



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE
ANALÜÜS, LOOL, KASTANI TEE 2 JA 4
KORTERMAJADE EHITUSE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE
STUDY OF THE CONSTRUCTION OF APARTMENT
BUILDINGS AT KASTANI TEE 2 AND 4, LOO**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Martin Raimla

Üliõpilaskood 165240EAEI

Juhendaja: Virgo Sulakatko

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

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

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad,

kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

18.november 2024

Autor:

/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

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

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

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

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina Martin Raimla (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **EHITUSTEHNOLLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS, LOOL, KASTANI TEE 2 JA 4 KORTERMAJADE EHITUSE NÄITEL**, mille juhendaja on Virgo Sulakatko.
 - 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
 2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
 3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.
-

_____ (kuupäev)



Ehituse ja arhitektuuri instituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **MARTIN RAIMLA**

Üliõpilaskood **165240**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS, LOOL, KASTANI TEE 2 JA 4 KORTERMAJADE EHITUSE NÄITEL

Analysis of construction technology and building site management based on the case study of the construction of apartment buildings at Kastani tee 2 and 4, Loo

Juhendaja: **Virgo Sulakatko**

virgo.sulakatko@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

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

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Tehnoloogiliste ja korralduslike lahenduste välja töötamine
2. Konstruktsiooni kontrollarvutus
3. Analüüsida ehitushindade muutust võrreldes eelmise ehitusetapiga

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus, lähteandmed	18.11.2024
2. Arhitektuurne osa	18.11.2024
3. Konstruktsiooni osa	18.11.2024
4. Ehitusplatsi üldplaan	18.11.2024
5. Koondkalenderplaan	18.11.2024
6. Tehnoloogilised kaardid	18.11.2024
• Vundamentitööde tehnoloogiline kaart (monoliit)	
• Kandvate seinte tehnoloogiline kaart (müüritööd)	
• Vahe- ja katuslae ehitustööde tehnoloogiline kaart (õõnespaneelid/monoliit)	
7. Majandus- ja uurimuslik osa: Ehitushindade muutuse analüüs võrreldes eelmise ehitusetapiga	18.11.2024
8. Töökaitse	18.11.2024
9. Kokkuvõtte eesti keeles	18.11.2024
10. Kokkuvõtte inglise keeles	18.11.2024

Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

18.11.2024

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

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

Lõputöö esitamise tähtaeg:

18. november 2024

Lõputöö ülesanne välja antud: 19.02.2024

Juhendaja: Virgo Sulakatko

Avalikustamise
piirangu puuduvad
tingimused:

SISUKORD

EESSÕNA	9
ESITLUSJONISTE LOETELU	10
TABELITE LOETELU	11
JOONISTE LOETELU	13
SISSEJUHATUS	14
1. LÄHTEANDMED	15
1.1 Hoone tehnilised andmed	15
1.2 Pinnasegeoloogia ehitusobjektile	16
1.3 Radoon	16
2. ARHITEKTUURNE OSA	17
2.1 Hoonete paiknemine	17
2.2 Arhitektuurne kontseptsioon	17
2.3 Hoone konstruktsioonid	18
2.3.1 Vundament	18
2.3.2 Põrand pinnasel	18
2.3.3 Välisseinad	18
2.3.4 Siseseinad	19
2.3.5 Vahelaed	19
2.3.6 Katuslagi	19
2.3.7 Trepid	19
2.3.8 Rõdud	20
2.4 Väliarhitektuur	20
2.4.1 Fassaad	20
2.4.2 Avatäited	20
2.4.3 Rõdud ja varikatused	21
2.4.4 Terrassid	21
2.5 Siseviimistlus	21
2.5.1 Korterite siseviimistlus	21
2.5.2 Üldalade siseviimistlus	22
2.6 Tehnosüsteemid	22
2.6.1 Küttesüsteem	22
2.6.2 Ventilatsioon	23
2.6.3 Veevarustus	23
2.6.4 Olmekanaliseerimine	24
2.6.5 Sadeveekanaliseerimine	24
2.6.6 Tugevoolupaigaldis	24

2.6.7 Nõrkvoolupaigaldis	25
2.6.8 Suitsueemaldus	26
2.6.9 Automaatne tulekahjusignalistatsioon	26
3. KONSTRUKTSIOONI OSA	28
3.1 Normatiivsed ja arvutuslikud koormused katuslaele	29
3.1.1 Normatiivsed koormused	29
3.1.2 Arvutuslikud koormused	30
3.2 Põikjõud ja paindemoment	30
3.3 Armatuuri dimensioneerimine	32
3.3.1 Armatuuri kaitsekiht ja kasulik kõrgus	32
3.3.2 Tõmbetsooni armatuur	32
3.4 Jaotusarmatuur	33
3.5 Arvutusliku põikarmatuuri vajaduse kontroll	33
4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN	35
4.1 Teed ja platsid	35
4.2 Ajutine tugevvool	36
4.3 Ajutine veevarustus ja kanalisatsioon	37
4.4 Ajutine soojus	37
4.5 Ajutised hooned	37
4.6 Ehitusplatsi laod	38
4.7 Jäätmete kogumine	38
4.8 Ehitusobjekti piirdeid ja valve	38
4.9 Kraana valik	39
5. KOONDKALENDERPLAAN	40
6. TEHNOLOOGILISED KAARDID	42
6.1 Vundamentitööde tehnoloogiline kaart	42
6.1.1 Vundamenti konstruktsioonid	42
6.1.2 Vundamenti ehitustööd	43
6.1.3 Vundamentitööde tehnoloogilised arvutused	44
6.2 Müüritööde tehnoloogiline kaart	47
6.2.1 Kandvate seinte konstruktsioon	47
6.2.2 Kandvate seinte ehitustööd	47
6.2.3 Kandvate seinte tehnoloogilised arvutused	49
6.3 Vahe- ja katuselae ehitustööde tehnoloogiline kaart	53
6.3.1 Konstruktsioonid	53
6.3.2 Vahe- ja katuselae ehitustööd	60
6.3.3 Vahe- ja katuselae tehnoloogilised arvutused	65
7. MAJANDUSOSA	69

8. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE.....	72
8.1 Töökaitse.....	72
8.2 Keskkonnakaitse.....	74
KOKKUVÕTE	75
SUMMARY.....	77
KASUTATUD KIRJANDUS	79

EESSÕNA

Käesolev magistritöö on koostatud Jõelähtme vallas, Loo alevikus, Kastani tee 2 ja 4 korterelamute ehituse näitel. Ehitustööde peatöövõtja oli NOBE OÜ, tellija Kastanikodud OÜ ning omanikujärelevalve Futex Grupp OÜ. Kortermajad valmisid 2024 aasta novembriks ning olid Kastanikodud OÜ elamuarenduse viimane ehitusetapp. Lõputöö autor töötas peatöövõtja ettevõttes objektiinsenerina kuid täitis objektijuhi ametikohustusi Kastani tee 2 kortermaja ehitustöödel. Lõputöö juhendamisel ning lähteülesande püstitamisel oli abiks Tallinna Tehnikaülikooli ehituse ja arhitektuuri instituudi teadur Virgo Sulakatko.

Soovin tänada oma juhendajat Virgo Sulakatkot, konsultanti Johannes Pellot ning NOBE OÜ Kastani tee 2 ja 4 objektimeeskonda. Lisaks tänan enda lähedasi, kes olid magistritöö kirjutamisel mulle toeks.

Võtmesõnad: magistritöö, ehitustehnoloogia, platsikorraldus, korterelamu

ESITLUSJONISTE LOETELU

Lõputöö koosseisu kuulub 7 esitusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Arhitektuursed joonised

Joonis 2: Konstruksiooniosa

Joonis 3: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 4: Koondkalenderplaan

Joonis 5: Vundamentitööde tehnoloogiline kaart

Joonis 6: Müüritööde tehnoloogiline kaart

Joonis 7: Montaažitööde tehnoloogiline kaart

TABELITE LOETELU

Tabel 1.1 Ehitatava hoone tehnilised andmed.....	15
Tabel 4.1 Voolutugevuse arvutamise tabel.	36
Tabel 4.2 Montaažielementide parameetrid.	39
Tabel 5.1 Ehitusmaksumuse koondtabel	41
Tabel 6.1 Vundamendi betooni ja sarruse mahutabel haardealade kaupa.....	43
Tabel 6.2 Vundamenditööde tööjõu- ja masinakulu haardealade kaupa	44
Tabel 6.3 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused.....	46
Tabel 6.4 Kandvate seinte materjalide mahutabel haardealade kaupa	47
Tabel 6.5 Müüritööde tööjõu- ja masinakulu haardealade kaupa	50
Tabel 6.6 Kastani tee 4 müüritööde tehnoloogilised arvutused.....	51
Tabel 6.7 Kastani tee 2 müüritööde tehnoloogilised arvutused.....	52
Tabel 6.8 Kastani tee 2 ja 4 silluste I korruse maht.....	54
Tabel 6.9 Kastani tee 2 ja 4 silluste II korruse maht	54
Tabel 6.10 Kastani tee 2 ja 4 silluste III korruse maht.....	55
Tabel 6.11 Tabel 6.11 Kastani tee 2 ja 4 silluste IV korruse maht	55
Tabel 6.12 Kastani tee 2 ja 4 I korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide maht.....	56
Tabel 6.13 Kastani tee 2 ja 4 II korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide maht.....	56
Tabel 6.14 Kastani tee 2 ja 4 III korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide maht.....	58
Tabel 6.15 Kastani tee 2 ja 4 IV korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide maht.....	59
Tabel 6.16 Kastani tee 2 ja 4 I korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide tarnegraafik	61
Tabel 6.17 Kastani tee 2 ja 4 II korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide tarnegraafik	62
Tabel 6.18 Kastani tee 2 ja 4 II korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide tarnegraafik	63

Tabel 6.19 Kastani tee 2 ja 4 IV korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide tarnegraafik	64
Tabel 6.20 Kastani tee 2 ja 4 Vahe- ja katuselae tööjõu- ja masinakulu.....	66
Tabel 6.21 Kastani tee 4 Vahe- ja katuselae tehnoloogilised arvutused	67
Tabel 6.22 Kastani tee 4 Vahe- ja katuselae tehnoloogilised arvutused	68
Tabel 7.23 Lepa tee 3 ja Kastani tee 2 ehituseelarve võrdlus.....	71

JOONISTE LOETELU

Joonis 3.1 Vahelae konstruktsioon	31
Joonis 3.2 Põikjõu ja paindemomendi epüürid.	29
Joonis 4.1 Autokraana Terex-Demag AC 100 tõsteparameetrid.....	39

SISSEJUHATUS

Käesolev magistritöö käsitleb ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüsi Lool, Kastani tee 2 ja 4 kortermajade ehituse näitel. Antud korterelamute ehitus oli osa suuremast elamuarenduse projektist, kus eelnevalt valmisid kahes etapis 5 analoogset kortermaja. Lõputöös analüüsitav kolmas etapp jäi selle arenduse viimaseks. Magistritöö põhieesmärk on kahe korterelamu kandekonstruksioonide tehnoloogiliste ja korralduslike lahenduste välja töötamine. Magistritöö jaguneb kaheksaks peatükiks

Esimene peatükk tutvustab ehitusobjekti lähteandmeid. Esitatakse hoone tehnilised andmed ja täpne asukoht. Lisaks analüüsitakse pinnasegeoloogiat ning radoonisisaldust.

Teine peatükk kirjeldab hoonete arhitektuurilist kontseptsiooni, konstruktsiooni lahendusi ning tehnosüsteeme.

Kolmandas peatükis, konstruktsiooni osas, vahetatakse ühe korteri monteeritavad õõnespaneelid monoliitsest raudbetoonist õhukesema plaadi vastu ning arvutatakse välja vajalik armeering.

Neljas peatükk annab ülevaate ehitusplatsi üldisest korraldusest ja valitakse montaažitöödeks liikurkraana. Kirjeldatakse, kuidas on lahendatud ehitusobjekti varustamine vee ja elektriga, materjalide ladustamine, ajutiste hoonete paiknemine, jäätmete kogumine ja ehitusobjekti piiritlemine ning valve.

Viiendas peatükis esitatakse Kastani tee 2 ja Kastani tee 4 ehitustööde koondkalenderplaani. Koondkalenderplaani tuuakse välja tööliikide kaupa ehitustööde maksumus, tööjõu vajadus ja töö kestus päevades.

Kuuendas peatükis analüüsitakse detailselt kahe maja vundamendi-, müüri- ja vahelaetöid. Koostatakse tehnoloogilised kaardid ning ajagraafikud.

Seitsmendas peatükis võrreldakse I ja III etapi ehitustööde maksumust. I ja III etapis ehitati samasugused kortermajad kahe aastase vahega.

Kaheksandas peatükis tutvustatakse ehitusobjekti töö- ja keskkonnaohutuse reegleid.

1. LÄHTEANDMED

Magistritöös käsitletavat kortermajad asuvad aadressil Kastani tee 2 ja Kastani tee 4, Loo alevik, Jõelähtme vald, Harjumaa. Ehitustööde algus oli 24.10.2023 ning tööde teostamise tähtaeg Kastani tee 4 hoonel 29.10.2024 ja Kastani tee 2 hoonel 29.11.2024. Elamuarenduse tellija oli Kastanikodud OÜ, arhitektuurse projekti koostas Arhitektuuribüroo Korrus OÜ, eriosad projekteeris Herman Inseneribüroo OÜ ning ehitustööde peatöövõtja oli NOBE OÜ.

1.1 Hoone tehnilised andmed

Tabel 1.1 Ehitatava hoone tehnilised andmed. [1]

Tehniline näitaja	Ühik	Kastani tee 2	Kastani tee 4
Ehitisealune pind	m ²	905	905
Hoone kõrgus	m	13.4	13.4
Pikkus	m	48	48
Laius	m	21.7	21.7
Hoone ±0.00	m	36.20	36.40
Suletud brutopind	m ²	3200	3200
Suletud netopind	m ²	2715.5	2715.5
Eluruumide pind	m ²	2456.6	2456.6
Köetav pind	m ²	2715.5	2715.5
Üldkasutatav pind	m ²	250.1	250.1
Tehnopind	m ²	4.6	4.6
Maht	m ³	10 240	10 240
Korruselisus	-	4	4
Korterite arv	tk	40	40
Liftide arv	tk	2	2
Tuleohutusklass	-	TP2	TP2
Hoone eluiga	aasta	50	50

1.2 Pinnasegeoloogia ehitusobjekt

Ehitusgeoloogilise uuringu aruande koostas OÜ REI Geotehnika 2018.aasta augustis [1].

Ehitusobjekt paikneb Põhja-Eesti klindi pealsel aluspõhjalisel kõrgendikul. Geoloogiline läbilõige koosneb lubjakivist, mille peal lasub õhuke kiht pinnakatet. Maapinna absoluutkõrgused varieeruvad vahemikus 34,65 kuni 35,65 meetrit. Maapind on tasane ning langeb lääne suunas.

KIHT 1. Muld levib maapinnal kuni 0,30 meetri paksuse kihina ning sisaldab sageli lubjakivitükke.

KIHT 2. Liiv, muld ja lubjakivitükid moodustavad kuni 1,0 meetri sügavuse pindmise kihi. See koosneb osaliselt segipööratud looduslikest pinnastest (muld, murenenud lubjakivi) ja purustatud lubjakividest (liiv, kruus, veerised). Teise kihti on lisaks haaratud ka II etapi hoone alla jääv 0,20 meetri paksune kõva savimöll/möllsavi

KIHT 3. Murenenud lubjakivi esineb valdavalt krundi loodeosas. Pinnasekihi paksus on 0,10 kuni 0,64 meetrit ning see koosneb lubjakivitükkidest ja -lahmakatest.

KIHT 4. Lubjakivi paljandub terve III etapi ulatuses ja algab maapinnast 0,03 kuni 1,00 meetri sügavuselt. Absoluutkõrguselt on see 33,90 kuni 35,56 meetrit. Kihte läbiti maksimaalselt 0,20 meetri ulatuses kuid kogupaksus ulatub vähemalt 10 meetrini. Puuraugud pinnaseveetasemeni ei ulatunud.

1.3 Radoon

Eesti Keskkonna Investeeringute Keskuse 2018 kaardi andmete põhjal asub ehitusobjekt kõrge radooniriskiga maa-alal. Enne ehitustööde alustamist tuleb täiendavalt tellida radooniuuring ja kui uuringu tulemused ületavad lubatud piirväärtusi, peab ehitusel arvestama radoonikaitse meetmetega. Radooni tõkestamiseks peab paigaldama radoonitõkkele ning hermetiseerima kõik vundamendi läbiviigud. Lisanduvast tuleb vastavalt nõuetele projekteerida ventilatsioon. [2], [3]

2. ARHITEKTUURNE OSA

Käesoleva magistritöö arhitektuurne osa on koostatud Arhitektuuribüroo Korrus Kastani tee 2 ja 4 korterelamute põhiprojekti põhjal. Graafilises osas on esitatud kortermaja põhiplaan ja vaated. [2]

2.1 Hoonete paiknemine

Ehitatav hoone paikneb Kastani tee 2 // 4 // 6 // 8 // 10 // Lepa tee 3 // 5 kinnistul, Loo alevikus, Jõelähtme vallas, Harju maakonnas. Tegemist on III ehitusetapiga, mis jääb antud kinnistul viimaseks. Eelnevalt on I ja II etapiga valmis ehitatud 5 analoogset kortermaja. Kastani tee 2 ja 4 korterelamud paiknevad sirgjooneliselt mööda hoone pikimat telge kagu-loe suunaliselt kinnistu lõunapoolseimas otsas. Mõlema hoone sissepääs on projekteeritud edelast. Ligipääs kinnistule on tagatud mööda ida suunal paiknevat Lepa teed. Kastani tee 2 ja 4 korterelamuid piiravad lisaks veel edela suunal maatulundusmaa ning kagu suunal ärimaa, kus tegutseb koerte kool.

2.2 Arhitektuurne kontseptsioon

Hoone välisilme kujundamisel on lähtutud Jõelähtme valla, Loo aleviku, Lepa tee 2-6 detailplaneeringus sätestatud nõuetest, insulatsioonist ja tellija poolt esitatud erisoovidest. [2]

Kastani tee 2 ja 4 kortermajad on arhitektuurselt identsed. Tüüphoone on plaaniliselt lihtne riskülikuline maja, nelja maapealse korrusega ning jaotatud kaheks 20 korteriga peegelpildis trepikojaks. Mõlemas trepikojas on oma lift ning trepp. Trepikodasid ühendab omavahel hoones sees esimese korruse panipaik.

Ratsionaalne konstruktiivne lahendus võimaldab lihtsat ja vajadusel muudetavat ruumipaigutust. Sanitaartehtnilised ruumid on paigutatud korruste lõikes üksteise kohale ja võimalikult maja keskele, vähendades šahtide arvu. Korterelamu edel-loe suunaline paiknemine ning projekteeritud maast laeni aknad tagavad kõikidele korteritele vajaliku päevavalguse. Samuti on tagatud nõutud tuleohutuskuja naaberkinnistu ning projekteeritavate hoonetega. [2]

Esimesel korrusel paiknevad tehnilised ruumid (katlaruum ja kilbiruum), korterite panipaigad ja kümme korterit, millest igal on oma privaatne terrassiala. Ülejäänud korterid koos oma rõdudega asuvad kõrgematel korrustel ja on plaaniliselt identsed.

Kokku on hoones kümme 2-toalist, neliteist 3-toalist ja kuusteist 4-toalist korterit, kus rõdud ja terrassid lisavad igale korterile isikupära. Sõltuvalt korteri plaanilisest paiknemisest hoones avaneb vaade kas Loo tee ja Kastani tee vahelisele metsatukale või sisehoovile, kuhu on ehitatud lastele mänguväljak. 4-toalised korterid asuvad hoone nurkades ning nendest avaneb vaade kahes ilmakaare suunas.

Fassaadi materjalide ja üldise ilme kujundamisel on lähtutud detailplaneeringust ja tellija soovidest, luues kaasaegse skandinaavialiku arhitektuuriga elamuhoone. Fassaadi rõduelemendid ja esimese korruse terrassid annavad hoonele omanäolise ja atraktiivse välisilme. Fassaadi viimistluses on kasutatud erinevates toonides krohvi ning rõdude puhul puitlaudist ja komposiitplaate. [2]

2.3 Hoone konstruktsioonid

2.3.1 Vundament

Hoone madalvundament ehitatakse paekivile. Taldmiku alla rajatakse tasanduskiht 100 mm. Vundamendid valatakse C30/37 betoonist ning armeeritakse B500B sarrusega. Hüdroisolatsiooni kasutatakse vundamendi servas ja vuugi kohtades. Lintvundamendi laius on 600 mm ja kõrgus 250 mm. [4]

2.3.2 Põrand pinnasel

Esimese korruse põrandad toetuvad kõik pinnasele. Põrandate alla rajatakse mineraalsest täitepinnasest alus, mis tihendatakse mehaaniliselt tihedusastmeni 0,95. Põrandakonstruktsioon soojustatakse kahes kihis 100 mm paksuse vahtpolüstüreeniga EPS100, et võimaldada radoonikile paigaldust soojustuse vahele. Soojustuse peale paigaldatakse ehituskile ja armatuurvõrk. Betoonplaadi paksus on 80mm. Põrandad eraldatakse vertikaalsetest kandetarinditest elastse ribaga. Põranda maksimaalne soojajuhtivus $U=0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$. [2]

2.3.3 Välisseinad

Hoone põhilised kandeseinad on ristisuunalised sise- ja välisseinad. Kandvad välisseinad on 1.-2. korrusel projekteeritud 240 mm ning 3.-4. korrusel 190 mm õõnesplokkidest. Ülejäänud välispiirded kõigil korrustel ehitatakse 190 mm betoon-õõnesplokkidest. Plokkide õõned valatakse täis betooniga C25/30 ning sarrustatakse 1 või 2 Ø12 B500B armatuurvarrastega igas õõnes vastavalt projektile. Avade sillused on projekteeritud monoliitsetest ja monteeritavast raudbetoonist. [4]

2.3.4 Siseseinad

Korterite vahelised siseseinad laotakse 240 mm C25/30 betooniga täisvalatud õõnesplokk-kividest. Seinaplokkide õõned ja vuugid sarrustatakse vastavalt Ø12 ja 2Ø6 B500B terasest varrastega. Tehno šahtide seinad laotakse 150 mm kergplokkidest. [2]

Korterite siseste vaheseintena kasutatakse erikõva kipskartongplaadiga 66 mm metallkarkassil kipseinu. Seinad soojustakse vahelt villaga, mis tagavad vajaliku helipidavuse. Märghades ruumides paigaldatakse niiskuskindel kipsplaat. Köögimööbli tagusele kipseinale paigaldatakse alates kõrgusest 1200 mm kuni 2200 mm kõrguseni mööbli kinnitamiseks lisaks vineer või osb-plaat. [2]

Leiliruumi seintele teostatakse lisasoojustus. Seinale kinnitatakse 50x50 mm prussid, mille vahele paigaldatakse mineraalvill. Puitprusside peale paigaldatakse fooliumaurutõke ning 25 mm puitlatid tuulutusvahe tagamiseks. Lattidele kinnitatakse 15 mm sauna laudvooder. [2]

2.3.5 Vahelaed

Vahelaed on projekteeritud 265 mm eelpingestatud õõnespaneelidest. Paneeli peale paigaldatakse sammumüra isolatsiooniks 20 mm vahtpolüstürool ning jäik 30 mm mineraalvillast plaat. Kihi peale valatakse 80 mm betoonplaat, millele paigaldatakse vastavalt sisekujundusprojektile põrandakate koos aluskihiga. Märghades ruumides teostatakse hüdroisolatsioon. [2]

2.3.6 Katuslagi

Katuslagi on projekteeritud lamekatusena ning rajatakse eelpingestatud õõnespaneelidele paksusega 265 mm. Välise sadevee ärajuhtimine toimub hoonesiseselt. Õõnespaneelide peale liimitakse bituumenrullmaterjalist 4.0 kg/m² aurutõke kahes kihis. Katuse kalded moodustatakse kaldu lõigatud vahtpolüstüreeniga EPS. Põhisoojustuskihi peale kinnitatakse jäik 40 mm mineraalvilla plaat tuulutussoontega. Katusekatte materjalina kasutatakse 2x SBS rullmaterjali. Materjalid kinnitatakse plasttüüblite ning betooninaelte abil paneelide ülemise osa külge. Ankurdus peab olema piisav, et vastu võtta tuulekoormusest põhjustatud tõstejõudu. [2]

2.3.7 Trepid

Hoone trepikodades on ühelt korruselt teisele pääsemine lahendatud ühemarsiliste treppide abil. Trepielemendid on projekteeritud monteeritavatest metallkandjatel

raudbetoonelementidest. Trepile paigaldatakse nõuetele vastavad metallist piirded ning puidust käepide. [2]

Hoone sissepääsude ette on kavandatud kaheastmelised trepid. Trepid ehitatakse monoliitset raudbetoonist tihendatud killustikualusele. Pealispind karestatakse hõõrutiga vastavalt välispiiretes olevate treppide karedusastmele. [2]

2.3.8 Rõdud

Rõdude põhikonstruktsiooni moodustavad terasraamid, mis kinnitatakse kandvate seinte külge tarilappide abil. Raamid valmistatakse S355J2H ja S355J2G3 klassi kuuluvatest nelikanttorudest ja I-profiilidest. Metallkonstruktsioonide pinnaviimistlus peab vastama keskkonna saasteklassile C3. Rõdu metallraami peale ehitatakse kergkonstruktsioon, kus kasutatakse puitroove ja niiskuskindlat vineeri. [4]

2.4 Väliarhitektuur

2.4.1 Fassaad

Hoone väliviimistluses domineerivad valged ja hele-kollakad toonid. Fassaadikrohvina kasutatakse valget ning kollast tooni. Rõdukonstruktsioone katab pruun puitlaudis ja valge või kollakas komposiitplaat. Rõdudele paigaldatakse klaaspiire, millele annavad jäikuse metallist rõdupostid käsipuuga. Hoonete tänava poolsele fassaadile on ette nähtud riigilipu varda hoidja ja aadressisilt. Kõik väljaulatuvad arhitektuursed detailid kaitstakse ilmastiku eest veepikkidega. [2]

2.4.2 Avatäited

Akendena kasutatakse terve hoone ulatuses kolmekordse klaaspaketiga PVC raamis aknaid. Aknaraami toon on väljast tumepruun RAL8028 ning seest poolt valge. Vastavalt avatäidete spetsifikatsioonile on aknad osaliselt pöörd-ja kaldavatavad. Akende projekteerimisel on arvestatud, et igas ruumis on vähemalt üks aken avatav tuulutamiseks. Tasapindadel paiknevatel akendel, kus on kukkumisoht, on ette nähtud turvaklaas. [2]

Hoone peasissepääs on läbi alumiiniumprofiilist soojustatud klaasistusega välisuste. Klaasid peavad olema lamineeritud ning karastatud. Alumiiniumraami toon on valge RAL9010. [2]

2.4.3 Rõdud ja varikatused

Vastavalt arhitektuursele spetsifikatsioonile on rõdud kaetud puitlaudise ja/või tsementkiudplaadiga. Korterite vahelised rõduseinad on lahendatud sarnaselt. Rõdu põrand ehitatakse veekindlast vineerist, mille peale paigaldatakse PVC. Rõdude vihmavee äravool on lahendatud rõdukonstruksiooni sisse jäävate vihmaveetorude abil. [2]

Hoone peasissepääsude kohale on projekteeritud varikatused. Varikatus viimistletakse valgete tsementkiudplaatidega ning kaetakse pealt SBS katte ja veeplekiga. Varikatusele antakse kalded hoone poole ja vihmavesi juhitakse välja varikatuse seina konstruksiooni sisese vihmaveetoruga. [2]

2.4.4 Terrassid

Hoone esimese korruse korteritele ehitatakse puitkonstruksioonil terrassid. Terrassi karkass rajatakse tihendatud liivalusele paigaldatud reguleeritavatele terrassikanduritele. Liivaluse ning kandurite vahele paigaldatakse lisaks geotekstiil. Terrassilaudadena kasutatakse pruuni tooni sügavimmutatud 28x128 mm terrassilaudu. [2]

2.5 Siseviimistlus

2.5.1 Korterite siseviimistlus

Korterite siseviimistluse valikus on neli erinevat paketti, mida saab soovi korral omavahel kombineerida. Neli erinevat viimistluspaketti pakuvad vastavalt looduslähedust, heledat modernsust, kontrastseid värve ning minimalismi. [5]

Korterite välisustena kasutatakse EI30 tulepüsivusklassiga siledaid naturaalse tammespooniga manteluksi. Siseuksed paigaldatakse vastavalt viimistluspaketile, kus valikuks on naturaalsed ja valgendatud vertikaalse tammespooniga ning freesitud mustriga valgeks värvitud sileuksed. Märgetes ruumides on siseuksed niiskuskindlamad ning neile paigaldatakse lisaks lävepakk. [2]

Esikute põrandad, WC-d ning vannitoad plaaditakse lähtudes siseviimistlusvalikust 600x600 mm keraamilise plaadiga. Korterite eluruumide pinnad kaetakse ujuvalt 3-lipilise naturaalse või valgendatud tammeparketiga. Põrandaliistud on parketiga sarnast tooni. [5]

Saunu katab vastavalt kliendi soovile kas hele või tume termohaavast voodrilaud. Paigaldussuund voodrilaul on horisontaalis. Saun varustatakse Harvia elektrikerise ja seinapealse juhtimispladiga. [5]

Kohtades, kus paiknevad kommunikatsioonid ehitatakse ripplagi. Esikus, koridoris ning sanitaarruumides paigaldatakse ripplae sisse süvistatavad valgustid.

Korterite seinad on värvitud hele-beežiks. Lagede pinnaviimistlus on matt valge. [5]

2.5.2 Üldalade siseviimistlus

Trepikoja põrandad ning perimeetri sokliosa plaaditakse hallika kivimitatsiooni 600x600 mm täismassplaatidega. Monteeritavad trepid jäetakse puhta betoonpinnana. Tehnoruumi ja panipaiga betoonpõrandale teostatakse tolmutõke.

Tehnoruumi ja panipaiga välisüksed on EI60 tulepüsivusklassiga tumehallid RAL7024 metalluksed. Panipaikade vahelised puitkarkass seinad ehitatakse vineerist ja immutatakse tulekaitsevahendiga. Seinte ülaossa jäetakse võrega kaetud 300 mm avaus. Treppidele paigaldatakse helehall teraspiire ja seintele lakitud puidust käsipuu. [2]

Trepikoja, tehnoruumide ning panipaiga seinad värvitakse hele beežiks ja laed valgeks. Kipsriplagi ehitatakse ainult esimesel korrusel. Kolmanda korruse trepikoja laealune kütetrass isoleeritakse ning värvitakse laevärviga üle.

2.6 Tehnosüsteemid

2.6.1 Küttesüsteem

Projekteeritud hoone küttesüsteemi soojusallikaks on kaugküte, mille 2xDN65 torud sisenevad hoone soojasõlme. Vesipõrandakütte pealevoolu ja tagasivoolu arvutuslikud temperatuurid on 40/35 °C. Soe vesi valmistatakse soojasõlmes soojusvaheti kaudu temperatuuril 55 °C. Soojuskadude vältimiseks soojasõlme torustik isoleeritakse. Küttesüsteemi juhib täisautomaatne soojussõlm ning ruumide temperatuuri reguleeritakse ruumipõhiselt termostaatidega. Soojuse arvestamine toimub ruutmeetripõhiselt. [6]

Terastorudest magistraalitorustik kulgeb tehnoruumist mööda lage šahtidesse. Püstakust tehakse igal korrusel läbiviigid lae alla ning sealt vesipõrandakütte

kollektorisse. Kõikidele hargnemistele monteeritakse tasakaalustusventiilid. Betoonpõrandasse paigaldatav torustik on ette nähtud hapnikutõkkega PEX või PERT plastist torudest. Küttekollektorid paigaldatakse korteri esikukapi nišši ja varustatakse teenindusluugiga. Kollektorid varustatakse kuulsulgude, liiniseadeventiilide ja õhutusventiilidega. Esimese korruse trepikoda köetakse samuti vesipõrandaküttega. Kortermaja ventilatsiooni keskseade on varustatud veekalorifeeri vesi-glükooli soojuskandjaga. Ventilatsiooniküttesüsteemi magistraaltorustikud paigaldatakse lagede alla ning šahtidesse. Torustikena kasutatakse terastorusid. [6]

2.6.2 Ventilatsioon

Korteri ja esimese korruse abiruumide ventilatsioon on projekteeritud trepikoja põhise tsentraalse mehhaanilise sissepuhke ja väljatõmbe ventilatsiooni agregaadiga, mis monteeritakse hoone katusele. Süsteeme juhib automaatika ning see peab tagama ruumide õhuvahetuse vastavalt sisekliima klass II nõuetele. Ventilatsioonisüsteemides kasutatakse heitõhu soojuse utiliseerimist, kasutades võimalikult kõrge kasuteguriga plaatsoojustagastit. Värskeõhk juhatakse elu- ja magamistubadesse ning väljatõmme teostatakse niisketest ruumidest ja köögist. Õhuliikumine korteris on tagatud siirdeõhuna lävepakuta magamistoaste kaudu. Köögikubude ventilatsioon on lahendatud mehaanilise väljatõmbe kanaliventilaatoriga. Kanaliventilaator paigaldatakse katusele ja suunab kubude heitõhu katusele. Paigaldatavatel köögikubudel peab olema sisseehitatud ventilaator ja tagasivooluklapp. [6]

2.6.3 Veevarustus

Korterelamu veevarustus on lahendatud Loo Vesi OÜ ühisveetorustiku baasil. Hoone tarbeveesisend tuuakse liitumispunktist esimesel korrusel paiknevasse soojasõlme. Katlaruumi on ette nähtud veemõõdusõlm kuhu paigaldatakse kauglugejaga ühilduv DN20 külmaveearvesti. Sooja tarbevett toodetakse esimese korruse soojussõlme ruumis kaugkütte plaatsoojusvaheti baasil. Hoone soojaveetarbijateks on tualettruumid, köögid ja vannitoad. Sooja vee jõudmiseks kaugeima tarbijani maksimaalselt 10 sekundiga on torustikule projekteeritud ringlustorustiku- ja pumbaga soojavee tsirkulatsioon. Hoonesisesed magistraaltorud paiknevad esimese korruse lae all ning põrandas ja jagunevad šahtidesse. Torustiku šahtist väljumisel korterisse tuleb vahele paigaldada kaugloetavad, ligipääsetavad külma ja sooja vee arvestid. Korteritesse paigaldatakse tarbevee torustik kipsriplae taha. Magistraaltorustik kuni veevõtuseadmeni paigaldatakse alumiinium-plast 3-kihilistest komposiit-torudest. Arvestuslik ööpäevane tarbevee vajadus hoone kohta on 12 m³. [6]

Elamule nähakse lisaks ette eraldi veearvestiga DN15 kastmiskraan, mille vesi saadakse elamu majandus-joogivee süsteemist. Kastmiskraan tuleb varustada talvekraaniga. Paikne tulekustutusüsteem hoonel puudub. [6]

2.6.4 Olmekanalisatsioon

Hoone reovee äravool tuleb tagada korterite kööki, sanitaarruumidesse ja tehnilistesse ruumidesse paigaldatud veevõtuseadmetest. Reovesi kogutakse põrandaaluse iseveolava kanalisatsioonitorustiku kaudu mööda püstakuid esimese korruse põranda alla ning juhitakse hoonest välja. Kortere lamul on trepikoja põhiselt kokku kaks reovee liitumist välistrassiga. Kanalisatsioonitorustik rajatakse summutavatest plasttorudest või PP-plasttorudest. Kanalisatsioon on tuulutatav läbi õhutuspüstakute. Arvestuslik ööpäevane olmereovee kogus on 12 m³. [7]

2.6.5 Sadeveekanalisatsioon

Katusele kogunev sadevesi juhitakse katusekonstruktsiooni ehitatud sadeveetorustikku, mis on ühendatud sadeveekanalisatsiooniga. Hoone kohta on katusel kaks sadeveekaevu. Rõdudelt kogutav sademevesi juhitakse pinnasele.

2.6.6 Tugevvoolupaigaldis

Kortere lamute jaoks projekteerib ja paigaldab võrguettevõtte iga elamu juurde liitumiskilbi peakaitsmega 3x160 A. Projekteeritava hoone elektrivarustuseks ehitab tarbija liitumispunktist elektripaigaldise peakilbini vajadustele vastava liini. Liin tuleb liitumispunktis markeerida aadressiga. [8]

Hoone peakilbiruumis asub metallkestaga peakilp kuhu monteeritakse ka esimese trepikoja korterite elektriarvestid. Teise trepikoja arvestid paigaldatakse kõrval trepikoja 1 .korruse šahti vahekilpi, kuhu tuleb jätta minimaalselt ruumi 600mm. Kilbid projekteeritakse 30% võimsus- ja ruumivaruga. [8]

Kaabeldus korrusekilbist korterikilpideni teostatakse põrandasse paigaldatud plasttorudes. Kaablite pinnapealset paigaldust võib kasutada kipsriplagede taga ja tehnilistes ruumides. Kõik kaablid tuleb tähistada mõlemast otsast. Hoonesiseste pistikupesadena kasutatakse 16 A, 250 V pistikupesi. Pistikupesadest väljuvate liinide kaitsmetena kasutatakse põhiliselt B- ja C-tunnusjoonega ning 0,4 s vabastusajaga automaatkaitselüliteid. Pistikupesade toiteliinid tuleb kaitsta 30 mA rikkevoolukaitsega. [8]

Korterelamu üldruumid valgustatakse LED valgustitega. Valgustite valikul ja paigaldamisel tuleb lähtuda ruumi keskkonnast ja otstarbest. Pesuruumides paigaldatakse minimaalselt IP44 kaitseastemega laevalgustid. Lülitite paigalduskõrgus lüliti keskele on 1000 mm. Hoone üldkasutatavad ruumid kaetakse lisaks turvavalgustussüsteemiga, mis peavad toimima minimaalselt ühe tunni. [8]

Maanduspaigaldisena rajatakse hoone välisperimeetri pinnasesse maanduskontuur kuumtsingitud terasjuhtmest läbimõõduga 10 mm. Maanduslatiga ühendatakse isoleeritud vaskjuhtme abil kõik elektripaigaldise pingeltid metallkonstruktsioonid nagu hoone metallkonstruktsioonid, nõrkvoolukeskused, kanalisatsiooni- ja küttetorud ning ventilatsioonikanalid. [8]

Tänavavalgustuse liitumiskilp peakaitsmega 3x16 A paikneb eelnevalt ehitatud Lepa tee 3 alajaama juures. Lisaks on ette nähtud eraldi ühine liitumiskilp peakaitsmega 3x25A kinnistusesele tänava- ja hoovivalgustusele. Projektiga hõlmatava ala välisvalgustus koosneb elamu sissepääsu kohal olevatest valgustitest, hoovivalgustitest, projekteeritud elamuid ümbritsevatest teede valgustitest ning Lepa tee valgustitest. Valgustused toimivad astronoomilise programmkellade abil. [8]

2.6.7 Nõrkvoolupaigaldis

Alates Lepa tee sidekaevust rajatakse korterelamuteni sidekanalisatsioon 100 mm läbimõõduga plasttorudest. Sidekanalisatsiooni nõutav sügavus pinnases haljastuse all on 0,7 m ning teekatete all 1,0 m. Hoone sidevarustuskaablid projekteeritakse arvestusega, et iga korteri omanik liitub omaette sideteenuse pakkujaga ning osutatavad teenused määratakse teenusepakkuja ja korteriomaniku vahelise lepinguga. Sidevõrk peab võimaldama andmeside, kõneside ja IP-TV teenuse osutamist. Nõrkvoolusüsteemide kaablid paigaldatakse kaabliredelitele. Kohtades, kus kaabliteed pole otstarbekad paigaldatakse kaablid varjatult hoone konstruktsioonides. Tehnilistes- ja teeninduse ruumides kasutatakse kaablite pinnapealset paigaldusviisi, kus üksikud kaablid, mis ei paikne kaabliredelitel, paigaldatakse kaablikaitsetorudes. Kaablite süvispaigaldusel põrandates, lagedes ja seintes peab kaablid vedama läbi kaablikaitsetoru. Iga korteri jaotussõlmest veetakse 2-kiuline optiline kaabel peakilbi ruumis asuva sidesõlmeni. Kaabli kõik kiud tuleb otsastada SC/APC-tüüpi pistikutega korteri jaotussõlmes ja hoone sidesõlmes. Pesad paneelidel ja tubades on RJ45U Cat6 tüüpi. Jaotlate põhitoide tagatakse põhitoite võrgust. [8]

Trepikoja sissepääsud varustatakse videofonotelefoni kutsemoodulitega. Korteritesse paigaldatakse telefonimoodulid, mis on integreeritud uksekellanupuga ning millede pealt saab välisust avada. [8]

Lisaks on kaabelduse näol projekteeritud korteritesse valve-ja tulekahjusignalisatsiooni paigaldamise võimalus. Valvesignalisatsioonisüsteemi toitejuhtmestik rajatakse tugenvooluprojekti mahus, milles nähakse ette toitekaablite ja kaitselülitite paigaldamine. Magnetandurid paigaldatakse korterite terrassi-, rõdu- ja välisustele. [8]

2.6.8 Suitsueemaldus

Suitsueemaldus korterites on lahendatud avatavate akende ja uste kaudu. Üldaladel, välja arvatud panipaikades, toimub suitsueemaldus katuse-suitsuluukide kaudu, mille efektiivne pindala on vähemalt 1 m². Suitsuluuk on varustatud kohtkindla redeliga ning selle kaudu toimub pääs katusele. Suitsueemaldusluugi juhtimiskilp ja -nupud paiknevad hoone peasissepääsu juures. Lisaks paigaldatakse avamisnupp viimase korruse elektrišahti. Juhtimiskeskus peab olema varustatud akuga, et tagada luugi juhtimine elektrikatkestuse korral. [9]

Panipaigad moodustavad hoones kinnise akendeta sektsiooni ning seetõttu projekteeritakse panipaika mehaaniline suitsuärastus süsteem suitsueemaldus ventilaatoriga, mis asub kilbiruumis.

Igasse esimese korruse trepikotta paigaldatakse üks 6 kg kustutusainega pulberkustuti.

2.6.9 Automaatne tulekahjusignalistatsioon

Hoonesse paigaldatakse mitteadresseeritav automaatne tulekahjusignalisatsiooni süsteem. Tulekahjusignalisatsiooni eesmärk on võimalikult varajane põlengu avastamine, häire käivitamine ning automaatne häire edastamine päästeametile. Keskseade asub trepikojas peasissepääsu juures. Keskseadmetele peab olema tagatud reservtoide 72 h jooksul valveseisundis ja 0.5 h jooksul häire seisundis. Seadme põhitoide ja potentsiaaliühtlustus lahendatakse tugenvoolusüsteemide projektiga. Anduritega varustatakse trepikojad, panipaigad, liftišahtid ning 1. korruse tehnilised ruumid. Igale korrusele paigaldatakse tulekahju teatenupp ja häirekell. Tulekahjuhäire antakse hoones igal pool üheaegselt häiresireenidega. Alarmseadmete miinimum helitase on 65 dB ning ei tohi ühe meetri kauguselt alarmiseadmest ületada 120 dB. Tulekahju korral keskseade teavitab hoones viibivaid isikuid tulekahjust käivitades häiresireenid, lülitab välja sundventilatsioonisüsteemid ning blokeerib lifte

kasutamise. Ventilatsiooni väljalülitamise korral on tagatud, et ventilatsioonisüsteem ei rakendu enne tööle, kui tulekahjuoht on likvideeritud. [9]

Kõik korterid on varustatud ühe autonoomse optilise suitsuanduriga. Samuti on suitsuandurid ette nähtud trepikoja kinniste ripplagede taha. [9]

3. KONSTRUKTSIOONI OSA

Konstruksiooni osas vahetatakse monteeritavad õõnespaneelid monoliitse raudbetoonist plaadiga. Monoliitse vahelaekontrollarvutus teostatakse telgede A-C ja 3-5 vahel, korter number 3 kohal. Kontrollarvutuste teostamiseks kasutatakse Johannes Pello õppeaine Betoonkonstruktsioonid I kursuseprojekti ja valemeid raamatust „Betonkonstruktsioonide arvutamine“. [10]

Betooni tugevusklassiks valitakse C25/30 ning plaadi paksuseks võetakse 200 mm. Armatuuri klass B500B. Vahelaekplaadi mõõtudeks on 5,815 x 7,775 m. Raudbetoonplaat töötab kui ühtlaselt jaotatud koormusega lihttala, mis on 1 meeter lai.

Betoon C25/30

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa} \quad f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = 16,7 \text{ MPa} \quad (3.1)$$

f_{cd} - Betooni arvutussurveugevus, MPa

f_{ck} - Betooni normsurvetugevus, MPa,

γ_c - Betooni tugevuse osavarutegur alalises ja ajutises arvutusolukorras.

Armatuur B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa} \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa} \quad (3.2)$$

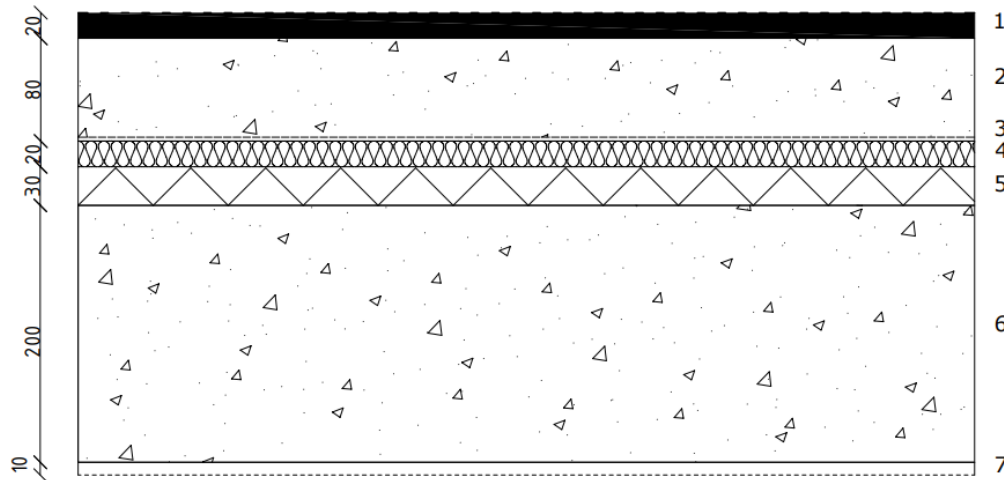
f_{yd} - Arvutusvoolavustugevus, MPa,

f_{yk} - Normvoolavustugevus, MPa,

γ_s - Armatuuriterase osavarutegur alalises ja ajutises arvutusolukorras.

3.1 Normatiivsed ja arvutuslikud koormused katuslaele

Joonis 3.1 Vahelaie konstruktsioon



VAHELAE SPETSIFIKATSIOON (ELURUUMID):

1. PÕRANDAKATTE VIIMISTLUSMATERJAL (Puitparkett)
2. MONOLIITNE R/B PLAAT 80 mm
3. EHTUSKILE (liitekohad ülekatetega ja/või teipida)
4. SAMMUMÜRAISOLATSIOON Rockwool Steprock ND 20mm
5. SAMMUMÜRAISOLATSIOON EPS80 30 mm
6. MONOLIITNE R/B 200mm
7. LAE VIIMISTLUS

3.1.1 Normatiivsed koormused

Leian vahelaekihtide normkoormused:

$$g_{nk} = \rho_{kiht} \cdot h_{kiht} \quad (3.3)$$

- | | |
|------------------------------------|--|
| - Põranda viimistlus | $g_{1k} = 0,02 \times 8 = 0,16 \text{ kN/m}^2,$ |
| - Raudbetoon vahelaeplaadi omakaal | $g_{2k} = 0,08 \times 25 = 2,0 \text{ kN/m}^2,$ |
| - Kivivillaplaat | $g_{3k} = 0,02 \times 0,4 = 0,008 \text{ kN/m}^2,$ |
| - Vahtpolüstüreenplaat EPS80 | $g_{4k} = 0,03 \times 0,2 = 0,006 \text{ kN/m}^2,$ |
| - Monoliitne r/b plaat | $g_{5k} = 0,2 \times 25 = 5,0 \text{ kN/m}^2$ |
| - | |

Kokku:

$$g_k = 0,16 + 2,0 + 0,008 + 0,006 + 5,0 = 7,17 \text{ kN/m}^2$$

3.1.2 Arvutuslikud koormused

Muutuv koormuse osavarutegur: $\gamma_Q = 1,5 \text{ kN/m}^2$

Alalise koormuse osavarutegur: $\gamma_G = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Eluruumide vahelaele mõjuv normatiivne muutuva koormus:

$$q_k = 2,8 \text{ kN/m}^2$$

Arvutuslik muutuva koormus:

$$q_d = q_k * \gamma_Q = 2,8 * 1,5 = 4,2 \text{ kN/m}^2 \quad (3.4)$$

Arvutuslik joonkoormus muutuva koormusest:

$$p_{d1} = q_d * 1,0 \text{ m} = 4,2 * 1,0 = 4,2 \text{ kN/m}$$

Arvutuslik alaline koormus:

$$g_d = g_k * \gamma_G = 7,17 * 1,2 = 8,6 \text{ kN/m}^2 \quad (3.5)$$

Arvutuslik joonkoormus alalisest koormusest:

$$p_{d2} = g_d * 1,0 \text{ m} = 8,6 * 1,0 = 8,6 \text{ kN/m}$$

Arvutuslik joonkoormus kokku:

$$p_d = p_{d1} + p_{d2} = 4,2 + 8,6 = 12,8 \text{ kN/m}$$

3.2 Põikjõud ja paindemoment

Arvutuslik silde pikkus:

$$l_{\text{eff}} = 5,575 + (0,095 * 2) = 5,765 \text{ m} \quad (3.6)$$

Tala toereaktsioon:

$$T_{\text{Ed}} = \frac{p_d * l}{2} = \frac{12,8 * 5,765}{2} = 36,9 \text{ kN} \quad (3.7)$$

Maksimaalne arvutuslik paindemoment:

$$M_{Ed,max} = \frac{p_d \cdot l}{8} = \frac{12,8 \cdot 5,765^2}{8} = 53,18 \text{ kNm} \quad (3.8)$$

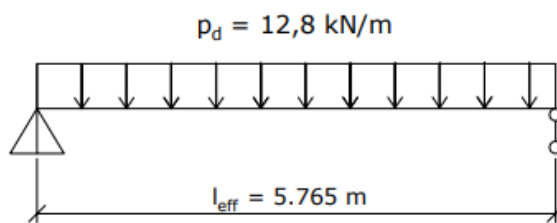
Arvutuslik paindemoment (toel):

$$M_{Ed,a,b} = 0 \text{ kNm}$$

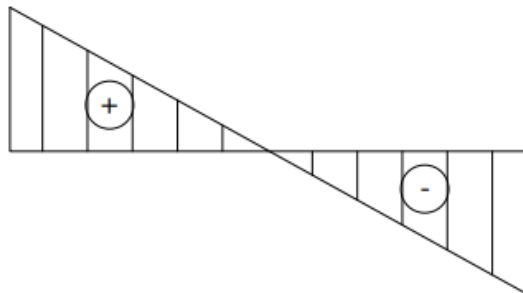
Maksimaalne arvutuslik põikjõud:

$$V_{Ed,max} = \frac{p_d \cdot l}{2} = \frac{12,8 \cdot 5,765}{2} = 36,89 \text{ kN} \quad (3.9)$$

Joonis 3.2 Põikjõu ja paindemomendi epüürid



$$V_{Ed, \max} = 36,89 \text{ kN}$$



$$M_{Ed, \max} = 53,18 \text{ kNm}$$

3.3 Armatuuri dimensioneerimine

3.3.1 Armatuuri kaitsekiht ja kasulik kõrgus

Plaatkonstruktsiooni konstruktsiooniklass on S3 ja keskkonnaklass XC1. Sellisel juhul minimaalne kaitsekihi paksus on $c_{min} = 10$ mm. Hälve armatuuri paigaldamisel $\Delta c_{dev} = 10$ mm.

Armatuuri nimikaitsekiht

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 10 + 10 = 20 \text{ mm} \quad (3.4)$$

Suurimaks plaadiks esinevaks armatuuriks eeldame $\varnothing 14$ mm.

$$d_1 = h_1 - c_{nom} - \frac{\varnothing}{2} = 200 - 20 - \frac{14}{2} = 173 \text{ mm}$$

$$d_2 = c_{nom} + \frac{\varnothing}{2} = 20 + \frac{14}{2} = 27 \text{ mm}$$

3.3.2 Tõmbetsooni armatuur

Suhteline moment:

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \cdot b \cdot d_1^2} = \frac{53,18 \cdot 10^6}{16,7 \cdot 1000 \cdot 173^2} = 0,106 < \mu_c = 0,372, \quad (3.5)$$

puudub vajadus arvutusliku survearmatuuri järele

Survetsooni suhteline arvutuskõrgus:

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,106} = 0,112 < \omega_c = 0,494 \quad (3.6)$$

Pikitõmbearmatuuri arvutuslik ristlõikepindala tõmbetsoonis:

$$A_{s1} = \frac{\omega \cdot b \cdot d_1 \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,112 \cdot 1000 \cdot 173 \cdot 16,7}{434,8} = 749 \text{ mm}^2 \quad (3.7)$$

Valin armatuuriks $\varnothing 14$ sammuga 200 mm, siis on ristlõikepindala

$$A_{s,prov} = \frac{1000}{230} \cdot \frac{\pi \cdot 16^2}{4} = 767 \text{ mm}^2$$

Survetsooni esialgne kõrgus:

$$\chi = \frac{f_{yd} \cdot A_{s1}}{\lambda \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot b} = \frac{434,8 \cdot 767}{0,8 \cdot 1,0 \cdot 16,7 \cdot 1000} = 25,05 \text{ mm} \quad (3.8)$$

Survetsooni arvutuslik kõrgus:

$$\chi \leq \zeta_c \cdot d_1 = 0,617 \cdot 173 = 106,74 \text{ mm}, \text{ seega} \quad (3.9)$$

$$y = \lambda \cdot \chi = 0,8 \cdot 25,05 = 20,04 \quad (3.10)$$

Paindekandevõime

$$M_{Rd} = \eta \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y(d_1 - 0,5y) = 1,0 \cdot 16,7 \cdot 1000 \cdot 20,04(173 - 0,5 \cdot 20,04) = 54,54 \text{ kN} \\ > 53,18 \text{ kNm} \quad (3.11)$$

Järelikult plaadi paindekandevõime on tagatud

3.4 Jaotusarmatuur

Jaotusarmatuuri peaks olema vähemalt 20% töötava armatuuri ristlõikepindalast:

$$A_{s3} = 0,2 \cdot A_{s,prov} = 0,2 \cdot 767 = 153,4 \text{ mm}^2/m$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3,5 plaadi paksust ($3,5 \cdot 200 = 700 \text{ mm}$) või 450mm:

Valin jaotusarmatuuriks $\emptyset 10$ sammuga 400 mm

$$A_{s,prov} = \frac{1000}{450} \cdot \frac{\pi \cdot 10^2}{4} = 196,35 \text{ mm}^2/m$$

3.5 Arvutusliku põikarmatuuri vajaduse kontroll

Arvutan põikjõukandevõime, mis on tagatud ainult betooniga

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{200}} = 2 \leq 2, \text{ seega } k = 2 \quad (3.12)$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12 \quad (3.13)$$

Armeerimistegur:

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_w \cdot d} = \frac{767}{1000 \cdot 200} = 0,0038 \leq 0,02$$

Keskmine normaalpinge ristlõikes:

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = 0, \text{ kus} \quad (3.14)$$

A_c – betoonristlõike pindala, mm^2

N_{Ed} – koormuse põhjustatud arvutuslik pikijõud lõikes

Põikjõukandevõime:

$$V_{Rd} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot 3\sqrt{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = (0,12 \cdot 2 \cdot 3\sqrt{100 \cdot 0,0038 \cdot 25} + 0,15 \cdot 0) \cdot 1000 \cdot 200 = 101,97 \text{ kN} \quad (3.15)$$

Miinimumväärtus:

$$V_{min} = 0,035 \cdot \sqrt{k^3 \cdot f_{ck}} = 0,035 \cdot \sqrt{2^3 \cdot 25} = 0,494 \quad (3.16)$$

$$V_{Rd,c,min} = V_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,494 \cdot 1000 \cdot 200 = 98,99 \text{ kN} \quad (3.17)$$

$$V_{Rd,c} = 101,97 \text{ kN} > V_{Ed,d} = 36,89 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c,min} = 98,99 \text{ kN} > V_{Ed,d} = 36,89 \text{ kN}$$

Betooni põikjõukandevõime on suurem mõjuvatest põikjõududest ja põikarmatuuri ei ole vaja lisada.

Plaadi igas lõikes peab olema täidetud nõue $V_{Rd,max} > V_{Ed}$

$$V = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{200}\right) = 0,6 \left(1 - \frac{25}{200}\right) = 0,525 \quad (3.18)$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 0,5 \cdot 1000 \cdot 200 \cdot 0,525 \cdot 16,7 = 876,75 \text{ kN} \quad (3.19)$$

$$V_{Rd,max} = 876,75 \text{ kN} > V_{Ed} = 36,89 \text{ kN}$$

Plaadi põikjõukandevõime on tagatud.

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Käesoleva magistritöö ehitusplatsi üldplaani on koostatud müüri- ja montaažitööde teostamise hetkel. Üldplaani koostamisel on kasutatud O. Mürsepp ja J. Sutt raamatut „Ehitusplatsi korraldus“. Plaani eesmärk on anda ülevaade antud ehitusetapi ajal platsi korraldusest. [11]

Ehitusplatsi üldplaani esitatakse:

- Ehitatav hoone
- Olemasolevad ja ajutised teed
- Ajutised hooned
- Laoplatid
- Ehitusplatsi piirid ja sissepääsuväravad
- Liikurkraana asukohad ning ohu- ja töötsoonid
- Ajutised välistrassid
- Jäätmekonteinerite paiknemine
- Valvekaamerate ja valgusmastide paiknemine

Ehitusplaani üldplaani esitatakse esitlusjoonisel number 3.

4.1 Teed ja platsid

Objektile ligipääs tagatakse Lepa teelt. Sissepääsuvärv paigaldatakse Kastani tee algusesse kohe peale Lepa teelt maha keeramist. Värvavana kasutatakse 5000 mm laiust liugväravat, mille saab avada telefoniteel või puldist. Ehitusobjekti kitsuse tõttu on Kastani tee 4 lõppu planeeritud varuvärv juhaks, kui veokitel ei ole võimalik peavärvava kaudu välja sõita. Kastani tee 6, 8 ja 10 esine asfalttee ehitati välja II etapis ning see on ühenduses Lepa tee põhjapoolseima otsaga. Eelmistest ehitustappidest on alles jäetud välja piigatud lubjakivi, mida kasutatakse killustikualusena liikluseks ja materjalide ladustamiseks. Ehitusaegne sõidutee rajatakse projektijärgselt kavandatava tee liivaluse alla. Sõidutee planeeritakse ning tihendatakse. Parkimine korraldatakse väljaspool ehitusobjekti, tühjalt seisval naaberkinnistul, et tagada ehitusmasinatele piisav ruum liiklemiseks ning tööde teostamiseks. Naaberkinnistu omanikule makstakse kokkuleppel igakuist renti. Suuremahuliste tööde ning materjalide tarnete lõppedes kolitakse parkla ümber kinnistule. Laoplatidena ja ehitustehnika hoiustamiseks kasutatakse rajatavate teede ja platside aluseid.

4.2 Ajutine tugevool

Ehitusobjekti peakilp saab toite enne ehituse algust rajatud Kastani tee 4 liitumiskilbist ja paigaldatakse selle kõrvale. Ajutine 120A peajaotuskilp varustab elektriga jaotuskilbid. Ehitatavate hoonete mõlemasse trepikotta paigaldatakse esimesele ja kolmandale korrusele 32 A jaotuskilp. Soojakupark varustatakse eraldi kahe 32 A jaotuskilbiga, kust saab lisaks toite välisvalgustus, valvesüsteem ning liugvärav.

Ehitusaegne valgustus paigaldatakse soojakute sissepääsu ette, valvekaamera postide külge ning müüri- ja montaažitööde ajal hoone sissepääsude ette. Peale montaažitööde lõppu paigaldati hoone trepikodadesse ajutised LED valgustid, mis ühendati hoones olevate jaotuskilpidega.

Tabel 4.1 Voolutugevuse arvutamise tabel

Jrk nr	Ajutise elektritarbija nimetus	Arv, tk	Nimivõimsus (kW)	Võimsus, tk
1	Segumasin	4	1,7	6,8
2	Käsitööriistad	20	2,0	40
3	Ajutine valgustus	8	3,5	28
5	Olmelekter	3	3,2	9,6
6	Muud elektriseadmed	2	1,8	3,6
7	Gaasikalorifeer 30kW	32	0,08	2,56
	Installeeritav võimsus kokku			90,56

Üheaegsusteguriks on võetud 0,65, seega arvutuslik võimsus sel juhul on:

$$P=0,65 \cdot 90,56=58,86 \text{ kW}$$

Sellest tulenev ehituseks vajalik voolutugevus on:

$$I = 1000 \cdot \frac{P}{\sqrt{3} \cdot PF \cdot U}, \text{ kus}$$

P- arvutuslik võimsus, kW;

PF=0,8 - võimsustegur

U=380V voolu tugevus, V

$$I = 1000 \cdot \frac{P}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 380} = 1000 \cdot \frac{58,86}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 380} = 111,79 \text{ A, seega}$$

vajalik peakaitsme suurus 3-faasilises voolus on 3 X 120 A

4.3 Ajutine veevarustus ja kanalisatsioon

Kinnistule on varasemalt valmis ehitatud välistrassid. Veemöödusõlme valmimiseni tagatakse ehitatavate hoonete veevarustus välja ehitatud maakraanidest, mis asuvad plaaniliselt hoone panipaikades. Sanitaar- ja peatöövõtjasoojaku teenindamiseks teostatakse Kastani tee 2 hoone tagant liitumine olemasoleva vee- ja kanalisatsioonitrassiga. Jõelähtme valla vee-ettevõtte OÜ Loo Vesi, kellega sõlmitakse tarbimisleping, paigaldab kraanide vahele ajutised veemöödtjad.

4.4 Ajutine soojus

Esimene pool ehitustegevusest toimub külmal ajaperioodil ning suveperioodi alguseni või soojasõlme valmimiseni kasutatakse hoone kütmiseks 30kW gaasitoitel soojapuhureid. Peale soojasõlme ja hoonesisese kütetorustiku valmimist sõlmitakse ajutine liitumisleping kaugkütte teenusepakkujaga Adven Eesti AS.

4.5 Ajutised hooned

Kastani tee 2 ja 4 ehitustöödeks on planeeritud üks terviklik kahe korruseline soojakukompleks. Kasutatakse Cramo Estonia AS 2,9 x 8,4 m renditavaid soojakuid. Ajutiste hoonete paigutamisel tuleb arvesse võtta rajatavate tehnovõrkude ning teede paiknemist, et vältida soojakute ümbertõstmist ehitusperioodil vältel. Soojakud ning konteinerid materjalide ladustamiseks paigaldatakse Kastani tee 2 idapoolsele küljele, kinnistu nurka. Enne paigaldust soojakute alune pinnas tasandatakse. Soojakud ühendatakse 32 A jaotuskilbiga.

Soojakukompleksi esimene korrus koosneb neljast omavahel ühendatud 2,9 x 8,4 m alltöövõtja soojakust ja ühest sanitaarsoojakust. Teisel korrusel asetseb lisaks veel kaks omavahel ühendatud alltöövõtjasoojakut ja omaette eraldatud töömaakontor. Igas alltöövõtjasoojakus on kaks riietusruumi, mida eraldab koridor. Riietusruume on kompleksi peale kokku 12. Riietusruumid jaotatakse alltöövõtjate põhiselt ning vastavalt kalendergraafikule on maksimaalne vajadus 12 ruumi. Ruumide kasutamise eest küsitakse alltöövõtjatelt kuupõhist renti.

Peatöövõtja töömaakontor koosneb kolmest 2,9 x 8,4 m moodulist, mis paigaldatakse esimese korruse soojakute peale. Esimeses ja teises soojakus paiknevad insener-tehnilise personali kabinetid ning kolmandas soojakus koosolekuruum, WC ja köök. Töömaakontor ühendatakse ajutise vee- ja kanalisatsioonitrassiga.

Tööliste olmetingimuste parandamiseks paigaldatakse ehitusobjektile täiendav Cramo Estonia AS soojustamata 1,2 x 1,1 m välikäimla.

Hinnaliste ning ilmakartlike materjalide jaoks paigutatakse soojakukompleksi taha 2,44 x 2,20 m lukustatav merekonteiner.

4.6 Ehitusplatsi laod

Ehitusobjekti laod on planeeritud liikumisteede kõrvale ning kahe maja vahele. Ehitusplats on kitsas ja laoruumi, eriti müüri-ja montaažitööde ajal, on kahe maja ümber vähe. Materjalide vastuvõtt ja ladustamine tuleb põhjalikult ette planeerida ning vältida tuleb üheaegseid suuremahulisi tarneid. Laovarud tuleb hoida minimaalsed, kuid ei tohi tekitada tööseisakuid. Laopinna vajadus on eelkõige betoonplokkidele, sillustele, rõdukonstruktsioonidele, soojustusmaterjalidele ning armatuurile. Õõnespaneelid monteeritakse otse paneeliautodelt vastavalt tarnegraafikule.

4.7 Jäätmete kogumine

Ehitusjäätmete kogumiseks tarnib jäätmekäitlus ettevõtte mõlema ehitatava hoone ette ühe 15 m³ ehitusjäätmete konteineri. Olmejäätmete kogumiseks on kaks 1,10 m³ plastikkonteinerit. Ohtlike jäätmeid kogutakse ühte 0,77 m³ plastikkonteinerisse. Plastikkonteinerid asuvad soojakukompleksi kõrval. Puidujäätmed, eelkõige puitalused, kogutakse objektijuhi poolt määratud asukohta. Äravedu tellitakse vajaduspõhiselt.

4.8 Ehitusobjekti piirde ja valve

Ehitusplats piiratakse 2 m kõrguste, aluskividel toetuvatele, moodulaedadega. Peasissepääs on lahendatud kaugteel avatava liugväravaga. Varuvärv lukustatakse tabalukuga. Väravate kõrvale paigaldatakse vajalikud kohustus ja hoiatusmärgid ning võõrastele sissepääsu keelav silt.

Ehitusobjekti valvestamiseks kasutatakse videokaameraid, mis katavad kogu perimeetri. Valvekaamerad monteeritakse soojakute külge ja eraldi postidele kuhu paigaldatakse lisaks ehitusobjekti ajutine valgustus. Soojakud varustatakse seest liikumisanduritega. Ehitusplatsi valveplaan koostatakse koostöös valveteenust pakkuva ettevõttega.

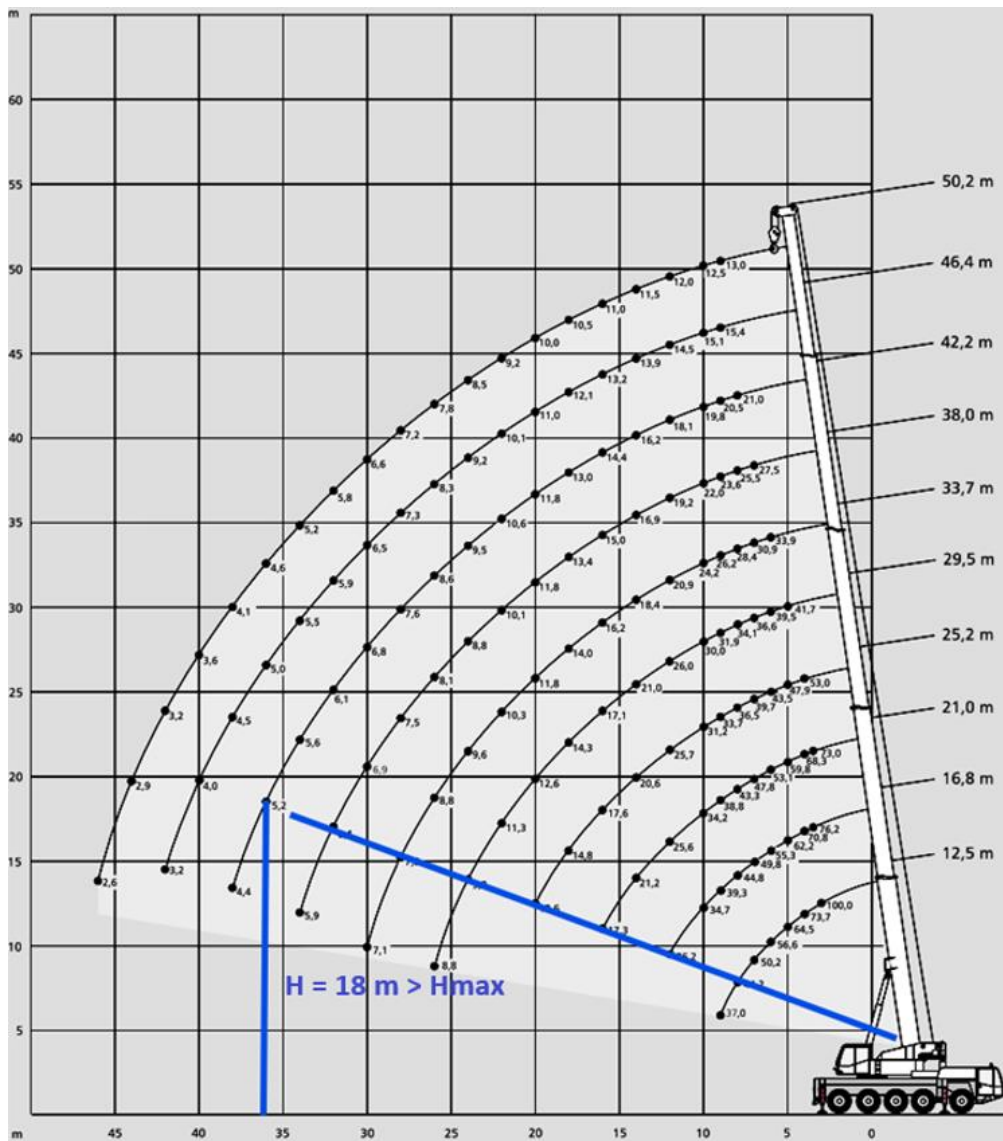
4.9 Kraana valik

Kastani tee 2 ja 4 montaažitöödel kasutatakse autokraanat. Liikurkraana valikul lähtutakse elementide massist ning tõstekõrgusest- ja kaugusest. Kraana peab suutma tõstma kõik elemendid ühelt seisupositsioonilt. Autokraanaks valitakse Terex-Demag AC100. [12]

Tabel 4.2 Montaažielementide parameetrid

Paigaldatav element	Montaažimass, t			Montaažikõrgus, m					Montaažiraadius, m
	Element	Haarde-seade	Kokku	Paigaldus kõrgus	Ohutus-vahe	Element	Haarde-seade	Kokku	
	g1	g2	Gmax	h1	h2	h3	h4	Hmax	Rmax
5-EP265-20	4	0.86	4.9	11.785	0.5	0.265	3.8	16.4	36
5-EP265-21	4	0.86	4.9	11.785	0.5	0.265	3.8	16.4	36

Joonis 4.1 Autokraana Terex-Demag AC 100 tõsteparameetrid



5. KOONDKALENDERPLAAN

Koondkalenderplaan on oluline ehituprojekti osa kõigi osapoolte jaoks. Põhjalikult koostatud kalenderplaan annab võimaluse planeerida hankekorraldust, jälgida tööde edenemist ja õigeaegset valmimist, mis on oluline kvaliteetse tulemuse saavutamiseks. Koondkalenderplaan minimeerib tööseisakuid ja aitab ressursse optimaalselt jaotada.

Antud lõputöö koondkalenderplaan on koostatud Kastani tee 2 ja 4 kortermaja ehitustööde kohta, arvestades reaalseid Tellija poolseid tähtaegu. Ehitustööde algus on 06.11.2023 ja lõpp 20.11.2024. Kahe maja ehitustööd toimuvad paralleelselt. Tulenedes eelmiste etappide kogemusest on probleemsemate tööliikide puhul arvestatud kahe erineva alltöövõtjaga.

Koondkalenderplaani koostamisel on lähtutud Ehitustööde maksumuse kursuseprojekti juhendist [13], RATU-kaartidel esitatud ajanormidest [14-19], NOBE OÜ eelarvest [20] ning varasemate ehitusetappide kogemusest.

Kalenderplaanis on kajastatud tööliikide kaupa tööliigi nimi, eelarveline tööde maksumus, tootlus eurodes inim-vahetustes, tööjõukulu inim-vahetustes, tööliste vajadus, kestus päevades ja ehitusmasinate vajadus. Graafiku koostamisel eeldatakse, et töönael on 5 päeva ja töötatakse 8 tundi päevas.

Vundamendi ning müüri- ja montaažitööde osadele koostati tehnoloogiline kaart.

Tabel 5.1 Ehitusmaksumuse koondtabel

Jrk nr	Töö nimetus	Maksumus, €
1	Ehitusplatsi ettevalmistus	5000
2	Kaevetööd hoone all, vundamendi aluste ettevalmistus	12 564
3	Vundamendi alused	6755
4	Vundamendi ehitus	66 565
5	Hoone tagasitäide	44 212
6	Hoone karkassi ehitus	742 866
7	Radoonitõkketööd	20 896
8	Põrandate ehitus	182 463
9	Katusetööd	180 523
10	Tellingute montaaž/demontaaž	40 987
11	Akende paigaldus	252 754
12	Fassaaditööd	249 899
13	Rõduraamide montaaž	188 041
14	Väljaulatava fassaadi ehitustööd (rõdud ja klaaspiirded)	424 220
15	Vesi- ja kanalisatsioon	232 424
16	Küttesüsteem	189 521
17	Ventilatsioonitööd	301 233
18	Siseelektritööd (tugev- ja nõrkvool)	315 685
19	Vaheseinte ja šahtide ehitus	260 358
20	Siseviimistlustööd (krohvi- ja maalritööd)	340 186
21	Lifti montaaž	112 088
22	Plaatimistööd	128 098
23	Parketipaigaldus	53 250
24	Saunade ehitus	14 544
25	Kipslagede ehitus	68 794
26	Liistude, uste ja lukustuse paigaldus	67 138
27	Sanseadmete paigaldus	28 032
28	Inventari paigaldus	10 848
29	Lõppkoristus ja üleandmine	17 332
30	Prügimajade ehitus	12 774
31	Terrassid	34 473
32	Haljastustööd	33 963
33	Teede ja platside alused	38 573
34	Kivi ja plaatkatted (äärekivi, murukivi)	31 684
35	Teede ja platside katted (asfalteerimine)	18 150
KOKKU		4 726 889

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Tehnoloogilised kaardid on koostatud järgnevatele ehitustöödele:

- Vundamentitööde tehnoloogiline kaart
- Müüritööde tehnoloogiline kaart
- Vahe- ja katuslae tehnoloogiline kaart

Tehnoloogiliste kaardid koostati konstruktiivse projekti [4] ning RATU-kaartide [14-19] alusel.

6.1 Vundamentitööde tehnoloogiline kaart

Vundamentitööde tehnoloogiline kaart kirjeldab Kastani tee 2 ja 4 monoliitse lintvundamenti, liftišahti plaatvundamenti ja liftišahti vundamentiseinte ehitustöid. Vundamentitöödele eelneb süvendi kaevamine ning tagasitäide mineraalse täitega. Vundamentitaldmike alla rajatakse killustikualus.

Vundamentitööd on jagatud kokku neljaks haardealaks. Ühte hoonet hõlmab kaks haardeala, kus esimeses haardealas ehitatakse lintvundament koos liftišahti põrandaplaadiga ning teises haardealas rajatakse liftišahti vundamentiseinad. Tööd planeeriti selliselt, et kahe hoone vundamentid valmiks järjekorras ja väldiks tööseisakuid kandvate seinte ehituse alustamisel. Ajagraafik koostati vastavalt RATU-kaartide ajanormidele. [14-16]

6.1.1 Vundamenti konstruktsioonid

Vundament on projekteeritud lintvundamentina. Vundamenti taldmikud kandvate seinte all on laiusel 600 mm ja kõrgusel 250 mm. Liftišahti plaatvundamenti mõõtmed on 2530 x 1865 mm ja plaadi paksus 200 mm. Liftišahti seinad on 240 mm ja 190 mm paksud vastavalt kandvate seinte plaanile. Taldmiku sügavus hoone nullist on projekteeritud -1.220 m ning liftišahtivundament -1.300 m. [4]

Lintvundamentist betooni tugevusklass on C30/37 ja keskkonnaklass XC2. Liftišahti betoneerimisel lisatakse veetiheduse tõstmiseks C30/37 betoonile lisandit Xypex Admix C-1000. [4]

Vundamendid armeeritakse B500B Ø10 rangide ja Ø12 pikivarrastega. Liftišahti vundamendi ehitamiseks kasutatakse B500B Ø8, Ø12 ja Ø16 sarruseid. Armatuur paigaldatakse vastu pinnast kanduritele, et tagada nõutud kaitsekiht 50mm. Vastu raketist on kaitsekiht 30 mm. [4]

Tabel 6.1 Vundamendi betooni ja sarruse mahutabel haardealade kaupa

Materjali maht						
Jrk	Materjal	Ühik	HA I	HA II	HA III	HA IV
1	Betoon	m ³	46	3.2	46	3.2
2	Sarrus	t	3	0.4	3	0.4

6.1.2 Vundamendi ehitustööd

Mõlema maja vundamendi, kandvad seinad ja vahelaed ehitab üks alltöövõtja. Vundamentitööde brigaadi kuulub 3 raketajat, 3 sarrustajat ja 2 betoneerijat. Peale Kastani tee 4 hoonealuseid kaevetöid alustatakse raketise ehitusega. Raketisena kasutatakse kohapeal valmistatud 22x100 mm ja 22x150 mm puitlaudadest raketiskilpe. Raketis seotakse omavahel alt montaažilindi ja ülalt 22x100 mm puitlauaga. Lintvundamendi raketamiseks kulub kolmel mehel ühe maja kohta 2 päeva. Liftišahti vundamendi seinte raketamiseks kasutatakse veekindlat vineeri, mis seotakse tõmbidega. Väikese mahu tõttu liftišahti seinad armeeritakse ja betoneeritakse ühel päeval.

Armeerimistöödeks on ehitusplatsil ette nähtud laoplatz materjalide hoiustamiseks ning painutuspingi asukoht, kus valmistatakse range. Lintvundamendi armeerimiseks kasutatakse Ø12 pikivardaid ning Ø10 kohepeal painutatud range. Enne betoneerimist paigaldatakse liftišahti põranda ja seinte keskosa liitekohale veetiheduse tagamiseks polümeerse kattega töövuugiplekk. Liftišahti plaat ja seinad armeeritakse Ø8, Ø12 ja Ø16 sarrustega. Lintvundamenti armeerivad 3 sarrustajat kaks päeva. Raketised kaetakse iga tööpäeva lõpus kinni, et lund sisse ei sajak.

Peale armeerimist teostatakse omanikujärelevalvega kontroll, vormistatakse kaetud tööde akt, betoonitööde protokoll ning alustatakse betoneerimisega. Betoneerimistööd teostatakse novembri lõpus ja detsembri algul, mil keskmine temperatuur on aastate lõikes olnud Eestis -1,0 °C [21]. Sellest tulenevalt tuleb hoolikalt rakendada talviseid betoneerimise meetodeid. Edukaks betoonivaluks peavad esmalt raketised olema jää- ja lumevabad ning piisavalt soojad. Külma pinnase korral soojendatakse pind auru abil

üles, et värske valu ei jäätuks. Talviste tingimuste puhul tuleb kasutada tardumist- ja kivinemist kiirendavate lisanditega eelsoojendatud kuni $+30^{\circ}\text{C}$ betoonisegu. Talviste tingimustele valitud betoonisegu tagab kivistumisprotsessi käivitumise peale paigaldamist, betooni tugevuse kasvu kiirendamise ning soojendamisevajaduse vähendamise kohapeal. Konstruktsioonid tuleb koheselt peale betoneerimistööid külma ja tuule eest kaitsta. Lisaks tuleb vältida liiga intensiivset soojendamist ja suurt temperatuuride erinevust $+15^{\circ}\text{C}$ kuni $+20^{\circ}\text{C}$ betooni sees ja pinnal, et vähendada pragude teket. Betooni temperatuur ei tohi langeda alla 0°C enne, kui on saavutatud vähemalt 5 MPa survetugevus. Vajadusel soojendatakse betoonivalu infrapuna- või traatsoojenditega. Betoonitööde ajal tuleb tagada pidev tööprotsess ilma suuremate seisakuteta. [16], [22]

Esimese ja kolmanda haardeala betoneerimiseks kasutatakse Betoonimeister AS Liebherr 34 betoonipumpa tööraadiusega 32,8 m. Betooni transporditakse pumbani autobetoonsegistitega, mille veomaht on $7,5\text{ m}^3$. Kokku peab tellima 7 autobetoonsegistit. Liftišahti seinte betoneerimiseks tellitakse üks betoonipumi.

Kastani tee 2 vundamenditööd teostatakse vastavalt graafikule samal põhimõttel.

6.1.3 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Tehnoloogilisteks arvutusteks kasutatakse konstruktiivset tööprojekti ja RATU-kaarte. Betoneerimistööde tööjõukulu on läbi korrutatud talviste tingimuste mõju koefitsiendiga. [4], [14-16]

Vundamendi tööd on jagatud neljaks erinevaks tööetapiks. Vundamendi rakestamine, sarrustamine, betoneerimine ja lahtirakestamine. Vundamenditööde tööjõu- ja masinakulu on esitatud tabelis 6.2.

Tabel 6.2 Vundamenditööde tööjõu- ja masinakulu haardealade kaupa

Tööjõu- ja masinakulu											
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa							
				I		II		III		IV	
				in-h/üh	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus
mas-h/üh		mas-h		mas-h		mas-h		mas-h			
1	RAKESTAMINE										
1	Möödistustöö	m ²	0.03	187.4	5.6	2.9	0.1	187.4	5.6	2.9	0.1
1	Raketise ehitamine	m ²	0.35	142.5	49.9	16.0	5.6	142.5	49.9	16.0	5.6
1	RAKESTAMINE KOKKU		in-h/üh		55.5		5.7		55.5		5.7
mas-h/üh				0.0		0.0		0.0		0.0	
in-h/vah				6.9		0.7		6.9		0.7	
mas-h/vah				0.0		0.0		0.0		0.0	
2	SARRUSTAMINE										
2	Teisaldamine	t	0.5	3.0	1.5	0.4	0.2	3.0	1.5	0.4	0.2
2	Painutamine ja lõikamine	t	3.3	3.0	9.9	0.4	1.3	3.0	9.9	0.4	1.3
2	Sarruse sidumine üksikvarrastest	t	10.2	3.0	30.7	0.4	4.1	3.0	30.7	0.4	4.1
2	SARRUSTAMINE KOKKU		in-h/üh		42.2		5.6		42.2		5.6
mas-h/üh				0.0		0.0		0.0		0.0	
in-h/vah				5.3		0.7		5.3		0.7	
mas-h/vah				0.0		0.0		0.0		0.0	
3	BETONEERIMINE										
3	Eeltööd	m ³	0.03	46.0	1.4	3.2	0.1	46.0	1.4	3.2	0.1
3	Betooni etteandmine autobetonipumbaga	m ³	0.2	46.0	9.2	3.2	0.6	46.0	9.2	3.2	0.6
			0.1	46.0	4.6	3.2	0.3	46.0	4.6	3.2	0.3
3	Järeltööd	m ³	0.02	46.0	0.9	3.2	0.1	46.0	0.9	3.2	0.1
3	BETONEERIMINE KOKKU		in-h/üh		16.1		1.1		16.1		1.1
mas-h/üh				6.4		0.4		6.4		0.4	
in-h/vah				2.0		0.1		2.0		0.1	
mas-h/vah				0.8		0.06		0.8		0.06	
4	LAHTIRAKESTAMINE										
4	Lahtirakestamine	t	0.15	142.5	21.4	16.0	2.4	142.5	21.4	16.0	2.4
4	LAHTIRAKESTAMINE KOKKU		in-h/üh		21.4		2.4		21.4		2.4
mas-h/üh				0.0		0.0		0.0		0.0	
in-h/vah				2.7		0.3		2.7		0.3	
mas-h/vah				0.0		0.0		0.0		0.0	

Vundamenditööde leitud tööjõu- ja masinakulu põhjal leitakse töötappide jaoks vajalik tööliste ja masinate arv ning kestus päevades. Tehnoloogilised arvutused on esitatud tabelis 6.3

Tabel 6.3 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused							
Haardeala I							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			
1	Rakestamine	Rakestaja	3	6.9	2.30	1.15	2
2	Sarrustamine	Sarrustaja	3	5.3	1.77	0.88	2
3	Betonimine	Betoneerija	2	2	1.00	1.00	1
		Betoonipump	1	0.8	0.80	0.80	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	3	2.7	0.90	0.90	1
Haardeala II							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			
1	Rakestamine	Rakestaja	1	0.7	0.70	0.70	1
2	Sarrustamine	Sarrustaja	1	0.7	0.70	0.70	1
3	Betonimine	Betoneerija	1	0.1	0.10	0.10	1
		Betoonipump	1	0.06	0.06	0.06	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.3	0.30	0.30	1
Haardeala III							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			
1	Rakestamine	Rakestaja	3	6.9	2.30	1.15	2
2	Sarrustamine	Sarrustaja	3	5.3	1.77	0.88	2
3	Betonimine	Betoneerija	2	2	1.00	1.00	1
		Betoonipump	1	0.8	0.80	0.80	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	3	2.7	0.90	0.90	1
Haardeala IV							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			
1	Rakestamine	Rakestaja	1	0.7	0.70	0.70	1
2	Sarrustamine	Sarrustaja	1	0.7	0.70	0.70	1
3	Betonimine	Betoneerija	1	0.1	0.10	0.10	1
		Betoonipump	1	0.06	0.06	0.06	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.3	0.30	0.30	1

6.2 Müüritööde tehnoloogiline kaart

Müüritööde tehnoloogiline kaart kirjeldab Kastani tee 2 ja 4 müüritöid. Kandvad seinad ehitatakse 190 mm ja 240 mm laiustest õõnesplokkidest.

Müüritööd on jagatud kokku kahe maja peale kümneks haardealaks. Ühte hoonet hõlmab viis haardeala, kus esimeses haardealas laotakse soklimüürid ning iga järgneva haardealaga laotakse ühe korruse müürid.

Tehnoloogilised kaardid on koostatud vastavalt RATU-kaartide normidele. [16-17]

6.2.1 Kandvate seinte konstruktsioon

Sokli- ja kandeseinad laotakse vastavalt konstruktiivsele projektile 190 ja 240 mm õõnesplokkidest. Ladumisel kasutatakse 10 mm püstvuukide sidumiseks mörti M10, millele lisatakse külmumisvastast lisandit. Sokliseinad seotakse vundamendi tallaga B500B Ø12 armatuuri abil ja kaetakse peale ladumist hüdroisolatsiooniga. Õõnesplokkide kõik vertikaalsed õõned armeeritakse B500B Ø12 armatuurvarrastega 25+150 mm ülekattega. Horisontaalselt armeeritakse plokid igal korrusel esimese plokirea pealt, viimase plokireal alt ning vahepealt iga teine vuuk 2Ø6 varrastega. Nurga ning seinte ristumiskohad armeeritakse U ja T kujuliste Ø6 sarrustega. Iga kolmas horisontaalvuuk armeeritakse täiendavalt 4 mm müürivõrguga, mille ülekate peab olema minimaalselt ühe võrgusilma suurune. Kõik õõnsused betoneeritakse täis betooniga C20/25. [4]

Tabel 6.4 Kandvate seinte materjalide mahutabel haardealade kaupa

Materjali maht							
Kastani tee 2 // Kastani tee 4							
Jrk	Materjal	Ühik	Soklimüürid	I korrus	II korrus	III korrus	IV korrus
1	Õõnesplakk 190mm	m ²	91.5	141.9	130.1	187.9	187.9
2	Õõnesplakk 240mm	m ²	167.7	432.9	363.9	306.1	306.1
3	Sarrus	t	0,93	2,06	1,77	1,77	1,77
4	Betoon C25/30	m ³	20.27	66.14	56.68	55.52	55.52

6.2.2 Kandvate seinte ehitustööd

Mõlema maja müüritööd teostab üks alltöövõtja, kellel on eelnev kogemus samasuguste müüritöödega eelmisest ehitusetapist. Peale vundamentitöid alustatakse seinte

mahamärkimisega, suundnöõri ja loodi abil, ning õõnesplokide teisaldamisega vahelaost tööfrondile. Soklimüürid laotakse 0,9 m ja korruste kandvad seinad 2,7 m kõrguseks. Kandvate seinte ülemiste plokiridade ladumiseks tuuakse objektile alumiiniumist moodultellingud, mida on kerge paigaldada ning teisaldada. Õõnesplokide ladumisel tuleb jälgida, et õõnsused asuksid kohakuti. Tööde ajal kontrollitakse seinte loodsust 2 meetrise latt-vesiloodiga.

Alltöövõtja brigaadi kuulub kokku 13 töömeest, kes laovad sokliseinad kolme ning korruse müürid viie päevaga. Sokliseinte ja korruste müüride betoneerimiseks on arvestatud üks päev. Kokku kulub sokli- ja korrusemüüride ladumisele vastavalt 4 ja 6 päeva.

Sarnaselt vundamenditöödele kasutatakse betoneerimiseks Betoonimeister AS Liebherr 34 betoonipumpa tööraadiusega 32,8 m. Betooni transporditakse pumbani autobetoonsegistitega, mille veomaht on 7,5 m³. Soklimüüride betoneerimiseks tellitakse 4, esimese korruse kandvate seinte täisvalamiseks 9 ja ülejäänud korruste jaoks 8 autobetoonsegistit. Enne betoneerimist puuritakse esimeste plokiridade õõnsuste keskele kontrollavad, et kontrollida betooni jõudmist alumiste kihtideni. Täisvalamise ajaks tehakse seinte nurkadele ja otstele ajutine teostus. Peale valu tihendatakse betoon betoonivibraatoriga.

Müüritöid teostatakse talvel, detsembrist veebruarini, mistõttu tuleb arvestada talvetingimuste mõjudega. Müüritise aluspind tuleb enne töödega alustamist põhjalikult lumest ja jääst puhastada või üles sulatada. Ladumisel ei tohi kasutada jäätunud ega lumiseid õõnesplokke. Talvistes tingimustes kasutatakse talvist mörti, mis sisaldab külmumist takistavaid lisandeid. Segu valmistamisel kasutatakse sooja kuni +40 °C vett ning jälgitakse, et mördi temperatuur ei langeks enne paigaldamist alla +5 °C. Paigaldamise järgselt tuleb mörti hoida soojana 30 minutit, et kivinemisprotsess algaks ja tekiks nake plokiga. Värskest laotud müürid kaitstakse tuule ja sademete eest. Armeerimisel veendutakse, et sarrused oleks lume- ja jäävabad. Betoneerimisel kasutatakse tardumist- ja kivinemist kiirendavate lisanditega eelsoojendatud betooni. Valujärgselt kaetakse konstruktsioonid kinni ja hoitakse soojapuhuritega soojas. [17]

Müüritööd on planeeritud vastavalt montaažigraafikule, et brigaad saaks kohe liikuda järgmisele haardealale ning samal ajal toimuksid eelmises haardealas montaažitööd. Seega teostatakse kandvate seinte ehitustöid Kastani tee 2 ja Kastani tee 4 hoonetes järjest kordamööda.

6.2.3 Kandvate seinte tehnoloogilised arvutused

Tehnoloogilisteks arvutusteks kasutatakse konstruktiivset tööprojekt ja RATU-kaarte. Talviste tingimuste tõttu on arvestatud 25%-ilise tööaja pikenemisega.

Müüritööd on jagatud kaheks erinevaks tööetapiks. Seinte ladumine ning betoneerimine. Müüritööde tööjõu- ja masinakulu on esitatud tabelis 6.5.

Tabel 6.5 Müüritööde tööjõu- ja masinakulu haardealade kaupa

Tööjõu- ja masinakulu																								
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu																				
				Haardealade kaupa																				
				Kastani tee 4										Kastani tee 2										
				I Soklimüürid		II 1.k müürid		III 2.k müürid		IV 3.k müürid		V 4.k müürid		VI Soklimüürid		VII 1.k müürid		VIII 2.k müürid		IX 3.k müürid		X 4.k müürid		
in-h/üh	mas-h/üh	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus	in-h	Kogus	in-h			
1				LADUMINE																				
1	Mahamärkimine	m ²	0.04	259.2	10.4	574.8	23.0	494.0	19.8	494.0	19.8	494.0	19.8	259.0	10.4	574.8	23.0	494.0	19.8	494.0	19.8	494.0	19.8	
	Ehitustellingud	m ²	0.2	259.2	51.8	574.8	115.0	494.0	98.8	494.0	98.8	494.0	98.8	259.0	51.8	574.8	115.0	494.0	98.8	494.0	98.8	494.0	98.8	
1	Plokkide teisaldamine	m ²	0.01	259.2	2.6	574.8	5.7	494.0	4.9	494.0	4.9	494.0	4.9	259.2	2.6	574.8	5.7	494.0	4.9	494.0	4.9	494.0	4.9	
1	Ladumine ja sarrustamine	m ²	0.37	259.5	96.0	574.8	212.7	494.0	182.8	494.0	182.8	494.0	182.8	259.5	96.0	574.8	212.7	494.0	182.8	494.0	182.8	494.0	182.8	
1	Mördi valmistamine	m ²	0.23	259.2	59.6	574.8	132.2	494.0	113.6	494.0	113.6	494.0	113.6	259.2	59.6	574.8	132.2	494.0	113.6	494.0	113.6	494.0	113.6	
	LADUMINE KOKKU	in-h/üh		275.5		580.2		498.6		498.6		498.6		275.5		580.2		498.6		498.6		498.6		
		mas-h/üh																						
		in-h/vah			34.4		72.5		62.3		62.3		62.3		34.4		72.5		62.3		62.3		62.3	
		mas-h/vah			0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
2				BETONEERIMINE																				
2	Betooni etteandmine	m ³	0.2	29.3	5.9	66.1	13.2	56.7	11.3	55.5	11.1	55.5	11.1	29.3	5.9	66.1	13.2	56.7	11.3	55.5	11.1	55.5	11.1	
2	autobetoonipumbaga	m ³	0.1	29.3	2.9	66.1	6.6	56.7	5.7	55.5	5.6	55.5	5.6	29.3	2.9	66.1	6.6	56.7	5.7	55.5	5.6	55.5	5.6	
2	Betooni laotamine ja vibreerimine	m ³	0.3	29.3	8.8	66.1	19.8	56.7	17.0	55.5	16.7	55.5	16.7	29.3	8.8	66.1	19.8	56.7	17.0	55.5	16.7	55.5	16.7	
2	Järeltööd	m ³	0.02	29.27	0.6	66.1	1.3	56.7	1.1	55.5	1.1	55.5	1.1	29.3	0.6	66.1	1.3	56.7	1.1	55.5	1.1	55.5	1.1	
	BETONEERIMINE KOKKU	in-h/üh		19.0		43.0		36.8		36.1		36.1		19.0		43.0		36.8		36.1		36.1		
		mas-h/üh			3.7		8.3		7.1		6.9		6.9		3.7		8.3		7.1		6.9		6.9	
		in-h/vah			2.4		5.4		4.6		4.5		4.5		2.4		5.4		4.6		4.5		4.5	
		mas-h/vah			0.5		1.0		0.9		0.9		0.9		0.5		1.0		0.9		0.9		0.9	

Müüritööde leitud tööjõu- ja masinakulu põhjal leitakse tööetappide jaoks vajalik tööliste ja masinate arv ning kestus päevades. Tehnoloogilised arvutused on esitatud tabelis 6.6 ja 6.7

Tabel 6.6 Kastani tee 4 müüritööde tehnoloogilised arvutused

Müüritööde tehnoloogilised arvutused							
Haardeala I							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in- vah			mas- vah
1	Ladumine	Müürsepp	13	34.4	2.65	0.88	3
2	Betoneerimine	Betoneerija	3	2.4	0.80	0.80	1
2		Betoonipump	1	0.5	0.50	0.50	1
Haardeala II							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in- vah			mas- vah
1	Ladumine	Müürsepp	13	72.5	5.58	1.12	5
2	Betoneerimine	Betoneerija	5	5.4	1.08	1.08	1
2		Betoonipump	1	1	1.00	1.00	1
Haardeala III							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in- vah			mas- vah
1	Ladumine	Müürsepp	13	62.3	4.79	0.96	5
2	Betoneerimine	Betoneerija	5	4.6	0.92	0.92	1
2		Betoonipump	1	0.9	0.90	0.90	1
Haardeala IV							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in- vah			mas- vah
1	Ladumine	Müürsepp	13	62.3	4.79	0.96	5
2	Betoneerimine	Betoneerija	5	4.5	0.90	0.90	1
2		Betoonipump	1	0.9	0.90	0.90	1
Haardeala V							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in- vah			mas- vah
1	Ladumine	Müürsepp	13	62.3	4.79	0.96	5
2	Betoneerimine	Betoneerija	5	4.5	0.90	0.90	1
2		Betoonipump	1	0.9	0.90	0.90	1

Tabel 6.7 Kastani tee 2 müüritööde tehnoloogilised arvutused

Müüritööde tehnoloogilised arvutused							
Haardeala VI							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud
				tööjõukulu			kestus
				in-vah	in-vah		
				mas-vah	mas-vah		vah
1	Ladumine	Mürsepp	13	34.4	2.65	0.88	3
2	Betoneerimine	Betoneerija	3	2.4	0.80	0.80	1
2		Betoonipump	1	0.5	0.50	0.50	1
Haardeala VII							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud
				tööjõukulu			kestus
				in-vah	in-vah		
				mas-vah	mas-vah		vah
1	Ladumine	Mürsepp	13	72.5	5.58	1.12	5
2	Betoneerimine	Betoneerija	5	5.4	1.08	1.08	1
2		Betoonipump	1	1	1.00	1.00	1
Haardeala VIII							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud
				tööjõukulu			kestus
				in-vah	in-vah		
				mas-vah	mas-vah		vah
1	Ladumine	Mürsepp	13	62.3	4.79	0.96	5
2	Betoneerimine	Betoneerija	5	4.6	0.92	0.92	1
2		Betoonipump	1	0.9	0.90	0.90	1
Haardeala IX							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud
				tööjõukulu			kestus
				in-vah	in-vah		
				mas-vah	mas-vah		vah
1	Ladumine	Mürsepp	13	62.3	4.79	0.96	5
2	Betoneerimine	Betoneerija	5	4.5	0.90	0.90	1
2		Betoonipump	1	0.9	0.90	0.90	1
Haardeala X							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud
				tööjõukulu			kestus
				in-vah	in-vah		
				mas-vah	mas-vah		vah
1	Ladumine	Mürsepp	13	62.3	4.79	0.96	5
2	Betoneerimine	Betoneerija	5	4.5	0.90	0.90	1
2		Betoonipump	1	0.9	0.90	0.90	1

6.3 Vahe- ja katuselae ehitustööde tehnoloogiline kaart

Vahe- ja katuselae ehitustööde tehnoloogiline kaart kirjeldab Kastani tee 2 ja 4 silluste montaaži, õõnespaneelide montaaži ja vahelae monolitiseerimist.

Ehitustööd on jagatud kahe hoone peale kokku kaheksaks haardealaks.

Vahe- ja katuselae tehnoloogilised kaardid on koostatud vastavalt RATU-kaartide ajanormidele. [16], [18-19]

6.3.1 Konstruksioonid

Hoonetele on projekteeritud monteeritavad ja monoliitsed sillused. Trepielemendid ning podestid monteeritakse õõnepaneelide montaažitööde ajal. Õõnespaneelid paigaldatakse 265 mm paksused, peale mida armeeritakse ja monolitiseeritakse vuugid ning sillused C25/30 peenbetooniga. Armeerimisel kasutatakse B500B Ø8, Ø10 ja Ø12 sarruseid. [4]

Tabel 6.8 Kastani tee 2 ja 4 silluste I korruse maht

Kastani tee 2 // 4 I.korruse silluste maht							
Elemendi tähis	Arv	Laius	Kõrgus	Pikkus	kaal	Betoon	Sarrus
	tk	mm	mm	mm	t	m ³	t
Monteeritavad sillused							
1-MBS-1	2	240	250	2890	0.4		
1-MBS-2	4	240	250	2200	0.3		
1-MBS-3	2	240	250	2900	0.4		
1-MBS-6	2	240	250	1840	0.3		
1-MBS-7	2	240	190	1580	0.2		
1-MBS-8	2	240	250	2750	0.4		
1-MBS-9	2	240	370	1650	0.3		
1-MBS-11	3	240	250	1800	0.3		
1-MBS-12	2	240	250	1865	0.3		
1-MBS-13	2	240	530	3940	1.3		
1-MBS-19	1	190	230	1650	0.3		
1-MBS-20	1	190	230	1650	0.3		
Monoliitsed sillused							
1-MBS-4	1	190	515	10260	2.5	1.00	0.07
1-MBS-5	1	190	515	14970	3.7	1.46	0.10
1-MBS-14	1	190	515	17770	4.4	1.74	0.19
1-MBS-15	1	190	515	24790	5.5	1.47	0.09
1-MBS-17	1	190	515	14905	3.7	1.46	0.09
1-MBS-18	1	190	515	10260	2.5	1.00	0.07

Tabel 6.9 Kastani tee 2 // 4 silluste II korruse maht

Kastani tee 2 // 4 II.korruse silluste maht							
Elemendi tähis	Arv	Laius	Kõrgus	Pikkus	kaal	Betoon	Sarrus
	tk	mm	mm	mm	t	m ³	t
Monteeritavad sillused							
2-MBS-1	2	240	250	2890	0.4		
2-MBS-2	4	240	250	2200	0.3		
2-MBS-3	2	240	250	2900	0.4		
2-MBS-6	2	240	250	1840	0.3		
2-MBS-7	2	240	190	1580	0.2		
2-MBS-8	2	240	250	2750	0.4		
2-MBS-9	2	240	370	1650	0.3		
2-MBS-10	2	240	250	3415	0.3		
2-MBS-13	2	190	230	1950	0.3		
Monoliitsed sillused							
2-MBS-4	2	190	515	10260	2.5	2.00	0.14
2-MBS-5	2	190	515	14970	3.7	2.92	0.19
2-MBS-11	1	190	515	24790	5.5	2.26	0.19
2-MBS-12	1	190	515	17770	4.4	1.74	0.19

Tabel 6.10 Kastani tee 2 ja 4 silluste III korruse maht

Kastani tee 2 // 4 III.korruse silluste maht							
Elemendi tähis	Arv	Laius	Kõrgus	Pikkus	kaal	Betoon	Sarrus
	tk	mm	mm	mm	t	m ³	t
Monteeritavad sillused							
3-MBS-1	2	190	250	2890	0.3		
3-MBS-2	4	190	250	2200	0.3		
3-MBS-3	2	190	250	2900	0.3		
3-MBS-6	2	240	250	1840	0.3		
3-MBS-7	2	240	190	1580	0.2		
3-MBS-8	2	240	250	2750	0.4		
3-MBS-9	2	190	370	1650	0.3		
3-MBS-10	2	240	250	3415	0.5		
3-MBS-13	2	190	230	1950	0.3		
Monoliitsed sillused							
3-MBS-4	2	190	515	10260	2.5	2.00	0.14
3-MBS-5	2	190	515	14970	3.7	2.92	0.19
3-MBS-11	1	190	515	24790	5.5	2.26	0.19
3-MBS-12	1	190	515	17770	4.4	1.74	0.19

Tabel 6.11 Kastani tee 2 // 4 silluste IV korruse maht

Kastani tee 2 // 4 IV.korruse silluste maht							
Elemendi tähis	Arv	Laius	Kõrgus	Pikkus	kaal	Betoon	Sarrus
	tk	mm	mm	mm	t	m ³	t
Monteeritavad sillused							
BS-1	2	190	250	2890	0.3		
BS-2	4	190	250	2200	0.3		
BS-3	2	190	250	2900	0.3		
BS-6	2	240	250	1840	0.3		
BS-7	2	240	190	1580	0.2		
BS-8	2	240	250	2750	0.4		
BS-9	2	190	370	1650	0.3		
BS-10	2	240	250	3415	0.5		
Monoliitsed sillused							
4-MBS-4	2	190	515	10260	2.5	2.00	0.14
4-MBS-5	2	190	515	14970	3.7	2.92	0.19
4-MBS-11	1	190	515	24790	5.5	2.26	0.19
4-MBS-12	1	190	515	17770	4.4	1.74	0.19

Tabel 6.12 Kastani tee 2 ja 4 I korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide maht

Kastani tee 2 // 4 I ja V haardeala						
Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	Kaal	Kaal kokku
Õõnespaneelid						
2-EP265-1	10	265	1200	8930	3.9	39
2-EP265-2	1	265	1200	8930	3.7	3.7
2-EP265-3	1	265	765	8930	2.6	2.6
2-EP265-4	1	265	1200	10075	4.5	4.5
2-EP265-5	2	265	1200	9577	4.1	8.2
2-EP265-6	1	265	975	10125	3.5	3.5
2-EP265-7	8	265	1200	10125	4.4	35.2
2-EP265-8	8	265	1200	5755	2.5	20
2-EP265-9	1	265	1200	6170	2.5	2.5
2-EP265-10	4	265	1200	9505	4.1	16.4
2-EP265-11	1	265	975	9505	3.5	3.5
2-EP265-12	1	265	1200	9415	4.2	4.2
2-EP265-13	2	265	1200	9415	4.1	8.2
2-EP265-14	6	265	1200	8895	3.9	23.4
2-EP265-15	2	265	758	8895	2.5	5
2-EP265-16	1	265	1200	3185	1.4	1.4
2-EP265-17	1	265	1200	3185	1.4	1.4
2-EP265-18	1	265	1200	9415	4.2	4.2
2-EP265-19	1	265	1200	6170	2.5	2.5
2-EP265-20	1	265	975	10125	3.5	3.5
2-EP265-21	1	265	1200	8930	3.7	3.7
2-EP265-22	2	265	1200	9505	4.1	8.2
2-EP265-23	1	265	975	9505	3.5	3.5
2-EP265-24	1	265	765	8930	2.6	2.6
2-EP265-25	1	265	1200	8930	4	4
2-EP265-26	1	265	1200	8930	4	4
2-EP265-27	1	265	1	10075	4.5	4.5
2-EP265-28	2	265	0	5755	2.6	5.2
2-EP265-29	1	265	1200	5755	2.5	2.5
2-EP265-30	1	265	1200	5755	2.5	2.5
2-EP265-31	2	265	1200	8895	4	8
Kokku	68				105	241.6
Trepipodestid						
2-BTP-1	1	265	1375	5235	4.8	4.8
2-BTP-2	1	265	1460	7375	6.8	6.8
2-BTP-3	1	265	1460	7375	6.8	6.8
2-BTP-4	1	265	1375	5235	4.8	4.8
Kokku	4				23.2	23.2
Trepielemendid						
TREPP_MARSS TM-1	1	5210	1340	3002	6.1	6.1
TREPP_MARSS TM-2	1	5210	1340	3002	6.1	6.1
Kokku	2				12.2	12.2
Vekselttalad						
PETRA Strong 265-1200	2				0.1	

Tabel 6.13 Kastani tee 2 ja 4 II korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide maht

Kastani tee 2 // 4 II ja VI haardeala						
Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	Kaal	Kaal kokku
Õõnespaneelid						
3-EP265-1	10	265	1200	8930	3.9	39
3-EP265-2	1	265	1200	8930	3.7	3.7
3-EP265-3	1	265	765	8930	2.6	2.6
3-EP265-4	1	265	1200	10075	4.5	4.5
3-EP265-5	1	265	975	10125	3.5	3.5
3-EP265-6	8	265	1200	10125	4.4	35.2
3-EP265-7	2	265	1200	9575	4.1	8.2
3-EP265-8	8	265	1200	5755	2.5	20
3-EP265-9	1	265	1200	9415	4.1	4.1
3-EP265-10	1	265	1200	9415	3.9	3.9
3-EP265-11	6	265	1200	9505	4.1	24.6
3-EP265-12	1	265	975	9505	3.5	3.5
3-EP265-13	2	265	1200	9415	4.1	8.2
3-EP265-14	6	265	1200	8895	3.9	23.4
3-EP265-15	2	265	765	8895	2.5	5
3-EP265-16	1	265	1200	9415	3.9	3.9
3-EP265-18	1	265	1200	8930	3.7	3.7
3-EP265-19	1	265	975	10125	3.5	3.5
3-EP265-20	1	265	975	9505	3.5	3.5
3-EP265-21	1	265	765	8930	2.6	2.6
3-EP265-22	1	265	1200	8930	4	4
3-EP265-23	1	265	1200	8930	4	4
3-EP265-24	1	265	1200	10075	4.5	4.5
3-EP265-25	2	265	1200	5755	2.6	5.2
3-EP265-26	1	265	1200	5755	2.5	2.5
3-EP265-27	1	265	1200	5755	2.5	2.5
3-EP265-28	2	265	1200	8895	4	8
3-EP265-29	1	265	1200	9415	4.1	4.1
Kokku	66				100.7	241.4
Trepipodestid						
3-BTP-1	1	265	1375	5235	4.8	4.8
3-BTP-2	1	265	1460	7375	6.8	6.8
3-BTP-3	1	265	1460	7375	6.8	6.8
3-BTP-4	1	265	1375	5235	4.8	4.8
Kokku	4				23.2	
Trepielemendid						
TREPP_MARSS TM-1	1	5210	1340	3002	6.1	6.1
TREPP_MARSS TM-2	1	5210	1340	3002	6.1	6.1
Kokku	2				12.2	12.2
Vekseltalad						
PETRA Strong 265-1200	2				0.1	

Tabel 6.14 Kastani tee 2 ja 4 III korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide maht

Kastani tee 2 // 4 III ja VII haardeala						
Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	Kaal	Kaal kokku
Õõnespaneelid						
4-EP265-1	10	265	1200	8930	3.9	39
4-EP265-2	1	265	1200	8930	3.7	3.7
4-EP265-3	1	265	765	8930	2.7	2.7
4-EP265-4	1	265	1200	10075	4.5	4.5
4-EP265-5	1	265	975	10125	3.5	3.5
4-EP265-6	8	265	1200	10125	4.4	35.2
4-EP265-7	2	265	1200	9575	4.1	8.2
4-EP265-8	8	265	1200	5755	2.5	20
4-EP265-9	1	265	1200	9415	3.9	3.9
4-EP265-10	1	265	1200	9415	4.1	4.1
4-EP265-11	6	265	1200	9505	4.1	24.6
4-EP265-12	1	265	975	9505	3.5	3.5
4-EP265-13	2	265	1200	9415	4.1	8.2
4-EP265-14	6	265	1200	8895	3.9	23.4
4-EP265-15	2	265	765	8895	2.5	5
4-EP265-16	1	265	1200	9415	3.9	3.9
4-EP265-17	1	265	975	10125	3.5	3.5
4-EP265-18	1	265	1200	8930	3.7	3.7
4-EP265-19	1	265	975	9505	3.5	3.5
4-EP265-20	1	265	765	8930	2.7	2.7
4-EP265-21	1	265	1200	10075	4.5	4.5
4-EP265-22	1	265	1200	9415	4.1	4.1
4-EP265-23	1	265	1200	8930	4	4
4-EP265-24	1	265	1200	8930	4	4
4-EP265-25	2	265	1200	5755	2.6	5.2
4-EP265-26	1	265	1200	5755	2.5	2.5
4-EP265-27	1	265	1200	5755	2.5	2.5
4-EP265-28	2	265	1200	8895	4	8
Kokku	66				100.9	241.6
Trepipodestid						
4-BTP-1	1	265	1375	5235	4.8	4.8
4-BTP-2	1	265	1460	7375	6.8	6.8
4-BTP-3	1	265	1460	7375	6.8	6.8
4-BTP-4	1	265	1375	5235	4.8	4.8
Kokku	4				23.2	
Trepielemendid						
TREPP_MARSS TM-1	1	5210	1340	3002	6.1	6.1
TREPP_MARSS TM-2	1	5210	1340	3002	6.1	6.1
Kokku	2				12.2	12.2
Vekselittalad						
PETRA Strong 265-1200	2				0.1	

Tabel 6.15 Kastani tee 2 ja 4 IV korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide maht

Kastani tee 2 // 4 IV ja VIII haardeala						
Tähis	Arv	Kõrgus	Laius	Pikkus	Kaal	Kaal kokku
Õõnespaneelid						
5-EP265-1	10	265	1200	8930	3.9	39
5-EP265-2	1	265	1200	8930	3.7	3.7
5-EP265-3	1	265	765	8930	2.7	2.7
5-EP265-4	1	265	975	10035	3.4	3.4
5-EP265-5	8	265	1200	10035	4.3	34.4
5-EP265-6	1	265	1200	9575	4.1	4.1
5-EP265-7	8	265	1200	5755	2.5	20
5-EP265-8	4	265	1200	2930	1.3	5.2
5-EP265-9	1	265	1200	9415	3.9	3.9
5-EP265-10	1	265	975	9415	3.4	3.4
5-EP265-11	8	265	1200	9415	4.1	32.8
5-EP265-12	2	265	765	8895	2.5	5
5-EP265-13	6	265	1200	8895	3.9	23.4
5-EP265-14	1	265	1200	9415	3.9	3.9
5-EP265-15	1	265	975	10035	3.4	3.4
5-EP265-16	1	265	1200	10035	4.1	4.1
5-EP265-17	1	265	1200	8930	3.7	3.7
5-EP265-18	1	265	765	8930	2.7	2.7
5-EP265-19	1	265	975	9415	3.4	3.4
5-EP265-20	1	265	1200	8930	4	4
5-EP265-21	1	265	1200	8930	4	4
5-EP265-22	1	265	1200	10035	4.5	4.5
5-EP265-23	1	265	1200	10035	4.5	4.5
5-EP265-24	2	265	1200	5755	2.6	5.2
5-EP265-25	1	265	1200	5755	2.6	2.6
5-EP265-26	1	265	1200	5755	2.6	2.6
5-EP265-27	2	265	1200	8895	4	8
5-EP265-28	2	265	1200	9415	4.2	8.4
5-EP265-29	2	265	1200	2930	1.3	2.6
5-EP265-30	2	265	1200	2930	1.3	2.6
Kokku	74				100.5	251.2

6.3.2 Vahe- ja katuslae ehitustööd

Iga haardeala vahela ehitustööd algavad peale vastava korruse müüritöid. Vahela ehitus on planeeritud selliselt, et brigaad saab kohe liikuda järgmisele haardealale. Vahe- ja katuslae ehitustööde brigaadi kuulub kokku 3 töolist ning töid teostatakse ühel haardealal kokku 6 päeva. Montaažitöödeks tellitakse ehitusplatsile liikurkraana, millega esmalt monteeritakse ühe päevaga paika sillused ja järgmisel päeval alustatakse õõnespaneelide montaažitöödega. Õõnespaneelid monteeritakse paika otse veoauto haagiselt, mistõttu koostatakse enne montaažitöid tarnegraafik. Õõnespaneelide montaaž kestab kaks päeva. Silluste ja vahelagede monolitiseerimiseks koos lahtirakestamisega on arvestatud kokku 3 päeva.

Vahelagede ehitus toimub talvel ning järgida tuleb samasuguseid betoneerimise põhimõtteid nagu vundamendi- ja müüritöödel. Täiendavalt tuleb tagada, et vuugid oleksid kuivad ja puhtad. Lumesaju korral kaetakse vuugid kohe peale montaaži kinni või puhastatakse vajadusel lumest ja mustusest surveõhuga. Jää sulatamiseks võib kasutada gaasileeki, kui vuukides ei ole materjale, mis kuumuse käes sulavad. Vuugivalu soojendatakse küttegaablite või soojuskiurguritega. [18], [23]

Tabel 6.16 Kastani tee 2 ja 4 I korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide tarnegraafik

Elementide tarnegraafik I ja V haardeala					
Tarne aeg	Elemendi nimetus	Arv	Elemendi tüüp	Kaal	Kaal Kokku
1. PÄEV					
8:00	2-EP265-23	1	Õõnespaneel	4	23.6
	2-EP265-10	2	Õõnespaneel	3.9	
	2-EP265-22	1	Õõnespaneel	4	
	2-EP265-13	1	Õõnespaneel	4.1	
	2-EP265-18	1	Õõnespaneel	3.7	
9:00	2-EP265-19	1	Õõnespaneel	2.5	22.1
	2-EP265-17	1	Õõnespaneel	1.4	
	2-EP265-31	1	Õõnespaneel	4	
	2-EP265-14	2	Õõnespaneel	3.9	
	2-EP265-15	1	Õõnespaneel	2.5	
	2-EP265-14	1	Õõnespaneel	3.9	19.1
10:00	2-EP265-28	1	Õõnespaneel	2.6	
	2-EP265-8	4	Õõnespaneel	2.5	
	2-EP265-30	1	Õõnespaneel	2.5	
	2-EP265-26	1	Õõnespaneel	4	23.2
11:00	2-EP265-1	3	Õõnespaneel	3.9	
	2-EP265-21	1	Õõnespaneel	3.7	
	2-EP265-1	2	Õõnespaneel	3.9	24.7
12:00	2-EP265-3	1	Õõnespaneel	2.6	
	2-EP265-27	1	Õõnespaneel	4.5	
	2-EP265-7	4	Õõnespaneel	4.4	23.4
13:00	2-EP265-5	1	Õõnespaneel	4.1	
	2-EP265-20	1	Õõnespaneel	3.5	
	2-EP265-11	1	Õõnespaneel	3.5	
	2-EP265-10	2	Õõnespaneel	4.1	
	2-EP265-22	1	Õõnespaneel	4.1	24
14:30	2-EP265-13	1	Õõnespaneel	4.1	
	2-EP265-12	1	Õõnespaneel	4.2	
	2-EP265-16	1	Õõnespaneel	1.4	
	2-EP265-9	1	Õõnespaneel	2.5	
	2-EP265-31	1	Õõnespaneel	4	
	2-EP265-14	2	Õõnespaneel	3.9	21.5
15:30	2-EP265-15	1	Õõnespaneel	2.5	
	2-EP265-14	1	Õõnespaneel	3.9	
	2-EP265-28	1	Õõnespaneel	2.6	
	2-EP265-8	4	Õõnespaneel	2.5	
	2-EP265-29	1	Õõnespaneel	2.5	
2. PÄEV					
9:00	2-EP265-25	1	Õõnespaneel	4	23.3
	2-EP265-1	3	Õõnespaneel	3.9	
	2-EP265-2	1	Õõnespaneel	3.7	
	2-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	19.8
10:00	2-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	
	2-EP265-24	1	Õõnespaneel	2.6	
	2-EP265-4	1	Õõnespaneel	4.5	
	2-EP265-7	2	Õõnespaneel	4.4	16.4
11:00	2-EP265-7	2	Õõnespaneel	4.4	
	2-EP265-5	1	Õõnespaneel	4.1	
	2-EP265-6	1	Õõnespaneel	3.5	17.7
12:00	2-BTP-1	1	Trepielement	4.8	
	2-BTP-2	1	Trepielement	6.8	
	TREPP_MARSS TM-1	1	Trepielement	6.1	17.7
13:00	2-BTP-3	1	Trepielement	6.8	
	2-BTP-4	1	Trepielement	4.8	
	TREPP_MARSS TM-2	1	Trepielement	6.1	

Tabel 6.17 Kastani tee 2 ja 4 II korruse õõnespaneelide, trepipedestide ja trepielementide tarnegraafik

Elementide tarnegraafik II ja VI haardeala					
Tarne aeg	Elemendi nimetus	Arv	Elemendi tüüp	Kaal	Kaal kokku
1.PÄEV					
8:00	3-EP265-28	1	Õõnespaneel	4	22.1
	3-EP265-14	2	Õõnespaneel	3.9	
	3-EP265-15	1	Õõnespaneel	2.5	
	3-EP265-14	1	Õõnespaneel	3.9	
	3-EP265-16	1	Õõnespaneel	3.9	
9:00	3-EP265-20	1	Õõnespaneel	3.5	24.0
	3-EP265-11	3	Õõnespaneel	4.1	
	3-EP265-13	1	Õõnespaneel	4.1	
	3-EP265-9	1	Õõnespaneel	4.1	
10:00	3-EP265-25	1	Õõnespaneel	2.6	23.0
	3-EP265-8	4	Õõnespaneel	2.5	
	3-EP265-27	1	Õõnespaneel	2.5	
	3-EP265-24	1	Õõnespaneel	4	
	3-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	
11:00	3-EP265-1	2	Õõnespaneel	3.9	22.0
	3-EP265-18	1	Õõnespaneel	3.7	
	3-EP265-1	2	Õõnespaneel	3.9	
	3-EP265-3	1	Õõnespaneel	2.7	
12:00	3-EP265-24	1	Õõnespaneel	4.5	25.6
	3-EP265-6	4	Õõnespaneel	4.4	
	3-EP265-19	1	Õõnespaneel	3.5	
13:30	3-EP265-7	1	Õõnespaneel	4.1	22.3
	3-EP265-28	1	Õõnespaneel	4	
	3-EP265-14	2	Õõnespaneel	3.9	
	3-EP265-15	1	Õõnespaneel	2.5	
	3-EP265-14	1	Õõnespaneel	3.9	
14:30	3-EP265-10	1	Õõnespaneel	3.9	23.8
	3-EP265-12	1	Õõnespaneel	3.5	
	3-EP265-11	3	Õõnespaneel	4.1	
	3-EP265-13	1	Õõnespaneel	4.1	
15:30	3-EP265-29	1	Õõnespaneel	4.1	23.2
	3-EP265-25	1	Õõnespaneel	2.6	
	3-EP265-8	4	Õõnespaneel	2.5	
	3-EP265-26	1	Õõnespaneel	2.5	
	3-EP265-22	1	Õõnespaneel	4	
2.PÄEV					
9:00	3-EP265-21	1	Õõnespaneel	2.7	22
	3-EP265-1	3	Õõnespaneel	3.9	
	3-EP265-2	1	Õõnespaneel	3.7	
	3-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	
10:00	3-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	20.7
	3-EP265-5	1	Õõnespaneel	3.5	
	3-EP265-4	1	Õõnespaneel	4.5	
	3-EP265-6	2	Õõnespaneel	4.4	
11:00	3-EP265-6	2	Õõnespaneel	4.4	12.9
	3-EP265-7	1	Õõnespaneel	4.1	
12:00	3-BTP-1	1	Trepielement	4.8	17.7
	3-BTP-2	1	Trepielement	6.8	
	TREPP_MARSS TM-1	1	Trepielement	6.1	
13:00	3-BTP-3	1	Trepielement	6.8	17.7
	3-BTP-4	1	Trepielement	4.8	
	TREPP_MARSS TM-2	1	Trepielement	6.1	

Tabel 6.18 Kastani tee 2 ja 4 III korruse õõnespaneelide, trepipedestide ja trepielementide tarnegraafik

Elementide tarnegraafik III ja VII haardeala					
Tarne aeg	Elemendi nimetus	Arv	Elemendi tüüp	Kaal	Kaal kokku
1. PÄEV					
8:00	4-EP265-28	1	Õõnespaneel	4	22.1
	4-EP265-14	2	Õõnespaneel	3.9	
	4-EP265-15	1	Õõnespaneel	2.5	
	4-EP265-14	1	Õõnespaneel	3.9	
	4-EP265-16	1	Õõnespaneel	3.9	
9:00	4-EP265-19	1	Õõnespaneel	3.4	23.9
	4-EP265-11	3	Õõnespaneel	4.1	
	4-EP265-13	1	Õõnespaneel	4.1	
	4-EP265-10	1	Õõnespaneel	4.1	
10:00	4-EP265-25	1	Õõnespaneel	2.6	23
	4-EP265-8	4	Õõnespaneel	2.5	
	4-EP265-27	1	Õõnespaneel	2.5	
	4-EP265-24	1	Õõnespaneel	4	
	4-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	
11:00	4-EP265-1	2	Õõnespaneel	3.9	22
	4-EP265-18	1	Õõnespaneel	3.7	
	4-EP265-1	2	Õõnespaneel	3.9	
	4-EP265-3	1	Õõnespaneel	2.7	
12:00	4-EP265-21	1	Õõnespaneel	4.5	25.6
	4-EP265-6	4	Õõnespaneel	4.4	
	4-EP265-17	1	Õõnespaneel	3.5	
13:30	4-EP265-7	1	Õõnespaneel	4.1	22.3
	4-EP265-28	1	Õõnespaneel	4	
	4-EP265-14	2	Õõnespaneel	3.9	
	4-EP265-15	1	Õõnespaneel	2.5	
	4-EP265-14	1	Õõnespaneel	3.9	
14:30	4-EP265-9	1	Õõnespaneel	3.9	23.8
	4-EP265-12	1	Õõnespaneel	3.5	
	4-EP265-11	3	Õõnespaneel	4.1	
	4-EP265-13	1	Õõnespaneel	4.1	
15:30	4-EP265-22	1	Õõnespaneel	4.1	23.2
	4-EP265-25	1	Õõnespaneel	2.6	
	4-EP265-8	4	Õõnespaneel	2.5	
	4-EP265-26	1	Õõnespaneel	2.5	
	4-EP265-23	1	Õõnespaneel	4	
2. PÄEV					
9:00	4-EP265-20	1	Õõnespaneel	2.7	22
	4-EP265-1	3	Õõnespaneel	3.9	
	4-EP265-2	1	Õõnespaneel	3.7	
	4-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	
10:00	4-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	20.7
	4-EP265-5	1	Õõnespaneel	3.5	
	4-EP265-4	1	Õõnespaneel	4.5	
	4-EP265-6	2	Õõnespaneel	4.4	
11:00	4-EP265-6	2	Õõnespaneel	4.4	12.9
	4-EP265-7	1	Õõnespaneel	4.1	
12:00	4-BTP-1	1	Trepielement	4.8	17.7
	4-BTP-2	1	Trepielement	6.8	
	TREPP_MARSS TM-1	1	Trepielement	6.1	
13:00	4-BTP-3	1	Trepielement	6.8	17.7
	4-BTP-4	1	Trepielement	4.8	
	TREPP_MARSS TM-2	1	Trepielement	6.1	

Tabel 6.19 Kastani tee 2 ja 4 IV korruse õõnespaneelide, trepipodestide ja trepielementide tarnegraafik

Elementide tarnegraafik IV ja VIII haardeala					
Tarne aeg	Elemendi nimetus	Arv	Elemendi tüüp	Kaal	Kaal kokku
1.PÄEV					
8:00	5-EP265-27	1	Õõnespaneel	4	22.1
	5-EP265-13	2	Õõnespaneel	3.9	
	5-EP265-12	1	Õõnespaneel	2.5	
	5-EP265-13	1	Õõnespaneel	3.9	
	5-EP265-14	1	Õõnespaneel	3.9	
9:00	5-EP265-28	1	Õõnespaneel	3.4	23.9
	5-EP265-11	4	Õõnespaneel	4.1	
	5-EP265-10	1	Õõnespaneel	4.1	
10:00	5-EP265-24	1	Õõnespaneel	2.6	23
	5-EP265-7	4	Õõnespaneel	2.5	
	5-EP265-26	1	Õõnespaneel	2.5	
	5-EP265-21	1	Õõnespaneel	4	
	5-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	
11:00	5-EP265-1	2	Õõnespaneel	3.9	22
	5-EP265-17	1	Õõnespaneel	3.7	
	5-EP265-1	2	Õõnespaneel	3.9	
	5-EP265-3	1	Õõnespaneel	2.7	
12:00	5-EP265-23	1	Õõnespaneel	4.5	25.6
	5-EP265-5	4	Õõnespaneel	4.4	
	5-EP265-15	1	Õõnespaneel	3.5	
13:30	5-EP265-16	1	Õõnespaneel	4.1	22.3
	5-EP265-27	1	Õõnespaneel	4	
	5-EP265-13	2	Õõnespaneel	3.9	
	5-EP265-12	1	Õõnespaneel	2.5	
	5-EP265-13	1	Õõnespaneel	3.9	
14:30	5-EP265-9	1	Õõnespaneel	3.9	23.8
	5-EP265-28	1	Õõnespaneel	3.5	
	5-EP265-11	4	Õõnespaneel	4.1	
15:30	5-EP265-19	1	Õõnespaneel	3.4	22.7
	5-EP265-24	1	Õõnespaneel	4.1	
	5-EP265-7	4	Õõnespaneel	2.5	
	5-EP265-25	1	Õõnespaneel	2.5	
	5-EP265-20	1	Õõnespaneel	2.7	
2.PÄEV					
9:00	5-EPS265-18	1	Õõnespaneel	2.7	22
	5-EP265-1	3	Õõnespaneel	3.9	
	5-EP265-2	1	Õõnespaneel	3.7	
	5-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	
10:00	5-EP265-1	1	Õõnespaneel	3.9	20.7
	5-EP265-4	1	Õõnespaneel	3.5	
	5-EP265-22	1	Õõnespaneel	4.5	
	5-EP265-5	2	Õõnespaneel	4.4	
11:00	5-EP265-5	2	Õõnespaneel	4.4	23.6
	5-EP265-6	1	Õõnespaneel	4.4	
	5-EP265-8	4	Õõnespaneel	1.3	
	5-EP265-29	2	Õõnespaneel	1.3	
	5-EP265-30	2	Õõnespaneel	1.3	

6.3.3 Vahe- ja katuselae tehnoloogilised arvutused

Tehnoloogilisteks arvutusteks kasutatakse konstruktiivset tööprojekti ja RATU-kaarte. Talviste tingimuste tõttu on vahe- ja katuselae töödele arvestatud juurde tööaja pikenemine 15% silluste monteerimisele, 20% paneelide monteerimisele ning 30% betoneerimisele.

Vahe- ja katuselae tööd on jagatud neljaks erinevaks etapiks. Silluste montaaž, õõnespaneelide ja trepielementide montaaž, vahelae monolitiseerimine ning lahtirakestamine.

Tööjõu- ja masinakulud on esitatud tabelites 6.20

Tabel 6.20 Kastani tee 2 ja 4 Vahe- ja katuselae tööjõu- ja masinakulu

Tööjõu- ja masinakulu																				
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu																
				Haardealade kaupa																
				Kastani tee 4								Kastani tee 2								
				I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
in-h/üh	mas-h/üh	Kogus	in-h	mas-h	Kogus	in-h	mas-h	Kogus	in-h	mas-h	Kogus	in-h	mas-h	Kogus	in-h	mas-h	Kogus	in-h	mas-h	
1	Mõõtmine	tk	0.12		25.0	3.0	20.0	2.4	20.0	2.4	18.0	2.2	25.0	3.0	20.0	2.4	20.0	2.4	18.0	2.2
1	Silluste montaaž	tk	0.65		25.0	16.3	20.0	13.0	20.0	13.0	18.0	11.7	25.0	16.3	20.0	13.0	20.0	13.0	18.0	11.7
1		tk	0.3		25.0	7.5	20.0	6.0	20.0	6.0	18.0	5.4	25.0	7.5	20.0	6.0	20.0	6.0	18.0	5.4
1	SILLUSTE MONTAAŽ KOKKU		in-h/üh			22.1		17.7		17.7		15.9		22.1		17.7		17.7		15.9
1			mas-h/üh		7.5		6.0		6.0		5.4		7.5		6.0		6.0		5.4	
1			in-h/vah		2.8		2.2		2.2		2.0		2.8		2.2		2.2		2.0	
1			mas-h/vah		0.9		0.8		0.8		0.7		0.9		0.8		0.8		0.8	
2	Mõõtmine	tk	0.12		68.0	8.2	66.0	7.9	66.0	7.9	74.0	8.9	68.0	8.2	66.0	7.9	66.0	7.9	74.0	8.9
2	Õõnespaneelide montaaž	ca 1,2x7,2m <3t	tk	0.3	20.0	6.0	16.0	4.8	16.0	4.8	24.0	7.2	20.0	6.0	16.0	4.8	16.0	4.8	24.0	7.2
2		ca 1,2x14 kaal 3-8t	tk	0.4	48.0	19.2	50.0	20.0	50.0	20.0	50.0	20.0	48.0	19.2	50.0	20.0	50.0	20.0	50.0	20.0
2			tk	0.3	68.0	20.4	66.0	19.8	66.0	19.8	74.0	22.2	68.0	20.4	66.0	19.8	66.0	19.8	74.0	22.2
2	Trepipodesti montaaž	tk	0.55	4.0	2.2	4.0	2.2	4.0	2.2	0.0	0.0	4.0	2.2	4.0	2.2	4.0	2.2	0.0	0.0	
2		tk	0.3	4.0	1.2	4.0	1.2	4.0	1.2	0.0	0.0	4.0	1.2	4.0	1.2	4.0	1.2	0.0	0.0	
2	Trepielemendi montaaž	tk	1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	
2		tk	0.3	2.0	0.6	2.0	0.6	2.0	0.6	0.0	0.0	2.0	0.6	2.0	0.6	2.0	0.6	0.0	0.0	
2	ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽ KOKKU		in-h/üh		49.6		48.7		48.7		47.6		49.6		48.7		48.7		47.6	
			mas-h/üh		22.2		21.6		21.6		22.2		22.2		21.6		21.6		22.2	
			in-h/vah		4.5		4.4		4.4		4.3		4.5		4.4		4.4		4.3	
			mas-h/vah		2.0		2.0		2.0		2.0		2.0		2.0		2.0		2.0	
3	Vuukide sarrustamine, rakestamine ja lahtirakestamine	tk	0.25	74.0	18.5	66.0	16.5	66.0	16.5	74.0	18.5	74.0	18.5	66.0	16.5	66.0	16.5	74.0	18.5	
3	Monoliitsete osade rakestamine	m ²	0.25	17.6	4.6	17.7	4.6	17.7	4.6	17.7	4.6	17.6	4.6	17.7	4.6	17.7	4.6	17.7	4.6	
3	Monoliitsete osade sarrustamine	t	10	0.6	6.0	0.7	7.0	0.7	7.0	0.7	7.1	0.6	6.0	0.7	7.0	0.7	7.0	0.7	7.1	
3	Õõnespaneelide vuukide monolitiseerimine betoonivalu pumbaga	tk	0.1	68.0	8.8	66.0	8.6	66.0	8.6	74.0	9.6	68.0	8.8	66.0	8.6	66.0	8.6	74.0	9.6	
3		m ³	0.1	14.7	1.5	14.9	1.5	14.9	1.5	21.0	2.1	14.7	1.5	14.9	1.5	14.9	1.5	21.0	2.1	
3	Monoliitsete osade betoneerimine	m ³	0.2	8.1	2.1	8.9	2.3	8.9	2.3	8.9	2.3	8.1	2.1	8.9	2.3	8.9	2.3	8.9	2.3	
3	VUUKIMINE KOKKU		in-h/üh		52.9		51.5		51.5		55.6		52.9		51.5		51.5		55.6	
			mas-h/üh		1.5		1.5		1.5		2.1		1.5		1.5		1.5		2.1	
			in-h/vah		6.6		6.4		6.4		6.9		6.6		6.4		6.4		6.9	
			mas-h/vah		0.2		0.2		0.2		0.3		0.2		0.2		0.2		0.3	
4	Monoliitsete osade lahtirakestamine	m ²	0.2	17.6	3.5	17.7	3.5	17.7	3.5	17.7	3.5	17.6	3.5	17.7	3.5	17.7	3.5	17.7	3.5	
4	LAHTIRAKESTAMINE KOKKU		in-h/üh		3.5		3.5		3.5		3.5		3.5		3.5		3.5		3.5	
			mas-h/üh																	
			in-h/vah		0.4		0.4		0.4		0.4		0.4		0.4		0.4		0.4	
			mas-h/vah																	

Arvestades tööjõu- ja masinakulu, leitakse tööetappide jaoks vajalik tööliste ning masinate arv ja kestus päevades. Tehnoloogilised arvutused on esitatud tabelis 6.21 ja 6.22

Tabel 6.21 Kastani tee 4 Vahe- ja katuselae tehnoloogilised arvutused

Vahe- ja katuselae ehitus							
Haardeala I							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			
1	Silluste montaaž	Monteerija	3	2.8	0.93	0.93	1
1		Kraana	1	0.9	0.90	0.90	1
2	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4.5	1.50	0.75	2
2		Kraana	1	2	2.00	1.00	2
3	Vuukimine	Betoneerija	3	6.6	2.20	1.10	2
3		Betoonipump	1	0.2	0.20	0.20	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.4	0.4	0.40	1
Haardeala II							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			
1	Silluste montaaž	Monteerija	3	2.2	0.73	0.73	1
1		Kraana	1	0.8	0.80	0.80	1
2	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4.4	1.47	0.73	2
2		Kraana	1	2	2.00	1.00	2
3	Vuukimine	Betoneerija	3	6.4	2.13	1.07	2
3		Betoonipump	1	0.2	0.20	0.20	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.4	0.4	0.40	1
Haardeala III							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			
1	Silluste montaaž	Monteerija	3	2.2	0.73	0.73	1
1		Kraana	1	0.8	0.80	0.80	1
2	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4.4	1.47	0.73	2
2		Kraana	1	2	2.00	1.00	2
3	Vuukimine	Betoneerija	3	6.4	2.13	1.07	2
3		Betoonipump	1	0.2	0.20	0.20	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.4	0.4	0.40	1
Haardeala IV							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			
1	Silluste montaaž	Monteerija	3	2	0.67	0.67	1
1		Kraana	1	0.7	0.70	0.70	1
2	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4.3	1.43	0.72	2
2		Kraana	1	2	2.00	1.00	2
3	Vuukimine	Betoneerija	3	6.9	2.30	1.15	2
3		Betoonipump	1	0.3	0.30	0.30	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.4	0.4	0.40	1

Tabel 6.22 Kastani tee 4 Vahe- ja katuselae tehnoloogilised arvutused

Vahe- ja katuselae ehitus							
Haardeala V							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud
				tööjõukulu			kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			vah
1	Silluste montaaž	Monteerija	3	2.8	0.93	0.93	1
1		Kraana	1	0.9	0.90	0.90	1
2	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4.5	1.50	0.75	2
2		Kraana	1	2	2.00	1.00	2
3	Vuukimine	Betoneerija	3	6.6	2.20	1.10	2
3		Betoonipump	1	0.2	0.20	0.20	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.4	0.4	0.40	1
Haardeala VI							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud
				tööjõukulu			kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			vah
1	Silluste montaaž	Monteerija	3	2.2	0.73	0.73	1
1		Kraana	1	0.8	0.80	0.80	1
2	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4.4	1.47	0.73	2
2		Kraana	1	2	2.00	1.00	2
3	Vuukimine	Betoneerija	3	6.4	2.13	1.07	2
3		Betoonipump	1	0.2	0.20	0.20	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.4	0.4	0.40	1
Haardeala VII							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud
				tööjõukulu			kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			vah
1	Silluste montaaž	Monteerija	3	2.2	0.73	0.73	1
1		Kraana	1	0.8	0.80	0.80	1
2	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4.4	1.47	0.73	2
2		Kraana	1	2	2.00	1.00	2
3	Vuukimine	Betoneerija	3	6.4	2.13	1.07	2
3		Betoonipump	1	0.2	0.20	0.20	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.4	0.4	0.40	1
Haardeala VIII							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud
				tööjõukulu			kestus
				in-vah			vah
				mas-vah			vah
1	Silluste montaaž	Monteerija	3	2	0.67	0.67	1
1		Kraana	1	0.7	0.70	0.70	1
2	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	3	4.3	1.43	0.72	2
2		Kraana	1	2	2.00	1.00	2
3	Vuukimine	Betoneerija	3	6.9	2.30	1.15	2
3		Betoonipump	1	0.3	0.30	0.30	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.4	0.4	0.40	1

7. MAJANDUSOSA

Käesolevas peatükis võrreldakse Kastanikodud OÜ korterelamuarenduse kahe ehitusetapi eelarvelist hinnavahet. Lepa tee 3 ja 5 ehk esimese ehitusetapi ehituseelarve koostati ja ehitustöödega alustati 2021 aastal. Kastani tee 2 ja 4 ehk kolmanda etapi ehituseelarve koostati 2023 aastal. Võrdluse aluseks võetakse Kastani tee 2 ja Lepa tee 3 hoonete eelarved. Mõlemad ehitatud hooned on identsed ning see annab hea võimaluse analüüsida, kas ja kui palju on korterelamu ehituse hinnad kahe aasta jooksul tõusnud ning kas see on võrreldav ehitushinnaindeksi tõusuga. Lepa tee 3 teede, haljastuse ja platside eelarveline hind taandati ühikhinna alusel mahult võrdseks Kastani tee 2 hindadega. Eelarve võrdlustabelis on konfidentsiaalsuse tagamiseks kõik tööde maksumused läbi korrutatud ainult autorile teada oleva koefitsiendiga. [20], [24]

Eelkõige põhjustasid üldist hinnatõusu ehitusmaterjalide, tööjõukulude ja elektrihindade tõus. Ehitusmaterjalid olid 2023 aastaks tõusnud 28,9 %, tööjõukulud 23,9 % ja elektri hinnaindeks 197 %. [25-27]

Alljärgnevalt analüüsitakse suurima protsentuaalse vahega ehitustööde maksumusi.

Hoonealused pinnasetööd kallinesid 39%. Kuna pinnasetöödel kasutatakse enamjaolt materjalide tootmiseks, transportimiseks ja tööde teostamiseks rasketehnikat, võib hinnatõus olla seotud eelkõige kütusehindade tõusuga. Diislihind Eestis oli 2021 septembris 1,249 eurot ja 2023 aastal samal perioodil tõusnud 1,719 euron. Kahe aastaga oli kütusehind tõusnud 37,6 %. [28]

Vundamendi-, müüri- ja vahelaetööde eelarveline maksumus tõusis kahe aastaga 30 %. Lisaks transpordi- ja tööjõukulude kallinemisele põhjustas betoonitööde hinnatõusu materjalide kallinemine. Betooni tootmine on energiamahukas protsess ning suurenenud elektri hinnad ja CO2 kvoodid tõstsid oluliselt tootmiskulusid. Tsemendihind oli 2022 aastaks tõusnud juba üle 60 %. [29]

Samamoodi 30 %, tõusid akende hinnad. Hinnatõusu põhjuseks on tootmiskulude tõus tööjõukulude, transpordi ja elektri arvelt.

Siseuste hinnad kallinesid 32 %. Siseuste hinnatõusu põhjustas suuresti Venemaa sissetung Ukrainasse. Eestisse imporditi Venemaalt 2022 aastal enne sanktsioone puit- ja puittooteid kolmandiku ning väärindatud saematerjali pool kogu importi moodustavast mahust. [30]

Arvestades Venemaa täiemahulist sõda Ukrainas, metallkonstruktsioonide hind siiski alanes 28 %, tänu rõdu metallraamide ümber projekteerimisele. Selle tulemusena oli võimalik tellida kergemad terasest konstruktsioonid. Ventilatsiooni, trepipiirete ja lukustuse lahendused jäid samasuguseks ning tõusid sõja tõttu vastavalt 39 %, 44 % ja 43 %. Metallitööstuse toorainet imporditi enne sanktsioone suurel mahul Venemaalt ning uute tarnijate otsimise tõttu olid hinnad kõrged. [31]

Parketi ja keraamiliste plaatide suuretõusu hinnatõusu taga oli eelkõige Tellija soov vahetada siseviimistlus kvaliteetsemate materjalide vastu.

Kokkuvõtvalt suurenes Kastani tee 2 eelarveline maksumus 18 %. Rõdukonstruktsioone arvesse võtmata oleks kallinemine olnud 20 % ning kvaliteetsema parketi ja keraamiliste plaatide maha arvestamisel 19 %. Statistikaameti andmetel oli 2023 aastaks ehitushinnaindeks tõusnud võrreldes 2021 aastaga 23,9 %. Võib öelda, et tänu Lepa tee 3 ehitustööde kogemusele suudeti ehitushinnatõusu indeksile alla jääda.

Tabel 7.23 Lepa tee 3 ja Kastani tee 2 ehituseelarve võrdlus

Jrk nr	Tööliik	Lepa tee 3 eelarveline maksumus [€]	Kastani tee 2 eelarveline maksumus [€]	Vahe [€]	%
1	Pinnasetööd	21 845	30 470	8 625	39
2	Vundamendid, müürid, vahelaed	255 158	331 321	76 163	30
3	Õõnespaneelid	96 953	88 398	-8 555	-9
4	Radoonitõke	8 755	9 904	1 149	13
5	Aknad	93 096	120 925	27 830	30
6	Katusetööd	66 638	78 807	12 169	18
7	Metallkonstruktsioonid	120 795	87 082	-33 713	-28
8	Tugev- ja nõrkvool	178 127	199 701	21 574	12
9	Liftid	53 546	57 433	3 887	7
10	Vesi, küte, kanal	223 167	266 949	43 782	20
11	Siseuksed	56 449	74 532	18 083	32
12	Betoonpõrandad	74 188	80 616	6 428	9
13	Fassaad	114 463	141 182	26 719	23
14	Fassaaditööd rõdudel	148 776	172 447	23 671	16
15	Kipsitööd	119 771	141 054	21 283	18
16	Ventilatsioon	104 396	144 894	40 498	39
17	Välisuksed	5 598	6 708	1 110	20
18	Lukustus	10 600	15 142	4 543	43
19	Klaaspiirded	30 568	31 603	1 035	3
20	Siseviimistlus	140 392	167 846	27 454	20
21	Parketipaigaldus	33 118	33 422	304	1
22	Parkett	61 262	87 278	26 016	42
23	Plaatimistööd	56 532	61 003	4 471	8
24	Keraamilised plaadid	21 397	38 011	16 614	78
25	Saunad	5 125	6 442	1 317	26
26	Terrassid	18 418	21 272	2 854	15
27	Haljastus	11 301	13 124	1 823	16
28	Teed ja platsid	42 012	47 003	4 992	12
29	Prügimajad	5 581	6 547	966	17
30	Hoone välistrepid ja varikatused	5 574	7 894	2 320	42
31	Trepipiirded	5 448	7 864	2 416	44
32	Inventar	3 827	4 001	173	5
33	Juhtimiskulud	162 220	187 200	24 980	15
Kokku		2 192 874	2 580 874	388 000	18

8. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE

8.1 Töökaitse

Enne ehitustööde algust peab peatöövõtja koostama töö- ja keskkonnaohutuse plaani. Tööohutusplaan hõlmab endas meetmeid, eeskirju ja tavaid, mille eesmärk on kaitsta objektil viibivate inimeste tervist ja heaolu. Plaani koostamisel teostatakse täiendavalt objektil esinevate tööde ja ohtude ulatuses riskianalüüs, mis aitab kasutusele võtta meetmeid riskide ennetamiseks ja vähendamiseks. Koostamise käigus määratakse tööohutuse koordinaator ning esmaabiandja kelle ülesanne on korraldada ja kontrollida töö- ja keskkonnaohutuseplaani täitmist. Koordinaatori ja esmaabiandja kontaktandmed avaldatakse tööohutusosalase teabena peatöövõtja kontorisoojaku välisseinal, kuhu paigaldatakse lisaks ehitusplatsi üldplaan, hädaolukorras tegutsemise juhend, esmaabivahendid ja 6 kg tulekustuti. Esmaabivahendite olemasolu ja ligipääsu ehitusobjektile korraldab määratud esmaabiandja. Täiendavalt on peatöövõtja kohustus tagada ehitusobjektile välikäimla, kätepesu võimalus ja suitsetamise koht. [32]

Enne töödega alustamist ja ehitusplatsile minekut peavad kõik töövõtjad ning ehitusplatsil viibivad külalised läbima tööohutusosalase juhendamise, peatöövõtja kontorisoojakus. Juhendamise käigus tutvustatakse objekti sisekorraeeskirju, töö- ja keskkonnaohutuse plaani, vastutavaid isikuid ning ehitusplatsi üldplaani. Koolituse läbinud isikud kinnitavad juhendamist allkirjaga, mis kohustab neid reeglitest kinni pidama. Töö- ja keskkonnaohutusplaan, objekti sisekorraeeskirjad ning töötervishoiu ja tööohutusosalase ühistegevuse kokkulepe lisatakse täiendavalt töövõtja lepingusse. Tööohutusnõuete muudatustest antakse jooksvalt teada töömaakoosolekul. [32]

Vähemalt kord nädalas viib koordinaator läbi ning dokumenteerib tööohutusosalase üldkontrolli. Koordinaatori tööd käib minimaalselt kord kuus kontrollimas ettevõttesisene tööohutusspetsialist, kes koostab auditi ning edastab selle vajadusel koos puudustega koordinaatorile.

Ehitusplatsi kontrolli põhipunktid, mida jälgitakse kandvate seinte ja vahelae ehitustööde ajal:

Isikukaitsevahendid

Kõik objektile viibivad isikud on kohustatud kandma lõuarihmaga kaitsekiivrit, helkurvesti ja turvajalanõusid. Olenevalt tööiseloost on nõutud turvarakmed, kuulmiskaitsevahendid, kaitseprillid, kaitsekindad ja hingamiskaitsevahendid. [32]

Käsitööriistad

Käsitööriistade ohutusvarustus peab olema komplektne ning kaitseid on keelatud eemaldada. Seadmed peavad olema terved ja hooldatud. [32]

Töölavad

Moodultellingud peavad olema tasasel pinnal fikseeritud ja nende töölavad piiretega ümbritsetud. Redeleid võib ajutisel kõrgtööl kasutada töötamiskohana ainult erandjuhul, kui tellingute või tööpukkide kasutamine ei ole õigustatud. [32]

Kukkumiskaitse ja turvatsoonid

Kõrgusest kukkumise ohu vältimiseks tuleb kaitsepiirded paigaldada esimesel võimalusel, kui on tekkinud kukkumise oht. Kaitsepiire peab olema terviklik, kus ülaosas peab olema käsipuu 1 m kõrgusel, vahepealne põlvepiire 0,5 m kõrgusel ning all varbalaud. Piirete paigaldamisel tuleb jälgida, et kasutatav materjal oleks kvaliteetne ja piirded saaksid piisavalt tugevad. Piirded tuleb paigaldada kui kukkumiskõrgus on 2 m või rohkem. Juhul kui kukkumiskõrgus on väiksem kui 2 m, kuid kukkumisel on täiendavad ohud nagu püstised armatuurvardad tuleb paigaldada piirded. Kui piirdeid ei ole võimalik paigaldada, tuleb kasutada turvarakmeid. Augud nagu näiteks šahtiavad vahelagedel kaetakse kattega, mis taluvad koormust vähemalt 150 kg või ehitatakse sinna nõuetele vastavad piirded. Avakatted peavad olema markeeritud erksavärvilise ristiga ja sellised, et need ei liiguks paigast. [32]

Tõstetööd

Tõstetööde ajal peab tsoon olema korrektselt tähistatud ja vajadusel piiratud, et takistada kõrvaliste isikute pääsemist ohtlikku tsooni. Tõsteseadmel peavad olema terved tõstevahendid, kohustuslikud heli- ja valgussignaaliid, kontrollitud tulekustuti ning kirjalikult tõendatud regulaarkontrolli akt. Enne tõstmistööd tuleb koormalt puhastada jää ja lumi. Keelatud on teostada töid üle inimeste ning viibida tõstetava koorma küljes. Montaažitööde ajal tuleb järgida ehitusplatsi üldplaani märgitud kraananoole piirangualasid. Last on lubatud lahti haakida, kui see on püsikindlalt paigal. [32]

Elekter ja valgustus

Jaotuskilbid peavad olema kaitstud ilmastikutingimuste eest ning kõik ühenduskilbid ja pistikud peavad olema niiskuskindlad. Keelatud on jaotuskilpide ja kaablite paigutamine käiguteedele. Valgustus töö teostamiseks peab olema piisav ja tagama ohutuse. Töökoha valgustamine on töövõtja kohustus ja vajadusel tuleb kasutada lisavalgusteid.

Kõik valgusallikad peavad olema terved ja töökorras. Katkiste või mitte pädeva isiku poolt parandatud valgusallikate ja elektrikaablite kasutamine on keelatud. [32]

Kord ja jäätmekäitlus

Tööfront tuleb hoida puhas, koristamist tuleb teostada igapäevaselt peale töö lõppu ja vastavalt töö iseloomule ka vajadusel töö ajal. Käiguteelt ja treppidelt tuleb ehituspraht kohe koristada. Ehitusprahi alla viskamine vahelaeservalt või katuselt ilma prügitoru kasutamata on keelatud. Ehitusmaterjalid, täitematerjalid, pinnas ning jäätmed ladustatakse eelnevalt peatöövõtjaga kokkulepitud kohtadesse ning kinnitatakse sobival ja ohutul viisil. [32]

Talvised ilmastikutingimused

Hoone kandva karkassi ehitustööd toimuvad talvistes tingimustes, mistõttu töötamisel peavad töötajatel olema soojad tööriided, sobivad jalanõud ning näo- ja silmakaitse. Olmesoojakuid koetakse elektrilise radiaatoritega, kus on olemas võimalus puhata, teha kuuma jooki ja vahetada märjad riided kuivade vastu. Lisaks on sanitaarsoojak varustatud kuivatuskappidega, kus saab märgu riideid kuivatada. Kõik käigu- ja liikumisteed peavad olema lumest ja jääst puhastatud, et vältida kukkumisohtu. Vajadusel tuleb teid liivatada ja soolata. Erilist tähelepanu tuleb pöörata libedaga katusekattel liikumist. [32]

8.2 Keskkonnakaitse

Kõik ehitustööd tuleb teostada järgides kehtestatud keskkonnakaitse nõudeid ja Jõelähtme valla jäätmehoolduseeskirju. Ehitustööde käigus rikutud või kahjustatud haljasalad taastatakse. Ehitamise käigus tekkivad jäätmed tuleb need nende tekkekohas paigutada liikide kaupa eraldi jäätmemahutitesse või selleks ettenähtud kohta. Ehitusobjektile on ettenähtud mõlema ehitatava hoone ette üks 15 m³ ehitusjäätmekonteinerit. Soojakupargi kõrval asuvad kaks 1,10 m³ olmejäätmete konteinerit ning üks 0,77 m³ ohtlike jäätmekonteiner. Puidujäätmed, eelkõige puitallikad, kogutakse objektijuhilt määratud asukohta. Äravedu tellitakse vajaduspõhiselt. Ehitusjäätmekonteinerit ei tohi anda kõrvaldamiseks või taaskasutamiseks üle isikule, kellel puudub vastav jäätmeluba või jäätmekäitleja registreerimistõend. Ohtlike ehitusjäätmekonteinerite üleandmisel peab jäätmevaldaja kontrollima, et isikul, kellele jäätmed üle antakse, on lisaks jäätmeluba ka ohtlike jäätmekäitleja registreerimistõend. Ehitustööde lõppedes saab jäätmekäitleja peatöövõtjale jäätmeõieni, mis edastatakse koos kasutusloa taotlusega Jõelähtme vallale. [32]

KOKKUVÕTE

Käesolev magistritöö analüüsis ehitustehnoloogiat ja platsikorraldust Jõelähtme vallas, Loo alevikus asuvate Kastani tee 2 ja 4 kortermajade ehituse näitel. Töö põhieesmärkideks oli välja töötada ehitustööde tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused, dimensioneerida ühele korterile monoliitsest raudbetoonist vahelagi ning võrrelda ehitushindade muutust varasema ehitusetapiga. Töö jagunes kaheksaks peatükiks.

Esmalt anti ülevaade ehitusobjekti tehnilistest andmetest, pinnasegeoloogiast ja radooniriskist. Arhitektuurses osas käsitleti hoone arhitektuurset kontseptsiooni ja tehnilisi lahendusi konstruktsioonidele ning eriosadele.

Konstruktsiooni osas vahetati kortermaja kahetoalise korteri õõnespaneelidest vahelagi monoliitse raudbetoonist vahelae vastu. Vahelae paksust vähendati ning arvutati välja vajalik armatuur. Magistritöö graafilises osas esitati uue vahelae armeerimisskeem.

Neljandas peatükis analüüsiti ehitusplatsi üldkorraldust. Peamine eesmärk oli anda ülevaade ehitusobjekti korraldusest kortermajade kandvate konstruktsioonide ehitustööde ajal. Kitsa ehitusobjekti tõttu oli oluline optimaalne töökorraldus. Peatükk käsitles ajutiste tehnovõrkude lahendusi, ajutiste hoonete ja teede paigutust, materjalide ladustamist ning jäätmekorraldust. Täiendavalt kirjeldati ehitusobjektil ohutuse tagamiseks piirete, turvasüsteemide paiknemist ja valitud liikurkraana piirangualasid.

Koondkalenderplaan koostati kahe korterelamu ehituse kohta. Plaanis toodi välja tööliikide kaupa ehitustööde maksumus, tööjõu vajadus ja töö kestus päevades. Tööde planeerimisel kasutati ehitustööde maksumuse kursuseprojekti juhendit, RATU-kaarte, peatöövõtja eelarvet ning magistritöö autori eelnevat kogemust samasuguste kortermajade ehitusel.

Tehnoloogilised kaardid koostati kahe identse kortermaja vundamendi- müüri- ja vahelaetööde kohta. Peatükis uuriti detailselt ehitustööde tööjõu- ja masinakulu, tehnoloogilisi lahendusi ning esitati ajagraafikud. Tehnoloogiste kaartide koostamisel arvestati, et mõlema maja ehitustööd saaksid kulgeda järjest ilma vahepausideta.

Majandusosas analüüsiti Kastani tee 2 ja Lepa tee 3 kortermajade, mis olid projekteeritud identsetena, ehituseelarvet. Ehitustöid teostati kahe aastase vahega, mis pakkus võimalust analüüsida kortermaja ehitushinna tõusu antud perioodil.

Töö- ja keskkonnakaitse peatükis kirjeldati, milliseid meetmeid rakendati objektil viibivate isikute tervise ja heaolu kaitseks. Eraldi toodi välja, kuidas teostati ehitusplatsi tööohutusalast üldkontrolli kandvate seinte ja vahelae ehitustööde ajal.

Magistritöö lähteülesandes seatud eesmärgid said täidetud. Töö kirjutamise käigus omandatud kogemused ja teadmised annavad hea võimalused neid tulevikus oma ametipositsioonil rakendada.

SUMMARY

This master's thesis analysed construction technology and site management using the construction of the apartment buildings at Kastani tee 2 and 4 in Loo village, Jõelähtme parish as a case study. The main objectives were to develop technological and organizational solutions for construction works, design a monolithic reinforced concrete ceiling for one apartment, and compare the cost of construction with a previous construction phase. The thesis was divided into eight chapters.

Initially, an overview of the technical data of the construction site, soil geology and radon risk was provided. The architectural section discussed the architectural concept of the building and the technical solutions for the structures and special parts.

In the structural section, the hollow-core slabs of a two-room apartment in the apartment building were replaced with a monolithic reinforced concrete ceiling. The thickness of the floor was reduced, and the necessary reinforcement was calculated. In the graphic part of the master's thesis, a reinforcement scheme for the new ceiling was presented.

The fourth chapter analysed the general organization of the construction site. The main goal was to provide an overview of the management of the construction site during the construction of the load-bearing structures of the apartment buildings. Due to the narrow construction site, optimal work organization was crucial. The chapter addressed solutions for temporary utility networks, placement of temporary buildings and roads, storage of materials, and waste management. Additionally, safety measures on the construction site were described, including the placement of fences, security systems, and the restricted areas of the selected mobile crane.

A consolidated calendar plan was prepared for the construction of two apartment buildings. The plan highlighted the cost of construction work by type of work, labour needs, and the duration of work in days. A course project guide for construction work costs, RATU cards, the main contractor's budget, and the master's thesis author's previous experience in constructing similar apartment buildings were implemented in planning of the works.

Technical cards were created for the works of foundation, load-bearing walls, and ceilings of two identical apartment buildings. The chapter detailed the labour and machinery needs for the construction work, technological solutions, and presented

schedules. The preparation of the technological cards ensured that the construction of both buildings could proceed sequentially without interruption.

In the economic section, the construction budget for Kastani tee 2 and Lepa tee 3 apartment buildings, which were designed identically, was analysed. The construction work was carried out with a two-year gap, providing an opportunity to analyse the rise in the construction price of the apartment building during this period.

The work and environmental protection chapter described the measures implemented to protect the health and welfare of individuals on the site. It also highlighted how general safety inspections were conducted during the construction of load-bearing walls and ceilings.

The objectives set in the master's thesis assignment were achieved. The experience and knowledge gained during the writing process provides good opportunities to apply them in the future.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] Ehitusgeoloogilise uuringu 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 korterelamud põhiprojekt. Töö nr: PR 144/19. Arhitektuuribüroo Korrus Osaühing. Tallinn, 2020
- [3] Harjumaa radooniriski kaart. [Võrguväljaanne]
<https://kliimaministerium.ee/sites/default/files/documents/2021-07/Harjumaa%20radooniriski%20kaart.pdf>
- [4] Lepa tee 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 korterelamu ehitusprojekt konstruktiivne osa. Töö nr: 19-19. MILL YARD OÜ. Pärnu, 2020
- [5] Kastanikodud siseviimistlus. [Võrguväljaanne]
<https://kastanikodud.ee/siseviimistlus/>
- [6] Kortereelamu tüüppoone. Hoone küte ja ventilatsioon. Põhiprojekt. Töö nr: 18-041 KV. Herman Inseneribüroo OÜ. Tallinn, 2020
- [7] Kortereelamu tüüppoone. Hoone veevarustus ja kanalisatsioon. Põhiprojekt. Töö nr 18-041 VK. Herman Inseneribüroo OÜ. Tallinn, 2020
- [8] Lepa tee 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 kortereelamu tugev- ja nõrkvooluprojekt. Põhiprojekt. Töö nr: 1836. GOELRO OÜ. Viimsi, 2020
- [9] Lepa tee 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 Tulekahjusignalisatsioon, tuleohutusautomaatika. Põhiprojekt. Töö nr: 200061 EN. VAIMAR Engineering OÜ. Tallinn, 2020
- [10] Betoonstruktsioonide arvutamine. V. Otsmaa, 2014
- [11] Ehitusplatsi korraldus. O.Müürsepp, J.Sütt, 2002
- [12] Liikurkraana tööparameetrid.
<https://ithal-kraanad.ee/wp-content/uploads/2021/12/AC-100.pdf>
- [13] Ehitusplatsi korraldus, kursuseprojektijuhend aines „Ehitustööde maksumus“. I. Lill. Tallinn, 2023
- [14] Rakestamine, puitraketised, RATU 21-0269. 2005
- [15] Sarrustamine, RATU 22-0274. 2004
- [16] Betoonimine, RATU 23-0275. 2004
- [17] Plokkmüüritised, RATU 42-0290. 2005
- [18] Õõnes- ja TT-paneelide montaaž, RATU 25-0278. 2004
- [19] Postide ja talade montaaž, RATU 25-0280. 2004
- [20] Kastani tee 2 ja 4 eelarve, NOBE OÜ

- [21] Keskkonnagentuuri kuukokkuvõtted. [Võrguväljaanne]
<https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kuukokkuvotted/>
- [22] Talvine betoneerimine. [Võrguväljaanne]
<https://betoonimeister.ee/betoon/talvine-betoneerimine/>
- [23] Õõnespaneelide vastuvõtu- ja paigaldusjuhend. [Võrguväljaanne]
<https://betoonelement.ee/wp-content/uploads/2019/12/%C3%95%C3%B5nespaneelide-juhend.pdf>
- [24] Lepa tee 3 ja 5 eelarve, NOBE OÜ
- [25] Ehitusmaterjalide indeks. [Võrguväljaanne]
https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__hinnad/IA09/table/tableViewLayout2
- [26] Keskmise brutokuupalk. [Võrguväljaanne]
<https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/tooelu/palk-ja-toojoukulu/keskmise-brutokuupalk>
- [27] Elektri hinnaindeks. [Võrguväljaanne]
<https://www.stat.ee/et/uudised/kuidas-kujuneb-elektri-hinnaindeks>
- [28] Kütuse hinnad Eestis. [Võrguväljaanne]
<https://www.pistik.net/kutusehinnad-eestis>
- [29] Ehitusmaterjalide hinnatõus. [Võrguväljaanne]
<https://kodu.postimees.ee/7651129/betoonitootja-ehitusmaterjalide-hind-pusis-14-aastat-sisuliselt-paigal>
- [30] Puidutööstus sõltub üha rohkem impordist. [Võrguväljaanne]
<https://www.err.ee/1608494828/puidutoostus-soltub-uha-rohkem-impordist>
- [31] Metallitööstuse hinnatõus. [Võrguväljaanne]
<https://pohjarannik.postimees.ee/7470780/mihkel-nestor-kuidas-mojutab-venemaa-isoleerumine-eesti-majandust>
- [32] Kastani tee 2 ja 4 ehitusobjekti töö- ja keskkonnaohutuse plaan. NOBE OÜ. Tallinn, 2023

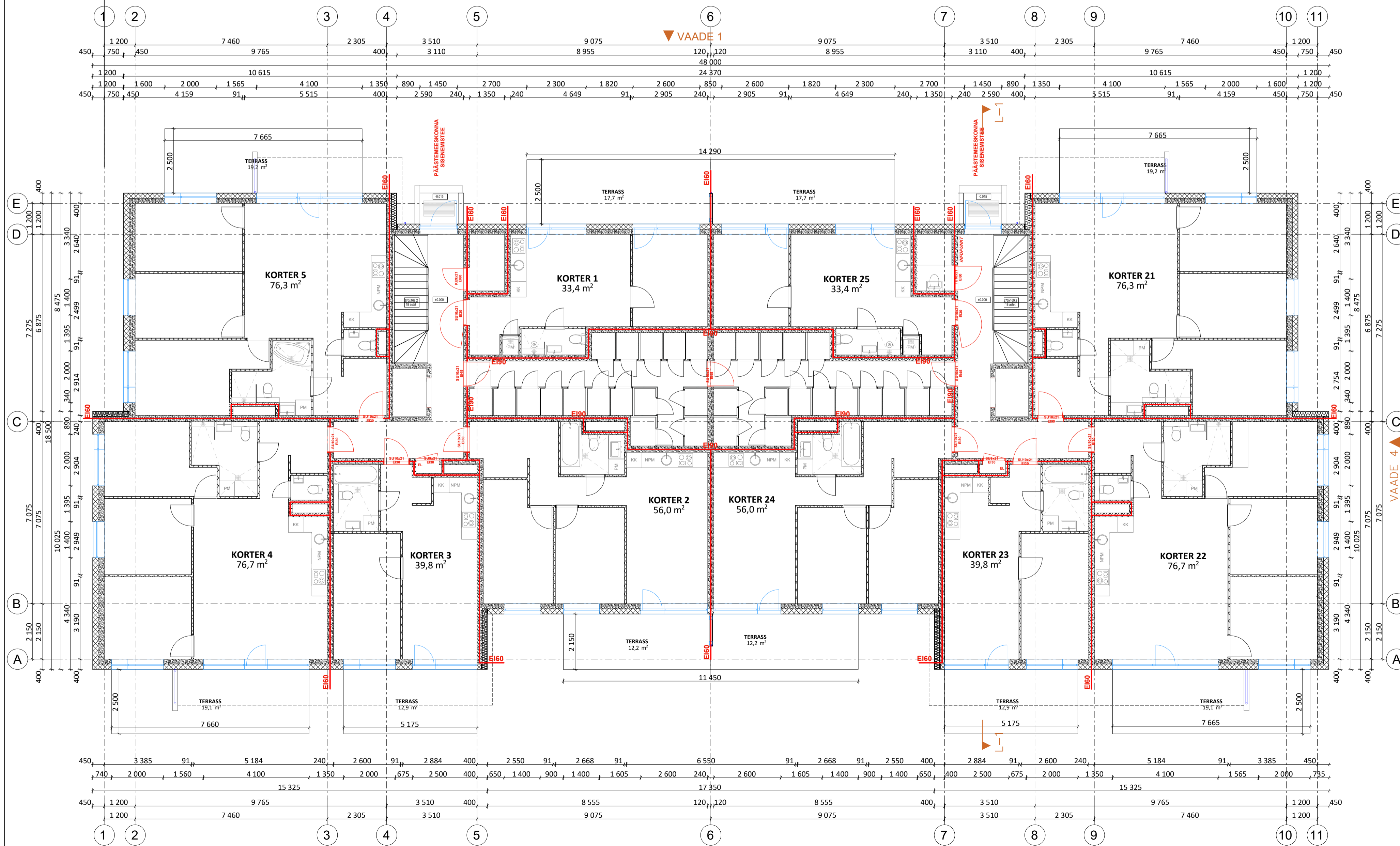
VAADE 1
M 1:100



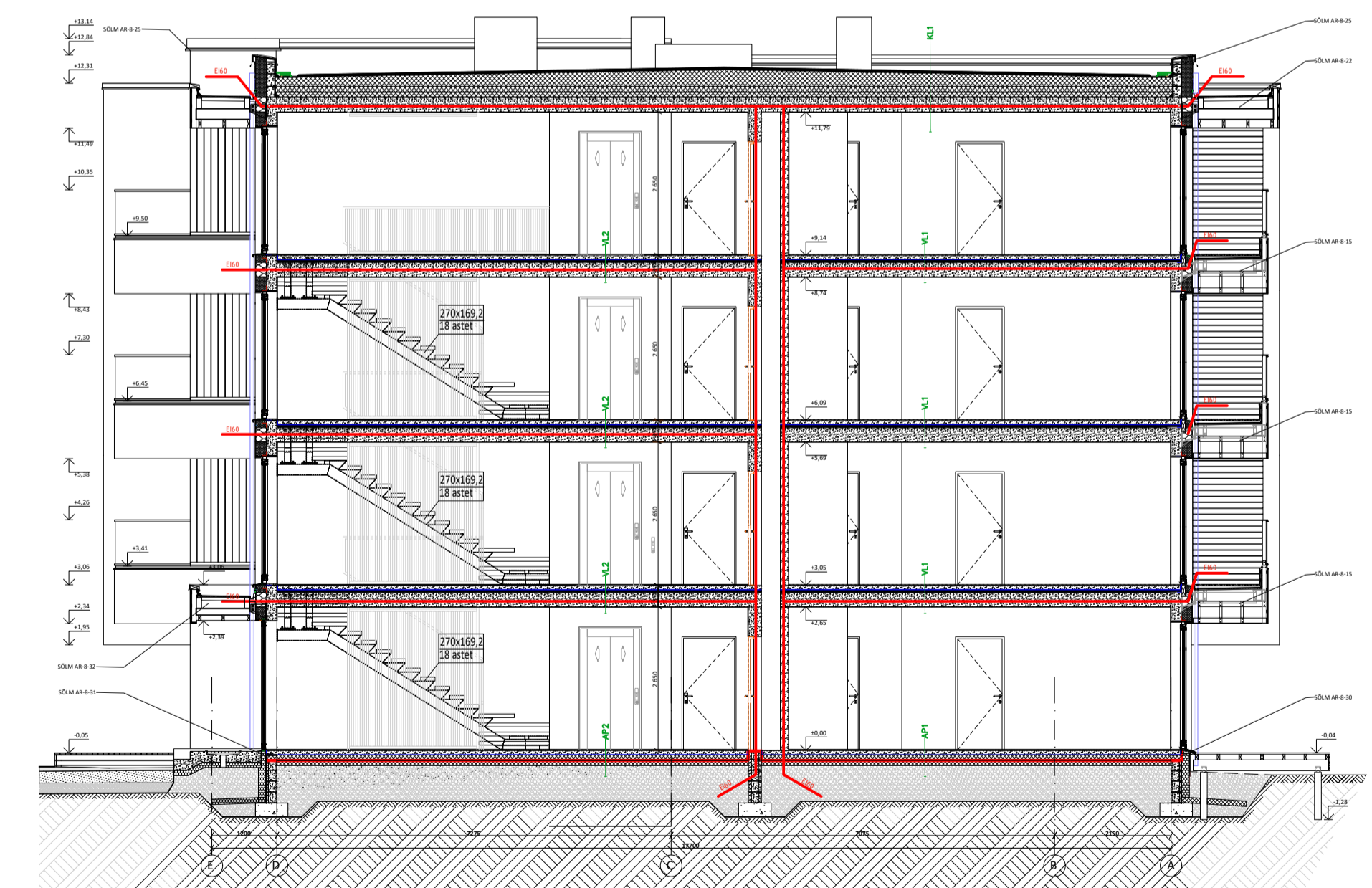
VAADE 4
M 1:100



1. KORRUSE PLAAN
M 1:100

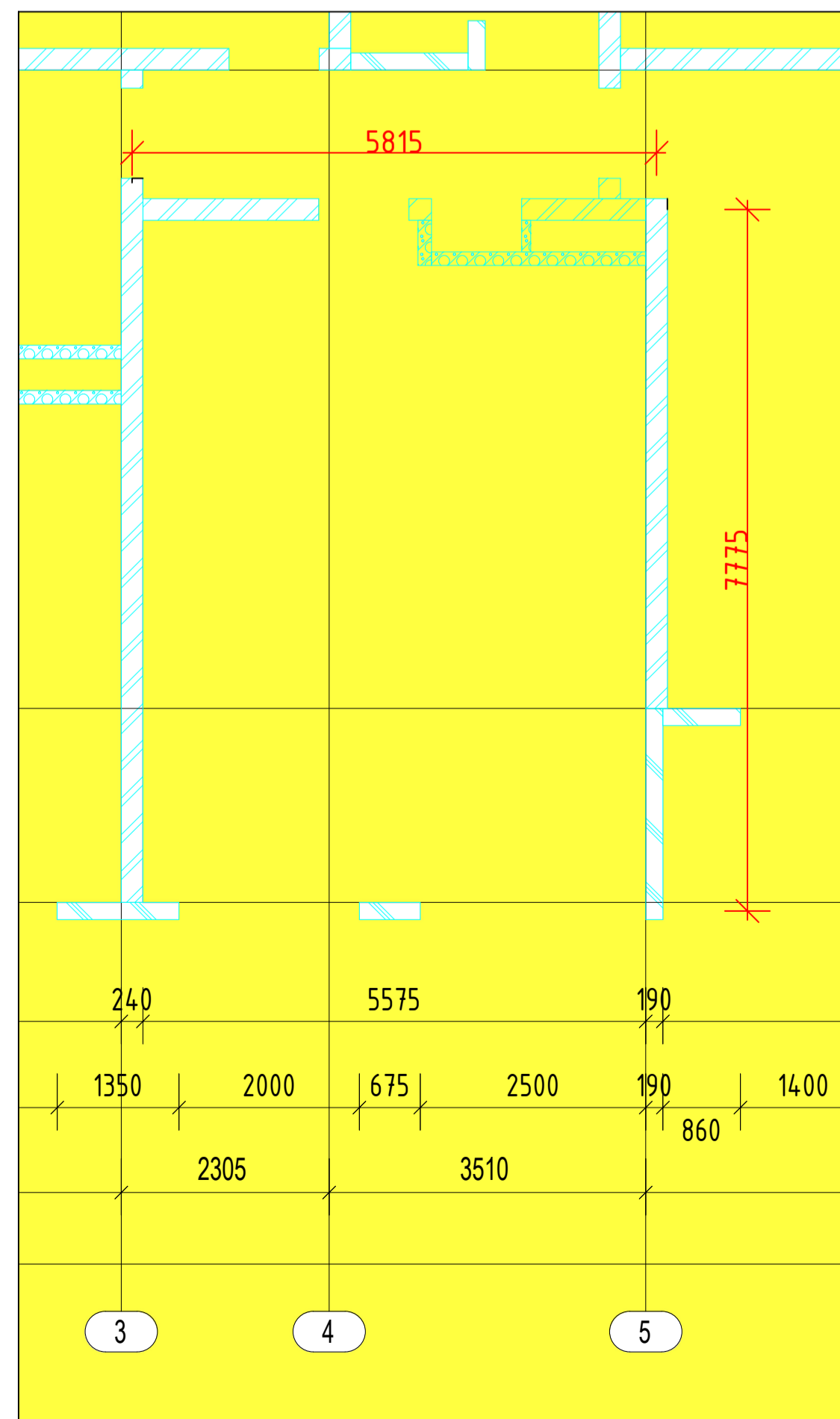
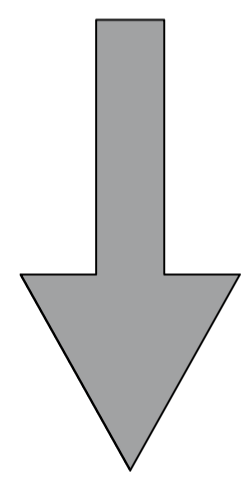
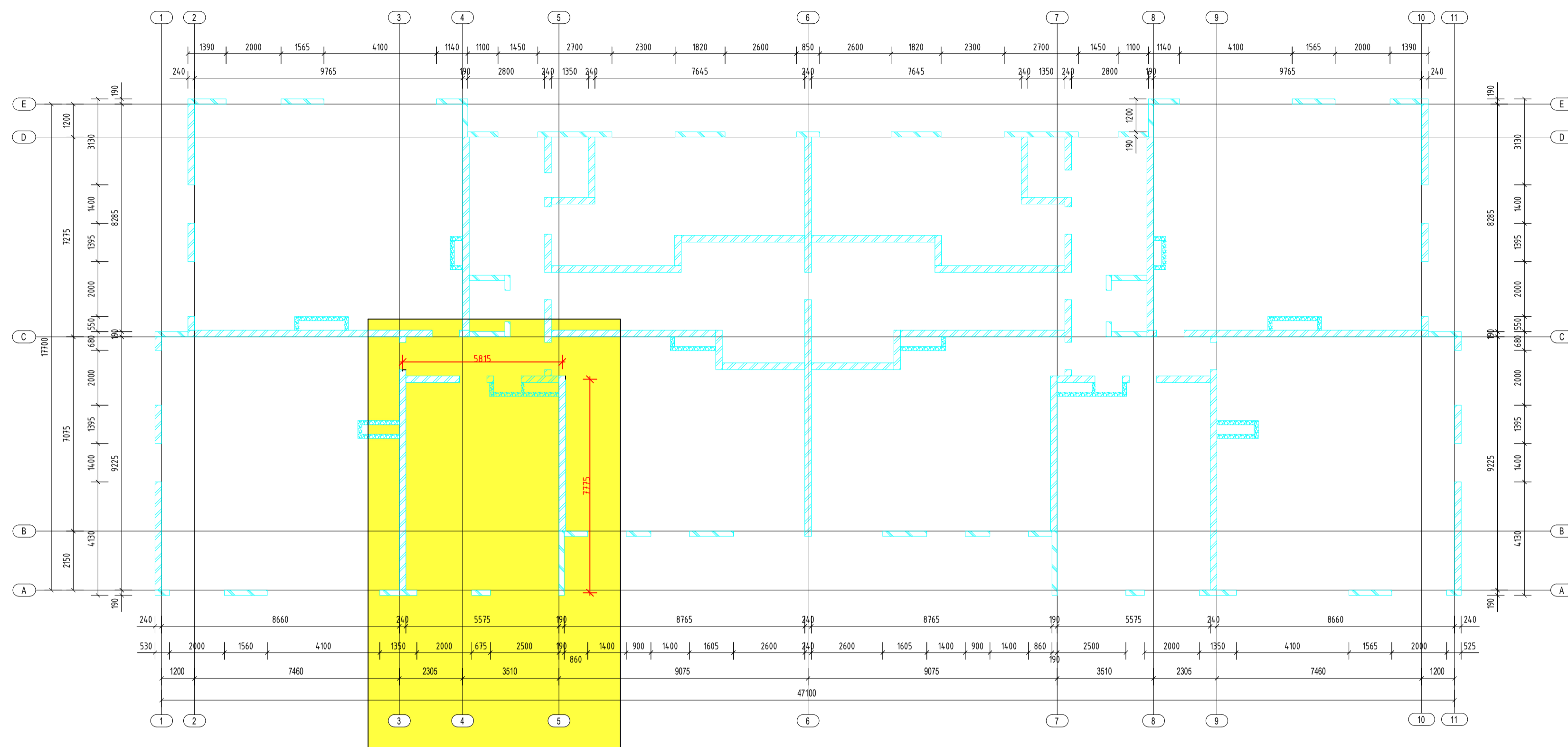


LÕIGE 1-1
M 1:100



	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 1/7
	Koostaja: Martin Raimla Juhendaja: Virgo Sulakatko	Koostaja ja allkiri: Koostaja ja allkiri:	Arhitektuursed joonised
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja plattsikorralduse analüüs Lool, Kastani tee 2 ja 4 ehituse näitel	

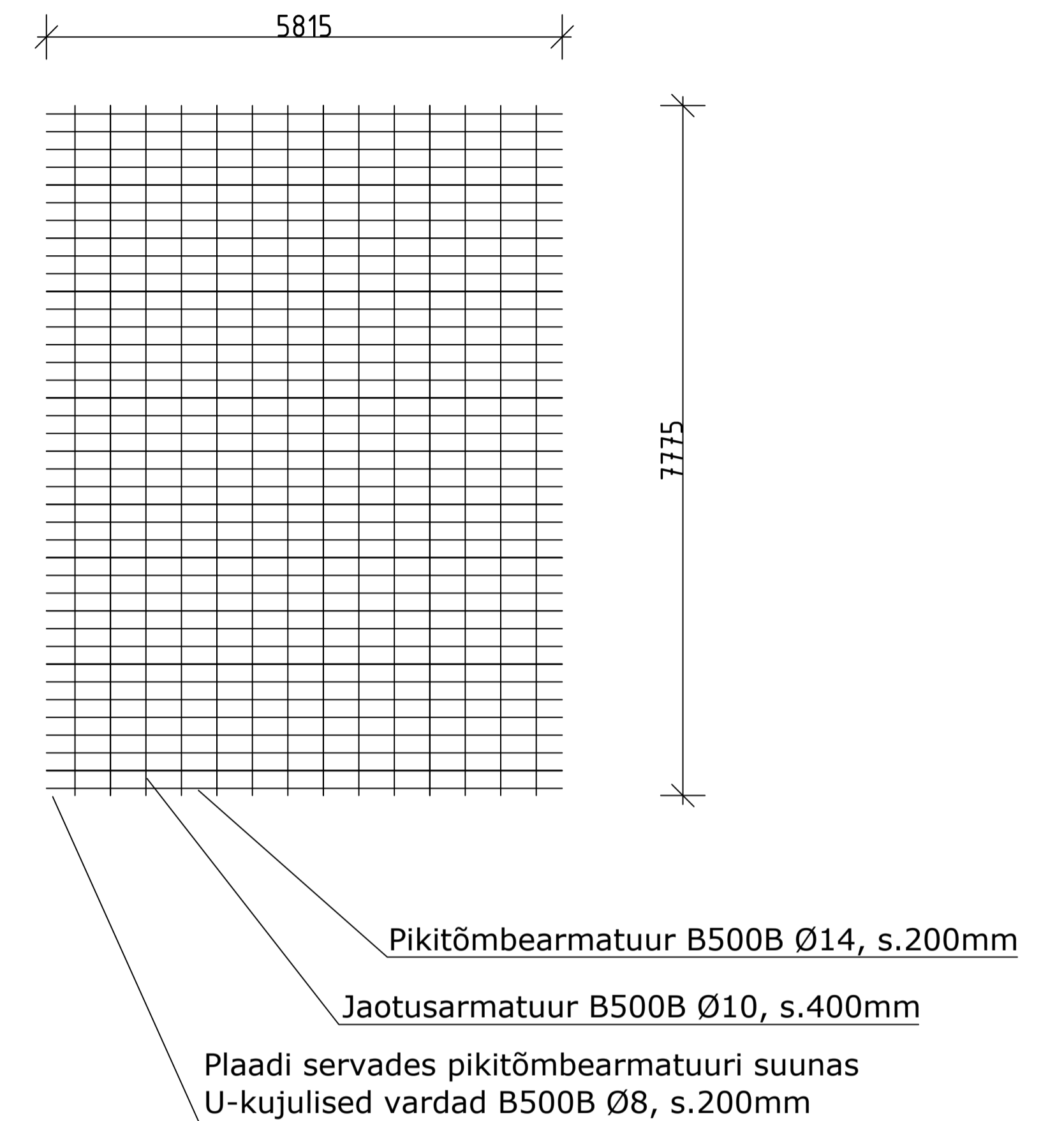
KONSTRUKTSIOONIOSA



BETON RAUBETON PLAADIS		
SURVETUGEVUSKLASS	MAHT (m ³)	MASS (t)
C25/30	9,04	21,70

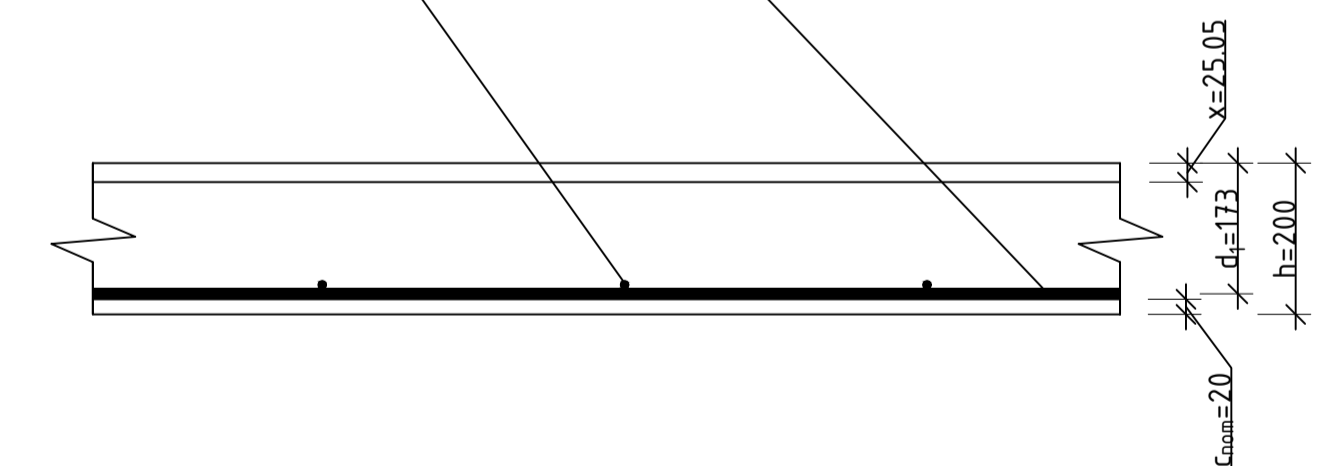
TÄHIS	Ø mm	KOGUS tk	PIKKUS mm	ÜHIKU MASS (kg)	KOKKU MASS (kg)
1	14	39	7775	9,40	366,6
2	10	14	5815	3,59	50,26
KAAL KOKKU (armatuur B500B)					416,86

MONOLIITSEST RAUBETONIST PLAADI ARMEERINE



MONOLIITSEST RAUBETONIST PLAADI ARMEERINE LÕIGE A-A 1:20

Pikitõbearmatuur B500B Ø14, s.200mm
 Jaotusarmatuur B500B Ø10, s.400mm

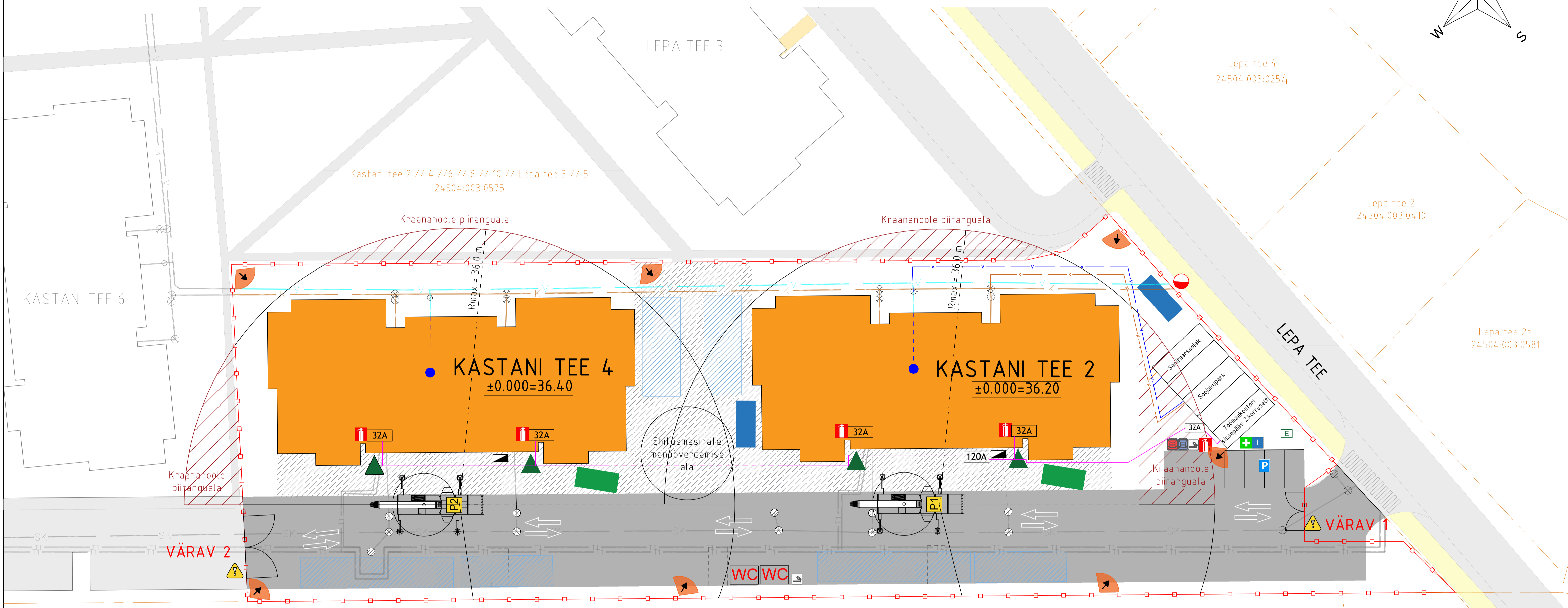
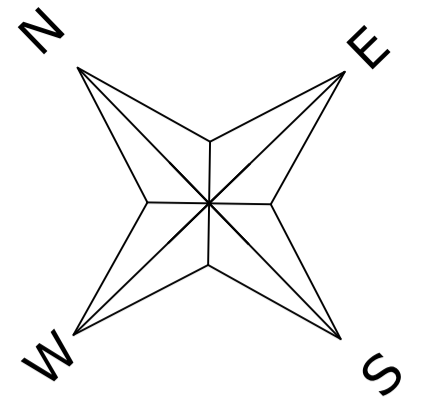


MÄRKUSED:

- BETONNI SURVETUGEVUSKLASS C25/30
- BETONNI KESKONNAKLASS XC1
- KONSTRUKTSIOONIKLASS S3
- PIKITÕBEARMATUUR B500B Ø14, s.200mm
- JAOTUSARMATUUR B500B Ø10, s.400mm
- SARRUSE KAITSEKIHT - 20mm
- RAUBETONPLAADI PAKSUS ON 200mm

TALTECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 2/7
Koostaja: Martin Raimla	Kuupäev ja allkiri:	Konstruktsiooni osa	
Juhendaja: Johannes Pello	Kuupäev ja allkiri:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Lool, Kastani tee 2 ja 4 ehituse näitel	

EHTUSPLATSI ÜLDPLAAN 1:250



- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|---|
| E HITATAV HOONE | OBJEKTI INFOSILT | PIIRDEAED |
| OLEMASOLEV HOONE | OBJEKTI TEAVITUSTAHVEL | KINNISTUTE PIIRID |
| SOOJAKUPARK | ESMAABI VAHENDID | EHTUSPLATSI AJUTINE VEEVARUSTUS |
| KILLUSTIKALUS | TULEKUSTUTI | EHTUSPLATSI AJUTINE KANALISATSIOON |
| AJUTINE SÕIDUTEE | VALVEKAAMERAD, VALGUSMASTID | EHTUSPLATSI AJUTINE ELEKTER |
| VÄRAV 1 OBJEKTIVÄRAV | PARKIMISALA | AJUTINE VEEVÕTU KOHT |
| TRANSPORDI LIIKUMISE SUUND | EVAKUATSIOONI KOGUNEMISE KOHT | KINNISTUSISENE OLEMASOLEV VEETORU |
| MATERJALIDE LADUSTAMISE ALA | SUITSETAMISE KOHT | KINNISTUSISENE OLEMASOLEV KANALISATSIOON |
| MEREKONTEINER | OLMEJÄÄTMETE KONTEINER | KINNISTUSISENE OLEMASOLEV SADEMEVEEKANALISATSIOON |
| KRAANA TÕOPOSITSIOON | OHTLIKUTE JÄÄTMETE KONTEINER | KANALISATSIOONI JA SADEMEVEE KAEV |
| KINNISTU ELEKTRI LIITUMISKILP | EHTUSJÄÄTMETE KONTEINER | KAUGKÜTTETORUSTIK |
| ELEKTRIVOOLU JAOTUSKILP | VÄLIKÄIMLA | HÜDRANT |
| SISSEPÄÄSUD HOONESSE | | |

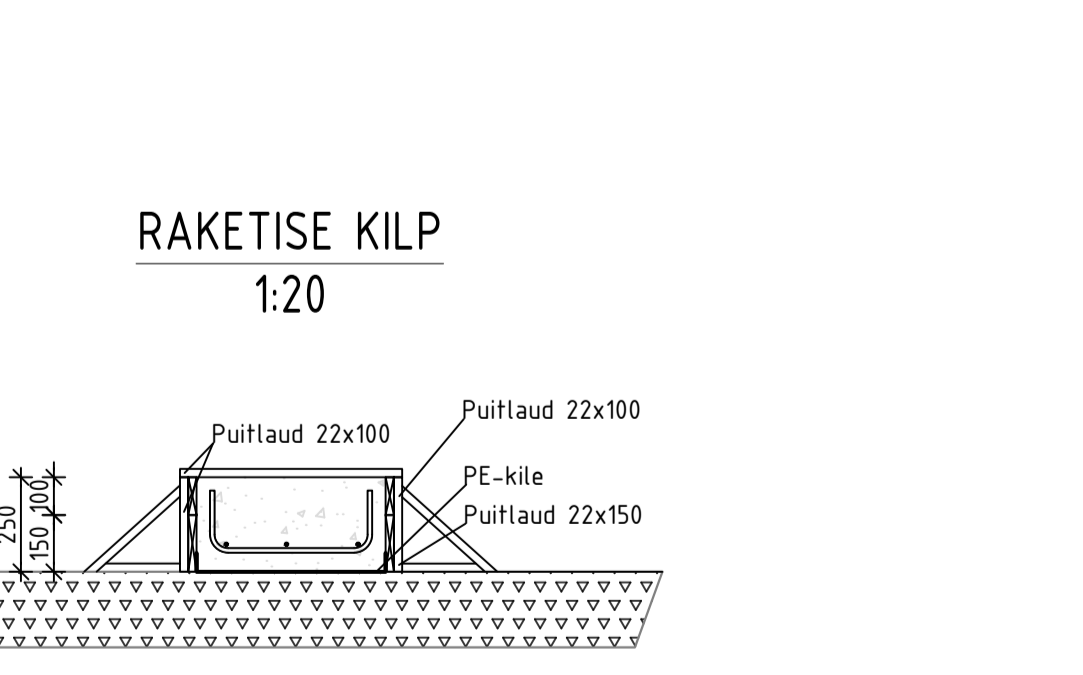
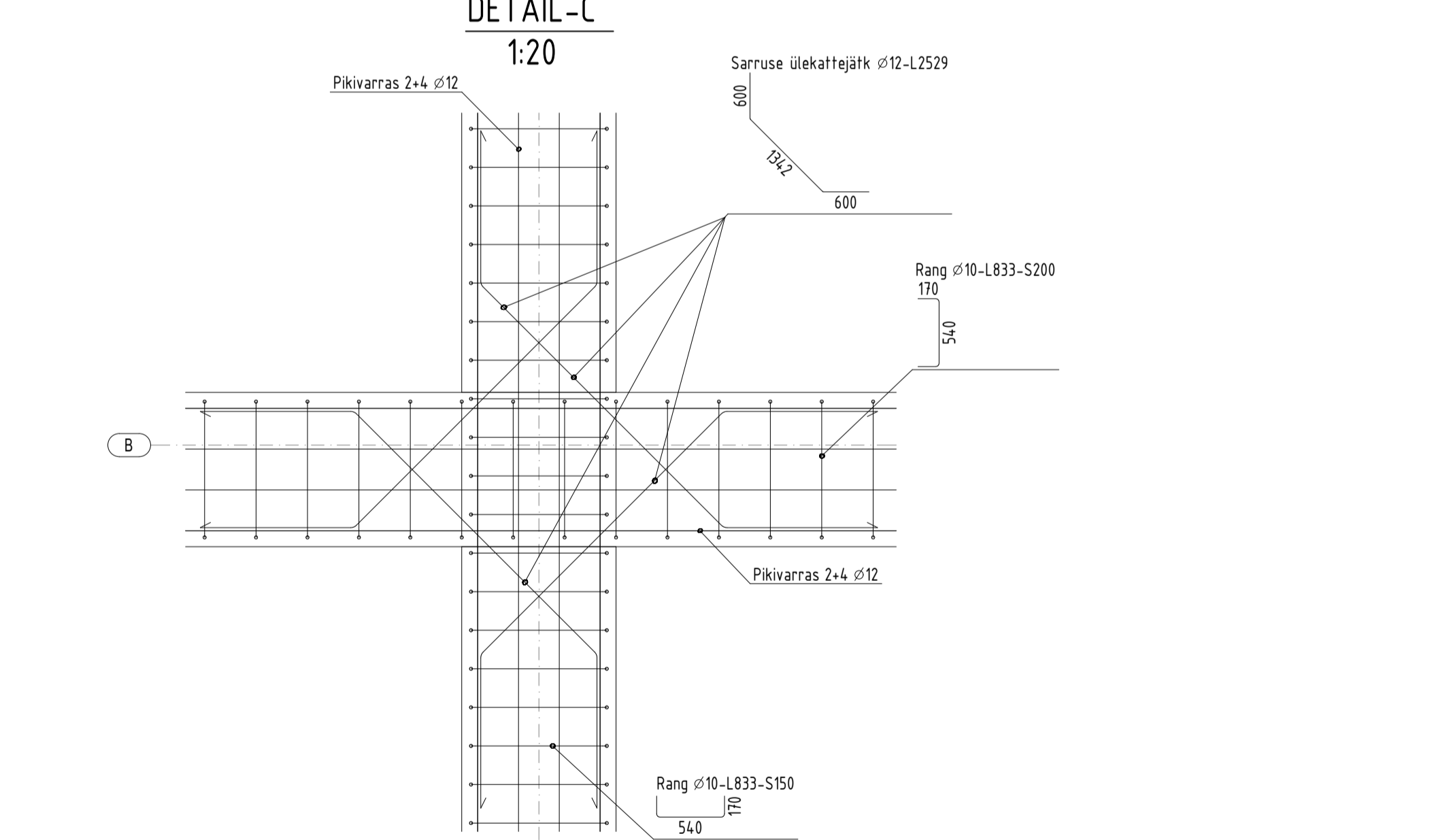
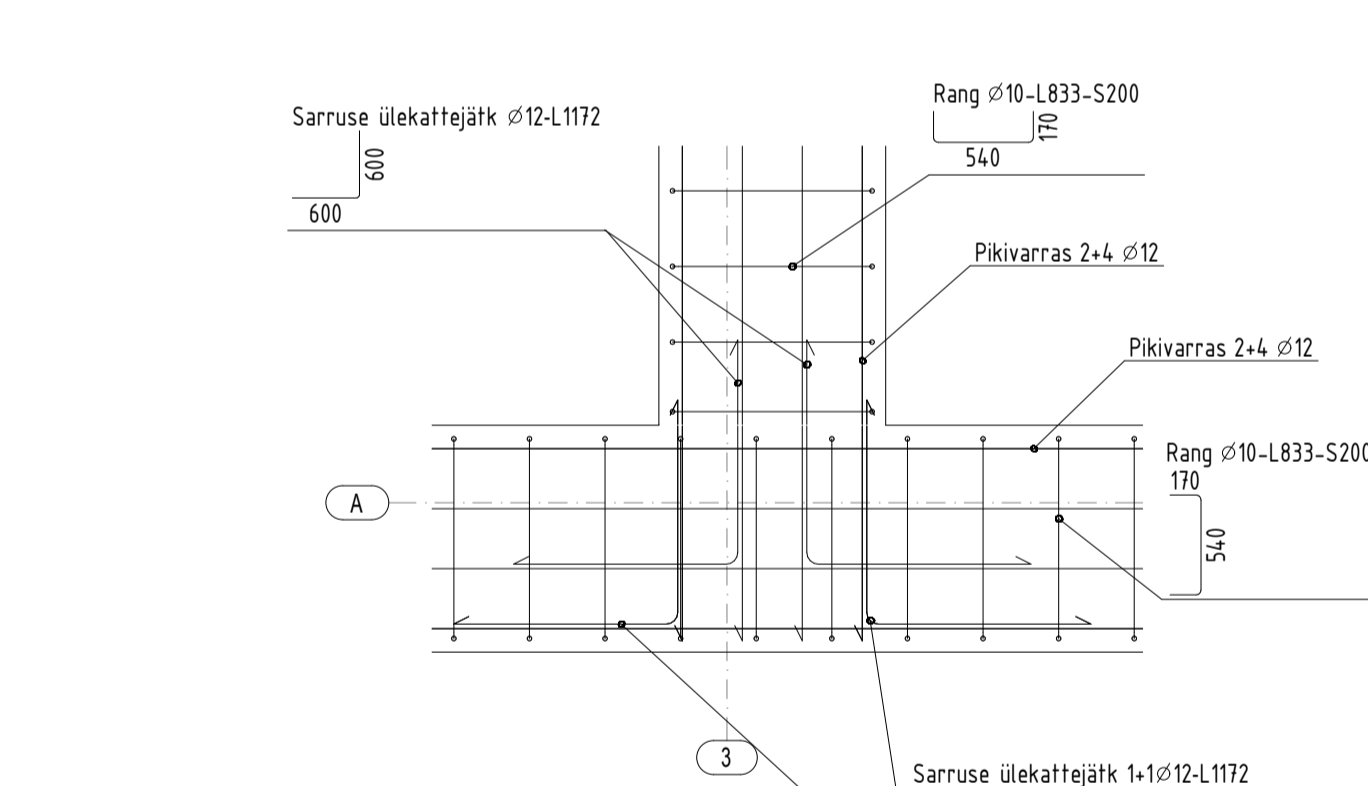
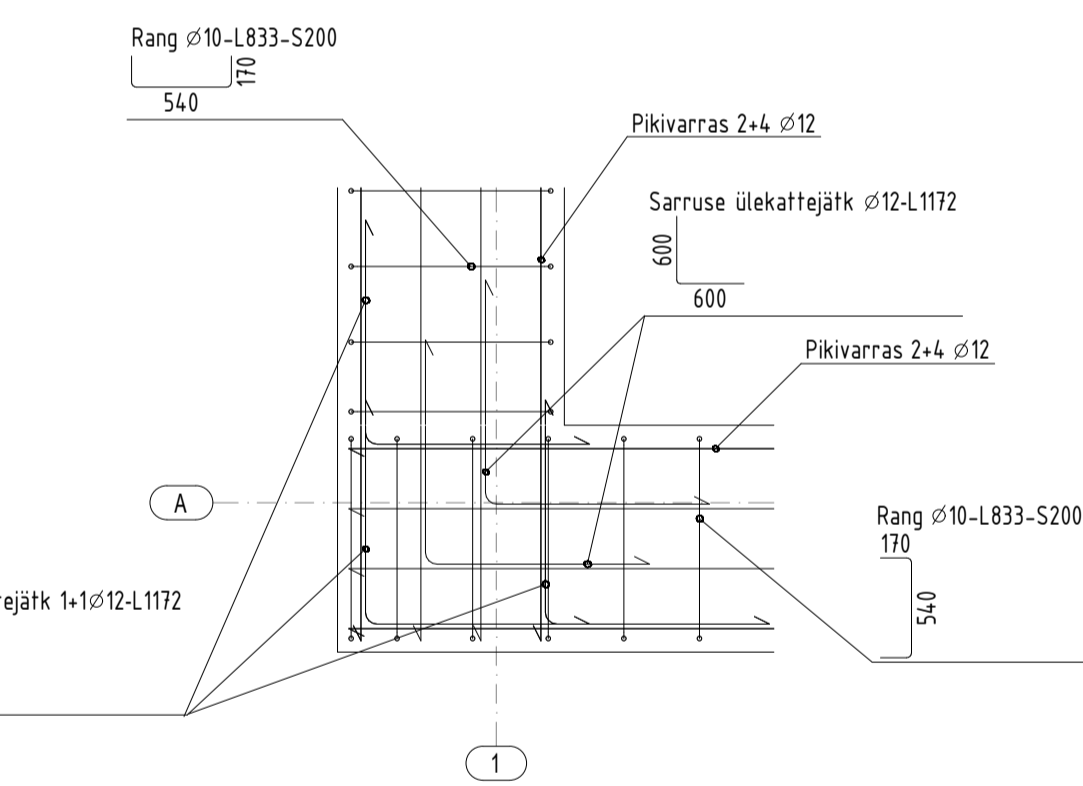
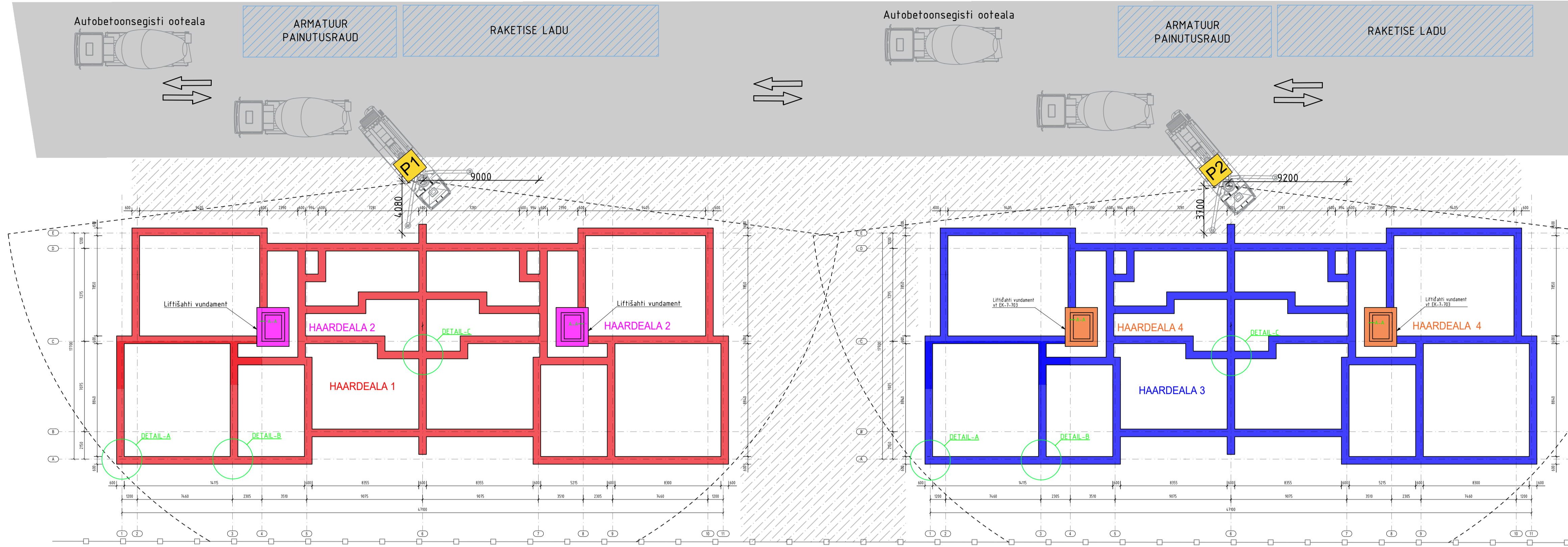
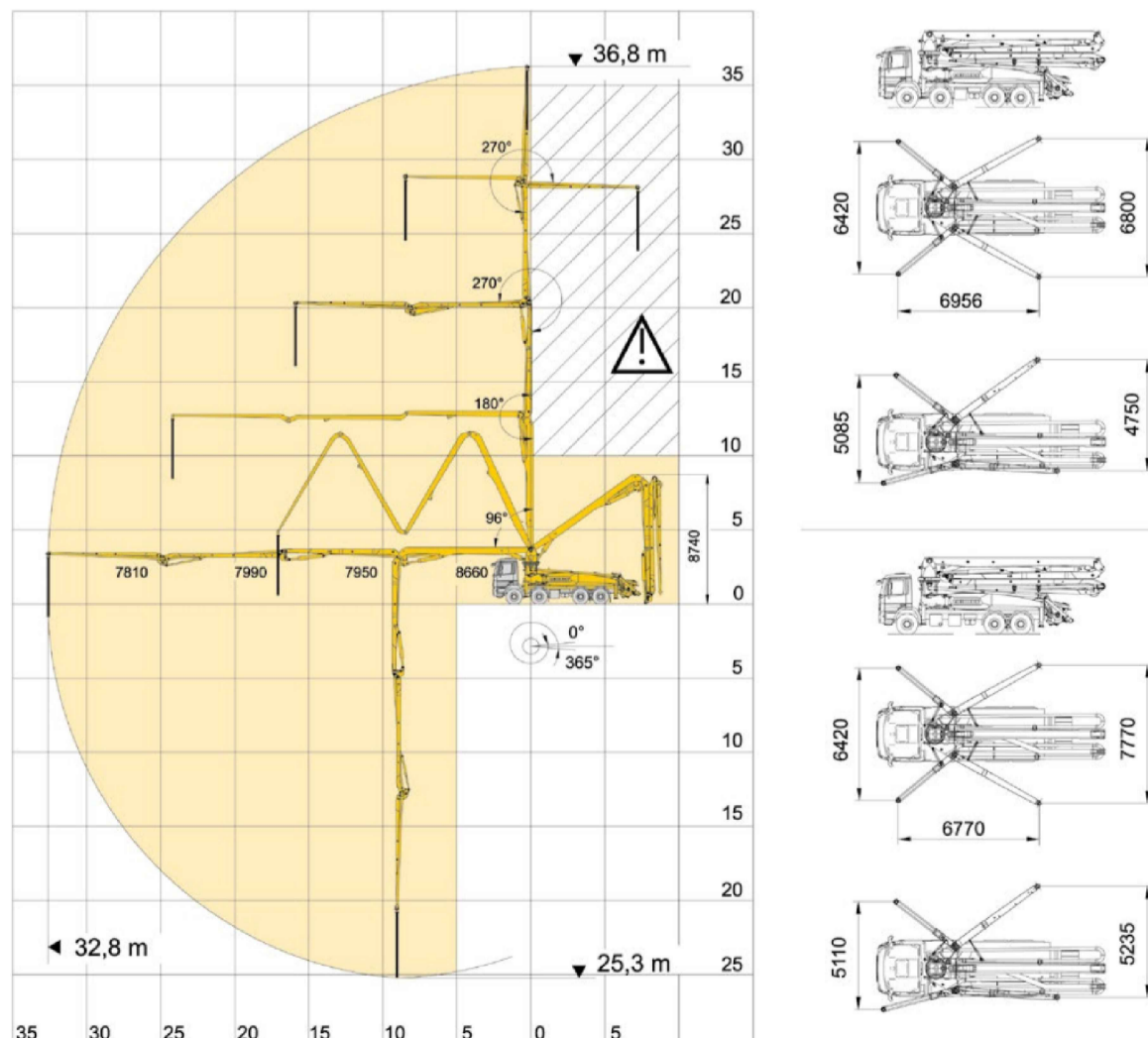
Kingisepa 24504-003-0094
Koplimetsa 24504-003-0821

TAL TECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 3/7
Koostaja: Martin Raimla	Kuupäev ja allkiri:	Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Kuupäev ja allkiri:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Lool, Kastani tee 2 ja 4 ehituse näitel	

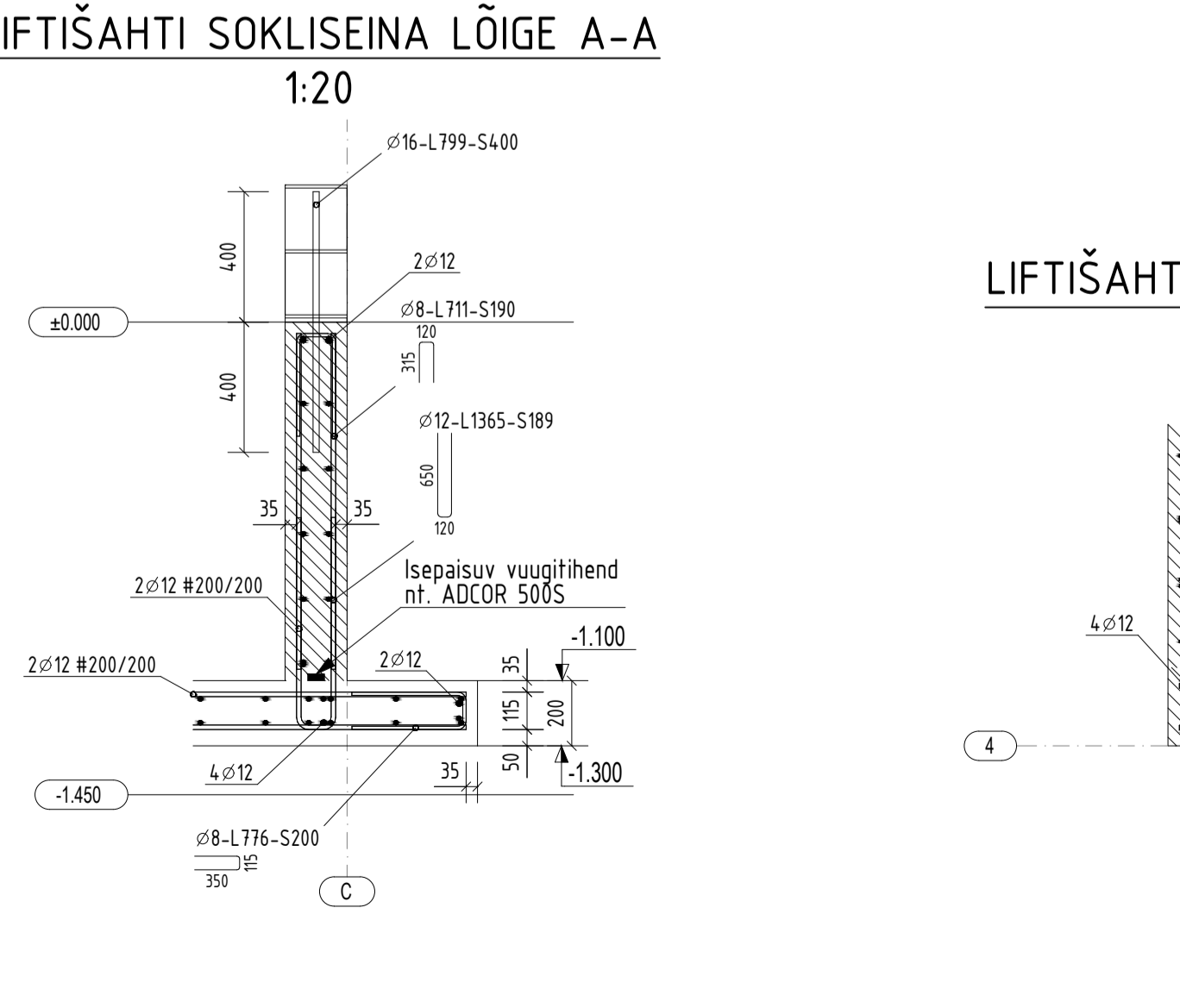
VUNDAMENDITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART M 1:200

Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused							
Haardeala I							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Kestus vah	Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
1	Rakestamine	Rakestaja	3	6.9	2.30	1.15	2
2	Sarrustamine	Sarrustaja	3	5.3	1.77	0.88	2
3	Betoonimine	Betoneerija	2	2	1.00	1.00	1
4	Lahtirakestamine	Betoonipump	1	0.8	0.80	0.80	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	3	2.7	0.90	0.90	1
Haardeala II							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Kestus vah	Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
1	Rakestamine	Rakestaja	1	0.7	0.70	0.70	1
2	Sarrustamine	Sarrustaja	1	0.7	0.70	0.70	1
3	Betoonimine	Betoneerija	1	0.1	0.10	0.10	1
4	Lahtirakestamine	Betoonipump	1	0.06	0.06	0.06	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.3	0.30	0.30	1
Haardeala III							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Kestus vah	Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
1	Rakestamine	Rakestaja	3	6.9	2.30	1.15	2
2	Sarrustamine	Sarrustaja	3	5.3	1.77	0.88	2
3	Betoonimine	Betoneerija	2	2	1.00	1.00	1
4	Lahtirakestamine	Betoonipump	1	0.8	0.80	0.80	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	3	2.7	0.90	0.90	1
Haardeala IV							
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Kestus vah	Normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
1	Rakestamine	Rakestaja	1	0.7	0.70	0.70	1
2	Sarrustamine	Sarrustaja	1	0.7	0.70	0.70	1
3	Betoonimine	Betoneerija	1	0.1	0.10	0.10	1
4	Lahtirakestamine	Betoonipump	1	0.06	0.06	0.06	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0.3	0.30	0.30	1

Kalendergraafik												
Tööliik	Rakestamine				Armeerimine				Betoneerimine			
Haardeala	VUNDAMENDITÖÖD											
Kastani tee 4	I											
Kastani tee 2	II											
	III											
	IV											
Vahetused	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Betoonipump	3	3	6	6	1	1	1	1	2	4	3	1
Autobetoonsegisti					7	7						
Betoonipumi							1	1				



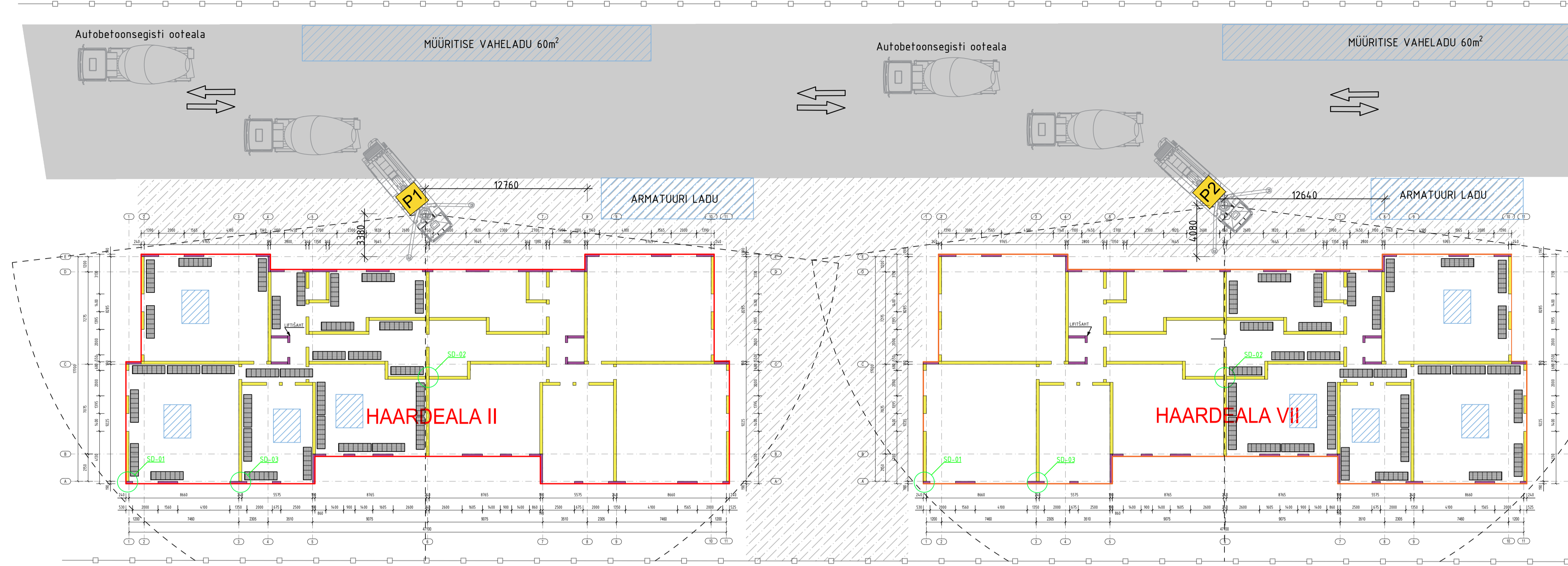
Materjali maht						
Jrk	Materjal	Ühik	HA I	HA II	HA III	HA IV
1	Betoon	m³	46	3.2	46	3.2
2	Sarrus	t	3	0.4	3	0.4



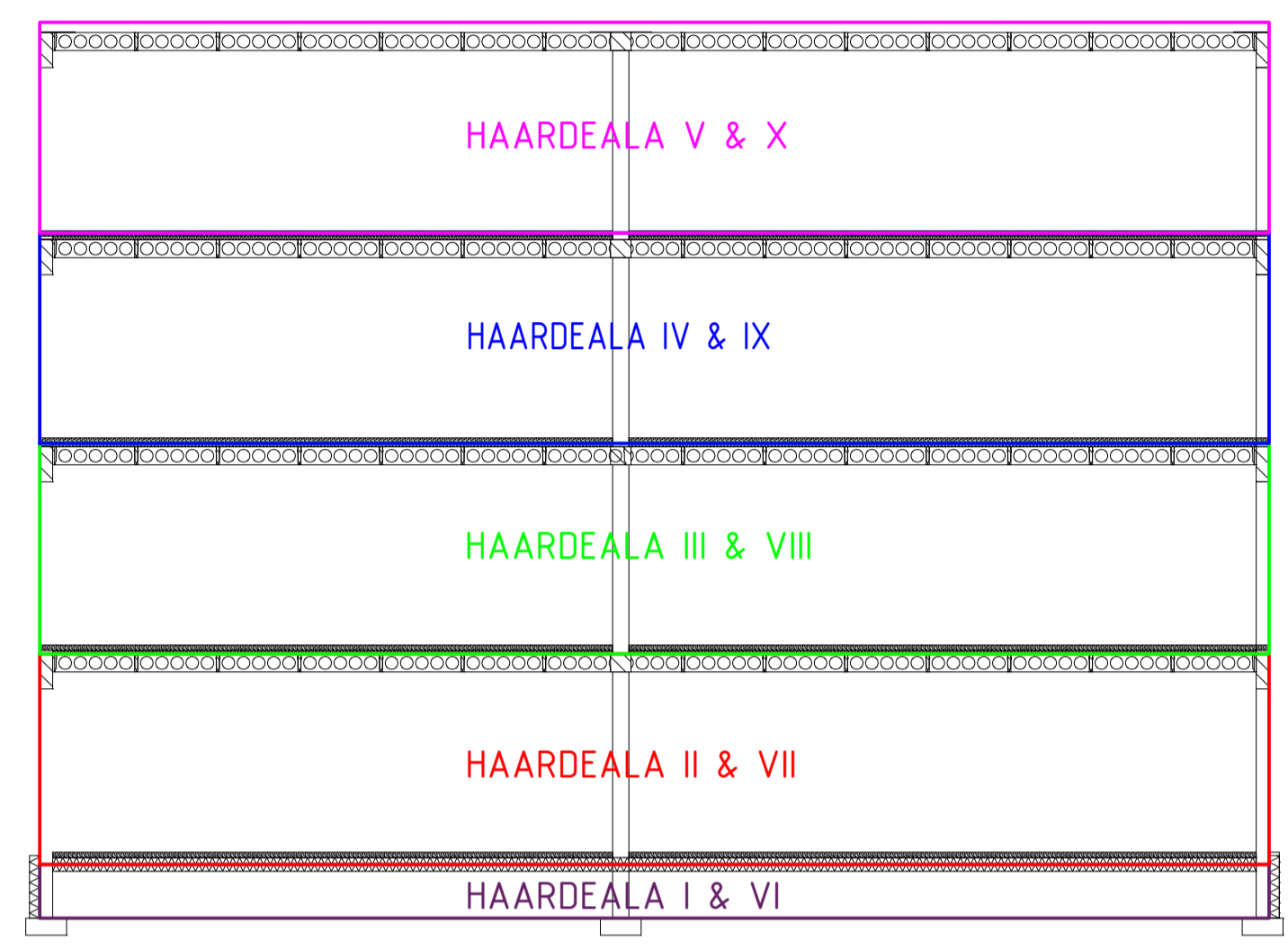
- MÄRKUSED**
- KÕIK KÕRGUSMÄRGID JOONISEL ON SUHTELISTES KÕRGUSTES
 - BETON: STANDARD: EVS-EN 206:2014+A1:2016 KESKKONNAKLASS: XC2 BETOONI TUGEVIKLAAS: C30/37 LIFTIŠAHTI VEETIHETETON TUGEVIKLAAS: C30/37 + Xypex Admix C-1000 KONSTRUKTSIOONIKLAAS: S4
 - BETONKONSTRUKTSIOONIDE TOLERANTSIDE ARVVAÄRTUSED VASTAVALT STANDARDILE EVS-EN 13670-1:2010, TOLERANTSIKLAAS 1.
 - ARMATUURI KLASS B500B VASTAVALT STANDARDILE EVS-EN 10080:2006.
 - ARMATUURIVÕRKUDE ÜLEKATTEJÄTKUD VÄHEMALT 3 ARMATUURIVÕRKA SILMA.
 - ARMATUURI ÜLEKATTEJÄTKUDE PİKIKUS 50", KUI JOONISEL EI OLE NÄIDATUD TEISITI.
 - ARMATUURI KAITSEKIHT ON ÜLDJUHUL 30 mm JA VASTUPINNAST 50mm, KUI EI OLE NÄIDATUD TEISITI.
 - BETONITÖÖDELE ALLA +5°C JÄRGIDA TÄLISE BETONEERIMISE TEHNOLOOGIAT.
 - EHTAMISE AJAL TULEB HOONE SÜNDEND HOIUDA KUIVANNA.
 - KÕIKIDE VUNDAMENDI TALDMIKUTE ALLA RAJADA KILLUSTIKUST ALUS 200mm (TIHENDUSASTE 0,95).

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 5/7
Koostaja: Martin Raimla	Kuupäev ja allkiri:	Vundamenditööde tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Kuupäev ja allkiri:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Lool, Kastani tee 2 ja 4 ehituse näitel	

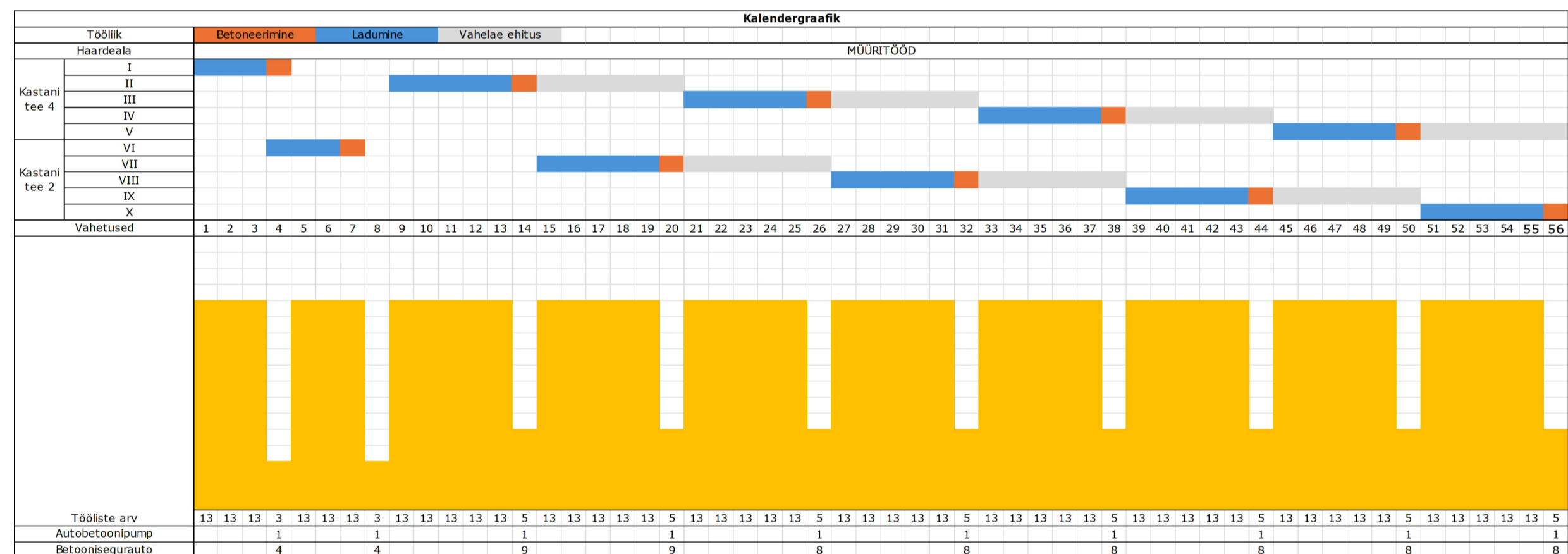
MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART M 1:200



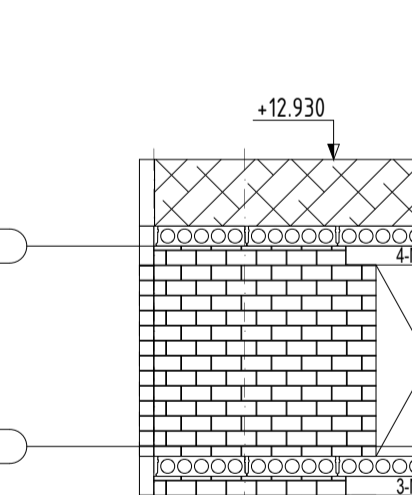
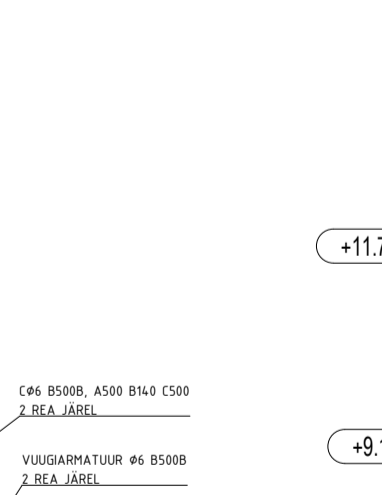
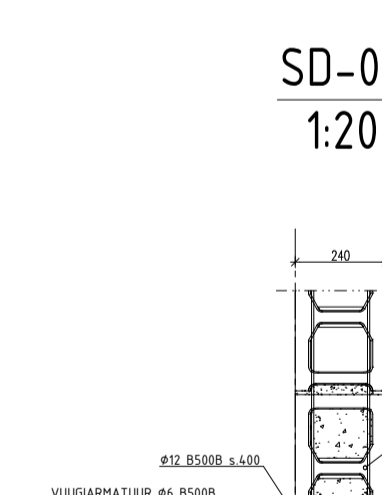
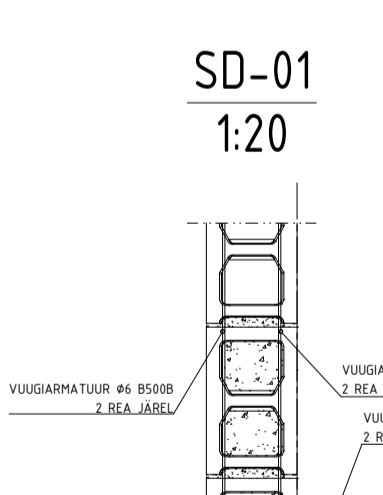
HAARDELADE PLAAN



Materjali maht						
Kastani tee 2 // Kastani tee 4						
Jrk	Materjal	Ühik	Soklimüürid	I korrus	II korrus	III korrus
1	Õnesplokk 190mm	m ²	91.5	141.9	130.1	187.9
2	Õnesplokk 240mm	m ²	167.7	432.9	363.9	306.1
3	Sarrus	t	0,93	2,06	1,77	1,77
4	Betoon C25/30	m ³	20,27	66,14	56,68	55,52

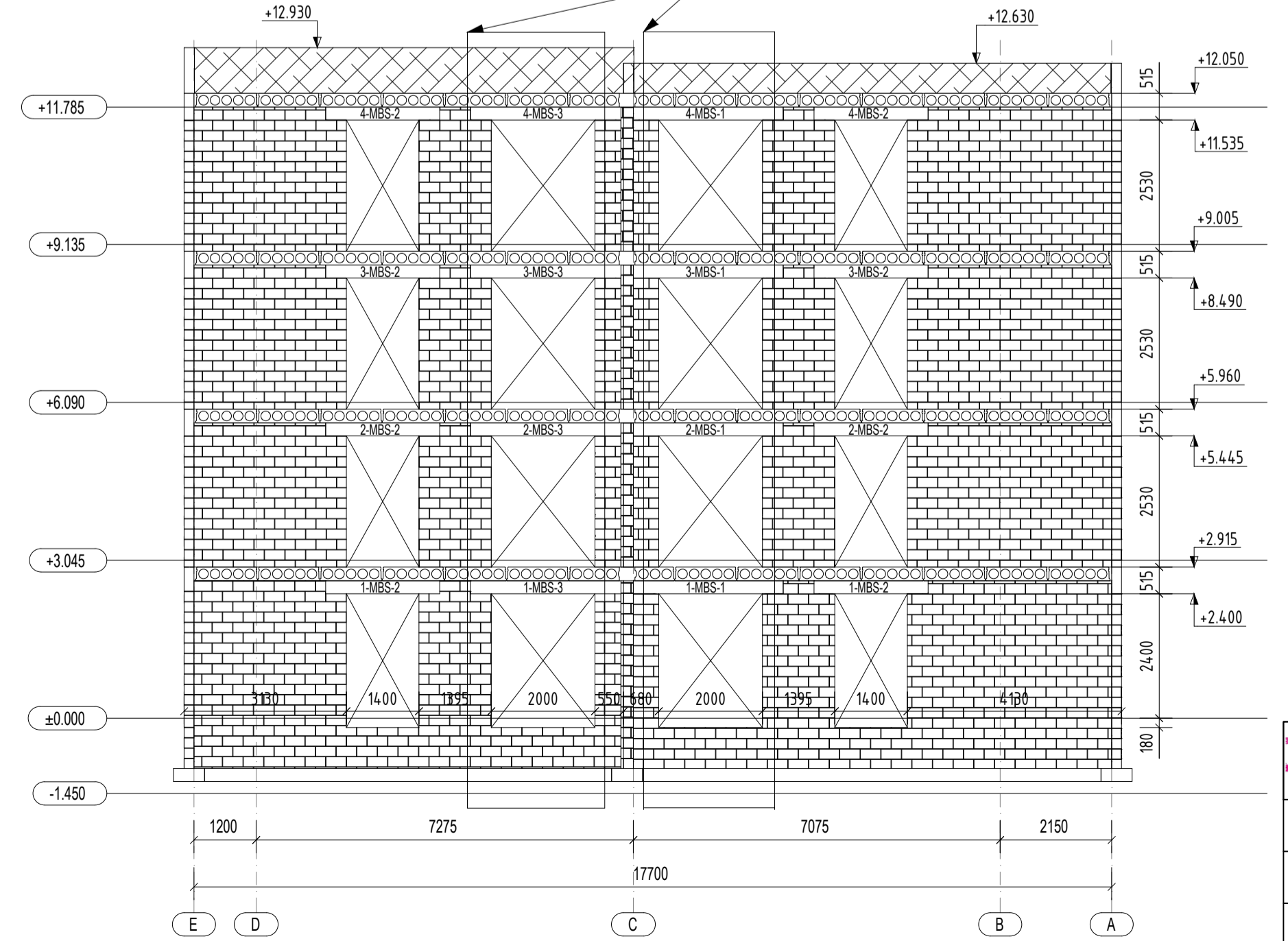


Müüritööde tehnoloogilised arvutused						
Haardeala I						
Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööpükku in-vah mas-vah	Kestus vah	Norm tähtsuse tegur
1	Ladumine	Müürsepp	13	34,4	2,65	0,88
2	Betoneerimine	Betoneerija	3	2,4	0,80	1
2	Betoneerimine	Betoonipump	1	0,5	0,50	1



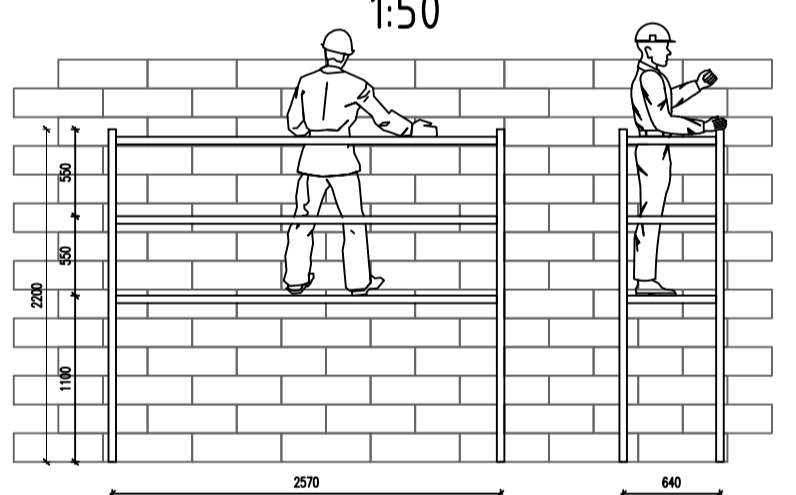
VAADE 2 (TELGEDEL 1, 2) 1:100

Aknavahepostid: Täisvalatud (C20/25) Framm õnesbetoonplokk. Vertikaalne armatuur: 2,12 iga õõn (samm 200mm). Horisontaalne armatuur: armeeritakse igal korrusel esimese plokirea pealt, viimase plokirea alt. vahepeal iga teine vuuksamm 400mm) varrastega 2,6 b500b



- MÄRKUSED**
1. PLOKID TULEB LADUDA NII, ET ÕNDESUSED ASUKSID KOHKAKUTI. PLOKKIDE LADUMISEL KASUTATAKSE 200mm SUURUST ÜLEKATET.
 2. KÕIK ÕNDESUSED BETONEERIDA BETOONIGA C20/25.
 3. PLOKKIDE ÕNTE TÄISVALAMISE AJAKS TEHAKSE SEINTE NURKADELE JA OSTLETE AJUTINE TOESTUS.
 4. VERT. ARMATUUR: IGA ÕÕN ARMEERITAKSE 1,12.
 5. HOR. ARMATUUR: ARMEERITAKSE IGA KORRUSEL ESIMISE PLOKIREA PEALT, VIIMASE PLOKIREA ALT. VAHEPEAL IGA TEINE VUUK (SAMM 400mm) VARASTEGA 2,6 B500B.
 6. NURGASARRUSE LABIMÖÖT VÕRDNDE SEINA HOR. TOOVARRASTE LABIMÖÖDUGA.
 7. NURGAD JA RISTUMISKOHAD ARMEERIDA U JA T KUJULISTE SARRUSTEGA.
 8. SEINTE LIITUMISKOHAD ARMEERITAKSE NURGAPLOKKE.
 9. TÕÖ- JA NURGASARRUSE JAOKS LOIGATA NURGAPLOKI ÜLASERVA SÜVENDID.
 10. ÜLEKATTE PIKKUS ARMATUURIVARRASTALE 25 + 150mm.
 11. VUUGID 10mm, MÖKT #10.
 12. BETONEERIMISTÖÖDEL KÜLMAS KESKONNAS EI TOHI TÄITBETON LÄBI KÜLMUDA ESIMISE 48 TUNNI JOOKSUL.

LAYER MOODULTELLING 1:50



	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 6/7
	Koostaja: Martin Raimla Juhatusega: Virgo Sulakatko	Kuupäev ja allkiri: Kuupäev ja allkiri:	Müüritööde tehnoloogiline kaart
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Lool, Kastani tee 2 ja 4 ehituse näitel	

