aja jooksul ei ole võimalik kilpe korduvkasutada ning nende maksumus tuleks suurem. Samuti ei saaks valmis kilpide kasutamisest suurt ajalist võitu.

### 6.1.4 Armeerimine

Vundamendid armeeritakse B500B  $\varnothing 12$ ,  $\varnothing 10$ ,  $\varnothing 8$  sarrusega. Ühe maja vundamendi armatuuri kogus on 3,1 t ja Betooni maht 44,5 m<sup>3</sup>. Armatuuri ladustamiseks on hoonete vahetus läheduses katusega laoplatsid. Armatuuri kaitsekiht on üldjuhul 30 mm ning vastu pinnast 50 mm.

### 6.1.5 Betoneerimine

Kõigi hoonete vundamendid betoneeritakse eraldi. Betooni tarnijaks on valitud Framm AS, mille betoonipumi raadius on 27 meetrit. Tehnoloogilisel kaardil on näidatud pumi tööpositsioonid ning haardeulatus. Kuna Frammi betoonitehas asub objektist 5 km kaugusel, on betoonipumi töös hoidmiseks vaja kahte segurautot.

### 6.1.6 Tehnoloogilised arvutused

Vundamenditöödeks kuluva aja leidmiseks on tehnoloogilistes arvutustes kasutatud vundamendi ehituseks kuluva betooni ning armatuuri mahtu, mida on korrutatud vastavate ajateguritega RATU kaartidest. Vundamendi tööd on jagatud kolmeks identseks haardealaks, millede materjalivajadus on näidatud tabelis 6.1.

Tabel 6.1 Vundamendi materjalide mahud haardealade kaupa

<b>Vundamendi materjalide mahud</b>					
<b>Jrk NR</b>	<b>Materjal</b>	<b>Ühik</b>	<b>HA-I</b>	<b>HA-II</b>	<b>HA-III</b>
1.	Armatuur	kg	3069	3069	3069
2.	Betoon C30/37	m <sup>3</sup>	44,5	44,5	44,5

Tabelis 6.2 on esitatud vundamenditööde tööjõukulu. Tabelis on arvutatud rakestamise, sarrustamise, betoneerimise ning lahtirakestamiseks ajakulu.

Tabel 6.2 Vundamenti tööjõukulu haardealadel

		Töö nimetus		Ühik	Maht	Aja-norm		Tunnikulu	
						in-h/ühik	mas-h/ühik	in-h	mas-h
KASTANI TEE 10	HA-I	Liftišaht	Rakestamine	Möödistustöö	m3	3,1	0,03	0,09	
				Raketise ehitamine	m3	3,1	0,22	0,68	
			Sarrustamine	Sarruse teisaldamine	t	0,403	0,5	0,20	
				Sarrustamine	t	0,403	5,5	2,22	
			Betoneerimine	Eeltööd	m3	3,1	0,015	0,05	
				Betoneerimine betoonipumi abil	m3	3,1	0,13	0,40	
					m3	3,1	0,1	0,10	
				Betoonipumi ümberpakkimine	kord	1	0,5	0,50	
			Järeltööd	m3	3,1	0,025	0,08		
		Lahtirakestamine		Lahtirakestamine	m3	3,1	0,32	0,99	
		Lint-vundament	Rakestamine	Möödistustööd	m3	43	0,03	1,29	
				Raketise ehitamine	m3	43	0,22	9,46	
				Sarrustamine	Sarruse teisaldamine	t	2,8	0,5	1,4
					Sarrustamine	t	2,8	8,5	23,8
				Betoneerimine	Eeltööd	m3	43	0,03	1,29
	Betoneerimine betoonipumi abil				m3	43	0,2	8,6	
					m3	43	0,1	4,3	
	Betoonipumi ümberpakkimine				kord	3	0,5	1,5	
	Järeltööd			m3	43	0,02	0,86		
	Lahtirakestamine		Lahtirakestamine	m3	43	0,32	13,76		
	<b>Rakestamine kokku</b>				in-h			11,53	
					in-vah			1,44	
	<b>Sarrustamine kokku</b>				in-h			27,62	
					in-vah			3,45	
	<b>Betoneerimine kokku</b>				in-h			11,28	
					mas-h			6,40	
					in-vah			1,41	
					mas-vah			0,80	
	<b>Lahtirakestamine kokku</b>				in-h			14,75	
					in-vah			1,84	

Tabel 6.2 Vundamendi tööjõukulu haardealadel, järg 1

		Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	Tunnikulu			
					in-h/ühik mas-h/ühik	in-h mas-h			
KASTANI TEE 8	HA-II	Liftišaht	Rakestamine	Möödistustöö	m3	3,1	0,03	0,09	
				Raketise ehitamine	m3	3,1	0,22	0,68	
			Sarrustamine	Sarruse teisaldamine	t	0,403	0,5	0,20	
				Sarrustamine	t	0,403	5,5	2,22	
			Betoneerimine	Eeltööd	m3	3,1	0,015	0,05	
				Betoneerimine betoonipumba abil	m3	3,1	0,13	0,40	
					m3	3,1	0,1	0,10	
				Betoonipumba ümberpakkimine	kord	1	0,5	0,50	
			Järeltööd	m3	3,1	0,025	0,08		
			Lahtirakestamine	Lahtirakestamine	m3	3,1	0,32	0,99	
			Lintvundament	Rakestamine	Möödistustööd	m3	43	0,03	1,29
					Raketise ehitamine	m3	43	0,22	9,46
				Sarrustamine	Sarruse teisaldamine	t	2,8	0,5	1,4
					Sarrustamine	t	2,8	8,5	23,8
	Betoneerimine	Eeltööd		m3	43	0,03	1,29		
		Betoneerimine betoonipumba abil		m3	43	0,2	8,6		
				m3	43	0,1	4,3		
		Betoonipumba ümberpakkimine		kord	3	0,5	1,5		
	Järeltööd	m3		43	0,02	0,86			
	Lahtirakestamine	Lahtirakestamine		m3	43	0,32	13,76		
	<b>Rakestamine kokku</b>			in-h			11,53		
				in-vah			1,44		
	<b>Sarrustamine kokku</b>			in-h			27,62		
				in-vah			3,45		
	<b>Betoneerimine kokku</b>			in-h			11,28		
				mas-h			6,40		
				in-vah			1,41		
			mas-vah			0,80			
<b>Lahtirakestamine kokku</b>			in-h			14,75			
			in-vah			1,84			

Tabel 6.2 Vundamendi tööjökulu haardealadel, järg 2

			Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	Tunnikulu		
						in-h/ühik	in-h		
						mas-h/ühik	mas-h		
KASTANI TEE 6	HA-III	Liftišaht	Rakestamine	Möödistustöö	m3	3,1	0,03	0,09	
				Raketise ehitamine	m3	3,1	0,22	0,68	
			Sarrustamine	Sarruse teisaldamine	t	0,403	0,5	0,20	
				Sarrustamine	t	0,403	5,5	2,22	
			Betoneerimine	Eeltööd	m3	3,1	0,015	0,05	
				Betoneerimine betoonipumba abil	m3	3,1	0,13	0,40	
				Betoonipumba ümberpakkimine	kord	1	0,5	0,50	
				Järeltööd	m3	3,1	0,025	0,08	
			Lahtirakestamine	Lahtirakestamine	m3	3,1	0,32	0,99	
			Lintvundament	Rakestamine	Möödistustööd	m3	43	0,03	1,29
					Raketise ehitamine	m3	43	0,22	9,46
				Sarrustamine	Sarruse teisaldamine	t	2,8	0,5	1,4
					Sarrustamine	t	2,8	8,5	23,8
				Betoneerimine	Eeltööd	m3	43	0,03	1,29
	Betoneerimine betoonipumba abil	m3			43	0,2	8,6		
	Betoonipumba ümberpakkimine	m3			43	0,1	4,3		
	Betoonipumba ümberpakkimine	kord			3	0,5	1,5		
	Järeltööd	m3		43	0,02	0,86			
	Lahtirakestamine	Lahtirakestamine		m3	43	0,32	13,76		
	<b>Rakestamine kokku</b>				in-h			11,53	
					in-vah			1,44	
	<b>Sarrustamine kokku</b>				in-h			27,62	
					in-vah			3,45	
<b>Betoneerimine kokku</b>				in-h			11,28		
				mas-h			6,40		
				in-vah			1,41		
				mas-vah			0,80		
<b>Lahtirakestamine kokku</b>				in-h			14,75		
				in-vah			1,84		



Vundamendi tehnoloogilisteks arvutusteks on aluseks võetud tabelis 6.2 leitavad tööjõukulud. Vundamenditööde jaoks on planeeritud 6-liikmeline brigaad, kes töötab ühes vahetuses ning saab iga päev järjest tööd teha. Tehnoloogilised arvutused koos tööde valitud kestusega on toodud tabelis 6.3, mille põhjal on koostatud ka vundamenditööde ajagraafik, mis on näha vundamenditööde tehnoloogilisel kaardil.

Tabel 6.3 Vundamendi tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Töölised/masina d		HAARDEALAD											
	Eriala/mark	arv	HA-I KASTANI TEE 10				HA-II KASTANI TEE 8				HA-III KASTANI TEE 6			
			Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
			Tööjõu- kulu	kestu s			Tööjõukul u	kestu s			Tööjõu- kulu	kestu s		
			in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah												
Rakestamine	Rakestaja	3	1,44	0,48	0,48	<b>1</b>	1,44	0,48	0,48	<b>1</b>	1,44	0,48	0,48	<b>1</b>
Sarrustamine	Armeerija	3	3,45	1,15	1,15	<b>1</b>	3,45	1,15	1,15	<b>1</b>	3,45	1,15	1,15	<b>1</b>
Betoneerimine	Betoneerija	3	1,41	0,47	0,47	<b>1</b>	1,41	0,47	0,47	<b>1</b>	1,41	0,47	0,47	<b>1</b>
	Betoonip mp	1	0,80	0,80	0,80		0,80	0,80	0,80		0,80	0,80	0,80	
Lahtirakesta- mine	Rakestaja	3	1,84	0,61	0,61	<b>1</b>	1,84	0,61	0,61	<b>1</b>	1,84	0,61	0,61	<b>1</b>

Vundamenditööde tehnoloogiline kaart on esitlusjoonisel nr 5.

## 6.1 Müüri- ja montaažitööd

### 6.1.1 Müüritööd

Hoone müürid laotakse 190 mm või 240 mm laiustega Betoneksi õõnesplokkidest ning valatakse täis C25/30 betooniga. Betoon tellitakse Framm AS-st. Müürid armeeritakse B500B  $\varnothing$ 12 varrastega vastavalt projektile.

Korterelamus saab eristada 4 eritüüpi õõnesbetoonplokkidest müüritist:

- Täisbetoneeritud õõnesbetoonplokkidest välissein 240mm
- Täisbetoneeritud õõnesbetoonplokkidest välissein 190mm
- Täisbetoneeritud õõnesbetoonplokkidest sisesein 240 mm
- Täisbetoneeritud õõnesbetoonplokkidest liftišahtisein 190 mm

Müüritööde tehnoloogiline kaart on koostatud, et anda ülevaade tööde korraldusest müüritööde ajal. Hoone korrused, väljaarvatud soklimüüride osa, on jagatud kaheks, seega on ühel majal kokku 9 haardeala. Kuna kõik kolm hoonet on identsed on tööjõukulu arvutused tehtud ühe hoone kohta. Tehnoloogilisteks arvutusteks on kasutatud konstruktsiooni projekti [3] ning plokkmüüritiste RATU kaarti [16]. Hoone müüride maht on haardealade kaupa näidatud tabelis 6.4. Antud tabel on ka aluseks müüritööde tööjõukulu arvutusteks. Tabelis 6.5 on näha müüritööde tööjõukulu arvutused, kus on näha, et esimeste korruste müüride maht on suurem, seetõttu, et esimesel korrusel on lisaks korterite vaheseintele ka panipaikade ning abiruumide kiviseinad. Teisest kuni neljanda korruseni on müürimahud samad. Samuti on suuremad iga korruse esimese haardeala mahud, kuna sinna hulka on arvestatud ka trepikodade vahesein, mis peab olema laotud koos esimese haardeala müüridega, et oleks võimalik paigaldada poole korruse vahelae õõnespaneel.

Tabel 6.4 Müüritööde mahud haardealade kaupa

Haardeala	Õõnesbetoonplokk	m2
Soklimüürid	plokk 190mm	97,26
	plokk 240mm	167,18
	<b>KOKKU</b>	<b>264,44</b>
I korrus HA-I	plokk 190mm	93
	plokk 240mm	235,8
	<b>KOKKU</b>	<b>328,8</b>
I korrus HA-II	plokk 190mm	90,7
	plokk 240mm	199,6
	<b>KOKKU</b>	<b>290,3</b>
II korrus HA I	plokk 190mm	93
	plokk 240mm	199,8
	<b>KOKKU</b>	<b>292,8</b>
II korrus HA II	plokk 190mm	90,7
	plokk 240mm	160,7
	<b>KOKKU</b>	<b>251,4</b>
III korrus HA I	plokk 190mm	93
	plokk 240mm	199,8
	<b>KOKKU</b>	<b>292,8</b>
III korrus HA II	plokk 190mm	90,7
	plokk 240mm	160,7
	<b>KOKKU</b>	<b>251,4</b>
IV korrus HA I	plokk 190mm	93
	plokk 240mm	199,8
	<b>KOKKU</b>	<b>292,8</b>
IV korrus HA II	plokk 190mm	90,7
	plokk 240mm	160,7
	<b>KOKKU</b>	<b>251,4</b>

Tabel 6.5 Müüritööde tööjõukulu arvutused

						Ajanorm	Tunnikulu
		Töö nimetus		Ühik	Maht	in-h/ühik	in-h
						mas-h/ühik	mas-h
KASTANI TEE 10	A-Trepikoda	I korrus HA-I	Eeltööd	m2	328,8	0,3	98,64
			Möötmine	m2	328,8	0,04	13,15
			Mördi valmistamine	m2	328,8	0,47	154,54
			Õõnesplakkide ladumine	m2	328,8	0,25	82,20
			Õõnesplakkide betoneerimine	m2	328,8	0,08	26,30
				m3	74,25	0,1	7,43
			Järeltööd	m2	328,8	0,02	6,58
			<b>Müüritöö kokku</b>	in/h			381,41
				in/vah			47,68
				mas/h			7,43
		mas/vah				0,93	
		II korrus- IV korrus HA-I	Eeltööd	m2	292,8	0,3	87,84
			Möötmine	m2	292,8	0,04	11,71
			Mördi valmistamine	m2	292,8	0,47	137,62
			Õõnesplakkide ladumine	m2	292,8	0,25	73,20
			Õõnesplakkide betoneerimine	m2	292,8	0,08	23,42
				m3	65,6	0,1	6,56
			Järeltööd	m2	292,8	0,02	5,86
			<b>Müüritöö kokku</b>	in/h			339,65
				in/vah			42,46
mas/h					6,56		
mas/vah				0,82			

Tabel 6.5 Müüritööde tööjõukulu arvutused, järg

		Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	Tunniku lu	
					in-h/ühik mas-h/ühik	in-h mas-h	
KASTANI TEE 10	B-Trepikoda	I korrus HA-II	Eeltööd	m2	290,3	0,3	87,09
			Möötmine	m2	290,3	0,04	11,61
			Mördi valmistamine	m2	290,3	0,47	136,44
			Õõnesplokkide ladumine	m2	290,3	0,25	72,58
			Õõnesplokkide betoneerimine	m2	290,3	0,08	23,22
				m3	65,1	0,1	6,51
			Järeltööd	m2	290,3	0,02	5,81
			<b>Müüritöö kokku</b>	in/h			336,75
				in/vah			42,09
				mas/h			6,51
	mas/vah				0,81375		
		II korrus- IV korrus HA-II	Eeltööd	m2	251,4	0,3	75,42
			Möötmine	m2	251,4	0,04	10,06
			Mördi valmistamine	m2	251,4	0,47	118,16
			Õõnesplokkide ladumine	m2	251,4	0,25	62,85
			Õõnesplokkide betoneerimine	m2	251,4	0,08	20,11
				m3	47,76	0,1	4,78
			Järeltööd	m2	251,4	0,02	5,03
			<b>Müüritöö kokku</b>	in/h			291,62
				in/vah			36,45
mas/h						4,78	
mas/vah				0,60			

Müüritööde tehnoloogilisteks arvutusteks on aluseks võetud tabelis 6.5 leitud müüritööde tööjõu kulu. Müüritööde tehnoloogilised arvutused on tehtud kõigi kolme maja jaoks eraldi, kuna tööde kestust hakkavad mõjutama talvised tingimused, kus temperatuur langeb miinuskraadidesse. Talvistes tingimustes betoonõõnesplokk müüri ladudes peab jälgmina, et kasutatavad plokkid ei oleks märjad, lumised ega jääs. Lume ja jää korral tuleb tarindeid sulatada ning soojendada. Kontrollima peab ka seda, et betoon piisavalt kivistuks. Alla +5 kraadi tuleb betoonivalu kaitsta ning soojendada valatud tarindeid. Samuti peab hoolitsema selle eest, et mördi temperatuur ei langeks enne paigaldamist alla +5 kraadi. Peale paigaldamist peab hoidma mördi soojana umbes 30 minutit, selleks et mördi veesisaldus langeks ning mört hakkaks kivistuma ning

tekiks vajalik nake ploki ning mördivahel. Sarrustatud tarindites peab olema temperatuur kõrgem kui 0 kraadi vähemalt kaks ööpäeva. Temperatuuri vahemikus +5 kuni -5 kraadi võib kasutada talvemörtsi. Parima tulemuse saavutamiseks talvistes tingimustes saab, kui kasutatakse soojakut ning kütet, soojendatakse vett ning valmis mörtsi, lisaks kaetakse sooja hoidmiseks tarindid kinni. [16]

Kastani tee 10 müüritööd on planeeritud oktoobri algusest kuni novembri keskpaigani, seega ei ole seal veel arvestatud talviste tingimuste mõju, mida kajastab ka tabel 6.6.

Kastani tee 8 müüritööd on planeeritud oktoobri keskpaigast kuni novembri lõpuni. Novembri paljuaastane keskmine temperatuur jääb küll +2,1 kraadi juurde, kuid riskide maandamiseks arvestatakse alates novembri keskpaigast võimalike tööde pikenemisega 25%. Seega arvestatakse Kastani tee 8 4. korruse müüritööde pikkus 25% pikemaks, mida on näha ka tabelis 6.7.

Kastani tee 6 müüritööd on planeeritud novembri keskpaigast kuni detsembri keskpaigani, seega arvestatakse seal kõigil haardealadel 25% tööde pikenemisega, mis on välja toodud tabelis 6.8. Müüritööde brigaadi on arvestatud 16 müürimeest, kes töötavad objektil igapäevaselt ning saavad liikuda vooluna järgmisele haardealale. Kastani tee 10 ja 6 teostavad töid sama müürimeeste brigaad, Kastani tee 8 hoonel on eraldi 16 liikmeline müürimeeste brigaad.

Tabel 6.6 Kastani tee 10 müüritööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	Soklimüürid				I korrus HA-I			II korrus - IV korrus HA-I				
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõukulu	Kestus			Tööjõukulu	Kestus			Tööjõukulu	Kestus		
in-vah	vah	vah	in-vah	vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	vah	vah				
mas-vah			mas-vah			mas-vah									
1	Müüritööd	Müürsepp	16	28,28	1,77	0,88	2	47,68	2,98	0,99	3	42,46	2,65	0,88	3
2		Betoonipump	1	0,72	0,72	0,72	1	0,93	0,93	0,93	1	0,82	0,82	0,82	1

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD							
		Eriala/mark	arv	I korrus HA-II				II korrus-IV korrus HA-II			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõukulu	kestus			Tööjõukulu	kestus		
in-vah	vah	vah	vah	in-vah	vah	vah	vah				
mas-vah				mas-vah							
1	Müüritööd	Müürsepp	16	42,09	2,63	0,88	3	36,45	2,28	0,76	3
2		Betoonipump	1	0,81	0,81	0,81	1	0,60	0,60	0,60	1

Tabel 6.7 Kastani tee 8 müüritööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinaid		HAARDEALAD															
		Eriala/mark	arv	Sokklimüürid				I korrus HA I				II -III korrus HA I				IV korrus HA I			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah	mas-vah	mas-vah		mas-vah													
1	Müüritööd	Müürsepp	16	28,28	1,77	0,88	2	47,68	2,98	0,99	3	42,46	2,65	0,88	3	53,07	3,32	1,11	3
2		Betoonipump	1	0,72	0,72	0,72	1	0,93	0,93	0,93	1	0,82	0,82	0,82	1	0,82	0,82	0,82	1

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinaid		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA II				II-IV korrus HA II				IV korrus HA II			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah	mas-vah												
1	Müüritööd	Müürsepp	16	42,09	2,63	0,88	3	36,45	2,28	0,76	3	45,57	2,85	0,95	3
2		Betoonipump	1	0,81	0,81	0,81	1	0,60	0,60	0,60	1	0,60	0,60	0,60	1



Tabel 6.8 Kastani tee 6 müüritööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	Soklimüürid				I korrus HA I				II korrus - IV korrus HA I			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Validud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Validud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Validud kestvus
				Tööjõukulu	Kes-tus			Tööjõukulu	Kes-tus			Tööjõukulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Müüritööd	Müür-sepp	16	35,35	2,21	1,10	2	59,60	3,72	1,24	3	53,07	3,32	1,11	3
2		Betooni-pump	1	0,72	0,72	0,72	1	0,93	0,93	0,93	1	0,82	0,82	0,82	1

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD									
		Eriala/mark	arv	I korrus HA II				II korrus - IV korrus HA II					
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Validud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Validud kestvus		
				Tööjõukulu	Kes-tus			Tööjõukulu	Kes-tus				
				in-vah	vah			in-vah	vah				
mas-vah	mas-vah	mas-vah											
1	Müüritööd	Müür-sepp	16	52,62	3,29	1,10	3	45,57	2,85	0,95	3		
2		Betooni-pump	1	0,81	0,81	0,81	1	0,60	0,60	0,60	1		

### **6.1.2 Silluste montaaž**

Hoonel on projekteeritud nii monteeritavaid kui ka monoliitseid sillused. Monteeritavad sillused tellitakse Liisbet Invest OÜ-st. Monoliitsed sillused valatakse monteeritavate silluste ja õõnespaneelide monolitsiseerimisega samaaegselt. Hoone silluste mahud koos parameetritega on haardealade kaupa välja toodud tabelis 6.9. Vastavalt tabelis 6.9 toodud silluste mahtudele on leitud silluste montaaži ajakulu, mis on leitav tabelis 6.10.

Tabel 6.9 Silluste parameetrid- (I korrus)

	Tähis	Arv	laius	kõrgus	Pikkus	kaal
		tk	m	m	m	t
I korrus HA I	Monteeritavad sillused					
	1-MBS-1	1	240	250	2890	0,4
	1-MBS-2	2	240	250	2200	0,3
	1-MBS-3	1	240	250	2900	0,4
	1-MBS-6	1	240	250	1840	0,3
	1-MBS-7	1	240	190	1580	0,2
	1-MBS-8	1	240	250	2750	0,4
	1-MBS-9	1	240	370	1650	0,3
	1-MBS-11	2	240	250	1800	0,3
	1-MBS-12	1	240	250	1865	0,3
	1-MBS-13	1	240	530	3940	1,3
	1-MBS-19	1	190	230	1950	0,2
	Monoliitsed sillused					
	1-MBS-4	1	190	515	10260	2,5
	1-MBS-5	1	190	515	14970	3,7
1-MBS-14	1	190	515	17770	4,4	
I korrus HA II	Monteeritavad sillused					
	1-MBS-2	2	240	250	2200	0,3
	1-MBS-3	1	240	250	2900	0,4
	1-MBS-6	1	240	250	1840	0,3
	1-MBS-7	1	240	190	1580	0,2
	1-MBS-8	1	240	250	2750	0,4
	1-MBS-9	1	240	370	1650	0,3
	1-MBS-11	1	240	250	1800	0,3
	1-MBS-12	1	240	250	1865	0,3
	1-MBS-13	1	240	530	3940	1,3
	1-MBS-20	1	190	230	1950	0,2
	Monoliitsed sillused					
	1-MBS-15	1	190	515	24790	5,5
1-MBS-17	1	190	515	14970	3,7	
1-MBS-18	1	190	515	10260	2,5	

Tabel 6.9 järg 1

## Silluste parameetrid- (II korrus)

	Tähis	Arv	laius	kõrgus	Pikkus	kaal
		tk	m	m	m	t
II korrus HA I	Monteeritavad sillused					
	2-MBS-1	1	240	250	2890	0,4
	2-MBS-2	2	240	250	2200	0,3
	2-MBS-3	1	240	250	2900	0,4
	2-MBS-6	1	240	250	1840	0,3
	2-MBS-7	1	240	190	1580	0,2
	2-MBS-8	1	240	250	2750	0,4
	2-MBS-9	1	240	370	1650	0,3
	2-MBS-10	1	240	250	3415	0,3
	2-MBS-13	1	240	530	3940	1,3
	Monoliitsed					
	2-MBS-4	1	190	515	10260	2,5
	2-MBS-5	1	190	515	14970	3,7
II korrus HA II	Monteeritavad sillused					
	2-MBS-1	1	240	250	2890	0,4
	2-MBS-2	2	240	250	2200	0,3
	2-MBS-3	1	240	250	2900	0,4
	2-MBS-6	1	240	250	1840	0,3
	2-MBS-7	1	240	190	1580	0,2
	2-MBS-8	1	240	250	2750	0,4
	2-MBS-9	1	240	370	1650	0,3
	2-MBS-10	1	240	250	3415	0,3
	2-MBS-13	1	240	530	3940	1,3
	Monoliitsed					
	2-MBS-12	1	190	515	17770	4,4
	2-MBS-11	1	190	515	24790	5,5
2-MBS-4	1	190	515	10260	2,5	
2-MBS-5	1	190	515	14970	3,7	

Tabel 6.9 järg 2

## Silluste parameetrid- (III korrus)

	Tähis	Arv	laius	kõrgus	Pikkus	kaal
		tk	m	m	m	t
III korrus HA I	Monteeritavad sillused					
	3-MBS-1	1	240	250	2890	0,4
	3-MBS-2	2	240	250	2200	0,3
	3-MBS-3	1	240	250	2900	0,4
	3-MBS-6	1	240	250	1840	0,3
	3-MBS-7	1	240	190	1580	0,2
	3-MBS-8	1	240	250	2750	0,4
	3-MBS-9	1	240	370	1650	0,3
	3-MBS-10	1	240	250	3415	0,3
	3-MBS-13	1	240	530	3940	1,3
	Monoliitsed					
	3-MBS-4	1	190	515	10260	2,5
	3-MBS-5	1	190	515	14970	3,7
III korrus HA II	Monteeritavad sillused					
	3-MBS-1	1	240	250	2890	0,4
	3-MBS-2	2	240	250	2200	0,3
	3-MBS-3	1	240	250	2900	0,4
	3-MBS-6	1	240	250	1840	0,3
	3-MBS-7	1	240	190	1580	0,2
	3-MBS-8	1	240	250	2750	0,4
	3-MBS-9	1	240	370	1650	0,3
	3-MBS-10	1	240	250	3415	0,3
	3-MBS-13	1	240	530	3940	1,3
	Monoliitsed sillused					
	3-MBS-12	1	190	515	17770	4,4
	3-MBS-11	1	190	515	24790	5,5
	3-MBS-4	1	190	515	10260	2,5
3-MBS-5	1	190	515	14970	3,7	

Tabel 6.9 järg 3

## Silluste parameetrid- (IV korrus)

	Tähis	Arv	laius	kõrgus	Pikkus	kaal
		tk	m	m	m	t
IV korrus HA I	Monteeritavad sillused					
	4-MBS-1	1	240	250	2890	0,4
	4-MBS-2	2	240	250	2200	0,3
	4-MBS-3	1	240	250	2900	0,4
	4-MBS-6	1	240	250	1840	0,3
	4-MBS-7	1	240	190	1580	0,2
	4-MBS-8	1	240	250	2750	0,4
	4-MBS-9	1	240	370	1650	0,3
	4-MBS-10	1	240	250	3415	0,3
	Monoliitsed sillused					
	1-MBS-4	1	190	515	10260	2,5
	1-MBS-14	1	190	515	17770	4,4
	IV korrus HA II	Monteeritavad sillused				
4-MBS-1		1	240	250	2890	0,4
4-MBS-2		2	240	250	2200	0,3
4-MBS-3		1	240	250	2900	0,4
4-MBS-6		1	240	250	1840	0,3
4-MBS-7		1	240	190	1580	0,2
4-MBS-8		1	240	250	2750	0,4
4-MBS-9		1	240	370	1650	0,3
4-MBS-10		1	240	250	3415	0,3
Monoliitsed sillused						
4-MBS-12		1	190	515	17770	4,4
4-MBS-11		1	190	515	24790	5,5
1-MBS-4		1	190	515	10260	2,5
1-MBS-5	1	190	515	14970	3,7	

Tabel 6.10 Silluste montaaži tööjõukulu arvutused

		Töö nimetus	Ühik	Maha- t	Ajanorm	Tunnikul- u	
					in-h/ühik mas- h/ühik	in-h mas-h	
A- Trepikoda	I korrus HA I	Mõõtmine	tk	12	0,12	1,44	
		Silluste montaaž	tk	12	0,65	7,80	
			tk	12	0,36	4,32	
		<b>Silluste montaaž kokku</b>	<b>in-h</b>				<b>9,24</b>
			<b>in-vah</b>				<b>1,16</b>
			<b>mas-h</b>				<b>4,32</b>
			<b>mas- vah</b>				<b>0,54</b>
	II - III korrus HA I	Mõõtmine	tk	10	0,12	1,20	
		Silluste montaaž	tk	10	0,65	6,50	
			tk	10	0,36	3,60	
		<b>Silluste montaaž kokku</b>	<b>in-h</b>				<b>7,70</b>
			<b>in-vah</b>				<b>0,96</b>
			<b>mas-h</b>				<b>3,60</b>
			<b>mas- vah</b>				<b>0,45</b>
	IV korrus HA I	Mõõtmine	tk	9	0,12	1,08	
		Silluste montaaž	tk	9	0,65	5,85	
			tk	9	0,36	3,24	
		<b>Silluste montaaž kokku</b>	<b>in-h</b>				<b>6,93</b>
			<b>in-vah</b>				<b>0,87</b>
<b>mas-h</b>						<b>3,24</b>	
<b>mas- vah</b>						<b>0,41</b>	

Tabel 6.10 Silluste montaaži tööjõukulu arvutused, järg

		Töö nimetus	Ühik	Maha- t	Ajanorm	Tunnikul- u	
					in-h/ühik mas- h/ühik	in-h mas-h	
B- Trepikoda	I korrus HA II	Mõõtmine	tk	11	0,12	1,32	
		Silluste montaaž	tk	11	0,65	7,15	
			tk	11	0,36	3,96	
		<b>Silluste montaaž kokku</b>	<b>in-h</b>				<b>8,47</b>
			<b>in-vah</b>				<b>1,06</b>
			<b>mas-h</b>				<b>3,96</b>
			<b>mas- vah</b>				<b>0,50</b>
	II- III korrus HA II	Mõõtmine	tk	10	0,12	1,20	
		Silluste montaaž	tk	10	0,65	6,50	
			tk	10	0,36	3,60	
		<b>Silluste montaaž kokku</b>	<b>in-h</b>				<b>7,70</b>
			<b>in-vah</b>				<b>0,96</b>
			<b>mas-h</b>				<b>3,60</b>
			<b>mas- vah</b>				<b>0,45</b>
	IV korrus HA II	Mõõtmine	tk	9	0,12	1,08	
		Silluste montaaž	tk	9	0,65	5,85	
			tk	9	0,36	3,24	
		<b>Silluste montaaž kokku</b>	<b>in-h</b>				<b>6,93</b>
<b>in-vah</b>						<b>0,87</b>	
<b>mas-h</b>						<b>3,24</b>	
<b>mas- vah</b>						<b>0,41</b>	

Silluste montaaži tehnoloogilised arvutusteks kasutatakse konstruktsiooniprojekt [3] ja postide ja talade montaaži RATU kaarti [18]. Sarnaselt müüritöödele on arvestatud alates novembri keskpaigast talviste tingimuste mõjuga silluste monteerimisele. Nagu on näha ka tabelis 6.11 pole Kastani tee 10 silluste montaažil arvestatud, et temperatuur võiks langeda alla nulli. Kastani tee 8 hoone 4.korruse silluste montaaž pikeneb aga 15% võimaliku temperatuuri languse tõttu, mida kajastab ka tabel 6.12. Kastani tee 6 silluste montaažil on arvestatud 15 % tööde pikenedamisega kõigil haardealadel, mida on näha ka tabelis 6.13.

Talveoludes peab jälgima, et silluste monolitiseerimisel oleks liitekohad lume- ja jäävabad, ning piisavalt soojad. Vajadusel peab liite kohti enne monolitiseerimist sulatama ning soojendama. Monolitiseerimisel võib kasutada projektijärgsest betoonist kõrgema tugevusklassiga betooni. Betoonisegu temperatuur peab olema üle +5 kraadi.



Monolitiseerimiseks tuleb kasutada külmumiskindlat või kuuma betooni. Peale monolitiseerimist tuleb betooni külmumise vältimiseks liitekohad kinni katta. Betoon ei tohi enne kriitilise tugevuse 5MPa saavutamist külmuda. Liitekohtade soojendamiseks kasutatakse soojustraate või sojuskiirgureid. [18]

Sillust montaažiks on planeeritud 3 liikmeline brigaad, kes monteerivad ka vahelae õõnespaneele. Kastani tee 10 ja 6 töötab üks ja sama brigaad, Kastani tee 8 montaažiks on planeeritud teine kolmeliikmeline brigaad.

Tabel 6.11 Kastani tee 10 silluste montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA I ja HA II				II-III korrus HA I ja HA II				IV korrus HA I ja HA II			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Silluste monaaž	Monteerija	3	1,16	0,39	0,39	1	0,96	0,32	0,32	1	0,87	0,29	0,29	1
2		Kraana	1	0,54	0,54	0,54	1	0,45	0,45	0,45	1	0,41	0,41	0,41	1

Tabel 6.12 Kastani tee 8 silluste montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA I ja HA II				II-III korrus HA I ja HA II				IV korrus HA I ja HA II			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Silluste monaaž	Monteerija	3	1,16	0,39	0,39	1	0,96	0,32	0,32	1	1,00	0,33	0,33	1
2		Kraana	1	0,54	0,54	0,54	1	0,45	0,45	0,45	1	0,41	0,41	0,41	1

Tabel 6.13 Kastani tee 6 silluste montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA I ja HA II				II-III korrus HA I ja HA II				IV korrus HA I ja HA II			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõukulu	Kestus			Tööjõukulu	Kestus			Tööjõukulu	Kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Silluste monaaž	Monteerija	3	1,33	0,44	0,44	1	1,11	0,37	0,37	1	1,00	0,33	0,33	1
2		Kraana	1	0,54	0,54	0,54	1	0,45	0,45	0,45	1	0,41	0,41	0,41	1

### **6.1.3 Õõnespaneelide montaaž**

Hoonete vahelagedeks ja katuslagedeks on 265 mm paksused õõnespaneelid. Õõnespaneelid tellitakse Framm AS-st ning monteeritakse ratastelt kasutades autokraanat. Õõnespaneelid armeeritakse kasutades B500B armatuuri ning vuugid monolitiseeritakse C25/30 peenbetooniga. Koos õõnespaneelidega monteeritakse ka trepipodestid ning marsid samuti ka vekseltalad. Monteeritavate elementide kogused ning parameetrid on haardealade kaupa välja toodud tabelis 6.14. Tabelis 6.14 väljatoodud monteeritavate elementide mahud on aluseks montaažitööde ajakulu leidmiseks, mis on leitav tabelis 6.15.

Tabel 6.14 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide parameetrid

	Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	kaal	
		tk	m	m	m	t	
I korrus HA I	2-EP265-1	5	265	1200	8930	3,9	
	2-EP265-2	1	265	1200	8930	3,7	
	2-EP265-4	1	265	1200	10075	4,5	
	2-EP265-5	1	265	1200	9575	4,1	
	2-EP265-6	1	265	975	10125	3,5	
	2-EP265-7	4	265	1200	10125	4,4	
	2-EP265-8	4	265	1200	5755	2,5	
	2-EP265-9	1	265	1200	6170	2,5	
	2-EP265-10	2	265	1200	9505	4,1	
	2-EP265-11	1	265	975	9505	3,5	
	2-EP265-12	1	265	1200	9415	4,2	
	2-EP265-13	1	265	1200	9415	4,1	
	2-EP265-14	3	265	1200	8895	3,9	
	2-EP265-15	1	265	765	8895	2,5	
	2-EP265-16	1	265	1200	3185	1,4	
	2-EP265-22	1	265	1200	9505	4,1	
	2-EP265-24	1	265	765	8930	2,6	
	2-EP265-25	1	265	1200	8930	4	
	2-EP265-28	1	265	1200	5755	2,6	
	2-EP265-29	1	265	1200	5755	2,5	
	2-EP265-31	1	265	1200	8895	4	
	Trepipodestid						
	2-BTP-1	1	265	1375	5235	4,8	
	2-BTP-2	1	265	1460	7375	6,8	
	Trepi element						
	Trepp_marss TM-1	1	5210	1340	3002	6,1	
	Veksel tala						
	PETRA Strong 265-1200	1					0,1

Tabel 6.14 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide parameetrid, järg 1

I korrus HA II	2-EP265-1	5	265	1200	8930	3,9
	2-EP265-3	1	265	765	8930	2,6
	2-EP265-5	1	265	1200	9575	4,1
	2-EP265-7	4	265	1200	10125	4,4
	2-EP265-8	4	265	1200	5755	2,5
	2-EP265-10	2	265	1200	9505	4,1
	2-EP265-13	1	265	1200	9415	4,1
	2-EP265-14	3	265	1200	8895	3,9
	2-EP265-15	1	265	765	8895	2,5
	2-EP265-17	1	265	1200	3185	1,4
	2-EP265-18	1	265	1200	9415	4,2
	2-EP265-19	1	265	1200	6170	2,5
	2-EP265-20	1	265	975	10125	3,5
	2-EP265-21	1	265	1200	8930	3,7
	2-EP265-22	1	265	1200	9505	4,1
	2-EP265-23	1	265	975	9505	3,5
	2-EP265-26	1	265	1200	8930	4
	2-EP265-27	1	265	1200	10075	4,5
	2-EP265-28	1	265	1200	5755	2,6
	2-EP265-30	1	265	1200	5755	2,5
	2-EP265-31	1	265	1200	8895	4
	Trepipodestid					
	2-BTP-3	1	265	1460	7375	6,8
	2-BTP-4	1	265	1375	5235	4,8
	Veksel tala					
	PETRA Strong 265-1200	1				0,1

Tabel 6.14 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide parameetrid, järg 2

	Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	kaal
		tk	m	m	m	t
II korrus HA I	3-EP265-1	5	265	1200	8930	3,9
	3-EP265-2	1	265	1200	8930	3,7
	3-EP265-4	1	265	1200	10075	4,5
	3-EP265-5	1	265	975	10125	3,5
	3-EP265-6	4	265	1200	10125	4,4
	3-EP265-7	1	265	1200	9575	4,1
	3-EP265-8	4	265	1200	5755	2,5
	3-EP265-10	1	265	1200	9415	3,9
	3-EP265-11	3	265	1200	9505	4,1
	3-EP265-12	1	265	975	9505	3,5
	3-EP265-13	1	265	1200	9415	4,1
	3-EP265-14	3	265	1200	8895	3,9
	3-EP265-15	1	265	765	8895	2,5
	3-EP265-21	1	265	765	8930	2,6
	3-EP265-22	1	265	1200	8930	4
	3-EP265-25	1	265	1200	5755	2,6
	3-EP265-26	1	265	1200	5755	2,5
	3-EP265-28	1	265	1200	8895	4
	3-EP265-29	1	265	1200	9415	4,1
	Trepipodestid					
	3-BTP-1	1	265	1375	5235	4,8
	3-BTP-2	1	265	1460	7375	6,8
	Trepi element					
	Trepp_marss TM-1	1	5210	1340	3002	6,1
	Veksel tala					
	PETRA Strong 265-1200	1				0,1

Tabel 6.14 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide parameetrid, järg 3

	Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	kaal	
		tk	m	m	m	t	
II korrus HA II	3-EP265-1	5	265	1200	8930	3,9	
	3-EP265-3	1	265	765	8930	2,6	
	3-EP265-6	4	265	1200	10125	4,4	
	3-EP265-7	1	265	1200	9575	4,1	
	3-EP265-8	4	265	1200	5755	2,5	
	3-EP265-9	1	265	1200	9415	4,1	
	3-EP265-11	3	265	1200	9505	4,1	
	3-EP265-13	1	265	1200	9415	4,1	
	3-EP265-14	3	265	1200	8895	3,9	
	3-EP265-15	1	265	765	8895	2,5	
	3-EP265-16	1	265	1200	9415	3,9	
	3-EP265-18	1	265	1200	8930	3,7	
	3-EP265-19	1	265	975	10125	3,5	
	3-EP265-20	1	265	975	9505	3,5	
	3-EP265-23	1	265	1200	8930	4	
	3-EP265-24	1	265	1200	10075	4,5	
	3-EP265-25	1	265	1200	5755	2,6	
	3-EP265-27	1	265	1200	5755	2,5	
	3-EP265-28	1	265	1200	8895	4	
	Trepipodestid						
		3-BTP-1	1	265	1375	5235	4,8
		3-BTP-2	1	265	1460	7375	6,8
	Trep element						
		Trepp_marss TM-1	1	5210	1340	3002	6,1
	Veksel tala						
		PETRA Strong 265-1200	1				0,1



Tabel 6.14 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide parameetrid, järg 4

III korrus HA I	4-EP265-1	5	265	1200	8930	3,9
	4-EP265-2	1	265	1200	8930	3,7
	4-EP265-4	1	265	1200	10075	4,5
	4-EP265-5	1	265	975	10125	3,5
	4-EP265-6	4	265	1200	10125	4,4
	4-EP265-7	1	265	1200	9575	4,1
	4-EP265-8	4	265	1200	5755	2,5
	4-EP265-9	1	265	1200	9415	3,9
	4-EP265-11	3	265	1200	9505	4,1
	4-EP265-12	1	265	975	9505	3,5
	4-EP265-13	1	265	1200	9415	4,1
	4-EP265-14	3	265	1200	8895	3,9
	4-EP265-15	1	265	765	8895	2,5
	4-EP265-20	1	265	765	8930	2,7
	4-EP265-22	1	265	1200	9415	4,1
	4-EP265-23	1	265	1200	8930	4
	4-EP265-25	1	265	1200	5755	2,6
	4-EP265-26	1	265	1200	5755	2,6
	4-EP265-28	1	265	1200	8895	4
	Trepipodestid					
	4-BTP-1	1	265	1375	5235	4,8
	4-BTP-2	1	265	1460	7375	6,8
	Trepi element					
	Trepp_marss TM-1	1	5210	1340	3002	6,1
	Veksel tala					
	PETRA Strong 265-1200	1				0,1

Tabel 6.14 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide parameetrid, järg 5

	Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	kaal	
		tk	m	m	m	t	
III korrus HA II	4-EP265-1	5	265	1200	8930	3,9	
	4-EP265-3	1	265	765	8930	2,6	
	4-EP265-6	4	265	1200	10125	4,4	
	4-EP265-7	1	265	1200	9575	4,1	
	4-EP265-8	4	265	1200	5755	2,5	
	4-EP265-10	1	265	1200	9415	4,1	
	4-EP265-11	3	265	1200	9505	4,1	
	4-EP265-13	1	265	1200	9415	4,1	
	4-EP265-14	3	265	1200	8895	3,9	
	4-EP265-15	1	265	765	8895	2,5	
	4-EP265-16	1	265	1200	9415	3,9	
	4-EP265-17	1	265	975	10125	3,5	
	4-EP265-18	1	265	1200	8930	3,7	
	4-EP265-19	1	265	975	9505	3,5	
	4-EP265-21	1	265	1200	10075	4,5	
	4-EP265-24	1	265	1200	8930	4	
	4-EP265-25	1	265	1200	5755	2,6	
	4-EP265-27	1	265	1200	5755	2,5	
	4-EP265-28	1	265	1200	8895	4	
	Trepipodestid						
		4-BTP-1	1	265	1375	5235	4,8
		4-BTP-2	1	265	1460	7375	6,8
	Trep element						
		Trepp_marss TM-1	1	5210	1340	3002	6,1
	Veksel tala						
		PETRA Strong 265-1200	1				0,1

Tabel 6.14 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide parameetrid, järg 6

	Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	kaal
		tk	m	m	m	t
IV korrus HA I	5-EP265-1	5	265	1200	8930	3,9
	5-EP265-2	1	265	1200	8930	3,7
	5-EP265-4	1	265	975	10035	3,4
	5-EP265-5	4	265	1200	10035	4,3
	5-EP265-6	1	265	1200	9575	4,1
	5-EP265-7	4	265	1200	5755	2,5
	5-EP265-8	2	265	1200	2930	1,3
	5-EP265-9	1	265	1200	9415	3,9
	5-EP265-11	4	265	1200	9415	4,1
	5-EP265-12	1	265	765	8895	2,5
	5-EP265-13	3	265	1200	8895	3,9
	5-EP265-18	1	265	765	8930	2,7
	5-EP265-19	1	265	975	9415	3,4
	5-EP265-20	1	265	1200	8930	4
	5-EP265-22	1	265	1200	10035	4,5
	5-EP265-24	1	265	1200	5755	2,6
	5-EP265-25	1	265	1200	5755	2,6
	5-EP265-27	1	265	1200	8895	4
	5-EP265-28	1	265	1200	9415	4,2
	5-EP265-29	1	265	1200	2930	1,3
5-EP265-30	1	265	1200	2930	1,3	

Tabel 6.14 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide parameetrid, järg 7

	Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	kaal
		tk	m	m	m	t
IV korrus HA II	5-EP265-1	5	265	1200	8930	3,9
	5-EP265-3	1	265	765	8930	2,7
	5-EP265-5	4	265	1200	10035	4,3
	5-EP265-7	4	265	1200	5755	2,5
	5-EP265-8	2	265	1200	2930	1,3
	5-EP265-10	1	265	975	9415	3,4
	5-EP265-11	4	265	1200	9415	4,1
	5-EP265-12	1	265	765	8895	2,5
	5-EP265-13	3	265	1200	8895	3,9
	5-EP265-14	1	265	1200	9415	3,9
	5-EP265-15	1	265	975	10035	3,4
	5-EP265-16	1	265	1200	10035	4,1
	5-EP265-17	1	265	1200	8930	3,7
	5-EP265-21	1	265	1200	8930	4
	5-EP265-23	1	265	1200	10035	4,5
	5-EP265-24	1	265	1200	5755	2,6
	5-EP265-26	1	265	1200	5755	2,6
	5-EP265-27	1	265	1200	8895	4
	5-EP265-28	1	265	1200	9415	4,2
	5-EP265-29	1	265	1200	2930	1,3
5-EP265-30	1	265	1200	2930	1,3	

Tabel 6.15  
arvutused

Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tööjõukulu

		Töö nimetus		Ühik	Maht	Aja-norm in- h/ühik mas- h/ühik	Tunni- kulu in-h mas-h	
<b>A-Trepikoda</b>	I korrus HA I	Mõõtmine		tk	34	0,12	4,08	
		Õõnespaneelide paigaldamine	ca 1,2x7,2m <3t	tk	10	0,3	3	
			ca 1,2x14 kaal 3-8t	tk	24	0,4	9,6	
		Trepielemendi motaaž		tk	34	0,3	10,2	
				tk	1	1	1,00	
				tk	1	0,3	0,30	
		Trepipodesti montaaž		tk	1	0,55	0,55	
				tk	1	0,3	0,30	
		Õõnespaneelide sarrustamine, raketamine ja raketise eemaldamine		m2	330,5	0,03	9,92	
				m2	33,9	0,01	0,34	
	Betoonivalu pumbaga		m3	11,65	0,1	1,17		
	<b>Õõnespaneelide paigaldus kokku</b>				<b>In-h</b>			<b>28,48</b>
					<b>Mas-h</b>			<b>11,97</b>
<b>in-vah</b>							<b>3,56</b>	
<b>mas- vah</b>							<b>1,50</b>	

Tabel 6.15 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tööjõukulu arvutused, järg 1

		Töö nimetus		Ühik	Maht	Aja-norm in- h/ühik	Tunni- kulu in-h
						mas- h/ühik	mas-h
II korrus- III korrus HA I	Möötmine			tk	33	0,12	3,96
	Õõnespaneelide paigaldamine	ca 1,2x7,2m <3t	tk	8	0,3	2,4	
		ca 1,2x14 kaal 3-8t	tk	25	0,4	10	
	Õõnespaneelide paigaldamine			tk	33	0,3	9,9
	Trepielemendi motaaž		tk	1	1	1,00	
			tk	1	0,3	0,30	
	Trepipodesti montaaž		tk	1	0,55	0,55	
			tk	1	0,3	0,30	
	Õõnespaneelide sarrustamine, raketamine ja raketise eemaldamine			m2	330,5	0,03	9,915
	Betonivalu pumbaga			m2	33,9	0,01	0,339
			m3	9,91	0,1	0,991	
<b>Õõnespaneelide paigaldus kokku</b>				<b>In-h</b>			<b>28,16</b>
				<b>Mas-h</b>			<b>11,49</b>
				<b>in-vah</b>			<b>3,52</b>
				<b>mas-vah</b>			<b>1,44</b>
IV korrus HA I	Möötmine			tk	37	0,12	4,44
	Õõnespaneelide paigaldamine	ca 1,2x7,2m <3t	tk	12	0,3	3,6	
		ca 1,2x14 kaal 3-8t	tk	25	0,4	10	
	Õõnespaneelide paigaldamine			tk	37	0,3	11,1
	Õõnespaneelide sarrustamine, raketamine ja raketise eemaldamine			m2	343,5	0,03	10,305
				m2	47,7	0,01	0,477
	Betonivalu pumbaga			m3	23,46	0,1	2,346
<b>Õõnespaneelide paigaldus kokku</b>				<b>In-h</b>			<b>28,82</b>
				<b>Mas-h</b>			<b>13,45</b>
				<b>in-vah</b>			<b>3,60</b>
				<b>mas-vah</b>			<b>1,68</b>

Tabel 6.15 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tööjõukulu arvutused, järg 2

	Töö nimetus	Ühik	Maht	Aja-norm	Tunni-kulu		
				in-h/ühik	in-h		
				mas-h/ühik	mas-h		
<b>B-Trepikoda</b>	I korrus HA II	Mõõtmine	tk	34	0,12	4,08	
		Paigaldamine	ca 1,2x7,2m <3t	tk	10	0,3	3
			ca 1,2x14 kaal 3-8t	tk	24	0,4	9,6
				tk	34	0,3	10,2
		Trepielemendi motaaž		tk	1	1	1,00
				tk	1	0,3	0,30
		Trepipodesti montaaž		tk	1	0,55	0,55
				tk	1	0,3	0,30
	Õõnespaneelide sarrustamine, rakestamine ja raketise eemaldamine		m2	330,5	0,03	9,915	
			m2	33,9	0,01	0,339	
	Betoonivalu pumbaga		m3	11,65	0,1	1,165	
	<b>Õõnespaneelide paigaldus kokku</b>				<b>In-h</b>	<b>28,48</b>	
					<b>Mas-h</b>	<b>11,97</b>	
					<b>in-vah</b>	<b>3,56</b>	
					<b>mas-vah</b>	<b>1,50</b>	
	II korrus- III korrus HA II	Mõõtmine	tk	33	0,12	3,96	
		Õõnespaneelide paigaldamine	ca 1,2x7,2m <3t	tk	8	0,3	2,4
			ca 1,2x14 kaal 3-8t	tk	25	0,4	10
				tk	33	0,3	9,9
		Trepielemendi motaaž		tk	1	1	1,00
				tk	1	0,3	0,30
Trepipodesti montaaž			tk	1	0,55	0,55	
			tk	1	0,3	0,30	
Õõnespaneelide sarrustamine, rakestamine ja raketise eemaldamine			m2	330,5	0,03	9,915	
			m2	33,9	0,01	0,339	
Betoonivalu pumbaga			m3	15,17	0,1	1,517	
<b>Õõnespaneelide paigaldus kokku</b>				<b>In-h</b>	<b>28,16</b>		
				<b>Mas-h</b>	<b>12,02</b>		
				<b>in-vah</b>	<b>3,52</b>		
				<b>mas-vah</b>	<b>1,50</b>		

Tabel 6.15 Õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tööjõukulu arvutused, järg 3

	Töö nimetus		Ühik	Maht	Aja-norm	Tunni-kulu
					In-h/ühik	In-h
					Mas-h/ühik	Mas-h
IV korrus HA II	Möötmine		tk	37	0,12	4,44
	Õõnespaneelide paigaldamine	ca 1,2x7,2m <3t	tk	12	0,3	3,6
		ca 1,2x14 kaal 3-8t	tk	25	0,4	10
	Õõnespaneelide sarrustamine, raketamine ja raketise eemaldamine		tk	37	0,3	11,1
	Betonivalu pumbaga		m2	343,5	0,03	10,305
			m2	47,7	0,01	0,477
			m3	28,7	0,1	2,87
<b>Õõnespaneelide paigaldus kokku</b>			<b>In-h</b>			<b>28,82</b>
			<b>Mas-h</b>			<b>13,97</b>
			<b>In-vah</b>			<b>3,60</b>
			<b>Mas-vah</b>			<b>1,75</b>

Õõnespaneelide montaaži talvetingimuste arvestamine on sarnaselt silluste ning müüritöödega. Tehnoloogiliste arvutuste tegemiseks kasutatakse konstruktiivset projekti [3], Õõnes- ja TT-paneelide montaaži RATU kaarti [17] ning šahti- ja trepielementide montaaži RATU kaarti [19]. Tabelis 6.16 on näha töödeks kuluvat aega normaaltingimustes. Kastani tee 8 hoone 4.korruse õõnespaneelide montaaž pikeneb aga juba 20%, seda kajastab ka tabel 6.17. Kastani tee 6 montaažil on arvestatud 20 % tööde pikenemisega kõigil haardealadel, mida on näha ka tabelis 6.18. Õõnespaneelide paigaldamisel talvistes oludes tuleb jälgida samu asju, mida silluste monolitiseerimise korral. Peab jälgima, et monolitiseeritavad vuugid ja liite kohad oleks jääst ja lumest puhtad. Monolitiseerimiseks kasutatav betoon peab olema üle +5 kraadi, vajadusel võib kasutada ka projekti järgsest kõrgema tugevusklassiga betooni. Betoon peab olema külmumiskindel või kuum. Peale monolitiseerimist tuleb liitekohad kinni katta, et vältida betooni külmumist enne 5MPa saavutamist. Vuuke soojendatakse soojenduskaablite või soojakiirguritega. [17]

Montaaži brigaadi kuulub 3 töolist, kes monteerivad nii sillused kui ka õõnespaneelid. Kokku töötab objektil kaks kolmeliikmelist brigaadi. Üks brigaad töötab Kastani tee 10 ning 6 maja peal ning teine brigaad Kastani tee 8 majal.



Tabel 6.16 Kastani tee 10 õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA I				II korrus- III korrus HA I				IV korrus HA I			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	3,56	1,19	0,59	2	3,52	1,17	0,59	2	3,60	1,20	0,60	2
2		Kraana/ Betonipump	1	1,50	1,50	0,75	2	1,44	1,44	0,72	2	1,68	1,68	0,84	2

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA II				II korrus- III korrus HA II				IV korrus HA II			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	3,56	1,19	0,59	2	3,52	1,17	0,59	2	3,60	1,20	0,60	2
2		Kraana/ Betonipump	1	1,50	1,50	0,75	2	1,50	1,50	0,75	2	1,75	1,75	0,87	2

Tabel 6.17 Kastani tee 8 õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA I				II korrus - III korrus HA I				IV korrus HA I			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	3,56	1,19	0,59	2	3,52	1,17	0,59	2	4,32	1,44	0,72	2
2		Kraana/Betoonipump	1	1,50	1,50	0,75	2	1,44	1,44	0,72	2	1,68	1,68	0,84	2

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA II				II korrus - III korrus HA II				IV korrus HA II			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	3,56	1,19	0,59	2	3,52	1,17	0,59	2	4,32	1,44	0,72	2
2		Kraana/Betoonipump	1	1,50	1,50	0,75	2	1,50	1,50	0,75	2	1,75	1,75	0,87	2

Tabel 6.18 Kastani tee 6 õõnespaneelide, trepielementide ja terasdetailide montaaži tehnoloogilised arvutused

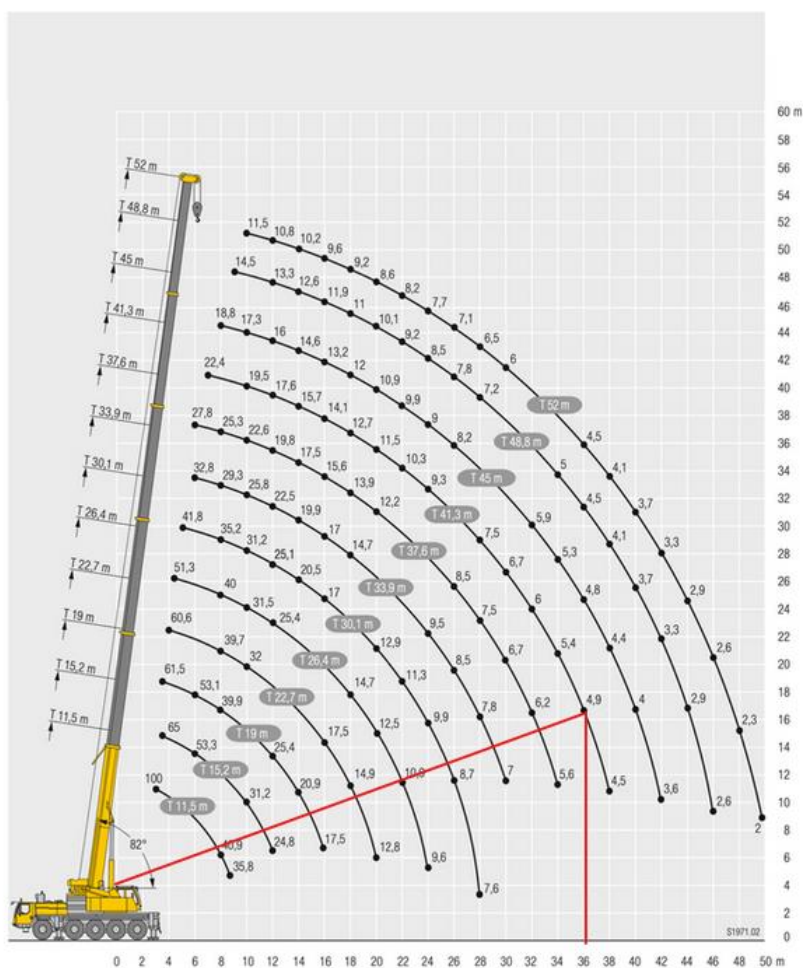
Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA I				II korrus - III korrus HA I				IV korrus HA I			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4,27	1,42	0,71	2	4,22	1,41	0,70	2	4,32	1,44	0,72	2
2		Kraana/Betoonipump	1	1,50	1,50	0,75	2	1,44	1,44	0,72	2	1,68	1,68	0,84	2

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad		HAARDEALAD											
		Eriala/mark	arv	I korrus HA II				II korrus - III korrus HA II				IV korrus HA II			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestvus
				Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus			Tööjõu-kulu	Kes-tus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah	mas-vah													
1	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4,27	1,42	0,71	2	4,22	1,41	0,70	2	4,32	1,44	0,72	2
2		Kraana/Betoonipump	1	1,50	1,50	0,75	2	1,50	1,50	0,75	2	1,75	1,75	0,87	2

## 6.1.4 Kraana valik

Kraana valikul on määravaks kõige kõrgemal asuv ning kõige raskem monteeritav element. Tabeli 6.14 ning õõnespaneelide plaani järgi on leitud, et kõige kriitiliseimateks elementideks on 5-EP265-20 ja 5-EP265-21, tabelis 6.19 on leitud nende montaažimassiks 4,98 tonni. Seetõttu valiti montaaži töödeks Liebherr 1100 kraana [23], mille tõstegraafik on näha joonisele 6.1.

### LIEBHERR 1100 • 100 T • main boom



Joonis 6.1 Autokraana Liebherr 1100 tõstegraafik

Tabel 6.19 Õõnespaneelide montaažikõrgus, -raadius ja -mass

Hoone	Posit-sioon	Paigaldatav element	Montaažikõrgus, m					Montaažiraadius, m	Montaažimass, t		
			Paigalduskõrgus	Ohutus-vahe	Element	Haarde-seade	Kokku		Element	Haarde-seade	Kokku
Kastani tee 10/8/6	POS 1	5-EP265-20	11,785	0,5	0,265	3,8	16,4	36	4	0,98	4,98
Kastani tee 10/8/6	POS 2	5-EP265-21	11,785	0,5	0,265	3,8	16,4	36	4	0,98	4,98

## 6.2 Voolugraafiku moodustamine

Ehitustöödega objektil alustatakse 12.september 2022 pinnase väljakaeve töödega. Kuna eelnevalt on ehitatud arenduse I etapi kaks korterelamut, siis ei kulu lisa aega soojakute toomiseks ega ehitusplatsi valmis seadmiseks, vaid saab kohe ehitustöödega alustada. Peale väljakaeve töid alustatakse kolme maja vundamendi aluste ehitusega. Ning peale seda saab ühepäevase nihkega alustada hoonete vundamendi töödega. Vundamendi töödeks on objektil üks brigaad, kes ehitavad kõik kolm vundamenti. Hoone kompleksi voolugraafiku moodustamisel on silmas peetud, et töölised saaksid ilma seisakuteta teha tööd, liikudes ühelt haardealalt teisele. Ometigi on vajadus kasutada kahte eribrigaadi müüri- ning montaažitööde brigaadi, vastasel juhul veniks hoonete karkassitööd liiga pikaks ning hakkaks mõjutama hoonete valmimise lõpptähtaega. Seetõttu on Kastani tee 8 majale võtud eraldi müürimeeste ning montaažimeeste brigaad, et töid kiirendada. Hoonete voolugraafiku koostamisel on arvestatud ka sellega, et montaažid erinevatel haardealadel toimuksid järjestikkustel päevade, tänu millele oleks võimalik jätta autokraana ööseks objektile ning sellega hoida kokku raha kraana edasi-tagasi sõitmise pealt.

Kõige esimesena valmib Kastani tee 10 karkass, seejärel Kastani tee 8 ning kõige viimasena Kastani tee 6 hoone. Kastani tee 6 karkass lõpeb kõige hiljem, kuna seal kasutatakse karkassi ehituseks Kastani tee 10 müüriseppade ning monteeriijate brigaadi, kes saavad Kastani 6 hoone töödega austada alles peale Kastani tee 10 valmimist.

Hoone perimeetri kui ka põrandaaluse tagasitäitega alustatakse kohe peale soklimüüride valmimist ning sokli soojustamist ning hüdroisolatsiooni tegemist. Tagasitäite töödega tuleb kiirustada, et tööd saaks tehtud enne pinnase külmumist. Hoone perimeetri ning põrandaalune tagasitäite töö käib paralleelselt. Töid teostades peab silmas pidama samal ajal toimuvaid montaažitöid ning kinni pidama ohutusnõuetest, mis sellega kaasnevad.

Peale karkassi valmimist alustatakse hoonete katusetöödega ning rõdu metallkonstruktsioonide paigaldamisega.

Müüri- ja montaažitööde tehnoloogiline kaart on esitlusjoonistel 6 ja 7. Kastani tee 10, 8 ja 6 müüri-ja montaažitööde ajagraafik on esitusjoonisel 8.

## **7. HOONE EELARVE ANALÜÜS-TÖÖDE MAHTUDE OSAKAALUD E HITUSE KOGUMAKSUMUSEST**

Käesoleva lõputöö majandus ja uurimusliku osa lähteülesandeks oli uurida erinevate tööde osakaalu ehituse kogumaksumusest ning üritada tuua selgitusi saadud tulemustele.

Kõige suurema osakaalu objekti kogumaksumusest moodustavad fassaaditööd 14,13% ning hoone karkassi ehitus 10,11%. Fassaadi ehituse kõrge hinna põhjustab hoonete fassaadi keerukus. Fassaadil on kombineeritud krohv kui ka puitfassaad ning rõdude fassaad on komposiitplaatidest, mille paigalduse hind on kallim. Fassaaditööde hinna sisse ei ole arvestatud komposiitplaatide maksumust. Koos materjaliga on komposiitplaadist fassaad 1,2 korda kallimad kui krohvitud fassaad.

Hoone karkassi tööde suure osakaalu maksumusest põhjustab asjaolu, et maksumusse on sisse arvestatud ka materjalide hinnad, betoon, armatuur, betoonõõnesplokid. Hoone karkassi töodel oleks võimalik kulusid kokku hoida vastavalt antud töö konstruktsiooniosas välja pakutud ning kontrollitud lahendusele, et betoonõõnesplokki seintes võib ära jätta vertikaalse armatuuri, kuna hoone tagajärje klassiks on CC2a, mille korral ei ole vaja projekteerida vertikaalarmatuurist ühendust läbi korruste. Sellise lahendusega on võimalik kokku hoida 46 500 eurot, mis moodustab hoone karkassi hinnast 6,27%.

Kõige väiksema osa eelarvest moodustavad väikse mahuga tööloigud näiteks saunade ehitus, pinnase väljakaeve, haljastustööd. Kuna kolme maja peale kokku oli vaid 6 sauna, siis on seetõttu ka saunade ehituse osakaal kogumaksumusest väga väike. Samuti on pinnase väljakaeve osakaal maksumusest väike, kõigest 0,25%, seda seetõttu, et antud objektile oli lubjakivi maapinna lähedal, seega polnud vaja väga palju pinnast vundamentide rajamiseks välja kaevata. Samuti polnud vaja vundament rajamiseks täies mahus lubjakivisse piigata, mis oleks tööde maksumust mõjutanud.

Tabeli 7.1 andmeid saab kasutada ka järgmiste kortermajade esialgseks eelarvestamiseks, kuid tähelepanu tuleb pöörata planeeritava hoone pinnase tingimustele ning samuti fassaadile, mis antud näite puhul olid kas vastavalt väikse või siis väga suure osakaaluga. Kuna antud arendusse kerkib uue etapina veel kaks identset maja siis nende hoonete eelarve koostamiseks oleks võimalik antud tabeli andmeid kasutada.

Tabel 7.1 Tööde maksumuse osakaal kogumaksumusest

Töö nr.	TÖÖNIMETUS	Maksumus, euro	Maksumuse osakaal kogumaksumusest, %
1	Pinnase väljakaeve	18 524	0,25
2	Pinnase tagasitäited ning aluste ehitus	57 600	0,79
3	Vundamentide ehitus	60 937	0,83
4	Hoone karkassi ehitus	741 072	10,11
5	Radoonitõkkes tööd	39 261	0,54
6	Põrandate ehitus	302 041	4,12
7	Katusetööd	302 987	4,13
8	Tellingute montaaž	67 316	0,92
9	Akende paigaldus	563 850	7,69
10	Fassaaditööd	1 036 442	14,13
11	Metalkonstruktsioonid	86 400	1,18
12	Vesi- ja kanalisatsioon	378 814	5,17
13	Küttesüsteem	301 844	4,12
14	Ventilatsioonitööd	396 935	5,41
15	Tugev- ja nõrkvoolutööd	616 268	8,40
16	Kipsseinte ja šahtide ehitus	371 256	5,06
17	Krohvi- ja maalritööd	492 407	6,71
18	Lifti paigaldus	182 275	2,49
19	Plaatimistööd	204 411	2,79
20	Parketipaigaldus	113 140	1,54
21	Saunade ehitus	12 171	0,17
22	Kipslagede ehitus	219 023	2,99
23	Uste ja lukustuse paigaldus	21 757	0,30
24	Sanseadmete paigaldus	45 688	0,62
25	Metallpiirete paigaldus	193 303	2,64
26	Lõppkoristus	287 938	3,93
27	Prügimajade ehitus	22 888	0,31
28	Hoone ümbruse haljastustööd	13 140	0,18
29	Äärekivide ja murukivide paigaldus	139 055	1,90
30	Teede asfalteerimine	44 906	0,61
<b>Kokku</b>		<b>7 333 648 EUR</b>	<b>100 %</b>



## 8. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE

### 8.1 Üldine tööohutus

Ehitusplatsi ohutus on kriitilise tähtsusega, et tagada kõigi objektil viibijate turvalisus ja vältida õnnetusi. See hõlmab nii töötajaid kui ka külalisi, kes võivad objektil viibida. Enne ehitustööde alustamist peab koostama põhjaliku töö- ja keskkonnaohutuse plaani, mis vastaks nii ettevõtte kui ka riigi ning kohaliku omavalituse nõuetele.

Ohutusplaan peaks sisaldama põhjalikku riskianalüüsi, kus hinnatakse kõiki ehitusplatsil tehtavaid töid ning nendega kaasnevaid ohte. Oluline on mõista, kes võib ohus olla ja kuidas ning võtta tarvitusele meetmeid nende riskide maandamiseks. Samuti tuleb pidevalt jälgida ohuallikaid ning vajadusel täiendada meetmeid nende vähendamiseks.

Üldised nõuded Nordecon Betoon OÜ tööohutusplaani tööohutuse tagamiseks:

- Ehitusplatsil on alati kohustuslik kanda kiivrit, ohutusvesti ning turvajalanõusid
- Kõrgustes töötades on kohustus kanda turvarakmeid, millel korrasolekut tuleb enne tööde alustamist kontrollida. Samuti tuleb kontrollida kinnituspunktide korrektsust.
- Töötajatele peavad olema tagatud nõuetekohased olmetingimused
- Töökohad peavad olema piisavalt valgustatud
- Tööfront tuleb hoida puhas ning iga tööpäeva lõpus koristada
- Tuletoode tegemisel peab olema töötaja vahetusläheduses kaks vähemalt 6 kg tulekustutit
- Esmaabivahendite asukohad peavad olema teada kõigile töötajatele
- Ehitusjuhid peavad olema läbinud esmaabi koolituse
- Kõik ehitusplatsil viibivad isikud on kohustatud teavitama neid või teisi ohustavatest olukordadest või ohtu seatavatest töötajatest
- Objektil võib kasutada ainult terveid ja töökorras seadmeid ning kaableid
- Kõik ehitusplatsil viibijad peavad jälgima tööohutuse plaani ja ehitusobjekti sisekorraeeskirju
- Ehitusmaterjale võib ladustada vaid selleks ette nähtud kohtadesse ning see tuleb peatöövõtjaga kooskõlastada. [21]

Ehitusplatsile lähim tuletõrjehüdrant asub Lepa teel, värava 1 vahetusläheduses. Objektile saab siseneda mõlemalt poolt ehitusplatsi, kuid iga päevaselt toimub objektile sisenemine Lepa teel asuva värava 1 kaudu. Ehituse ajaks on rajatud objektile kaherealine sõidutee. Ehitusplatsi üldplaani on märgitud kraanade ohutsoonid. Objektile

töötab kraana korraga ainult ühel positsioonil, seega tuleks võimalusel hoonesse siseneda kraana tööraadiusest väljas pool. Kastani tee 10 hoone montaažitöödel tuleb tähele panna, et kraana tööraadius poleks üle ehitusplatsi piiri, seega tuleb kraana teisel tööpositsioonil rakendada kraana noole pikkuse piirangut.

Tööohutuse kontroll peab olema regulaarne töötajaid tuleb teavitada ohtudest koheselt. Samuti on töötajal kohustus kõrvaldada enda poolne tööohutuse puudus esimesel võimalusel.

## **8.2 Keskkonnakaitsemeetmed**

Ehitusjäätmeid käideldakse vastavalt Jõelähtme valla jäätmekäitlus eeskirjadele, kasutades erinevalt tähistatud mahuteid. Mahutite asukohad on markeeritud esitlusjoonisel nr 3. Jäätmete käitlemise eest vastutab AS Eesti Keskkonnateenused

Ehitusobjektidel kogutakse eraldi olmeprügi, ohtlike jäätmeid ning ehitusjäätmeid. Ehitustegevuses järele jäänud puit kogutakse kokku eraldi selleks ette nähtud kohta, ning taaskasutatakse nii palju kui võimalik. Ehitusjäätmete konteinerid on paigutatud iga hoone vahetuslähedusse. Ohtlike jäätmete ning olmejäätmete konteinerid on paigutatud soojakuparki. Konteinereid tühjendatakse vastavalt vajadusele.

## KOKKUVÕTE

Lõputöös analüüsiti Kastani tee 10, 8 ja 6 korterelamute ehitustöid. Lõputöö jagunes kaheksaks peatükiks, kus toodi välja hoone arhitektuurne ja konstruktsiooniline osa, mille põhjal analüüsiti erinevaid võimalusi tööde teostamiseks.

Konstruktsiooni osa eesmärgiks oli kontrollida betoonõõnesplokkidest kandvate seinete kandevõimet olukorra, kus müüritisse ei paigaldata vertikaal armatuuri. Arvutuste tulemusena selgus, et välja pakutud lahendus on sobiv ning sellist lahendust kasutades oleks võimalik tööde maksumust vähendada 6,27%.

Ehitusplatsi üldplaan annab ülevaate ehitusplatsi korraldusest ning ruumikasutusest. Üldplaani on kirjeldatud ligipäas objektile, objekti parkimise korraldus, ajutiste hoonete paigutus ning näidatud alad materjalide ladustamiseks.

Koondkalenderplaanis on esitatud kõikide tööde teostamise aeg koos nende eelarveliste maksumustega. Tööde ajakulu ning töötajate arv valiti vastavalt reaalsele andmetele, mis koguti Kastani tee 10, 8 ja 6 ehituspäevikutest. Vundamentitööde ning müüri- ja montaažitööde ajakulu leiti RATU kaartide abil. Ehitustööde kestuseks saad 49 nädalat.

Antud lõputöös vormistati 4 tehnoloogilist kaarti, mille käigus analüüsiti põhjalikumalt vundamentitöid ning müüri- ja montaažitöid ning koostati voolugraafik kõigi kolme hoone ehituseks. Tehnoloogilistel kaartidel on välja toodud tööjõukulu arvutused ning materjalid haardealade kaupa. Töölise arv on valitud nii, et kõik tööd saaks toimuda ilma pausideta. Kastani tee 8 ning Kastani tee 6 müüri- ja montaažitöödel on arvestatud ka talviste tingimustega, mis pikendavad töödeks kuluvat aega.

Majanduslik osa annab ülevaate erinevate tööloikude maksumuse osakaalust kogu ehituse maksumusest. Kõige suurema osakaaluga tööde maksumuse on põhjustanud materjalide hinnad või kallimate lahenduste kasutamine. Väiksema osakaaluga on väikesemahulised tööd nagu saunade ehitus 0,17%, pinnase väljakaevamine 0,25% ning haljastus 0,18%.

Viimane peatükk annab ülevaate ehitusplatsi tööohutusmeetmetest, mis tagavad kõigi seal viibijate turvalisuse ning ohutuse. Lisaks on kirjeldatud erinevad keskkonnakaitse meetmed, et ehitustegevusega ei kahjustataks keskkonda.

## **SUMMARY**

The aim in this thesis is to analyze the construction works of three apartment buildings at Kastani tee 10, 8, and 6. The thesis is divided into eight chapters, outlining the architectural and structural aspects of the buildings. Based on this, various solutions for carrying out the works were analyzed.

The aim of the structural part was to assess the load-bearing capacity of the concrete block walls without vertical reinforcement installed in the masonry. The calculations revealed that the proposed solution is suitable, and by using such a solution, it would be possible to reduce the cost of the works by 6,27%.

The general plan of construction site provides an overview of the organization and use of space on the construction site. The plan describes access to the site, parking arrangements, placement of temporary buildings, and designated areas for material storage.

The consolidated calendar plan presents the time required for all works along with their estimated costs. The duration of the works and the number of workers were selected based on real data collected from the construction logs of Kastani tee 10, 8, and 6. The duration of foundation works and masonry and assembly works was determined using RATU cards. The total duration of construction works is 49 weeks.

Four technological cards were prepared in this thesis, which further analyzed foundation works, masonry and assembly works, and compiled a flowchart for the construction of all three buildings. The technological cards include calculations of labor costs and materials by work sections. The number of workers was chosen to ensure continuous work. Winter conditions were also considered for masonry and assembly works at Kastani tee 8 and 6, which extend the duration of the works.

The economic part provides an overview of the proportion of various work segments' costs to the total construction cost. The highest proportion of the cost of works is caused by material prices or the use of more expensive solutions. Smaller-scale works have a smaller proportion.

The final chapter provides an overview of the safety measures at the construction site, ensuring the safety of all individuals present. Additionally, various environmental protection measures are described to prevent damage to the environment from construction activities.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] Ehitusgeoloogilise uurimistöö aruanne, Harjumaa Jõelähtme vald Loo alevik Lepa tee 1. Töö nr 4296-18. OÜ REI Geotehnika. Tallinn, 2018.
- [2] Lepa tee 3//5 ja Kastani tee 2//4//6//8//10 arhitektuurne põhiprojekt. Töö nr: PR144/19. Arhitektuuribüroo Korrus OÜ. Tallinn, 2020.
- [3] Lepa tee 3,5,7,9,11,13,15 korterelamu ehitusprojekt konstruktiivne osa tööprojekt. Töö nr: 19-19. MILL YARD OÜ. Pärnu, 2020.
- [4] Korteralamu tüüppoone. Hoone küte ja ventilatsioon põhiprojekt. Töö nr: 18-041KV. Herman Inseneribüroo OÜ. Tallinn, 2020.
- [5] Korteralamu tüüppoone. Hoone veevarustus ja kanalisatsioon põhiprojekt. Töö nr: 18-041VK. Herman Inseneribüroo OÜ. Tallinn, 2020.
- [6] Lepa tee 3//5//7//9//11//13//15 korterelamu tugev- ja nõrkvoolu põhiprojekt. Töö nr: 1836. GOELRO OÜ. Tallinn, 2020.
- [7] Lepa tee 3//5//7//9//11//13//15 korterelamu tugev- ja nõrkvoolu põhiprojekt. Töö nr: 1836. GOELRO OÜ. Tallinn, 2020.
- [8] Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused. EVS-EN 1991-1- 1:2002+NA:2002.
- [9] Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus. Eesti standardi rahvuslik lisa. EVS-EN 1991-1-3:2006/NA:2016
- [10] Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-4: Üldkoormused. Tuulekoormus. Eesti standardi rahvuslik lisa. EVS-EN 1991-1-4:2005/NA:2007
- [11] Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused. EVS-EN 1990:2002+NA:2002.
- [12] Eurokoodeks 6:Kivikonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreeglid sarrustatud ja sarrustamata kivikonstruktsioonide projekteerimiseks. EVS-EN 1996-1-1:2005+A1:2012+NA:2013
- [13] Rakestamine, puiaketised, RATU 21-0269. 2005
- [14] Sarrustamine, RATU 22-0274. 2004
- [15] Betoonimine, RATU 23-0275. 2004
- [16] Plokkmüüritised, RATU 42-0290. 200
- [17] Õõnes- ja TT-paneelide monaaž, RATU 25-0278. 2004
- [18] Postide ja talade montaaž, RATU 25-0280. 2004
- [19] Šahti- ja trepielementide montaaž, RATU 25-0282. 2004
- [20] Ajanormide käsiraamat. Helsingi, 2008
- [21] Kastani tee 6/8/10 töö- ja keskkonnaohutuse plaan. Nordecon Betoon OÜ. Tallinn, 2022.

[22] Nordecon Betoon OÜ, Kastani tee 6/8/10 eelarve

[23] Liebherr kraana andmed <https://www.cranex.ee/liebherr-ltm-1100>

[24] Eurokoodeks 1. Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-7: Üldkoormused  
Erakorralised koormused. EVS-EN 1991-1-7:2006+NA:2009+A1:2014

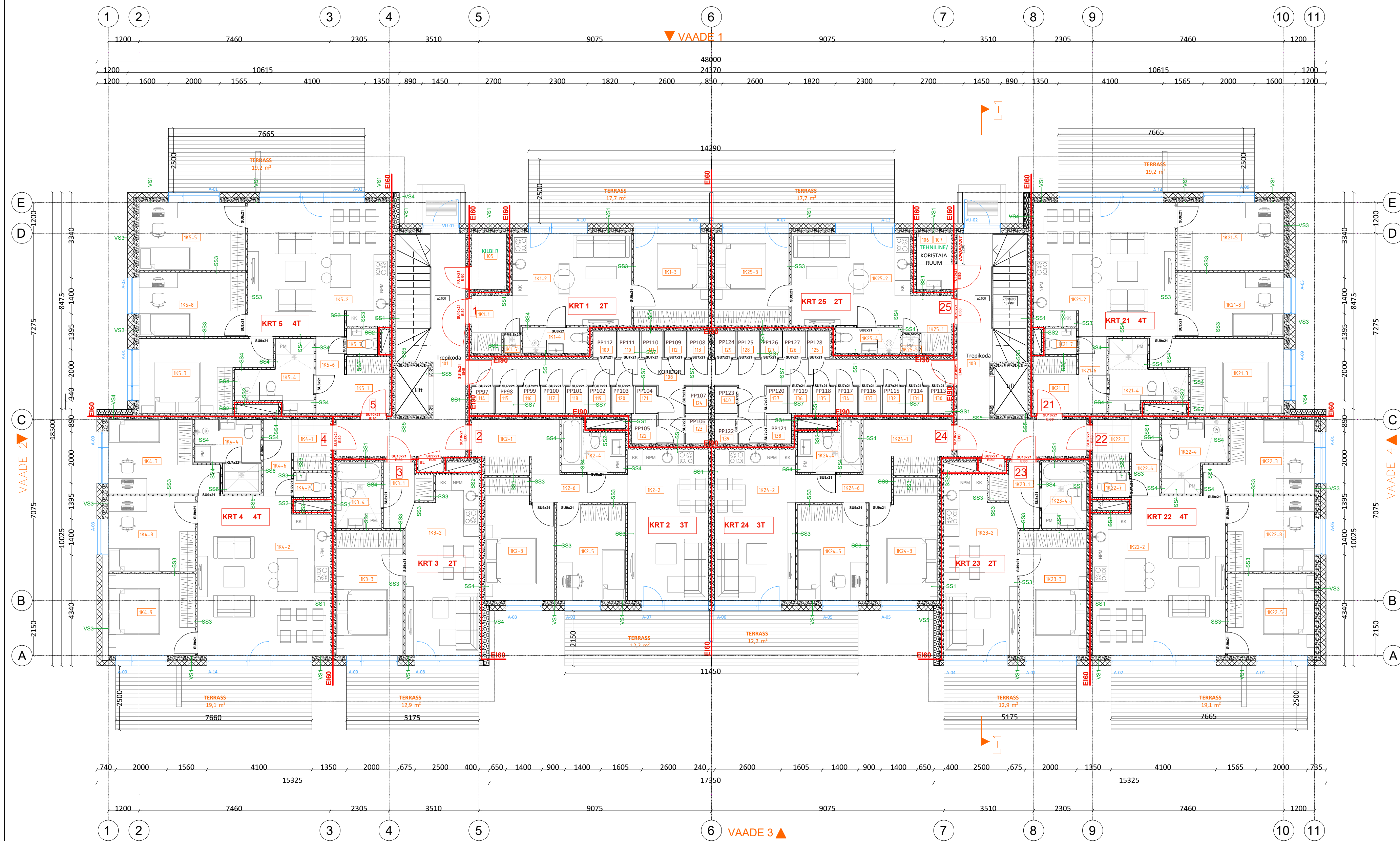


# ARHITEKTUURSED JOONISED

VAADE 1  
M1:100



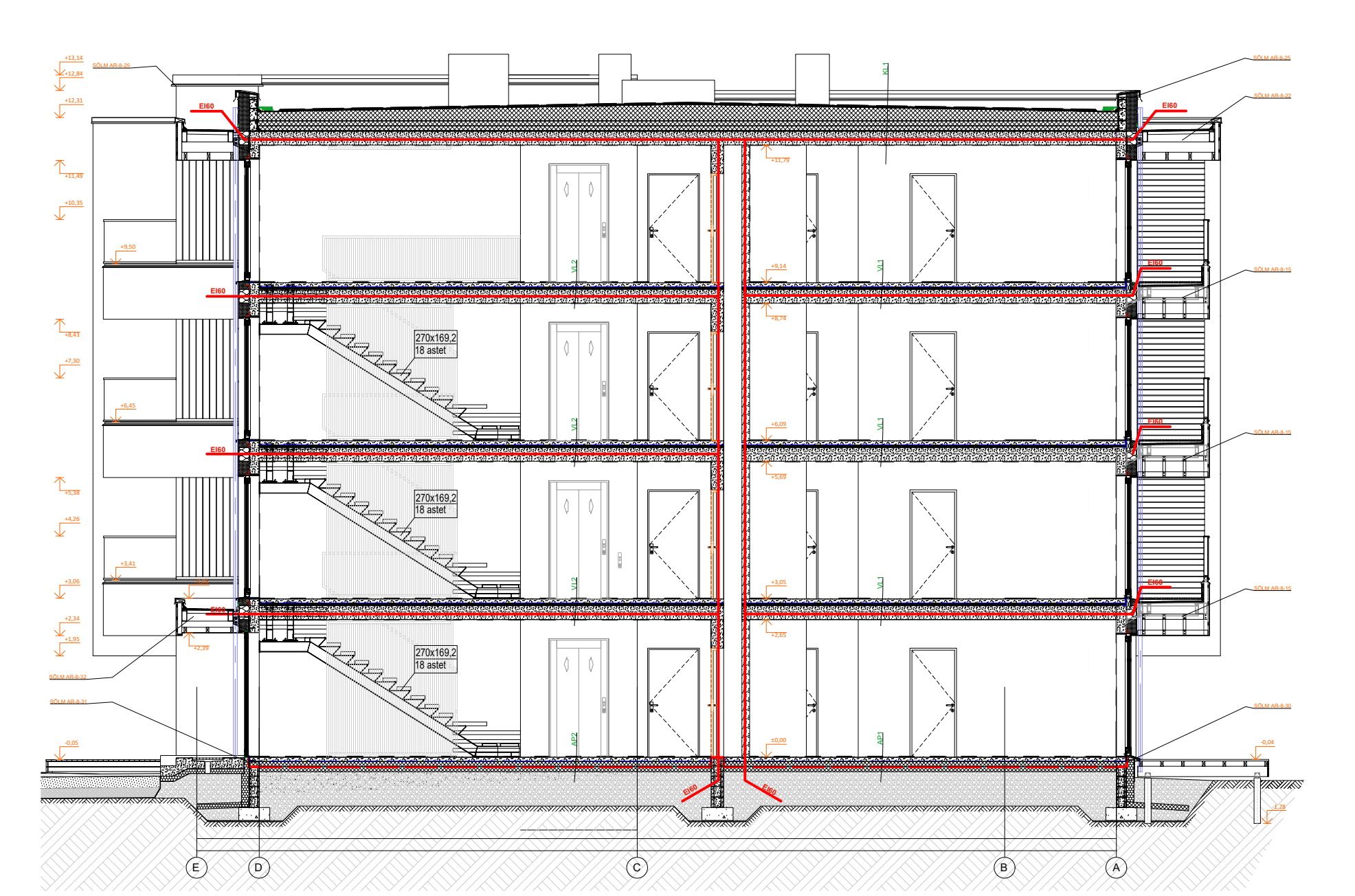
ESIMISE KORRUSE ARHITEKTUURNE PLAAN  
M1:100



VAADE 2  
M1:100



LÕIGE 1-1  
M1:100



	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: <b>1/8</b>
	Koostaja: Natali Paluoja	06.mai 2024	Arhitektuurised joonised
	Juhendaja: Irene Lill	06.mai 2024	
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikordluse analüüs Kastani tee 6, 8 ja 10 ehituse näitel	

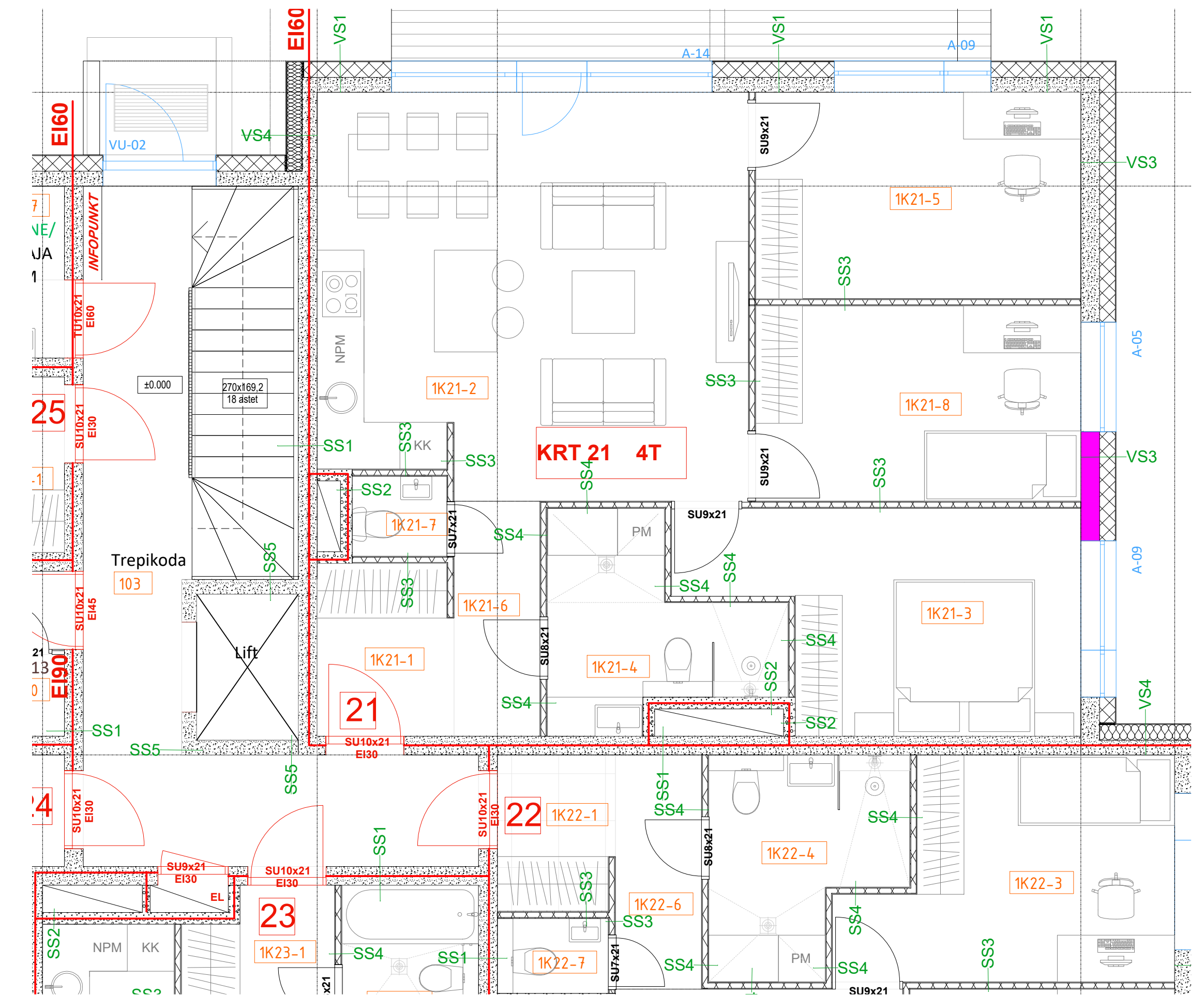
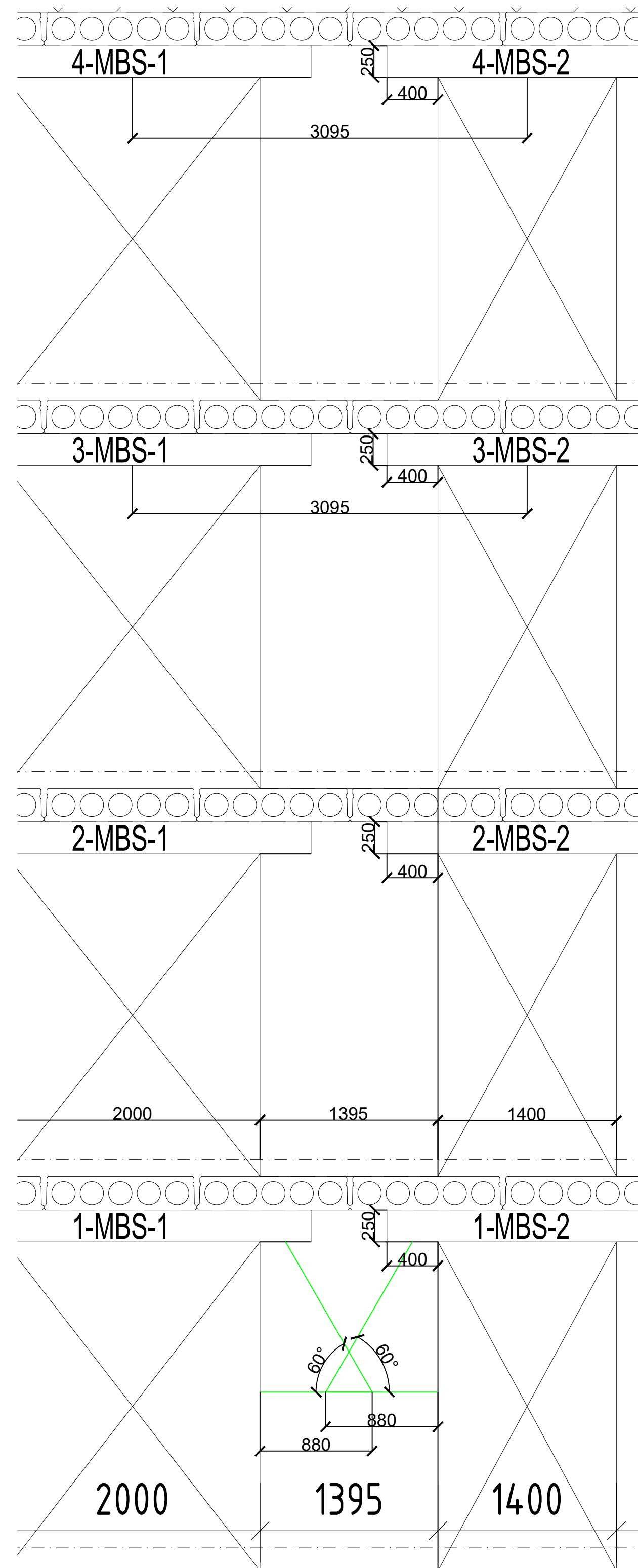


# KONSTRUKTSIOONI JOONISED

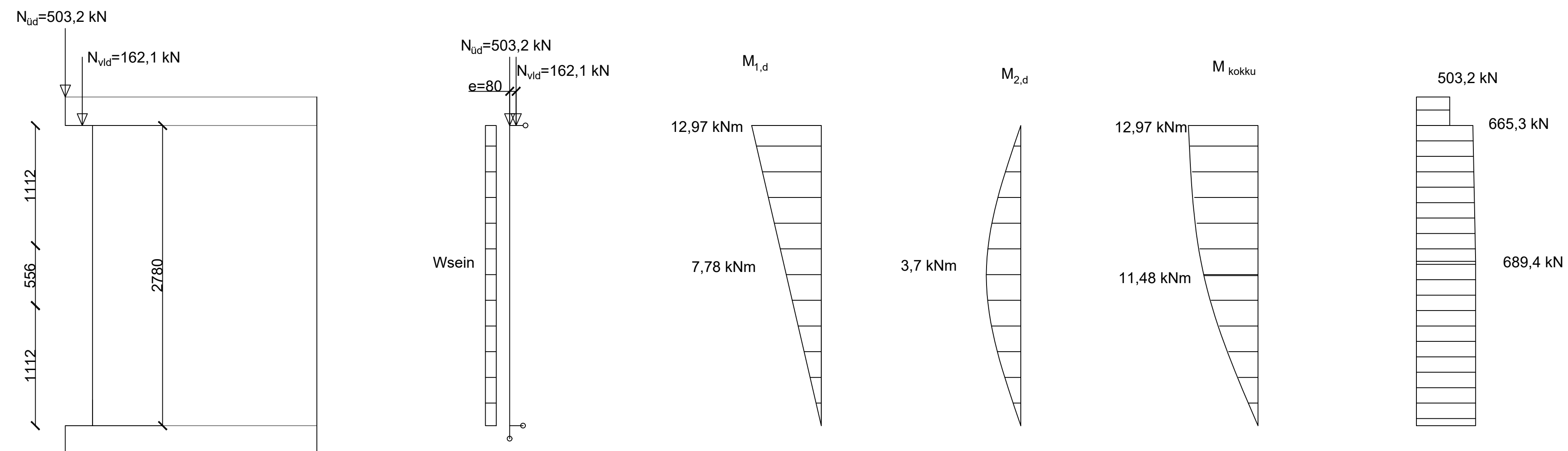
## Arvutatava aknaavaheseina asukoht plaanil M1:100

## Arvutatava aknaavaheseina asukoht vaatel M1:100

## Arvutatava aknaavaheseina vaade M1:30



## Arvutuskeem ja epüürid M 1:30

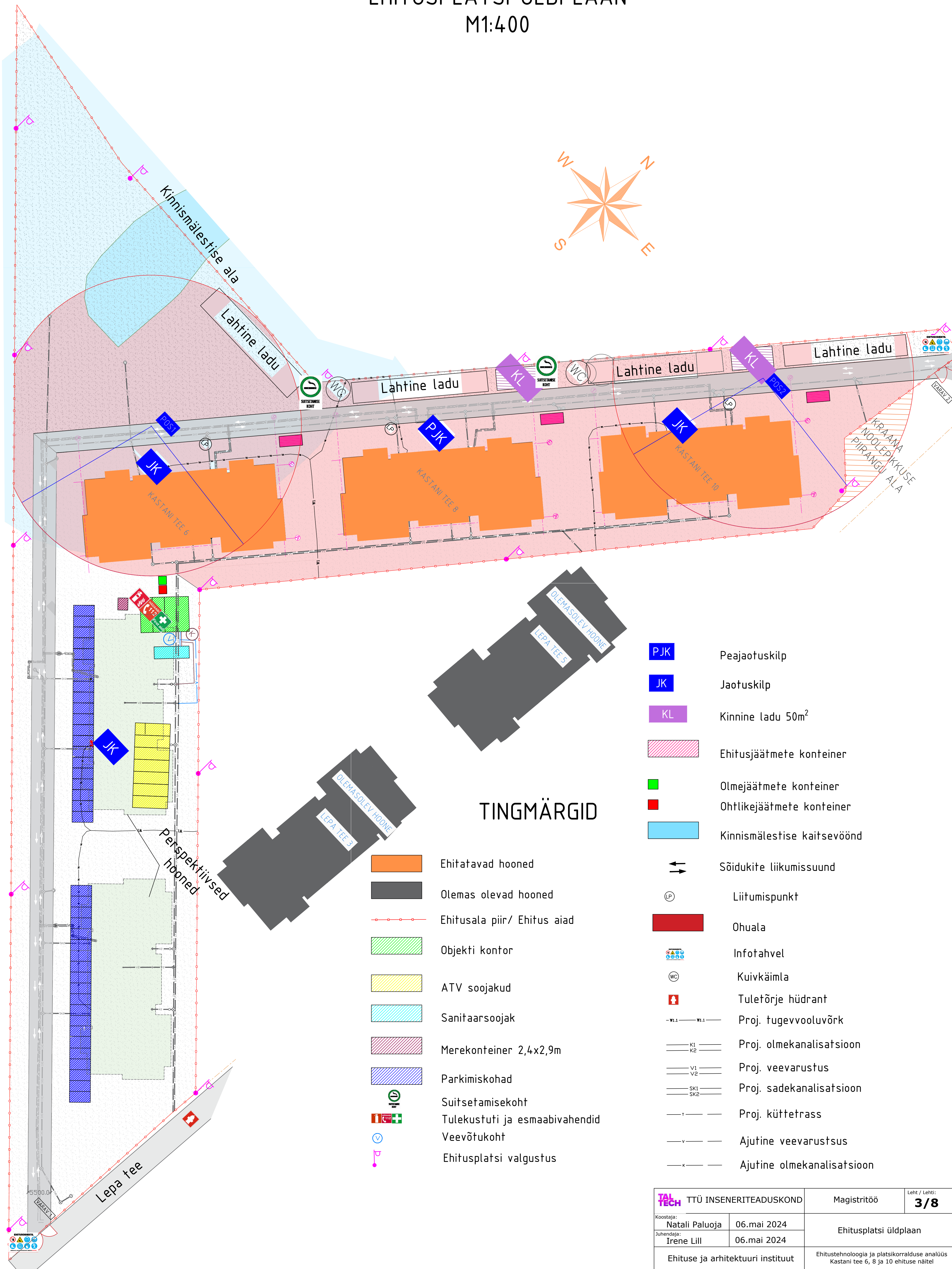


<b>TALTECH</b>	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: <b>2/8</b>
Koostaja: Natali Paluoja	06.mai 2024	Konstruktsiooni joonised	
Juhendaja: Kristo Paalandi	06.mai 2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikordluse analüüs Kastani tee 6, 8 ja 10 ehituse näitel	



# EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

## M1:400



### TINGMÄRGID

- Ehitatavad hooned
- Olemas olevad hooned
- Ehitusala piir/ Ehitus aiad
- Objekti kontor
- ATV soojakud
- Sanitaarsoojak
- Merekonteiner 2,4x2,9m
- Parkimiskohad
- Suitsetamiskoht
- Tulekustuti ja esmaabivahendid
- Veevõtukoht
- Ehitusplatsi valgustus

- PJK Peajaotuskilp
- JK Jaotuskilp
- KL Kinnine ladu 50m<sup>2</sup>
- Ehitusjäätmete konteiner
- Olmejäätmete konteiner
- Ohtlikejäätmete konteiner
- Kinnismälestise kaitsevöönd
- ← → Sõidukite liikumissuund
- LP Liitumispunkt
- Ohuala
- Infotahvel
- WC Kuivkäimla
- Tuletõrje hüdrant
- W1.1- W1.1- Proj. tugevvooluvõrk
- K1- K2- Proj. olmekanalisatsioon
- V1- V2- Proj. veevarustus
- SK1- SK2- Proj. sadekanalisatsioon
- T- Proj. kütetrass
- v- Ajutine veevarustus
- k- Ajutine olmekanalisatsioon

TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: <b>3/8</b>
Koostaja: Natali Paluoja	06.mai 2024	Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaja: Irene Lill	06.mai 2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Kastani tee 6, 8 ja 10 ehituse näitel	

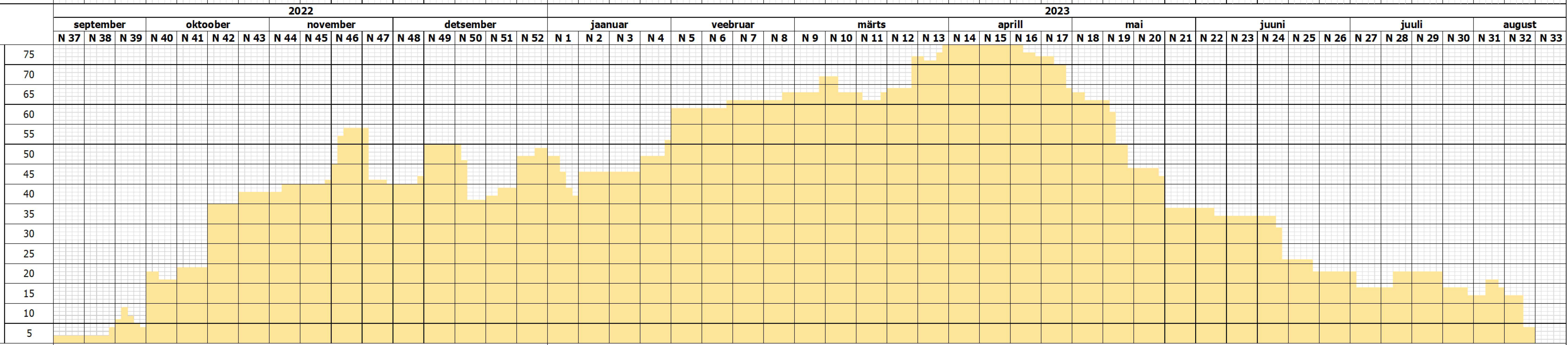


# KASTANI TEE 10, 8 JA 6 KOONDKALENDERGRAAFIK

Töö nr.	TÖÖNIMETUS	Maksumus, euro	Maksumuse osakaal kogumaksumusest, %	Tootlus, EUR/ in-vah	Tööjõukulu, in-vah	Tööliste arv päevas	Päevade arv	2022																								2023																							
								september				oktoober				november				detsember				jaanuar				veebruar				märts				aprill				mai				juuni				juuli				august			
								N 37	N 38	N 39	N 40	N 41	N 42	N 43	N 44	N 45	N 46	N 47	N 48	N 49	N 50	N 51	N 52	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	N 9	N 10	N 11	N 12	N 13	N 14	N 15	N 16	N 17	N 18	N 19	N 20	N 21	N 22	N 23	N 24	N 25	N 26	N 27	N 28	N 29	N 30	N 31	N 32
1	Pinnase väljakaev	18 524	0,26	1 000	18,5	2	9	Pinnase väljakaev																																															
2	Pinnase tagasitõid ning aluste ehitus	57 600	0,81	368	156,4	4	39	Vundamenti aluste ehitus																																															
2.1	Aluste ehitus				13,6	4	3																																																
2.2	Perimeetri tagasitõid				116,6	4	29	Hoone perimeetri tagasitõid																																															
2.3	Põrandaalune tagasitõid				26,2	4	7	Hoone põrandaalune tagasitõid																																															
3	Vundamentide ehitus	60 937	0,86	1 200				TK1																																															
3.1	Kastani tee 10 vundament					3	TK1																																																
3.2	Kastani tee 8 vundament					3	TK1																																																
3.3	Kastani tee 6 vundament					3	TK1																																																
4	Hoone karkassi ehitus	741 072	10,46	700	1058,7	12	TK2-3	Kastani tee 10 karkass																																															
4.1	Kastani tee 10 karkass					12	TK2-3																																																
4.2	Kastani tee 8 karkass					12	TK2-3	Kastani tee 8 karkass																																															
4.3	Kastani tee 6 karkass					12	TK2-3	Kastani tee 6 karkass																																															
5	Radoonitõkketööd	39 261	0,55	1 309	30,0	2	15	Radoonitõkketööd																																															
5.1	Torustik					2	9	Radoonitõkketööd																																															
5.2	Kile					2	6	Radoonitõkketööd																																															
6	Põrandate ehitus	302 041	4,27	1 259	240,0	4	60	Põrandate ehitus																																															
7	Katuseetööd	302 987	4,28	2 500	121,2	4	30	Katuseetööd																																															
8	Tellingute montaaž	67 316	0,95	2 240	30,1	2	15	Tellingute paigaldus																																															
9	Akende paigaldus	563 850	7,96	3 759	150,0	2	75	Akende paigaldus																																															
10	Fassaaditööd	1 036 442	14,64	720	1440,0	8	180	Kastani tee 10 fassaad																																															
10.1	Kastani tee 10						60																																																
10.2	Kastani tee 8						60	Kastani tee 8 fassaad																																															
10.3	Kastani tee 6						60	Kastani tee 6 fassaad																																															
11	Metallkonstruktsioonid	86 400	1,22	600	144,0	4	36	Kastani tee 10 metallkonstruktsiooni paigaldus																																															
11.1	Kastani tee 10						12																																																
11.2	Kastani tee 8						12	Kastani tee 8 metallkonstruktsiooni paigaldus																																															
11.3	Kastani tee 6						12	Kastani tee 6 metallkonstruktsiooni paigaldus																																															
12	Vesi- ja kanalisatsioon	378 814	5,35	1 913	198,0	2	99	Küttesüsteem																																															
13	Küttesüsteem	301 844	4,26	4 192	72,0	2	36	Küttesüsteem																																															
14	Ventilatsioonitööd	396 935	5,60	1 100	360,8	3	120	Ventilatsioonitööd																																															
15	Tugev- ja nõrkvoolutööd	616 268	8,70	1 070	576,0	4	144	Tugev ja nõrkvoolu tööd																																															
16	Kipsseinte ja šahtide ehitus	371 256	5,24	483	768,0	4	192	K10 kipsseinte ehitus																																															
16.1	Kastani tee 10					4	64																																																
16.2	Kastani tee 8					4	64	K8 kipsseinte ehitus																																															
16.3	Kastani tee 6					4	64	K6 kipsseinte ehitus																																															
17	Krohvi- ja maalritööd	492 407	6,95	207	2376,0	8	297	K10 siseviimistlus																																															
	Kastani tee 10						99																																																
	Kastani tee 8						99	K8 siseviimistlus																																															
	Kastani tee 6						99	K6 siseviimistlus																																															
18	Lifti paigaldus	182 275	2,57	3 038	60,0	2	30	Lifti paigaldus																																															
19	Plaatimistööd	204 411	2,89	681	300,0	2	150	K10 plaatimistööd																																															
19.1	Kastani tee 10						50																																																
19.2	Kastani tee 8						50	K8 plaatimistööd																																															
19.3	Kastani tee 6						50	K6 plaatimistööd																																															
20	Parkeetpaigaldus	113 140	1,60	943	120,0	2	60	Parketi paigaldus																																															
21	Saunade ehitus	12 171	0,17	676	18,0	1	18	K10 saunade ehitus																																															
22	Kipslagede ehitus	219 023	3,09	456	480,0	4	120	K8 kipslagede ehitus																																															
22.1	Kastani tee 10						40																																																
22.2	Kastani tee 8						40	K8 kipslagede ehitus																																															
22.3	Kastani tee 6						40	K6 kipslagede ehitus																																															
23	Uste ja lukustuse paigaldus	21 757	0,31	259	84,0	2	42	Uste ja lukustuse paigaldus																																															
24	Sanseadmete paigaldus	45 688	0,65	381	120,0	2	60	Sanseadmete paigaldus																																															
25	Metallpiirete paigaldus	193 303	2,73	2 301	84,0	2	42	Metallpiirete paigaldus																																															
26	Lõppkoristus	36 124	0,51	376	96,0	4	24	Lõppkoristus																																															
27	Prügimajade ehitus	22 888	0,32	1 430	16,0	2	8	Prügimajade ehitus																																															
28	Hoone ümbruse haljastustööd	13 140	0,19	800	16,2	2	8	Haljastustööd																																															
29	Äärekivide ja murukivide paigaldus	139 055	1,96	1 200	115,9	8	14	Ääre- ja murukivide paigaldus																																															
30	Teede asfalteerimine	44 906	0,63	1 200	37,4	8	5	Teede asfalteerimine																																															
	Kokku	<b>7 081 833</b>		100																																																			

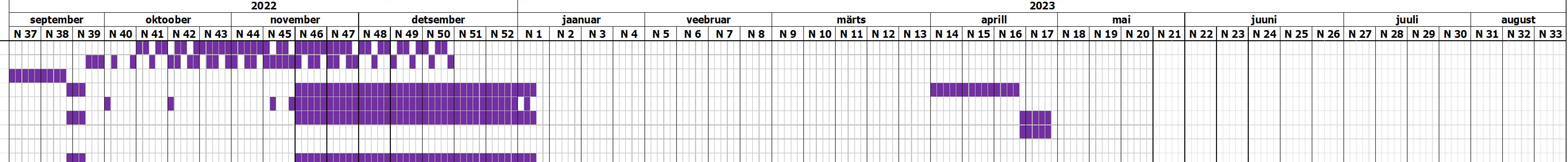
Tööde kestus 49 nädalat

Tööliste vajadus päevas



Masinate vajadus

- Autokraana
- Betooni pump/mikser
- Lintekavaator
- Ratasekskavaator
- Teleskooplaadur
- Pinnaserul
- Asfaldiautor
- Teerull
- Buldooser



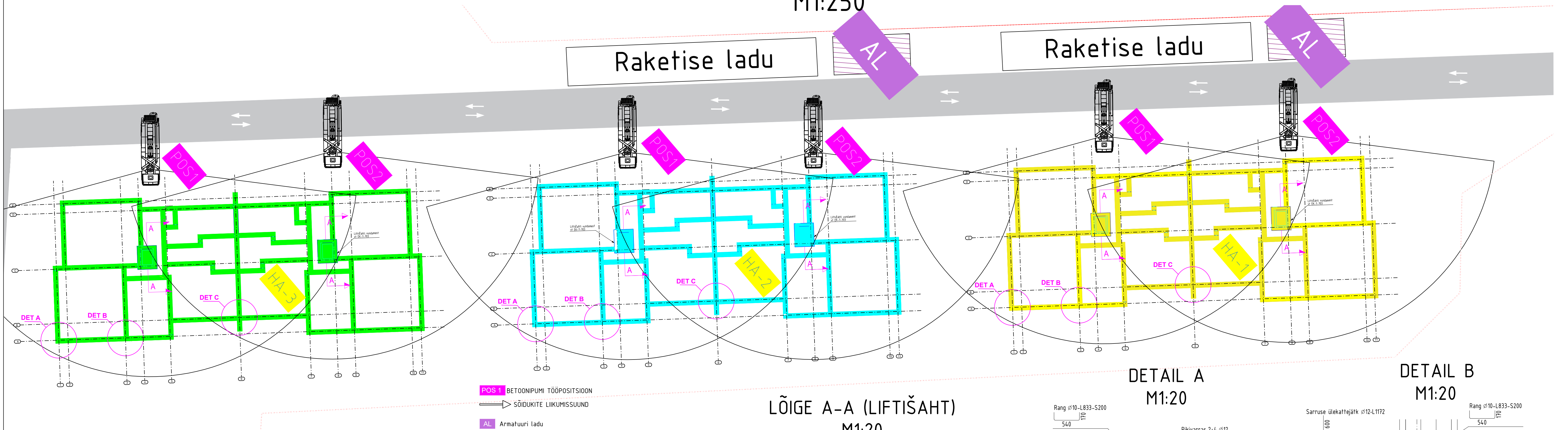
Märkused:  
Ehitustööd kestavad 12.september 2022-13.august 2023  
Ehitustööde kestus on 49 nädalat  
Tööd teostatakse 5päeval nädalas, vajadusel töötatakse ka nädalavahetustel  
Enne ehitustööde algust olid rajatud välistrassid  
Sisetööd toimuvad talvisel perioodil, seega tuleb hooned soojapuhuritega kütta

<b>TAL TECH</b>	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: <b>4/8</b>
Koostaja: <b>Natali Paluoja</b>	06.mai 2024	Koondkalendergraafik	
Juhendaja: <b>Irene Lill</b>	06.mai 2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja plattsikordluse analüüs Kastani tee 6, 8 ja 10 ehituse näitel	



# VUNDAMENDITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

M1:250



## VUNDAMENDITÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm		Tunnikulu	
			in-h/ühik	mas-h/ühik	in-h	mas-h
<b>Liftisaht</b>						
Raketamine	Möödistustöö	m <sup>3</sup>	3,1	0,03	0,09	
Raketise ehitamine	m <sup>3</sup>	3,1	0,32	0,99		
Sarrustamine	Sarruse teiseldamine	t	0,403	0,5	0,20	
	t	0,403	5,5	2,22		
Betoneerimine	Eeltööd	m <sup>3</sup>	3,1	0,015	0,05	
	Betoneerimine	m <sup>3</sup>	3,1	0,13	0,40	
	betoonipumba abil	m <sup>3</sup>	3,1	0,1	0,10	
	Betoonipumba ümberpakkimine	kord	1	0,5	0,50	
	Järeltööd	m <sup>3</sup>	3,1	0,025	0,08	
Lahtiraketamine	Lahtiraketamine	m <sup>3</sup>	3,1	0,25	0,78	
	Möödistustööd	m <sup>3</sup>	43	0,03	1,29	
Raketamine	Raketise ehitamine	m <sup>3</sup>	43	0,2	8,6	
Sarrustamine	Sarruse teiseldamine	t	2,8	0,5	1,4	
	t	2,8	8,5	23,8		
Eeltööd	m <sup>3</sup>	43	0,03	1,29		
<b>Lintvundament</b>						
	Betoneerimine	m <sup>3</sup>	43	0,2	8,6	
	betoonipumba abil	m <sup>3</sup>	43	0,1	4,3	
	Betoonipumba ümberpakkimine	kord	3	0,5	1,5	
	Järeltööd	m <sup>3</sup>	43	0,02	0,86	
Lahtiraketamine	Lahtiraketamine	m <sup>3</sup>	43	0,2	8,6	
<b>Raketamine kokku</b>		in-h			10,98	
		in-vah			1,37	
		in-h			27,62	
<b>Sarrustamine kokku</b>		in-vah			3,45	
		in-h			11,28	
		mas-h			6,40	
<b>Betoneerimine kokku</b>		in-vah			1,41	
		mas-vah			0,80	
		in-h			9,38	
<b>Lahtiraketamine kokku</b>		in-vah			1,17	

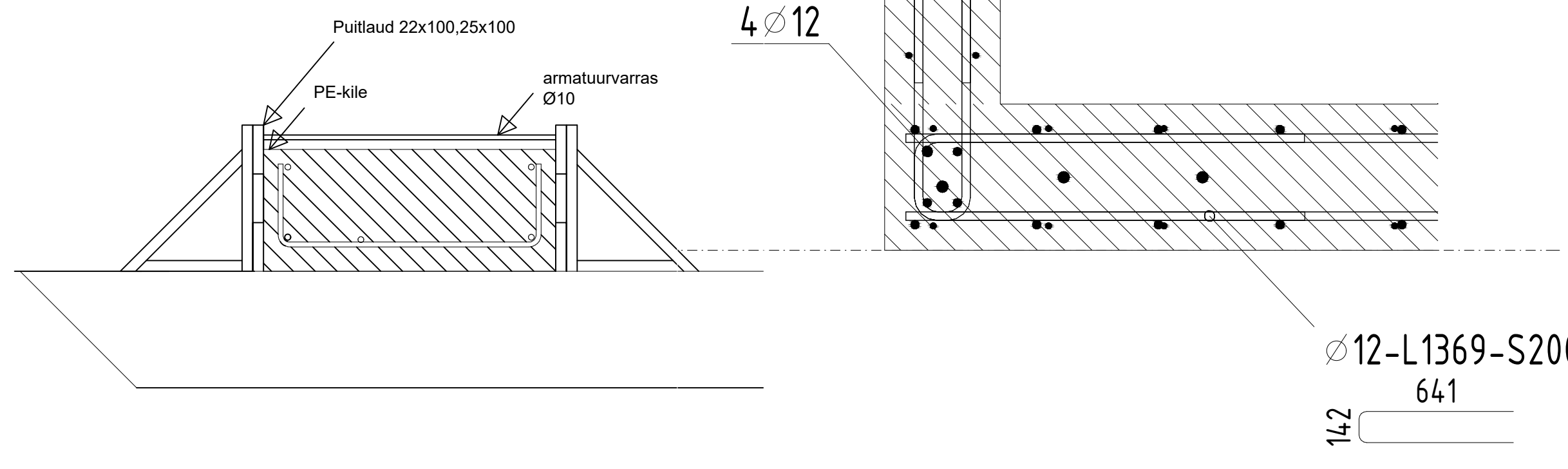
## AJAGRAAFIK

Haardeala	VUNDAMENDITÖÖDE TEOSTAMISE GRAAFIK						
	1	2	3	4	5	6	7
HA-I	■	■	■	■	■	■	■
HA-II	■	■	■	■	■	■	■
HA-III	■	■	■	■	■	■	■
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7
Tähistused	■ Raketamine	■ Armeerimine	■ Betoneerimine	■ Lahtiraketamine			
TÖÖJOU VAJADUS, päevas							
	3	6	6	6	3	3	3
Tööliste vajadus päevas							
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7
EHITUSMASINATE VAJADUS, päevas							
Betoonipumi	1	1	1				
Betoonisegur	3	3	3				
Vibraator	1	1	1				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7

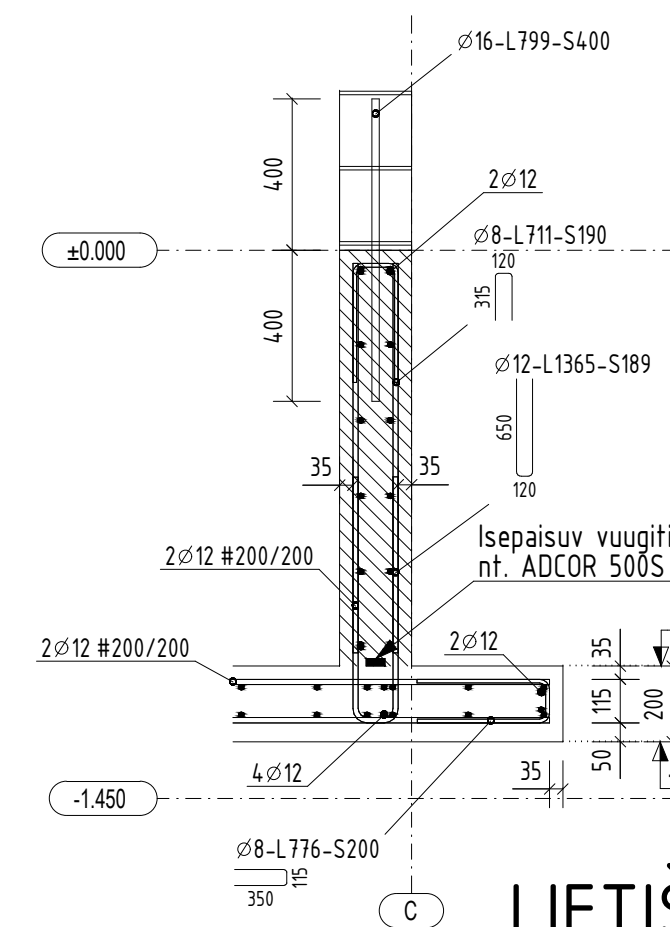
## MATERJALIDE VAJADUS

Vundamenti materjalide mahud					
Jrk NR	Materjal	Ühik	HA-I	HA-II	HA-III
1.	Armatuur	kg	3069	3069	3069
2.	Betoon C30/37	m <sup>3</sup>	44,5	44,5	44,5

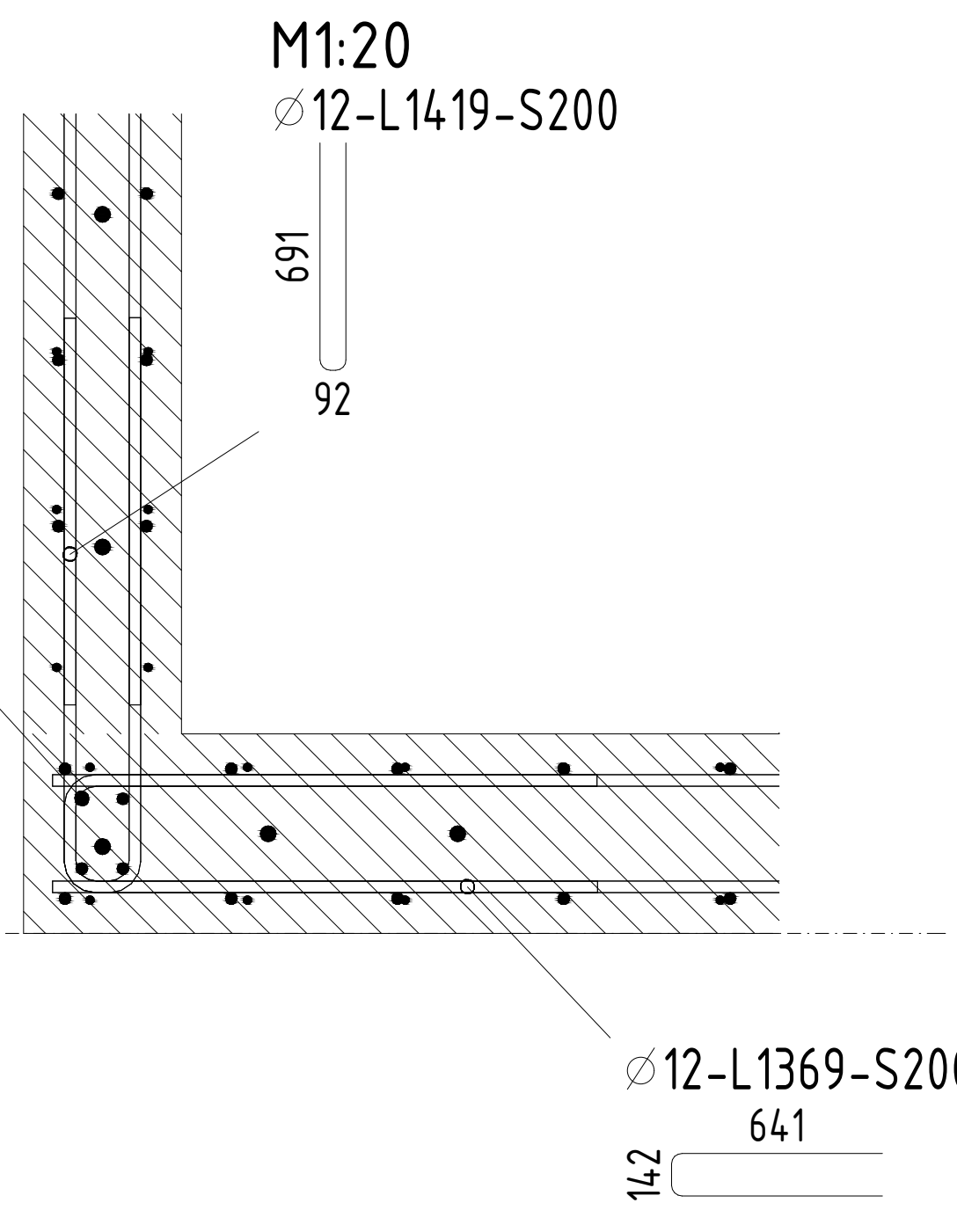
## RAKETISE KÜLGVAADE M1:10



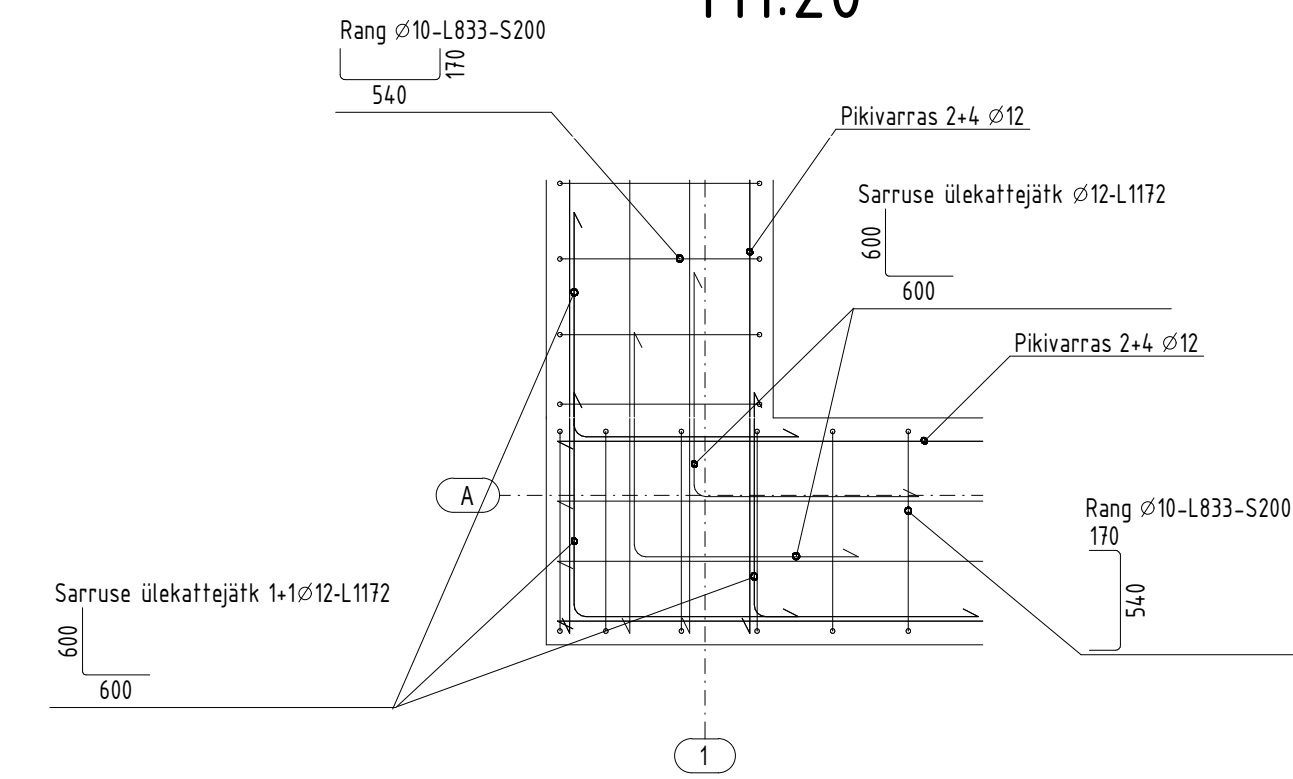
## LÕIGE A-A (LIFTIŠAHT) M1:20



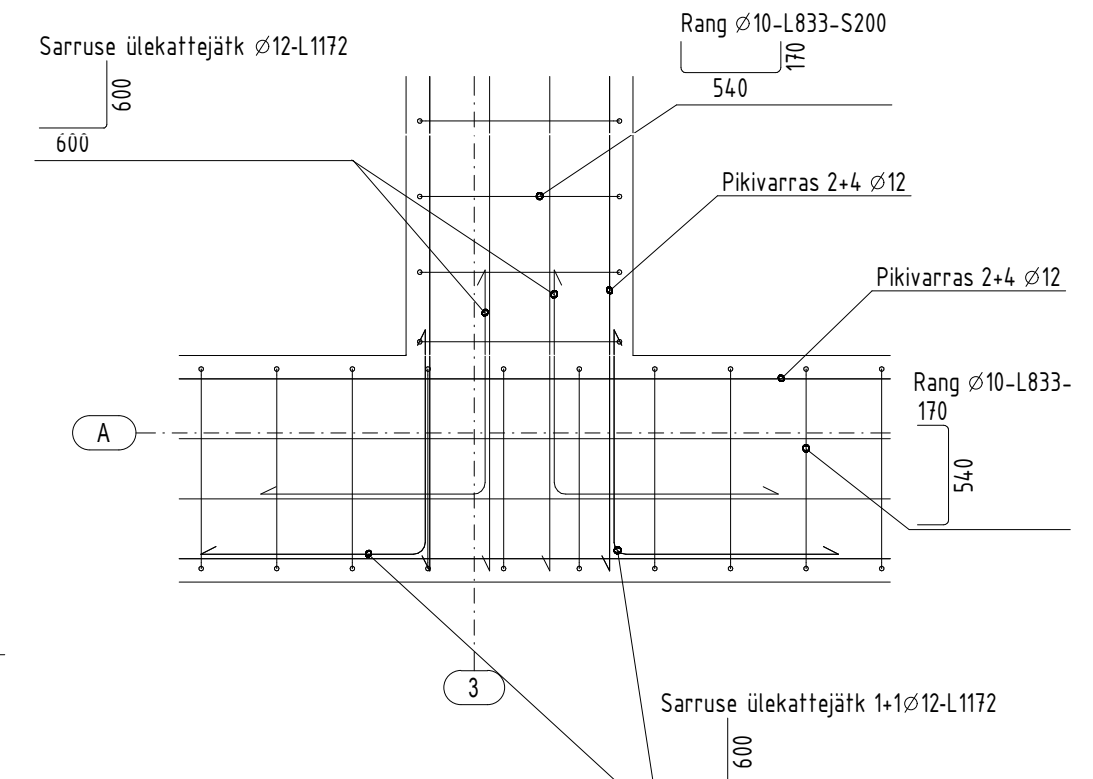
## LIFTIŠAHTI NURGA ARMEERIMINE M1:20



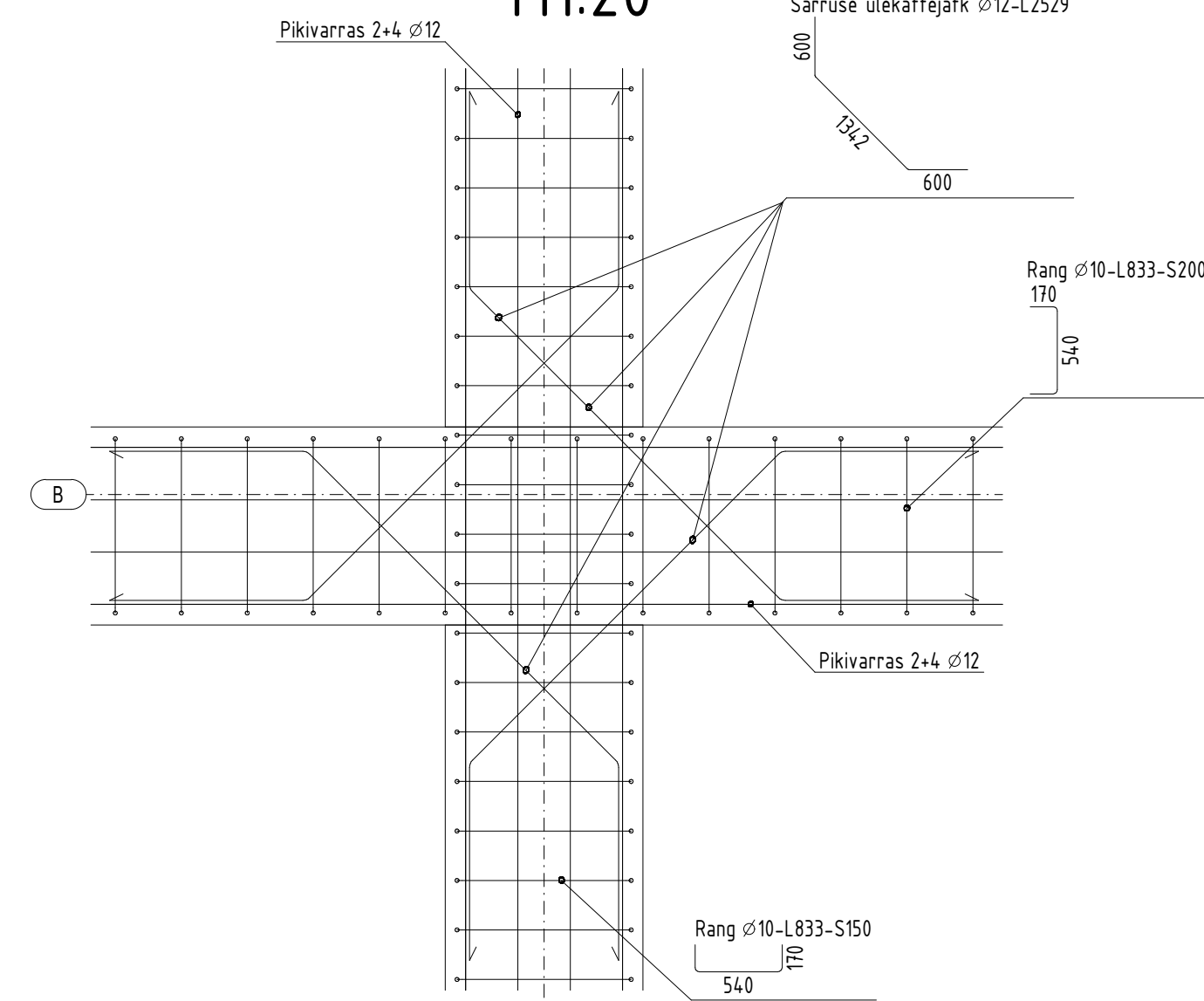
## DETAIL A M1:20



## DETAIL B M1:20



## DETAIL C M1:20



Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/mark	arv	HAARDEALAD			
				Tööjõukulu	kestus	normi täitmise tegur	Valitud kestus
1	Raketamine	Raketaja	2	1,37	0,69	0,69	1
2	Sarrustamine	Armeerija	3	3,45	1,15	1,15	1
3	Betoneerimine	Betoneerija	2	1,41	0,70	0,70	1
		Betoonipump	1	0,80	0,80	0,80	
4	Lahtiraketamine	Raketaja	2	1,17	0,59	0,59	1

- MÄRKUSED
- KÕIK KÕRGUSMÄRGID JOONISEL ON SUHTELISTES KÕRGUSTES.
  - BETON STANDARD-EVS-EN 203:2014+A1:2016 KESKKONNAKLASS: XC2 BETOONI TUGEVIKLAAS: C30/37 KONSTRUKTSIOONIKLAAS: S4
  - BETONKONSTRUKTSIOONIDE TOLERANTSIDE ARVVAÄRTUSED VASTAVALT STANDARDILE EVS-EN 13670-1:2010 TOLERANTSIKLASS 1.
  - ARMATUURI KLASS B500B VASTAVALT STANDARDILE EVS-EN 10080:2006.
  - ARMATUURIVÕRKUDE ÜLEKATTEJÄTKUD VÄHEMALT 3 ARMATUURVÕRK SILMA.
  - ARMATUURI ÜLEKATTEJÄTKUDE PIKKUS 50", KUI EI OLE NÄIDATUD TEISITI.
  - ARMATUURI KAITSEKIHT ON ÜLDJUHL 30MM JA VASTUPINNAST 50MM, KUI EI OLE NÄIDATUD TEISITI.
  - BETOONTÕDELE ALLA +5°C JÄRGIDA TALVISE BETONEERIMISE TEHNOLOGIAT
  - EHITAMISE AJAL TULEB HOONE SÜVEND HOIDA KUIVANA
  - KÕIKIDE VUNDAMENTI TALDMIKUTE ALLA RAJADA KILLUSTIKUST ALUS 200MM (TIHEDUSASTE 0,95)

TALTECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 5/8
Koostaja:	Natali Paluoja	06.mai 2024	Vundamentide tehnoloogiline kaart
Juhendaja:	Irene Lill	06.mai 2024	
Ehituse ja arhitektuuri instituut			Ehitustechnoloogia ja platsikorralduse analüüs Kastani tee 6, 8 ja 10 ehituse näitel



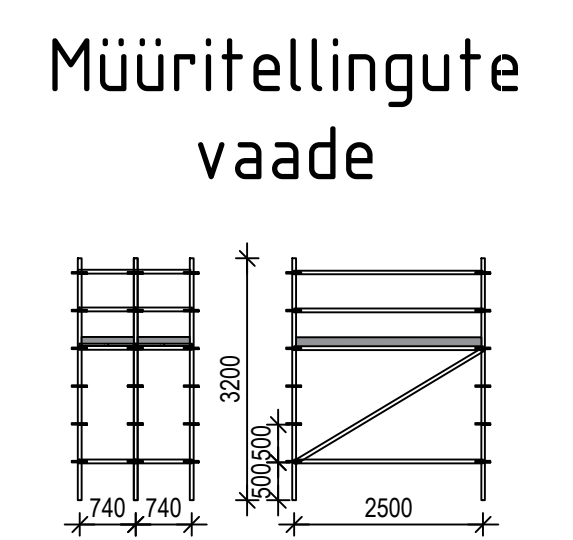
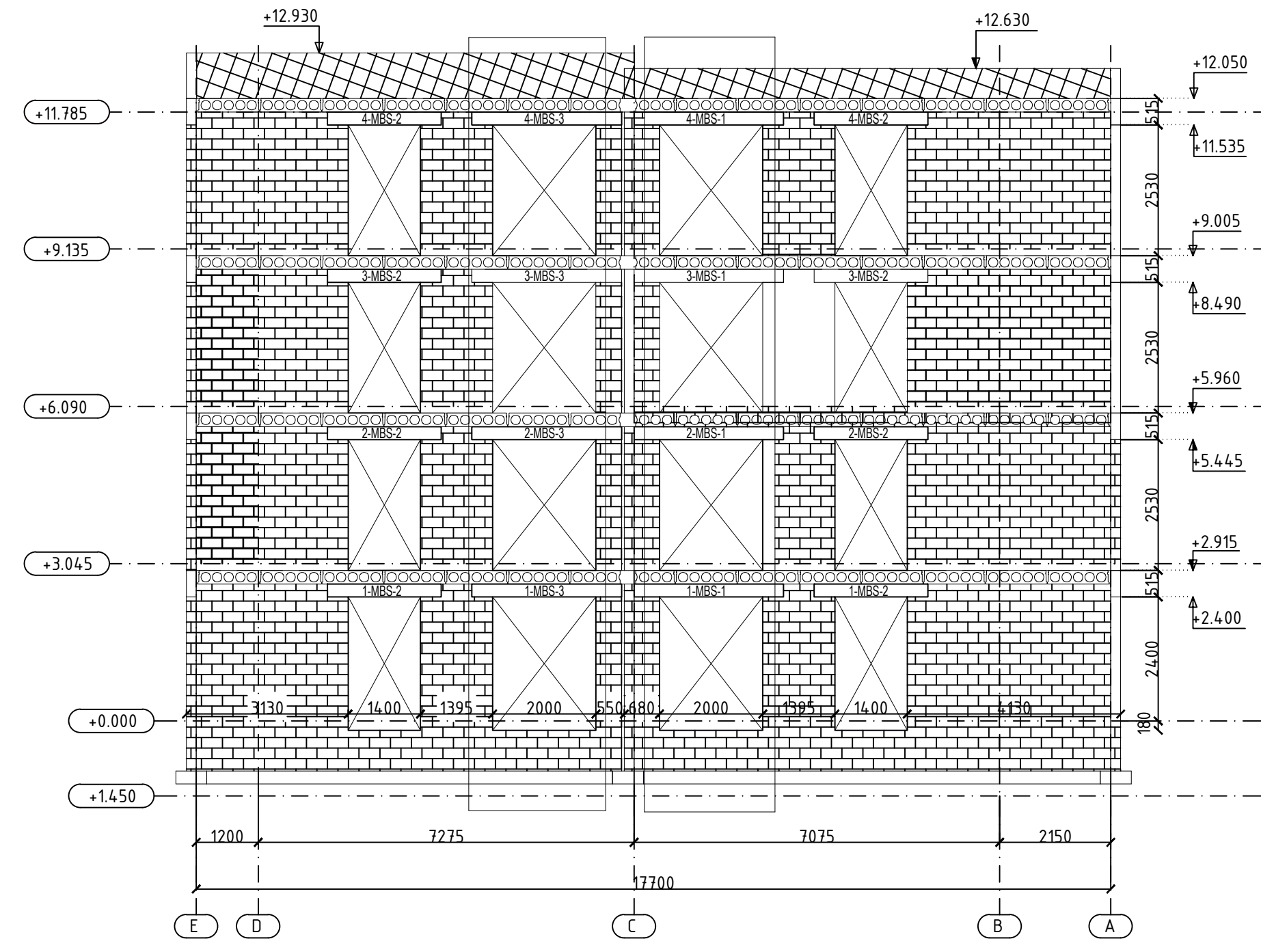
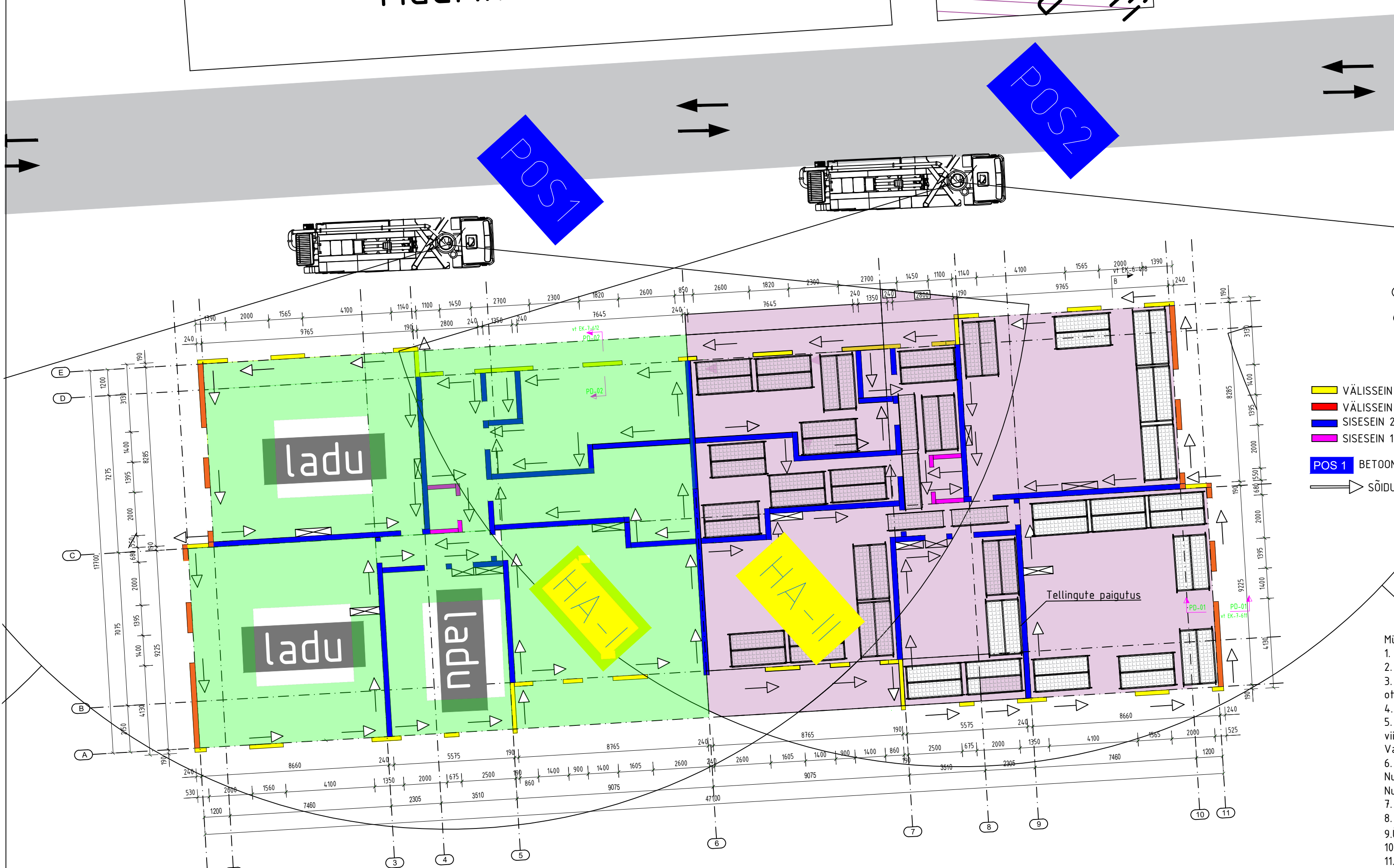
# MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

MÜÜRITÖÖDE PLAAN  
M1:150

Müürikivide ladu

Armatuuriladu

SEINA VAADE TELJEL 2  
M1:100



- VÄLISSEIN 190mm
- VÄLISSEIN 240mm
- SISESEIN 240mm
- SISESEIN 190mm
- POS 1 BETOONIPUMI TÖÖPOSITION
- SÕIDUKITE LIIKUMISSUUND

- Müüritööde märkused:
- Seinte ladumisel järgida tootja paigaldusjuhiseid
  - Kõik õõnsused betoneerida betooniga C20/25
  - Plokkide õõnte täisvalamis ajaks tehakse sein nurkadete ja otsale ajutine toetus.
  - Vert armatuur: iga õõn armeeritakse 1Ø12.
  - Horisontaalne armatuur: armeeritakse iga korrusel esimese plokkirea pealt, viimase plokkirea alt.
  - Vahepeal iga teine vuk samm 400mm varrastega 2Ø6 B500B
  - Nurgasarruse läbimõõt võrdne sein hor. tükivarraste läbimõõduga
  - Nurgad ja ristumiskohad armeeritakse U ja T kujuliste sarrustega
  - Nurga vert. sarruse läbimõõt vastavalt sein vert. tükivarraste läbimõõdule.
  - Seinte liitumiskohtades kasutatakse nurgaplokke.
  - Töö- ja nurgasarruse jaoks lõigatakse nurgaploki ülaserava süvendid
  - Ülekatte pikkus armatuurvarrastele 25Ø+150mm
  - Vuugid 10mm, mört M10
  - Betoneerimistöödel külmas keskkonnas ei tohi häitebetoon läbikülmuda esimese 48 tunni jooksul

## MÜÜRI- JA MONTAAŽITÖÖDE AJAGRAAFIK

Haardeala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Sokkimüürid HA-I ja HA-II																													
I korrus HA-I																													
I korrus HA-II																													
II korrus HA-I																													
II korrus HA-II																													
III korrus HA-I																													
III korrus HA-II																													
IV korrus HA-I																													
IV korrus HA-II																													
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Tähistused	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>■ Müüritööd</span> <span>■ silluste montaaž</span> <span>■ Öõnspaneelide montaaž</span> </div>																												
Tööluste vajadus päevas	16	16	16	16	16	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Betoonipumi	1																												
Betoonisegur	3	3																											
Vibraator	1	1																											
Kraana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

## MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	
			in-h/ühik	in-h/mas-h
Eeltööd	kord	39	0,1	3,90
Mõõtmine	m2	258,5	0,04	10,34
Mördi valmistamine	m2	258,5	0,47	121,50
Õõnesplokkide ladumine	m2	258,5	0,25	64,63
Õõnesplokkide betoneerimine	m2	258,5	0,08	20,68
Järeltööd	m3	57,46	0,1	5,75
	m2	258,5	0,02	5,17
<b>Müüritöö kokku</b>	in/h			226,21
	in/vah			28,28
	mas/h			5,75
	mas/vah			0,72

Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	
			in-h/ühik	in-h/mas-h
Eeltööd	m2	328,8	0,3	98,64
Mõõtmine	m2	328,8	0,04	13,15
Mördi valmistamine	m2	328,8	0,47	154,54
Õõnesplokkide ladumine	m2	328,8	0,25	82,20
Õõnesplokkide betoneerimine	m2	328,8	0,08	26,30
Järeltööd	m3	74,25	0,1	7,43
	m2	328,8	0,02	6,58
<b>Müüritöö kokku</b>	in/h			381,41
	in/vah			47,68
	mas/h			7,43
	mas/vah			0,93

Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	
			in-h/ühik	in-h/mas-h
Eeltööd	m2	292,8	0,3	87,84
Mõõtmine	m2	292,8	0,04	11,71
Mördi valmistamine	m2	292,8	0,47	137,62
Õõnesplokkide ladumine	m2	292,8	0,25	73,20
Õõnesplokkide betoneerimine	m2	292,8	0,08	23,42
Järeltööd	m3	65,6	0,1	6,56
	m2	292,8	0,02	5,86
<b>Müüritöö kokku</b>	in/h			339,65
	in/vah			42,46
	mas/h			6,56
	mas/vah			0,82

Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	
			in-h/ühik	in-h/mas-h
Eeltööd	m2	290,3	0,3	87,09
Mõõtmine	m2	290,3	0,04	11,61
Mördi valmistamine	m2	290,3	0,47	136,44
Õõnesplokkide ladumine	m2	290,3	0,25	72,58
Õõnesplokkide betoneerimine	m2	290,3	0,08	23,22
Järeltööd	m3	65,1	0,1	6,51
	m2	290,3	0,02	5,81
<b>Müüritöö kokku</b>	in/h			336,75
	in/vah			42,09
	mas/h			6,51
	mas/vah			0,81

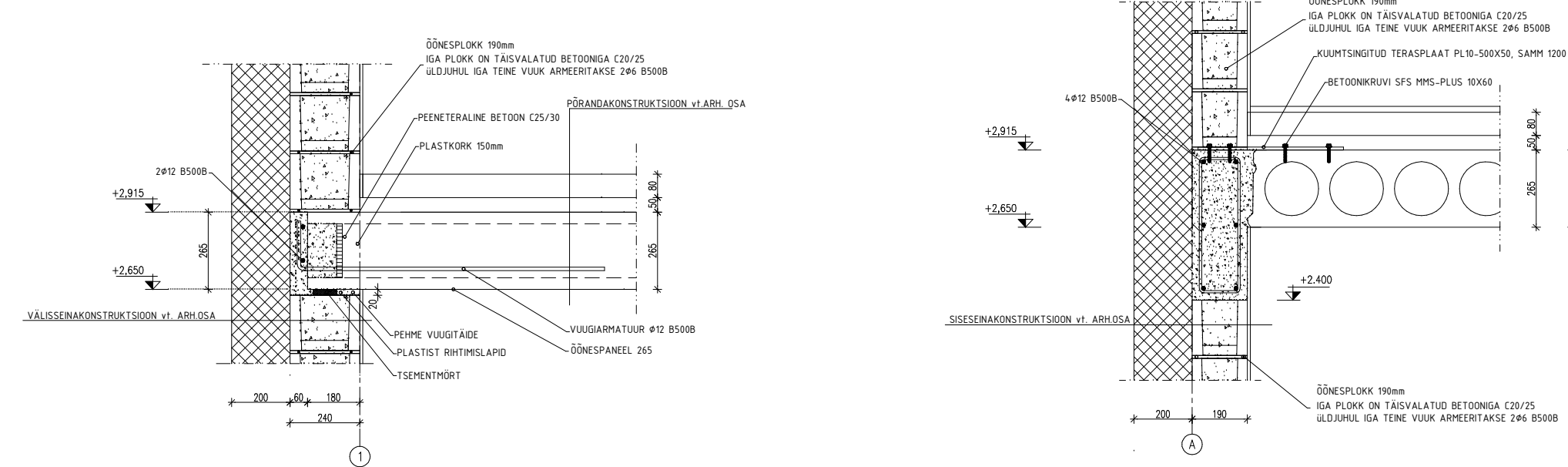
Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	
			in-h/ühik	in-h/mas-h
Eeltööd	m2	251,4	0,3	75,42
Mõõtmine	m2	251,4	0,04	10,06
Mördi valmistamine	m2	251,4	0,47	118,16
Õõnesplokkide ladumine	m2	251,4	0,25	62,85
Õõnesplokkide betoneerimine	m2	251,4	0,08	20,11
Järeltööd	m3	47,76	0,1	4,78
	m2	251,4	0,02	5,03
<b>Müüritöö kokku</b>	in/h			291,62
	in/vah			36,45
	mas/h			4,78
	mas/vah			0,60

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/mark	A/P	HAARDEALAD											
				Sokkimüürid				I korrus HA-I				II korrus - IV korrus HA-I			
				Normatiivne Tööjõukulu	kestus	normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõukulu	kestus	normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõukulu	kestus	normi täitmise tegur	Valitud kestus
1	Müüritööd	Müürsepp	16	28,28	1,77	0,88	2	47,68	2,98	0,99	3	42,46	2,65	0,88	3
2	Müüritööd	Betoonipump	1	0,72	0,72	0,72	1	0,93	0,93	0,93	1	0,82	0,82	0,82	1

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/mark	A/P	HAARDEALAD							
				I korrus HA-II				II korrus-IV korrus HA-II			
				Normatiivne Tööjõukulu	kestus	normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõukulu	kestus	normi täitmise tegur	Valitud kestus
1	Müüritööd	Müürsepp	16	42,09	2,63	0,88	3	36,45	2,28	0,76	3
2	Müüritööd	Betoonipump	1	0,81	0,81	0,81	1	0,60	0,60	0,60	1

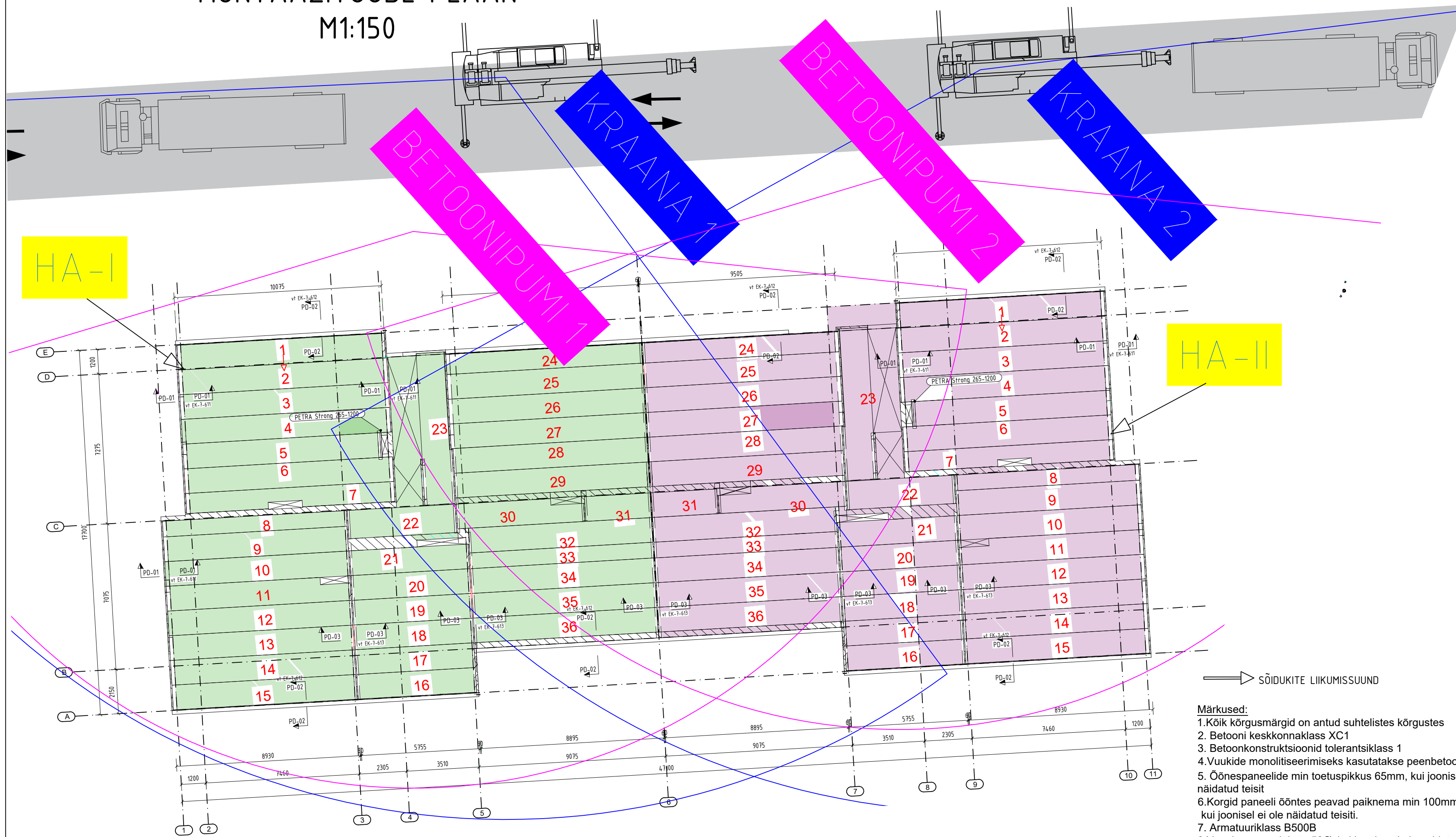
PD01  
M1:20

PD02  
M1:20





# MONTAAŽITÖÖDE PLAAN M1:150



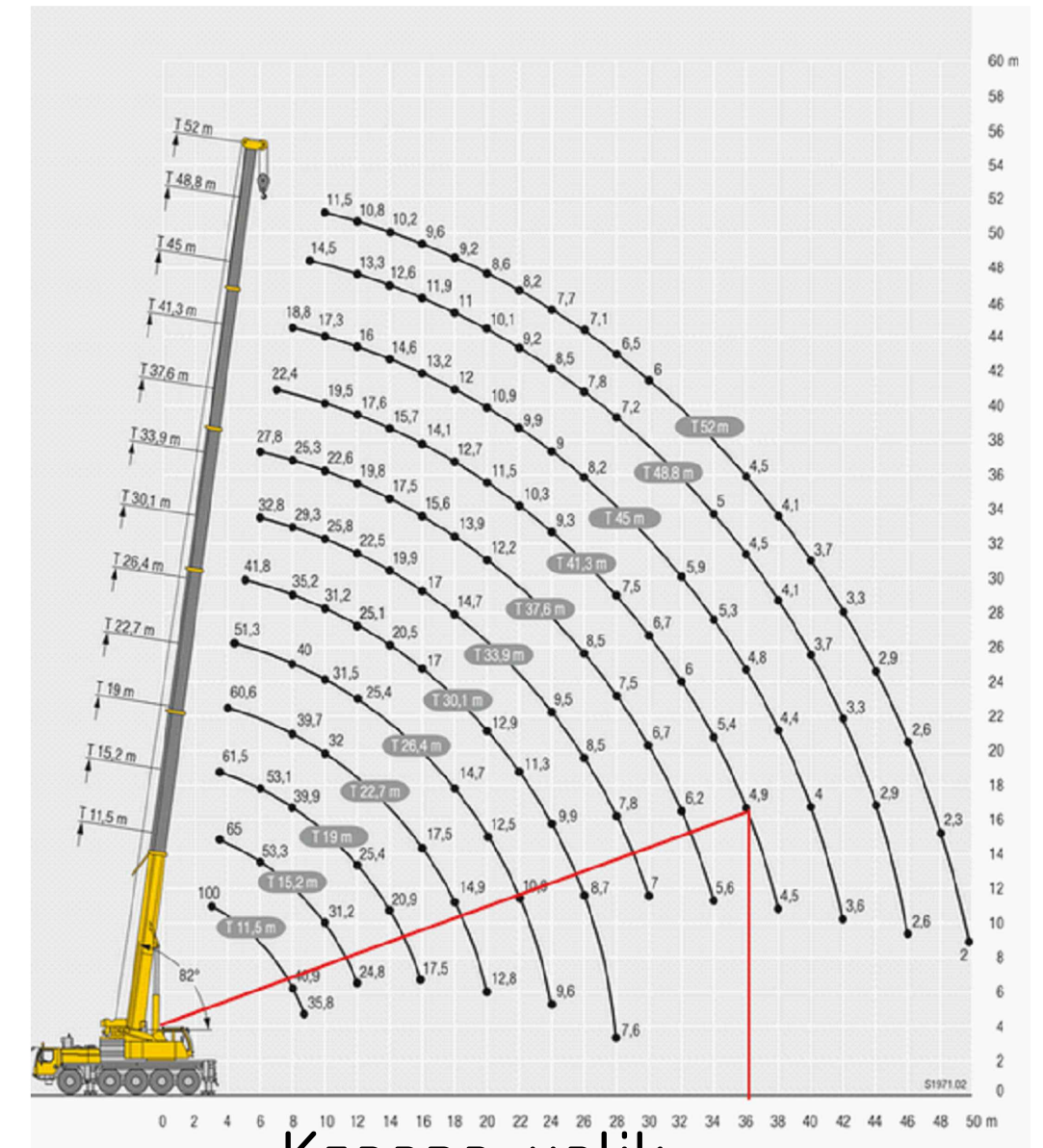
# MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

# ÕONESPANEELIDE MONTAAŽI TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

# SILLUSTE MONTAAŽI TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

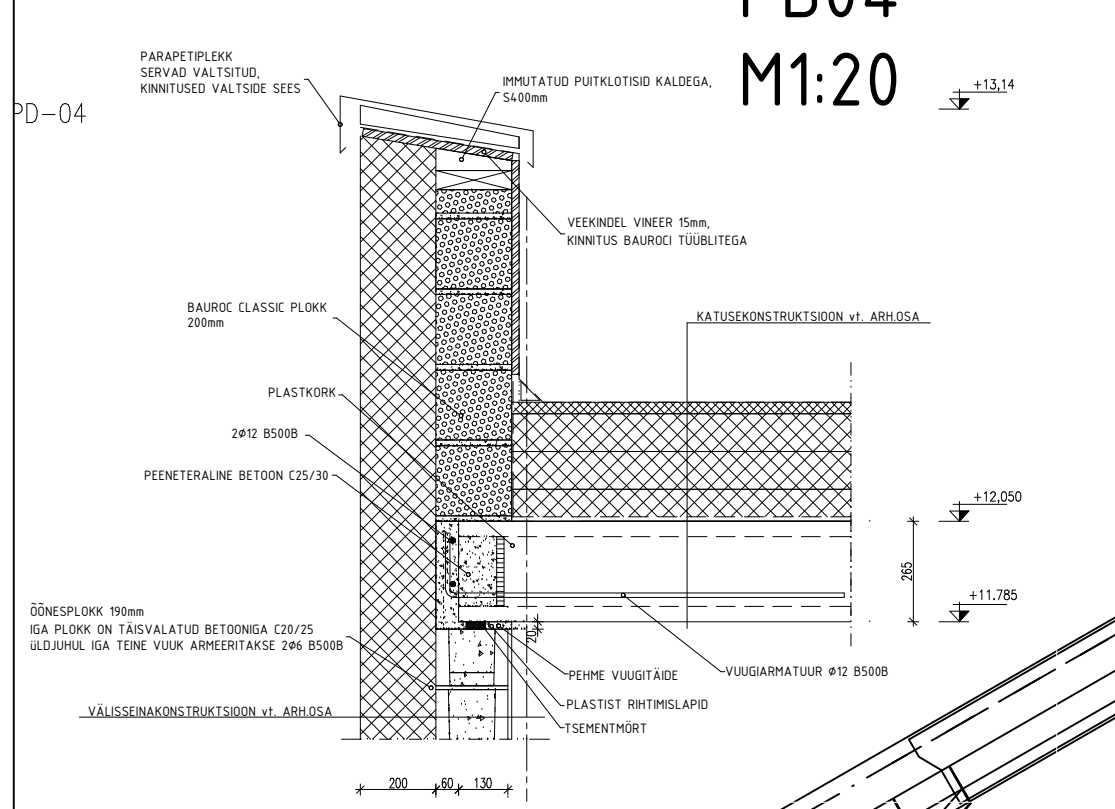
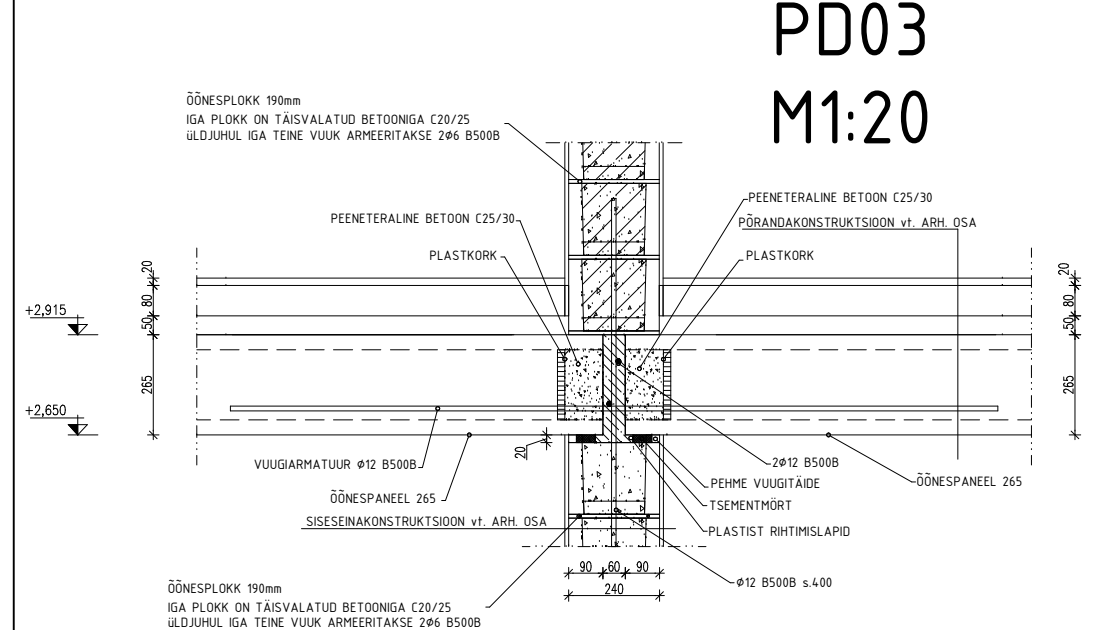
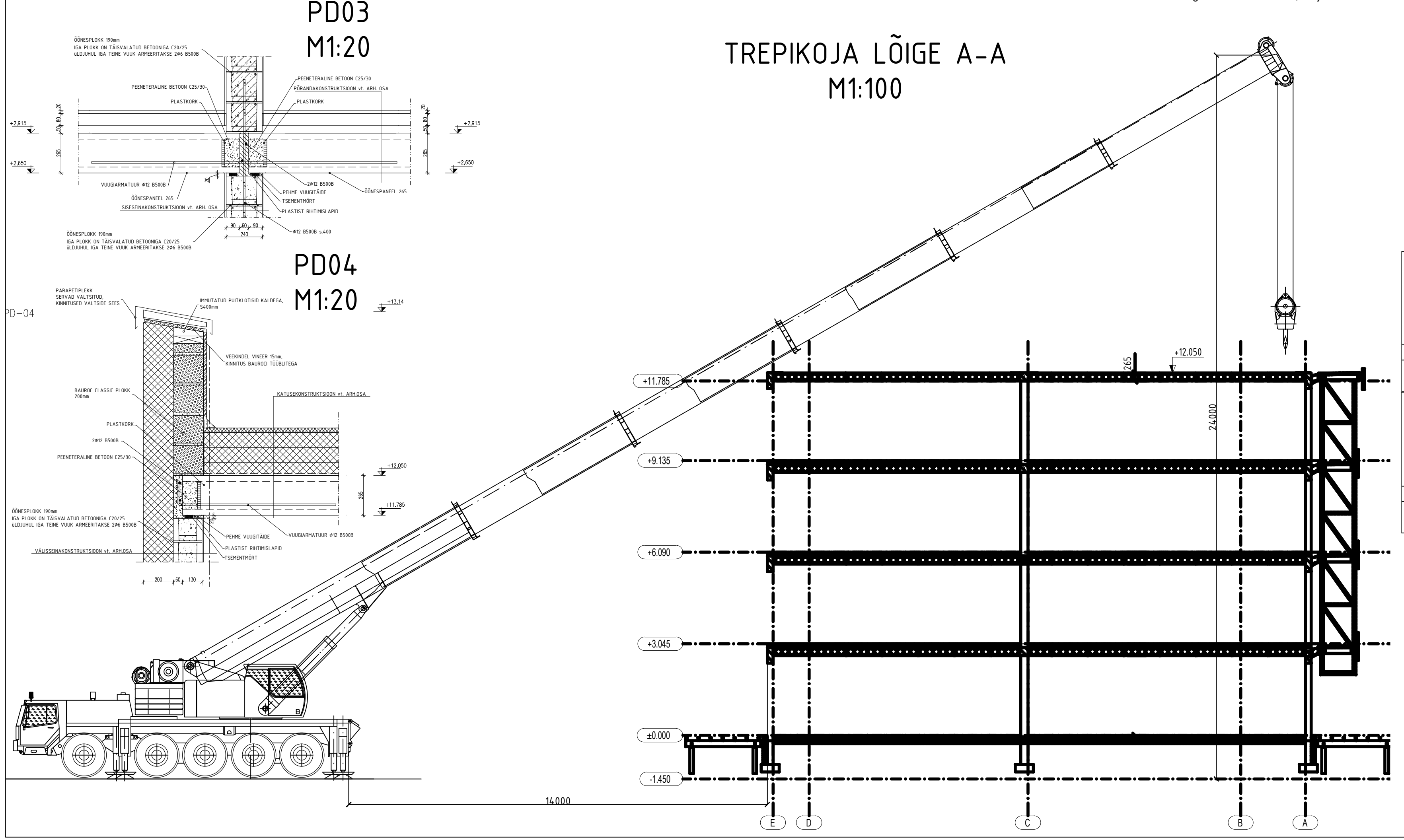
Korrus	Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajandorm		Tunnikulu		
				in-h/ühik	in-h/ühik	in-h	in-h	
I korrus HA-I	Möötmise	tk	34	0,12	4,08			
	ca 1,2x7,2m <R	tk	10	0,3	3			
	ca 1,2x14kaal 3-R	tk	24	0,4	9,6			
	Õõnespaneelide paigaldamine	tk	34	0,3	10,2			
	Trepielemendi montaaž	tk	1	1	1,00			
	Trepipõdesti montaaž	tk	1	0,55	0,55			
	Trepipõdesti sarustamine	tk	1	0,3	0,3			
	raketamine ja raketise	m2	330,5	0,03	9,915			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	33,9	0,01	0,339			
	Betoonivalu pumbaga	m3	11,65	0,1	1,165			
Õõnespaneelide paigaldus kokku				Mas-h	13,97			
		In-vah	3,56					
		Mas-vah	1,50					
II korrus-III korrus HA-I	Möötmise	tk	33	0,12	3,96			
	ca 1,2x7,2m <R	tk	8	0,3	2,4			
	ca 1,2x14kaal 3-R	tk	25	0,4	10			
	Õõnespaneelide paigaldamine	tk	33	0,3	9,9			
	Trepielemendi montaaž	tk	1	1	1,00			
	Trepipõdesti montaaž	tk	1	0,55	0,55			
	Trepipõdesti sarustamine	tk	1	0,3	0,3			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	330,5	0,03	9,915			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	33,9	0,01	0,339			
	Betoonivalu pumbaga	m3	9,91	0,1	0,991			
Õõnespaneelide paigaldus kokku				Mas-h	28,16			
		In-vah	14,40					
		Mas-vah	3,52					
IV korrus HA-I	Möötmise	tk	37	0,12	4,44			
	ca 1,2x7,2m <R	tk	12	0,3	3,6			
	ca 1,2x14kaal 3-R	tk	25	0,4	10			
	Õõnespaneelide paigaldamine	tk	37	0,3	11,1			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	343,5	0,03	10,305			
	raketamine ja raketise	m2	47,7	0,01	0,477			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	28,7	0,1	2,87			
	Betoonivalu pumbaga	m3	28,82	0,1	2,882			
	Õõnespaneelide paigaldus kokku				Mas-h	13,45		
			In-vah	3,66				
		Mas-vah	1,66					
I korrus HA-II	Möötmise	tk	34	0,12	4,08			
	ca 1,2x7,2m <R	tk	10	0,3	3			
	ca 1,2x14kaal 3-R	tk	24	0,4	9,6			
	Paigaldamine	tk	34	0,3	10,2			
	Trepielemendi montaaž	tk	1	1	1,00			
	Trepipõdesti montaaž	tk	1	0,55	0,55			
	Trepipõdesti sarustamine	tk	1	0,3	0,3			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	330,5	0,03	9,915			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	33,9	0,01	0,339			
	Betoonivalu pumbaga	m3	11,65	0,1	1,165			
Õõnespaneelide paigaldus kokku				Mas-h	13,97			
		In-vah	3,56					
		Mas-vah	1,50					
II korrus-III korrus HA-II	Möötmise	tk	33	0,12	3,96			
	ca 1,2x7,2m <R	tk	8	0,3	2,4			
	ca 1,2x14kaal 3-R	tk	25	0,4	10			
	Õõnespaneelide paigaldamine	tk	33	0,3	9,9			
	Trepielemendi montaaž	tk	1	1	1,00			
	Trepipõdesti montaaž	tk	1	0,55	0,55			
	Trepipõdesti sarustamine	tk	1	0,3	0,3			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	330,5	0,03	9,915			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	33,9	0,01	0,339			
	Betoonivalu pumbaga	m3	9,91	0,1	0,991			
Õõnespaneelide paigaldus kokku				Mas-h	28,16			
		In-vah	14,40					
		Mas-vah	3,52					
IV korrus HA-II	Möötmise	tk	37	0,12	4,44			
	ca 1,2x7,2m <R	tk	12	0,3	3,6			
	ca 1,2x14kaal 3-R	tk	25	0,4	10			
	Õõnespaneelide paigaldamine	tk	37	0,3	11,1			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	343,5	0,03	10,305			
	raketamine ja raketise	m2	47,7	0,01	0,477			
	Õõnespaneelide sarustamine	m2	28,7	0,1	2,87			
	Betoonivalu pumbaga	m3	28,82	0,1	2,882			
	Õõnespaneelide paigaldus kokku				Mas-h	13,45		
			In-vah	3,66				
		Mas-vah	1,66					

Korrus	Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajandorm		Tunnikulu	
				in-h/ühik	in-h/ühik	in-h	in-h
I korrus HA-I	Möötmise	tk	12	0,12	1,44		
	Silluste montaaž	tk	12	0,65	7,80		
	In-vah	tk	12	0,36	4,32		
	Mas-h	tk	12	0,65	7,80		
	Mas-vah	tk	12	0,36	4,32		
	Silluste montaaž kokku	tk	12	1,37	16,26		
	Möötmise	tk	10	0,12	1,20		
	Silluste montaaž	tk	10	0,65	6,50		
	In-vah	tk	10	0,36	3,60		
	Mas-vah	tk	10	0,65	6,50		
II korrus-III korrus HA-I	Möötmise	tk	9	0,12	1,08		
	Silluste montaaž	tk	9	0,65	5,85		
	In-vah	tk	9	0,36	3,24		
	Mas-h	tk	9	0,65	5,85		
	Mas-vah	tk	9	0,36	3,24		
	Silluste montaaž kokku	tk	9	1,65	18,27		
	Möötmise	tk	11	0,12	1,32		
	Silluste montaaž	tk	11	0,65	7,15		
	In-vah	tk	11	0,36	3,96		
	Mas-vah	tk	11	0,65	7,15		
I korrus HA-II	Möötmise	tk	11	0,12	1,32		
	Silluste montaaž	tk	11	0,65	7,15		
	In-vah	tk	11	0,36	3,96		
	Mas-h	tk	11	0,65	7,15		
	Mas-vah	tk	11	0,36	3,96		
	Silluste montaaž kokku	tk	11	1,06	12,57		
	Möötmise	tk	10	0,12	1,20		
	Silluste montaaž	tk	10	0,65	6,50		
	In-vah	tk	10	0,36	3,60		
	Mas-vah	tk	10	0,65	6,50		
II korrus-III korrus HA-II	Möötmise	tk	10	0,12	1,20		
	Silluste montaaž	tk	10	0,65	6,50		
	In-vah	tk	10	0,36	3,60		
	Mas-h	tk	10	0,65	6,50		
	Mas-vah	tk	10	0,36	3,60		
	Silluste montaaž kokku	tk	10	1,20	14,40		
	Möötmise	tk	9	0,12	1,08		
	Silluste montaaž	tk	9	0,65	5,85		
	In-vah	tk	9	0,36	3,24		
	Mas-vah	tk	9	0,65	5,85		
IV korrus HA-II	Möötmise	tk	9	0,12	1,08		
	Silluste montaaž	tk	9	0,65	5,85		
	In-vah	tk	9	0,36	3,24		
	Mas-h	tk	9	0,65	5,85		
	Mas-vah	tk	9	0,36	3,24		
	Silluste montaaž kokku	tk	9	1,06	12,57		
	Möötmise	tk	8	0,12	0,96		
	Silluste montaaž	tk	8	0,65	5,20		
	In-vah	tk	8	0,36	2,88		
	Mas-vah	tk	8	0,65	5,20		



- Märkused:
- Kõik kõrgusmärgid on antud suhtelistes kõrgustes
  - Betoni keskkonnamark XC1
  - Betoonkonstruktsiooni tolerantsiklass 1
  - Vuukide monoliitseerimiseks kasutatakse peenbetooni C25/30
  - Õõnespaneelide min toetuspikkus 65mm, kui joonisel ei ole näidatud teisiti
  - Korgid paneeli õõntes peavad paiknema min 100mm sügavusel, kui joonisel ei ole näidatud teisiti
  - Armatuuriklass B500B
  - Vuugisarruse ülekatte 500, kui joonise ei ole näidatud teisiti

# TREPIKOJA LÕIGE A-A M1:100



Hoone	Posi-sioon	Paigaldatav element	Montaažikõrgus, m			Montaaži raadius, m		Montaažimass, t			
			Paigaldus	Ohutus-vah	Element	Haarde-seade	Kokku	Element	Haarde-seade	Kokku	
Kastani tee 10	POS 1	5-EP265-20	11,785	0,5	0,265	3,8	16,4	36	4	0,9	4,9
Kastani tee 10	POS 2	5-EP265-21	11,785	0,5	0,265	3,8	16,4	36	4	0,9	4,9

# Õõnespaneelid

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/mark	arv	HAARDEALAD											
				I korrus HA-I				II korrus-III korrus HA-I				IV korrus HA-I			
				Normatiivne Tööjõukulu in-vah vah	kestus vah	normi täitmise tegur	Valitud kestvus vah	Normatiivne Tööjõukulu in-vah vah	kestus vah	normi täitmise tegur	Valitud kestvus vah	Normatiivne Tööjõukulu in-vah vah	kestus vah	normi täitmise tegur	Valitud kestvus vah
1	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	3,56	1,19	0,59	2	3,52	1,17	0,59	2	3,60	1,20	0,60	2
2		Kraana/Betoonipu mp	1	1,50	1,50	0,75	2	1,44	1,44	0,72	2	1,68	1,68	0,84	2

# Sillused

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/mark	arv	HAARDEALAD											
				I korrus HA-I-II				II-III korrus HA-I-II				IV korrus HA-I-II			
				Normatiivne Tööjõukulu in-vah vah	kestus vah	normi täitmise tegur	Valitud kestvus vah	Normatiivne Tööjõukulu in-vah vah	kestus vah	normi täitmise tegur	Valitud kestvus vah	Normatiivne Tööjõukulu in-vah vah	kestus vah	normi täitmise tegur	Valitud kestvus vah
1	Silluste monaaž	Monteerija	3	1,16	0,39	0,39	1	0,96	0,32	0,32	1	0,87	0,29	0,29	1
2		Kraana	1	0,54	0,54	0,54	1	0,45	0,45	0,45	1	0,41	0,41	0,41	1

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND

Magistritöö

Leht / Lehti: 7/8

Koostaja: Natali Paluoja 06.mai 2024

Juhendaja: Irene Lill 06.mai 2024

Montaažitööde tehnoloogiline kaart

Ehituse ja arhitektuuri instituut

Ehitustehnoloogia ja platsikordluse analüüs Kastani tee 6, 8 ja 10 ehituse näitel



