



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO

INSENERITEADUSKOND

Ehituse ja arhitektuuri instituut

EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, KIIKRI 6 ÄRIPINDADEGA KORTERELAMU E HITUSE NÄITEL

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE STUDY OF THE CONSTRUCTION OF THE OFFICE- RESIDENTAL BUILDING AT 6 KIIKRI STREET IN TALLINN

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Erki Ojala

Üliõpilaskood: 177584

Juhendaja: Virgo Sulakatko

Tallinn 2022

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.

17. november 2022

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, **Erki Ojala**, sünd. 25.05.1998

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

**Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Kiikri 6 äripindadega
korterelamu 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.

Üliõpilane: **ERKI OJALA**

Üliõpilaskood **177584**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peaeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS, TALLINNAS, KIIKRI
6 ÄRIPINDADEGA KORTERELAMU EHTITUSE NÄITEL**

Analysis of construction technology and building site management based on the case study of the construction of the office-residential building at 6 Kiikri Street in Tallinn

Juhendaja: **Virgo Sulakatko**

virgo.sulakatko@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja
Perekonnanimi

Kontakt (e-post või telefon)

Allkiri ja kuupäev

Lektor Johannes Pello

johannes.pello@taltech.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Tehnoloogiliste ja korralduslike lahenduste välja töötamine
2. Monoliitsest raudbetoonist vahelae kontrollarvutus
3. Majandusliku osa eesmärk on monteeritava ja monoliitse vahelae võrdlus

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus, lähteandmed	16.11.2022
2. Arhitektuurne osa	16.11.2022
3. Konstruktsiooni osa (monoliitse r/b vahelaeplaadi arvutus)	16.11.2022
4. Ehitusplatsi üldplaan	16.11.2022
5. Koondkalenderplaan	16.11.2022
6. Tehnoloogilised kaardid	16.11.2022
• Vundamenditööd	
• -1. Korruse kandetarindid	
• Tüüpkorruse montaažitööd	
7. Majandus- ja uurimuslik osa: õõnespaneelide ja monoliitse vahelaep lae majanduslik võrdlus	16.11.2022
8. Tööohutus ja keskkonna kaitse	16.11.2022
9. Kokkuvõtte eesti keeles	16.11.2022
10. Kokkuvõtte inglise keeles	16.11.2022

Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

17.11.2022

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised – 2 leht	16.11.2022
2 Konstruktsiooni osa – 1 leht	16.11.2022
3 Ehitusplatsi üldplaan - 1 leht	16.11.2022
4 Koondkalenderplaan – 1 leht	16.11.2022
5 Tehnoloogilised kaardid – 3 lehte	16.11.2022

Lõputöö esitamise tähtaeg:

21. november 2022

Lõputöö ülesanne välja
antud:

24.09.2022

Juhendaja:

Virgo Sulakatko

Ülesande vastu võtnud:

Erki Ojala

Avalikustamise piirangu
tingimused: puuduvad

SISUKORD

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS	3
SISUKORD	6
EESSÕNA	9
GRAAFILISE MATERJALI LOETELU	10
SISSEJUHATUS	11
1. LÄHTEANDMED	12
1.1 Asukoht	12
1.2 Ehitise lühikirjeldus	12
1.3 Ehitise tehnilised andmed	12
1.4 Pinnasereljeef	13
2. ARHITEKTUURNE OSA	14
2.1 Üldine kontseptsioon	14
2.2 Hoone vundamendid	14
2.3 Hoone karkass	15
2.3.1 Maa-aluse korruse kandekonstruktsioonid	15
2.3.2 Maapealsed konstruktsioonid	15
2.3.3 Sise ja välistrepid	16
2.3.4 Rõdukonstruktsioonid	16
2.3.5 Katuslaed	17
2.3.6 Välisseinad	17
2.3.7 Siseseinad	17
2.4 Avatäited	18
2.5 Fassaad	18
2.6 Sisearhitektuur	19
2.6.1 Põrandad	19
2.6.2 Seinad	19
2.6.3 Laed	19
2.7 Tehnosüsteemid	19

2.7.1	Soojavarustus ja küte	20
2.7.2	Ventilatsioon	21
2.7.3	Jahutus	21
2.7.4	Veevarustus	22
2.7.5	Kanaliseatsioon	22
3.	KONSTRUKTSIOONI OSA	23
3.1	Koormuse määramine	23
3.1.1	Normkoormused	23
3.1.2	Arvutuslikud koormused	24
3.2	Monoliitsest raudbetoonist vahelae arvutusskeem ja sisejõud	25
3.2.1	Sisejõud	25
3.3	Armatuuri dimensioneerimine	26
3.3.1	Armatuur esimeses avas	27
3.3.2	Armatuur esimesel vahetoel	28
3.3.3	Armatuur teises avas	30
3.3.4	Armatuur teisel vahetoel	31
3.3.5	Armatuur kolmandas avas	33
3.3.6	Armatuur kolmandal vahetoel	34
3.3.7	Armatuur neljandas avas	35
3.4	Toearmatuur	37
3.5	Plaadi põikjõukindlus	37
4.	EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN	39
4.1	Tornkraana valik	39
4.2	Teed ja plastid	42
4.3	Ehitusplatsi laod	42
4.4	Ajutised hooned ja ehitised	42
4.5	Ajutine elekter	43
4.6	Ajutine vesi ja kanalisatsioon	44
4.7	Ajutine soojavarustus	44
4.8	Ehitusplatsi piirded ja valve	44
4.9	Jäätmed	44
5.	KOONDKALENDERPLAAN	45

5.1 Koondkalenderplaani üldpõhimõtted	45
5.2 Ehitusmaksumus	45
6. TEHNOLOOGILISED KAARDID	47
6.1 Vundamenditööd	47
6.1.1 Vundamenditööde kirjeldus	47
6.1.2 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused	48
6.1.3 Vundamenditööde tööjõuvajadus	50
6.2 -1.korruse kandekonstruktsioonide tööd	53
6.2.1 Tööde kirjeldus	53
6.2.2 -1. korruse seinte ja postide materjali vajadus	53
6.2.3 -1.korruse seinte ja postide tehnoloogilised arvutused	54
6.3 Tüüpkorruse montaažitööd	57
6.3.1 Seinapaneelide montaaž	57
6.3.2 Teraspostide ning -talade montaaž	57
6.3.3 Vahelaepaneelide montaaž	58
6.3.4 Montaažitööde tehnoloogilised arvutused	58
7. MAJANDUSLIK OSA	61
7.1 Majandusosa lähteandmed	61
7.2 Materjalide ja tööjõukulu maksumus	61
7.2.1 Armatuuri maksumus	61
7.2.2 Raketise maksumus	61
7.2.3 Betooni maksumus	62
7.2.4 Töömeeste maksumus	62
7.2.5 Kogumaksumus	64
7.3 Majandusosa järelalus	64
8. TÖÖOHUTUS	65
KOKKUVÕTE	66
SUMMARY	68
KASUTATUD KIRJANUDS	70

EESSÕNA

Lõputöö on koostatud Kiikri 6 asuva äripindadega korterelamu ehituse näitel, kus peatöövõttu teostas Kiikri Ehitus OÜ. Magistritöö autor töötas antud objektil tööjuhina alates vundamendi tööde lõppemisest kuni maja valmimiseni.

Magistritöö juhendajaks oli Tallinna Tehnikaülikooli Ehituse ja arhitektuuri instituudi teadur Virgo Sulakatko. Magistritöö konstruktsiooni osa konsultant oli professor Johannes Pello.

Autor soovib tänada Kiikri Ehitus OÜ töötajaid, kes andsid vajaliku informatsiooni magistritöö kirjutamiseks. Samuti soovib autor tänada ka juhendajat ja konsultanti.

Võtmesõnad: ehitus, platsikorraldus, ehitustehnoloogia, magistritöö, korterelamu

GRAAFILISE MATERJALI LOETELU

Lõputöö koosseisu kuulub 8 esitlusjoonist formaadis A1:

Joonis 1 – Hoone vaated

Joonis 2 – Hoone lõige ja korruse plaan

Joonis 3 – Konstruktsiooni osa: monoliitne vahelagi

Joonis 4 – Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 5 – Koondkalenderplaan

Joonis 6 – Vundamenditööde tehnoloogiline kaart

Joonis 7 - -1. korruse kandekonstruktsiooni tehnoloogiline kaart

Joonis 8 – Tüüpkorruse montaažitööde tehnoloogiline kaart

SISSEJUHATUS

Käesolevas magistritöös teostatakse ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Kiikri 6 äripindadega korterelamu ehituse näitel.

Äripindadega korterelamud rajati kahes etapis, millest autor käsitleb I etapi ehitustöid. Hoonet ehitab Kiikri Ehitus OÜ.

Lõputöö põhieesmärgid on välja töötada tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused, arvutada konstruktsiooni osas monoliitsest raudbetoonist koosneva vahelaeha armatuur ning majanduslikus osas võrrelda õõnespaneelide maksumust monoliitse raudbetoon vahelaeha.

Magistritöö koosneb kaheksast peatükist. Esimesed kaks peatükki on pigem tutvustavad peatükid hoonest ja projektist – lähteandmed ja arhitektuurne osa.

Konstruktsiooni osas asendatakse õõnespaneelid monoliitse raudbetoonist vahelaeha. Armatuur ning selle kogused valitakse monoliitses vahelaeha mõjuvate sisejõudude põhjal.

Neljas peatükk on ehitusplatsi üldplaan, kus seletatakse ajutistest ehitistest, ladudest ja tehnovõrkudest.

Koondkalenderplaanis kirjeldatakse kogu ehituse maksumus, planeeritakse tööde järjekorda ja aega.

Kuuendas peatükis on koostatud tehnoloogilised kaardid. Esimene tehnoloogiline kaart on vundamenditööde kaart. Teine tehnoloogiline kaart on -1. korruse kandekonstruktsiooni tehnoloogiline kaart. Ning viimaseks on tüüpkorruuse montaažitööde tehnoloogiline kaart.

Majanduslikus osas arvutatakse monoliitsest raudbetoonist vahelaeha maksumus ning võrreldakse seda õõnespaneelide maksumusega.

Kõige viimases ehk kaheksandas peatükis kirjeldatakse tööohutust ehitusplatsil.

1. LÄHTEANDMED

1.1 Asukoht

Hooned asuvad Tallinna kesklinnas aadressil Kiikri 6. Hooned on seotud maa-aluse parklaga. Mõlemal hoonel on ühised puhke- ja mängualad. [1]

Hooned asuvad Kiikri tänava ja Reidi tee vahel. Kiikri 6-1 maja sissepääs on Pikksilma tänavalt ning Kiikri 6-2 sissepääs on hoovist. Sissesõit maa-alusesse parklasse on Kiikri tänavalt. [1]

1.2 Ehitise lühikirjeldus

Hoone koosneb kahest viiekorruelisest eraldiseisvast maapealsest hoone mahust ja maaalusest ühisest parkimiskorrusest.

Detailplaneeringuga on Kiikri 6 ja naaberkinnistutele ette nähtud põhja-lõuna suunalised lineaarselt murtud hoonemahud. Kiikri 6 kinnistu hooned on 5 korruselised tagasiastega 4. korrusel. Hoone kõrgus kuni +18,0 Balti BK77 süsteemis ehk 15,0 meetrit maapinnast. Projekteerimistingimused lubavad hoonetusala kinnistul nihutada 10% ulatuses. Muudatus ei või halvendada Kiikri 4 insolatsioonitingimusi võrreldes detailplaneeringuga. Lubatud on teatud piires täpsustada heakorra ja liikluslahenduse põhimõtteid. Kinnistu maapinnaga ühendatud ja katusehaljastuse summa peab moodustama minimaalselt 50% kinnistu pindalast, millest maapinnaga ühendatud haljastuse osa on vähemalt 28%. [1]

1.3 Ehitise tehnilised andmed

Tabel 1.1 Ehitise tehnilised näitajad [1]

Näitaja	Kiikri 6 I etapp	Kiikri 6 kogu
Ehitusalune pind	2230 m ²	3281 m ²
Maapealse osa alune pind	1310 m ²	2300 m ²
Maa-aluse osa alune pind	1840 m ²	3059 m ²
Maapealse osa korruste arv	5	5
Maa-aluse osa korruste arv	1	1
Absoluutne kõrgus	+18, 24 m	+18,24 m
Kõrgus maapinnast	15,0 m	15,0 m

Pikkus	66,8 m	66,8 m
Laius	43,8 m	43, 8 m
Sügavus	3,5 m	3,5 m
Suletud netopind kokku	6324 m ²	10470 m ²
Suletud brutopind kokku	7066 m ²	12069 m ²
Köetav pind	4495 m ²	7854 m ²
Projekteeritud korterid	46	83
Projekteeritud äripinnad	3	7

1.3 Pinnasereljeef

Krundi kaevesügavus on 4 kuni 5 meetrit, millest 3 kuni 5 meetri sügavuseni on põlevkivituhast täitepinnas. Selle all on 6 kuni 10 meetri paksuselt suhteliselt tugevad liivpinnased, nende all on 16 kuni 23 meetri paksuselt nõrgemad savipinnased. Pinnasevee tase on ca. 3 meetri sügavusel maapinnast, mis on 2 meetrit kõrgemal ehitussüvendist. [2]

2. ARHITEKTUURNE OSA

Arhitektuurne osa on kirjeldatud vastavalt PIN Arhitektid OÜ poolt koostatud Kiikri 6 äripindadega korterelamu arhitektuurse tööprojekti seletuskirjale. [1]

2.1 Üldine kontseptsioon

Antud hoone projekteerimisel on aluseks võetud detailplaneering „Narva mnt-67 kinnistu detailplaneering“, mille tellijaks oli Rein Murula Arhitektuuribüroo OÜ. Projekteeritav hoone koosneb maa-alusest ühisest parkimiskorrusest ja kahest viiekorruselisest eraldiseisvast maapealsest hoone mahust. Detailplaneeringuga on ette nähtud Kiikri tn 6 ja naaberkinnistutele põhja-lõuna suunalised lineaarselt murtud hoonemahud. Aadressil Kiikri 6 asuvad hooned on 5 korruselised tagasiastega 4. korrusel. Hoone kõrgus on 15 meetrit maapinnast. Viienda korruse ehitusalune pind moodustab kuni 70% ehituse alusest ning on tagasiastega, et parandada insolatsiooni tingimusi. Hoone, mis ehitatakse I etapis, on kahe trepikojaga. [1]

2.2 Hoone vundamendid

Kuna vundamendi rajamise sügavuses lasuvad hea kandevõimega liivpinnased, mille paksus halva kandevõimega savipinnasteni on minimaalselt 5 meetrit ja vaiadele sobiv kandev pinnasekiht on vähemalt 30 m sügavusel, siis rajatakse hoone plaatvundamendile. Süvend tuleb kaevetööde ajal hoida kuivana, sest veeküllastunud liiva kandevõime väheneb oluliselt. Vundamendiplaadi võib rajada otse peenliiva kihile või vajadusel kasutada tasanduseks tihendatud killustikukihti. [3]

Plaatvundament ehitatakse monoliitsest veekindlast raudbetoonist C35/45 paksusega 400 kuni 500mm, postide ja seinte all on paksendused kogupaksusega 900mm ja laiusel üldiselt 3000mm. Plaadi ülapinnale antakse kalded äravoolu suunas. Paksendused tehakse ka võimalike restkaevude ja pumplate ümber. Veekindlus tagatakse betooni lisanditega ning töövuukides paisuva vuugilindi ja vuugiprofiili abil. [3]

2.3 Hoone karkass

2.3.1 Maa-aluse korruse kandekonstruksioonid

Maa-aluse korruse välisseinad on monoliitsest raudbetoonist C30/37. Enamus on paksusega 250mm, üksikutes lõikudes, millele toetuvad teraspostid, paksusega 300mm. Kogu välispind kaetakse hüdroisolatsioonimembraaniga. Töövuukides kasutatakse lisaks veekindlust tagavaid töövuugiprofiile. Maapinnast taldmikuni paigaldada sein välispinnale XPS soojustus. [3]

Maa-aluse korruse siseseinad on monoliitsest raudbetoonist C30/37 paksusega 200mm. Postid on monoliitsest raudbetoonist C40/50 ümara või nelinurkse kujuga mõõtmetega d400/500 ja 500x500mm. Postidele rajatakse monoliitsest raudbetoonist C35/45 talastik ja laeplaat, talade kõrgus on maksimaalselt 900mm, laeplaadi paksus on 320mm. Talastik paikneb suures osas ülemiste kandeseinte all, kohati ka mittekandvate pöikseinte all.

Majadevahelise parkla laeplaat on monoliitsest raudbetoonist paksusega 300 kuni 400mm, alapinnas horisontaalne, ülapiinnas kalle välisseinte suunas. [3]

2.3.2 Maapealsed konstruksioonid

Maapealsete korruste põhilise kandekonstruksiooni moodustavad monteeritavad raudbetoonist elemendid ning terasest postid ja talad. Esimese kuni viienda korruse põhilised vertikaalsed kandekonstruksioonid on 1-kihilistest raudbetoelementidest monteeritavad seinad kõrgusega 2,8 meetrit ja paksusega 200 mm. Elemendid ühendatakse omavahel trossaasadega. Elementide betooni klass on C30/37 ja C35/45. Kandvad raudbetoonist seinad paiknevad talastiku peal, mitte kandvad (trepikoja pikkiseinad) raudbetoonist seinad riputatakse trossaasade või teraskonsoolide abil kandvate pöikseinte külge. Põhiliselt maja välisperimeetril paiknevad ka teraspostid, mis kannavad lage ja rõduplaate. Horisontaalseteks kandekonstruksioonideks on eelpingestatud betoonist õõnespaneelid kõrgusega 265 mm ning maksimaalne sille on 9,4 meetrit. Paneelide vahelised vuugid ja monoliitsed vööd armeeritakse peenbetooniga. Paneelid seotakse seintega betoonpesade ja seal paiknevate sarrusvarraste abil.

Kohtades, kus kandeseinad paiknevad nurga all ja õõnespaneelide kasutamine ei ole otstarbekas, on lagi monoliitsest raudbetoonist pakusega 265 mm. [3]

2.3.3 Sise ja välistrepid

Maapealsed sisetrepid on ühekäigulised monteeritavad elemendid. Sirged trepimarsid minimaalse betoonosa kõrgusega 200mm toetuvad monoliitsetele raudbetoonist korrusemademetele, trepimarsi kõrval korruse tasapinnas paikneb monoliitsest raudbetoonist plaat.

Maa-aluses osas on keerdtrepp, mis ehitatakse monoliitsest raudbetoonist.

Hoone välised trepid, pandused ning tugimüürid rajatakse monoliitsest raudbetoonist C35/45. [3]

2.3.4 Rõdukonstruktsioonid

Hoone otstes ja pikikülgedel paiknevad rõdud, mille kandva plaadi moodustab monteeritavast raudbetoonist element. Pikikülgedel paiknevad rõdud on kahe erineva kinnituse ja paksusega. Pikemad umbes 8 meetri pikkused rõduplaadid on raudbetoonist elemendid paksusega 300mm, ülapinnas kalded äravoolu suunas, rõduplaadid toetatakse teraskonsoolidele, mis paigaldatakse vahelae tasandis õõnespaneelide vahele. Pikikülgede lühemad rõdud on umbes 5,5 meetrised monteeritavatest raudbetoonidest elemendid paksusega 250 mm. Rõduplaadid toetatakse läbi plaadis oleva teraskonsooli otse raudbetoonist seintele või teraspostidele. Otsarõdud on monteeritavad raudbetoonist plaadid, mis gabariitide tõttu tuleb jagada vähemalt kaheks elemendiks. Plaat kannab otsas jätkuvtalana töötav terastala. Kõik rõduplaadid valmistatakse veekindlast betoonist C35/45, kaheosalistel rõdudel kaetakse ülapind bituumen rullmaterjaliga. [3]

2.3.5 Katuslaed

Katuslae kandeosa moodustavad mõlemal hoonel õõnespaneelid kõrgusega 220 mm ning maksimaalse pikkusega 9,3 meetrit ning osaliselt ka monoliitne raudbetoon. Vahetult õõnespaneelide peale põletatakse aurutõkkeks ühekihiline SBS- rullmaterjal. Katuslae põhisoojustuseks on 160 mm PIR plaat, kuhu peale paigaldatakse vahtpolüstüreen kaldplaadid paksusega 20 kuni 150 mm ning tuulutussoontega villaplaadid. Katusekatteks kasutatakse bituumen rullmaterjali kolmes kihis, kus kaks esimest kihti on aluskihiks ning kolmaskiht on valge puistega pealiskiht. Sadevee äravool toimub sisemiselt katusekaevude abil. [2][3]

2.3.6 Välisseinad

Enamik hoonete välisseinad on mittekandvad termoprofiilseinad, kuid on ka seinu, mis on osaliselt nii kandekonstruktsiooni betoonplokksseinad kui ka monoliitsed seinad. Termoprofiilide vahele paigutatakse soojustus 200 mm, termoprofiilide peale paigutatakse 9 mm tuuletõkkeplaat ning tuuletõkkeplaadi peale paigutatakse vertikaalne ja horisontaalne roov, mille peale paigaldatakse vertikaalne termotöödeldud puitlaudis. Tuleohutusnõuetest lähtuvalt peab olema termotöödeldud laudis korruste lõikes eraldatud.

Hoone asub Reidi tee ääres, kus on suure liikluskoormuse tõttu kõrge müratase, mistõttu on ette nähtud välispiirete ja avatäidete osas kasutada täiendavaid meetmeid välimüra vähendamiseks siseruumides. Hoone välisseinad peavad vastama heliisolatsioonile minimaalselt $R'_{tr,s,w}=35-40$ dB ja Reidi tee poolisel fassaadil minimaalselt $R'_{tr,s,w}=40$ dB.

2.3.7 Siseseinad

Ehitise sise- ja välispiirded peavad vastama ehitise heliisolatsiooni Eesti standardile EVS 842:2003.

Hoone kohta kehtivad R'_{w} näitajad erinevate piirete vahel:

- büroorumide vahelised seinad 55 dB;
- büroo- ja üldkasutatavate ruumide vahel 48 dB;

- ukSED büroo ja koridori vahel 32 dB;
- tehniliste ruumide ja bürooruumide vahel vastavalt rentniku nõuetele aga minimaalselt 55 dB;
- korterite vahelised seinad 55 dB;
- ühe korteri ruumide vahel 43 dB;
- korterite ja üldkasutatavate ruumide vahel, kui korteri seinas on uks 39 dB.

Korteritevahelised kandvad siseseinad ehitatakse monteeritavatest raudbetoon elementidest. Šahtide seinad on laotud 100 ja 150 mm kergplokkidest. Mittekandvad siseseinad ehitatakse kipskarkass kergseintena ja korteritevahelised mittekandvad kergseinad ehitatakse mitmekihiliste kergplokkidega. [3]

2.4 Avatäited

Äripindade klaaspinnad ja mõlema hoone sissepääsud on alumiinium- või teraskonstruksiooniga klaasfassaadisüsteemis. Korterite aknad ja rõduuksed on projekteeritud puitalumiinium profiilsüsteemis, profiili toon on RAL 7022 (tumehall). Kõik klaasitud osad on kolmekihilise klaaspaketina. Aknad on varustatud päikesevalgust peegeldava klaasiga, mis peegeldab päikest 40% ulatuses. Akende keskmine kaalutud soojapidavus on minimaalselt $U \leq 0,82 \text{ Wm}^2 / \text{K}$.

Akende valikul tuleb lähtuda helipidavusnõuetest, kui aken moodustab rohkem, kui 50% välispiirde pindalast, siis peab avatäite õhumüra isolatsiooni indeks olema sama välisseinaga.

Korterite välisuksed on spoonitud, kõrgendatud heli- ja turvanõuetega tuletõkkeuksed. Üldalade ukSED on peamiselt kahepoolsed klaasiga metalluksed. Keldris, panipaikades ja tehnoruumides on silemetalluksed.

2.5 Fassaad

Hoone fassaadiks on termotöödeldud vertikaalne puitlaudis ja valged komposiitplaadid. Valgeid komposiitplaate on kasutatud selleks, et rõhutada rõdude horisontaalsust. Hoone peasissepääsude juures kasutatakse graniitplaadiga kaetud fasaadiportaale. Korterite rõdude vahele on ette nähtud istutuskastid, mis oleks samast materjalist nagu fassaad.

2.6 Sisearhitektuur

Sisearhitektuurne osa on kirjeldatud vastavalt sisearhitektide Erlend Arge ja Timo Villaku poolt koostatud sisearhitektuurse põhiprojekti seletuskirjale. [6]

2.6.1 Põrandad

-1. korruse parklas on puhtad betoonpinnad ja epokated (4 erinevas toonis). 1. korruse trepikojas on plaat ning välisuste ees süvistatud puhastusrest. 2.-5. korruse trepikojas on plaat. Korterid on vastavalt kliendi soovile, kus klient sai valida erinevate parkettide, vaipade ja plaatide vahel. [6]

2.6.2 Seinad

-1. korruse parklas on enamasti ette nähtud, et betoonseinad on tolmutõkke all, trepikodade seinad on osaliselt dekoratiivvärvi all. Esimese kuni viienda korruse trepikodade seinad on värvitud valge siidmatt värviga. Koridorides on aktsendiks korterite uksed, mis on vormistatud suure, laeni ulatuva paneeliga. Korterites on vastavalt kliendi soovile seinad värvitud ja plaaditud. [6]

2.6.3 Laed

Trepikodade koridoride laed on peamiselt kipsplaatripplaed ning koridoride keskel on perforeeritud kipsplaat. 1. korruse fuajeedes on portaalilaadsed puitribid varjatud valgusega laes. [6]

2.7 Tehnosüsteemid

Tehnosüsteemid on kirjutatud vastavalt GECC LP OÜ poolt koostatud kütte, ventilatsiooni ja jahutuse tööprojekti [4] ning vesi ja kanalisatsiooni tööprojekti [5] seletuskirjale.

2.7.1 Soojavarustus ja küte

Hoone soojusvarustuse allikaks on kaugküte. Soojussõlm projekteeritakse vastavalt AS Utilitas Tallinn tehnilistele tingimustele. Soojussõlm on projekteeritud soojussõlme ruumi hoone parklakorrusel. Soojussõlme automaatika peab võimaldama pealevoolutemperatuuri reguleerimist vastavalt välisõhutemperatuurist sõltuvale küttegraafikule. Lisaks peab olema võimalik soojussõlme automaatikast reguleerida ja juhtida kõiki tsirulatsioonipumpasid ja reguleeriventiile. Kütte magistraaltorud on projekteeritud terastorudest. [4]

Korteritesse, fuajeedesse ning trepikodadesse on ette nähtud põrandaküte. Põrandaküte on projekteeritud hapnikutõkkega PEX-a $\varnothing 20 \times 2,0$ plasttorudest. Põrandakütte jaotuskappidesse paigaldatakse jaotuskollektorid. Jaotuskollektorid kujutavad endast põrandaküttesüsteemi keskset osa. Toitekollektorist väljuvad ja tagastuvasse kollektoris sisenevad kütetorud moodustavad põrandküttesüsteemi kütteringid. Toitekollektori iga sisenev haru on varustatud tasakaalustusventiiliga. Kollektor varustatakse el. ajamiga täiturmootoriga. [4]

Korterite vannitubadesse/dušširuumidesse on ette nähtud elektriline mugavus põrandaküte. Temperatuuri reguleerimiseks varustatakse põrandaküte ruumitermostaadi ja põranda temperatuuri-anduriga. [4]

Kõikides korterites on temperatuuri mugavaks reguleerimiseks ette nähtud paigaldada kõikidesse ruumidesse siseseinale ruumitermostaat. [4]

Radiaatorküte on ette nähtud äripindadele. Radiaatorküte on läheduselt kahetoru veeküttesüsteem. Sooja vee jaotumine jaotuskollektorite kaudu küttekehadele. Torustikud küttekehadeni on ette nähtud paiknema seinal. [4]

2.7.2 Ventilatsioon

Parkla korruse õhuvahetuse tagamiseks on projekteeritud rekuperatiivse soojusvahetiga, küttekalorifeeri ja mehaanilise sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem. Ventilatsiooniseade on ette nähtud koos seadmesse integreeritud jahutuskompressoriga, et tagada siseõhuperimeetrid, mis välistavad kondensaadi tekke tarindile. Seade on projekteeritud parklakorruse ventilatsioonikambrisse. Õhuvõtt on läbi keldrilae ning väljavise juhatakse läbi suitsueemalduskanali hoonetevahelisele haljasalale. [4]

Hoone korteritele on projekteeritud mehaanilised sissepuhke/väljatõmbe ventilatsioonisüsteemid. Õhuvahetuse hulgad ja jaotumise põhimõtted on valitud vastavalt eluruumide kasutusprofiilidele ja arhitektuursele põhiprojektile. Õhuvahetuse tagamiseks on projekteeritud rekuperatiivse soojusvahetiga, elektriküttekalorifeeriga mehaaniline sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteemid. Seadmed on projekteeritud korterite majapidamisruumidesse. Õhuvõtt on hoone fassaadilt ning väljavise juhatakse hoone katusele. Köögikubudele on projekteeritud eraldi väljaviske torustik. Väljaviske torustik on ette nähtud igale pliidikubule eraldiseisvalt ja lisaks on kubu torustikule ette nähtud ajamiga klapid, mis on tavaolukorras suletud. [4]

2.7.3 Jahutus

Kohtjahutus on ette nähtud valitud korterites. Jahutussüsteemide siseosadena on ette nähtud nii laetagused split-tüüpi kui ka seinale paigutatavad split-tüüpi jahutuse siseosad. Jahutusvõimsused on määratud sisekliima arvutusprogrammiga. Külmaagensi torustik on ette nähtud isoleeritud vasktorudest. [4]

Jahutusega ruumide temperatuuri reguleerimine toimub ruumitermostaadist. Kui jahutus töötab, siis põrandaküte on blokeeritud, kasutades ajamiga reguleerventiili. [4]

Jahutussüsteemide siseosade kondensaadi ärastus teostatakse kanalisatsioonitoruga läbi vesiluku kanalisatsiooni. Vesilukule tuleb võimaldada puhastamiseks ligipääs. [4]

2.7.4 Veevarustus

Peaveemöödusõlm on projekteeritud veemöödusõlmeruumi parkla korrusel. Veemöödusõlm on projekteeritud vastavalt AS Tallinna Vesi tehnilistele nõuetele. Veemöödusõlm on ette nähtud ruumi, kus see on kaitstud külma, kuuma ja mehaaniliste mõjude eest. Veemöödusõlm on ette nähtud roostevabadest terastorudest. [5]

Igale korterile ja hoones asuvatele kastmiskraanidele on projekteeritud DN15 kaugloetavad veearvestid ning korterite veemöödusõlmed on varustatud tagasilöögiklappidega. [5]

Hoone soe vesi valmistatakse soojasõlmes plaatsoojusvaheti abil. Soojussõlme on projekteeritud sooja vee ringluspump ning sooja vee süsteemis on tagatud vee temperatuur 55 °C. [5]

Hoonesse on projekteeritud kastmisveesüsteem, kus kastmiskraanid on projekteeritud parklakorrusele ja 1. korruse fassaadile. [5]

Päästemeeskonna tööde hõlbustamiseks on hoonesse ette nähtud märgtõusutoru, mille ühenduskohad on paigaldatud trepikotta iga korruse tasandile. [5]

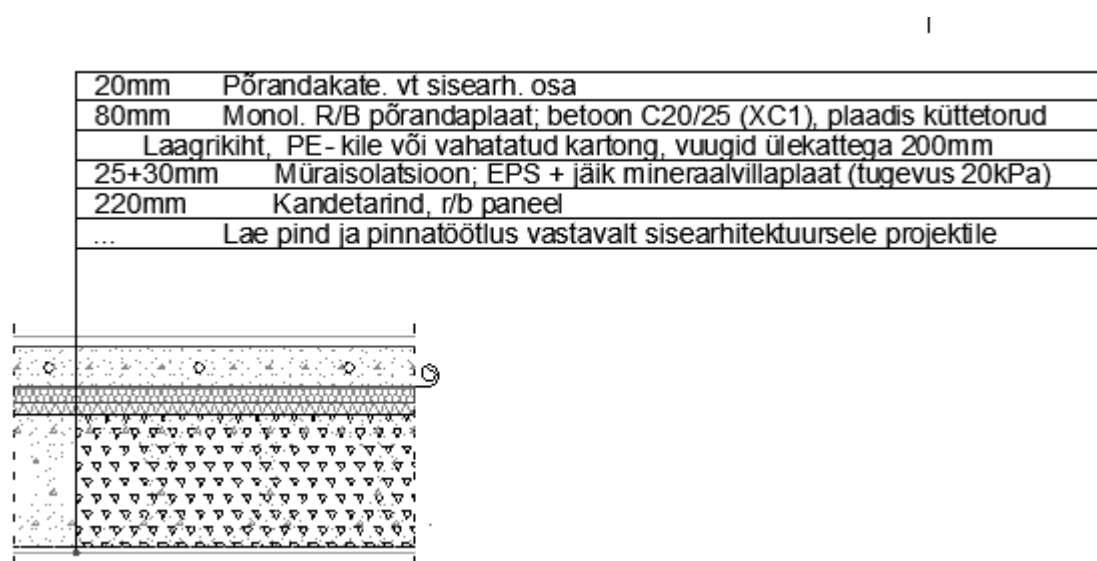
2.7.5 Kanalisatsioon

Projekteeritud kanalisatsioonisüsteem kinnistu territooriumil on lahkvoolne, eraldi reoveele ja eraldi sademeveele. Kondensvesi jahutusseadmetest juhitakse reoveekanaliseerimisele. [5]

3. KONSTRUKTSIOONI OSA

Käsitletavas osas asendatakse vahelae monteeritavad õõnespaneelid monoliitse raudbetoonist plaadiga. Monoliitse vahelae betooni tugevusklassiks valitakse C30/37 ning plaadi paksuseks võetakse 220 mm. Arvutuseks võetakse 1 meetri laiune riba, mida arvutatakse kui jätkuvtala. Konstruktsiooni osa arvutamisel on kasutatud Johannes Pello õppeaine Betoonkonstruktsioonid I loengumaterjale ja kursuseprojekti. Samuti on kasutatud Tiit Masso „Ehituskonstruktori käsiraamatut“. [7]

3.1 Koormuse määramine



Joonis 3.1 Vahelae konstruktsioon

3.1.1 Normkoormused

$$\text{Kasuskoormus } q_k = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Kihtide ruutmeetrikoormused leitakse valemiga 3.1

$$g_{ik} = \rho_{kiht} * h_{kiht}, \text{ kN/m}^2, \quad (3.1)$$

kus

g_{ik} – materjali ruutmeetri koormus, kN/m^2

ρ_{kiht} – materjali mahukaal, kN/m^3

h_{kiht} – materjali paksus, m

Betoonpõranda (tasanduskihi) omakaal $g_{1k} = 0,08\text{m} * 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 1,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Raudbetoon vahelaepaadi omakaal $g_{2k} = 0,22\text{m} * 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 5,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Kivivillaplaat Beltep Floor 125 $g_{3k} = 0,03\text{m} * 0,83 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0,017 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Vahtpolüstüreenplaat EPS 100 $g_{4k} = 0,025\text{m} * 0,19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0,005 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Puitparkett $g_{5k} = 0,02\text{m} * 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Normikoormus kokku $p_k = q_k + g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k} + g_{5k} = 10,22 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

3.1.2 Arvutuslikud koormused

Kasuskoormus $q_d = \gamma_Q * q_k = 1,5 * 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 4,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ (3.2)

Betoonpõranda (tasanduskihi) omakaal $g_{1d} = \gamma_G * g_{1k} = 1,2 * 1,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 1,92 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Raudbetoon vahelaepaadi omakaal $g_{2d} = \gamma_G * g_{2k} = 1,2 * 5,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 6,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Kivivillaplaat Beltep Floor 125 $g_{3d} = \gamma_G * g_{3k} = 1,2 * 0,017 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0,02 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

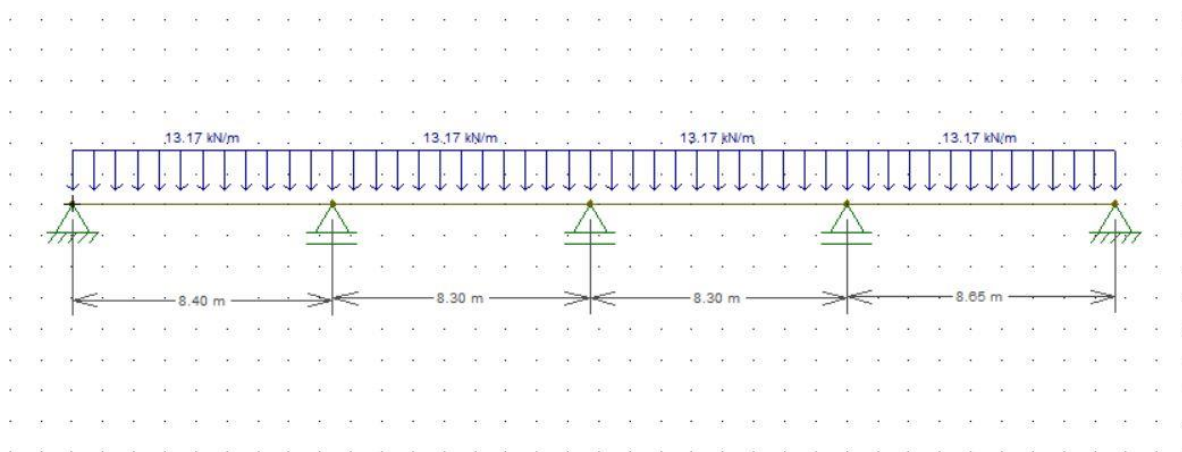
Vahtpolüstüreenplaat EPS 100 $g_{4d} = \gamma_G * g_{4k} = 1,2 * 0,005 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0,006 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Puitparkett $g_{5d} = \gamma_G * g_{5k} = 1,2 * 0,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0,12 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Arvutuskoormus kokku $p_d = q_d + g_{1d} + g_{2d} + g_{3d} + g_{4d} + g_{5d} = 13,17 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

3.2 Monoliitsest raudbetoonist vahelaie arvutuskeem ja sisejõud

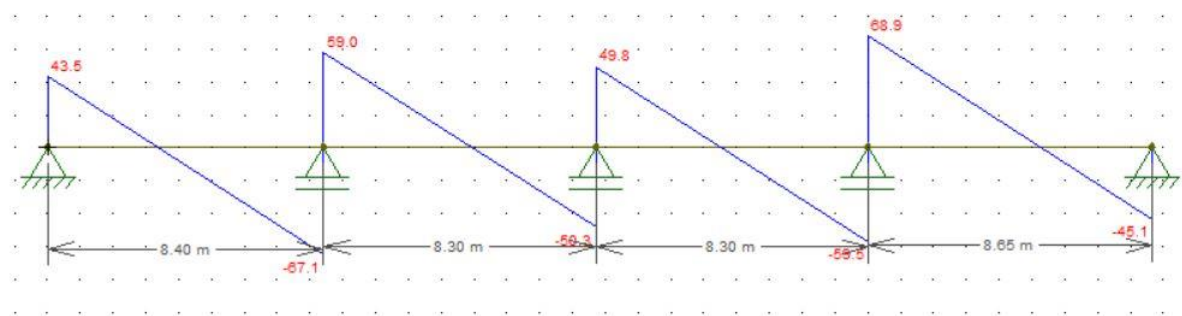
Monoliitsest raudbetoonist vahelaie projekteerimisel on arvutuskeemiks neljasildeline jätkuvtala. Vahelaieplaat on toetatud kandvatele seintele. Plaadi skeem ja toetuspunktid on näidatud joonisel 3.2.



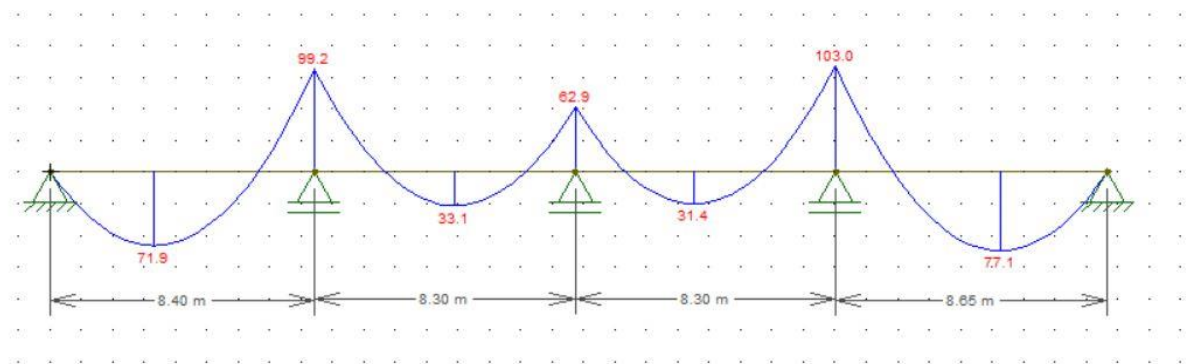
Joonis 3.2 Arvutuskeem

3.2.1 Sisejõud

Põikjõu ja paindemomendi väärtuste leidmiseks on kasutatud arvutiprogrammi Ftool. Plaadis mõjuvad põikjõu väärtusi saab näha joonisel 3.3 ning paindemomendi väärtusi joonisel 3.4.



Joonis 3.3 Arvutuskeemi põikjõu epüür (kN)



Joonis 3.4 Arvutusskeemi paindemomendi epüür (kNm)

3.3 Armatuuri dimensioneerimine

Betooni tugevusklass on C30/37

Betooni arvutuslik survetugevus $f_{cd} = \frac{30}{1,5} = 20,00 \text{ MPa}$

Armatuuri tugevusklass on B500B

Armatuuri arvutuslik voolavustugevus $f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,8 = 435 \text{ MPa}$

Hoone konstruktsioonid paiknevad keskkonnaklassis XC1 ja konstruktsiooniklassiks on S4.

Plaatkonstruktsiooni tõttu võib konstruktsiooniklassi ühe võrra vähendada.

Armatuuri kaitsekiht leitakse valemiga 3.4

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}, \quad (3.3)$$

kus

c_{min} – minimaalne nõutav kaitsekiht

Δc_{dev} – kaitsekihi lubatav hälve

Minimaalne kaitsekihi paksus konstruktsiooniklassi S3 korral on $c_{min} = 10 \text{ mm}$

Hälve armatuuri paigaldamisel $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

Armatuuri kaitsekiht on seega

$$c_{nom} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

Suurim plaadis esinev armatuur eeldatakse $\varnothing 16 \text{ mm}$, seega plaadi kasulikud kõrgused:

$$d_1 = 220 - 20 - \frac{16}{2} = 192 \text{ mm} \text{ ning } d_2 = 20 + \frac{16}{2} = 28 \text{ mm}$$

3.3.1 Armatuur esimeses avas

$$\mu = \frac{M_{Sd,1}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{71,9 * 10^6}{1 * 20,00 * 1000 * 192^2} = 0,0975 \quad (3.4)$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,0975} = 0,103 \quad (3.5)$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,103 * 1 * 20 * 1000 * 192}{435} = 909,24 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (3.6)$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 2 * 0,22 = 0,44 \text{ m} \quad (3.7)$$

$$s_{max} = 0,25 \text{ m}$$

Valin töötavaks armatuuriks $\varnothing 16 \text{ B500B}$ sammuga 250 mm, mille korral

$$A_{s1,prov} = \frac{\pi * \varnothing^2}{4} * \frac{1000}{s} = \frac{\pi * 16^2}{4} * \frac{1000}{250} = 804,24 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (3.8)$$

Kuna vajalik pindala ei tule välja, siis vähendan armatuuri sammu 200 mm peale

$$A_{s1,prov} = \frac{\pi * \varnothing^2}{4} * \frac{1000}{s} = \frac{\pi * 16^2}{4} * \frac{1000}{200} = 1005,3 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (3.9)$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 1005,3 = 201 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (3.10)$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 400 \text{ mm}$$

Valin jaotusarmatuuriks Ø10 B500B sammuga 350, mille korral

$$A_{s3,prov} = \frac{\pi * 10^2}{4} * \frac{1000}{350} = 224,4 \frac{mm^2}{m} \quad (3.11)$$

Paindekandevõime kontroll:

Survetsooni kõrgus:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 1005,3}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 27,33 \text{ mm} \quad (3.12)$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d_1} = \frac{27,33}{192} = 0,142 \quad (3.13)$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617 \quad (3.14)$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 27,33 = 21,86 \text{ mm} \quad (3.15)$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 21,86 * (192 - 0,5 * 21,86) = 79,16 \text{ kNm} \quad (3.16)$$

Kuna $M_{Rd} = 79,16 \text{ kNm} \geq 71,9 \text{ kNm} = M_{Ed,1}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.3.2 Armatuur esimesel vahetoel

$$\mu = \frac{M_{Sd,B}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{99,2 * 10^6}{1 * 20 * 1000 * 192^2} = 0,134$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,134} = 0,144$$

Vajalik armatuuri pindala:

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,144 * 1 * 20 * 1000 * 192}{435} = 1271 \frac{mm^2}{m}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Töötavaks armatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 16 \text{ B500B}; s = 150 \Rightarrow A_{s1,prov} = 1340,4 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 1340,4 = 268 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 400 \text{ mm}$$

Jaotusarmatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 10 \text{ B500B}; s = 280 \Rightarrow A_{s3,prov} = 280,5 \frac{mm^2}{m}$$

Survetsooni kõrgus:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 1340,4}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 36,44 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d_1} = \frac{36,44}{192} = 0,189$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 36,44 = 29,15 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 29,15 * (192 - 0,5 * 29,15) = 103,43 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 103,43 \text{ kNm} \geq 99,2 \text{ kNm} = M_{Ed,1}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.3.3 Armatuur teises avas

$$\mu = \frac{M_{Sd,2}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{33,1 * 10^6}{1 * 20 * 1000 * 192^2} = 0,0448$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,0448} = 0,0458$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,0458 * 1 * 20 * 1000 * 192}{435} = 404,3 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Töötavaks armatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 12 \text{ B500B}; s = 250 \Rightarrow A_{s1,prov} = 452,4 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 452,4 = 90,5 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 400 \text{ mm}$$

Jaotusarmatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 6 \text{ B500B}; s = 300 \Rightarrow A_{s3,prov} = 94,25 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Survetsooni kõrgus:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 452,4}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 12,29 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d_1} = \frac{12,29}{192} = 0,064$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 12,29 = 9,83 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 9,83 * (192 - 0,5 * 9,83) = 36,7 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 36,7 \text{ kNm} \geq 33,1 \text{ kNm} = M_{Ed,1}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.3.4 Armatuur teisel vahetoel

$$\mu = \frac{M_{Sd,B}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{62,9 * 10^6}{1 * 20 * 1000 * 192^2} = 0,085$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,085} = 0,088$$

Vajalik armatuuri pindala:

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,088 * 1 * 20 * 1000 * 192}{435} = 776,8 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Töötavaks armatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 16 \text{ B500B}; s = 250 \Rightarrow A_{s1,prov} = 804,2 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 804,2 = 160,8 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 400 \text{ mm}$$

Jaotusarmatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 10 \text{ B500B}; s = 400 \Rightarrow A_{s3,prov} = 196,3 \frac{mm^2}{m}$$

Survetsooni kõrgus:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 804,2}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 21,86 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d_1} = \frac{21,86}{192} = 0,113$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 21,86 = 17,49 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 17,49 * (192 - 0,5 * 17,49) = 64,1 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 64,1 \text{ kNm} \geq 62,9 \text{ kNm} = M_{Ed,1}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.3.5 Armatuur kolmandas avas

$$\mu = \frac{M_{sd,1}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{31,4 * 10^6}{1 * 20,00 * 1000 * 192^2} = 0,0425$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,0425} = 0,043$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,043 * 1 * 20 * 1000 * 192}{435} = 379,6 \frac{mm^2}{m}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Töötavaks armatuuriks valitakse Ø12 B500B sammuga 250 mm, mille korral

$$A_{s1,prov} = \frac{\pi * \varnothing^2}{4} * \frac{1000}{s} = \frac{\pi * 12^2}{4} * \frac{1000}{250} = 452,4 \text{ mm}^2/m$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 452,4 = 90,5 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 400 \text{ mm}$$

Valin jaotusarmatuuriks Ø8 B500B sammuga 400, mille korral

$$A_{s3,prov} = \frac{\pi * 8^2}{4} * \frac{1000}{400} = 125,7 \frac{mm^2}{m}$$

Survetsooni kõrgus:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 452,4}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 12,3 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d_1} = \frac{12,3}{192} = 0,064$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_{cr}$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 12,3 = 9,84 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 9,84 * (192 - 0,5 * 9,84) = 36,8 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 36,8 \text{ kNm} \geq 31,4 \text{ kNm} = M_{Ed,1}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.3.6 Armatuur kolmandal vahetoel

$$\mu = \frac{M_{Sd,B}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{103,0 * 10^6}{1 * 20 * 1000 * 192^2} = 0,139$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,139} = 0,150$$

Vajalik armatuuri pindala:

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,150 * 1 * 20 * 1000 * 192}{435} = 1324,1 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Töötavaks armatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 16 \text{ B500B}; s = 150 \Rightarrow A_{s1,prov} = 1340,4 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 1340,4 = 268 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 400 \text{ mm}$$

Jaotusarmatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 10 \text{ B500B}; s = 280 \Rightarrow A_{s3,prov} = 280,5 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Survetsooni kõrgus:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 1340,4}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 36,44 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d_1} = \frac{36,44}{192} = 0,189$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 36,44 = 29,15 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 29,15 * (192 - 0,5 * 29,15) = 103,43 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 103,43 \text{ kNm} \geq 103,0 \text{ kNm} = M_{Ed,1}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.3.7 Armatuur neljandas avas

$$\mu = \frac{M_{sd,2}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{77,1 * 10^6}{1 * 20 * 1000 * 192^2} = 0,105$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,105} = 0,111$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,111 * 1 * 20 * 1000 * 192}{435} = 979,8 \frac{mm^2}{m}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Töötavaks armatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 16 \text{ B500B}; s = 200 \Rightarrow A_{s1,prov} = 1005,3 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 1005,3 = 201,06 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 400 \text{ mm}$$

Jaotusarmatuuriks valitakse seega:

$$\emptyset 10 \text{ B500B}; s = 350 \Rightarrow A_{s3,prov} = 224,4 \frac{mm^2}{m}$$

Survetsooni kõrgus:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 1005,3}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 27,33 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d_1} = \frac{27,33}{192} = 0,142$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 27,33 = 21,86 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 21,86 * (192 - 0,5 * 21,86) = 79,1 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 79,1 \text{ kNm} \geq 77,1 \text{ kNm} = M_{Ed,1}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.4 Toearmatuur

Plaadi juhuslikust kinnitusest tingitud paindemomendi vastuvõtmiseks esimesel toel on vaja toearmatuuri, mis peaks võtma vastu vähemalt veerandi avas esinevast paindemomendist. See armatuur peab olema toel ankurdatud ja ulatuma toe servalt avasse 0,2 ava võrra.

Toearmatuuriks valitakse:

$$\varnothing 8 \text{ B500B}; s = 150 \Rightarrow A_{s1,prov} = 335,1 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Survetsooni kõrgus:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1}}{0,8 * f_{cd} * b} = \frac{435 * 335,1}{0,8 * 20 * 1000} = 9,11 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d_1} = \frac{9,11}{192} = 0,047$$

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 9,11 = 7,29 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 20 * 1000 * 7,29 * (192 - 0,5 * 7,29) = 27,46 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = 27,46 \text{ kNm} \geq 19,3 \text{ kNm} = \frac{M_{Ed,1}}{4}$$

Toearmatuuri jaotusarmatuurina kasutatakse armatuuri $\varnothing 6 \text{ B500B}; s = 400 \text{ mm}$

3.5 Plaadi põikjõukindlus

Põikjõud võetakse plaadis vastu ainult betooniga. Suurim põikjõud plaadis mõjub esimese vahetoe plaadi otsa poolses servas:

$$V_{Ed,max} = 68,9 \text{ kN}$$

Betooniga vastuvõetav põikjõud:

$$V_{Rd,C} = [C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3}] * b * d \quad (3.17)$$

Miinimumväärtusega $V_{Rd,C} = v_{min} * b * d$, kus (3.18)

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0, \quad \rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w * d} \quad (3.19)$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12, \quad v_{min} = 0,035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{192}} = 2,02 \Rightarrow 2, \quad v_{min} = 0,035 * 2^{3/2} * 30^{1/2} = 0,542$$

$$V_{Rd,C} = v_{min} * b * d = 0,542 * 1000 * 192 = 104,06 \text{ kN}$$

Kuna $V_{Rd,C} = 104,06 \text{ kN} \geq 68,9 \text{ kN} = V_{Ed,max}$, siis on põikjõukindlus tagatud ning pikiarmatuuriga pole vaja arvestada.

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Lõputöös esitatud ehitusplatsi üldplaan on koostatud hetkel, mil käimas olid hoone vahelae- ja seintepaneelide monteerimised. Ehitusplatsi üldplaani eesmärk on anda ülevaade konkreetse tööloigu ajal platsi korraldusest. Üldplaanilt saab ülevaate soojakute, ladude ja prügikonteinerite asukohtadest. Peatöövõtjal oli kooskõlastatud ehitusplatsi kõrval oleva krundi omanikuga, et kasutatakse ehituse ajal nende maad.

4. 1 Tornkraana valik

Montaažitöödel kasutatakse peamiselt tornkraanat, mille perimeetrid valitakse vastavalt tõstetavate elementide massist, tõstete kõrgusest ja kaugusest tornkraana suhtes.

Tornkraana valimiseks tuleb arvutada montaažiperimeetrid. Montaažikõrgus $H_{\max}$ ehk kraana noole suurim nõutav kõrgus arvutatakse valemiga 4.1

$$H_{\max} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (4.1)$$

kus

h_1 - kõrgeima elemendi paigalduskõrgus (arvestatuna kraana seisutasandist), m

h_2 - ületõstekõrgus (tavaliselt 0,5 m)

h_3 - monteeritava elemendi kõrgus, m

h_4 - haardeseadme kõrgus, m.

Raskemate ja kaugemate elementide montaažimass $G_{\max}$ arvutatakse valemiga 4.2

$$G_{\max} = g_1 + g_2, \quad (4.2)$$

kus

g_1 - monteeritava elemendi mass koos kogu vajaliku lisavarustusega

g_2 - haardeseadme mass.

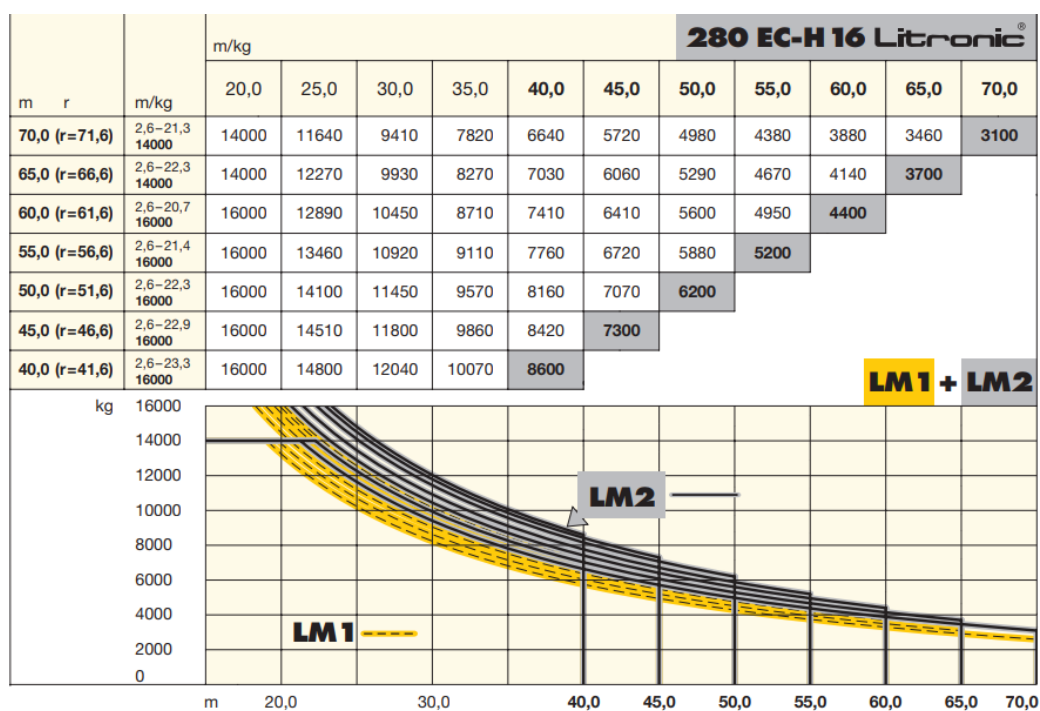
Tabel 4.1 Montaažiparameetrid

Jrk nr	Elemendi montaažiparameetrid									
	Monteeritav element	Montaažimass, t			Montaažikõrgus, m					Montaaži- raadius, m
		Element	Haardeseade	Kokku	Paigalduskõrgus	Ohutusvahe	Element	Haardeseade	Kokku	
		g ₁	g ₂	G _{max}	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	H _{max}	
1	Õõnespaneel HCE265-4020	3,8	0,5	4,3	13,48	0,5	0,265	6	20,25	30,2
2	Õõnespaneel HCE265-4021	4,1	0,5	4,6	13,48	0,5	0,265	6	20,25	29,7
3	Õõnespaneel HCE220-5001	3,0	0,5	3,5	16,65	0,5	0,220	6	23,37	35,7
4	Õõnespaneel HCE220-5007	3,3	0,5	3,8	16,65	0,5	0,220	6	23,37	32,7
5	Rõdupaneel BRP-2-412	13,18	0,5	13,68	13,48	0,5	0,28	6	20,26	15,8
6	Rõdupaneel BRP-2-405	7,82	0,5	8,32	13,48	0,5	0,395	6	20,38	39,1
7	Seinapaneel BS-2-404	12,81	0,5	13,31	13,48	0,5	3,58	1,5	19,06	23,2
8	Seinapaneel BS-2-401	7,68	0,5	8,18	13,48	0,5	3,58	1,5	19,06	38,6
9	Seinapaneel BS-2-502	12,17	0,5	12,67	16,65	0,5	3,58	1,5	22,23	23,4

Tabelist toodud montaažiparameetrite järgi valitakse tööde teostamiseks tornkraana Liebherr280EC-H16Litronic. Tornkraana tõste perimeetrid on toodud tabelis 4.2 ning tornkraana tõstegraafik on toodud joonisel 4.1.

Tabel 4.2 Kraana tõsteperimeetrid [8]

Tornkraana	Torni kõrgus, m	Max tõsteraadius, m	Tööraadius	Tõstevõime, t	Tõstekõrgus, m
Liebherr 280EC-H16 Litronic	25,6	45	30,2	11,60	20,25
			29,7	11,80	20,25
			35,7	9,60	23,37
			32,7	10,40	23,37
			15,8	16,00	20,26
			39,1	8,42	20,38
			23,2	15,10	19,06
			38,6	9,10	19,06
			23,4	15,00	22,23



Joonis 4.1 Tornkraana Liebherr 280EC-H16 Litronic tõstegraafik [8]

4.2 Teed ja plastid

Ehitusplats on piiratud aiaga. Värav 1 asub Pikksilma tänava pool ning värav 2 asub Kiikri tänava pool. Materjalide transport ning ehitusmasinate liikumine toimub mõlemast väravast. Kuna rajatav hoone asub vana parkimistplatsi alas, siis ajutisi teid ei ole vaja rajada. Kiikri Ehituse objektimeeskonnale on eraldi tagatud aedadega piiratud parkla. Alltöövõtjate töölised saavad parkida naaberkinnistul, kus on tasuline parkla.

4.3 Ehitusplatsi laod

Ehitusplatsil on kasutusel kaks ladustamisplatsi. Mõlemad on hoone põhja pool, erinevatel külgedel. Hilisemas ehitusstaadiumis ladustatakse veekartlikke materjale hoone maa-aluses garaažis. Armatuuri ladustatakse laoplatsidel koormakatete all.

4.4 Ajutised hooned ja ehitised

Ajutiste hoonete asukohad on valitud selliselt, et ei segaks ehitustöid ega autoliiklust. Objektikontoriks oli kuus Ramirent Baltic AS soojakut mõõtudega 8,47x2,92 m. Objektikontoris oli koosolekuruum, 6 tööruumi, WC, laoruum ning väike köök. Alltöövõtjate soojakuid tellis peatöövõtja. Alltöövõtjate soojakud olid tellitud samuti Ramirent Baltic AS-st. Alltöövõtjate soojakute kõrval asus peatöövõtja merekonteiner, kus hoiti materjale ja tööriistu.

Ajutiste ehitiste valikul on lähtutud tööliste maksimaalsest arvust. Maksimaalseks arvuks on 81 töolist.

Tabel 4.3 Soojakute vajadus

Jrk nr	Ajutine ehitus	Mõõtühik	Vajadus 1 inimese kohta	Inimeste arv, tk	Vajadus objektile	Valitud kogus, m2
1	Objektikontor	m2	3	9	21	123,7
2	Sanitaarsoojak	m2	0,3	81	24,3	24,7
3	WC	m2	0,07	81	5,67	1,96

4.5 Ajutine elekter

Ehituse ajal on platsil palju tehnikat ning seadmeid, mis tarvivad voolu. Selleks, et piisav elektrivarustus oleks tagatud arvutatakse välja elektritarbijate koguvõimsus.

Tabel 4.4 Ajutise elektrivarustuse vajadus

Jrk nr	Ajutine elektritarbija	Nimivõimsus (kW)	Arv (tk)	Võimsus kokku (kW)
1	Soojakud	10,00	14	140,00
2	Platsi valgustus	0,20	8	1,60
3	Hoone valgustus	0,04	24	0,96
4	Tornkraana	110,00	1	110,00
5	Segumasin	0,70	1	0,70
6	Elektriline soojapuhur	10,00	4	40,00
7	Painutuspink	3,00	1	3,00
8	Niiskuseimur	1,30	12	15,60
9	Vibronui	2,30	2	4,60
Võimsus kokku				316,5

Ehituseks vajalik voolutugevus I arvutatakse valemiga 4.4

$$I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * PF * U} \quad (4.4)$$

kus

P – arvutuslik võimsus, kW

PF – võimsustegur 0,8

U – voolutugevus, 3-faasilise voolu puhul 380V.

Ehitusel kuluva arvutusliku võimsuse arvutamiseks võetakse arvesse üheaegsustegurit, mis antud töös võetakse 0,65.

$$P = 316,5 * 0,65 = 205,7 \text{ kW}$$

Ehitustöödeks vajalik voolutugevus:

$$I = 1000 * \frac{205,7}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 390,6 \text{ A}$$

Seega ehitustöödeks vajaliku peakaitsme suuruseks on 3x400A.

4.6 Ajutine vesi ja kanalisatsioon

Ehitusaegne ajutine vesi on ajutiselt tagatud väljavõttega Kiikri tänavalt. Samuti on ajutine kanalisatsioon ühendatud Kiikri tänava all oleva kanalisatsiooni trassiga.

4.7 Ajutine soojavarustus

Kuna hoone soojasõlm sai lõplikult valmis talve keskel, siis tuli algul kasutada ajutist lahendust, et sisetöid teostada. Igal korrusel oli kaks 18kW elektrilist soojapuhurit. Kui soojasõlm sai valmis, hakati kortereid kütma põrandaküttega.

4.8 Ehitusplatsi piirded ja valve

Terve ehitusplatsi perimeeter on piiratud piirdeaedadega. Ehitusplatsile on võimalik pääseda kahe liugvärava või turnikee kaudu. Ehitusplats on valvestatud liikumisanduritega. Lisaks on paigaldatud igasse objekti nurka videokaamera.

4.9 Jäätmed

Ehitusplatsil tekkivaid jäätmeid sorteeritakse. Objektikontori juures on 0,66 m³ segaoleme- ja ohtlikejäätmete konteinerid. Kahe maja vahel asus 17,5 m³ sektsioonide prügikonteiner. Kraana juures asus üks 15 m³ segaehitusjäätmete konteiner ning üks 15m³ puidukonteiner.

5. KOONDKALENDERPLAAN

5.1 Koondkalenderplaani üldpõhimõtted

Koondkalenderplaan on ehitusplatsi tegevuse alus, kus esitatakse kogu projekti plaanitavad tööd, nende kestus ja nende edenemine. Koondkalenderplaani alusel koostatakse tööjõu-, tarnete ja masinate plaanid. Koondkalenderplaanis esitavate tööde nimetused valitakse vastavalt objekti projektdokumentidele.

Koondkalenderplaani koostamisel on kasutatud OÜ EKE Nora [13] kogumikus „Ehitusnormid, ehituslikud üksushinded“ olevaid ajanorme ning neid on korrigeeritud vastavalt Kiikri Ehitus OÜ poolt välja kujunenud ajanormidele. Need osad, millele on koostatud tehnoloogiline kaart, on tehtud arvutused RATU kaartide [9] alusel.

Ehituse algus on 09.11.2020 ning ehitus lõpetatakse 31.03.2022. Seega ehitustööde kestuseks on 426 päeva.

5.2 Ehitusmaksumus

Ehitustööde maksumused on võetud vastavalt Kiikri Ehitus OÜ poolt koostatud eelarvest ning on konfidentsiaalsuse säilitamiseks läbi korrutatud koefitsendiga. Ehitusmaksumuse koondtabel on toodud tabelis 5.1. Ehitus maksumus on kokku 8 026 822,60 eurot

Tabel 5.1 Kiikri 6 I etapi korterelamu ehitusmaksumus

Jrk nr	Töö kirjeldus	Töö maksumus EUR
1.	Ettevalmistus	4 110,60
2.	Välisrajatised	515 229,00
2.1	Kaevik	112 373,00
2.2	Hoonevälised ehitised	49 732,00
2.3	Välisvõrgud	154 348,00
2.4	Maa-ala pinnakatteed	157 453,00
2.5	Väikeehitised maa-alal	41 323,00
ÜLDEHITUSTÖÖD		
3.	Alused ja vundamendid	444 486,00
3.1	Killustikalus	29 942,00
3.2	Kaeviku toetus ja pumpamine	63 450,00
3.3	Vundament HA1	6 200,00
3.4	Vundament HA2	6 200,00
3.5	Vundament HA3	49 302,00
3.6	Vundament HA4	72 348,00

Jrk nr	Töö kirjeldus	Töö maksumus EUR
3.7	Vundament HA5	72 348,00
3.8	Vundament HA6	72 348,00
3.9	Vundament HA7	72 348,00
4.	Kandetarindid	1 651 478,00
4.1	Metalltarindid	450 000,00
4.2	Kandvad seinad ja postid	525 003,00
4.3	Vahe- ja katuslaed	642 503,00
4.4	Trepielemendid	33 972,00
5.	Fassaadielemendid ja katused	979 637,00
5.1	Termo fassaad	270 221,00
5.2	Aknad	260 105,00
5.3	Välisüksed	82 032,00
5.4	Klaaspiirded	115 000,00
5.5	Rõdud ja terassid	85 023,00
5.6	Katusetarindid	167 256,00
6	Ruumitarindid ja pinnakatted	1 611 636,00
6.1	Pealevalu	152 321,00
6.2	Vaheseinad	282 323,00
6.3	Lagede pinnakatted	190 533,00
6.4	Siseüksed	186 022,00
6.5	Siseseinte pinnakatted	396 766,00
6.6	Põrandakated	263 221,00
6.7	Sisustus, invetaar, seadmed	140 450,00
7.	Tehnosüsteemid	1 929 279,00
7.1	Küte, ventilatsioon ja jahutus	692 997,00
7.2	VK	399 720,00
7.3	Tugevpool	544 221,00
7.4	Nõrkvool	292 341,00
8.	Ehitusplatsi korralduskulud	262 067,00
8.1	Ajutised ehitised ehitusplatsil	93 300,00
8.2	Ajutised tehnosüsteemid	25 444,00
8.3	Lõppkoristus	18 000,00
8.4	Energiakulu	125 323,00
9.	Ehitusplatsi üldkulud	628 900,00
9.1	Juhtimiskulud	515 400,00
9.2	Kulud abistavatele tegevustele	52 100,00
9.3	Talvised lisakulud	52 000,00
9.4	lepingu erikulud	9 400,00
	KOKKU	8 026 822,60

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Käesolevas magistritöös on koostatud tehnoloogilist kaarti, mille eesmärk on tutvustada iga tööloigu osas kasutatavaid töömeetmeid, toetades neid arvutustega. Kaartidel tuuakse arvutuslikul teel välja tööjõu-, masinate ja materjalide vajadused. Tehnoloogilised kaardid on koostatud Kiikri 6 I etapile.

Tehnoloogilised kaardid koostatakse järgmistele töödele:

- Vundamenditööd
- -1. korruse kandekonstruktsioon
- Tüüpkorruse montaažitööd

Tehnoloogiliste kaartide koostamisel on kasutatud hoone arhitektuurset projekti [1], konstruktsiooni osa projekti [3] ja RATU kaarte [9].

6.1 Vundamenditööd

Magistritöö esimeses tehnoloogilises kaardis kirjeldatakse vundamenditööde korraldust ja seonduvat tööjõu- ja ajakulu.

Ehitusgeoloogilised tingimused on hoone vundamendi rajamiseks rahuldavad. Projekteeritav hoone rajatakse plaatvundamendile, mille all asub hea kandevõimega liivpinna. Kaevetööde ajal tuleb pinnasevesi välja pumbata ning hoida kaevikut võimalikult kuivana. Plaatvundament ehitatakse killustikualusele.

Plaatvundament ehitatakse veekindlast raudbetoonist c35/45 paksusega 400 kuni 500 mm, seinte ja postide all on paksendused kogupaksusega 900 mm ja laiusega 3000 mm. Veekindlus tagatakse betoonil lisandite kasutamisel ning töövuukides paisuva vuugilindi ja vuugiprofiili abil. [2]

6.1.1 Vundamenditööde kirjeldus

Enne vundamenditööde algust peavad kõik töölised läbima tööohutuskoolituse. Koolituse viib läbi peatöövõtu objektijuht. Enne vundamenditööde algust peab olema vähemalt üks haardeala väljakaevamine valmis ja killustiku alus tihendatud. Vundamendiplaadi piirid mõõdab ja märgib maha geodeet. Vundament armeeritakse projekti järgi ja enne betoonivalu peab

peatöövõtja koos omanikujärelevalvega töö üle kontrollima. Vundamenditöödeks on vaja armatuuri ja raketise ladu ning töönurka, kuhu saab paigutada armatuuri painutuspingi.

6.1.2 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Vundamenditööde maht on jagatud kaheks väikseks ning viieks suuremaks haardealaks. Haardealasid tuleb armeerida ja valada male korras. Alustatakse lifitšahti põhjadest ning pandusevundamendist, kuna sinna paigaldatakse hiljem tornkraana.

Järgnevas tabelis on arvutatud vundamenditööde jaoks vajalikud materjalide mahud.

Tabel 6.1 Vundamenditööde mahud

Materjali vajadus haardealade kaupa								
Materjal	Ühik	1 HA	2 HA	3 HA	4 HA	5 HA	6 HA	7 HA
Armatuur	t	0,812	0,187	11,432	23,43	33,72	27,69	26,2
Betoon	m3	2,75	2,11	138,2	226,8	303,5	270,5	292,5
Raketis	m2	5,25	7,78	41,2	67,6	83,5	29,7	51,7

Tabel 6.2 Raketise vajadus haardealade kaupa

Raketise nimetus	Raketise vajadus (m2)						
	1 HA	2 HA	3 HA	4 HA	5 HA	6 HA	7 HA
Puitraketis	5,25	7,78	11,11	23,68	25,05	19,32	18,05
Kilpraketis	0	0	30,03	43,89	58,50	10,36	33,67

Tabelis 6.1 on välja toodud armatuuri, betooni ning raketise vajadus haardealade kaupa. Kokku läheb vaja vundamendi ehitamiseks 123,4 tonni armatuuri, 1236 m³ betooni. Armatuuri ülekuluks on arvestatud 15% ning betooni ülekuluks 10%.

Tabel 6.3 Vundamendi ehitamise tööjõukulu arvutamine

Vundamendi ehitamise tööjõukulu arvutamine																	
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu		Normatiivne tööjõukulu		Normatiivne tööjõukulu		Normatiivne tööjõukulu		Normatiivne tööjõukulu		Normatiivne tööjõukulu		Normatiivne tööjõukulu	
				1 HA		2 HA		3 HA		4 HA		5 HA		6 HA		7 HA	
			in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h
			mas-h	Ühikuid	mas-h	Ühikuid	mas-h	Ühikuid	mas-h	Ühikuid	mas-h	Ühikuid	mas-h	Ühikuid	mas-h	Ühikuid	mas-h
1. Rakestamine																	
1.1	Möödistustööd	m2	0,03	5,25	0,16	7,78	0,23	41,2	1,24	67,6	2,03	83,5	2,51	29,7	0,89	51,7	1,55
1.2	Materjali tõstmine kraanaga	m2	0,05	0	0	0	0	0	0	67,6	3,38	83,5	4,175	29,7	1,485	51,7	2,585
1.3	Puitraketise ehitamine	m2	0,35	5,25	1,84	7,78	2,72	11,11	3,89	23,68	8,29	25,05	8,77	19,32	6,76	18,05	6,32
1.4	Kilpraketise ehitamine	m2	0,2	0	0	0	0	30,03	6,01	43,89	8,78	58,50	11,70	10,36	2,07	33,67	6,73
1.	Rakestamine kokku	in-h			2,30		3,40		12,79		21,94		26,40		11,18		16,78
		mas-h			0		0		0		3,38		4,18		1,49		2,59
		in-vah			0,29		0,43		1,60		2,74		3,30		1,40		2,10
		mas-vah			0		0		0		0,42		0,52		0,19		0,32
2. Armeerimine																	
2.1	Armatuuri tõstmine kraanaga	t	0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	11,43	1,14	23,43	2,34	33,72	3,37	27,69	2,77	26,2	2,62
2.2	Armeerimine	t	4,5	0,81	3,65	0,19	0,84	11,43	51,44	23,43	105,44	33,72	151,74	27,69	124,61	26,2	117,9
2.	Armeerimine kokku	in-h			4,42		1,02		62,25		127,58		175,26		143,92		136,17
		mas-h			0,00		0,00		1,14		2,34		3,37		2,77		2,62
		in-vah			0,55		0,13		7,78		15,95		21,91		17,99		17,02
		mas-vah			0,00		0,000		0,14		0,29		0,42		0,35		0,33
3. Betoneerimine																	
3.1	Eeltööd	m3	0,015	2,75	0,04	2,11	0,03	138,2	2,07	226,8	3,40	303,5	4,55	270,5	4,06	292,5	4,39
3.2	Betonimine bet.pumba abil	m3	0,13	2,75	0,36	2,11	0,27	138,2	17,97	226,8	29,48	303,5	39,46	270,5	35,17	292,5	38,03
			0,03	2,75	0,08	2,11	0,06	138,2	4,15	226,8	6,80	303,5	9,11	270,5	8,12	292,5	8,78
3.3	Järeltööd	m3	0,025	2,75	0,07	2,11	0,05	138,2	3,46	226,8	5,67	303,5	7,59	270,5	6,76	292,5	7,31
3.	Betoneerimine kokku	in-h			0,75		0,58		32,89		53,98		72,23		64,38		69,62
		mas-h			0,08		0,06		4,15		6,80		9,11		8,12		8,78
		in-vah			0,09		0,07		4,11		6,75		9,03		8,05		8,70
		mas-vah			0,01		0,01		0,52		0,85		1,14		1,01		1,10
4. Lahtirakestamine																	
4.1	Puitraketise lahtivõtmine,sorteerimine, esialgne puhastamine	m2	0,20	5,25	1,05	7,78	1,56	11,11	2,22	23,68	4,74	25,05	5,01	19,32	3,86	18,05	3,61
4.2	Kilpraketise lahtivõtmine, sorteerimine ja esialgne puhastamine	m2	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	30,03	6,01	43,89	8,78	58,50	11,70	10,36	2,07	33,67	6,73
		m2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,89	0,44	58,50	0,58	10,36	0,10	33,67	0,34
4.3	Puitraketise puhastamine, kokkupanek ärasaatmiseks	m2	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	6,00
4.4	Kilpraketise puhastamine, kokkupanek ärasaatmiseks	m2	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,50	4,10
4.	Lahtirakestamine kokku	in-h			1,16		1,71		9,05		14,87		18,38		6,53		22,48
		mas-h			0,00		0,00		0,00		0,44		0,58		0,10		0,34
		in-vah			0,14		0,21		1,13		1,86		2,30		0,82		2,81
		mas-vah			0,00		0,00		0,00		0,05		0,07		0,01		0,04

Tabelis 6.3 on arvatud vundamenditööde tööjõukulu. Rakestamise tööjõukulu suurendatakse töömahu mõjuteguriga 1,05 ja lisaajateguriga 1,1. Armeerimistöid suurendatakse töömahu mõjuteguriga 1,1 ja lisaajateguriga 1,1. Betoneerimistöid korrutatakse läbi mõjuteguriga 1,15 ja 1, sõltuvalt mahust ning lisaajateguriga 1,4. Antud tegurid pärinevad RATU kaartidest. [9]

6.1.3 Vundamenditööde tööjõuvajadus

Vundamendi rakestamisega tegeleb üks kahemeheline brigaad, kes tegeleb ka lahtirakestamisega. Armeerijate brigaadi kuulub esimeses kahes haardealas 2 meest. Kolmandas, neljandas, viiendas, kuuendas ja seitsmendas haardealas on 4 armeerijat. Betoneerijate brigaadi kuulub esimeses kahes haardealas 2 töölist. Kolmandas ja neljandas haardealas 4 meest ning viiendast haardealast kuni seitsmenda haardealani kaks neljaliikmelist brigaadi.

Töid alustatakse liftišahtidest, kuna need jäävad ülejäänust vundamendist alla poole. Peale liftišahte liiguvad töölised panduse vundamendi juurde ehk haardeala 3 juurde. Kuna panduse vundamendi peale tuleb hiljem tornkraana. Lahtirakestamie toimub sõltuvalt haardeala suurusest ja kivinemise protsessist, enamasti 2-3 päeva pärast.

Esimeses haardealas kulub alates rakestamisest kuni lahtirakestamiseni 4 päeva, teises haardealas 7 päeva, kolmandas haardealas 7 päeva, neljandas haardealas 9 päeva, viiendas haardealas 11 päeva, kuuendas haardealas 11 päeva ja viimases haardealas 12 päeva. Kokku kestavad vundamenditööd 34 päeva ehk 30 tööpäeva kuna iga seitsmes päev on arvestatud puhkepäevaks.

Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused on toodud tabelis 6.4.

Vundamenditööde kalendergraafikut näeb joonisel (5).

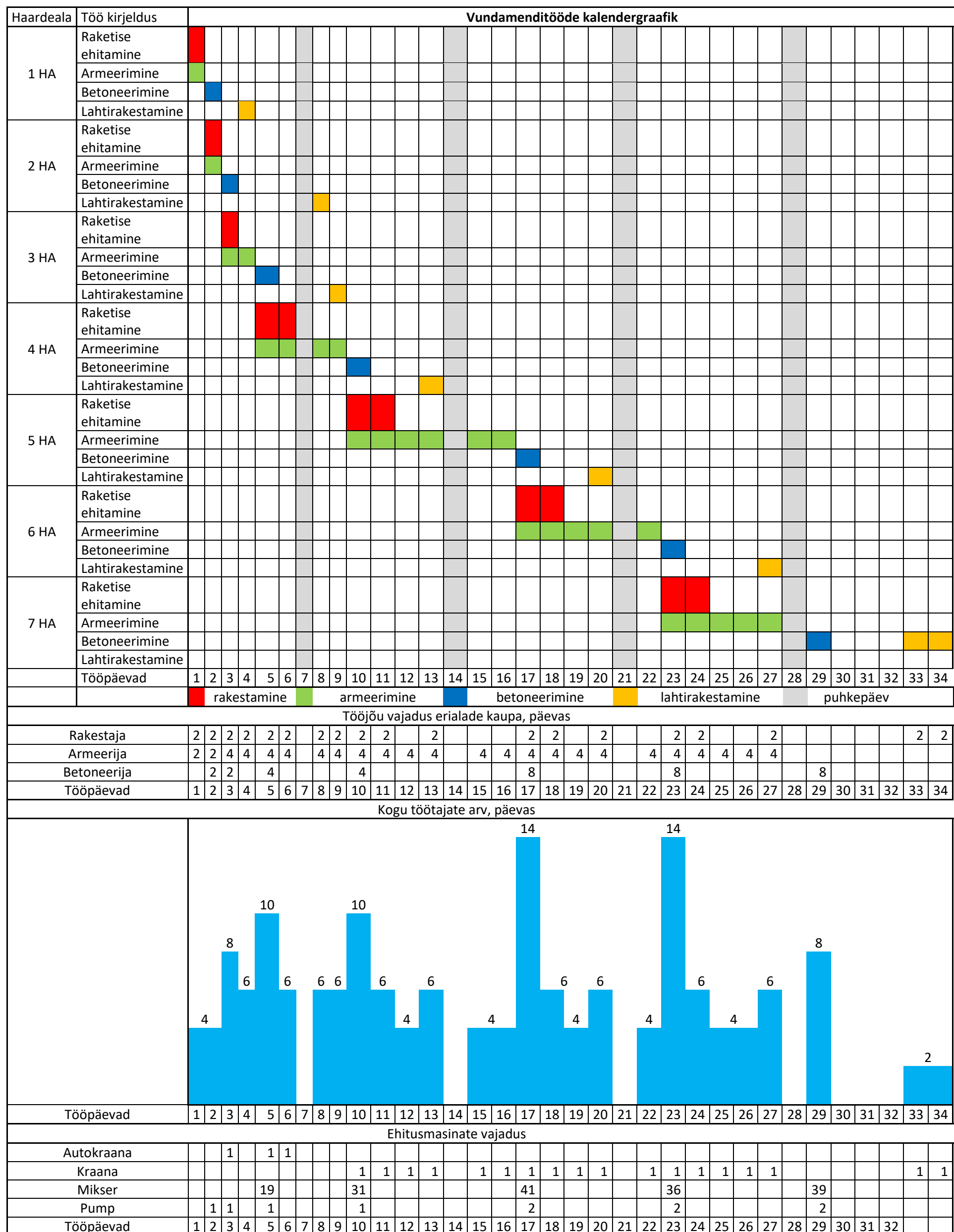
Tabelid 6.4 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Tehnoloogiliste arvutuste tabel											
Jrk nr	Töö nimetus	Tööline/masin		Haardealade kaupa							
		Eriala/Masin	Arv	1				2			
				Normatiivne	Kestus	Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne	Kestus	Normi täitmis tegur	Valitud kestus
				Tööjõu- kulu				Tööjõu- kulu			
				in-vah				in-vah			
				mas-vah	Vah		Vah	mas-vah	Vah		Vah
1	Raketise ehitamine	Rakestaja	2	0,29	0,14	0,29	0,5	0,43	0,21	0,43	0,5
2	Armeerimine	Armeerija	2	0,55	0,28	0,55	0,5	0,13	0,06	0,13	0,5
3	Betoneerimine	Betoneerija	2	0,09	0,05	0,05	1	0,07	0,04	0,04	1
		Betoonipump	1	0,01	0,01	0,01		0,01	0,01	0,01	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,14	0,07	0,07	1	0,21	0,11	0,11	1

Tehnoloogiliste arvutuste tabel											
Jrk nr	Töö nimetus	Tööline/masin		Haardealade kaupa							
		Eriala/Masin	Arv	3				4			
				Normatiivne	Kestus	Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne	Kestus	Normi täitmis tegur	Valitud kestus
				Tööjõu- kulu				Tööjõu- kulu			
				in-vah				in-vah			
				mas-vah	Vah		Vah	mas-vah	Vah		Vah
1	Raketise ehitamine	Rakestaja	2	1,60	0,80	0,80	1	2,74	1,37	0,69	2
		Kraana	1	0,00	0,00	0,00		0,42	0,42	0,21	
2	Armeerimine	Armeerija	4	7,78	1,95	0,97	2	15,95	3,99	1,00	4
		Kraana	1	0,14	0,14	0,07		0,29	0,29	0,07	
3	Betoneerimine	Betoneerija	6	4,11	0,69	0,69	1	6,75	1,12	1,12	1
		Betoonipump	1	0,52	0,52	0,52		0,85	0,85	0,85	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,13	0,57	0,57	1	1,86	0,93	0,93	1
		Kraana	1	0,00	0,00	0,00		0,05	0,05	0,05	

Tehnoloogiliste arvutuste tabel													
Jrk nr	Töö nimetus	Tööline/masin		Haardealade kaupa									
		Eriala/Masin	Arv	5				6				7	
				Normatiivne	Kestus	Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne	Kestus	Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne	Kestus
				Tööjõu- kulu				Tööjõu- kulu				Tööjõu- kulu	
				in-vah				in-vah				in-vah	
				mas-vah	Vah		Vah	mas-vah	Vah		Vah	mas-vah	Vah
1	Raketise ehitamine	Rakestaja	2	3,30	1,65	0,82	2	1,40	0,70	0,70	1	2,10	1,05
		Kraana	1	0,52	0,52	0,26		0,19	0,19	0,19		0,32	0,32
2	Armeerimine	Armeerija	4	21,91	5,48	0,91	6	17,99	4,50	0,90	5	17,02	4,26
		Kraana	1	0,42	0,42	0,07		0,35	0,35	0,07		0,33	0,33
3	Betoneerimine	Betoneerija	8	9,03	1,13	1,13	1	8,05	1,01	1,01	1	8,70	1,09
		Betoonipump	2	1,14	0,57	0,57		1,01	0,51	0,51		1,10	0,55
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	2,30	1,15	1,15	1	0,82	0,41	0,41	1	2,81	1,41
		Kraana	1	0,07	0,07	0,07		0,01	0,01	0,01		0,04	0,04

Joonis 5. Vundamenditööde kalendergraafik



6.2 -1.korruse kandekonstruktsioonide tööd

Lõputöö teises tehnoloogiakaardis kirjeldatakse -1. korruse kandekonstruktsiooni tööde korraldust, tööjõu- ja ajakulu.

6.2.1 Tööde kirjeldus

-1. korruse kandekonstruktsiooni tööde all käsitletakse -1. korruse seinte ja postide töid. Kandekonstruktsiooni tööd on jagatud 8 haardealaks. Haardealad tulenevad selles, mis järjekorras on valatud vundamendi plaat ning, mis järjekorras oleks vaja kätte saada -1. korruse seinu ja poste. Tööde teostamisel on arvestatud 6-10 töölisega, kes vastavalt vajadusele teevad erinevaid töid. Iga haardeala algab seina või posti armeerimise ja raketamisega. Selleks kulub vastavalt haardealale 2 – 4 päeva. Peale armeerimist ja raketamist järgneb betoneerimine. Selleks kulub igal haardealal 1 päev. Viimaseks tööks haardealal on lahtiraketamine, milleks kulub vastavalt haardealale 1 – 2 päeva.

6.2.2 -1. korruse seinte ja postide materjali vajadus

-1. korruse ehitamiseks kulub kokku 33,7 tonni armatuuri, 272 m³ betooni ja 2157 m² raketist. Tabelis 6.5 on välja toodud haardealade kaupa seinte ja postide ehitamiseks kuluva materjalide vajadus.

Tabel 6.5 -1.korruse seinte ja postide materjalide vajadus

-1. korruse seinte ja postide materjalide vajadus										
Jrk nr	Materjal	Ühik	1HA	2HA	3H	4H	5H	6H	7H	8H
1	Betoon	m3	27,75	34	26	32	28,5	41,5	43,6	39
2	Armatuur	t	3,76	4,94	2,63	4,78	4,63	4,81	2,78	5,34
3	Raketis	m2	219,32	315,81	164,72	260,99	247,34	328,37	203,94	416,52

Tabelis 6.6 on välja toodud haardealade kaupa raketisekilpide vajadus

Tabel 6.6 -1. korruse seinte ja postide ehitamiseks raketisekilpide vajadus

Raketiskilpide spetsifikatsioon															
Kilpide kirjeldus					Kilpide vajadus									Renditav kogus	Kordus kasutegur
Kilbi nimetus	Mõõtmed				tk								Kokku		
	H	L	Pindala	Elemendi mass	Haardealade kaupa										
	cm	cm	m2	kg	1	2	3	4	5	6	7	8			
Kilp 1	330	240	7,92	398	18	18	16	18	13	23	20	38	164	38	4,3
Kilp 2	330	60	1,98	101	4	10	2	6	6	1	4	4	37	16	2,3
Kilp 3	330	75	2,475	107	4	0	1	3	2	2	0	0	12	7	1,7
Kilp 4	330	105	3,465	153	2	8	0	0	1	1	0	4	16	12	1,3
Kilp 5	330	120	3,96	192	2	8	0	2	5	8	3	2	30	13	2,3
Kilp 6	330	55	1,815	100	0	4	2	2	1	2	0	5	16	7	2,3
Kilp 7	330	90	2,97	135	0	9	0	5	2	14	3	7	40	16	2,5
Kilp 8	330	45	1,485	96	1	10	0	2	1	2	4	1	21	11	1,9
Kilp 9	330	30	0,99	64,9	3	4	3	2	4	10	1	0	27	14	1,9
Kilp 10	330	10	0,33	56	0	1	0	1	4	1	0	0	7	5	1,4
Kilp 11	330	70	2,31	105	0	4	0	2	0	2	0	3	11	4	2,8
Sisenurk	330	60	1,98	206	0	16	0	11	3	4	0	5	39	16	2,4
Liigendnurk 75°	330	60	1,98	89	4	0	3	4	4	12	5	0	32	17	1,9
Välisnurk	330	94	3,102	170	0	0	0	3	0	0	0	0	3	3	1,0
Ümarpost ø50	300	50	4,71	171	1	0	2	2	10	2	0	8	25	12	2,1
Post 40x40	300	40	4,8	239,6	4	0	2	3	6	0	0	0	15	6	2,5
Post 90x40	300	90	7,8	356	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,0
Kilpe kokku				tk	43	92	31	66	62	84	40	77			
Pindala				m2	219,32	315,81	164,72	260,99	247,34	328,37	203,94	416,52			

6.2.3 -1.korruse seinte ja postide tehnoloogilised arvutused

-1. korruse tehnoloogiliste arvutuste puhul on kasutatud RATU juhendmaterjale, kus on välja toodud tööde ajanormid. -1. korrus on jagatud 8 haardealaks. Seinte ja postide töid alustatakse vundamendi haardeala 4 juurest, kuna seal on vundament kauem saanud kivineda ning sealt alustakse ka hiljem järgmisi töid. [9]

Tööjõukulu arvutusi saab näha tabelis 6.7.

Tabel 6.7 Tööjõu- ja masinajakulu kalkulatsioon

Tööjõu- ja masinajakulu kalkulatsioon																			
Jrk nr	Töönimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu															
				Haardealade kaupa															
			1		2		3		4		5		6		7		8		
			in-h	mas-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid
1. Rakestamine																			
1.1	Raketise paigaldamine	tk	0,7	23,8	39,9	18,2	25,9	27,3	36,4	21,7	39,2								
			0,3	34	10,2	57	17,1	26	7,8	37	11,1	39	11,7	52	15,6	31	9,3	56	16,8
1.2	Raketise määrimine	m2	0,09	219,32	19,74	315,81	28,42	164,72	14,82	260,99	23,49	247,34	22,26	328,37	29,55	203,94	30,59	416,52	62,48
1.3	Avamoodustajate valmistamine ja määrimine	m2	0,6	0	0	4,73	2,84	0	0	7,04	4,22	0,7	0,42	6,93	4,16	0	0	0	0
1.4	Üksikvarraste sarrustamine	t	10,2	3,76	38,35	4,94	50,39	2,63	26,83	4,78	48,76	4,63	47,23	4,81	49,06	2,78	28,36	5,34	54,47
1	Rakestamine kokku	in-h		99,09	147,07	72,42	123,87	117,62	144,20	97,58	188,94								
		mas-h		10,2	17,1	7,8	11,1	11,7	15,6	9,3	16,8								
		in-vah		12,39	18,38	9,05	15,48	14,70	18,02	12,20	23,62								
		mas-vah		1,28	2,14	0,98	1,39	1,46	1,95	1,16	2,10								
2. Betoneerimine																			
2.1	Betoonimine betoonipumbaga ja vibreerimine	m3	0,3	8,325	10,2	7,8	9,6	8,55	12,45	13,08	11,7								
			0,1	27,75	2,775	34	3,4	26	2,6	32	3,2	28,5	2,85	41,5	4,15	43,6	4,36	39	3,9
2.2	Järeltööd	m3	0,03	27,75	0,83	34	1,02	26	0,78	32	0,96	28,5	0,86	41,5	1,25	43,6	1,31	39	1,17
2	Betoonimine kokku	in-h		15,06	18,45	14,11	17,37	15,47	22,52	23,66	21,16								
		mas-h		2,775	3,4	2,6	3,2	2,85	4,15	4,36	3,9								
		in-vah		1,88	2,31	1,76	2,17074	1,93	2,82	2,96	2,65								
		mas-h		0,35	0,43	0,33	0,4	0,36	0,52	0,55	0,49								
3. Lahtirakestamine																			
3.1	Raketise lahtirakestamine	tk	0,4	13,6	22,8	10,4	14,8	15,6	20,8	12,4	22,4								
			0,15	34	5,1	57	8,55	26	3,9	37	5,55	39	5,85	52	7,8	31	4,65	56	8,4
3.2	Kilpide puhastamine ja õlitamine	m2	0,06	219,32	13,16	315,81	18,95	164,72	9,88	260,99	15,66	247,34	14,84	328,37	19,70	203,94	12,24	416,52	24,99
3.3	Kohapeal valmistatud avamoodustajate lahtivõtmine ja puhastamine	m2	0,3	0	0,00	4,73	1,42	0,00	0,00	7,04	2,11	0,70	0,21	6,93	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Lahtirakestamine	in-h		29,43	47,48	22,31	35,83	33,72	46,84	27,10	52,13								
		mas-h		5,10	8,55	3,90	5,55	5,85	7,80	4,65	8,40								
		in-vah		3,68	5,94	2,79	4,48	4,21	5,85	3,39	6,52								
		mas-vah		0,64	1,07	0,49	0,69	0,73	0,98	0,58	1,05								

Tabel 6.8 -1. korruse kandekonstruktsiooni tehnoloogiliste arvutuste tabel

Tehnoloogiliste arvutuste tabel																			
Jrk nr	Töö nimetus	Tööline/masin		Haardealade kaupa															
		Eriala/Masin	Arv	1				2				3				4			
				Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus
				Tööjõu- kulu	Kestus		Vah	Tööjõu- kulu	Kestus		Vah	Tööjõu- kulu	Kestus		Vah	Tööjõu- kulu	Kestus		Vah
				in-vah				in-vah				in-vah				in-vah			
				mas-vah	Vah			mas-vah	Vah			mas-vah	Vah			mas-vah	Vah		
1	Rakestamine ja armeerimine	Rakestaja/armeerija	6	12,39	2,06	1,03		18,38	3,06	1,02		9,05	1,51	0,75		15,48	2,58	0,86	
		Kraana	1	1,28	1,28	0,64	2	2,14	2,14	0,71	3	0,98	0,98	0,49	2	1,39	1,39	0,46	3
2	Betoontööd	Betoneerija	2	1,88	0,94	0,94		2,31	1,15	1,15		1,76	0,88	0,88		2,17	1,09	1,09	
		Autobetonipump	1	0,35	0,35	0,35	1	0,43	0,43	0,43	1	0,33	0,33	0,33	1	0,4	0,40	0,40	1
3	Lahtirakestamine	Lahti rakestajad	4	3,68	0,92	0,92		5,94	1,48	0,74		2,79	0,70	0,70		4,48	1,12	1,12	
		Kraana	1	0,64	0,64	0,64	1	1,07	1,07	0,53	2	0,49	0,49	0,49	1	0,69	0,69	0,69	1

Tehnoloogiliste arvutuste tabel																			
Jrk nr	Töö nimetus	Tööline/masin		Haardealade kaupa															
		Eriala/Masin	Arv	5				6				7				8			
				Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus
				Tööjõu- kulu	Kestus		Vah	Tööjõu- kulu	Kestus		Vah	Tööjõu- kulu	Kestus		Vah	Tööjõu- kulu	Kestus		Vah
				in-vah				in-vah				in-vah				in-vah			
				mas-vah	Vah			mas-vah	Vah			mas-vah	Vah			mas-vah	Vah		
1	Rakestamine ja armeerimine	Rakestaja/armeerija	6	14,70	2,45	0,82		18,02	3,00	1,00		12,20	2,03	1,02		23,62	3,94	0,98	
		Kraana	1	1,46	1,46	0,49	3	1,95	1,95	0,65	3	1,16	1,16	0,58	2	2,10	2,10	0,53	4
2	Betoontööd	Betoneerija	3	1,93	0,64	0,64		2,82	0,94	0,94		2,96	0,99	0,99		2,65	0,88	0,88	
		Autobetonipump	1	0,36	0,36	0,36	1	0,52	0,52	0,52	1	0,55	0,55	0,55	1	0,49	0,49	0,49	1
3	Lahtirakestamine	Lahti rakestajad	4	4,21	1,05	1,05		5,85	1,46	0,73		3,39	0,85	0,85		6,52	1,63	0,81	
		Kraana	1	0,73	0,73	0,73	1	0,98	0,98	0,49	2	0,58	0,58	0,58	1	1,05	1,05	0,53	2

6.3 Tüüpkorruse montaažitööd

Magistritöö kolmandas tehnoloogiakaardis kirjeldatakse tüüpkorruse montaažitööde korraldust ning sellega seonduvat tööjõu- ja ajakulu.

Montaažitööde tehnoloogiline kaart kirjeldab hoone 3. korruse seinapaneelide, talade, postide ja vahelaepaneelide montaažitöid. Montaažitöödeks kasutatakse tornkraanat. Kõik monteeritavad elemendid valmistatakse tehases ning transporditakse platsile kokkulepitud graafiku alusel ehk montaažitööd toimuvad ratastel. See säästab ruumi ning hoiab aega kokku.

6.3.1 Seinapaneelide montaaž

Monteeritavad seinapaneelid on 200 mm paksused raudbetoonpaneelid kõrgusega 2,8 m ning elementide betooniklass on C30/37 ja C35/45. Seinapaneelide alumises osas on gofeeritud torud, kuhu sisse lähevad tapivardad ning hiljem täidetakse need gofeeritud torud jootebetooniga. Elemendid ühendatakse omavahel trossaasade ja armatuuriga, mille diameeter on 12 mm ning see järel betoneeritakse vuuk ära. Pärast seinapaneelide paigaldamist täidetakse alumised vuugid vuugibetooniga. Paneelidele on tehases paigaldatud tõsteaasad, mis pärast paigaldust maha lõigatakse. Seinapaneelid toestatakse vähemalt kahe ajutise kaldtoega. Enne seinapaneelide paigaldust tuleb platsile geodeet, kes märgib maha elementide asukohad.

6.3.2 Teraspostide ning -talade montaaž

Peale seinapaneelide montaažitöid paigaldatakse korrusele teraspostid ning seejärel betoneeritakse need. Teraspostid ja terastalad valmistatakse tehases ning need tarnitakse enne montaažitöid platsile ning ladustatakse laoplatsil. Terastalad monteeritakse pärast teraspostide ja seinapaneelide paigaldust.

6.3.3 Vahelaepaneelide montaaž

Vahelaepaneelideks on eelpingestatud õõnespaneelid kõrgusega 265mm. Maksimaalne sille on 9,4 meetrit. Paneelide tõstmiseks kasutatakse tõstetraaversit. Õõnespaneelide alla paigaldatakse segumördipeenar. Paneelidevahelised vuugid ja monoliitsed vööd armeeritakse ja monolitiseeritakse peenbetooniga. Paneelid seotakse seintega betoonpesade ning seal paiknevate armatuurvarraste abil. Pärast õõnespaneelide monteerimist, hakatakse paigaldama röödupaneele. Röödupaneele tõstetakse kett-troppide abil. Peale röödupaneelide monteerimist paigaldatakse trepimarsid ning trepimademed.

6.3.4 Montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Seinte montaaž kestab tüüpkorrusel 3 päeva. Teraspostide ja -talade montaaž kestab 1 päeva. Vahelae montaaž kestab kokku 4 päeva, millest esimesed 2 päeva on õõnespaneelide montaaž, siis 2 päeva trepielementide ning rööduelementide montaaž ning viimane päev on monoliitsete osade armeerimine ja terve vahelae betoneerimine.

Seinapaneelide montaaži on suurendatud lisaajateguriga 1,1 ning töömahu mõjuteguriga 1,2. Õõnespaneelide ja trepielementide montaaži on suurendatud lisajateguriga 1,1. Teraspostide ja -talade montaaži on suurendatud lisajateguriga 1,1. Röödupaneelide montaaži on suurendatud lisaajateguriga 1,1 ja töömahu mõjuteguriga 1,1. Antud tegurid pärinevad RATU kaartidest. [9]

Montaažitööde tööjõukulu on arvutusi näeb tabelites 6.9, 6.10 ja 6.11.

Tabel 6.9 Tüüpkorruse montaažitööde tööjõukulu

Tüüpkorruse montaažitööd					
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu	
			in-h	Ühikud	in-h
			mas-h		mas-h
1	Seinapaneelide montaaž				
1.1	Mõõtmine ja märkimine	tk	0,12	42	5,04
1.2	Seinapaneeli paigaldus	tk	1,3	42	54,6
			0,1	42	4,2
1.3	Seina vuukide raketamine, monolitiseerimine ning lahtiraketamine	tk	0,5	42	21
1.4	Püstivuukide raketamine, monolitiseerimine betoonipumbaga ning lahtiraketamine	tk	0,25	42	10,5
1	Seinapaneelide montaaž kokku		in-h		130,0572
			mas-h		4,20
			in-vah		16,26
			mas-vah		0,53
2	Teraspostide ja -talade montaaž				
2.1	Mõõtmine ja märkimine	tk	0,12	10	1,2
2.1	Teraspostide paigaldamine ja kinnitamine	tk	0,55	10	5,5
			0,1	10	1
2.4	Teraspostide betoneerimine betoonipumbaga	tk	0,25	10	2,5
2.5	Terastalade paigaldamine	tk	0,75	24	18
			0,1	24	2,4
2.6	Terastalade kinnitamine	tk	0,4	24	9,6
2	Teraspostide ja -talade montaaž kokku		in-h		40,48
			mas-h		3,40
			in-vah		5,06
			mas-vah		0,43
3	Vahelae montaaž				
3.1	Mõõtmine ja märkimine	tk	0,12	117	14,04
3.2	Õõnespaneelide paigaldamine	tk	0,35	117	40,95
			0,1	117	11,7
3.3	Rõdupaneelide paigaldamine	tk	1,4	15	21
			0,1	15	1,5
3.4	Trepipodestide paigaldamine ja kinnitamine	tk	0,55	7	3,85
			0,1	7	0,7
3.5	Trepielementide paigaldamine ja kinnitamine	tk	1	4	4
			0,1	4	0,4
3.6	Vuukide sarrustamine, raketise ehitamine ja raketise eemaldamine	tk	0,25	143	35,75
3.7	Monoliitsete osade raketamine ja lahtiraketamine	m2	0,38	15,13	5,7494
3.8	Monoliitsete osade sarrustamine	1000 kg	8	0,72	5,76
3.9	Õõnespaneelide vuukide monolitiseerimine betoonivalu pumbaga	tk	0,1	143	14,3
		tk	0,05	149	7,45
3.10	Monoliitsete osade betoneerimine betoonivalu pumbaga	m3	0,15	4	0,6
		m3			
3	Vahelae montaaž kokku		in-h		181,83
			mas-h		21,75
			in-vah		22,73
			mas-vah		2,72

Tabel 6.10 Tüüpkorruse montaažitööde tööjõukulu arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tüüpkorruse montaažitööd					
		Töölise eriala	Tööliste arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Normitaitmistegur	Valitud kestus
				in-vah mas-vah			
1	Seinte montaaž	Tööline	7	16,26	2,32	0,77	3
		Kraana	1	0,53	0,53	0,18	3
2	Teraspostide ja -talade montaaž	Tööline	5	5,06	1,01	1,01	1
		Kraana	1	0,43	0,43	0,43	1
3	Vahelae montaaž	Tööline	5	22,73	4,55	0,91	5
		Kraana	1	1,79	1,79	0,36	5
		Betoonipump	1	0,93	0,93	0,93	1

Tabel 6.11 Tüüpkorruse montaažitööde kalendergraafik ja tööliste vajadus

Tüüpkorruse montaažitööd											
Tööd											
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tööde tähistused	Seinte montaaž										
	Teraspostide ja - talade montaaž										
	Vahelae montaaž										
	Puhkepäev										
Tööliste vajadus päevas											
	7 5 5										
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ehitusmasinate vajadus											
Tornkraana	1	1	1	1	1	1		1	1	1	
Betoonipump										1	
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

7. MAJANDUSLIK OSA

7.1 Majandusosa lähteandmed

Antud projektis on hoone 1. – 5. korruse vahelaed ning katuslaed projekteeritud õõnespaneelidest. Majandusosas teostatakse analüüs, kus õõnespaneelid asendatakse monoliitse raudbetoonist vahelaega. Õõnespaneelide maksumus pärineb Kiikri Ehitus OÜ poolt koostatud eelarvest. Võrdlus teostatakse Kiikri 6 esimese trepikoja tüüpkorruse vahelaele. Kiikri Ehitus OÜ poolt koostatud eelarves läheb esimese trepikoja tüüpkorruse vahelagi maksma 16 097 €.

7.2 Materjalide ja tööjõukulu maksumus

7.1.1 Armatuuri maksumus

Monoliitse vahelaed armatuuri kogus on arvutatud lõputöö konstruktsiooni osas. Seal on arvutatud esimese trepikoja kolmanda korruse armatuuri vajadus. Konstruktiivse osa arvutustest on näha, et armatuuri vajadus on esimese trepikoja vahelaed 6213,23 kg. Arvesse tuleb võtta ka materjali ülekulu, mille varutegur on 1,15. Seega tuleb arvestada 7145,2 kg armatuuriga.

Armatuuri maksumusel arvestatakse 16mm läbimõõduga B500B armatuuri maksumusega, kuna seda läheb kõige rohkem vaja. Armatuuri maksumus on küsitud betoonitöid teostavalt ettevõttelt ning info on konfidentsiaalne, seega viide puudub. Armatuuri maksumus on käesoleval aastal 1100€/t. Armatuuri kogu maksumus on seega:

$$7,15 * 1100 = 7\,865 \text{ €}$$

7.2.1 Raketise maksumus

Hoone vahelagede ja katuslae betoneerimiseks on vaja rentida raketis. Raketise hind on küsitud betoonitöid teostavalt ettevõttelt ning info on konfidentsiaalne, seega viide puudub. Ühe päeva laeraketise ühikhind on 2,5€/m². Antud hoone puhul on arvestatud, et esimese trepikoja vahelaed valamiseks kulub 13 päeva. Raketise mahu arvutuses

arvestatakse ka materjali ülekulu teguriga 1,05. Seega raketise materjali maksumus on kokku:

$$473,4 * 1,05 * 13 * 2,5 = 16\,154,8 \text{ €}$$

7.2.2 Betooni maksumus

Lõputöö konstruktsiooni osas on monoliitse vahelae projekteerimisel kasutatud C30/37 tugevusklassiga, XC1 keskkonnaklassiga ja konstruktsiooniklassi S4 betooni. Mahuarvutusest selgub, et betooni vajadus on 104,15 m³. Arvesse tuleb võtta ka materjali ülekulu, mille varutegur on 1,07. Seega on betooni kogumaht 111,4 m³.

Betooni hind on küsitud betoonitöid teostavalt ettevõttelt ning info on konfidentsiaalne, seega viide puudub. Betooni maksumus käesoleval aatal on 92 €/m³. Betooni kogu maksumus on seega:

$$111,4 * 92 = 10\,248 \text{ €}$$

Arvestada tuleb ka masinate maksumusega. Tööjõukulu arvutustest selgub, et antud vahelae valu on võimalik teostada 1 päevaga. Ehk vajalik pumi töötundide arv oleks 8 tundi. Juurde tuleb arvestada ka sõit tehasest objektile ja tagasi. Pumi töötunni maksumus on Betoonimeister OÜ hinnakirja järgi 130 €/h. Vaja läheb ka miksereid, mille tunnitasu on 70 €/h. Miksereid läheb vaja 15 tükki. Keskmiselt läheb ühel miksril aega kokku 2,5-3 tundi. Seega masinate kogumaksumus on:

$$8 * 130 + 15 * 3 * 70 = 4190 \text{ €}$$

7.2.3 Töömeeste maksumus

Monoliitse vahelae ehitamise tööjõukulu suurendatakse lisaajateguri 1,05 võrra. Rakestamine on korrutatud töömahu mõjuteguri 0,95 võrra. Armeerimisel on kasutatud töömahu mõjuteguri 1,1. Betoontööde töömahu mõjutegur on 1,1. Tegurid pärinevad RATU kaartidest. [9]

Töömeeste tööjõukulu on esimese trepikoja vahelae ehitamisel 369 tundi ehk 46 vahetust. Töömeeste maksumus on küsitud betoonitöid teostavalt ettevõttelt ning informatsioon on konfidentsiaalne, seega viide puudub. Töömehe ühe töötunni hind on keskmiselt 26€. Kogu töömeeste maksumus on seega:

$$369 * 26 = 9594 \text{ €}$$

Tabel 7.1 Monoliitsest raudbetoonist vahelae tööjõukulu arvutused

Monoliitse vahelae ehitamise tööjõukulu arvutused					
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu	
			in-h	Ühikuid	in-h
1. Rakestamine					
1.1	Mõõdistustööd	m2	0,03	473,4	14,20
1.2	Materjali teisaldamine kraanaga	m2	0,05	473,4	23,67
1.3	Raketise ehitamine	m2	0,2	473,4	94,68
1	Rakestamine kokku		in-h		132,22
			in-vah		16,53
2. Armeerimine					
2.1	Armatuuri teisaldamine kraanaga	t	0,1	7,15	0,72
2.2	Armeerimine	t	7,5	7,15	53,63
2.	Armeerimine kokku		in-h		62,76
			in-vah		7,85
3. Betoneerimine					
3.1	Eeltööd	m3	0,04	104,15	4,17
3.2	Betoonimine bet.pumba abil	m3	0,2	104,15	20,83
3.3	Järeltööd	m3	0,04	104,15	4,17
3.	Betoneerimine kokku		in-h		32,76
			in-vah		4,10
4. Lahtirakestamine					
4.1	Raketise lahtivõtmine, sorteerimine ning puhastamine	m2	0,3	473,4	142,02
4.	Lahtirakestamine kokku		in-h		141,66
			in-vah		17,71
KÕIK KOKKU			in-h		369,41
			in-vah		46,18

7.2.4 Kogumaksumus

Esimese trepikoja monoliitsest raudbetoonist vahelaie maksumus tuleb eelpool arvatud kulude põhjal:

$$7865 + 16\,154,8 + 10\,248 + 4190 + 9594 = 48\,052 \text{ €}$$

7.3 Majandusosa järeldus

Võrdluse järgi võib väita, et esimese trepikoja tüüpkorruse õõnespaneelide asendamine monoliitsest raudbetoonist vahelaega oleks tunduvalt kallim. Õõnespaneelide maksumus oli 16 097 ning monoliitsest raudbetoonis vahelaie maksumus oleks 48 052 €. Monoliitne vahelagi oleks 2,98 korda kallim ehk 31 955 € võrra kallim. Analüüsist saab järeldada, et antud hoone puhul oleks mõistlikum kasutada õõnespaneele. Sellega võidab nii rahas kui ka ajas.

8. TÖÖOHUTUS

Ehitusplatsil on väga tähtis tööohutusreeglite järgimine. Ehitustööde teostamise ajal vastutavad tööohutuse eest ehitusettevõtja ning ehitise omanik. Ehitise omanikul on kohustus endale võtta omanikujärelevalve, kes on kohustatud jälgima ning teavitama omanikku ohtlikult tehtavatest töödest või mingite tööohutusnõuete rikkumistest. Peatöövõtja vastutab, et ehitusplatsil tehtavad tööd ei ohustaks töölisi ega ehitusplatsi ümber olevaid isikuid.

Enne ehitustööde algust tuleb koostada ehitusplatsile tööohutusplaan, ehitustööde organiseerimisplaan ning teha riskianalüüs. Tööohutusplaan peab sisaldama platsil teostatavate ohtlike tööde nimekirja, ennetavaid abinõusid ohutuse tagamiseks, tööde teostamise aega ning vastutavat isikut.

Kõik platsil töötavad töölised peavad läbima tööohutuskoolituse, mille viib läbi peatöövõtja esindaja. Töölisele tutvustatakse ehitusplatsi üldplaani ja tööohutusreegleid, pärast mida peab tööline allkirjaga kinnitama, et on saanud tööohutuskoolituse.

Ehitusobjektile tuleb kasutada kaitsevahendeid. Peamisteks kaitsevahenditeks on kiiver, helkurmaterjalist ohutusriided, turvajalanõud ning kaitseprillid. Ülejäänud kaitsevahendid tulenevad töödest.

Ehitusplatsil peab pidevalt tegema tööohutuse kontrole. Tuleb kontrollida tööliste isikukaitsevahendeid, nende töövahendeid, tellinguid, tööplatvorme jne. Tuleb kontrollida ka piirdeid ning kõiki masinaid, kas on hooldused kehtivad jne.

Ehitusplatsil peab olema vähemalt üks kindel isik, kes on koolitatud andma esmaabi. Ehitusplatsil peab olema nähtaval kohal esmaabiandja nimi ja telefoninumber.

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö teemaks on äripindadega korterelamu ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Kiikri 6 hoone näitel. Magistritöö eesmärgiks oli analüüsida ja välja töötada ehitustehnoloogilised ja korralduslikud lahendused selliselt, et protsess oleks ajaliselt ning rahaliselt efektiivne.

Arhitektuurses osas anti ülevaade hoone asukohast, hoone osadest ning üldkontseptsioonist. Töös kirjeldati arhitektuurset, konstruktsioonset ja sisearhitektuurset lahendust. Kahel lehel esitati hoone arhitektuursed joonised, kus toodi välja hoone lõiked ja vaated ning 3. korruse plaan.

Konstruktsiooni osas asendati esimese trepikoja kolmanda korruse monteeritavad õõnespaneelid monoliitsest raudbetoonist vahelaega. Lisaks teostati arvutused koormuste, sisejõudude ja põikjõukindluse arvutamiseks ning armatuuri dimensioneerimiseks. Ühel lehel esitati lisaks ka konstruktsiooni osa joonis, kus toodi välja vahelaeplaadi armeering, lõige ja detailjoonised.

Ehitusplatsi üldplaani peatükis valiti kraana arvutuste põhjal. Joonisel toodi välja ehitusplats, ehitatava hoone paiknemine, kraana paiknemine ja kraana ohutsoon, ajutised hooned, masinate teed, laoplatsid, jäätmekonteinerid, valgustite ja kaamerate mastid, esmaabi andmise koht ning tuletõrjehüdrandi asukoht. Ehitusplatsi üldplaani esitati ühel joonisel.

Koondkalenderplaanis näidati kõikide planeeritud tööde teostamise järjekord, tööde kestused, tööjõu ja ehitusmasinate vajadus ning maksumus. Koondkalenderplaani esitati ühel joonisel.

Tehnoloogilised kaardid koostati hoone vundamenditöödele, -1. korruse kandekonstruktsiooni töödele ja tüüpkorruse montaažitöödele. Kokku koostati 3 tehnoloogilist kaarti. Joonistel toodi välja tööloigu tööjõukulu, tööde teostamise järjekord ning kalendergraafik. Joonistel esitleti ka haardealad ja masinate paiknemised hoone suhtes. Kõik tehnoloogilised kaardid esitati eraldi lehtedel.

Majandusliku osa peatükis analüüsiti Kiikri 6 esimese trepikoja kolmanda korruse õõnespaneelide asendamist monoliitse raudbetoonist vahelaega. Selles peatükis arvutati välja ka materjalide kulud ning tööjõukulu. Arvutustest saab järeldada, et õõnespaneelide

asendamine monoliitse raudbetoonist vahelaega ei ole mõistlik, kuna see oleks palju kulukam ning aega nõudvam.

Viimases peatükis kirjeldati töö- ja tuleohutuse nõudeid. Lisaks toodi välja, kes vastutab ehitusplatsil tööohutuse eest ning kes viib läbi ehitusplatsil töötavate tööliste väljaõppe.

Magistritöö eesmärk on täidetud. Töö käigus analüüsiti põhjalikult ehituse protsessi Kiikri 6 hoone näitel. Magistritöö koostamine oli autori jaoks kasulik ning õpetlik. Töö käigus mõistis autor, et on äärmiselt oluline läbi mõelda ning planeerida kõik ehituse etapid ja sellega kaasnevad protsessid.

SUMMARY

This Master's thesis aims to provide an analysis of the construction technology and site organization of an apartment building with commercial premises using the example of the Kiikri 6 building. The objective of this Master's thesis was to analyse and develop construction-technological and organizational solutions in such a way that the process would be time and financially efficient.

In the architectural section, an overview of the location of the building, the details of the building and the general concept was given. The architectural, structural, and interior architectural solution was described. The architectural plans of the building were presented on two pages, showing sections and views of the building and the plan of the 3rd floor.

Regarding the structure, the mounted hollow panels of the third floor of the first stairwell were replaced with a monolithic reinforced concrete bulkhead ceiling. Calculations were carried out to calculate loads, internal forces, and transverse force resistance, as well as dimensioning of the armature. A plan of a part of the construction was thus presented on one page, where the reinforcement of the bulkhead ceiling plate, section and detailed figures are presented.

In the general plan section of the construction site, the crane was selected based on the calculations that were carried out. The plan shows the construction site, the location of the building under construction, the location of the crane and its hazard zone, temporary buildings, machine paths, storage areas, waste containers, lighting and camera masts, the location of first aid, and the location of the fire hydrant. The general plan of the construction site was presented on one figure.

The consolidated calendar plan shows the order of execution of all planned works, the duration of the works, the need for labour and construction machinery, as well as the cost. The consolidated calendar plan was presented on one figure.

Technological maps were prepared for the foundation works of the building, -1. floor support structure works and standard floor assembly works. A total of 3 technological maps were prepared. The plans show the labour cost of the work section, the order of work execution and the calendar schedule. The plans thus show the coverage areas and the location of the machines in relation to the building. All technological maps were presented on separate pages.

In the economic section of this paper, the replacement of the hollow panels of the third floor of the first stairwell of Kiikri 6 with a monolithic reinforced concrete bulkhead ceiling was analysed. In this section, material and labour costs were calculated. According to the calculations, it can be concluded that replacing the hollow panels with a monolithic reinforced concrete bulkhead ceiling is not reasonable, as it would be much more expensive and time-consuming.

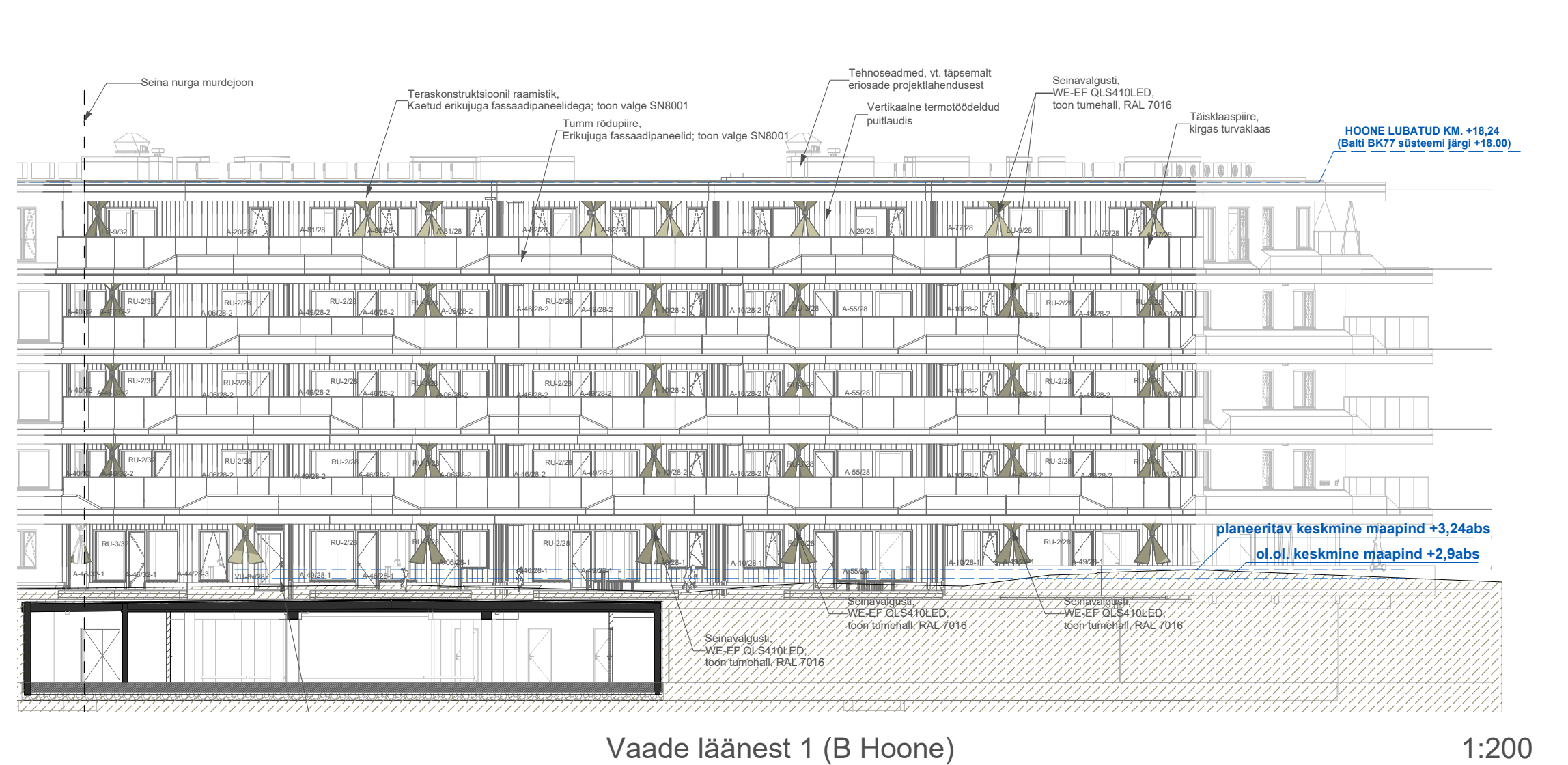
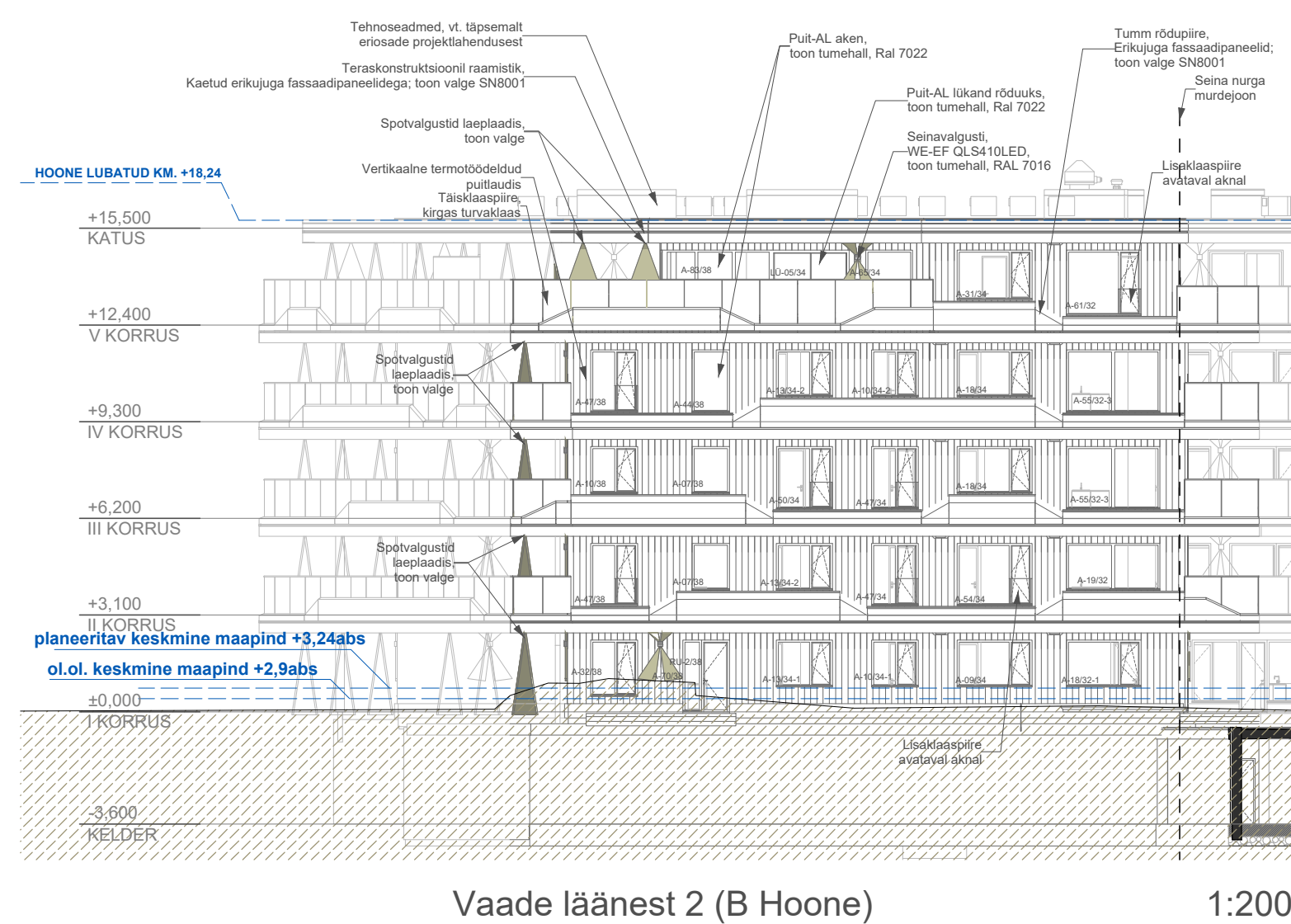
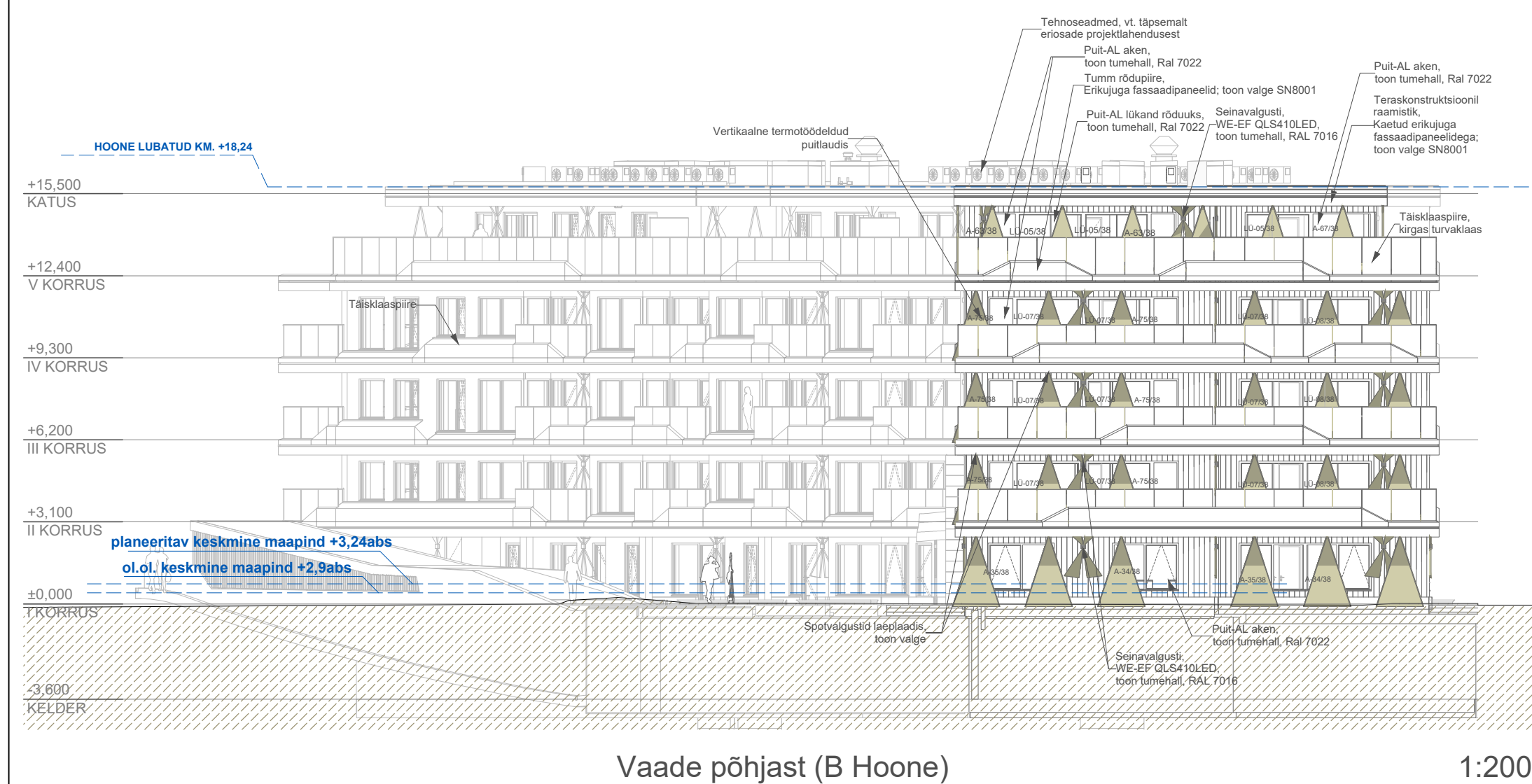
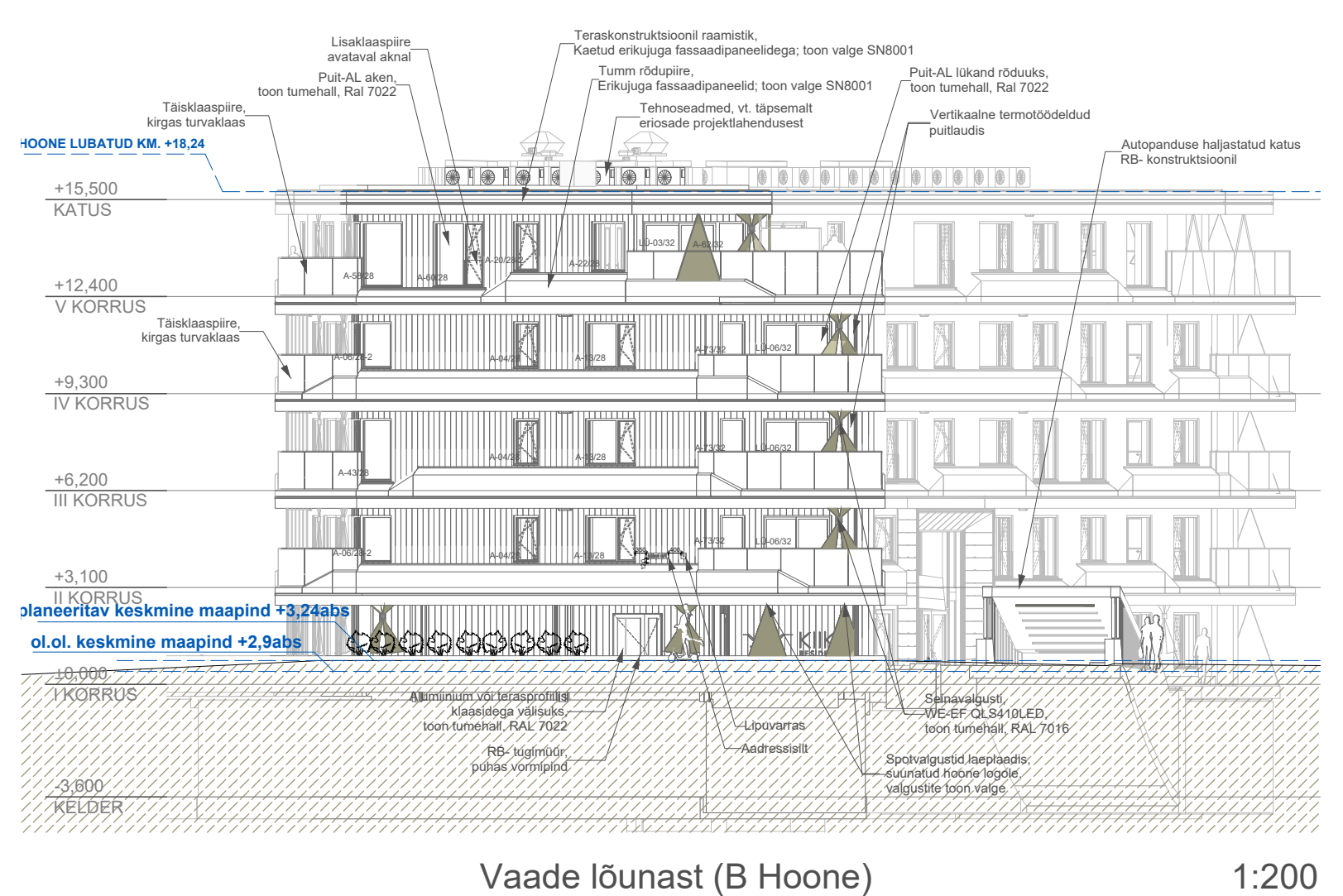
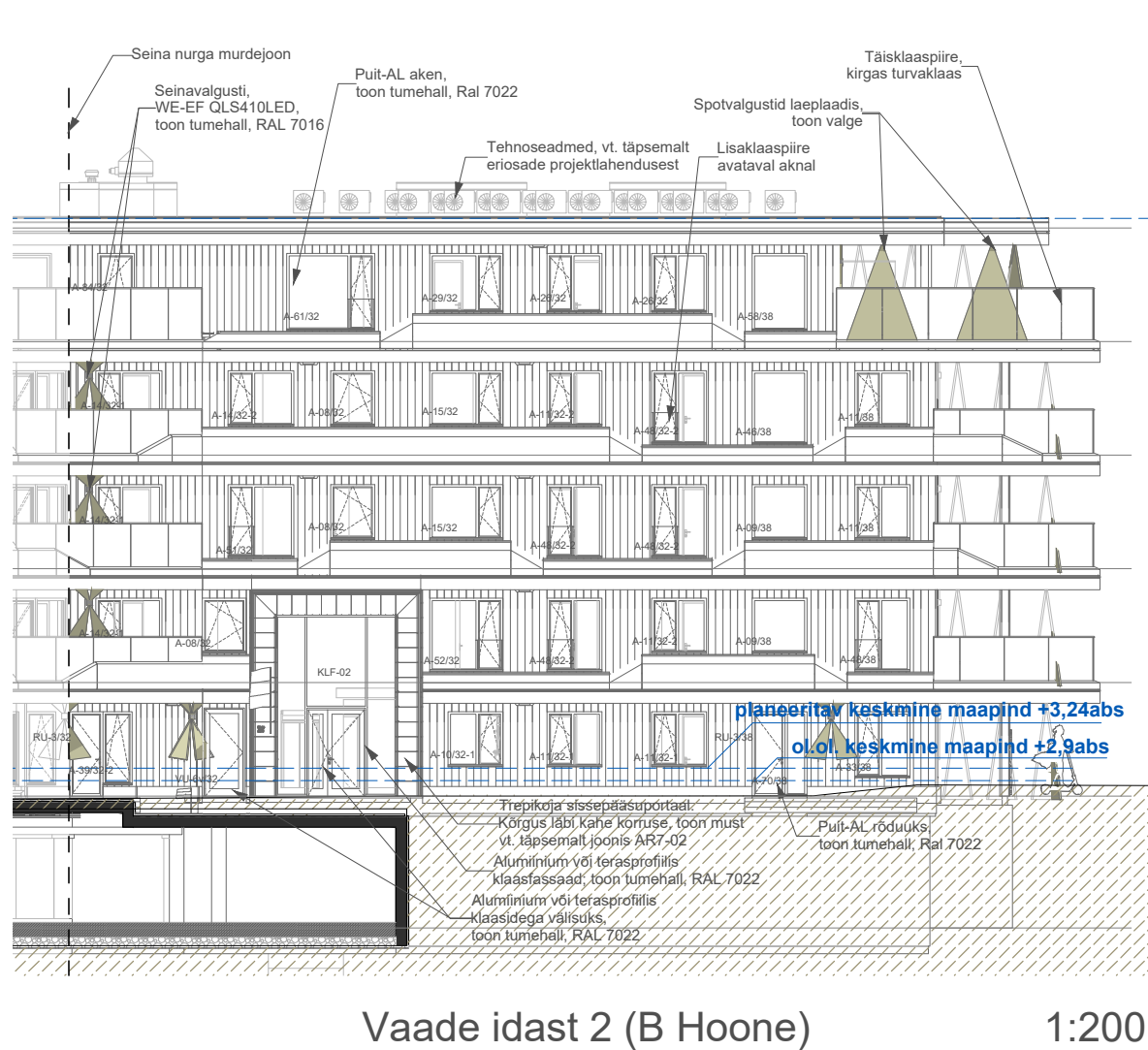
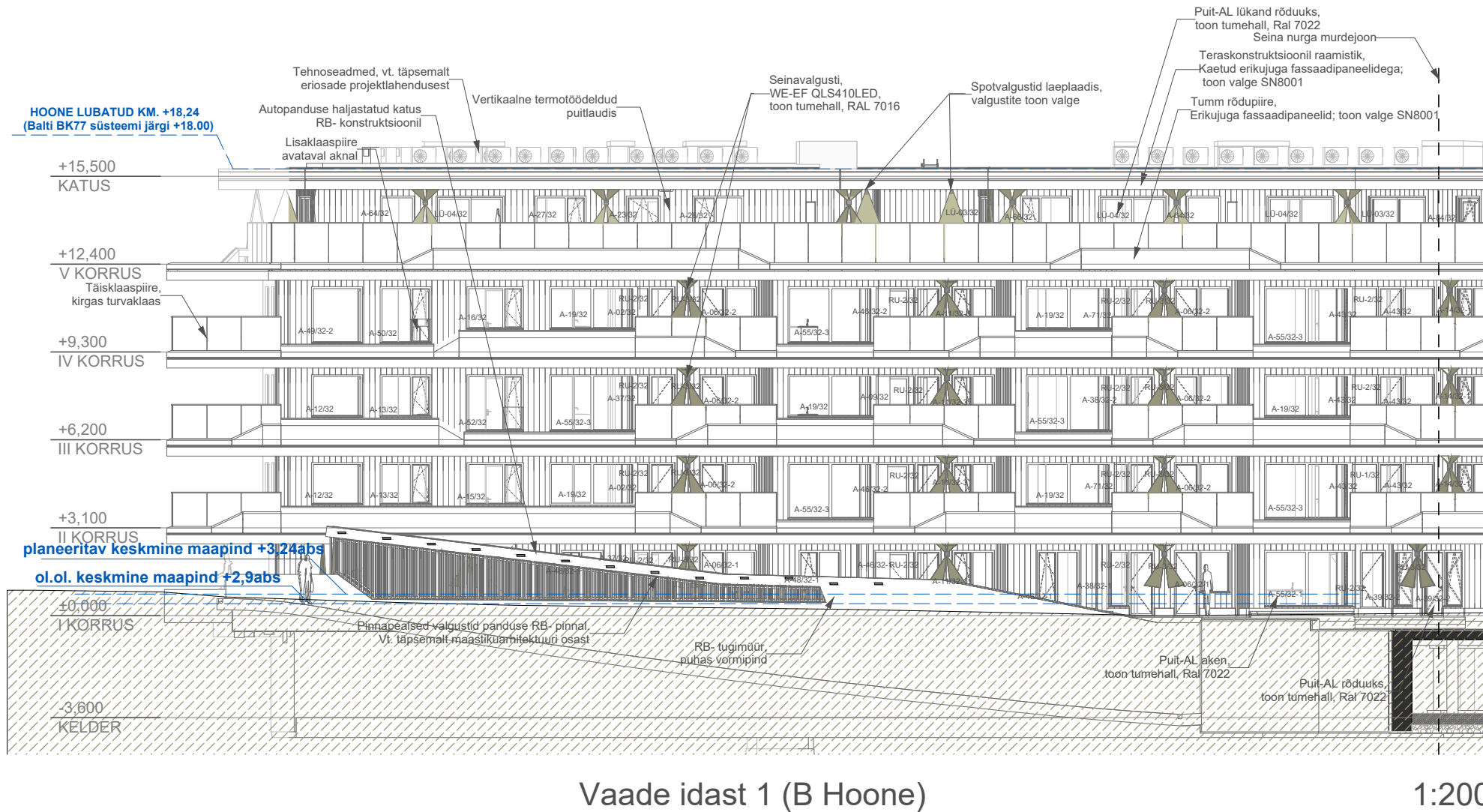
Work and fire safety requirements were described in the last section. The section details the person(s) responsible for occupational safety on the construction site and the conductor(s) of the training of the workers occupied on the construction site.

The objective of this Master's thesis has been fulfilled. In the course of compiling this paper, the construction process was thoroughly analysed using the Kiikri 6 building as an example. Preparing the Master's thesis was highly useful and instructive for the author. During the work, the author understood that it is essential to consider and outline all stages and processes of the construction project.

KASUTATUD KIRJANUUDS

1. PIN Arhitektid OÜ. Kiikri 6 äripindadega korterelamu. Tööprojekt. Töö nr. 161.
2. Johannes Pello IB OÜ. Ehitussüvendi tööprojekt. Töö tähis: 32/2020
3. E-Inseneribüroo OÜ. Konstruktiivse osa seletuskiri. Tööprojekt. Töö nr. 19-643
4. GECC LP OÜ. Kütte, ventilatsiooni ja jahutuse tööprojekt. Töö nr:01012P
5. GECC LP OÜ. Vesi ja kanalisatsiooni tööprojekt. Töö nr: 01012P
6. Arge, E; Villak, T. Sisearhitektuurne põhiprojekt.
7. Masso, T. Ehituskonstruktori käsiraamat. Tallinn: Ehitame Kirjastus, 2010
8. Tornkraana Liebherr-280EC-H16-Litronic tehnilised andmed. [www]
<http://vikingcranes.eu/wp-content/uploads/2019/04/Liebherr-280EC-H16-Litronic.pdf> (17.11.22)
9. RATU kaardid. Kaartide numbrid: 21-0269(2005), 21-0270(2005), 21-0271(2005), 22-0247(2004), 23-0275(2004), 25-0278(2004), 25-0281(2004), 25-0282(2004), 25-0283(2004), 35-0246(2002)
10. PERI AS koduleht. Tehniline info. [www]
<https://www.peri.ee/peri-tooted/raketised.html> (15.10.22)
11. Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine.
EVS-EN 1992-1-1:2005+A1:2015/NA:2015
12. Betoonimeister AS koduleht. [www]
<https://betoonimeister.ee/hinnad/betooni-transport-ja-pumpamine/> (10.11.22)
13. OÜ EKE Nora. Ehitusnormid, ehituslikud üksushinded. Tallinn, 2007
14. RATU 2008. Ajanormide käsiraamat. Helsingi: Talonrakennusteollisuus ry, 2008

HOONE VAATED



	TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/Lehti: 1/8
	Koostas: Erki Ojala		Hoone vaafed	
	Juhendaja: Virgo Sulakatko			
Ehituse ja arhitektuuri instituut			Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tallinnas Kiikri 6 äripindadega korterelamu ehituse näitel	

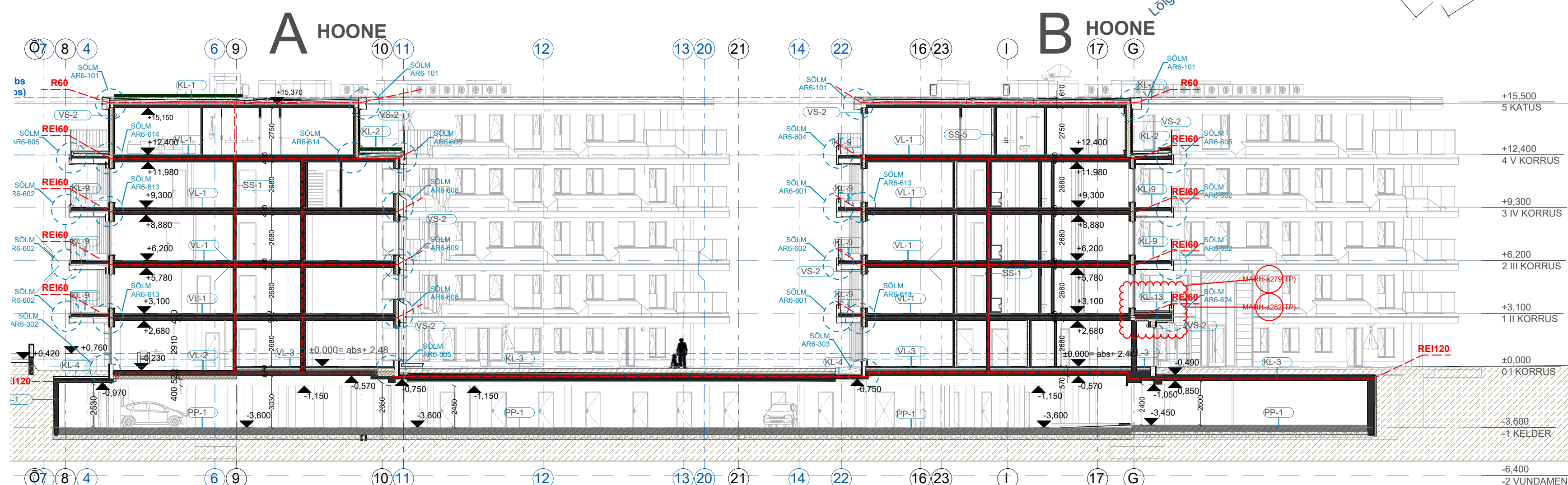
Hoone lõige ja korruse plaan

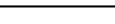
III korruse Plaan

M1:200



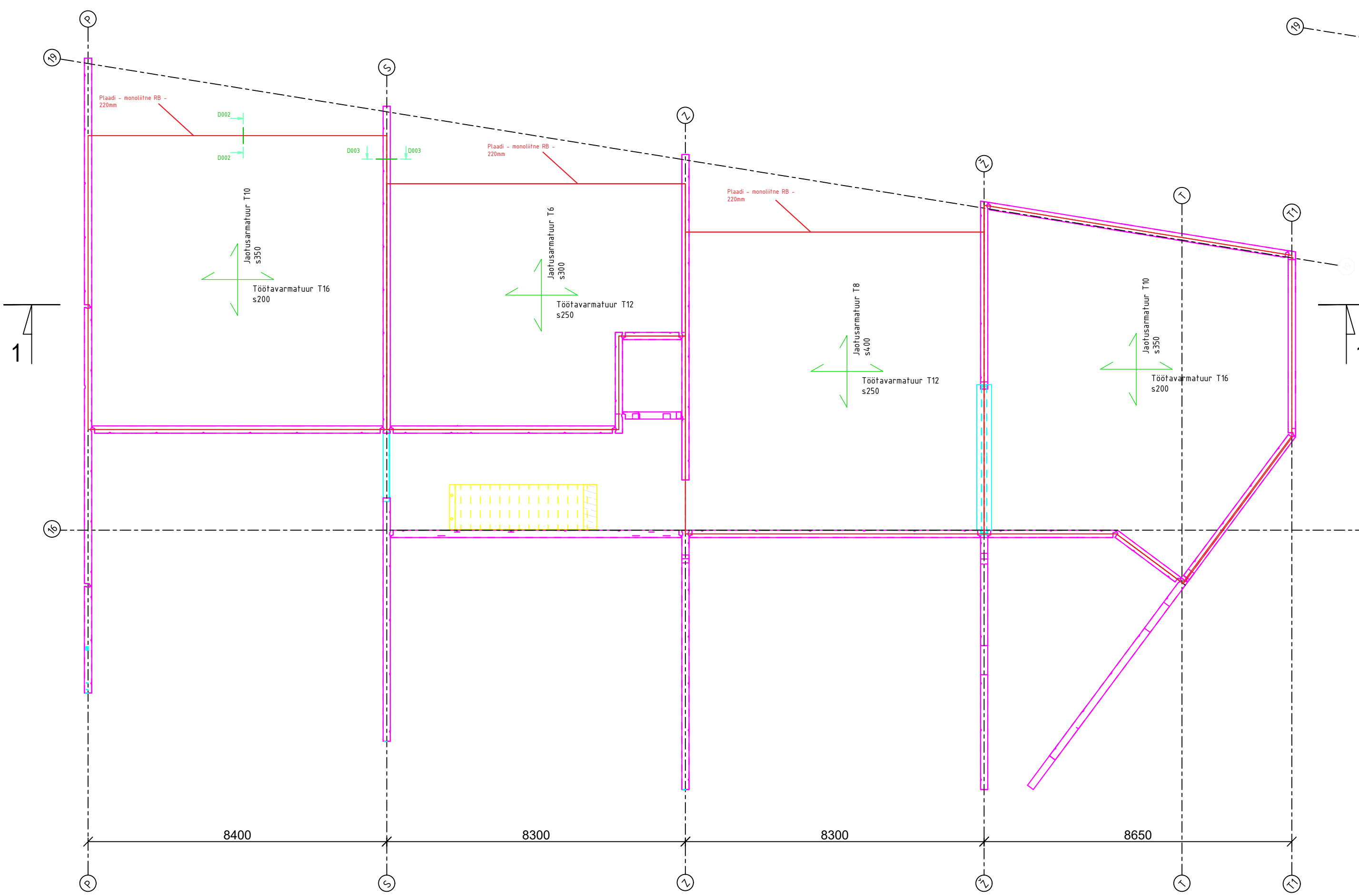
Lõige 1-1
M1:200



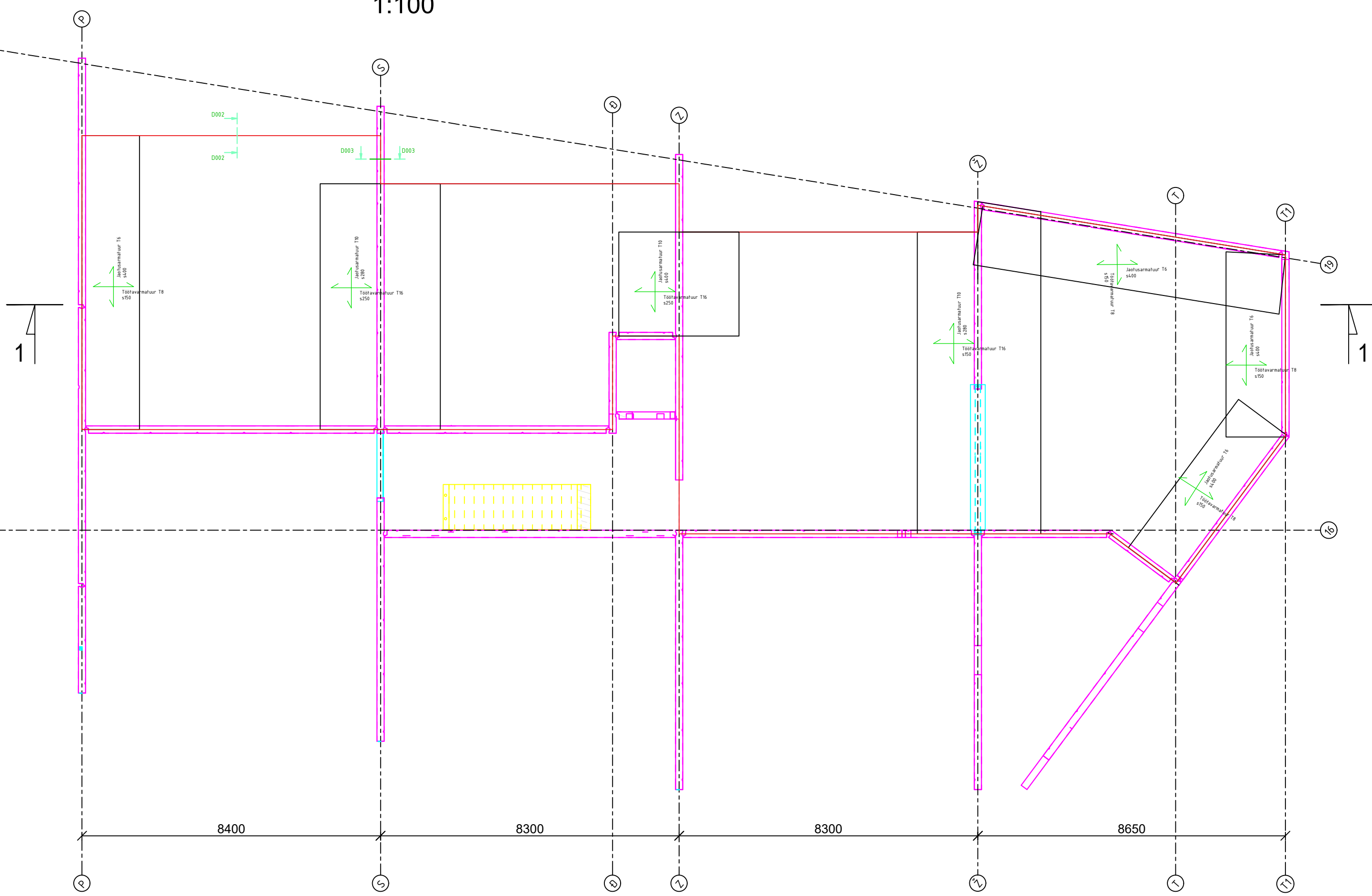
		TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö		Lehti/Lehti: 2/8	
Koostas:	Erki Ojala			Hoone lõige ja korruse plaan			
Juhendaja:	Virgo Sulakatko						
Ehituse ja arhitektuuri instituut				Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tallinnas Kiikri 6 äripindadega korterelamu ehituse näitel			

KONSTRUKTSIOONI OSA: MONOLIITNE VAHELAGI

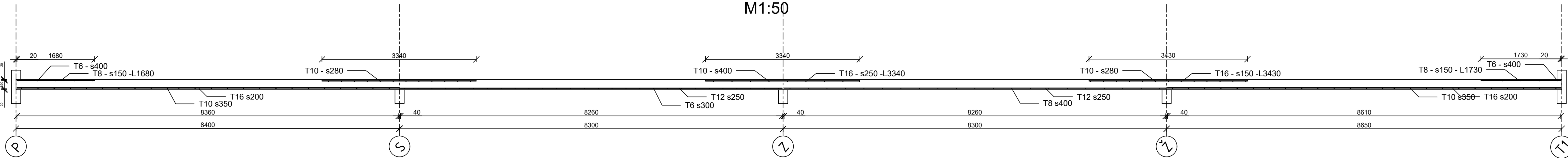
PLAADI ARMATUUR ALUMISES KIHIS
1:100



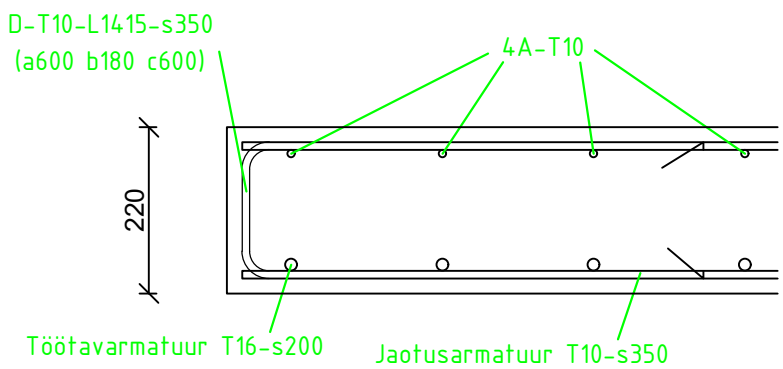
PLAADI ARMATUUR ÜLEMISES KIHIS
1:100



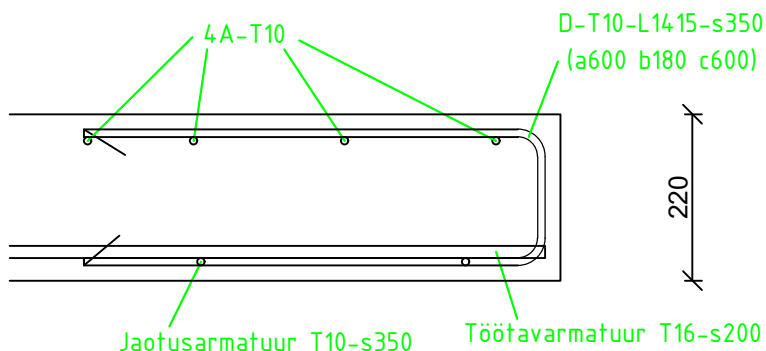
Lõige 1-1
M1:50



D002
1:10



D003
1:10



Materjali vajadus		
Materjal	Ühik	Maht
Armatuur	t	3,45
Betoon	m3	57,4

MÄRKUSED:

BETOONI TUGEVUSKLASS C30/37 (EVS-EN 206-1)

BETOONI KESKKONNAKLASS: XC1, KAITSEKIHI PAKSUS ALAPINNAS $c_{min} = 10+10 = 20\text{mm}$

ÜLAPINNAS XC1, KAITSEKIHI PAKSUS ÜLAPINNAS $c_{min} = 10+10 = 20\text{mm}$
EI OLE NÄIDATUD TEISITI;

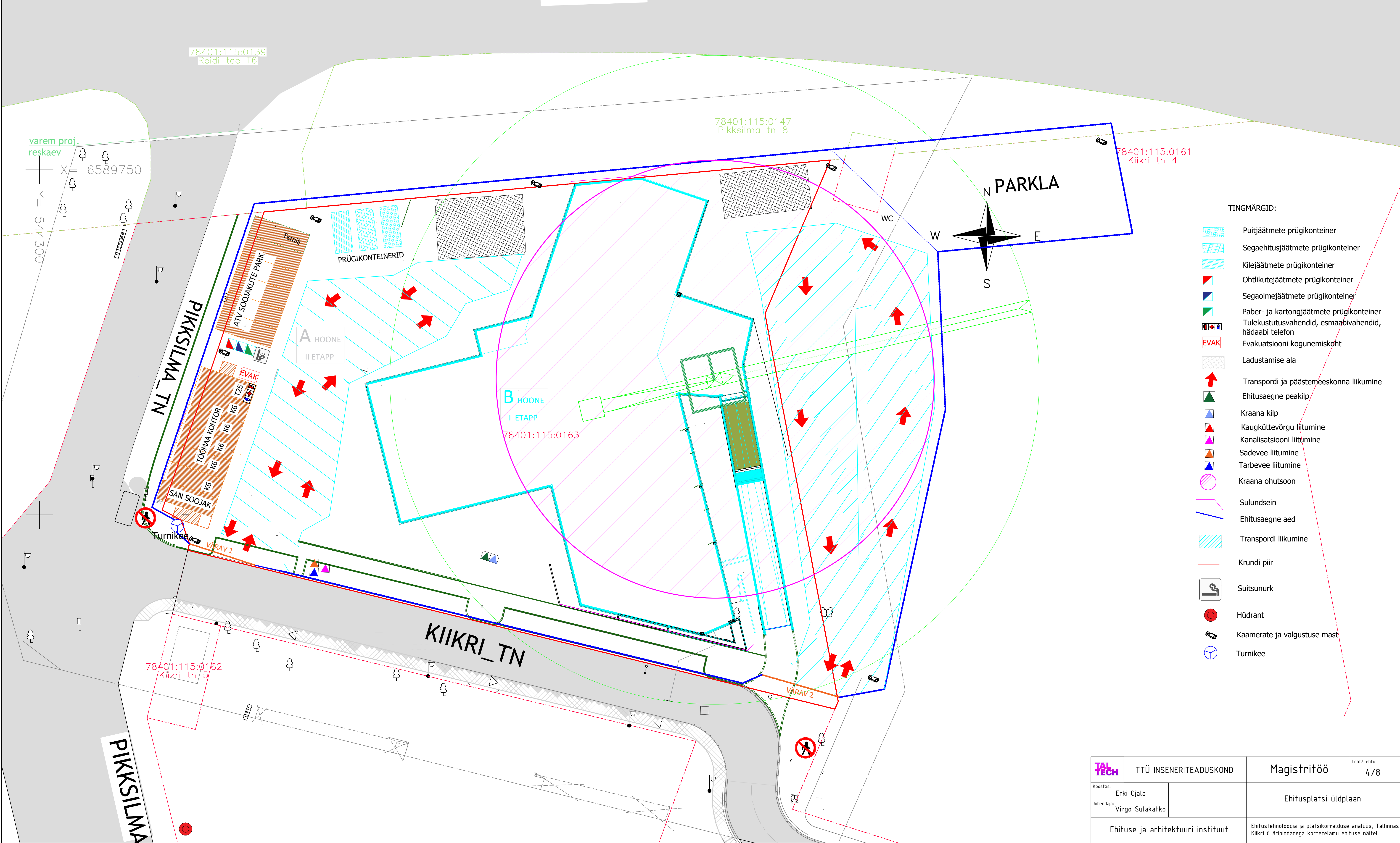
ARMATUURI KLASS B500B EVS-EN 10080;

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/Lehti: 3/8
Koostas: Erki Ojala		Konstruktsiooni osa: monoliitne vahelagi	
Juhendaja: Virgo Sulakatko			
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tallinnas Kiikri 6 äripindadega korterelamu ehituse näitel	

Ehitusplatsi üldplaan

M1:250

REIDI_TEE



TINGMÄRGID:

- Puitjäätmete prügikonteiner
- Segaehitusjäätmete prügikonteiner
- Kilejäätmete prügikonteiner
- Ohtikutejäätmete prügikonteiner
- Segaolmejäätmete prügikonteiner
- Paber- ja kartongjäätmete prügikonteiner
- Tulekustutusvahendid, esmaabivahendid, hädaabi telefon
- EVAK
- Evakuatsiooni kogunemiskoht
- Ladustamise ala
- Transpordi ja päästemeeskonna liikumine
- Ehitusaegne peakilp
- Kraana kilp
- Kaugküttevõrgu liitumine
- Kanalisatsiooni liitumine
- Sadevee liitumine
- Tarbevee liitumine
- Kraana ohutsoon
- Sulundsein
- Ehitusaegne aed
- Transpordi liikumine
- Krundi piir
- Suitsunurk
- Hüdrant
- Kaamerate ja valgustuse mast
- Turnikee

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/Lehti: 4/8
Koostas: Erki Ojala		Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaja: Virgo Sulakatko			
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tallinnas Kiiكري 6 äripindadega korterelamu ehituse näitel	

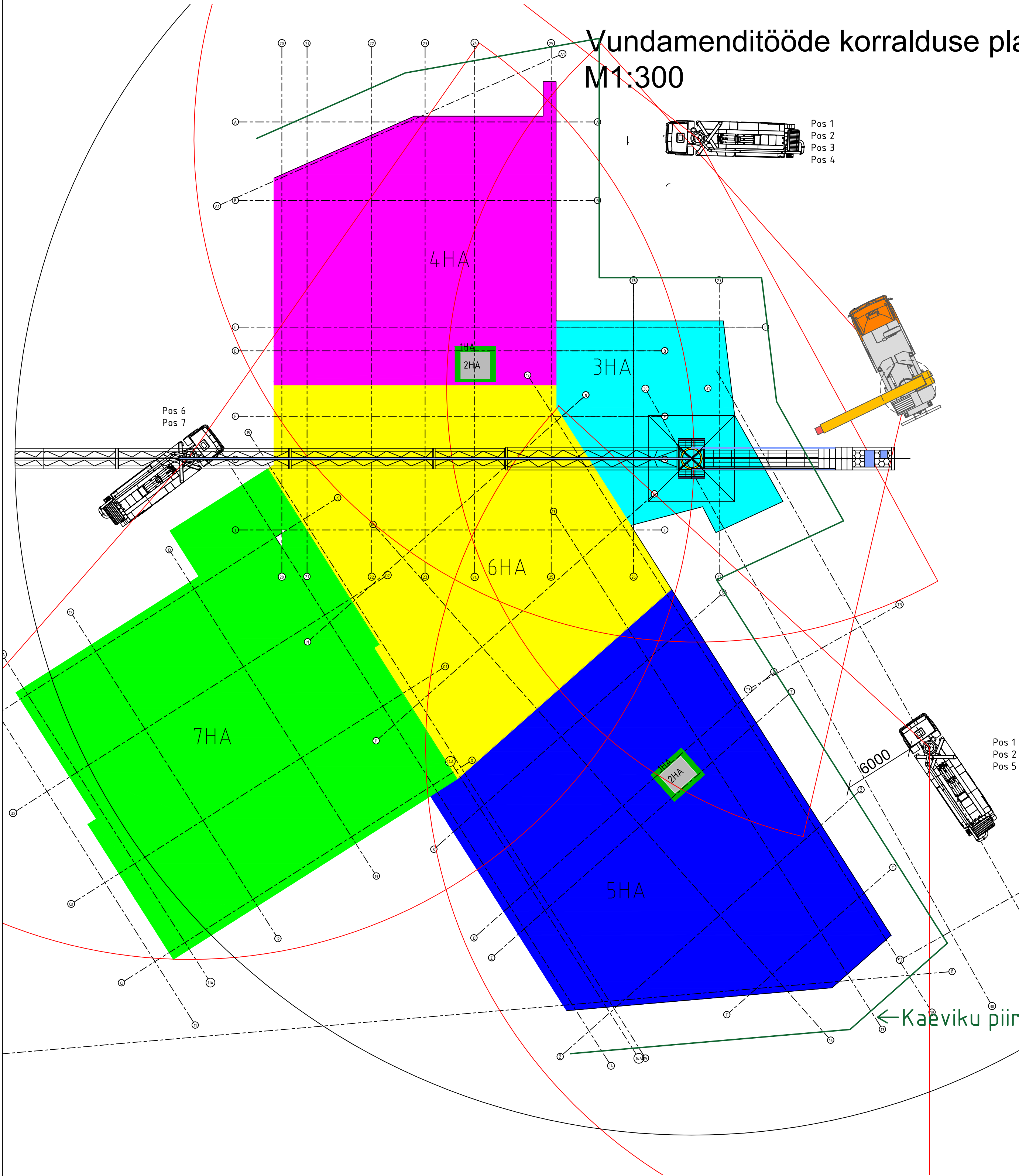
KOONDKALENDERPLAAN

[illegible]

MÄRKUSED
1. Ehituse kestus on 426 päeva

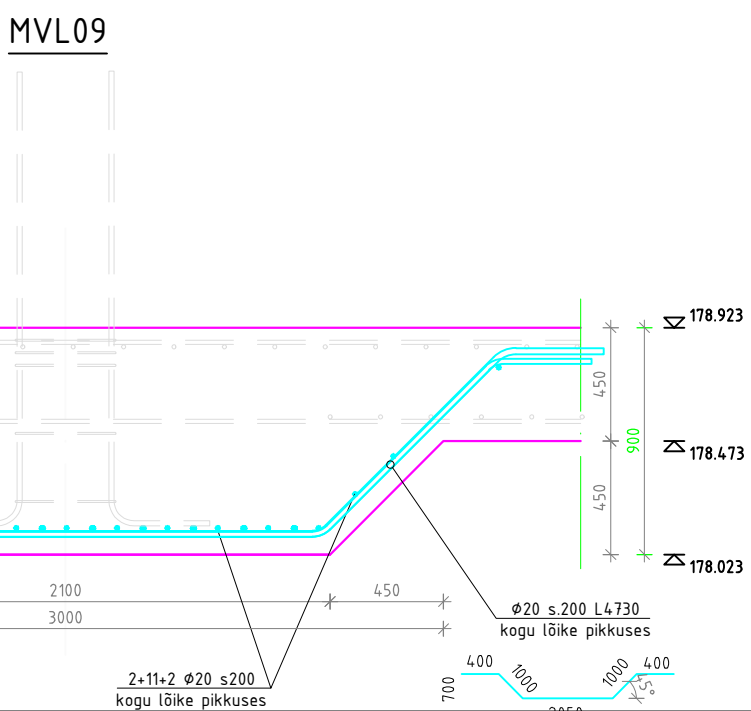
VUNDAMENDITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

Vundamenditööde korralduse plaan M1:300

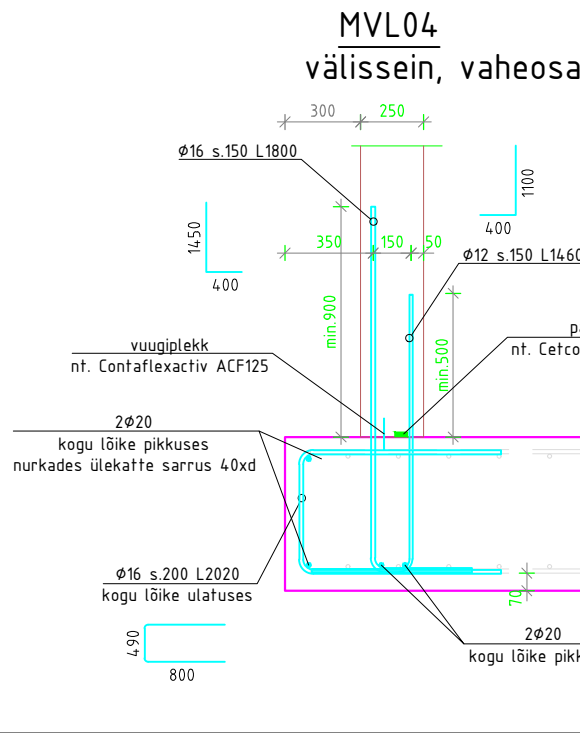


Vundamendi sõlmed M1:30

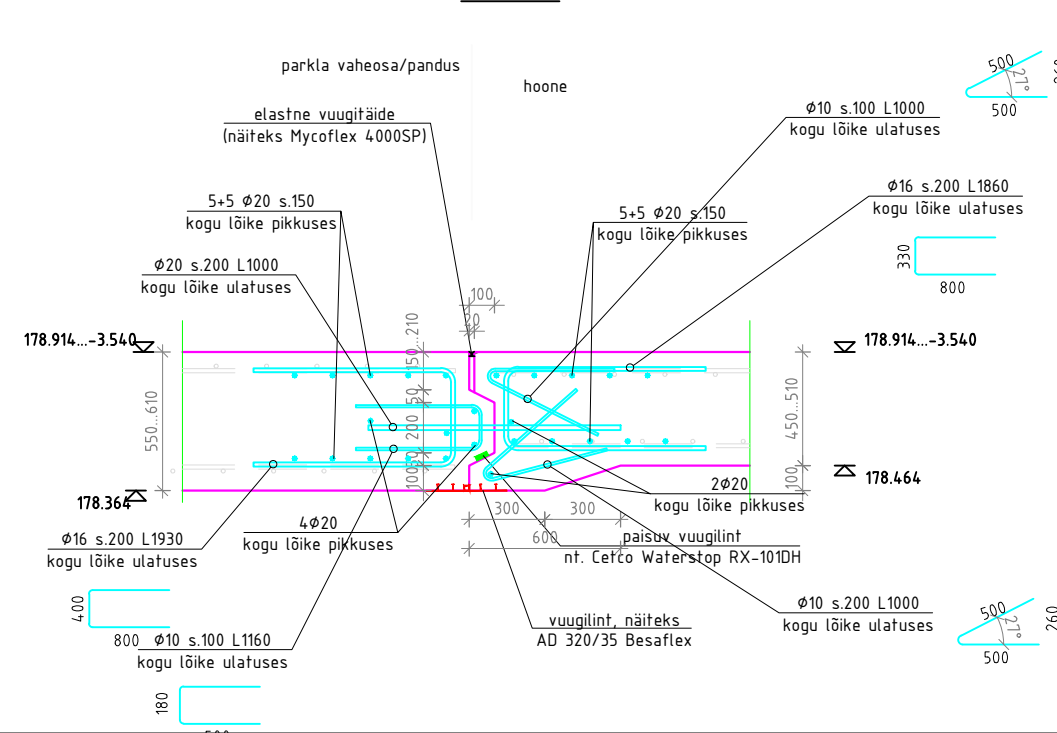
MVL09



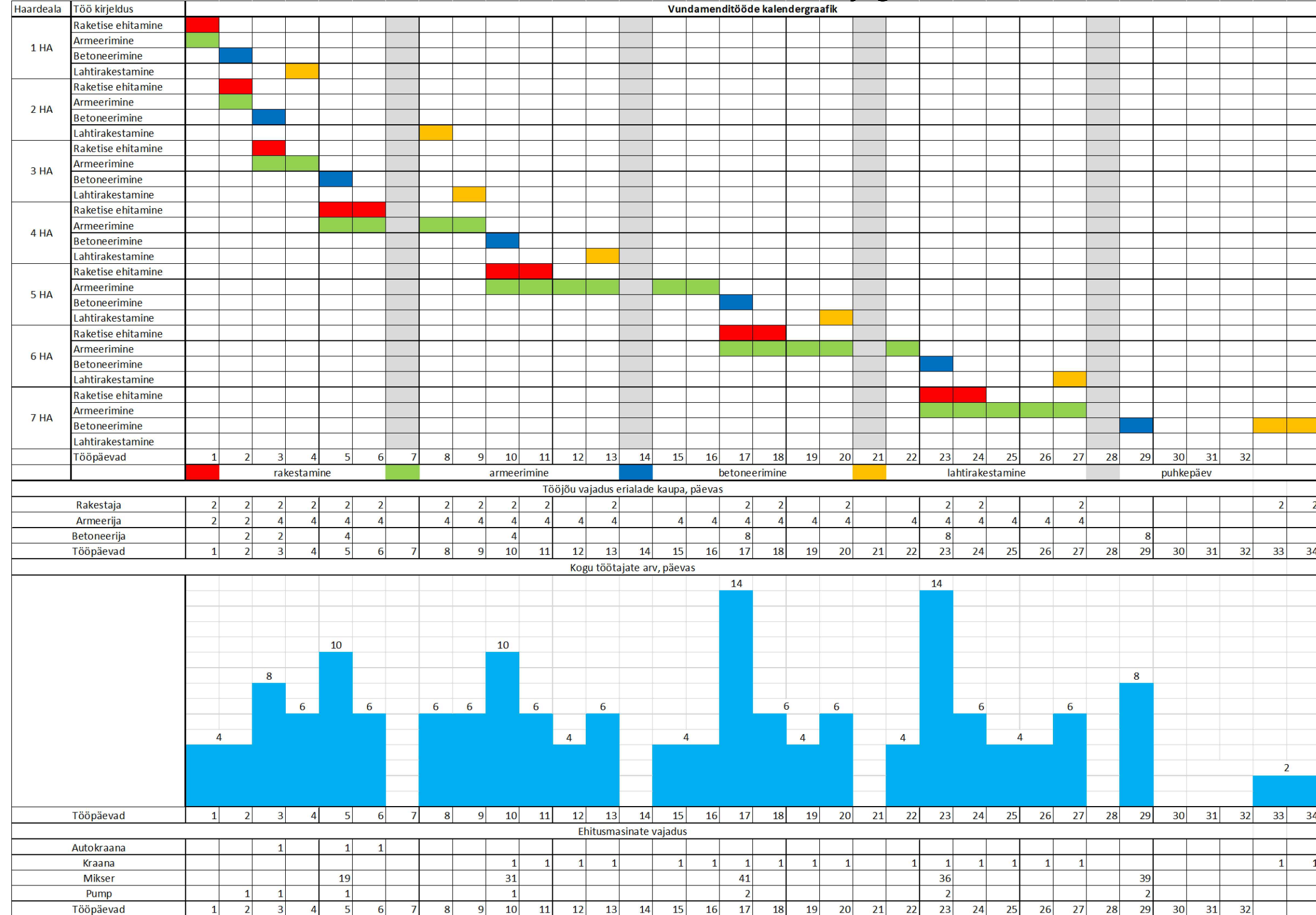
MVL04
välissein, vaheosa



MVL07



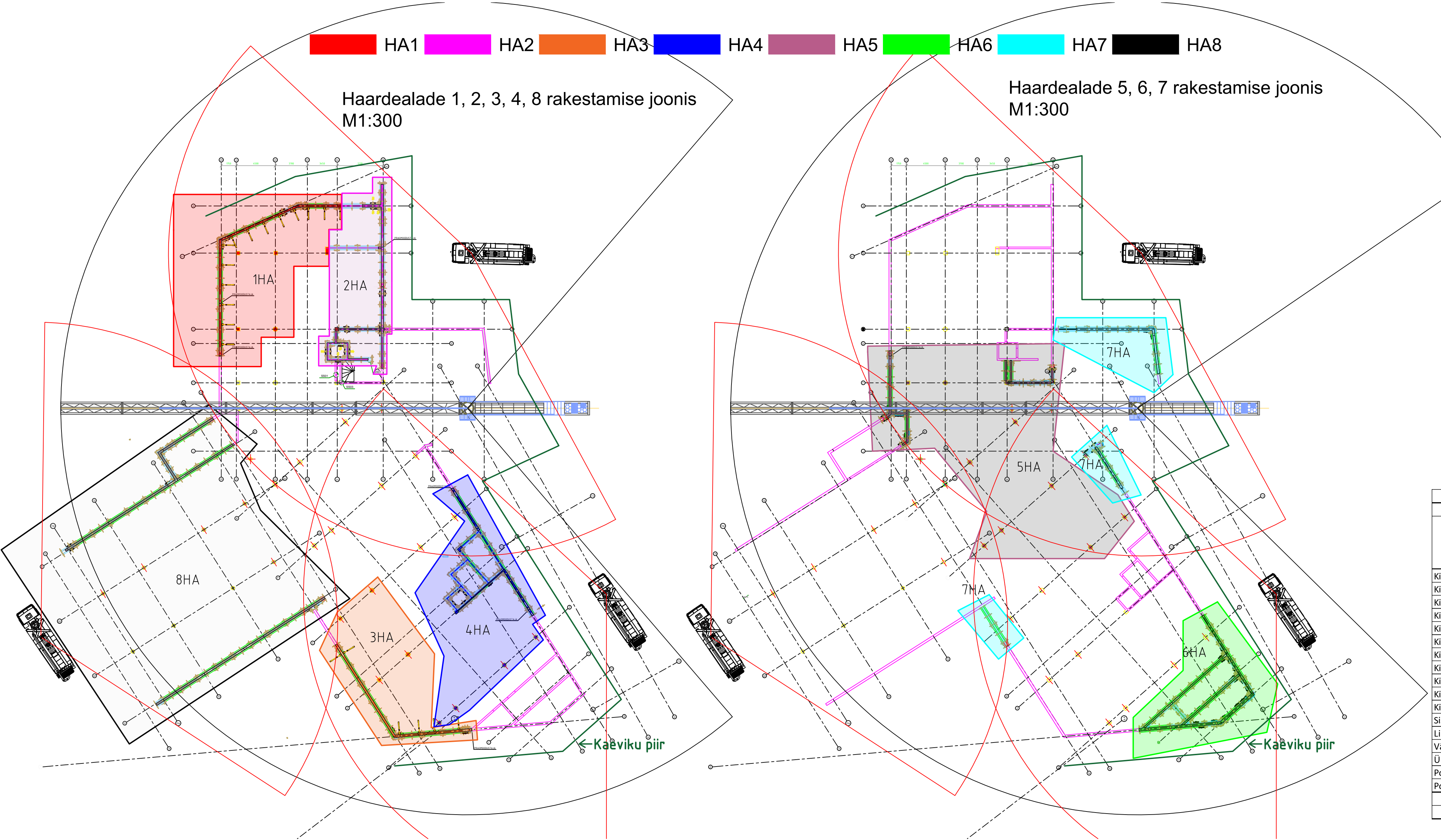
Vundamenditööde ajagraafik



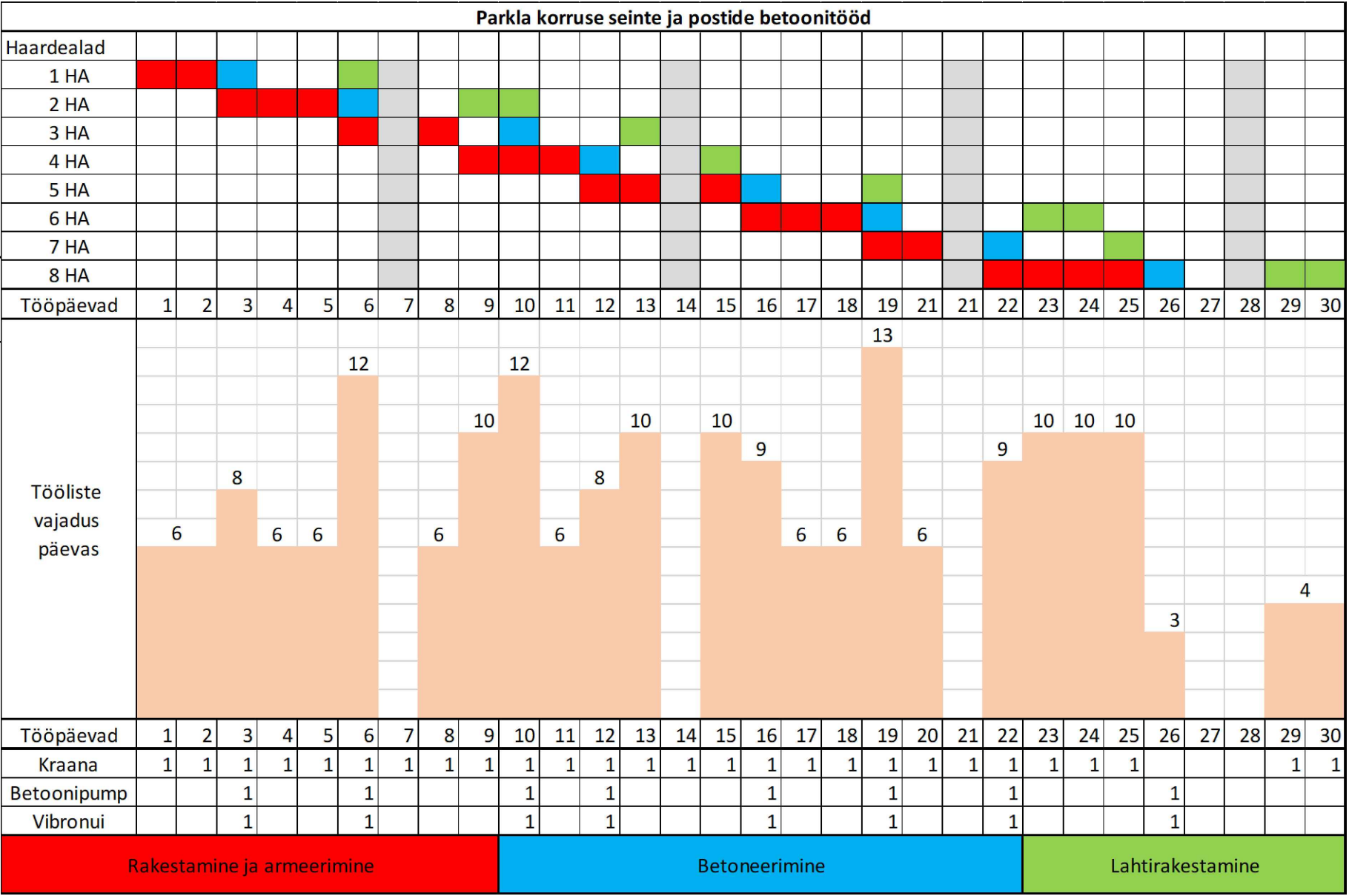
Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Tehnoloogiliste arvutuste tabel											
Jrk nr	Töö nimetus	Tööline/masin		Haardealade kaupa							
		Eriala/Masin	Arv	1				2			
				Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus
				Tööjõu-kulu	Kestus			Tööjõu-kulu	Kestus		
				in-vah	mas-vah			Vah	in-vah		
				1	Raketise ehitamine	Rakestaja	2	0,29	0,14	0,29	0,5
2	Armeerimine	Armeerija	2	0,55	0,28	0,55	0,5	0,13	0,06	0,13	0,5
3	Betoneerimine	Betoneerija	2	0,09	0,05	0,05		0,07	0,04	0,04	
		Betoonipump	1	0,01	0,01	0,01	1	0,01	0,01	0,01	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,14	0,07	0,07	1	0,21	0,11	0,11	1
Tehnoloogiliste arvutuste tabel											
Jrk nr	Töö nimetus	Tööline/masin		Haardealade kaupa							
		Eriala/Masin	Arv	3				4			
				Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmis tegur	Valitud kestus
				Tööjõu-kulu	Kestus			Tööjõu-kulu	Kestus		
				in-vah	mas-vah			Vah	in-vah		
				1	Raketise ehitamine	Rakestaja	2	1,60	0,80	0,80	
Kraana	1	0,00	0,00			0,00	1	0,42	0,42	0,21	2
Armeerija	4	7,78	1,95			0,97		15,95	3,99	1,00	
2	Armeerimine	Kraana	1	0,14	0,14	0,07	2	0,29	0,29	0,07	4
		Betoneerija	6	4,11	0,69	0,69		6,75	1,12	1,12	
		Betoonipump	1	0,52	0,52	0,52	1	0,85	0,85	0,85	1
3	Betoneerimine	Betoneerija	2	1,13	0,57	0,57		1,86	0,93	0,93	
		Kraana	1	0,00	0,00	0,00	1	0,05	0,05	0,05	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,13	0,57	0,57		1,86	0,93	0,93	
		Kraana	1	0,00	0,00	0,00	1	0,05	0,05	0,05	1

-1. KORRUSE KANDEKONSTRUKTSIOONI TEHNOLOOGILINE KAART

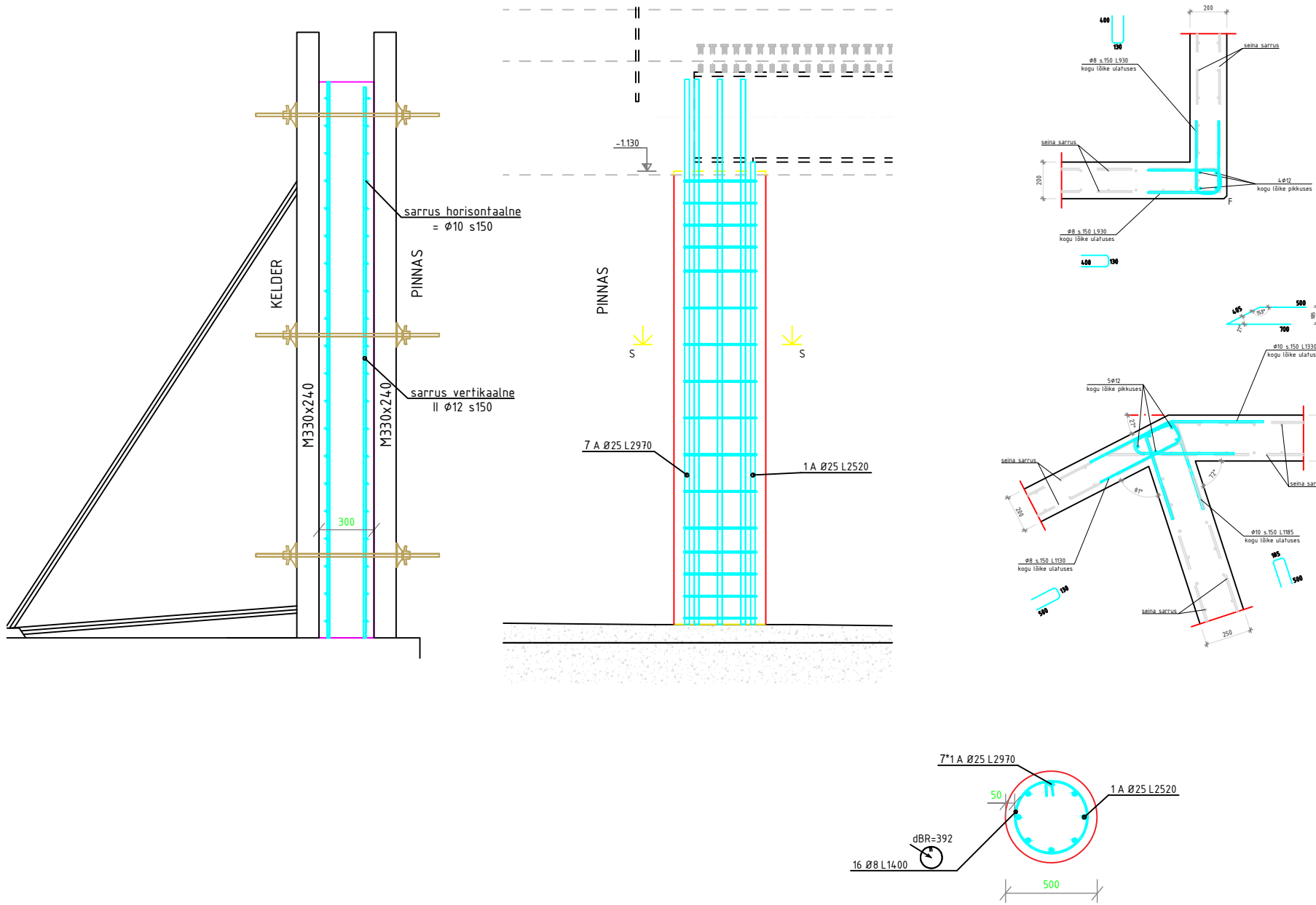


-1. korruse kandekonstruktsiooni tööde kalendergraafik



Kilpide kirjeldus					Kilpide vajadus										Renditav kogus	Kordus kasutegur
Kilbi nimetus	Mõõtmised			Elemendi mass	tk								Kokku			
	H cm	L cm	Pindala m2		Haardealade kaupa											
					1	2	3	4	5	6	7	8				
Kilp 1	330	240	7,92	398	18	18	16	18	13	23	20	38	164	38	4,3	
Kilp 2	330	60	1,98	101	4	10	2	6	6	1	4	4	37	16	2,3	
Kilp 3	330	75	2,475	107	4	0	1	3	2	2	0	0	12	7	1,7	
Kilp 4	330	105	3,465	153	2	8	0	0	1	1	0	4	16	12	1,3	
Kilp 5	330	120	3,96	192	2	8	0	2	5	8	3	2	30	13	2,3	
Kilp 6	330	55	1,815	100	0	4	2	2	1	2	0	5	16	7	2,3	
Kilp 7	330	90	2,97	135	0	9	0	5	2	14	3	7	40	16	2,5	
Kilp 8	330	45	1,485	96	1	10	0	2	1	2	4	1	21	11	1,9	
Kilp 9	330	30	0,99	64,9	3	4	3	2	4	10	1	0	27	14	1,9	
Kilp 10	330	10	0,33	56	0	1	0	1	4	1	0	0	7	5	1,4	
Kilp 11	330	70	2,31	105	0	4	0	2	0	2	0	3	11	4	2,8	
Sisnurk	330	60	1,98	206	0	16	0	11	3	4	0	5	39	16	2,4	
Liigendnurk 75°	330	60	1,98	89	4	0	3	4	4	12	5	0	32	17	1,9	
Välisnurk	330	94	3,102	170	0	0	0	3	0	0	0	0	3	3	1,0	
Ümarpost ø50	300	50	4,71	171	1	0	2	2	10	2	0	8	25	12	2,1	
Post 40x40	300	40	4,8	239,6	4	0	2	3	6	0	0	0	15	6	2,5	
Post 90x40	300	90	7,8	356	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,0	
Kilpe kokku				tk	43	92	31	66	62	84	40	77				
Pindala				m2	219,32	315,81	164,72	260,99	247,34	328,37	203,94	416,52				

Seinte ja postide lõiked ning sõlmed M1:30



-1. korruse seinte ja postide materjalide vajadus										
Jrk nr	Materjal	Ühik	1HA	2HA	3H	4H	5H	6H	7H	8H
1	Betoon	m3	27,75	34	26	32	28,5	41,5	43,6	39
2	Armatuur	t	3,76	4,94	2,63	4,78	4,63	4,81	2,78	5,34
3	Raketis	m2	219,32	315,81	164,72	260,99	247,34	328,37	203,94	416,52

- MÄRKUSED
- SUHTELINE KÕRGUSMÄRK ±0.000=+2.480abs(EH2000).
 - MATERJALID:
MONOL R/B -
POSTID- BETOON C40/50 (XC3, XD1),
SEINAD- C30/37 (XC3, XD1),
SARRUS- B500B
TERASPROFILID/LEHED S355J2
3. KONSTRUKTSIOONIDE TULEPÜSIVUSKLAAS R120, BETOONKONSTRUKTSIOONI TULEPÜSIVUS ON TAGATUD ARMATUURI KAITSEKIHIGA.
4. BETOONI KAITSEKIHT (cnom) ARMATUURILE: seinel sisepinnas 35mm, välispinnas 25mm; postidel 50mm
5. SEINAD JA POSTID TÕDELTADA 1,0m KÕRGUSENI PARKLA PÜRANAST KLORIDIDEKINDLUST TEGITAVA VÕBBAGA.
6. BETOONPINNAD VASTAVALT BÜA(2001)- KLASS B. TOLERANTSID EVS-EN 13670 NORMAALKLASS (KLASS II).
7. TERASELEMENDID JA DETAILID VASTAVALT KESKKONNAKLASSILE C2 (värvitud).
8. JOONISEL ON NÄIDATUD AINULT KANVAD MONOL RB. SEINAD.
9. JÄLGIDA TALVISE BETONEERIMISE NÕUDEID
10. POSTIDE JA SEINTE NAHTVALE JÄÄVAD VÄLISNURGAD FAASIDA 15x15mm

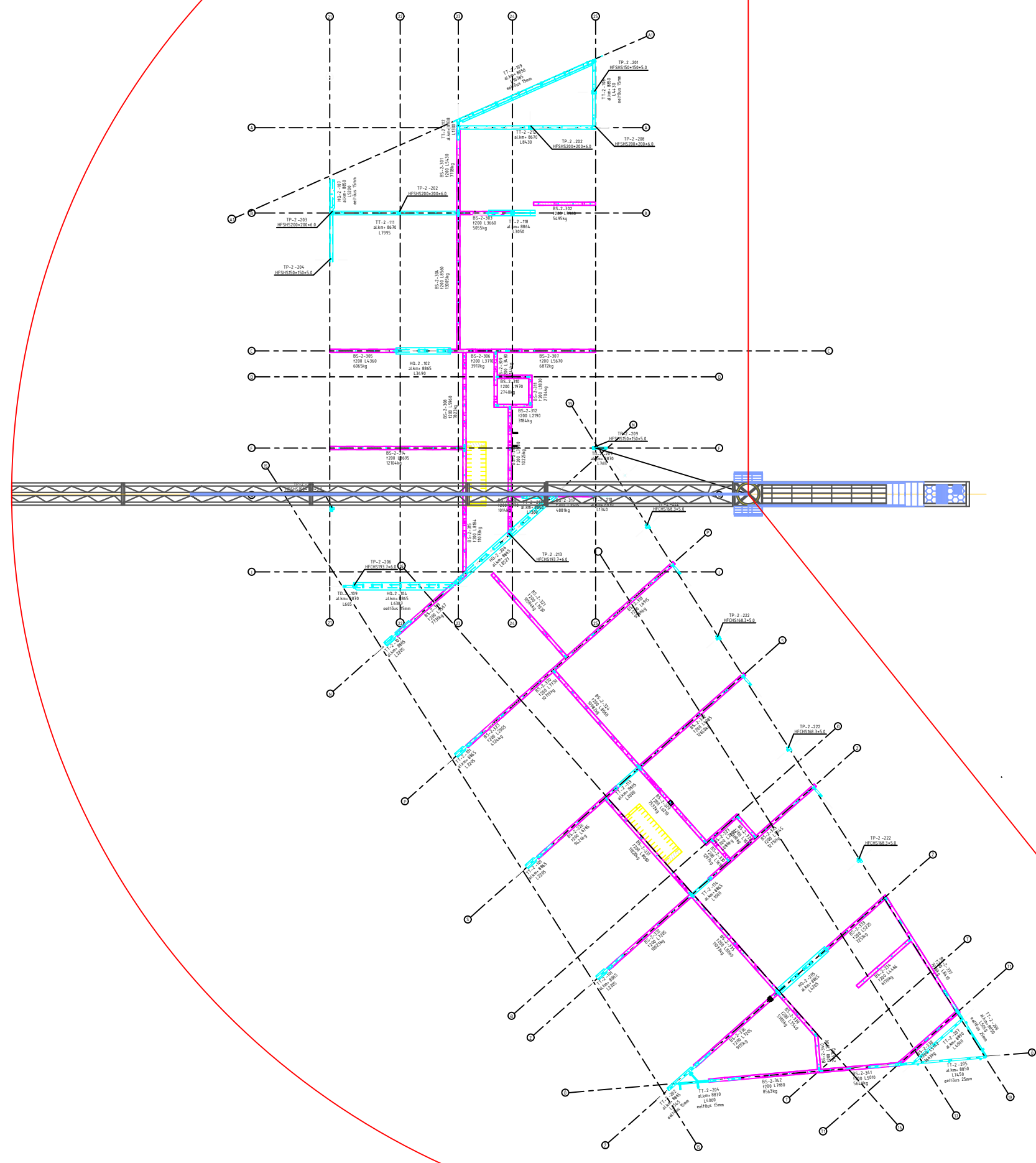
Tehnoloogiliste arvutuste tabel																							
Jrk nr	Töö nimetus	Tööline/masin		Haardealade kaupa																			
		Eriala/Masin	Arv	1				2				3				4							
				Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus								
				Tööjõu- kulu	Kestus		Tööjõu- kulu	Kestus		Tööjõu- kulu	Kestus		Tööjõu- kulu	Kestus									
				in-vah mas-vah			in-vah mas-vah			in-vah mas-vah			in-vah mas-vah										
1	Raketamine ja armeerimine	Raketaja/armeerija Kraana	6 1	12,39 1,28	2,06 1,28	1,03 0,64	1,03 0,64	Vah	18,38 2,14	3,06 2,14	1,02 0,71	1,02 0,71	Vah	9,05 0,98	1,51 0,98	0,75 0,49	0,75 0,49	Vah	15,48 1,39	2,58 1,39	0,86 0,46	0,86 0,46	3
2	Betoonitööd	Betoneerija Autobetoonipump	2 1	1,88 0,35	0,94 0,35	0,94 0,35	0,94 0,35	1	2,31 0,43	1,15 0,43	1,15 0,43	1,15 0,43	1	1,76 0,33	0,88 0,33	0,88 0,33	0,88 0,33	1	2,17 0,4	1,09 0,40	1,09 0,40	1,09 0,40	1
3	Lahtiraketamine	Lahti raketajad Kraana	4 1	3,68 0,64	0,92 0,64	0,92 0,64	0,92 0,64	1	5,94 1,07	1,48 1,07	0,74 0,53	0,74 0,53	2	2,79 0,49	0,70 0,49	0,70 0,49	0,70 0,49	1	4,48 0,69	1,12 0,69	1,12 0,69	1,12 0,69	1

		Tehnoloogiliste arvutuste tabel																						
Jrk nr	Töö nimetus	Tööline/masin		Haardealade kaupa																				
		Eriala/Masin	Arv	5					6					7					8					
				Normatiivne		Valitud kestus	Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normi täitmis tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normi täitmis tegur	Valitud kestus			
				Tööjõu- kulu	Kestus				Tööjõu- kulu	Kestus				Tööjõu- kulu	Kestus		Tööjõu- kulu	Kestus				Tööjõu- kulu	Kestus	
				in-vah mas-vah	Vah				in-vah mas-vah	Vah				in-vah mas-vah	Vah		in-vah mas-vah	Vah				in-vah mas-vah	Vah	
		Raketamine ja armeerimine	Raketaja/armeerija Kraana	6	14,70	2,45	0,82		Vah	18,02	3,00	1,00		Vah	12,20	2,03	1,02		Vah	23,62	3,94	0,98		Vah
1				1	1,46	1,46	0,49		3	1,95	1,95	0,65		3	1,16	1,16	0,58		2	2,10	2,10	0,53		4
		Betoonitööd	Betoneerija	3	1,93	0,64	0,64			2,82	0,94	0,94			2,96	0,99	0,99			2,65	0,88	0,88		
2			Autobetoonipump	1	0,36	0,36	0,36		1	0,52	0,52	0,52		1	0,55	0,55	0,55		1	0,49	0,49	0,49		1
		Lahtiraketamine	Lahti raketajad	4	4,21	1,05	1,05			5,85	1,46	0,73			3,39	0,85	0,85			6,52	1,63	0,81		
3			Kraana	1	0,73	0,73	0,73		1	0,98	0,98	0,49		2	0,58	0,58	0,58		1	1,05	1,05	0,53		2

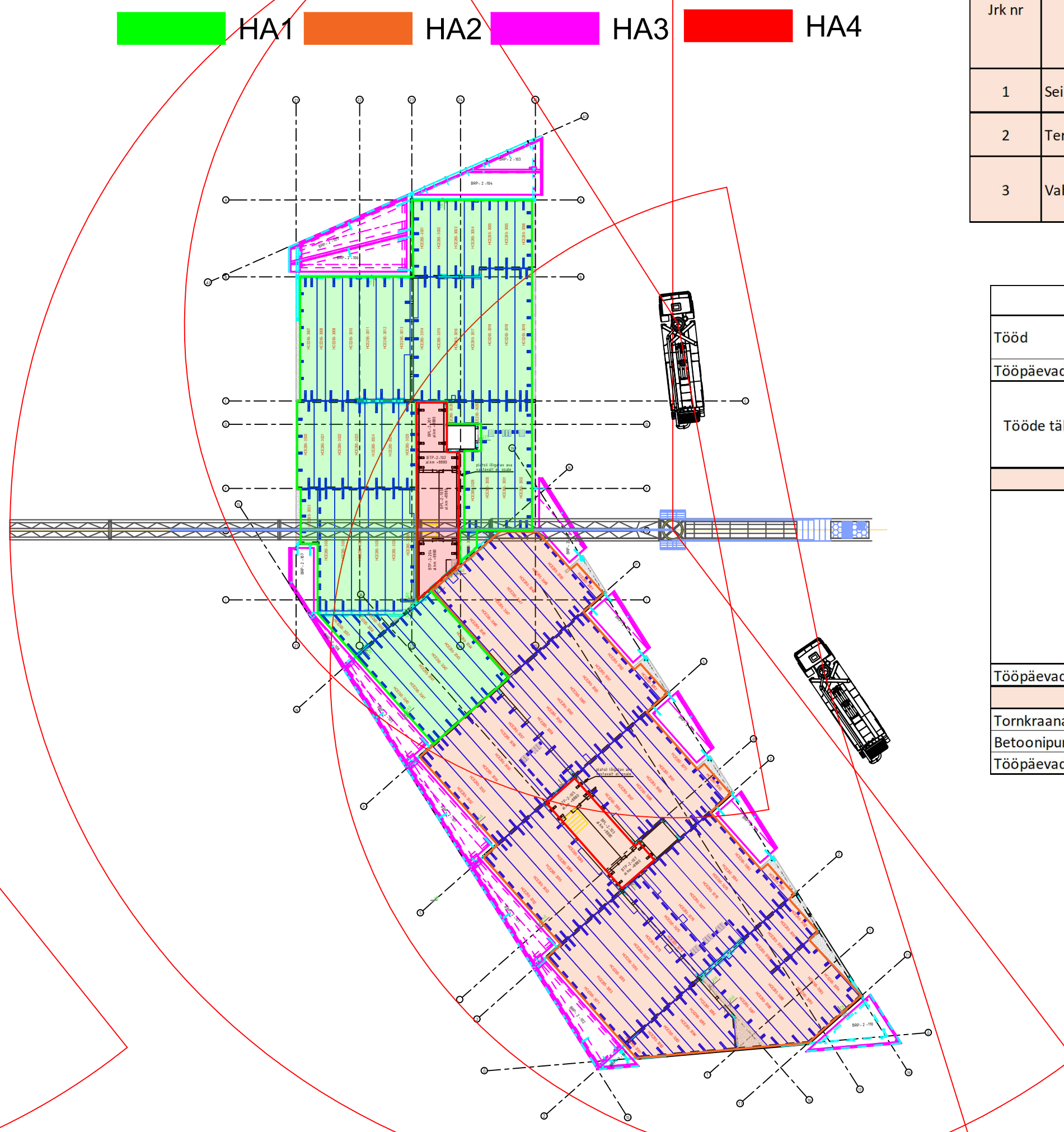
TALTECH		TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti: 7/8
Koostas:	Erki Ojala	-1. korruse kandekonstruktsiooni tehnoloogiline kaart		
Juhendaja:	Virgo Sulakatko			
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tallinnas Kiikri 6 äripindadega korterelamu ehituse näitel		

TÜÜPKORRUSE MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

Tüüpkorruse seinte montaažitööde plaan



Tüüpkorruse õõnespaneelide montaažitööde plaan
M1:300



Tüüpkorruse tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tüüpikorse montaažitööd					
		Töölise eriala	Tööliste arv	Normatiivne	Kestus	Normitaitmis- tegur	Valitud kestus vah
				tööjõukulu			
				in-vah mas-vah			
1	Seinte montaaž	Tööline	7	16,26	2,32	0,77	3
		Kraana	1	0,53	0,53	0,18	3
2	Teraspostide ja -talade montaaž	Tööline	5	5,06	1,01	1,01	1
		Kraana	1	0,43	0,43	0,43	1
3	Vahelae montaaž	Tööline	5	22,73	4,55	0,91	5
		Kraana	1	1,79	1,79	0,36	5
		Betoonipump	1	0,93	0,93	0,93	1

Tüüpkorruse montaažitööde kalendergraafil



MARKUSED

1. Seinte montaaž:

2. MATERJALID:

MONTEERITAVAD R/B. SEINAELEMENTID:-

BETON- C30/37,C35/45 (XC1) cnom=25mm

SARRUS- B5008

TERASPROFILID/LEHED 325J2

3. R/B. ELEMENTIDE TOLERANTSID VASTAVALT EVS-EN 14992 KLASSI A NÕUETELE, BETOONPINNAD BÜ4(2010) KLASI B.

4. R/B. ELEMENTIDE PAIGALDUSTAPUS VASTAVALT EVS-EN 13670:2010 KLASI 1 NÕUETELE

5. KONSTRUKTSIOONIDE TULEPÜSIVUSKLASS ÜLDISELT R60, RÕDUKONSTRUKTSIOONIDE TULEPÜSIVUS R30.

BETOOKONSTRUKTSIOONIDE TULEPÜSIVUS ON TAGATUD ARMATUURI KAITSEKIHIGA.

6. KAITSEKIHID KATTA JA KAITSEKIHID PEAB OMA TULEKAITSEVÄRGIKA (Hrr=520C).

7. TASEPOTSE TULEPÜSIVUS TULEKHAJULUKORRAS ON TAGATUD POSTI TAISBETONEREMISE JA SARRUSTAMISEGA, va TP-2-108,207,208 SMS

KAITSEKAT MINERAALVILLPLAADIAGA.

8. TERASELEMENTIDE JA DETAILID VASTAVALT KESKKONNAKLASSILE:-

-SISERUUMIDES - C1 (värviitud)

- VÄLISÕHUS - C4 (kuumtsingitud, värviitud)

9. JOONSEL ON NÄIDATUD ANIULT VÄLISSEINAD JA KANDVA SISESEINAD.

8. SEINTE MONTAŽISÕLMET V K16_TP_EK-7-190

9. KÕRGSUMMARGID TALADE ALLA ON ANTUD TOE JUURES.

10. Vahelae montaaž:

11. TULEPÜSIVUSKLASS: OÖNESPANEEID R60

MONT RB PLAADID- RÕUD (BRP-) R30, TREPIKODA (BTP-,BLP-) R60

12. KESKKONNKLASS: OÖNESPANEEID XC1

MONT RB PLAADID- RÕUD (BRP-) XC1, XD1, XF2, TREPIKODA (BTP-,BLP-) XC1

13. MATERJALID: MONT RB PLAADID- RÕUD (BRP-) C35/45, TREPIKODA (BTP-,BLP-) C30/37

LAE MONOLIITSID OSAD JA VUUGID PENBETOON C30/37 (XC1)

SARRUS B5008.

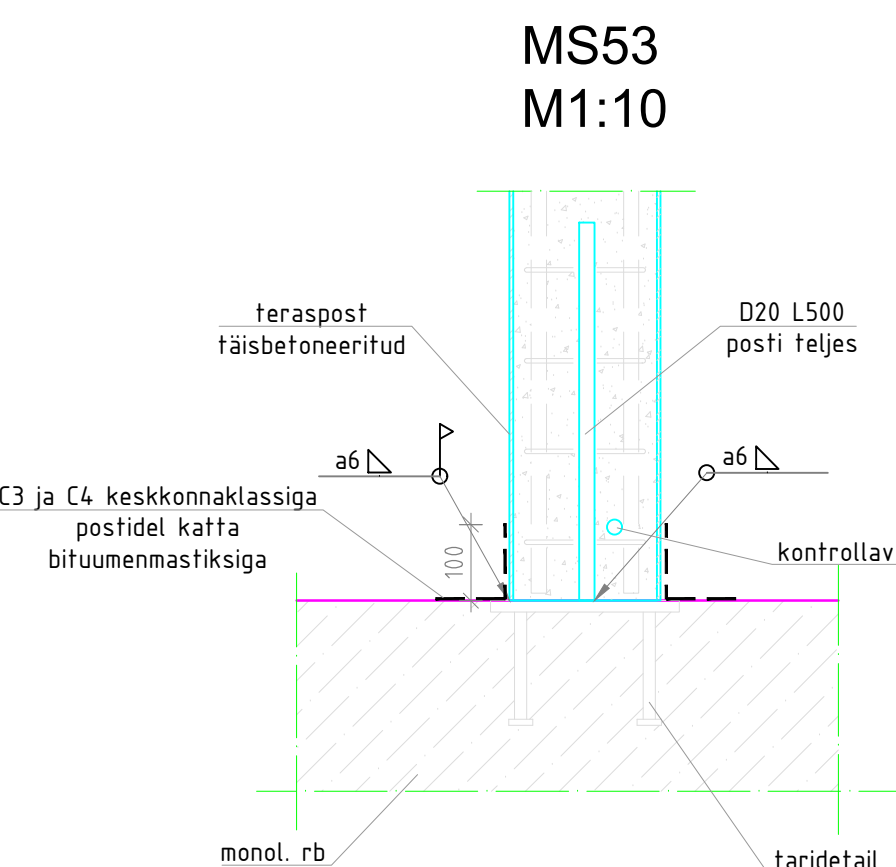
14. KÕGU LAE PERIMEETERIS SARRUS 2x12, OÖNESPANEEID RISTVUUKIDES 3x12, SARRUSE ÜLEKATE 600mm, IGA OÖNESPANEEILI PRAKTIKALIS JA ÜHES GÕNKER ANKURIDRAVUS 0122 KUI JOONSEL EI OLE NÄIDATUD TEIST.

15. OÖNESPANEELEDE TOEUS SEINALE 700mm, TALADE 80mm kui EI OLE NÄIDATUD TEIST.

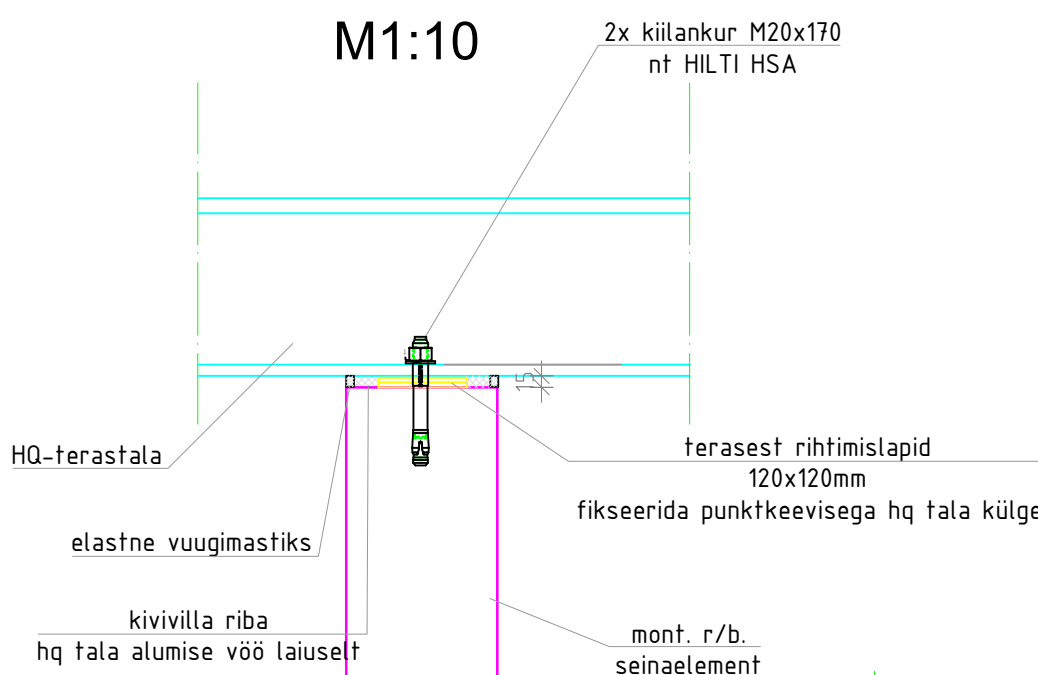
16. LAE SÕLMED V K16_TP_EK-7-200

17. MONT. RÕUDUPLAADI (RTP-) KÕRNUSEDE: gk=5,5KN/m2, gk= 2,5KN/m2, välisservas jonnkorrmus gk=1,5KN/m2

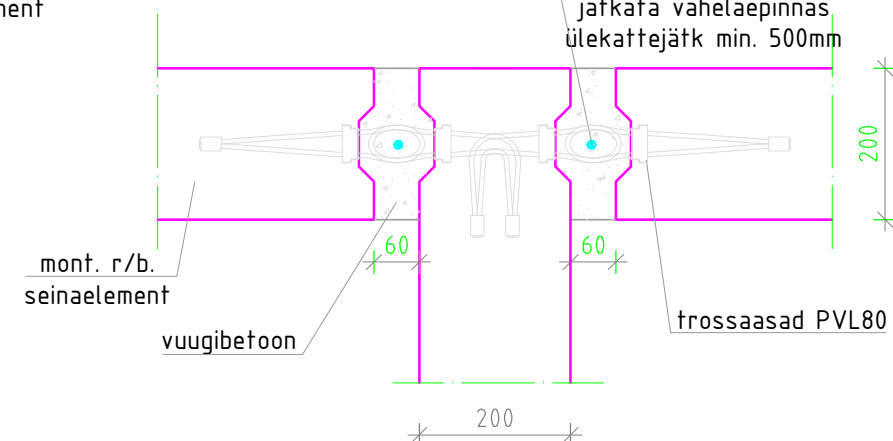
Elementide sõlmed
M1:10



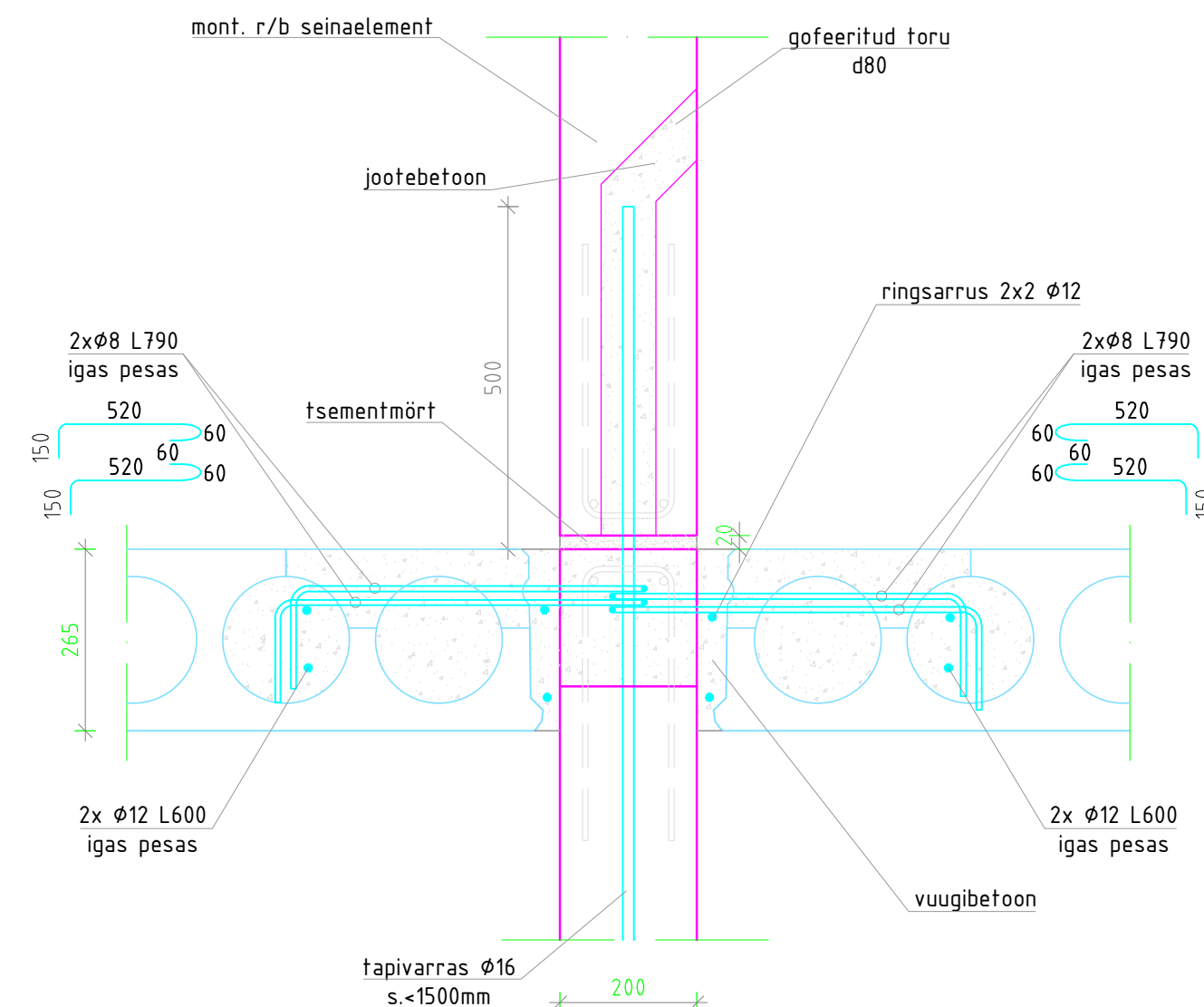
MS07
M1:10



MS01
M1:10



VLS04
M1:10



1. päeva õõnespaneelide tarnegraafik

2. päeva õõnespaneelide tarnegraafik

Jrk. nr.	Kraana 1		Jrk. nr.	Kraana 1	
	Element	Kaal		Element	Kaal
Kell 08:00			Kell 08:00		
1	HCE265-3019	4	1	HCE265-3057	3,6
2	HCE265-3018	4,1	2	HCE265-3052	3,5
3	HCE265-3018	4,1	3	HCE265-3053	3,6
4	HCE265-3017	3,8	4	HCE265-3055	3,6
5	HCE265-3016	3,8	5	HCE265-3064	2,7
6	HCE265-3015	3,8	6	HCE265-3065	3,3
Kokku:		23,6	7	HCE265-3071	3,5
Kell 08:50			Kokku:		23,8
7	HCE265-3014	3,6	Kell 09:00		
8	HCE265-3006	2,1	8	HCE265-3053	3,6
9	HCE265-3005	2,1	9	HCE265-3055	3,6
10	HCE265-3005	2,1	10	HCE265-3055	3,6
11	HCE265-3004	2,3	11	HCE265-3072	3,2
12	HCE265-3003	2,3	12	HCE265-3073	3,5
13	HCE265-3002	2,4	13	HCE265-3050	3
14	HCE265-3001	2,3	14	HCE265-3049	3,5
15	HCE265-3032	4	Kokku:		24,0
Kokku:		23,2	Kell 10:00		
Kell 10:20			15	HCE265-3048	3,6
16	HCE265-3031	4,1	16	HCE265-3047	3,6
17	HCE265-3030	4	17	HCE265-3047	3,6
18	HCE265-3029	2,4	18	HCE265-3046	3,5
19	HCE265-3028	0,7	19	HCE265-3045	2,9
20	HCE265-3026	0,7	20	HCE265-3062	3,5
21	HCE265-3027	0,8	21	HCE265-3061	3,6
22	HCE265-3007	3,8	Kokku:		24,3
23	HCE265-3008	2,1	Kell 11:00		
24	HCE265-3009	3,8	22	HCE265-3060	3,6
Kokku:		22,4	23	HCE265-3060	3,6
Kell 12:15			24	HCE265-3060	3,6
25	HCE265-3010	3,8	25	HCE265-3059	2,6
26	HCE265-3011	3,8	26	HCE265-3058	3,4
27	HCE265-3012	3,8	27	HCE265-3070	3,5
28	HCE265-3013	3,5	28	HCE265-3061	3,6
29	HCE265-3020	2,6	Kokku:		23,9
30	HCE265-3021	2,7	Kell 12:30		
31	HCE265-3022	2,7	29	HCE265-3069	3,6
32	HCE265-3023	2,7	30	HCE265-3068	2
Kokku:		25,6	31	HCE265-3067	2,8
Kell 13:30			32	HCE265-3066	2,6
33	HCE265-3024	2,6	33	HCE265-3080	3,5
34	HCE265-3024	2,6	34	HCE265-3054	3,6
35	HCE265-3025	2,6	35	HCE265-3079	2,1
36	HCE265-3034	3,7	36	HCE265-3078	3,6
37	HCE265-3035	3,8	Kokku:		23,8
38	HCE265-3035	3,8	Kell 13:40		
39	HCE265-3035	3,8	37	HCE265-3077	3,6
Kokku:		22,9	38	HCE265-3076	3,5
Kell 14:30			39	HCE265-3075	3,5
40	HCE265-3035	3,8	40	HCE265-3074	1,2
41	HCE265-3036	2,4	41	HCE265-3091	1,3
42	HCE265-3033	1,7	42	HCE265-3091	1,3
43	HCE265-3037	1,4	43	HCE265-3090	1,3
44	HCE265-3038	1	44	HCE265-3094	2,3
45	HCE265-3039	0,6	45	HCE265-3093	2,4
46	HCE265-3040	3,5	46	HCE265-3093	2,4
47	HCE265-3041	3,6	Kokku:		22,8
48	HCE265-3041	3,6	Kell 15:20		
49	HCE265-3042	3,6	47	HCE265-3089	3,7
Kokku:		25,2	48	HCE265-3088	3,5
Kell 16:00			49	HCE265-3087	3,1
50	HCE265-3043	3,6	50	HCE265-3051	0,8
51	HCE265-3044	3,2	51	HCE265-3063	0,8
52	HCE265-3052	3,5	52	HCE265-3063	0,8
53	HCE265-3053	3,6	53	HCE265-3063	0,8
54	HCE265-3054	3,6	54	HCE265-3092	1
55	HCE265-3055	3,6	55	HCE265-3081	0,6
56	HCE265-3056	3,6	56	HCE265-3082	1
Kokku:		24,7	57	HCE265-3083	1,4
			58	HCE265-3084	1,8
			60	HCE265-3085	2,2
			61	HCE265-3086	1,8
			Kokku:		23,3

 TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/Lehti 8/8
Koostas:	Erki Ojala	Tüüpkorruse montaažitööde tehnoogiline kaart	
Juhendaja:	Virgo Sulakatko		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tallinnas Kiikri 6 4. korrusel asuvas ehituse näitel	