



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE
ANALÜÜS ENSTO ENSEKI TOOTMISHOONE
LAIENDUSE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE
STUDY OF THE EXTENSION OF ENSTO ENSEK'S
PRODUCTION BUILDING**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Gregor Annuk

Üliõpilaskood: 192652

Juhendaja: Erki Soekov

Tallinn 2023

AUTORIDEKLARATSIOON

(trükitakse tiitellehe pöördele)

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.

20. november 2023

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, Gregor Annuk

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
**EHITUSTEHNOLGOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS ENSTO ENSEKI
TOOTMISHOONE LAIENDUSE NÄITEL,**

mille juhendaja on Erki Soekov

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

_____ (kuupäev)

Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

Üliõpilane: **GREGOR ANNUK**

Üliõpilaskood **192652**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peaeriala: Ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS ENSTO ENSEKI
TOOTMISHOONE LAIENDUSE NÄITEL**

Analysis of construction technology and building site management based on the case study of the extension of Ensto Ensek's production building

Juhendaja: **Lektor, Erki Soekov**

Erki.soekov@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

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

Johannes Pello

Johannes.pello@taltech.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Välja töötada ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Kandva raudbetoonposti kontrollarvutus

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Hoone lähteandmed	20.11.2023
2. Arhitektuurne osa seal hulgas sisekliima tagamiseks kasutatavate meetete kirjeldus	20.11.2023
3. Konstruktiivne osa (raudbetoonposti kontrollarvutus)	20.11.2023
4. Ehitusobjekti korralduslik plaan	20.11.2023
5. Koondkalenderplaani (ehitustööde ajagraafik)	20.11.2023
6. Ehituse maksumuse välja selgitamine	20.11.2023
7. Tehnoloogilised kaardid <ul style="list-style-type: none"> • Vundamentitööde tehnoloogiline kaart • Soklipaneelide, raudbetoonpostide ning jäikussidemete montaažitööde tehnoloogiline kaart • Teraskonstruktsioonide ning raudbetooelementide montaažitööde tehnoloogiline kaart • Müüritööde tehnoloogiline kaart 	20.11.2023
8. Töö- ja keskkonnakaitse	20.11.2023
9. Kokkuvõtte eesti keeles	04.12.2023
Kokkuvõtte inglise keeles	04.12.2023
10. Kasutatud kirjandus	04.12.2023
Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks	20.11.2023

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed põhiplaanid ning vaated	20.11.2023
2 Raudbetoonposti joonis	20.11.2023
3 Vundamentitööde tehnoloogiline kaart	20.11.2023
4 Soklipaneelide, raudbetoonpostide ning jäikussidemete montaažitööde tehnoloogiline kaart	20.11.2023
5 Teraskonstruktsioonide ning raudbetooelementide montaažitööde tehnoloogiline kaart	20.11.2023
6 Müüritööde tehnoloogiline kaart	20.11.2023
7 Ehitusobjekti korralduslik plaan	20.11.2023
8 Ehitustööde ajagraafik	20.11.2023

Lõputöö ülesanne välja

antud: 13.09.2023

Juhendaja:

Ülesande vastu võtnud:

Avalikustamise piirangu
tingimused: puuduvad

SISUKORD

Eessõna	11
Sissejuhatus	12
Tabelite loetelu	13
Estilusjooniste loetelu	15
1. Arhitektuur ja hoone tutvustus	16
1.1 Üldosa	16
1.2 Ehitusgeoloogilised tingimused.....	16
1.2.1 Üldine	16
1.2.2 Pinnaseandmed	16
1.2.3 Pinnasevesi.....	16
1.2.4 Radoon	16
1.2.5 Ehitusgeoloogiliste tingimuste kokkuvõte.....	17
1.3 Arhitektuurne osa	17
1.3.1 Üldosa.....	17
1.3.2 Arhitektuurne üldlahendus	17
1.4 Konstruktiivne üldlahendus	17
1.4.1 Vundamendid.....	17
1.4.2 Sokkel.....	18
1.4.3 Põrandad.....	18
1.4.4 Kandvad ning jäigastavad seinad	18
1.4.5 Postid	18
1.4.6 Vahelaed	18
1.4.7 Talad	19
1.4.8 Teraskonstruksioonid	19
1.5 Tehnosüsteemid.....	19
1.5.1 Ventilatsioonisüsteem	19
1.5.2 Küttesüsteem.....	19
1.5.3 Jahutussüsteem	19
1.5.4 Sprinklersüsteem.....	19

1.5.5	Vesi ja kanalisatsioon	20
1.6	Elektripaigaldis	20
1.6.1	Tugevoolupaigaldis.....	20
1.6.2	Nõrkvoolupaigaldis	20
1.7	Tuleohutus	20
1.8	Hoone tehnilised andmed	20
2.	Raudbetoonposti arvutus	22
2.1	Koormused.....	22
2.2	Projektijärgse posti kandevõime kontroll	23
2.3	Posti mõõtmete vähendamine	25
3.	Ehitusplatsi üldplaan	27
3.1	Ajutised teed	27
3.2	Ladustamisplatsid.....	27
3.3	Ajutised hooned ja ehitised.....	27
3.4	Ajutised tehnovõrgud.....	28
3.4.1	Veevarustus ja kanalisatsioon	28
3.4.2	Elektrivarustus	28
3.4.3	Küttevarustus	29
3.5	Kraana valik.....	30
3.6	Ehitusjätmed	31
4.	Koondkalenderplaan	32
4.1	Kalenderplaan.....	32
5.	Tehnoloogilised kaardid	33
5.1	Vundamenditööd	33
5.2	Raudbetoonpostide, soklipaneelide, jäikussidemete paigaldus	36
5.3	Teraskonstruksioonide ning raudbetoonelementide paigaldus.....	41
5.4	Õõnesplokkmüüritise ehitus.....	44
5.5	Järeldus	46
6.	Majandusosa	48
6.1	Ehituse maksumus	48

6.1.1	Detailse ehitusmaksumuse kalkulatsiooni lähteandmed	48
6.1.2	Vundamentide ehituse maksumus	49
6.1.3	Tugimüüri ehituse maksumus.....	49
6.1.4	Montaažialade 1...7 ehitustööde maksumus.....	50
6.1.5	Müüritööde maksumus	50
6.1.6	Vahelae ehituse maksumus.....	50
6.1.7	Montaažiala 8 ehitustööde maksumus	50
6.1.8	Kraanaala 1 ehitustööde maksumus	51
6.1.9	Kraanaala 2 ehitustööde maksumus	51
6.1.10	Tootmishoone ujuvpõranda maksumus.....	51
6.1.11	Ehitustööde maksumus omahinnas	51
6.1.12	Ehitustööde maksumus Tellijahinnas	54
6.2	Järeldus	57
7.	Tööohutus.....	58
7.1	Eessõna	58
7.2	Tööohutuse plaan.....	58
7.3	Ehitusplatsi kontrollimine	58
7.4	Isikukaitsevahendid.....	58
7.5	Töötamine kõrgustes	59
7.6	Töötamine kaevikus.....	59
7.7	Lammutustööd.....	59
	Kokkuvõte	60
	Summary	61
8.	Allikad	62

EESSÕNA

Magistritöö eesmärk on analüüsida ehitustehnoloogiaid ning ehitusplatsi korraldust Ensto Enseki tootmishoone laienduse näitel. Lõputöö teostamiseks vajalik projektdokumentatsioon on saadud Harju Ehitus AS arhiivist.

Autor avaldab tänu Harju Ehitus AS-le, juhendaja Erki Soekovile ning konsultandile Johannes Pellole, kellest on olnud suur kasu magistritöö kirjutamisel.

Võtmesõnad: analüüs, ehitustehnoloogia, platsikorraldus, Ensto Enseki tootmishoone laiendus, magistritöö

SISSEJUHATUS

Magistritöö eesmärgiks on analüüsida ehitustehnoloogiat ning platsikorraldust Ensto Enseki tootmishoone laienduse põhjal. Ehitustehnoloogiliste lahenduste põhjal analüüsitakse projekterija lahendusi seal hulgas ühe konstruktiivse elemendi kandevõime kontrolli ning leitakse kõige optimaalsemad lahendused ehitustööde läbi viimiseks seal hulgas ehitusplatsi üldkorraldusliku plaani koostamine. Ühtlasi koostatakse eelarve ning koondkalendergraafik ehitustööde läbi viimiseks, kas detailarvutuste põhjal või ettevõttesiseste eelarvestusnormide põhjal. Analüüsi läbi viimiseks esitatakse ehitatava hoone põhiandmed ning kirjeldus. Ensto Enseki tootmishoone laienduse ehitustöödega alustati 01.03.2021 ning lõpetati 14.01.2024. Magistritöö koostamisel/analüüsi läbiviimisel on tuginetud ülikoolis omandatud teadmiste ning kasutatud allikatele.

TABELITE LOETELU

Tabel 1.1 Hoone tehnilised andmed

Tabel 3.1 Ajutiste hoonete elektrivarustuse võimsuse arvutus

Tabel 3.2 Kasutatavate ehitusriistade võimsuse arvutus

Tabel 5.1 Vundamentide haardealade rakestamise, sarrustamise, betoneerimise mahutabel

Tabel 5.2 Vundamentide koondtabel

Tabel 5.3 Vundamentitööde normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Tabel 5.4 Raudbetoonpostide koondtabel

Tabel 5.5 Soklipaneelide koondtabel

Tabel 5.6 Raudbetoonpostide, soklipaneelide ning jäikussidemete montaažitööde normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Tabel 5.7 Teraskonstruktsioonide koondtabel

Tabel 5.8 I korruse õõnespaneelide koondtabel

Tabel 5.9 Teraskonstruktsioonide ning õõnespaneelide normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Tabel 5.10 Õõnesplokkmüüritise normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Tabel 6.1 Ehitusmaksumuse kalkulatsiooni lähteandmed

Tabel 6.2 Vundamentide ehituse maksumus

Tabel 6.3 Tugimüüri ehituse maksumus

Tabel 6.4 Montaažitalade 1...7 ehitustööde maksumus

Tabel 6.5 Müüritööde maksumus

Tabel 6.6 Vahelae ehituse maksumus

Tabel 6.7 Montaažiala 8 ehitustööde maksumus

Tabel 6.8 Kraanaala 1 ehitustööde maksumus

Tabel 6.9 Kraanaala 2 ehitustööde maksumus

Tabel 6.10 Tootmishoone ujuvpõranda maksumus

Tabel 6.11 Ehitustööde maksumus omahinnas

Tabel 6.12 Ehitustööde maksumus Tellijahinnas

ESTILUSJONISTE LOETELU

Joonis 1: Raudbetoonposti joonis

Joonis 2: Ehitustööde ajagraafik

Joonis 3: Ehitusobjekti korralduslik plaan

Joonis 4: Müüritööde tehnoloogiline kaart

Joonis 5: Soklipaneelide, raudbetoonpostide ning jäikussidemete montaažitööde tehnoloogiline kaart

Joonis 6: Teraskonstruksioonide ning õõnespaneelide montaažitööde tehnoloogiline kaart

Joonis 7: Vundamenditööde tehnoloogiline kaart

Joonis 8: Arhitektuursed põhiplaanid ning vaated

1. ARHITEKTUUR JA HOONE TUTVUSTUS

1.1 Üldosa

Objekt asub Harju maakonnas, Keila linnas, Keki tn 1 kinnistul. Objekti raames on planeeritud Keki tn 1 kinnistul asuva hoone laiendamine ning osaliselt ümber planeerida ümbritsevaid parklaid, sõiduteid, kõnniteid. Juurdepääs Keki tn 1 kinnistule jääb toimima mööda olemasolevat teed. Kinnistul asuvad erinevad tööstus- ja laohooned, mis on ümbritsetud asfaltplatside, asfaldist juurdepääsuteedega ning kõnniteedega. [7]

1.2 Ehitusgeoloogilised tingimused

1.2.1 Üldine

Geoloogiline uuring viidi läbi olemasoleva tootmishoone esisel asfaltplatsil. Uuringute käigus tehti 9 puurauku maksimumsügavuseni 1,65m, peale mida tuli vastu lubjakivi kiht, mida suudeti maksimaalselt läbida 0,1m. Varasemate uuringute kohaselt on lubjakivi paksukihiline. [7]

1.2.2 Pinnaseandmed

Uuringuala paikneb Põhja-Eesti klindi pealsel õhukese pinnakattega alal ehk alvaril. Uuritud sügavustes on eraldatavad järgmised pinnasekihid: [7]

1. Kiht 1- asfalt, moodustab planeeritava laienduse alal maapinda katva kihi 0,1-0,15m paksuselt
2. Kiht 2- killustik, paikneb planeeritava laienduse alal asfaldikigi all 0,18-0,43m paksuselt
3. Kiht 3- täitepinnas, algab maapinnalt või 0,4m (planeeritava laienduse alal) sügavuselt, kihi paksus on 0,3-0,7m
4. Kiht 4- muld, asub haljasalal, kihi paksus 0,4-0,5m
5. Kiht 5- moreen, asub 0,4-1m sügavusel
6. Kiht 6- lubjakivi, algab 0,1-1,55m sügavusel

1.2.3 Pinnasevesi

Pinnaseuuringute käigus tehtud aukudesse vett ei ilmunud. Ühtlasi ei ilmunud vett varasemalt tehtud uuringu puuraukudesse, mis ulatusid ca 2m lubjakivisulundisse. Sademeterikkal perioodil võib moreeni või lubjakivi peale tekkida ülavett. [7]

1.2.4 Radoon

Varasemate uuringute kohaselt kuulub hoone madala radoonitasemega piirkonda. [7]

1.2.5 Ehitusgeoloogiliste tingimuste kokkuvõte

Ehitusgeoloogilised tingimused tootmishoone juurdeehituse rajamiseks on head, lubjakivi esineb suhteliselt kõrgel vundeerimissügavuses. Piirnevad teed, platsid ning hoone konstruktiivsed elemendid tuleb rajada tihendatud täitepinnasele, mis paigaldatakse lubjakivikihile. Täiendavaid radoonitõkkemeetmeid ei ole vajalik rakendada. [7]

1.3 Arhitektuurne osa

1.3.1 Üldosa

Projekti käigus kavandatakse Keila linnas, Keki 1 kinnistule olemasoleva tootmishoone juurde ehitatavat laohoonet büroo- ja olmeruumidega hooneosaga, kinni ehitatavat laadimisala ning hoone vahetus ümbrust. Projekteerimise käigus on arvesse võetud Tellijapoolset lähteülesannet, olemasolevat hoonet ning geoloogilist uuringut. [1]

1.3.2 Arhitektuurne üldlahendus

Projekteeritud juurdeehituse tootmissektsioon on ühendatud olemasoleva tootmishoonega lükanduste kaudu. Juurdeehituse büroohoone, mis moodustab uue peasissepääsu hoonesse on ühendatud olemasoleva hoone olmeplokiga ning juurdeehitatava tootmissektsiooniga. Juurdeehitatava hoone ümbrusesse projekteeritakse parkimisplats, kasutusse jäävad olemasolevad ligipääsuteed. Tootmissektsiooni gabariidid on 62x48,5m ning kõrgus fermini on 9,5m. Tootmissektsiooni nurgas asub väikesegabariidiline kontorinurk WC-ga. Olmeploki esimesele korrusele tulevad rietusruumid dušinurkade ning WC-dega, teisele korrusele tuleb toitlustusala köögiga ning kontoriruumid. [1]

1.4 Konstruktiivne üldlahendus

Tootmissektsiooni kandvateks elementideks on raudbetoonpostid, mis toetuvad postvundamendile ning millele toetuvad fermid. Jäigastamiseks kasutatakse soklipaneele, jäikussidemeid ning kandvat profiilplekki. Olmeruumi kandvateks elementideks on täisbetoneeritud õõnesplokkseinad ning raudbetoonpostid, mis toetuvad vastavalt lintvundamendile ning postvundamentidele. Vahelae kandva konstruktsiooni moodustavad õõnespaneelid ning monoliitne vahelagi. Jäigastamine toimub kandvate seinte kaudu. [2]

1.4.1 Vundamendid

Vundamendid rajatakse kandvale lubjakivi kihile, kuna pinnaseveetase on madalamal vundeerimissügavusest, siis täiendavate veetõkkemeetmete rakendamine ei ole vajalik. Tootmissektsioonis on üksikud postvundamendid valdavalt mõõtudega 1,5x1,5m, raskemini ning horisontaaljõududega koormatud vundamentide gabariidid on 1,8x1,8m,

kõrgus on kõigil ühtne 500mm. Taldmikud on armeeritud alumises ja ülemises kihis sarrusvõrguga, taldmike sisse valatakse ankrupoldid raudbetoonpostide ühendamiseks. Olmesektsiooni kandvad seinad rajatakse lintvundamendile, kandvate seinte all on lintvundamendi laius 900mm ning jäikusseinte all 700mm, kõrgus on ühtselt 300mm. [2]

1.4.2 Sokkel

Tootmissektsiooni sokkel moodustatakse monteeritavatest kolmekihilistest raudbetoonpaneelidest laiusena $B=320\text{mm}$, mis ulatuvad põranda tasapinnast 1,60m võrra kõrgemale. Tootmissektsiooni vundamentide samm on 6m. Olmesektsiooni sokkel moodustatakse täisbetoneeritud õõnesplokkmüüristest, millele lisatakse isolatsioon 200mm XPS. Müüri ning soklipaneeli maapinnast madalamale jääv välimine pind kaetakse bituumenvõõphüdroisolatsiooniga. [2]

1.4.3 Põrandad

Tootmissektsiooni põrandaplaat valatakse tihendatud alusele, plaadi paksus on 150mm ning plaat on kiudarmeeritud. Plaat jagatakse 6-ks erinevaks sektsiooniks deformatsioonivuugi profiilidega, iga $6\times 6\text{m}$ tagant lõigatakse mahukahanemisvuugid. Olmeploki esimese korruse põrand valatakse isolatsioonikihi XPS100 150mm peale, mis omakorda toetub tihendatud täitepinnasele. Olmeploki põrand valatakse sammumüra vähendamiseks kõvapress villaplaadile, mille kõrgus on 30mm. Olmesektsioonis on põrandaplaadi kõrgus 120mm. Ujuvpõrandad eraldatakse piirnevatest konstruktsioonidest elastse vuugilindiga. [2]

1.4.4 Kandvad ning jäigastavad seinad

Olmesektsiooni kandvad seinad on laotud 240mm laiustest õõnesplokkidest, mille kõik õõned on täis betoneeritud. Jäigastavad seinad on laotud 190mm laiustest õõnesplokkidest, mille kõik õõned on täis betoneeritud. Müüristises olevad avad on kohapeal armeeritud ning betoneeritud. [2]

1.4.5 Postid

Tootmissektsiooni postide mõõdud on 500×500 , maksimaalne kõrgus on 11,7m. Post toetub vundamenti betoneeritud postikingadele. Posti üles on sissebetoneeritud taridetail, mille külge keevitatakse fermide tallad. Olmesektsiooni postide mõõdud on $300\times 300\text{mm}$, maksimaalne kõrgus on 3,7m. Kõikide postide servadesse tuleb teha $15\times 15\text{mm}$ faas. [2]

1.4.6 Vahelaed

Vahelagede kandev element on valdavalt õõnespaneel kõrgusega 265mm, mille maksimaalne 9100mm. Kõik õõnespaneelide vuugid armeeritakse ning monoliseeritakse.

Õõnespaneelid vekseldatakse Peikko kanduritega. Olmeploki teise korruse eenduv osa monoliseeritud vahelagi kõrgusega 265mm, mille silde pikkus on 1,3m. [2]

1.4.7 Talad

Olmeploki teise korruse postidele toetuvad kaks raudbetoontala, mille laius on 300mm ning kõrgus on 500mm, kõige suurem pikkus on 7,7m. Raudbetoontaladele toetuvad õõnespaneelid. [2]

1.4.8 Teraskonstruksioonid

Hoone katusekonstruktsioon on projekteeritud teraskonstruksioonina. Kandvateks elementideks on fermid, mille maksimaalne pikkus on 24m. Jäikus tagatakse täiendavate vahetaladega ning jäikussidemetega. Teraskonstruksioonid on omavahel ühenduses poltliidetega. [2]

1.5 Tehnosüsteemid

1.5.1 Ventilatsioonisüsteem

Kõikidesse ruumidesse on projekteeritud mehaaniline sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsioon. Niiskettesse ruumidesse on projekteeritud väljatõmbeventilatsioon, üldkasutatavatesse ruumidesse sissepuhkeventilatsioon ja väljatõmbeventilatsioon, õhu liikuvus tagatakse siseuste tuulutusega lävepakkude või kompensatsiooniõhurestide kaudu. Ventilatsiooniagregaat, mis teenindab nii tootmis- kui ka olmeseksiooni paigaldatakse projekteeritavale teraskonstruksioonil kandurile. [3]

1.5.2 Küttesüsteem

Küttesüsteem projekteeritakse kõikidesse ruumidesse. Olemasolevas hoones on olemas soojasõlm, kuhu ühendatakse juurdeehitatava hoone küttemagistraalid.

Tootmisseksiooni paigaldatakse küttekalorifeerid ning tõstuste juurde õhkkardinad.

Olmeseksioonis kasutatakse radiaatorküttesüsteemi. [3]

1.5.3 Jahutussüsteem

Jahutussüsteem on projekteeritud olmeploki kontoriruumidesse laekasettidena.

Jahutusagregaadi välisosa asub olmeploki katuslael. Siseosade

kondensaadikanalisatsioon ühendatakse olmekanaliseerimise vesilukkude abil. [3]

1.5.4 Sprinklersüsteem

Tootmisseksiooni on projekteeritud sprinklertorustik ning märgtõusutoru. Olemasolevas hoones on juba välja ehitatud sprinklertorustik ning märgtõusutorustik, seega

ühendatakse juurdeehitatava hoone magistraalid olemasolevatesse magistraalliinidesse.

[5]

1.5.5 Vesi ja kanalisatsioon

Juurdeehitatava veetorustiku ühendus tehakse olemasoleva hoone veesüsteemi magistraalliinidesse. Kanalisatsioon ühendatakse uude projekteeritavasse väliolmekanalisatsiooni, mis omakorda ühendatakse olemasoleva kaevuga. Sadeveekanalisatsioon on projekteeritud nii tootmis- kui ka olmesektsiooni katuslae sademete ära juhtimiseks. Sadeveekanalisatsioon ühendatakse uude projekteeritavasse sadeveekanalisatsiooni, mis omakorda ühendatakse olemasolevasse sadeveekaevu. [5]

1.6 Elektripaigaldis

1.6.1 Tugevvoolupaigaldis

Tugevvoolupaigaldise raames rajatakse uus alajaam, millest tuuakse juurdeehitatavasse hoonesse magistraalkaabel. Kõikidesse ruumidesse on projekteeritud valgustus ja jõupesad. Välja ehitatakse maandussüsteem, mis ühendatakse olemasoleva hoone süsteemiga. [4]

1.6.2 Nõrkvoolupaigaldis

Ehitatavad nõrkvoolusüsteemid ühendatakse olemasoleva hoone nõrkvoolukilpidesse. Nõrkvoolutööde raames ehitatakse välja valvesüsteem, sidevõrk ning automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem. [4]

1.7 Tuleohutus

Juurdeehitatava hooneosa tuleohutusklass on TP1, hoone kasutusviisid on V ja VI (vastavalt büroohoone ning ladu). Tootmissektsioon ning büroosektsioon eraldatakse teineteisest REI120 seinaga. Suitsueemaldus on projekteeritud mõlemas hoone osas suitsuerastusluukide kaudu, kompensatsiooniõhk saadakse käsitsi avatavatest ustest ning tõstväravatest. [1]

1.8 Hoone tehnilised andmed

Tabel 1.1 Hoone tehnilised andmed [1]

Tehniline näitaja	Tüüp/ maht
Hoone otstarve	Tootmishoone
Ehitusalune pind	7882,0 m ²
Sh olemasolev hoone	4383,0 m ²
Sh juurdeehitused	3499 m ²
Maapealse osa alune pind	7852,6 m ²
Maapealse osa korruste pind	7852,6 m ²
Maapealse osa korruste arv	2
Maa-aluse osa korruste arv	0
Absoluutne kõrgus	47,6 m
Kõrgus	11,2 m
Pikkus	120,2 m
Laius	84,1 m
Maht	71167 m ³
Sh olemasolev hoone	33436 m ³
Sh juurdeehitused	37731 m ³
Maapealse osa maht	71167 m ³
Suletud netopind	7908,3 m ²
Sh olemasolev hoone	4079,1 m ²
Sh juurdeehitused	3829,2 m ²
Suletud brutopind	8202,4 m ²
Sh olemasolev hoone	4248,9 m ²
Sh juurdeehitused	3953,5 m ²
Kõetav pind	7908,3 m ²
Tehnopind	236,1 m ²
Tulepüsisivusaste	TP1

2. RAUDBETOONPOSTI ARVUTUS

2.1 Koormused

Koormused katuslaelt

Postile rakenduva katuslae koormuse pindala; $A_1 = \frac{a*b}{16} = \frac{18,132m*14,150m}{16} = 16,04m^2$

Lumekoormus katusele: $q_{k,1} = 1,20 \text{ kN/m}^2$; $q_{d,1} = 1,2 \text{ kN/m}^2 * 1,5 = 1,8 \text{ kN/m}^2$

Kuna tuulekoormus mõjub negatiivsena, siis seda ei arvesta

Katuslae piirdetarindi koormused

2xSBS rullmaterjal: $g_{k,1} = 0,1 \text{ kN/m}^2$

Mineraalvillaplaat 50mm: $g_{k,2} = 0,07 \text{ kN/m}^2$

EPS soojustus H=200mm: $g_{k,3} = 0,05 \text{ kN/m}^2$

Bituumenaurutõke: $g_{k,4} = 0,04 \text{ kN/m}^2$

Õõnespaneel 265mm vuugituna: $g_{k,5} = 3,75 \text{ kN/m}^2$

Katuslae summaarne koormus: $g_{k,6} = 3,97 \text{ kN/m}^2$; $g_{d,6} = 3,97 * 1,2 = 4,76 \text{ kN/m}^2$

Raudbetoontalalt RT-1 rakenduv koormus: $g_{k,7} = \frac{0,3*0,5*25*6,35}{2} = 11,9 \text{ kN}$; $g_{d,7} = 1,2 * 11,9 = 14,29 \text{ kN}$

Sandwich paneelidelt lisanduv koormus: $g_{k,8} = \frac{(6,35+2,21)*3,6*0,24}{2} = 2,6 \text{ kN}$

II korruse raudbetoonpostilt lisanduv koormus: $g_{k,9} = 0,3 * 0,3 * 3,015 * 25 = 6,78 \text{ kN}$

Postile rakenduva 1K/2K vahelae pindala:

Postile 1K/2K vahelaelt lisanduv koormuse pindala; $A_2 = \frac{a*b}{4} = \frac{2,21m*6,35m}{4} = 3,51m^2$

Kasuskoormus: $q_{k,2} = 12,0 \text{ kN/m}^2$; $q_{d,2} = 12,0 * 1,5 = 18 \text{ kN/m}^2$

PVC rullmaterjali koormus: $g_{k,9} = 0,004 \text{ kN/m}^2$

Ujuvpõrand 90mm koormus: $g_{k,10} = 2,25 \text{ kN/m}^2$

Mineraalvillaplaat 30mm koormus: $g_{k,11} = 0,04 \text{ kN/m}^2$

Monoliitne vahelagi 265mm koormus: $g_{k,12} = 6,63 \text{ kN/m}^2$

1K/2K vahelae summaarne koormus: $g_{k,13} = 8,91 \text{ kN/m}^2$; $g_{d,13} = 10,69 \text{ kN/m}^2$

1K posti omakaal: $g_{k,14} = 0,3\text{m} * 0,3\text{m} * 25 \text{ kN/m}^3 * 3,77\text{m} = 8,48\text{kN}$

1K posti, 2K posti, raudbetoontalalt ja Sandwich paneelidelt rakenduv koormus: $g_{k,15} = 29,77 \text{ kN}$; $g_{d,15} = 1,2 * 29,77\text{kN} = 35,73\text{kN}$

Postile rakenduv summaarne koormus: $N = g_d + q_d = A_1 * (q_{d,1} + g_{d,6}) + A_2 * (q_{d,2} + g_{d,13}) + g_{d,15} = 237,42\text{kN}$

[33]

2.2 Projektijärgse posti kandevõime kontroll

Postile mõjuv koormus: $N = 237,42\text{kN}$

Sarruse kaitsekiht: 30mm

Rangi läbimõõt: 6mm

Pikiarmatuuri läbimõõt: 20mm

Paigaldushälve: 10mm

Posti laius: 300mm

Kasulik kõrgus: $d_1 = b - 30\text{mm} - 10\text{mm} - 6\text{mm} - \frac{20\text{mm}}{2} = 244\text{mm}$

Betooni survetugevus: $f_{c,k} = 40\text{MPa}$; $f_{c,d} = \frac{40\text{MPa}}{1,5} = 26,67\text{MPa}$

B5005B armatuuri tõmbetugevus: $f_{y,k} = 500\text{MPa}$; $f_{y,d} = \frac{500\text{MPa}}{1,15} = 434,78\text{MPa}$

Tuulekoormusest põhjustatud ekstsentrilisus

Sandwich paneelidelt postile rakenduv tuulekoormus võetakse vastu kandvate seintega

1K postile rakenduva tuulekoormuse pindala: $A_4 = 0,3\text{m} * 2,8\text{m} = 0,84\text{m}^2$

Tuulekoormuse väärtus: $q_{k,3} = 0,8 \text{ kN/m}^2$; $q_{d,3} = 0,8 \text{ kN/m}^2 * 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Tuulekoormus taandatuna joonkoormuseks 1K postile: $q_{d,5} = q_{d,3} * 0,3\text{m} = 0,36 \text{ kN/m}$

Tuulekoormusest põhjustatud ekstsentrilisuse paindemomendi väärtus: $M_1 = q_{d,5} * 2,8\text{m} * \left(\frac{2,8\text{m}}{2} + 3,77\text{m} - 2,8\text{m}\right) = 2,39\text{kNm}$

Konstruksioonihälvetest põhjustatud ekstsentrilisus

Posti pikkus: $l = 3,77\text{m}$

Posti arvutus pikkus (alt jäigalt kinnitatud, ülevalt liigendtugi): $l_0 = 0,7 * l = 0,7 * 3,77m = 2,64m$

Ehitusvigadest tulenev baasväärtus: $\theta_0 = 1/200$

Vähendustegur: $\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{l}} = \frac{2}{\sqrt{3,77}} = 1,03$

Kuna vähendustegur: $\frac{2}{3} \leq \alpha_h = \frac{2}{\sqrt{l}} \leq 1$, siis $\alpha_h = 1$

Kuna arvutan posti eraldiseisvana, siis: $\alpha_m = 1$

Konstruksioonihälve: $\theta_i = \theta_0 * \alpha_h * \alpha_m = 0,005 * 1 * 1 = 0,005$

Konstruksioonihälvetest põhjustatud ekstsentrilisus: $e_{tot} = e_i = \frac{\theta_i * l_0}{2} = \frac{0,005 * 2,64m}{2} = 6,60mm$,
kuid mis ei tohi olla väiksem kui 20mm

Posti saledus

Posti ristlõike inertsiraadius $i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{300mm}{\sqrt{12}} = 86,6mm$

Posti saledus $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{2,64m}{86,6mm} = 30,47$

Abitegur: $n = \frac{N_{Ed}}{b * h * f_{c,d}} = \frac{237,42kN}{300mm * 300mm * 26,67MPa} = 0,098$

Posti piirsaledus: $\lambda_{lim} = A * B * C * 20 * \frac{1}{\sqrt{n}} = \frac{10,8}{\sqrt{n}} = \frac{10,8}{\sqrt{0,098}} = 34,33$

Kuna piirsaledus on suurem kui saledus, siis ei pea arvestama 2.järku ekstsentrilisusega.

Posti kandevõime kontroll

Survetsooni kõrgus (ei ole arvestatud tõmbe- ning survearmatuuriga, kuna nende

pindalad on võrdsed): $x = \frac{N_{Ed}}{0,8 * f_{c,d} * b} = \frac{237,42kN}{0,8 * 26,67MPa * 300mm} = 37,10mm$

Survetsooni suhteline piirkõrgus: $x_c = \xi_c * d_1 = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{f_{y,d}}{E_s}} * d_1 = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{434,78MPa}{2 * 10^5}} * 244mm =$

150,77mm

Kuna $x < x_c$, siis on tegemist suure ekstsentrilisusega

Kandevõime kontroll

$$\begin{aligned} N e_{Rd} &= f_{c,d} * b * 0,8 * x * (d_1 - 0,5 * 0,8 * x) + f_{y,c,d} * A_s * (d_1 - d_2) \\ &= 26,67MPa * 0,3m * 0,8 * 0,037m * (0,244m - 0,5 * 0,8 * 0,037m) + 434,76MPa \\ &\quad * 628mm^2 * (0,244m - 0,056m) = 105,64kNm \end{aligned}$$

Pikijõu ekstsentrilisus tõmbearmatuuri suhtes: $e = e_{tot} + d_1 - 0,5 * h = 20mm + 244mm - 0,5 * 300mm = 114mm = 0,14m$

Pikijõu moment tõmbearmatuuri suhtes: $Ne_{Ed} = N_{Ed} * e + M_1 = 237,42kN * 0,14m + 2,39kNm = 29,45kNm$

Kuna $Ne_{Ed} < Ne_{Rd}$, siis on kandevõime tagatud

[29]

2.3 Posti mõõtmete vähendamine

Vähendan 300x300mm posti mõõtmeid mõlemas suunas 100mm võrra, d20 armatuuri asendan d25 armatuuriga

Postile mõjuv koormus: $N = 237,42kN$

Sarruse kaitsekiht: 30mm

Rangi läbimõõt: 6mm

Pikiarmatuuri läbimõõt: 20mm

Paigaldushälve: 10mm

Posti laius: 200mm

Kasulik kõrgus: $d_1 = b - 30mm - 10mm - 6mm - \frac{20mm}{2} = 144mm$

Betooni survetugevus: $f_{c,k} = 40MPa$; $f_{c,d} = \frac{40MPa}{1,5} = 26,67MPa$

B5005B armatuuri tõmbetugevus: $f_{y,k} = 500MPa$; $f_{y,d} = \frac{500MPa}{1,15} = 434,78MPa$

Tuulekoormusest põhjustatud ekstsentrilisuse paindemomendi väärtus: $M_1 = q_{d,5} * \frac{200}{300} * 2,8m * \left(\frac{2,8m}{2} + 3,77m - 2,8m\right) = 1,6kNm$

Konstruksioonihälvetest põhjustatud ekstsentrilisus: $e_i = \frac{\theta_i * l_0}{2} = \frac{0,005 * 2,64m}{2} = 6,60mm$

Posti saledus

Posti ristlõike inertsiraadius $i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{200mm}{\sqrt{12}} = 43,30mm$

Posti saledus $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{2,64m}{43,3mm} = 60,96$

Abitegur: $n = \frac{N_{Ed}}{b * h * f_{c,d}} = \frac{237,42kN}{200mm * 200mm * 26,67MPa} = 0,39$

Posti piirsaledus: $\lambda_{lim} = A * B * C * 20 * \frac{1}{\sqrt{n}} = \frac{10,8}{\sqrt{n}} = \frac{10,8}{\sqrt{0,22}} = 17,16$

Kuna piirsaledus on väiksem kui saledus, siis peab arvestama 2.järku ekstsentrilisusega.

$\omega = \frac{A_s * f_{y,d}}{A_c * f_{c,d}} = \frac{1963,5mm^2 * 434,78MPa}{200mm * 200mm * 26,67MPa} = 1,42$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 1,42 = 2,42$$

$$\text{Baasväärtus } n_{bal} = 0,4$$

$$\text{Normaaljõust olenev parandustegur } K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} = \frac{2,42 - 0,22}{2,42 - 0,4} = 1,00 \leq 1$$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{c,k}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0,35 + \frac{40}{200} - \frac{45,72}{150} = 0,25$$

Tegelik roometegur φ_{ef} Eurokoodeksi 2 jooniste abil. On arvestatud, et betooni hakatakse koormama 28 päeva vanuselt.

$$\text{Roome mõju arvestav tegur } K_\varphi = 1 + \beta * \varphi_{ef} = 1 + 0,25 * 2,3 = 1,56 \geq 1$$

$$\frac{1}{r_0} = \frac{f_{y,d}}{E_s * 0,45 * d_1} = \frac{434,78 \text{MPa}}{2 * 10^5 * 0,45 * 0,091 \text{m}} = 0,053$$

$$\text{Kõverus } \frac{1}{r} = K_r * K_\varphi * \frac{1}{r_0} = 1,00 * 1 * 0,053 = 0,059$$

$$\text{Teist järku ekstsentrilisus } e_2 = \frac{l_0^2}{\pi^2} * \frac{1}{r} = \frac{2,64 \text{m}}{\pi^2} * 0,059 = 15,81 \text{mm}$$

$$\text{Summaarne ekstsentrilisus: } e_{tot} = e_1 + e_2 = 6,60 \text{mm} + 15,81 \text{mm} = 21,81 \text{mm} > 20 \text{mm}$$

Posti kandevõime kontroll

Survetsooni kõrgus (ei ole arvestatud tõmbe- ning survearmatuuriga, kuna nende

$$\text{pindalad on võrdsed): } x = \frac{N_{Ed}}{0,8 * f_{c,d} * b} = \frac{237,42 \text{kN}}{0,8 * 26,67 \text{MPa} * 200 \text{mm}} = 55,63 \text{mm}$$

$$\text{Survetsooni suhteline piirkõrgus: } x_c = \xi_c * d_1 = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{f_{y,d}}{E_s}} * d_1 = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{434,78 \text{MPa}}{2 * 10^5}} * 141,5 \text{mm} = 87,28 \text{mm}$$

Kuna $x < x_c$, siis on tegemist suure ekstsentrilisusega

Kandevõime kontroll

$$\begin{aligned} N e_{Rd} &= f_{c,d} * b * 0,8 * x * (d_1 - 0,5 * 0,8 * x) + f_{y,c,d} * A_s * (d_1 - d_2) \\ &= 26,67 \text{MPa} * 0,2 \text{m} * 0,8 * 0,055 \text{m} * (0,144 \text{m} - 0,5 * 0,8 * 0,055 \text{m}) + 434,76 \text{MPa} \\ &\quad * 981 \text{mm}^2 * (0,144 \text{m} - 0,056 \text{m}) = 51,57 \text{kNm} \end{aligned}$$

$$\text{Pikijõu ekstsentrilisus tõmbearmatuuri suhtes: } e = e_{tot} + d_1 - 0,5 * h = 21,81 \text{mm} + 144 \text{mm} - 0,5 * 200 \text{mm} = 63,31 \text{mm} = 0,066 \text{m}$$

$$\text{Pikijõu moment tõmbearmatuuri suhtes: } N e_{Ed} = N_{Ed} * e + M_1 = 237,42 \text{kN} * 0,066 \text{m} + 1,60 \text{kNm} = 17,23 \text{kNm}$$

Kuna $N e_{Ed} < N e_{Rd}$, siis on kandevõime tagatud ka mõlemas suunas posti mõõtmeid 100mm võrra vähendades [29]

3. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Ehitusplatsi üldplaani eesmärgiks on anda üldist informatsiooni objektil toimetamise kohta (logistika, ladustamine jne). Ehitusplatsi üldplaanel on märgitud järgnevad punktid:

1. Soojakute asukohad (objektimeeskonna ning tööliste)
2. WC-d koos kätepesu võimalusega
3. Prügikonteinerid (sh ohtlike jäätmete ladustamise konteiner)
4. Laoplatsid
5. Sissepääsuväravad
6. Piirnevad sõiduteed
7. Transpordimasinate liikumistee
8. Kraana seisupositsioon ning ohutsoon
9. Veevõtupunkt
10. Piirdeaed/ ehitusobjekti ala [30]

3.1 Ajutised teed

Montaažitööde jaoks vajalike elementide transport toimub lubjakivil (vajadusel tehakse tasandused peenkillustikuga). Läänepoolse sissepääsuvärava ette tehakse killustikualusel pandus, mida mööda transpordiautod saavad sõita ehitusplatsile montaažielementide maha laadimiseks. Ümber pööramiseks objektil on 20x30m plats. Hoonest läbisõidul on rekkadel 5,5m laiune tee, arvestatud on, et objektil viibib korraga üks rekka, vajadusel ülejäänud ootavad objektist eemal ning tulevad kutsungi peale. Idapoolsesse külge ehitatakse soojakute ette killustikualusel läbisõidutee ning parkimisplats. Vajadusel korrigeeritakse killustikualust asfalteerimisele eelnevalt.

3.2 Ladustamisplatsid

Materjalide ladustamiseks on kaks laoplatsi. Läänepoolne laoplats mõõtudega 10x10m on mõeldud kontoriploki müüritööde jaoks vajalike materjalide ladustamiseks ning teiste tööõikude materjalide ajutiseks ladustamiseks. Objekti idapoolsesse külge ehitatakse killustikualusel ladustamisplats mõõtudega 35x35m (vajadusel korrigeeritakse asfalteerimisele eelnevalt), kuhu ladustatakse materjale, mille paigaldamine ei toimu koheselt nt sandwich paneelid, katuse kandev profiilplekk.

3.3 Ajutised hooned ja ehitised

Objektil tööde korraldamiseks/ organiseerimiseks on arvestatud üks inimene, kes täidab üheaegselt nii projektijuhi kui objektijuhi rolli. Kuna objektikontoris hakkavad toimuma töömaakoosolekud (kus võib osaleda kuni 8 inimest sh Peatöövõtja juhatusespoolne

esindaja, Tellija esindaja(d) ning Rentniku esindaja(d)), siis on objektisoojaku suurus 8,4x6m. Lisaks on arvestatud kahe soojakuga (mõlemad suurusega 2,9x8,4m), millest ühes hoitakse Peatöövõtja tööriistu ning vajadusel paigaldatavaid elemente, mida ei saa õues hoida nt sanitaartehnika ning teine soojak on objektitöölisele riietumiseks. Arvestatud on, et objektil viibib maksimaalselt 25 töölise. WC-sid on objektil kaks tüüki mõõtudega 1,25x1,55m, vajaduspõhiselt on vaja ühte, kuid võimalike ekstsesside tõttu (riike) on lisaks varutud üks (Ehitus5Eco OÜ ettevõttesisene norm). Ajutiste ehitiste paigaldamisel on lähtutud põhimõttest, et need ei oleks kraana töötsoonis ning kommunikatsioonide ühendamine ei oleks komplitseeritud. Soojakud ei ole paigaldatud teineteise peale, et vältida lisanduvaid tellingu paigalduskulusid ning rendikulusid. Soojakud ning WC-d on planeeritud rentida AS Cramost.

3.4 Ajutised tehnovõrgud

3.4.1 Veevarustus ja kanalisatsioon

Ehitusobjektile tööd tegemiseks on olemasoleval hoonel veekraan, mis säilitatakse ehitustööde ajaks (likvideeritakse peale ehitustööde lõppu). Veekraanile lisatakse veemõõtja, mille alusel Peatöövõtja kompenseerib olemasoleva hoone rentnikule kommunaalkulud. Ajutiste WC-de veevarustus võetakse ca 100m kaugusel oleva hoone veekraanist (Tellija/ omanik on antud hoonel sama, kes ehitusobjektile), millele lisatakse veemõõtja ning mille veekulu Peatöövõtja kompenseerib antud hoone Rentnikule. Talvel läbi külmumise vältimiseks lisatakse veetorustikule isolatsioon ning küttekabel, mille toide võetakse soojakute ajutisest elektrikilbist. WC-de olmekanalisatsioon ühendatakse olemasolevasse kanalisatsioonikaevu, mis asub ca 20m kaugusel.

3.4.2 Elektrivarustus

Soojakute elektrivarustus võetakse piirneva hoone (samast hoonest, kust veevarustus)väliskilbist ning tarbitava voolu mõõtmiseks paigaldatakse kilpi eraldi mõõtja. Soojakute juurde paigaldatakse ajutine elektrikilp, millest jagatakse voolu soojakutele ning WC-dele. Soojakute peakaitse on 3x16A, WC-de peakaitse on 1x16A.

Tabel 3.1 Ajutiste hoonete elektrivarustuse võimsuse arvutus

Nr	Positsioon	Nimivõimsus (kW)	Kogus (tk)	Võimsus (kW)
1	Soojak	9	4	36
2	WC	3	2	6
Kokku:				42

Vajalik voolutugevus 3-faasilise voolu korral: $I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * PF * U}$; kus

P- arvutuslik võimsus; $P = 42kW$

PF- võimsustegur; $PF = 0,8$

U- voolutugevus; $U = 380V$

$$I = 1000 * \frac{42}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 80A$$

Objekti elektrivarustus võetakse olemasoleva hoone välikilbist. Võimsuse arvutamisel on arvesse võetud ehitusettevõttes kasutusel olevad valgustid.

Valgustite vajadus (kogus) tööpinna valgustamiseks leitakse: $n = \frac{m * E * s}{P}$; kus

P- valgustite nimivõimus; $P = 200W$

E- pinna valgustus luksides; $E = 100lx$

S- valgustatava pinna suurus; $S = 3500m^2$

m- valgusandluse koefitsient; $m = 0,25 \frac{W}{m^2 * lx}$

$$n = \frac{m * E * s}{P} = \frac{0,25 * 10 * 3500}{200} = 44 (tk)$$

Tabel 3.2 Kasutatavate ehitusriistade võimsuse arvutus

Nr	Positsioon	Nimivõimsus (kW)	Kogus (tk)	Võimsus (kW)
1	Üldvalgustus	0,2	44	8,8
2	Tööriistad	2	10	20
3	Akukäärtõstukid	32	3	96
4	Küttekalorifeer	0,55	24	13,2
Kokku:				133,2

Vajalik voolutugevus 3-faasilise voolu korral: $I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * PF * U}$; kus

P- arvutuslik võimsus; $P = 126,8kW$

PF- võimsustegur; $PF = 0,8$

U- voolutugevus; $U = 380V$

$$I = 1000 * \frac{126,8}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 246A$$

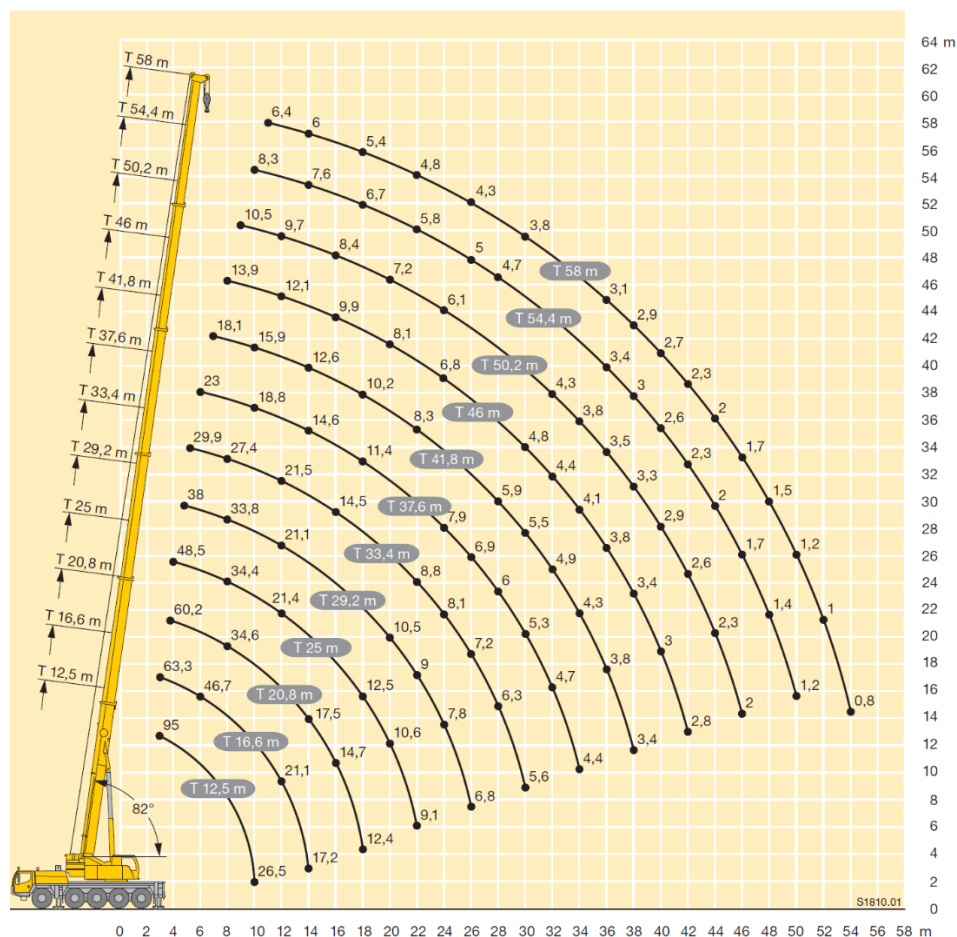
3.4.3 Küttevareustus

Ehitusobjekti kütteperioodiks on arvestatud alates esimesest oktoobrist. Selleks ajaks ehitatakse välja statsionaarsed küttemagistraalid ning paigaldatakse küttekalorifeerid tootmissektsiooni osas. Täiendava kütmisega olmeplakis ei ole arvestatud.

Statsionaarsed küttemagistraalid ühendatakse olemasoleva hoone soojasõlme. Küttekalorifeeridele rajatakse ajutine kaabeldus. Küttekulude jagamine olemasoleva hoone rentnikuga toimub m2 alusel.

3.5 Kraana valik

Kraana positsiooni valikul on lähtutud põhimõttest, et ehitustööde ajal kasutatav sõidutee ei oleks kraana töotsoonis. Ühtlasi järgitakse, et kraana seisupositsioon ei oleks ehitusobjekti ajutisel transportautode sõiduteel. Kraana valikul on lähtutud kõige kaugema elemendi distantsist, kaalust ning paigalduskõrgusest. Kuna montaažitööde maht (paigaldatavate elementide maht) on väike, siis ei ole mõistlik ehitusobjektile tarnida ja paigaldada tornkraanat. Kraana valikul saab määravaks raudbetoonpost FA-1, mille kaal on 3432 kg, tõstekõrgus 14m ning kaugus kraana tsentrist 34m. Valitud kraana on Liebherr LTM1095. Üldiselt ei ole arvestatud elementide maha laadimisega, on arvestatud montaažiga otse autodelt, eraldi ei ladustata.



Joonis 3.1 Kraana tõstevõimekus sõltuvalt tõstekõrgusest ning -raadiusest

3.6 Ehitusjätmed

Lammutus-/ kaevetööde käigus tekib vajadus utiliseerida asfaldi, killustikku, liiva, kasvumulda, puid. Eemaldatav paekivikiht kasutatakse hiljem tagasitäitena. Pinnase utiliseerimise kohta esitatakse jäätmeõiendi akt allkirjastatuna kõikide jäätmekäitlejate poolt. Prügi/ prahi sorteerimisel lähtutakse Keskkonna ministri määrustest „Olmejätmete liigit kogumise ja sortimise nõuded ja kord ning sorditud jäätmete liigitamise alused“. Kõik tekkivad ehituspakendid paigutatakse ehitusobjektile õigesse konteinerisse. Eraldi tulevad järgmised konteinerid:

1. Paberi ja kartongi konteiner
2. Puidukonteiner
3. Kivikonteiner (objekti algusfaasis)
4. Ohtlike jäätmete konteiner
5. Segaprügi konteiner [32]

4. KOONDKALENDERPLAAN

4.1 Kalenderplaan

Ensto Tootmishoone laienduse ehitustööde kalenderplaan/ ehitusgraafik on koostatud detailarvutuste põhjal (aluseks on võetud RATU töö- ja ajakulu normid), mis on välja toodud tehnoloogilistel kaartidel, RATU brigaadiviisiliste tööde koondnormide ning Ehitus5Eco OÜ-s kasutusel olevate ajanormide põhjal. Vastavalt ettevõttesisestele kasutuses olevatele normidele eelneb ehitustöödele 2 nädalat (ehitusplatsi ettevalmistus, lubade hankimine, allhangete korraldamine), mille käigus valmistatakse ette ehitusobjekt ning järgneb ehitustöödele 4 nädalat, mille käigus toimuvad üleandmisprotsessid (Tellijale, Terviseametile, Päästeametile). Antud norme rakendades tuleb ehituskestuseks pisut alla 8 kuu. Reaalsuses algasid ehitustööd 01.03.2021 ning objekt anti üle 14.01.22 ehk ehitustööde kestus oli 9,5 kuud. Ühtlasi tuleb tähelepanu pöörata, et ehitustööd algasid perioodil, kus materjalide tarneajad olid tavapärasest pikemad. [16]

5. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Tehnoloogiliste kaartide koostamise eesmärk on edasi anda detailset infot konkreetse ehitusloigu tööde kestuse kohta, tööliste vajaduse kohta, masinate vajaduse kohta, masinate liikumistrajektooride kohta (kellaajati), materjalide vajaduse kohta.

Tehnoloogiliste kaartide koostamise aluseks on võetud Ensto Enseki Tootmishoone laienduse konstruktiivne projekt ning RATU ajanormid. Tehnoloogilised kaardid koostatakse järgnevate tööetappide kohta:

1. Vundamenditööd
2. Tootmissektiooni raudbetoonpostide, soklipaneelide ning jäikussidemete paigaldus
3. Teraskonstruksioonide, õõnespaneelide, olmeploki raudbetoonpostide paigaldus
4. Müüritööd

5.1 Vundamenditööd

Vundamendid rajatakse otse paekivipinnale, vajadusel valatakse täiendav betoonkiht tasandamiseks. Vundamendi armeerimis- ja rakestamismaterjalid tõstetakse maha ehitusobjekti läänepoolsele laoplatsile, edasine teisaldamine toimub käsitsi. Painutamine ning lõikamine toimub samuti laoplatsi vahetusläheduses. Materjalide maha laadimiseks kasutatakse kraanaga rekkat. Tööjõuvajaduse arvutuse aluseks on võetud järgmine mahutabel:

Tabel 5.1 Vundamentide haardealade rakestamise, sarrustamise, betoneerimise mahutabel

Haardeala	Töö liik	Maht	Ühik
Haardeala I	Raketise pindala	64,5	m ²
	Armatuuri kogus	1272	kg
	Betooni kogus	24,7	m ³
Haardeala II	Raketise pindala	64,7	m ²
	Armatuuri kogus	1710	kg
	Betooni kogus	25,8	m ³
Haardeala III	Raketise pindala	71,8	m ²
	Armatuuri kogus	1889	kg
	Betooni kogus	29,7	m ³

Vundamentide raketise ehitamisel on arvestatud puit-/ vineerraketisega, kuna aluspind on ebatasane, siis on kilpidega rakestamine keerulisem (tekkivate vuukide tihendamise tõttu). Postvundamentidele paigaldatakse nelja külge vineerplaadid, mis omavahel ühendatakse saeprussidega (asuvad nii ülemises kui alumises küljes), et vältida raketise purunemist tekkiva külgsurve tõttu. Vuugid tihendatakse montaaživahuga.

Lintvundamentide puhul on arvestatud samuti vineerraketisega, mis on omavahel seotud

alumises ja ülemises pinnas horisontaalsete saeprussidega. Tekkivast külgsurvest purunemise vältimiseks lisatakse saepu Seejärel paigaldatakse raketisse armeering järgides horisontaali ning vertikaali. Vajadusel lisatakse armatuurikandurite alla täiendavaid kiile horisontaalsuse saavutamiseks. Betoneerimistöodel on arvestatud PUMI-ga (pump ning segur on ühel autol), mille pumpamiskauguseks koos voolikutega on 40-45m ning mille mahutatavus on 5 m³. Haardealati PUMI-st puudujääv betoon tuuakse segurautodega kulude optimeerimiseks. Lahti rakestamise järel materjal utiliseeritakse. [19] [20] [21]

Tabel 5.2 Vundamentide koondtabel

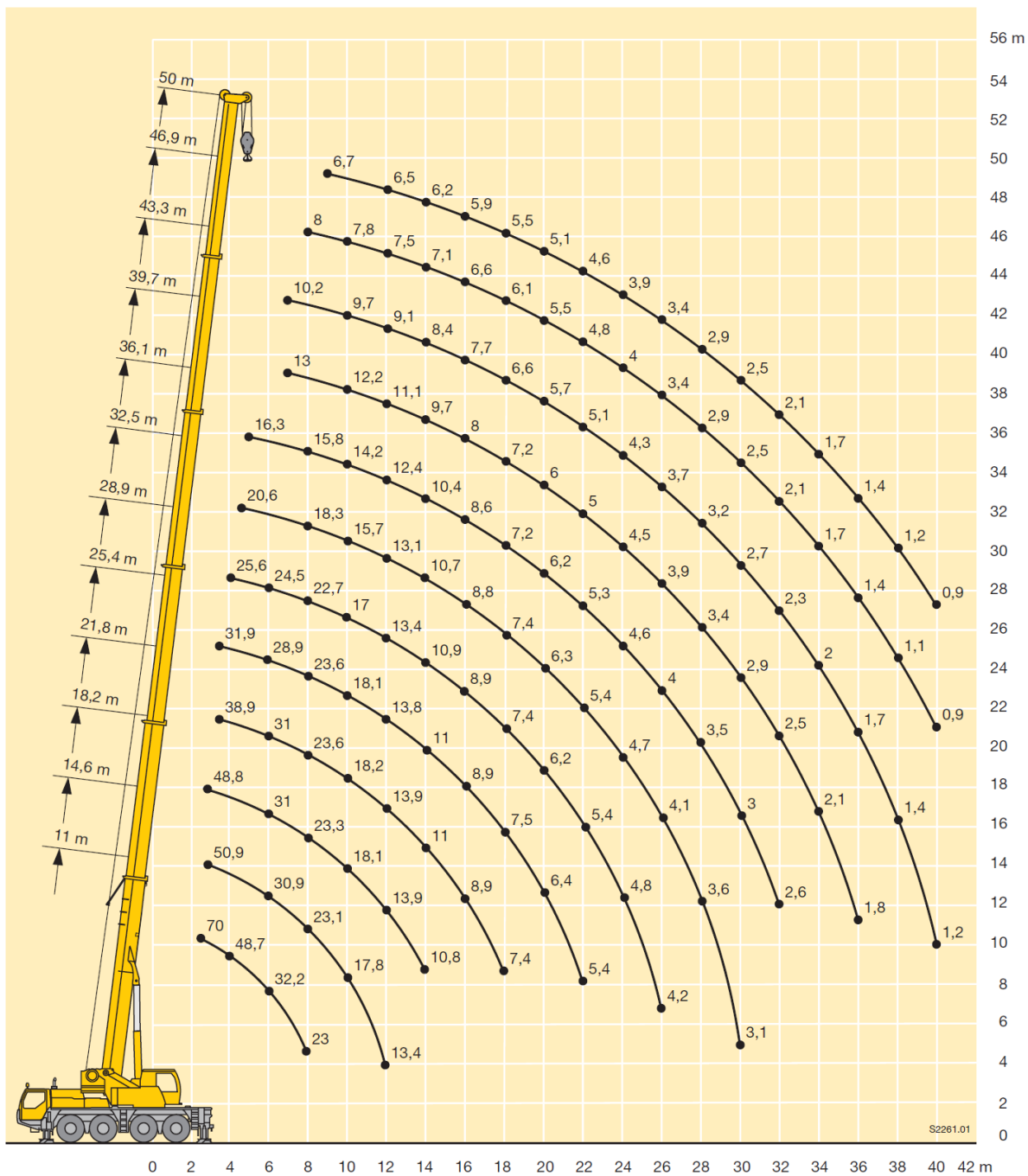
Pos.	Pikkus [mm]	Laius [mm]	Kõrgus [mm]	Maht, [m ³]	Kogus, [tk]	Kokku, [m ³]	Märkused
V-1	1800	1800	500	1,62	15	24,3	joonis EK-11-01
V-2	1500	1500	500	1,13	16	18,08	joonis EK-11-02
V-3A	1500	2000	500	1,5	1	1,5	joonis EK-11-03
V-3B	1500	2000	500	1,5	1	1,5	joonis EK-11-03
V-4	1500	1500	1600	3,6	1	3,6	joonis EK-11-04
V-5	1200	1200	500	0,72	3	2,16	joonis EK-11-05
V-6	14300	1800	500	7,98	1	7,98	joonis EK-11-06
V-7	13500	1500	500	6,53	1	6,53	joonis EK-11-07
V-8	28900	900	300	7,8	1	7,8	joonis EK-11-08
V-9	32400	700	300	6,8	1	6,8	joonis EK-11-08
V-10A	700	700	500	0,25	1	0,25	joonis EK-11-09
V-10B	700	700	500	0,25	1	0,25	joonis EK-11-09
TM-1	48000	1200	2150	35,9	1	35,9	joonis EK-11-10, EK-11-11
				KOKKU:	44	116,65	

Tabel 5.3 Vundamenditööde normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							Kokku (in-h)
				Haardealade kaupa							
				1,00		2,00		3,00			
				in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	
mas-h/üh	mas-h/üh	Kogus	mas-h/üh	Kogus	mas-h/üh	Kogus	mas-h/üh	Kogus			
1	Rakestamine ja ettevalmistustööd										
1.1	Teisaldamine	in-h/raketise m2	0,05	64,50	3,23	64,70	3,24	71,80	3,59		
		masin-h/raketise m2	0,05	64,50	3,23	64,70	3,24	71,80	3,59		
1.2	Möödistustöö	in-h/raketise m2	0,03	64,50	1,94	64,70	1,94	71,80	2,15		
1.3	Raketise ehitamine	in-h/raketise m2	0,35	64,50	22,58	64,70	22,65	71,80	25,13		
Kokku (in-h):					27,74		27,82		30,87	86,43	
2	Armeerimine										
2.1	Teisaldamine	in-h/1000kg	3,00	1,27	3,81	1,71	5,13	1,89	5,67		
2.2	Sarrustamine	in-h/1000kg	6,30	1,27	8,00	1,71	10,77	1,89	11,91		
2.3	Lõikamine, painutamine	in-h/1000kg	3,30	1,27	4,19	1,71	5,64	1,89	6,24		
Kokku (in-h):					16,00		21,55		23,81	61,36	
Rakestamine ja sarrustamine kokku (in-h):					43,74		49,37		54,69	147,79	
3	Betoneerimine										
3.1	Eeltööd	in-h/m3	0,03	24,70	0,74	25,80	0,77	29,73	0,89		
3.2	Betoneerimine pumbaga	in-h/m3	0,20	24,70	4,94	25,80	5,16	29,73	5,95		
			0,20	24,70	4,94	25,80	5,16	29,73	5,95		
3.3	Järeltööd	in-h/m3	0,02	24,70	0,49	25,80	0,52	29,73	0,59		
Kokku (in-h):					11,12		11,61		13,38	36,10	
4	Lahti rakestamine										
4.1	Lahti võtmine	in-h/raketise m2	0,20	64,50	12,90	64,70	12,94	71,80	14,36	40,20	

5.2 Raudbetoonpostide, soklipaneelide, jäikussidemete paigaldus

Raudbetoonpostid paigaldatakse otse taldmikule ning fikseeritakse Peikko ankrupoltide ning terasest distantssplaatidega. Raudbetoonpostide ülemisse kolmandikku jäetakse hülss, millest tõstetööde ajaks pannakse läbi metalltoru, mis omakorda kinnitud troppide kaudu kraana külge. Peale posti paigaldust jäetud avaus täidetakse jootebetooniga. Raudbetoonposti sisse betoneeritakse tarilapid metallkonstruktsioonide paigalduseks keevitusmeetodil (jäikussidemed, fermid, parapetiprofiilid) ning soklipaneelide paigalduseks (keevitusmeetodil kasutades vinkleid). Raudbetoonpostide paigaldamine toimub loodiga, peale paigaldustööd jootebetoneeritakse posti ja vundamenditaldmiku ühenduskoht tekitades vundamendikaela. Jäikussidemed paigaldatakse enne soklipaneelide paigaldust, kuna hiljem ei ole võimalik korrektset keevist saada. Soklipaneelid paigaldatakse vundamenditaldmikele ning rihtimine toimub terasest distantssplaatidega. Fikseerimine raudbetoonpostiga toimub terasest nurkraudade kaudu, mille üks külg keevitatakse soklipaneeli taridetaili külge ning teine külg raudbetoonposti tarilapi külge. Kõikide elementide paigaldamine toimub otse kaubikult, probleemide korral ladustatakse raudbetoonelement vahelattu. Jäikussidemed tuuakse objektile varem ning ladustatakse vahelattu. Raudbetoonpostide, soklipaneelide ning jäikussidemete paigaldus toimub ridamisi. Montaažitöödel on arvestatud kraanaga Liebherr LTM1070, valikul saab määravaks PA-14 (6,75T), mille monteerimiskaugus on 17,7m ning tõstekõrgus 11,5m. [22] [24] [25]



Joonis 5.1 Kraana tõstevõime sõltuvalt tõstekõrgusest ning -raadiusest

Tabel 5.4 Raudbetoonpostide koondtabel

Pos.	Pikkus [mm]	Laius [mm]	Kõrgus [mm]	Kaal, [t]	Kogus, [tk]	Kokku, [t]
Tootmisplokiploki postid						
PA-1	10400	500	500	6,5	4	26
PA-2	10400	500	500	6,5	1	6,5
PA-3	10650	500	500	6,77	1	6,77
PA-4	10650	500	500	6,77	1	6,77
PA-5	10650	500	500	6,66	7	46,62
PA-6	10650	500	500	6,66	1	6,66
PA-7	10650	500	500	6,66	3	19,98
PA-8	10650	500	500	6,66	2	13,32
PA-9	10650	500	500	6,66	1	6,66
PA-10	10650	500	500	6,66	1	6,66
PA-11	10650	500	500	6,66	1	6,66
PA-12	10800	500	500	6,86	1	6,86
PA-13	10800	500	500	6,75	1	6,75
PA-14	10800	500	500	6,75	1	6,75
PA-15	10800	500	500	6,75	1	6,75
PA-16	10950	500	500	6,84	3	20,52
PA-17	10950	500	500	6,85	1	6,85
PA-18	10950	500	500	6,86	1	6,86
PA-19	10950	500	500	6,87	1	6,87
PA-20	11100	500	500	6,94	2	13,88
PA-21	11100	500	500	6,94	1	6,94
PA-22	11100	500	500	6,94	1	6,94
PA-23	11650	500	500	7,28	1	7,28
PA-24	11650	500	500	7,28	1	7,28
PA-25	11100	500	500	6,94	1	6,94
Kontoriploki postid						
PB-1	3770	300	300	0,88	3	2,64
PB-2	3015	300	300	0,68	2	1,36
PB-3	3015	300	300	0,78	1	0,78
				KOKKU:	46	274,85

Tabel 5.5 Soklipaneelide koondtabel

Pos.	Pikkus [mm]	Laius [mm]	Kõrgus [mm]	Kaal, [t]	Kogus, [tk]	Kokku, [t]
SK-1	5715	320	2370	5,86	1	5,86
SK-2	5980	320	2370	7,04	14	98,56
SK-3	6440	320	2370	6,27	1	6,27
SK-4	6220	320	2370	7,15	1	7,15
SK-5	5980	320	3070	7,66	1	7,66
SK-6	5980	350	3070	7,34	2	14,68
SK-7	5980	320	3070	6,78	1	6,78
SK-8	5980	320	2370	6,19	1	6,19
SK-9	6220	320	2370	6,31	1	6,31
SK-10	3500	320	2370	3,65	1	3,65
SK-11	6440	320	2370	7,26	1	7,26
SK-12	990	320	2370	0,88	1	0,88
SK-13	990	320	2370	0,88	1	0,88
SK-14	1970	320	2370	2,25	1	2,25
				KOKKU:	27	174,38

Tabel 5.6 Raudbetoonpostide, soklipaneelide ning jäikussidemete montaažitööde normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu												
				Haardealade kaupa												
				1		2		3		4		5		6		
in-h/üh	mas-h/üh	Kogus (tk)	Kogus (h)	in-h/üh	mas-h/üh	Kogus	in-h/üh	mas-h/üh	Kogus	in-h/üh	mas-h/üh	Kogus	in-h/üh	mas-h/üh	Kogus	
1	Eeltööd ja montaaž															
1.1	Postide vastuvõtt	in-h/tk	0,15	10	1,5	7	1,05	7	1,05	8	1,2	5	0,75	4	0,6	
		masin-h/tk	0,075	10	0,75	7	0,525	7	0,525	8	0,6	5	0,375	4	0,3	
1.2	Möödistustöö	in-h/tk	0,12	10	1,2	7	0,84	7	0,84	8	0,96	5	0,6	4	0,48	
1.3	Postide montaažitöö	in-h/tk	0,85	10	8,5	7	5,95	7	5,95	8	6,8	5	4,25	4	3,4	
		masin-h/tk	0,4	10	4	7	2,8	7	2,8	8	3,2	5	2	4	1,6	
1.4	Soklipaneelide vastuvõtt	in-h/tk	0,2	2	0,4	4	0,8	6	1,2	7	1,4	4	0,8	2	0,4	
		masin-h/tk	0,1	2	0,2	4	0,4	6	0,6	7	0,7	4	0,4	2	0,2	
1.5	Möödistustöö	in-h/tk	0,12	2	0,24	4	0,48	6	0,72	7	0,84	4	0,48	2	0,24	
1.6	Soklipaneelide montaažitöö	in-h/tk	1,45	2	2,9	4	5,8	6	8,7	7	10,15	4	5,8	2	2,9	
		masin-h/tk	0,725	2	1,45	4	2,9	6	4,35	7	5,075	4	2,9	2	1,45	
1.7	Jäikussidemete vastuvõtt	in-h/tk	0,05	4	0,2	2	0,1	6	0,3	8	0,4	2	0,1	6	0,3	
		masin-h/tk	0,025	4	0,1	2	0,05	6	0,15	8	0,2	2	0,05	6	0,15	
1.8	Möödistustöö	in-h/tk	0,2	4	0,8	2	0,4	6	1,2	8	1,6	2	0,4	6	1,2	
1.9	Jäikussidemete montaažitöö	in-h/tk	0,4	4	1,6	2	0,8	6	2,4	8	3,2	2	0,8	6	2,4	
		masin-h/tk	0,2	4	0,8	2	0,4	6	1,2	8	1,6	2	0,4	6	1,2	
1.10	Kraana positsiooni muutmise	masin-h/tk	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	0	0	
Kokku (in-h):					15,34		14,22		20,36		24,55		11,98		11,92	
2	Monoliitimine															
2.1	Postide monoliitimine	in-h/tk	0,4	10	4	7	2,8	7	2,8	8	3,2	5	2	4	1,6	
2.2	Soklipaneelide keevitamine	in-h/tk	0,5	2	1	4	2	6	3	7	3,5	4	2	2	1	
2.3	Jäikussidemete järeltööd	in-h/tk	0,01	4	0,04	2	0,02	6	0,06	8	0,08	2	0,02	6	0,06	
Kokku (in-h):					5,04		4,82		5,86		6,78		4,02		2,66	

5.3 Teraskonstruksioonide ning raudbetonelementide paigaldus

Teraskonstruksioonide paigaldusega alustatakse peale soklipaneelide ning jäikussidemete paigaldust. Vaheldumisi paigaldatakse fermid, talad, diagonaalid (jäikussidemed) ning raamid. Ühtlasi paigaldatakse Kraanaala I positsioonilt olmesektsiooni 3 raudbetoonposti ning õõnespaneelid. Fermid on projekteeritud kahes tükis, paigaldusele eelnevalt ühendatakse need objektile poltliidete abil. Fermide ning raudbetoonpostide ühendamine toimub keevisliitega, raudbetoonposti ülatahku on sisse betoneeritud tarilapp. Kõik ülejäänud konstruksioonid paigaldatakse poltliite abil. Olmeploki raudbetoonpostid mõõtudega 300x300mm paigaldatakse postvundamendile postikingade abil ning hiljem monolitiseeritakse. Õõnespaneelid paigaldatakse täisbetoneeritud õõnesplokkmüritisele ning hiljem monolitiseeritakse ja vuugitakse. Kraana valikul saab määravaks ferm FA-1 (3432 kg), mille monteerimiskaugus (tsentrist tsentrisse) on 34m ning tõstekõrgus 13m. [23] [25]

Tabel 5.7 Teraskonstruksioonide koondtabel

Pos.	Nimetus	Kaal, [kg]	Kogus, [tk]	Kokku, [kg]
Fermid				
FA-1	ferm LxH=24215x2000mm	1716	2	3432
FA-2	ferm LxH=24215x2000mm	1713	4	6852
FA-3	ferm LxH=24215x2000mm	1711	2	3422
FA-4	ferm LxH=24215x2000mm	1710	4	6840
FA-5	ferm LxH=24215x2000mm	1710	2	3420
FA-6	ferm LxH=24215x2000mm	1711	2	3422
FA-7	ferm LxH=24215x2000mm	1716	2	3432
FB-1	ferm LxH=11980x1300mm	1197	3	3591
FB-2	ferm LxH=11980x1300mm	1183	2	2366
Jäikussidemed				
JS-1	160x160x6 S355J2 L=7400mm	209	16	3344
JS-2	160x160x6 S355J2 L=7300mm	207	12	2484
Siseteraspostid				
PC-1	100x100x5 S355J2 L=3200mm	50	1	50
PC-2	100x100x5 S355J2 L=3200mm	51	1	51
PC-3	100x100x5 S355J2 L=3040mm	48	1	48
PC-4	100x100x5 S355J2 L=3550mm	55	1	55
PC-5	100x100x5 S355J2 L=6000mm	96	1	96
Suitsuluugi raamid				
R-1	120x120x5 S355J2 L=5800mm	269	40	10760
Välisperimeetri sidemed				
TA-1	180x180x8 S355J2 L=12225mm	550	1	550
TA-2	180x180x8 S355J2 L=11990mm	543	2	1086

TA-3	180x180x8 S355J2 L=11990mm	543	2	1086
TA-4	180x180x8 S355J2 L=12225mm	550	1	550
TA-5	180x180x8 S355J2 L=12225mm	551	1	551
TA-6	180x180x8 S355J2 L=12225mm	551	1	551
TB-1	140x140x6 S355J2 L=5780mm	144	4	576
TB-2	140x140x6 S355J2 L=5700mm	142	16	2272
Fermide vahelised sidemed				
TC-1	120x120x5 S355J2 L=5780mm	104	8	832
TC-2	120x120x5 S355J2 L=5700mm	102	16	1632
TC-3	120x120x5 S355J2 L=5720mm	103	4	412
TD-1	120x120x5 S355J2 L=8229mm	146	8	1168
TD-2	120x120x5 S355J2 L=8172mm	145	16	2320
TD-3	120x120x5 S355J2 L=8217mm	146	8	1168
TE-1	150x100x5 S355J2 L=2380mm	45	2	90
TE-2	150x100x5 S355J2 L=2630mm	50	1	50
TE-3	150x100x5 S355J2 L=5500mm	101	2	202
TE-4	150x100x5 S355J2 L=5860mm	109	1	109
TE-5	150x100x5 S355J2 L=6050mm	113	1	113
Töstvõrivate raamid				
VR-1	150x100x5 S355J2 L=20,5jm	376	2	752
VR-2	120x120x5 S355J2 L=29,2jm	520	1	520
VR-3	120x120x5 S355J2 L=31,2jm	553	1	553
Detailid				
	Parapeti toeprofiilid			743
	Välitrepp VTR-1			108
	Sisetrepp STR-1			1447
	Vent.seadmete platvorm			1276
LR-1	Lükandukse raam			1170
LR-2	Lükandukse raam			1294
	suitsuluugi vekseltalad (olemasolev katuslagi)			561
			KOKKU:	77761

Tabel 5.8 I korruse õõnespaneelide koondtabel

Pos.	Pikkus [mm]	Laius [mm]	Kõrgus [mm]	Kaal, [t]	Kogus, [tk]	Kokku, [t]
101	6830	1200	265	2,95	1	2,95
102	6830	1200	265	2,95	10	29,5
103	6830	530	265	1,3	1	1,3
104	9100	1200	265	3,93	1	3,93
105	9100	1200	265	3,93	4	15,72
106	9100	1200	265	3,93	1	3,93
107	9100	875	265	2,87	1	2,87
108	7850	800	265	2,26	1	2,26
109	7850	1200	265	3,39	2	6,78
110	9100	1200	265	3,93	1	3,93
111	9100	1200	265	3,93	1	3,93
				KOKKU:	24	77,1

Tabel 5.9 Teraskonstruktsioonide ning õõnespaneelide normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu		
				Haardealade kaupa		
			1			
			in-h/üh	mas-h/üh	Kogus (tk)	Kogus (h)
1	Eeltööd					
1.1	Materjalide vastuvõtt ja ajutine ladustamine	in-h/tk	0,05		138	6,9
		masin-h/tk	0,05		138	6,9
1.2	Kraana ettevalmistamine	masin-h/tk	2		1	2
1.3	Keevitusalususe mõõdistamine	in-h/tk	0,25		41	10,25
1.4	Talade mõõtmine	in-h/tk	0,09		34	3,06
1.5	Fermide mõõtmine	in-h/tk	0,18		32	5,76
1.6	Jäikussidemete mõõtmine	in-h/tk	0,09		32	2,88
1.7	Raamide mõõtmine	in-h/tk	0,09		40	3,6
1.8	Raudbetoonpostide vastuvõtmine	in-h/tk	0,15		3	0,45
		masin-h/tk	0,15		3	0,45
1.9	Raudbetoonpostide mõõtmine	in-h/tk	0,12		3	0,36
1.10	Õõnespaneelide mõõtmine	in-h/tk	0,12		24	2,88
	Eeltööd kokku:	in-h				36,14
2	Paigaldamine					

2.1	Fermide paigaldamine	in-h/tk	0,85	32	27,2
2.2	Talade paigaldamine	in-h/tk	0,75	34	25,5
2.3	Jäikussidemete paigaldamine	in-h/tk	0,2	32	6,4
2.4	Raamide paigaldamine	in-h/tk	0,75	40	30
2.5	Rbpostide paigaldamine	in-h/tk	0,65	3	1,95
2.6	Õõnespaneelide paigaldamine	in-h/tk	0,3	24	7,2
	Paigaldamine kokku:	in-h			98,25
3	Kinnitamine				
3.1	Fermide keevitamine	in-h/tk	0,5	32	16
3.2	Talade kinnitamine	in-h/tk	0,25	34	8,5
3.3	Jäikussidemete kinnitamine	in-h/tk	0,2	32	6,4
3.4	Raamide kinnitamine	in-h/tk	0,25	40	10
	Kinnitamine kokku:	in-h			40,9
4	Järeltööd, monoliitimine				
4.1	Teraskonstruksiooni järeltööd	in-h/tk	0,01	138	1,38
4.2	Postide monoliitimine	in-h/tk	0,48	3	1,44
4.3	Õõnespaneelide vuukimine	in-h/tk	0,35	24	8,4
	Järeltööd kokku:	in-h			11,22
	Kokku (in-h):				186,51

5.4 Õõnesplokkmüüritise ehitus

Plokkmüüritis laotakse otse lintvundamendile. Kõrgusel -0,2m paigaldatakse kogupikkuses hüdroisolatsioonikile. Eelnevalt tehakse esimene betoonivalu. Järgmine etapp ehitatakse silluste alumise kõrguseni ning seejärel betoneeritakse. Eraldi betoneeritakse kõik sillused (seinte puhul nõutav betooniklass C20/25, sillustel C25/30). Seejärel betoneeritakse viimase rea õõnesploki. Viimane rida õõnesplokki betoneeritakse koos õõnespaneelide vuukimise ning ringbetoneerimisega. Seejärel ehitatakse teise korruse silluste alumise kõrgusmargini ning betoneeritakse. Sillused betoneeritakse eraldi. Kuuenda etapina betoneeritakse teise korruse viimase õõnesploki reana, viimane rida betoneeritakse õõnespaneelide vuukimise ja monoliitimise käigus. Kolmanda korruse õõnesploki betoneeritakse ühe korraga. Betooni valgumise kontrolliks tehakse alumisse õõnesploki ritta kaks kontrolllauku. Vundamendi kohal olev esimene kivirida ning vahelae alla jääv kivirida tuleb armeerida horisontaalse sarrusvööga. Kõik nurgad ning avatäite kõrguses (kõik vuugid) tuleb armeerida vähemalt 1m ulatuses. Müüritis seotakse monteeritavate raudbetoonpostidega ning olemasoleva hoonega armatuuriga, mis fikseeritakse keemilise ankurdusmassiga. Vertikaalne armatuur paigaldatakse avatäidete külgedele kogu kõrguses. [26]

Tabel 5.10 Õonesplokkmüüritise normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Müüritöö I etapp					
Pikkus (jm)	61,03				
Maht (m2)	48,82				
Armatuuri kulu (kg)	140,00				
	Ajakulu	koef	ajakulu*koef	Maht (m2)	Ajakulu (h)
Teisaldamine + tellingud (in-h/m2)	0,45	1,05	0,47	48,82	23,07
Möödistustöö (in-h/m2)	0,04	1,05	0,04	48,82	2,05
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88	48,82	43,06
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63	0,14	0,51
Müüritööd kokku:					68,69
Betoneerimistööd					
Betooni eeltööd (in-h/m3)	0,04	1,10	0,04	4,88	0,21
Betoneerimine pumbaga (in-h/m3)	0,08	1,10	0,09	4,88	0,43
Betoneerimine kokku:					0,64
Müüritöö II etapp					
Pikkus (jm)	54,63				
Maht (m2)	120,19				
Armatuuri kulu (kg)	190,00				
	Ajakulu	koef	ajakulu*koef	maht	Ajakulu
Teisaldamine + tellingud (in-h/m2)	0,45	1,00	0,45	120,19	54,08
Möödistustöö (in-h/m2)	0,04	1,00	0,04	120,19	4,81
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,00	0,84	120,19	100,96
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63	0,19	0,69
Müüritööd kokku:					160,54
Betoneerimistööd					
Betooni eeltööd (in-h/m3)	0,04	1,10	0,04	12,02	0,53
Betoneerimine pumbaga (in-h/m3)	0,08	1,10	0,09	12,02	1,06
Betoneerimine kokku:					1,59
Müüritöö III etapp					
Pikkus (jm)	61,03				
Maht (m2)	48,82				
Armatuuri kulu (kg)	140,00				
	Ajakulu	koef	ajakulu*koef	maht	Ajakulu
Teisaldamine + tellingud (in-h/m2)	0,45	1,05	0,47	48,82	23,07
Möödistustöö (in-h/m2)	0,04	1,05	0,04	48,82	2,05
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88	48,82	43,06
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63	0,14	0,51
Müüritööd kokku:					68,69
Betoneerimistööd					
Betooni eeltööd (in-h/m3)	0,04	1,10	0,04	4,88	0,21
Betoneerimine pumbaga (in-h/m3)	0,08	1,10	0,09	4,88	0,43
Betoneerimine kokku:					0,64
Müüritöö IV etapp					
Pikkus (jm)	23,95				

Maht (m2)	52,69				
Armatuuri kulu (kg)	110,00				
	Ajakulu	koef	ajakulu*koef	maht	Ajakulu
Teisaldamine + tellingud (in-h/m2)	0,45	1,05	0,47	52,69	24,90
Möödistustöö (in-h/m2)	0,04	1,05	0,04	52,69	2,21
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88	52,69	46,47
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63	0,11	0,40
Müüritööd kokku:					73,98
Betoneerimistööd					
Betooni eeltööd (in-h/m3)	0,04	1,10	0,04	5,27	0,23
Betoneerimine pumbaga (in-h/m3)	0,08	1,10	0,09	5,27	0,46
Betoneerimine kokku:					0,70
Müüritöö V etapp					
Pikkus (jm)	27,15				
Maht (m2)	38,01				
Armatuuri kulu (kg)	100,00				
	Ajakulu	koef	ajakulu*koef	maht	Ajakulu
Teisaldamine + tellingud (in-h/m2)	0,45	1,05	0,47	38,01	17,96
Möödistustöö (in-h/m2)	0,04	1,05	0,04	38,01	1,60
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88	38,01	33,52
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63	0,10	0,36
Müüritööd kokku:					53,44
Betoneerimistööd					
Betooni eeltööd (in-h/m3)	0,04	1,10	0,04	3,80	0,17
Betoneerimine pumbaga (in-h/m3)	0,08	1,10	0,09	3,80	0,33
Betoneerimine kokku:					0,50
Müüritöö VI etapp					
Pikkus (jm)	13,75				
Maht (m2)	34,77				
Armatuuri kulu (kg)	130,00				
	Ajakulu	koef	ajakulu*koef	maht	Ajakulu
Teisaldamine + tellingud (in-h/m2)	0,45	1,05	0,47	34,77	16,43
Möödistustöö (in-h/m2)	0,04	1,05	0,04	34,77	1,46
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88	34,77	30,67
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63	0,13	0,47
Müüritööd kokku:					49,03
Betoneerimistööd					
Betooni eeltööd (in-h/m3)	0,04	1,10	0,04	3,48	0,15
Betoneerimine pumbaga (in-h/m3)	0,08	1,10	0,09	3,48	0,31
Betoneerimine kokku:					0,46

5.5 Järeldus

Vundamentitööde kõige optimaalsem läbi viimine on betoonipumba haardealade järgi. Esiteks saab seetõttu alustada varem järgnevate konstruktiivsete töödega

(raudbetoonpostide, -soklipaneelide ning jäikussidemete paigaldusega) ning objektile ei teki seisakut betooni kuivamise tõttu. Teiseks ei ole mõistlik betoonipumbal objektile asukohta vahetada kõrge tunnitasu tõttu.

Montaažitöid on võimalik kiiremini teha paigaldades erinevaid konstruktiivseid elemente (raudbetoonpostid, -soklipaneelid ning jäikussidemed) vaheldumisi. Selle tõttu ei pea kraana pidevalt positsiooni vahetama, mis on kõige aeganõudvam tegevus.

Teraskonstruksioonide paigaldamisel on kõige optimaalsem valida üks kraanapositsioon, mis on transpordiautode liikumistee kõrval. Pidevalt kraana ning liikumistee asukohti vahetades tuleks juurde ehitada ajutisi teid. Lisaks tekib kraanapositsiooni vahetamisel suur ajakulu.

Müüritööde järjestamine sõltub eelkõige betoneerimiskõrgusest, mille annab, kas konstruktor või paigaldusjuhend. Ühtlasi tuleb järgida silluste kõrgust, kuna silluste ning müüritise betooniklass on erinev. Ehitustööde kiirendamiseks on võimalik asendada müüritises olev betooniklass sillustes oleva betooniklassiga.

6. MAJANDUSOSA

6.1 Ehituse maksumus

Ensto Tootmishoone laienduse maksumus on koostatud detailarvutuste põhjal ning ettevõttes kasutusel olevate normide põhjal. Eelarve koostamise aluseks on mahuarvutused kõikides välja toodud positsioonides. Ühiku maksumus on leitud detailarvutuse põhjal töödele, mida kavatakse teha oma töölistega. Ühiku maksumus tööloikudele, kus planeeritakse kaasata ehitusobjektile teine ettevõtte/ allhankija, on leitud ettevõttesiseste normide põhjal. Eelarve jaotus on tehtud põhimõttega, et tööloik ning selle maksumus oleks kõigile selgelt hoomatav. Antud eelarve jaotus on kasutusel ka Ehitus5Eco OÜ siseselt. Koefitsiendid omahinna maksumuse ja tellijahinna maksumuse vahel on valitud ettevõtte siseselt kasutatavate normide põhjal (iga tööloigu järel on tähistatud, kas tööd planeeritakse teha omajõududega (OJ) või kaasatakse töö tegemiseks teine töövõtja (ATV). [15]

6.1.1 Detailse ehitusmaksumuse kalkulatsiooni lähteandmed

Kõikide maksumuste ühikhinnad on võetud, kas Google otsingumootori abil leitavate maksumuste põhjal või ettevõtte siseste normide põhjal. Allpool on välja toodud lähteandmed konstruktiivsete tööde maksumuse kalkulatsiooniks. Ajakulu arvestusel on aluseks võetud RATU ajanormid, mille detailsem kalkulatsioon on välja toodud tehnokaartidel. Tööde maksumuse kalkulatsioonis on arvestatud materjali maksumusega. [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [27] [28]

Tabel 6.1 Ehitusmaksumuse kalkulatsiooni lähteandmed

Ehitaja keskmine netokuupalk:	1323,50	eur
Tööandja kulu:	2176,96	eur
Tööandja palgakulu tunnis:	12,96	eur
Tööandja kulu tunnis kokku (riided, tööriistad)	15,55	eur
Ehitusobjekti kaugus Rudus AS-st	36,00	km
Betooni maksumus	142,00	eur/m ³
Kiudarmeeringu lisamine betoonile	5,00	eur/m ³
Pumi tellimus	50,00	eur/kord
PUMI transport	2,15	eur/km
Pumi tööaeg objektil	115,00	eur/h
Segurauto tellimus	35,00	eur/kord
Segurauto transport	2,15	eur/km
Segurauto tööaeg objektil	70,00	eur/h
Armatuuri maksumus	0,98	eur/kg
Puitlaastplaadi maksumus	5,43	eur/m ²
Prussi 50x100 maksumus	1,90	eur/jm

Raketise rent	1,00	eur/m2-päevas
Raketise transport objektile	2,10	eur/m2
Tootmishoone posti keskmine maksumus (koos transpordiga)	1450,00	eur/tk
Tootmishoone soklipaneeli keskmine maksumus (koos transpordiga)	1150,00	eur/tk
Kontoriploki posti keskmine maksumus (koos transpordiga)	740,00	eur/tk
Kontoriploki tala keskmine maksumus (koos transpordiga)	1150,00	eur/tk
Kontoriploki õõnespaneeli keskmine maksumus (koos transpordiga)	590,00	eur/tk
Postitalla monolitiseerimise materjalide maksumus (jootebeton, raketis)	35,00	eur/tk
Soklipaneeli vuukimistöõde materjalide maksumus (montaaživaht, vuugitäide)	8,00	eur/tk
LIEBHERR LTM1070 transport objektile	3,50	eur/km
LIEBHERR LTM1070 kasutamise maksumus koos juhiga	150,00	eur/h
LIEBHERR LTM1090 transport objektile	3,60	eur/km
LIEBHERR LTM1090 kasutamise maksumus koos juhiga	160,00	eur/h
Columbia kivi maksumus	17,50	eur/m2
Müürisegu maksumus	3,22	eur/m2
Betooni kogus Columbia kivi täisbetoneerimisel	0,09	m3/m2
Polüetüleen kile maksumus	0,47	eur/m2
Servalint H=200mm maksumus	0,48	eur/jm
Deformatsioonivuugi profiili maksumus	6,40	eur/jm
Teraskonstruksiooni maksumus (koos tuletõkkevärvi ja pinnavärviga)	2,10	eur/kg

6.1.2 Vundamentide ehituse maksumus

Tabel 6.2 Vundamentide ehituse maksumus

Kogumaht	80,2	m3
Puitraketise pindala	201	m2
Armatuuri kaal	4871	kg
Raketise ehitamine, sarrustamine	116,07	in-h
Betoneerimine	21,13	in-h
Lahti rakestamine, järeltööd	66,02	in-h
Prussi maksumus m2-le (arvestatud 300mm kõrguse peale kaks prussi)	12,67	eur/m2
Ülekulu vastavalt RATU normile sh kinnitite maksumus	1,15	
Tööde maksumus:	29508,24	eur

6.1.3 Tugimüüri ehituse maksumus

Tabel 6.3 Tugimüüri ehituse maksumus

Kogumaht	11,1	m3
Puitraketise pindala	88,8	m2
Armatuuri kaal	874	kg
Raketise ehitamine, sarrustamine	36,81	in-h
Betoneerimine	3,66	in-h
Lahti rakestamine, järeltööd	30,2	in-h
Tööde maksumus	6202,52	eur

6.1.4 Montaažialade 1...7 ehitustööde maksumus

Tabel 6.4 Montaažialade 1...7 ehitustööde maksumus

Postide arv	40	tk
Soklipaneelide arv	26	tk
Montaažitööde kestus	131,35	h
Vuukimise, monolitiseerimise kestus	27	h
Tööde maksumus:	111847,80	eur

6.1.5 Müüritööde maksumus

Tabel 6.5 Müüritööde maksumus

Pindala	396,24	m2
Armatuuri kogus	1333	kg
Töö kestus	600,83	h
Ülekulu vastavalt RATU normile sh kinnitite maksumus	1,1	
Müüritööde maksumus:	29126,68	eur

6.1.6 Vahelae ehituse maksumus

Tabel 6.6 Vahelae ehituse maksumus

Maht	8,56	m3
Raketise pindala	32,3	m2
Armatuuri kulu	1600	kg
Töö kestus	43,31	in-h
Töö maksumus:	4552,64	eur

6.1.7 Montaažiala 8 ehitustööde maksumus

Tabel 6.7 Montaažiala 8 ehitustööde maksumus

Postide arv	3	tk
Õõnespaneelide arv	26	tk
Montaažitööde kestus	19	h
Vuukimise, monolitiseerimise kestus	11,5	h
Montaažitööde maksumus:	22060,07	eur

6.1.8 Kraanaala 1 ehitustööde maksumus

Tabel 6.8 Kraanaala 1 ehitustööde maksumus

Betoonpostide arv	3	tk
Õõnespaneelide arv	25	tk
Talade arv	2	tk
Montaažitööde kestus	154,8	in-h
Teraskonstruktsioonide maht	37450	kg
Montaažitööde maksumus	126129,50	eur

6.1.9 Kraanaala 2 ehitustööde maksumus

Tabel 6.9 Kraanaala 2 ehitustööde maksumus

Montaažitööde kestus	123,5	in-h
Teraskonstruktsioonide maht	32980	kg
Montaažitööde maksumus	90938,39	eur

6.1.10 Tootmishoone ujuvpõranda maksumus

Tabel 6.10 Tootmishoone ujuvpõranda maksumus

Deformatsioonivuugi profiili maht	158,5	jm
PE kile maht	6126,6	m ²
Servalint H=200mm maht	212	jm
Tööde kestus	159,9	in-h
Tööde maksumus:	87751,06	eur

6.1.11 Ehitustööde maksumus omahinnas

Tabel 6.11 Ehitustööde maksumus omahinnas [15]

Töö	ühik	kogus	ühiku maksumus	Summa	ATV/OJ
Projekteerimine				19 900,00 €	
Põhiprojekti koostamine	kompl	1	17 500,00 €	17 500,00 €	ATV
Tööprojekti koostamine	kompl	1	2 400,00 €	2 400,00 €	ATV

Lammutustööd				33 990,00 €	
Teraskonstruktsioonis varikatuse lammutus, Tellijale tarnimine	kg	4000	2,00 €	8 000,00 €	ATV
Ol.oleva asfaltkatte eemaldamine ja utiliseerimine sh äärekivide lammutamine	m2	3200	4,00 €	12 800,00 €	ATV
Betoonpiirdeaia lammutamine ja utiliseerimine	m3	30	170,00 €	5 100,00 €	ATV
Trasside likvideerimine	jm	310	14,00 €	4 340,00 €	ATV
Puude eemaldamine	tk	75	50,00 €	3 750,00 €	ATV
Eelkulud				7 680,00 €	
Piirdeaedade tarnimine, paigaldamine	kompl	1	2 200,00 €	2 200,00 €	
Ajutise vee, kanali, elektri ühendamine	kompl	1	1 500,00 €	1 500,00 €	
Soojaku tarnimine, paigaldamine	kompl	2	450,00 €	900,00 €	
Ajutiste teede rajamine	m2	140	22,00 €	3 080,00 €	
Pinnasetööd				89 100,00 €	
Väljakaeve	m3	5000	5,00 €	25 000,00 €	ATV
Tagasitäide	m3	4500	13,00 €	58 500,00 €	ATV
Piikamistööd paekivisse trasside paigalduseks	m3	400	14,00 €	5 600,00 €	ATV
Vundamendid, sokkel				65 766,75 €	
Lintvundament	m3	24	310,00 €	7 379,55 €	OJ
Postvundamendid	m3	60	320,00 €	19 131,20 €	OJ
Sokilpaneelide tarnimine	tk	28	1 150,00 €	32 200,00 €	OJ
Sokilpaneelide paigaldamine	tk	28	200,00 €	5 600,00 €	OJ
Hüdroisolatsioon	m2	146	10,00 €	1 456,00 €	ATV
Kandekonstruktsioonid				356 490,34 €	
Postide tarnimine	tk	40	1 400,00 €	56 000,00 €	ATV
Postide paigaldamine	tk	40	150,00 €	6 000,00 €	OJ
Tugimüür	m3	11,1	560,00 €	6 216,00 €	OJ
Teraskonstruktsioonid sh trepid, hoonesisesed konstruktsioonid	kg	77761	2,10 €	163 298,10 €	ATV
Paigaldamine	kg	77761	0,70 €	54 432,70 €	OJ
Õõnespaneelide tarnimine	tk	51	590,00 €	30 090,00 €	ATV
Õõnespaneelide paigaldamine	tk	51	88,50 €	4 513,50 €	OJ
Müüritööd	m2	396	73,00 €	28 908,00 €	OJ
Talade tarnimine	tk	2	1 150,00 €	2 300,00 €	ATV
Talade paigaldamine	tk	2	90,00 €	180,00 €	OJ
Vahelae ehitus	m3	8,56	531,78 €	4 552,04 €	OJ
Aluspõrandad				104 839,50 €	
2x PE kile	m2	3497	2,50 €	8 742,50 €	OJ
Tootmissektsiooni põrandavalu sh pinnakövendi	m2	2998	27,00 €	80 946,00 €	OJ
Kontoriploki EPS150 koos paigaldusega	m2	250	4,00 €	1 000,00 €	OJ

Kontoriploki kõvapress villaplaat koos paigaldusega	m2	250	4,50 €	1 125,00 €	OJ
Betoonpõrand 120mm	m2	501	26,00 €	13 026,00 €	OJ
Katusetööd				340 181,20 €	
Kandev profiilplekk	m2	3006	25,50 €	76 653,00 €	ATV
Kandva profiilpleki paigaldamine	m2	3006	8,00 €	24 048,00 €	ATV
Suitsuluugid sh ajam	tk	40	1 200,00 €	48 000,00 €	ATV
Soojustus	m2	3006	51,70 €	155 410,20 €	ATV
Pealiskate 2xSBS	m2	3006	9,00 €	27 054,00 €	ATV
Pollarid, kinnitustross	jm	184	49,00 €	9 016,00 €	ATV
Fassaaditööd				25 477,30 €	
SW paneelide tarnimine	m2	166	45,00 €	7 470,00 €	ATV
SW paneelide paigaldamine	m2	166	35,00 €	5 810,00 €	ATV
Redelite tarnimine, paigaldamine	tk	3	1 200,00 €	3 600,00 €	ATV
Soklipaneelide vuukimine	jm	31,9	7,00 €	223,30 €	OJ
Plekitööd	jm	232	7,00 €	1 624,00 €	ATV
Fassaadi krohvimistööd	m2	90	75,00 €	6 750,00 €	ATV
Avatäited				69 886,85 €	
PVC aknad koos paigaldusega	m2	94,5	423,30 €	40 001,85 €	ATV
Välisüksed	tk	4	900,00 €	3 600,00 €	ATV
Tõstanduksed seal hulgas juhtimiskilp	tk	4	5 500,00 €	22 000,00 €	ATV
Plekitööd	jm	155	7,00 €	1 085,00 €	ATV
Alumiiniumprofiil avatäide	tk	1	3 200,00 €	3 200,00 €	ATV
Sisetööd				106 128,30 €	
SW paneelid	m2	54	39,00 €	2 106,00 €	ATV
Lagede ehitus	m2	572	41,00 €	23 452,00 €	OJ
Kergvaheseinte ja katteseinte ehitus	m2	242	47,00 €	11 374,00 €	OJ
Krohvimistööd	m2	268,1	13,00 €	3 485,30 €	ATV
Maalritööd (2x rulliga värvimine)	m2	987	9,00 €	8 883,00 €	ATV
Aknalauad	jm	49	21,00 €	1 029,00 €	ATV
Plekitööd	jm	160	7,00 €	1 120,00 €	ATV
Plaatimistööd+tarne+hüdroisolatsioon	m2	245	49,00 €	12 005,00 €	ATV
PVC kate sh põrandaliistud	m2	316	44,00 €	13 904,00 €	ATV
Epoksiidhõõrdemass	m2	104	30,00 €	3 120,00 €	ATV
Siseüksed	tk	9	450,00 €	4 050,00 €	ATV
Tõstused, lükanduksed	tk	3	7 200,00 €	21 600,00 €	ATV
Eritööd				549 330,00 €	
Tugevvool sh valgustite tarne	m2	2998	70,00 €	209 860,00 €	ATV
Nõrkvool	m2	2998	14,00 €	41 972,00 €	ATV
Vesi sh santehnika	m2	2998	22,00 €	65 956,00 €	ATV
Kanal	m2	2998	6,00 €	17 988,00 €	ATV

Sadevesi	m2	2998	3,00 €	8 994,00 €	ATV
Küttesüsteem	m2	2998	26,00 €	77 948,00 €	ATV
Automaatika	m2	2998	12,00 €	35 976,00 €	ATV
Maandus	m2	2998	2,00 €	5 996,00 €	ATV
Ventilatsioon	m2	2998	25,00 €	74 950,00 €	ATV
Olmekanalisatsiooni välitööd	jm	76	39,00 €	2 964,00 €	ATV
Sadeveekanalisatsiooni välitööd	jm	177	38,00 €	6 726,00 €	ATV
Teed, platsid, haljastus				64 920,00 €	
Asfaltkate kahes kihis	m2	2300	24,00 €	55 200,00 €	ATV
Betoonist äärekivid	jm	140	20,00 €	2 800,00 €	ATV
Joonimised (parkimiskohad, saared)	jm	820	6,00 €	4 920,00 €	ATV
Muru korrastamine (kasvumulda 100mm)	m2	400	5,00 €	2 000,00 €	ATV
Üldkulud				180 050,00 €	
Projektijuhtimiskulud	kuu	9	15 500,00 €	139 500,00 €	
Valve	kuu	9	300,00 €	2 700,00 €	
Piirdeaia rent	kuu	9	150,00 €	1 350,00 €	
Ehitusaegne elektri-, vee- ja küttekulu	kuu	9	2 000,00 €	18 000,00 €	
Koristus, prügiveedu (ehitusaegne+ ehitusjärgne)	kuu	9	1 000,00 €	9 000,00 €	
Soojakute, WC-de rent	kuu	9	500,00 €	4 500,00 €	
Kindlustus	objekt	1	5 000,00 €	5 000,00 €	
Kokku:				2 013 740,24 €	
Käibemaks 20%:				402 748,05 €	
Kokku koos käibemaksuga:				2 416 488, 28 €	

6.1.12 Ehitustööde maksumus Tellijahinnas

Tabel 6.12 Ehitustööde maksumus Tellijahinnas [15]

Töö	ühik	kogus	ühiku maksumus	Summa
Projekteerimine				21 890,00 €
Põhiprojekti koostamine	kompl	1	19 250,00 €	19 250,00 €
Tööprojekti koostamine	kompl	1	2 640,00 €	2 640,00 €
Lammutustööd				37 389,00 €
Teraskonstruktsioonis varikatuse lammutus, Tellijale tarnimine	kg	4000	2,20 €	8 800,00 €
Ol.oleva asfaltkate eemaldamine ja utiliseerimine sh äärekivide lammutamine	m2	3200	4,40 €	14 080,00 €
Betoonpiirdeaia lammutamine ja utiliseerimine	m3	30	187,00 €	5 610,00 €
Trasside likvideerimine	jm	310	15,40 €	4 774,00 €
Puude eemaldamine	tk	75	55,00 €	4 125,00 €

Eelkulud				7 680,00 €
Piirdeaedade tarnimine, paigaldamine	kompl	1	2 200,00 €	2 200,00 €
Ajutise vee, kanali, elektri ühendamine	kompl	1	1 500,00 €	1 500,00 €
Soojaku tarnimine, paigaldamine	kompl	2	450,00 €	900,00 €
Ajutiste teede rajamine	m2	140	22,00 €	3 080,00 €
Pinnasetööd				98 010,00 €
Väljakaeve	m3	5000	5,50 €	27 500,00 €
Tagasitäide	m3	4500	14,30 €	64 350,00 €
Piikamistööd paekivisse trasside paigalduseks	m3	400	15,40 €	6 160,00 €
Vundamendid, sokkel				81 990,04 €
Lintvundament	m3	24	387,50 €	9 224,44 €
Postvundamendid	m3	60	400,00 €	23 914,00 €
Sokilpaneelide tarnimine	tk	28	1 437,50 €	40 250,00 €
Sokilpaneelide paigaldamine	tk	28	250,00 €	7 000,00 €
Hüdroisolatsioon	m2	146	11,00 €	1 601,60 €
Kandekonstruksioonid				407 859,71 €
Postide tarnimine	tk	40	1 540,00 €	61 600,00 €
Postide paigaldamine	tk	40	187,50 €	7 500,00 €
Tugimüür	m3	11,1	700,00 €	7 770,00 €
Teraskonstruksioonid sh trepid, hoonesised konstruksioonid	kg	77761	2,31 €	179 627,91 €
Paigaldamine	kg	77761	0,88 €	68 040,88 €
Õõnespaneelide tarnimine	tk	51	649,00 €	33 099,00 €
Õõnespaneelide paigaldamine	tk	51	110,63 €	5 641,88 €
Müüritööd	m2	396	91,25 €	36 135,00 €
Talade tarnimine	tk	2	1 265,00 €	2 530,00 €
Talade paigaldamine	tk	2	112,50 €	225,00 €
Vahelae ehitus	m3	8,56	664,73 €	5 690,05 €
Aluspõrandad				131 049,38 €
2x PE kile	m2	3497	3,13 €	10 928,13 €
Tootmissektsiooni põrandavalu sh pinnakõvendi	m2	2998	33,75 €	101 182,50 €
Kontoriploki EPS150 koos paigaldusega	m2	250	5,00 €	1 250,00 €
Kontoriploki kõvapress villaplaat koos paigaldusega	m2	250	5,63 €	1 406,25 €
Betoonpõrand 120mm	m2	501	32,50 €	16 282,50 €
Katusetööd				374 199,32 €
Kandev profiilplekk	m2	3006	28,05 €	84 318,30 €
Kandva profiilpleki paigaldamine	m2	3006	8,80 €	26 452,80 €
Suitsuluugid sh ajam	tk	40	1 320,00 €	52 800,00 €
Soojustus	m2	3006	56,87 €	170 951,22 €
Pealiskate 2xSBS	m2	3006	9,90 €	29 759,40 €

Pollarid, kinnitustross	jm	184	53,90 €	9 917,60 €
Fassaaditööd				28 058,53 €
SW paneelide tarnimine	m2	166	49,50 €	8 217,00 €
SW paneelide paigaldamine	m2	166	38,50 €	6 391,00 €
Redelite tarnimine, paigaldamine	tk	3	1 320,00 €	3 960,00 €
Soklipaneelide vuukimine	jm	31,9	8,75 €	279,13 €
Plekitööd	jm	232	7,70 €	1 786,40 €
Fassaadi krohvimistööd	m2	90	82,50 €	7 425,00 €
Avatäited				76 875,54 €
PVC aknad koos paigaldusega	m2	94,5	465,63 €	44 002,04 €
Välisüksed	tk	4	990,00 €	3 960,00 €
Tõstanduksed seal hulgas juhtimiskilp	tk	4	6 050,00 €	24 200,00 €
Plekitööd	jm	155	7,70 €	1 193,50 €
Alumiiniumprofiil avatäide	tk	1	3 520,00 €	3 520,00 €
Sisetööd				121 965,03 €
SW paneelid	m2	54	42,90 €	2 316,60 €
Lagede ehitus	m2	572	51,25 €	29 315,00 €
Kergvaheseinte ja katteseinte ehitus	m2	242	58,75 €	14 217,50 €
Krohvimistööd	m2	268,1	14,30 €	3 833,83 €
Maalritööd (2x rulliga värvimine)	m2	987	9,90 €	9 771,30 €
Aknalauad	jm	49	23,10 €	1 131,90 €
Plekitööd	jm	160	7,70 €	1 232,00 €
Plaatimistööd+tarne+hüdroisolatsioon	m2	245	53,90 €	13 205,50 €
PVC kate sh põrandaliistud	m2	316	48,40 €	15 294,40 €
Epoksiidhõõrdemass	m2	104	33,00 €	3 432,00 €
Siseüksed	tk	9	495,00 €	4 455,00 €
Tõstuksed, lükanduksed	tk	3	7 920,00 €	23 760,00 €
Eritööd				604 263,00 €
Tugevpool sh valgustite tarne	m2	2998	77,00 €	230 846,00 €
Nõrkvool	m2	2998	15,40 €	46 169,20 €
Vesi sh santehnika	m2	2998	24,20 €	72 551,60 €
Kanal	m2	2998	6,60 €	19 786,80 €
Sadevesi	m2	2998	3,30 €	9 893,40 €
Küttesüsteem	m2	2998	28,60 €	85 742,80 €
Automaatika	m2	2998	13,20 €	39 573,60 €
Maandus	m2	2998	2,20 €	6 595,60 €
Ventilatsioon	m2	2998	27,50 €	82 445,00 €
Olmekanalisatsiooni välitööd	jm	76	42,90 €	3 260,40 €
Sadeveekanalisatsiooni välitööd	jm	177	41,80 €	7 398,60 €
Teed, platsid, haljastus				71 412,00 €
Asfaltkate kahes kihis	m2	2300	26,40 €	60 720,00 €

Betoonist äärekivid	jm	140	22,00 €	3 080,00 €
Joonimised (parkimiskohad, saared)	jm	820	6,60 €	5 412,00 €
Muru korrastamine (kasvumulda 100mm)	m2	400	5,50 €	2 200,00 €
Üldkulud				180 050,00 €
Projektijuhtimiskulud	kuu	9	15 500,00 €	139 500,00 €
Valve	kuu	9	300,00 €	2 700,00 €
Piirdeaia rent	kuu	9	150,00 €	1 350,00 €
Ehitusaegne elektri-, vee- ja küttekulu	kuu	9	2 000,00 €	18 000,00 €
Koristus, prügivedu (ehitusaegne+ ehitusjärgne)	kuu	9	1 000,00 €	9 000,00 €
Soojakute, WC-de rent	kuu	9	500,00 €	4 500,00 €
Kindlustus	objekt	1	5 000,00 €	5 000,00 €
Kokku:				2 242 691,53 €
Käibemaks 20%:				448 538,31 €
Kokku koos käibemaksuga:				2 691 229,83 €

6.2 Järeldus

Olles analüüsinud erinevate konstruktiivsete tööde kestust detailarvutuse põhjal, saab tehtud töö põhjal teha järeldusi edaspidi töö kestuse arvutamisel. Nt detailarvutus vundamentide valamise kestusele on võimalik taandada ühikule h/m^3 , mille kaudu saab edaspidi hõlpsamalt tööde kestust arvestada. Ühtlasi on võimalik tänu tehtud detailsele kalkulatsioonile edaspidi hõlpsamini arvutada tööde maksumust, kuna meil on teada ühe m^3 maksumus vundamentide valamiseks. Antud hõlbustatud meetodit saab kasutada kõikide detailsete konstruktiivsete tööde kestuse ning maksumuse arvutamisel.

7. TÖÖOHUTUS

7.1 Eessõna

Ehitussektoris juhtub töötajatega rohkem õnnetusi kui teistes valdkondades. Vältimaks töövõimelise inimese koormaks muutumist riigi ja pere jaoks, siis on vajalik pöörata tööhutusele tähelepanu kompetentsete (tööhutuse teemal koolitusi läbinud ja teadmisi omandanud) töötajate/ ehitusjuhtide poolt. Tööhutuse eest vastutavad ehitise omanik (kes peab tagama asjatundliku omanikujärelevalve) ning ehitusettevõtja (kes peab samuti tagama asjatundliku personali). [31]

7.2 Tööhutuse plaan

Tööhutuse plaan koostatakse ehitustööde ettevalmistamise käigus, mille eesmärk on ehitustööliste töö tegemise vastavusse viimine töötervishoiu ning tööhutuse nõuetega. Tööhutuse plaan peab sisaldama töötappide järjestust ning kestust, ohtlike tööde loetelu ning nende kestust, vastutava isiku kontaktandmeid ning abinõusid töötajate ohutuse tagamiseks. Ohtlikeks töödeks loetakse töid, mille tõttu võivad konstruktsiooni (sh pinnas) purunemine, bioloogilised ohutegurid, veetaseme piirist madalamal töötamine, lõhkeainete kasutamine, montaažidetallide paigaldamine, kõrgustes töötamine töötajale tekitada füüsilisi vigastusi. Tööhutuse plaan peab olema kättesaadav ning arusaadav kõikidele töötajatele. [31]

7.3 Ehitusplatsi kontrollimine

Ehitusettevõtja kohustus on kontrollida, et kasutatavad ohtlikud töövahendid, mille kasutamise käigus on võimalik tekitada endale või teistele füüsilisi vigastusi on võimalik kasutada ohutult (defektid puuduvad). Ohtlike töövahendite kontrolli teostatakse enne kasutuselevõttu, üldkontrollidel ning juhtudel kui töövahend on seisnud kasutamata tingimustes, mis teda kahjustada võivad. Kontrolli käigus võrreldakse kasutatava toote vastavust tootjapoolsele kasutus- või paigaldusjuhendile. Lisaks kehtivad täiendavad kontrollnõuded kasutatavatele masinatele, millele tehakse audit. Üldkontroll ehitusobjektidel peab toimuma vähemalt kord nädalas, mille käigus koostatakse protokoll/ akt, mis peab sisaldama kontrolli läbi viinud isiku kontaktandmeid, toimumise aega, avastatud puuduste nimistut ning puuduste kõrvaldamiseks kasutatavaid meetmeid. [31]

7.4 Isikukaitsevahendid

Vältimaks füüsilisi vigastusi tuleb ehitusobjektidel töötades kasutada isikukaitsevahendeid, mille järgimise kontrollimine on koordinaatori tööülesanne. Kaitsekiivri kasutamine on kohustuslik tööfrontidel, kus on peavigastuse oht. Ehitusobjektidel tuleb kasutada

turvajalanõusid, et vältida teravate esemete tõttu jalgade vigastamist torkekindlate taldade ning tugevdatud ninaosa tõttu. Põlvitamisega seotud töödel tuleb kasutada põlvekaitsmeid. Pimedas või maa all töötades tuleb kasutada helkurvesti. Kõrgustes töötamisel (kui on kukkumisoht) tuleb kasutada turvarakmeid. Töödel, mis võivad kahjustada silmi (peamiselt lõikamistööd) tuleb kasutada kaitseprille ning -maski. Töödel ohtlike materjalidega (nt asbest) tuleb kasutada hingamiskaitsevahendeid (respiraatorit). [31]

7.5 Töötamine kõrgustes

Rohkem kui kahe meetri kõrgusel töötades tuleb rakendada ohutusabinõudeid nt kaitsepiirded ja ohutusvõrgud. Kui töömeetodist tulenevalt ei ole võimalik kasutada piirdeid, siis tuleb kasutada kaitserakmeid. Soovitav on kasutada kaitsepiirdeid, millel peab olema vähemalt jalapiire, 1m kõrgusel paiknev käsipuu ning 0,5m kõrgusel asuv vahepiire. Peamiselt töötatakse kõrgustes katusetöödel. Enne katusetööde alustamist tuleb tagada ohutusnõuded ehk paigaldada kukkumise vältimiseks piirded või ohutusvõrk. Kui tööde teostamise ajal on ajutiselt vaja eemaldada piire/ võrk, siis on vajalik kasutada turvarakmeid. [31]

7.6 Töötamine kaevikus

Kaevikus töötamine on vajalik vundamentide ning maa-aluste kommunikatsioonide rajamisel. Peamised tööõnnetused toimuvad kaevendiseina varisemisel, kaevendisse kukkuv materjal, kaevendisse kukkumine ning masinate liikumise tõttu kaevendiseina varisemine. Seetõttu tuleb kaevendi sügavusest ning pinnasest lähtudes valida kaevendinõlva kaldenurk, et välistada pinnase varisemisest tulenevalt kaevikus oleva tööliste vigastamist. Tihtipeale on juhtusid (lähedus liikumisteele või olemasolevatele hoonetele), kus ei saa vajalikku kaevendinõlva kallet tagada, sellisel juhul tuleb kasutada tugiseinasid. Lisaks on täiendav oht maa-alustest olemasolevatest tehnosüsteemidest, mistõttu on enne kaevetööde alustamist vajalik kohalikust omavalitsusest hankida tehnosüsteemide plaan. [31]

7.7 Lammutustööd

Lammutustööde kohta koostatakse eraldi ehitusprojekt, mille eesmärk on vältida ehitustöölise vigastamist valede meetmete kasutamisel. Projekt peab sisaldama lammutustööde tehnoloogilist kirjeldust (kasutatavad meetmed), rajatiste lahtiühendamiste tingimused, tarindite lahtiühendamiste tingimusi, olemasolevate ehitiste toetamise meetmeid ning ohtlike materjalide leviku vältimise meetmeid. [31]

KOKKUVÕTE

Töö eesmärk oli analüüsida ehitustehnoloogiat ning platsikorraldust Ensto Enseki tootmishoone laienduse põhjal. Analüüsi aluseks on ROK-Projekt Töö nr 2020/26, mille andmete põhjal koostati tehnoloogilised kaardid, ehitusgraafik ning ehitusmaksumus.

Ehitustööde kestuseks kasutades RATU ajanorme ning Ehitus5Eco OÜ siseseid ajanorme saadi pisut alla 8 kuu, reaalsuses kestsid ehitustööd 9,5 kuud. Arvesse tuleb võtta, et magistritöö raames on järgitud ideaalgraafikust ehk on arvestatud, et ei teki tarneprobleeme. Kuna ehitustööd reaalsuses algasid perioodil, kus ehitusmaterjalide tarnimine/ ostmine oli tulenevalt turuolukorrast (CoVid-i tõttu olid paljud välismaa tehased suletud) keeruline ning tavaturuolukorras oleks materjalide tarne olnud kiirem, siis saab öelda, et ehituskestuse ehk tööde ajagraafiku koostamine vastab suuresti reaalsele olukorrale.

Ehitustööde maksumust on keeruline võrrelda reaalse maksumusega tulenevalt ehitushinnaindeksi muutumisest. Lisaks on reaalne ehitusmaksumus konfidentsiaalne info. Ehitustööde omahinna maksumuseks saadi 2 013 740,24 € +km, tellijahinna maksumuseks 2 242 691,53 € +km, seega arvutuslik kasum on ca 11%.

Tehnoloogiliste kaartide koostamise eesmärgiks on välja selgitada detailne tarnegraafik (kalendergraafik), tööliste vajadus, tööpäeva pikkus, ehitusmasinate vajadus ning materjalide vajadus. Tehnoloogilised kaardid koostati montaažitöödele, vundamenditöödele ning müüritöödele. Tehnoloogiliste kaartide raames koostatav detailne graafik on ka aluseks ehitustööde maksumuse kalkuleerimiseks.

Ehitusplatsi korraldusliku plaani koostamine on vajalik tööde läbi viimiseks ning tööohutuse tagamiseks. Plaanil on esitatud vajalikud lähteandmed tööde läbiviimiseks (veevõtupunkt, WC-d, kraana töötsoon jne).

Kuna analüüsi tulemused on kontrollitavas mahus tõesed, siis saab öelda, et ülikoolis õpitu on olnud suureks kasuks ning antud magistritöö koostamine aitas seda kinnistada.

SUMMARY

The objective of this thesis was to analyse building technology and construction site management based on the case study of extension of Ensto Ensek's production building. The basis of this analysis is the ROK Projekt's project nr 2020/26 on which data were put together the technological maps, the construction schedule and the construction cost.

The duration of construction works will last a little bit under 8 months using time-work standards of RATU and Ehitus5Eco LC, in reality the construction works lasted for 9,5 months. There must be considered that while compiling the construction duration of this thesis there is followed an ideal duration therefore there will not be any supply problems. Since the construction works in reality started on a period, when supplying building materials was harder due to the market situation (because of CoVid many foreign factories were closed) and in the regular market the supply of materials would have been a lot faster, then It can be said, that composing the construction duration mostly matches to the real situation.

It is difficult to compare the cost of construction works to the real cost because of the changed construction price index. In addition the real construction cost is a confidential information. The company's price to the construction works is 2 013 740,24 + VAT, the client's price is 2 242 691,53 + VAT, therefore the calculated profit is around 11%.

The goal of composing the technological cards was to identify detailed supply Schedule, the need of employees, the duration of the work days, the need of building machines and the need of building materials. The technological cards were composed to the montage works, the Foundation works and the brick laying works. The detailed chart which is composed within the technological cards is also a basis to the calculation of the cost of construction works.

The organized plan of construction site is needed to officiate the works and to ensure the occupational safety. On the plan there is necessary basic data to officiate the works (water point, toilets, cranes's work zone etc).

Since the results of this analysis are true in the verifiable amount, then It can be said, that the knowledge acquired in the University has been very useful and compiling the master's thesis has helped to fasten this acquired knowledge.

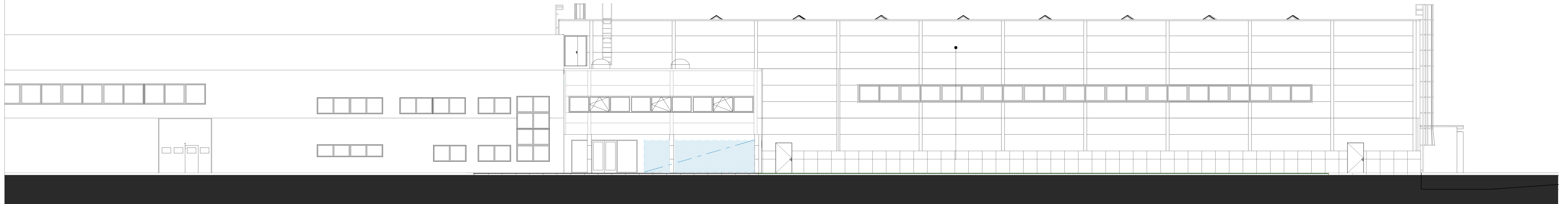
8. ALLIKAD

- [1] Ensto Enseki tootmishoone laienduse arhitektuurne tööprojekt, Töö nr 2020/26 ROK- Projekt OÜ, 2021
- [2] Ensto Enseki tootmishoone laienduse konstruktiivne tööprojekt, Töö nr 2020/26 ROK- Projekt OÜ, 2021
- [3] Ensto Enseki tootmishoone laienduse tehnosüsteemide põhiprojekt, Töö nr 2020/26 ROK- Projekt OÜ, 2021
- [4] Ensto Enseki tootmishoone laienduse elektripaigaldise põhiprojekt, Töö nr 2020/26 ROK- Projekt OÜ, 2021
- [5] Ensto Enseki tootmishoone laienduse hoonesisese vee- ja kanalisatsioonisüsteemi põhiprojekt, Töö nr 2020/26 ROK- Projekt OÜ, 2021
- [6] Ensto Enseki tootmishoone laienduse välisveevarustuse ja -kanalisatsioonisüsteemi põhiprojekt, Töö nr 2020/26 ROK- Projekt OÜ
- [7] Ensto Enseki tootmishoone laienduse asendiplaani põhiprojekt, Töö nr 2020/26 ROK- Projekt OÜ, 2021
- [8] Ehitustöölise keskmine palk: <https://www.palgad.ee/palgainfo/ehitus-ja-kinnisvara>
- [9] Tööandja palgakulu arvutus: <https://palgakalkulaator.com/>
- [10] Vahemaade arvutus: maps.google.com
- [11] Rudus AS hinnakiri 2023: <https://rudus.ee/media/Betooni-hinnakiri-2023-.pdf>
- [12] Armatuuri maksumus: <https://www.metall24.ee/tooted/armatuur>
- [13] Ehitusmaterjalide maksumus: <https://www.decora.ee/>
- [14] Raketise maksumus: https://tenter.ee/tooted/raketised-ja-saalungid/?gclid=Cj0KCQiAuqKqBhDxARIsAFZELmLUwYrFwj49P9AQNGMcs8Ci9rrNOz0H864f5R_oHUXnbOJK6W5pL6MaArJQEALw_wcB
- [15] Ehitus5Eco OÜ ettevõttesisesed eelarvestuse ühikhinnad
- [16] Ehitus5Eco OÜ ettevõttesisesed ajakuluarvestuse normid
- [17] RATU juhend 12-0248 Kaevetööd
- [18] RATU juhend 12-0252 Tagasitaitetööd
- [19] RATU juhend 12-0270 Kilpraketiste ehitus

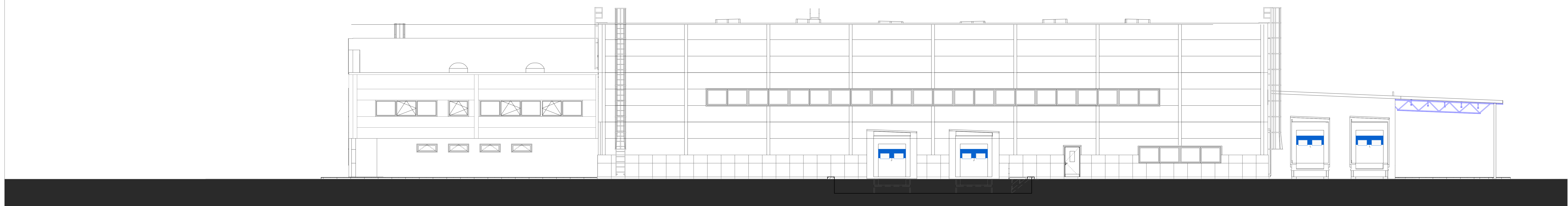
- [20] RATU juhend 22-0274 Sarrustamine
- [21] RATU juhend 23-0275 Betoonimine
- [22] RATU juhend 25-0280 Postide ja talade montaaž
- [23] RATU juhend 25-0278 Õõnes- ja TT-paneelide montaaž
- [24] RATU juhend 25-0281 Seinapaneelide montaaž
- [25] RATU juhend 31-0241 Terastarinditööd
- [26] RATU juhend 42-0290 Plokkmüüritised
- [27] Autokraana Liebherr LTM1070-4.2 andmeleht
- [28] Autokraana Liebherr LTM1095-5.1 andmeleht
- [29] V. Otsmaa „Betonkonstruktsioonide arvutamine“. Tallinn, 2021
- [30] O. Mürsepp, J. Sütt „Ehitusplatsi korralduse kavandamine“. Tallinn, 2004
- [31] Tööohutus ehitusplatsil
https://www.ti.ee/sites/default/files/Tooohutus_ehitusplatsil_veeb.pdf
- [32] Jäätmehoolduseeskiri <https://www.riigiteataja.ee/akt/403092019013>
- [33] J. Rohusaar, R. Mägi, T. Masso, I. Talvik, V. Jaaniso, V. Otsmaa, V. Koltri, K. Loorits, T. Peipmann, O. Pukk, V. Hartsuk „Ehituskonstruktori käsiraamat“ 2010

ARHITEKTUURSED PÕHIPLAANID NING VAATED

VAADE EDELAST M1:200

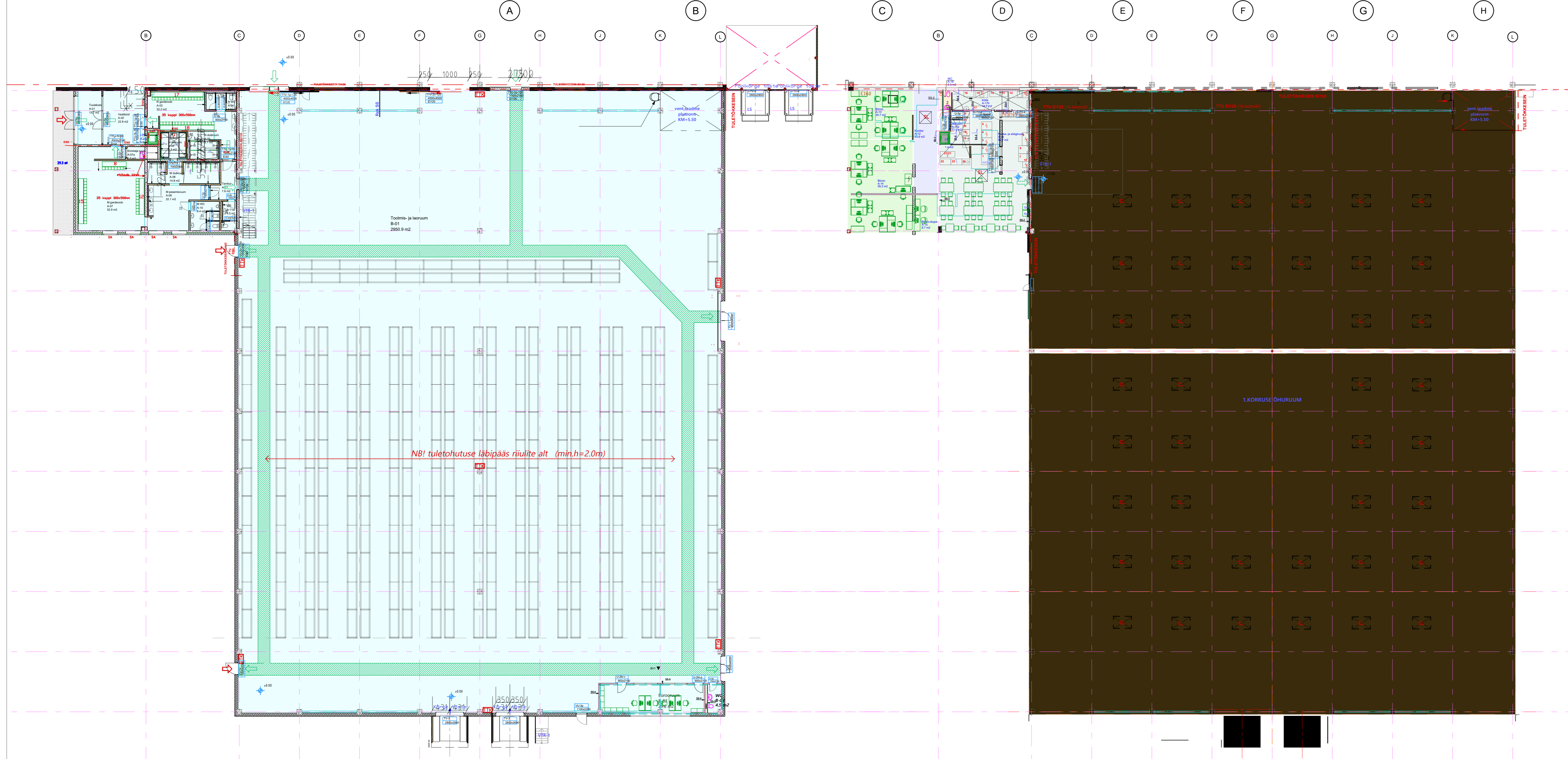


VAADE KAGUST M1:200



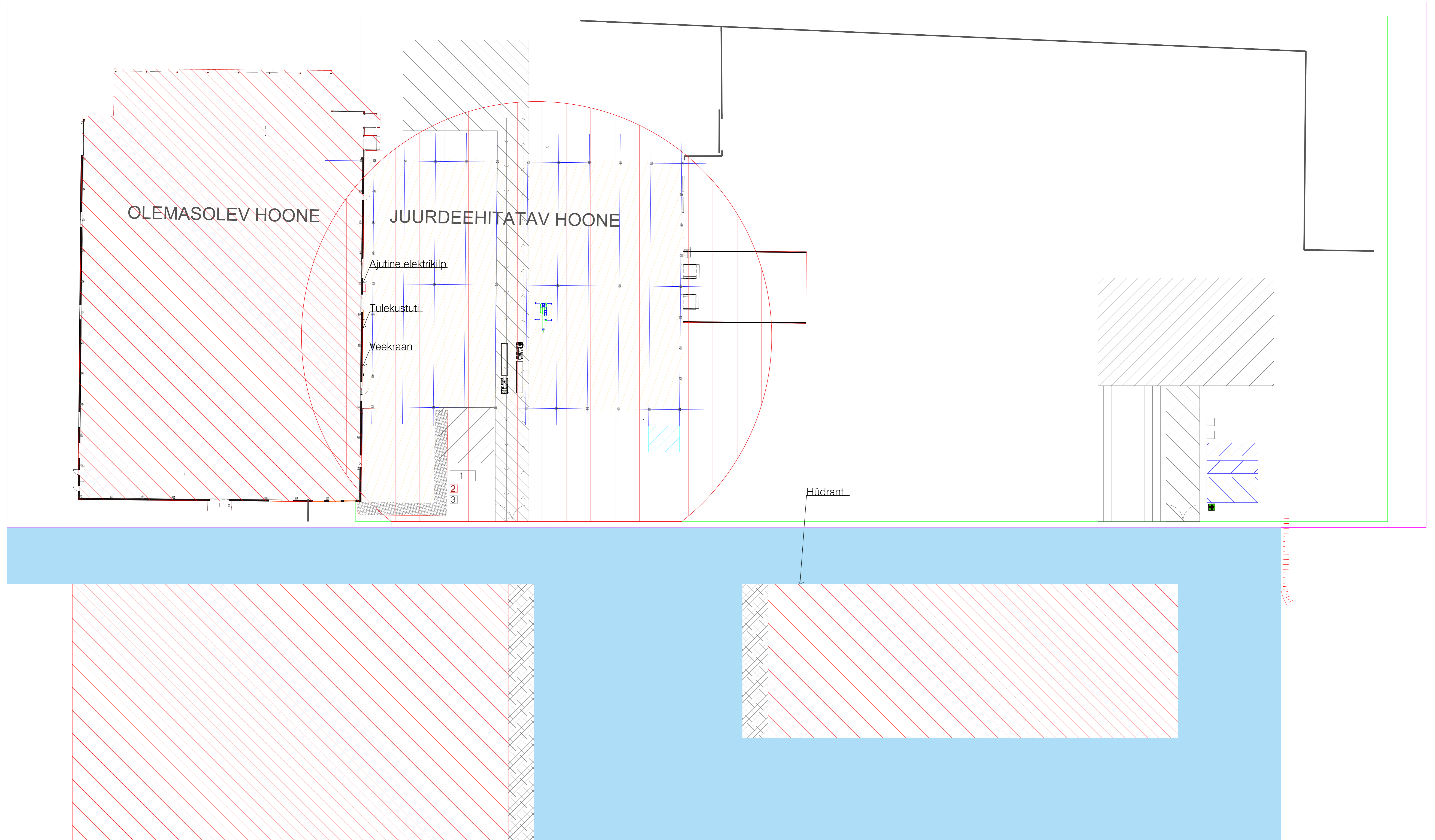
1 KORRUSE PÕHIPLAAN M1:400

2 KORRUSE PÕHIPLAAN M1:400



	TalTech INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti: 1/1
	Koostas: Gregor Annuk Juhendaja: Erki Soekov	Altkiri/kuupäev: Altkiri/kuupäev: 	Arhitektuursed põhiplaanid ning vaated
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Ensto Enseki Tootmishoone laienduse põhjal	

EHITUSOBJEKTI KORRALDUSLIK PLAAN M1:400



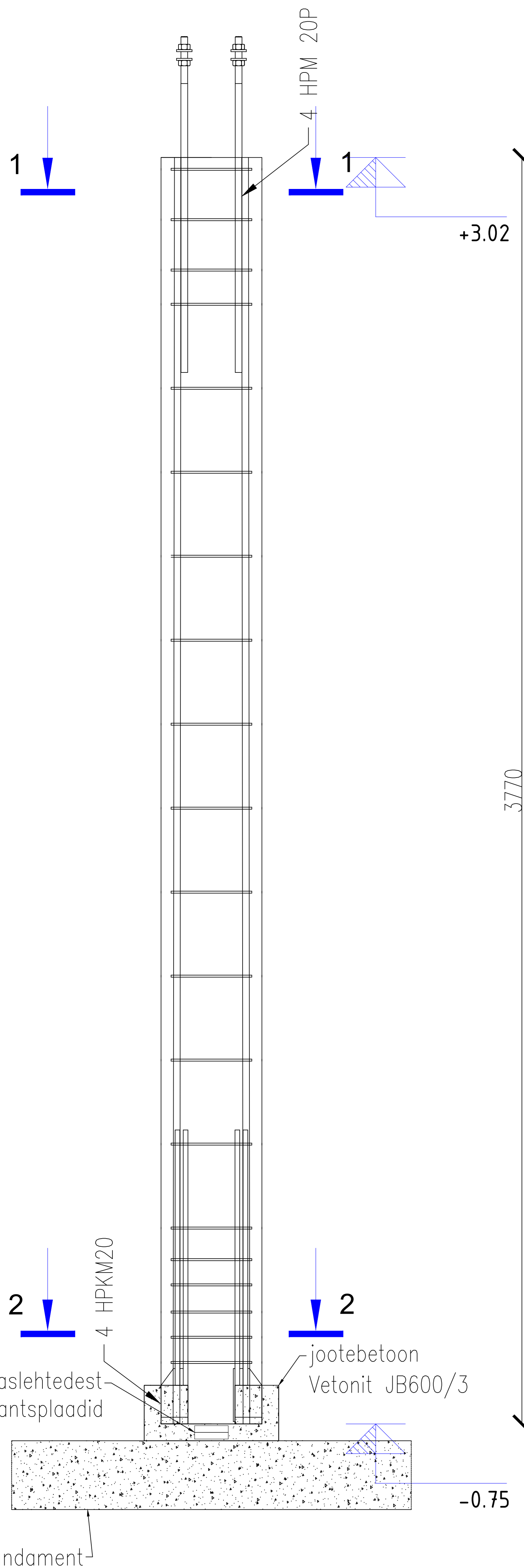
Tingmärgid

	Olemasolev hoone		Laoplatz		WC		Olemasolev sõidutee		Olmejäätmete konteiner		Ehitussõidukite tiibvärv
	Juurdeehitatav hoone		Parkla		Evakueerujate kogunemispunkt		Kõnnitee		Objekti kontor		Kraana töötsoon
	Ehitatav piirdeaed		Segaehitusjäätmete konteiner		Autokraana		Ajutine elektrikilp		Tööliste soojak		
	Krundipiir		Ohtlike jäätmete konteiner		Sõidukite liikumissuund		Tuletõrjehüdrant		Esmabivahendid		Transportauto
	Objekti piirdeaed				Kraana töötsoon		Ajutine liikumistee				

	TalTech INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti: 1/1
	Koostas: Gregor Annuk Juhendaja: Erki Soekov	Allikiri/kuupäev: Allikiri/kuupäev:	Ehitusobjekti korralduslik plaan
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Ensto Enseki Tootmishoone laienduse põhjal	

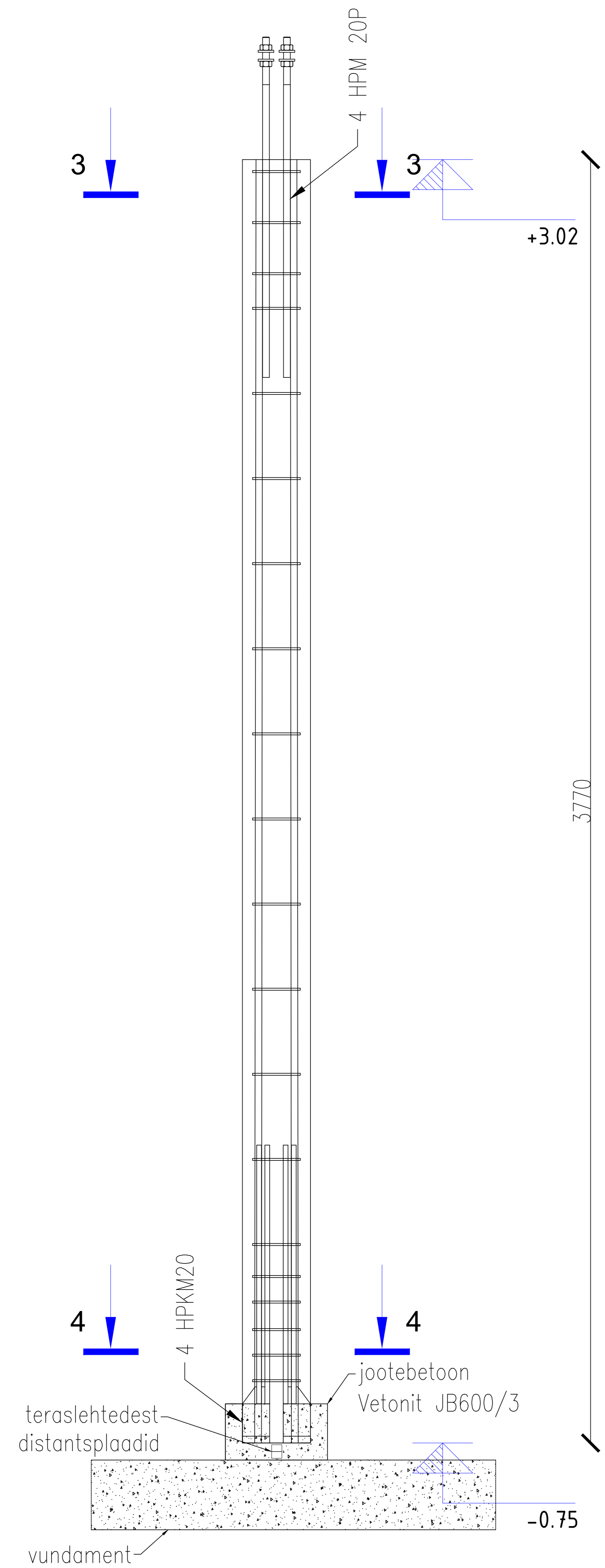
PB-1; 300x300

Armeerimisjoonis
1:20



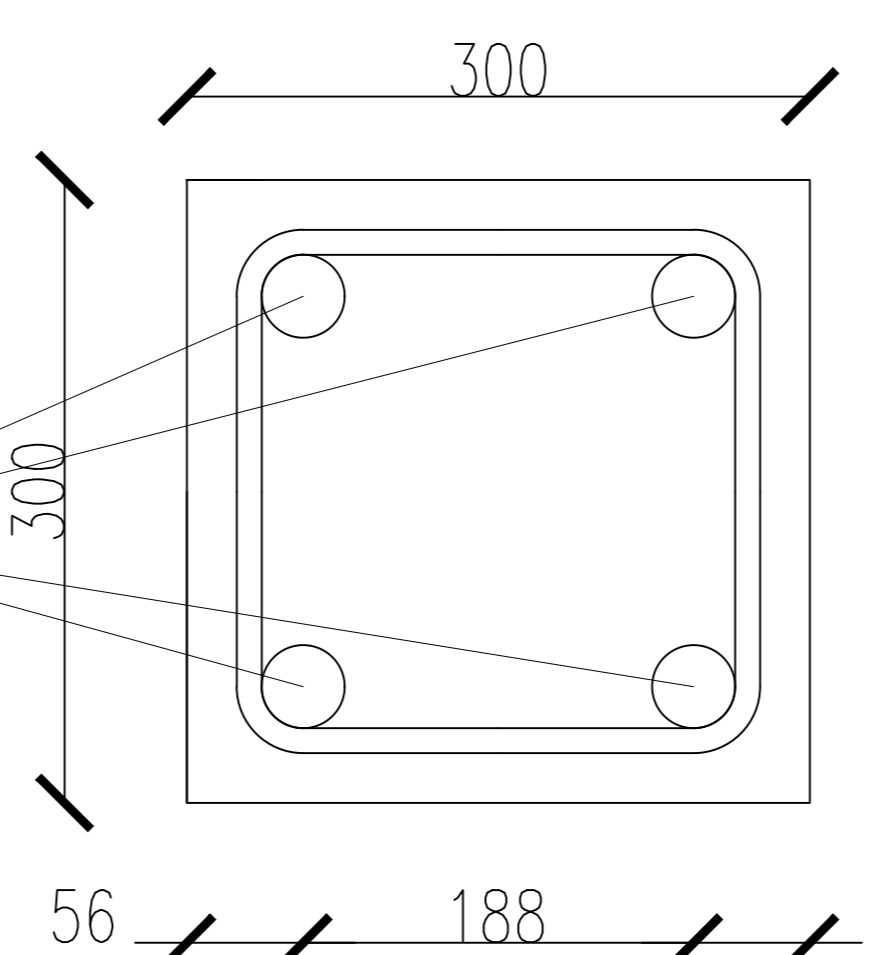
PB-1; 200x200

Armeerimisjoonis
1:20



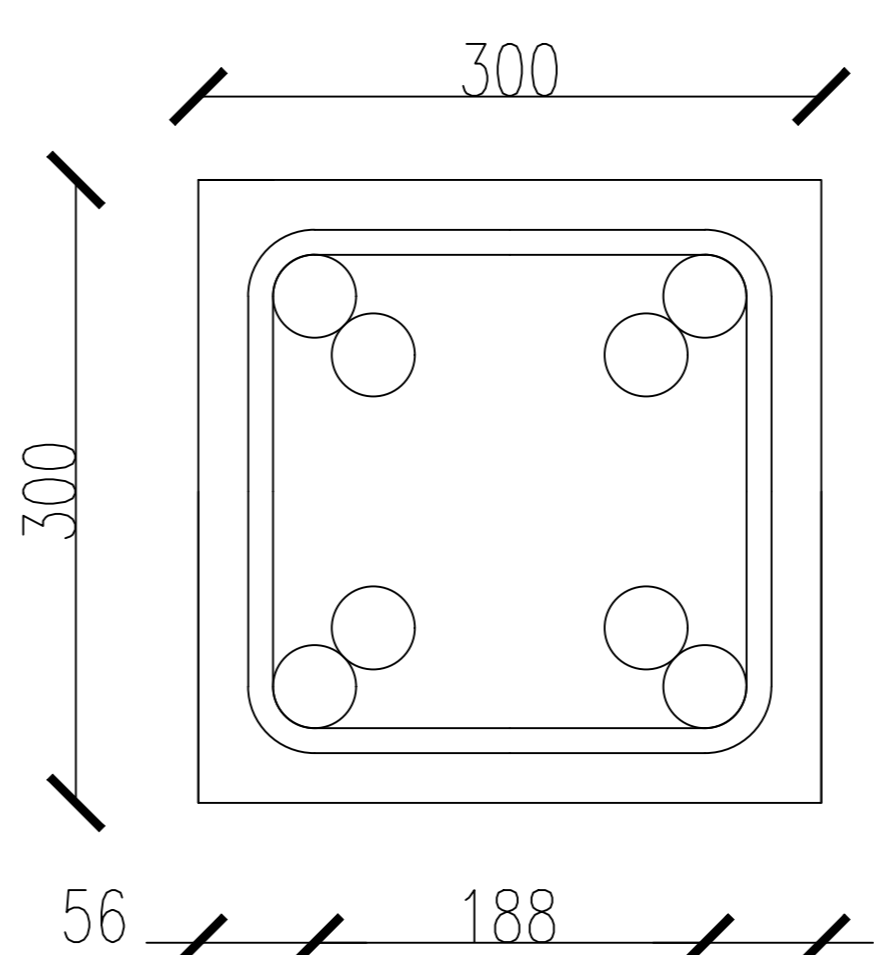
Lõige 1-1

1:10



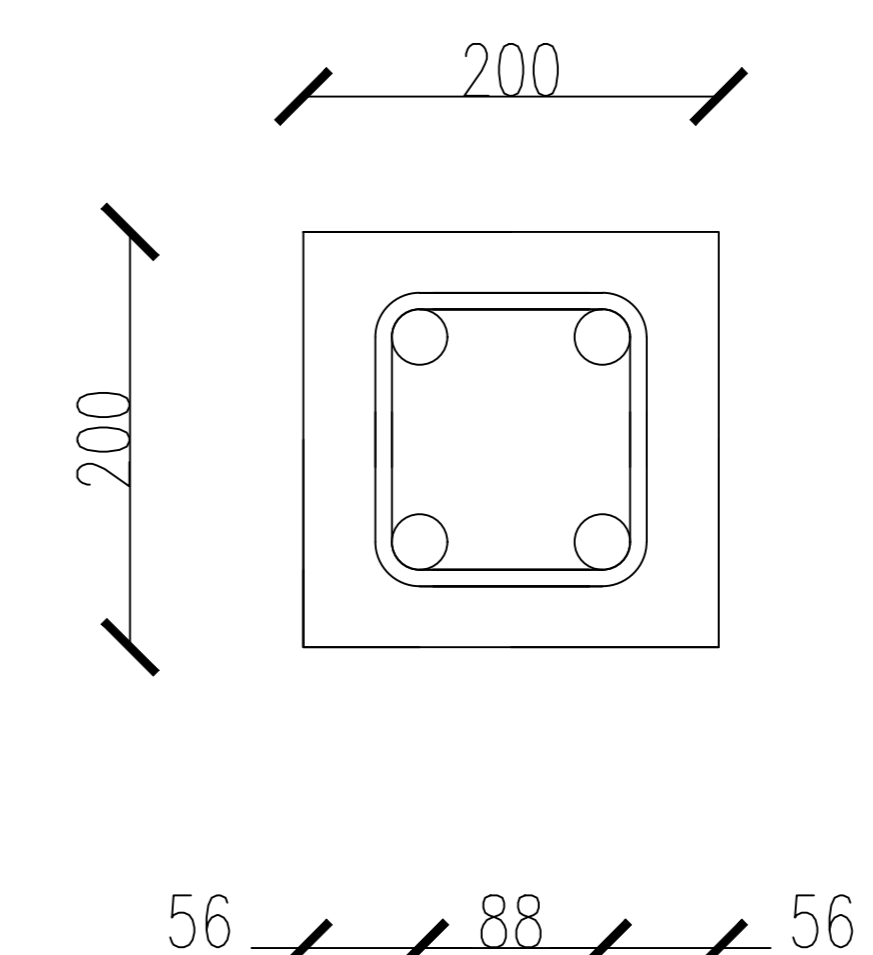
Lõige 2-2

1:10



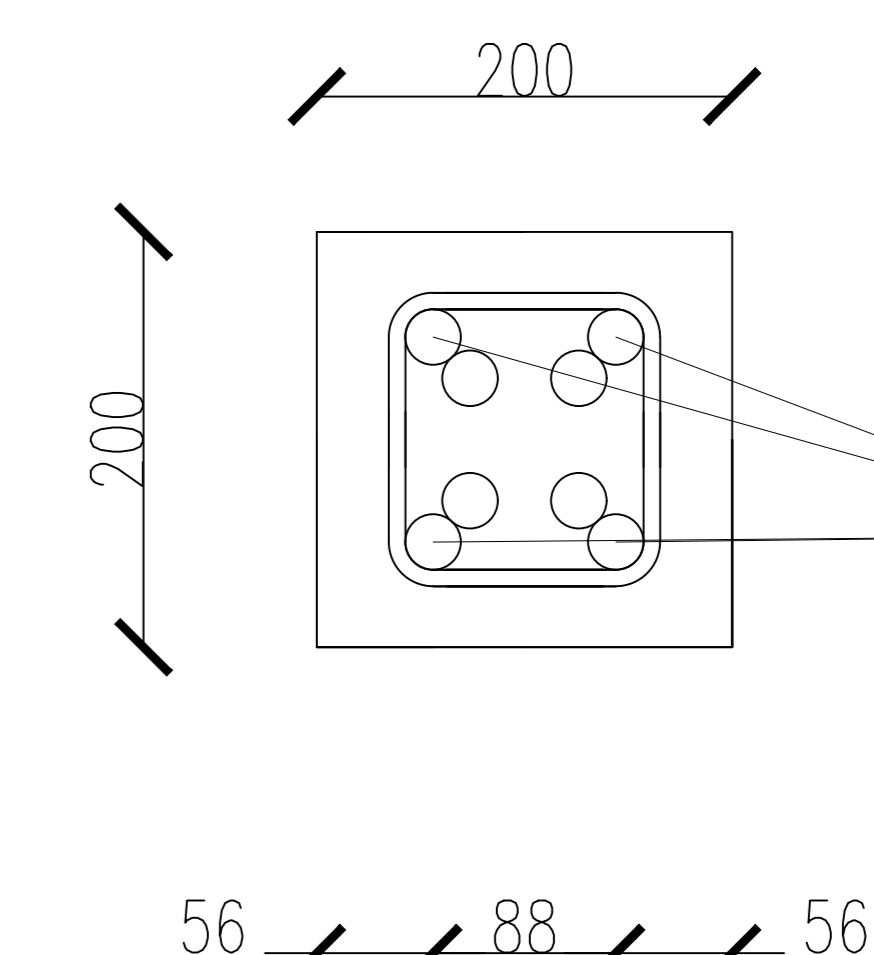
Lõige 3-3

1:10

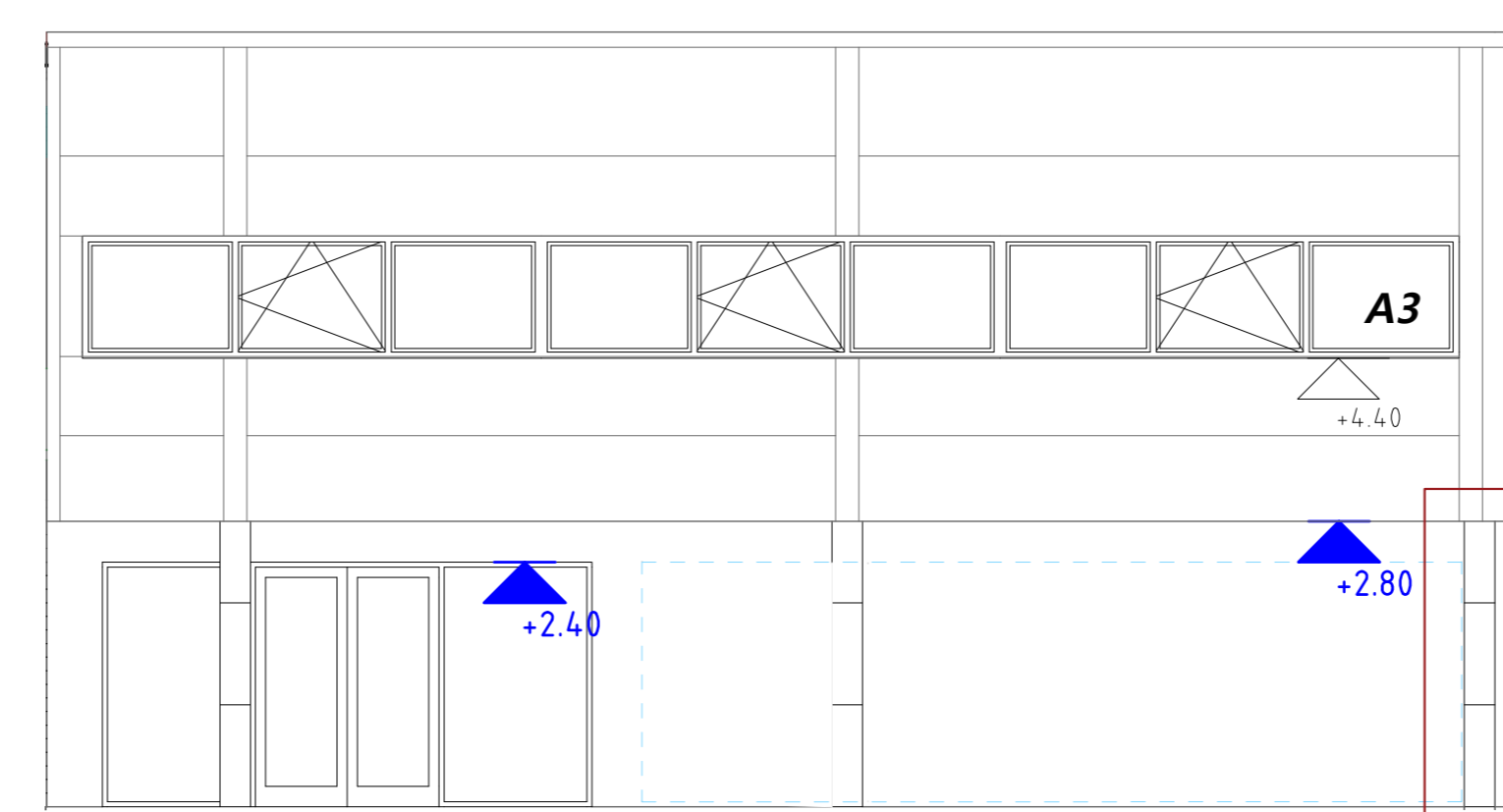


Lõige 4-4

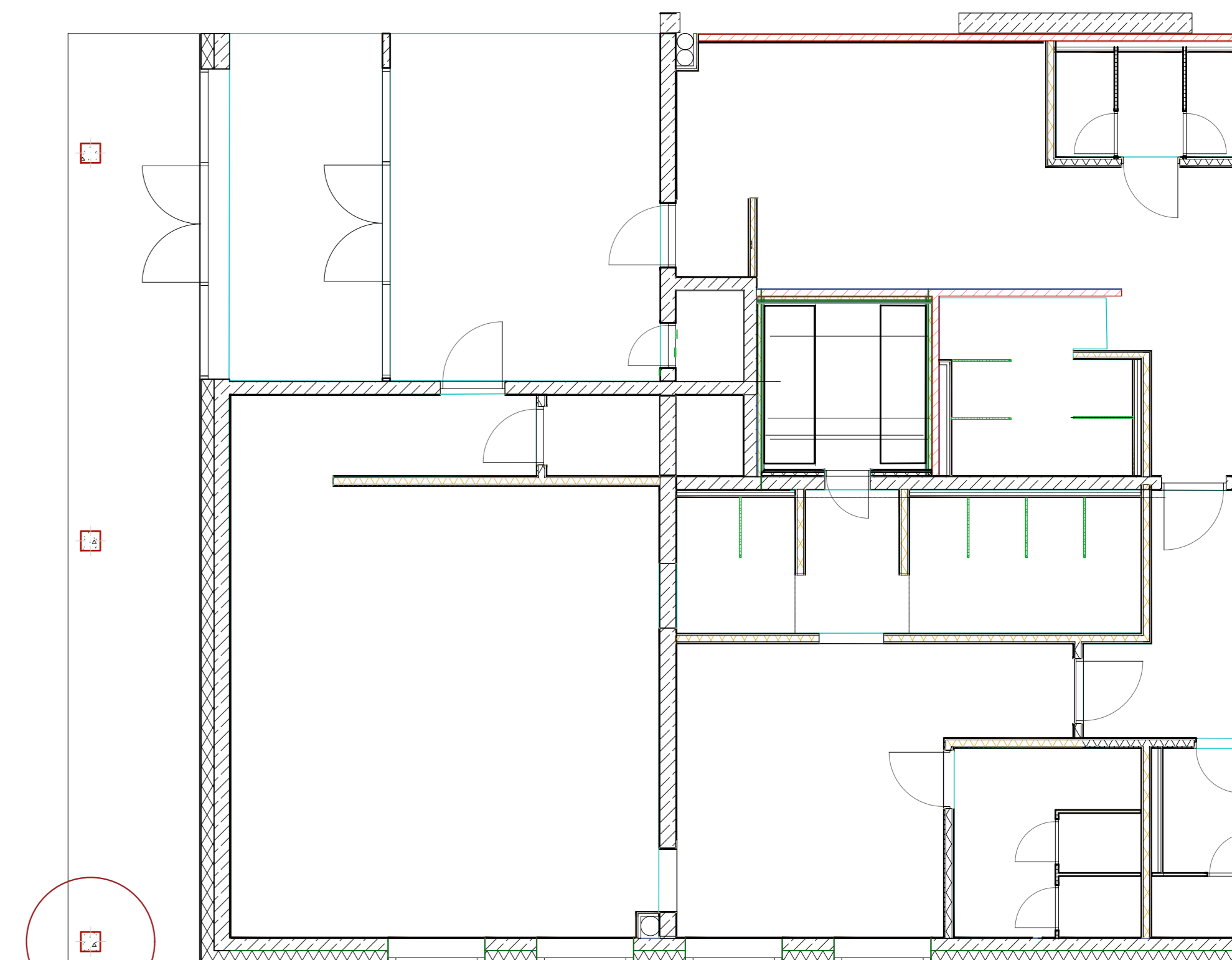
1:10



ASUKOHT VAATEL



ASUKOHT 1K PLAANIL



MATERJALID JA TOOTED

Nimetus	Tüüp	Mõõt	Klass	Kogus	Märkused
Betoon	Maht	300x300x3770	C40/50 XC4	0,34 m ³	PB-1 300x300
Armatuur	kg	L=4737mm; 4tk	B500B	46,8 kg	PB-1 300x300
Betoon	Maht	200x200x3770	C40/50 XC4	0,15 m ³	PB-1 200x200
Armatuur	kg	L=4737mm; 4tk	B500B	46,8 kg	PB-1 200x200
Postiking		HPKM20		4 tk	Peikko
Ankrupolt		HPM 20P		4 tk	Peikko

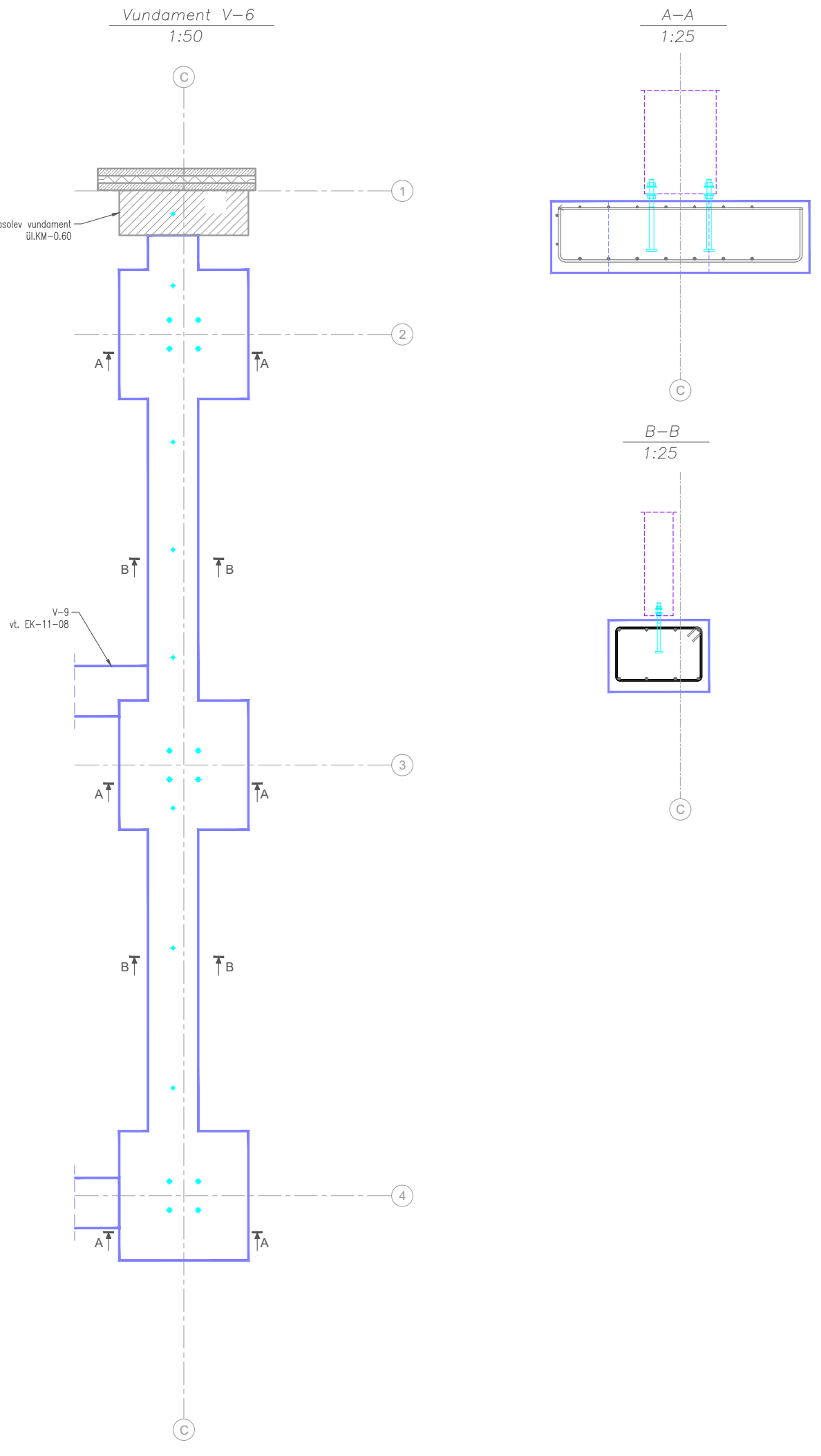
JUHISED:

- BETOONI KLASS C40/50
- ARMATUURI KLASS B500B
- KESKKONNAKLASS XC4+XF1, KONSTRUKTSIOONIKLASS S4,
- ARMATUURI KAITSEKIHT 30MM
- BAASANKURDUSPIKKUS Ø20MM- 967MM
- TULEPÜSIVUSKLASS R60
- TOLERANTSIKLASS 1 (EVS 13670-1:2003)
- FAASID 15X15MM POSTI SERVADES
- PINNAVIIMISTLUS VASTAVALT JUHENDILE BÜ4 2010
-TERASHÖÖRE THI-B
-VORMIPIND MUO-B

TAL TECH	TalTech INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti: 1/1
Koostas: Gregor Annuk	Allikiri/kuupäev:	Raudbetoonposti joonis	
Juhendaja: Erki Soekov	Allikiri/kuupäev:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Ensto Enseki Tootmishoone laienduse põhjal	

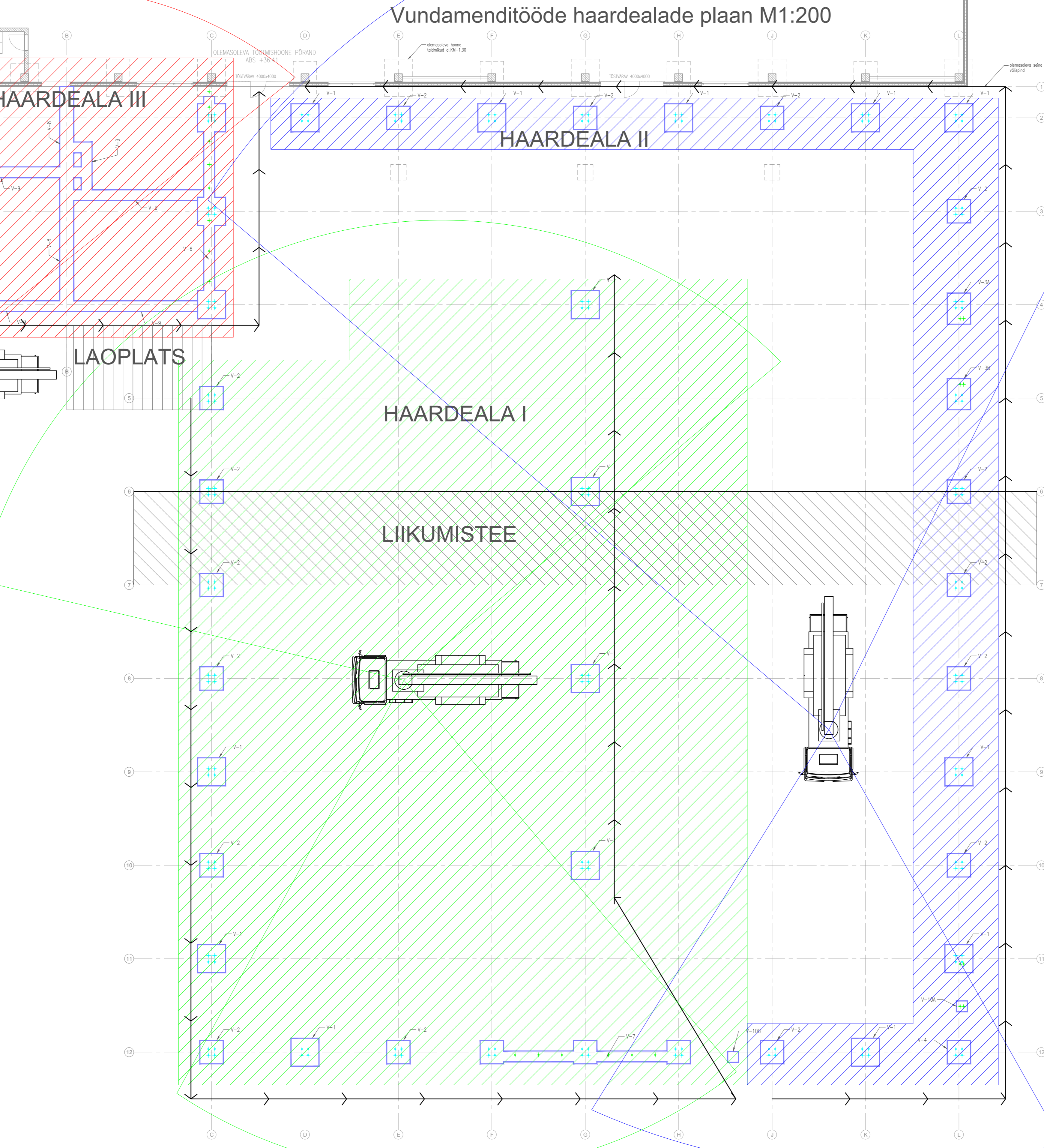
VUNDAMENTITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

Lintvundamentide plaan ning lõiked

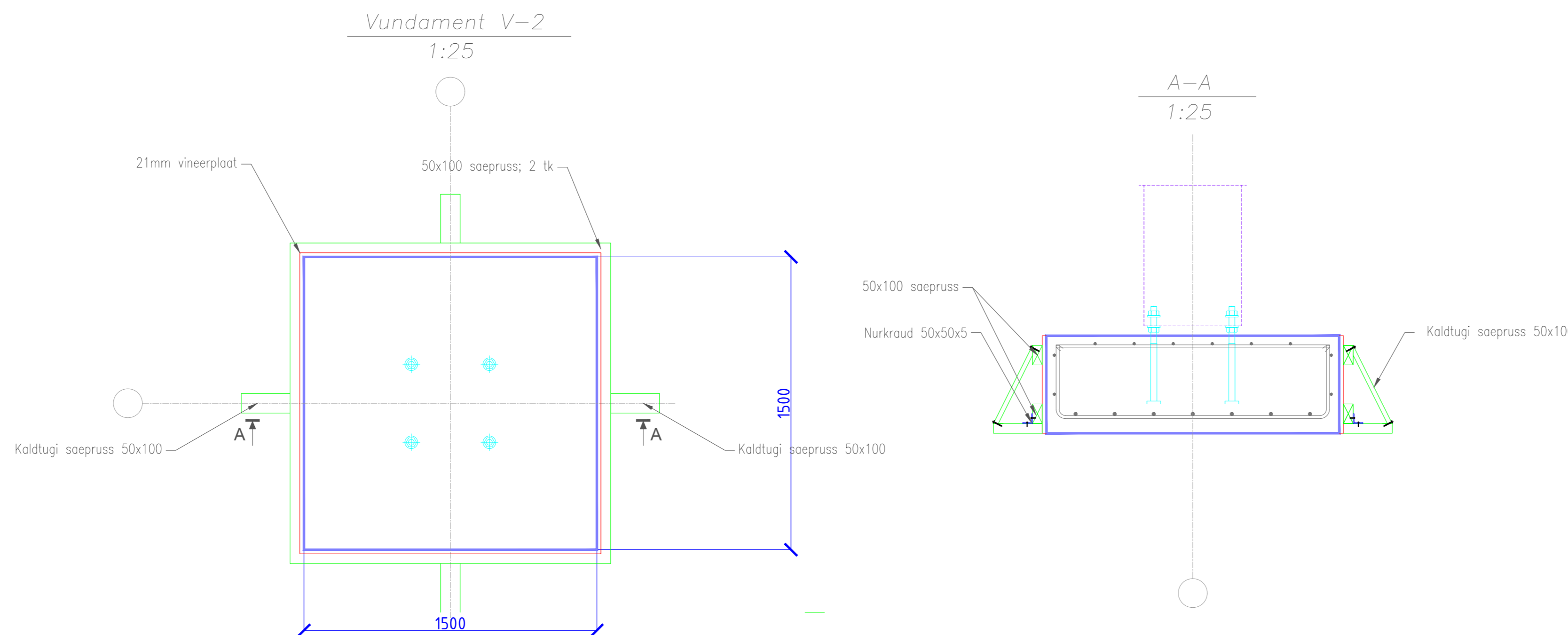


Vundamentide kokkuvõte

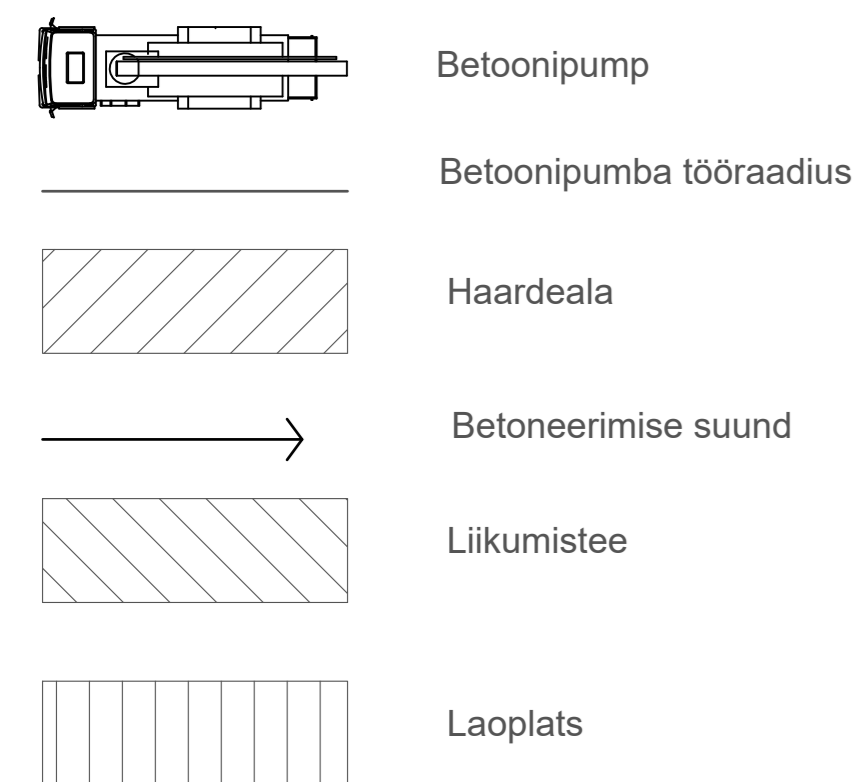
Pos.	Pikkus [mm]	Laius [mm]	Kõrgus [mm]	Maht, [m3]	Kogus, [tk]	Kokku, [m3]	Märkused
V-1	1800	1800	500	1.62	15	24.30	joonis EK-11-01
V-2	1500	1500	500	1.13	16	18.00	joonis EK-11-02
V-3A	1500	2000	500	1.50	1	1.50	joonis EK-11-03
V-3B	1500	2000	500	1.50	1	1.50	joonis EK-11-03
V-4	1500	1500	1600	3.60	1	3.60	joonis EK-11-04
V-5	1200	1200	500	0.72	3	2.16	joonis EK-11-05
V-6	14300	1800	500	7.98	1	7.98	joonis EK-11-06
V-7	13500	1500	500	6.53	1	6.53	joonis EK-11-07
V-8	28900	900	300	7.80	1	7.80	joonis EK-11-08
V-9	32400	700	300	6.80	1	6.80	joonis EK-11-08
V-10A	700	700	500	0.25	1	0.25	joonis EK-11-09
V-10B	700	700	500	0.25	1	0.25	joonis EK-11-09
TM-1	48000	1200	2150	35.90	1	35.90	joonis EK-11-10, EK-11-11
				KOKKU:	44	116.6	



Postvundamentide raketamise plaan



Tingmärgid



Materjalide vajadus haardealati

Haardeala	Töö liik	Maht	Ühik
Haardeala I	Raketise pindala	64,5	m2
	Armatuuri kogus	1272	kg
	Betooni kogus	24,7	m3
Haardeala II	Raketise pindala	64,7	m2
	Armatuuri kogus	1710	kg
	Betooni kogus	25,8	m3
Haardeala III	Raketise pindala	71,8	m2
	Armatuuri kogus	1889	kg
	Betooni kogus	29,7	m3

Vundamentitööde ajagraafik

Haardeala	Kalendergraafik						Keskmine
	1	2	3	4	5	6	
Haardeala I	4	2					
Haardeala II		2	2	3			
Haardeala III			2	1	4	4	
Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7
Tööliste vajadus							
Tööliste arv	4	4	4	4	4	4	4
Tööpäeva pikkus (h)	6,93	7,48	10,81	7,45	7,88	9,03	10,05
Vahetuste arv	1	1	1	1	1	1	1
Ehitusmasinate vajadus							
Kraanaauto	1						
Betoonipump						1	
Segurauto						10	
Nuivibraator						1	

Vundamentitööde normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu						Kokku (in-h)
				Haardealade kaupa						
				1,00		2,00		3,00		
in-h/üh	mas-h/üh	in-h/üh	mas-h/üh	in-h/üh	mas-h/üh	Kogus	Kogus	Kogus	Kogus	
Raketamine ja ettevalmistustööd										
1	Teisaldamine	in-h/raketise m2	0,05	64,50	3,23	64,70	3,24	71,80	3,59	
1.1	masin- h/raketise m2	0,05	64,50	3,23	64,70	3,24	71,80	3,59		
1.2	Möödistustöö	m2	0,03	64,50	1,94	64,70	1,94	71,80	2,15	
1.3	Raketise ehitamine	m2	0,35	64,50	22,58	64,70	22,65	71,80	25,13	
Kokku (in-h):						27,74		27,82		30,87
Kokku (in-h):										86,43
Armeerimine										
2.1	Teisaldamine	in-h/1000kg	3,00	1,27	3,81	1,71	5,13	1,89	5,67	
2.2	Sarrustamine	in-h/1000kg	6,30	1,27	8,00	1,71	10,77	1,89	11,91	
2.3	Lõikamine, painutamine	in-h/1000kg	3,30	1,27	4,19	1,71	5,64	1,89	6,24	
Kokku (in-h):						16,00		21,55		23,81
Kokku (in-h):										61,36
Raketamine ja sarrustamine kokku (in-h):						43,74		49,37		54,69
Betoneerimine										
3.1	Eel töö	in-h/m3	0,03	24,70	0,74	25,80	0,77	29,73	0,89	
3.2	Betoneerimine pumpaga	in-h/m3	0,20	24,70	4,94	25,80	5,16	29,73	5,95	
			0,20	24,70	4,94	25,80	5,16	29,73	5,95	
3.3	Järeltööd	in-h/m3	0,02	24,70	0,49	25,80	0,52	29,73	0,59	
Kokku (in-h):						11,12		11,61		13,38
Kokku (in-h):										36,10
Lahti raketamine										
4.1	Lahti võtmine	in-h/raketise m2	0,20	64,50	12,90	64,70	12,94	71,80	14,36	40,20

Vundamentitööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa											
				1				2				3			
				Normatiivne Tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus	Normi täitmise tegur	Vallitud vah	Normatiivne Tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus	Normi täitmise tegur	Vallitud vah	Normatiivne Tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus	Normi täitmise tegur	Vallitud vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Raketise ehitamine	Raketaja	4	5,4675	1	0,98	1	12,343	1	0,97	1	7,7175	1	0,97	1
2	Betoonimine	Betoonerija	4	1,39	1	0,98	1	2,9025	1	0,98	1	3,345	1	0,97	1
3	Lahtiraketamine	Raketaja	4	3,225	1	0,90	1	3,235	1	0,95	1	3,59	1	0,97	1

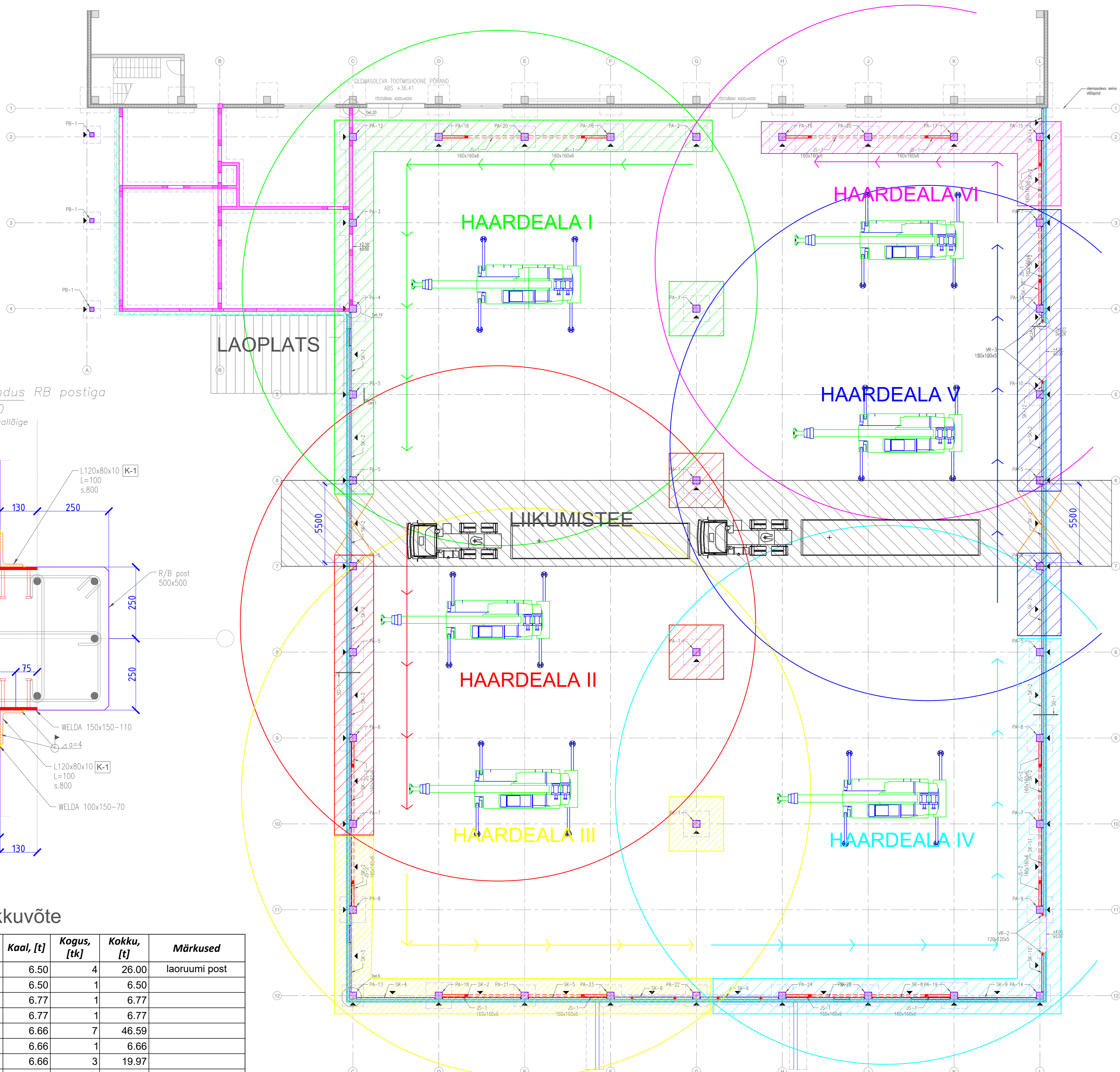
MÄRKUSED VUNDAMENTIDELE

- Vundamentide alla jääb hea kandevõimega lubjakiiv, mille ülemine kõrgusmärk on vahemikus -1.30...-1.50. Erandiks on hoone nurk teljel L-12, kus moodeti lubjakiivi kõrgusmärke -2.60.
- Taldmikud võib rajada otse paepinnasele. Kohtades, kus poekivi jääb allopoole vundamentide rajamisügavusest, teha taldmiku alla ühendatud killustikalus.
- Vajadusel asendatakse killustikalus betoonivaluga.
- Vundamentide rajamiseks on arvestatud puitraketisega.
- Vineerplaadid ning pinnase reljeefsuuselt tulenev vaak ühendatakse montaaživahuga.
- Horisontaalse survejõu vastu vähimiseks ühendatakse kõik vineerplaadid perimeetris omavahel saepressidega. Vajadusel lisatakse kaldtegesid.
- Raketise sisse paigaldatakse põlietüleenkile.
- Armatuuri väänamispiink osub laoplatsti vahetuslüheduses. Armatuuri mõõtu lõikamine toimub laoplatsti vahetuslüheduses.
- Armatuur ladustatakse laoplatstile, edasine transport toimub käsitsi.
- Raketise ehitamiseks vajalikud materjalid ladustatakse laoplatstile. Mõõtu lõikamine toimub laoplatsti vahetuslüheduses.
- Raketise materjalide transport laoplatstil konkreetsele töökohtale/vundamentidele toimub käsitsi.
- Lintvundamentide raketamise põhimõtte vastab postvundamentide raketamise põhimõttele.

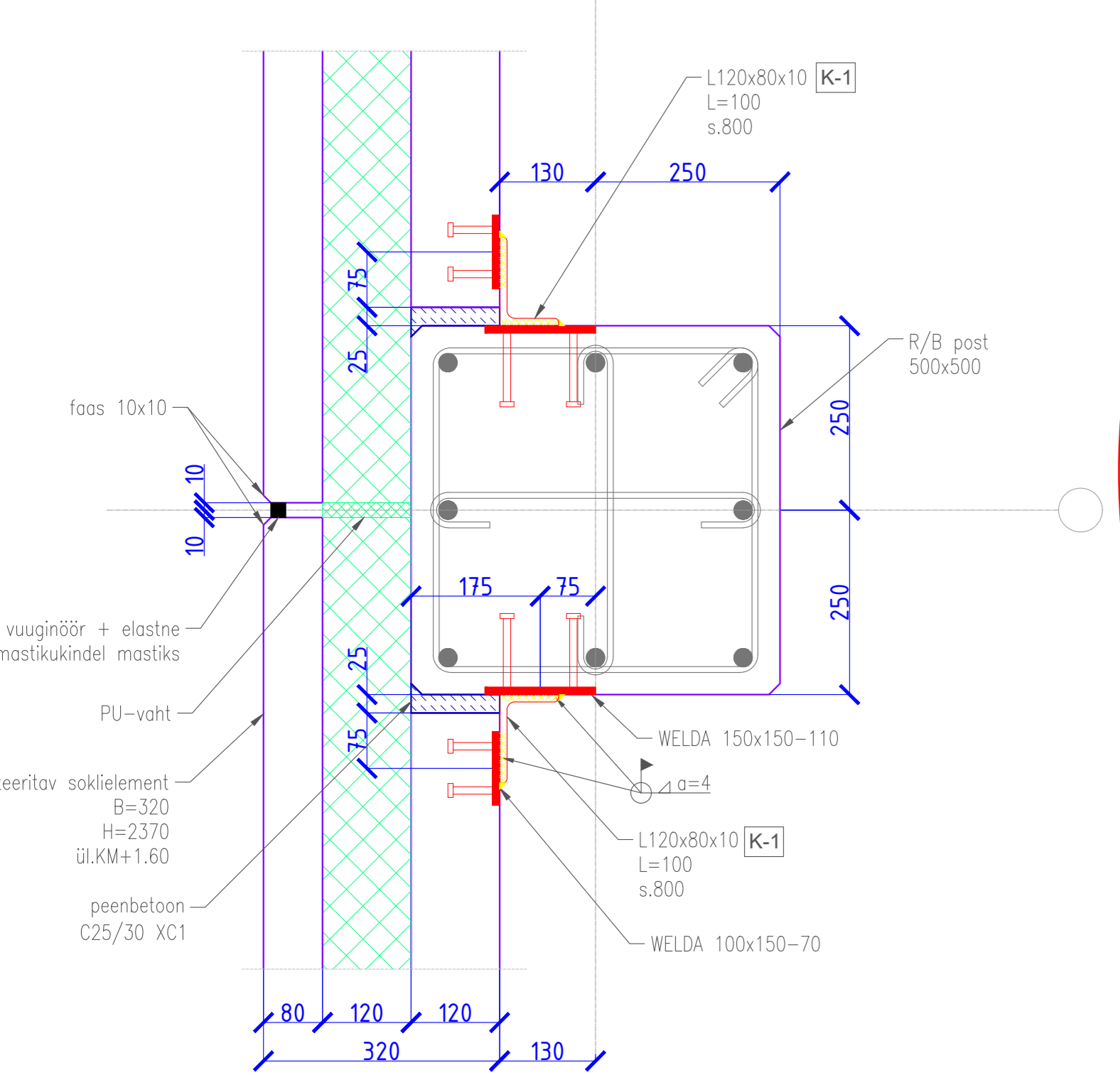
TALTECH	TalTech INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti: 1/1
Koostaja: Gregor Annuk	Allikiri/kuupäev:	Vundamentitööde tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Erki Soekov	Allikiri/kuupäev:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Ensto Enski Tootmishoone laienduse põhjal	

SOKLIPANEELIDE, RAUDBETOONPOSTIDE NING JÄIKUS- SIDEMETE MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

Soklipaneelide, postide ning jäikussidemete montaažiskeem M1:200



Soklipaneeli ühendus RB postiga
1:10
horisontaalne



Tingmärgid

- Autokraana
- Autokraana tööraadius
- Haardeala
- Monteerimise suund
- Liikumistee
- Laoplatas
- Paigaldamata jäävad sokilelemendid
- Transportauto

Raudbetoonsoklipaneelide kokkuvõte

Pos.	Pikkus [mm]	Laius [mm]	Kõrgus [mm]	Kaal, [t]	Kogus, [tk]	Kokku, [t]	Märkused
SK-1	5715	320	2370	5.86	1	5.86	
SK-2	5980	320	2370	7.04	14	98.56	
SK-3	6440	320	2370	6.27	1	6.27	
SK-4	6220	320	2370	7.15	1	7.15	
SK-5	5980	320	3070	7.66	1	7.66	
SK-6	5980	350	3070	7.34	2	14.68	sisekoor B=150
SK-7	5980	320	3070	6.78	1	6.78	
SK-8	5980	320	2370	6.19	1	6.19	
SK-9	6220	320	2370	6.31	1	6.31	
SK-10	3500	320	2370	3.65	1	3.65	
SK-11	6440	320	2370	7.26	1	7.26	
SK-12	990	320	2370	0.88	1	0.88	
SK-13	990	320	2370	0.88	1	0.88	
SK-14	1970	320	2370	2.25	1	2.25	
KOKKU:					46	274.7	
KOKKU:						28	174.4

MÄRKUSED TÖÖDE GRAAFIKULE

- On arvestatud, et paigaldamine toimub otse transportauto pealt. Maha loomine ning ladustamine toimub hädalooskorras.
- On arvestatud, et paigaldamise ajal postid loositakse ning fikseeritakse postidega. Monoliitimine toimub peale montaažitööde lõppu.
- On arvestatud, et soklipaneelide paigaldamisel keevitatakse ainult üks nurkraud. Ülejäänud nurkraudade keevitamine ning monoliitiseerimine toimub peale montaažitööde lõppu.
- On arvestatud, et liikumisteele olevad soklipaneelid ladustatakse ajutiselt ning paigaldatakse peale terasrakendustööde montaaži lõppu.
- On arvestatud, et jäikusidemed on varasemalt objektile tarnitud ning ladustatud.

Montaažielementide kellaajaline paigaldusgraafik

Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3		Haardeala 4		Haardeala 5		Haardeala 6	
Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg
1	PA-2	08:00	1	PA-5	10:30	1	PA-8	07:00	1	PA-24	07:00
2	PA-16	08:35	2	PA-5	11:05	2	PA-13	07:35	2	PA-25	07:35
3	PA-20	09:10	3	PA-5	11:40	3	PA-18	08:10	3	PA-10	14:10
4	PA-16	09:45	4	PA-6	13:15	4	PA-21	08:45	4	PA-14	08:45
5	PA-12	10:20	5	PA-7	13:50	5	PA-23	09:20	5	PA-9	09:20
6	PA-3	10:55	6	PA-1	14:25	6	PA-22	09:55	6	PA-7	09:55
7	PA-4	12:30	7	PA-1	15:00	7	PA-1	10:20	7	PA-8	10:20
8	PA-5	13:05	8	JS-1	15:35	8	JS-2	10:55	8	PA-5	10:55
9	PA-5	13:40	9	JS-1	15:55	9	JS-2	11:10	9	JS-1	11:30
10	PA-1	14:15	10	SK-2	16:15	10	JS-1	11:25	10	JS-1	11:45
11	JS-1	14:40	11	SK-2	17:00	11	JS-1	11:40	11	JS-1	13:00
12	JS-1	15:00	12	SK-2	17:45	12	JS-1	11:55	12	JS-1	13:15
13	JS-1	15:20	13	SK-2	18:30	13	JS-1	12:10	13	VR-2	13:30
14	JS-1	15:40	14	SK-2	18:30	14	SK-2	13:25	14	SK-5	13:45
15	SK-1	16:00	15	SK-3	14:10	15	SK-7	14:30	15		
16	SK-2	16:45	16	SK-4	14:55	16	SK-8	15:15	16		
17			17	SK-2	15:40	17	SK-9	16:00	17		
18			18	SK-5	16:25	18	SK-10	16:45	18		
19			19	SK-6	17:10	19	SK-11	17:30	19		
20			20			20	SK-2	18:00	20		
21			21			21	SK-2	18:30	21		

Montaažitööde normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu												
				in-h/üh		mas-h/üh		Kogus (h)		mas-h/üh		Kogus		mas-h/üh		Kogus
1	Eeltööd ja montaaž			0,15	10	1,5	7	1,05	7	1,05	8	1,2	5	0,75	4	0,6
1.1	Postide vastuvõtt	in-h/tk		0,075	10	0,75	7	0,525	8	0,6	5	0,375	4	0,3		
1.2	Mõõdistustöö	in-h/tk		0,12	10	1,2	7	0,84	7	0,84	8	0,96	5	0,6	4	0,48
1.3	Postide montaažitöö	in-h/tk		0,85	10	8,5	7	5,95	7	5,95	8	6,8	5	4,25	4	3,4
1.4	Soklipaneelide vastuvõtt	in-h/tk		0,2	2	0,4	4	0,8	6	1,2	7	1,4	4	0,8	2	0,4
1.5	Mõõdistustöö	in-h/tk		0,12	2	0,24	4	0,48	6	0,72	7	0,84	4	0,48	2	0,24
1.6	Soklipaneelide montaažitöö	in-h/tk		1,45	2	2,9	4	5,8	6	8,7	7	10,15	4	5,8	2	2,9
1.7	Jäikusidemete vastuvõtt	in-h/tk		0,05	4	0,2	2	0,1	6	0,3	8	0,4	2	0,1	6	0,3
1.8	Mõõdistustöö	in-h/tk		0,25	4	0,1	2	0,05	6	0,15	8	0,2	2	0,05	6	0,15
1.9	Jäikusidemete montaažitöö	in-h/tk		0,2	4	0,8	2	0,4	6	1,2	8	1,6	2	0,4	6	1,2
1.10	Kraana positsiooni muutmine	in-h/tk		0,2	4	0,8	2	0,4	6	1,2	8	1,6	2	0,4	6	1,2
	Kokku (in-h):			2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	0	0
				15,34		14,22		20,36		24,55		11,98		11,92		
2	Monoliitimine															
2.1	Postide monoliitimine	in-h/tk		0,4	10	4	7	2,8	7	2,8	8	3,2	5	2	4	1,6
2.2	Soklipaneelide keevitamine	in-h/tk		0,5	2	1	4	2	6	3	7	3,5	4	2	2	1
2.3	Jäikusidemete järeltööd	in-h/tk		0,01	4	0,04	2	0,02	6	0,06	8	0,08	2	0,02	6	0,06
	Kokku (in-h):			5,04		4,82		5,86		6,78		4,02		2,66		

Montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Enala/mark	arv	Haardealade kaupa																															
				Normatiivne 1						Normatiivne 2						Normatiivne 3						Normatiivne 4						Normatiivne 5						Normatiivne 6	
1	Monteerimine	Kraana	2	7,67	9,63	1	0,98	1	7,11	1	0,98	1	10,18	1	0,97	1	12,275	2	0,97	2	5,99	1	0,97	1	5,96	1	0,97	1							
2	Monoliitimise järeltööd	Raketstaja	2	2,52	1	0,90	1	2,41	1	0,95	1	2,93	1	0,97	1	3,39	1	0,97	1	2,01	1	0,97	1	1,33	1	0,97	1								

Montaažitööde ajagraafik

Kalendergraafik

Montaažiala	1	2	3	4	5	6	7
Montaažiala 1	█	█					
Montaažiala 2	█	█	█	█			
Montaažiala 3				█	█		
Montaažiala 4				█	█	█	
Montaažiala 5					█	█	█
Montaažiala 6						█	█

Tööpäeva pikkus (h)

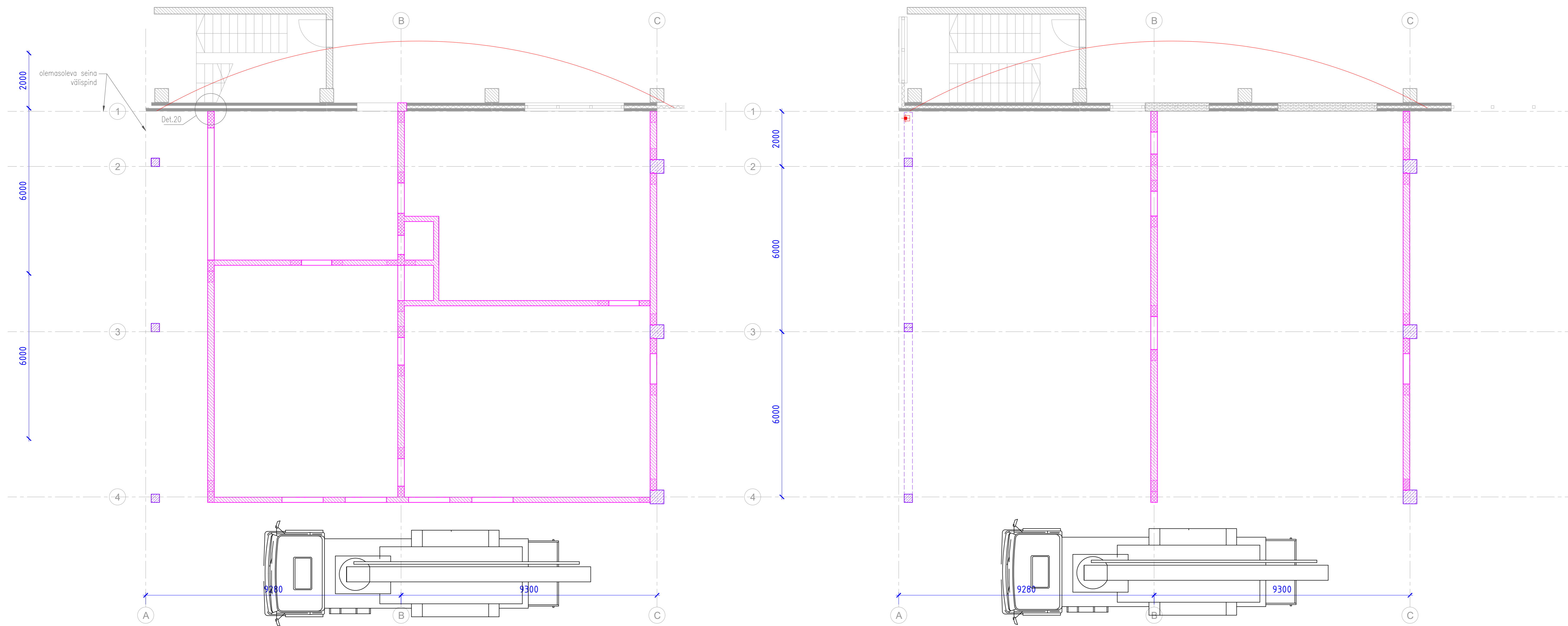
Töölise arv	1	2	3	4	5	6	7
Töölised	1	1	1	1	1	1	1
Tööpäeva vajadus	1	1	1	1	1	1	1

TAL TECH	TalTech INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti: 1/1
Koostaja: Gregor Annuk	Altkirjakupeev: Erki Soekov	Soklipaneelide, raudbetoonpostide ning jäikusidemete montaažitööde tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Erki Soekov	Altkirjakupeev: Erki Soekov	Ehituse ja arhitektuuri instituut	
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja plattsikorraanalüüs Ensto Ensketi Tootmislohe laienev põhjal	

MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

1. KORRUSE KANDVATE SEINTE PLAAN M1:100

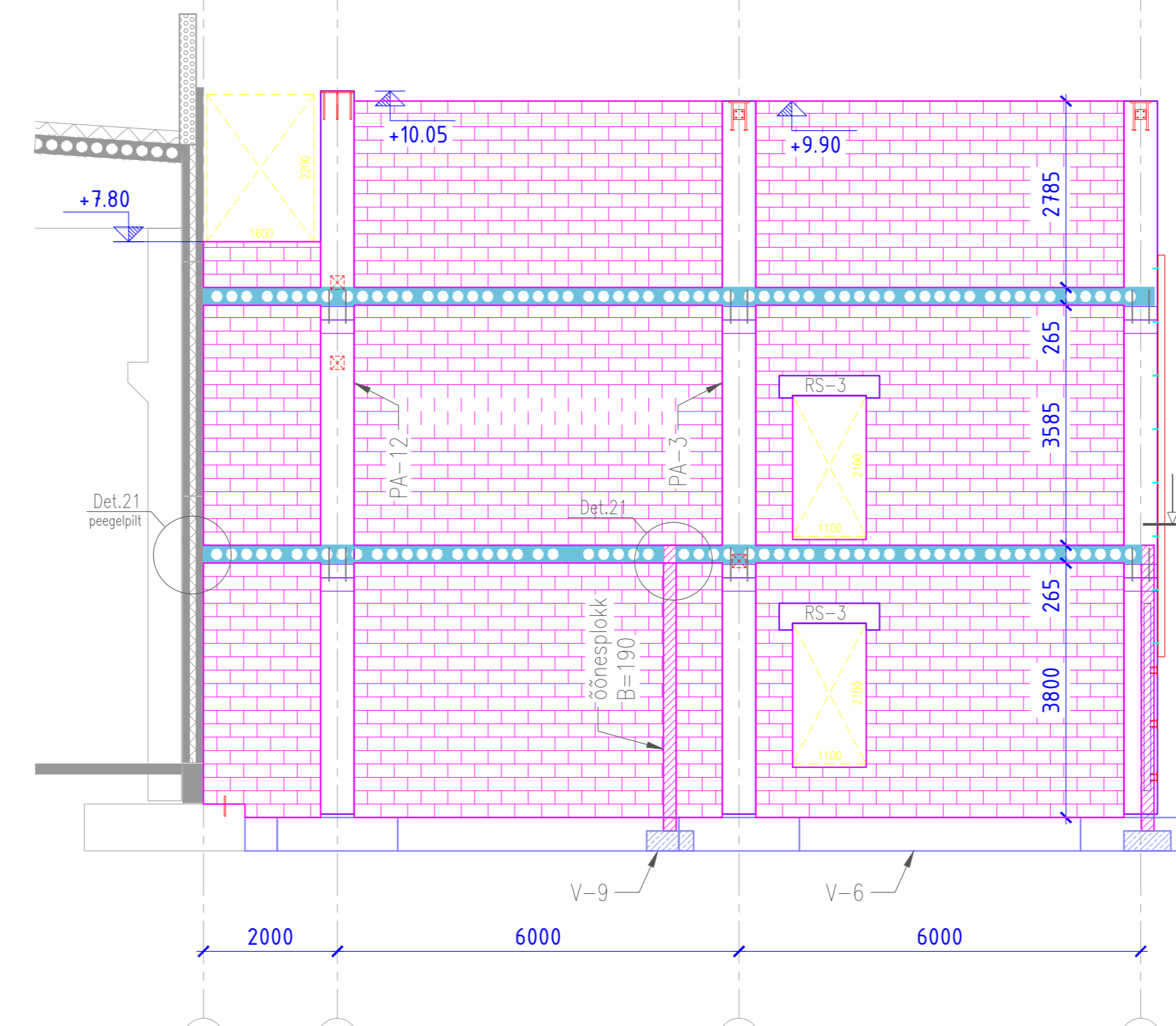
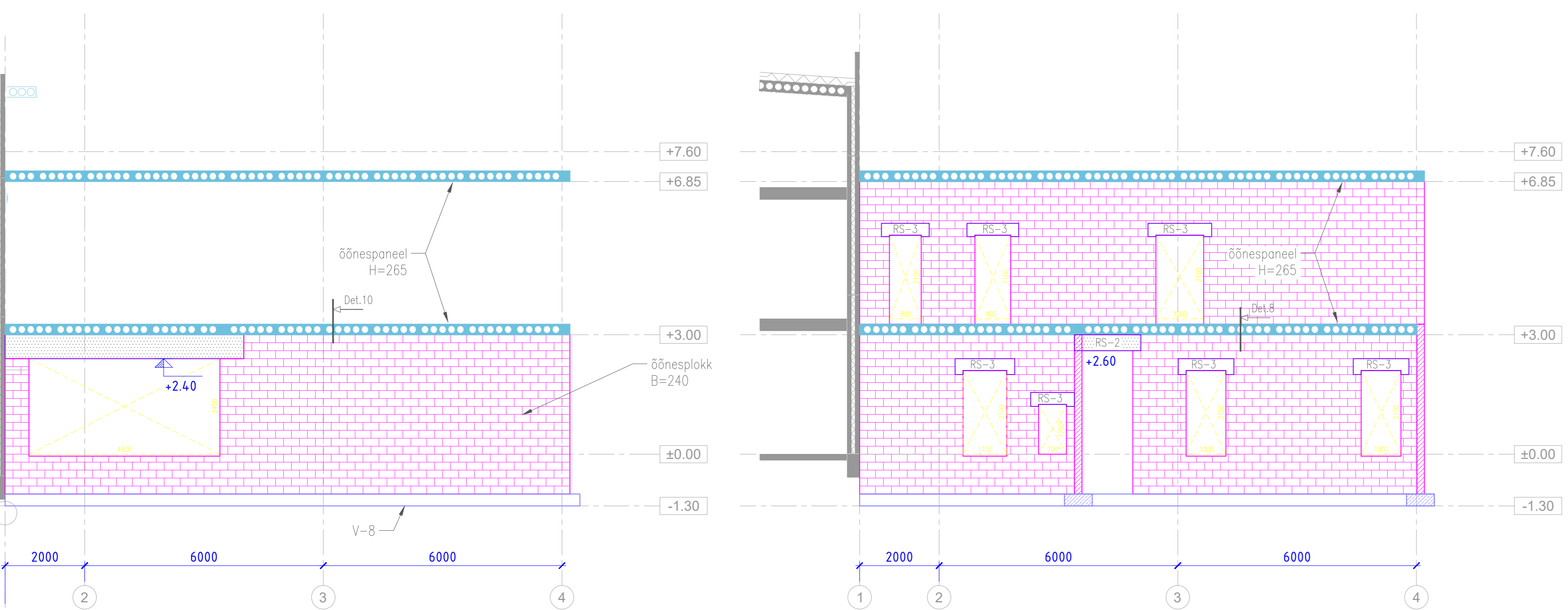
2. KORRUSE KANDVATE SEINTE PLAAN M1:100



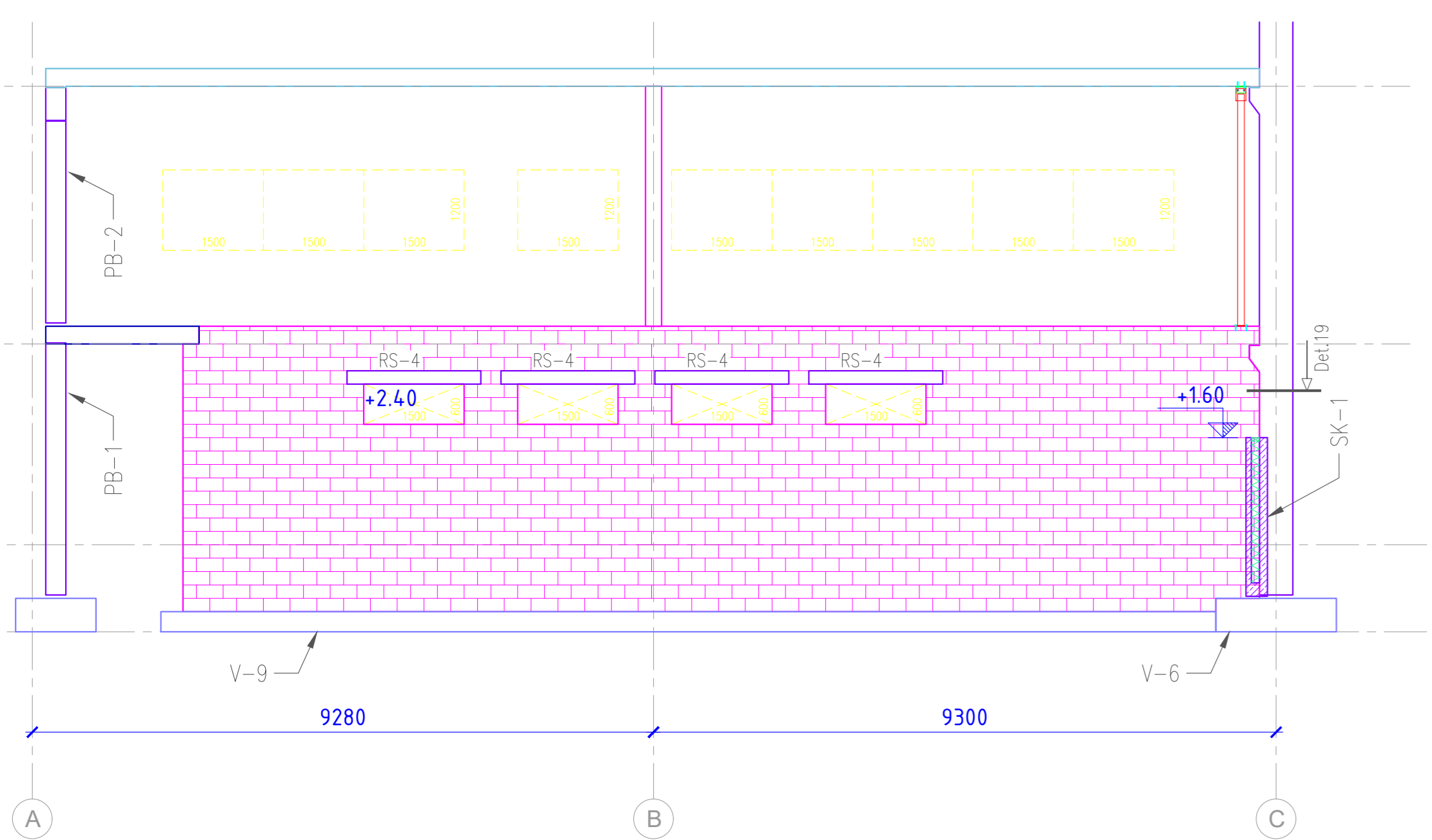
KARKASSI VAADE MÖÖDA TELGE A/B M1:100

KARKASSI VAADE MÖÖDA TELGE B M1:100

KARKASSI VAADE MÖÖDA TELGE C M1:100



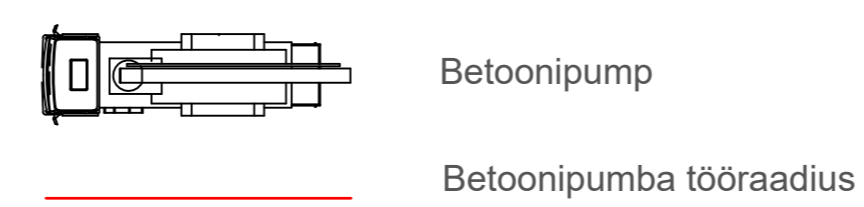
KARKASSI VAADE MÖÖDA TELGE 4 M1:100



Müüritööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölste/masinate		Haardealade kaupa																							
				1			2			3			4			5			6								
				Normatiivne		Valitud	Normatiivne		Valitud	Normatiivne		Valitud	Normatiivne		Valitud	Normatiivne		Valitud	Normatiivne		Valitud						
				Tööjõu-kulu in-vah	Kestus		Tööjõu-kulu in-vah	Kestus		Tööjõu-kulu in-vah	Kestus		Tööjõu-kulu in-vah	Kestus		Tööjõu-kulu in-vah	Kestus		Tööjõu-kulu in-vah	Kestus							
1	Müüritööd	Müürimees	4	17,1725	2	0.98	2	40,135	5	0.98	5	17,173	2	0.98	2	18,495	2	0.98	2	13,36	2	0.98	2	12,258	1	0.98	1
2	Betoneerimine	Betoneerija	4	0,69	1	0.90	1	1,59	1	0.90	1	0,64	1	0.90	1	0,7	1	0.90	1	0,5	6	0.90	6	0,46	6	0.90	6
		Betoonipump	1	0,69	6	0.98	1	1,59	6	0.98	6	0,64	6	0.98	6	0,7	6	0.98	6	0,5	6	0.98	6	0,46	6	0.98	6

Tingmärgid



Müüritööde ajagraafik

Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MT 1	Müüritööd		Betoneerimine												
MT 2															
MT 3															
MT 4															
MT 5															
MT 6															
Töölste arv	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
Tööpäeva pikkus	8,67	8,67	8,11	8,11	8,11	8,11	8,67	8,67	9,33	9,33	8,99	8,99	8,25	8,25	
Ehitusmasinate vajadus															
Betoonipump		x						x		x		x		x	x
Segumasin	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nuivibraator		x					x		x		x		x		x
Väänamispink	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

MÄRKUSED TÖÖDE GRAAFIKULE

- Tööpäevade arvestuses ei ole arvestatud tekkivate tööseisakutega tulenevalt õhnespaneelide paigaldamisest.
- Tööjõukulu arvestuses ei ole arvestatud vahelae eelneva õhnesplokrea täisbetoneerimisega ega õhnespaneelide ringrakete ehitamisega ning monolitiseerimisega.
- Tööjõukulu arvatamisel ei ole arvesse võetud silluste armeerimist ega betoneerimist.
- Tööjõukulu arvatamisel on arvesse võetud ümbritsevate konstruktsioonidega sidumist.
- Armatuuri koguse arvatamisel on arvesse võetud armeeringu ülekatteid.

Müüritööde normatiivne tööjõu- ja masinkulu tabel

Müüritöö I etapp	Pikkus (m)	Maht (m ²)	Armatuuri kulu (kg)
Ajakulu koef	140,00		
Ajakulu			
Teisaldamine + tellingud (in-h/m ²)	0,45	1,05	0,47
Möödistustöö (in-h/m ²)	0,04	1,05	0,04
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63
Müüritööd kokku:			68,69
Betoneerimistööd			
Betooni eeltööd (in-h/m ³)	0,04	1,10	0,04
Betoneerimine pumbaga (in-h/m ³)	0,08	1,10	0,09
Betoneerimine kokku:			0,64
Müüritöö II etapp			
Pikkus (m)	54,63		
Maht (m ²)	120,19		
Armatuuri kulu (kg)	190,00		
Ajakulu koef			
Ajakulu			
Teisaldamine + tellingud (in-h/m ²)	0,45	1,00	0,45
Möödistustöö (in-h/m ²)	0,04	1,00	0,04
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,00	0,84
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63
Müüritööd kokku:			160,54
Betoneerimistööd			
Betooni eeltööd (in-h/m ³)	0,04	1,10	0,04
Betoneerimine pumbaga (in-h/m ³)	0,08	1,10	0,09
Betoneerimine kokku:			1,59
Müüritöö III etapp			
Pikkus (m)	61,03		
Maht (m ²)	48,82		
Armatuuri kulu (kg)	140,00		
Ajakulu koef			
Ajakulu			
Teisaldamine + tellingud (in-h/m ²)	0,45	1,05	0,47
Möödistustöö (in-h/m ²)	0,04	1,05	0,04
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63
Müüritööd kokku:			68,69
Betoneerimistööd			
Betooni eeltööd (in-h/m ³)	0,04	1,10	0,04
Betoneerimine pumbaga (in-h/m ³)	0,08	1,10	0,09
Betoneerimine kokku:			0,64
Müüritöö IV etapp			
Pikkus (m)	23,95		
Maht (m ²)	52,69		
Armatuuri kulu (kg)	110,00		
Ajakulu koef			
Ajakulu			
Teisaldamine + tellingud (in-h/m ²)	0,45	1,05	0,47
Möödistustöö (in-h/m ²)	0,04	1,05	0,04
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63
Müüritööd kokku:			73,98
Betoneerimistööd			
Betooni eeltööd (in-h/m ³)	0,04	1,10	0,04
Betoneerimine pumbaga (in-h/m ³)	0,08	1,10	0,09
Betoneerimine kokku:			0,70
Müüritöö V etapp			
Pikkus (m)	27,15		
Maht (m ²)	38,01		
Armatuuri kulu (kg)	100,00		
Ajakulu koef			
Ajakulu			
Teisaldamine + tellingud (in-h/m ²)	0,45	1,05	0,47
Möödistustöö (in-h/m ²)	0,04	1,05	0,04
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63
Müüritööd kokku:			53,44
Betoneerimistööd			
Betooni eeltööd (in-h/m ³)	0,04	1,10	0,04
Betoneerimine pumbaga (in-h/m ³)	0,08	1,10	0,09
Betoneerimine kokku:			0,50
Müüritöö VI etapp			
Pikkus (m)	13,75		
Maht (m ²)	34,77		
Armatuuri kulu (kg)	130,00		
Ajakulu koef			
Ajakulu			
Teisaldamine + tellingud (in-h/m ²)	0,45	1,05	0,47
Möödistustöö (in-h/m ²)	0,04	1,05	0,04
Ladumine+mört+sarrus	0,84	1,05	0,88
Lõikamine, painutamine (in-h/1T)	3,30	1,10	3,63
Müüritööd kokku:			49,03
Betoneerimistööd			
Betooni eeltööd (in-h/m ³)	0,04	1,10	0,04
Betoneerimine pumbaga (in-h/m ³)	0,08	1,10	0,09
Betoneerimine kokku:			0,50

TALTECH TalTech INSENERITEADUSKOND Magistritöö Leht/Lehti: 1/1

Koostas: Gregor Annuk Allikiri/kuupäev: Juhendaja: Erki Soekov Allikiri/kuupäev:

Ehituse ja arhitektuuri instituut Ehitustehnoloogia ja plattsikorralduse analüüs Ensto Ensketi Tootmisloone laienduse põhjal

Müüritööde tehnoloogiline kaart

