



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
INSENERITEADUSKOND
Tartu kolledž

TARTUS, PAJU TN 2 E HITATAVA BÜROOHOONE EHITUSTEHNOL OOGIA JA PLATSIKORRALDUSE PROJEKT

CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING SITE MANAGEMENT FOR OFFICE BUILDING IN TARTU PAJU STREET 2 MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Risto Holm

Üliõpilaskood: 131825

Juhendaja: Professor Irene Lill

Tartu 2020

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.

22. mai 2020

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, **Risto Holm**, sünd. 06.12.1993

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

TARTUS, PAJU TN 2 EHITATAVA BÜROOHOONE EHITUSTEHNOLOGIA JA PLATSIKORRALDUSE PROJEKT,

mille juhendaja on Irene Lill.

- 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.



Tartu kolledž

LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: **RISTO HOLM**

Üliõpilaskood **131825**

Õppekava: **EAEI02/12 Tartu Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peaeriala: Ehitiste projekteerimine ja arhitektuur

Lõputöö teema:

TARTUS, PAJU TN 2 EHITATAVA BÜROOHOONE E HITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE PROJEKT

Construction technology and building site management for office building in Tartu Paju
street 2

Juhendaja: **Professor Irene Lill**

irene.lill@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

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

Dotsent Tiina Nuuter

Tiina.nuuter@ttu.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Erinevate ehitustööde normeerimisviiside võrdlus ehitustöödel

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus: lähteandmed, eritingimused	25.11.2019
2. Arhitektuurne osa	25.11.2019
3. Ehitusplatsi üldplaan	31.10.2019
4. Koondkalenderplaan	31.10.2019
5. Tehnoloogilised kaardid	25.11.2019
• Maa-aluse osa betoonitööd	25.11.2019
• Hoone karbi ehitustööd (betooni- ja montaažitööd)	25.11.2019
6. Majandus- ja uurimuslik osa: Montaažitööde tööjõuajanormide võrdlus	25.11.2019
7. Töö- ja keskkonnakaitse	25.11.2019
8. Kokkuvõte eesti keeles	25.11.2019
9. Kokkuvõte inglise keeles	25.11.2019
Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks	
08.05.2020	

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised – 2 lehte	25.11.2019
2 Ehitusplatsi üldplaan – 1 leht	25.11.2019
3 Koondkalenderplaan – 1 leht	25.11.2019
5 Tehnoloogilised kaardid – 3 - 4 lehte	25.11.2019

Lõputöö esitamise tähtaeg: 29. mai 2020

Lõputöö ülesanne välja
antud:

29.01.2019

Juhendaja:

Irene Lill

Ülesande vastu võtnud:

Risto Holm

Avalikustamise piirangu
tingimused:

Avalik kaitsmine. Kuna lõputöö sisaldab konkreetse firma ja ehitusobjekti
konfidentsiaalseid andmeid, siis avalikustatakse ainult annotatsioon ja
metaandmed.

SISUKORD

SISUKORD.....	7
TABELITE LOETELU	10
JOONISTE LOETELU	11
GRAAFILISE MATERJALI LOETELU	12
SISSEJUHATUS	13
1. LÄHTEANDMED, ERITINGIMUSED	14
1.1 Alusmaterjalid.....	14
1.2 Asendiplaan ja olemasolev olukord tööde alguses	14
1.3 Teed ja platsid	14
1.4 Geoloogiline läbilõige	14
1.5 Haljastus ja heakord	15
2. ARHITEKTUURNE OSA.....	16
2.1 Hoone paiknemine ümbritseva suhtes	16
2.2 Arhitektuurne üldlahendus.....	16
2.3 Hoone üldandmed	17
2.4 Hoone konstruktsioonid.....	17
2.4.1 Kandekonstruktsioonid.....	17
2.4.2 Seinad	17
2.4.3 Katus.....	18
2.5 Tuleohutus	18
2.6 Välisviimistlus	19
2.7 Uksed ja aknad	19
2.8 Tehnosüsteemid	19
2.8.1 Vesi.....	19
2.8.2 Kanalisatsioon	19
2.8.3 Küte	20
2.8.4 Ventilatsioon.....	20
2.8.5 Jahutus.....	20

2.8.6	Sprinkler	20
2.8.1	Elekter	21
3.	EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN	22
3.1	Ehitusplatsi teed ja piirid	22
3.2	Ehitusplatsi laod	22
3.1	Kraana valik ja montaažiparameetrid	23
3.2	Kraanade mõjualad	26
3.2.1	Tornkraana ohuala	27
3.2.2	Autokraana ohuala	27
3.3	Ajutised ehitised	27
3.4	Ajutine tarbevesi ja kanalisatsioon objektile	28
3.5	Ajutine valgustus objektile	28
3.6	Elektrivarustus objektile	29
4.	KOONDKALENDERPLAAN	31
4.1	Lähteandmed	31
4.2	Arvutused	31
4.3	Koondkalenderplaani lühikokkuvõte	31
5.	TEHNOLOOGILISED KAARDID	32
5.1	Betooni- ning montaažitööde üldine korraldus	32
5.1.1	Autobetoonipumba valik ja betoonisegurite arv	32
5.1.2	Betoneerimine betoonipumbaga	33
5.1.3	Betoneerimine talvistes tingimustes	34
5.2	Betooni- ning montaažitööde kvaliteedinõuded	36
5.2.1	Kvaliteedinõuded betoonitöödele	36
5.2.2	Kvaliteedinõuded montaažitöödele	37
5.3	Maa-aluse osa betoonitööd	37
5.3.1	Tööde korraldus	37
5.3.2	Vundamenditööde arvutuse alused	38
5.3.3	Vundamenditööde materjalide vajadus	39
5.3.4	Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused	42

5.4	Raudbetoonpostide ja seinte ehitus	44
5.4.1	Tööde korraldus	44
5.4.2	Raudbetoonist postide ja seinte ehitamise arvutuse alused	45
5.4.1	Raudbetoonpostide ja seinte ehitamise materjalide vajadused	48
5.4.2	Raudbetoonpostide ja seinte ehitamise tehnoloogilised arvutused	49
5.5	Montaažitööd	55
5.5.1	Tööde korraldus	55
5.5.2	Montaažitööde arvutuste alused	55
5.5.1	Montaažitööde tehnoloogilised arvutused	56
5.6	Monoliitse raudbetoonvahelae ehitamine	61
5.6.1	Tööde korraldus	61
5.6.2	Raudbetoonvahelae ehitamise arvutuse alused	62
5.6.3	Raudbetoonvahelae ehitamise materjalide vajadus	63
5.6.4	Raudbetoonvahelae ehitamise tehnoloogilised arvutused	64
6.	RATU MONTAAŽITÖÖDE AJANORMIDE VÕRDLUS DMG EHITUS OÜ-S KASUTATAVATE AJANORMIDEGA	67
7.	Töö- ning keskkonnakaitse	72
	KOKKUVÕTE	74
	SUMMARY	75
	Kasutatud kirjandus	77

TABELITE LOETELU

Tabel 3.1	Laod ehitusplatsil	23
Tabel 3.2	Tornkraana valiku parameetrid	24
Tabel 3.4	Autokraana valiku parameetrid	24
Tabel 3.5	Ajutised ehititised.....	28
Tabel 3.6	Valgustite arv ja jaotus ehitusplatsil	29
Tabel 3.7	Tarbijad objektil	30
Tabel 5.1	Vundamenditööde ajanormid	39
Tabel 5.2	Vundamenditööde materjalide vajadus.....	40
Tabel 5.3	Vundamenditööde raketiskilpide spetsifikatsioon	41
Tabel 5.4	Vundamenditööde tööjõukulu arvutused.....	42
Tabel 5.5	Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused	43
Tabel 5.6	Betoonitööde ajanormid monoliitsetele postidele	46
Tabel 5.7	Betoonitööde ajanormid monoliitsetele seintele	46
Tabel 5.8	Seinte ja postide raketiskilpide spetsifikatsioon	47
Tabel 5.9	Betoonpostide ja seinte materjalide vajadus	48
Tabel 5.10	Seinte ehitamise tööjõukulu arvutused.....	49
Tabel 5.11	Postide ehitamise tööjõukulu arvutused	51
Tabel 5.12	Seinte ehitamise tehnoloogilised arvutused	53
Tabel 5.13	Postide ehitamise tehnoloogilised arvutused	54
Tabel 5.14	Välisseina elementide montaažitööde ajanormid.....	56
Tabel 5.15	Montaažitööde ajanormid treppidele	56
Tabel 5.16	Monteeritavate elementide vajadus haardealade kaupa	56
Tabel 5.17	Monteeritavate elementide spetsifikatsioon.....	57
Tabel 5.18	Seinaelementide montaaži tööjõu arvutused	58
Tabel 5.19	Trepielementide montaaži tööjõu arvutused.....	59
Tabel 5.20	Montaažitööde tehnoloogilised arvutused	60
Tabel 5.21	Betoonitööde ajanormid monoliitsete vahelagede ehitamisel	62
Tabel 5.22	Vahelagede betoonitööde materjalide vajadus	63
Tabel 5.23	Vahelagede rakestamise põhiliste materjalide vajadus	63
Tabel 5.24	Vahelagede betoonitööde tööjõukulu arvutused	64
Tabel 5.25	Raudbetoonvahelagede tehnoloogilised arvutused	66
Tabel 6.1	Ajanormide võrdlus monteeritavate karkassielementide puhul	67
Tabel 6.2	Ajanormide võrdlus seinaelementide puhul	68
Tabel 6.3	Ajanormide võrdlus trepi elementide puhul	69
Tabel 6.4	Ajanormide võrdlus vahelae õõnespaneelide puhul	69

JOONISTE LOETELU

Joonis 3.1	Tornkraana Terex CTT 231-12 tõstegraafik	24
Joonis 3.2	Autokraana Faun ATF90G-5 tõstegraafik noolepikendusega	25
Joonis 3.3	Autokraana Liebherr LTM 1045-3.1 tõstegraafik	26
Joonis 5.1	Vundamentide betoonitööde haardealade skeem	38
Joonis 5.2	Kohtrostvarkide rakestamise põhimõtteline skeem	40
Joonis 5.3	Kandiliste postide rakestamine Trio TRS kandilise postivormiga.....	44
Joonis 5.4	Seina rakestamine Peri Trio seinaraketisega	45
Joonis 6.1	Elementide montaaži aeg inimtundides	71

GRAAFILISE MATERJALI LOETELU

Lõputöö koosseisu kuulub 7 esitlusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Arhitektuurne joonis 1

Joonis 2: Arhitektuurne joonis 2

Joonis 3: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 4: Koondkalenderplaan

Joonis 5: Tehnoloogiline kaart 1- Maa-alused betoonitööd

Joonis 6: Tehnoloogiline kaart 2- Seinte ja postide betoonitööd

Joonis 7: Tehnoloogiline kaart 3- Montaažitööd ja vahelagede betoonitööd

SISSEJUHATUS

Suuremahuliste ehitustööde puhul on puuduv või puuduliku ehitustegevuse planeerimise tõttu mitmed probleemid. Põhilisteks on tähtaegade hilinemistest ja tööde halvast koordineerimisest põhjustatud lisakulutused, mille tulemusel suurenevad ehitustegevuse kulud nii tellijale kui ka ehitajale. Lisaks eelnimetatule kaasnevad tiheasustusega aladel ümberkorraldused liikluses, müra ja muud segavad faktorid, mis ümberkaudsete elanike ning äride igapäevast elutegevust ning produktiivsust häirivad. Neid ebasoovitavaid lisakulutusi ning segavaid faktoreid on võimalik vähendada hästi läbi mõeldud ehituskorraldusega.

Antud magistritöö eesmärk on lahendada Tartus aadressil Paju tänav 2 ehitatava büroohoone üldine ehituskorraldus ning planeerida hoone karkassi betooni- ja montaažitööd ning vähendada sellega ehitustegevuse kulukust ning mõju ehitusplatsi vahetus läheduses toimuvale igapäevastele tegevustele.

Üldise ehituskorralduse lahendamise põhieesmärgiks on leida antud hoone ehitamiseks tööde aja- ja tööjõukulud lähtudes hoone asukohast, projektlahendist, hoone ehitamiseks vajalike tööde omavahelistest seostest ning peamiste ehitusmasinate kuluefektiivsest kasutusest.

Betooni- ja montaažitööde osas arvutatakse betooni- ja montaažitööde teostamiseks vajalike põhiliste materjalide kulu, ehituskorralduse planeerimise jaoks vajalike betooni- ja montaažitööde kestus ning tööjõu ja peamiste ehitusmasinate vajadus. Betooni- ja montaažitööde põhiosas toodaks välja erinevate seadmete vajalikud töö parameetrid ja valitaks välja sobilikud masinad.

Antud magistritöö uurimuslikus osas võrreldakse Ratu ajanormide montaažitööde baasajanorme DMG Ehitus OÜ poolt Pärnu Ühishoone montaažitöödel koostatud montaažitööde ajanormidega, analüüsitakse ajanormide erinevusi ning pakutakse välja võimalus tööjõukulude vähendamiseks.

Võtmesõnad: Betoonitööd, montaažitööd, Ratu kaardid, ajanormid, magistritöö

1. LÄHTEANDMED, ERITINGIMUSED

1.1 Alusmaterjalid

Lõputöö kirjutamisel on lähtutud Paju tn 2 büroohoone projektdokumentatsioonist.

Ehitatav büroohoone asub aadressil Paju 2, Tartu, 50603. Büroohoone ehitustöid alustatakse 2019 aasta varakevadel. Ehitustööde peatöövõtjaks on konsortsium partneritest Ehitusfirma Rand ja Tuulberg AS ning AS Ehitustrust. Hoone tellijaks on Kvintett Kinnisvara OÜ.

Hoone on planeeritud Emajõe Annelinna linnaosa poolsele kaldale Turu silla juurde. See võimaldab hoone vaadeldavaks kogu Anne kanali ulatuses, teisalt kuni sõpruse sillani ning hoone tipp on vaadeldav ka Riia mäelt.

Hoone on projekteeritud LEED Gold standardit silmas pidades keskkonnasõbralikest ja energiasäästlikest materjalidest. LEED [1]

Hoone esimesele korrusele on kavandatud restoran. Hoone ülemistel korrustel asuvad büroo- ning abiruumid. Büroohoone on planeeritud 16 korruselisena. Hoone on kavandatud büroohoonena, mille lõplikus mahus on ka parkimismaja. Parkimismaja ehitust antud lõputöös ei käsitleta, kuna parkimismaja ehitatakse büroohoonest eraldiseisvana.

1.2 Asendiplaan ja olemasolev olukord tööde alguses

Ehituse alguses puudub krundil hoonestus. [2]

1.3 Teed ja platsid

Krundil puuduvad ehituse alguses teed. Krunti on ehitusaegselt võimalik teenindada Paju tänava parklast ning Fortuuna tänavalt.

1.4 Geoloogiline läbilõige

„Uuringuala asub Suur-Emajõe maetud ürgoru kohal, selle omaaegsel lammialal./.../
Ehitusgeoloogilised tingimused on keerulised. Ülemised pinnasekihid on suhteliselt väikese kandevõimega ja tugevalt kokkusurutavad. Sessoonselt esineb kõrge veetase ja ala ülejutamisoht. Pinnakatte pinnased on tugevalt külmakerkelised.”[3]

1.5 Haljastus ja heakord

Ehituse alguses puudub krundil hoonestus ning teed. Krundil on mõned üksikud puud, millest krundi hilisemasse haljastusse kuuluv tamm kaitstakse ehituse ajaks. Säilitatava tamme tüvi kaetakse ehituse ajaks plankudega ning välditakse kaevetöid ja raskeid mehhanisme puu vahetus läheduses. Vajadusel tuleb tamme vahetus läheduses teostada kaevetöid käsitsi. Hoone ette planeeritakse monoliitbetooni ja haljastatud aladega vahelduvat väljakut, kus peamised liikumisteed on betoonkattega. Haljastatud alal hakkavad kasvama nii rohttaimed, põõsad kui ka ilupuud. Lisaks planeeritakse hoone lähedusse silebetoonist pinke, millest osad kaetakse ka puitribidega. Hoone vahetusse lähedusse prügikaste ei planeerita. Need paigaldatakse jalakäijate silla juurde. [2]

2. ARHITEKTUURNE OSA

Hoone arhitektuurse lahenduse tutvustamisel on kasutatud OÜ Allianss Arhitektid Arhitektuurset projekti. [2]

2.1 Hoone paiknemine ümbritseva suhtes

Paju 2 krunt asub Tartu Ülejõe linnaosas Emajõe, Turu silla ja Anne kanali vahetus läheduses. Krundile on planeeritud 16 korruseline büroohoone koos kolme korruselise parkimismajaga. Hoone ehitatakse kahes etapis. Esmalt hoone 16 korruseline büroohoone ning seejärel parkimismaja. Büroohoone asub krundi turu silla poolses osas ning korrusparkla ehitatakse büroohoone Pika tänava poolsele küljele. Hoone peasissekäik asub hoone Anne kanali poolses nurgas. Sissepääs korrusparklasse asub Paju tänavalt korrusparkla Anne kanali poolsest küljelt.

2.2 Arhitektuurne üldlahendus

Ehituse alguse hetkel on krunt hoonestamata. Antud hoone planeerimisel krundile on lähtutud krundi naabruses olevatest tänavatest, parklatest ja kergliiklusteedest ning nendest lähtuvalt kujundatud hoone kuju ning funktsionaalsus. Hoone peasissepääs on joondatud Turu silla lõpuga ning korrusparklasse on vahetult peasissepääsu ligidusse ette nähtud ka jalgratta parkla. Pääs korrusparklasse on kõrvaliselt Paju tänavalt, mis suurendab liiklusohutust ning lihtsustab korrusparklasse sisenemise ning sealt väljumise.

Büroohoone koosneb 16 korrusest. Hoone esimesel korrusel on fuajee, restoran, restorani abiruumid ning hoonet teenindavad prioriteetsed kommunikatsioonisüsteemid nagu automaatkustutuse süsteemi pumbasõlm, vee soojussõlm, ning peakilbiruum.

Hoone teisele korrusele on ette nähtud kolm bürood ning ventilatsioonikamber koos õhuvõtukambriga.

Korrustel kolm kuni kuusteist asuvad bürooruumid koos neile vajalike abiruumidega. Igal korrusel vahemikus üks kuni neli bürood.

„Hoone südamikus on kasutatud lüüsidega käärtrepp, mis on kõige kompaktsem lahendus ning 3 lifti, mis avanevad bürookorruse vahekoridori“ [2].

2.3 Hoone üldandmed

Funktsioon:	Büroohoone
Maksimaalsed kabariidid:	46,6 m x 23,2 m x 55,6 m
Ehitusalune pind:	681 m ² ,
Korruselisus:	16
Suletud netopind:	7393 m ²
Kasutusiga:	50 aastat
Energiaklass:	A

2.4 Hoone konstruktsioonid

Hoone konstruktsioonide kirjeldamisel on kasutatud inseneribüroo E-inseneribüroo OÜ poolt koostatud konstruktsiooni projekti.[4]

2.4.1 Kandekonstruktsioonid

Hoone vundament koosneb Fundex tüüpi vaiadest millele rajatakse rostvärk. Hoone esimese korruse põrand toetub terastorst täis betoneeritud mikrovaiadele. Hoone vaiad süvistatakse liivakivisse. Hoone kande skelett koosneb betoonpostidest ning monoliitsest raudbetoonist seintele, mis ühtlasi moodustavad hoone jäikusdiafragma. Vahelaed ehitatakse monoliitraudbetoonist.

2.4.2 Seinad

Mittekandvad välisseinad

Hoone välisseinad on monteeritavatest seinapaneelidest, mis kaetakse peale montaaži alumiiniumkomposiidist fasaadiplaadiga. Monteeritavad seinapaneelid kinnitatakse hoone karkassi külge kiilankrutega vahelae plaatide külge.

Mittekandvad siseseinad

Mittekandvad siseseinad ehitatakse mineraalvillaga täidetud kipsvaheseintest. Erandiks on hoone korruseid läbivad šahtid kommunikatsioonidele, kus šahtide seinad on 150 mm laiusest Bauroc-i kergplokist ning muud tuletõkke seinad 140 mm laiusest Columbia kivi õõnesbetoonplokist.[2]

2.4.3 Katus

Büroohoonel on lamekatus. Hoone katuse kandevkonstruktsiooniks on monoliitne raudbetoonplaat. Sellele lisandub rullmaterjalist aurutõkke kiht. Soojustusena kasutatakse vahtpolüstüreenplaate, millega antakse ka katuse kalded. Soojustuskihile järgneb tuulutusvilla kiht ning katusekattena kasutatakse kahekordset bituumenrullmaterjali. Sadevete äravool toimub läbi katusekaevude hoones asuvatesse püstakutesse, mille eelvooluks on Tartu linna sadeveekanalisisatsioon. [4]

2.5 Tuleohutus

Hoone tuleohutusliku lahenduse kirjeldusel on kasutatud Rovalis OÜ koostatud tuleohutuse projekti. [5]

Antud hoone puhul on tegemist kõrghoonega. Sellest tulenevalt on hoone projekteeritud TP1 tulepüsivusklassiga. Tuleohutuse projektis on toodud järgnev: „Erisus: hoones ei ole kasutusel suitsuvaba trepikoda, on kaks tule- ja suitsukindlat trepikoda. Antud lahendus on kooskõlastatud projekti eskiisi staadiumis. Põhjendus lahendusele- hoone projekteerimise ajal koostatakse kõrghoone standardi uut versiooni, kus on kahe tule- ja suitsukindla trepikojaga lahendus lubatud.” Kõrghoonet ja hiljem ehitatavat parkimismaja eraldab tulemüür, mis vastab tulepüsivus, -eraldus ja -isolatsiooniklassile REI120.

Hoone põlemiskoormus ei ületa 600MJ/m² kohta ning kandekonstruktsioonid on projekteeritud tulepüsivusklassile R120. Viimased kuus korrust moodustavad kahe korruse kaupa ühise tuletõkketsooni, kuid ei moodusta ühist suitsutsooni. Evakuatsiooniks mõeldud trepikodadel on lüüstamburid takistamaks suitsu levikut trepikodadesse. Lisaks rajatakse tambur ka büroohoone ja parkimismaja vahele. Hoone tuleohutuspaigaldisi toitev diisलगeneraator paigaldatakse parkimismajja, mis on büroohoonest tulemüüriга eraldatud ning seetõttu ei vaja tuleohutuspaigaldisi toitev diisलगeneraator eraldiseisvat tuletõkketsooni.

Hoone välisseina välispind tehakse kergkonstruktsioonis seinast mille välispinna tuletundlikkus vastab klassile B-s1,d0. Büroohoone ja parkimismaja vaheline välissein rajatakse monteeritavast villatäitega betoonpaneelidest, mille välispinna tuletundlikkus vastab klassile A2-s1,d0.

2.6 Välisviimistlus

Hoone fassaadi katab mineraalse täidisega alumiiniumkomposiitplaat. Kasutatakse nii matti kui ka läikivad pinnaviimistlust vastavalt arhitektursele lahendusele. [2]

2.7 Uksed ja aknad

Hoone välisustena kasutatakse metallprofiil ning alumiiniumraamis klaaspakettidega uksi mille U-väärtus jääb vahemikku 0,8-0,9 W/m²K. [2]

Hoone klaasfassaadide U-väärtus on 0,8 W/m²K mis saavutatakse kolme kordsete pakettide ning argoontäitega. Suvised jahutusvõimsuse vähendamises on kasutatud päikesekaitseklaasi. [2]

2.8 Tehnosüsteemid

Antud peatüki vee-, kanalisatsiooni-, kütte-, ventilatsiooni-, jahutuse ning sprinklerisüsteemi kirjeldamisel on kasutatud OÜ Pakrumi poolt koostatud põhiprojekti. Elektri osa kirjeldamisel on kasutatud ITK Inseneribüroo OÜ poolt koostatud põhiprojekti. [6], [7]

2.8.1 Vesi

Hoone veevarustus tagatakse Tartu linna tsentraalse veesüsteemiga. Hoone veesisend asub hoone esimesel korrusel soojasõlmes, kus asub nii veemöödusõlm, sulgventiil kui ka tagasiöögiklapp. Vee soojendamine toimub hoone soojusvahetites, kus sooja tarbevee temperatuur on 55 °C ning tsirkulatsioonist tagastuva vee temperatuur minimaalselt 50 °C. Torude soojuspaisumine on võimaldatud käändude ning kompensaatoritega. Kõiki torusid katsetatakse survetestiga enne torustike isoleerimist.

2.8.2 Kanalisatsioon

Hoone kanalisatsioon jaguneb kolmeks: sadevee kanalisatsioon, olmekanalisatsioon ning tehnoloogiline kanalisatsioon. Köögist pärinev rasvane kanalisatsioonivesi

puhastatakse rasvapüüduris ning juhitakse koos olmekanaliseerimisega Tartu linna olmekanaliseerimisvõrku. Hoone katuselt pärinev sadevesi juhitakse Tartu linna sadeveekanaliseerimisse.

2.8.3 Küte

Hoone soojavarustus tagatakse kaugküttega, mille soojusvahetid asuvad esimesel korrusel. Hoones kasutatakse kombineeritult ventileeritava õhu eelsoojendamist, radiaator- ning põrandakütet. Lisaks eelnimetatutele kasutatakse sissepääsude puhul täiendavalt õhkkardinaid.

2.8.4 Ventilatsioon

Hoone ventilatsioonisüsteem koosneb soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe süsteemidest ning väljatõmbe süsteemidest, mida kasutatakse wc-de ning köökide puhul. Sissepuhke-väljatõmbe süsteemide puhul kasutatakse olenevalt süsteemi osast kas rootorsoojustagastit või plaatsoojustagastit. Lisaks õhu temperatuurile reguleeritakse sisekliima parendamiseks ka sissepuhke õhu niiskust.

2.8.5 Jahutus

Hoone külmavarustus tagatakse õhkjahutusega külmamasinatega, mille soojuskandjaks olenevalt süsteemi osast ja töörežiimist vesi või etüleenglükooli lahus. Suurte ruumide jahutamiseks kasutatakse ventilaator jahuskonvektoreid, mis on ühendatud ruumitemperatuuri anduriga. Jahutuspalke kasutatakse töökohtade juures tagamaks parema sisekliima ühel kohal töötavatele inimestele. Kogu külmavarustust juhitakse automaatikaga, mis kontrollib ühtlasi ka kütet ning ventilatsiooni välistamiseks ruumi samaaegset kütmist ning jahutamist.

2.8.6 Sprinkler

Hoone sprinklersüsteemi mahuti täitmiseks kasutatakse Tartu linna tsentraalset veevärki. Antud mahuti tagab tunni ajalise sprinklerkustutuse korral täieliku veevaru. Sprinklersüsteem rakendub sprinkleripea kriitilise temperatuuri saavutamisel. See omakorda põhjustab süsteemis rõhu languse, mille järel rakendub häirekell ning

elektrilised dubleeritud pumbad, mille elektrivarustus on lisaks võrgule tagatud ka diisलगенерааторитега. Kõikide sprinklerisüsteemi osadele tehakse survekatse.

2.8.1 Elekter

Hoone toitepinge on 3x400 v ning peakaitse 2x3x450 A. Hoone liitumiskilp asub kinnistu piiril. Lisaks on hoone varustatud diisलगенерааторитега, mis varustavad elektriga hoone tulekustutus- ja muid avariisüsteeme võrgupinge häirete või kadumise korral.

3. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

3.1 Ehitusplatsi teed ja piirid

Ehitustööde teenindamiseks vajalike juurdepääsude tagamiseks kasutatakse maksimaalselt olemasolevaid teid. Lisaks olemasolevatele teedele rajatakse ehitusplatsile ajutised teed ehitustegevuse teenindamiseks. Ehitusplatsi ajutiste teedega võimaldatakse ehitusplatsi teenindava transpordi probleemivaba liikumine. Ajutiste teede rajamisel arvestatakse ka rajatavate kommunikatsioonide ning nõlvadega, mis võivad ehituse ajal mõjutada ajutise tee kandevõimet või olla mõjutatud ajutiselt teelt tulenevast lisakoormusest. Selleks nähakse vastavalt ajutist teed kasutavate masinate tüübist, massist ja teljekoormustest ning pinnase tingimustest ette piisav ohutu vahemaa teede ning süvendite ja kommunikatsioonide vahele. Ühtlasi on arvestatud teede rajamisel teid kasutavate masinate manööverdusvõimet ning sellest tulenevalt nähtud ette piisav tee laius ning kurvide raadius. [8][9]

Ehitusplatsil kõige efektiivsemaks korraldamiseks on ehitusplatsil ühesuunaline liiklus kuna sellisel viisil saavad raskemad koormad esmajoones tornkraana alla ning ladustusplatside vahetusse lähedusse. Erandiks on betooni pumpamiseks ette nähtud plats, millele sisenemine või väljumine peab toimuma tagurdades.

Suurimad tärned objektile on kaubabetoon, armatuur, monteeritavad seinaelemendid, monteeritavad fassaadielemendid, monteeritavad trepielemendid, kipsplaadid ja fassaadi katte plaadid ning seejärel mahult ja kaalult väiksemad tärned nagu näiteks katusekatte materjal, siseviimistlusmaterjalid ja tehnosüsteemid. Nende laadimine on ette nähtud täiendaval ajutise tee laiendusel.

Parkimine on ehitusplatsil keelatud. Peatumine on lubatud ainult materjalide ning tööriistade laadimiseks. Parkimine on korraldatud Paju ja Pika tänava avalikes parklates ning ehitusplatsist Fortuuna tn poolsele kruuskattele platsi.

3.2 Ehitusplatsi laod

Ehitamise ajaks on ette nähtud ajutised laoplatsid sarrusele, raketiskilpidele, monteeritavatele trepielementidele, tehnosüsteemidele ning puistematerjalidele. Kõik planeeritavad laod jäävad vähemalt osaliselt tornkraana teeninduspiirkonda vältimaks raskete materjalide ja seadmete masinatega kraana tööpiirkonda teisaldamist. Ühtlasi on büroohoone ehitamise ajal planeeritud kõik laoplatsid tornkraana otsesesse vaatevälja suurendamaks ohutust ning vähendamaks raadioside teel kraana juhendamist.

Kinniste ladude vajadus on viidud miinimumini kasutades platsiväliseid vaheladusid. Kinniseid ladusid vajavaid materjale tarnitakse objektile vastavalt vajadusele ning ladustatakse vahetult töökohal arvestades varuga kuni üks nädal. Laoplatside pindalad on toodud Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Laod ehitusplatsil

Lao tüüp	Laoplatsi pindala m ²
Armatuur ning eelarmeerimine	73
Raketiskilbid ning eelmontaaž	115
Monteeritavad elemendid	59
Liiv	108
Killustik	304
Tehnovõrkude torud ja kaevud	106

3.1 Kraana valik ja montaažiparameetrid

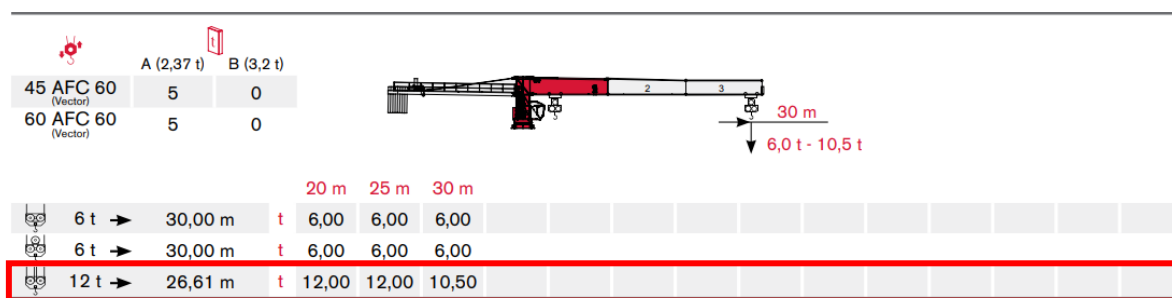
Kuna antud objekti geomeetria ning kandekonstruksioon nõuab pidevalt tõstetöid, siis kasutatakse objektis statsionaarset tornkraanat, mis on pikaajaliste tõstetööde puhul nii tehniliselt kui ka majanduslikult ratsionaalsem valik, kuna tornkraana pikaajaline rent on turutingimustes üldjuhul soodsam autokraana pikaajalisest rendist suure kõrgusega tõsteparameetrite puhul. Lisaks tornkraanale kasutatakse tõstetööde jaoks vastavalt vajadusele täiendavalt ka autokraanasid väikse kõrguse või lühiajalise kestvusega tõstetööde jaoks. Põhilisteks täiendavate kraanasid vajavateks töödeks on armatuuri tõstmine sarruskarkasside ettevalmistamiseks, raketiskilpide puhastamine, korrastamine ja ladustamine ning fassaadielementide monteerimine, mis oma lühiajaliste iseloomu või väikse tõstekõrguse tõttu teenindatakse täiendava autokraanaga.

Kraana valikul on määrava tähtsusega tõstetavate elementide montaažimass ning nende montaažiraadius ja montaažikõrgus. Elemendi montaažimass koosneb elemendi massist ning haardeseadme massist, elemendi montaažiraadius on plaaniline vahemaa kraana tõsteteljest elemendi raskuskeskmene ning elemendi montaažikõrgus koosneb elemendi paigalduskõrgusest, elemendi tõstmisel vajalikust ohutusvahest, elemendi kõrgusest ning haardeseadme lisanduvast kõrgusest. Seetõttu saavad kraana valikul määravateks suurima lastimomendiga element, suurima massiga element ning kaugeimal asetsev element. Tornkraana valikul on lähtutud monteeritavate elementide, ning raketiskilpide kaalust ning tõstete sooritamiseks vajalikust tõsteraadiusest. Tornkraana valiku parameetrid on toodud Tabel 3.2 ja valitud tornkraana Terex CTT231-12 mille tõsteparameetrid on toodud Joonis 3.1. Fassaadielementide montaažiks on

valitud autokraana Faun ATF90G-5 koos lisanoolega ning betoonitöödel armatuuri tõstmiseks ja raketiskilpide eelmonteerimiseks ning puhastamiseks on valitud kraanaks Liebherr LTM 1045-3.1. Autokraanade valikuparameetrid on toodud Tabel 3.3 ning valitud autokraanade tõsteparameetrid on toodud joonistel Joonis 3.2 ja Joonis 3.3. [9]

Tabel 3.2 Tornkraana valiku parameetrid

Kraana	Noole pikkus	Element	Kraana parameetrid					
			montaaži-raadius	max tööraadius	montaaži-kõrgus	tõste kõrgus	montaaži-mass	tõste-jõud
			m	m	m	m	t	t
			<	<	<	<	<	<
CTT 231-12	30	Trepimarss TM-05	20,0	30,0	54,1	61,8	2,3	12,0
CTT 231-12	30	Seinaraketis TR/4 330x240	18,5	30,0	59,9	61,8	0,5	12,0
CTT 231-12	30	Seinapaneel SW-107	27,0	30,0	13,7	61,8	10,1	10,5

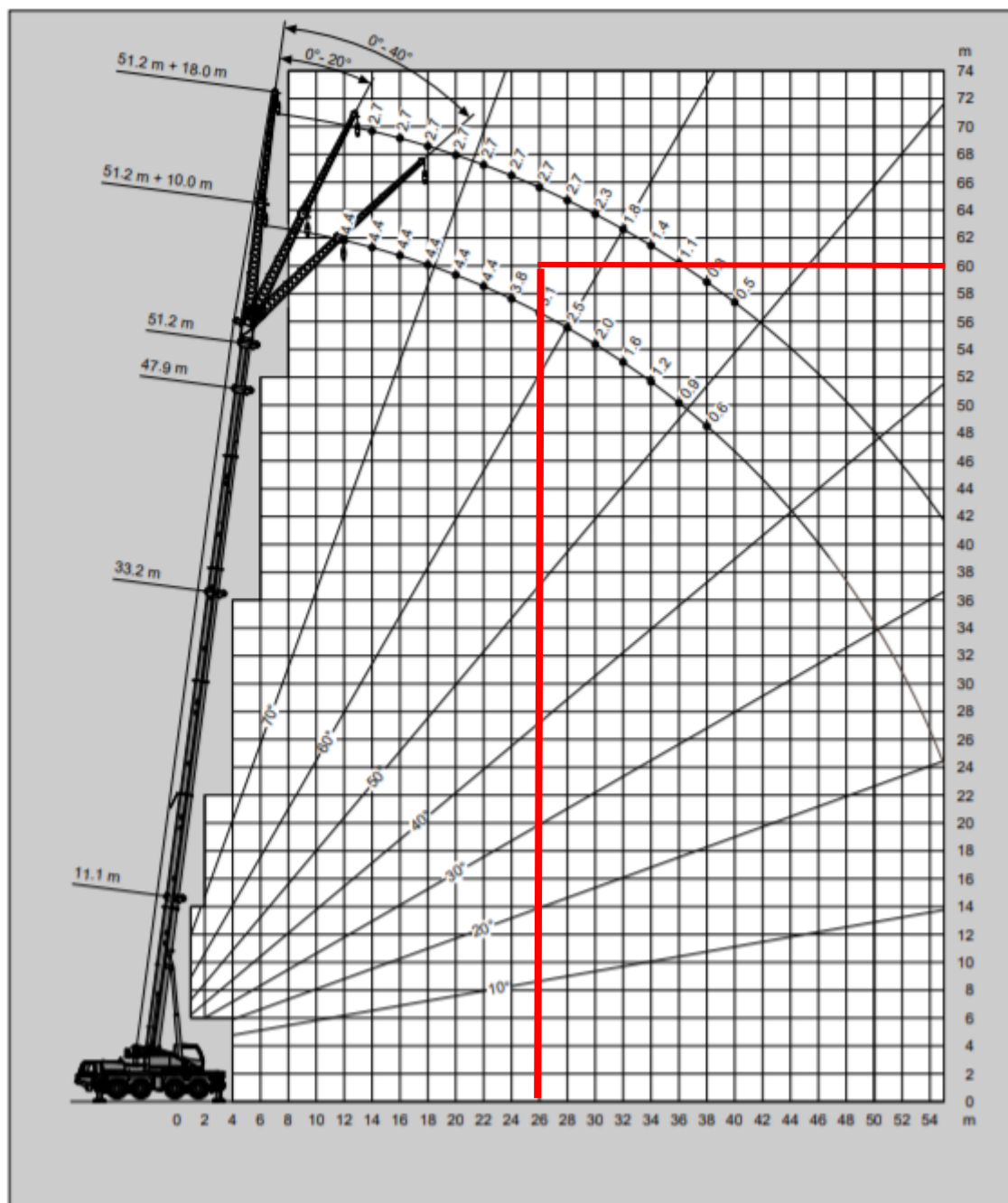


Joonis 3.1 Tornkraana Terex CTT 231-12 tõstegraafik [10]

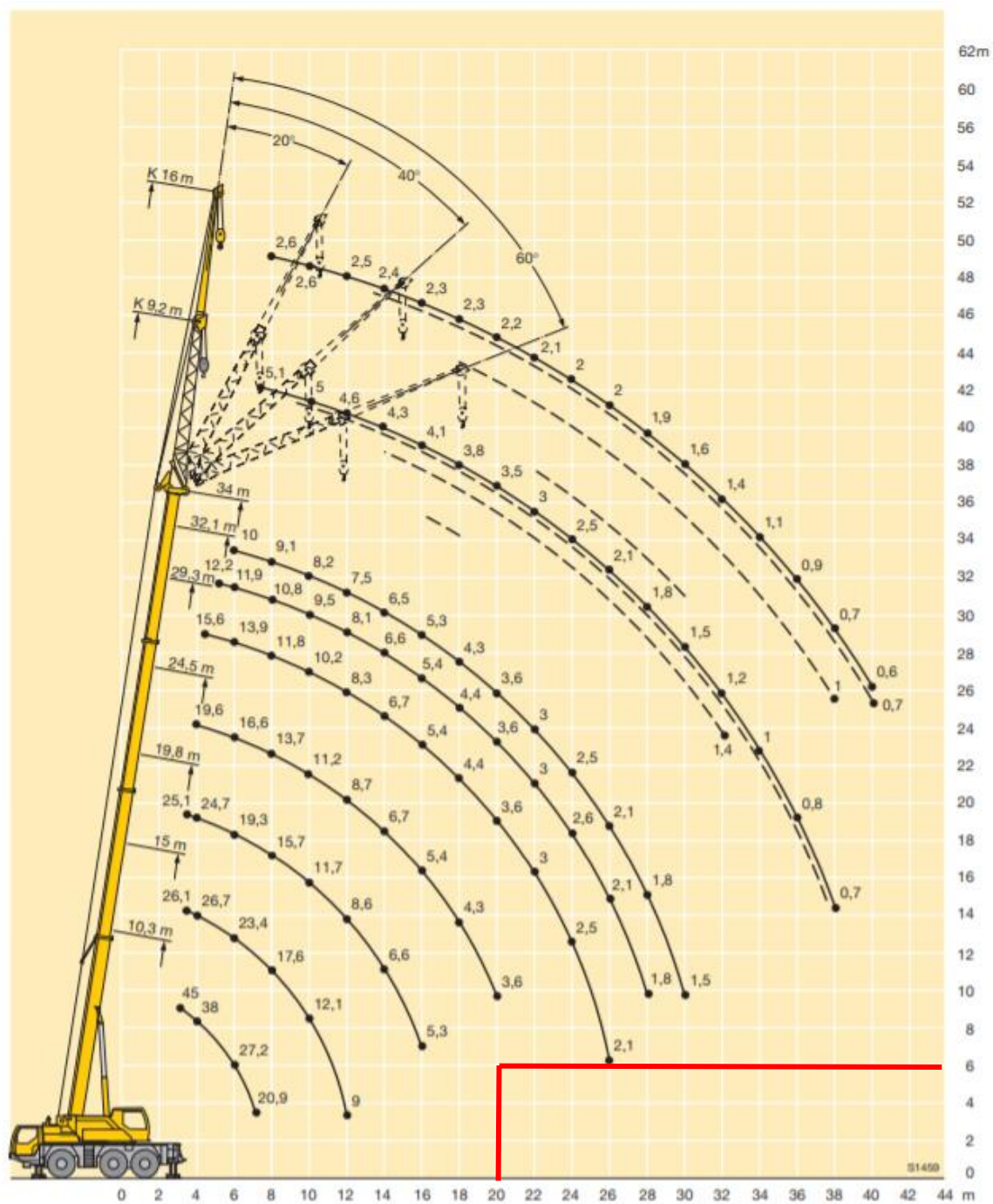
Tabel 3.3 Autokraana valiku parameetrid

Kraana	Noole pikkus	Element	Kraana parameetrid					
			montaaži-raadius	max tööraadius	montaaži-kõrgus	tõste kõrgus	montaaži-mass	tõste-jõud
			m	m	m	m	t	t
			<	<	<	<	<	<
Faun ATF90G-5*	51,2+18,0	Monteeritav fassaadielement	26,0	40,0*	59,9	66,0	1,4	2,7
Liebherr LTM 1045-3.1	34	Seina sarruskarkass	20,0	30,0	6,0	34,0	1,2	3,6
Liebherr LTM 1045-3.1	34	Eelmonteeritud raketiskilp	20,0	30,0	6,0	34,0	0,6	3,6

*Autokraana Faun ATF90G-5 puhul on arvestatud noole pikenduse kasutamisega.



Joonis 3.2 Autokraana Faun ATF90G-5 tõstegraafik noolepikendusega [11]



Joonis 3.3 Autokraana Liebherr LTM 1045-3.1 tõstegraafik [11]

3.2 Kraanade mõjualad

Antud alapunkti koostamisel on kasutatud Olev Mürsepa ja Jüri Sutti Ehitusplatsi korralduse kavandamise käsiraamatut lk 37-50.[9]

3.2.1 Tornkraana ohuala

Tornkraana maksimaalne ohuala laius on leitud valemiga 3.1

$$R_{oht} = R_t + 0,5l_{max} + l_{haj} \quad 3.1$$

kus R_{oht} – kraana ohuala laius;

R_t – noole suurim väljaulatus kraana töötamisel, m;

$0,5l_{max}$ – pool suurima lasti laiusest, m;

l_{haj} – montaažitööde kõrgusest sõltuv täiendava ohuala laiendus, m;

$$R_{oht} = 30,0 + 0,5 * 5,4 + 10,0 = 42,7 \text{ m}$$

Alades, kus tornkraana ohuala ulatub väljaspoole ehitusplatsi piire on tornkraana tööala piiratud nurga- ning kauguspiiriku kombinatsiooniga, mis piirab lasti liikumisel tekkiva ohuala ehitusplatsi ohualaga.

3.2.2 Autokraana ohuala

Autokraana Faun ATF90G-5 fassaadielementide montaaži ohuala laius on leitud valemiga 3.2.

$$R_{oht} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{haj} \quad 3.2$$

kus R_{oht} – kraana ohuala laius;

R_{max} – noole suurim väljaulatus kraana töötamisel, m;

$0,5l_{max}$ – pool suurima lasti laiusest, m;

l_{haj} – montaažitööde kõrgusest sõltuv täiendava ohuala laiendus, m;

$$R_{oht} = 26,0 + 0,5 * 10,8 + 10,0 = 41,4 \text{ m}$$

3.3 Ajutised ehitised

Ajutiste ehitiste planeerimisel on lähtutud Olev Mürsepa ja Jüri Sutti Ehitusplatsi korraldamise kavandamise käsiraamatust [9] ning Eesti Vabariigi seadusest Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses [12].

Ehitusaegsed ajutised ehitised on planeeritud projekteeritavale haljasalale. Ehitusaegsed ehitised ühendatakse ehituse ajaks vastavalt funktsioonile elektri ning

tsentraalse vee- ja kanalisatsioonisüsteemiga. Ajutiste ehitiste hulka kuuluvate kontorisoojakute side on lahendatud mobiilse sidelahendusega.[8]

Insenertehnilise personali majutamiseks kasutatakse Harmeti toodetud modulaarseid kontorisoojakuid, kus ühe mooduli mõõtmed on 2,9 x 8,4 m. Kontorisoojak hõlmab endas nii igapäevaseid kontoriruumi, kui ka objekti erinevate koosolekute jaoks vajalikku nõupidamisruumi. Eraldi toitlustusruume ei ole objektile ette nähtud kuna objekti läheduses on mitmeid toitlustusasutusi, mis täidavad antud funktsiooni. [13]

Tööliste puhkamise võimalused on tagatud alltöövõtjate soojakutes, kus on lisaks kappidele ka lauad ja toolid töövälisel ajal puhkamiseks. Soojakutena kasutatakse standartseid otsauksega metallist ehitussoojakuid, kus on igaühes on riidekapid ning riide kuivatamise võimalused kümnele inimesele. Ajutiste ehitiste parameetrid ning arv on toodud Tabel 3.4. [14]

Tabel 3.4 Ajutised ehitised

Ajutine ehitis	Max inimeste arv	Normatiiv inimese kohta	Minimaalne võimsus	Tegelik võimsus	Mõõtühik	Nimetus, mõõtmed, arv
Olmesoojak (sh riietusruum ja kraanikauss)	60	1	60	80	Kohta	Metallist ehitussoojak 9*2,5m 8tk
Duširuum	60	0,066	4	6,000	tk	Sanitaar ehitussoojak 9*2,5m/1tk
WC	60	0,066	4	5,000	tk	2 wc ja kätepesuga tualett 2,5*1,4m 2tk Plastikust kätepesuga tualett 1 tk
Kontori soojak	9	-	-	11	töökohta	Harmeti modulaarne kontorisoojak 9*2,5m/4tk

3.4 Ajutine tarbevesi ja kanalisatsioon objektil

Hoone ehitamise ajaks luuakse ajutised vee ja kanalisatsiooni trassid, mida varustatakse linna tsentraalsest veevargist. Neid kasutatakse ehitusaegsete olmesoojakute teenindamiseks ning tehnoloogilistel eesmärkidel nagu betooni kastmine, müürisegu valmistamine ning seadmete ja töövahendite puhastamine. Hoone korruste suurenemisel ehitatakse eelisjärjekorras välja lõplikud magistraalid koos väljavõtetega vähendamaks vee avarii ohtu sisetööde ajal.

3.5 Ajutine valgustus objektil

Objekti valgustamiseks kasutatakse projektoreid, mis kinnitatakse ehitussoojakute, tornkraana masti ning noole külge. Ehituse hilisemas etapis valgustatakse hoone

perimeetrit ka hoone külge kinnitatavate prožektoritega. Ehituse hilisemas faasis tagatakse hoones sees ka käiguteede ja avariivalgustus. Töökoha valgust hoones sees ebaotstarbekuse tõttu ette nähtud ei ole.

Ajutise valgustuse tagamiseks vajalike valgustite arv ning parameetrid on toodud tabelis Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Valgustite arv ja jaotus ehitusplatsil

Valgustatav ala	Pinna valgustus	Valgustatava pinna suurus	Arvutuslik prožektorite arv	Valitud prožektorite arv
	E (lx)	S (m ²)	n	n
Montaažiplatsid	20	893	3,572	4
Laoplatsid	10	765	3,06	4
Ajutisted teed	0,5	1260	5,04	6
Ülejäänud ehitusplats	2	2115	8,46	9
Valgusandluse koefitsient	m (W/m ² lx)	0,25		
Valgustite võimsus	P (W)	1000		
			Kokku	23

3.6 Elektrivarustus objektil

Elektrivarustus ehitusplatsil tagatakse platsil võrguühendusest. Elektri varustus on platsil korraldatud ühe peakilbi ning jaotuskilpidega platsi. Ehitustööde ajal on igale korrusele ette nähtud üks jaotuskilp. Ehitustööde alguses teostatakse ajutine liikumine kohalikust alajaamast ajutise elektrikaabliga, mis võimsuse suurenemisel vahetatakse ehituse hilisemas etapis välja statsionaarse kaabliga alajaama ning ehituse peakilbi vahel.

Energiatarbimise üheaegsusteguriks on võetud 0,65 ning võimsusteguriks 0,8.

Hoone ehitust teenindava tornkraana Terex CTT 231-12 normaalseks tööks vajalikuks võimsuseks arvestatakse 100 kW. Objekti tarbijad on toodud tabelis Tabel 3.6 ning objekti elektriga varustamiseks vajalik võimsus on leitud valemiga 3.3 ning vajalik voolutugevus valemiga 3.4.

Tabel 3.6 Tarbijad objektis

Ajutise elektritarbja nimetus	Nimivõimsus (kW)	Arv tk	Võimsus (kW)
Tornkraana	100	1	100
Segumasin	1,7	2	3,4
Käsitööriistad	2	8	16
Ajutine üldvalgustus	1	23	23
Ajutine kohtvalgustus	0,05	20	1
Olmeelekter	3,2	15	48
Muud elektriseadmed	1,8	12	21,6
		Kokku	213

Arvestades üheaegsustegurit 0,65 on arvutuslik võimsus

$$P = 0,65 * 213 = 138 \text{ kW} \quad 3.3$$

Sellest tulenevalt on vajalik voolutugevus

$$I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * PF * U} = 1000 * \frac{138}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 262 \text{ A} \quad 3.4$$

kus PF – võimsustegur,

U – elektri nimipinge, V;

P – arvutuslik võimsus, kW;

I – töödeks vajalik voolu tugevus, A;

Sellest järeldub, et lähim sobilik peakaitsme suurus on 3x263 A.

4. KOONDKALENDERPLAAN

4.1 Lähteandmed

Koondkalenderplaani lähteandmed koosnevad kahest osast. Esiteks montaaži- ja betoonitööd, mille kestus on leitud Ratu ajanormide ning tööde reaalsete mahtude alusel. Teiste tööde hinnanguline tööjõu kulu on leitud kasutades objekti ehituseelarvet ning Ehitushanke korralduse kursuseprojekti juhendis toodud ehitustööde tootlikkust tööstushoonete puhul. Seejärel on tööde kestusi ja tööjõukulu korrigeeritud vastavalt autori varasematele kogemustele, objekti erisustele võrreldes tööstushoonetega, hoone asukohale ja keerukusele ning aastaegade mõjust tööde teostamise kiirusele ning tehnoloogilistele eripäradele. Objekti ehituse alguseks on võetud 2019. aasta 7. jaanuar ning arvutuslikuks objekti lõppemistähtjaks on 2020. aasta 17. juuni. [8] [15]

4.2 Arvutused

Ehituse koondkalenderplaani on koostatud programmiga Microsoft Project. Tööde planeerimisel on lähtutud tööde vahelistest tehnoloogilistest seostest ning aastaegade mõjust tööde tehnoloogilisele teostatavusele ning kiirusele. Koondkalenderplaanis kajastub ühtlasi ka tööjõu ning peamiste ehitusmasinate vajadus.

4.3 Koondkalenderplaani lühikokkuvõte

Hoone ehituse pikima kestusega töödeks on hoonesisesed eritööd, millele järgnesid karkassi betooni- ja montaažitööd ning välisseinte montaaž koos fassaadi plaatide paigaldusega.

Suurimad tööjõuvajadused esinevad 2019 aasta aprillis, kui toimuvad samaaegselt hoone karkassi ehitus ning välised eritööd ning 2020 aasta jaanuari teises pooles, kui toimuvad samaaegselt sisetööd ning hoonesisesed eritööd.

Hoone ehituskestust oleks võimalik täiendavalt lühendada kahel põhilisel viisil. Esiteks, tehes hoone betooni ja montaažitöid kahes vahetuses või suurendades tööliste ning neid teenindavate kraanade arvu. Teiseks võimaluseks ehituskestust lühendada oleks alustades sisetöödega enne katuse valmimist kasutades selleks kõrgematele vahekorrusele rajatud veekindlat kihti. Samas on autori arvamus, et selline tehniline lahendus hõlmab endas ebamõistlikult suuri riske sisetööde materjalide vee ja niiskuskahjustuste näol ning seetõttu ei ole ilma märkimisväärse ajalise surveta majanduslikult ega äriliselt otstarbekas.

5. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Tehnoloogilistes kaartides käsitletakse hoone rostvärkide ja karkassi betoonitöid ning raudbetoelementide montaažitöid. Kirjeldatakse tööde tehnoloogiaid, tuuakse välja töödeks vajalikud põhilised materjalid, tööliste arv ja masinad.

5.1 Betooni- ning montaažitööde üldine korraldus

Betoonitööde käsitlemist alustatakse rostvärkide ehitusest, millele ehitatakse hilisemalt kogu hoone karkass. Hoone karkassi betooni ning montaažitöid teostatakse korruste kaupa. Ühe korruse tsüklil hõlmab endas monoliitsete betoonpostide ehitamist, monoliitsete betoonseinte ehitamist, 1. ja 2. korrusel ka seinte monteerimist, monoliitse vahelae ehitamist ning trepimarsside monteerimist. Monoliitsete trepimademet ehitamist ei ole eraldi välja toodud tulenevalt töömahu väga väikesest osakaalust ning on arvestatud tehnoloogia samasustest tulenevalt vahelagede osana.

Kõikide monoliitsete betoonarindide ehitamisel kasutatakse töövoolu ühtlustamiseks sarruskarkasside ettevalmistamist sarrusplatsil. See võimaldab tehnoloogiliste pauside vältel alustada järgmiste tööde ettevalmistamisega, mis kiirendab ehitusprotsessi ja ühtlustab tööjõu vajadust. Peale tehnoloogilise pausi lõppu on eelarmeeritud karkassid võimalik monteerida tornkraanaga oma projekti järgsetesse asukohtadesse ning alustada oluliselt kiiremini järgmiste tööoperatsioonidega.

Armeerimisel ning rakestamisel kasutatakse materjalide teisaldamiseks objektile olevat tornkraanat ning vajaduselt täiendavalt autokraanasid laoplatsidel sarruse teisaldamiseks ning raketiskilpide eelmontaažiks ja puhastamiseks. Betoneerimisel kasutatakse renditavat betoonipumpa vastavalt vajadusele. Hoone vundamentide ning karkassi ehitamisel betooni mikseri renniga betoneerimist ei rakendata, kuna sellisel meetodil betoneerimine eeldab tehnika väga head ligipääsu mis antud ehitusobjekti pinnase tingimustes tähendaks lisakulutusi ning täiendavat ajakulu.

5.1.1 Autobetoonipumba valik ja betoonisegurite arv

Betooni paigaldamiseks raketisse kasutatakse betoonitöödel betooni pumpamist. Betooni pumpamine ehitusplatsil toimub betoonipumbaga, millel on mast betooni transpordiks, kuid puudub betooni transpordi võimalus objektile. Betooni transpordiks ehitusplatsile kasutatakse betoonisegurautosid, mis teenindavad betoonipumpa betooniga ehitusplatsil. Suurema betooni koguse puhul on vaja mitmeid betoonisegurautosid tagamaks betoonipumba pideva töö. Suurima betoonisegurautode

arvu leidmiseks on kasutatud olukorda, kus betoonipumba tootlikkus on suurim ning järjepidevaks katkematuks betoneerimiseks on vaja kasutada maksimaalset arvu betoonisegurautosid. Vajalike betoonisegurautode arv betoonipumba järjepidevaks tööks on ära toodud valemiga 5.1.

Betoonipumba pideva töö vajalikuseks on vaja määrata täiendavate betoonimikserite arv tulenevalt betoonipumba tootlikkusest, betooni ümberlaadimisele kuluvast ajast ning sõiduajast betoonitehase ning ehitusobjekti vahel. Arvutustes on lähtutud, et betoon tarnitakse ehitusplatsile Betoonimeister AS Tartu tehase, mis asub Vahi külas 6 km kaugusel ning tegemist on 1 korruse vahelae betoonivaluga, mille puhul on betoonipumba tootlikkus 17,6 m³/h. [16]

Kuni 14. korruseni kasutatakse betoonipumba Putzmeister M42-5 mille noole vertikaalne ulatus on 41,6 meetrit. Edasised betoonitööd teostatakse betoonipumbaga Putzmeister M63-5, mille vertikaalne tööulatus on kuni 62,1 meetrit.[17], [18]

$$N_a = \frac{Q_e(t_1+t_2)}{60V} + 1 \quad 5.1$$

kus N_a – vajalik betoonisegurite arv betoonipumba katkematuks tööks;

Q_e – betoonipumba tootlikkus, m³/h;

V – betoonisegurauto trumli kasulik maht, m³; [19]

t_1 – betooniseguri täitmise ja tühjendamise aeg min;

t_2 – betooniseguri sõiduaeg betoonitehasest ehitusplatsile ja tagasi, min;

$$t_2 = \left(\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} \right) 60 = \frac{120L}{v_k}$$

Kus

L – teekonna pikkus betoonitehasest ehitusplatsile, km;

v_k – betoonisegurauto keskmine sõidukiirus, km/h;

$$t_2 = \frac{120 \cdot 6 \text{ km}}{35 \text{ km/h}} = 21 \text{ min}$$

$$N_a = \frac{17,6 \cdot (30+21)}{60 \cdot 7,5} + 1 = 2,9$$

Järjepidevaks betoneerimiseks on suurima betoonipumba tootlikkuse puhul vaja kolme betoonisegurautot.

5.1.2 Betoneerimine betoonipumbaga

Betoneerimisel betoonipumbaga tuleb enne betoonipumba ehitusplatsile saabumist vajadusel puhastada ja korrastada ligipääsu teed ning vajadusel teisaldada materjalid ning seadmed. Betoonipump saabub ettevalmistuste tegemiseks objektile ligikaudu pool

tundi enne betoneerimise algust. Sellel ajal veendub betoonipumba operaator betoonipumba aluse pinnase piisavas kandevõimes ning seab betoonipumba tööasendisse.

Betoneerimisel kasutatakse betooni transpordiks ja pumpamiseks betoonipumba ning seda teenindavaid täiendavaid betoonimiksereid, mis tühjendavad objektile transporditud betooni pumba vastuvõtukolusse, millest betoon seejärel betoonipumba paigaldusmasti mööda vajalike raketisteni jõuab. [16]

Betoneerimine betoonipumbaga toimub masti ning jaotuslohviga. Suuremate kõrguste puhul ka toruliiniga, mis monteeritakse samaaegselt betoonipumba ettevalmistustöödega. Betooni jõudmisel kontrollitakse betooni kvaliteeti. Vajaduse korral lisatakse betoonile objektile plastifikaatorit. Vett betooni vedeldamiseks ei kasutata. Betooni õige konsistentsi ning muude omaduste korral alustatakse betoneerimist. Toruliini puhul alustatakse betoneerimist kaugeimast punktist ning liigutakse järkjärgult toruliini otsast lüüsid eemaldades betoonipumba poole.

Maksimaalseks betoonipumba tootlikkuseks on arvestatud 17,6 m³/h ning sellise tootlikkuse pidevaks teenindamiseks on ette nähtud 3 betoonisegurit. Betoneerimise mahuga alla 15 m³ kasutatakse betoonisegureid vastavalt betooni kogusele ning betoneerimise kiirusele.

Betoneerimine on planeeritud pidevana. Mikserite tõrke ning mastiga betoneerimise korral tuleb betooni mastis läbi pumbata vältimaks masti ummistumist. Siiski peab silmas pidama, et betoon tuleb paigaldada 1,5 tunni objektile jõudmisest. Aeglase betoneerimise vajaduse korral tuleb aeglustada betooni pumpamise kiirust ja vähendada korraga objektile tarnitava betooni kogust.

Peale betoneerimist puhastatakse masinad ja seadmed ning vajadusel alustatakse vastavalt betoneeritavale elemendile ning ilmastikutingimustele betooni järelhoolduse või katmisega.

5.1.3 Betoneerimine talvistes tingimustes

Antud alapunkti koostamisel on lähtutud Eesti Betooniühingu juhendist Betoon ja Raudbetoon Talvised betoontööd. [20]

Talvisteks betoneerimistingimusteks loetakse tinglikult betoneerimist, kui ööpäevane keskmine temperatuur langeb alla +5° C. Tuulekülmaindeksiga korrigeeritud

välitemperatuuri langemisel alla -15°C kooskõlastatakse kõik betoneerimised peatöövõtja, alltöövõtja, betoonitehase ning ehitusjärelvalve vahel. Tuulekülmaindeksiga korrigeeritud välitemperatuuri langemisel alla -22°C lükatakse ehitusmasinate ning betoonitehase rikete suure riski tõttu betoneerimine edasi ilmade soojenemiseni.

Talvised tingimused esinevad maa-aluste betoonitööde ning esimeste korruste betoonitööde puhul. Sellistel puhkudel tuleb arvestada, et betooni temperatuuri langemisel alla 20°C hakkab betooni kivilinemiskiirus langema ning 0°C juures kivilinemine sisuliselt peatub.

Betoneerimistööde alustamiseks peavad raketis ning armatuur olema lume- ning jäävabad. Sademete ohu korral kaetakse betoneeritavad alad peale puhastamist presendiga, mis eemaldatakse vahetult enne betoneerimist. Suure betooni ning raketise ja armatuuri temperatuuri erinevuse korral tuleb armatuur ja raketis vahetult enne betoneerimist lisaks jääst ja lumest puhastamisele ka eelsoojendada vältimaks termošokki, mis põhjustab betooni pinna muutusi ning halvendab armatuuri ning betooni vahelist naket. Vajadusel seatakse valmis kütteseadmed betooni soojendamiseks vahetult peale betooni valu ning valitakse välja mõõtekohad betooni temperatuuri mõõtmiseks. Betooni temperatuuri mõõdetakse betoonkehandi seest väiksema massiivsusega ning tuulele avatumatest kohtadest milleks on eelkõige välisnurgad ja servad, kuna nendest kohtadest hakkab värskelt betoneeritud tarind kiiremini jahtuma. Betooni temperatuuri mõõdetakse elektrooniliste logeritega ning täiendavaks kontrolliks ühest kohast ka pulktermomeetriga.

Võimalusel tehakse betoneerimistööd perioodi soojemate ilmade korral ning suurema külma korral tegeletakse rakestamise ning armeerimisega.

Massiivsete betoonelementide korral nagu vaiagruppide rostvärgid kasutatakse osaliselt eelsoojendatud betooni ning raketise soojustamist, kus betoon on eelsoojendatud kuni $+10^{\circ}\text{C}$ vältimaks betooni ülekuumenemist konstruktsiooni keskosas. Sellisel moel on võimalik maksimaalselt ära kasutada betooni eksoterimilist reaktsioon vältides samaaegset täiendavat kütmist.

Pikkade ning saledate elementide nagu seinad ja postid puhul kasutatakse eelkõige küttekaableid, mis seotakse armatuuri alla kahes paralleelses kihis vähendamaks ohtu küttekabli purunemisele ning võimalust ühe küttekaabli purunemisel jätkata betooni kütmist teise kaabliga. Ühtlasi kasutatakse elektriga kütmise puhul ka jäätumiskindalt betooni juhuks, kui elektriühendus peaks katkema. Jäätumiskindla betooni puhul peab

tuleb arvestada, et betooni kividamine ei jätku ning kividamisprotsessi jätkumiseks tuleb tarind uuesti üles soojendada.

Kiire lahti rakestamise vajaduse korral suurendatakse betooni tugevusklassi ning kasutatakse täiendavalt sooja või kuuma betooni ja järelkütmist. See võimaldab saavutada oluliselt kiiremini betooni projektijärgset tugevust lahti rakestamiseks ning elemendi koormamiseks.

Betooni temperatuuri langemisel alla + 20 °C aeglustub betooni kividamine ning seda tuleb betooni tugevuse hindamisel arvesse võtta. Juhul, kui betooni temperatuuri mõõtmise katkeb (logeri purunemine, elektrikatkestus või muu tehniline rike) arvestatakse betooni temperatuuri pigem madalamaks ning betooni tugevust hinnatakse konservatiivsemalt. Kui betooni temperatuur on üle + 0 °C, siis saab betooni tugevust hinnata ka Shmidti vasaraga. Betooni temperatuuri langemisel alla + 0 °C betooni tugevust Shmidti vasaraga ei hinnata, kuna Shmidti vasaraga betooni tugevuse hindamisel võib betooni jäätmise korral olla tegemist olukorraga, kus betoon on jäänud enne piisava tugevuse saavutamist ning betooni tugevust on näiliselt suurem tegelikust, kuna vasar näitab betooni tugevuse asemel jää tugevust. Sellisel juhul tuleb betoonkehandist eemaldada katsekeha, mida saab laboris peale katsekeha sulamist testida.

Kõik talvistes tingimustes teostatud betooni tööd peavad olema dokumenteeritud betoonitööde protokolliga, kus on muuhulgas ära toodud ehitusplatsile jõudnud betooni temperatuur, betoneerimise algus ja lõppkellaaeg, jälgitav betooni temperatuur ning betooni tugevuse kasv ning lubatav lahti rakestamise algus ning betooni järelsoojendamine või katmine.

5.2 Betooni- ning montaažitööde kvaliteedinõuded

Antud alapeatükki koostamisel on kasutatud E-inseneribüroo poolt koostatud konstruktiivset tööprojekti. [4]

5.2.1 Kvaliteedinõuded betoonitöödele

Monoliitsed vundamendid peavad vastama tehnoloogiliselt ning kvalitatiivselt BÜ2 2010le. Kuna vundamentidel puuduvad hilisemalt nähtavad osad siis vundamentide puhul betoonpinna kvaliteeti normeeritud ei ole.

Monoliitsed seinad ja postid peavad vastama tehnoloogiliselt ning kvalitatiivselt BÜ2 2006le ning pinna viimistlusklass vastavalt BÜ4 2010le MUO A klassile.

Monoliitsete vahelagede alapind peab vastama viimistlusklassile MUO A ning ülapind THI A-le. Antud viimistlusklasside kvaliteediklass on kirjeldatud BÜ4 2010s. Betoontööde tehnoloogia ja kvaliteet peavad vastama ühtlasi ka BÜ 2 2006 nõuetele.

Trepi mademete pinna kvaliteet peab vastama kvaliteediklassile MUO A BY4 2010le.

5.2.2 Kvaliteedinõuded montaažitöödele

Monteeritavate seinte paigaldustäpsus ja tolerantsid kuuluvad klassi 1 vastavalt EVS-ENV 13670-1:2010 ja EVS-EN 13369:2006le.

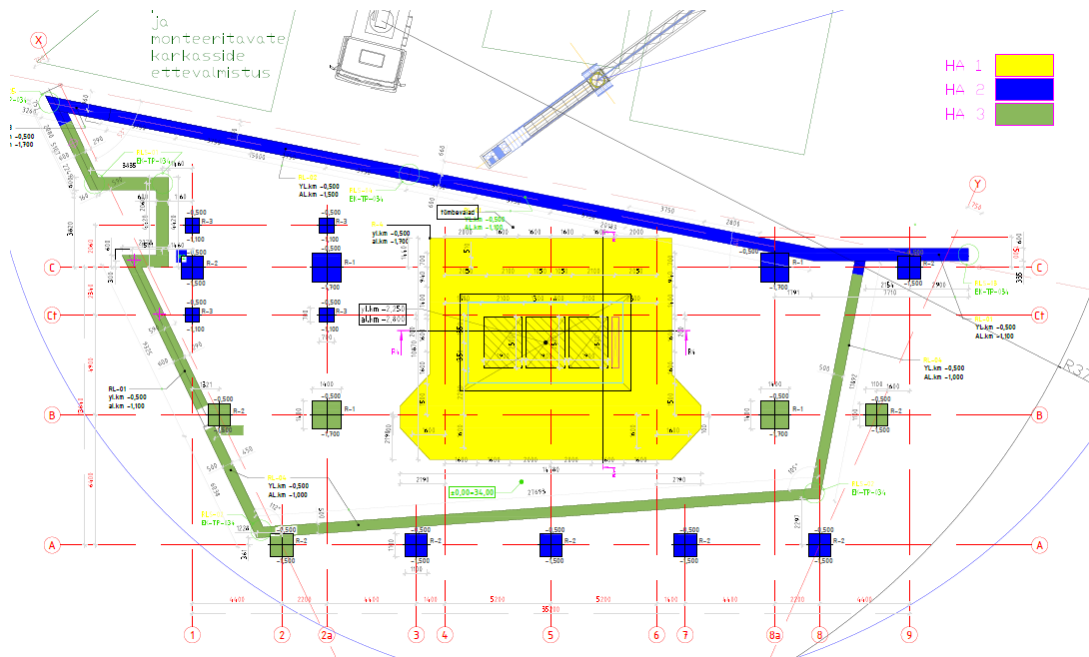
Monteeritavate treppide paigaldustäpsus ja tolerantsid peab vastama klassile 1 vastavalt EVS-ENV 13670-1:2010 ja EVS-EN 13369:2006.

5.3 Maa-aluse osa betoonitööd

Antud töös käsitletav hoone toetub vaivundamentidele. Rostvärkide ehitamist alustatakse koheselt peale vaiatööde lõpetamist ning piisavate rostvärkide aluste lõpetamist. Hoone postide all on kohtrostvärgid, büroohoone ja tulevase parkimismaja poolse tule müüri all lintrostvärk ning lifti šahtidest seintest koosneval diafragmal on massiivne rostvärk. Postide alused rostvärgid on suurusega 0,7x0,7 m kuni 1,4x1,4 m ning kõrgusega 1,2 m. Hoonet jäigastava diafragma all on rostvärk suurusega 11,9x10,9 m ning kõrgusega 2,3 m. Maa-aluste betoonitööde puhul kasutatakse betooni C30/37 keskkonnaklassiga XC2 ja armatuuri B500B. [4]

5.3.1 Tööde korraldus

Maa-alused betoonitööd on jagatud kolmeks haardealaks. Haardealade jaotus on toodud joonisel **Error! Reference source not found.** Joonis 5.1.



Joonis 5.1 Vundamentide betoonitööde haardealade skeem

Rostvärkide sarrustamisel tuleb järgida projektikohaseid ettekirjutusi, sealhulgas sarruse kaitsekihte, mis betoonkehandi alumisel küljel on 70 mm ja muudel külgedel 50 mm ning armatuuri jätkamisel liidete ülekatted 12 mm läbimõõduga armatuuri puhul 600 mm, 16 mm läbimõõdu puhul 800 mm, 20 mm läbimõõdu puhul 1000 mm ning 25 mm läbimõõdu puhul 1200. [4]

Töid alustatakse massiivset liftišahti alusest rostvärgist haardealal üks, mille valmimisel on võimalik alustada seinte betoonitöödega. Seejärel alustatakse monteeritava seina aluse lintrostvärgi ning postide aluste kohtrostvärkide töödega. Rostvärkide viimases järgus valmivad viimased postide alused rostvärgid ning esimese korruse fassaadi toetav lintrostvärk. Selline järjestus võimaldab alustada järgmise tööetapi kõige aeganõudvama osaga varem, milleks on hoone jäikust tagavate liftišahtide ning trepikodade seinad. Rostvärgi tööde ajal kasutatakse tõstetöödeks vastavalt vajadusele renditavat teleskooplaadurit.

5.3.2 Vundamenditööde arvutuse alused

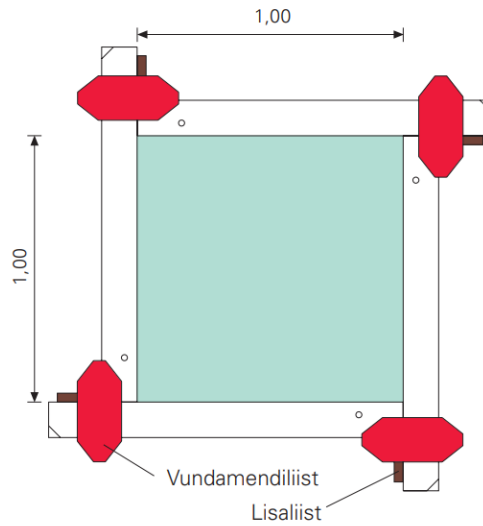
Vundamenditööde tehnoloogiliste arvutuste tegemisel on kasutatud Ratu ajanormide käsiraamatut. Tööjõukulu arvutustes kasutatavad ajanormid on leitavad **Error! Reference source not found.** Välja on toodud ajanormid vundamentide rakestustöödele, armeerimisele ning betoneerimisele tulenevalt tööde mahust vundamenditöödel.[21]

Tabel 5.1 Vundamenditööde ajanormid

Töö liik	Ajanorm	Ühik
Rakestamistööd		
Materjalide teisaldamine	0,05	in-h/raketise m ²
Asukoha väljamootmine	0,02	in-h/raketise m ²
Raketise paigaldamine	0,19	in-h/raketise m ²
Lahtirakestamine ja puhastamine	0,07	in-h/raketise m ²
Sarrustamine		
Materjalide teisaldamine teleskooplaaduriga	0,15	in-h/1000kg
Lõikamine ja painutamine	2,90	in-h/1000kg
Sarruse paigaldamine	5,00	in-h/1000kg
Betoonimine		
Eeltööd	0,03	in-h/ m ³
Valamine betoonipumba abil	0,20	in-h/ m ³
Järeltööd	0,02	in-h/ m ³

5.3.3 Vundamenditööde materjalide vajadus

Järgnevalt on välja toodud kõikide vundamenditööde haardealade materjalide vajadused. Põhiliste materjalide vajadus on toodud Tabel 5.2 kus on välja toodud haardealade betooni, armatuuri ning raketiste vajadus. Raketiskilpide täpne spetsifikatsioon on toodud tabelis Tabel 5.3 kus on leitav igal haardealal vajaminevad raketiskilbid antud haardeala rakestustöödeks. Vundamenditööde teostamiseks vajaliku tööjõu arvutused on toodud tabelis Tabel 5.4 kus on haardealade mahust ning tööde mahule vastavate ajanormidega leitud tööjõukulud. Tööjõukulust tulenevad tööde kestused ja vajalik tööliste ja masinate arv koos tööloikude kestusega on toodud tabelis Tabel 5.5 kus tööde kestus on leitud jagades vajaliku inimtöötundide arvu samaaegselt tööd tegevate tööliste arvuga. Selle alusel on valitud tööde teostamiseks vajalike vahetuste arv. Vundamenditöödel kasutatakse Peri „Trio“ seeria kilpe ning kilpide eelmontaaži, kus suuremad kilbid valmistatakse ette kilbiplatsil. Kontvundamentide puhul kasutatakse võimalust raketiskilpide otsa ja külje kokku panemisel koostada erineva suurusega raketisi. Peri TRIO juhendis on antud võtte kohta öeldud järgmist: „TRIO vundamendiliist ühendab kilbid „Tuuliku“ printsiibiga. See annab võimaluse mistahes ristlõikega taldmiku moodustamiseks ilma vahetükkideta.“[22] Kohtrosvärkide rakestamise põhimõtteline skeem „Tuuliku“ printsiiбил on toodud joonisel Joonis 5.2.



Joonis 5.2 Kohtrosvärkide raketamise põhimõtteline skeem

Tabel 5.2 Vundamenditööde materjalide vajadus

Materjal	Ühik	HA 1	HA 2	HA 3	Kokku
Betoon (C30/37, XC2)	m ³	180,9	32,22	28,77	241,9
Armatuurteras	kg	14475,44	2577,6	2301,6	19354,6
Kilpraketis	m ²	117,36	132,12	131,628	381,108

Tabel 5.3 Vundamenditööde raketiskilpide spetsifikatsioon

Kilpide kirjeldus												
TRIO Paneel	Mõõtmed						Kilpide vajadus tk				Renditav kogus tk	Korduvkasutus tegur
	H	L	Pindala	Elemendi mass	Elementide arv kilbis	Elementide mass kokku	Haardealade viisi			Kokku		
	cm	cm	m²	kg	tk	kg	HA 1	HA 2	HA 3			
TR 270X60	60	270	1,62	87,7	1	96,47		1		1	1	1,00
TR 270X30	30	270	0,81	60,6	1	66,66			2	2	2	1,00
TR 240X120	120	240	2,88	162	1	178,2	13	14	12	39	14	2,79
TR 120X120	120	120	1,44	76,3	1	83,93	31	24	8	63	31	2,03
TR 120X90	120	90	1,08	58,2	1	64,02		10	2	12	10	1,20
TR 120X60	120	60	0,72	43,4	1	47,74	12	49	87	148	87	1,70
TR 120X30	120	30	0,36	28,4	1	31,24	10	1	1	12	10	1,20
TR 60X90	60	90	0,54	34,7	1	38,17		4	5	9	5	1,80
TR 60X72	60	70	0,42	29,1	1	32,01		3	8	11	8	1,38
TR 60X60	60	60	0,36	25,9	1	28,49		2	5	7	5	1,40
TR 60X30	60	30	0,18	15,7	1	17,27			11	11	11	1,00
TRM 120X72	120	72	0,864	56,2	1	61,82			2	2	2	1,00
TE 60/2	60	60	0,36	18	1	19,8		2	2	4	2	2,00
TGE120	120	60	0,72	43,6	1	47,96	32	6	9	47	32	1,47
	Kilpe kokku:					tk	98	116	154		220	
	Pindala					m²	117,36	132,12	131,628		200,568	

5.3.4 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Tabel 5.4 Vundamenditööde tööjõukulu arvutused

töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu						Kokku		
		HA 1		HA 2		HA 3					
		in-h	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h	Ühikud
		mas-h		mas-h		mas-h		mas-h		mas-h	
Rakestamine											
Rakestusmaterjalide teisaldamine teleskooplaaduriga	m²	0,05 0,02	117,36	5,87 1,96	132,12	6,61 2,20	131,63	6,58 2,19	381,11	19,06 6,35	
Raketiskilpide asukoha mõõtmine	m²	0,02	117,36	2,35	132,12	2,64	131,63	2,63	381,11	7,62	
Raketiste paigaldamine	m²	0,21 0,07	117,36	24,65 8,22	132,12	27,75 9,25	131,63	27,64 9,21	381,11	80,03 26,68	
Sarrustusmaterjalide teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,15 0,05	14,48	2,17 0,72	2,58	0,39 0,13	2,30	0,35 0,12	19,35	2,90 0,97	
Sarrustusmaterjalide lõikamine ja painutamine	1000 kg	2,90	14,48	41,98	2,58	7,48	2,30	6,67	19,35	56,13	
Sarrustamine	1000 kg	5,00	14,48	72,38	2,58	12,89	2,30	11,51	19,35	96,77	
Rakestamine kokku	in-h			149,39		57,74		55,38		262,52	
	mas-h			10,89		11,58		11,52		34,00	
	in-vah			18,67		7,22		6,92		32,81	
	mas-vah			1,36		1,45		1,44		4,25	
Betoneerimine											
Betoneerimise eeltööd	m³	0,03	180,94	5,43	32,22	0,97	28,77	0,86	241,93	7,26	
Betoneerimine ja vibreerimine	m³	0,20 0,07	180,94	36,19 12,06	32,22	6,44 2,15	28,77	5,75 1,92	241,93	48,39 16,13	
		0,02	180,94	3,62	32,22	0,64	28,77	0,58	241,93	4,84	
Betoneerimistööd kokku	in-h			45,24		8,06		7,19		60,48	
	mas-h			12,06		2,15		1,92		16,13	
	in-vah			5,65		1,01		0,90		7,56	
	mas-vah			1,51		0,27		0,24		2,02	
Lahtirakestamine											
Raketiste lahtivõtmine ja puhastamine	m²	0,07 0,02	117,36	8,22 2,74	132,12	9,25 3,08	131,63	9,21 3,07	381,11	26,68 8,89	
Lahtirakestamine kokku	in-h			8,22		9,25		9,21		26,68	
	mas-h			2,74		3,08		3,07		8,89	
	in-vah			1,03		1,16		1,15		3,33	
	mas-vah			0,34		0,39		0,38		1,11	

Tabel 5.5 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masina		Haardealade kaupa												Kokku											
	Eriala/mark	Arv	HA 1				HA 2				HA 3															
			Tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus								
																			In- vah	Vah	In- vah	Vah	In- vah	Vah	In- vah	Vah
																			M- vah		M- vah		M- vah		M- vah	
Rakestamine	Rakestaja	3	18,67	6,22	1,04	6	7,22	2,41	1,20	2	6,92	2,31	1,15	2	32,81	10,94	1,09	10								
	Teleskooplaadur	1	1,36	1,36	0,23		1,45	1,45	0,72		1,44	1,44	0,72		4,25	4,25	0,42									
Betoneerimine	Betoneerija	3	5,65	1,88	0,94	2	1,01	0,34	0,67	0,5	0,90	0,30	0,60	0,5	7,56	2,52	0,84	3								
	Betoonipump	1	1,51	1,51	0,75		0,27	0,27	0,54		0,24	0,24	0,48		2,02	2,02	0,67									
Lahtirakestamine	Rakestaja	3	1,03	0,34	1,14	0,3	1,16	0,39	0,77	0,5	1,15	0,38	0,77	0,5	3,33	1,11	0,86	1,3								
	Teleskooplaadur	1	0,34	0,34	1,14		0,39	0,39	0,77		0,38	0,38	0,77		1,11	1,11	0,86									

5.4 Raudbetoonpostide ja seinte ehitus

Raudbetoonpostide ja seinte ehitus toimub korruste kaupa. Ehitamisel kasutatakse sarruskarkasside eelsidumist maapinnal võimaldamaks alustada armeerimistöödega enne eelmise etapi lahti raketamist. Vajadusel kasutatakse armatuuri ning raketiskilpide tõstmisel armatuuri ning raketiskilbi platsidel täiendavalt autokraanat.

5.4.1 Tööde korraldus

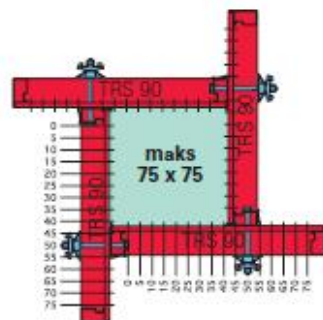
Postide ehitamiseks kasutatakse TRIO TRS kandilisi postivorme. Postide sarruskarkassid seotakse eelnevalt maapinnal valmis. Seejärel monteeritakse sarruskarkass jätkuraudadele, misjärel õlitatakse raketise pind ja raketatakse post kahe eelmonteeritud külje kaupa. Esimesena paigaldatakse kaldtugedega eelmonteeritud postivormi osa, mis kinnitatakse koheselt. Seejärel lõpetatakse posti raketamine ülejäänud kahe külje raketamisega. Seejärel post betoneeritakse. Peale betooni piisava tugevuse saavutamist raketatakse element lahti ning puhastatakse ja ladustatakse raketiselemendid. Posti tüüpne raketis on kujutatud joonisel Joonis 5.3.

TRIO postivorm

Kilbid seintele ja postidele

TRIO TRS vorme kasutatakse kandiliste postide (ristlõikega kuni 75 x 75 cm) juures või standardse 900 mm laiuste seinakilpidena.

Lubatud värske betooni surve 100 kN/m².



TRIO postivormi kasutatakse mööbimetega kuni 75 x 75 cm ruudukujuliste või nelinurksete postide valamiseks.

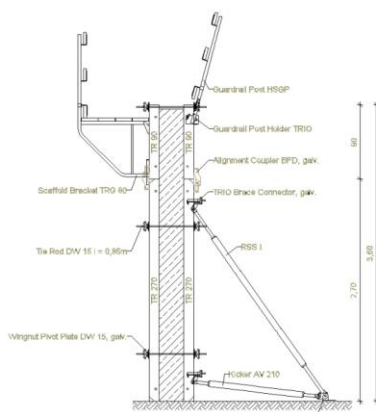
Valmis 5,40 m kõrgune TRIO postivorm. Valamisplatvorm, juurdepääsuredel ja kaldtoed.



Joonis 5.3 Kandiliste postide raketamine Trio TRS kandilise postivormiga

[22]

Monoliitsete raudbetoonseinte ehitamiseks kasutatakse PERI TRIO 330 rakestuskilpe. Seinte ehitamist alustatakse armatuurkarkassi sidumisest maapinnal. Seejärel õlitatakse ja monteeritakse raketiskilbi üks pool ning fikseeritakse see diagonaaltugedega. Seejärel toimub sarruskarkassi montaaž ning sidumine jätkuvarrastega. Samaaegselt lisatakse seintesse vajalikud kaablikõrid ning toosid vajalike kaablite jaoks. Seinte armeerimis- ning rakestustööd lõppevad seina teise poole kilpide õlituse ning paigaldamisega. Seina tüüpne raketis joonisel Joonis 5.4. Sellele järgneb seinte betoneerimine. Peale betooni piisava tugevuse saavutamist toimub seinte lahti rakestamine, raketiskilpide puhastamine ja sorteerimine.



Joonis 5.4 Seina rakestamine Peri Trio seinaraketisega

[22]

Talviste betoneerimistingimuste korral kasutatakse eelsoojendatud betoonisegu ning betooni täiendavat kütmist küttekaabliga ning raketise soojustamist. Lahtirakestamist alustatakse alates betooni piisavast kivistumisastmest, mis võimaldab vormi eemaldamist konstruktsioonist konstruktsiooni või selle pinda kahjustamata. Arvestades täiendavat kütmist ning valdavat betoonitööde langemist soojale ajale toimub lahti rakestamine järgmisel päeval.

5.4.2 Raudbetoonist postide ja seinte ehitamise arvutuse alused

Raudbetoonist postide ning seinte ehitamise arvutuste puhul on arvestatud Ratu ajanorme Ratu ajanormide käsiraamatust. Tööd on jaotatud rakestus-, armeerimis- ning betoneerimistöödeks. Seinte ja postide ehitamisel kasutatud ajanormid on toodud

tabelites Tabel 5.6 ja Tabel 5.7, mis tulenevad kogu seinte ja postide betoonitööde raketiskilpide kogupindalast, armeeringu massist ning keskmisest läbimõõdust ning betooni kogusest. Postide ja seinte raketamiseks vajalikud raketiskilbid on leitud programmiga Peri Elpos ning toodud tabelis Tabel 5.8. Tööde teostamiseks vajalikud materjalid on leitud konstruktiivsest projektist ning toodud tabelis Tabel 5.9. Tööjõu ja põhiliste masinate vajadused tabelites Tabel 5.10 ja Tabel 5.11, kus on välja toodud tööloikude teostamiseks vajalik töötundide arv. Tööjõukulu ning materjalide vajaduse alusel on leitud tööde kestused tabelis Tabel 5.12 ja Tabel 5.13 tulenevalt leitud tööde teostamiseks vajalikust kestusest, tööde teostamiseks valitud tööliste arvust ning seeläbi leitud tööde kestus vahetustes.

Tabel 5.6 Betoonitööde ajanormid monoliitsetele postidele

Töö liik	Ajanorm	Ühik
Raketamistööd		
Materjalide teisaldamine	0,41	in-h/raketise m ²
Asukoha väljamõõtmine	0,14	in-h/raketise m ²
Raketise paigaldamine	0,27	in-h/raketise m ²
Lahtiraketamine ja puhastamine	0,24	in-h/raketise m ²
Sarrustamine		
Materjalide teisaldamine kraanaga	0,16	in-h/1000kg
Lõikamine ja painutamine	3,05	in-h/1000kg
Sarruse paigaldamine	9,98	in-h/1000kg
Betoonimine		
Eeltööd	0,06	in-h/ m ³
Valamine betoonipumba abil	0,33	in-h/ m ³
Järeltööd	0,04	in-h/ m ³

Raudbetoonseinte arvutuste aluseks on võetud Ratu ajanormide käsiraamat. [21]

Tabel 5.7 Betoonitööde ajanormid monoliitsetele seintele

Töö liik	Ajanorm	Ühik
Raketamistööd		
Materjalide teisaldamine	0,08	in-h/raketise m ²
Asukoha väljamõõtmine	0,03	in-h/raketise m ²
Raketise paigaldamine	0,23	in-h/raketise m ²
Lahtiraketamine ja puhastamine	0,11	in-h/raketise m ²
Sarrustamine		
Materjalide teisaldamine kraanaga	0,16	in-h/1000kg
Lõikamine ja painutamine	3,05	in-h/1000kg
Sarruse paigaldamine	3,00	in-h/1000kg
Betoonimine		
Eeltööd	0,04	in-h/ m ³
Valamine betoonipumba abil	0,25	in-h/ m ³
Järeltööd	0,03	in-h/ m ³

Tabel 5.8 Seinte ja postide raketiskilpide spetsifikatsioon

Kilpide kirjeldus					Kilpide vajadus																	Renditav kogus tk	Korduv - kasutus tegur
TRIO paneel	Mõõtmed				tk																		
	H	L	Pind-ala	Kilbi mass	Haardealade viisi																Kokku tk		
					1. k	2. k	3. k	4. k	5. k	6. k	7. k	8. k	9. k	10. k	11. k	12. k	13. k	14. k	15. k	16. k			
TRS	450	90	4,05	502	68	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	848	68	12,47
TR/4 330X240	330	240	7,92	438	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	288	18	16,00
TR/4 330X120	330	120	3,96	215	42	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	552	42	13,14
TR/4 330X90	330	90	2,97	154	20	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	350	22	15,91
TR/4 330X72	330	72	2,38	131	8	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	218	14	15,57
TR/4 330X60	330	60	1,98	118	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	258	18	14,33
TR/4 330X30	330	30	0,99	82	16	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	406	26	15,62
TE/4 330	330	60	1,98	94	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	608	38	16,00
TR 240X120	240	120	2,88	179	18																18	18	1,00
TR 120X120	120	120	1,44	84	42																42	42	1,00
TR 120X90	120	90	1,08	64	20																20	20	1,00
TR 120X72	120	72	0,86	53	8																8	8	1,00
TR 120X60	120	60	0,72	48	18																18	18	1,00
TR 120X30	120	30	0,36	31	16																16	16	1,00
TE 120/2	120	60	0,72	36	38																38	38	1,00
Kilpe kokku:				tk	388	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220		406	
Pindala				m²	976,3	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1		1006,4	

5.4.1 Raudbetoonpostide ja seinte ehitamise materjalide vajadused

Tabel 5.9 Betoonpostide ja seinte materjalide vajadus

			Haardealade kaupa							
	Materjal	Ühik	1 . K	2 . K	3 . K	4 . K	5 . K	6 . K	7 . K	8 . K
Seinad	Betoon (C30/37, XC2)	m³	88,5	88,0	83,0	83,0	83,0	83,0	46,3	46,3
	Armatuurteras	kg	6196,97	5280	4980	4980	4980	4980	2778	2778
	Kilpraketis	m²	713	521	521	521	521	521	521	521
Postid	Betoon (C30/37, XC2)	m³	19,9	12,0	11,2	11,2	11,2	11,2	9,9	9,9
	Armatuurteras	kg	6762,6	4080	3808	3808	3808	3808	3359,2	3359,2
	Kilpraketis	m²	275	168	154	154	154	154	154	154

Tabel 5.9 järg

			Haardealade kaupa								Kokku
	Materjal	Ühik	9 . K	10 . K	11 . K	12 . K	13 . K	14 . K	15 . K	16 . K	
Seinad	Betoon (C30/37, XC2)	m³	46,3	46,3	46,3	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	937,5
	Armatuurteras	kg	2778	2778	2778	2370	2370	2370	2370	2370	57137,0
	Kilpraketis	m²	521	521	521	521	521	521	521	521	8528,0
Postid	Betoon (C30/37, XC2)	m³	9,9	9,9	9,9	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	157,7
	Armatuurteras	kg	3359,2	3359,2	3359,2	2149,89	2149,89	2149,89	2149,89	2149,89	53620,0
	Kilpraketis	m²	154	154	154	154	154	154	154	154	2599,0

5.4.2 Raudbetoonpostide ja seinte ehitamise tehnoloogilised arvutused

Tabel 5.10 Seinte ehitamise tööjõukulu arvutused

töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu															
			Haardealade kaupa															
			1 . K		2 . K		3 . K		4 . K		5 . K		6 . K		7 . K		8 . K	
			in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h
			mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht
Rakestamine																		
Materjalide teisaldamine kraanaga	m²	0,08		57,0		41,7		41,7		41,7		41,7		41,7		41,7		41,7
Raketiskilpide asukoha mõõtmine	m²	0,03	713,0	19,0	521,0	13,9	521,0	13,9	521,0	13,9	521,0	13,9	521,0	13,9	521,0	13,9	521,0	13,9
Raketiste paigaldamine	m²	0,23		164,0		119,8		119,8		119,8		119,8		119,8		119,8		119,8
		0,08	713,0	54,7	521,0	39,9	521,0	39,9	521,0	39,9	521,0	39,9	521,0	39,9	521,0	39,9	521,0	39,9
Sarrustusmaterjalide teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,16		1,0		0,8		0,8		0,8		0,8		0,8		0,4		0,4
		0,05	6,2	0,3	5,3	0,3	5,0	0,3	5,0	0,3	5,0	0,3	5,0	0,3	2,8	0,1	2,8	0,1
Sarrustusmaterjalide lõikamine ja painutamine	1000 kg	3,05	6,2	18,9	5,3	16,1	5,0	15,2	5,0	15,2	5,0	15,2	5,0	15,2	2,8	8,5	2,8	8,5
Sarrustamine	1000 kg	3,00	6,2	18,6	5,3	15,8	5,0	14,9	5,0	14,9	5,0	14,9	5,0	14,9	2,8	8,3	2,8	8,3
Rakestamine kokku	in-h			280,9		209,9		208,1		208,1		208,1		208,1		194,4		194,4
	mas-h			74,0		54,1		54,1		54,1		54,1		54,1		54,0		54,0
	in-vah			35,1		26,2		26,0		26,0		26,0		26,0		24,3		24,3
	mas-vah			9,3		6,8		6,8		6,8		6,8		6,8		6,7		6,7
Betoneerimine																		
Betoneerimise eeltööd	m³	0,04	88,5	3,5	88,0	3,5	83,0	3,3	83,0	3,3	83,0	3,3	83,0	3,3	46,3	1,9	46,3	1,9
Betoneerimine ja vibreerimine	m³	0,25		22,1		22,0		20,8		20,8		20,8		20,8		11,6		11,6
		0,08	88,5	7,4	88,0	7,3	83,0	6,9	83,0	6,9	83,0	6,9	83,0	6,9	46,3	3,9	46,3	3,9
Betoneerimise järeltööd	m³	0,03	88,5	2,7	88,0	2,6	83,0	2,5	83,0	2,5	83,0	2,5	83,0	2,5	46,3	1,4	46,3	1,4
Betoneerimistööd kokku	in-h			28,3		28,2		26,6		26,6		26,6		26,6		14,8		14,8
	mas-h			7,4		7,3		6,9		6,9		6,9		6,9		3,9		3,9
	in-vah			3,5		3,5		3,3		3,3		3,3		3,3		1,9		1,9
	mas-vah			0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,5		0,5
Lahtirakestamine																		
Raketiste lahti võtmine ja puhastamine	m²	0,11		78,4		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3
		0,04	713,0	26,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1
Lahtirakestamine kokku	in-h			78,4		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3
	mas-h			26,1		19,1		19,1		19,1		19,1		19,1		19,1		19,1
	in-vah			9,8		7,2		7,2		7,2		7,2		7,2		7,2		7,2
	mas-vah			3,3		2,4		2,4		2,4		2,4		2,4		2,4		2,4

Tabel 5.10 järg

			Normatiivne tööjõukulu																	
töö nimetus	ühik	ajanorm	Haardealade kaupa																Kokku	
			9 . K		10 . K		11 . K		12 . K		13 . K		14 . K		15 . K		16 . K			
			in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h	
		mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h
Rakestamine																				
Materjalide teisaldamine kraanaga	m²	0,08 0,03		41,7 13,9		41,7 13,9		41,7 13,9		41,7 13,9		41,7 13,9		41,7 13,9		41,7 13,9		41,7 13,9		682,2 227,4
Raketiskilpide asukoha mõõtmine	m²	0,03	521,0	15,6	521,0	15,6	521,0	15,6	521,0	15,6	521,0	15,6	521,0	15,6	521,0	15,6	521,0	15,6	8528,0	255,8
Raketiste paigaldamine	m²	0,23 0,08	521,0	119,8 39,9	521,0	119,8 39,9	521,0	119,8 39,9	521,0	119,8 39,9	521,0	119,8 39,9	521,0	119,8 39,9	521,0	119,8 39,9	521,0	119,8 39,9	8528,0	1961,4 653,8
Sarrustusmaterjalide teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,16 0,05	2,8	0,4 0,1	2,8	0,4 0,1	2,8	0,4 0,1	2,4	0,4 0,1	2,4	0,4 0,1	2,4	0,4 0,1	2,4	0,4 0,1	2,4	0,4 0,1	57,1	9,1 3,0
Sarrustusmaterjalide lõikamine ja painutamine	1000 kg	3,05	2,8	8,5	2,8	8,5	2,8	8,5	2,4	7,2	2,4	7,2	2,4	7,2	2,4	7,2	2,4	7,2	57,1	174,3
Sarrustamine	1000 kg	3,00	2,8	8,3	2,8	8,3	2,8	8,3	2,4	7,1	2,4	7,1	2,4	7,1	2,4	7,1	2,4	7,1	57,1	171,4
Rakestamine kokku	in-h			194,4		194,4		194,4		191,9		191,9		191,9		191,9		191,9		3254,3
	mas-h			54,0		54,0		54,0		54,0		54,0		54,0		54,0		54,0		884,3
	in-vah			24,3		24,3		24,3		24,0		24,0		24,0		24,0		24,0		406,8
	mas-vah			6,7		6,7		6,7		6,7		6,7		6,7		6,7		6,7		110,5
Betoneerimine																				
Betoneerimise eeltööd	m³	0,04	46,3	1,9	46,3	1,9	46,3	1,9	39,5	1,6	39,5	1,6	39,5	1,6	39,5	1,6	39,5	1,6	937,5	37,5
Betoneerimine ja vibreerimine	m³	0,25		11,6		11,6		11,6		9,9		9,9		9,9		9,9		9,9		234,4
		0,08	46,3	3,9	46,3	3,9	46,3	3,9	39,5	3,3	39,5	3,3	39,5	3,3	39,5	3,3	39,5	3,3	937,5	78,1
Betoneerimise järeltööd	m³	0,03	46,3	1,4	46,3	1,4	46,3	1,4	39,5	1,2	39,5	1,2	39,5	1,2	39,5	1,2	39,5	1,2	937,5	28,1
Betoneerimistööd kokku	in-h			14,8		14,8		14,8		12,6		12,6		12,6		12,6		12,6		300,0
	mas-h			3,9		3,9		3,9		3,3		3,3		3,3		3,3		3,3		78,1
	in-vah			1,9		1,9		1,9		1,6		1,6		1,6		1,6		1,6		37,5
	mas-vah			0,5		0,5		0,5		0,4		0,4		0,4		0,4		0,4		9,8
Lahtirakestamine																				
Raketiste lahtivõtmine ja puhastamine	m²	0,11		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		938,1
		0,04	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	521,0	19,1	8528,0	312,7
Lahtirakestamine kokku	in-h			57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		57,3		938,1
	mas-h			19,1		19,1		19,1		19,1		19,1		19,1		19,1		19,1		312,7
	in-vah			7,2		7,2		7,2		7,2		7,2		7,2		7,2		7,2		117,3
	mas-vah			2,4		2,4		2,4		2,4		2,4		2,4		2,4		2,4		39,1

Tabel 5.11 Postide ehitamise tööjõukulu arvutused

töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu															
			Haardealade kaupa															
			1 . K		2 . K		3 . K		4 . K		5 . K		6 . K		7 . K		8 . K	
			in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h
			mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht
Rakestamine																		
Rakestusmaterjalide teisaldamine kraanaga	m²	0,41		112,8		68,9		63,1		63,1		63,1		63,1		63,1		63,1
		0,14	275,0	37,6	168,0	23,0	154,0	21,0	154,0	21,0	154,0	21,0	154,0	21,0	154,0	21,0	154,0	21,0
Raketiskilpide asukoha mõõtmine	m²	0,14	275,0	38,5	168,0	23,5	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6
Raketiste paigaldamine	m²	0,27		74,3		45,4		41,6		41,6		41,6		41,6		41,6		41,6
		0,09	275,0	24,8	168,0	15,1	154,0	13,9	154,0	13,9	154,0	13,9	154,0	13,9	154,0	13,9	154,0	13,9
Sarrustusmaterjalide teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,16		1,1		0,7		0,6		0,6		0,6		0,6		0,5		0,5
		0,05	6,8	0,4	4,1	0,2	3,8	0,2	3,8	0,2	3,8	0,2	3,8	0,2	3,4	0,2	3,4	0,2
Sarrustusmaterjalide lõikamine ja painutamine	1000 kg	3,05	6,8	20,6	4,1	12,4	3,8	11,6	3,8	11,6	3,8	11,6	3,8	11,6	3,4	10,2	3,4	10,2
Sarrustamine	1000 kg	9,98	6,8	67,5	4,1	40,7	3,8	38,0	3,8	38,0	3,8	38,0	3,8	38,0	3,4	33,5	3,4	33,5
Rakestamine kokku	in-h			314,7		191,6		176,5		176,5		176,5		176,5		170,6		170,6
	mas-h			62,7		38,3		35,1		35,1		35,1		35,1		35,1		35,1
	in-vah			39,3		23,9		22,1		22,1		22,1		22,1		21,3		21,3
	mas-vah			7,8		4,8		4,4		4,4		4,4		4,4		4,4		4,4
Betoneerimine																		
Betoneerimise eeltööd	m³	0,06	19,9	1,2	12,0	0,7	11,2	0,7	11,2	0,7	11,2	0,7	11,2	0,7	9,9	0,6	9,9	0,6
Betoneerimine ja vibreerimine	m³	0,33		6,6		4,0		3,7		3,7		3,7		3,7		3,3		3,3
		0,11	19,9	2,2	12,0	1,3	11,2	1,2	11,2	1,2	11,2	1,2	11,2	1,2	9,9	1,1	9,9	1,1
Betoneerimise järeltööd	m³	0,04	19,9	0,8	12,0	0,5	11,2	0,4	11,2	0,4	11,2	0,4	11,2	0,4	9,9	0,4	9,9	0,4
Betoneerimistööd kokku	in-h			8,6		5,2		4,8		4,8		4,8		4,8		4,2		4,2
	mas-h			2,2		1,3		1,2		1,2		1,2		1,2		1,1		1,1
	in-vah			1,1		0,6		0,6		0,6		0,6		0,6		0,5		0,5
	mas-vah			0,3		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2		0,1		0,1
Lahtirakestamine																		
Raketiste lahtivõtmine ja puhastamine	m²	0,24		66,0		40,3		37,0		37,0		37,0		37,0		37,0		37,0
		0,08	275,0	22,0	168,0	13,4	154,0	12,3	154,0	12,3	154,0	12,3	154,0	12,3	154,0	12,3	154,0	12,3
Lahtirakestamine kokku	in-h			66,0		40,3		37,0		37,0		37,0		37,0		37,0		37,0
	mas-h			22,0		13,4		12,3		12,3		12,3		12,3		12,3		12,3
	in-vah			8,3		5,0		4,6		4,6		4,6		4,6		4,6		4,6
	mas-vah			2,8		1,7		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5

Tabel 5.12 järg

töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu																	
			Haardealade kaupa																Kokku	
			9 . K		10 . K		11 . K		12 . K		13 . K		14 . K		15 . K		16 . K		16 . K	
			in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h	
mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	
Rakestamine																				
Rakestusmaterjalide teisaldamine kraanaga	m²	0,41 0,14	154,0	63,1 21,0	154,0	63,1 21,0	154,0	63,1 21,0	154,0	63,1 21,0	154,0	63,1 21,0	154,0	63,1 21,0	154,0	63,1 21,0	154,0	63,1 21,0	2599,0	1065,6 355,2
Raketiskilpide asukoha mõõtmine	m²	0,14	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6	154,0	21,6	2599,0	363,9
Raketiste paigaldamine	m²	0,27 0,09	154,0	41,6 13,9	154,0	41,6 13,9	154,0	41,6 13,9	154,0	41,6 13,9	154,0	41,6 13,9	154,0	41,6 13,9	154,0	41,6 13,9	154,0	41,6 13,9	2599,0	701,7 233,9
Sarrustusmaterjalide teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,16 0,05	3,4	0,5 0,2	3,4	0,5 0,2	3,4	0,5 0,2	2,1	0,3 0,1	2,1	0,3 0,1	2,1	0,3 0,1	2,1	0,3 0,1	2,1	0,3 0,1	53,6	8,6 2,9
Sarrustusmaterjalide lõikamine ja painutamine	1000 kg	3,05	3,4	10,2	3,4	10,2	3,4	10,2	2,1	6,6	2,1	6,6	2,1	6,6	2,1	6,6	2,1	6,6	53,6	163,5
Sarrustamine	1000 kg	9,98	3,4	33,5	3,4	33,5	3,4	33,5	2,1	21,5	2,1	21,5	2,1	21,5	2,1	21,5	2,1	21,5	53,6	535,1
Rakestamine kokku	in-h			170,6		170,6		170,6		154,6		154,6		154,6		154,6		154,6		2838,4
	mas-h			35,1		35,1		35,1		35,0		35,0		35,0		35,0		35,0		592,0
	in-vah			21,3		21,3		21,3		19,3		19,3		19,3		19,3		19,3		354,8
	mas-vah			4,4		4,4		4,4		4,4		4,4		4,4		4,4		4,4		74,0
Betoneerimine																				
Betoneerimise eeltööd	m³	0,06	9,9	0,6	9,9	0,6	9,9	0,6	6,3	0,4	6,3	0,4	6,3	0,4	6,3	0,4	6,3	0,4	157,7	9,5
Betoneerimine ja vibreerimine	m³	0,33 0,11	9,9	3,3 1,1	9,9	3,3 1,1	9,9	3,3 1,1	6,3	2,1 0,7	6,3	2,1 0,7	6,3	2,1 0,7	6,3	2,1 0,7	6,3	2,1 0,7	157,7	52,0 17,3
Betoneerimise järeltööd	m³	0,04	9,9	0,4	9,9	0,4	9,9	0,4	6,3	0,3	6,3	0,3	6,3	0,3	6,3	0,3	6,3	0,3	157,7	6,3
Betoneerimistööd kokku	in-h			4,2		4,2		4,2		2,7		2,7		2,7		2,7		2,7		67,8
	mas-h			1,1		1,1		1,1		0,7		0,7		0,7		0,7		0,7		17,3
	in-vah			0,5		0,5		0,5		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		8,5
	mas-vah			0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		2,2
Lahtirakestamine																				
Raketiste lahtivõtmine ja puhastamine	m²	0,24 0,08	154,0	37,0 12,3	154,0	37,0 12,3	154,0	37,0 12,3	154,0	37,0 12,3	154,0	37,0 12,3	154,0	37,0 12,3	154,0	37,0 12,3	154,0	37,0 12,3	2599,0	623,8 207,9
Lahtirakestamine kokku	in-h			37,0		37,0		37,0		37,0		37,0		37,0		37,0		37,0		623,8
	mas-h			12,3		12,3		12,3		12,3		12,3		12,3		12,3		12,3		207,9
	in-vah			4,6		4,6		4,6		4,6		4,6		4,6		4,6		4,6		78,0
	mas-vah			1,5		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5		26,0

Tabel 5.12 Seinte ehitamise tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masina		Haardealade kaupa																																			
			1 K.				2 K.				3 K.				4 K.				5 K.				6 K.				7 K.				8 K.							
	Eriala/mark	Arv	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus						
			M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah
Rakestamine	Rakestaja	4	35,1	8,8	1,1		26,2	6,6	1,1		26,0	6,5	1,1		26,0	6,5	1,1		26,0	6,5	1,1		26,0	6,5	1,1		26,0	6,5	1,1		24,3	6,1	1,0		24,3	6,1	1,0	
	Kraana	1	9,3	9,3	1,2	8	6,8	6,8	1,1	6	6,8	6,8	1,1	6	6,8	6,8	1,1	6	6,8	6,8	1,1	6	6,8	6,8	1,1	6	6,8	6,8	1,1	6	6,7	6,7	1,1	6	6,7	6,7	1,1	6
Betoneerimine	Betoneerija	4	3,5	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,3	0,8	0,8		3,3	0,8	0,8		3,3	0,8	0,8		3,3	0,8	0,8		3,3	0,8	0,8		1,9	0,5	0,9		1,9	0,5	0,9	
	Betoonipump	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5
Lahti rakestamine	Rakestaja	3	9,8	3,3	1,1		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2	
	Kraana	1	3,3	3,3	1,1	3	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2

Tabel 5.13 järg

Töö nimetus	Tööliste/masina		Haardealade kaupa																								Kokku											
			9 K.				10 K.				11 K.				12 K.				13 K.				14 K.								15 K.				16 K.			
			Tööjõukulu	Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus					Tööjõukulu	Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus				
Eriala/mark	Arv	M- vah	In- vah	Vah	Vah	M- vah	In- vah	Vah	Vah	M- vah	In- vah	Vah	Vah	M- vah	In- vah	Vah	Vah	M- vah	In- vah	Vah	Vah	M- vah	In- vah	Vah	Vah	M- vah	In- vah	Vah	Vah	M- vah	In- vah	Vah	Vah	M- vah	In- vah	Vah	Vah	
Rakestamine	Rakestaja	4	24,3	6,1	1,0		24,3	6,1	1,0		24,3	6,1	1,0		24,0	6,0	1,0		24,0	6,0	1,0		24,0	6,0	1,0		24,0	6,0	1,0		24,0	6,0	1,0		406,8	101,7	1,0	
	Kraana	1	6,7	6,7	1,1	6	6,7	6,7	1,1	6	6,7	6,7	1,1	6	6,7	6,7	1,1	6	6,7	6,7	1,1	6	6,7	6,7	1,1	6	6,7	6,7	1,1	6	6,7	6,7	1,1	6	110,5	110,5	1,1	98
Betoneerimine	Betoneerija	4	1,9	0,5	0,9		1,9	0,5	0,9		1,9	0,5	0,9		1,6	0,4	0,8		1,6	0,4	0,8		1,6	0,4	0,8		1,6	0,4	0,8		1,6	0,4	0,8		37,5	9,4	0,9	
	Betoonipump	1	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1	0,4	0,4	0,8	0,5	0,4	0,4	0,8	0,5	0,4	0,4	0,8	0,5	0,4	0,4	0,8	0,5	0,4	0,4	0,8	0,5	9,8	9,8	0,9	11
Lahti rakestamine	Rakestaja	3	7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		7,2	2,4	1,2		117,3	39,1	1,2	
	Kraana	1	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	39,1	39,1	1,2	33

Tabel 5.13 Postide ehitamise tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Töölise/masina		Haardealade kaupa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	Eriala/mark	Arv	1 K.				2 K.				3 K.				4 K.				5 K.				6 K.				7 K.				8 K.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
			Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																																																	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah	Vah

Tabel 5.14 järg

Töö nimetus	Tööliste/masina		Haardealade kaupa																												Kokku																	
	Eriala/mark	Arv	9 K.				10 K.				11 K.				12 K.				13 K.				14 K.				15 K.								16 K.													
			Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestvus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus																
			In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah				In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah
Rakestamine	Rakestaja	5	21,3	4,3	1,1		21,3	4,3	1,1		21,3	4,3	1,1		19,3	3,9	1,0		19,3	3,9	1,0		19,3	3,9	1,0		19,3	3,9	1,0		19,3	3,9	1,0		354,8	71,0	1,1											
	Kraana	1	4,4	4,4	1,1	4	4,4	4,4	1,1	4	4,4	4,4	1,1	4	4,4	4,4	1,1	4	4,4	4,4	1,1	4	4,4	4,4	1,1	4	4,4	4,4	1,1	4	4,4	4,4	1,1	4	74,0	74,0	1,1	67										
Betoneerimine	Betoneerija	4	0,5	0,1	0,7		0,5	0,1	0,7		0,5	0,1	0,7		0,3	0,1	0,4		0,3	0,1	0,4		0,3	0,1	0,4		0,3	0,1	0,4		0,3	0,1	0,4		8,5	2,1	0,6											
	Betoonipump	1	0,1	0,1	0,7	0,2	0,1	0,1	0,7	0,2	0,1	0,1	0,7	0	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,4	0,2	2,2	2,2	0,7	3,3										
Lahti rakestamine	Rakestaja	3	4,6	1,5	1,0		4,6	1,5	1,0		4,6	1,5	1,0		4,6	1,5	1,0		4,6	1,5	1,0		4,6	1,5	1,0		4,6	1,5	1,0		4,6	1,5	1,0		78,0	26,0	1,0											
	Kraana	1	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	2	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	26,0	26,0	1,0	25,5										

5.5 Montaažitööd

Hoone 1. ja 2. korruse seinte montaažitööd teostatakse samaaegselt seinte ja postide ehitamisega. Trepimarsside montaaž toimub peale vahelagede betooni 70% saavutamist projektijärgsest tugevusest.

5.5.1 Tööde korraldus

Montaažitööd koosnevad kolmest etapist. Esmalt ettevalmistustööd nagu elementide maha märkimine, segu valmistamine ning vajadusel elementide vaheladustamine. Teiseks elementide montaaž, mille käigus paigaldatakse monteeritavad elemendid oma projektijärgsetele kohtadele ning kinnitatakse ajutiselt. Kolmandas etapis toimuvad montaaži järeltööd, mis hõlmavad endas monteeritavate elementide lõplikku kinnitamist keeviste, kiilankrute või poltidega, elementide montaaživuukide rakestamist, monolitiseerimist ja lahti rakestamist, vuukide soojustamist, täitmist ja viimistlemist.

1. Ja 2. korruse montaažitööd sisaldavad trepimademetega ning tulemüüri elementide monteerimist. Trepimademetega elemente hoitakse platsil montaažilaos, kuna nende korruse kaupa objektile tarnimine ei ole majanduslikult otstarbekas. Tulemüüri seinaelemendid tarnitakse objektile vastavalt vajadusele ning nende puhul on tegemist montaažiga ratastelt. Seega mahutab montaažiladu kuni ühe veo ühiku jagu trepielemente ning vajadusel kuni 1 veokorra jagu seinaelemente.

Treppide ning seina elementide montaaži viib läbi kahest monteerijast ning abitöölisest koosnev brigaad tornkraanaga. Tornkraanat juhendatakse vahetult käemärkide abil ning vajaduse täiendavalt raadioside abil. Trepielementide šahti monteerimisel kasutatakse silmside puudumisel käemärkide dubleerimist.

5.5.2 Montaažitööde arvutuste alused

Montaažitööde arvutuste aluseks on võetud seinaelementide puhul Ratu kaart R 25-0281. Trepielementide puhul on kasutatud Ratu kaarti R25-0282. Trepielementide puhul on kasutatud tulenevalt elementide arvust töömahu mõjutegurit 0,9 mis vähendab elementide montaažile kuluvat aega tulenevalt mastaabisäästust. Montaažitööde tööjõukulu leidmisel kasutatavad ajanormid on toodud tabelites Tabel

5.14 ja Tabel 5.15, kus on ära toodud monteeritavate seina- ja trepielementide montaažitöö etappidele kuluvad ajad.. [23][24]

Tabel 5.14 Välisseina elementide montaažitööde ajanormid

Töö liik	Ajanorm	Ühik
Eeltööd		
Materjalide vastuvõtmine ja vaheladustamine	0,20	in-h/tk
Asukoha välja mõõtmine	0,12	in-h/tk
Montaaž		
Välisseina paneeli paigaldamine	1,45	in-h/tk
Järeltööd		
Püstvuukide rakestamine, monoliitimine betoonipumbaga ning lahti rakestamine	0,25	in-h/tk

Tabel 5.15 Montaažitööde ajanormid treppidele

Töö liik	Ajanorm	Ühik
Eeltööd		
Materjalide vastuvõtmine ja vaheladustamine	0,18	in-h/tk
Asukoha välja mõõtmine	0,14	in-h/tk
Montaaž		
Trepielemendi paigaldamine	0,90	in-h/tk
Järeltööd		
Trepielemendi monoliitimine	0,27	in-h/tk

5.5.1 Montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Hoone 1. ja 2. korruse montaažikomplektid koosnevad seinapaneelidest ning treppimarssidest. Korruste 3-16 montaažikomplektid koosnevad vaid treppimarssidest. Monteeritavate elementide arv haardealadel on toodud tabelis Tabel 5.16 ning montaažitöödeks tööjõukulu arvutuste aluseks ning seadmete parameetrite määramiseks olevad monteeritavad elemendid on toodud tabelis Tabel 5.17. Selle alusel on leitud seinaelementide montaažiks vajalik tööjõud tabelis Tabel 5.18 ning trepielementide montaažiks vajalik tööjõud tabelis Tabel 5.19. Montaažitööde kestused haardealade viisi on toodud tabelis Tabel 5.20.

Tabel 5.16 Monteeritavate elementide vajadus haardealade kaupa

Materjal	Ühik	1 . k	2 . k	3 -15 . k	Kokku
Monteeritavad seinaelemendid	tk	23,0	20,0	0,0	43,0
Monteeritavad trepielemendid	tk	4,0	4,0	4,0	60,0

Tabel 5.17 Monteeritavate elementide spetsifikatsioon

Korrus	Nimetus	Tähis	Arv tk	kõrgus h / mm	Pikkus l / mm	Laius b / mm	Bruto pind S / m ²	Elemendi kaal m / t
1	Seinapaneel	SW-001	1	4630	2900	460	13,4	7,7
1	Seinapaneel	SW-002	1	4630	2300	460	10,6	5
1	Seinapaneel	SW-003	1	4630	2342	460	10,8	6,8
1	Seinapaneel	SW-004	2	4630	2600	460	12	7,7
1	Seinapaneel	SW-005	1	4630	2520	460	11,7	7,4
1	Seinapaneel	SW-006A	1	3310	3000	460	9,9	5,9
1	Seinapaneel	SW-006	8	3310	3000	460	9,9	5,9
1	Seinapaneel	SW-007	1	3310	5314	460	17,6	8,8
1	Seinapaneel	SW-008	1	3310	5314	460	17,6	6,3
1	Seinapaneel	SW-009	1	3070	3315	460	10,2	4,8
1	Seinapaneel	SW-010	1	3070	4020	460	12,3	4,3
1	Seinapaneel	SW-011	1	3070	1803	460	5,5	2,6
1	Seinapaneel	SW-012	1	3870	3148	460	12,2	5,6
1	Seinapaneel	SW-013	1	4390	2790	460	12,2	6,3
1	Seinapaneel	SW-014	1	4390	3340	460	14,7	7,9
1	Trepi marss	TM-01	2		4040	1160		3,4
1	Trepi marss	TM-02	2		2686	1160		2
2	Seinapaneel	SW-101	1	3480	3230	460	11,2	6,4
2	Seinapaneel	SW-102	1	3480	2300	460	8	5,1
2	Seinapaneel	SW-103	1	3480	2342	460	8,2	5,2
2	Seinapaneel	SW-104	2	4000	2600	460	10,4	6,1
2	Seinapaneel	SW-105	1	4000	2520	460	10,1	4,1
2	Seinapaneel	SW-106	9	5320	3000	460	16	9,2
2	Seinapaneel	SW-107	1	5320	3517	460	18,7	10
2	Seinapaneel	SW-108	1	5320	2966	460	15,8	7,3
2	Seinapaneel	SW-109	1	5320	1428	460	7,6	4,4
2	Seinapaneel	SW-110	1	1400	3580	460	5	2
2	Seinapaneel	SW-112	1	5320	1307	460	7	3,3
2	Trepi marss	TM-03	2		2301	1160		2,3
2	Trepi marss	TM-04	2		2686	1160		2
3	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
3	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
4	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
4	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
5	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
5	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
6	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
6	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
7	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
7	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
8	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
8	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
9	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
9	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
10	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
10	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
11	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
11	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
12	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
12	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
13	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
13	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
14	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
14	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2
15	Trepi marss	TM-05	2		3163	1160		2,2
15	Trepi marss	TM-06	2		2626	1160		2

Tabel 5.18 Seinaelementide montaaži tööjõu arvutused

töö nimetus	ühik	Normatiivne tööjõukulu								
		ajanorm	Haardealade kaupa						Kokku	
			1 . K		2 . K		3 -15. K			
			in-h	Maht	in-h	Maht	in-h	Maht		
		mas-h	mas-h		mas-h		mas-h		mas-h	mas-h
Eeltööd										
Materjalide vastuvõtmine ja vaheladustamine	tk	0,20	23,0	4,6	20,0	4,0	0,0	0,0	43,0	8,6
		0,07		1,5		1,3		0,0		2,9
Asukoha välja mõõtmine	tk	0,12	23,0	2,8	20,0	2,4	0,0	0,0	43,0	5,2
Monteerimise eeltööd kokku	in-h			7,4		6,4		0,0		13,8
	mas-h			1,5		1,3		0,0		2,9
	in-vah			0,9		0,8		0,0		1,7
	mas-vah			0,2		0,2		0,0		0,4
Seinaelementide montaaž										
Välisseina paneeli paigaldamine	tk	1,45	23,0	33,4	20,0	29,0	0,0	0,0	43,0	62,4
		0,48		11,1		9,7		0,0		20,8
Monteerimistööd kokku	in-h			33,4		29,0		0,0		62,4
	mas-h			11,1		9,7		0,0		20,8
	in-vah			4,2		3,6		0,0		7,8
	mas-vah			1,4		1,2		0,0		2,6
Järeltööd										
Pustvuukide rakestamine, ning lahti rakestamine	tk	0,25	23,0	5,8	20,0	5,0	0,0	0,0	43,0	10,8
		0,08		1,9		1,7		0,0		3,6
Monteerimise järeltööd kokku	in-h			5,8		5,0		0,0		10,8
	mas-h			1,9		1,7		0,0		3,6
	in-vah			0,7		0,6		0,0		1,3
	mas-vah			0,2		0,2		0,0		0,4

Tabel 5.19 Trepielementide montaaži tööjõu arvutused

töö nimetus	ühik	Normatiivne tööjõukulu								
		ajanorm	Haardealade kaupa						Kokku	
			1 . K		2 . K		3 -15. K			
			in-h	Maht	in-h	Maht	in-h	Maht	in-h	Maht
mas-h	mas-h	mas-h	mas-h		mas-h		mas-h			
Eeltööd										
Materjalide vastuvõtmine ja vaheladustamine	tk	0,18	4,0	0,7	4,0	0,7	4,0	0,7	60,0	10,8
		0,06		0,2		0,2		0,2		3,6
Asukoha välja mõõtmine	tk	0,14	4,0	0,6	4,0	0,6	4,0	0,6	60,0	8,4
Monteerimise eeltööd kokku	in-h			1,3		1,3		1,3		19,2
	mas-h			0,2		0,2		0,2		3,6
	in-vah			0,2		0,2		0,2		2,4
	mas-vah			0,0		0,0		0,0		0,5
Trepielementide montaaž										
Välisseina paneeli paigaldamine	tk	0,90	4,0	3,6	4,0	3,6	4,0	3,6	60,0	54,0
		0,30		1,2		1,2		1,2		18,0
Monteerimistööd kokku	in-h			3,6		3,6		3,6		54,0
	mas-h			1,2		1,2		1,2		18,0
	in-vah			0,5		0,5		0,5		6,8
	mas-vah			0,2		0,2		0,2		2,3
Järeltööd										
Pustvuukide rakestamine, ning lahti rakestamine	tk	0,27	4,0	1,1	4,0	1,1	4,0	1,1	60,0	16,2
		0,09		0,4		0,4		0,4		5,4
Monteerimise järeltööd kokku	in-h			1,1		1,1		1,1		16,2
	mas-h			0,4		0,4		0,4		5,4
	in-vah			0,1		0,1		0,1		2,0
	mas-vah			0,0		0,0		0,0		0,7

Tabel 5.20 Montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masina		Haardealade kaupa												Kokku											
	Eriala/mark	Arv	1 . k				2 . k				3 . k															
			Tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus								
																			In- vah		In- vah		In- vah		In- vah	
																			M- vah	Vah	M- vah	Vah	M- vah	Vah	M- vah	Vah
Eeltööd	Monteerija	3	0,92	0,31	1,02		0,80	0,27	1,07		0,00	0,00	-		1,72	0,57	1,04									
	Kraana	1	0,19	0,19	0,64	0,3	0,17	0,17	0,67	0,25	0,00	0,00	-	0	0,36	0,36	0,65	0,55								
Monteerimine	Monteerija	3	4,17	1,39	1,07		3,63	1,21	1,01		0,00	0,00	-		7,79	2,60	1,04									
	Betoonipump	1	1,39	1,39	1,07	1,3	1,21	1,21	1,01	1,2	0,00	0,00	-	0	2,60	2,60	1,04	2,5								
Järeltööd	Monteerija	3	0,72	0,24	0,96		0,63	0,21	0,83		0,00	0,00	-		1,34	0,45	0,90									
	Kraana	1	0,24	0,24	0,96	0,25	0,21	0,21	0,83	0,25	0,00	0,00	-	0	0,45	0,45	0,90	0,5								
Eeltööd	Monteerija	3	0,16	0,05	1,07		0,16	0,05	1,07		0,16	0,05	1,07		2,40	0,80	1,07									
	Kraana	1	0,03	0,03	0,60	0,05	0,03	0,03	0,60	0,05	0,03	0,03	0,60	0,05	0,45	0,45	0,60	0,75								
Monteerimine	Monteerija	3	0,45	0,15	1,00		0,45	0,15	1,00		0,45	0,15	1,00		6,75	2,25	1,00									
	Betoonipump	1	0,15	0,15	1,00	0,15	0,15	0,15	1,00	0,15	0,15	0,15	1,00	0,15	2,25	2,25	1,00	2,25								
Järeltööd	Monteerija	3	0,14	0,05	0,90		0,14	0,05	0,90		0,14	0,05	0,90		2,03	0,68	0,90									
	Kraana	1	0,05	0,05	0,90	0,05	0,05	0,05	0,90	0,05	0,05	0,05	0,90	0,05	0,68	0,68	0,90	0,75								

5.6 Monoliitse raudbetoonvahelae ehitamine

Monoliitsete vahelagede ehitamisel kasutatakse eelseotud armatuurvõrke, mis valmistatakse ette armeerimisplatsil ning seotakse kokku projektijärgsel kohal. Vahelagede raketamise ettevalmistustöid alustatakse peale seinte ja postide betoonitöid. Sealhulgas mõõtmistöid materjalide toimetamist tööde alustamiseks vajalikesse kohtadesse. Peale vahelae raketise valmimist tõstetakse raketisse ettevalmistatud sarrusvõrgud, mis omavahel ühendatakse. Peale raketamis- ja armeerimistööde lõpetamist vahelagi betoneeritakse, millele järgneb tehnoloogiline paus, mille ajal toimub betooni esmane kividamine. Kui vahelagi on saavutanud piisava tugevuse alustatakse vahelae raketise järkjärgulist lahti võtmist. Vahelae lõplik lahti toetuse eemaldamine toimub peale vahelae betooni 100 % projektijärgse survetugevuse saavutamist.

5.6.1 Tööde korraldus

Kogu vahelagi betoneeritakse ühes järjestikuses valus vältimaks töövuuki.

Vahelagede raketamisel kasutatakse Peri Multiflex puittala-laeraketist. Antud juhul kasutatakse raketissüsteemi taladena GT 24 talasid mille kandevõime oleneb pea- ja abitalastiku ning toepostide sammust. Puittala-laeraketis koosneb raketispinna moodustavast vineerist, pea- ja abitaladest, postipeadest, tugipostidest, talaklambritest ning kolmjalgadest, mis tagavad raketise stabiilsuse ja püsivuse raketamise ning betoonitööde ajal. [25]

Vahelae raketise tegemisel kasutatakse 21 mm paksust kolmekihilist veekindlat vineeri. Vastavalt Peri Multiflex juhendile on 260 mm paksuse vahelae puhul vahelae raketisele langev koormus 8,3 kN/m². Sellest tulenevalt on 0,5 m pikkuse abitalade sammu ning peatala tugipostide sammuga 1,5 m lubatav peatalade vahekaugus kuni 2,15 m ning tegelik koormus tugipostile 28 kN. Sellise lahenduse puhul on lubatud laeraketise konsoolsus kuni 0,45 m. Toepostidena kasutatakse alumiiniumist MULTIPROP MP 350 tugiposte koos MP 50 alustega, mille kandevõime on antud kõikide vajalike reguleerimisulatuste piires tagatud ning võimaldab neid kasutada kogu hoone vahelagede raketamiseks. Raketise jäikus ning stabiilsus tagatakse postide ühendamise MRK raamide abil.[25]

Vahelagede ehitamise tööjõukulu ajanormid on toodud tabelis Tabel 5.21, kus rakestatamise ajanormid tulenevad rakestatava pinna suurusel ja raketise tüübist, armeeringu ajanormid tulenevad armatuuri kogusest ning keskmisest läbimõõdust ning betoneerimine betooni kogusest. Vahelagede ehitamiseks vajalikud materjalid ning raketiselemendid on toodud tabelites Tabel 5.22 ja Tabel 5.23. Vahelagede ehitamiseks kuluv tööjõud on leitud tabelis Tabel 5.24 ning sellest tulenevad tööde kestused tabelis Tabel 5.25.

Trepi mademete puhul kasutatakse seintesse betoneeritud jätkuraudasid, mis on seina betoneerimisel seina kihti jätavad jätkuarmatuurid spetsiaalses karbikus, mis võimaldab armeeringut jätkata seina rikkumata. Nende jätkuraudade külge betoneeritakse omakorda monoliitsed trepi mademed. Trepimademetega puhul kasutatakse sarnaselt vahelaega Peri Multiflex puittala-laeraketist.

5.6.2 Raudbetoonvahelae ehitamise arvutuse alused

Tabel 5.21 Betoonitööde ajanormid monoliitsete vahelagede ehitamisel

Töö liik	Ajanorm	Ühik
Rakestatamistööd		
Materjalide teisaldamine	0,05	in-h/raketise m ²
Asukoha väljamõõtmine	0,02	in-h/raketise m ²
Raketise paigaldamine	0,12	in-h/raketise m ²
Lahtirakestatamine ja puhastamine	0,14	in-h/raketise m ²
Sarrustamine		
Materjalide teisaldamine kraanaga	0,17	in-h/1000kg
Lõikamine ja painutamine	3,19	in-h/1000kg
Sarruse paigaldamine	6,05	in-h/1000kg
Betoonimine		
Eeltööd	0,02	in-h/ m ³
Valamine betoonipumba abil	0,17	in-h/ m ³
Järeltööd	0,03	in-h/ m ³
		in-h/ m ³

5.6.3 Raudbetoonvahelae ehitamise materjalide vajadus

Tabel 5.22 Vahelagede betoonitööde materjalide vajadus

Materjal	Ühik	1 . k	2 . k	3 . k	4 . k	5 . k	6 . k	7 . k	8 . k
Betoon (C30/37, XC2)	m³	160,4	157,1	125,3	126,8	125,3	127,0	125,5	127,0
Armatuurteras	kg	12030,0	11782,5	9397,5	9510,0	9397,5	9525,0	9412,5	9525,0
Puittala-laeraketis	m²	721,9	721,9	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7

Tabel 5.22 järg

Materjal	Ühik	9 . k	10 . k	11 . k	12 . k	13 . k	14 . k	15 . k	16 . k	Kokku
Betoon (C30/37, XC2)	m³	125,8	127,3	125,8	127,3	125,8	127,3	125,8	136,3	2095,8
Armatuurteras	kg	9435,0	9547,5	9435,0	9547,5	9435,0	9547,5	9435,0	10222,5	157185,0
Puittala-laeraketis	m²	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	9558,8

Tabel 5.23 Vahelagede rakestamise põhiliste materjalide vajadus

Element	arvestus- ühik	Vajadus ruutmeetri kohta	1 . k	2 . k	3 . k	4 . k	5 . k	6 . k	7 . k	8 . k
Veekindel vineer	m²	1,10	794	794	638	638	638	638	638	638
Tala GT24	jm	2,59	1868	1868	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Toepost MULTIPROP MP350	tk	0,70	504	504	404	404	404	404	404	404

Tabel 5.23 järg

Element	arvestus- ühik	Vajadus ruutmeetri kohta	9 . k	10 . k	11 . k	12 . k	13 . k	14 . k	15 . k	16 . k	Kokku
Veekindel vineer	m²	1,10	638	638	638	638	638	638	638	638	10515
Tala GT24	jm	2,59	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	24742
Toepost MULTIPROP MP350	tk	0,70	404	404	404	404	404	404	404	404	6669

5.6.4 Raudbetoonvahelae ehitamise tehnoloogilised arvutused

Tabel 5.24 Vahelagede betoonitööde tööjõukulu arvutused

töö nimetus	ühik	ajanorm in-h mas-h	Normatiivne tööjõukulu haardealade kaupa															
			1 . K		2 . K		3 . K		4 . K		5 . K		6 . K		7 . K		8 . K	
			Maht	in-h mas-h	Maht	in-h mas-h	Maht	in-h mas-h	Maht	in-h mas-h	Maht	in-h mas-h	Maht	in-h mas-h	Maht	in-h mas-h	Maht	in-h mas-h
Rakestamine																		
Rakestusmaterjalide teisaldamine	m²	0,05 0,02	721,9	36,1 12,0	721,9	36,1 12,0	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7
Raketiskilpide asukoha mõõtmine	m²	0,02	721,9	14,4	721,9	14,4	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6
Raketiste paigaldamine	m²	0,12 0,01	721,9	86,6 8,7	721,9	86,6 8,7	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0
Sarrustusmaterjalide teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,17 0,06	12,0	2,0 0,7	11,8	2,0 0,7	9,4	1,6 0,5	9,5	1,6 0,5	9,4	1,6 0,5	9,5	1,6 0,5	9,4	1,6 0,5	9,5	1,6 0,5
Sarrustusmaterjalide lõikamine ja painutamine	1000 kg	3,19	12,0	38,4	11,8	37,6	9,4	30,0	9,5	30,3	9,4	30,0	9,5	30,4	9,4	30,0	9,5	30,4
Sarrustamine	1000 kg	6,05	12,0	72,8	11,8	71,3	9,4	56,9	9,5	57,5	9,4	56,9	9,5	57,6	9,4	56,9	9,5	57,6
Rakestamine kokku	in-h			250,4		248,0		198,6		199,6		198,6		199,8		198,7		199,8
	mas-h			21,4		21,4		17,1		17,2		17,1		17,2		17,2		17,2
	in-vah			31,3		31,0		24,8		25,0		24,8		25,0		24,8		25,0
	mas-vah			2,7		2,7		2,1		2,1		2,1		2,1		2,1		2,1
Betoneerimine																		
Betoneerimise eeltööd	m³	0,02	160,4	3,2	157,1	3,1	125,3	2,5	126,8	2,5	125,3	2,5	127,0	2,5	125,5	2,5	127,0	2,5
Betoneerimine ja vibreerimine	m³	0,17 0,06	160,4	27,3 9,1	157,1	26,7 8,9	125,3	21,3 7,1	126,8	21,6 7,2	125,3	21,3 7,1	127,0	21,6 7,2	125,5	21,3 7,1	127,0	21,6 7,2
Betoneerimise järeltööd	m³	0,03	160,4	4,8	157,1	4,7	125,3	3,8	126,8	3,8	125,3	3,8	127,0	3,8	125,5	3,8	127,0	3,8
Betoneerimistööd kokku	in-h			35,3		34,6		27,6		27,9		27,6		27,9		27,6		27,9
	mas-h			9,1		8,9		7,1		7,2		7,1		7,2		7,1		7,2
	in-vah			4,4		4,3		3,4		3,5		3,4		3,5		3,5		3,5
	mas-vah			1,1		1,1		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9
Lahtirakestamine																		
Raketiste lahtivõtmine ja puhastamine	m²	0,14 0,01	721,9	101,1 10,1	721,9	101,1 10,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1
Lahtirakestamine kokku	in-h			101,1		101,1		81,2		81,2		81,2		81,2		81,2		81,2
	mas-h			10,1		10,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1
	in-vah			12,6		12,6		10,1		10,1		10,1		10,1		10,1		10,1
	mas-vah			1,3		1,3		1,0		1,0		1,0		1,0		1,0		1,0

Tabel 5.25 järg

töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu haardealade kaupa																Kokku	
			9 . K		10 . K		11 . K		12 . K		13 . K		14 . K		15 . K		16 . K			
		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		in-h		
mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	mas-h	Maht	
Rakestamine																				
Rakestusmaterjalide teisaldamine	m²	0,05 0,02	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	579,7	29,0 9,7	9558,8	477,9 159,3
Raketiskilpide asukoha mõõtmine	m²	0,02	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6	579,7	11,6	9558,8	191,2
Raketiste paigaldamine	m²	0,12 0,01	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	579,7	69,6 7,0	9558,8	1147,1 114,7
Sarrustusmaterjalide teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,17 0,06	9,4	1,6 0,5	9,5	1,6 0,5	9,4	1,6 0,5	9,5	1,6 0,5	9,4	1,6 0,5	9,5	1,6 0,5	9,4	1,6 0,5	10,2	1,7 0,6	157,2	26,7 8,9
Sarrustusmaterjalide lõikamine ja painutamine	1000 kg	3,19	9,4	30,1	9,5	30,5	9,4	30,1	9,5	30,5	9,4	30,1	9,5	30,5	9,4	30,1	10,2	32,6	157,2	501,4
Sarrustamine	1000 kg	6,05	9,4	57,1	9,5	57,8	9,4	57,1	9,5	57,8	9,4	57,1	9,5	57,8	9,4	57,1	10,2	61,8	157,2	951,0
Rakestamine kokku	in-h			198,9		200,0		198,9		200,0		198,9		200,0		198,9		206,3		3295,3
	mas-h			17,2		17,2		17,2		17,2		17,2		17,2		17,2		17,2		282,9
	in-vah			24,9		25,0		24,9		25,0		24,9		25,0		24,9		25,8		411,9
	mas-vah			2,1		2,1		2,1		2,1		2,1		2,1		2,1		2,1		35,4
Betoneerimine																				
Betoneerimise eeltööd	m³	0,02	125,8	2,5	127,3	2,5	125,8	2,5	127,3	2,5	125,8	2,5	127,3	2,5	125,8	2,5	136,3	2,7	2095,8	41,9
Betoneerimine ja vibreerimine	m³	0,17 0,06	125,8	21,4 7,1	127,3	21,6 7,2	125,8	21,4 7,1	127,3	21,6 7,2	125,8	21,4 7,1	127,3	21,6 7,2	125,8	21,4 7,1	136,3	23,2 7,7	2095,8	356,3 118,8
Betoneerimise järeltööd	m³	0,03	125,8	3,8	127,3	3,8	125,8	3,8	127,3	3,8	125,8	3,8	127,3	3,8	125,8	3,8	136,3	4,1	2095,8	62,9
Betoneerimistööd kokku	in-h			27,7		28,0		27,7		28,0		27,7		28,0		27,7		30,0		461,1
	mas-h			7,1		7,2		7,1		7,2		7,1		7,2		7,1		7,7		118,8
	in-vah			3,5		3,5		3,5		3,5		3,5		3,5		3,5		3,7		57,6
	mas-vah			0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		0,9		1,0		14,8
Lahtirakestamine																				
Raketiste lahtivõtmine ja puhastamine	m²	0,14 0,01	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	579,7	81,2 8,1	9558,8	1338,2 133,8
Lahtirakestamine kokku	in-h			81,2		81,2		81,2		81,2		81,2		81,2		81,2		81,2		1338,2
	mas-h			8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		133,8
	in-vah			10,1		10,1		10,1		10,1		10,1		10,1		10,1		10,1		167,3
	mas-vah			1,0		1,0		1,0		1,0		1,0		1,0		1,0		1,0		16,7

Tabel 5.25 Raudbetoonvahelagede tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masina		Haardealade kaupa																																													
	Eriala/mark	Arv	1 . k				2 . k				3 . k				4 . k				5 . k				6 . k				7 . k				8 . k																	
			Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus																
			M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah
Rakestamine	Rakestaja	6	31,3	5,2	1,0		31,0	5,2	1,0		24,8	4,1	1,0		25,0	4,2	1,0		24,8	4,1	1,0		25,0	4,2	1,0		24,8	4,1	1,0		25,0	4,2	1,0															
	Kraana	1	2,7	2,7	0,5	5	2,7	2,7	0,5	5	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4														
Betoneerimine	Betoneerija	4	4,4	1,1	1,1		4,3	1,1	1,1		3,4	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,4	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9															
	Betoonipump	1	1,1	1,1	1,1	1	1,1	1,1	1,1	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1														
Lahtirakestamine	Rakestaja	3	12,6	4,2	1,1		12,6	4,2	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1															
	Kraana	1	1,3	1,3	0,3	4	1,3	1,3	0,3	4	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3														

Tabel 5.26 järg

Töö nimetus	Tööliste/masina		Haardealade kaupa																								Kokku																					
	Eriala/mark	Arv	9 . k				8 . k				11 . k				12 . k				13 . k				14 . k								15 . k				16 . k													
			Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Tööjõukulu		Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus																
			M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah				M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah	M- vah	In- vah
Rakestamine	Rakestaja	6	24,9	4,1	1,0		25,0	4,2	1,0		24,9	4,1	1,0		25,0	4,2	1,0		24,9	4,1	1,0		25,0	4,2	1,0		24,9	4,1	1,0		25,8	4,3	1,1		411,9	68,7	1,0											
	Kraana	1	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	2,1	2,1	0,5	4	35,4	35,4	0,5	66										
Betoneerimine	Betoneerija	4	3,5	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,5	0,9	0,9		3,7	0,9	0,9		57,6	14,4	0,9											
	Betoonipump	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	1,0	1,0	1,0	1	14,8	14,8	0,9	16										
Lahtirakestamine	Rakestaja	3	10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		10,1	3,4	1,1		167,3	55,8	1,1											
	Kraana	1	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	1,0	1,0	0,3	3	16,7	16,7	0,3	50										

6. RATU MONTAAŽITÖÖDE AJANORMIDE VÕRDLUS DMG EHITUS OÜ-S KASUTATAVATE AJANORMIDEGA

Peatüki koostamisel on kasutatud Ratu ajanormide kaarte R-25-0280 R-25-0281, R-25-0282, R-25-0278 ning DMG Ehitus OÜ-s kasutatavaid ajanorme. Ratu ajanormide puhul on jäetud arvestamata elementide töömahu mõjutegurite ning talvetingimuste mõju ja lisaaja tegurid kuna ka DMG Ehitus OÜ poolt kasutatavate ajategurite puhul on tegemist baasajanormidega, mida korrigeeritakse lähtuvalt tööloogi keerukusest, seadmete parameetritest, ilmastikuoludest ning töömaa ja projekti eripäradest. Ratu ajanormide ja DMG Ehitus OÜ poolt kasutatavate ajanormide võrdlused on toodud tabelites Tabel 6.1 kuni

Tabel 6.4.[23], [24], [26]–[28].

Tabel 6.1 Ajanormide võrdlus monteeritavate karkassielementide puhul

	Ratu in- h/tk	DMG Ehitus OÜ in-h/tk	Erinevus in-h/tk	Erinevus %
Postide montaaž				
Materjalide vastuvõtmine ja ladustamine	0,15	0,11	-0,04	-27%
Mõõtmise	0,12	0,08	-0,04	-33%
Postide montaaž kaaluga 3...8 tonni, poltliide	0,85	1,8	0,95	112%
Postide monoliitimise raketisetöö ja betoneerimine	0,4	0,16	-0,24	-60%
Posti montaaž kokku	1,52	2,15	0,63	41%
Talade montaaž				
Materjalide vastuvõtmine ja ladustamine	0,15	0,11	-0,04	-27%
Mõõtmise	0,12	0,08	-0,04	-33%
Talade kaaluga 3...8 t paigaldamine toele, tapp- või poltliitega	0,9	0,6	-0,3	-33%
Talade monoliitimine monoliitimisbetooniga	0,3	0,3	0	0%
Tala montaaž kokku	1,47	1,09	-0,38	-26%

Postide montaažil on DMG Ehitus OÜ montaažile kuluv aeg 112% suurem Ratu ajanormist. Põhjuseks võib olla liialt suur montaažimeeskond antud tööprotsessis, mille tõttu on tööaja kasutamine ebaefektiivsem. Üks võimalik lahendus postide montaaži ratsionaalsemaks teostamiseks oleks postide montaažil vähendada montaažimeeskonna koosseisu neljalt inimeselt kolmele suurendades sellega monteeri- jate hõivatust ja efektiivsust.

Tabel 6.2 Ajanormide võrdlus seinaelementide puhul

	Ratu in- h/tk	DMG Ehitus OÜ in-h/tk	Erinevus in-h/tk	Erinevus %
Välisseina seinapaneelide montaaž				
Vaheladustamine	0,2	0,67	0,47	235%
Mõõtmise	0,12	0,08	-0,04	-33%
Välisseina paneeli paigaldamine	1,45	2,7	1,25	86%
Vuugiraketise tegemine, monoliitimine ja lahti raketamine	0,5	0,76	0,26	52%
Püstvuukide monoliitimine betoonipumbaga	0,25	0,21	-0,04	-16%
Välisseina seinapaneeli montaaž kokku	2,52	4,42	1,9	75%
Vaheseina seinapaneelide montaaž				
Vaheladustamine	0,2	0,67	0,47	235%
Mõõtmise	0,12	0,08	-0,04	-33%
Vaheseinapaneeli paigaldamine	1,3	1,5	0,2	15%
Vuugiraketise tegemine, monoliitimine ja lahti raketamine	0,5	0,76	0,26	52%
Püstvuukide monoliitimine betoonipumbaga	0,25	0,21	-0,04	-16%
Vaheseina seinapaneeli montaaž kokku	2,37	3,22	0,85	36%
Liftišahti sein elementide montaaž				
Materjalide vastuvõtmine ja ladustamine	0,2	0,25	0,05	25%
Mõõtmise	0,15	0,21	0,06	40%
Liftišahti küljelemendi paigaldamine ja kinnitamine	1,5	1,8	0,3	20%
Liftišahti küljelemendi monoliitimine	0,3	0,41	0,11	37%
Liftišahti elemendi montaaž kokku	1,8	2,21	0,41	23%

Seinaelementide puhul on DMG Ehitus OÜ puhul vaheladustamine ning elementide paigaldamine suurema tööjõukuluga kui Ratu ajanormide puhul. Tööviljakuse parendamiseks tuleks seinapaneelide puhul rakendada monteermist ratastelt, mis vähendaks oluliselt materjalide vastuvõtmisele ja vaheladustamisele kuluvat aega ning vähendada montaažimeeskonna koosseisu neljalt inimeselt kolmele. Lisaks eelnimetatule võiks tööviljakust parandavaks meetmeks olla seinaelementide puhul trossaasade kasutamine, mis vähendab elemendi paigaldamisele ning kinnitamisele kuluvat aega. Seinapaneelide vuukimisele kuluva aja vähendamiseks võiks kaaluda torkreetimist, mis võimaldaks seinapaneelide vuuke betoneerida vaid ühe poole raketise ehitamisega või olenevalt vuugi kujust täiesti ilma raketiseta.

Tabel 6.3 Ajanormide võrdlus trepi elementide puhul

	Ratu in- h/tk	DMG Ehitus OÜ in-h/tk	Erinevus in-h/tk	Erinevus %
Podesti elementide montaaž				
Materjalide vastuvõtmine ja ladustamine	0,2	0,25	0,05	25%
Mõõtmine	0,15	0,21	0,06	40%
Podesti elemendi paigaldamine ja kinnitamine	0,55	1,5	0,95	173%
Liftišahti küljeelement	1,5	1,8	0,3	20%
Podestielemendi monoliitimine	0,3	0,58	0,28	93%
Podesti elemendi montaaž kokku	2,7	4,34	1,64	61%
Trepielementide montaaž				
Materjalide vastuvõtmine ja ladustamine	0,2	0,25	0,05	25%
Mõõtmine	0,15	0,21	0,06	40%
Trepielemendi paigaldamine	1	1,5	0,5	50%
Trepielemendi monolitiseerimine	0,3	0,53	0,23	77%
Trepielemendi montaaž kokku	1,65	2,49	0,84	51%

Tabel 6.4 Ajanormide võrdlus vahelae õõnespaneelide puhul

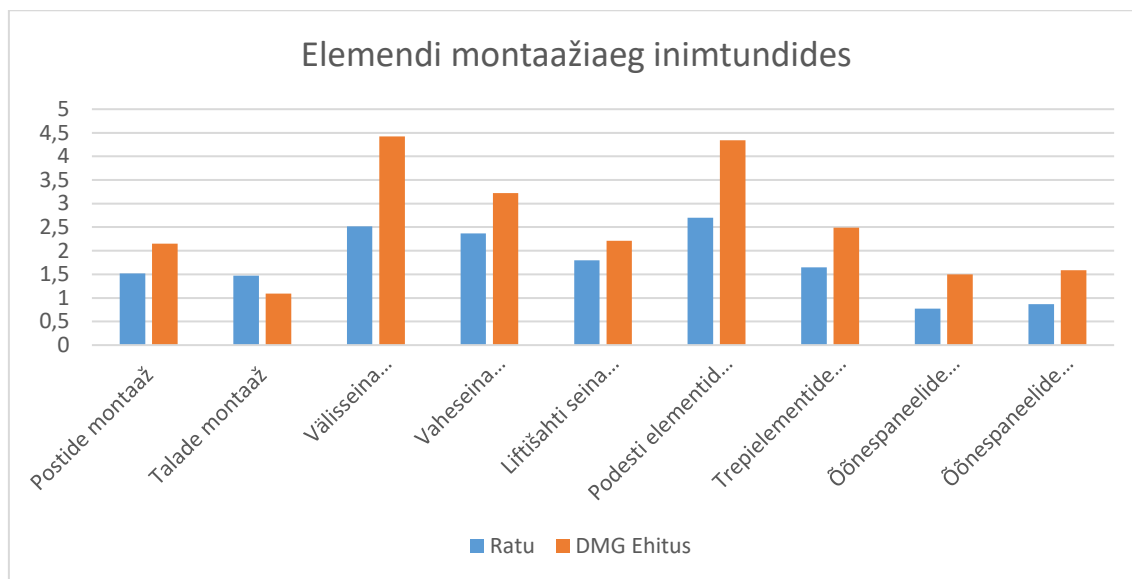
	Ratu in- h/tk	DMG Ehitus OÜ in-h/tk	Erinevus in-h/tk	Erinevus %
Õõnespaneelide montaaž mõõtudega 1,2x <7,2 m ning kaaluga <3t				
Mõõtmine	0,12	0,11	-0,01	-8%
Õõnespaneelide montaaž mõõtudega ca 1,2x7,2 m, kaal <3t	0,3	0,55	0,25	83%
Vuukide sarrustamine, rakestamine ja raketise eemaldamine	0,25	0,54	0,29	116%
Vuukide betoonivalu pumbaga	0,1	0,3	0,2	200%
Õõnespaneeli pikkusega <7,2 m montaaž kokku	0,77	1,5	0,73	95%
Õõnespaneelide montaaž mõõtudega 1,2x7,2...14 m ning kaaluga 3...8 t				
Mõõtmine	0,12	0,11	-0,01	-8%
Õõnespaneelide montaaž mõõtudega ca 1,2x14 m, kaal 3...8 t	0,4	0,64	0,24	60%
Vuukide sarrustamine, rakestamine ja raketise eemaldamine	0,25	0,54	0,29	116%
Vuukide betoonivalu pumbaga	0,1	0,3	0,2	200%
Õõnespaneeli montaaž pikkusega 7,2...14 m kokku	0,87	1,59	0,72	83%

Õõnespaneelide puhul on DMG Ehitus OÜ puhul tööajakulu suurem nii õõnespaneelide montaažil, nende vuukide armeerimisel ja rakestamisel kui ka vuukide monolitiseerimisel. Õõnespaneelide montaaži puhul on üks oluline ajakulu õõnespaneelide tõstmine. Õõnespaneelide montaažiaja vähendamise üks võimalusi on

kasutada selleks tööks võimsamat kraanat, mis võimaldab tõsteid teha kiiremini. Lisaks tasuks vähendada montaažimeeskonna suurust neljalt monteerijalt kolmele sarnaselt Ratu juhendmaterjale. Õõnespaneelide vuukide rakestamise üks põhilisi ajakulusid on materjalide transport vuukideni. Selle ajakulu vähendamiseks oleks mõistlik kasutada suure tõstekorviga ning korvist juhitud tõstukit, millega on võimalik kogu raketise tegemiseks vajalikud vahendid kaasa võtta ning liikuda ühest vuugist teiseni tõstekorvist väljumata. Vuukide betoneerimisel on DMG Ehitus OÜ puhul meeskonna suuruseks neli inimest. Betoonipumba masti operaator, kaks sisevibraatoriga betooni tihendajat ning abitööline, kes puhastab õõnespaneelide pindu betoonipritsmetist. Üks võimalusi suurendada tööviljakust vuukide betoneerimisel on kasutada betoonipumba masti toru puhul koonust, mis lihtsustaks betooni suunamist vuukidesse ning annaks võimaluse abitöölisest loobuda. Lisaks eelnimetatutele tasuks proovida tööjõuvajaduse vähendamist ajaefektiivsema töökorralduse ning tööde teostamise tehnoloogiaga.

DMG Ehitus OÜ ajanormide kohane tööjõukulu on Ratu ajanormidega võrreldes suurem. Üheks põhjuseks võib olla vähene projekteeritud monteeritavate elementide lahenduse tüüpsus, mille tõttu suureneb monteeritavate elementide montaaži aeg. Teiseks põhjuseks võib olla kohaliku turu montaažikraanade keskmiselt suurem iga, mille väiksem jõudluse ning tõstevõime tõttu suureneb elementide montaažiaeg. Lisaks sellele on DMG Ehitus OÜ tööajal lisaajakulu liialt suure montaažimeeskonna tõttu.

Autori arvates on ka suurema tööajakuluga võimalik turul konkurentsivõimeline olla, kuna pikemad ajanormid võimaldavad kasutada aeglasemat ja väiksema võimsusega masinaparki ning väiksema vilumusega odavamalt tööjõudu. Ühtlasi tuleb arvesse võtta, et DMG Ehitus OÜ poolt kasutatavad ajanormid lähtuvad eelkõige eritaolistest objektidest, kus on vähe tüüpsõlmi ja tüüpsete lahenduste puhul oleks montaažitöödel reaalne ajakulu oluliselt lähedasem Ratu ajanormides toodule.



Joonis 6.1 Elementide montaaži aeg inimtundides

7. TÖÖ- NING KESKKONNAKAITSE

Tulenevalt ehitusplatsil toimuvatest tõstetöödest on kõikidel ehitusplatsil viibivatel isikutel kohustus kanda kaitsekiivrit ja ohutusvesti. Eelkõige on tõstetööde ohutus tagatud tõsteseadmete ja vahendite regulaarse hoolduse ja kontrolliga ning tõstetööde teostajate vastava kvalifikatsiooni tagamisega. Sellega tagatakse lastide nõuetekohane püsivus ning kõrvaliste isikute puudumine tõstetsoonis. Inimeste tõstmine on lubatud vaid selleks ette nähtud tõstekorvis.

Tulenevalt objektil kasutatavates materjalidest võib platsil ajutiselt leiduda ka teravaid esemeid ning seetõttu peavad kõik objektil viibivad isikud kandma ka turvajalanõusid, millel on torkekindlam tald ning turvanina.

Mürarikaste tegevuste puhul peavad mürarohkes piirkonnas viibivad isikud kandma ka piisavaid kuulmiskaitsmeid. Võimaluse korral tuleb rakendada meetmeid vähendamaks mürarikas keskkonnas viibivate isikute arvu ning nende seal viibimise aega.

Lenduvaid osi eritavate või lenduvate osade ohtu tekitavate tööde puhul tuleb täiendavalt kasutada kaitseprille ning väikeste lenduvate osakeste puhul nagu näiteks lihvimistolm tuleb kasutada ka respiraatorit kaitsmaks tolmuosakeste kahjulikku mõju silmadele ning hingamisteedele.

Redelite, tellingute ning muude töölavade kasutamisel peab enne nende kasutamist veenduma vastavate abivahendite kompleksuses ning tehnilises seisukorras. Eelnimetatud seadeldiste puuduliku kompleksuse puhul tuleb antud seadeldiste puhul tagada nende ohutus enne nende kasutamise jätkamist. [29][12]

Elektritööde puhul tuleb kasutada nõuetekohaseid purunemiskindlaid kaitsekaableid. Vigastatud või maandamata kaablite kasutamine on rangelt keelatud. Ühtlasi peab vältima ka elektriseadmete sattumise vette ning tagama niiskes keskkonnas kasutatavate elektriseadmete sobivuse keskkonda.

Ehitusplatsil on ette nähtud liikumiskiiruse piirang 15 km/h suurendamiseks masinate ning seadmete juhtide reageerimisaega. Libedates oludes on ette nähtud liiva kasutamine sõidu ning käiguteedel.

Ehitusplatsil on võimalik esmaabi saada töömaa kontoris, kus on selleks ette nähtud kapp esmaabitarvikutega. Platsil vastutab esmaabi andmise eest vastava koolituse läbinud objektijuht, tema puudumisel projektijuht.

Viiruste leviku korral tuleb hoiduda teiste inimestega lähikontaktist ning võimaluse korral teha töökoosolekud digitaalselt või vabas õhus tagades inimeste vahelise piisava vahemaa. Haigestununa on objektil viibimine keelatud ning suure nakkuvusega haiguse korral tuleb sellest teavitada peatöövõtjat, kes vajadusel selgitab koostöös alltöövõtjatega nakkusohtliku inimesega kokku puudunud inimeste ringi ning vajadusel kõrvaldab nad ajutiselt tööd. Sagedasti katsutavaid pindu nagu uksealingid ja käsipuud tuleb regulaarselt desinfitseerida vähendamaks pika peiteaja ning suure nakkuvusega viiruste levikut. [30]

Hoone ehitustööde jooksul tuleb säilitada olemasolevat haljastust Iga alltöövõtja peab veenduma, et kasutatavad masinad ei lekiks vedelikke ning ei põhjustaks tuleohtu. Kütuste ja määrdeainete hoiustamine peavad toimuma selleks sobivas kohas. Masinate ning mehhanismide pesemine jõe kaldal on keelatud. Ehitusjäätmel tuleb koguda selleks ette nähtud konteinerisse ning utiliseerida selleks pädevas ettevõttes. Selleks on ette nähtud eraldi konteinerid puidule, metallile, kivist jätmetele ning ohtlikele jätmetele. Ohtlikud jätmed tuleb hoiustada selleks sobivas ette nähtud kohas ning seejärel utiliseerida ohtlike jätmete utiliseerimiseks pädevas asutuses. Puidu, metalli ning kivist jätmed suunatakse ümbertöötlustele.

Pinnasest tekkiva tolmu tekkimist piiratakse niisutamisega. Vajadusel piiratakse pinnase erodeerimist ning tolmu teket täiendava killustiku kihiga vähendamaks lahtise pinnase ära kandumist.

KOKKUVÕTE

Lõputöös lahendati Tartus Paju tn 2 asuva büroohoone ehituskorraldus ning kontrolliti Ratu juhendmaterjalide kasutatavust.

Lähteandmetes, eritingimustes ning arhitektuurses osas anti ülevaade hoone projektist ning ehitust mõjutavatest tingimustest.

Ehitusplatsi üldplaani lahendati ehitusplatsi ruumiline korraldus ning määrati ära põhiliste ehitusmasinate asukohad, lahendati ehitusplatsi liikumisskeem ning planeeriti ajutised trassid ja ehitised pidades silmas ehitusplatsi ohutust. Lisaks sellele markeeriti laoplatside suurused ning asukohad lähtudes ülejäänud ehitusplatsi korraldusest. Sellega vähendati ehituse käigus ajutiste ehitiste täiendavat rajamist ja liigutamist ning tagati ehitustegevuse efektiivseks seisakuteta toimumiseks vajalikud teed ja platsid.

Kalenderplaani toodi välja kõikide tööde tööjõu ning põhiliste ehitusmasinate vajadus ning planeeriti tööd vastavalt nendevahelistele seostele. Hoone planeeritavaks ehituskestvuseks kujunes üks aasta ning kuus kuud. Hoone roostvärkide ning karkassi ehitamiseks kulus sellest kaheksa kuud. Valdava osa ehituskestvusest on tööjõuvajadus platsil 30 kuni 40 töölise ning tipphetkel 51 töölise.

Tehnoloogilistes kaartides leiti betooni- ja montaažitööde mahud ning tööjõu kulud, toodi välja hoone kandevkonstruktsioonide betooni- ja montaažitööde jaoks vajalikud põhilised ehitusseadmed ja tööjõud ning leiti neile vastavad kestused haardealade kaupa. Nende alusel on võimalik planeerida ehitusmaterjalide tarneid ning korraldada alltöövõtu ning vajalike ehitusmasinate hankeid.

Ratu juhendmaterjalide võrdluses DMG Ehitus OÜ poolt koostatud ajanomide puhul leiti, et DMG Ehitus OÜ tööjõukulud on suuremad, kui on toodud Ratu juhendmaterjalides. Suurim erinevus elementide lõikes oli kuni 7,2 meetri pikkuste õõnespaneelide montaažil, kus DMG Ehitus OÜ tööjõukulu oli 95% suurem. Põhilisteks väljapakutud tööjõukulu vähendamise meetmeteks oli ratastelt montaaži rakendamine, seinapaneelide vuukide betoneerimine torkreetimise meetodil ning montaažimeeskonna liikmete arvu vähendamine neljalt inimeselt kolmele tööhõive suurendamiseks. DMG Ehitus OÜ osutus antud võrdluses valituks, kuna lõputöö koostamise ajal oli lõputöö koostajal võimalik kontrollida DMG Ehitus OÜ ajakulu montaažitöödel.

Järgnevates uurimustöödes võiks analüüsida erinevaid tööjõu- ja ehitusmasinate tootlikkuste kombinatsioone kulupõhiselt leidmaks optimaalse kombinatsiooni arvestades tööjõu ja ehitusmasinate kulusid.

SUMMARY

There are several problems due to missing or incomplete planning of construction activities in the case of large-scale construction works. The main ones are the additional costs caused by delays and poor coordination of works, which causes the costs of construction activities increase for both the client and the builder. In addition to cost, in densely populated areas, traffic restructuring, noise and other disturbing factors are involved, which disrupt the daily life and productivity of the surrounding residents and businesses. These undesirable phenomenon's can be reduced by a well-thought-out construction arrangement.

The master thesis solved the construction management for the office building at Paju street 2 in Tartu and checked the usability of Ratu instructional materials for montage.

In the input, special conditions and architectural part, an overview was given of the design of the building and the conditions affecting the construction.

The general plan of the construction site solved the spatial organization of the construction site and determined the locations for main construction machines, solved the construction scheme of the construction site, and planned temporary routes and buildings with the safety of the construction site in mind. In addition, the sizes and locations of the storage sites were planned based on the organization of the rest of the construction site. This reduced the additional construction and relocation of temporary buildings during construction and ensured the roads and sites necessary for the efficient performance of construction activities without downtime.

The calendar plan specified the need for manpower for all the work and the main construction machinery and planned the work according to the requirements between them. The planned construction duration of the building was one year and six months. It took eight months to build the building's grillage and structural frame. For most of the construction duration, the need for labor on the site is between 30 to 40 workers and at the peak 51 workers on site at the same time.

In the technological maps, the volumes of concrete and assembly works and labor costs were found. In addition, the main construction equipment and manpower required for the concrete and assembly works of the building's load-bearing structures were pointed out, and the corresponding durations were found by coverage areas. Based on them, it is possible to plan deliveries of construction materials and organize subcontracting and procurement of necessary construction machinery.

In the comparison of Ratu instruction materials, in the case of the time sheets prepared by DMG Ehitus OÜ, it was found that the labor costs of DMG Ehitus OÜ are higher than those given in Ratu instruction materials. The biggest difference between the elements was in the assembly of hollow core panels up to 7.2 meters long, where the labor cost of DMG Ehitus OÜ was 95% higher. The main measures proposed to reduce labor costs were the implementation of wheel assembly, the concreting of wall panel joints by the punching method and the reduction of the number of assembly team members from four to three in order to increase employment. DMG Ehitus OÜ turned out to be chosen in this comparison, because during the preparation of the dissertation the author of the dissertation was able to check the time spent by DMG Ehitus OÜ during assembly works.

Subsequent research could analyze different combinations of labor and construction machinery productivity on a cost basis to find the optimal combination considering labor and construction machinery costs.

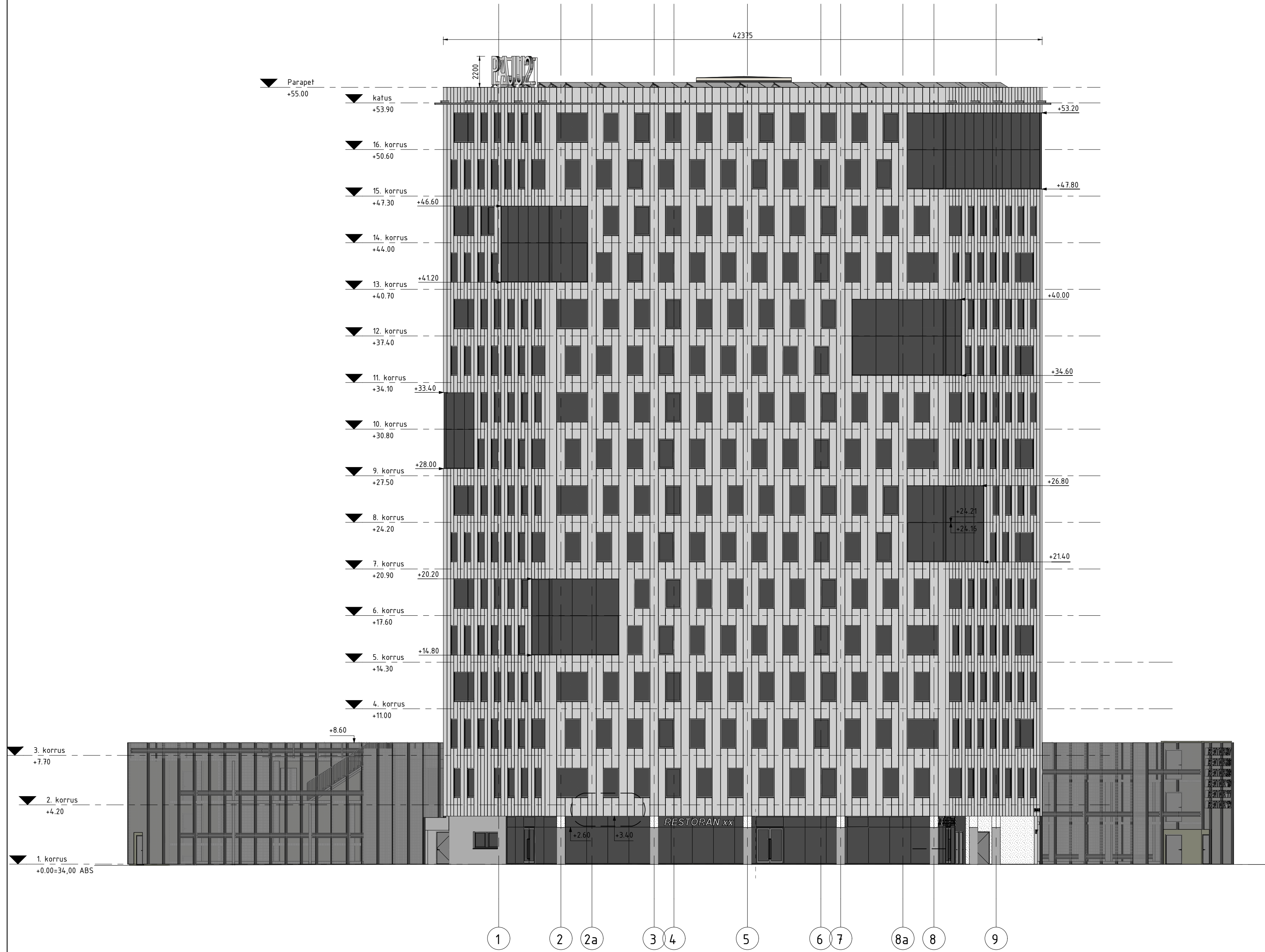
KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] V. Kohler, „Tartus algas 16-korruselise bürootorni ehitus“, *Tartu Postimees*, Tartu, 18-jaan-2019.
- [2] Allianss Arhitektid OÜ, „Ärihoone tööprojekt, Paju tn 2, Tartu“, Tallinn, töö nr 1716, 2018.
- [3] Alus-geoloogia OÜ, „Hotell-Spa Tartus, Paju 2/Fortuuna 40: Ehitusgeoloogilise uuringu aruanne“, Tartu, töö nr 27037, 2007.
- [4] OÜ E-inseneribüroo, „Ärihoone Paju tn. 2, Tartu Konstruktiivne tööprojekt“, Tallinn, töö nr 17-364, 2018.
- [5] Rovalis OÜ, „Ärihoone põhiprojekt, Tuleohutus, Paju tn 2, Tartu“, Tartu, töö nr 17053-1, 2018.
- [6] OÜ Pakrum, „Büroohoone Paju tn 2, Tartu VKK välisvärgud. Veevarustus, kanalisatsioon, küte, ventilatsioon, sprinklerikustutus“, Tartu, töö nr 041-17, 2018.
- [7] ITK Inseneribüroo OÜ, „Paju 2 ärihoone tugevoolupaigaldise põhiprojekt“, Tallinn, töö nr 1744, 2018.
- [8] I. Lill ja E. Soekov, „Ehitusplatsi korraldus“, Tallinna Tehnikaülikool, 2017.
- [9] O. Mürsepp ja J. Sutt, *Ehitusplatsi korralduse kavandamine: käsiraamat*. Tallinn: TTÜ Kirjastus, 2004.
- [10] „Tornkraana Terex CTT 231-12 tehniline spetsifikatsioon“. <https://www.terex.com/cranes/en/product/flat-top-tower-cranes/ctt-231-12> (vaadatud apr 30, 2020).
- [11] Kint Logistics OÜ, „Autokraanad Faun ATF90G-5 ja Liebherr LTM 1045-3.1“. <https://www.kintlog.ee/teenused/> (vaadatud mai 05, 2020).
- [12] *Töötervishoiu ja tööhutuse nõuded ehituses*. Riigi Teataja I, 05.12.2018, 10.
- [13] „Projekti kontorisoojaku tooteleht“, *Cramo Estonia AS*. https://www.cramo.ee/et/category/soojakud-wcd-konteinerid_projekti-kontor-pk2000 (vaadatud mai 21, 2019).
- [14] „Soojakute ja konteinerite tootelehed“. <https://www.ramirent.ee/tooted/soojakud-ja-konteinerid-15> (vaadatud apr 09, 2019).
- [15] AS Ehitustrust, „Paju 2 ehituseelarve“, 2018.
- [16] I. Lill, „Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine: Kursuseprojekti koostamise juhend“, Tallinna Tehnikaülikool, 2016.
- [17] Betoonimeister AS, „Autobetonipump ehk pump“. <https://betoonimeister.ee/beton/betooni-pumpamine/autobetonipump/> (vaadatud mai 18, 2020).
- [18] Putzmeister Holding GmbH, „TRUCK-MOUNTED CONCRETE PUMP M63-5“. <https://www.putzmeister.com/en/web/europe/products/-/product-category/series/58574/59356/5274544/concrete/concrete-pumps/truck-mounted-concrete-pumps/60m-series/m63-5> (vaadatud mai 18, 2020).
- [19] Betoonimeister AS, „Betonimikser“. <https://betoonimeister.ee/beton/betooni-transport/betonimikser/> (vaadatud apr 10, 2019).
- [20] T. Laur, M. Laurson, V. Möisja, R. Oras, ja K. Ramjalg, *Beton ja raudbetoon: talvised betoonitööd*. Tallinn: ET-INFOKESKUSE AS, 2014.
- [21] T. Mäki ja A. Koskenvesa, *Ratu ajanormide käsiraamat 2008*, 11. tr. Helsinki: Rakennustieto Oy, 2007.

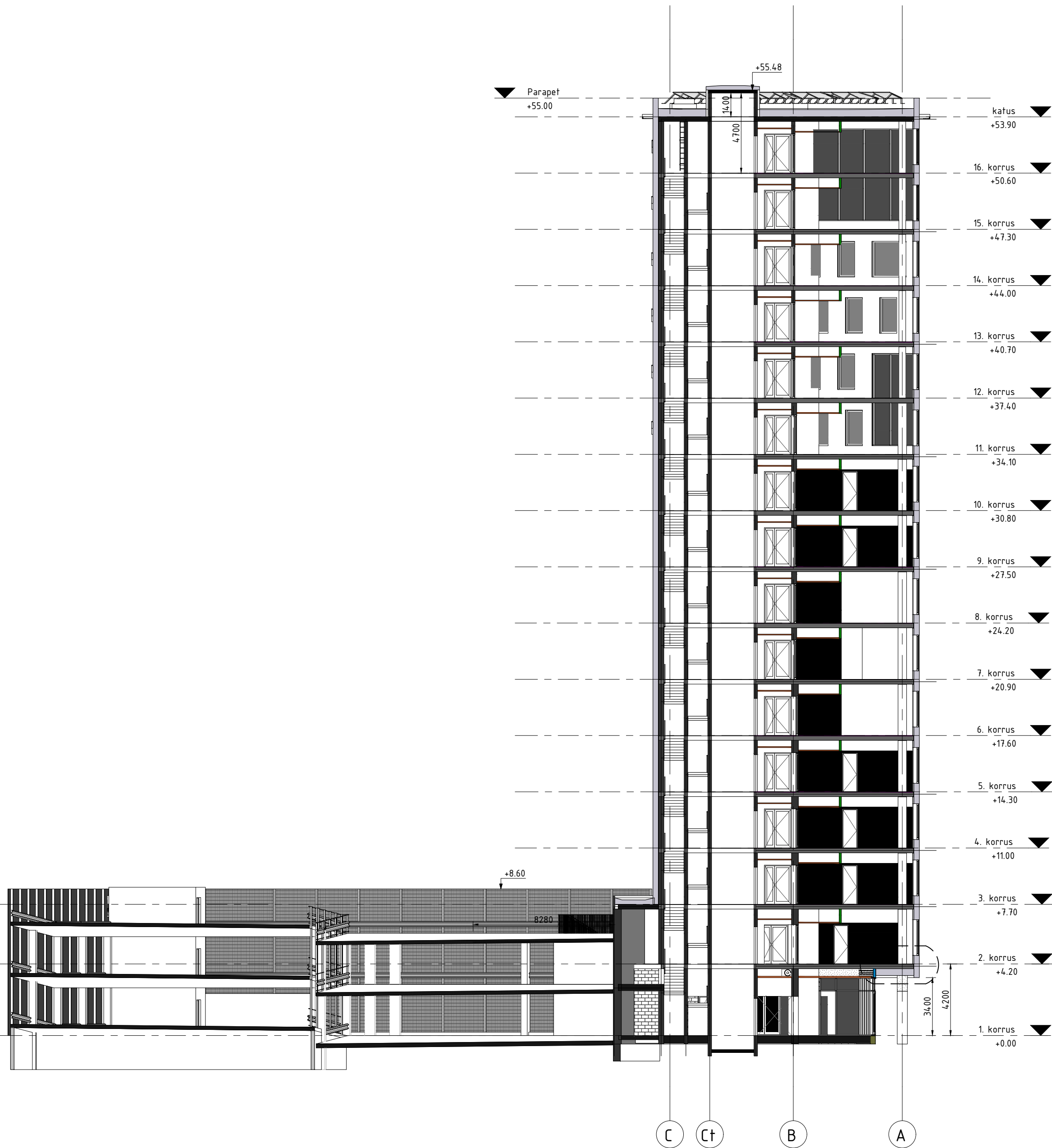
- [22] Peri AS, „TRIO Seinaraketis, Poster“. <https://www.peri.ee/juhendid.html> (vaadatud apr 17, 2019).
- [23] Rakennustieto Oy, „Šahti- ja trepielementide montaaž“, nr 22–0282, 2004.
- [24] Rakennustieto Oy, „Seinapaneelide montaaž“, nr 25–0281, 2004.
- [25] Peri AS, „Multiflex Puittala-laeraketis: Laeraketise standardse konfiguratsiooni paigaldus- ja kasutusjuhned“, 2013, 2013. <https://www.peri.ee/juhendid.html>.
- [26] Rakennustieto Oy, „Postide ja talade montaaž“, nr 25–0280, 2004.
- [27] Rakennustieto Oy, „Õõnes- ja TT-paneelide montaaž“, nr 25–0278, 2004.
- [28] DMG Ehitus OÜ, „Montaaži- ja betoonitööde ajanormid“, 2020.
- [29] *Töötervishoiu ja tööohutuse seadus*. Eesti: Riigi Teataja I, 13.03.2019, 177.
- [30] Tööinspeksioon, „Töötervishoiu ja tööohutuse juhised viiruse leviku tüõkestamiseks ehitusel“. <https://www.tooelu.ee/et/tootajale/tookeskkond/Tookeskkonna-ohutegurid/Bioloogilised-ohutegurid/COVID-19/ehitus> (vaadatud apr 28, 2020).

ARHITEKTUURNE JOONIS 1

Vaade edelast M 1:200



LÕIGE 1-1 M 1:200

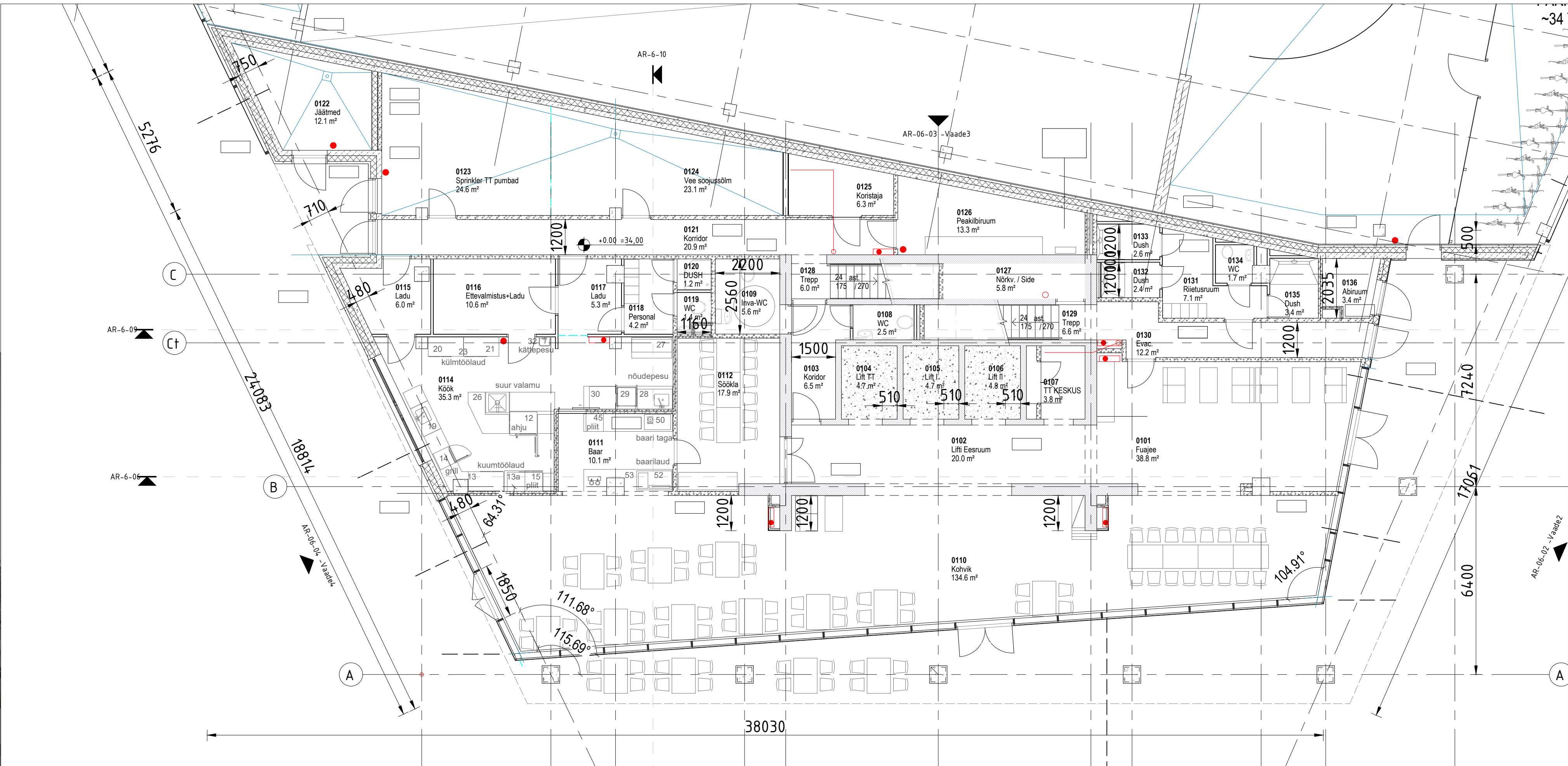


VÄLISVIMISTUSE TABEL	
1	2D TOON MINERALTÄDISEGA MITTEPÕLEVAD ALUMINIUMI KOMPOSIT PANEELID, METALL ANOODEERING JA INOX LÄKIV TOON
2	KROHVIDUD, TUMEHALL, VÄRVI TOON SAMA MS BETONIPANEELIDELE TEHA VÄRVIPROOV
3	LASURVÄRVIDUD BETOON, TUME HALL, BAYFERBOX PIGMENT MUST 306, TEHA VÄRVIPROOVID
4	TUMEHALL KERAAMILINE KOMPOSITPLAAT 6mm LÄHESANE TOON RAL 7016, TOP TÄRUSTADAK POSTI ÜLAOSA SOOJUSISOLatsioon
5	KEEVISOOR KÜRGUSLUMAKA 500x200mm) TRAT 656mm, KÜLMISINGITUD, VÄRVIDUD RAL 7016 ANTRASIT
6	TERASPOST 80x120mm, KÜLMISINGITUD, VÄRVIDUD RAL 7016
7	SGG FASSAAD KÜLIPROFIL 50mm, SÜSTEEM 03 - 111015 K, RAL 7016, NT SCHÜCO FINE-SG VÕ WICOMA WCTEC 50SG
8	AVATAV ALUMINIUMI AKEN NÄHAH SCHÜCO 90 SL+ GREEN, RAL 7016
9	MITTEAVATAVAD SAKSITÄÄRI PVC AKNAD, RAL 7016 antrasit hall
10	ALUMINIUMI PROFIILID H SCHÜCO DOOR AND WID, RAL 7016 antrasit hall
11	3X ARDOONINGA KLAASIPAKETT, PAKESKATSEKLAAS (H SGG COOL LITE XTREME II H g=0,31) + SELEKTIVKLAAS (H SGG PLANTHERM XX) Ug=0,5 Wm/K, kogu süsteemi Ug=0,7
12	3X ARDOONINGA KLAASIPAKETT, ENERGIASAASTU KLAAS (H SGG PLANTHERM XX II H g=0,53) + SELEKTIVKLAAS (H SGG PLANTHERM XX) Ug=0,5 Wm/K, kogu süsteemi Ug=0,7
13	METALLKROHVID VÄRVIDUD TOON RAL 7016
14	VEE- JA KATTEPLEKID, KÜLMISINGITUD TERAS MIN 0,6 mm, RAL 7016
15	RONTIABED
16	BETOON, VIMISTLEMATA

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/Lehti: 1/7
Koostaja: Risto Holm		Arhitektuurne joonis 1	
Juhendaja: Irene Lill			
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tartus, Paju tn 2 ehitatava büroohoone näitel	

ARHITEKTUURNE JOONIS 2

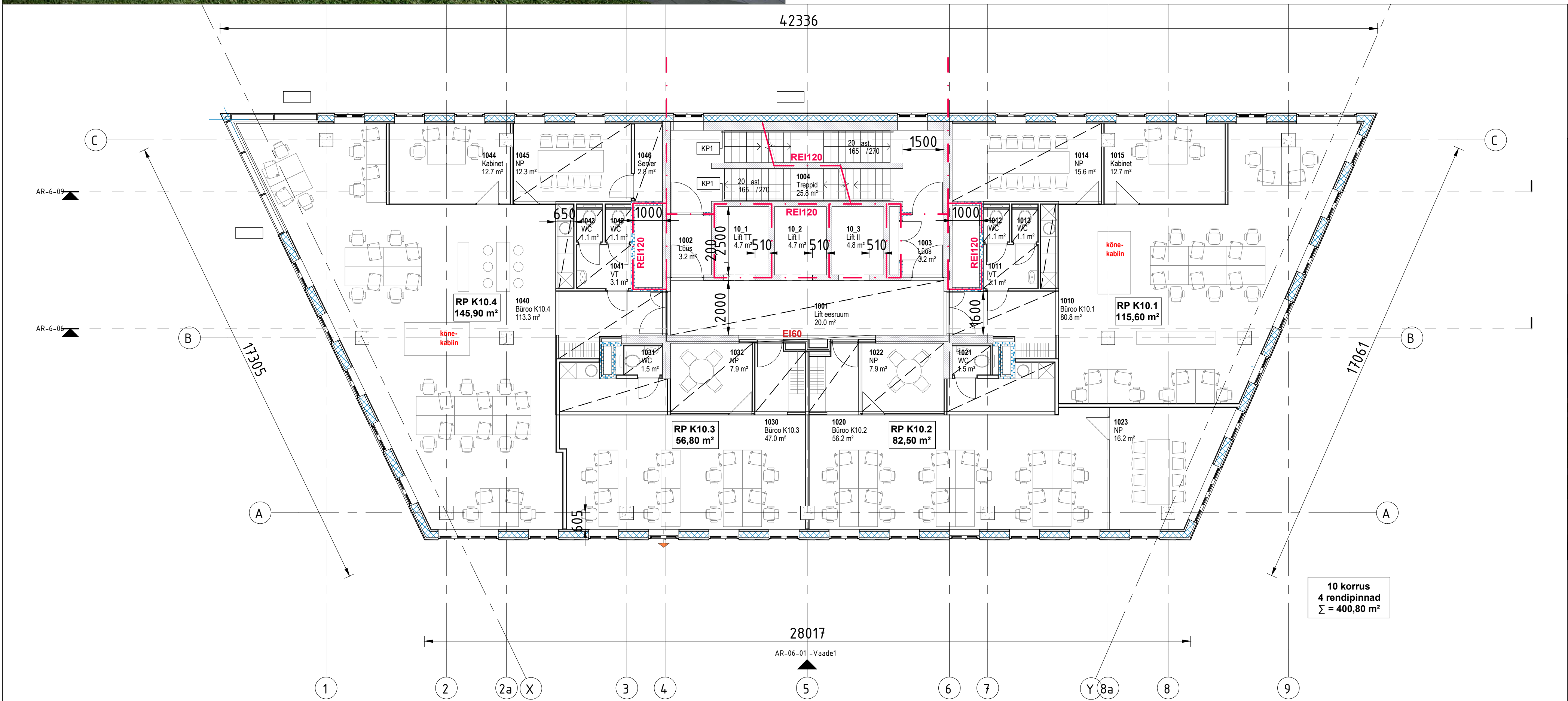
1. KORRUSE PLAAN M 1:100



3D vaade läänest



3-16. KORRUSE TÜÜPPLAAN M 1:100

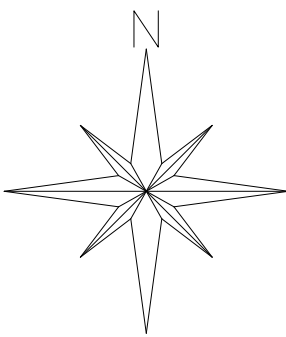


3D vaade idast



TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/lehti: 2/7
Koostaja: Risto Holm		Arhitektuurne joonis 2	
Juhendaja: Irene Lill			
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tartus, Paju tn 2 ehitatava büroohoone näitel	

EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN



KÜTTE ÜHENDUS
OL.OLEVA TORUGA

VEETORUDE ÜHENDUS
OL.OLEVA TORUGA De225

Fortuuna tänav

Fortuuna tänav

Pikk tänav

OLEMASOLEV HÜDRANT

Paju tänav

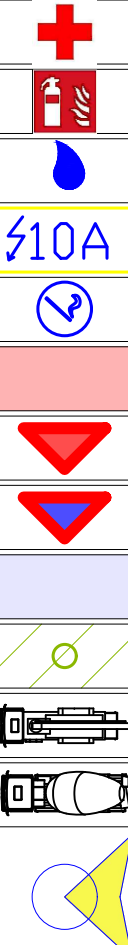
EL liitumispunkt

Paju tänav

SK-LIITUMISPUNKT
KM: 31.18

PARKLA 21 KOHTA

INVA



- Esmaabi
- Tulekustutusvahendid
- Veevõtu koht
- Ajutine elektrik
- Suitsetamiskoht
- Ehitatav büroohoone
- Sissepääs ehitusplatsile, sh päästeameti ja kiirabi sisenemistee
- Sissepääs hoonesse
- Tornkraana ohuala
- Säilitatava puu, kaitsetsoon
- Autobetonipump, pumi
- Betoonimikser
- Projektor

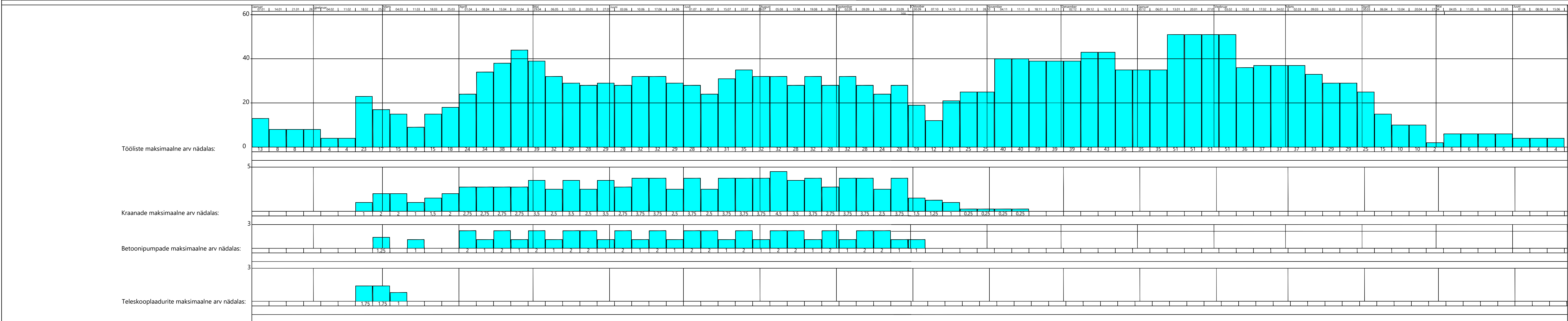
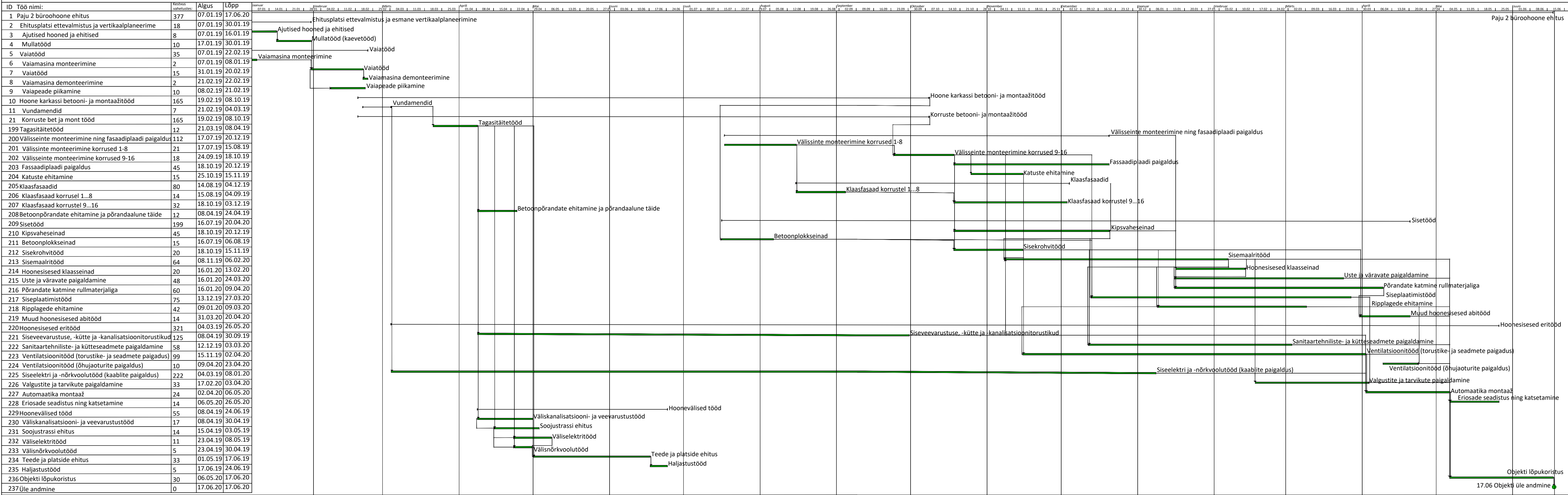
- Ehitusplatsi ajutine piirdeaed
- Ajutine 0,4 kV mp kaabelliin
- Ajutine veetoru
- Ajutine kanalisatsioonitoru
- Rajatav 0,4kV mp kaabelliin
- Rajatav isevooline kanalisatsioon
- Rajatav sademevee kanalisatsioon
- Rajatav veetoru
- Rajatav soojatoru

- PTV soojak
- ATV soojak
- WC
- Sanitaarsoojak
- Ehitusjäätmekonteiner
- Olmejäätmete konteiner
- Ohtike jäätmete konteiner
- Armatuuri ladu, monteeritavate sarruskarkasside sidumine
- Raketiskilpide ning ehituspuidu ladu
- Monteeritavad betoon- ja metallelemendid
- Täiteliiva ladu
- Killustiku ladu
- Kommunikatsioonide torud ning kaevud
- Ehitusplatsi indotahvel

Märkused
1. Hone kõrguse kasvades on igale korrusele nähtud ette jaotuskilp nimivõimsusega 16 A

TAL TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	3/7
Koostaja:	Risto Holm	Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaja:	Irene Lill		
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tartus, Paju tn 2 ehitatava büroohoone näitel	

EHITUSTÖÖDE KOONDKALENDERPLAAN



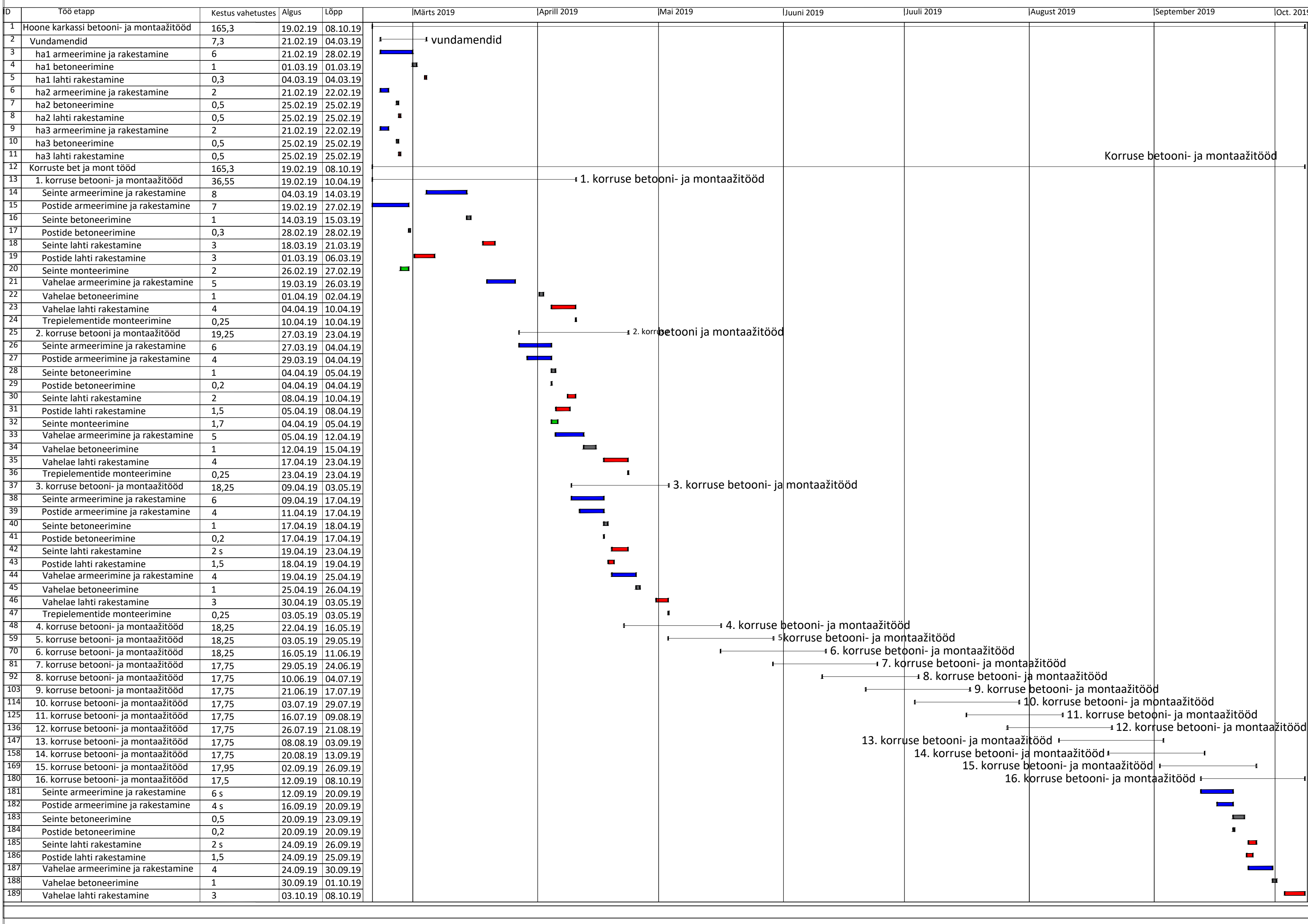
Märkused

- Töö toimub ühes vahetuses va. vundamentide haardeala 1 betoonivalu
- Hoone betooni- ja montaažitööd on täpsemalt ära toodud tehnoloogilisel kaardil nr 1 Betooni- ja montaažitööde kalendergraafikus
- Kalendergraafikus ei ole välja toodud betooni- ja montaažitööde vaheetappidest tulenevaid tingimusi järgnevatele töödele

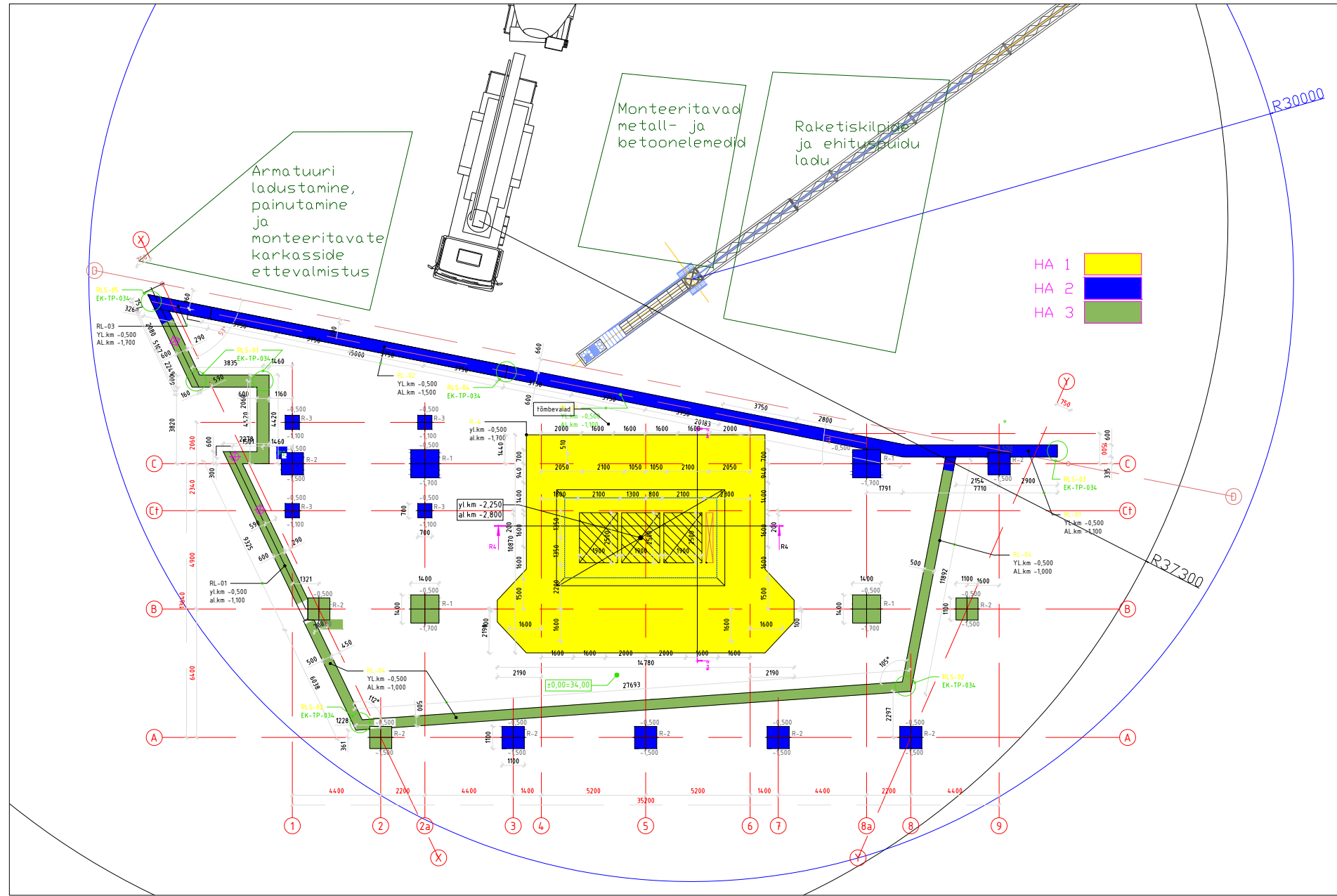
TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/Lehti: 4/7
Koostaja: Risto Holm		Koondkalenderplaani	
Juhendaja: Irene Lill			
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tartus, Paju tn 2 ehitatava büroohoone näitel	

MAA-ALUSED BETOONITÖÖD

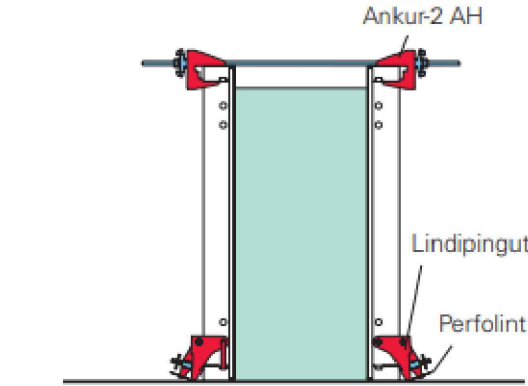
Betooni- ja montaažitööde kalendergraafik



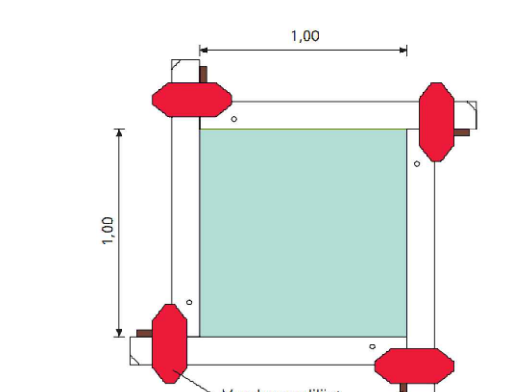
Rostvärgitööde haardealad



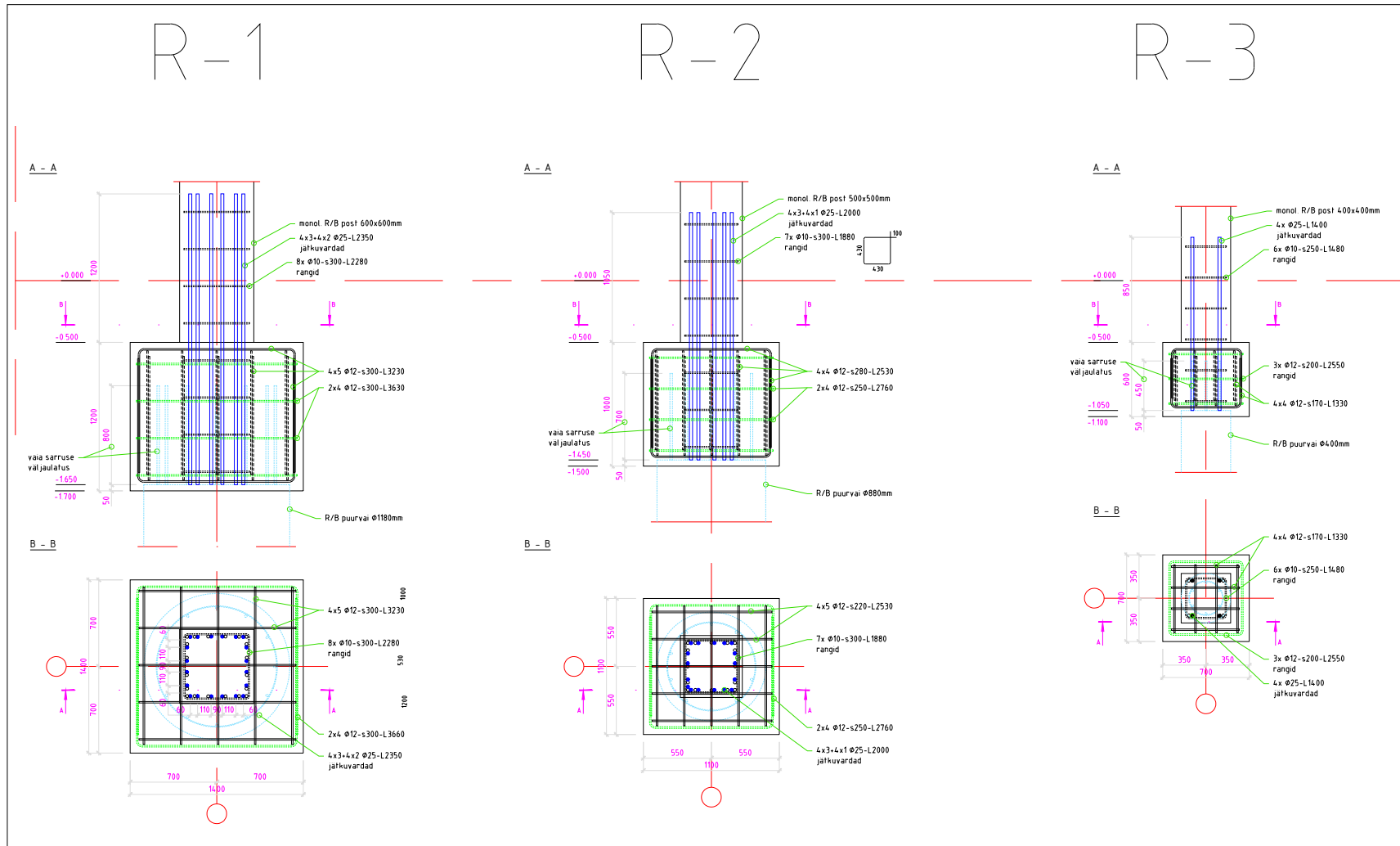
Lintrostvärgi raketamise põhimõtteline skeem



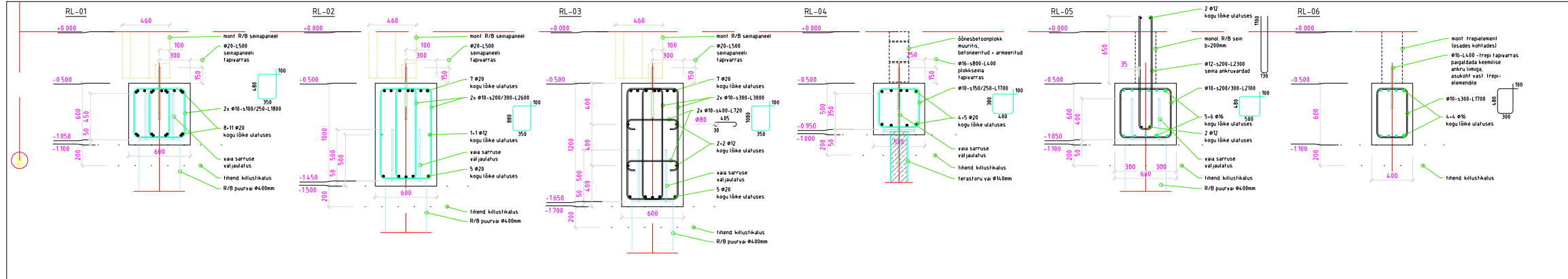
Kohtrostvärgi raketamise põhimõtteline skeem



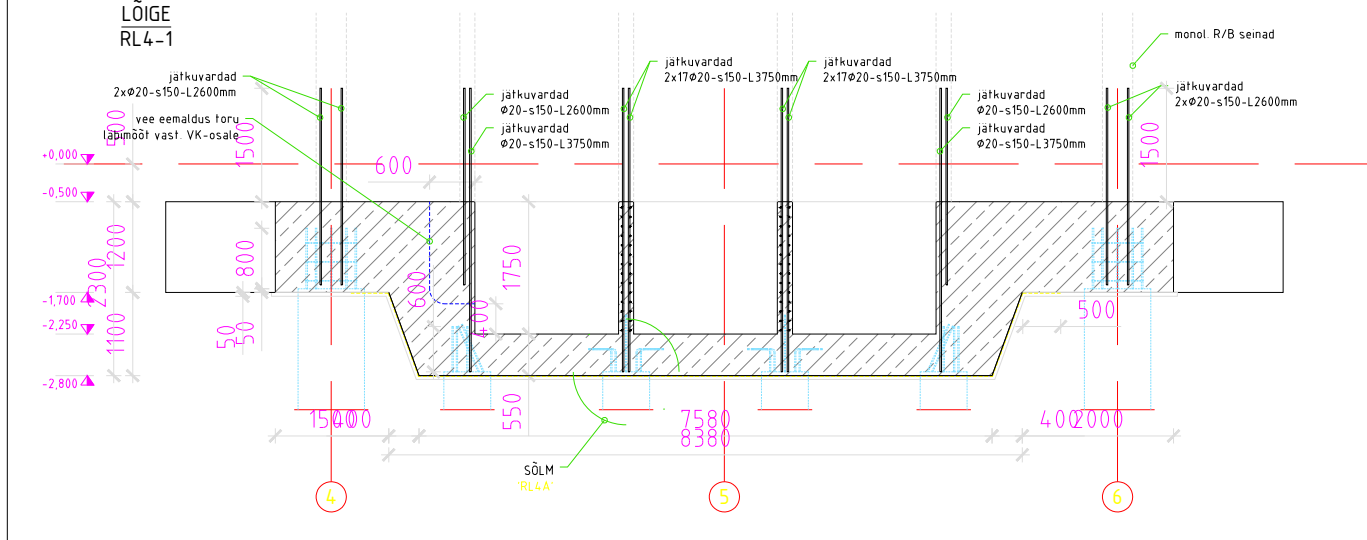
Kohtrostvärkide armeering M 1:50



Lintrostvärkide armeering M 1:50



Liftišahti aluse rostvärgi lõige M 1:100

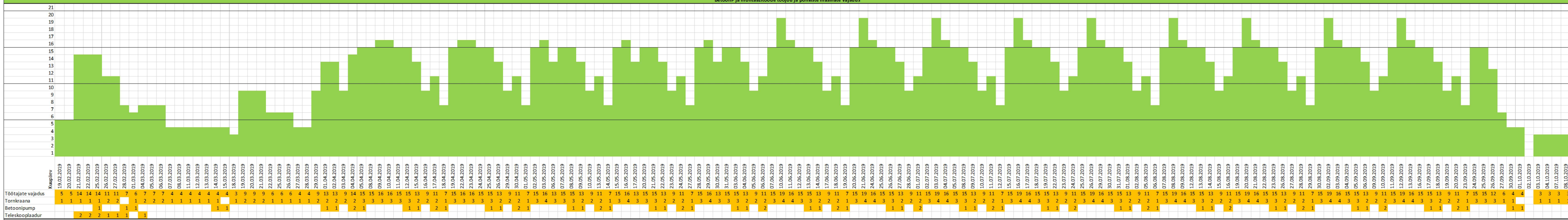


- Märkused
1. Rostvärkide täpse raketusjoonise koostab raketiskilpide rendile andja.
 2. Tööd toimuvad ühes vahetuses va. vundamentitööde haardealal 1 asuv monoliitse rostvärgi betoonivalu, mis valatakse kahes järjestikus vahetuses.
 3. Kalendergraafikus kujutatud korruste 4-15 tööde kestused ning järjestus on analoogsed korrusele 3.

Vundamentitööde raketiskilpide spetsifikatsioon													
TRIO Paneel	Kilpide kirjeldus				Kilpide vajadus tk							Korduvka sütus tegur	
	Mõõtmel				Haardetalade viisi								
	H	L	Pindala	Elementi mass	Elementi de arv	Elementi de mass	HA 1	HA 2	HA 3	Kokku	Renditav koos tk		
	cm	cm	m ²	kg	tk	kg							
TR 270X60	60	270	1,62	87,7	1	96,47					1	1	1,00
TR 270X30	30	270	0,81	60,6		66,66				2	2	2	1,00
TR 240X120	120	240	2,88	162	1	178,2	13	14	12	39	14	2,79	1,47
TR 120X120	120	120	1,44	76,3	1	83,93	31	24	8	63	31	2,03	1,20
TR 120X90	120	90	1,08	58,2	1	64,02		10	2	12	10	1,20	1,20
TR 120X60	120	60	0,72	43,4	1	47,74	12	49	87	148	87	1,70	1,70
TR 120X30	120	30	0,36	28,4	1	31,24	10	1	1	12	10	1,20	1,20
TR 60X90	60	90	0,54	34,7	1	38,17	4	5	9	5	5	1,80	1,80
TR 60X72	60	70	0,42	29,1	1	32,01	3	8	11	8	11	1,40	1,40
TR 60X60	60	60	0,36	25,9	1	28,49	2	5	7	5	7	1,40	1,40
TR 60X30	60	30	0,18	15,7	1	17,27			11	11	11	1,00	1,00
TRM 120X72	120	72	0,864	56,2	1	61,82			2	2	2	1,00	1,00
TE 60/2	60	60	0,36	18	1	19,8	2		2	4	2	2,00	2,00
TGE120	120	60	0,72	43,6	1	47,96	32	6	9	47	32	1,47	1,47
Kilpe kokku:					tk	98	116	154			220		
Pindala					m ²	117,36	132,12	131,628			200,568		

Tehnoloogilised arvutused									
Töö nimetus	Erald/mark	Tööriista/masina				Haardealade kaupa			
		HA 1				HA 2			
		In- vah	M- vah	Vah	Normi tähtsuse tegur	In- vah	M- vah	Vah	Normi tähtsuse tegur
Raketamine	Raketaja	3	18,7	6,2	1,0	7,2	2,4	1,2	6,9
Teleskooplaadur	Teleskooplaadur	1	1,4	1,4	0,2	6	1,4	1,4	0,7
Betoneerimine	Betoneerija	3	5,7	1,9	0,9	1,0	0,3	0,7	0,9
Raketamine	Raketaja	3	1,0	0,3	1,1	0,3	0,3	0,5	0,5
Teleskooplaadur	Teleskooplaadur	1	0,3	0,3	1,1	0,3	0,4	0,8	0,5

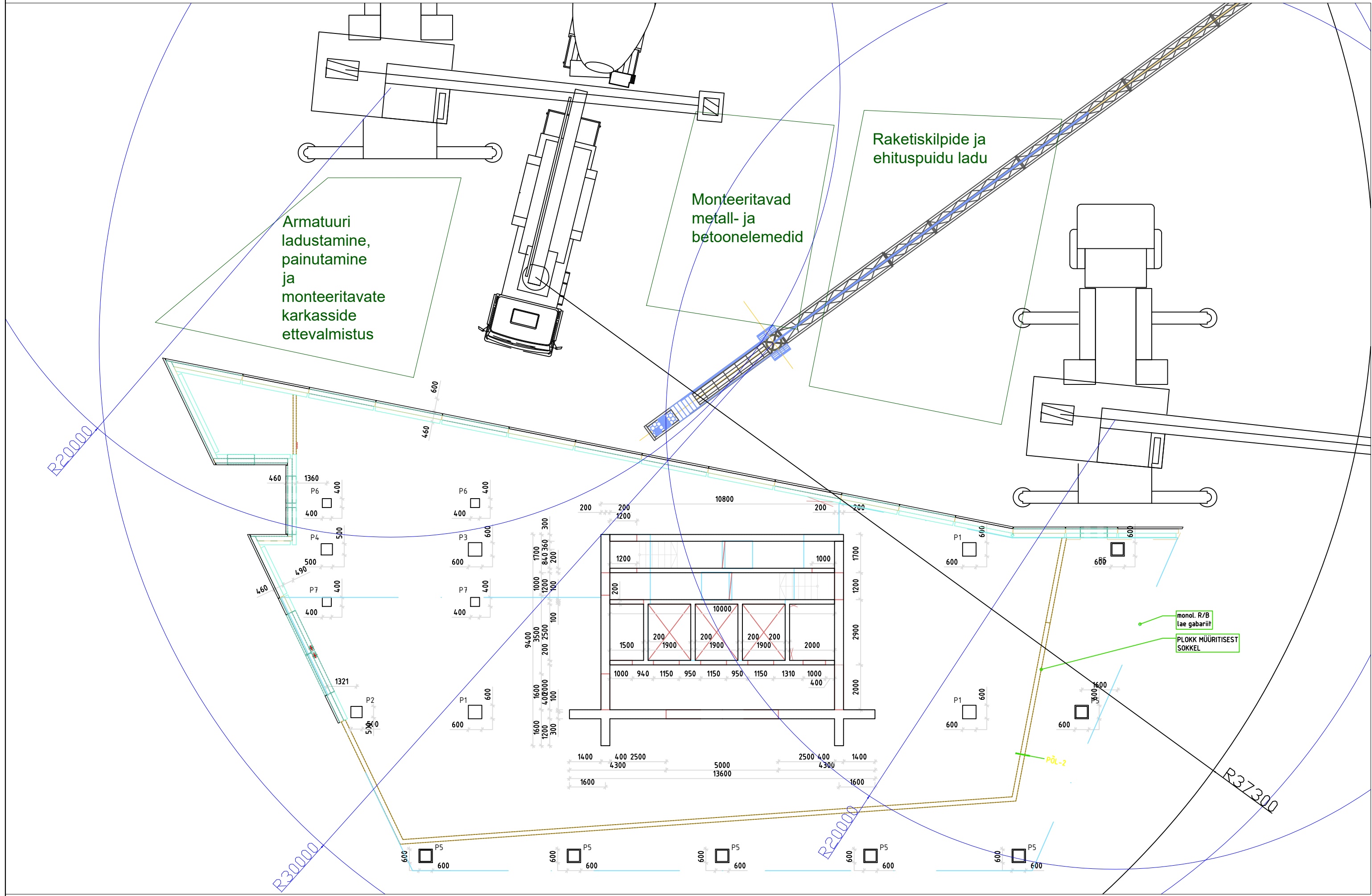
Vundamentitööde materjalide vajadus haardealade viisi				
Materjal	Ühik	HA 1	HA 2	HA 3
Betoon (C30/37, XC2)	m³	180,9	32,22	28,77
Armatuurteras	kg	14475,44	2577,6	2301,6
Kilpraketiis	m²	117,36	132,12	131,628



TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö		Lehti/Lehti:
Koostaja: Risto Holm		Tehnoloogiline kaart 1- Maa-alused betoonitööd		5/7
Juhendaja: Irene Lill		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tartu, Paju tn 2 ehitatava büroohoone näitel		

SEINTE JA POSTIDE BETOONITÖÖD

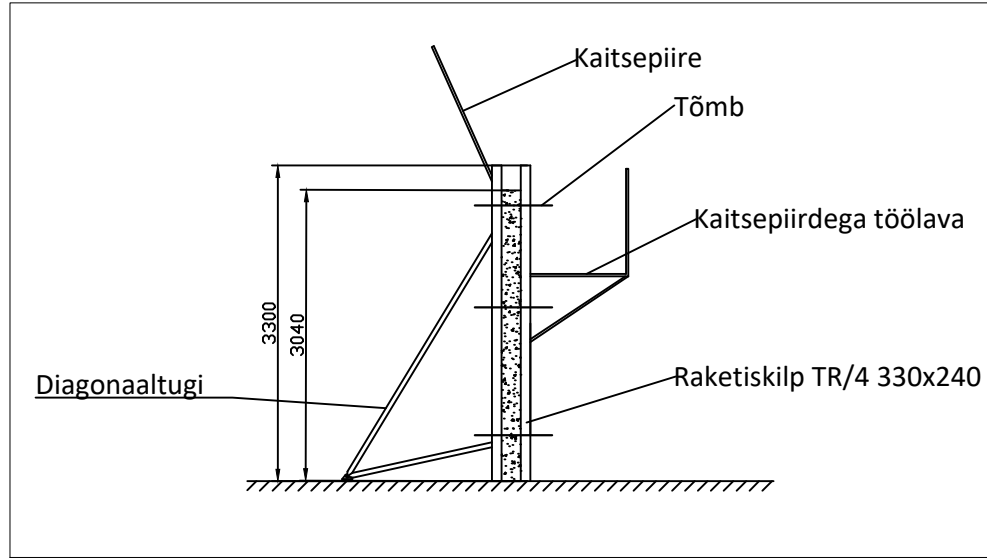
Seinte ja postide betoonitööde plaan



Materjal		ühik	1. k	2. k	3. k	4. k	5. k	6. k	7. k	8. k	9. k	10. k	11. k	12. k	13. k	14. k	15. k	16. k	Kokku
Beton (C20/25, M30)		m³	88,5	88,0	83,0	83,0	83,0	83,0	46,5	46,5	46,5	46,5	46,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	937,5
Armatuurivõre		kg	4706,975	4706,975	4706,975	4706,975	4706,975	4706,975	2353,487	2353,487	2353,487	2353,487	2353,487	1961,241	1961,241	1961,241	1961,241	1961,241	52133,0
Kilpkarbis		m²	713	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	8538,0
Beton (C20/25, M30)		m³	18,5	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	137,1
Armatuurivõre		kg	976,2	690	690	690	690	690	345,1	345,1	345,1	345,1	345,1	287,6	287,6	287,6	287,6	287,6	8043,0
Postid		tk	272	188	188	188	188	188	94	94	94	94	94	77	77	77	77	77	2008,0

Kilpide kirjeldus		Mõõtmised		Pind-ala		mas-s		Haardealade viisi														Kokku		Renditav		Korduv-	
		H	L	m²	kg	1. k	2. k	3. k	4. k	5. k	6. k	7. k	8. k	9. k	10. k	11. k	12. k	13. k	14. k	15. k	16. k	u	tk	tk	tk	tegur	tk
TRIO paneel		cm	cm	m²	kg	1. k	2. k	3. k	4. k	5. k	6. k	7. k	8. k	9. k	10. k	11. k	12. k	13. k	14. k	15. k	16. k	u	tk	tk	tk	tegur	tk
TRS		450	90	4,05	502	68	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	848	68	12,47		
TR/4 330X240		330	240	7,92	438	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	238	18	16,00		
TR/4 330X120		330	120	3,96	215	42	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	552	42	13,14		
TR/4 330X90		330	90	2,97	154	20	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	350	20	15,91		
TR/4 330X72		330	72	2,38	131	8	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	218	14	15,57		
TR/4 330X60		330	60	1,98	118	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	258	18	14,33		
TR/4 330X30		330	30	0,99	82	16	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	406	26	15,62		
TE/4 330		330	60	1,98	94	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	608	38	16,00		
TR 240X120		240	120	2,88	179	18																	18	18	1,00		
TR 120X120		120	120	1,44	84	42																	42	42	1,00		
TR 120X90		120	90	1,08	64	20																	20	20	1,00		
TR 120X72		120	72	0,86	53	8																	8	8	1,00		
TR 120X60		120	60	0,72	48	18																	18	18	1,00		
TR 120X30		120	30	0,36	31	16																	16	16	1,00		
TE 120/2		120	60	0,72	36	38																	38	38	1,00		
Kilpe kokku:		tk				388	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	406				
Pindala		m²				976,3	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	719,1	1005,4				

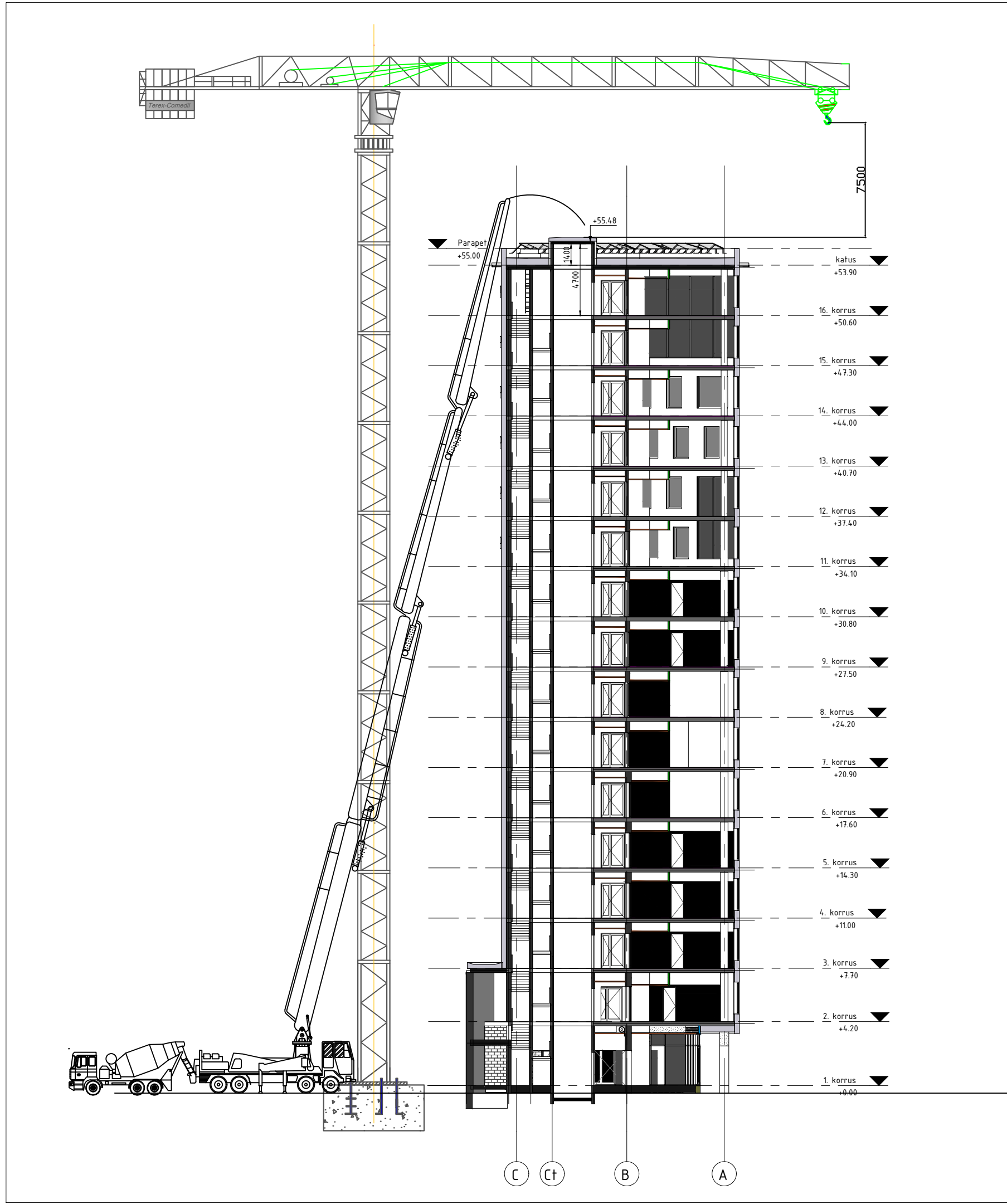
Seinte rakestamise põhimõtteline skeem



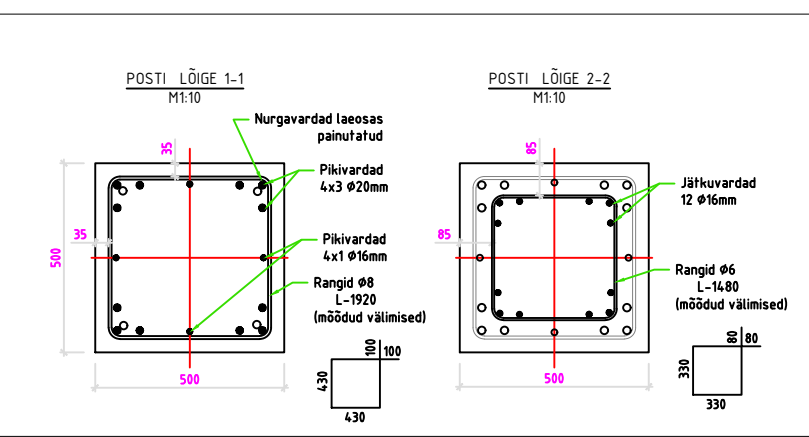
Seinte tehnoloogilised arvutused		Haardealade kaupa																Kokku	
		1. K.	2. K.	3. K.	4. K.	5. K.	6. K.	7. K.	8. K.	9. K.	10. K.	11. K.	12. K.	13. K.	14. K.	15. K.	16. K.		
Töö nimetus	Erial/mark	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv		
		Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv		
Rakestamine	Kraana	4	35,1	8,8	1,1	6	26,2	6,6	1,1	6	26,2	6,6	1,1	6	26,2	6,6	1,1		
		1	9,3	9,3	1,2	8	6,8	6,8	1,1	6	6,8	6,8	1,1	6	6,8	6,8	1,1		
Betonierimine	Betonipump	4	3,5	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9		
		1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9		
Lahtirakestamine	Kraana	3	9,8	3,3	1,1	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2		
		1	3,3	3,3	1,1	3	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2	2	2,4	2,4	1,2		

Postide tehnoloogilised arvutused		Haardealade kaupa																Kokku	
		1. K.	2. K.	3. K.	4. K.	5. K.	6. K.	7. K.	8. K.	9. K.	10. K.	11. K.	12. K.	13. K.	14. K.	15. K.	16. K.		
Töö nimetus	Erial/mark	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv		
		Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv	Arv		
Rakestamine	Kraana	5	29,3	7,9	1,1	7	23,9	4,8	1,2	4	22,1	4,4	1,1	4	22,1	4,4	1,1		
		1	7,8	7,8	1,1	7	4,8	4,8	1,2	4	4,4	4,4	1,1	4	4,4	4,4	1,1		
Betonierimine	Betonipump	4	1,1	0,3	0,9	0,3	0,6	0,2	0,8	0,2	0,6	0,2	0,8	0,2	0,6	0,2	0,8		
		1	0,3	0,3	0,9	0,3	0,2	0,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,8		
Lahtirakestamine	Kraana	3	8,3	2,8	0,9	3	5,0	1,7	1,1	1,5	4,6	1,5	1,0	1,5	4,6	1,5	1,0		
		1	2,8	2,8	0,9	3	1,7	1,7	1,1	1,5	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0		

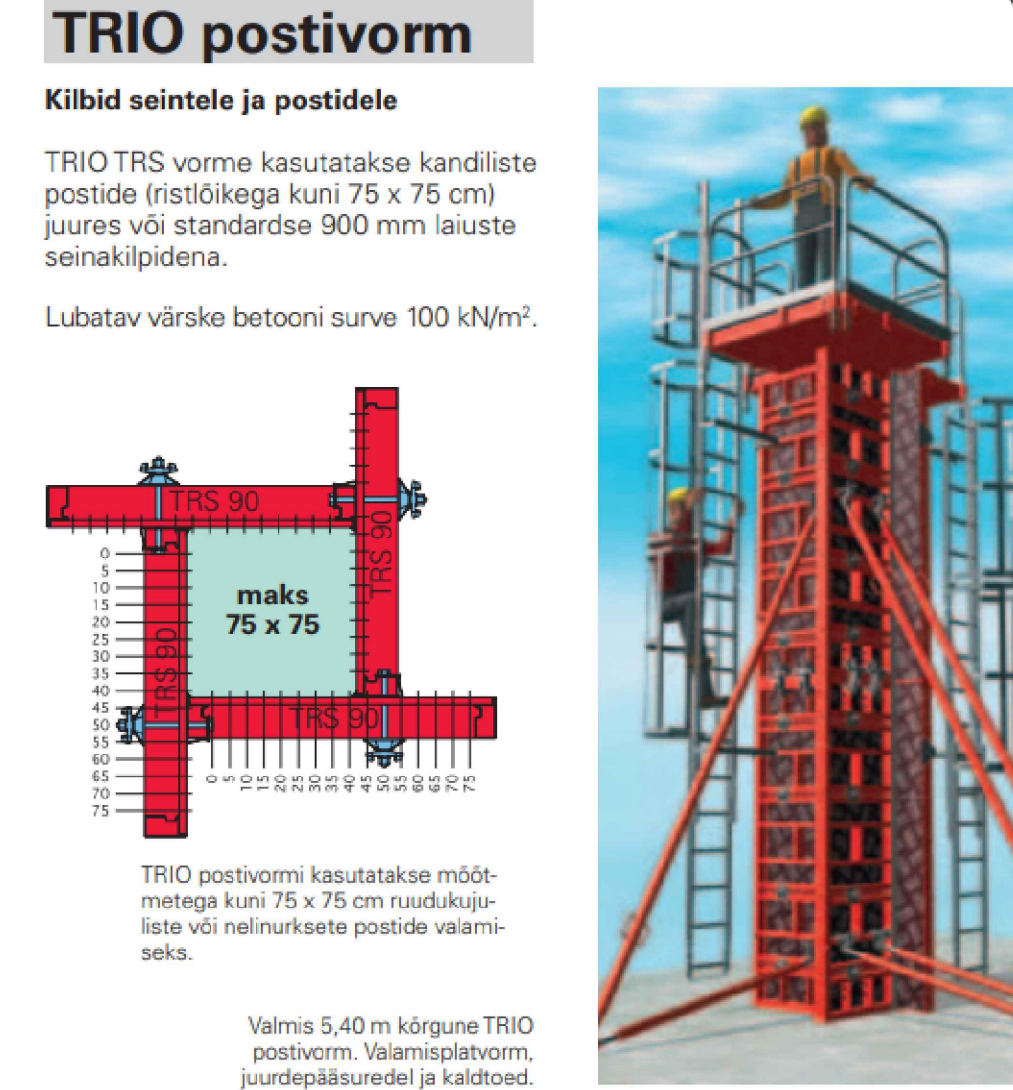
Seinte ja postide betoonitööde vaade



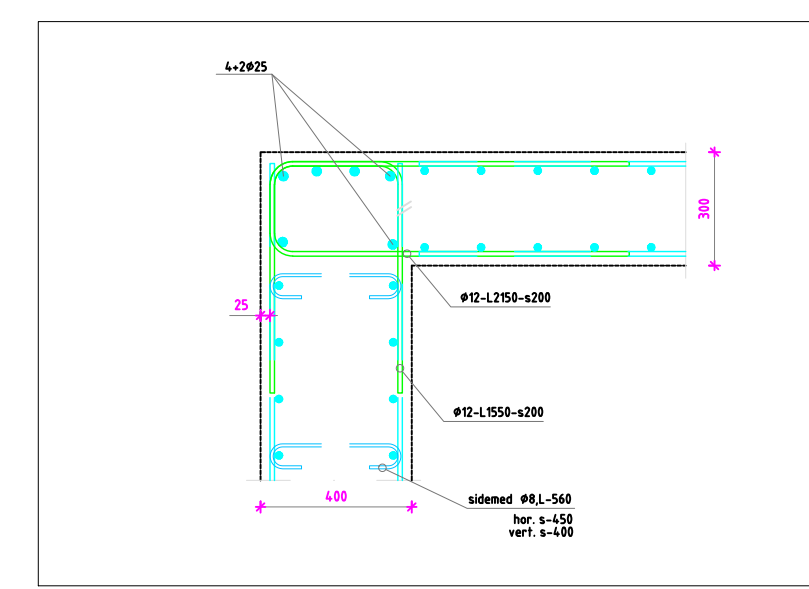
Posti tüüpiline armeering M 1:20



Postide rakestamise põhimõtteline skeem



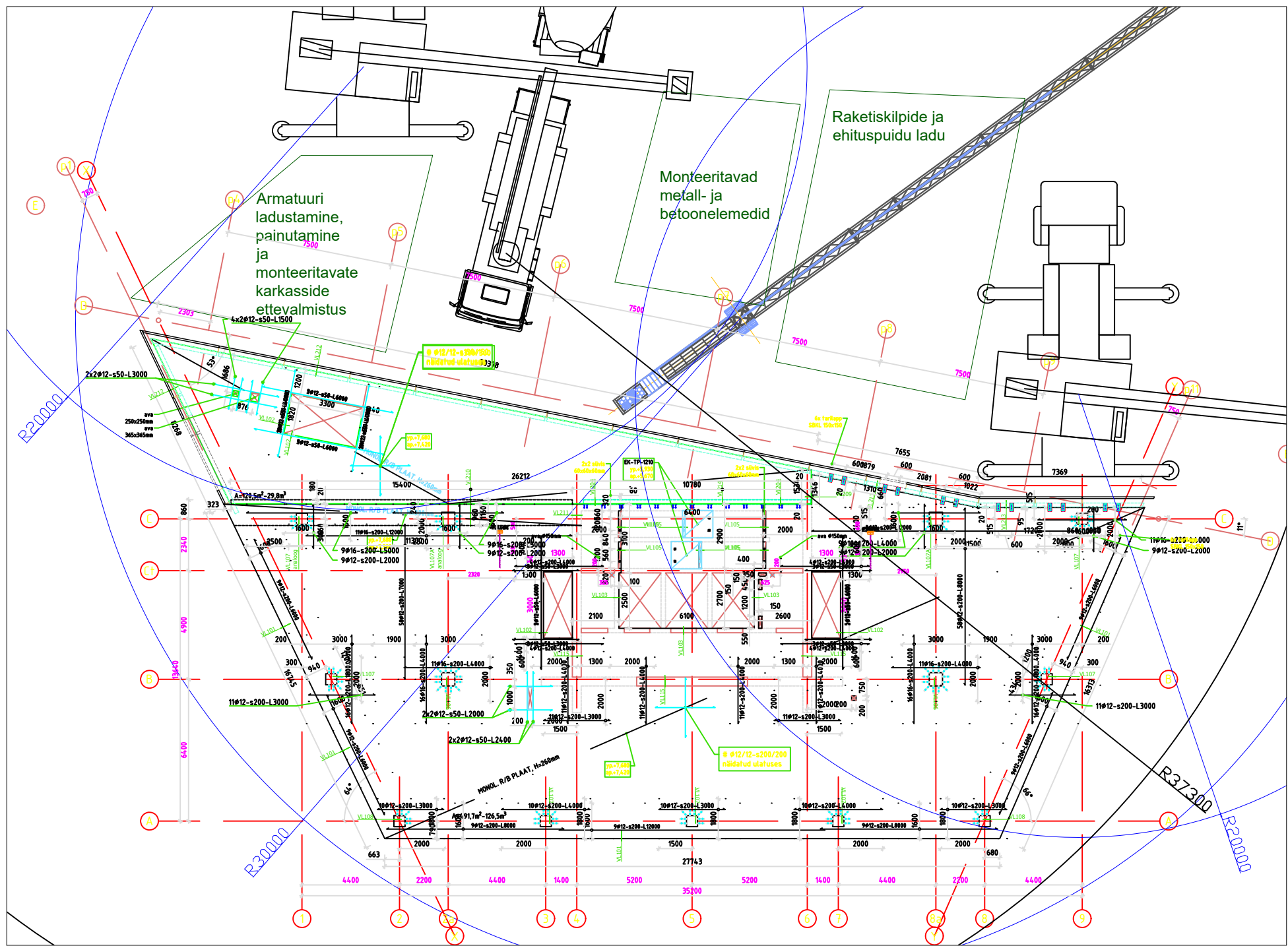
Seina tüüpiline armeering M 1:10



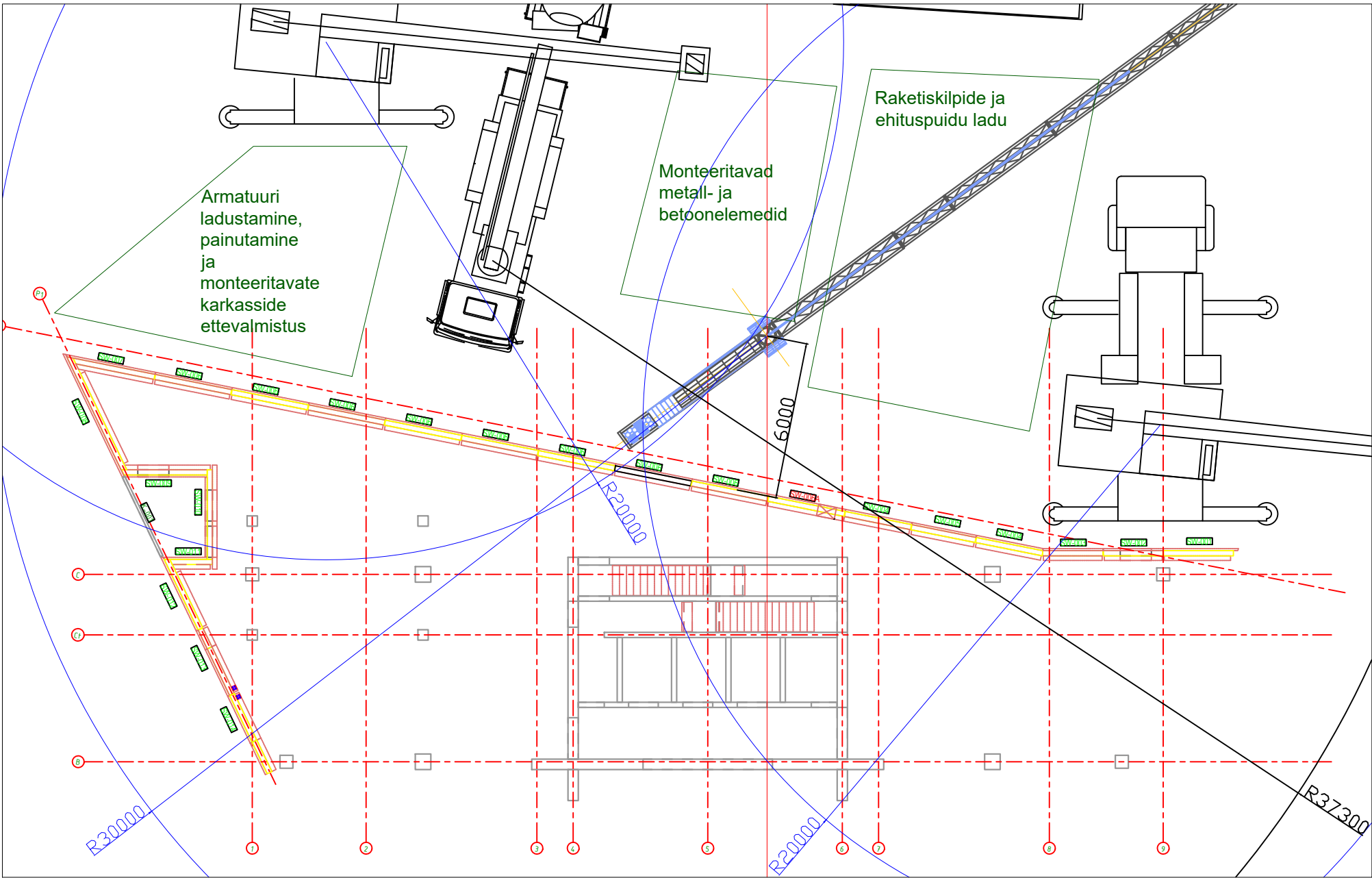
TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	leht/lehti: 6/7
Koostaja: Risto Holm		Tehnoloogiline kaart 2- Seinte ja postide betoonitööd	
Juhendaja: Irene Lill			
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Tartu, Paju tn 2 ehitatava büroohoone näitel	

MONTAAŽITÖÖD JA VAHELAGEDE BETOONITÖÖD

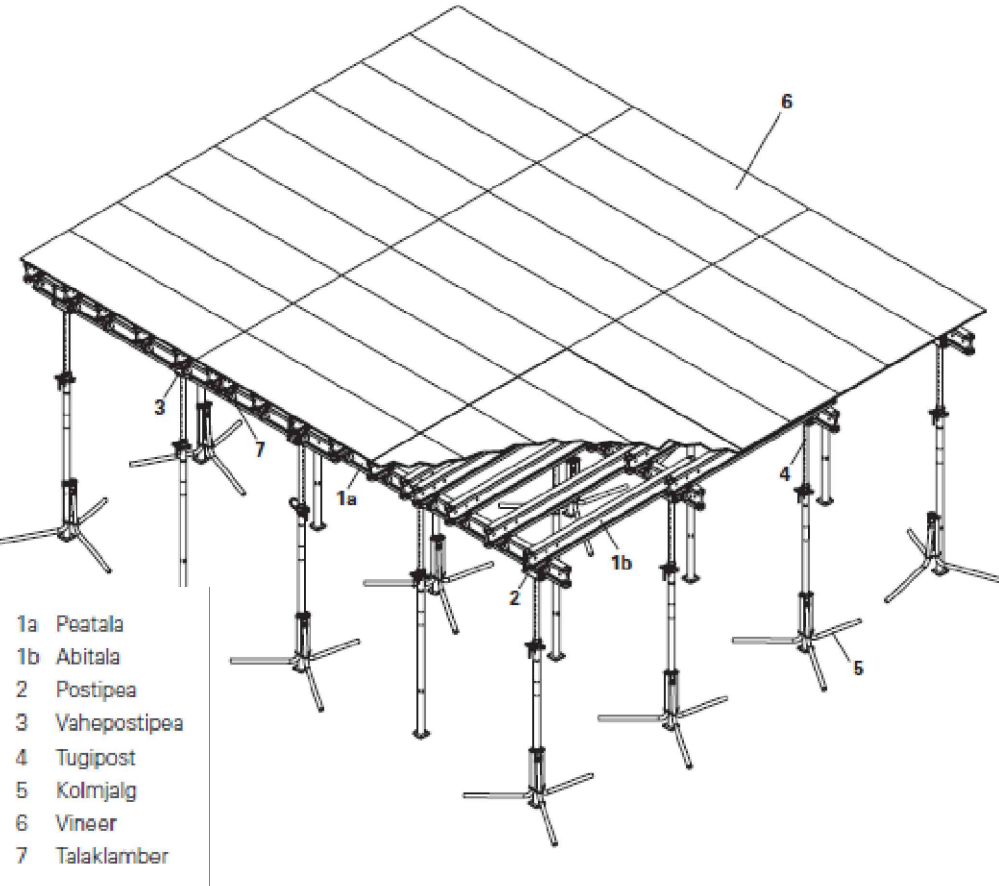
Vahelae betoonitööd 1. ja 2. korrusel



Seinte ja treppide montaažitööde plaan 1. korruse tasapinnas M 1:200

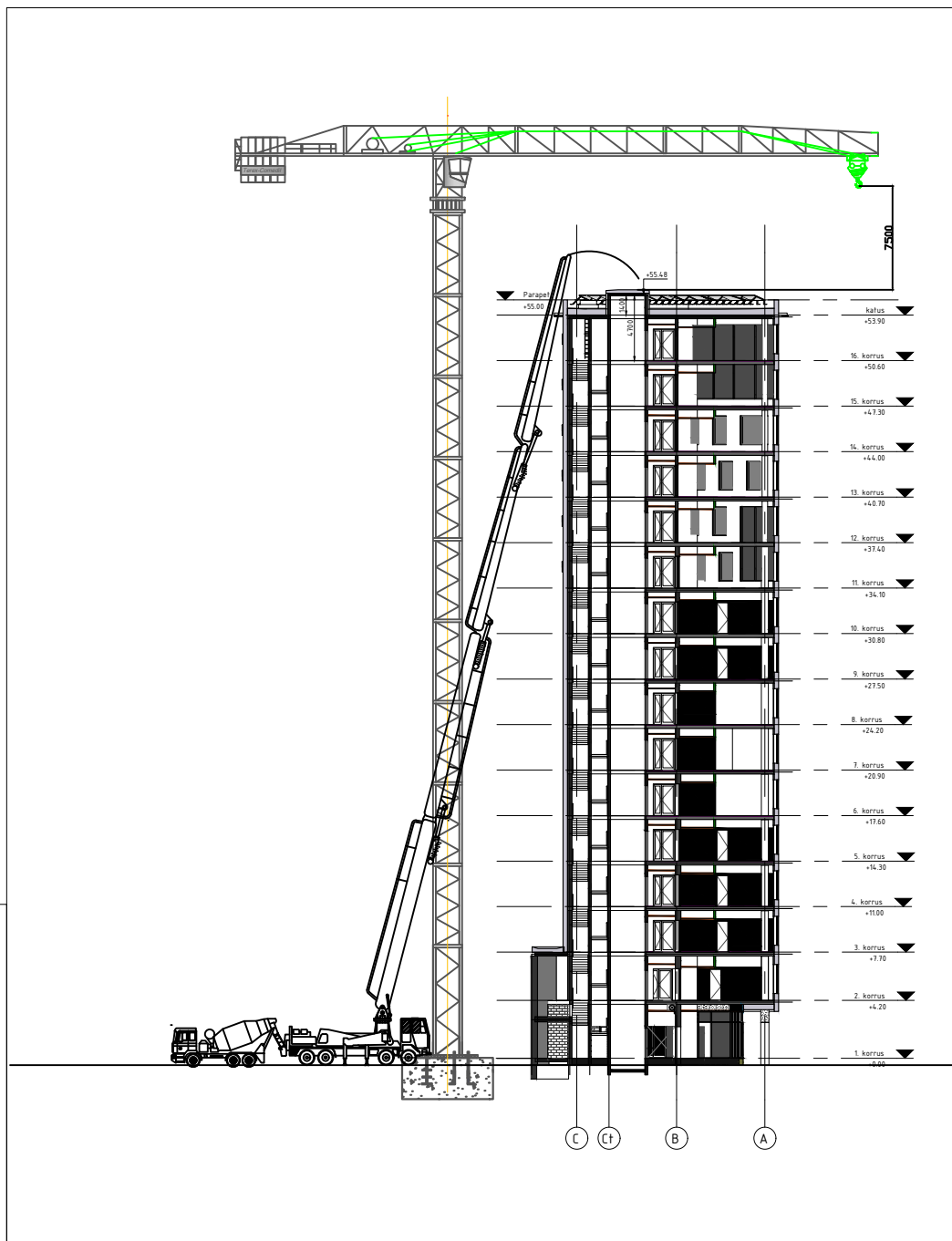


Vahelae raketise põhimõtteline skeem



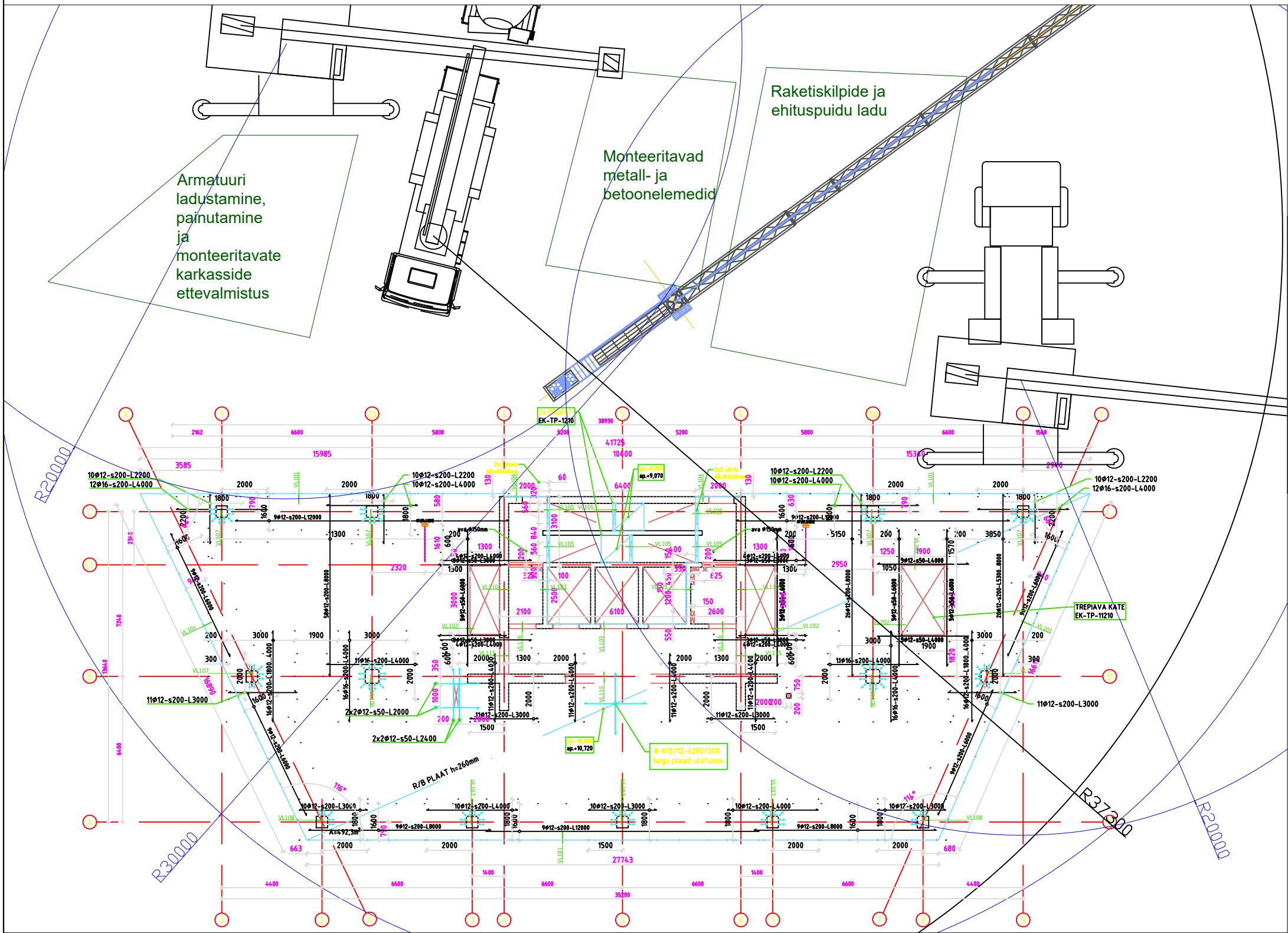
- Märkused
- Montaažitööde ja vahelagede betoonitööde ajagraafik on toodud tehnoloogilisel kaardil 1- Maa-alused betoonitööd.
 - Korrustel 1-14 kasutatakse betooni pumpamiseks betoonipumpa Putzmeister M42-5. Alates 15. korrusest kasutatakse betoonipumpa Putzmeister 63-5

Montaažitööde lõige A-A M 1:500



Monteeritavate elementide spetsifikatsioon										
Korrus	Nimetus	Tähis	Arv tk	kõrgus mm	Pikkus mm	Laius mm	Bruto pind m²	Elementi kaal t		
1	Seinapaneel	SW-001	1	4630	2900	460	13,4	7,7		
1	Seinapaneel	SW-002	1	4630	2300	460	10,6	5		
1	Seinapaneel	SW-003	1	4630	2342	460	10,8	6,8		
1	Seinapaneel	SW-004	2	4630	2600	460	12	7,7		
1	Seinapaneel	SW-005	1	4630	2520	460	11,7	7,4		
1	Seinapaneel	SW-006A	1	3310	3000	460	9,9	5,9		
1	Seinapaneel	SW-006	8	3310	3000	460	9,9	5,9		
1	Seinapaneel	SW-007	1	3310	5314	460	17,6	8,6		
1	Seinapaneel	SW-008	1	3310	5314	460	17,6	6,3		
1	Seinapaneel	SW-009	1	3070	3315	460	10,2	4,8		
1	Seinapaneel	SW-010	1	3070	4020	460	12,3	4,3		
1	Seinapaneel	SW-011	1	3070	1803	460	5,5	2,6		
1	Seinapaneel	SW-012	1	3870	3148	460	12,2	5,6		
1	Seinapaneel	SW-013	1	4390	2790	460	12,2	6,3		
1	Seinapaneel	SW-014	1	4390	3340	460	14,7	7,9		
1	Trepi mäss	TM-01	2	4040	1160			3,4		
1	Trepi mäss	TM-02	2		2686	1160		2		
2	Seinapaneel	SW-101	1	3480	3220	460	11,2	6,4		
2	Seinapaneel	SW-102	1	3480	2300	460	8	5,1		
2	Seinapaneel	SW-103	1	3480	2342	460	8,2	5,2		
2	Seinapaneel	SW-104	2	4000	2600	460	10,4	6,1		
2	Seinapaneel	SW-105	1	4000	2520	460	10,1	4,1		
2	Seinapaneel	SW-106	9	5320	3000	460	16	9,2		
2	Seinapaneel	SW-107	1	5320	3517	460	18,7	10		
2	Seinapaneel	SW-108	1	5320	2966	460	15,8	7,3		
2	Seinapaneel	SW-109	1	5320	1428	460	7,6	4,4		
2	Seinapaneel	SW-110	1	1400	3580	460	5	2,6		
2	Seinapaneel	SW-112	1	5320	1307	460	7	3,3		
2	Trepi mäss	TM-03	2		2301	1160		2,3		
2	Trepi mäss	TM-04	2		2686	1160		2		
3	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
3	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
4	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
4	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
5	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
5	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
6	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
6	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
7	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
7	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
8	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
8	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
9	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
9	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
10	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
10	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
11	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
11	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
12	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
12	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
13	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
13	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
14	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
14	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		
15	Trepi mäss	TM-05	2		3163	1160		2,2		
15	Trepi mäss	TM-06	2		2626	1160		2		

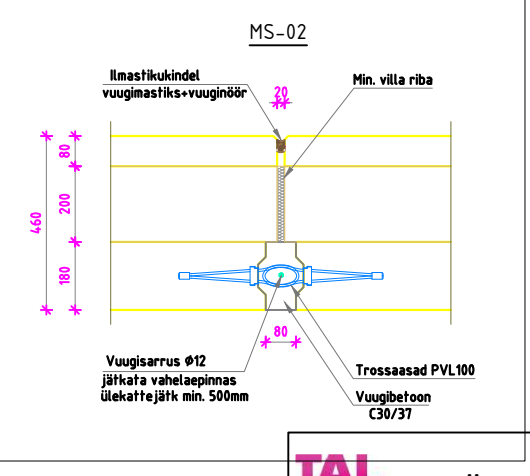
Vahelae betoonitööd korrustel 3-16



Materjalide vajadus haardealade viisi																	
Materjal	Ühik	1. k	2. k	3. k	4. k	5. k	6. k	7. k	8. k	9. k	10. k	11. k	12. k	13. k	14. k	15. k	16. k
Betoon (C30/37, XC2)	m³	160,4	157,1	125,3	126,8	125,3	127,0	125,5	127,0	125,8	127,3	125,8	127,3	125,8	127,3	125,8	136,3
Armatuurteras	kg	12030,0	11782,5	9397,5	9510,0	9397,5	9525,0	9412,5	9525,0	9435,0	9547,5	9435,0	9547,5	9435,0	9547,5	9435,0	10222,5
Puittala-laeraketis	m²	721,9	721,9	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7	579,7
Rakestusmaterjalide vajadus haardealal																	
Element	arvestusühik	Vajadus ruutmeetri kohta	1. k	2. k	3. k	4. k	5. k	6. k	7. k	8. k	9. k	10. k	11. k	12. k	13. k	14. k	15. k
Veekindl vineer	m²		1,10	794	794	638	638	638	638	638	638	638	638	638	638	638	10515
Tala GT24	jm		2,59	1868	1868	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	24742
Toepost MULTIPROP MP350	tk		0,70	504	504	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	404	6669

Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Haardealade kaupa														Vahelagede tehnoloogilised arvutused																	
										1. k		2. k		3. k		4. k		5. k		6. k		7. k		8. k		9. k		10. k		11. k		12. k		13. k		14. k		15. k			
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah	
Töö nimetus		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah		Tööjõukulu		Kestvus		Normi täitmise tegur		Vah																									

Montaažisõlm M 1:20



TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND

Magistritöö

Leht/lehti:

7/7

Tehnoloogiline kaart 3- Montaažitööd ja vahelagede betoonitööde

Tartu kolledž

Ehitustehnoloogia ja platiskorralduse analüüs, Tartu, Paju tn 2 ehitatava büroohoone näitel