



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE
ANALÜÜS SILLAMÄE ÜHISHOONE E HITUSE
NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE
STUDY OF THE CONSTRUCTION OF SILLAMÄE
ÜHISHOONE**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Kristjan Kukk

Üliõpilaskood 183281

Juhendaja: Professor Irene Lill

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

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

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

2. detsember 2019

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, **Kristjan Kukk**, sünd. 07.05.1987

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
**EHITUSTEHNOLGOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SILLAMÄE
ÜHISHOONE EHTUSE NÄITEL,**
mille juhendaja on Irene Lill.

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

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **KRISTJAN KUKK**

Üliõpilaskood **183281**

Õppekava: **EAXM15 Hooned ja rajatised**

Peeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SILLAMÄE ÜHISHOONE EHTUSE NÄITEL

Analysis of construction technology and building site management based on the case study of the construction of Sillamäe Ühishoone

Juhendaja: **Professor Irene Lill**

irene.lill@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi	Kontakt (e-post või telefon)	Allkiri ja kuupäev
Lektor Johannes Pello	Johannes.pello@ttu.ee
Dotsent Tiina Nuuter	Tiina.nuuter@ttu.ee
	

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Analüüsida kahe sarnase ühiskasutusega hoone ehitamise tehnilisi, majanduslikke ja korralduslikke lahendusi

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus: lähteandmed, eritingimused	25.11.2019
2. Arhitektuurne osa	25.11.2019
3. Konstruktsiooniosa: Vaivundamendi arvutus	30.09.2019
4. Ehitusplatsi üldplaan	31.10.2019
5. Koondkalenderplaan	31.10.2019
6. Tehnoloogilised kaardid	25.11.2019
• Vaiatööd ja rostvärgid	25.11.2019
• Maapealse osa ehitus: müüritööd ja vahelagede montaaž	25.11.2019
7. Majandus- ja uurimuslik osa: Kihnu päästehoone ja Sillamäe ühishoone ehitamise tehniliste, majanduslike ja korralduslike lahenduste võrdlus	25.11.2019
Töö- ja keskkonnakaitse	25.11.2019
Kokkuvõtte eesti keeles	25.11.2019
Kokkuvõtte inglise keeles	25.11.2019

Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks	
	25.11.2019

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised – 2 lehte	25.11.2019
2 Ehitusplatsi üldplaan – 1 leht	25.11.2019
3 Koondkalenderplaan – 1 leht	25.11.2019
4 Konstruktsiooniosa – 1 leht	25.11.2019
5 Tehnoloogilised kaardid – 6 lehte	25.11.2019

Lõputöö esitamise tähtaeg:

2. detsember 2019

Lõputöö ülesanne välja antud: 04.09.2019

Juhendaja: **Irene Lill**

Ülesande vastu võtnud: **Kristjan Kukk**

Avalikustamise

piirangu tingimused:

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

SISUKORD

EESSÕNA	9
TABELITE LOETELU	10
JOONISTE LOETELU	11
ESITLUSJONISTE LOETELU	12
SISSEJUHATUS	13
1. LÄHTEANDMED JA ERITINGIMUSED	15
1.1 Lähteandmed.....	15
1.2 Asukoht ja ligipääs.....	15
1.3. Eritingimused	15
2. ARHITEKTUURNE OSA	16
2.1 Asendiplaaniline lahendus.....	16
2.2 Vertikaalplaneering	16
2.3 Energiatõhusus ja sisekliima	16
2.4 Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted	17
2.4.1 Vundament.....	17
2.4.2 Põrand.....	17
2.4.3 Kandekonstruktsioonid	18
2.4.4 Trepid	18
2.4.5 Vahe- ja katuslagi	18
2.4.6 Välis- ja siseseinad.....	19
2.4.7 Aknad, klaasfassaadid ja ukсед	19
2.4.8 Siseviimistlus.....	20
2.5 Tuleohutus.....	20
2.5.1 Üldandmed, tulepüsivus, suitsupüsivus.....	20
2.5.2 Tuletõkkeseksioonid.....	21
2.5.3 Tuleohutuse ja evakuatsiooni tagamise põhimõtted	21
2.6 Tehnosüsteemid	22
2.6.1 Küttesüsteem	22
2.6.2 Ventilatsioonisüsteem ja jahutus	22
2.6.3 Veevarustus ja kanalisatsioon	22
2.6.4 Elekter ja valgustus	22
3. KONSTRUKTSIOONIOSA	23

3.1	Vaivundamentide arvutused.....	23
3.2	Normatiivsed koormused.....	23
3.3	Vundamendi normatiivsed ja arvutuslikud koormused.....	26
3.4	Vaivundamendi kandevõime arvutused.....	28
3.4.1	Vaivundamendi kandevõime teljel C vahemikus 4-5.....	29
3.4.2	Vaivundamendi kandevõime teljel D vahemikus 4-5	30
3.4.3	Vaiade samm teljel C vahemikus 4-5	30
3.4.4	Vaiade samm teljel B vahemikus 4-5	31
3.4.5	Vaiade samm teljel D vahemikus 4-5.....	31
3.4.6	Vaiade samm teljel 4 vahemikus D-C	31
3.4.7	Vaiade samm teljel 5 vahemikus B-C.....	32
4.	EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN	33
4.1	Ehitusplatsi üldplaani andmed ja põhimõtted	33
4.2	Ajutised teed	34
4.3	Ajutised laoplatsid.....	34
4.4	Kraana valik ja paiknemine	35
4.5	Ajutised ehitised.....	39
4.6	Ajutised tehnovõrgud.....	40
4.6.1	Ajutine side, elekter ja välisvalgustus.....	40
4.6.2	Ajutine soojavarustus	41
4.6.3	Ajutine vesi ja kanalisatsioon	41
4.6.4	Tehnovõrkude vajadus ehitusplatsil.....	42
4.7	Keskkonnakaitse	42
5.	KOONDKALENDERPLAAN.....	43
5.1	Üldosa	43
5.2	Ajakulu ja töömahtude arvutused.....	43
5.3	Kalenderplaani analüüs töö liikide kaupa.....	43
6.	TEHNOLOOGILISED KAARDID.....	45
6.1	Üldosa	45
6.2	Vaiatööde tehnoloogiline kaart.....	45
6.2.1	Ehitustööde kirjeldus.....	45
6.2.2	Vaiatööde kvaliteedinõuded.....	47
6.2.3	Vaiatööde arvutused.....	47
6.3	Rostvärkide ehitustööde tehnoloogiline kaart.....	50
6.3.1.	Ehitustööde kirjeldus	50

6.3.2. Kvaliteedinõuded rostvärkide ehitustöödel	51
6.3.3. Betoonipumba valik ja betoonisegurite arv	52
6.3.4 Rostvärkide ehitustööde arvutused	52
6.4 Müüritööde tehnoloogiline kaart	55
6.4.1. Ehitustööde kirjeldus	55
6.4.2. Müüritööde kvaliteedinõuded	56
6.4.3. Müüritööde arvutused	57
6.5 Montaažitööde tehnoloogiline kaart	62
6.5.1. Montaažitööde üldosa	62
6.5.2. Kolmekihiliste välisseinapaneelide paigaldus	62
6.5.3. Õõnespaneelide ja treppide paigaldus	63
6.5.4. Postide ja talade paigaldus	66
7. MAJANDUSLIK JA UURIMUSLIK OSA	74
7.1 Üldosa	74
7.2 Hoonete üldandmete võrdlus	74
7.3 Hoonete konstruktsioonide võrdlus	75
7.4 Hoonete tehnosüsteemide võrdlus	77
7.5 Hoonete ruumipõhine võrdlus	77
7.6 Hoonete sise- ja välisviimistluse võrdlus	78
7.7 Hoonete eelarve maksumuste võrdlus ja järeldused	80
8. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE	83
8.1 Üldosa	83
8.2 Töökaitse ja tuleohutus	83
8.3 Keskkonnakaitse	84
KOKKUVÕTE	86
SUMMARY	88
KASUTATUD KIRJANDUS	90

EESSÕNA

Käesolev magistritöö on koostatud Sillamäe linnas aadressil I. Pavlovi 4 asuva Sillamäe ühishoone ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüsi kohta. Lõputöö teema sõnastati koostöös Tallinna Tehnikaülikooli ehituse ja arhitektuuriinstituudi professori ja lõputöö juhendaja Irene Lillega. Sillamäe ühishoone puhul on tegemist Politsei- ja Piirivalveametis ning Päästeameti ühiskasutuses oleva hoonega, kus mõlemal üksusel on tööpetsiifikast lähtuv ruumiprogramm. Magistritöö autor töötab ise kinnisvaraarenduse projektijuhina ettevõttes Riigi Kinnisvara AS ja on otseselt seotud käesoleva objektiga. Sillamäe ühishoone ehitustööde peatöövõtjaks on ühispakkujad nelja ettevõtte näol ning nende esindajaks on valitud Dreibau OÜ. Lõputöö koostamisel on peaaesjalikult kasutatud hoone projekteerija Kuu OÜ põhiprojekti [1]. Samuti on ehitustehnoloogilistes ja -korralduslikes küsimustes konsulteeritud peatöövõtja Dreibau OÜ-ga.

Suured tänud professor Irene Lillele, lektor Johannes Pellole, dotsent Tiina Nuuterile ja ehitustööde peatöövõtja projektijuhile Oliver Akenpürgile.

Võtmesõnad: Sillamäe, ühishoone, ehitustehnoloogia, magistritöö

TABELITE LOETELU

Tabel 3.1. Normkoormuste arvutused	23
Tabel 3.2. Kasuskoormused	25
Tabel 3.3. Lumekoormus	25
Tabel 3.4. Koormused teljel B, C ja D vahemikus 4-5.....	26
Tabel 3.5. Koormused teljel 4 vahemikus D-C ja teljel 5 vahemikus B-C.....	27
Tabel 3.6. Pinnasekihtide näitajate normsuurused	29
Tabel 4.1. Laoplatside vajadus	35
Tabel 4.2. Montaažiparameetrite arvutus.....	37
Tabel 4.3. Kraana tööparameetrite ja elementide montaažiparameetrite võrdlus	39
Tabel 4.4. Ajutiste ehitiste vajadus	40
Tabel 4.5. Ajutise elektrivõimsuse arvutus.....	40
Tabel 4.6. Ajutiste tehnovõrkude mahud	42
Tabel 6.1. Vaiade spetsifikatsioon.....	47
Tabel 6.2. Vaiatööde tööjõukulu arvutused	48
Tabel 6.3. Vaiatööde tehnoloogilised arvutused	49
Tabel 6.4. Rostvärgi ehitustööde tööjõukulu arvutused	53
Tabel 6.5 Rostvärgi ehitustööde tehnoloogilised arvutused	54
Tabel 6.6 Müüritööde mahud	57
Tabel 6.7 Esimese korruse müüritööde tööjõukulu arvutused	58
Tabel 6.8 Teise korruse müüritööde tööjõukulu arvutused	59
Tabel 6.9 Esimese korruse müüritööde tehnoloogilised arvutused	60
Tabel 6.10 Teise korruse müüritööde tehnoloogilised arvutused	61
Tabel 6.11. Vahelae, postide ja talade montaažitööde tööjõukulu arvutused	67
Tabel 6.12. Katuslae montaažitööde montaažitööde tööjõukulu arvutused	69
Tabel 6.13. Lagede, postide ja talade montaažitööde tehnoloogilised arvutused	70
Tabel 6.14. Kolmekihiliste välisseinapaneelide montaaži tööjõukulu arvutused	71
Tabel 6.15. Kolmekihiliste välisseinapaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused ...	72
Tabel 7.1 Üldandmete võrdlus.....	75
Tabel 7.2 Konstruktsioonide võrdlus	76
Tabel 7.3 Tehnosüsteemide võrdlus	77
Tabel 7.4 Ruumigruppide võrdlus	78
Tabel 7.5 Sise- ja välisviimistluse võrdlus.....	79
Tabel 7.6 Eelarve maksumuste võrdlus	80
Tabel 7.7 Maksumuste osakaalud üldmaksumusest.....	81

JOONISTE LOETELU

Joonis 4.1 Liebherr LTM 1100 autokraana tõstevõime graafik	37
Joonis 4.2 Liebherr LTM 1100 autokraana tõsteparameetrid	38
Joonis 4.3 Liebherr LTM 1100 autokraana mõõdud külgvaates.....	38

ESITLUSJONISTE LOETELU

Lõputöö koosseisu kuulub 11 esitlusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Arhitektuursed plaanid ja lõiked (A1)

Joonis 2: Arhitektuursed vaated (A1)

Joonis 3: Vaivundamendi arvutus (A1)

Joonis 4: Ehitusplatsi üldplaan (A1)

Joonis 5: Koondkalenderplaan (A1)

Joonis 6: Vaiatööde tehnoloogiline kaart (A1)

Joonis 7: Rostvärkide ehitustööde tehnoloogiline kaart (A1)

Joonis 8: Müüritööde tehnoloogiline kaart (A1)

Joonis 9: Välisseinapaneelide montaaži tehnoloogiline kaart (A1)

Joonis 10: Vahe- ja katuslae montaaži tehnoloogiline kaart (A1)

Joonis 11: Montaaži- ja müüritööde tehnoloogilise kaardi koond (A1)

SISSEJUHATUS

Käesoleva magistritöö eesmärk on tutvustada Sillamäe ühishoonet kui Päästeameti ning Politsei ja Piirivalveameti ühiskasutuses olevat hoonest, anda ülevaade ehitustehnoloogiast ja platsikorraldusest ning teostada majanduslik ja uurimuslik analüüs võrdlusobjekti näol. Teema valikul sai otsustavaks autori igapäevane kokkupuude ehitusobjektidega ja seda Riigi Kinnisvara AS kinnisvaraarenduse projektijuhina. Sillamäe ühishoone ehitustööd on algusjärgus ning lõputöö koostamine võimaldab hinnata täpsemalt ehituslike aspekte ja platsikorraldust ning leida veelgi paremad lahendused ehitustööde teostamiseks.

Projekteeritud hoone on kahekorruseline ning asub Sillamäe linnas I. Pavlovi 4 kinnistul. Võrreldes teiste samalaadsete ühishoonetega Ida- ja Lääne-Virumaal on tegu erilise hoonega, sest kasutusele on võetud saastunud tsooni mõiste Päästeameti garaaži osas. Garaažis eraldatakse pesuboksi ala, kus päästetöötajad saavad väljakutselt tulnuna esmalt päästeauto pesta, seejärel päästetöödel saastunud riietuse seljast võtta ning paigaldada spetsiaalsesse kahepoolselt avatavasse pesumasinasse ja seejärel minna ise pesema. Antud ala on varustatud ka väljatõmbeventilatsiooniga, mis tekitab hetkelise alarõhu ning omakorda vähendab seeläbi ohtlike keemiliste ühendite sattumist üldaladele ja teistesse garaaži osadesse. Saastunud tsooni eraldamine võimaldab vähendada päästetöötajate terviseriske. Sillamäe ühishoone ehitustööde raames ehitatakse krundile lisaks ühishoonele veel katusealune koos generaatoriruumiga, õppetorn, harjutusväljak, teed ja parkimisplatsid ning territoorium ümbritsetakse eri kõrguste piirdeaedadega. Käesolevas lõputöös keskendutakse ainult peahoonele.

Magistritöö on jagatud kaheksaks osaks ning see hõlmab hoone arhitektuuri- ja konstruktsiooniosa, ehitustehnoloogiat, ehitusplatsi korraldust, koondkalenderplaan, ehitustööde tehnoloogilisi kaarte, tööohutust ja keskkonnakaitset ning kahe sarnase hoone majanduslikku- ja uurimuslikku osa. Objekti sissejuhatavas osas tuuakse välja objekti lähteandmed, eritingimused, ülevaade objekti asukohast ja asendiplaanilisest osast. Arhitektuurses osas antakse ülevaade hoone konstruktsioonidest, arhitektuurist ja tehnosüsteemidest üldisemalt. Konstruktsiooniosas teostatakse vaivundamentide arvutused. Ehitusplatsi üldplaani osa kajastab rajatava hoone asukohta koos kinnistul paiknevate ajutiste tehnovõrkude ühendustega. Samuti on kirjeldatud ehitusaegsete rajatiste, laoplatside, kraanade, soojakute ja teede paiknemist. Koondkalenderplaan võtab kokku ehitustööde ajalise kestuse, tööjõuvajaduse, ehitusprotsessid ning loob nende vahel omavahelised seosed. Ehitustööde tehnoloogiliste kaartide osa jaguneb vaiatöödeks, rostvarkide ehitustöödeks, müüritöödeks, lagede, välisseinapaneelide, talade ja postide montaažitöödeks. Tehnoloogiliste kaartide osa eesmärk on anda

Ülevaade teostatavatest töödest, tööjõu ja masinate vajadusest, töö- ja ajamahust, kasutatavatest ehitusmaterjalidest ja abirajatistest, tööde teostamise järjekorrast ja ehitusetappidest ehitustööde teostamise ajal. Majanduslikus ja uurimuslikus osas analüüsitakse Sillamäe ühishoone ja Kihnu päästehoone tehnilisi, majanduslikke ja korralduslikke lahendusi. Töö- ja keskkonnakaitse osas kirjeldatakse käesoleval objektil rakendatavaid tööohutuse, tuleohutuse ja keskkonnakaitse nõudeid ja meetmeid.

Ehitatav Sillamäe ühishoone on üks paljudest sarnase funktsiooniga hoonetest Eestis. Mõningate näidetena võib välja tuua Võru ühishoone, Rakvere ühishoone, Jõhvi ühishoone ja Narva ühishoone. Ühishoonete ehitamise eesmärk on koostöö elavdamine, töötingimuste parendamine ning vajaliku tehnika ja sisustuse koondamine ühte hoonesse koos pädevate töötajatega. Eriliseks teeb ühishooned fakt, et iga järgneva hoone projekteerimisele eelnevalt analüüsitakse juba ehitatud hooneid ja leitakse kitsaskohad, mida uues projektis vältida ja parendada. Kuna Päästeamet ning Politsei- ja Piirivalveamet täidavad ühiskonnas tähtsat rolli, võimaldab käesoleva lõputöö koostamine anda panuse kvaliteetse ning energiatõhusa hoone valmimisse.

1. LÄHTEANDMED JA ERITINGIMUSED

1.1 Lähteandmed

- Kuu OÜ põhiprojekt „Sillamäe ühishoone“, töö nr KUU180320 [1],
- Geotehnika Inseneribüroo G.I.B OÜ geoloogiline uuring „Geotehnika aruanne“, töö nr. 2865 [2],
- Radoonitõrjekeskus OÜ radooniuuringu raport „I. Pavlovi 4, Sillamäel radoonitaseme määramine ning radooniohtlikkuse hinnang pinnasest“ [3],
- Hoone ehitustööde peatöövõtja Dreibau OÜ kvaliteedi- ja tööohutusplaan [4],
- Tellija Riigi Kinnisvara AS-i „Sillamäe ühishoone ehitustööd“ hanke dokumentatsioon [5],
- Tellija Riigi Kinnisvara AS „Tehnilised nõuded mitteeluhoonetele“ [6].

1.2 Asukoht ja ligipääs

Hoone asub Ida-Virumaal, Sillamäe linnas, I. Pavlovi 4 kinnistul. Hoonest lõunas 330 m kaugusel asub Tallinna maantee põhimagistraal ja 420 m põhja pool asub juba mererand. Hoone paikneb Sillamäe kesklinna piirkonnas ja on ligipääsetav Ivan Pavlovi tänavalt, Spordi tee L1 ja Spordi tee L2 kaudu. Kinnistu piirneb läänepoolselt küljelt garaažikompleksiga, samuti on vahetus läheduses spordikompleks Kalev ja korterelamud [1].

1.3. Eritingimused

Eritingimusteks antud objektile on ligipääsu- ja turvatingimused, mis muudavad ehitusprotsessi keerukamaks, kuid kuna tegu on Politsei- ja Piirivalveameti ning Päästeameti ühishoonega, siis tuleb selle eripäraga arvestada. Samuti tuleb tõstetöödel autokraanadega jälgida, et kraana nool ei satuks kinnistu piiridest välja. Täiendavate eritingimuste osas tuleb arvestada erimeetmetega kaevetöödel pinnasevee kõrge taseme tõttu sügisel ja talviste eripäradega betoonitööde teostamisel.

2. ARHITEKTUURNE OSA

2.1 Asendiplaaniline lahendus

Arhitektuurse osa koostamisel on lähtutud Kuu OÜ põhiprojektist [1] ning järgnevates peatüki alapunktides on toodud lühiülevaade hoonest, millele lisavad väärtust lõputöö autori täiendused ning ülevaatlik lähenemine. Hoone asub Sillamäe kesklinna piirkonnas, I. Pavlovi tänava ääres, mis on üks ühenduslüli kesklinna ja merepiiri vahel. Kinnistu piirneb läänepoolselt küljelt garaažikompleksiga. Kavandatav hoone lahendus jälgib paigutuselt teisi hooneid Pavlovi tänava ja on loomulik jätk kõrghaljastusega puisteele. Klientide ja töötajate autode ligipääs on kavandatud rahulikuma liiklusega kõrvaltänava kaudu, mis asub krundi lõunaservas. Klientide sissepääsuni juhatab varikatuselt eenduv metallist postide rivi, mis jagab ka territooriumi osadeks. Hoone ees on avalik plats koos istepingi ja haljastusega ning selle kõige taustal lehvivad lipumastides lipud. Päästeautode väljasõidul on arvestatud kiire reageerimisega. Sealjuures ilmestab hoone garaažide osa Pavlovi tänavat, sest klaasitud garaažuksed on maksimaalselt läbipaistvad ja nende eesmärk ongi eksponeerida päästeautosid ning hoone töökeskkonda. Krunt piirneb lääne küljelt olemasoleva garaažide hoonega. Ühishoone eripärast tulenevalt on kinnistu kaetud suures ulatuses asfalt- ja kõnniteekivikattega, mida tasakaalustavad marjapõõsad, viljapuud, dekoratiivpõõsad, lilled ning üleüldine roheline. Hoone fassaadi muudab kunstiliselt pilkupüüdvaks betoonseinade tume toon ja lainetav reljeefsus, mis on saavutatav tehaselaselt spetsiaalsete matriitsvormide abil. Hoone on jagatud kolmeks erinevaks alaks, milleks on Politsei- ja Piirivalveameti, Päästeameti ning üldkasutatavate ruumide tsoon

2.2 Vertikaalplaneering

Vertikaalplaneeringu koostamise aluseks on võetud olemasolevate tänavatele, Spordi tee ja Pavlovi, projekteeritud väljasõitude ning hoone esimese korruse põranda kõrgused. Põikkalded jäävad vahemikku 1,5% - 2,5% asfaltkattega aladel ja haljasaladel kuni 4%. Vertikaalplaneeringuga on ette nähtud kalle hoonest eemale. Ehitistelt ja platsidelt kogutud sademeveed on planeeritud immutada territooriumi muruplatside kaudu pinnasesse või suunatakse restkaevudesse. Garaažide esine sadevesi suunatakse otse läbi õli- ja liivapüüduuri.

2.3 Energiatõhusus ja sisekliima

Projekteeritav hoone vastama järgmistele nõuetele:

- Hoone on optimaalse mahuga ning optimaalse klaasipinnaga,
- Määrus „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded”,

- Talvine õhutemperatuur ruumides peab jääma vahemikku +18°C ... +24°C,
- Tehnosüsteemide projekteerimisel on tähtsal kohal energiasääst,
- Hoone on projekteeritud A-energiaklassi,
- Hoone küttesüsteemide on kaugkütte põhised,
- Hoonel on kolm eraldiseisvat ja energiatõhusat soojustagastusega ventilatsiooni-süsteemi,
- Õppeklass, kabinetid, meeskonnaruum, jõusaal ning tehnoruumid on ühendatud jahutussüsteemidega.

2.4 Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted

Hoone kõik välisseinad on projekteeritud monteeritavatest raudbetoonist kolmekihilistest seinapaneelidest. Hoone sisemised kandeseinad ehitatakse armeeritud ja betoneeritud Columbia-kivi õõnesplokkidest. Vahelagi ja katuslagi on monteeritavast raudbetoonist õõnespaneelidest, mille puhul esineb ka üksikuid monoliidi osasid. Päästetehnika garaažis toetub katuslagi monteeritavatest raudbetoonist postidele ja eelpingetaladele. Hoone stabiilsuse ja jäikuse tagavad betoneeritud õõnesplokkid, välisseinapaneelid ning postide, talade ja monteeritavate õõnespaneelidest vaheline koostöö.

2.4.1 Vundament

Hoone vundament oli esialgselt planeeritud rajada lintvundamendina keskmiselt 1,7 m sügavusele, kuid lähtuvalt asjaolust, et antud piirkonnas on ehitusgeoloogilised keerulised tingimused üsna keerulised ja seda just pinnasekihtide erinevate kõrgusarvude tõttu, siis otsustati ebaühtlaste vajumite vältimiseks asendada lintvundament vaivundamendiga. Lintvundamentide asendamine vaivundamentidega otsustati ehitustööde peatöövõtja poolt pärast olemasoleva info analüüsi ja kaasatud uue konstruktori hinnangut vundamentide lahendusele. Määravaks saigi asjaolu, et vundamentide rajamisega alustatakse sügisel, mis on ilmastiku poolest sademerohke aeg ja objektile tuvastati kõrge pinnasevee tase enne olemasoleva hoone lammutamist, remondikanalisse tunginud veetasemega.

2.4.2 Põrand

Pinnasel põrandad on ette nähtud soojustada XPS-soojustusega ning valada teraskiudbetoonist. Styrofoam XPS-soojustuse puhul on tegu ekstrudeeritud kõrgpolüstüreenist soojustusega, mille paksuseks on ette nähtud minimaalselt 300 mm paksune kiht. Põrandaplaadi paksuseks on minimaalselt 100 mm büroorumide osas

ning suurema koormusega ruumides 150 mm. Kuna rajatav hoone asub ülikõrge radoonisisalduse pinnaseõhu piirkonnas, tuleb põrandaplaadi alla lisaks radoonimembraanile rajada ka pinnases alarõhku tekitav torustik või radoonikaevud. Põrandad rajatakse 200-300mm paksuste kihtide kaupa tihendatud mineraalsele täitepinnasele. Pinnasel põranda alla tuleb paigaldada tihendatud ja dreniv killustikalus, mille minimaalne paksus on vähemalt 300mm ja kuhu paigaldatakse radooni kogumistorustik. Radoonihust tulenevalt tuleb kõik läbiviigid radoonitõkkest hoolikalt hermetiseerida. Põrandaalune radoonitõke ühendatakse roostvõrkide hüdroisolatsiooniga. Hoone vajumid ja deformatsioonid ei tohi radoonitõkkesüsteemi kui ühtset tervikut lõhkuda ja sellest tulenevalt ei saa ka lubada vundamentide suuri vajumeid. Radoonimembraan paigaldatakse kõikide siseseinte alla [3].

2.4.3 Kandekonstruksioonid

Hoone kandekarkassi moodustavad:

- monteeritavast raudbetoonist kiilvaivundament ja roostvõrgid,
- armeeritud ja täisbetoneeritud õõnes-betoonplokkidest kandvad siseseinad,
- monteeritavad 3-kihilised välisseinaelemendid,
- monteeritavad õõnespaneelidest vahe- ja katuslaed,
- monteeritavad raudbetoonist postid,
- terasest kandepostid,
- monteeritavad pingebetoonist talad,
- raudbetoonist talad ja sillused,
- monteeritavad raudbetoonist trepimarsid ja -mademed.

2.4.4 Trepid

Hoones on 2 treppi. Esimene neist on L- kujuline peatrepp hoone keskel ja teine sirge evakuatsioonitrepp garaažide poolses otsas. Trepid ehitatakse monteeritavast raudbetoonist ja tuuakse objektile elementidena. Treppide pealmine pind viimistletakse siledaks ning töödeldakse pinnakõvendiga.

2.4.5 Vahe- ja katuslagi

Hoone vahelaed on monteeritavast raudbetoonist õõnespaneelid, paksusega 265mm. Vahelaed toetatakse siseseintele, välisseinapaneelidele ja monteeritavatele raudbetoonialadele. Õõnespaneelidest vahelaed armeeritakse vastavalt pärast montaaži täiendavalt ring- ning vuugisarrusega ning pärast vuukide monolitiseerimist

moodustubki vahelagedest jäik horisontaalne jäikusside, mis kannab horisontaalsed koormused kandeseintele. Vahelaale valatakse teraskiudbetoonist ujuvpõrand paksusega 70 mm või 90 mm, olenevalt põrandakütte olemasolust. Vahelaegi soojustatakse pooljäikade mineraalvillaplaatidega.

Hoone katuslaed on erineva paksusega monteeritavast raudbetoonist õõnespaneelid. Olenevalt asukohast on katuslae õõnespaneelid paksusega 220, 265 või 320 mm. Õõnespaneelide kõrgusevahe lahendatakse soojustusega ning sellele rajatavate katusekonstruktsiooni pealiskihitidega. Sarnaselt vahelaega armeeritakse katuslaed samuti ring- ja vuugisarrusega ning vuugid monolitiseeritakse jäiga horisontaaldiafragma loomiseks. Katusekatteks on kahekihiline SBS-bituumenrullmaterjal ning katuse kalded antakse kaldu lõigatud soojustusega. Katuse soojustuseks kasutatakse vahtpolüstüreeni ning sellel paiknevat 30 mm jäika kivivillaplaati. Katusekate kinnitatakse tüüblitega, katusekonstruktsiooni tuulutus tagatakse alarõhu ventilatsiooniõhutite kaudu. Katusele paigaldatakse katusepollarid ja käiguteed katusekatte vigastuste vähendamiseks hooldustööde käigus.

2.4.6 Välis- ja siseseinad

Hoone kõik välisseinad on monteeritavatest raudbetoonist kolmekihilised välisseinapaneelid, mida nimetatakse ka kihtpaneelideks. Välisseinapaneeli välise betoonkonstruktsiooni paksuseks on 80 mm, millele lisandub matriitsi mustriks tulenev lainetus. Välisseinapaneeli soojustuseks kasutatakse 200 mm paksuseid PIR-soojustusplaate, mis kujutavad endast jäika polüuretaanvahtu. Kihtpaneeli sisekoore paksuseks on 150 mm. Paneelid toetuvad raudbetoonist postidele või monoliitset betoonist rostvärkidele. Välisseinapaneelid ühendatakse omavahel paneelide otstesse paigaldatud trossaasadega. Kandvad siseseinad ehitatakse armeeritud ja täisbetoneeritud Columbia-Kivi õõnesplokkidest, mille seinapaksused on paksusega 140, 190 ning 240 mm. Mittekandvad siseseinad on samuti täisbetoneeritud Columbia-Kivi õõnesplokkid ning betoneerimine tagab lisaks täiendavalt püsivusele ja jäikusele ka parema helipidavuse.

2.4.7 Aknad, klaasfassaadid ja ukсед

Hoonel on kolmekordse klaaspaketiga alumiiniumprofiilil hea soojapidavusega aknad ja klaasfassaad. Akna soojusjuhtivus U_w peab jääma alla 0,8 W/m²K ning klaasfassaadi puhul 1,0 W/m²K. Välisüksed on hoonel soojustatud ning konstruktsioonilt soojapidavad alumiinium- või terasprofiiliga ukсед. Ukse soojusjuhtivus U_w peab jääma

alla 1,0 W/m² Kõik aknad ja ukсед vastavad kasutajate spetsiifikast tulenevate turvalisuse erinõuetele.

Garaažiuksed on mõõtudega 4000 x4 400 mm ja tegu on normaaltõstega uksega. Garaažiuksed on klaasitud suures osas, et tagada suur loomuliku valguse osakaal siseruumides. Sealjuures ukseklaasid on projekteeritud 4-kordse klaaspaketiga. Garaažiuksed on soojapidavad ning klaaspaketi soojajuhtivus U_g peab olema 1,3 W/m² K ning garaažiukse kui terviku U-arv on ette nähtud 2,2 W/m² K.

Siseuksed on mantelservaga profiiluksed, mille üks külg on kaetud kõrgsurvelaminaadist kattega või puiduspooniga. Niisketes ruumides on seevastu veekindlad klaas- ja klaas-alumiiniumprofiiluksed. Tehniliste ruumide ukсед on terasuksed.

2.4.8 Siseviimistlus

Siseseinad värvitakse poolmati lateksvärviga, millel on suur hõõrekindlus ja sellest tulenevalt suur pesutsükli arv. Columbia-kivi seinad, mida ei plaanita eksponeerida kui värvitud puhasvuukmüüritist, krohvatakse ja pahteldatakse enne värvimist. Viimistlemata betoonlaed töödeldakse värvitu tolmupeiduriga tolmupeiduriks või värvitakse. Seintele paigaldatakse ka lakitud kasevineerplaate, tuues nii esile hoones esile puidu osakaalu. Niiskete ruumide seintes kasutatakse ka keraamilisi plaate.

Põrandatel on kasutatakse seevastu vastavalt ruumide eripärale erinevaid põrandakattematerjale – epokatted, keraamilised plaadid, PVC- ja linoleumkatteid. Põrandaliistudeks on üldjuhul põrandamaterjali ülespööre 100 mm.

Laed on kas lamellriiplaed vineerist lamellidega, metallvõrgust ripplaed või kipsplaadist ripplaed. Metallvõrgust ripplagede taga olev betoonist pind kaetakse tolmupeiduriga ning seejärel paigaldatakse akustilised villamatid.

2.5 Tuleohutus

2.5.1 Üldandmed, tulepüsivus, suitsupüsivus

Korruselisuus: 2

Hoone tulepüsivusklass: TP 2 (Tuldtakistav)

Hoone kasutusviis: V (Kontorid)

Kasutamise otstarve: 12743 Päästeteenistuse hoone, tuletõrjedepoo

Kandekonstruksioonide tulepüsivus: R30

Tuletõkkeseksioonide tulepüsivus: EI 30 (avatäited EI 30)

Hoone piksekaitstesüsteem: VI klass

2.5.2 Tuletõkkeseksioonid

Hoone tuletõkkeseksioonid moodustatakse korruste kaupa ja järgmistest hooneosadest ning ruumidest:

- ventilatsiooniseadme ruum teisel korrusel,
- üle 10 m² suurused laoruumid,
- elektrikilbiruum,
- garaaž koos päästevarustuse hooldusruumidega,
- vertikaalsed kommunikatsioonišahtid,
- relvaruum,
- saunad koos pesu ja riietusruumidega.

2.5.3 Tuleohutuse ja evakuatsiooni tagamise põhimõtted

Kõik naaberkinnistute hooned asuvad hoonest vähemalt 8 meetri kaugusel. Hoone on kogu perimeetri ulatsuses ligipääsetav tulekustutamiseks. Kustutusvesi saadakse hüdrantidest. Hoones on päästemeeskonna infopunkt, kus asuvad hoone skeemid, suitsuluukide avamise nupud, operatiivkaart ja automaatse tulekahjusignalisatsiooni keskseade. Tulekahju tuvastamiseks on hoones avastamiseks kasutatakse iga ruumi keskkonnatingimustele sobivaid andureid. Tulekahju korral jõuab signaal hoonesse paigaldatud andurite kaudu automaatse tulekahjusignalisatsiooni keskseadmesse ja ventilatsioonisüsteem seisatakse. Hoones saab rakendada ka loomulikke suitsueemaldust läbi akende. Tuletõkkeüksed on varustatud nõuetekohaste sulguritega ning läbiviigud tuletõkkekonstruktsioonidest on tihendatud tulekindlalt, moodustades tulepüsivuse 50% konstruktsiooni omast. Hoonesse paigaldatakse tulekustutid arvestusega üks 5 või 6 kg kustuti iga 200m² kohta kuid vähemalt 2 kustutit korrusele. Kustutusaine valikul arvestatakse tulekahju võimaliku liigiga ning elektriseadmete tulekahju korral kasutatakse süsihappegaasiga tulekustuteid. Evakuatsiooniteed on laiusaga vähemalt 1200 mm ja koridorid kõrgusega 2100 mm. Hoones on 2 trepikoda ning trepikäigu laiused on peatrepil 1200 mm ja garaažis paiknevas trepikojas 900 mm. Evakuatsiooniuustel on evakuatsioonisulused ning need avanevad liikumise suunas. Hoonesse paigaldatakse evakuatsioonivalgustus, mille toimimise ajale on esitatud nõudeks minimaalselt 1 tund.

2.6 Tehnosüsteemid

2.6.1 Küttesüsteem

Hoone soojusvarustus lahendatakse kaugkütte baasil. Soe tarbevesi saadakse kiirboilerit kasutades. Hoonesse rajatakse põrandaküttesüsteem, radiaatorküttesüsteem, ventilatsiooniseadmete ja õhkkardinate küttekalorifeeride küttesüsteem ja tarbevee küttesüsteem. Radiaatorküte on kabinettides, koridorides, ladudes ja tehnoruumides. Vesipõrandakütet kasutatakse riietusruumides ja pesuruumides. Madala müratasemega õhkküte on Päästeameti garaažis, mis töötavad koos tiivikventilaatoritega. Küttesüsteemide torustikud on teraspresstorudest.

2.6.2 Ventilatsioonisüsteem ja jahutus

Hoonesse projekteeritakse kolm energiatõhusat ning soojustagastusega mehaanilise sissepuhke- ja väljatõmbesüsteemiga ventilatsiooni-agregaati. Ventilatsioonisüsteem on plaatsoojustagastusega, mis välistab õhusaaste sattumist tagasi süsteemi. Kõik ventilatsiooniseadmed on varustatud veebaasil küttekalorifeeriga. Hoone ventilatsioonisüsteemidele paigaldatakse otseaurustusega jahutuskalorifeerid, mis hakkavad valitud ruume jahutama.

2.6.3 Veevarustus ja kanalisatsioon

Majandus-joogivesi saadakse I. Pavlovi tänava ühisveevärgi veetorust. Pesulast ja garaažidest tulevad heitveed on ette nähtud juhtida läbi mudapüünisega varustatud esimese klassi bensiini-õlipüüduuri. Katusest ja platsidelt tulev sajuvesi kogutakse kokku ja juhitakse kinnistut läbivasse sademeveekanalisatsiooni torustikku.

2.6.4 Elekter ja valgustus

Kinnistu tehnosüsteemide elektrivarustuse tagab VKG Elektrivõrgu liitmispunkt. Territooriumile on projekteeritud valgustus parkimisaladele, sissesõiduteedele, harjutusväljakule, sissepääsualale, lippudele, autode manööverduseks. Valgustid on põhiliselt terasest valgustusmastid, kuid kasutatakse ka hoone fassaadile kinnitatud valgusteid. Hoone energiatõhususe tagamiseks on kavandatud hoone katusele päikesepaneelid. Kogu hoones kasutatakse LED valgusteid ja sellel põhinevaid valgustuslahendusi.

3. KONSTRUKTSIOONIOSA

3.1 Vaivundamentide arvutused

Sillamäe ühishoone oli projekteeritud lintvundamentidele, kuid tööprojekti koostamise ja projektdokumentatsiooni analüüsi tulemusel tegi peatöövõtja ettepaneku projekteerida hoone vundamendi lahendus ümber vaivundamentidele. Käesoleva arvutuse teostamise hetkel polnud veel selge, milline vaia tüüp osutub valituks ning sellest tulenevalt on konstruktsiooniosas teostatud pinnast tihendavate rammvaiade arvutused. Arvutusteks vajalikud andmed on saadud Kuu OÜ poolt koostatud põhiprojekti dokumentatsioonist [1]. Arvutuste teostamisel on võetud aluseks „Vundamentide kursuseprojekti juhend“ [7] ja „Ehituskonstruktori käsiraamat“ [8]. Vundamendi arvutused on teostatud hoone osa kohta, mis paikneb telgede 4 ja 5 vahel ning kus on ka suuremad koormused. Järgnevalt on teostatud koormuste, vaiade kandevõime, arvu ja sammu arvutus. Saadud tulemused on vormistatud joonise kujul esitlusjoonisel lehel 3.

3.2 Normatiivsed koormused

Tabelites 3.1 - 3.3 on teostatud normkoormuste arvutused [10].

Arvutustes on kasutatud järgmiseid tähiseid:

$g_{1k,2k,nk}$ – konstruktsioonelementide omakaal, normatiivne koormus,

$g_{1k,2k,nk} \rightarrow$ külje mõõt \cdot materjali mahukaal \rightarrow kN/m²,

$g_{1k,2k,nk} =$ pindala \cdot mahukaal = kN,

q_k – muutuvkoormuse normatiivne koormus (kasuskoormus, lumi).

Tabel 3.1. Normkoormuste arvutused

1.Kolmekihilise välisseinapaneeli koormus	
1.1. SW-paneel (Beton), 150 + 80 mm	$g_{1k} = 0,23 \cdot 25 = 5,75$ kN/m ²
1.2. SW (Kingspan Therma TW58), 200 mm	$g_{2k} = 0,2 \cdot 0,37 = 0,072$ kN/m ²
1.3.	KOKKU: 5,82 kN/m²
2.Varikatuse koormus teljel D	
2.1. SBS rullmaterjal, 2 kihti	$g_{1k} = 25,47 \cdot 0,1 = 2,55$ kN
2.2. Vineer, 12 mm	$g_{2k} = 0,46 \cdot 4 = 1,83$ kN
2.3. Distantssliist, 45 x 45 mm	$g_{3k} = 0,05 \cdot 4 \cdot 5 = 1,03$ kN
2.4. Terastala IPE 140	$g_{4k} = 0,3 \cdot 14 = 42$ kN
2.5. Pruss, 145 x 45 mm	$g_{5k} = 0,17 \cdot 4 \cdot 5 = 3,3$ kN
2.6. Distantssliist, 32 x 50 mm	$g_{6k} = 0,0024 \cdot 43 \cdot 5 = 0,52$ kN
2.7. Plekist kate, 2 mm	$g_{7k} = 45,2 \cdot 0,1 = 4,52$ kN
2.8.	KOKKU: 55,75 kN

Tabel 3.1 järg 1. Normkoormuste arvutused

3. Kandvate siseseinte koormus	
3.1. Columbia-kivi betoneeritud, 140 mm + krohv, 2x5 mm	KOKKU: 3,1 kN/m²
3.2. Columbia-kivi betoneeritud, 190 mm + krohv, 2x5 mm	KOKKU: 4,4 kN/m²
3.3. Columbia-kivi betoneeritud, 240 mm + krohv, 2x5 mm	KOKKU: 5,8 kN/m²
4. Kandvad postid ja talad ning sillused koormus	
4.1. Raudbetoonist post, 1300 x 400 mm, L = 7670 mm	KOKKU: 99,71 kN
4.2. Raudbetoonist post, 1260 x 400 mm L = 7670 mm	KOKKU: 96,64 kN
4.3. Raudbetoonist post, 1000 x 400 mm L = 7670 mm	KOKKU: 76,7 kN
4.4. Raudbetoonist post, 600 x 400 mm L = 7670 mm	KOKKU: 46,0 kN
4.5. Raudbetoonist post, 400 x 400 mm L = 7670 mm	KOKKU: 30,7 kN
4.6. Teraspost, 180 x 180 x 12,5 mm L = 2760/3060 mm	KOKKU: 1,63 / 1,8 kN
4.7. Raudbetoonist lõugtala, 500 mm	KOKKU: 3,8 kN/m²
4.8. Raudbetoonist tala, 680 x 240 mm	KOKKU: 6,00 kN/m²
4.9. Raudbetoonist tala, 680 x 190 mm	KOKKU: 4,75 kN/m²
5. Vahelagede koormus	
5.1. Raudbetoon-õõnespaneel 265 mm	$g_{1k} = 3,85 \text{ kN/m}^2$
5.2. Mineraalvillast heliisolatsioon 40 mm	$g_{2k} = 0,04 \cdot 0,83 = 0,033 \text{ kN/m}^2$
5.3. Betoon 95 mm	$g_{3k} = 0,095 \cdot 24 = 2,28 \text{ kN/m}^2$
5.4. Keraamiline plaat	$g_{4k} = 0,1 \text{ kN/m}^2$
5.5.	KOKKU: 6,26 kN/m²
6. Katuslae koormus teljel B	
6.1. Raudbetoon-õõnespaneel 265 mm	$g_{1k} = 3,85 \text{ kN/m}^2$
6.2. Bituumentaurutõke, 1 kiht	$g_{2k} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
6.3. EPS Silver 60, 600 mm	$g_{3k} = 0,6 \cdot 0,16 = 0,096 \text{ kN/m}^2$
6.4. Tuulutussoontega jäik mineraalvillaplaat, 30 mm	$g_{4k} = 0,03 \cdot 1,22 = 0,04 \text{ kN/m}^2$
6.5. SBS rullmaterjal, 2 kihti	$g_{5k} = 0,1 \text{ kN/m}^2$
6.6.	KOKKU: 4,14 kN/m²
7. Katuslae koormus teljel 5	
7.1. Raudbetoonist monoliit 265 mm	$g_{1k} = 6,63 \text{ kN/m}^2$
7.2. Bituumentaurutõke, 1 kiht	$g_{2k} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
7.3. EPS Silver 60, 600 mm	$g_{3k} = 0,6 \cdot 0,16 = 0,096 \text{ kN/m}^2$
7.4. Tuulutussoontega jäik mineraalvillaplaat, 30 mm	$g_{4k} = 0,03 \cdot 1,22 = 0,04 \text{ kN/m}^2$
7.5. SBS rullmaterjal, 2 kihti	$g_{5k} = 0,1 \text{ kN/m}^2$
7.6.	KOKKU: 6,92 kN/m²
8. Katuslae koormus teljel C	
8.1. Raudbetoon-õõnespaneel 320 mm	$g_{1k} = 2,025 \text{ kN/m}^2$
8.2. Raudbetoon-õõnespaneel 265 mm	$g_{2k} = 1,925 \text{ kN/m}^2$
8.3. Raudbetoon-tala, 680 mm	$g_{3k} = 6,0 \text{ kN/m}^2$
8.4. Bituumentaurutõke, 1 kiht	$g_{4k} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
8.5. EPS Silver 60, 600 mm	$g_{5k} = 0,6 \cdot 0,16 = 0,096 \text{ kN/m}^2$
8.6. Tuulutussoontega jäik mineraalvillaplaat, 30 mm	$g_{6k} = 0,03 \cdot 1,22 = 0,04 \text{ kN/m}^2$
8.7. SBS rullmaterjal, 2 kihti	$g_{7k} = 0,1 \text{ kN/m}^2$
8.8.	KOKKU: 10,23 kN/m²

Tabel 3.1 järg 2. Normkoormuste arvutused

9.Katuslae koormus teljel D	
9.1. Raudbetoon-öönespaneel 320 mm	$g_{1k} = 4,05 \text{ kN/m}^2$
9.2. Raudbetoon-tala, 500 mm	$g_{2k} = 3,80 \text{ kN/m}^2$
9.3. Bituumenaurutõke, 1 kiht	$g_{3k} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
9.4. EPS Silver 60, 600 mm	$g_{4k} = 0,6 \cdot 0,16 = 0,096 \text{ kN/m}^2$
9.5. Tuulutussoontega jäik mineraalvillaplaat, 30 mm	$g_{5k} = 0,03 \cdot 1,22 = 0,04 \text{ kN/m}^2$
9.6. SBS rullmaterjal, 2 kihti	$g_{6k} = 0,1 \text{ kN/m}^2$
9.7.	KOKKU: 8,14 kN/m²
10. Katuslae koormus teljel 4	
10.1. Raudbetoon-öönespaneel 220 mm	$g_{1k} = 3,4 \text{ kN/m}^2$
10.2. Raudbetoon-tala, 680 mm	$g_{2k} = 4,75 \text{ kN/m}^2$
10.3. Bituumenaurutõke, 1 kiht	$g_{3k} = 0,05 \text{ kN/m}^2$
10.4. EPS Silver 60, 600 mm	$g_{4k} = 0,6 \cdot 0,16 = 0,096 \text{ kN/m}^2$
10.5. Tuulutussoontega jäik mineraalvillaplaat, 30 mm	$g_{5k} = 0,03 \cdot 1,22 = 0,04 \text{ kN/m}^2$
10.6. SBS rullmaterjal, 2 kihti	$g_{6k} = 0,1 \text{ kN/m}^2$
10.7.	KOKKU: 8,44 kN/m²
11. Muud koormused	
11.1. Trepp, keskmise paksusega 200 mm	KOKKU: 5,0 kN/m²
11.2. Päikesepaneelid	KOKKU: 0,5 kN/m²

Tabel 3.2. Kasuskoormused [10]

1. Katus kaldega kuni 20° (klass H):	$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
2. Päästetehnika garaaž (klass G):	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$
3. Vahelaed (Kontori- ja ametipinnad)	$q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
4. Vahelaed (Jõusaal, tehnilised ruumid)	$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$

Tabel 3.3. Lumekoormus [9]

1. Normatiivne lumekoormus s_k maapinnal (Sillamäel):	$s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
2. Lumekoormuse kujutegur:	$\mu_1 = 0,8 \text{ kN/m}^2$
3. Kuni 30° kaldega katuse lumekoormus s :	$s = \mu_1 \cdot s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$
4. Lumekoormus kombinatsioonina*:	$q_k = \psi_0 \cdot s = 0,6 \text{ kN/m}^2$

* Lumekoormus on kombinatsioonis mittedomineeriv muutuvkoormus, tuleb rakendada kombinatsiooni-tegurit, mis on lumekoormuse puhul $\psi_0 = 0,5$ [9].

3.3 Vundamendi normatiivsed ja arvutuslikud koormused

Tabelites 3.4 - 3.6 on teostatud koormuste arvutused telgedel [11]:

Arvutustes on kasutatud järgmiseid tähiseid:

$g_{k,1k,2k,nk}$ – konstruktsioonelementide omakaal,

$q_{k,1k,2k,nk}$ – muutuvkoormus,

p_k – alalise ja muutuva normatiivsete koormuste summa,

g_d – arvutuslik omakaalukoormus,

q_d – arvutuslik muutuvkoormus,

p_d – alalise ja muutuva arvutuslike koormuste summa.

Normkoormuste, normatiivsete ja arvutuslike koormuste leidmisel on lähtutud standarditest EVS- EVS-EN 1991-1-3 [9] ja EVS-EN 1991-1-1[10].

Tabel 3.4. Koormused teljel B, C ja D vahemikus 4-5

1.1. Normatiivsed koormused teljel B vahemikus 4-5	
- kande SW-välissein:	$g_{1k} = 7,8 \cdot 5,8 = 45,24 \text{ kN/m}$
- akna- ja ukseavad seinas:	$132,76 / (7,8 \cdot 28,98) = 58,7\%$
	$g_{1k} = - 45,4 \cdot 0,59 = - 26,8 \text{ kN/m}$
- kandvad siseseinad 190 mm:	$g_{2k} = 4 \cdot 4,4 = 17,6 \text{ kN/m}$
- vahelagedelt tulev koormus:	$g_{3k} = 0,6 \cdot 6,36 = 3,82 \text{ kN/m}$
- katuslaelt tulev koormus:	$g_{4k} = 4 \cdot 4,14 = 16,56 \text{ kN/m}$
Alaline koormus kokku:	$g_k = 56,42 \text{ kN/m}$
- vahelae kasuskoormus:	$q_{1k} = 4 \cdot 5 = 20 \text{ kN/m}$
- katuslae kasuskoormus:	$q_{2k} = 4 \cdot 0,75 = 3 \text{ kN/m}$
- lumekoormus:	$q_{3k} = 0,6 \cdot [4 + 0,43] = 2,66 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus kokku:	$q_k = 25,66 \text{ kN/m}$
1.2. Arvutuslikud koormused teljel B vahemikus 4-5	
Alaline koormus kokku:	$g_d = 56,42 \cdot 1,2 = 67,7 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus kokku:	$q_d = 25,66 \cdot 1,5 = 38,5 \text{ kN/m}$
KOKKU: $p_d = 106,2 \text{ kN/m}$	
2.1. Normatiivsed koormused teljel D vahemikus 4-5	
- kande SW-välissein:	$g_{1k} = 7,8 \cdot 5,8 = 45,24 \text{ kN/m}$
- ukseavad seinas:	$96 / (7,8 \cdot 28,98) = 42,7 \%$
	$g_{1k} = - 47,55 \cdot 0,43 = - 20,44 \text{ kN/m}$
- varikatus:	$g_{2k} = 2,19 \text{ kN/m}$
- kande tala:	$g_{3k} = 0,5 \cdot 3,8 = 1,9 \text{ kN/m}$
- katuslaelt tulev koormus:	$g_{4k} = 8,14 \cdot 6,5 = 52,91 \text{ kN/m}$
Alaline koormus kokku:	$g_k = 81,8 \text{ kN/m}$

Tabel 3.4 järg 1. Koormused teljel B, C ja D vahemikus 4-5

- katuslae kasuskoormus:	$q_{1k} = 4 \cdot 0,75 = 20 \text{ kN/m}$
- lumekoormus:	$q_{2k} = 0,6 \cdot [6,5 + 0,43] = 4,16 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus kokku:	$q_k = 24,2 \text{ kN/m}$
2.2. Arvutuslik koormused teljel D vahemikus 4-5	
Alaline koormus:	$g_d = 81,8 \cdot 1,2 = 98,2 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus:	$q_d = 24,2 \cdot 1,5 = 36,3 \text{ kN/m}$
KOKKU: $p_d = 134,5 \text{ kN/m}$	
3.1. Normatiivsed koormused teljel C vahemikus 4-5	
- kandev sisesein 240 mm:	$g_{1k} = 5,9 \cdot 5,8 = 34,22 \text{ kN/m}$
- avad seinas:	$61,74 / (5,9 \cdot 28,29) = 37 \%$
	$g_{1k} = - 34,22 \cdot 0,37 = - 12,7 \text{ kN/m}$
- kandvad metallpostid:	$g_{2k} = 0,58 \text{ kN/m}$
- kandev tala:	$g_{3k} = 0,68 \cdot 6 = 4,1 \text{ kN/m}$
- siseseinad 190 mm:	$g_{4k} = 4,4 \cdot 4 = 17,6 \text{ kN/m}$
- katuslaelt tulev koormus:	$g_{5k} = 10,23 \cdot (6,5+4) = 107,42 \text{ kN/m}$
- vahelaelt tulev koormus:	$g_{6k} = 6,26 \cdot 0,78 = 4,1 \text{ kN/m}$
- trepilt tulev koormus:	$g_{7k} = 5 \cdot 0,45 = 2,25 \text{ kN/m}$
Alaline koormus kokku:	$g_k = 157,57 \text{ kN/m}$
- katuslae kasuskoormus:	$q_{1k} = 10,5 \cdot 0,75 = 7,9 \text{ kN/m}$
- vahelae kasuskoormus:	$q_{2k} = 4 \cdot 3 = 12 \text{ kN/m}$
- lumekoormus:	$q_{3k} = 0,6 \cdot [6,5 + 4] = 6,3 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus kokku:	$q_k = 26,2 \text{ kN/m}$
3.2. Arvutuslikud koormused teljel C vahemikus 4-5	
Alaline koormus:	$g_d = 157,57 \cdot 1,2 = 189,1 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus:	$q_d = 26,2 \cdot 1,5 = 39,3 \text{ kN/m}$
KOKKU: $p_d = 228,4 \text{ kN/m}$	

Tabel 3.5. Koormused teljel 4 vahemikus D-C ja teljel 5 vahemikus B-C

4.1. Normatiivsed koormused teljel 4 vahemikus D-C	
- kandev sisesein:	$g_{1k} = 6,54 \cdot 4,4 = 28,78 \text{ kN/m}$
- avad seinas:	$58 / (6,54 \cdot 13) = 68 \%$
	$g_{1k} = - 28,8 \cdot 0,68 = - 19,6 \text{ kN/m}$
- kandev sisesein 140 mm:	$g_{2k} = 2,53 \cdot 3,1 = 7,84 \text{ kN/m}$
- kandev tala 2:	$g_{3k} = 0,68 \cdot 4,75 = 3,23 \text{ kN/m}$
- kandvad metallpostid 2:	$g_{4k} = 1,3 \text{ kN/m}$
- kandvad metallpostid 1:	$g_{5k} = 0,72 \text{ kN/m}$
- katuslaelt tulev koormus:	$g_{4k} = 2,53 \cdot 8,44 = 21,35 \text{ kN/m}$
Alaline koormus kokku:	$g_k = 43,62 \text{ kN/m}$
- katuslae kasuskoormus:	$q_{1k} = 5,06 \cdot 0,75 = 3,8 \text{ kN/m}$
- vahelae** kasuskoormus:	$q_{2k} = 2,53 \cdot 3 = 7,6 \text{ kN/m}$
- lumekoormus:	$q_{3k} = 0,6 \cdot 5,06 = 3,04 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus kokku:	$q_k = 14,4 \text{ kN/m}$

Tabel 3.5 järg 1. Koormused teljel 4 vahemikus D-C ja teljel 5 vahemikus B-C

4.2. Arvutuslikud koormused teljel 4 vahemikus D-C:	
Alaline koormus:	$g_d = 43,62 \cdot 1,2 = 52,34 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus:	$q_d = 14,4 \cdot 1,5 = 21,6 \text{ kN/m}$
KOKKU: $p_d = 74 \text{ kN/m}$	
5.1. Normatiivsed koormused teljel 5 vahemikus B-C	
- kandev SW-välissein:	$g_{1k} = 7,8 \cdot 5,8 = 45,24 \text{ kN/m}$
- akna- ja ukseavad seinas:	$7,67 / (7,8 \cdot 8,43) = 11,7\%$
	$g_{1k} = - 45,24 \cdot 0,12 = - 5,4 \text{ kN/m}$
- kandev sisesein 240 mm	$g_{2k} = 1,96 \cdot 5,8 = 11,3 \text{ kN/m}$
- vahelagedelt tulev koormus:	$g_{3k} = 1,96 \cdot 6,36 = 12,47 \text{ kN/m}$
- katuslaelt tulev koormus:	$g_{4k} = 2,06 \cdot 6,92 = 14,26 \text{ kN/m}$
- trepilt tulev koormus:	$g_{5k} = 1,96 \cdot 5 = 9,8 \text{ kN/m}$
Alaline koormus kokku:	$g_k = 87,67 \text{ kN/m}$
- vahelae kasuskoormus:	$q_{1k} = 1,96 \cdot 3,5 = 6,9 \text{ kN/m}$
- katuslae kasuskoormus:	$q_{2k} = 1,96 \cdot 0,75 = 1,47 \text{ kN/m}$
- lumekoormus:	$q_{3k} = 0,6 \cdot 1,96 = 1,18 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus kokku:	$q_k = 9,55 \text{ kN/m}$
5.2. Arvutuslikud koormused teljel 5 vahemikus B-C:	
Alaline koormus kokku:	$g_d = 87,67 \cdot 1,2 = 105,2 \text{ kN/m}$
Muutuvkoormus kokku:	$q_d = 9,55 \cdot 1,5 = 14,3 \text{ kN/m}$
KOKKU: $p_d = 119,5 \text{ kN/m}$	

** Vastavalt EVS-EN 1991-1-1:2002+NA:2002 pkt 6.3.1.2 [10] arvestan teisaldatavate kergete vaheseinte koormuse ühtlaselt jaotatud koormusena 0,5 kN/m², mille lisan vahelae kasuskoormusele.

3.4 Vaivundamendi kandevõime arvutused

Geoloogiliselt keerukate tingimuste ja kõrge pinnasevee taseme tõttu tuleb projekteerida vaivundamendid. Arvutan vaivundamendid variantide seinaga alla, mis asuvad **teljel C vahemikus 4-5** (vertikaalkoormus $V_{1,d}$ väärtus 228,4 kN/m) ja **teljel D vahemikus 4-5** (Vertikaalkoormus $V_{1,d}$ väärtus 134,5 kN/m).

Arvutustes lähtutakse geoloogilise aruande põhjal puuraugu nr 2 pinnasekihtide paksustest. Geoloogilise uuringu aruande põhjal on selles kohas järgmised kihid maapinnast vaadatuna:

- 0,1 m paksune kasvupinnase kiht,
- 1 m paksune täitepinnase kiht,
- 0,15 m paksune mulla kiht,
- 0,35 meetri paksune peenliiva kiht; 1,5 m paksune savimöll (pehme plastne),
- 0,6 m paksune savimöll (sitke plastne),

- 0,9 m paksune peenliiva kiht,
- viimane mõõdetud kiht on sinisavi, mille osas puurimine lõpetati 0,8 m kihi juures,
- Pinnasevesi on 2,1 m sügavusel.

Pinnase omadused on toodud välja tabelis 3.7 ning andmed pärinevad Geotehnika inseneribüroo G.I.B OÜ aruandest [2]. Vaivundamendi ots toetub sinisavisse, mille puhul on pinnase erivastupanu vaia otsa all võrdlemisi kõrge, ületades 7000 kPa. Kuna geoloogiline uuring on jätnud antud näitaja lahtiseks, siis tuli lähtuda Ehituskonstruktori käsiraamatu tabelist vaia otsa erivastupanu kohta.

Tabel 3.6. Pinnasekihtide näitajate normsuurused [2]

Kihi nr.			1	2	3	4a	4b, 7	5a	5b	6	8
			Muld	Täide/ pööratud pinnas	Savimöll	Peenliiv, kesktihe	Peenliiv, tihe; mölline peenliiv	Möllsavi, pehme-sitke	Möllsavi, kõva	Savimöll- moreen	Sinisavi
Nimetus											
Mahukaal	γ_n	kN/m ³	15	16	18	19	20	19	21	22	24
Sisehõõrdenurk	ϕ	°				33	37	23	25	28	
					0.1	0.7	0.7	0.01	0.01	0.01	0.001
Filtratsiooni moodul	k	m/ööp									
Deformatsiooni moodul	E	MPa			5	10	45	8	30	25	
Tingugevus	R_c	MPa									50
Vaiaotsa ühikpinna vastupanu	q_{bk}	kN/m ²					6000		4000	3500	
Vaiakülje ühikpinna vastupanu	q_{bk}	kN/m ²					80	15	55	50	

Vaia ülemine ots saab olema 0,835 m sügavusel pinnasel põrandast, vaia alumine ots sügavusel 5,4 m, see on suhtelise kõrgusmärgi - 16.8 sügavusel. Vai saab asuma 0,35 m paksuses peenliiva kihis, 2,1 m paksuses savimöll kihis, 0,9 m sügavusel peenliiva kihis ja 0,6 m sügavusel sinisavi kihis. Vaia otsa sügavus maapinnast 5,2 m.

3.4.1 Vaivundamendi kandevõime teljel C vahemikus 4-5

Valin vaia ristlõikeks 300 x 300 mm. Sellise ristlõike pindala $A = 0,09 \text{ m}^2$ ja übermõõd $O_p = 1,2 \text{ m}$.

Leiame vaia normatiivse kandevõime valemiga 3.1:

$$R_{ck} = q_b A + O_p \sum_{i=1}^n q_{si} h_i, \quad (3.1)$$

kus A - vaia ristlõikepindala,

q_b - pinnase erivastupanu vaia otsa all,

O_p - Vaia übermõõd,

q_{si} - vaia külje erivastupanu,

h_i – pinnasekihi paksus,

n – vaia poolt läbitavate pinnasekihtide arv.

$$R_{ck} = (7000 \cdot 0,3 \cdot 0,3) + 1,2 \cdot (0,35 \cdot 27,2 + 1,5 \cdot 5 + 0,6 \cdot 21,6 + 0,9 \cdot 39 + 0,6 \cdot 58,8) = 630 + 109,36 = 739,36 \text{ kN.}$$

Vaia arvutuslik kandevõime vastavalt valemile 3.2:

$$R_{cd} = \frac{R_{ck}}{1,4}, \quad (3.2)$$

kus R_{ck} – Vaia normatiivne kandevõime

$$R_{cd} = \frac{739,36}{1,4} = 528 \text{ kN.}$$

3.4.2 Vaivundamendi kandevõime teljel D vahemikus 4-5

Teljel Valin vaia ristlõikeks 400 x 400 mm. Sellise ristlõike pindala $A = 0,16 \text{ m}^2$ ja übermõõt $O_p = 1,6 \text{ m}$.

Leiame vaia normatiivse kandevõime valemiga 3.1:

$$R_{ck} = q_b A + O_p \sum_{i=1}^n q_{si} h_i$$

$$R_{ck} = (7000 \cdot 0,4 \cdot 0,4) + 1,6 \cdot (0,35 \cdot 27,2 + 1,5 \cdot 5 + 0,6 \cdot 21,6 + 0,9 \cdot 39 + 0,6 \cdot 58,8) = 1120 + 109,36 = 1229,36 \text{ kN.}$$

Vaia arvutuslik kandevõime vastavalt valemile 3.2:

$$R_{cd} = \frac{R_{ck}}{1,4}$$

$$R_{cd} = \frac{1229,36}{1,4} = 878 \text{ kN.}$$

3.4.3 Vaiade samm teljel C vahemikus 4-5

Vertikaalkoormus: $V_{1,d} = 229 \text{ kN/m}$, teljel C on telgede 4 ja 5 vahekaugus 28,55 m.

$$\text{Vaiade samm } s = \frac{R_{cd}}{V_{1,d}}, \quad (3.3)$$

kus R_{cd} – vaia arvutuslik kandevõime,

$V_{1,d}$ – Vertikaalkoormus.

$$s = \frac{528}{229} = 2,31 \text{ m}$$

Vaiade arv $n = (28,55/2,31) + 1 = 13,36 \sim 14 \text{ tk.}$

Pannes äärmised vaiad rostvãrgi otstest 0,5 m kaugusele, saame vaiade vahekauguseks:

$$s = \frac{28,55 - 1}{14} \approx 2,03 \text{ m.}$$

3.4.4 Vaiade samm teljel B vahemikus 4-5

Vertikaalkoormus keldripõranda tasapinnas: $V_{1,d}=106 \text{ kN/m}$, teljel B on telgede 4 ja 5 vahekaugus 28,55 m.

$$\text{Vaiade samm vastavalt valmile 3.3: } s = \frac{R_{cd}}{V_d} = \frac{528}{106} = 4,98 \text{ m}$$

Vaiade arv $n = (28,55/4,98) + 1 = 6,73 \sim 7 \text{ tk.}$

Pannes äärmised vaiad rostvãrgi otstest 0,5 m kaugusele, saame vaiade vahekauguseks:

$$s = \frac{28,55 - 1}{7} \approx 3,94 \text{ m.}$$

3.4.5 Vaiade samm teljel D vahemikus 4-5

Vertikaalkoormus keldripõranda tasapinnas: $V_{1,d}=134,5 \text{ kN}$, teljel D on telgede 4 ja 5 vahekaugus 28,55 m.

Kuna antud teljel on mitmed postvundamendid, siis kontrollin koormust kõige suuremale postile (400 x 1300 mm) arvutusliku omakaalu koormusega on $g_{1d} = 99,71 \cdot 1,2 = 119,7 \text{ kN}$. Jaotatud koormus postidele (7 tk) on seega $V_{1,d} = [(134,5 \cdot 28,55)/7] + 119,7 = 668,3 \text{ kN}$.

Sellest võime järeldada, et vai ristlõikega 400 x 400 mm piisav ühe posti kohta.

3.4.6 Vaiade samm teljel 4 vahemikus D-C

Vertikaalkoormus keldripõranda tasapinnas: $V_{1,d}=74 \text{ kN/m}$, teljel C on telgede 4 ja 5 vahekaugus 13 m.

$$\text{Vaiade samm vastavalt valmile 3.3: } s = \frac{R_{cd}}{V_d} = \frac{528}{74} = 7,14 \text{ m}$$

Vaiade arv $n = (13/7,14) + 1 = 2,8 \sim 3 \text{ tk.}$

Pannes äärmised vaiad rostvãrgi otstest 0,5 m kaugusele, saame vaiade vahekauguseks:

$$s = \frac{13 - 1}{3} \approx 4 \text{ m.}$$

Kuna teljel 4 vahemikus B-C kasutan sama vaiade vahekaugust, saan vaiade arvuks

$$n = (21/4) = 5,3 \sim 6 \text{ tk.}$$

3.4.7 Vaiade samm teljel 5 vahemikus B-C

Vertikaalkoormus keldripõranda tasapinnas: $V_{1,d}=120$ kN/m, teljel 5 on telgede B ja C vahekaugus 8 m.

$$\text{Vaiade samm vastavalt valmile 3.3: } s = \frac{R_{cd}}{V_d} = \frac{528}{120} = 4,4 \text{ m}$$

$$\text{Vaiade arv } n = (8/4,4) + 1 = 2,82 \sim 3 \text{ tk.}$$

Pannes äärmised vaiad rostvõrgi otstest 0,5 m kaugusele, saame vaiade vahekauguseks:

$$s = \frac{8 - 1}{3} \approx 2,3 \text{ m.}$$

Kuna teljel 5 vahemikus C-D kasutan sama vaiade vahekaugust, saan vaiade arvuks

$$n = (21/4,4) = 9 \text{ tk.}$$

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

4.1 Ehitusplatsi üldplaani andmed ja põhimõtted

Ehitusplatsi üldplaani eesmärk on töötada läbi ehituskorralduslikud meetodid, analüüsida ehitustehnoloogiat ning leida kõige efektiivsemad ehitustöödeks. Käesolevas lõputöös kajastab ehitusplatsi üldplaani hoone karbi ehitust ning puudutab maapealse osa ehitustöid ja müüritöid ning võtab kokku objektile toimiva ja paikneva antud tööde etapis:

- Objekti info-, ohutus- ja hoiatusviitade paigutus,
- Sissepääsud krundile, liiklusskeem, teed ja laoplatid,
- Kraanade asukohad, tõsteraadiused ning ohuala,
- Soojakud, käimlad ja objekti ajutised tehnovõrgud,
- Tulekustutusvahendite asukoht ja esmaabi paiknemine,
- Prügikonteinerid ja muude jäätmete ladustamiskohad,
- Liitumispunktid ja tehnovõrkude trassid,
- Katastriüksuse piir ja objekti piirdeaed ning väravad,
- Objekti ajutine valgustus ja valvekaamerad,
- Säilitatavad rajatised, puud ja haljastus,
- Olemasolev hoonestus ja lähitänavad,
- Ehitatav hoone.

Kinnistu suuruseks on 5149 m² ning sellele ehitatavate hoonete ja rajatiste ehitusalused pinnad on erinevad. Käesolev magistritöö puudutab Sillamäe ühishoonet ja antud hoone ehitusaluse pinna suuruseks on 1085,7 m². Uue hoone ja kommunikatsioonide paiknemine kinnistul määravad üsnagi täpselt ära ajutiste ehitiste asukohad, sest ruumi on krundil piisavalt, kuid erinevate olemasolevate ehitiste asetus seab piirangud. Kuna ehitusobjektile on kehtestatud erinõuded ja piirangud, tuleb erilist tähelepanu pöörata turvalisusele, isikute kontrollile ja läbipääsudele. Eelnevalt lähtuvalt peab objektile olema pärast hoone karkassitööd turvakontroll või vastavasisulised turvasüsteemid. Ajutine piirdeaed on planeeritud pikkusega 257 m ja kõrgusega 2 meetrit ning aiameodulid peavad olema omavahel poltühenduslüliliga fikseeritud. Ajutised piirded varustatakse hoiatussiltide ja objektispetsiifilise informatsiooniga. Objekti ehitusaegsed ligipääsud paiknevad krundi kahes küljes ning on vastavalt 4,9 ja 5,8 meetrit laiad.

Ehitusplatsi üldplaani selgitava ning ka graafilise osa koostamisel on aluseks võetud Irene Lille ja Erki Soekovi poolt koostatud kursuseprojekti juhend „Ehitusplatsi korraldus“ [11], Irene Lille poolt koostatud kursuseprojekti juhend „Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamise“ [12] ja Jüri Suti ning Olev Mürsepa teos

„Ehitusplatsi korralduse kavandamine“ [13]. Järgnevalt on toodud lähteandmed, kalkulatsioonid ja selgitused objekti üldplaani graafilise osa kohta. Samuti lähtuti varasemate aastate lõputööde [32-34] vormistusviisist ning teemade liigitamisest.

4.2 Ajutised teed

Objektile ajutisi teid ei rajata, sest olemasolev kinnistu on suures mahus asfalteeritud ja asfaltkatte eemaldamise järgselt tuleb paigaldada minimaalne kiht killustikku ja ala tihendada. Mittesäilitatava haljastuse ja olemasoleva lammutatava hoone asukohas rajatakse uued tihendatud 200 mm paksuse killustikalusega platsid. Objektil on võimalik liikumiseks piisavalt ruumi ning võimalik on kahe-suunalise liiklusskeemi kasutamine enamikes kohtades. Hoone ühest küljest on ohutuse tagamiseks rakendatud mõlema suunaline liiklus ning teekatte laiuseks on 4,2 meetrit. Mujal on teede laiused vastavalt 9-11 meetrit. Objektile saab siseneda I. Pavlovi tänavalt või Spordi tee L1 poolt küljelt. Objekti sissepääsude juurde on paigaldatud ajutine liiklusskeem ja I. Pavlovi tänava poolse sissepääsu juures ka infotahvel. Objektile parkimist ette nähtud pole, vaid parkimine on lahendatud I. Pavlovi, Spordi tee L1 ja L2 tänavate ääres.

4.3 Ajutised laoplatid

Objektile ladustatakse minimaalne kogus laomaterjale, sest enamus materjale tuuakse objektile enne tööde algust. Arvutused ladude teoreetilisele vajadusele on teostatud vastavalt ehitusmaksumusele, milleks on ligi 3 miljonit eurot. Võttes arvesse asjaolu, et suures mahus montaažitööd toimub ratastelt, kasutatakse samu laoplatse korduvalt erinevate ehitusmaterjalide ladustamiseks ning materjalide tarned on ajastatud vastavalt ehitustööde faasile, siis arvutuslikult saadud ladude vajadus on tegelikkusest mitmeid kordi väiksem. Ehitustöödeks vajalikud tööriistad, vajalikud seadmed ja masinad saab vajadusel rentida ja samuti hoiavad alltöövõtjad oma töövahendid isiklikes ladudes objektist eemal.

Järgnevas tabelis on välja toodud laoplatside vajadus, ülevaade kinnistest ja lahtistest ladudest ning millised laod on köetavad. Lahtistes ladudes ladustatakse vastavalt tööprotsessile müürikive, täitematerjale ja metallkonstruktsioone. Kinnised laod on sisuliselt soojakud, kus saab hoida siveviimistlusmaterjale, seadmeid ja muid töövahendeid ning vajadus kütta tuleneb juba konkreetse ehitusmaterjali säilitamise tingimustest. Laoplatid on planeeritud kinnistu äärde ning arvestusega, et sinna oleks mugav ladustada. Suuremad montaažitööd teostatakse ratastelt ning eraldi ei ladustata näiteks kolmekihilisi välisseinapaneele, õõnespaneele, monteeritavast raudbetoonist poste ning talasid. Hiljem hoone valmides saab kasutada mõnda ruumi viimistlusmaterjalide ladustamiseks ning ühe näitena võib tuua müürikivide ladustamise

hoones töökoha läheduses. Kõetavad ja mitteköetavad laokonteinerid on enamasti mõõtmetega

6,05 x 2,43 m. Avatud laoplatši suurus on 100 m² ning selle kohale ehitatakse väike katusealune suurusega 30 m².

Tabel 4.1. Laoplatside vajadus [11]

Jr k nr	Materjal	Arvutusli k pind, m ²	Tegelik pind, ehitusplatsil, m ²	
			Arv	Pindala, m ²
1	2	3	4	5
1	Kinnised kõetavad laod	45	2	15
2	Kinnised mitteköetavad laod	45	2	15
3	Katusealused			
-	Armatuur ja muu metall	150	1	30
4	Lahtised laod			
-	Müürikivid	210	1	75
-	Killustik ja liiv	30	1	100
-	Torud tehnovõrkudele	240	1	100
-	Metallikonstruktsioonid	90	1	100

4.4 Kraana valik ja paiknemine

Ehitatav hoone on kahekorruseline ning kõik vajalikud tõstetööd saab teostada autokraanaga. Autokraanaga valiku kasuks saab välja tuua asjaolud, milleks on piisav ruum objektil liikumiseks, krundil on stabiilne tihendatud killustikkattega teekate ja platsid ning montaažitööde maht pole suur. Autokraanaga teostatakse montaažitööd kolmekihiliste kihtpaneelide, raudbetoonist treppide, postide ja talade, terasest postide, vahe- ning katuslae õõnespaneelide paigaldamiseks. Autokraana on valitud lähtudes loogikast, et montaažitöödel peaks võimalikult vähe positsioone muutma. See võimaldab teostada montaaži otse autolt, kuid sellest tulenevalt on vajalik teostada maksimaalselt 29 m tõsteraadiusega autokraanat. Raskeimad elemendid on 8,7 tonni kaaluv raudbetoonist post ja 320 mm paksused õõnespaneelid kaaluga 6,3 tonni. Montaažitööde kestuseks on summeerituna 73 tööpäeva, mida teostatakse mitmes etapis vastavalt kalenderplaanile (vt. esitlusjoonis leht 11). Esitlusjoonistel leht 9 ja 10 on toodud välja laepaneelide ning kolmekihiliste välisseinapaneelide tarnegraafikud ja samuti visuaalne kontroll kraana tõstevõimele. Hoonel on kaks korrust, seega kõrguslikult pole montaažitööd väga keerukad ning kõik tööd saab teostada autokraanaga. Autokraana valiku tegemisel sai lähtutud vajalikust tõstekaugusest ning raskeima elemendi kaalust, milleks on kolmekihiline välisseinapaneel. Kraana valikul on

olulised selle parameetrid (tõstajõud, tööraadius, vastukaal). Tõstetöid tehes välditakse autokraana noole sattumist ehitusobjektide, lähedalasuvate rajatiste ja sõiduteede kohale. Montaažiala ohtlikud tsoonid märgistatakse signaalpiiretega. Montaažiala all mõistetakse ehitist ümbritsevat maad kaugusel s , kuhu võivad paigaldatavad elemendid kukkuda. Materjale ei tohi ladustada montaažialasse ega signaalpiirdega eraldatud kraanatee alale. See ala on potentsiaalselt ohtlik ning tuleb ehitusplatsil tähistada. Kuna kõrgus jääb alla 20 m, siis on montaažialaks 5 m hoone perimeetrist.

Autokraana maksimaalne montaažikõrgus ehk kraana noole maksimaalne nõutav kõrgus on leitav järgmiselt:

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

kus h_1 – kõrgeima elemendi paigalduskõrgus arvestatuna kraana seisutasandist, (m),
 h_2 – ülestõstekõrgus, (m),
 h_3 – monteeritava elemendi kõrgus, m,
 h_4 – haardeseadme kõrgus, m.

Raskemate ja kaugemate elementide montaažimass G_{max} on leitav järgmiselt:

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

kus g_1 – monteeritava elemendi mass, t,
 g_2 – haardeseadme mass, t.

Montaažitööl ohutuse tagamiseks tuleb määrata kraana tööpiirkond ja ohuala. Noole kukkumist vältiva seadmega kraana ohualad, kus ohtliku ala kaugus R_4 määratakse valemiga:

$$R_4 = R_{max} + 0,5 l_{max} + S_8 , \quad (4.3)$$

kus S_8 – ohutusvahe võimalikust kõrvalekaldest elemendi kukkumisel,
 R_{max} – kraana tööraadius,
 l_{max} – tõstetavate elementide maksimaalne pikkus.

$$R_4 = 29 + 12,76 + 7 = 49 \text{ m}$$

Tabelist 4.2 saab ülevaate eri liiki monteeritavate elementide parameetritest, vajalikust tõstekõrgusest ja tõstekaugusest. Tabelisse on valitud raskeimad elemendid, mis mõjutavad kõiki montaažinäitajaid ja selle põhjal saab teostada autokraana valiku.

Tabelist võib näha, et kõige raskem element on kolmekihiline välisseina paneel kaaluga 16,5 tonni. Sellele järgnevad raudbetoonist tala ja post.

Tabelis 4.2 välja toodud näitajate põhjal on sobilik valida kraana Liebherr LTM 1100, mille parameetrite kohta on info leitav joonistelt 4.1, 4.2, 4.3 ja 4.4. Joonistel. [11]

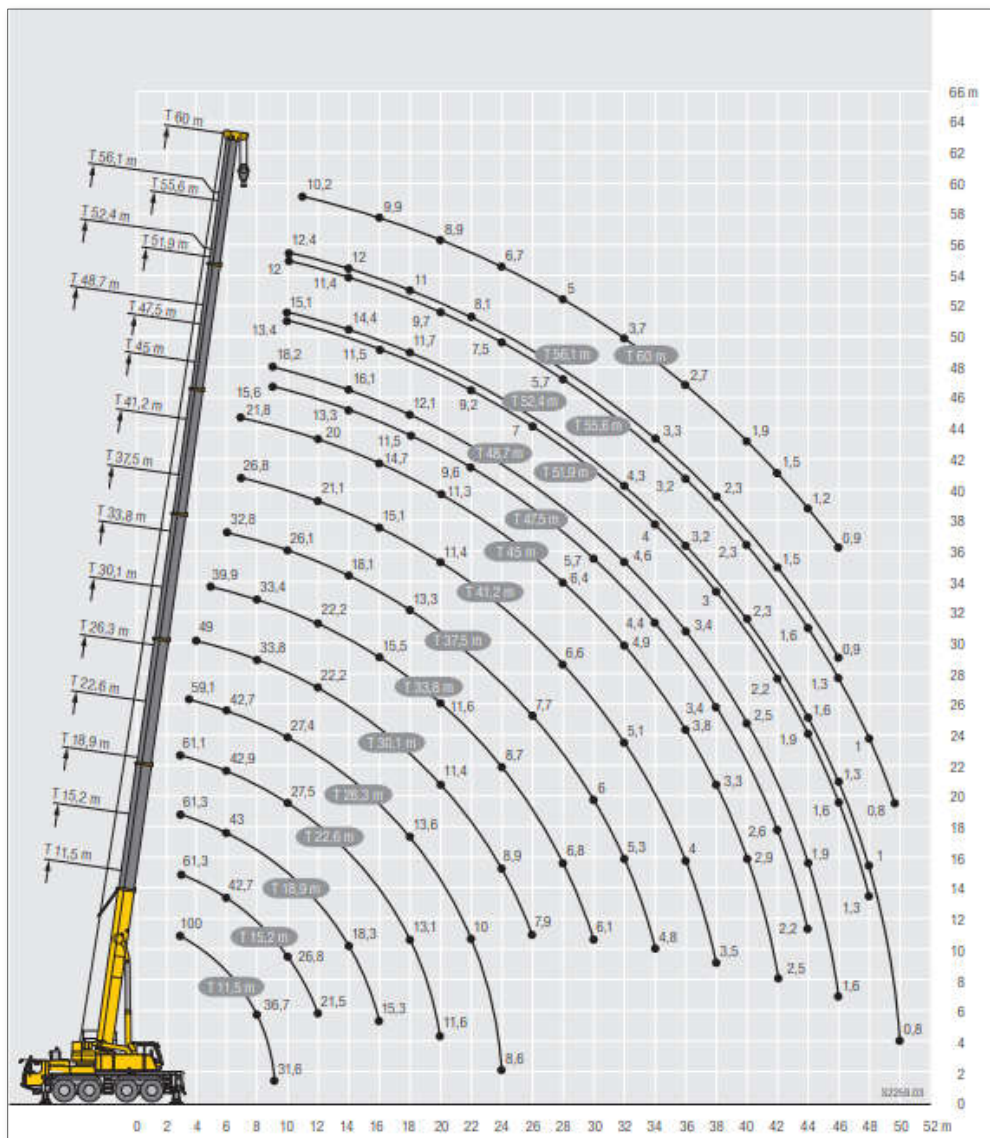
Tabel 4.2. Montaažiparameetrite arvutus [11]

Jrk nr	Paigaldatav element	Elementide montaažiparameetrid								Montaažiradius, (m)
		Montaažimass, (t)			Montaažikõrgus, (m)					
		Element	Haarde-seade	Kokku	Paigalduskõrgus	Ohutusvahe	Element	Haarde-seade	Kokku	
<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>Gmax</i>	<i>h1</i>	<i>h2</i>	<i>h3</i>	<i>h4</i>	<i>Hmax</i>	<i>Rmax</i>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	R/b post	8,6	0,2	8,8	0,0	0,5	7,67	1,0	9,17	15
2	R/b tala	8,4	0,5	8,9	5,7	0,5	0,68	5,0	11,88	17,5
3	Õõnespaneel	5,9	0,4	6,3	6,4	0,5	0,32	4,5	11,72	11,6
4	SW-paneel	16,5	0,4	16,9	0,0	0,5	7,8	2,5	10,8	9

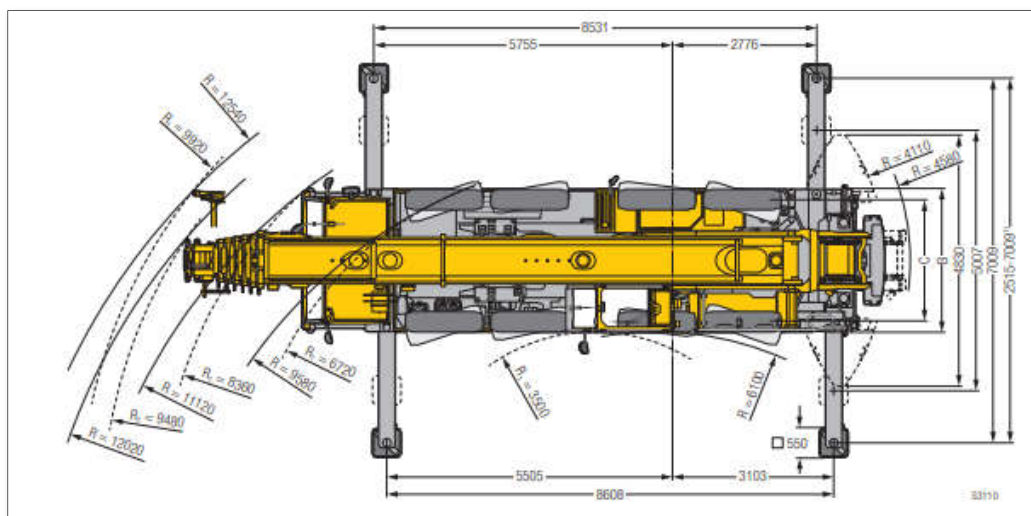
11,5-60 m, 360°, 28,2 t, EN

	11,5 m	15,2 m	18,9 m	22,6 m	26,3 m	30,1 m	33,8 m	37,5 m	41,2 m	45 m	47,5 m	48,7 m	51,9 m	52,4 m	55,6 m	56,1 m	60 m
3	100	61,4	61,3	61,1													
3,5	72,8	59,6	59,5	59,4	59,1												
4	67,1	56,8	57	56,8	56,4	49											
4,5	61,8	52,5	52,8	52,9	52,8	52,8	48,6										
5	57,1	48,5	48,9	49	49,1	48,9	47,9	39,9									
6	48,5	42,1	42,7	43	42,9	42,7	42,3	40,1	32,8								
7	41,9	37	37,6	38,3	38,4	38,3	38	37,2	32,6	26,8	21,8						
8	36,7	32,7	33,6	34,1	34,3	34,2	33,8	33,4	31,9	26,5	22,1						
9	31,6	29,1	30,1	30,6	30,7	30,6	30,3	29,9	29	26	21,9	15,6	18,2				
10			26,8	27,4	27,5	27,4	27	27	26,1	25	21,7	15,2	18	13,4	15,1	12	12,4
11			23,9	24,5	24,6	24,5	24,2	24	23,2	21,1	14,7	17,9	13,1	15	11,9	12,3	10,2
12			21,5	22,1	22,2	22,1	22,2	22,2	21,9	21,1	20	14,3	17,5	12,9	14,9	11,4	12,2
14				18,3	18,5	18,3	18,7	18,4	18,1	17,7	17,1	13,3	16,1	12,2	14,4	11,4	12
16				15,3	15,5	15,9	15,8	15,5	15,5	15,1	14,7	12,4	14,1	11,5	13,2	10,9	11,6
18					13,1	13,6	13,4	13,4	13,3	13,2	12,7	11,5	12,1	10,8	11,7	10,4	11
20					11,6	11,6	11,4	11,6	11,3	11,4	11,3	10,6	10,7	10	10,2	9,7	9,4
22						10	10,2	10,1	10	9,9	9,7	9,6	9,3	9,2	8,8	8,6	8,1
24						8,6	8,9	8,7	8,8	8,5	8,4	8,4	8,1	8	7,6	7,5	7
26							7,9	7,8	7,7	7,5	7,3	7,4	7	7	6,7	6,5	6
28								6,8	6,8	6,6	6,4	6,4	6,1	6,2	5,8	5,7	5,2
30								6,1	6	5,8	5,6	5,7	5,3	5,3	5	4,5	4,3
32									5,3	5,1	4,9	5	4,6	4,6	4,3	3,9	3,7
34									4,8	4,5	4,3	4,4	4	4	3,7	3,8	3,2
36										4	3,8	3,8	3,4	3,5	3,2	3,2	2,7
38											3,5	3,3	3,4	3	2,7	2,8	2,3
40												2,9	2,9	2,5	2,6	2,3	1,9
42													2,5	2,2	2,2	1,9	1,5
44														2,2	1,9	1,6	1,2
46															1,6	1,3	0,9
48																1,3	0,9
50																0,8	0,8

Joonis 4.1. Liebherr LTM 1100 autokraana tõstevõime graafik [14]



Joonis 4.2. Liebherr LTM 1100 autokraana tõsteparameetrid [14]



Joonis 4.3. Liebherr LTM 1100 autokraana mõõdud külgvaates [14]

Järgnevas tabelis on teostatud kontrollarvutused kraana tõstejõu, tõstekõrguse ja tõstekauguste kontrolliks

Tabel 4.3. Kraana tööparameetrite ja elementide montaažiparameetrite võrdlus [11]

Kraana mark	Kraana tehnilised parameetrid				Tõstetavad elemendid	Kraana tööparameetrite võrdlus elementide montaažiparameetritega		
	Noole pikkus, m	Tööraadius, m	Tõstejõud, t	Tõstekõrgus, m		Tööraadius, m	Tõstejõud vs montaažimass, t	Tõstekõrgus vs montaažikõrgus, m
	L	$\frac{R_{min}}{R_{max}}$	$\frac{R_{min}}{R_{max}}$	$\frac{R_{min}}{R_{max}}$		R	G vs G_{max}	G vs G_{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kraana Liebherr LTM 1100	22,6	$\frac{3}{20}$	$\frac{61,1}{11,6}$	$\frac{23}{4}$	R/b post	15	17 > 8,9	20 > 15,5
	18,9	$\frac{3}{9}$	$\frac{61,3}{15,3}$	$\frac{19}{5}$	R/b lõugtala	8	34,1 > 4,3	16 > 12,8
	30,1	$\frac{4}{26}$	$\frac{49}{7,9}$	$\frac{30}{11}$	Õõnespaneel	25	8,4 > 6,9	13 > 12,6
	26,3	$\frac{3,5}{24}$	$\frac{59,1}{8,6}$	$\frac{26}{2}$	SW-paneel	17	14,7 > 2,1	18 > 13,7

4.5 Ajutised ehitised

Ajutisteks ehitisteks saab pidada kõiki ehitustööde ajal kasutatavaid ajutisi hooneid, kus peamiselt paiknevad projektimeeskond, nõupidamisruum, alltöövõtjad ja ilmastikukindlad laoruumid. Käesoleval objektil on tegu ajutiste ehitiste puhul ehitussoojakutega, mis on omavahel moodulina ühendatud üheks ruumiks või paikneb eraldiseisva üksusena. Ehitussoojakud ja üksikud moodulid on mõõtmetega 6,05 x 2,43 m ning kõrgusega 2,59 m. Ehitusplatsil on püsivalt töövõtja projektimeeskonna kahest osast koosnev moodulsoojak koos BIM-kioskiga, töövahendite olmesojak ning kaks laosoojakut. Objektisoojakusse on ette nähtud ka ruum omanikujärelevalve jaoks. Sõltuvalt ehitustööde faasist, võivad alltöövõtjad tuua objektile soojakuid juurde, kuid seda piiratud mahus. Ladudena kasutatavates laosoojakutest ühes on olemas elektriküte ja teises see puudub. Projektimeeskonna soojak on köetav, elektri- ja sideühendustega ning olemas on joogivesi. Soojakute park on paigutatud krundi põhjapoolsesse külge ajutise piirdeaia äärde. Vältimaks vargusi on objekt varustatud videovalvega ning turvasüsteemidega, milleks on soojakutes asuvad andurid ning

objekti perimeetril paiknevad andurid. Töötajatel on käesoleval objektil kätepesu võimalus, kuid sanitaarsoojakuid puuduvad. Soojakud renditakse Kemmerling OÜ-st.

Tabel 4.4. Ajutiste ehitiste vajadus [11]

Jrk nr	Ajutine ehitis	Mööt-ühik	Vajadus 1 inimese kohta	Inimeste arv	Vajadus objektil	Valitud kogus, m ²
1	2	3	4	5	6	7
1	Olmesoojak	m ²	0,4	30	12	14,7
2	WC	m ²	0,07	30	2,1	3
3	Kontor	m ²	3	5	15	29,5

4.6 Ajutised tehnovõrgud

4.6.1 Ajutine side, elekter ja välisvalgustus

Sideühendus tagatakse mobiilse interneti abiga, mis tagab ka kaamerate pildi edastamise võrku. Sideühenduse tarbeks paigaldatakse objekti soojakusse vajalikud seadmed ja ruuter. Järgnevas tabelis on teostatud arvutused ajutise elektriühenduse peakaitsme valimiseks ning kajastatud on võimalikud ehituseaegsed ajutised tarbijad.

Tabel 4.5. Ajutise elektrivõimsuse arvutus

Jrk nr	Ajutise elektritarbija nimetus	Nimivõimsus, (kW)	Arv, (tk)	Võimsus kokku, (kW)
	2	3	4	5
1	Soojakud koos elektriküttega	5	5	25
2	Segumasin	1,7	2	3,4
3	Käsitööriistade komplektid	2	9	18
4	Ajutine üldvalgustus (hoonesisene)	3,5	2	7
5	Ajutine kohtvalgustus (objekti valgustus)	1	5	5
6	Olmeelekter	3,2	1	3,2
7	Muud elektriseadmed	1,8	3	5,4
	Installeeritav võimsus kokku:			67

Võttes arvesse üheaegsusteguri 0,7, siis arvutuslik võimsus: $P = 0,7 \cdot 67 \text{ kW} = 46,9 \text{ kW}$. Ehituseks vajalik voolutugevus (I) amprites, arvutatud 3-faasilise voolu puhul ($U = 400 \text{ V}$) vastavalt valemile 4.4:

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

kus P – arvutuslik võimsus, kW,

PF = 0,8 – võimsustegur,
U = 400 V -voolutugevus, V.

$$I = \frac{46,9}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 400} = 84,6 \text{ A,}$$

Valin peakaitsme suuruseks 3 x 90 A. Krundile paigaldatakse ajutine liitumiskilp Spordi tee L2 tänava poolsesse külge ehitussoojakute vahetusse lähedusse VKG Elektrivõrgud AS poolt. Sealt viiakse kaabel kaitsekõris soojakuteni, hoonesse, valgustiteni ja muude objekti ehitisteni. Hoonesse paigaldatakse ajutine jaotuskilp. Elektritoitekaabel veetakse ehitisteni peamiselt pinnapealselt, kuid hoonesse sisenemiseks tuleb elektrikaabel viia teede alt läbi ning seetõttu paigaldatakse antud kaabel teede alla. Kõik elektrikilbid peavad olema vähemalt kaitseastmega IP66. Ehitusaegne välisvalgustus tagatakse olemasolevatele ja uutele postidele paigaldatud viie prožektoril abil, mille igaühe võimsuseks on 1 kW. Samuti kasutatakse hoones valgustust vastavalt valmimise järgule ning vajadusele.

Järgnevalt on teostatud prožektorite vajaduse (n) kontrollarvutus vastavalt valemile 4.5:

$$n = \frac{m \cdot E \cdot s}{P}, \quad (4.5)$$

kus $m = 0,25 \text{ W/m}^2\text{lx}$ – valgusandluse koefitsient;
 $E = 10 \text{ lx}$ – pinna valgustugevus luksides;
 s – valgustatava pinna suurus, m^2 .

$$n = \frac{0,25 \cdot 10 \cdot 2000}{1000} = 5$$

4.6.2 Ajutine soojavarustus

Ajutist liitumist soojatrassiga ei tehta ning hoonele planeeritakse enne külma perioodi saada liitumine soojatrassiga. Senikaua kasutatakse gaasipuhureid ja pärast liitumist ning küttesüsteemide paigaldamist läheb hoone kütmine üle radiaator- ja vesipõrandaküttele ning küttekalorifeeridega küttele.

4.6.3 Ajutine vesi ja kanalisatsioon

Ajutine veeliitumine tagatakse I. Pavlovi tänava poolses küljes kinnistul paikneva olemasolevast veetrassist teostatud veeühendusega. Ehitustööde algstaadiumis kaetakse liitumispunkt soojustatud koorikuga, kuid hilisemas staadiumis paigaldatakse

liitumispunkt soojakusse ning hoone valmides viiakse uus veeühendus juba hoonesse. Objektile kasutatakse renditavaid mobiilseid tualette, mille tühjendab rendifirma. Objektile paigaldatakse ehitusaegne veevõtukoht kustutustöödeks. Veeühendus ehitustööde tarbeks ning hüdrandi tarbeks teostatakse erinevatelt veetrassidelt.

4.6.4 Tehnovõrkude vajadus ehitusplatsil

Järgnevalt on tabelis 4.6 välja toodud rajatavate ajutiste tehnovõrkude mahud. Objektile on vajalikud veeühendus, elekter ja objekti valgustus. Ajutised tehnovõrgud ja projekteeritud tehnovõrkude liitumispunktid on näidatud esitusjoonisel leht 4.

Tabel 4.6. Ajutiste tehnovõrkude mahud. [11]

Jrk nr	Nimetus	Mõõtühik	Kogus	Trassi pikkus, m
1	2	3	4	5
1	Ajutine veeühendus	mm	110	28
2	Ajutine elekter	A	90	150
3	Ajutine kohtvalgus (objekti valgustus)	A	32	145

4.7 Keskkonnakaitse

Kinnistul on üks olmeprügi konteiner, kaks ohtlike jäätmete konteiner, kaks objekti prügikonteiner ning üks ehitusprügi konteiner. Ehitustööde nõuetekohane läbiviimine ei tekita otsest ohtu ümbritsevale keskkonnale. Ehitusjäätmed utiliseeritakse vastavalt jäätmekäitluseeskirjadele. Jäätmekäitlusega tegeleb selleks vastavat jäätmekäitlusluba omav ettevõtte. Keskkonnakaitse eest ehitusplatsil ja selle lähialal vastutab ehitusperioodil töövõtja vastavalt Eesti Vabariigi seadustele ja nõuetele. Kõik säilitatavad puud tuleb kaitsta ehitustööde ajal. Puude puhul on kaitsetsoon minimaalselt puu võra ristprojektsioon maapinnal. Tsoon tuleb piiritleda fikseeritud taraga. Tsooni märgistus tuleb säilitada kogu ehitustegevuse aja kuni viimaste haljastustööde valmimiseni. Kuna vähemasti ühe puu puhul on vajalik teostada töid puule lähedal, tuleb paigaldada puutüvedele kaitse. Tüve ümber siduda püstised laudad, laudade ja tüve vahele panna pehmendus. Laudadest kaitse peab ulatuma kogu tüve ulatuses võrani. Selleks, et ehitustööde käigus ei vigastataks puude oksid, teostatakse objektile arboristi kutsetunnistust omava inimese poolt puude okste kärped. [1]

5. KOONDKALENDERPLAAN

5.1 Üldosa

Koondkalenderplaani osas võetakse kokku ehitustööde ajaline vaade ning analüüsitakse ehitustööde planeerimist. Ehitustöödega alustati 19.08.2019 ning ehitusobjekti üleandmine on planeeritud 30.09.2020. Seega tööde kestuseks on 409 päeva. Kalendergraafiku alusel teostatakse töid ühes vahetuses. Kui tehnoloogiliselt on vajalik ja ehitustööde teostamises ettenägematu seisukorra tõttu tekib paus ja tööprotsess nõuab olemasoleva ehitustöö etapi lõpuleviimist, tehakse töid vahetuses mõne tunni võrra pikemalt. Konkreetse näitena võib välja tuua montaažitööd, mis tuleb lõpule viia isegi juhul kui vahetus saab läbi. Kuna antud objektil on ehitustööde teostamiseks üle 13 kuu aega, siis pole vajalik ehitustöid mitmes vahetuses teostada. Mitmes vahetuses ehitustööde teostamine tähendab ka kulude suurenemist, sest osa töid tuleb teha pimedal ajal ning samuti suureneb öhtusel ajal töid teostades tööõnnetuste riskiga ja võib tekkida vajadus teha ümber öhtul teostatud töid. Ehitustööde tippajal on objektil 52 inimest.

5.2 Ajakulu ja töömahtude arvutused

Ehitustööde ajakulu, tööjõukulu ja tööjõu tootluse määramisel ning arvutamisel lähtuti peatöövõtja poolt edastatud ülevaatlikust kalenderplaanist, RATU kaartide ajanormidest vaiatöödele [16], puitraketistele [17], sarrustamisele [18], betoonimisele [19], õõnespaneelide montaažile [20], treppide montaažile [21], seinapaneelide montaažile [22], postide ja talade montaažile [23], plokkmüüritistele [24] ja metallkonstruktsioonide montaažile [25]. Samuti lähtus autor isiklikust kogemusest ja Tallinna Tehnikaülikooli juhendmaterjalidest „Ehitusplatsi korraldus“ [11] ning „Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine“ [12]. Ehitusmaksumus pärineb peatöövõtja pakkumuseelarvest. Ehitustööde kogumaksumuseks on koos käibemaksuta 2 868 215 eurot. Eelarve saab jagada hoone, territooriumi, välistrasside ja tehnosüsteemide ehitustööde osa ning sisustuse ja muude kulude komponentideks. Mõne näitena võib tuua välja, et ehitustööde osakaal kogumaksumusest on 29 %, tehnosüsteemidel 24 %, sisustusel 11 % ning territooriumil 14 %. Täpsem ülevaade ehitusmaksumuse analüüsist on toodud käesoleva lõputöö majanduslik-uurimuslikus osas punktis 7.6.

5.3 Kalenderplaani analüüs töö liikide kaupa

Koondkalenderplaanis, esitlusjoonis leht 5, on välja toodud tööde omavahelised seosed ja paralleelselt teostatavad ehitustööd. Samuti on näidatud tööjõu ja ehitusmasinate

vajadus päevade ning ehitusprotsesside kaupa. Ehitustööd võib liigitada 8 erinevaks osaks:

1. Ettevalmistustööd ja lammutustööd,
2. Vundamendid, kandekonstruktsioon ja põrandad,
3. Fassaad ja katus,
4. Siseviimistlus,
5. Välistrassid,
6. Tehnosüsteemid,
7. Välitööd ja haljastus,
8. Tööde lõpetamine.

Etappides 1 kuni 3 teostatakse töid järjekorras ning alates 4 etapist saab teostada töid paralleelselt juba suuremas mahus, sest varasemalt on enamus ehitustöid üksteisest sõltuvad ning ei saa varasemalt alata nagu näiteks ei saa katuslaele õõnespaneeli paigaldada enne vahelae õõnespaneelide paigaldamist. Siseviimistlustööde etapis alustatakse töid teisel ja esimesel korrusel paralleelselt ja lähtudes loogikast, et töid teostatakse ülevalt poolt alla. Seega viimistlustöödega alustatakse lagedest, jätkatakse seintega ning lõpetatakse põrandatega. Välistrasside rajamise osas lähtutakse põhimõttest, et hoone tuleb saada enne uue aasta algust küttesse ning sellest tulenevalt tuleb kõige varasemalt teostada ka kaugküttetrassi ehitustööd. Muude välistrasside töödega alustatakse 2020. aasta kevadel, mille järgselt paigaldatakse ka teekatted ja rajatakse platsid. Tehnosüsteemide osas on kalenderplaanis välja toodud võrdlemisi pikk periood ja see tähendab seda, et mitmetes ehitusetappides tuleb teostada juba varasemalt teostada tehnosüsteemide paigaldustöid ja kuna tehnosüsteemid tuleb ka objekti lõppedes katsetada ja automaatikaga siduda, siis on tehnosüsteemide paigaldamise lõpp sisuliselt objekti lõpptähtaja läheduses. Tööde lõpetamise faasis teostatakse katsetused, mõõdistused, viimased korrektuurid, vormistatakse teostusdokumentatsioon ja antakse objekti tellijale üle.

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

6.1 Üldosa

Tehnoloogiliste kaartide osa kajastab peamiselt ehitustööde tehnoloogilisi eripärasid, kasutatavaid meetodeid, tööde ajakava, töömahtude, tööjõukulu ja tehnoloogilisi arvutusi, kasutatavaid seadmeid, materjale, masinaid ning töövahendeid. Samuti tuuakse välja ehitustööde kirjeldus, kvaliteedinõuded ja arvutused. Seega tehnoloogilise kaardi koostamisele kuluv aeg on võrreldes võimaliku ajalise ja rahalise säästuga tühine. Tehnoloogiliste kaartide osa koostamisel on lähtutud varasemate aastate lõputööde [32-34] vormistusviisist ning teemade liigitamisest. Kirjelduste, kvaliteedinõuete ja arvutuste puhul on kasutatud Ratu juhendmaterjale [16-25], kuid ka põhi- ja tööprojekte ning muid dokumente, millele on viidatud vastavates alapunktides.

6.2 Vaiatööde tehnoloogiline kaart

6.2.1 Ehitustööde kirjeldus

Vaiatööl kasutatakse kiilvaivundamente, mis on oma olemuselt pisut kolmnurka meenutava pikilõikega pinnast tihendavad, rammitavad vaiad. Kiilvaiadele tuleb ehitada rostvargid, mis kannavad seintelt ja postidelt tulevad koormused üle vaiadele. Kiilukujulise vaia rammimisel pinnasesse tiheneb ja tugevneb pinnas ning vai ei toetu ainult alumisele otsale, vaid vaia kaldu külgedele. Juba vaia rammimisel saab mõõta kandevõimet ja vajadusel teha ehitustöodes korrekture. [38]

Kiilvaivundamentide kasutamine vähendab kaevetööde mahtu ja ehitusele kuluvat aega ning väheneb ka pinnase tagasitäite maht. Kiilvaivundamentide paigaldamise tehnoloogiliste eripärade tõttu ei saa pärast esimesel haardealal tööde lõpetamist alustada rostvarkide rajamisega. Erinevus teist tüüpi vaivundamentide rajamisega tuleneb asjaolust, et pärast vaiade paigaldamist kontrollitakse geodeetiliselt kõrvalekaldeid tööjoonisest ning olulisel kohal on siin ka vaiade kandevõime määramine arvutustest lähtuvalt ja vaia rammimise vastest tulenevalt. [37]

Vaiats rammitakse peamiselt möllsavi kihti, kuid kohati ka peenliiva kihti ning sageli on suurem osa vaiast ka peenliiva kihis. Pinnasevee tase jääb vahemikku 1,5-2,5 meetrit maapinnast. Kõrgusele ± 0.00 vastab absoluutkõrgus +22.20. Vaiapea on peab paiknema maapinnast sügavusel -0,685 m madalama rostvargi puhul ja -0,835 m kõrgema rostvargi puhul. Vaiad on jaotatud koormustaluvuse alusel samuti kolmeks. Antud objektile kasutatakse kiilvaiu pikkusega 1,5 m, 2,0 m ja 2,5 m, mis võtavad

koormus vastu vastavalt 190 kN, 220 kN ja 300 kN. Vaiade spetsifikatsioonid ja liigitus on toodud esitlusjoonisel leht 6. Kiilvaiad jagunevad antud objektil vertikaalkoormust vastu võtvateks teraskiuga armeeritud vaiadeks ja keermepesaga ning armatuuriga armeeritud paindevaiadeks, mis suudavad vastu võtta paindemomente. Vaiatöödele eelnevalt lammutustööde faasis kooritakse hoone ümbrusest kasvupinnas ja täitepinnas, mis on mulla ja liiva ning veeriste segu. Purustatud betooni ja osaliselt ka killustikuga täidetakse hoone alune pind ning ka lammutustööde käigus väljakaevatud vundamentide süvendid ning seejärel tihendatakse tihendusastmeni 0,95. Vaiatööde puhul jagatakse ehitustööd kolme haardeala vahel, millest igaüks tähistab teostatavate päevade arvu. Vaiatööd jagunevad omakorda veel kolme etapi vahel, milleks on moodsustus- ja ettevalmistustööd, vaiade rammimine ning vaiade paigaldamise järeltööd. [15]

Moodsustus- ja ettevalmistustööde faasis märgitakse maha vaiade asukohad, võetakse objektile vastu tehases valmistatud vaiad ja kontrollitakse defektide olemasolu ning vastavust projekti nomenklatuurile ja seejärel laotatakse vaia projektijärgse asukoha vahetusse lähedusse. Vaiade kaal varieerub 306 kg kuni 765 kg. Võrreldes teiste montaažielementidega on kiilvaiade omakaal võrdlemisi väike ning seetõttu kasutatakse ekskavaatorit vaiade laialijaotamiseks. Vaiade rammimise faasis kontrollitakse veelkord üle vaiade vastavus projektlahendusele, paigaldatakse ohutussildid, hinnatakse võimalikke ohutegureid ümbruskonnas ja vibratsiooni võimalikku ulatust, vaiade rammimiseks vajaliku tehnika kohale toomine ja kontroll ning töötajate instrueerimine. Töötajate instrueerimine sisaldab peamiselt ohutusnõuete ja tööde objekti erinõuete tutvustamist. Vaiade rammimisel kasutatakse rammseadet Caterpillar roomikekskavaatori baasil, mille tööorganiks on torudiiselhaamer CP75A. Ekskavaatori poolt vaia rammimise vahetusse lähedusse toodud vaiad haaratakse roomikekskavaatori baasil rammi poolt ning rammitakse soovitud projektijärgsele sügavusele. Vaiade rammimise järjekord on tehnoloogilisel kaardil näidatud. Ühes päevas suudetakse rammida umbkaudu 35 vaia. Vaiade rammimise järgselt teostatakse järeltööd, mis kujutavad endast geodeetilisi mõõtmisi ja teostusjoonise koostamist, vaiade vastete ja teostusjoonise analüüsi, dokumentatsiooni koostamist ja koristustöid. Haardealad jagunevad vaiatöödel päevade põhiselt. Kiilvaiade rammimisel pinnasesse jääb vaia pea etteantud kõrgusele ning ainult üksikutel juhusel tuleb vaia pea piigata. Kiilvaivundamendid valmistatakse vaiatöid teostava töövõtja Kurkmik AS-i poolt. Vaiade rammimisel saadakse vaia vaste, mis sisestatakse vaiapäevikusse.

6.2.2 Vaiatööde kvaliteedinõuded

Vaiatööd toimusid sügisel ning seetõttu polnud vajalik jälgida talviste ehitustööde nõudeid. Kvaliteedinõuded vaiatööl kajastuvad peamiselt kõrvalekallete näol ning on horisontaalsuunas 10 cm ja vertikaalsuunas +0 kuni -15 cm. Kui kõrvalekalded on lubatust suuremad, tuleb projekteerijal pakkuda erilahendused ning vajadusel paigaldada täiendavad vaiad. Vaiatööde kvaliteedi kontrolli tõenduseks on teostusdokumentatsioon, mis koosneb vaiapäevikust, teostusjoonisest, projekteerija hinnangust ja vajadusel ettepanekutest kui vaiade paiknemine ning vasted polnud projektikohased ning ületasid lubatud tolerantse. Sillamäe ühishoone objektil on projekteeritud vaiade vasted vastavalt 1,5 m, 2,0 m ja 2,5 m vaiadel 2 cm, 1,7 cm ja 1,1 cm. Erilist tähelepanu tuleb pöörata asjaolule, et vaiade rammimise järgselt ei tohi vertikaaltahu läheduses pinnast kobestada lähemal kui 1 m. [15]

6.2.3 Vaiatööde arvutused

Arvutuste puhul on kasutatud Ratu vaiatööde kaardi ajanorme [16]. Vaiatööl on korraga objektil maksimaalselt 5 töötajat, kelleks on insener, geodeet, töölised ja abitöölised. Teostatud on mahtude, tööjõukulu ja tehnoloogilised arvutused. Tööd teostatakse ühes vahetuses päevasel ajal. Kui kõik vaiad on rammitud teostab üks abitööliline vajalikud koristustööd ning geodeet teostab kõikide vaiadele geodeetilised mõõdistused, mida insener analüüsima hakkab. Järgnevates tabelites 6.1, 6.2 ja 6.3 on esitatud mahud, tööjõukulu ja tehnoloogilised arvutused. Tööde kogukestuseks on 7 päeva.

Tabel 6.1. Vaiade spetsifikatsioon

Kiilvaivundemendi mõõtmed						Haardealade mahu jaotus						KOKKU, m
Vaia pea mõõdud, mm			Pikkus mm	Kogus tk	Maht, m ³	HA1		HA2		HA3		
Tähis	b	h	L			tk	m	tk	m	tk	m	
KV15.3F	470	300	1500	3	0,12	0	0	0	0	3	4,5	4,5
KV15.3M24	470	300	1500	5	0,12	5	7,5	0	0	0	0	7,5
KV20.3F	600	300	2000	14	0,20	3	6	2	4	9	18	28
KV25.3F	730	300	2500	76	0,30	24	60	28	70	24	60	190
KV25.3M24	730	300	2500	7	0,30	3	7,5	4	10	0	0	17,5
KOKKU:				105		35	81	34	84	36	83	247,5

Tabel 6.2. Vaiatööde tööjõukulu arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
				HA 1		HA 2		HA 3			
				in-h	mas-h	ühi-kuid	in-h	mas-h	ühi-kuid	in-h	mas-h
1. Mõõdistus- ja ettevalmistustööd											
1.1.	Vaiade mahamärkimine ja mõõdistustööd	tk	0,1	35	3,5	35	3,5	35	3,5	105	10,5
1.2.	Vaiade vastuvõtmine ja kontrollimine	tk	0,022	35	0,8	35	0,8	35	0,8	105	2,3
1.3.	Vaiade laialijaotamine ja ladustamine	tk	0,01	35	0,4	35	0,4	35	0,4	105	1,1
		tk	0,03	35	1,1	35	1,1	35	1,1	105	3,2
Mõõdistus- ja ettevalmistustööd kokku			in-h		4,6		5,7		5,7		16,0
			mas-h		1,1		1,1		1,1		3,2
			in-vah		0,6		0,7		0,7		2,0
			mas-vah		0,1		0,1		0,1		0,4
2. Vaiade rammimine											
2.1.	Vaiade paigaldamise eeltöö	tk	0,02	35	0,7	35	0,7	35	0,7	105	2,1
2.2.	Vaiade rammimine	m	0,08	81	6,5	87	6,9	80	6,4	248	19,8
			0,04	81	3,2	87	3,5	80	3,2	248	9,9
Vaiade rammimine kokku			in-h		7,2		7,6		7,1		21,9
			mas-h		3,2		3,5		3,2		9,9
			in-vah		0,9		1,0		0,9		2,7
			mas-vah		0,4		0,4		0,4		1,2
3. Vaiade paigaldamise järeltööd											
3.1.	Geodeetilised mõõtmised	tk	0,07	35	2,5	35	2,5	35	2,5	105	7,4
3.2.	Vaiade vastete ja geodeetilise teostusjoonise analüüs	tk	0,05	35	1,8	35	1,8	35	1,8	105	5,3
3.3.	Dokumentatsiooni koostamine	tk	0,05	35	1,8	35	1,8	35	1,8	105	5,3
3.4.	Koristustööd	tk	0,03	35	1,1	35	1,1	35	1,1	105	3,2
Vaiade paigaldamise järeltööd kokku			in-h		7		7		7		21
			mas-h		0		0		0		0
			in-vah		0,9		0,88		0,88		2,6
			mas-vah		0		0		0		0

Tabel 6.3. Vaiatööde tehnoloogilised arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad		Haardealad											
		Eriala/mark	Arv	1				2				3			
				Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				Tööjõu-kulu	Kestus			Tööjõu-kulu	Kestus			Tööjõu-kulu	Kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah														
1	Ettevalmistustööd	Geodeet	1	0,44	0,44	0,44	1	0,44	0,44	0,44	1	0,44	0,44	0,44	1
		Tööline	1	0,10	0,10	0,10		0,10	0,10	0,10		0,10			
		Upitaja	1	0,13	0,1	0,13		0,13	0,1	0,13		0,13	0,1	0,13	
		Abitööline	1	0,04	0,04	0,04		0,04	0,04	0,04		0,04	0,04	0,04	
2	Vaiade rammimine	Tööline	2	0,90	0,45	0,45	1	0,95	0,48	0,48	1	0,89	0,44	0,44	1
		Ekskavaator Caterpillar	1	0,41	0,41	0,41		0,43	0,43	0,43		0,40	0,40	0,40	
3	Järeltööd	Geodeet	1	0,31	0,31	0,31	1	0,31	0,31	0,31	1	0,31	0,31	0,31	1
		Insener	1	0,44	0,44	0,44		0,44	0,44	0,44		0,44	0,44		
		Abitööline	1	0,13	0,13	0,13		0,13	0,13	0,13		0,13	0,13		

6.3 Rostvärkide ehitustööde tehnoloogiline kaart

6.3.1. Ehitustööde kirjeldus

Käesoleva kirjelduse koostamisel on kasutatud kiilvaivundamentide tööprojekte [38], Ratu juhendmaterjali puitraketistest [17], sarrustamisest [18] ja betoneerimisest [19]. Kiilvaiadele ehitatakse rostvärk ning vaiade vahelisel alal tuleb rostvärgi alune tasandada liivaga, kuid eraldi tihendamine pole vajalik. Rostvärgi ülesandeks on hoonelt tulevate koormuste kandmine vaiadele ning hoone perimeetril täidab rostvärk sokli rolli. Postide alusesse rostvärki paigaldatakse keermega poldid. Samuti paiknevad postide all keermehülsiga kiilvaiad, mis võtavad vastu nii montaaži- kui ka eksploatatsiooniaegseid paindemomente. Varikatuse postide alla ehitatakse üksik rostvärk ja mujale lintrostvärk. Erisusena võib välja tuua suurte ukseavade asukohas paiknevate betoonpostide rostvärke, kus on kombineeritud ühtseks lintrostvärgiks postid koos üksikute rostvärkidega. Kuna kiilvaiade rammimisele eelnevalt on juba kogu hoonealune kaetud tihendatud pinnasega, siis on liivalus vajalik rostvärgi aluse soojustuse paigaldamiseks ning defektide vältimiseks. Rostvärgi aluse soojustuse eesmärgiks on vähendada soojuskadu pinnasesse ning kaitsta betooni pinnase korrodeeriva mõju eest. Rostvärgi laiused olenevalt asukohast ja koormuse suuruselt on vastavalt 800 mm, 400 mm ja 300 mm ning varikatuse postide all on omakorda 500 mm. Rostvärgi kõrgused on enamasti 250 mm, kuid raudbetoonpostide all on see erandina 400 mm kõrgune. Raketised ehitatakse puitmaterjalist laudisest ja prussidest. Pärast rostvärgi ehitustööd rostvärk hüdroisoleeritakse ja soojustatakse.

Rostvärkide ehituseks kasutatav puitmaterjal ja armatuur tuuakse eelnevalt objektile ning ladustatakse laoplatsele, kus see teisaldatakse ehitustöödele eelnevalt rostvärkide ehituspaika. Puitmaterjal teisaldatakse oma asukohta töötajate poolt käsitsi, sest ehitustööd toimuvad etappide kaupa. Raketiste ehitamisele eelnevad vaiavundamentide geodeetilised mõõdistused ning märgitakse üles ka kõrguslik lähtepunkt rostvärkide ehitamiseks. Rostvärkide ehitustöödel teostatakse mõõdistused lasernivelliiriga. 400 mm lintrostvärgi ja 400 mm kõrgune üksiku rostvärgi raketise sisepind kaetakse vineeriga. 250 mm kõrgune lintraketise sisepind moodustatakse puitlaudisest. Raketise kaldteed teostatakse täiendavalt pinnasesse löödud armatuurivarrastega. Horisontaalset puitlaudist toetavad vertikaalsed prussid, mida omakorda toetavad kaldtoed. Raketised seotakse omavahel jäigastava prussiga, mis töötab tõmbina. Raketise sisepind ja liitekohad peavad olema tihedad. Raketisele esitatakse mõned peamised nõuded, milleks on piisav tihedus, sisepinna puhtus ja raketise kujupüsivus.

Armeerimiseks tuleb armatuuri lõigata ning selleks kasutatakse spetsiaalset tööpinda ning lõikepink. Sarrus painutatakse painutuspingil. Kui vajalikud armatuurid on välja lõigatud ja painutatud, ehitatakse karkass. Armatuurikarkasse ehitades kasutatakse distantstugesid nii raketise põhjas kui ka külgedel. Sarrused ühendatakse omavahel sidumistraatide abil. Terase kvaliteedi kohta peab olema dokumentatsioon, mis tõestab terase omaduste vastavust etteantud tüübile.

Betoneerimisel tuleb arvestada tuleb talviste nõuetega, sest betoneerimine toimub alla +5 °C. Paigaldatud raketised peavad olema lume- ja jäävabad. Betoonisegu tuleb objektile temperatuuriga +15 °C ning pärast betoonivalu kaetakse raketised koheselt killega ja köetakse gaasipuhuritega. Betoon peab saavutama kriitilise tugevuse 5 MPa enne külma saamist, mida on soovitatav vältida. Betoneerimistöid teostatakse Putzmeister 36-4 betoonipumba abil. Betoonipumba puhul pole lisavoolikuid vajalik kasutada, sest betoonipumba nool on ulatub betoneerima kahe haardealal puhul terves mahus. Esimesel haardealal on betoonimahuks 11,05 m³ ja teisel haardealal 14,49 m³. Betoon valatakse maksimaalselt 300 mm paksuste kihtide haaval ning seejärel vibreeritakse. Seega 400 mm kõrgune raketise osas valatakse kahe kihina ning samuti ka üksikute rostvärkide osas. Pärast valu tasandatakse valupind hõõrutiga. Kui betoon on saavutanud projektis ettenähtud tugevuse, siis võetakse raketised lahti, puhastatakse ja viiakse laoplatsile ladustamiseks. Vajalik kogus puitmaterjali sorteeritakse järgmisteks töetappideks. Rostvärkide ja raketiste mahud on toodud välja esitlusjoonisel leht 7.

6.3.2. Kvaliteedinõuded rostvärkide ehitustöödel

Armatuuri minimaalne kaitsekiht on 30 mm. Betooni kaitsekiht seintel on 40 mm ja rostvärgi alaosas on 50 mm. Armatuurina tuleb kasutada ribilisi vardaid B500, mille normtõmbetugevus on 500 MPa. Välisperimeetri rostvärk valatakse betoonist klassiga C30/37, keskkonnaklassiga XC4 ja XF1. Sõlmed ja siserostvärk valatakse betoonist klassiga C25/30, keskkonnaklassiga XC2. Lubatud tolerantsid on antud poldigrupi keskmisele kõrvalekaldele plaanis, milleks on ±10 mm ja poltide vahelisele kaugusele vaiagrupis, mis on ±3 mm. Poltide kõrguse osas on lubatud kõikumine ±10 mm. Samuti on normeeritud rostvärgi mõõdud ja paiknemine plaanis ±50 mm. Raketised ja nende toed peavad pidama vastu betooni valuga tekkivaid koormusi ja betooni omakaalu.[15] Kuna rostvärkid hüdroisoleeritakse ja soojustatakse, siis betoonipind peab vastama klassile C [21].

6.3.3. Betoonipumba valik ja betoonisegurite arv

Betoonipumba pideva töö tagamiseks vajalik betoonisegurite arv määratakse valemiga:

$$N_a = \frac{Q_e(t_1+t_2)}{60V} + 1, \quad (6.1)$$

kus Q_e – betoonipumba tootlikkus, m³/h (valitud 5 m³/h betoonipump),
 V – betooniseguri trumli kasulik maht, m³ (valitud 7 m³),
 t_1 – betooniseguri täitmise aeg (10 min) ja tühjenemise aeg (20 min);
 t_2 – betooniseguri sõiduaeg betoonitehasest ehitusplatsile ja tagasi, min.

$$N_a = \frac{5 \times (30 + 69)}{60 \times 7} + 1 = 2,17 \rightarrow 3 \text{ tk,}$$

$$t_2 = \left(\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} \right) \cdot 60, \quad (6.2)$$

kus L – teekonna pikkus betoonitehasest ehitusplatsile, km (20 km),
 v_k – betooniseguri keskmine liikumiskiirus, km/h (35 km/h).

$$t_2 = \frac{120L}{v_k} = \frac{120 \times 20}{35} = 69 \text{ min,}$$

Betoonisegurite arv betoonpumba töö pidevaks tagamiseks on 3 tk. Ette on nähtud betoonipumba kasutamine, mille tootlikkus on 5 m³/h. Valitud betoonipump võimaldab mõlema haardeala betoneerimise ühe vahetuse jooksul. Betoonipumbaga töötab 2 töölist. [12]

6.3.4 Rostvärkide ehitustööde arvutused

Arvutuste puhul on kasutatud Ratu puitraketiste [17], sarrustamise [18] ja betoonimise [19] kaardi ajanorme ning töövõtja planeeritud hinnangut ajakulule. Rostvärgi ehitustöödel on ühe korruga maksimaalselt 8 töötajat, kelleks on sarrustajad, rakestajad ja abitöölised. Betoneerimine teostatakse korruga kahel haardealal, sest betoonitööde mahud on väikesed. Ehitustöid teostatakse ühes vahetuses päevasel ajal. Rakestamistöode järgselt minnakse juba teisel päeval uuele haardealale ning samal ajal teostab teine brigaad esimesel haardealal armeerimistöid. Pärast betoonivalu oodatakse vähemalt üks päev enne kui hakatakse rostvärkide raketisi eemaldama. Kuna rostvärkide betoneerimiseks kasutatakse talvise betoneerimise meetmeid, tuleb pingsalt jälgida, et rostvärk saavutaks projektijärgse tugevuse. Järgnevalt on tabelitena toodud tööjõukulu ja tehnoloogilised arvutused.

Tabel 6.4. Rostvärkide ehitustööde tööjõukulu arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu						
				Haardealade kaupa					Kokku	
				HA 1		HA 2				
				in-h	ühi- mas-h	in-h	ühi- kuid	in-h	ühi- mas-	ühi- kuid
1.	Rakestamine									
1.1.	Raketise teisaldamine	m ²	0,05	59,3	3	81,1	4,1	140,3	7	
1.2.	Möödistustööd	m ²	0,03	59,3	1,8	81,1	2,4	140,3	4,2	
1.3.	Raketise ehitamine	m ²	0,35	59,3	20,7	81,1	28,4	140,3	49,1	
Rakestamine kokku			in-h		25,5		34,9		60,3	
			mas-h		0		0		0	
			in-vah		3,2		4,4		7,5	
			mas-		0		0		0	
2.	Sarrustamine									
2.1.	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaad	100 0 kg	0,6	0,9	0,5	1,2	0,7	2,1	1,2	
2.2.	Armeerimine üksikvarrastega, ø16 mm	100 0 kg	10,5	0,9	9,5	1,2	12,4	2,1	21,9	
Sarrustamine kokku			in-h		10,0		13,0		23	
			mas-h		0		0		0	
			in-vah		1,2		1,6		2,9	
			mas-vah		0		0		0	
3.	Betoneerimine									
3.1.	Eeltööd	m ³	0,03	11,1	0,3	14,5	0,4	25,5	0,8	
3.2.	Betoneerimine betoonipumbaga	m ³	0,22	11,1	2,4	14,5	3,2	25,5	5,6	
		m ³	0,2	11,1	2,2	14,5	2,9	25,5	5,1	
3.3.	Järeltööd	m ³	0,03	11,1	0,3	14,5	0,4	25,5	0,8	
Betoneerimine kokku			in-h		3,1		4,1		7,2	
			mas-h		2,2		2,9		5,1	
			in-vah		0,4		0,5		0,9	
			mas-vah		0,3		0,4		0	
4.	Lahtirakestamine									
4.1.	Raketise lahtivõtmine, materjali sorteerimine ja puhastamine	m ²	0,1	59,3	4,1	81,1	5,7	140,3	9,8	
4.2.	Tarvikute puhastamine ja ladustamine	m ²	0,2	59,3	11,9	81,1	16,2	140,3	28,1	
Lahtirakestamine kokku			in-h		16,0		21,9		37,9	
			mas-h		0		0		0	
			in-vah		2,0		2,7		4,7	
			mas-vah		0		0		0	

Tabel 6.5. Rostvärkide ehitustööde tehnoloogilised arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad		Haardealad							
		Eriala/mark	Arv	1				2			
				Normatiivne		Normi täitmise tegur	Vali-tud kestus	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Vali-tud kestus
				Tööjõu-kulu	Kestus			Tööjõu-kulu	Kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah										
1	Rakesta-mine	Abitöoline	2	0,37	0,19	0,19	1	0,51	0,25	0,25	1
		Rakestaja	4	2,81	0,70	0,70	1	3,85	0,96	0,96	1
2	Sarrus-tamine	Sarrustaja	2	1,24	0,62	0,62	1	1,63	0,82	0,82	1
3	Betoneeri-mine	Betoneerija	2	0,39	0,19	0,19	1	0,51	0,25	0,25	1
		Betoonipump	1	0,28	0,28	0,28	1	0,36	0,36	0,36	1
4	Lahti-rakestamine	Rakestaja	3	2,00	0,67	0,67	1	2,74	0,91	0,91	1

6.4 Müüritööde tehnoloogiline kaart

6.4.1. Ehitustööde kirjeldus

Müüritööd on jaotatud kuueks haardealaks ja kuueks ehitustööde etapiks. Vastavalt konstruktiivsele tööprojektile on ette nähtud Columbia-kivist õõnesplokkide ladumine ja õõnte täielik betoneerimine. Hoonel on 90, 140, 190 ja 240 mm laiuse õõnesplokkiga seinad.[1]

Esimese korruse müüritöödega saab alustada kui rostvärgid on valminud ja raketised eemaldatud. Pärast esimese haardealal müüritööde teostamist teostatakse ka õõnte betoneerimistööd. Seejärel saab paigaldada metall- ja betoonpostid ja alustada teisel haardealal müüritöödega ning pärast teisel haardealal tööde lõpetamist minnakse edasi kolmandale haardealale. Tõstetöödel kasutatakse teleskooplaadurit Manitou MLT 1840 easy, mille tõstevõime on 4 tonni ja tõstekõrgus ligi 18 m. Teleskooplaaduriga toimetatakse euroalustel müürikivid, müürisegu ja armatuur tööde teostamise asukohta. Enne tööde algust tuuakse objekti laoplatsile armatuur, müürikivid ja segu ning vajalikud betoonisegistid. Müürisegu valmistatakse kahe betoonisegistiga vahetult haardeala läheduses. Betoneerimistöid teostatakse Putzmeister 36-4 betoonipumba abil. Betoonipumba puhul pole lisavoolikuid vajalik kasutada, sest betoonipumba nool on ulatub betoneerima kahe haardeala puhul terves mahus. Betoonimahud jäävad haardealadel 9,7-24,5 m³ vahele. Väikseim betoonimaht on 5 haardealal ja suurim 3 haardealal. Ukseavade kohal kasutatakse raudbetoonist silluseid, mis tähendab omakorda, et eelnevalt tuleb silluse alused õõned monolitiseerida või teostada õõnte betoneerimine antud kõrguselt ja järgnevalt juba müüriladumise lõppedes. Armeerimisel lähtutakse loogikast, et horisontaalarmatuur paigaldatakse esimese plokirea peale ning viimase plokirea alla. Samuti armeeritakse iga kolmas rõhtvuuk. Armeerida tuleb ka kõik müüritise nurgad ja liitumispunktid teiste seintega. Horisontaalvuukides kasutatakse Bi-sarrust. Vertikaalarmatuuri paigaldatakse õõnde kui müüritis on üle poole oma kõrgusest saavutanud. Vertikaalarmatuuri kaugus ploki seinast peab olema vähemalt 1,0 cm vastavalt Columbia kivi tootja juhiste. [39]. Müüritööde tehnoloogilised lahendused on toodud esitusjoonisel leht 8.

Betoneerimine tuleb teostada nii kiiresti kui võimalik, et ei tekiks vuukide kokkutõmbumisel pragusid. Samas enneaegne betoneerimine, enne vuukide piisava tugevuse saavutamist, võib põhjustada plokkide nihet. Seepärast tuleb betoneerimisega alustada alles peale seda kui mört on saavutanud kogu konstruktsiooni kõrguse ulatuses vajaliku tugevuse. Käesoleval objektil rakendatakse kõrget

betoneerimist, mis tähendab omakorda, et armeerimise viis, avade ja müüritise elementide asetus võimaldavad täitebetooni takistusteta valgumist. Betoneerimisega alustatakse kui müüritis on saavutanud projektkõrguse. Betoneerimine teostatakse maksimaalselt 1,6m kaupa. Kõrge betoneerimise puhul alustatakse esmalt õõnsuste ettevalmistamisega. See tähendab, et enne betoneerimist on vaja eemaldada kõik segujäägid ja praht õõntest ja selleks tuleb müüritise alumisse ritta jätta puhastusavad, mis enne betoonivalu suletakse rõhutihedalt. Kõrge betoneerimise eripärast tulenevalt horisontaalvuuke ei jäeta. Hiljemalt 10 min peale betooni valamist tuleb alustada tihendamiseega. Kui müüritis on lõpuni betoneeritud tuleb sein pesta surveveega, et eemaldada kõik plekid, mis tekkisid vuukidest nõrgunud betooni tõttu. Peale surveveega puhastamist võib müüritist viimistleda ja teostada väikeseid parandusi.

6.4.2. Müüritööde kvaliteedinõuded

Betooni keskkonnaklass peab müüritöödel vastama XC1 klassile ja müüritistel MX1 või niisketes ruumides ka MX2. Müürimört on survetugevusega vähemalt 10 MPa. Õõned betoneeritakse peenbetooniga C25/30. Müüritise vuugi paksus on 10 mm. Lubatud hälbed müüritisel vastavalt Sisetööde RYL 2013 toodud tabelile 514:T3 [20] on seina kõveruse osas $\pm 2 \text{ ‰}$ ja kõrvalekalle asukohast $\pm 5 \text{ mm}$. Kui temperatuur on alla $+5^{\circ}\text{C}$ tuleb kasutada külmumisvastaseid lisandeid ja katta müüritis vähemalt 48 tunniks läbikülmumise eest ja kütta kattealust pinda. Kui ümbritseva keskkonna temperatuuril alla -15°C ei tohi müüritöid teostada [39].

Õõnesplokid laotakse nii, õõnsused asuvad kohakuti. Selleks, et valubeton saavutaks aluspinnaga ning vundamendiga hea kontakti, tuleb esimesel plokireal vältida segu paigaldamist. Kõik vuugid tuleb mördiga täita ja vuukida, et saavutada küllaldane veetihedus. Kuna kõik vuugid betoneeritakse, tuleb müürimörtsi asetada ainult horisontaalpindadele, sest betoon tungib tihendamisel plokkide vahelistesse tühimikesse ja moodustuvad sidemed on efektiivsemad ja moodustub sisestruktuur. Mahukahanemisest ja konstruktsiooni koormamisest tekkivad sisepinged võivad lõpuks viia müüritise pragunemiseni. Pragude vältimiseks tuleb kasutada armatuuri. AS Columbia-Kivi müüriivõrgud on tavaliselt 3m pikkused ja nende jätkamisel tuleb jätta ülekate vähemalt 30 cm. Jälgida tuleb ka seda, et armatuuri jätkukohad erinevatel ridadel ei asetseks ühel joonel.[1]

6.4.3. Müüritööde arvutused

Arvutuste puhul on kasutatud Ratu plokkmüüritiste juhendmaterjali [24] ajanorme. Tehnoloogilise kaardi puhul lähtuti tööde tehnoloogilistest eripäradest ja tööde planeerimisel on püütud vähendada seisakuid. Teostatud on mahtude, tööjõukulu ja tehnoloogilised arvutused. Töid teostatakse ühes vahetuses päevasel ajal. Järgnevalt on tabelites 6.6 – 6.10 toodud välja müüritööde mahud, tööjõukulu ja tehnoloogilised arvutused, kus on kõik müüritööde protsessid, mida teostatakse ehitusmasinatega ja tööjõu abiga. Tabelitest võib näha, et esimese ja teise korruse müüritööde mahud on võrdlemisi sarnased ning korruse kohta kolm haardeala on asjakohane ning piisav. Samas õõnte betoneerimistööd teostatakse ainult kahte haardeala kasutades. Müüritööde tehnoloogilised arvutused ja mahtude tabelid on välja toodud esitlusjoonisel leht 9. Ehitustööde etapid jagunevad teisaldamiseks, ettevalmistustöödeks, müüritöödeks ja sarrustamiseks, montaažitöödeks, betoneerimiseks ja järeltöödeks. Teisaldamistöid teostavad 2 töölist. Ettevalmistus-, müüri-, sarrustamis- ja montaažitöid teostavad 2 müüriladujat. Betoneerimistöid teostavad 2 betoneerijat ning järeltöödel osaleb 2 töölist. Müüritööde kestus on 7 päeva.

Tabel 6.6. Müüritööde mahud

Siseseinad					
Tähis	Seina mõõdud, mm			Seina pindala, m ²	Betooni maht õõntes, m ³
	Seina kõrgus h	Seina paksus b	Pikkus L		
I korrus					
C-240B	3420	240	23300	58,3	6,9
C-190B	3420	190	159935	489,4	43,6
C-140B	3420	140	41075	126,2	7,7
C-90	3420	90	4346	14,9	0,0
Esimene korrus kokku:				688,7	58,1
II korrus					
C-240B	3120	240	28360	64,4	7,6
C-190B	3120	190	159174	425,603	37,9
C-140B	3120	140	49299	136,7	8,34
C-90	3120	90	5100	15,9	0,00
Teine korrus kokku:				642,6	53,81
KOKKU:				1331,3	111,9

Tabel 6.7. Esimese korruse müüritööde tööjõukulu arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanor m	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
				HA 1		HA 2		HA 3			
				in-h mas-h	ühikuid d	in-h mas-h	ühikuid d	in-h mas-h	ühikuid d	in-h mas-h	ühikuid d
1.	Esimese korruse müüritööd										
1.1.	Müürikivide ja müüri segu teisaldamine	kord	0,1	33,00	3,30	44,00	4,40	56,00	5,60	133,00	13,30
		kord	0,1	33,00	3,3	44,00	4,4	56,00	5,6	133,00	13,3
1.2.	Armatuurite teisaldamine	1000 kg	0,5	0,35	0,18	0,51	0,26	0,58	0,29	1,45	0,73
		1000kg	0,2	0,35	0,07	0,51	0,10	0,58	0,12	1,45	0,29
1.3.	Töölavade paigaldamine	m ²	0,05	168,20	8,41	243,20	12,16	277,40	13,87	688,80	34,44
1.4.	Möödistustööd	m ²	0,04	168,20	6,73	243,20	9,73	277,40	11,10	688,80	27,55
1.5.	Mördi valmistamine	m ²	0,40	168,20	67,28	243,20	97,28	277,40	110,96	688,80	275,52
1.6.	Õõnesplokide ladumine ja sarrustamine	m ²	0,37	168,20	62,23	243,20	89,98	277,40	102,64	688,80	254,86
1.7.	Silluste montaaž	tk	0,10	5,00	0,50	12,00	1,20	10,00	1,00	27,00	2,70
		tk	0,1	5,00	0,5	12,00	1,2	10,00	1,0	27,00	2,70
1.8.	Betoneerimise eeltööd	m ³	0,04	14,20	0,57	19,40	0,78	24,50	0,98	58,10	2,32
1.9.	Pumpvalu	m ²	0,08	168,20	13,46	168,20	13,46	168,20	13,46	504,60	40,37
		m ³	0,2	14,20	2,84	19,40	3,88	24,50	4,9	58,10	11,62
1.10.	Järeltööd	m ²	0,02	168,20	3,36	243,20	4,86	277,40	5,55	688,80	13,78
Esimese korruse müüritööd kokku			in-h		166,02		234,10		265,44		665,56
			mas-h		6,71		9,58		11,62		27,91
			in-vah		20,75		29,26		33,18		83,20
			mas-vah		0,84		1,20		1,45		3,49

Tabel 6.8. Teise korruse müüritööde tööjõukulu arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu								
				Haardealade kaupa						Kokku		
				HA 4		HA 5		HA 6		ühikuid	in-h	
				in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid			
mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h				
2.	Teise korruse müüritööd											
2.1.	Müürikivide, müürisegu ja armatuuri teisaldamine	kord	0,1	53,00	5,30	24,00	2,40	51,00	5,10	128,00	12,80	
		kord	0,1	53,00	5,30	24,00	2,40	51,00	5,10	128,00	12,80	
2.2.	Armatuuri teisaldamine	1000 kg	0,5	0,56	0,28	0,24	0,12	0,56	0,28	1,35	0,68	
		1000kg	0,2	0,56	0,11	0,24	0,05	0,56	0,11	1,35	0,27	
2.3.	Töölavade paigaldamine	m ²	0,05	264,90	13,25	112,70	5,64	264,90	13,25	642,50	32,13	
2.4.	Möödistustööd	m ²	0,04	264,90	10,60	112,70	4,51	264,90	10,60	642,50	25,70	
2.5.	Mördi valmistamine	m ²	0,40	264,90	105,96	112,70	45,08	264,90	105,96	642,50	257,00	
2.6.	Õõnesplokide ladumine ja sarrustamine	m ²	0,37	264,90	98,01	112,70	41,70	264,90	98,01	642,50	237,73	
2.7.	Silluste montaaž	tk	0,1	8,00	0,80	5,00	0,50	13,00	1,30	26,00	2,60	
		tk	0,1	8,00	0,8	5,00	0,5	13,00	1,3	26,00	2,60	
2.8.	Betoneerimise eeltööd	m ³	0,04	22,60	0,90	9,70	0,39	21,40	0,86	53,70	2,15	
2.9.	Pumpvalu	m ²	0,08	264,90	21,19	112,70	9,02	264,90	21,19	642,50	51,40	
		m ³	0,2	22,60	4,52	9,70	1,94	21,40	4,28	53,70	10,74	
2.10.	Järeltööd	m ²	0,02	264,90	5,30	112,70	2,25	264,90	5,30	642,50	12,85	
Teise korruse müüritööd kokku			in-h		261,59		111,60		261,84		635,03	
			mas-h			10,73		4,89		10,79		26,41
			in-vah			32,70		13,95		32,73		79,38
			mas-vah			1,34		0,61		1,35		3,30

Tabel 6.9. Esimese korruse müüritööde tehnoloogilised arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad		Haardealad											
		Eriala/mark	Arv	1				2				3			
				Normatiivne		Normi täitmise	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise	Valitud kestus
				Tööjõu- kulu	Kestus			Tööjõu- kulu	Kestus			Tööjõu- kulu	Kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah		mas-vah		mas-vah											
1	Teisaldamine	Tööline	2	0,43	0,22	0,22	1	0,58	0,29	0,29	1	0,74	0,37	0,37	1
		Upitaja	1	0,42	0,42	0,42	1	0,56	0,56	0,56	1	0,71	0,71	0,71	1
2	Ettevalmistustööd	Müüriladu	4	1,89	0,47	0,47	1	2,74	0,68	0,68	1	3,12	0,78	0,78	1
3	Müüritööd, sarrustamine	Müüriladu	4	16,19	4,05	0,81	5	23,41	5,85	0,98	6	26,70	6,67	0,95	7
4	Montaažitööd	Müüriladu	2	0,06	0,03	0,03	1	0,15	0,08	0,08	1	0,13	0,06	0,06	1
		Upitaja	1	0,06	0,06	0,06	1	0,15	0,15	0,15	1	0,13	0,13	0,13	1
5	Betoontööd	Betoneerija	2	1,75	0,88	0,88	1	1,78	0,89	0,89	1	1,80	0,90	0,90	1
		Betonipump	1	0,36	0,36	0,36	1	0,49	0,49	0,49	1	0,61	0,61	0,61	1
6	Järeltööd	Tööline	2	0,42	0,21	0,21	1	0,61	0,30	0,30	1	0,69	0,35	0,35	1

Tabel 6.10. Teise korruse müüritööde tehnoloogilised arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad		Haardealad											
		Eriala/mark	Arv	4				5				6			
				Normatiivne		Normi täitmise	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise	Valitud kestus
				Tööjõu-	Kestus			Tööjõu-	Kestus			Tööjõu-	Kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah		mas-vah		mas-vah											
1	Teisaldamine	Töölise	2	0,70	0,35	0,35	1	0,31	0,16	0,16	1	0,67	0,34	0,34	1
		Upitaja	1	0,68	0,68	0,68	1	0,31	0,31	0,31	1	0,65	0,65	0,65	1
2	Ettevalmistustööd	Müüri laduja	4	2,98	0,75	0,75	1	1,27	0,32	0,32	1	2,98	0,75	0,75	1
3	Müüritööd, sarrustamine	Müüri laduja	4	25,50	6,37	0,91	7	10,85	2,71	0,90	3	25,50	6,37	0,91	7
4	Montaažitööd	Müüri laduja	2	0,10	0,05	0,05	1	0,06	0,03	0,03	1	0,16	0,08	0,08	1
		Upitaja	1	0,10	0,10	0,10	1	0,06	0,06	0,06	1	0,16	0,16	0,16	1
5	Betoneeri-mine	Betoneerija	3	2,76	0,92	0,92	1	1,18	0,39	0,39	1	2,76	0,92	0,92	1
		Betoonipump	1	0,57	0,57	0,57	1	0,24	0,24	0,24	1	0,54	0,54	0,54	1
6	Järeltööd	Töölise	2	0,66	0,33	0,33	1	0,28	0,14	0,14	1	0,66	0,33	0,33	1

6.5 Montaažitööde tehnoloogiline kaart

6.5.1. Montaažitööde üldosa

Montaažitööde tehnoloogilised kaardid võtavad kokku kolmekihiliste välisseinapaneelide, vahe- ning katuslae õõnespaneelide montaaži ja postide ning talade paigaldustööd. Montaažitööd ja müüritööd on ehituslikult sõltuvad tegevused, sest olenevalt ehitusetapist ei saa ühega enne teise osa töid teostamata jätkata. Kui rostvärkide ehitustööd on teostatud, raketised eemaldatud ja järeltööd lõppenud, saab alustada esimese korruse müüritöödega. Müüritööde järgselt saab monteerida esimese korruse välisseinapaneelid, siduda need müüritisega ning need monolitiseerida. Müüritöödega paralleelselt saab teostada postide ja talade montaaži. Kõrged betoonpostid tuleb pärast montaaži metallist kaldtugedega toetada. Vahelae õõnespaneelide paigaldusega saab alustada pärast müüritöid ja välisseinapaneelide montaaži. Vahelae ehitustööde järgselt paigaldatakse trepid ning õõnespaneelide vuugid ja vahelae avad rakestatakse, armeeritakse ja monolitiseeritakse. Seejärel alustatakse teise korruse müüritöödega ning taas saab paralleelselt monteerida postid ja talad. Sellele järgneb sarnaselt esimese korrusega SW-paneelide paigaldus, ühendus müüritisega ja monolitiseerimine. Kõige viimase montaažitööde etapina paigaldatakse katuslae õõnespaneelid ning samuti vuugid ja avad rakestatakse, armeeritakse ning monolitiseeritakse. Postide, talade, õõnespaneelide ja treppide montaaž on jaotatud 2 haardealaks. SW-paneelide paigaldus 3 haardealaks. Müüritööd on jagatud 6 haardealaks. Järgnevalt on kirjeldatud alapunktidenä montaažitööde erinevaid etappe, kvaliteedinõudeid ja teostatud arvutused.

6.5.2. Kolmekihiliste välisseinapaneelide paigaldus

Hoone kõik välisseinad ehitatakse kolmekihilistest monteeritavatest raudbetoonist kolmekihilistest välisseinapaneelidest. Välisseinapaneelide väliskoore moodustab 80 mm paksune ning sisekoore 150 mm paksune raudbetoonist element ning kahe kihi vahel on PIR-soojustusplaadid paksusega 200 mm. Välisseinapaneelid toetuvad rostvärkide peale või raudbetoonist postide külge. Välisseinapaneelide omavaheline ühendus on teostatud paneelide otstesse paigaldatud trossaasadega. Sarnaselt seotakse välisseinapaneelid ka Columbia-kivi müüritisega. [1]

Välisseinapaneelide vuugid betoneeritakse betooniga C25/30. Välisseinapaneelide viimistluseks on matriitspind MUK-A [21]. Väliskoore keskkonnaklass peab olema XC4,

XF2 ja XD1 ning sisekoore klass XC1 või niisketes ruumides XC3. Paigaldamise tolerantsiklassiks on 1 ning tulepüsivuseks on REI60. [1]

Enne paneelide paigaldustööd teostatakse mõõdistustööd ja planeeritakse tööde jaotus. Välisseinapaneelide montaaž toimub ratastelt vastavalt tarnegraafikule. Kraana on valitud Liebherr LTM 1100 vastavalt haardeulatusle ja elementide detailile. Raskeim element kaalub 15,1 tonni. Kraanal on vastavalt haardealade arvule kolm seisupositsiooni. Montaaži järgselt teostatakse järeltööd, milleks on betooni järelhooldus, raketiste lahtivõtmine ja tugevde eemaldamine ning koristustööd. Monteerimise suund on näidatud tehnoloogilisel kaardil. Välisseinapaneelid paigaldatakse 10 mm neopreenribale. Montaaži järgselt tuleb kasutada ajutisi tugesid, senikaua kuni betoon on saavutanud vajaliku tugevuse. Mõõdistustöödel on kaks monteerijat, montaažitöödel samuti kaks monteerijat. Monolitiseerimisel on kaks raketajat ja kaks sarrustajat ning kaks betoneerijat. Betoonipumbaks on valitud Putzmeister 36-4 vastavalt haardeulatusle. Kraanajuhi ja monteerijate vahel peab olema silmside või raadioside. Paigaldamise ajaks tõkestatakse liiklus tõstepiirkonnas. Tõstekonksud peavad olema fikseeritud, et ketid ei saaks minna keerdu. Avadega paneelid tuleb toetada tõstmise ajaks puitprussiga. Paigaldustolerantsid postidel on 15 mm või h/400.m. [35] Paigaldusel tuleb järgida talvise betoneerimise nõudeid, mis on välja toodud alapunktis 6.4.2. Tehnoloogiline kaart on leitav esitlusjooniselt leht 9.

6.5.3. Õõnespaneelide ja treppide paigaldus

Ehitustööde kirjeldamiseks on kasutatud E-betonelement AS-i poolt koostatud ekstruuder-õõnespaneelide vastuvõtu- ja paigaldusjuhendit [23]. Hoone vahelaed on monteeritavatest õõnespaneelidest paksusega 265mm, kohati on vahelaed monoliitset raudbetoonist. Hoone katuslaed on samuti monteeritavates õõnespaneelidest, kuid esineb erineva kõrgusega õõnespaneelid, milleks on 220, 265 ja 320 mm kõrgused betonelemendid. Õõnespaneelide erinev kõrgus kompenseeritakse soojustusplaatidega. Vahelaed toetatakse sise- ja väliskandeseintele ning monteeritavatele või monoliitsetele raudbetoonialadele. Kohati on katuslagi ka monoliitset raudbetoonist. [1]

Sillamäe ühishoone puhul oli õõnespaneelide paigaldustööde algusfaasiks tellimuse vormistamine töövõtja poolt ning tööjooniste koostamisega alustamine. Tööjooniste koostamine eeldab aktiivset koostööd kõikide osapoolte vahel ja seda nii projekteerijate, peatöövõtja, alltöövõtja ning ka tellijaga. Kui õõnespaneelide kujud joonised olid valmis, siis alustati tarnegraafiku koostamist ja ehitustööde planeerimist. Kui tarneahel oli paigas ning tehase kinnitus saadud, edastati info tellijale

ning täpsustati üldist ajagraafikut. Õõnespaneelid tellitakse antud objektil OÜ TMB Element. Antud ettevõtte kasuks otsustas töövõtja sobiva hinna- ja kvaliteedisuhte ning hea varasema koostöö tõttu. Enne montaažitöid kontrollitakse üle ehitusplatsi teekatete kandevõime ja vajadusel tugevdatakse aluseid. Vajadus tuleneb kraana valikust, milleks on Liebherr LTM 1100. Objektile tuleb enne montaažitööde algust märkida maha ning tähistada ohutusala ja paigaldada ohutusmärgid. Samuti tuleb ehitusplatsil tagada kraana ning paneeliauto vaba liikumine. Õõnespaneelide tarnegraafikud on toodud välja esitlusjoonisel leht 10. Kui õõnespaneelid on objektile saabunud teostatakse kontroll, kus vaadatakse üle võimalikud vigastused, tolerantsidele vastavus, trosside libisemist ja muus osas vastavust. Õõnespaneelide tõstmisel tuleb kasutada spetsiaalseid tõsteseadmeid, milleks on traaversid, ketid, rihmad ning haaratsid. Tõstetraaversi tüübiks on valitud teleskooptraavers. Haaratsid paigaldatakse paneeli otsale võimalikult lähedale, kuid alati peab see olema vähemalt 200 mm kaugusel paneeli äärest. Enamasti tuleb kasutada kahte haaratsid, kuid vastavalt juhendmaterjalile tuleb kasutada nelja haaratsit üle 11 meetri pikkuste katuslaepaneelide puhul. Ära ei tohi unustada ka ohutusketti, mille puhul peab olema kett pingutatud ja korrektselt lukustatud. Õõnespaneelide montaaž toimub ratastel vastavalt tarnegraafikule. Õõnespaneelide paigaldamise eeldusteks on müüritööde ja Välisseinapaneelide paigaldustööde lõppemine.

Õõnespaneelidest laed on nii esimest ja teist korrust eraldaval vahelael kui ka teise korruse katuslael. Vahelaemonteerimise järgselt saab paigaldada trepid. Vahelael on mitmeid avasid, mille puhul avad tuleb täis betoneerida. Samuti tuleb katuslae suitsuluukide asukohtadesse paigaldada terasvekslid Petra. Õõnespaneelide paigaldamise järjekord on näidatud esitlusjoonisel leht 10. Terasveksli paigaldamiseks tuleb antud asukohas paigaldada õõnespaneelid mõlemale poole terasveksli toetuspinda ja alles siis saab paigaldada teised katuslaepaneelid terasveksli asukohas. Pärast õõnespaneelide paigaldust tuleb toetada ainult avadega kohad. Õõnespaneelide monolitiseerimiseks ja avade betoneerimiseks kasutatakse puitraketisi ning avade all vertikaalseid tugiposte. Õõnespaneelid monteeritakse autokraanalt ja vastavalt haardealade arvule on kraanal kaks seisupositsiooni.

Hoones on 2 raudbetonelementidest treppi, milleks on L- kujuline sisetrepp ja sirge evakuatsioonitrepp. Trepid varustatakse pärast paigaldamist ajutiste käsipuudega. Trepp kinnitatakse keermehülssi ja terasankru abiga. Teljel C paiknev trepp toetatakse terasvekslile ning teljel 4 paikneva L-trepi puhul toetub esimene trepimarss seinale ning enne monolitiseerimist tuleb trepi ülemine marss toetada.

Talvine betoneerimine saab toimuda kuni $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Betoonisegu temperatuur peab olema üle $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Normaalebetooni tuleb soojendada või kasutada monoliitimiseks külmakindlat või kuuma betooni. Et tagada betooni kivistumine ja vältida jäätumist, kaetakse liitekohti isolatsioonimatiga. Vuugivalu soojendamiseks kasutatakse küttegaableid või soojuskiirgureid. Monoliitmisbetooni tugevuse kasvu jälgitakse temperatuuri mõõtes või mõnel muul usaldusväärsel viisil. Betoon peab saavutama kriitilise tugevuse 5 MPa enne külmumist, vastasel korral saavutab betoon ainult 50-80% oma lõpptugevusest. Betooni valmistamisel kasutatakse tehases betoonisegu eelsoojendamist, kasutatakse külalisandeid, betoonisegurid on isoleeritud mikseritega. Betoonisegu eelsoojendamise hulka võib kuuluda ka vee ja täitematerjali soojendamine. Konkreetse lahenduse määrab tehas vastavalt vajadusele ja ilmastikule. Üheks võimalikuks variandiks on ka talvise betoneerimise puhul betoonisegu tugevusklassi tõstmine, et saavutada varasemalt projektijärgne tugevus. Talvised betoonitööd eeldavad aktiivset koostööd kõigi osapoolte vahel, kuid eelkõige peatöövõtja, alltöövõtja ja tehasega. Arvestada tuleb muidugi ka asjaoluga, et betooni soojendamisel kiireneb reaktsiooniaeg ning betoonisegu peaks sisaldama ka tardumise aeglustajat. Objektile kohapeal tuleb raketiste pinnad soojendada gaasipuhuritega, puhastatakse pinnad lumest ja jääst ning valmistatakse ette betooni katmine koos kütmisega. Pärast betoonivalu tuleb jätkata järelhooldusega, mis tähendab juba valatud konstruktsioonide katmist ja kütteleahenduse kasutamist. Käesoleval objektile kasutatakse kütteks gaasipuhureid. Raketise võib eemaldada alles siis kui betoon on saavutanud oma projektijärgse tugevuse. Ekslikuks võib pidada läbikülmunud betooni näivtugevust, mis võib olla 10 kuni 20 MPa vahel, kuid kaob pärast sulamist. Üleüldine soovitus on raketise eemaldamisel lähtuda 70% projektikohase tugevuse saavutamisest. Seega lahtirakestamine on lubatud alles pärast vajaliku kandevõime saavutamist.[24]

Kvaliteedinõuete osas tuleb pöörata tähelepanu armeerimisele, paigaldamise tolerantsidele ja muudele asjakohastele nõuetele. Õõnespaneelidest vahe- ja katuslaed armeeritakse vastavalt täiendavalt ring- ning vuugisarrusega ning kõikide vuukide monolitiseerimisega moodustatakse vahelaest jäik horisontaaldiafragma, mis kannab horisontaalkoormuse edasi kandvatele seintele. Betoon klassiks peab olema vähemalt C30/37 ja keskkonnaklass XC1 ning niisketes ruumides XC3. Kasutatav armatuur peab olema klassiga B500B. Paigaldusele on seatud tolerantsiklass 1, mis seab nõudeks $\pm (10 + l/500)$ mm. [35] Õõnespaneelide tulepüsivusklass peab olema REI60. Treppide puhul on betoonipinna nõuded nähtavatel alumistel ja külgmistel treppipindadel MUO-A [21]. Trepi tulepüsivus peab olema R60. Õõnespaneelide ja treppide puhul peab betoon peab olema vähemalt klassiga C25/30 ja keskkonnaklass XC1 ning kasutatav armatuur peab olema vähemalt klassiga B500B. Terasvekslite tulepüsivus peab olema vähemalt 30 minutit. Pärast trepi paigaldamist tuleb paigaldada ajutised piirded, samuti ka teise

korruse müüritööde ajaks tuleb teise korruse perimeeter varustada ajutiste piiretega. Betooni terasuurus peab olema 3 mm. Kõik õõnespaneelid tuleb toetada enne monolitiseerimise toetamist.

6.5.4. Postide ja talade paigaldus

Raudbetoonposte on kokku 7 ning need paiknevad teljel D ja on erineva ristlõikega, milleks on 400 x 400, 400 x 600, 400 x 1000, 400 x 1260 ja 400 x 1300 mm. Raudbetoonist postid võimaldavad avardada ruumi. Katuslagi toetub raudbetoonist taladele, mis omakorda toetuvadki postidele, kandes katuselt tuleva jõu üle postidele. Postidele toetuvad kolmekihilised välisseinapaneelid ning varikatus. Postide erinevad mõõtmed tulenevad arhitektuursetest kaalutlustest ning pole seotud katuslae koormuste koondamisega suurema ristlõikega postide peale [1]. Postide vormipinnad peavad vastama siseruumide poolt küljelt vastavalt MUO-A [21]. Raudbetoonpostide keskkonnaklassiks on XC3 ning paigaldusel tuleb lähtuda tolerantsiklassist 1, mis tähendab, et postide asukoht võib plaaniliselt muutuda ± 25 mm. Postide tulepüsivuseks on ette nähtud R60.[35]

Teraspostid paiknevad esimesel korrusel teljel 4 ja teisel korrusel telgedel 4 ning C ja on ristlõikega 180 x 180 x 12,5 mm. Moodustamaks koos sellele toetuva raudbetoonist talaga suured sisemiste klaasseintega avad. Seega terasposte kasutatakse aknaavade sillete vähendamiseks. Teljel 4 asuvad teraspostid toetatakse 1 korruse osas raudbetoonist monoliitsele soklile, 2 korruse osas raudbetoonist talale. 2 korruse postid paigaldatakse enim vahelae paneelide montaaži. Teraspostide tugevusklass peab olema vähemalt S355. Korrosioonikaitse eeldatav kestvus on kõrge ja vastab klassile H, mis tähendab omakorda püsivust üle 15 aasta. Korrodeeruvusklassiks on ette nähtud C1 ning tulepüsivuseks R60. [1]

Raudbetoonitalad on antud objektil kas monteeritavad talad või pingebetoonitalad ning projekteeritud telgedele C, D ja 4. Katuslagi teljel D, toetatakse monteeritavatele pingebetoonitaladele. Teljel 4 ja C raudbetoonist talale. Pingebetoonitalad toetatakse monteeritavatele raudbetoonpostidele või teraspostidele [1]. Vormipinna nõuded raudbetoonist taladele on MUO-A [21]. Betooniklass peab olema X3 ning paigaldamisel tuleb lähtuda tolerantsiklassist 1. Tulepüsivusklass on R60.[35]

Järgnevalt on esitatud arvutused tabelites 6.11-6.16 tööjõukulu ja tehnoloogilised arvutused.

Tabel 6.11. Vahelae, postide ja talade montaažitööde tööjõukulu arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa				Kokku	
				HA 1		HA 2			
				in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid
1.	Esimese korruse montaažitööd (Postid, talad)								
1.1.	Möödistustööd	tk	0,15	9,00	1,35	0,00	0,00	9,00	1,35
1.2.	Teraspostide montaaž	tk	0,35	2,00	0,70	0,00	0,00	2,00	0,70
		tk	0,2	2,00	0,4	0,00	0,00	2,00	0,4
1.3.	Betonpostide montaaž	tk	0,90	7,00	6,30	0,00	0,00	7,00	6,30
		tk	0,2	7,00	1,4	0,00	0,00	7,00	1,4
1.4.	Talade montaaž	tk	1,20	1,00	1,20	0,00	0,00	1,00	1,20
		tk	0,2	1,00	0,2	0,00	0,00	1,00	0,2
Esimese korruse montaažitööd (postid, talad) kokku			in-h		9,55		0,00		9,55
			mas-h		2,00		0,00		2,00
			in-vah		1,19		0,00		1,19
			mas-vah		0,25		0,00		0,25
2.	Montaažitööd (õõnespaneelid ja trepid)								
2.1.	Möödistustööd	kord	0,15	11,00	1,65	85,00	12,75	96,00	14,40
2.2.	Vahelae õõnespaneelide montaaž	tk	0,4	11,00	4,40	85,00	34,00	96,00	38,40
		tk	0,2	11,00	2,20	85,00	17,00	96,00	19,20
2.3.	Treppide montaaž	tk	1	0,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00
		tk	0,2	0,00	0,00	2,00	0,40	2,00	0,40
Vahelae õõnespaneelide ja treppide montaažitööd kokku			in-h		6,05		48,75		54,80
			mas-h		2,20		17,40		19,60
			in-vah		0,76		6,09		6,85
			mas-vah		0,28		2,18		2,45

Tabel 6.11 järg. Vahelae, postide ja talade montaažitööde tööjõukulu arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Aja-norm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa				Kokku	
				HA 1		HA 2			
				in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid
3.	Teise korruse montaažitööd (Postid, talad)								
3.1.	Möödistustööd	tk	0,15	7,00	1,05	5,00	0,75	12,00	1,80
3.2.	Teraspostide montaaž	tk	0,35	3,00	1,05	1,00	0,35	4,00	1,40
		tk	0,2	3,00	0,6	1,00	0,2	4,00	0,8
3.3.	Talade montaaž	tk	1,20	4,00	4,80	1,00	1,20	5,00	6,00
		tk	0,2	4,00	0,8	1,00	0,2	5,00	1
Teise korruse montaažitööd (postid, talad) kokku			in-h		6,90		2,30		9,20
			mas-h		1,40		0,40		1,80
			in-vah		0,86		0,29		1,15
			mas-vah		0,18		0,05		0,23
4.	Vahelae õõnespaneelide monolitiseerimine								
4.1.	Rakestamine (monoliidid)	m ²	0,35	0,00	0,00	40,00	14,00	40,00	14,00
4.2.	Armatuuri teisaldamine	1000 kg	0,50	0,36	0,18	0,71	0,36	1,07	0,54
4.3.	Vahelae sarrustamine, rakestamine ja raketise eemaldamine	tk	0,25	11,00	2,75	85,00	21,25	96,00	24,00
4.4.	Vahelae betoonivalu	tk	0,22	11,00	2,42	85,00	18,70	96,00	21,12
		tk	0,1	11,00	1,1	85,00	8,5	96,00	9,6
Vahelae õõnespaneelide monolitiseerimine kokku			in-h		5,35		54,31		59,66
			mas-h		1,10		8,50		9,60
			in-vah		0,67		6,79		7,46
			mas-vah		0,14		1,06		1,20

Tabel 6.12 Katuslae montaažitööde tööjõukulu arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa				Kokku	
				HA 1		HA 2			
				in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid
1.	Montaažitööd (katuslae õõnespaneelid)								
1.1.	Möödistustööd	tk	0,15	54,00	8,10	64,00	9,60	118,00	17,70
1.2.	Katuslae õõnespaneelide montaaž	tk	0,4	54,00	21,60	64,00	25,60	118,00	47,20
		tk	0,2	54,00	10,80	64,00	12,80	118,00	23,60
Katuslae õõnespaneelide ja treppide montaažitööd kokku			in-h		29,70		35,20		64,90
			mas-h		10,80		12,80		23,60
			in-vah		3,71		4,40		8,11
			mas-vah		1,35		1,60		2,95
2.	Katuslae õõnespaneelide monolitiseerimine								
2.1.	Rakestamine (monoliidid)	m ²	0,35	54,00	18,90	64,00	22,40	118,00	41,30
2.2.	Armatuuri teisaldamine	1000 kg	0,50	0,80	0,40	0,80	0,40	1,60	0,80
2.3.	Vahelae sarrustamine, rakestamine ja raketise eemaldamine	tk	0,25	54,00	13,50	64,00	16,00	118,00	29,50
2.4.	Katuslae betoonivalu	tk	0,22	54,00	11,88	64,00	14,08	118,00	25,96
		tk	0,1	54,00	5,4	64,00	6,4	118,00	11,8
Katuslae õõnespaneelide monolitiseerimine kokku			in-h		44,68		52,88		97,56
			mas-h		5,40		6,40		11,80
			in-vah		5,59		6,61		12,20
			mas-vah		0,68		0,80		1,48

Tabel 6.13. Lagede, postide ja talade montaažitööde tehnoloogilised arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad		Haardealad							
		Eriala/mark	Arv	1				2			
				Normatiivne		Valitud kestus	Normi täitmise tegur	Normatiivne		Valitud kestus	Normi täitmise tegur
				Tööjõu- kulu	Kestus			Tööjõu- kulu	Kestus		
				in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah		
mas-vah		mas-vah									
I KORRUS											
1	Postide, talade moodsust	Monteerija	1	0,17	0,17	0,17	1	0,00	0,00	0,00	1
2	Postide, talade montaaž	Monteerija	2	1,03	0,51	0,51	1	0,00	0,00	0,00	1
		Kraana	1	0,25	0,25	0,25	1	0,00	0,00	0,00	1
3	Õõnes-paneelide moodsust	Monteerija	2	0,21	0,10	0,10	1	1,59	0,80	0,80	1
4	Õõnespaneelide, treppide montaažitööd	Monteerija	3	0,55	0,18	0,18	1	4,50	1,50	0,75	2
		Kraana	1	0,28	0,28	0,28	1	2,18	2,18	1,09	2
II KORRUS											
5	Postide, talade moodsust	Monteerija	1	0,13	0,13	0,13	1	0,09	0,09	0,09	1
6	Postide, talade montaaž	Monteerija	1	0,73	0,73	0,73	1	0,19	0,19	0,19	1
		Kraana	1	0,18	0,18	0,18	1	0,05	0,05	0,05	1
7	Vahelae monoliti-seerimine	Rakestaja	2	0,17	0,09	0,09	1	3,08	1,54	0,77	2
		Sarrustaja	2	0,19	0,10	0,10	1	1,37	0,69	0,69	1
		Betoneerija	2	0,30	0,15	0,15	1	2,34	1,17	1,17	1
		Betoonipump	1	0,14	0,14	0,14	1	1,06	1,06	1,06	1
KATUSLAGI											
8	Õõnes-paneelide moodsust	Monteerija	2	1,01	0,51	0,51	1	1,20	0,60	0,60	1
9	Õõnes-paneelide montaažitööd	Monteerija	2	2,70	1,35	0,68	2	3,20	1,60	0,80	2
		Kraana	1	1,35	1,35	0,68	2	1,60	1,60	0,80	2
10	Vahelae monoliti-seerimine	Rakestaja	2	3,21	1,60	0,80	2	3,80	1,90	0,95	2
		Sarrustaja	2	0,89	0,45	0,45	1	1,05	0,53	0,53	1
		Betoneerija	2	1,49	0,74	0,74	1	1,76	0,88	0,88	1
		Betoonipump	1	0,68	0,68	0,68	1	0,80	0,80	0,80	1

Tabel 6.14. Kolmekihiliste välisseinapaneelide montaaži tööjõukulu arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
				HA 1		HA 2		HA 3			
				in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid
mas-h		mas-h		mas-h		mas-h					
1.	Esimese korruse välisseinapaneelid										
1.1.	Möödistustööd	tk	0,2	11,00	2,20	11,00	2,20	7,00	1,40	22,00	5,80
1.2.	SW paneelide montaaž	tk	1,45	11,00	15,95	11,00	15,95	7,00	10,15	22,00	42,05
		tk	0,3	11,00	3,3	11,00	3,3	7,00	2,1	22,00	8,70
1.3.	Vuugiraketise tegemine, monoliitimine ja lahtirakestamine	tk	0,50	11,00	5,50	11,00	5,50	7,00	3,50	22,00	14,50
		tk	0,1	11,00	1,1	11,00	1,1	7,00	0,7	22,00	2,90
Esimese korruse välisseina paneelid kokku			in-h		23,65		23,65		15,05		62,35
			mas-h		4,40		4,40		2,80		11,60
			in-vah		2,96		2,96		1,88		7,79
			mas-vah		0,55		0,55		0,35		1,45
2.	Teise korruse välisseinapaneelid										
2.1.	Möödistustööd	tk	0,2	9,00	1,80	9,00	1,80	5,00	1,00	18,00	4,60
2.2.	SW paneelide montaaž	tk	1,45	9,00	13,05	9,00	13,05	5,00	7,25	18,00	33,35
		tk	0,3	9,00	2,7	9,00	2,7	5,00	1,5	18,00	6,90
2.3.	Vuugiraketise tegemine, monoliitimine ja lahtirakestamine	tk	0,50	9,00	4,50	9,00	4,50	5,00	2,50	18,00	11,50
		tk	0,1	9,00	0,9	9,00	0,9	5,00	0,5	18,00	2,30
Teise korruse välisseina paneelid kokku			in-h		19,35		19,35		10,75		49,45
			mas-h		2,70		2,70		1,50		6,90
			in-vah		2,42		2,42		1,34		6,18
			mas-vah		0,34		0,34		0,19		0,86

Tabel 6.15. Kolmekihiliste välisseinapaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad		Haardealad												
		Eriala/mark	Arv	1				2				3				
				Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus	
				Tööjõu- kulu	Kestus			Tööjõu- kulu	Kestus			Tööjõu- kulu	Kestus			
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah			
mas-vah	mas-vah	mas-vah														
I KORRUS																
1	Möödistus	Monteerija	2	0,28	0,14	0,14	1	0,28	0,14	0,14	1	0,18	0,09	0,09	1	
2	Montaaž	Monteerija	2	1,99	1,00	1,00	1	1,99	1,00	0,50	2	1,27	0,63	0,63	1	
		Kraana	1	0,41	0,41	0,41	1	0,41	0,41	0,41	1	0,26	0,26	0,26	1	
3	Monolitiseerimine	Rakestaja	2	0,34	0,17	0,17	1	0,34	0,17	0,17	1	0,22	0,11	0,11	1	
		Sarrustaja	2	0,17	0,09	0,09	1	0,17	0,09	0,09	1	0,11	0,05	0,05	1	
		Betoneerija	2	0,17	0,09	0,09	1	0,17	0,09	0,09	1	0,11	0,05	0,05	1	
		Betoonipump	1	0,14	0,14	0,14	1	0,14	0,14	0,14	1	0,09	0,09	0,09	1	

Tabel 6.15. järg 1 Kolmekihiliste välisseinapaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused [12]

Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad		Haardealad											
		Eriala/mark	Arv	1				2				3			
				Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmise tegur	Valitud kestus
				Tööjõu-kulu	Kestus			Tööjõu-kulu	Kestus			Tööjõu-kulu	Kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah		mas-vah		mas-vah											
II KORRUS															
4	Möödistus	Monteerija	2	0,23	0,11	0,11	1	0,23	0,11	0,11	1	0,13	0,06	0,06	1
5	Montaaž	Monteerija	2	1,63	0,82	0,82	1	1,63	0,82	0,82	1	0,91	0,45	0,45	1
		Kraana	1	0,34	0,34	0,34	1	0,34	0,34	0,34	1	0,19	0,19	0,19	1
6	Monolitiseerimine	Rakestaja	2	0,28	0,14	0,14	1	0,28	0,14	0,14	1	0,16	0,08	0,08	1
		Sarrustaja	2	0,14	0,07	0,07	1	0,14	0,07	0,07	1	0,08	0,04	0,04	1
		Betoneerija	2	0,14	0,07	0,07	1	0,14	0,07	0,07	1	0,08	0,04	0,04	1
		Betoonipump	1	0,14	0,14	0,14	1	0,11	0,11	0,11	1	0,06	0,06	0,06	1

7. MAJANDUSLIK JA UURIMUSLIK OSA

7.1 Üldosa

Sillamäe ühishoone on üks mitmest Politsei- ja Piirivalveameti ning Päästeameti ühisest hoonest. Kuna Sillamäe ühishoone ehitustööde maksumus on kõrge, siis on asjakohane analüüsida maksumuse kujunemise põhjuseid ning võrrelda ligilähedase ruutmeetrihinnaga objekti. Võrdlusobjektiks sai valitud Kihnu päästehoone, mis on mahult küll üle kahe korra väiksem, kuid ruutmeetrihinna poolest võrdlemisi sarnane objekt. Valiku tegemise aluseks sai muidugi ka asjaolu, et olin tellija poolne projektijuht ka Kihnu päästehoone ehitustöödel ning oman mitmekülgset ülevaadet objektist. Kuna Kihnu päästehoone ehitusmaksumust mõjutab suuresti saarel paiknemine, siis sellest lähtuvalt pidanuks Sillamäe ühishoone maksumus olema suurusjärgu võrra odavam, kuid ehitushanke tulemused näitasid vastupidist. Eelnevast tulenevalt analüüsitakse ja võrreldakse hoonete tehnilisi näitajaid, mahtu, tarindeid, geoloogiat, konstruktsioone, tehnosüsteeme, viimistlustaset ja sisekujunduslikke aspekte, ehitusmaksumusi tööde liikide kaupa, ehitustööde ning tööde tehnoloogia keerukust. Analüüsi teostamisel lähtuti Kihnu päästehoone puhul Studio Paralleel OÜ poolt koostatud põhiprojektist [iks] ja Sillamäe ühishoone osas Kuu OÜ põhiprojekti dokumentatsioonist [iks]. Sealjuures olid abiks ka Riigi Kinnisvara AS hangetega seotud dokumentatsioon [iks] koos laekunud pakkumustega.

7.2 Hoonete üldandmete võrdlus

Kihnu päästehoone asub Pärnu maakonnas, Kihnu vallas, Kihnu saare sadama vahetus läheduses. Kaugus Munalaiu sadamast Pärnu kesklinna on ligi 43 km. Pärnu linn on olulisel kohal just ehitustehniliselt, sest sealt saabusid ehitusmaterjalid, asfaltbetoon, metalltarindid, betoon ja samuti ehitusmasinad. Sillamäe ühishoone asub Ida-Virumaal, Sillamäe linnas peamagistraali Tallinna maantee vahetus läheduses ning 600 m kaugusel merest. Lähimad linnad on Narva, mille kesklinn asub 27 km kaugusel ja Jõhvi on 23 km kaugusel. Seega kui Sillamäe puhul võib ehitustööde keerukuse põhjuseks pidada sobiva tööjõu leidmist ning kaugust Tartust ja Tallinnast, siis Kihnu puhul mängivad rolli vägagi mitmed olulised detailid, milleks on võimalikud probleemid laevaühendusega, tööjõu majutamine, tööjõu leidmine, materjalide transport, ilmastik ning paljud muud aspektid. Järgnevalt on tabeli kujul välja toodud hoonete põhiantmete võrdlus tabeli kujul.

Seega kui Sillamäe puhul võib ehitustööde keerukuse põhjuseks pidada sobiva tööjõu leidmist ning kaugust Tartust ja Tallinnast, siis Kihnu puhul mängivad rolli vägagi

mitmed olulised detailid, milleks on võimalikud probleemid laevaühendusega, tööjõu majutamine, tööjõu leidmine, materjalide transport, ilmastik ning paljud muud aspektid. Järgnevalt on tabeli kujul välja toodud hoonete põhiandmete võrdlus tabeli kujul.

Tabel 7.1 Üldandmete võrdlus

	Kihnu päästehoone	Sillamäe ühishoone	Suhe A/B, %
	A	B	C
Kasutusotstarve	Päästeteenistuse hoone	Päästeteenistuse hoone	-
Kinnistu pindala, m ²	1 858	5 149	36
Ehitusalune pind, m ²	482,1	1 085,7	44
Suletud netopind, m ²	543,2	1 434,7	38
Maht, m ³	3 217	7 290	44
Köetav pind, m ²	543,2	1 434,7	38
Hoone kõrgus, m	13,2	7,5	176
Absoluutne kõrgus, m	15,6	29,5	53
Hoone laius, m	14,4	39	37
Hoone pikkus, m	36,7	33,4	110
Korruselisus	2	2	1
Energiamärgise klass	C	A	-
Energiatõhususarv, kWh/m ² ·a	186	91	-
Soojavarustus	lokaalküte	kaugküte	-
Energiaallikas	õhk-vesi soojuspump	soe vesi	-

Tabelist on näha, et Kihnu päästehoone moodustab pisut üle kolmandiku suletud netopinnast ja ligi poole väiksem ehitusaluse pinna ja mahu poolest. Eraldi tasub tähelepanu juhtide energiamärgise klassile, mis on Kihnus C ja Sillamäel A.

7.3 Hoonete konstruktsioonide võrdlus

Kihnu päästehoone kandekarkass koosneb metallkonstruktsioonidest, millele annavad jäikuse teraspostid ning nendega seotud täisbetoneeritud õõnesplokkseinad. Horisontaalsete jäikuselemendiks on esimese korruse monolitiseeritud ja armeeritud vukidega monteeritav vahelagi ja katuslael kandev profiilplekk. Lisajäikust annavad hoonete ka välisperimeetril paiknevad metalist PIR-soojustusega kergpaneelid kogupaksusega 180 mm. Katusekandjateks on garaaži osas kaks liimpuittala, olmeruumide osas aga terastalad. Kihnu päästehoonel on lamekatus ja monteeritavast

betoonist trepp. Hoone rajati kiilvaiadest vundamendile, mille peale valati rostvärk. Geoloogilised tingimused on hea ja sobilikud ka madalvundamendi rajamiseks. Pinnasekihtideks on keskliiv ja peenliiv ning möllsavi. Otsus kiilvaivundamentide kasuks langetas ehitaja seetõttu, et hoida kokku aega ning transporditavate konstruktsioonide massi. Sillamäe ühishoone kandekarkass koosneb välisperimeetril paiknevatest kolmekihilistest monteeritavast raudbetoonist välisseinapaneelidest ja nendega seotud kandvate siseseintega, mis on täisbetoneeritud õõnesplokkseinad. Vahe- ja katuslagi on projekteeritud monteeritavast raudbetoonist õõnespaneelidest, mis on armeeritud ja monolitiseeritud. Garaaži osas toetuvad katuslaepaneelid monteeritavast raudbetoonist postidele ja eelpingetaladele. Välisseinapaneelid on 430 mm paksused ja samuti PIR-soojustusega. Sillamäe ühishoonel on lamekatus ja monteeritavast raudbetoonist trepid. Hoone rajatakse kiilvaivundamentidele. Geoloogilised tingimused on ebahühtlased ja keerukad ning peamisteks pinnasekihtideks on savimöll, möllsavi, peenliiv ja sinisavi.

Tabel 7.2 Konstruktsioonide võrdlus

	Kihnu päästehoone	Sillamäe ühishoone
Katusekatte tüüp	SBS-kate, 2 kihti	SBS-kate, 2 kihti
Katuse soojustuse keskmine paksus, mm	200	600
Katuse soojustuse tüüp	EPS Silver 60	EPS Silver 60
Katuse kandekonstruktsioon	Kandev profiilplekk	Monteeritav õõnespaneel
Katuse kandekonstruktsiooni tüüp	Ruukki T130M	EP220/EP265/EP320
Vahelae kandekonstruktsioon	Monteeritav õõnespaneel	Monteeritav õõnespaneel
Vahelae kandekonstruktsiooni tüüp	EP220	EP265
Pinnasel põranda tüüp	Monoliitne raudbetoon	Monoliitne raudbetoon
Pinnasel põranda betooni/soojustuse paksus, mm	200 / 200	150 / 300
Radoonitõkkesüsteemid	Ei	Jah
Välisseinte tüüp	Metallist kergpaneel	R/b 3-kihiline paneel
Välisseina paksus, mm	180	430
Siseseinte tüüp	Täisbetoneeritud Columbia-kivi	Täisbetoneeritud Columbia-kivi
Siseseinte paksused, mm	90/ 140 / 190	90/ 140 / 190 / 240
Treppide arv	1	2
Kandekarkassi tüüp	Metallkarkass	R/b postid ja talad
Kandekarkassi mõõtmed, mm	200 x 200	400 x 400 / 600 / 1000 / 1260 /1300
Vundamendi tüüp	Kiilvaivundament	Kiilvaivundament

Tabel 7.4 Ruumigruppide põhine võrdlus

	Kihnu päästehoone	Sillamäe ühishoone	Suhe A/B %
	A	B	C
Büroopinnad, m ²	70,8	235,2	30
Puhkeruumid, m ²	23,3	177	13
Sanitaarruumid, m ²	30,5	104,5	29
Eriuumid, m ²	23,8	30	79
Garaaž, m ²	260,9	516,7	50
Tehnoruumid, m ²	33	82,8	40
Laopinnad, m ²	25,3	120,9	21
Üldpinnad, m ²	75,6	170,3	44
SULETUD NETOPIND KOKKU, m²:	543,2	1437,7	

7.6 Hoonete sise- ja välisviimistluse võrdlus

Kihnu päästehoonel on külmatkestusega alumiiniumprofiilidest aknad, alumiiniumprofiilidega klaasitud tõstuksed, terasraamidega klaasitud välisüksed ja terasest välisüksed. Siseüksed on samuti terasraamidel klaasitud ja klaasimata terasüksed. Välisviimistluses domineerib metallist soojustatud kergpaneelile kinnitatud vertikaalsete prussidega ja punase tooniga välissein. Osaliselt on ka eksponeeritud puhast betoonipinda. Kihnu päästehoone territoorium ei ole piiratud, kuid hoone perimeetrile on esitatud täiendavad turvanõuded. Siseviimistluses on suur osakaal suures mahus eksponeeritud diagonaalsete paigutusega laudis-seinad, mis vahelduvad osaliselt ka neutraalse tooniga viimistletud ja värvitud seintega. Põrandakateteks on tehnilistes ruumides ja käiguteedel epokate, niisketes ruumides keraamiline plaat ja muudes ruumides PVC-kate. Laed on kas viimistletud ja värvitud laed, profiilplekist laed või viimistletud ja värvitud kipsplaatlaed. Sillamäe ühishoonel on kolmekordse klaaspaketiga puit-alumiiniumprofiilil aken, alumiiniumprofiilidega klaasitud tõstuksed, terasraamidega või alumiiniumist klaasitud või klaasimata välisüksed. Siseüksed on puitüksed või ka terasüksed (klaasitud ja klaasimata). Välissein on planeeritud rajada kolmekihilisest raudbetoonist seinapaneelidest, mille pinnaviimistluseks on musta tooni lainetava reljeefsusega matriitspind. Territoorium piiratakse kuni 2,5 m kõrguse alumiiniumist perforeeritud aiapaneelidega. Ligipääs territooriumile on tagatud läbi voldikväravate ja jalgväravate. Hoone perimeetrile on esitatud ka turvanõuded. Siseseinad on peamiselt halli tooniga värvitud pinnad, mis niisketes ruumides asenduvad keraamilise plaadiga ja leiliruumis puitlaudisega. Laed on valdavalt

viimistletud ja värvitud akustilised kipsplaatlaed, kuid kohati on esile toodud ka puitlamellidest lae. Tehnilistes ruumides on laed viimistletud ja värvitud või tolmupiduriga töödeldud betoonpinnad. Põrandad on tehnilistes ruumides PVC-kattega ja samuti ka epokattega. Bürooruumide põrandad on planeeritud ehitada linoleumist ja niisketes ruumides kasutatakse keraamilist plaati. Eraldi võib välja tuua üldkasutatavates ruumides kasutatava reljeefse pinnaga kummipõrandat.

Tabel 7.5 Sise- ja välisviimistluse võrdlus

	Kihnu päästehoone	Sillamäe ühishoone
Lae viimistlus (tehnilised ruumid)	Värvitud lagi	Värvitud lagi/betoonpind
Lae viimistlus (bürooruumid)	Värvitud kipsplaatlagi	Akustiline kipsplaatlagi/puitlamellid
Lae viimistlus (niisked ruumid)	Niiskustõkkega ripplagi/puitlaudis	Niiskustõkkega ripplagi/puitlaudis
Lae viimistlus (üldkasutatavad ruumid)	Kipsplaatlagi	Akustiline kipsplaatlagi/puitlamellid
Seina viimistlus (tehnilised ruumid)	Värvitud sein	Värvitud lagi/betoonpind
Seina viimistlus (bürooruumid)	Värvitud sein	Värvitud sein
Seina viimistlus (niisked ruumid)	Keraamiline plaat	Keraamiline plaat
Seina viimistlus (üldkasutatavad ruumid)	Diagonaalis puitlaudis	Värvitud sein
Põranda viimistlus (tehnilised ruumid)	PVC-kate/betoonpind/epokate	Epokate/PVC-kate
Põranda viimistlus (bürooruumid)	PVC-kate	Linoleum
Põranda viimistlus (niisked ruumid)	Keraamiline plaat	Keraamiline plaat
Põranda viimistlus (üldkasutatavad ruumid)	Epokate	Kummipõrand
Fassaadi viimistlus	Punaseks värvitud prussid metallist kergpaneelil/ betoonpind	Kolmekihiline r/b välisseinapaneel musta värvi matriitspinna viimistlusega
Välisüksed	Terasraamidega, klaasitud ja klaasimata	Terasraamidega või alumiiniumist, klaasitud ja klaasimata
Siseüksed	Terasüksed (klaasimata ja klaasitud)	Puitüksed ja terasüksed (klaasimata ja klaasitud)
Aknad	Külmakatkestusega alumiiniumprofiil, kolmekordne klaaspakett	Puit-alumiiniumprofiil, kolmekordne klaaspakett

7.7 Hoonete eelarve maksumuste võrdlus ja järeldused

Järgnevalt on võrreldud Kihnu päästehoone ja Sillamäe ühishoone eelarveid vastavalt kululiikidele.

Tabel 7.6 Eelarve maksumuste võrdlus [5]

	RKAS kulu-kood	Kihnu päästehoone		Sillamäe ühishoone	
		Ehitus-maksumus, €	€/m ²	Ehitus-maksumus, €	€/m ²
Ettevalmistus ja lammutamine	8210	1 915	4	63 600	44
Hoonealune kaeve ja täide	8220	16 235	30	48 200	34
Välistrassid	8240	68 730	127	297 815	208
Territooriumi kaeve ja täide	8250	17 540	32	22 500	16
Haljastus	8261	11 855	22	2 310	2
Teed ja platsid	8262	136 155	251	135 725	95
Territooriumi välisvarustus (v.a piirded)	8270	4 990	9	4 980	3
Territooriumi välisvarustus (piirded)	8271	2 535	5	198 451	138
Vundamendid ja aluspõrandad pinnasel	8280	69 940	129	152 100	106
Kandvad vaheseinad ja postid	8310	63 860	118	58 800	41
Talad	8320	12 183	22	5 200	4
Vahe- ja katuslaed	8330	12 488	23	81 001	56
Trepid	8340	19 755	36	4 300	3
Välisseinad	8350	90 905	167	212 840	148
Katusekonstruktsioonid	8370	30 520	56	63 700	44
Sisemised mittekandvad seinad ja aluspõrandad	8380	8 930	16	44 950	31
Aknad	8410	11 895	22	67 500	47
Klaasfassaadid	8420	29 205	54	10 500	7
Uksed ja väravad	8430	81 520	150	120 940	84
Hoone piirded	8450	8 720	16	7 500	5
Siseseinte pinnakatted	8510	31 520	58	70 000	49
Lagede pinnakatted	8520	10 765	20	40 600	28
Põrandad ja põrandakatted	8540	21 260	39	39 952	28
Hoone tehnosüsteemid	8600	432 315	796	804 051	560
Mööbel	8710	35 139	65	278 310	194
Tehnoloogiline sisustus	8730	84 455	155	99 862	70
Muud kulud	-	112 555	207	467 700	326
KOKKU:		1 427 885	2 629	3 403 387	2 372

Kihnu päästehoonel on suletud netopinda 543,2 m² ja Sillamäe ühishoonel 1437,7 m². Ruutmeetri põhisel on seega maksumused Kihnu päästehoone puhul 1,43 miljonit eurot ja Sillamäe ühishoone puhul 3,4 miljonit eurot. Suletud netopinna pojal on suhe Kihnu

päästehoone ja Sillamäe ühishoone puhul ligi 38% ja ehitusmaksumuse põhiselt 42%. Seevastu erinevus suletud netopinna maksumuste põhise maksumuste põhiselt on ainult 10%. Kuigi hoonete siseruumide pindala erineb üsna suures mahus, on kahel hoonel üsna suur ühisosa, mis kajastub ka tabelites 7.1-7.4. Käesoleva analüüsi tegemise ajendiks oligi võrdlemisi sarnased suletud netopinna põhised maksumused. Kui Kihnu päästehoone puhul on kõrge maksumus seotud peamiselt ehitustöödega saarel, mille muudabki keerukaks logistika korraldamine ning tööjõu leidmine, siis Sillamäe puhul peaks olema oluliselt lihtsam teostada ehitustöid. Peamised põhjused tunduvad peituvat mõnel määral ka piirkonna eripärade ja tööjõu leidmise osas. Samas keerukamaks teeb Sillamäe ühishoone ehitustööd radoonitõrjesüsteemide paigaldus, energiamärgise klass A ja päikesepaneelide paigaldamine katusele, saastunud ala eraldamine hoones, kõrge erilahendusega piirdeaia rajamine ja suurem kogus tehnoloogilist sisustust ning tehnosüsteemide keerukam aste .Huvitav on muidugi protsentuaalne jaotus, mis on toodud välja tabelis 7.6 töö eriliikide vahel. Sealjuures võib välja tuua asjaolu, et nii territooriumi ja hoone ehitusmaksumused on samas suurusjärgus ja samuti ka tehnosüsteemide maksumus. Seega eelnevast tulenevalt võib järeldada, et hooned on tehnoloogiliselt sarnased. Seda on võimalik näha ka tabelitest 7.1-7.4, kus on mitmeid sarnasusi siseseinte, tehnosüsteemide, siseviimistluse ja ka muude konstruktsioonide osas.

Tabel 7.7 Maksumuste osakaalud üldmaksumusest

	Kihnu päästehoone	Sillamäe ühishoone
Töö liik	% üldmaksumusest	% üldmaksumusest
Ehitustööd (hoone)	35	29
Ehitustööd (territoorium)	13	14
Tehnosüsteemid	30	24
Välistrassid	5	8
Mööbel	2	8
Tehnoloogiline sisustus	6	3
Muud kulud	9	14
KOKKU:	100	100

Sillamäe ühishoone on ehitusjärgus, kuid Kihnu päästehoone puhul saab juba rääkida kogemustest. Kuna Sillamäe puhul kasutatakse ehitusprotsessi ajal aktiivselt ka ehitusinfo modelleerimist (BIM) ja objektile on kõigil osapooltel võimalik vaadata BIM-mudelit, siis ehituse algfaasis on juba näha positiivset mõju, sest tuvastatud on mitmeid kitsaskohti projektlahenduses ning tänu BIM-mudelile on lahendused ka kiiresti leitud. Kihnu päästehoone puhul tuli tehnosüsteemide ristumiste ja muude ehituslike

küsimuste puhul igakordselt leida erilahendus ning erilahenduse vajadus selgus sageli just ehituse käigus, mis tegi omakorda muudatuste teostamise kalliks. Sillamäe ühishoone puhul on ehituslepingu üheks tingimuseks BIM teostusmudeli koostamine, et lihtsustada tulevikus objekti haldamist. Tellija poolse projektjuhina võin juba täna väita, et BIM-mudeli kasutamine on teinud projektist kiire ülevaate saamise lihtsamaks. Samuti saab kliendile või mõnele muule osapoolle kerge vaevaga näidata sobivat kohta, kolmemõõtmelist ruumiplaani või mõnda konstruktiivset lahendust. Hoone mahu, pindala ja mõõtmete analüüsil pole suuremat sisu, sest tegu on ikkagi erineva suurusega hoonetega, pigem saabki võrrelda tehnosüsteemide, konstruktiivse, sise- ja välisviimistluse ning eelarvete osa.

Sillamäe ühishoone ja Kihnu päästehoone üldandmete võrdluse tulemusel saab väita, et ruumi ehitusaluse pindala, suletud netopinna ja mahu vahel on samas suurusjärgus seosed. Konstruktiivsete näitajate ja tehnosüsteemide osas on kaks hoonet vägagi sarnased ja seda nii katusekatte, vahelagede, pinnasel põrandate, siseseinte, vundamendi osas ja enamike tehnosüsteemide poolest. Kihnu päästehoone ruumiprogramm on märkimisväärselt väiksema mahuga, kuid see tuleneb omakorda töö iseloomust ja saarel paikneva päästehoone eripäradest. Samas tasub välja tuua, et kui mujal on võimalik leida sarnasusi ja numbriliste näitajate puhul protsentuaalset sarnasust, siis ruumiprogrammi osas joonistub välja kindel muster. Seega sellest saabki järeldada, et vastavalt kasutajate vajadusele on kujunenud hoone mahupõhine ruumiprogramm ning väiksema hoone puhul pole kõiki spetsiifilisi ruume vaja. Siseviimistluslikult on mõlemas hoones kasutatud rohkesti puitu, värvitud seinu ja ripplagesid ning konstruktsioonimaterjalidki on samased. Välisviimistluselt on Kihnu päästehoone ja Sillamäe ühishoone erinevad, kuid seevastu tuleb esile tuua ühisosana nende fassaadide erilahenduste silmatorkavas ja esinduslikkus. Ehitusmaksumuste osas on samas suurusjärgus suletud netopinna osas, olles Kihnu puhul 2629 eurot/m² ja Sillamäel 2372 eurot/m². [1]

8. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE

8.1 Üldosa

Kogu ehitustööde teostamise ajal on peatöövõtja kohustatud tagama ning vastutama objektil keskkonnakaitse, tööohutuse ja tuleohutusnõuete täitmise eest. Üsna põhjalikult on kirjeldatud käesolevat RATU kaartidel [16-25] eraldi nii peatöövõtja kui ka töid teostavate isikute osas. Seega peatöövõtja ülesandeks on korraldada ka osapoolte vaheline koostöö ja infovahetus ning seetõttu ei piisa kui töövõtja on delegeerinud kõik sellekohased kohustused alltöövõtjale, sest vastutus lasub ka peatöövõtjal. Peatöövõtja peab hoolitsema ka keskkonnakaitse ja korrashoiu eest. Kuna antud objektil on peatöövõtjaid mitu, siis koordineerib töö- ja ohutusplaanide koostamist ka peatöövõtja. Töömaa antakse aktiga üle töövõtjale ning töömaa üleandmise-vastuvõtmise akti ühe lisana on töömaa joonis. Antud aktiga piiritletakse ära töömaa, mis ei ole piiratud ainult kinnistu suurusega, sest kinnistust väljaspool tuleb samuti teostada transporditöid või toimub seda mööda ehitusmaterjalide ja ka ehitusmasinate transport. Käesoleval objektil tuleb enne ehitustööde algust teostada olemasoleva hoone ja selle vahetus läheduses olevate rajatiste lammutus. Sellest tulenevalt peab töövõtja juba arvestama jäätmete sorteerimisega ning utiliseerimisega. Keskkonnahoiu eesmärgil tuleks lammutusjätmed taaskasutada. Seega kui tegu pole ohtlike jäätmega, siis osaliselt kasutatakse juba objektil täiteks purustatud betooni ning väljakaevatud pinnas transporditakse Sillamäe sadama territooriumile täitematerjaliks. Kuna peatöövõtja vastutab tööohutuse eest objektil, siis tuleb töötajaid instrueerida tööpetsiifikast lähtuvalt. Iga ehitusprotsessi kohta kehtivad omad ohutusjuhendid ning kasutada tuleb tööde iseloomust tulenevaid isikukaitsevahendeid.

8.2 Töökaitse ja tuleohutus

Töökaitse tagamisel tuleb objektil lähtuda ehitusobjekti ohutusplaanist ning Töötervishoiu- ja tööohutuse seadusest [40] . Käesoleval objektil on teostatud ohutegurite analüüs ning kaardistatud on võimalikud ohuallikad. Kõige esmaseks meetmeks tööohutuse tagamiseks on töötajate instrueerimine nii tööde teostamise kui töövahendite kasutamise osas, mis tuleb objektil talletada vastavas kaustas. Enne igat ehitusprotsessi teostatakse täiendav juhendamine alltöövõtjate endi poolt. Teine tähtis tegur on isikukaitsevahendite kasutamine, milleks on peamiselt turvajalatsid, kiiver, turvavarustus, ohutusvest, kindad, kaitseriietus, mürakaitse, kaitsemask ja kaitseprillid. Peatöövõtja ülesandeks on ka tagada esmaabi andmine objektil ning selleks peab objekti soojakus olema minimaalselt esmaabipakk. Tööohutuse alast

kontrolli teeb peatöövõtja, omanikujärelevalve, tellija ja töövõtja poolt määratud tööohutuse- ja kvaliteedispetsialist. Objektil töid tehes tuleb ohuala märgistada ning paigaldada vastavasisulised märgid ja piirde. Objekti sissesõitudel ja vajadusel ka soojakute seintele tuleb paigaldada lühikokkuvõtte tööde ohutuse tagamise meetmetest ning sageli seotakse peatöövõtja poolt nende mittetäitmine trahvidega. Kuna käesoleval objektil kasutatakse gaasipuhureid talviste betoonitööde teostamiseks, siis on suitsetamine keelatud objektil ning teostada võib seda ainult töömaalt väljas olles. Objekt on piiratud ajutise piirdeaiaga, valvestatud tööde teostamise välisel ajal ning tööde teostajate osas teostatakse pistelist kontrolli ning seda ainuüksi juba täiendavate turvanõuete tõttu. Kõikide alltöövõtjate kohta peetakse nimekirja ning alltöövõtjad peavad objektil kandma oma ettevõtte logoga riietust või ohutusvesti. Objekti sissesõidul on märgitud ka objekti skeem, kus on näidatud liiklemise suunad, laoplatsid, ehitatav hoone ja muu asjakohane [4].

Tuleohutuse tagamiseks jälgitakse tuleohutuse seadust [41]. Tuleohutuse tagamiseks on objektil olemas tulekustutid, mis tööde algfaasis paiknevad soojakutes ning edaspidi juba ehitatavas hoones ja tööde teostamise vahetus läheduses ning see on kohustuslik tuletöid tehes. Hüdrandid paiknevad 135 m kaugusel I. Pavlovi ja Kesk tänava nurgas ning 95 m kaugusel I. Pavlovi ja J. Gagarini tänava vahelises nurgas. Vajadusel rajatakse ka krundile ehitustööde ajaks ajutine veevõtukoht. Objektile on tagatud vaba ligipääs ja teekatted tulekustutustehnika tarbeks. Kuna ehitatav objekt paikneb tänava ääres, siis saab teostada kustutustöid ka naaberkruntidelt. Hoone on ligipääsetav praktiliselt kõigilt külgedelt. Tuletööde tegemiseks peab olema isik läbinud tuletööde tegemise koolituse ja omab tuletöötunnistust või kellel on olemas kutsetunnistus. Objekt on varustatud valgustusega, mis võimaldab objektil ohutult viibida ja töid teostada ka pimedal ajal.

8.3 Keskkonnakaitse

Kinnistul paiknevad ja ehitustööde käigus säilitatavad puud ja põõsad tuleb ehitustööde käigus kaitsta. Kuna ehitusplatsile ladustatakse ehitusmaterjale, liiguvad ehitusmasinad ning puude vigastamisel on oht suur, siis paigaldatakse puutüvele kaitsed. Puukaitse kujutab endast tüve ümber paigaldatavat kivivillast pehmendust ning seda ümbritsevat laudadest kaitsekatet kuni puu võrani. Puid ja põõsaid on ette nähtud tööde lõppedes kärpida. Samuti kaetakse puude ja põõsaste alune pind liivaga, et ei tekiks kahjustusi kui ekslikult ladustatakse puude ja põõsaste vahetusse lähedusse. Puude kaitsetsoonis tuleb teostada kaevetöid käsitsi, kuid piirdeaia ja hoone vundamente käsitsi välja ei kaeva ning sellest tulenevalt tuleb arvestada ka mehhanismidega kaevetöödega. Antud juhul on töövõtja jõudnud ka kohaliku omavalitsuse keskkonnaspetsialistiga

kokkuleppele, et juhul kui puude juuri vigastatakse ehitustööde käigus või kui puujuured on vundamendile väga lähedal tuleb arvestada uute puude istutamisega [1].

Tööde käigus tekkivad jäätmed tuleb koguda konteineritesse ning selleks on objektile paigutatud ehitusjäätmete, ohtlike jäätmete ja olmejäätmete konteineri. Jäätmekonteinereid tühjendab kohaliku omavalituse jäätmeveo ettevõtte ja seda töövõtjaga sõlmitud lepingu alusel. Samuti on objektil kasutusel mobiilsed WC-d, mida tühjendab ja mille puhastamisega tegeleb rendifirma. Vastavalt võimalustele sorteeritakse jäätmed eraldiseisvalt. Töömaal koristavad enda tööde järgselt alltöövõtjad ise ning erilist tähelepanu tuleb pöörata ehitusmasinate ja muude mootorsõidukite korrahoiule ning näiteks õlilekke korral paigaldatakse ehitusmasina või sõiduki alla vastav kattekile. Jäätmete sorteerimisel peab ehitaja lähtuma Sillamäe linna jäätmehoolduseeskirjast.

KOKKUVÕTE

Sillamäe ühishoone on Politsei- ja Piirivalveameti ning Päästeameti ühiseks kasutamiseks ehitatav kaasaegne, energiasäästlik ning kasutajate tööpetsiifikale vastava viimistluse, sisustuse, tehnosüsteemide ja tehnoloogiliste seadmetega kahekorruline hoone, mis tagab parema koostöö ning reageerimisvõimekuse. Lõputöö eesmärgiks on anda lühiülevaade hoone arhitektuursetest eripäradest, teostada rammvaiade konstruktiivsed arvutused ühe võimaliku variandina, töötada läbi ehitusplatsi korralduslik pool, koostada objekti kalenderplaan ja tehnoloogilised kaardid vaiade ning rostvärkide ehitustööde ja hoone maapealse osa montaažitööde kohta, analüüsida majanduslikus ja uurimuslikus aspektis Kihnu päästehoonet ja Sillamäe ühishoonet ning kirjeldada käesoleval objektil rakendatavaid meetmeid töö- ja keskkonnakaitse nõuetest lähtuvalt.

Konstruktiivses osas on arvatud koormused, vaiade ristlõige, vaiade arv ning vaiade samm. Arvutuste tulemusel sai valitud raudbetoonist rammvai ristlõikega 300x300 mm. Objekti üldplaani osas on välja toodud töömaa olulisimad detailid nagu näiteks soojakute, ehitatava hoone, laoplatside, tehnovõrkude, ehitusjäätmete ja infotahvlite paiknemine ning objekti liiklusskeem. Kalenderplaan võtab kokku kogu ehitustööde protsessi objekti ettevalmistustöödest kuni hoone üleandmiseni. Ehitustöödega alustati 19.08.2019 ja tööde kestuseks on 409 päeva ehk pisut üle 13 kuu. Kalenderplaanis on välja toodud ehitustööde omavahelised sõltuvused ning ka tööd, mis saavad toimuda paralleelselt. Tehnoloogiliste kaartide osas on põhjalikult käsitletud vaiatöid ja rostvärkide ehitust, müüritöid, välisseinapaneelide, õõnespaneelide, vahelaepaneelide ning katuslaepaneelide montaaži. Teostatud on tehnoloogilised arvutused, tööjõuvajaduse ja mahtude kalkulatsioonid ning koostatud on detailne kalenderplaan konkreetse tööprotsessi kohta. Majanduslikus ja uurimuslikus osas võrreldi Kihnu päästehoone ja Sillamäe ühishoone erinevusi ning sarnasusi hoone üldandmetest, konstruktsioonidest, tehnosüsteemidest, viimistlusest ja eelarvetest lähtuvalt.

Magistritöö koostamine andis põhjaliku ülevaate kogu projektist tervikuna ning võimaldas süvitsi keskenduda hoone ehitustööde eripäradele ning luua lisaväärtust ehitustöid teostavale peatöövõtjale ja seda läbi tehtud tähelepanekute, uute ettepanekute ning ehitusprotsesse – ja tehnoloogiat puudutavatele küsimuste. Tellija vaatenurgast lähtudes tuli projektijuhina panna end töövõtja rolli ning see võimaldas näha kogu ehitustööde protsessi avaramalt. Kõike võimalike ohutegureid ning tehnoloogilisi eripärasid polegi võimalik ette näha, kuid ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüsi teostamine enne ehitusobjektile tegutsema hakkamist

lihtsustab hilisemaid ehitustööde protsesse ja nii saab vältida ilmselgeid riskide ning seeläbi hoida ära täiendavaid kulusid.

SUMMARY

The Sillamäe ühishoone is a modern, energy-efficient, two-storey building being constructed for a joint use by the Police and Border Guard Board and the Rescue Board, with the finishing, furnishings, technical systems and technological equipment corresponding the specificity of their job and ensuring better cooperation and responsiveness. The aim of the thesis is to give a brief overview of the architectural features of the building, to carry out constructive calculations of piles for one possible type of the foundation, to work out the organizational side of the building site, to compile a calendar schedule and technological maps of piles and grid construction works and erection of the ground part of the building, to analyse Kihnu rescue building and Sillamäe ühishoone, and to describe the measures to be taken in respect of occupational and environmental requirements applicable to this site.

In the structural part, the loads, the cross-section of the piles, the number of piles and the spacing between the piles are calculated. As a result of the calculations, the reinforced concrete pile was chosen with a cross-section of 300x300 mm. The section of the general plan outlines the most important details of the site, such as the location of the heating housing, the building under construction, the storage areas, utility networks, construction waste and information boards, and the site traffic diagram. The calendar schedule summarizes the entire construction process from the site preparation to transfer of the building. Construction work started on 19.08.2019 and the duration of the works is 409 days or slightly over 13 months. The schedule shows the interdependencies between the construction work and the works that can be done in parallel. The technological maps deal extensively with pile work and grid construction, masonry work, assembly of exterior wall panels, hollow core panels, partition panels and roofing panels. Technological calculations, calculations of labour demand and of volumes have been performed, and a detailed calendar schedule has been prepared for a specific work process. In terms of economics and research, the differences and similarities between the Kihnu Rescue Building and the Sillamäe ühishoone were compared in terms of overall building data, structures, technical systems, finishing and budgets.

This Master's Thesis provided a comprehensive overview of an entire project and allowed for an in-depth focus on the specifics of the construction work and added value to the general contractor through its findings, new proposals, and issues related to the construction process and technology. From the standpoint of the customer, the author of the thesis, as a project manager, had to take on the role of the contractor, and it allowed him to see the complete construction process wider. Not all potential hazards

and technological features can be predicted but conducting analysis of construction technology and site management prior to commencement of construction work simplifies subsequent construction processes and thus to avoid obvious risks and related additional costs.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] Sillamäe ühishoone, põhiprojekt, töö nr KUU180320, KUU OÜ, vastutav arhitekt J. Rohtla. Tallinn, 2018
- [2] Geotehnika aruanne, töö nr 2865, Geotehnika Inseneribüroo G.I.B OÜ, vastutav insener K. Grünberg. Tallinn, 2018.
- [3] I. Pavlovi 4, Sillamäel radoonitaseme määramine ning radooniohtlikkuse hinnang pinnasest, Radoonitõrjekeskus OÜ. Tallinn, 2018.
- [4] Kvaliteedi- ja tööohutusplaan, Dreibau OÜ. Tallinn, 2019.
- [5] Sillamäe ühishoone ehitustööd hanke tehniline dokumentatsioon, Riigi Kinnisvara AS. Tallinn, 2019.
- [6] Tehnilised nõuded mitteeluhoonetele, Riigi Kinnisvara AS. Tallinn, 2017.
- [7] Vundamentide aruvtus, kursuseprojekti juhend õppeaines Vundamendid, J. Pello, A.Parts. Tallinn, 2018.
- [8] Ehituskonstruktori käsiraamat. Tallinn: Ehitame Kirjastus, 2014.
- [9] EVS-EN 1991-1-3, Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus. Tallinn: Eesti Standardikeskus, 2006.
- [10] EVS-EN 1991-1-1. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused. Tallinn: Eesti Standardikeskus, 2002.
- [11] Ehitusplatsi korraldus, kursuseprojekti juhend aines Ehitushanke juhtimine, I. Lill, E. Soekov. Tallinn, 2017.
- [12] Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamise juhend õppeaines Ehitustehnoloogia erikursus, I. Lill, Tallinn, 2017.
- [13] Ehitusplatsi korralduse kavandamine. O. Mürsepp, J. Sutt. Tallinn: TTÜ Kirjastus, 2004.
- [14] Liebherr LTM 1100 autokraana tehniliste andmete dokumentatsioon. [WWW <https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/806197/liebherr-187-ltm-1100-4-2-td-187-01-defisr10-2018.pdf>] (25.11.2019).
- [15] Vundamendid, tööprojekt, Kurmik AS. Võru, 2019.
- [16] Vaiatööd, Ratu juhendmaterjal, 2003.
- [17] Rakestamine, puitraketised, Ratu juhendmaterjal, 2005.
- [18] Sarrustamine, Ratu juhendmaterjal, 2004.
- [19] Betoonimine, Ratu juhendmaterjal, 2004,
- [20] Õõnes- ja TT-paneelid, Ratu juhendmaterjal, 2004.
- [21] Šahti- ja trepielementide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 2004.
- [22] Seinapaneelide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 2004.
- [23] Postide ja talade montaaž, Ratu juhendmaterjal, 2004.

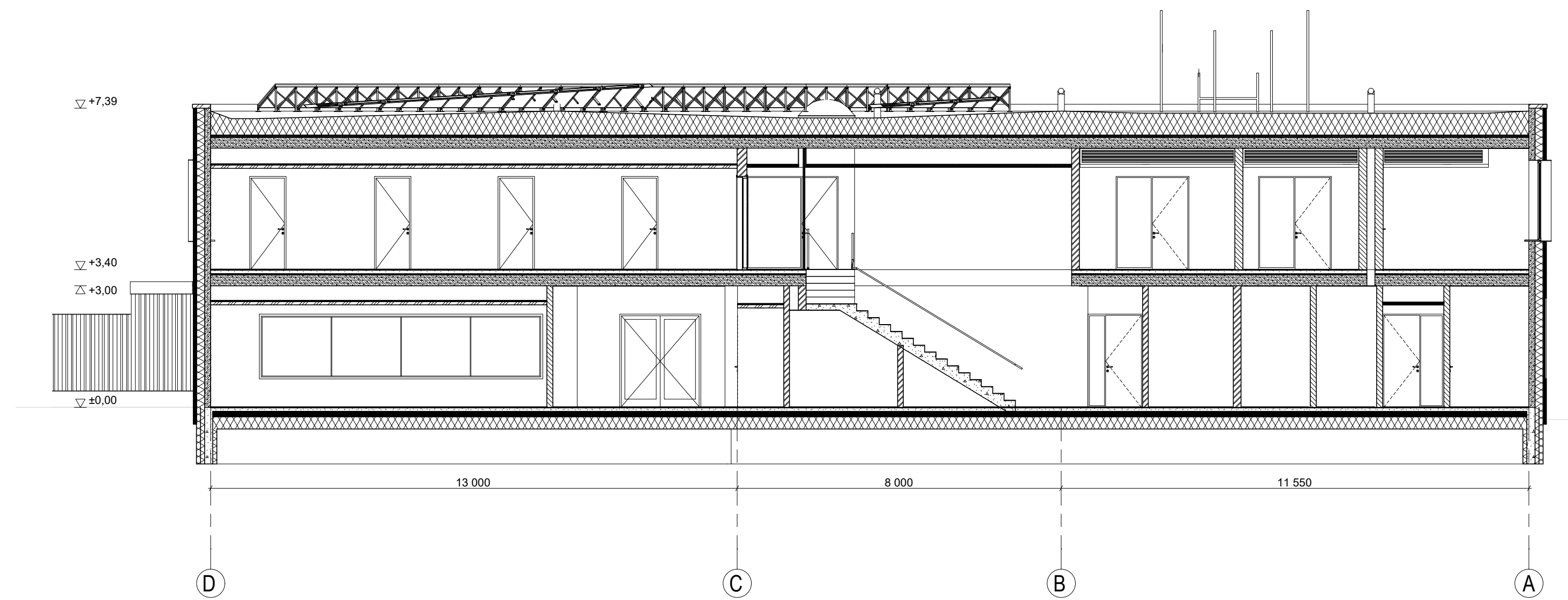
- [24] Plokkmüüritised, Ratu juhendmaterjal, 2005.
- [25] Metallkonstruktsioonide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 2002.
- [26] Sisetööde RYL 2013. Sisetööde RYL 2013 Ehitustööde kvaliteedi üldnõuded. Hoone sisetööd. Tallinn: ET Infokeskuse AS, 2013.
- [27] BÜ4 Betoon ja raudbetoon. Betooni pinnad. Tallinn: Eesti Betoniühing, 2010.
- [28] Kihnu päästehoone, põhiprojekt. AB Studio paralleel OÜ. Tallinn, 2017.
- [29] Ekstruuder-õõnespaneelid. Vastuvõtu- ja paigaldusjuhend. [WWW] https://ekool.ttkk.ee/pluginfile.php/249926/mod_resource/content/3/%C3%95%C3%B5nespaneelide%20paigaldusjuhend.pdf (25.11.2019)
- [30] Betoon ja raudbetoon. Talvised betoonitööd. BÜ6. Tallinn: Eesti Betooniühing, 2014.
- [31] Betoon ja raudbetoon. Spetsifitseerimine, tehnoloogia, kvaliteet, vastavushindamine. Tallinn: Eesti Betooniühing, 2007.
- [32] Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas Jahu tn 1a korterelamu ehituse näitel, magistritöö, Anastasia Jablokova. Tallinn, 2018.
- [33] Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Planeedi 9 ehitatava korterelamu näitel, magistritöö, Kennet Iva. Tallinn, 2019
- [34] Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Laki tn. 24/2 ehitustööde näitel, magistritöö, Erik Külasalu. Tallinn, 2019
- [35] EVS-EN 13670:2010. Betoonkonstruktsioonide ehitamine. Tallinn: Eesti Standardikeskus, 2010
- [36] Tellingute tooteinfo ja lahendused [WWW] https://telinekataja.fi/wp-content/uploads/2017/08/Blitz_Catalogue_2017.pdf (25.11.2019)
- [37] Kiilvaialuse kandevõime kujunemine ja käitumishinnang, magistritöö, Erik Vares. Tallinn, 2015.
- [38] Kihnu päästehoone. Vundamentide tööprojekt, töö nr 2018-452-42, Kurmik AS, vastutav insener R.Needo. Võru, 2018.
- [39] Columbia-Kivi koduleht. [WWW] <http://www.columbia-kivi.ee/> (25.11.2019).
- [40] Töötervishoiu ja tööohutuse seadus. [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/12883561?leiaKehtiv> (25.11.2019).
- [41] Tuleohutuse seadus. [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/112122018071?leiaKehtiv> (25.11.2019).

ARHITEKTUURSED PLAANID JA LÕIKED

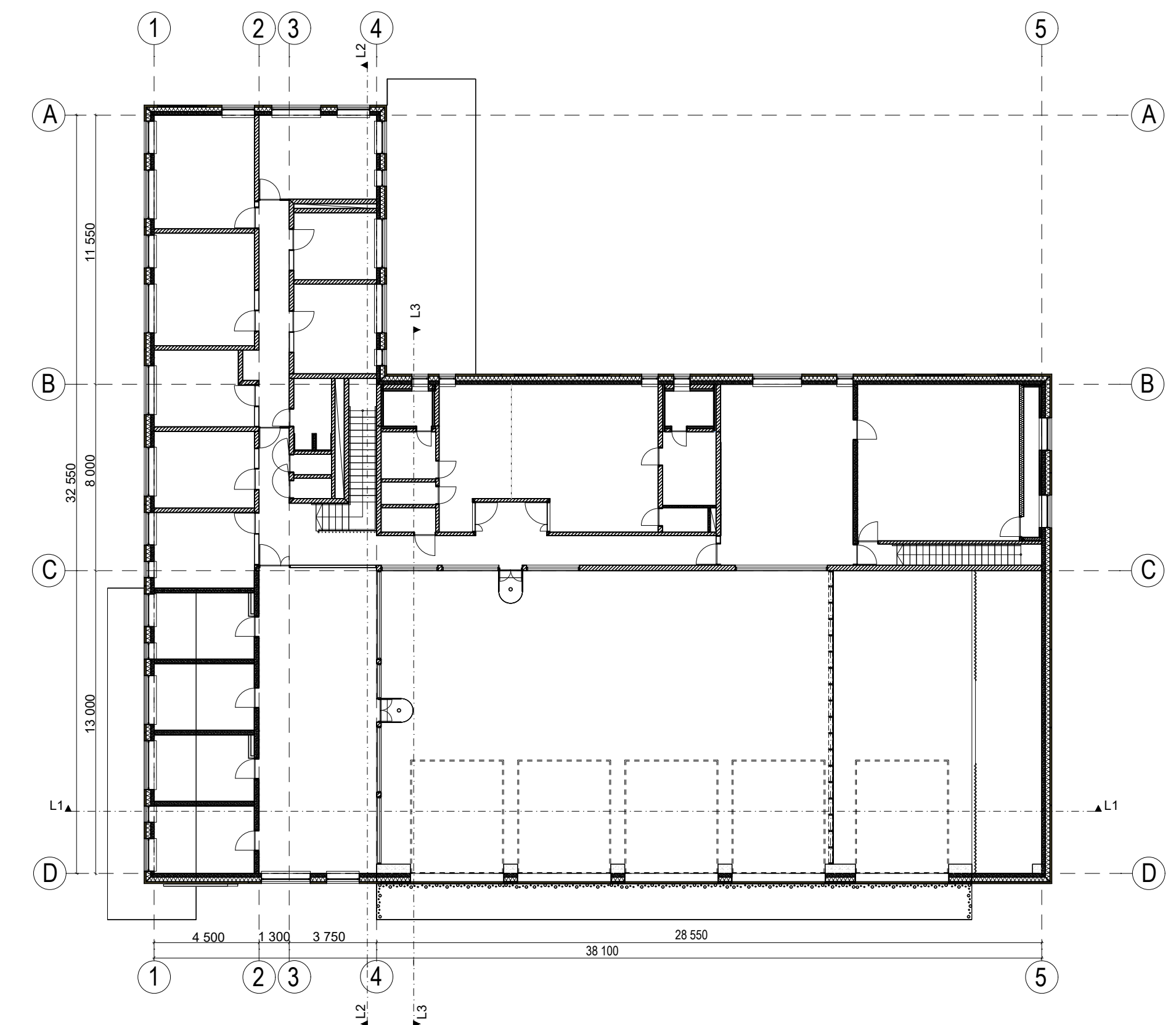
ESIMESE KORRUSE PLAAN M 1:200



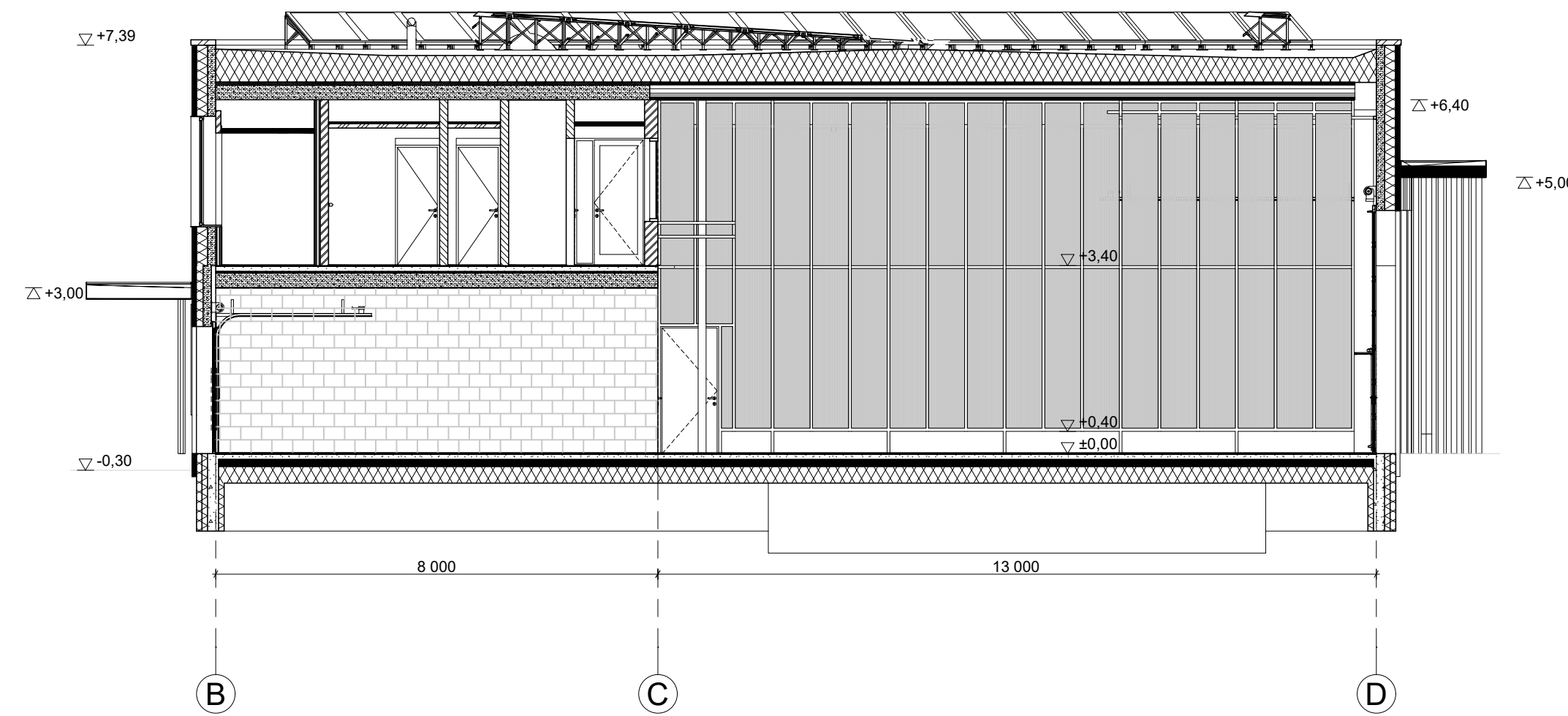
LÕIGE L2 M 1:100



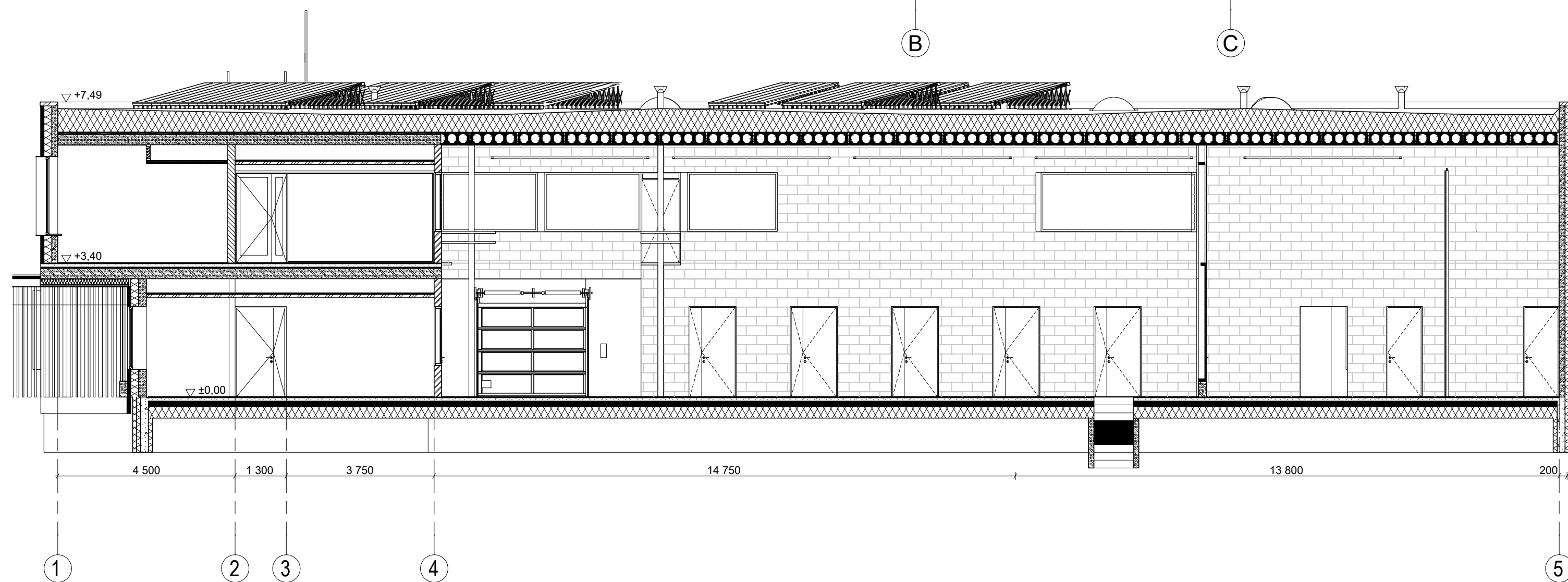
TEISE KORRUSE PLAAN M 1:200



LÕIGE L3 M 1:100

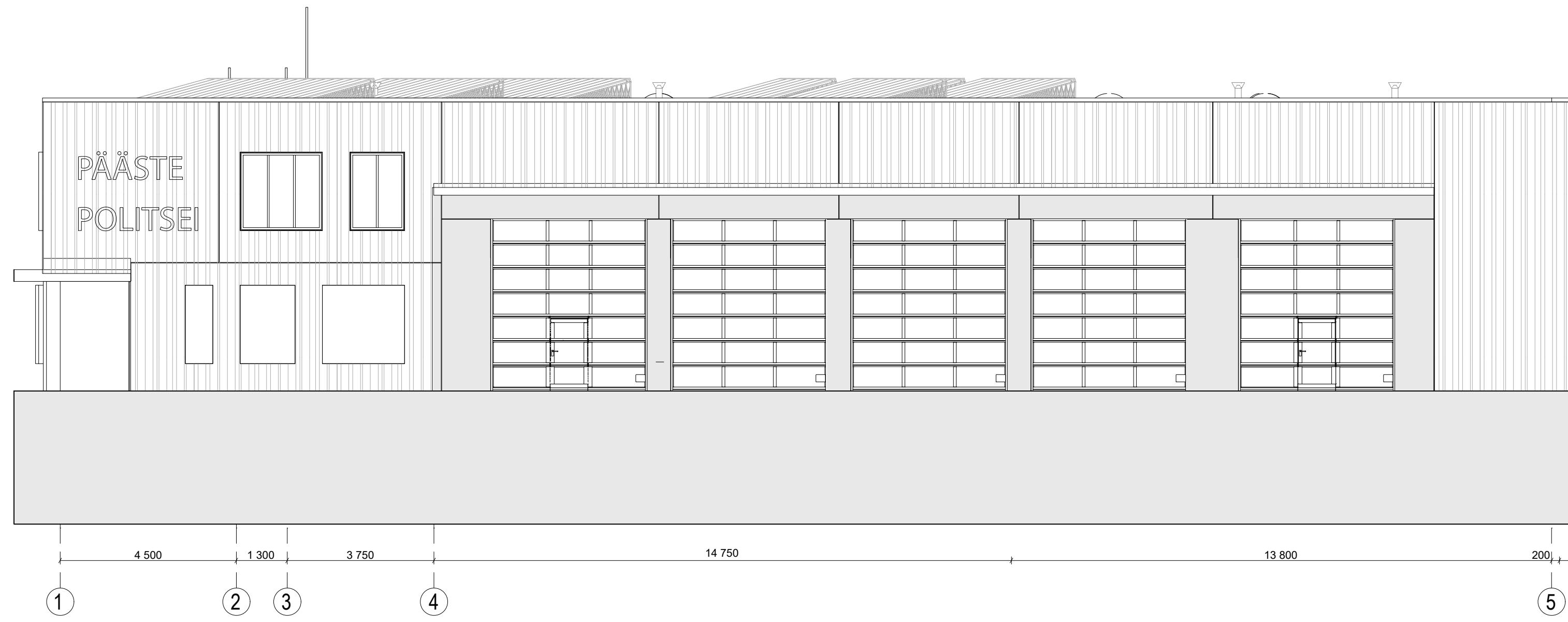


LÕIGE L1 M 1:100



ARHITEKTUURSED VAATED

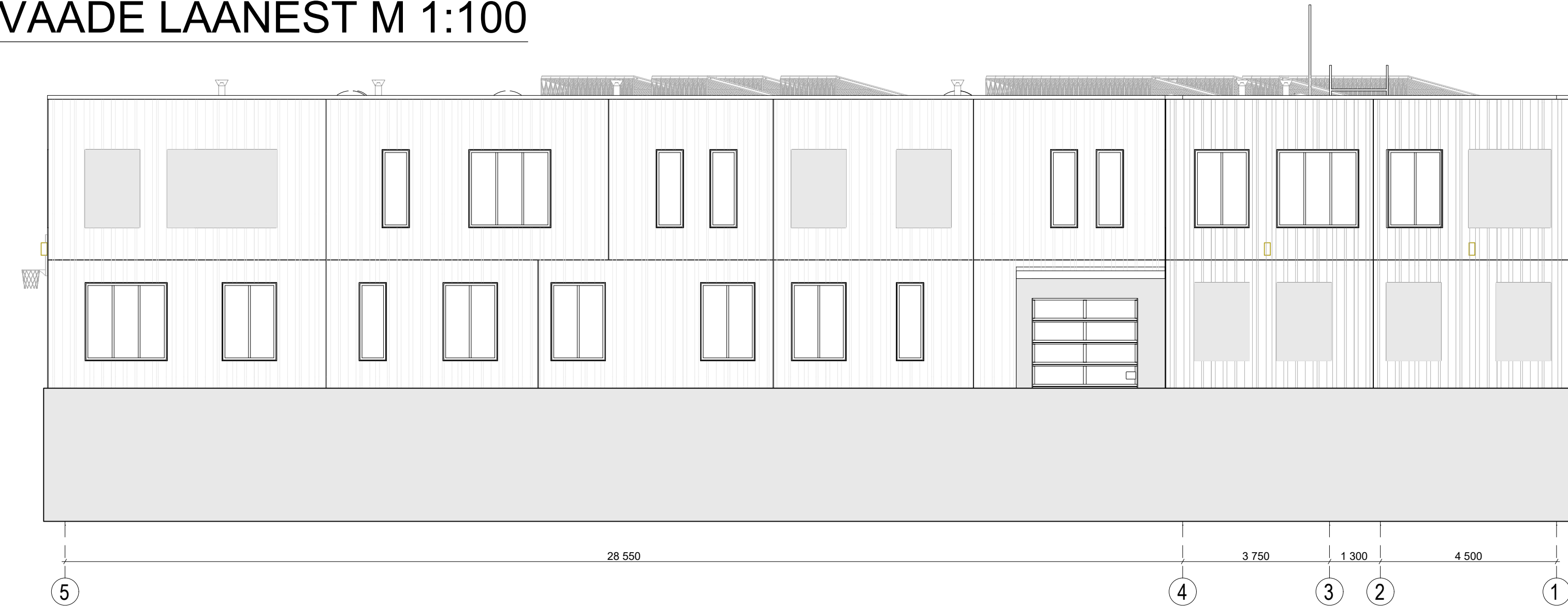
VAADE IDAST M 1:100



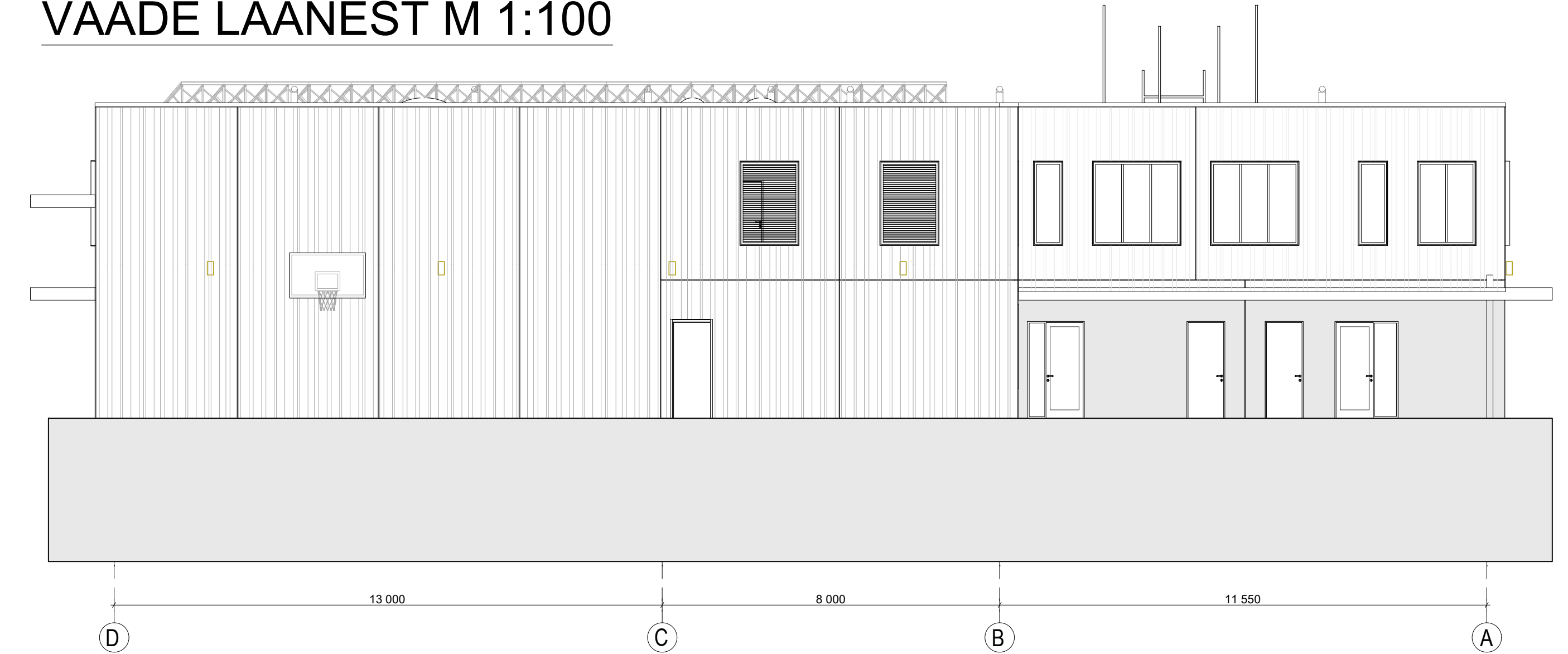
VAADE PÕHJAST M 1:100



VAADE LÄÄNEST M 1:100



VAADE LÄÄNEST M 1:100



HOONE VISUAAL 1



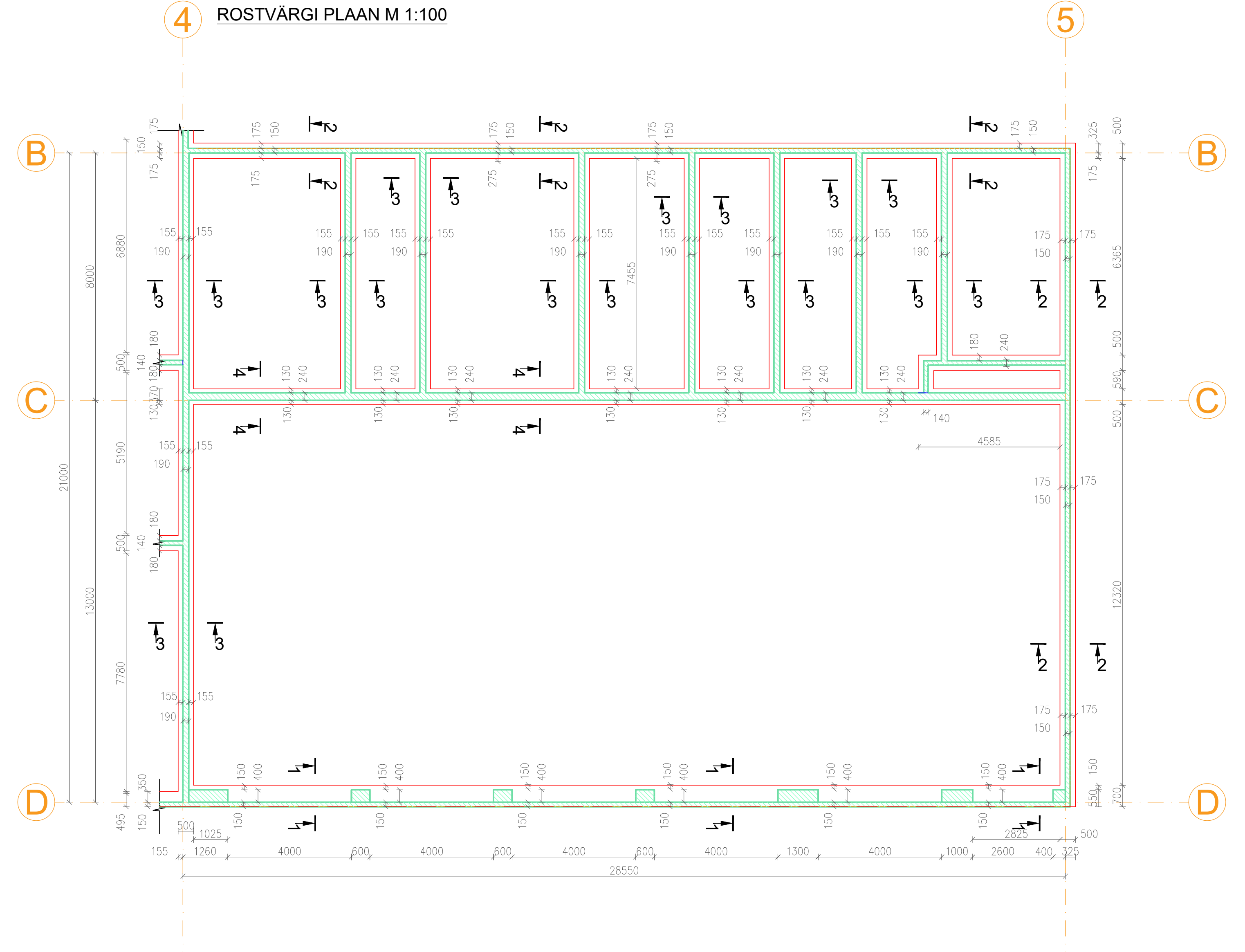
HOONE VISUAAL 2

KONSTRUKTSIOONIOSA JOONISED

4 VAIADE PLAAN M 1:100



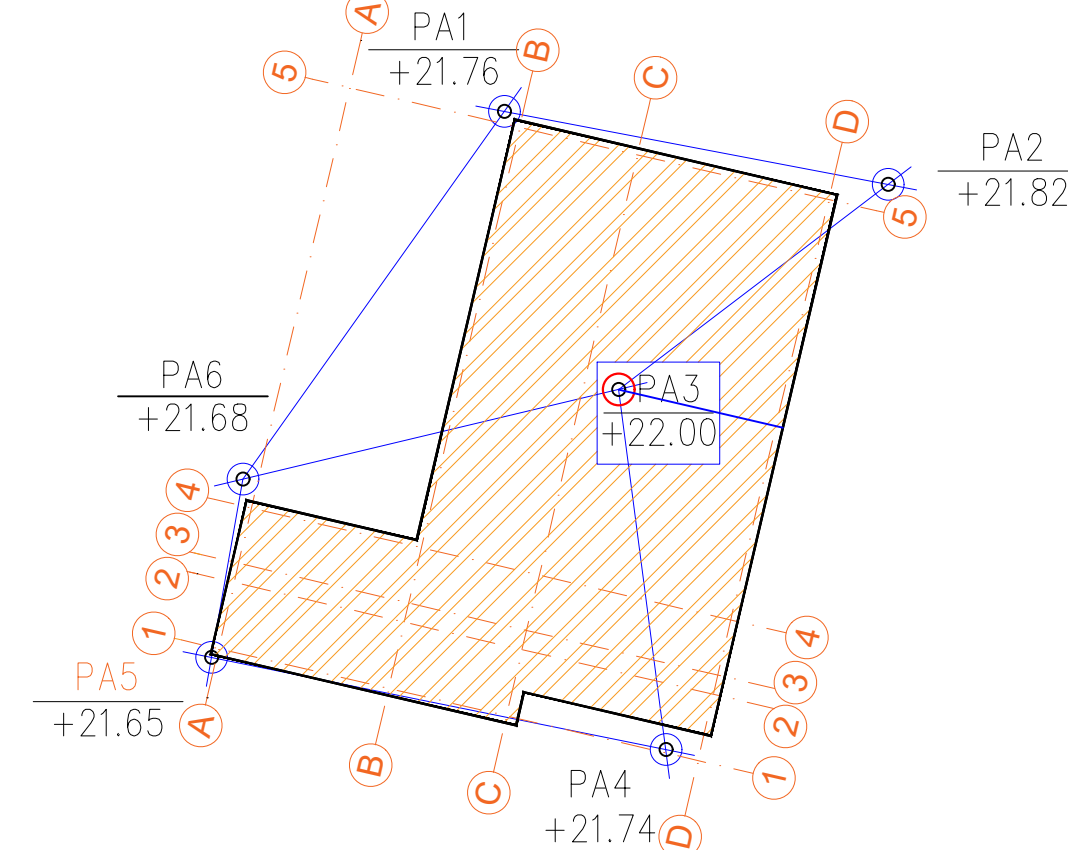
4 ROSTVÄRGI PLAAN M 1:100



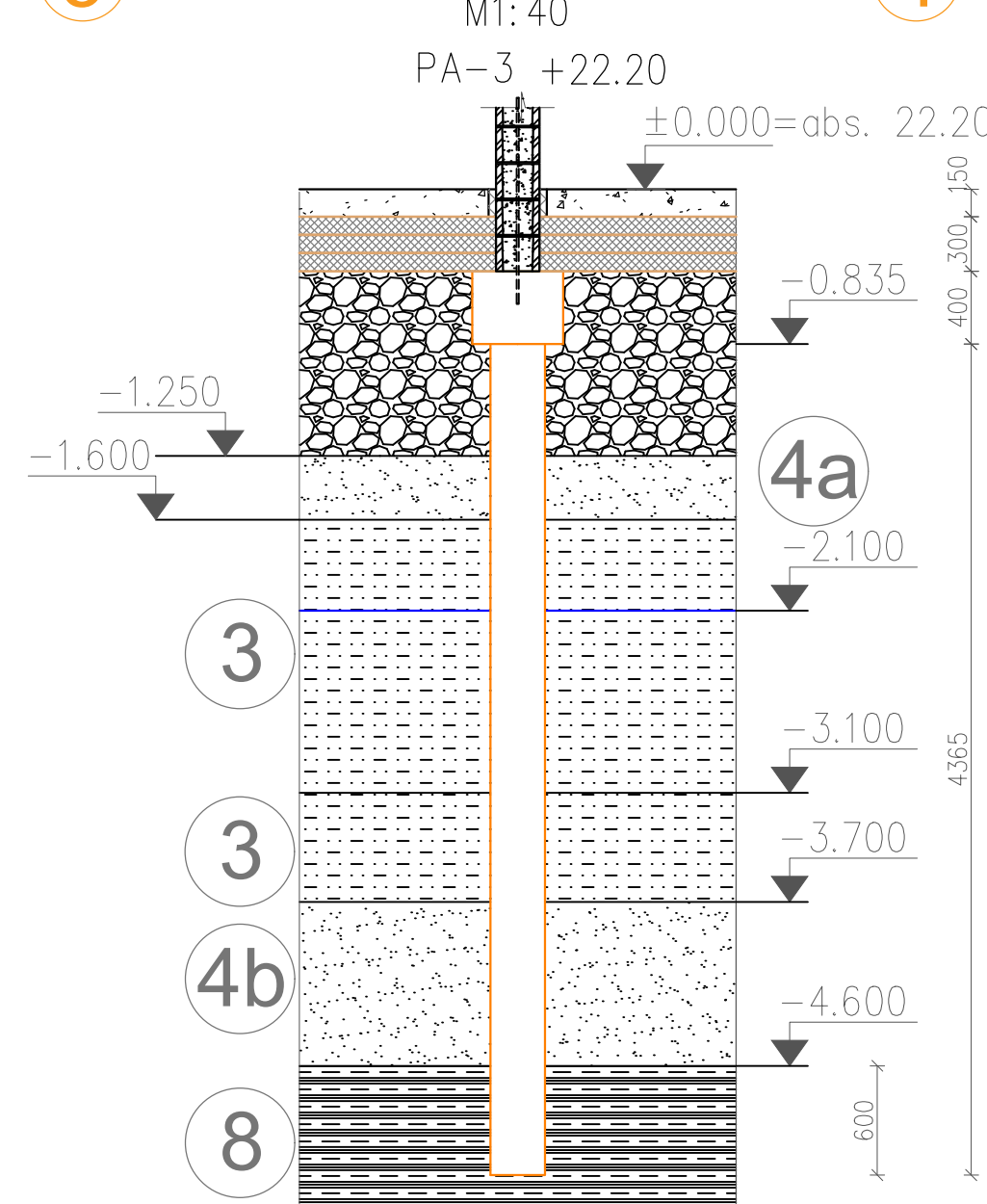
GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE

Paik	PA3
Ala	22.00
Kuupv	02.04.19
Seade	OM650TT
Veetase	71.4369.008
X	6590010.378
Y	71.4369.008
1	Muld
1.10	Täide: savimöli kruus muld veerised
2	Muld
1.80	Peenliiv pruun, tihed
2	Savimöli pruun, pehme plastne
3	Muld
3.10	Savimöli hall, sitke plastne, üksikute veeristega
4	Muld
3.70	Peenliiv hall, tihed
5	Muld
4.60	Sinisavi, sitke-kõva plastne, tihedate moolise peenliiva vahtküttega
6	

HOONE GEOLOOGILINE ASUKOHT M1:500



VAIVUNDAMENDI LÕIGE M1:40



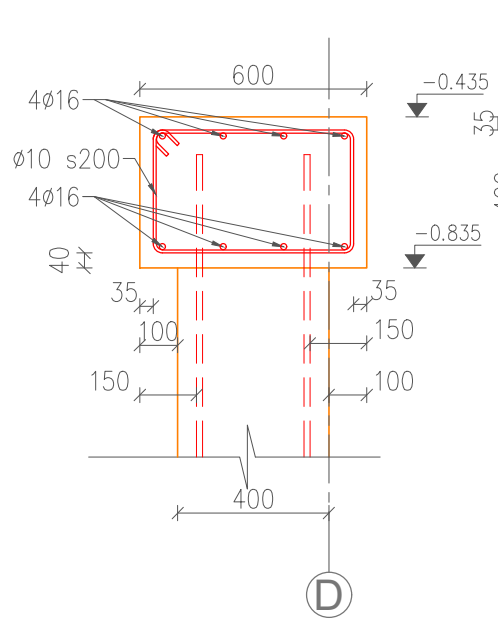
ROSTVÄRKIDE VUNDAMENDI SPETSIFIKATSIOON

ROSTVÄRKIDE VUNDAMENDI ARMATUURI SPETSIFIKATSIOON																							
Lõige	Klass	Ø, [mm]	Samm, [mm]	Pikkus, [mm]	Lõike kogupikkus, [mm]	Pos. arv lõikes kokku, [tk]	Kaal pos. kohta, [kg]	Kulu kokku, [kg]	Armatuuri kulu, [m]	Kuju kood	Haak	Painutusmõõdud, [mm]											
												a	b	c	d	e	R	h	Märkus				
1-1, telg D	B500B	16	200	1710	28530	8	45,020	360,16	228,24	00	0	0	28530										
B500B	10	200	28530	144	1,055	151,93	28,8	31	1	1	1	530	301	530									
2-2, telg 5	B500B	16	200	1670	20075	6	31,678	190,07	120,45	00	0	0	20075										
B500B	10	200	20075	102	1,030	105,10	20,4	31	1	1	1	430	301	430									
2-2, telg B	B500B	16	200	1670	29230	6	46,125	276,75	175,38	00	0	0	29230										
B500B	10	200	29230	148	1,030	152,50	29,6	31	1	1	1	430	301	430									
3-3, telg 4	B500B	16	200	1670	20875	6	32,941	197,64	125,25	00	0	0	20875										
B500B	10	200	20875	106	1,030	109,22	21,2	31	1	1	1	430	301	430									
3-3, teljeta	B500B	16	200	1670	56270	6	88,794	532,76	337,62	00	0	0	56270										
B500B	10	200	1670	56270	283	1,030	291,60	56,6	31	1	1	430	301	430									
4-4, telg C	B500B	16	200	1670	27830	6	43,916	263,49	166,98	00	0	0	27830										
B500B	10	200	1670	27830	141	1,030	145,28	28,2	31	1	1	430	301	430									

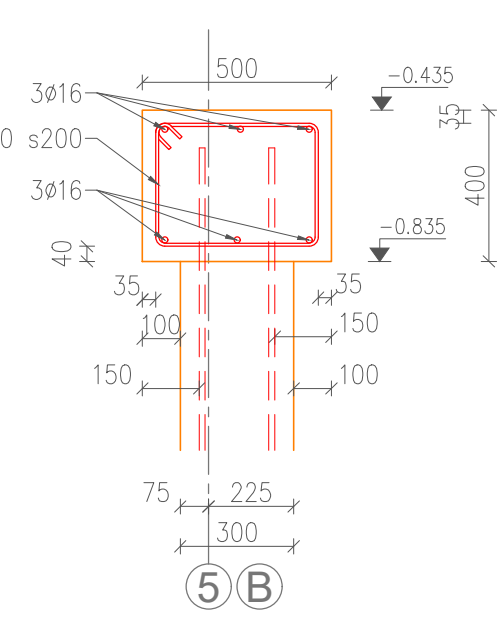
BETOONI KOGUS

BETOONI KOGUS						ARMATUURI KOGUS VASTAVALT LÄBIMÕÕDULE	
ROSTVÄRK	VAIAD	KOKKU				Ø, mm	kg
MAHT, m³	KAAL, t	MAHT, m³	KAAL, t	MAHT, m³	KAAL, t	10	955,63
73,12	175,50	28,07	67,36	101,19	242,86	16	1820,89
						KOKKU	2776,52

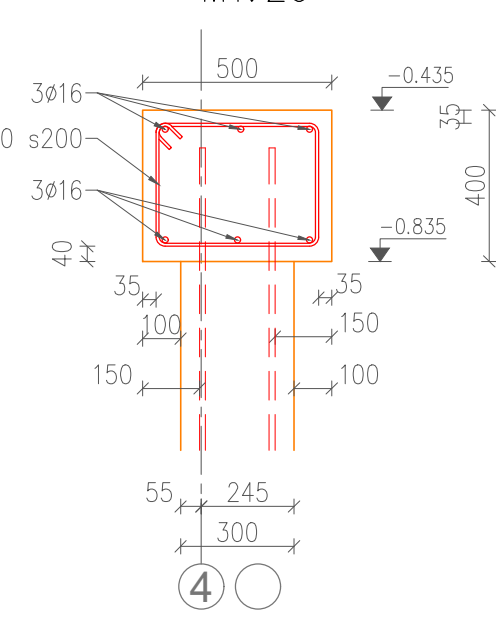
ROSTVÄRGI LÕIGE 1-1 M1:20



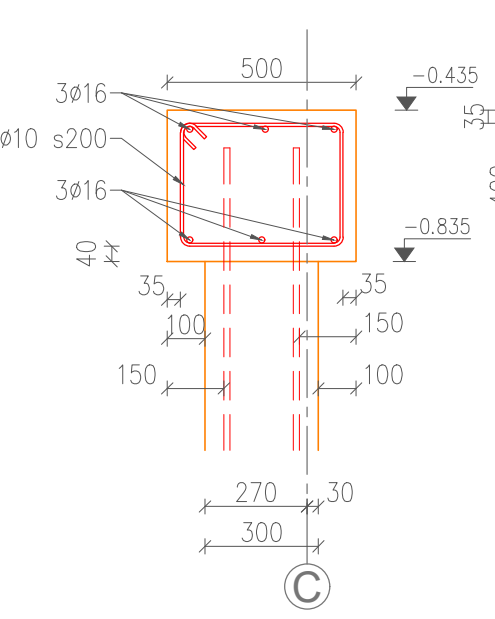
ROSTVÄRGI LÕIGE 2-2 M1:20



ROSTVÄRGI LÕIGE 3-3 M1:20

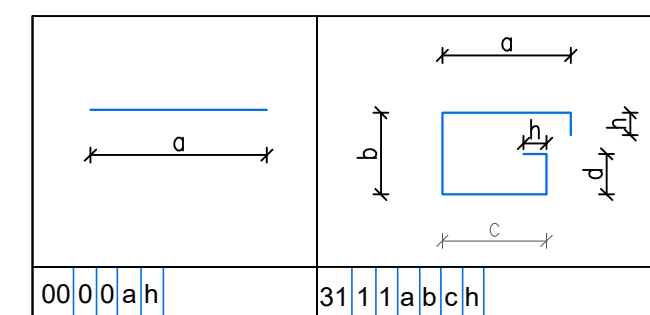


ROSTVÄRGI LÕIGE 4-4 M1:20

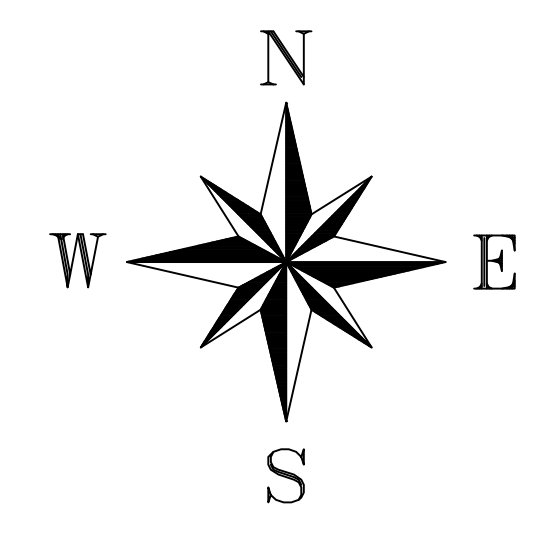


JUHISED:

- Betooni keskonnaklass: XC2
- Betooni tugevusklass: C25/30
- Armatuuri tugevusklass: B500B
- Betooni kaitsekiht armatuuriini: 35 mm

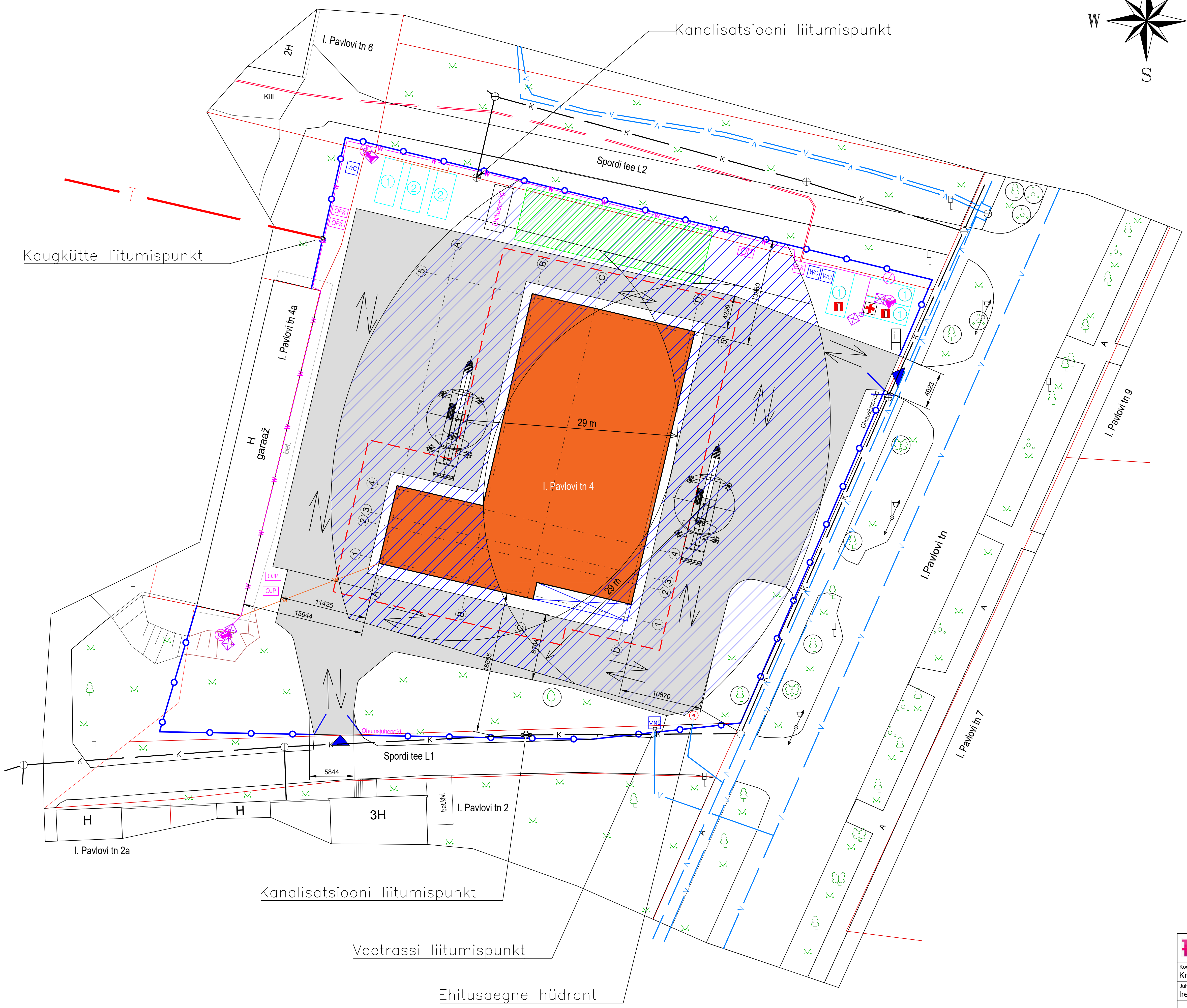


EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN M 1:250



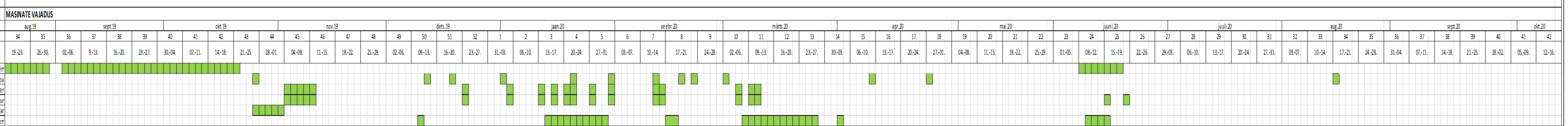
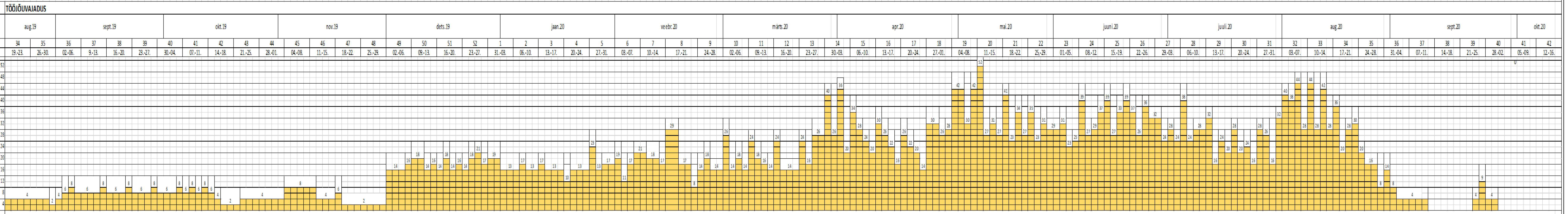
TINGMÄRGID:

- Katastripiir
- Ajutine piirdeaed
- OPK Objekti prügikonteiner
- OP Olmeprügi konteiner
- OJP Ohtlike jäätmete prügikonteiner
- Ehitusobjekti sissepääs
- ELK Ajutine elektritrassi liitumispunkt
- VMS Ajutine veeühendus
- w Ajutine maakaabelliin kaitsekõris kaabel
- w Ajutine pinnapealne kaitsekõris kaabel
- Elektrimaakaabelliin
- v Veetrass
- k Kanalisatsioonitrass
- Kütetrass
- 1 Objekti ehitussoojakud
- 2 Laosoojakud
- Esmaabivahendid
- Tulekustutite asukoht
- WC asukoht
- Liikumissuunad
- Ehituse infothvel
- Ajutine mast
- Videokaamera
- Laoplatz
- Ehitatavad ehitised
- Ajutised teed objektil
- Kraana ohuala
- Ajutine valgustus
- Säilitatavad puud
- Montaažiala
- Autokraana
- Ehitusaegne hüdrant



KOONDKALENDERPLAAN

Nr	Töönimetus	Maksus €	Tööde osakaal, %	Tööde arv, in-vah	Tööajaloo arv, päev	Vahetuste arv	Töö kestus, päev	aug 19		sept 19				okt 19				nov 19				dets 19				jaan 20				veebr 20				mär 20				apr 20				mai 20				juuni 20				juuli 20				aug 20				sept 20				okt 20			
								34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	Ehitusplatsi ettevalmistused	36 500	1,3	1500	24	5	1	19-23	26-30																																																								
2	Puude ja põltsade õigus ning kahtamine	1 600	0,1	300	5	2	1	Ehitusplatsi ettevalmistus ja esmane vertikaalplaneerimine.																																																									
3	Lammustused	95 000	2,1	500	118,0	4	1	Puude ja põltsade õigus, Puud kaeta.																																																									
4	Juhtsüsteemide ehitused	15 000	0,5	1500	10,0	2	1	Lammustused ja jäätmete uliseerimine.																																																									
5	Kaevetööd ja pinnase arvestus	16 200	0,6	2000	7,3	3	1	Juhtsüsteemide ehitused.																																																									
6	Kiliväljavundamendide ehitused	26 800	1,0	1400	20,4	3	1	Kaevetööd ja pinnase arvestus.																																																									
7	Hochvärtide ehitused	38 000	1,3	1100	34,5	6	1	Kiliväljavundamendide ehitused.																																																									
8	Hochvärtide hüdroisol ja soojustamine	13 200	0,5	900	14,7	3	1	Hochvärtide ehitused.																																																									
9	Radonohõõke süsteemid	12 400	0,4	600	20,7	2	1	Hochvärtide hüdroisol ja soojustamine.																																																									
10	Tagasihitused	31 000	1,1	1600	19,4	4	1	Radonohõõke süsteemid.																																																									
11	Karkassielementide montaaž 1 korrusel	21 700	0,8	5000	4,3	3	1	Tagasihitused.																																																									
12	Korruse kandvate seinte ehitused	22 200	0,8	280	96,5	4	1	Karkassielementide montaaž 1 korrusel.																																																									
13	Stiivpaneelide paigaldus 1 korrusel	179 000	6,2	8000	21,8	4	1	Korruse kandvate seinte ehitused.																																																									
14	Pinnaseel pöörandate ehitused	59 500	1,9	650	82,3	4	1	Stiivpaneelide paigaldus 1 korrusel.																																																									
15	Remondilist ehitused	5 500	0,2	200	27,5	2	1	Pinnaseel pöörandate ehitused.																																																									
16	Vahelae ehitused	81 100	1,8	1800	31,9	4	1	Remondilist ehitused.																																																									
17	11 korruse kandvate seinte ehitused	22 200	0,8	280	100,9	4	1	Vahelae ehitused.																																																									
18	Karkassielementide montaaž 1 korrusel	21 700	0,8	5000	4,3	3	1	11 korruse kandvate seinte ehitused.																																																									
19	Stiivpaneelide paigaldustel 1 korrusel	179 000	6,2	10000	17,9	4	1	Karkassielementide montaaž 1 korrusel.																																																									
20	Katuse ehitused	32 100	1,1	900	35,7	4	1	Stiivpaneelide paigaldus 2 korrusel.																																																									
21	Katusealuste paigaldamine	10 500	0,4	450	23,3	2	1	Katuse ehitused.																																																									
22	Aken- ja välisväravate paigaldamine	67 500	2,4	1300	51,9	4	1	Katusealuste paigaldamine.																																																									
23	Välisväravate paigaldamine	56 170	2,0	2000	28,1	4	1	Aken- ja välisväravate paigaldamine.																																																									
24	Katuse ehitamine	63 700	2,2	1050	60,7	3	1	Välisväravate paigaldamine.																																																									
25	Välisväravate ehitus	21 000	0,7	350	60,0	3	1	Katuse ehitamine.																																																									
26	Fassaadid (sh vaakimine)	38 840	1,2	850	39,8	4	1	Välisväravate ehitus.																																																									
27	Siseelektri- ja nõrkvõlvustused	200 700	7,0	470	427,0	3	1	Fassaadid (sh vaakimine).																																																									
28	Siseveerustuse ja kanalatsioonid	69 750	2,4	270	258,3	2	1	Siseelektri- ja nõrkvõlvustused.																																																									
29	Küttesüsteemide ehitus	63 000	2,2	220	286,4	2	1	Siseveerustuse ja kanalatsioonid.																																																									
30	Ventilatsioon- ja jahutussüsteemide ehitus	176 300	6,1	450	391,8	3	1	Küttesüsteemide ehitus.																																																									
31	Agende ehitamine 2 korrusel	20 300	0,7	250	81,2	4	1	Ventilatsioon- ja jahutussüsteemide ehitused.																																																									
32	Agende ehitamine 1 korrusel	20 300	0,7	250	81,2	4	1	Agende ehitamine 1 korrusel.																																																									
33	Siseeinte viimistlustööd 2 korrusel	35 375	1,2	300	117,9	3	1	Agende ehitamine 2 korrusel.																																																									
34	Siseeinte viimistlustööd 1 korrusel	35 375	1,2	300	117,9	3	1	Siseeinte ehitused 2 korrusel.																																																									
35	Pöörande viimistlustööd 2 korrusel	11 346	0,4	380	29,9	3	1	Siseeinte ehitused 1 korrusel.																																																									
36	Pöörande ja seinte plaatimine 2 korrusel	9 000	0,3	290	31,0	2	1	Pöörande viimistlustööd 2 korrusel.																																																									
37	Pöörande ja seinte plaatimine 1 korrusel	11 346	0,4	310	36,6	3	1	Pöörande ja seinte plaatimine 2 korrusel.																																																									
38	Pöörande ja seinte plaatimine 1 korrusel	9 000	0,3	290	31,0	2	1	Pöörande ja seinte plaatimine 1 korrusel.																																																									
39	Sisustuse paigaldus	64 770	2,3	1200	54,0	3	1	Sisustuse paigaldus.																																																									
40	Kaasaheseme ehitused	25 000	0,9	2000	12,5	2	1	Kaasaheseme paigaldus.																																																									
41	Automaatika montaaž	64 000	2,2	1000	64,0	3	1	Automaatika montaaž.																																																									
42	Tehnoloogiliste seadmete montaaž	112 762	3,9	2000	45,1	4	1	Tehnoloogiliste seadmete montaaž.																																																									
43	Küttesüsteemide ehitused	49 000	1,7	750	65,3	3	1	Küttesüsteemide ehitused.																																																									
44	Välisväravate paigaldamine ja veerustused	132 575	4,6	650	204,0	6	1	Välisväravate paigaldamine ja veerustused.																																																									
45	Välisväravate ja nõrkvõlvustused	32 140	1,1	400	79,4	3	1	Välisväravate ja nõrkvõlvustused.																																																									
46	Välisväravate ehitus	39 100	1,4	850	46,0	3	1	Välisväravate ehitus.																																																									
47	Teede ja piiride ehitus	168 225	5,5	1000	158,2	6	1	Teede ja piiride ehitus.																																																									
48	Piiride ja väravate ehitus	198 451	6,9	1250	158,6	4	1	Piiride ja väravate ehitus.																																																									
49	Välisväravate paigaldus	9 300	0,3	700	13,3	2	1	Välisväravate paigaldus.																																																									
50	Haljastused	8 410	0,3	300	28,0	2	1	Haljastused.																																																									
51	Joonimine, vihid, sildid, märgid	2 780	0,1	500	5,6	2	1	Joonimine ja märgistus, infovahetus ja sildide paigaldus.																																																									
52	Tööde lõpetamine - kontroll, dokumentatsioon	12 000	0,4	700	17,1	6	1	Kontrollimööblid ja süsteemide katsetamine.																																																									
53	Õpik koostamine ja ülesandmine	7 500	0,3	700	10,7	3	1	Õpik koostamine ja ülesandmine.																																																									
54	Õhupuhurid jm	196 200	6,8																																																														
		Kokku:	2 898 215	100																																																													



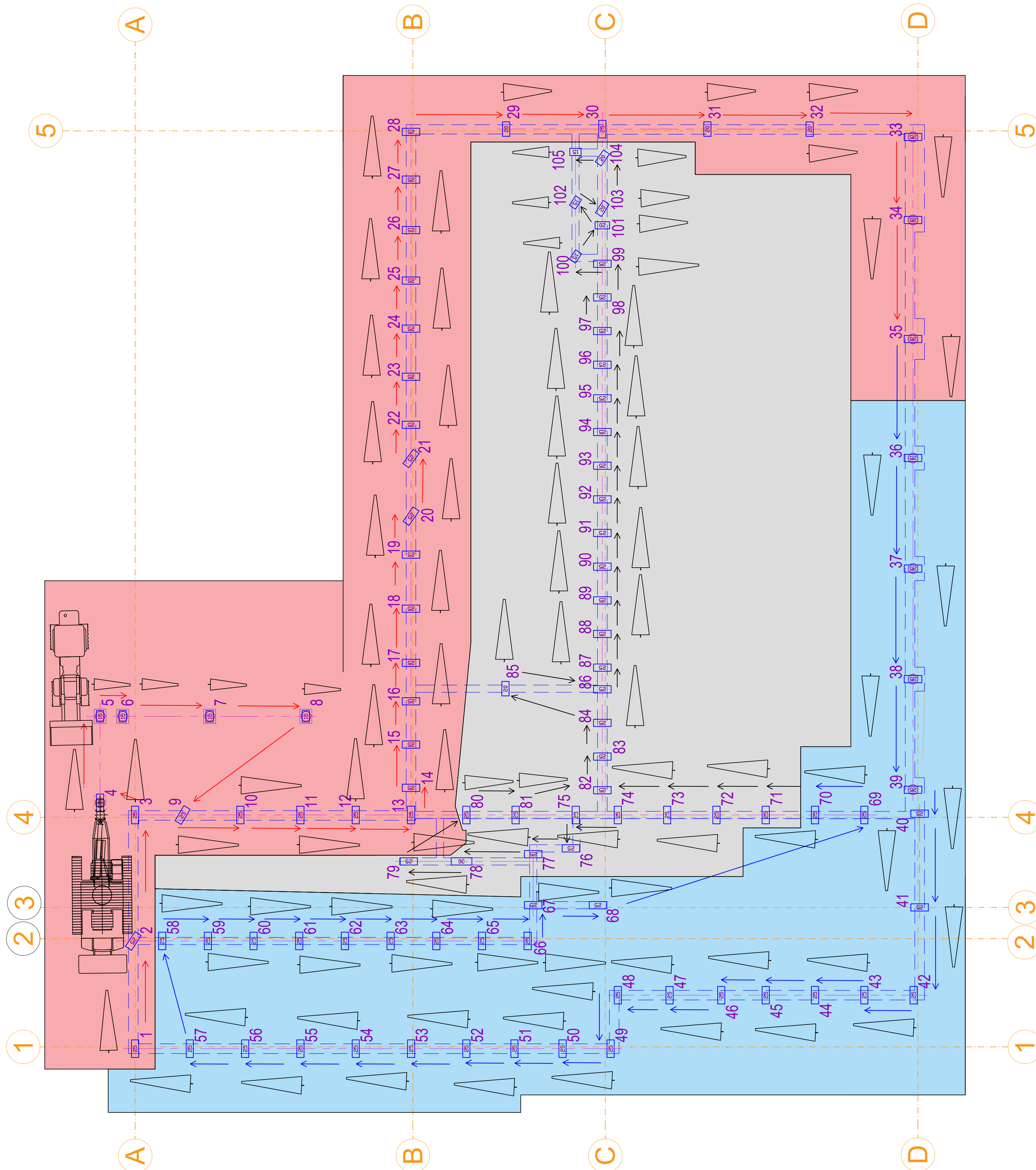
JUHISED:

- Ehitustööde kogukestuseks on 409 kalendripäeva.
- Ehitustööd algasid 19.08.2019 ja ehitustööde lõpp on planeeritud 30.09.2019.
- Ehitustööd tehakse ühes vahetuses.

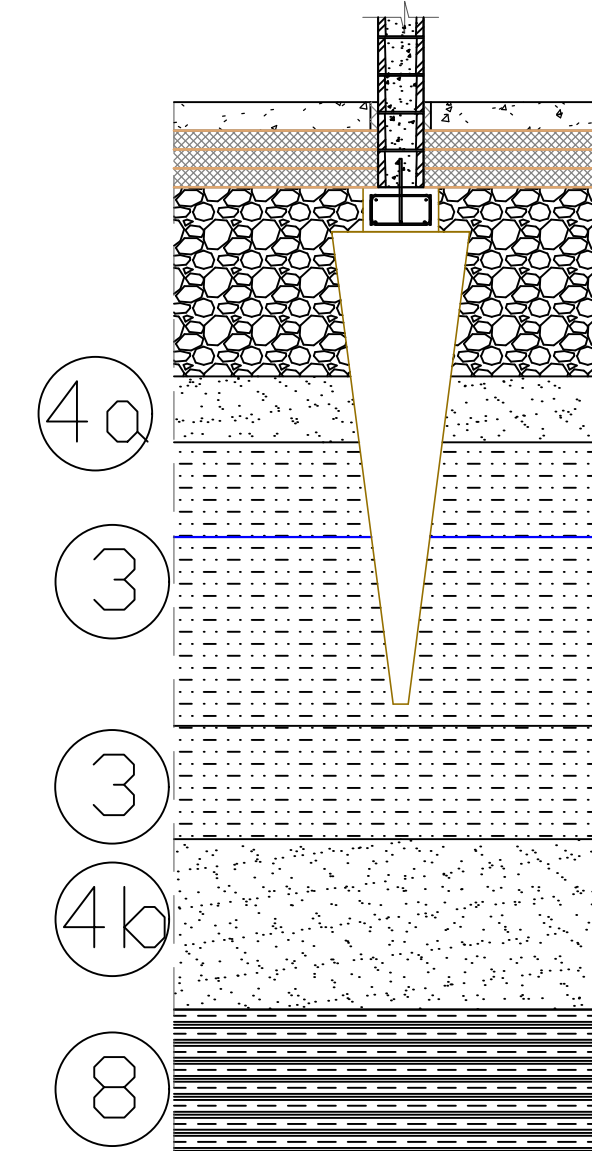
TTÜ INSENERITEADUSKOND Koostaja: Kristjan Kukk Juhendaja: Irene Lill	Magistritöö	Leht/Lehti: 5 / 11
		KOONDKALENDERPLAAN
Ehituse ja arhitektuuri instituut	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Sillamäe ühishoone ehituse näitel	

VAIADE SÜVISTAMINE

VAIADE PLAAN M 1:100



VAIVUNDAMENDI LÕIGE M 1:40



VAIATÖÖDE KALENDERPLAAN

Haardeala	Tööde teostamise graafik						
I HA							
II HA							
III HA							
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7
Töö tähistus	Vaiade eeltööd						
	Vaiade rammimine						
	Vaiade järeltööd						
Tööjõu vajadus erialade kaupa, päevas							
Geodeet	1	1	1			1	
Insener							1
Tooline	1	3	3	2			
Abitooline	1	1	1		1		
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7
Tööjõu vajadus, päevas							
		5	5				
	3			2	2	1	1
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7
Ehitusmasinate vajadus, päevas							
Roomikul vaieramm Caterpillar		1	1	1			
Ekskavaator JCB	1						
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7
Vaiade vajadus, tk							
		35	35	35			
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7

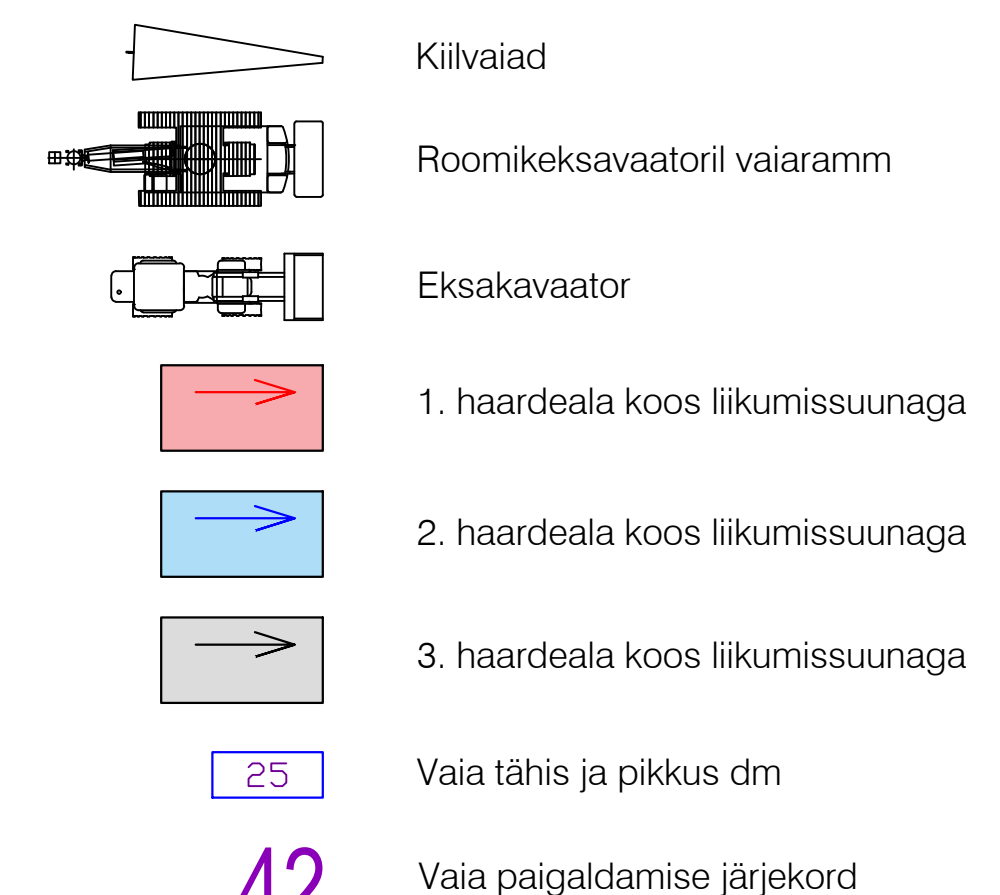
VAIATÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliisid/masinaid	AV	Haardealad																
				1				2				3								
				Normatiivne Tööjõu-kulu	Kestus	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõu-kulu	Kestus	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõu-kulu	Kestus	Valitud kestus								
1	Eetvalmistustööd	Geodeet	1	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44		
			Tooline	2	0,10	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	
				Ekskavaator	1	0,13	0,1	0,13	0,13	0,1	0,13	0,13	0,1	0,13	0,13	0,1	0,13	0,13	0,1	0,13
					Tooline	2	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02
2	Vaiade rammimine	Tooline	2	0,90	0,45	0,45	0,95	0,48	0,48	0,89	0,44	0,44	0,95	0,48	0,48	0,89	0,44	0,44		
			Ekskavaator Caterpillar	1	0,41	0,41	0,41	0,43	0,43	0,43	0,40	0,40	0,40	0,43	0,43	0,43	0,40	0,40	0,40	
3	Järeltööd	Geodeet	1	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31		
			insener	1	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	

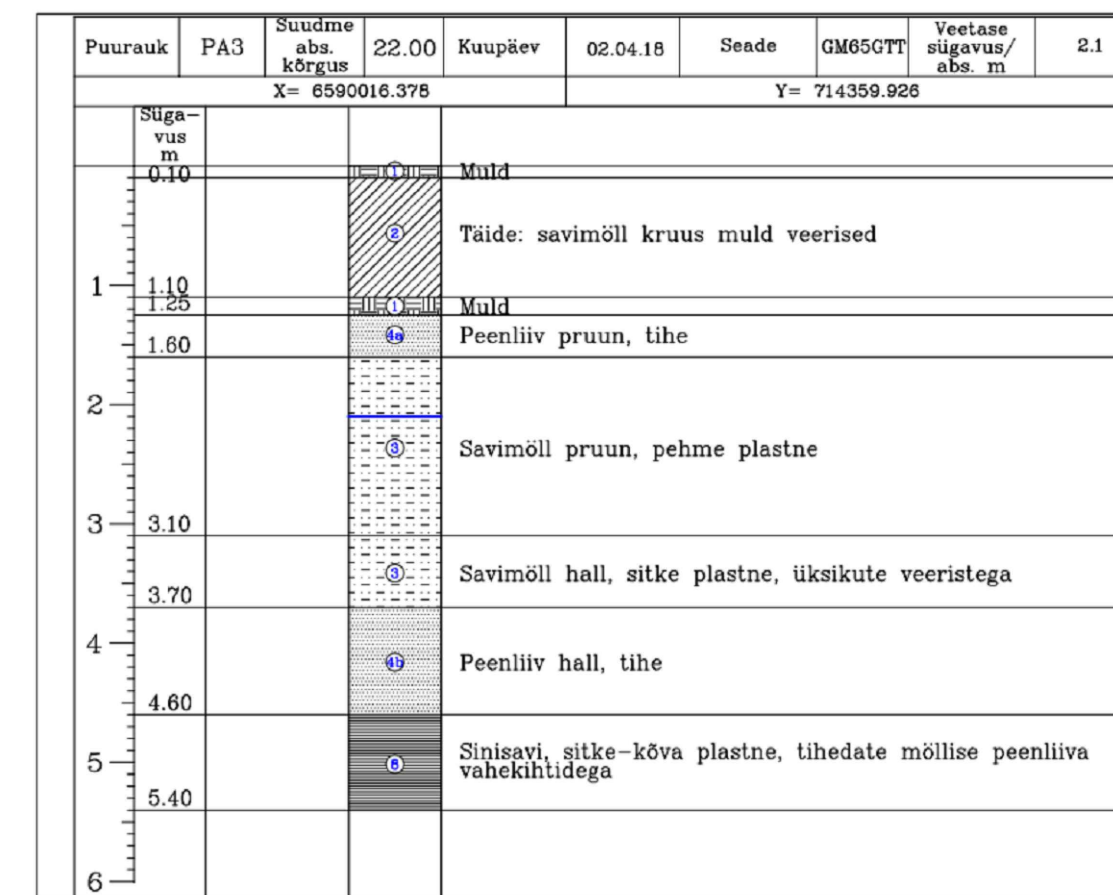
VAIADE SPETSIFIKATSIOON

Kiilvaivandemendi mõõtmed					Haardealade mahu jaotus						KOKKU, m	
Vaia pea mõõdud, mm		Pikkus, mm	Kogus, tk	Maht, m³	HA1		HA2		HA3			
Tähis	b	h	L		tk	m	tk	m	tk	m		
KV15.3F	470	300	1500	3	0,12	0	0	0	0	3	4,5	4,5
KV15.3M24	470	300	1500	5	0,12	5	7,5	0	0	0	0	7,5
KV20.3F	600	300	2000	14	0,20	3	6	2	4	9	18	28
KV25.3F	730	300	2500	76	0,30	24	60	28	70	24	60	190
KV25.3M24	730	300	2500	7	0,30	3	7,5	4	10	0	0	17,5
KOKKU:				105		35	81	34	84	36	82,5	247,5

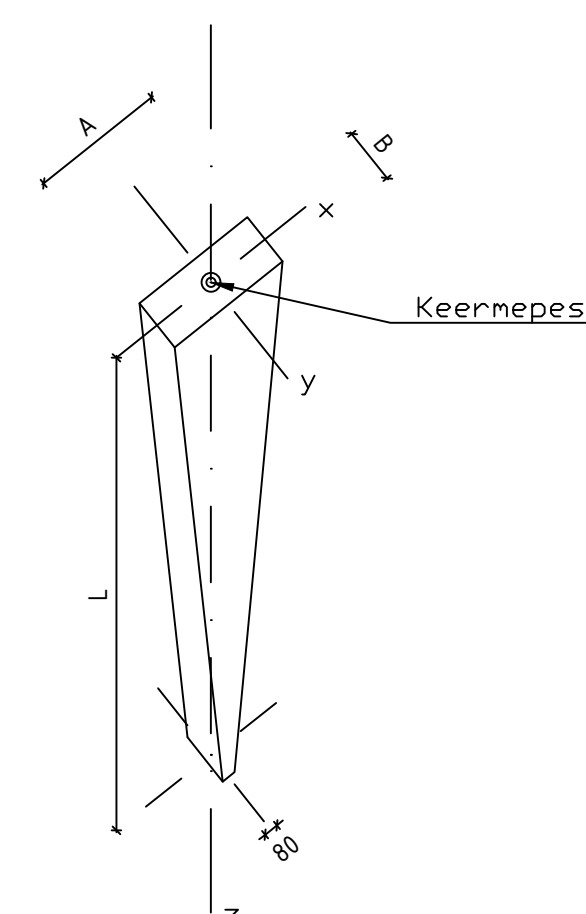
TINGMÄRGID:



GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE



KIILVAIA VISUAAL

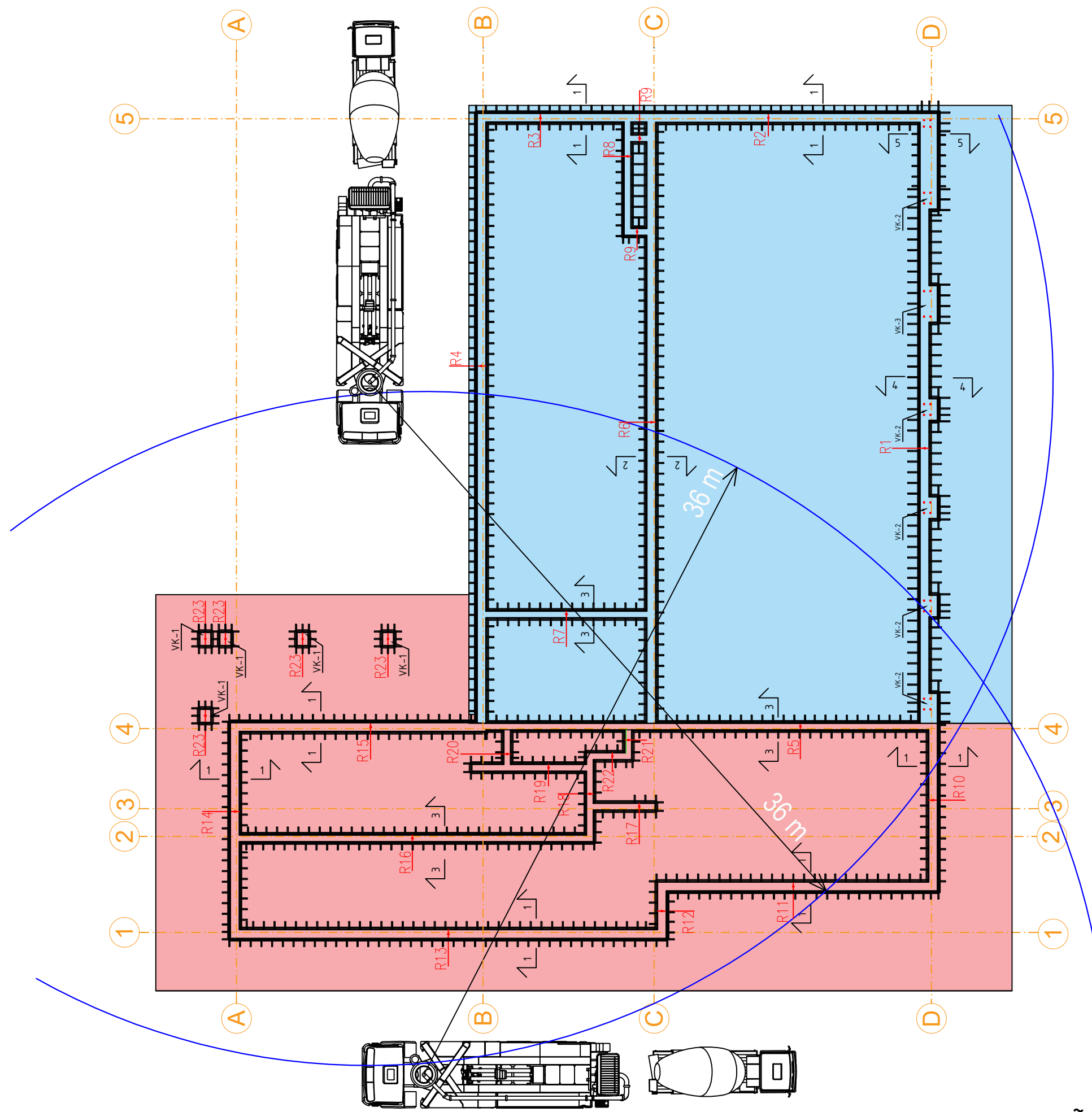


JUHISED:

- Kõrgusele ±0.000 vastab absoluutkõrgus 22.20.
- Vaia rammimise järgselt ei tohi vaia 1m läheduses pinnast kobestada.
- Vaiapead peavad jääma joonisel näidatud kõrgustele -0.685 või -0.835.
- Kasutatakse 3 tüüpi vaiu: KV15.3, KV20.3 ja KV25.3.
- Kandevõimed ja vaia vasted on järgmised: KV15.3 (190 kN / 2,0 cm), KV20.3 (220 kN / 1,7 cm) ja KV25.3 (300 kN / 2,0 cm).
- Vaia kõrvalekalle horisontaalsuunas on 10 cm ja vertikaalsuunas +0/-15 cm.
- Pärast vaiade rammimist koostatakse teostusjoonis ja hinnatakse kõrvalekaldeid ning vajadusel teostatakse erialahendus (näiteks lisavaiad).
- Joonisel on näidatud maksimaalne vaiade arv, mida saab eelnevalt transportida.
- Ekskavaator transportib vaia rammitavasse kohta ning vaieramm haarab selle.

ROSTVÄRKIDE EHITUS

RAKETISTE PLAAN M 1:200



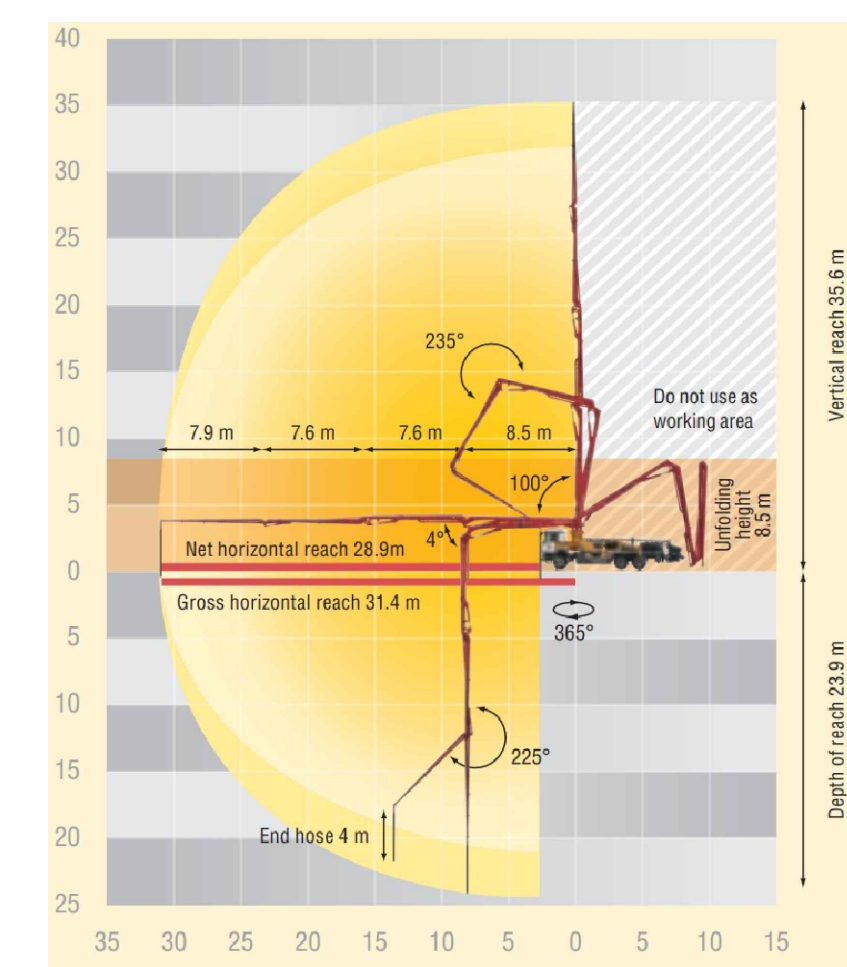
RAKETISE MAHUD

Raketise mahud				Haardealade mahu		
Tähis	Raketise mõõdud, mm		Kogus, tk	Pindala, m ²	HA1	HA2
	Kõrgus, h	Pikkus, L			m ²	m ²
RK1-1	400	54200	1	21,68		21,68
RK1-2	250	6930	1	1,73		1,73
RK2-1	250	13195	1	3,30		3,30
RK2-2	250	12395	1	3,10		3,10
RK3-1	250	8355	2	4,18		4,18
RK3-2	250	7255	1	1,81		1,81
RK4-1	250	28565	1	7,14		7,14
RK4-2	250	27880	1	6,97		6,97
RK5-1	250	19950	1	4,99	4,99	4,99
RK5-2	250	20820	1	5,21	5,21	5,21
RK6-1	250	28130	1	7,03		7,03
RK6-2	250	27230	1	6,81		6,81
RK7-1	250	7555	2	3,78		3,78
RK8-1	250	4705	1	1,18		1,18
RK8-2	250	5305	1	1,33		1,33
RK9-1	250	765	3	0,57		0,57
RK9-2	250	1065	1	0,27		0,27
RK10-1	250	7845	1	1,96	1,96	
RK10-2	250	7145	1	1,79	1,79	
RK11-1	250	12700	1	3,18	3,18	
RK11-2	250	12700	1	3,18	3,18	
RK12	250	2225	2	1,11	1,11	
RK13-1	250	20000	1	5,00	5,00	
RK13-2	250	19600	1	4,90	4,90	
RK14-1	250	9000	1	2,25	2,25	
RK14-2	250	10100	1	2,53	2,53	
RK15-1	250	11550	1	2,89	2,89	
RK15-2	250	11150	1	2,79	2,79	
RK16-1	250	16280	1	4,07	4,07	
RK16-2	250	16580	1	4,15	4,15	
RK17-1	250	3200	1	0,80	0,80	
RK17-2	250	2900	1	0,73	0,73	
RK18	250	3550	2	1,78	1,78	
RK19-1	250	5810	1	1,45	1,45	
RK19-2	250	5210	1	1,30	1,30	
RK20	250	1630	2	0,82	0,82	
RK21-1	250	1390	1	0,35	0,35	
RK21-2	250	1090	1	0,27	0,27	
RK22	250	1800	2	0,90	0,90	
RK23	400	2200	5	0,90	0,90	
KOKKU:			52	130,13	59,26	81,07

ROSTVÄRKIDE MÕÕTMED

Rostvärgi mõõtmed						Haardealade mahu jaotus	
Tähis	Rostvärgi lõike mõõdud, mm		Kogus, tk	Maht, m ³	HA1	HA2	
	b	h					L
R1	800	400	28165	1	5,65	5,65	
R2	400	250	13195	1	1,32	1,32	
R3	385	250	8355	1	0,80	0,80	
R4	400	250	28180	1	2,82	2,82	
R5	300	250	21550	1	1,62	1,62	
R6	400	250	28130	1	2,81	2,81	
R7	300	250	7555	1	0,57	0,57	
R8	300	250	5305	1	0,40	0,40	
R9	300	250	765	2	0,11	0,11	
R10	400	250	7145	1	0,71	0,71	
R11	400	250	12700	1	1,27	1,27	
R12	400	250	2625	1	0,26	0,26	
R13	400	250	19600	1	1,96	1,96	
R14	400	250	10100	1	1,01	1,01	
R15	400	250	11150	1	1,12	1,12	
R16	300	250	16580	1	1,24	1,24	
R17	300	250	2900	1	0,22	0,22	
R18	300	250	3850	1	0,29	0,29	
R19	300	250	5510	1	0,41	0,41	
R20	300	250	1630	1	0,12	0,12	
R21	300	250	1090	1	0,08	0,08	
R22	300	250	1800	1	0,14	0,14	
R23	500	400	600	5	0,60	0,60	
KOKKU:			28	25,54	11,05	14,49	

BETONIPUMBA PUMPAMISE PARAMEETRID



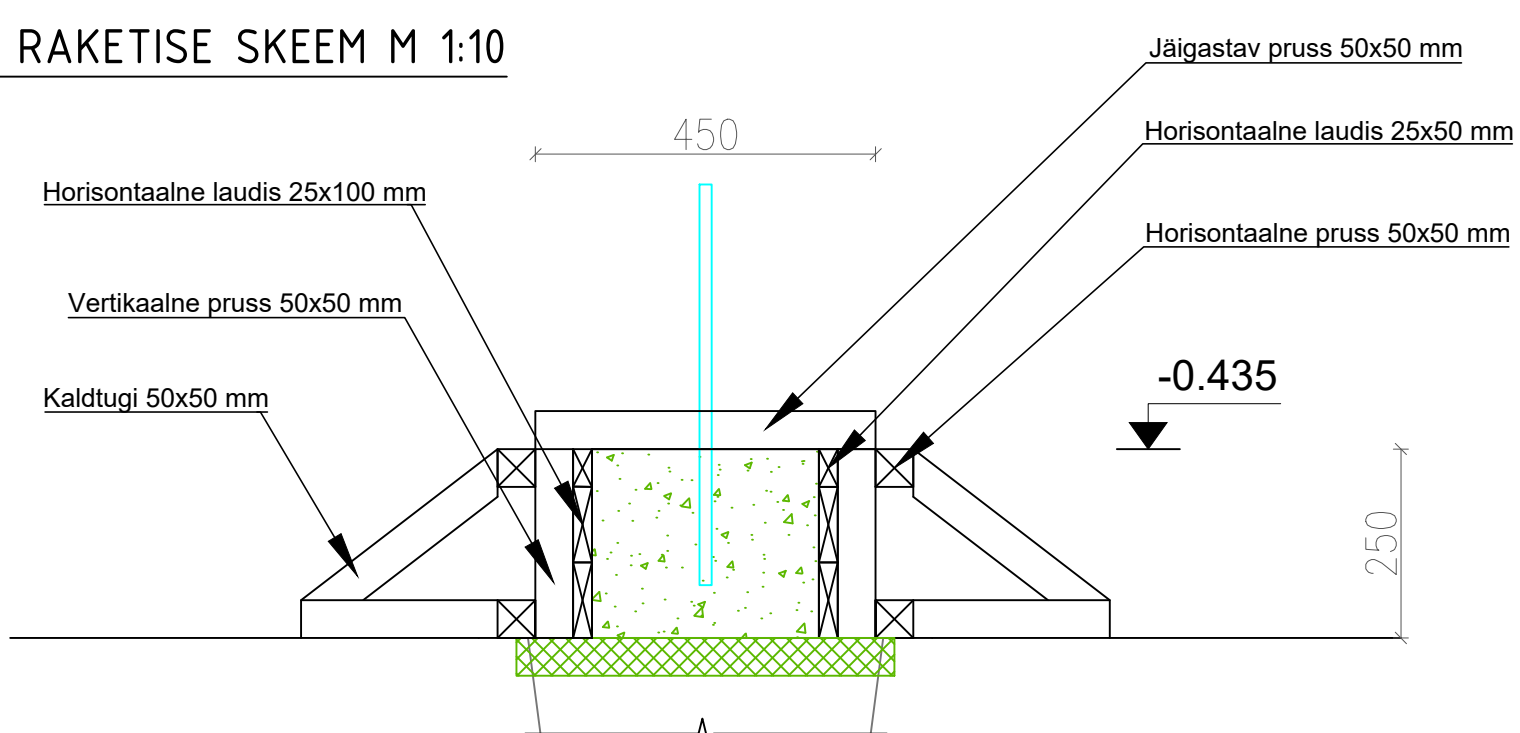
ROSTVÄRKIDE EHITUSE KALENDERPLAAN

Haardeala	Tööde teostamise graafik					
	I HA	II HA	III HA	IV HA	V HA	VI HA
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6
Töö tähistus	Rakestamine	Sarrustamine	Betoneerimine	Lahtirakestamine		
Tööjõu vajadus erialade kaupa, päevas						
Abitooliline	2	2				
Rakestaja	4	4				3
Sarrustaja	2	2	2			
Betoneerija				2		
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6
Tööjõu vajadus, päevas						
	6	8				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6
Ehitusmasinate vajadus, päevas						
Betoonipump				1		
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6
Raketiste vajadus, m³						
	59	81,07				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6
Betooni vajadus, m³						
				25,54		
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6
Armatuuri vajadus, t						
		0,91	1,19			
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6

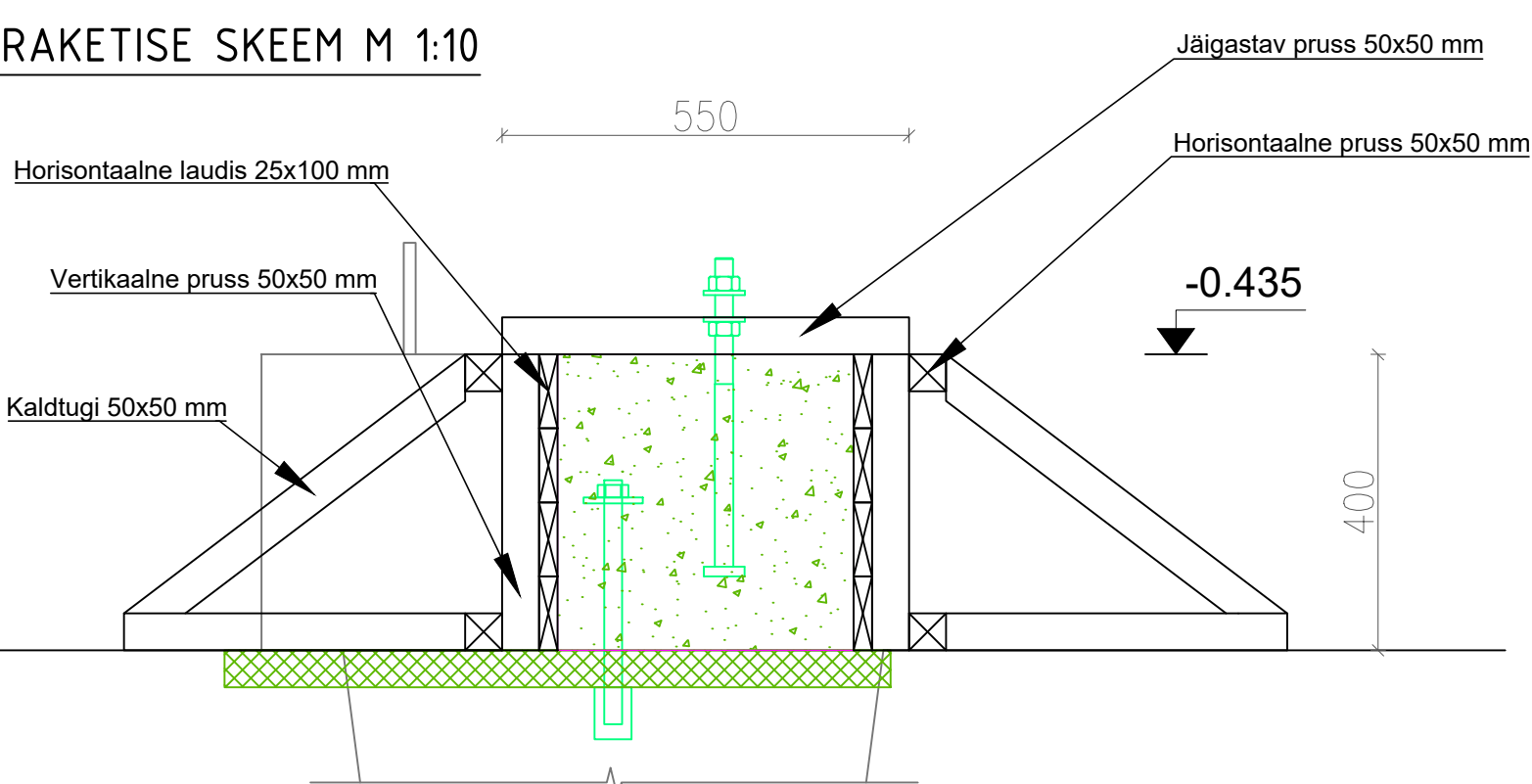
ROSTVÄRGI EHITUSTÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/mark	Haardealad								
			1				2				
			Normatiivne Tööjõukulu	Kestus	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõukulu	Kestus	Valitud kestus			
1	Rakestamine	Tööline	2	0,37	0,19	0,19	1	0,51	0,25	0,25	1
2	Sarrustamine	Sarrustaja	4	2,81	0,70	0,70	1	3,85	0,96	0,96	1
3	Betoneerimine	Betoneerija	2	0,39	0,19	0,19	1	0,51	0,25	0,25	1
		Betoonipump	1	0,28	0,28	0,28	1	0,36	0,36	0,36	1
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	3	2,00	0,67	0,67	1	2,74	0,91	0,91	1

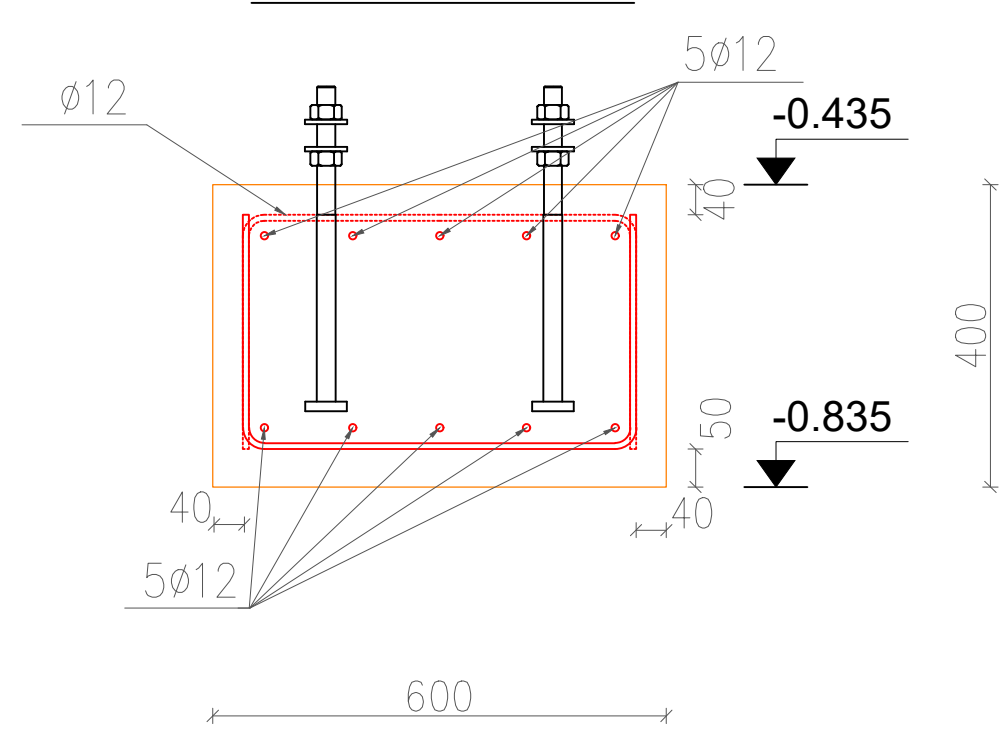
MADALA RAKETISE SKEEM M 1:10



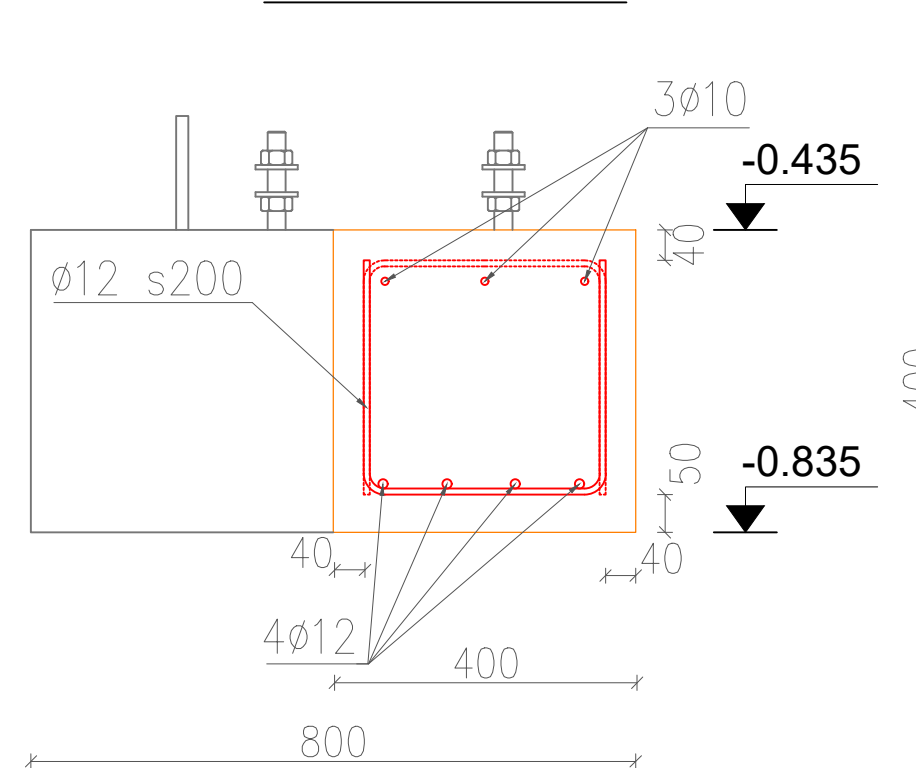
KÕRGE RAKETISE SKEEM M 1:10



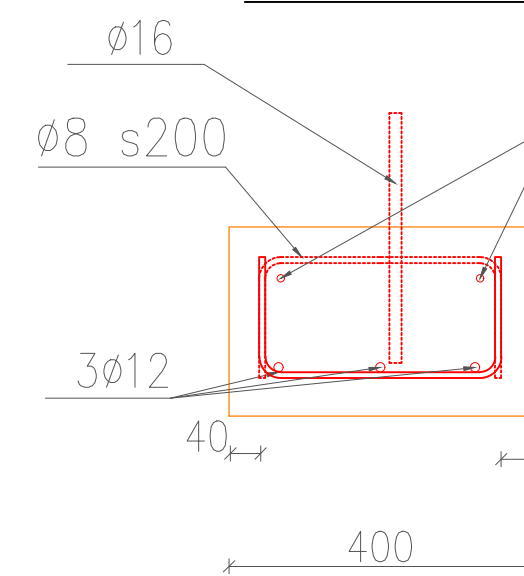
LÕIGE VK-1, M 1:10



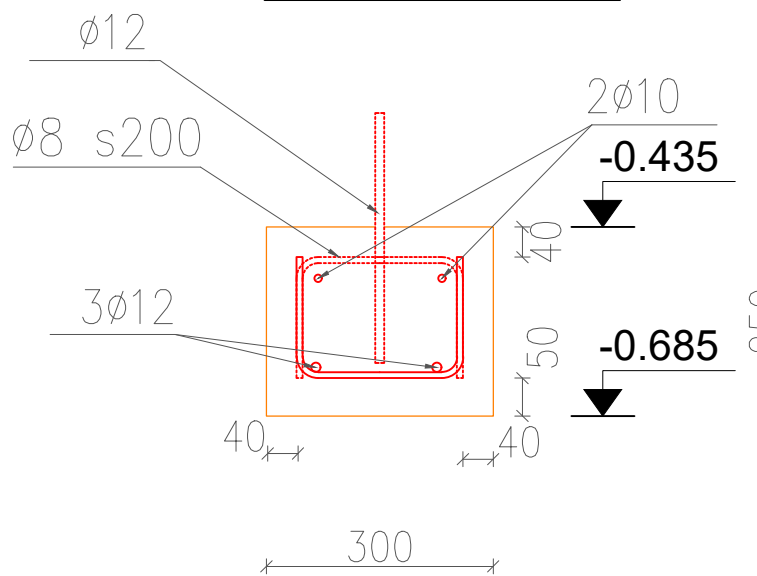
LÕIGE 4-4, M 1:10



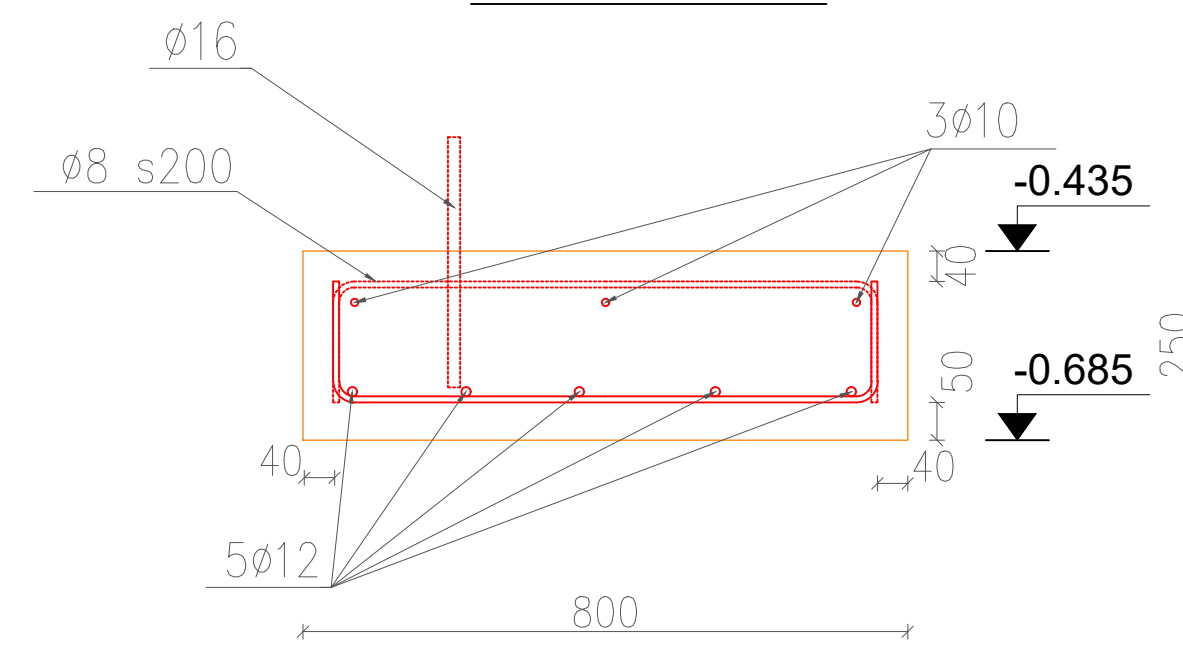
LÕIGE 1-1, M 1:10



LÕIGE 3-3, M 1:10



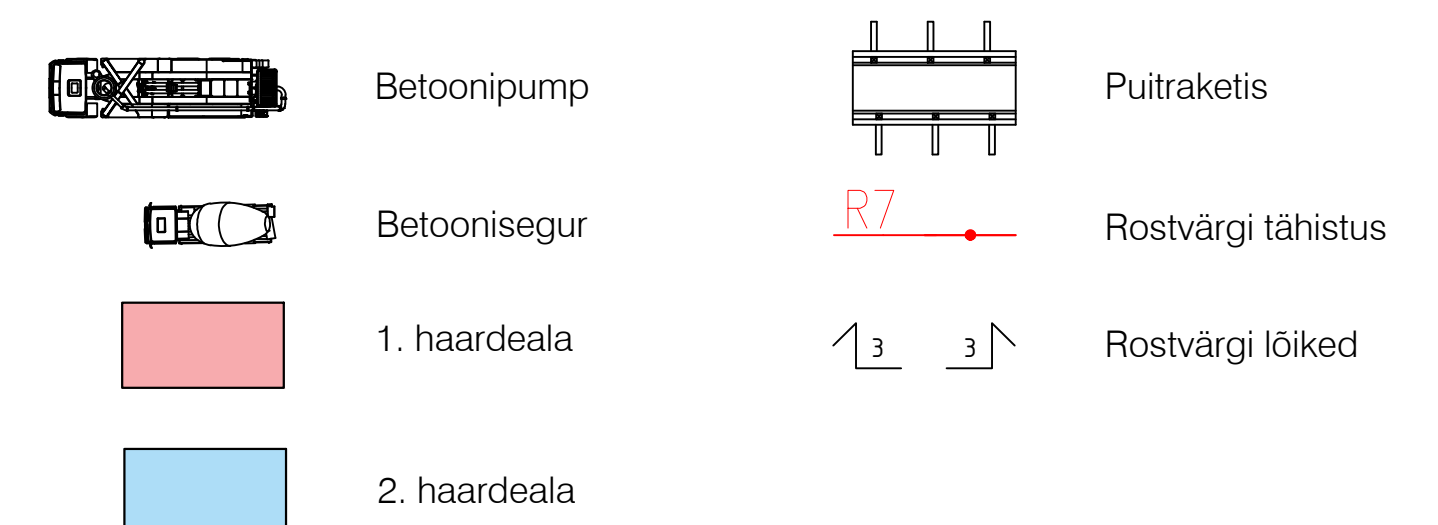
LÕIGE 5-5, M 1:10



JUHISED:

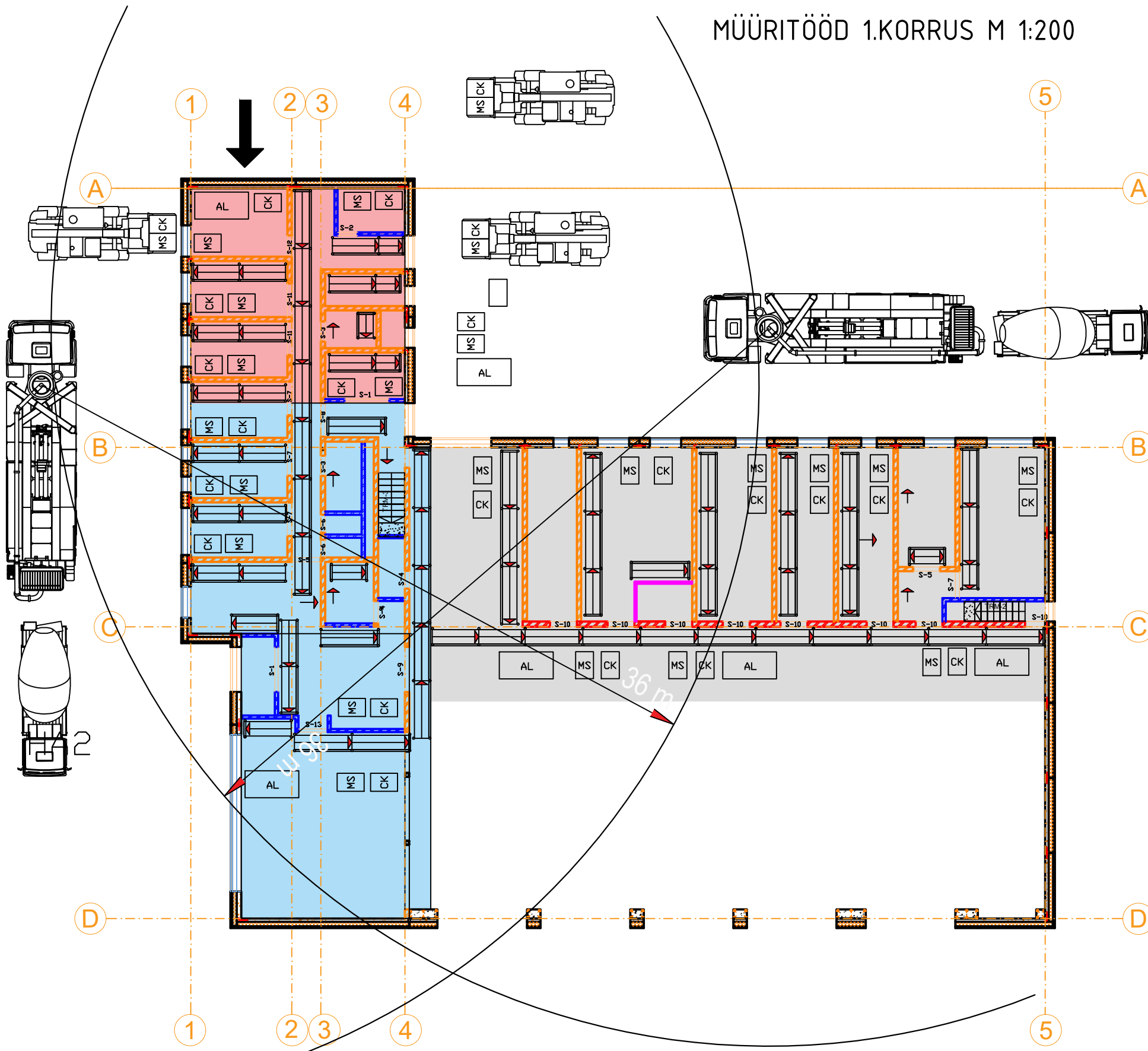
- Kõrgusele ±0.000 vastab absoluutkõrgus 22.20.
- Rostvärgi alus tuleb tasandada liivaga, eraldi tihendama ei pea.
- Armatuuri minimaalne kaitsekiht on rostvärgi külgedelt ja pealt 40 mm ning alt 50 mm.
- Armatuurina kasutada ribilisi vardaid normtõmbetugevusega 500 MPa (B500).
- Välisperimeetri rostvärgi betoon C30/37, XC4 ning siseperimeetri C25/30, XC2.
- Temperatuuril alla +5 °C tuleb järgida talvise betoneerimise nõudeid.

TINGMÄRGID:



MÜÜRITÖÖD

MÜÜRITÖÖD 1.KORRUS M 1:200



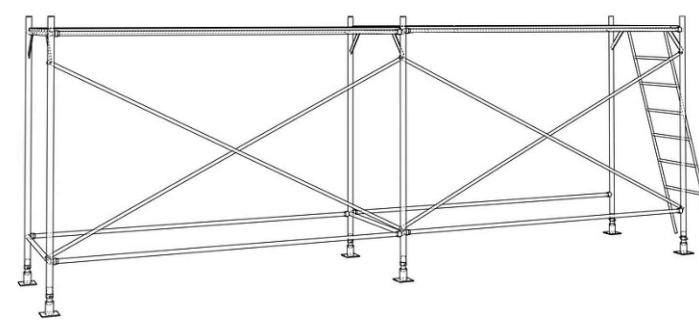
COLUMBIA-KIVI BETONEERIMISE MAHUD

Tahis	Betooni maht m³ haardealade kaupa					
	1	2	3	4	5	6
C-240B	-	-	6,9	-	-	7,6
C-190B	12,6	14,5	16,5	21,0	9,7	7,1
C-140B	1,6	4,9	1,1	1,6	-	6,7
KOKKU	14,2	19,4	24,5	22,6	9,7	21,4

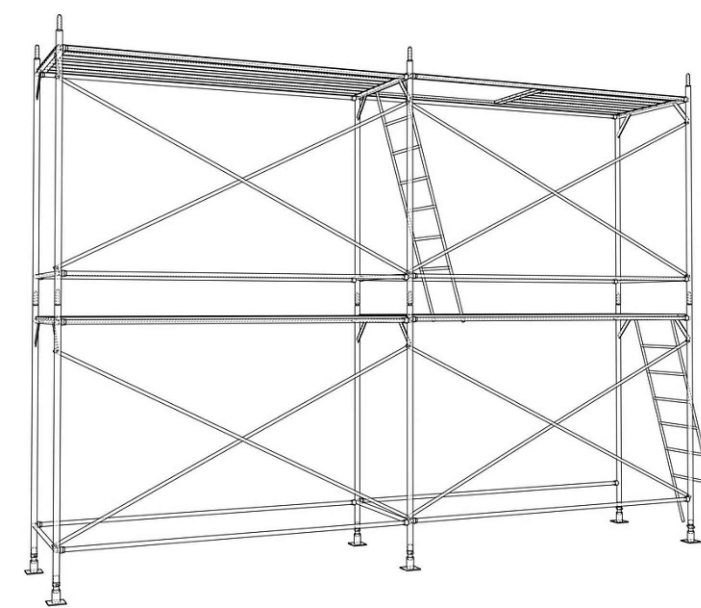
COLUMBIA-KIVI SISESEINTE SPETSIFIKATSIOON

Siseseinad							Seinte pindala haardealade kaupa					
Tahis	Seina mõõdud, mm		Pikkus L	Seina pindala, m²	Betooni maht õõntes, m³	Seinte pindala						
	Seina kõrgus h	Seina paksus b				HA1	HA2	HA3	HA4	HA5	HA6	
I korrus												
C-240B	3420	240	23300	58,3	6,9	-	-	58,3	-	-	-	
C-190B	3420	190	159935	489,4	43,6	141,3	162,6	185,5	-	-	-	
C-140B	3420	140	41075	126,2	7,7	26,9	80,6	18,7	-	-	-	
C-90	3420	90	4346	14,9	0,0	-	-	14,9	-	-	-	
Esimene korrus kokku:				688,7	58,1	168,2	243,2	277,4	0,0	0,0	0,0	
II korrus												
C-240B	3120	240	28360	64,4	7,6	-	-	-	-	-	64,4	
C-190B	3120	190	159174	425,6	37,9	-	-	-	236,4	109,5	79,8	
C-140B	3120	140	49299	136,7	8,34	-	-	-	26,3	-	110,4	
C-90	3120	90	5100	15,9	0,00	-	-	-	2,2	3,3	10,5	
Teine korrus kokku:				642,6	53,81	0,0	0,0	0,0	264,9	112,7	264,9	
KOKKU:				1331,3	111,9	168,2	243,2	277,4	264,9	112,7	264,9	

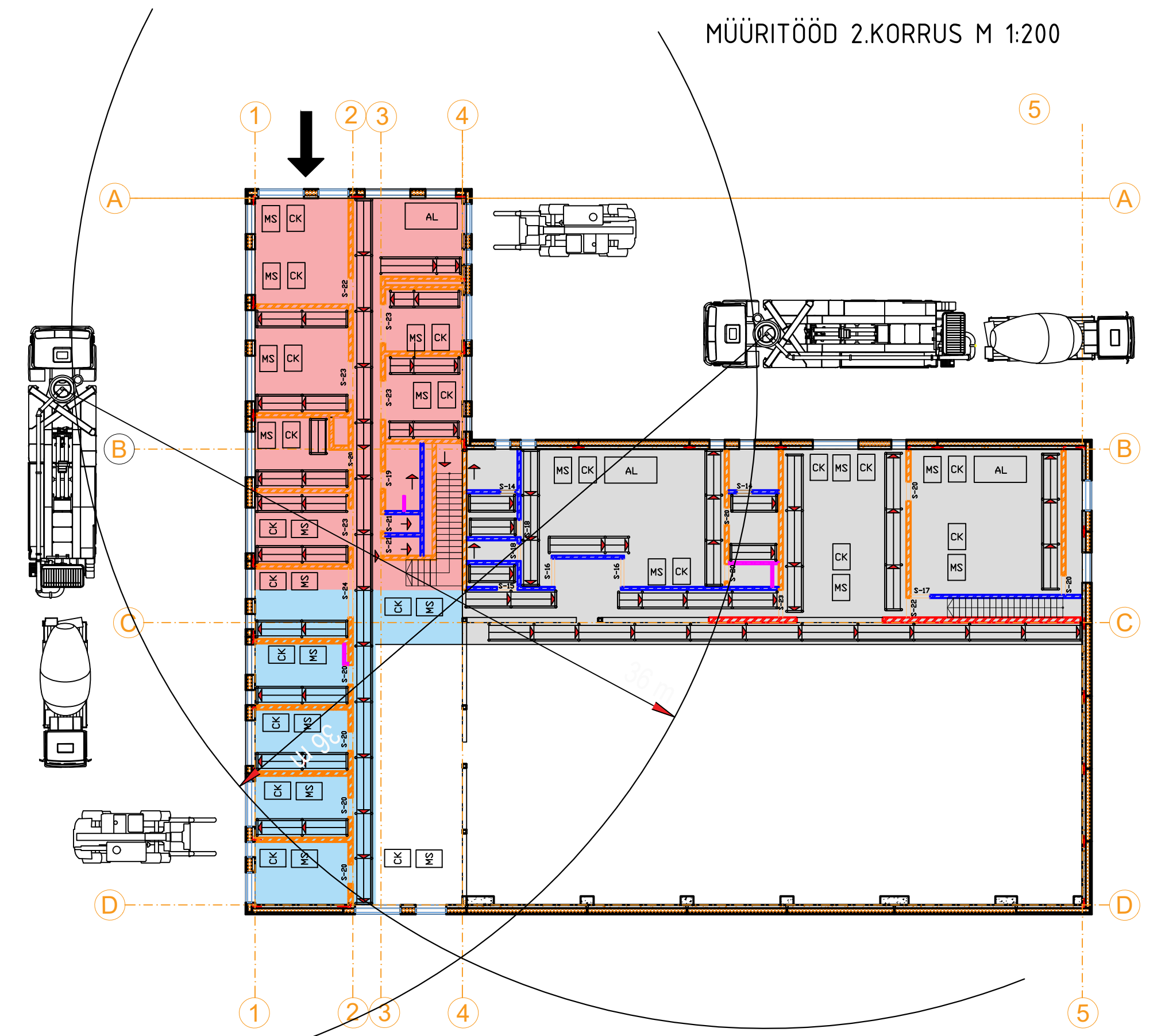
ÜHE TASANDIGA TELLINGUD



KAHE TASANDIGA TELLINGUD



MÜÜRITÖÖD 2.KORRUS M 1:200



1. KORRUSE MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Haardealad												
		1			2			3			4			
	Eriala/mark	Arv	Normatiivne Tööjõukulu	Kestus	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõukulu	Kestus	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõukulu	Kestus	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõukulu	Kestus	Valitud kestus
1	Talaskiir	Uplataja	0,42	0,42	0,42	1	0,56	0,56	0,56	1	0,71	0,71	0,71	1
2	Talaskiir	Müürladuja	1,89	0,47	0,47	1	2,74	0,68	0,68	1	3,12	0,78	0,78	1
3	Müürladuja	Müürladuja	16,19	4,05	0,81	5	23,41	5,85	0,98	6	26,70	6,67	0,95	7
4	Müürladuja	Müürladuja	0,06	0,03	0,03	1	0,15	0,08	0,08	1	0,13	0,06	0,06	1
5	Betoneerija	Betoneerija	1,75	0,88	0,88	1	1,78	0,89	0,89	1	1,80	0,90	0,90	1
6	Betoonipump	Betoonipump	0,36	0,36	0,36	1	0,49	0,49	0,49	1	0,61	0,61	0,61	1
7	Tooline	Tooline	0,42	0,21	0,21	1	0,61	0,30	0,30	1	0,69	0,35	0,35	1

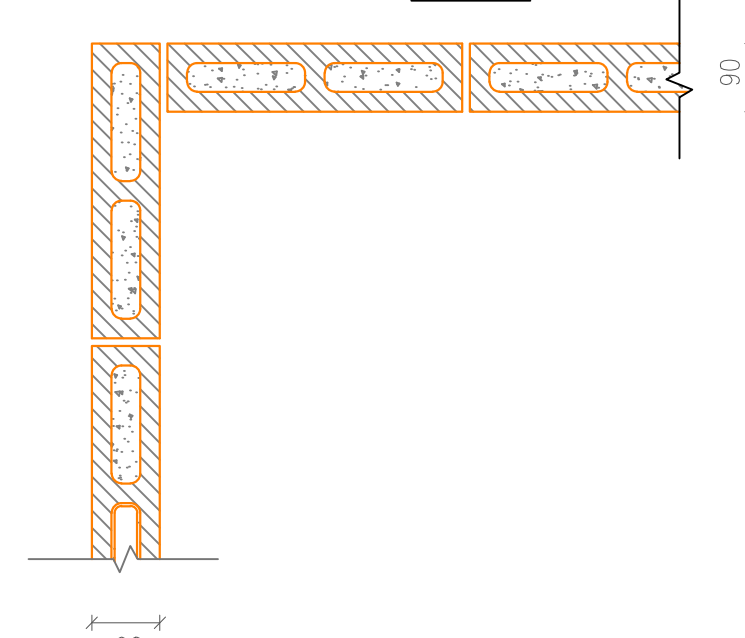
1. KORRUSE SILLUSTE SPETSIFIKATSIOON

Jrk nr	Tüüp	Tahis	Betooni maht, m³	Kaal, kg	Arv, tk	Haardealade kaupa		
						HA 1	HA 2	HA 3
1	R/b sillus S-1	Sillus-140-200-2,5	0,14	350	2	1	1	
2	R/b sillus S-2	Sillus-140-300-3,2	0,13	325	1	1		
3	R/b sillus S-3	Sillus-190-200-1,2	0,09	225	2	1	1	
4	R/b sillus S-4	Sillus-190-200-1,4	0,11	275	2	2		
5	R/b sillus S-5	Sillus-190-200-2,0	0,15	375	2	1	1	
6	R/b sillus S-6	Sillus-190-200-2,2	0,08	209	1	1		
7	R/b sillus S-7	Sillus-190-300-2,0	0,57	1425	4	3	1	
8	R/b sillus S-8	Sillus-190-300-2,4	0,14	350	1	1		
9	R/b sillus S-9	Sillus-190-300-3,2	0,18	450	1	1		
10	R/b sillus S-10	Sillus-240-300-1,8	1,04	2600	8		8	
11	R/b sillus S-11	Sillus-190-300-3,8	0,22	542	1	1		
12	R/b sillus S-12	Sillus-190-300-1,5	0,09	214	1	1		
13	R/b sillus S-13	Sillus-190-200-1,7	0,10	242	1	1		
Kokku:			3,0	7581,5	27	5	12	10

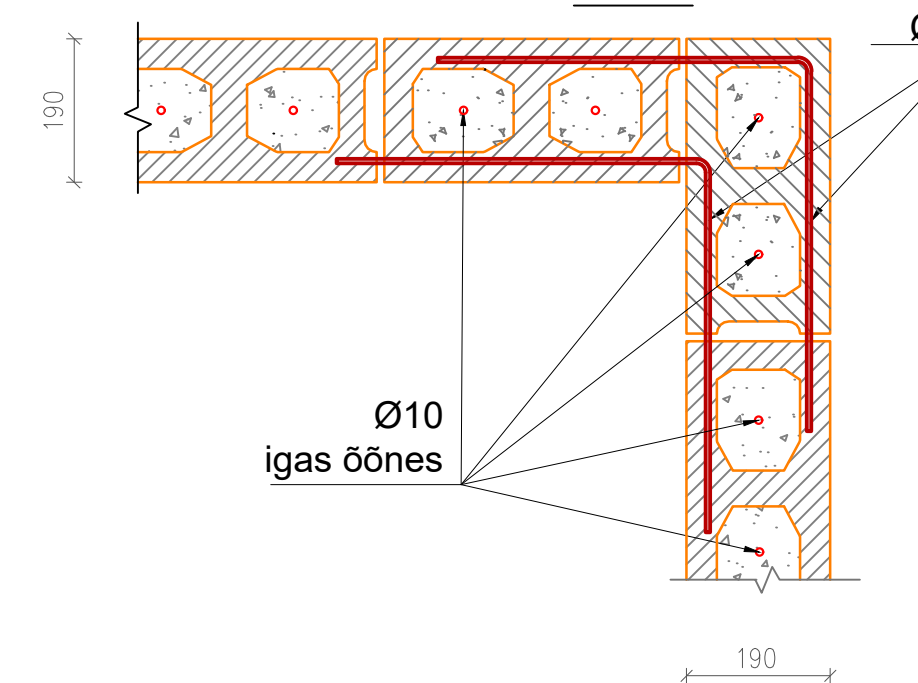
TINGMÄRGID:

	Teleskooplaadur		Columbia-kivi 240 mm (Tüüp 1)
	Betoonipump		Columbia-kivi 190 mm (Tüüp 2)
	Betoonisegur		Columbia-kivi 140 mm (Tüüp 3)
	Tellingud		Columbia-kivi 90 mm (Tüüp 4)
	Müüritööde suund		1. ja 4. haardeala
	Armatuuri vaheladu		2. ja 6. haardeala
			3. ja 6. haardeala
			Müüritööde algus ja suund
	MS		Laod - MS (müüri segu), CK (müürikivi)

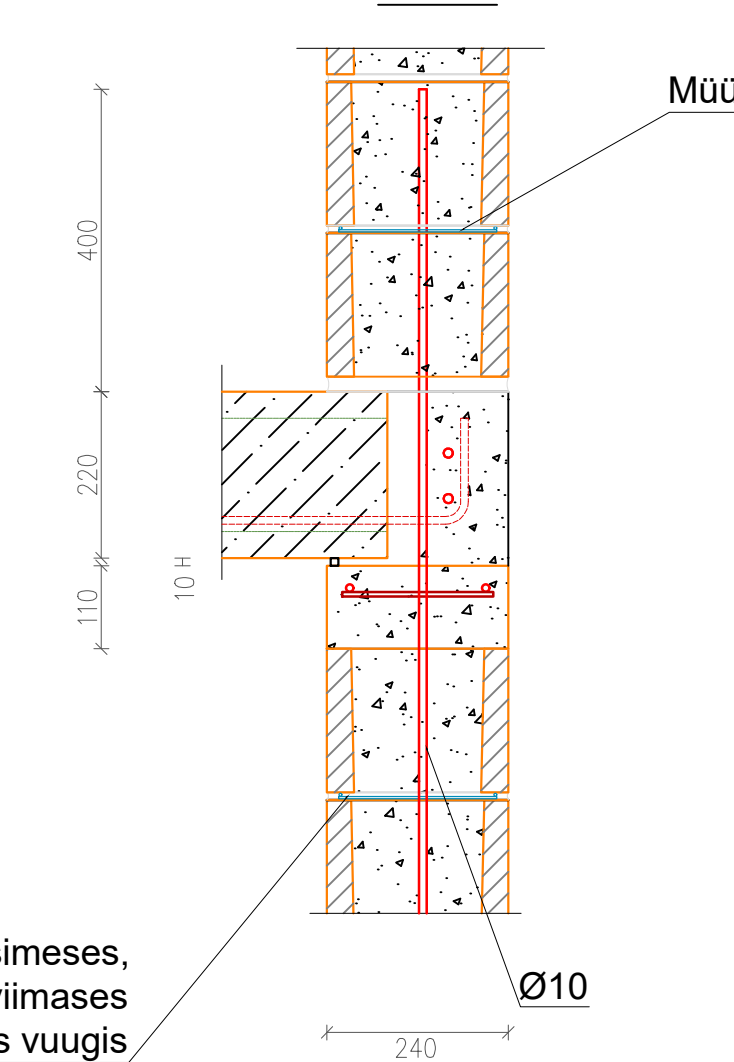
COLUMBIA-KIVI 90 mm (TÜÜP 4) M 1:10



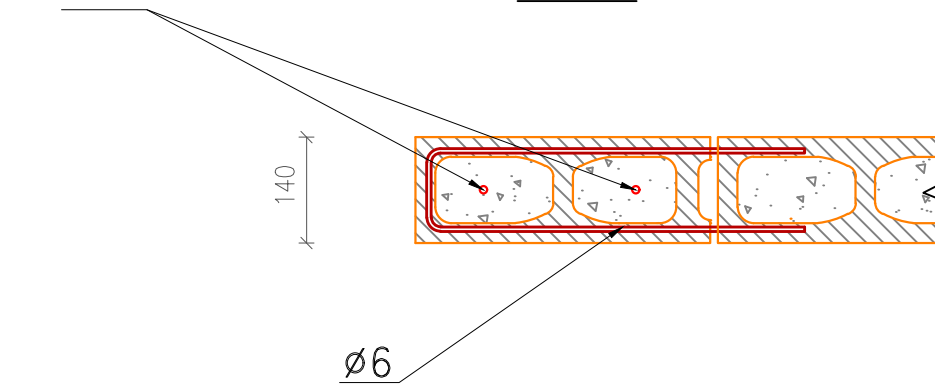
COLUMBIA-KIVI 190 mm (TÜÜP 2) M 1:10



COLUMBIA-KIVI 240 mm (TÜÜP 1) M 1:10



COLUMBIA-KIVI 140 mm (TÜÜP 3) M 1:10



2. KORRUSE MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/mark	Arv	Haardealad											
				4			5			6					
				Normatiivne Tööjõukulu	Kestus	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõukulu	Kestus	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõukulu	Kestus	Valitud kestus			
1	Teleskooplaadur	Uplataja	1	0,68	0,68	0,68	1	0,31	0,31	0,31	1	0,65	0,65	0,65	1
2	Müürladuja	Müürladuja	4	2,98	0,75	0,75	1	1,27	0,32	0,32	1	2,98	0,75	0,75	1
3	Müürladuja	Müürladuja	4	25,50	6,37	0,91	7	10,85	2,71	0,90	3	25,50	6,37	0,91	7
4	Müürladuja	Müürladuja	2	0,10	0,05	0,05	1	0,06	0,03	0,03	1	0,16	0,08	0,08	1
5	Betoneerija	Betoneerija	3	2,76	0,92	0,92	1	1,18	0,39	0,39	1	2,76	0,92	0,92	1
6	Betoonipump	Betoonipump	1	0,57	0,57	0,57	1	0,24	0,24	0,24	1	0,54	0,54	0,54	1
7	Tooline	Tooline	2	0,66	0,33	0,33	1	0,28	0,14	0,14	1	0,66	0,33	0,33	1

2. KORRUSE SILLUSTE SPETSIFIKATSIOON

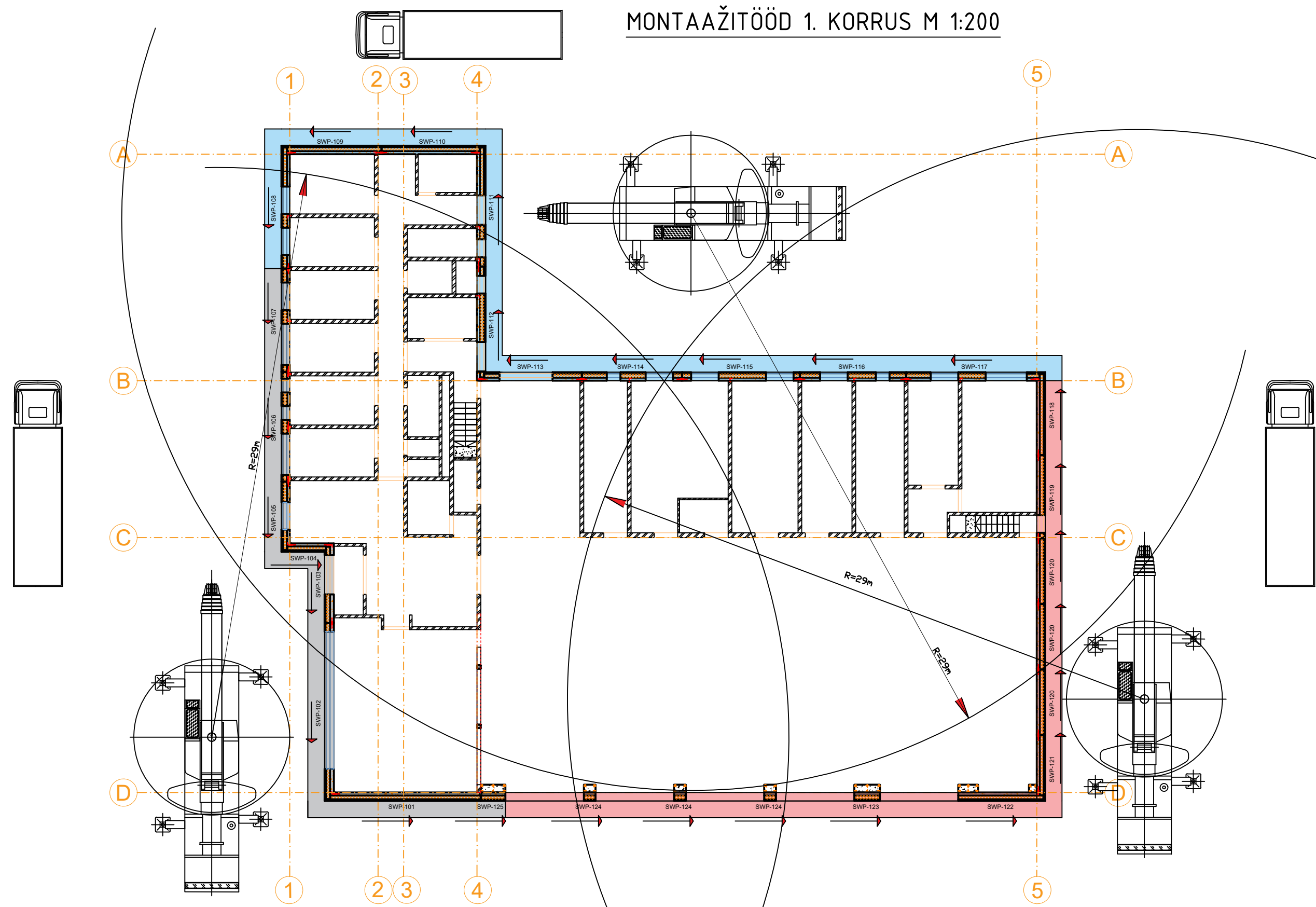
Jrk nr	Tüüp	Tahis	Betooni maht, m³	Kaal, kg	Arv, tk	Haardealade kaupa		
						HA 4	HA 5	HA 6
1	R/b sillus S-14	Sillus-140-200-1,2	0,07	175	2			2
2	R/b sillus S-15	Sillus-140-200-1,4	0,04	100	1			1
3	R/b sillus S-16	Sillus-140-200-1,58	0,09	225	2			2
4	R/b sillus S-17	Sillus-140-200-2,0	0,06	150	1			1
5	R/b sillus S-18	Sillus-140-200-2,5	0,07	175	1			1
6	R/b sillus S-19	Sillus-190-200-1,2	0,05	125	1	1		
7	R/b sillus S-20	Sillus-190-200-1,4	0,21	525	9	1	4	4
8	R/b sillus S-21	Sillus-190-200-2,4	0,09	225	1	1		
9	R/b sillus S-22	Sillus-190-300-2,0	0,23	575	2	1		1
10	R/b sillus S-23	Sillus-190-300-2,4	0,68	1700	5	4		1
11	R/b sillus S-24	Sillus-190-300-3,0	0,17	427,5	1		1	
Kokku:			1,59	3975	26	8	5	13

MÄRKUSED:

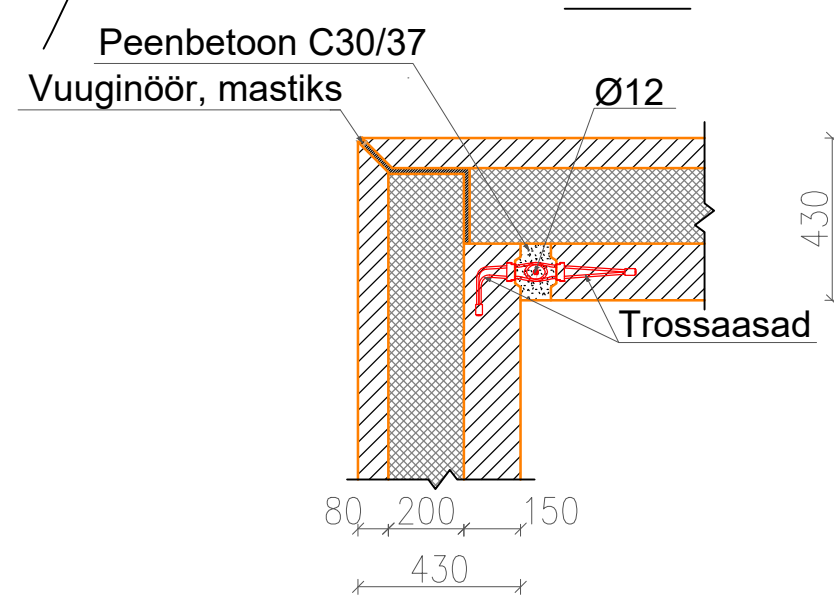
- Müüritise keskkonnaklass on MX1.
- Täitebetooni klass on C20/25, XC1, sealjuures täitematerjali suurim läbimõõt on 16 mm.
- Armatuuri kaitsekiht on 25 mm ±5 (tolerants).
- Armatuuri klass on B500B ja armatuuri ülekatte pikkus on 40 Ø.
- Betoonitöödel alla 5°C tuleb järgida talvise betoneerimise tehnoloogiat.
- Müüri segu kasutatakse survetugevusklassiga M10 (10 MPa).
- Müüri vork paigaldatakse esimesse, viimasesse ja iga teise vuuki ülekattega 25 Ø + 150 mm.
- Joonisel on näidatud tellingute esmane koht ning arvestatud on, et tellingud tõstetakse ümber.
- Joonisel näidatud ladude asukoht võib muutuda olenevalt tööde käigust.

VÄLISSEINAPANEELIDE MONTAAŽ

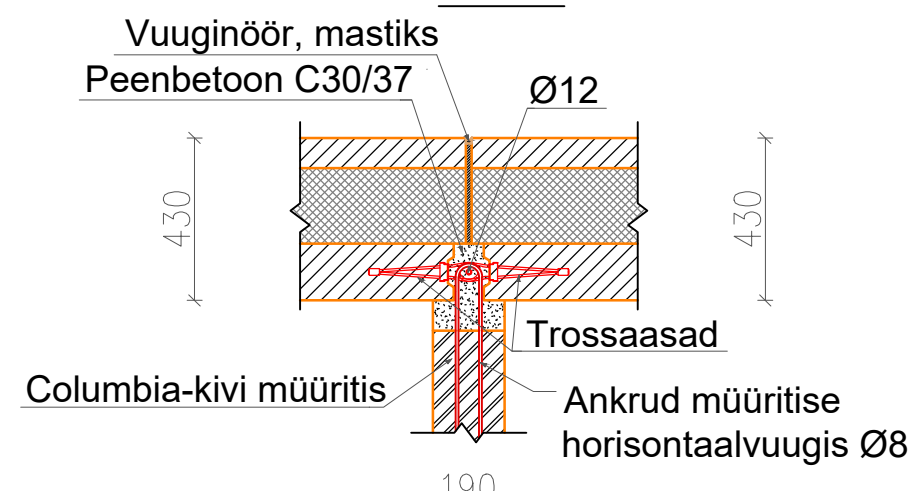
MONTAAŽITÖÖD 1. KORRUS M 1:200



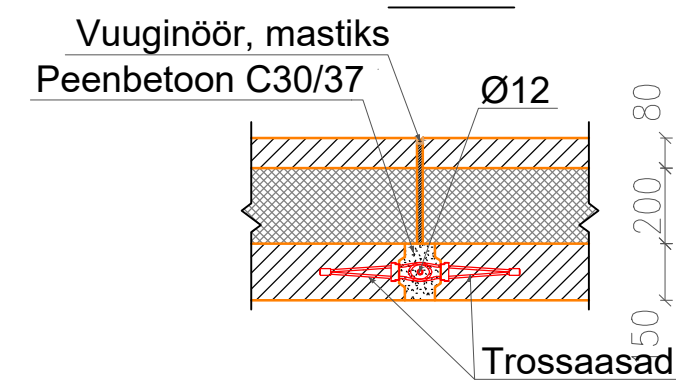
SW-PANEELI ÜHENDUS SISSEINAGA



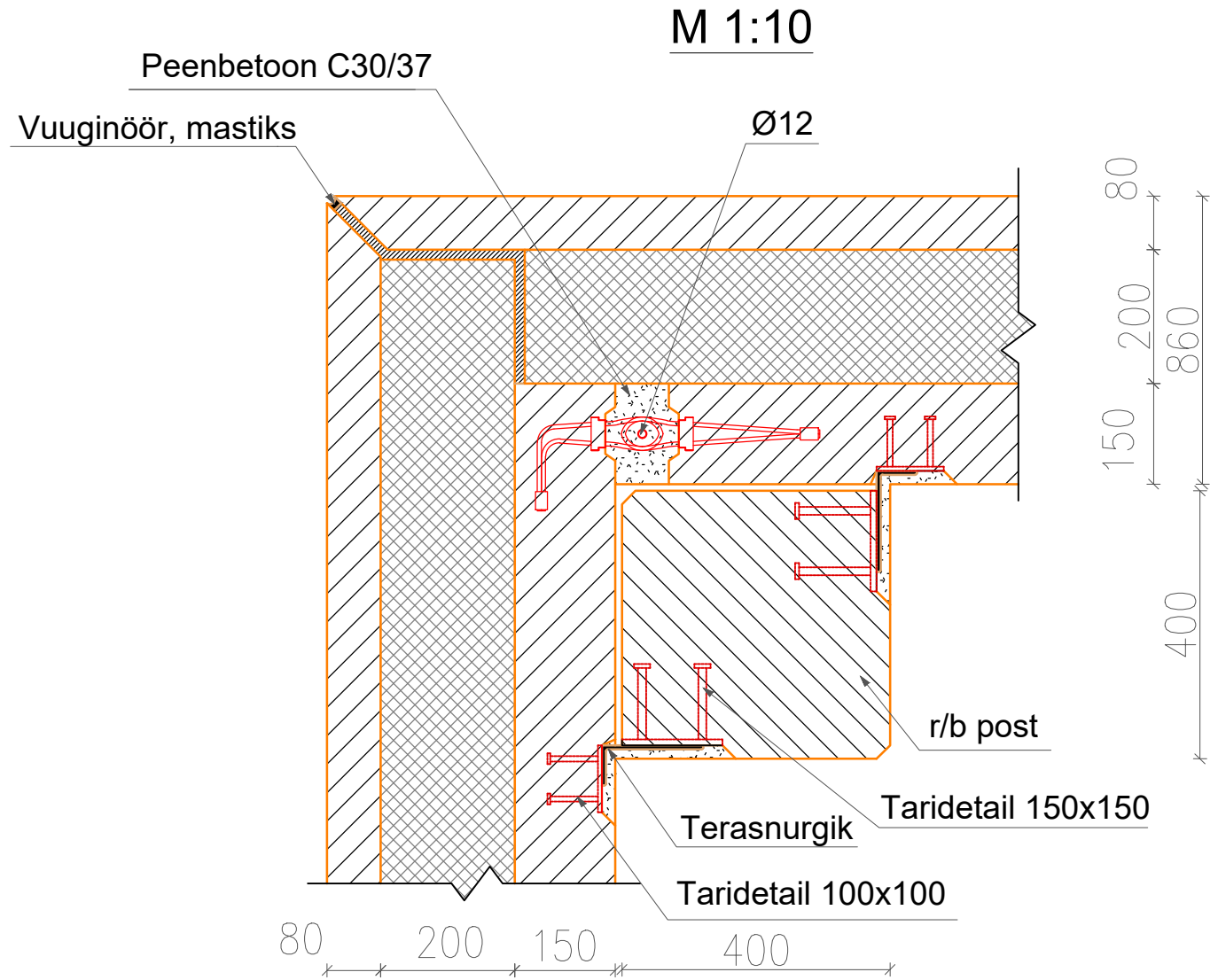
SW-PANEELI ÜHENDUS SISSEINAGA



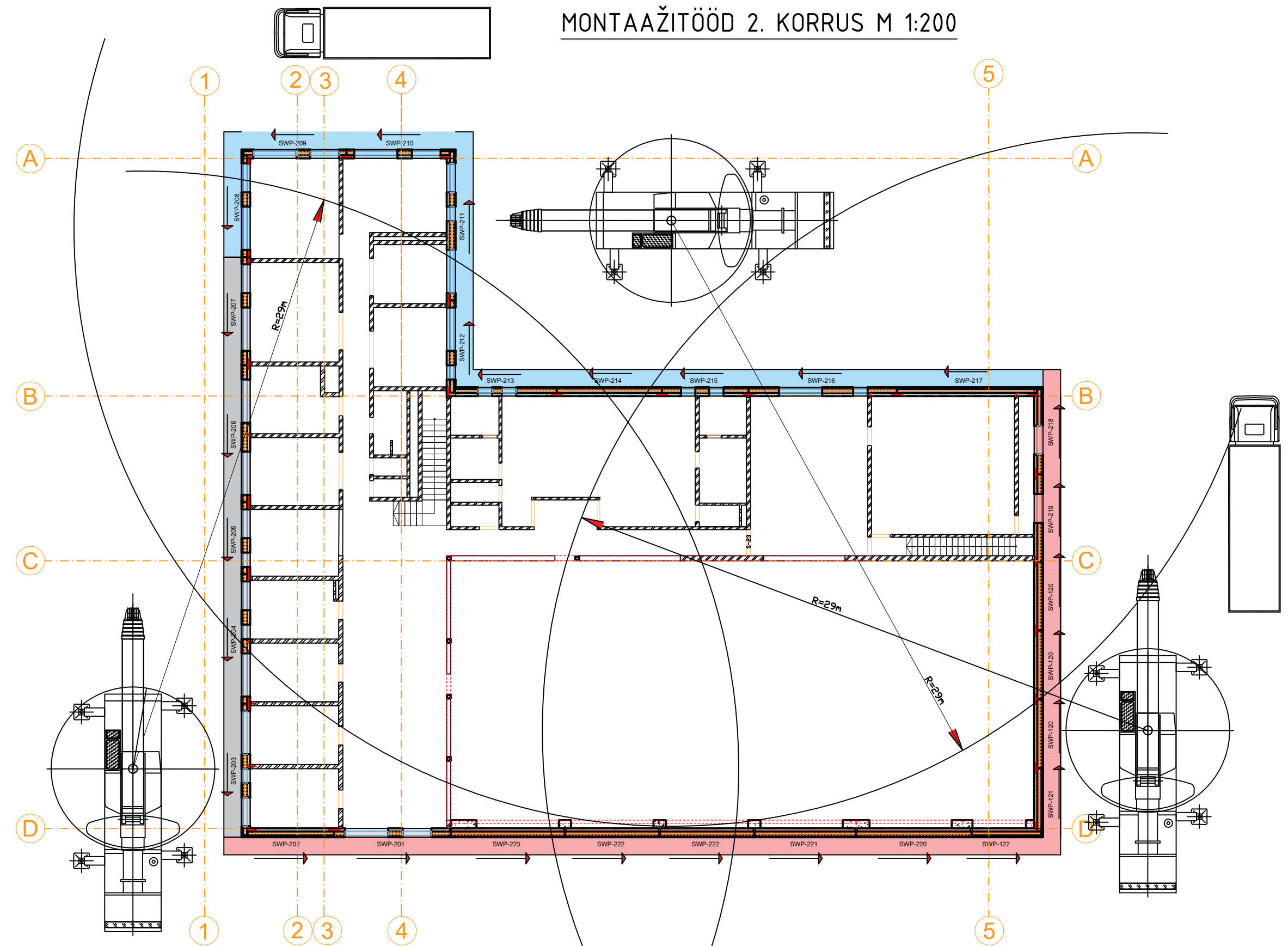
SW-PANEELI OMAVAHELINE ÜHENDUS



SW-PANEELI OMAVAHELINE ÜHENDUS



MONTAAŽITÖÖD 2. KORRUS M 1:200

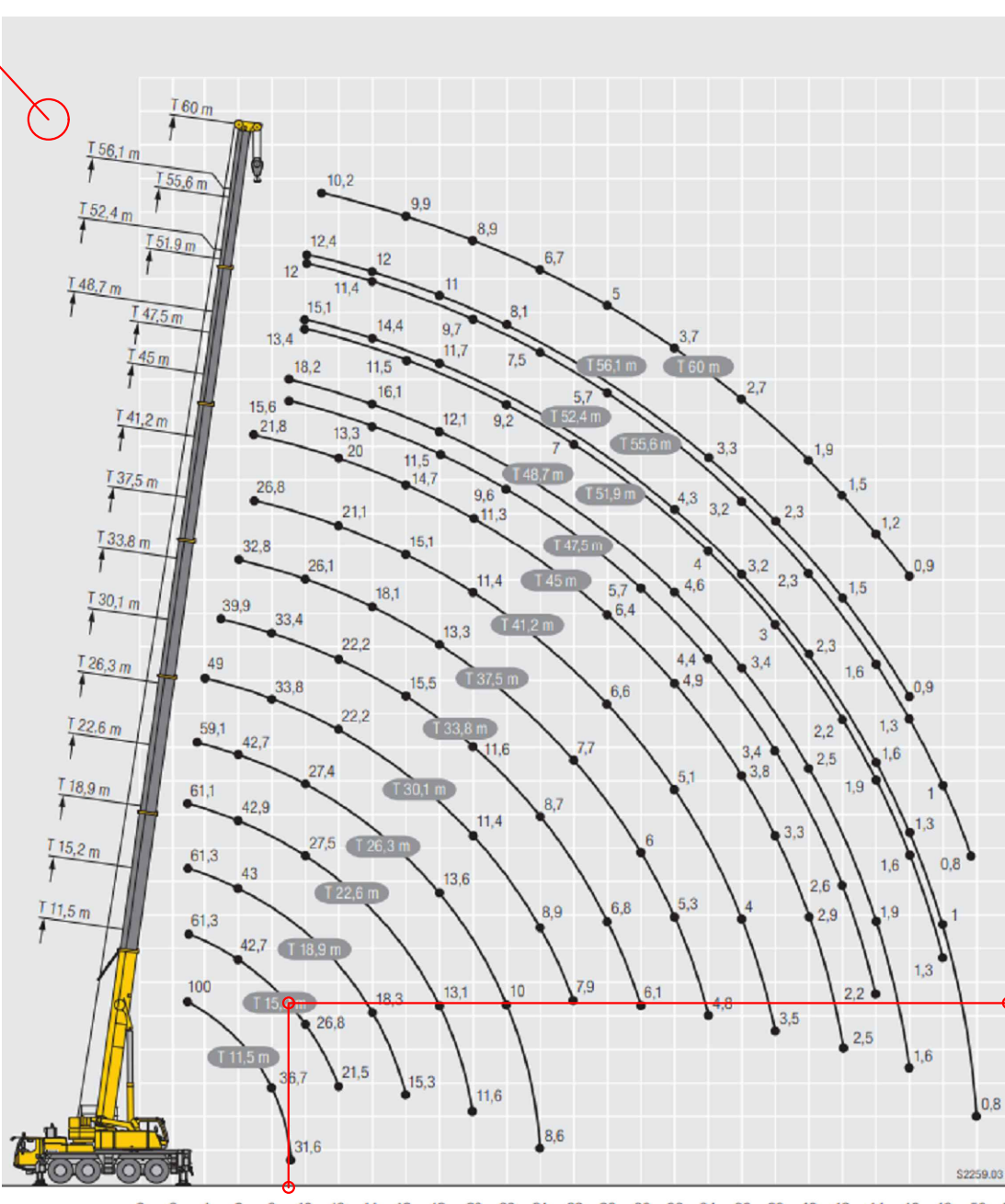


SW-PANEELI MONTAAŽ M 1:100

1. KORRUSE SW-PANEELIDE TARNEGRAAFIK

Jrk nr	Kuupäev	Kell	Arv, tk	Tähis	Kaal, kg	Haarde-ala
1	13.01.2020	11:00	1	SWP-118	8017	HA1
2	13.01.2020	11:00	1	SWP-119	6947	HA1
3	13.01.2020	12:00	3	SWP-120	13511	HA1
4	13.01.2020	13:00	1	SWP-121	12299	HA1
5	13.01.2020	13:00	1	SWP-122	16459	HA1
6	13.01.2020	14:00	1	SWP-123	3590	HA1
7	13.01.2020	14:30	3	SWP-124	6957	HA1
8	14.01.2020	14:00	1	SWP-108	5904	HA2
9	14.01.2020	14:00	1	SWP-109	9510	HA2
10	14.01.2020	15:00	1	SWP-110	9906	HA2
11	14.01.2020	15:00	1	SWP-111	8725	HA2
12	14.01.2020	16:00	1	SWP-112	8172	HA2
13	15.01.2019	11:00	1	SWP-113	5705	HA2
14	15.01.2019	11:00	1	SWP-114	7721	HA2
15	15.01.2019	12:00	1	SWP-115	8716	HA2
16	15.01.2019	12:00	1	SWP-116	8330	HA2
17	15.01.2019	13:00	1	SWP-117	9515	HA2
18	15.01.2019	14:00	1	SWP-125	3374	HA2
19	16.01.2019	11:00	1	SWP-101	15141	HA3
20	16.01.2019	11:00	1	SWP-102	12843	HA3
21	16.01.2019	12:00	1	SWP-103	5966	HA3
22	16.01.2019	12:00	1	SWP-104	3774	HA3
23	16.01.2019	13:00	1	SWP-105	5140	HA3
24	16.01.2019	13:00	1	SWP-106	7077	HA3
25	16.01.2019	14:00	1	SWP-107	6392	HA3
Kokku:				29	207391	

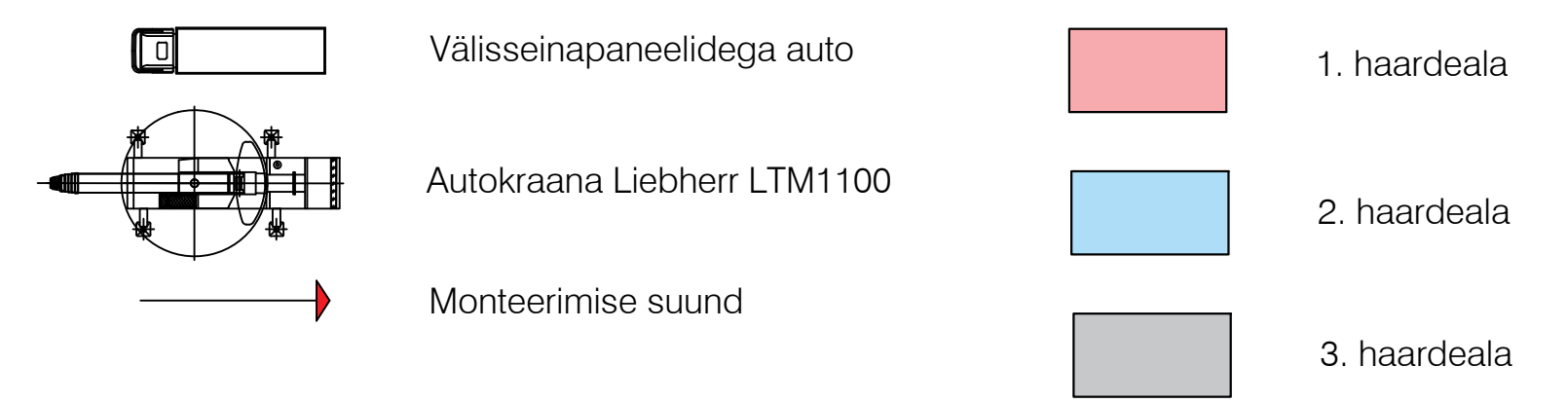
LIEBHERR LTM 1100 TÕSTERAAFIK



2. KORRUSE SW-PANEELIDE TARNEGRAAFIK

Jrk nr	Kuupäev	Kell	Arv, tk	Tähis	Kaal, kg	Haarde-ala
1	06.03.2020	11:00	1	SWP-202	8204	HA1
2	06.03.2020	11:00	1	SWP-203	7569	HA1
3	06.03.2020	12:00	1	SWP-218	6312	HA1
4	06.03.2020	12:00	1	SWP-219	6657	HA1
5	06.03.2020	13:00	1	SWP-220	8172	HA1
6	06.03.2020	13:00	1	SWP-221	7175	HA1
7	06.03.2020	14:00	2	SWP-222	6661	HA1
8	06.03.2020	15:00	1	SWP-223	8063	HA1
9	08.03.2020	11:00	1	SWP-209	5660	HA2
10	08.03.2020	11:00	1	SWP-210	5782	HA2
11	08.03.2020	12:00	1	SWP-211	9254	HA2
12	08.03.2020	12:00	1	SWP-212	5445	HA2
13	08.03.2020	13:00	1	SWP-213	8535	HA2
14	08.03.2020	13:00	1	SWP-214	10010	HA2
15	08.03.2020	14:00	1	SWP-215	6593	HA2
16	08.03.2020	14:00	1	SWP-216	10942	HA2
17	08.03.2020	15:00	1	SWP-217	13396	HA2
18	09.03.2020	11:00	1	SWP-201	7052	HA3
19	09.03.2020	11:00	1	SWP-204	7518	HA3
20	09.03.2020	12:00	1	SWP-205	4380	HA3
21	09.03.2020	12:00	1	SWP-206	8299	HA3
22	09.03.2020	13:00	1	SWP-207	6186	HA3
23	09.03.2020	13:00	1	SWP-208	5643	HA3
Kokku:				24	173508	

TINGMÄRGID:



JUHISED:

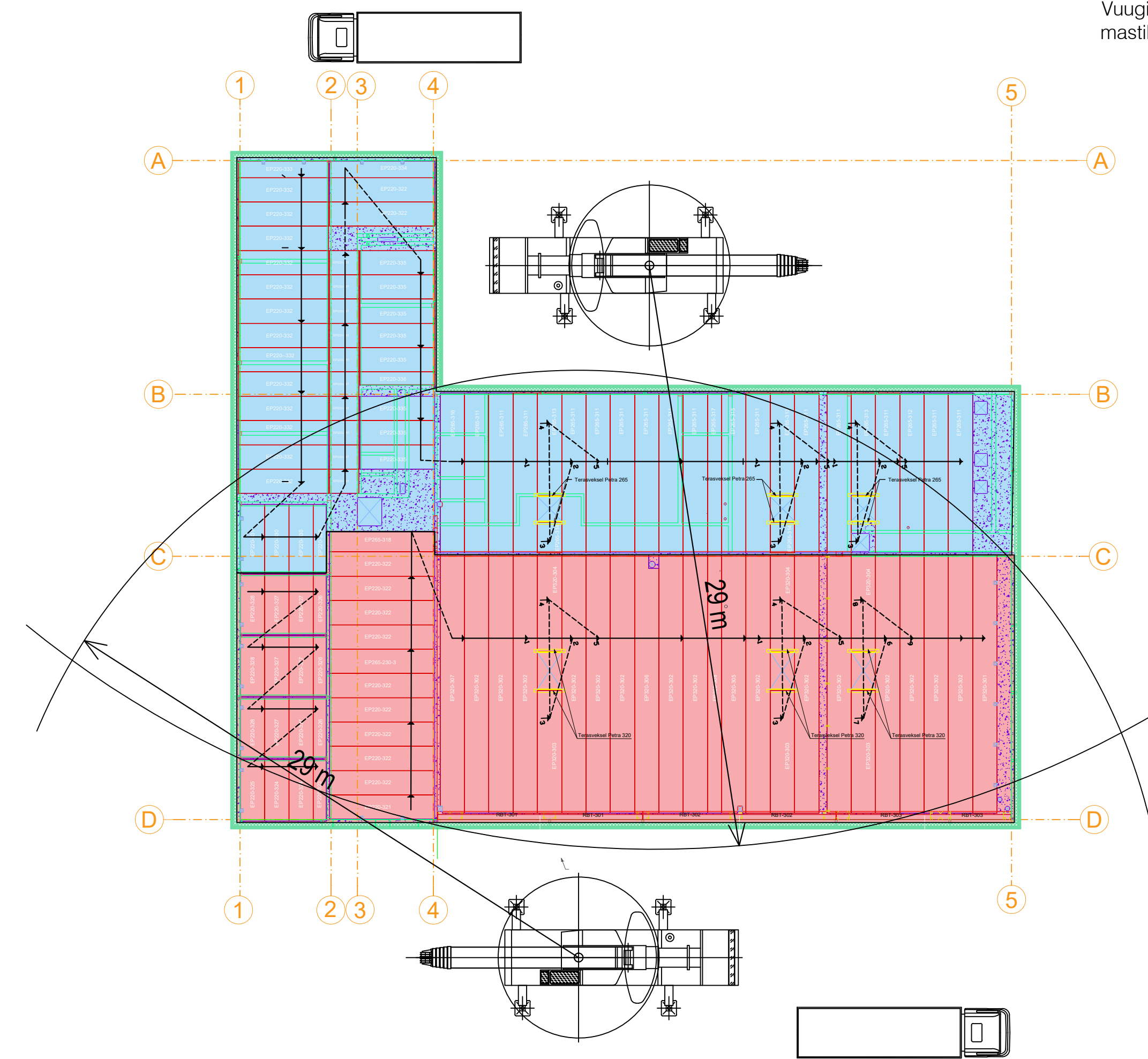
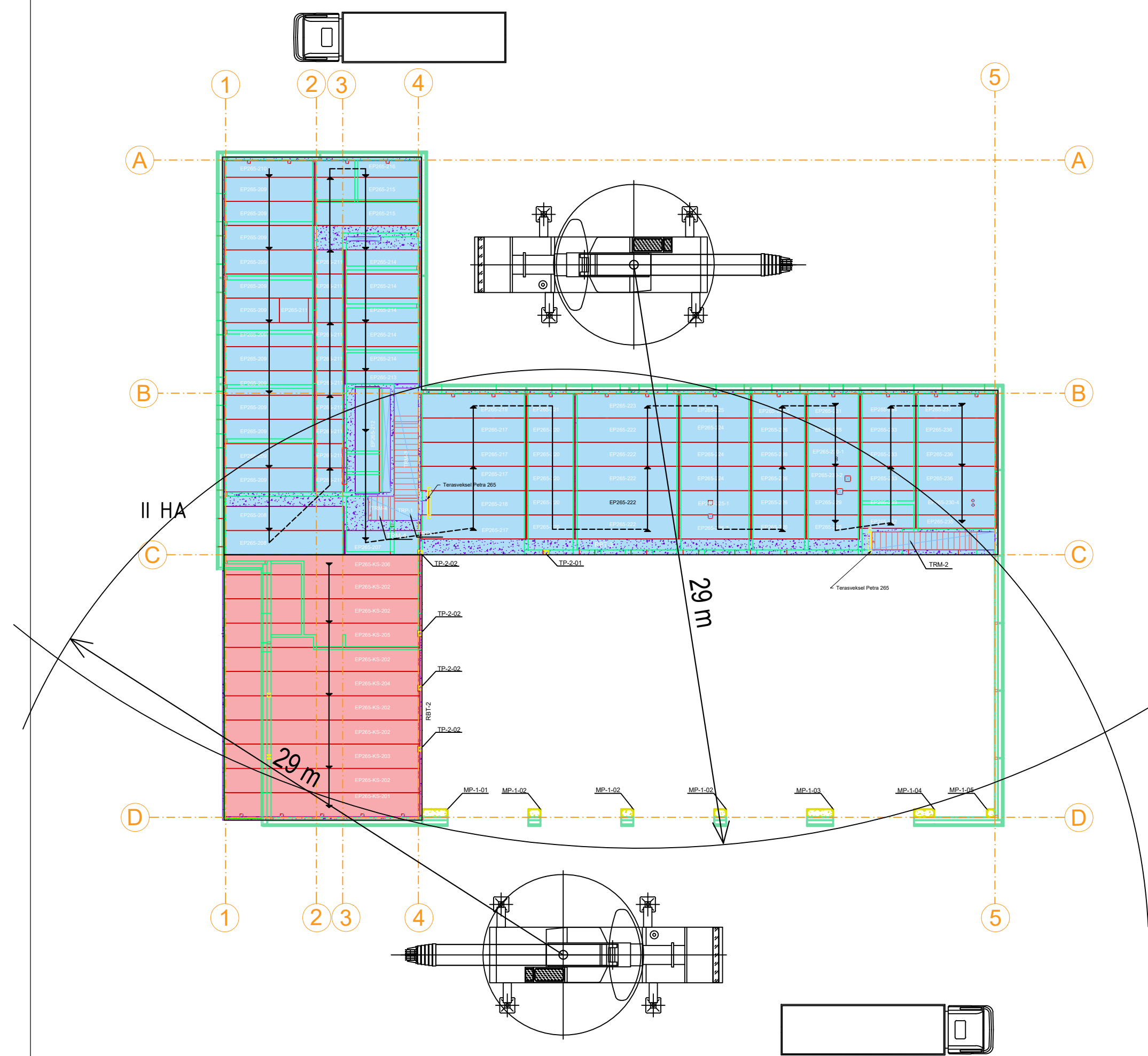
- Paneelide liited tuleb monolitiseerida peenbetooniga C30/37.
- Betooni klass SW-paneeli väliskoorel on C30/37, XC4+XF1.
- Kasutatav armatuur kuulub klassi B500B.
- Kogu montaaž toimub ratastelt.
- Betoonitöödel alla 5°C tuleb järgida talvise betoneerimise tehnoloogiat.
- Tõstekontroll on teostatud kõige raskeima SW-elementiga - SWP-122, kaaluga 16,45 t

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/Lehti: 9 / 11
Koostaja: Kristjan Kukk		Välistseinapaneelide montaaži tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Irene Lill			
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Sillamäe ühishoone ehituse näitel	

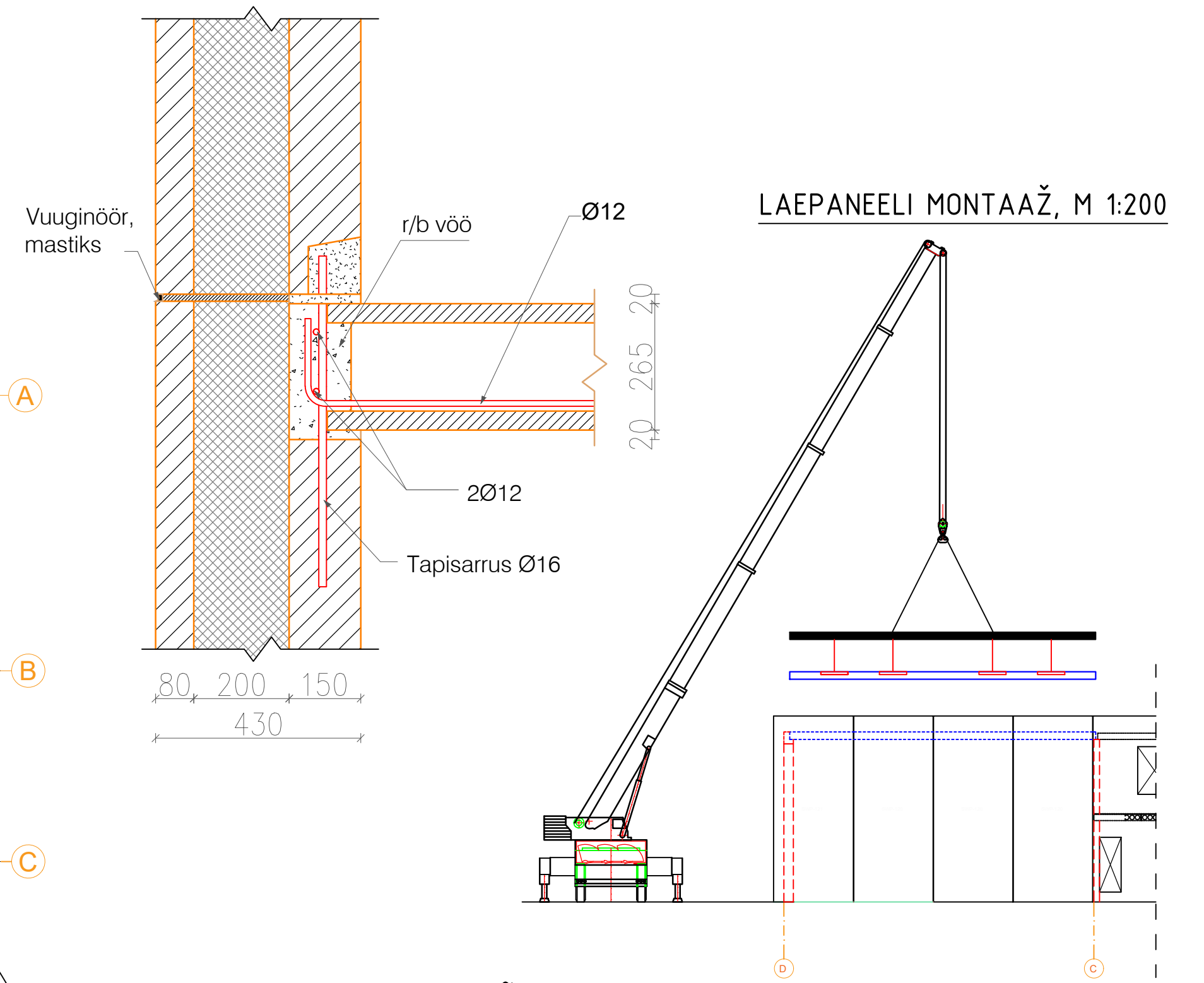
LAEPANEELIDE MONTAAŽ

VAHELAE PLAAN M 1:200

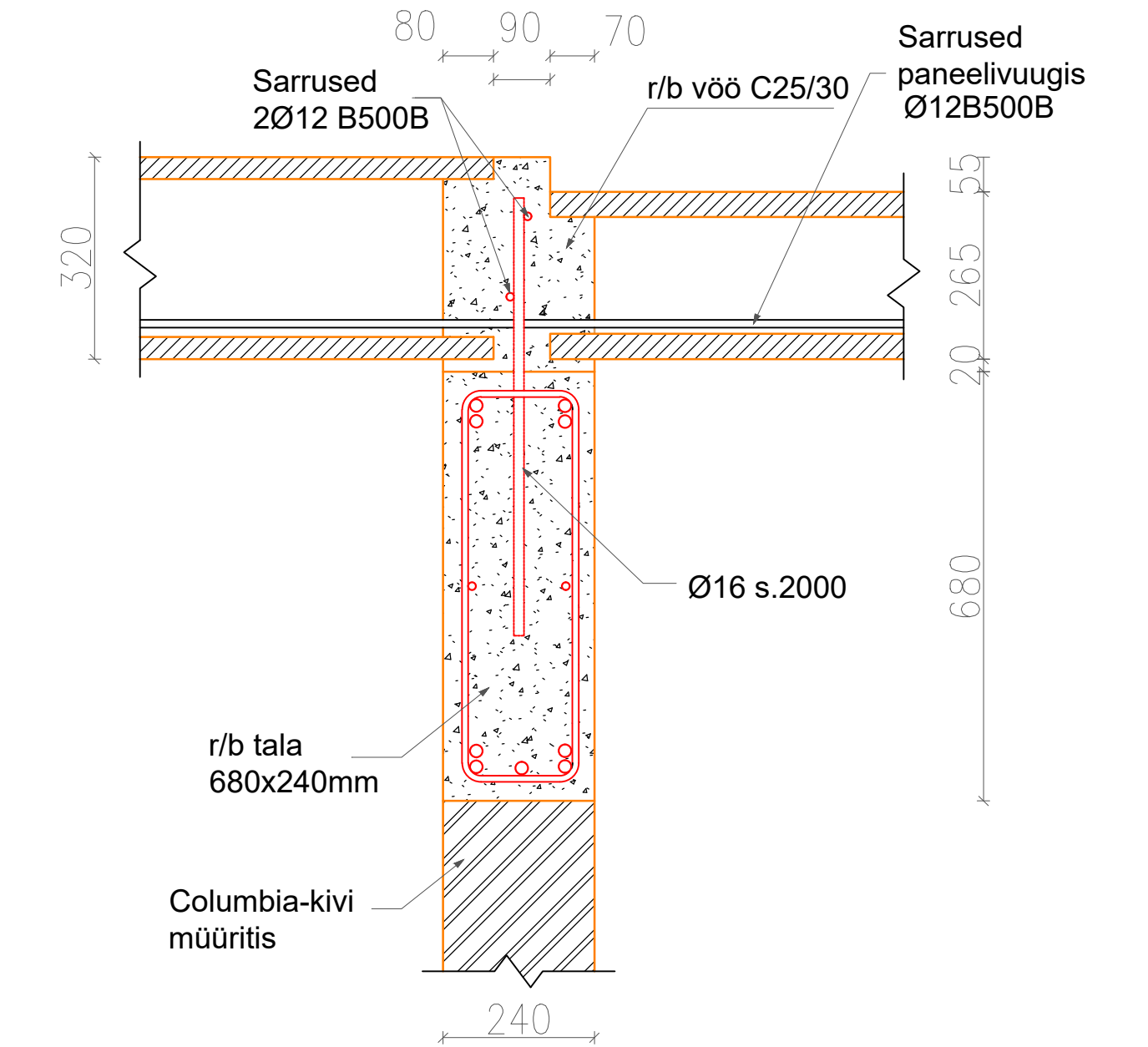
KATUSLAE PLAAN M 1:200



VAHELAE JA SW-PANEELI LÕIGE, M 1:10



KATUSLAE LÕIGE M 1:10



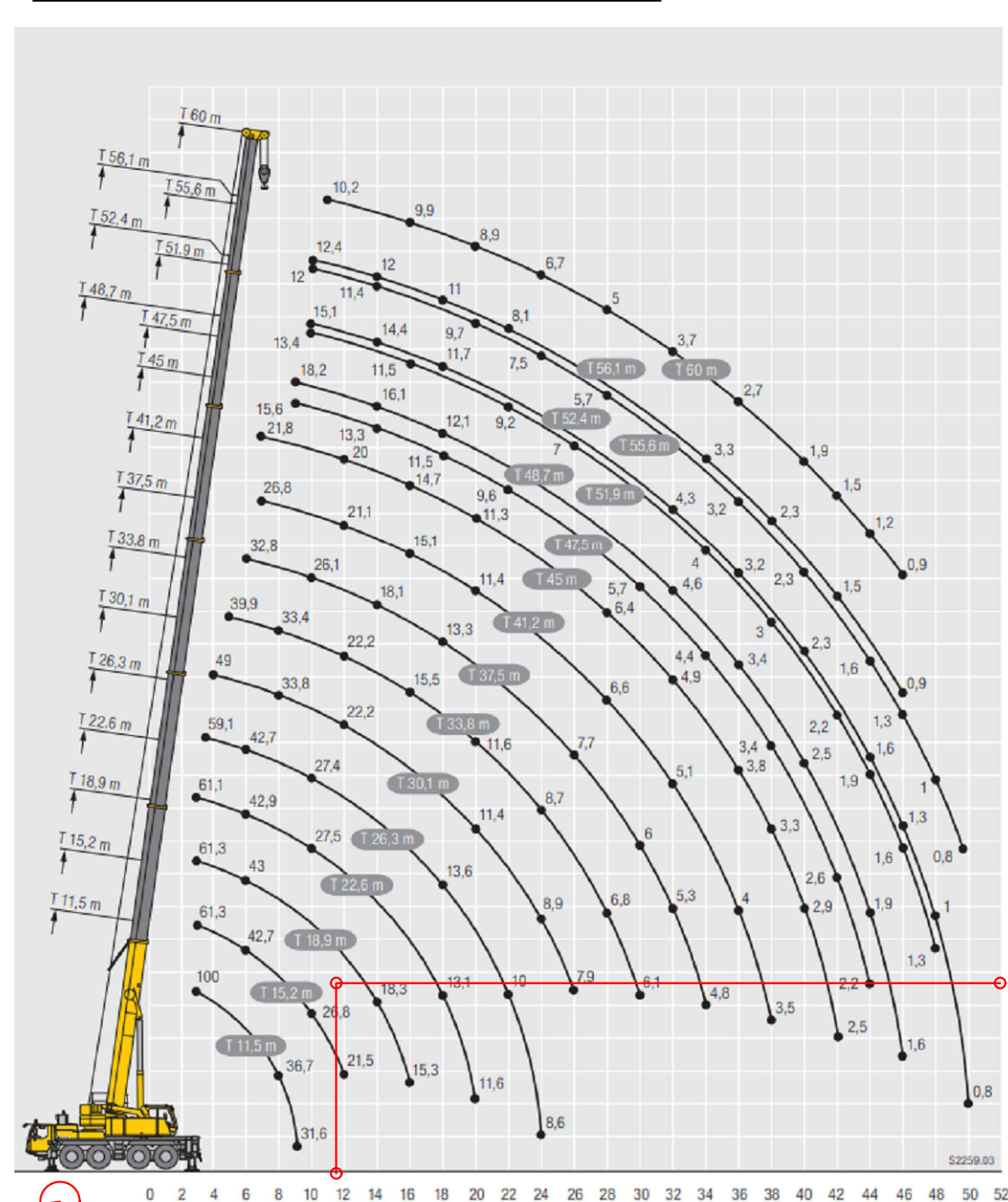
VAHELAE-PANEELIDE TARNEGRAAFIK

Jrk nr	Kuupäev	Kell	Arv, tk	Tähis	Pindala, m²	Kaal, kg	Haardeala
1	21.01.2020	09:00	1	EP265-210	3,6	1296	HA1
2	21.01.2020	09:30	6	EP265-209	32,031	11531	HA1
3	21.01.2020	11:00	7	EP265-209	37,3695	13453	HA1
4	21.01.2020	12:30	2	EP265-208	14,2	5112	HA1
5	21.01.2020	13:00	10	EP265-211	17,5	6228	HA1
6	21.01.2020	14:30	2	EP265-215	12,5	4500	HA1
7	21.01.2020	14:30	1	EP265-216	4,3	1548	HA1
8	22.01.2020	09:00	5	EP265-214	22,2	7992	HA1
9	22.01.2020	10:00	1	EP265-213	2,4	864	HA1
10	22.01.2020	10:00	1	EP265-212	6,4	2304	HA1
11	22.01.2020	10:00	1	EP265-207	4,4	1584	HA1
12	22.01.2020	10:00	1	EP265-217	6,25	2250	HA1
13	22.01.2020	10:00	1	EP265-218	5,8	2088	HA1
14	22.01.2020	11:00	3	EP265-217	18,75	6750	HA1
15	22.01.2020	11:00	1	EP265-219	6,2	2232	HA1
16	22.01.2020	11:00	1	EP265-221	2,8	1008	HA1
17	22.01.2020	12:00	5	EP265-220	14,2	5112	HA1
18	22.01.2020	13:00	5	EP265-222	30,5	10980	HA1
19	22.01.2020	14:00	1	EP265-223	6,1	2196	HA1
20	22.01.2020	14:00	1	EP265-225	4,2	1512	HA1
21	23.01.2020	09:00	3	EP265-224	12,7	4572	HA1
22	23.01.2020	09:00	1	EP265-225-1	4,2	1512	HA1
23	23.01.2020	09:00	1	EP265-225-2	4,2	1512	HA1
24	23.01.2020	10:00	5	EP265-226	16,2	5832	HA1
25	23.01.2020	10:00	1	EP265-230-5	3,2	1152	HA1
26	23.01.2020	11:00	1	EP265-231	3,1	1116	HA1
27	23.01.2020	11:00	1	EP265-238	3,15	1134	HA1
28	23.01.2020	11:00	1	EP265-230-1	3,1	1116	HA1
29	23.01.2020	11:00	1	EP265-230-2	3,1	1116	HA1
30	23.01.2020	11:00	1	EP265-229	3,1	1116	HA1
31	24.01.2020	11:00	1	EP265-228	3,15	1134	HA1
32	24.01.2020	12:00	1	EP265-232	1,8	648	HA1
33	24.01.2020	12:00	4	EP265-233	13	4680	HA1
34	24.01.2020	12:00	1	EP265-234	3,2	1152	HA1
35	24.01.2020	12:00	1	EP265-237	4,8	1728	HA1
36	24.01.2020	13:00	3	EP265-236	14,3	5148	HA1
37	24.01.2020	13:00	1	EP265-230-4	4,8	1728	HA1
38	24.01.2020	13:00	1	EP265-235	2,7	972	HA1
39	27.01.2020	09:00	1	EP265-KS-201	11,6	4176	HA1
40	27.01.2020	09:30	6	EP265-KS-202	69,6	25056	HA2
41	27.01.2020	11:00	1	EP265-KS-205	11,6	4176	HA2
42	27.01.2020	11:00	1	EP265-KS-204	11,6	4176	HA2
43	27.01.2020	11:00	1	EP265-KS-207	11,6	4176	HA2
44	27.01.2020	11:00	1	EP265-KS-206	9,5	3420	HA2
Kokku:					96	480,8	173088

KATUSLAE-PANEELIDE TARNEGRAAFIK

Jrk nr	Kuupäev	Kell	Arv, tk	Tähis	Pindala, m²	Kaal, kg	Haardeala
1	12.03.2020	08:30	1	EP220-333	3,6	1341,2	HA2
2	12.03.2020	08:30	13	EP220-332	69,4	2206,1	HA2
3	12.03.2020	11:30	1	EP220-331	4,1	1292,7	HA2
4	12.03.2020	11:30	2	EP220-330	8,1	2567,7	HA2
5	12.03.2020	11:30	1	EP220-329	2,2	697,4	HA2
6	12.03.2020	12:30	10	EP220-337	17,3	5484,1	HA2
7	12.03.2020	14:00	1	EP220-334	4,3	1363,1	HA2
8	12.03.2020	14:00	2	EP220-322	12,5	3948,1	HA2
9	12.03.2020	14:00	5	EP220-335	22,2	7038,4	HA2
10	13.03.2020	09:00	1	EP220-336	2,4	760,8	HA2
11	13.03.2020	09:00	3	EP220-335	13,3	4220,1	HA2
12	13.03.2020	09:00	1	EP265-316	9,5	3420,0	HA2
13	13.03.2020	10:00	4	EP265-311	37,9	1365,2	HA2
14	13.03.2020	10:00	1	EP265-314	3,6	1296,0	HA2
15	13.03.2020	10:00	1	EP265-313	18,2	6552,0	HA2
16	13.03.2020	11:00	5	EP265-311	47,4	17064,0	HA2
17	13.03.2020	11:00	1	EP265-317	5,5	1980,0	HA2
18	16.03.2020	09:00	1	EP265-315	9,5	3420,0	HA2
19	16.03.2020	09:00	1	EP265-311	9,5	3412,8	HA2
20	16.03.2020	09:00	1	EP265-314	3,6	1296,0	HA2
21	16.03.2020	09:00	1	EP265-313	6,1	2184,0	HA2
22	16.03.2020	10:00	2	EP265-311	19,0	6825,6	HA2
23	16.03.2020	10:00	1	EP265-313	6,1	2184,0	HA2
24	16.03.2020	10:00	1	EP265-311	9,5	3412,8	HA2
25	16.03.2020	11:00	1	EP265-312	9,5	3420,0	HA2
26	16.03.2020	11:00	2	EP265-311	19,0	6825,6	HA2
27	17.03.2020	09:00	1	EP220-328	3,6	1341,2	HA1
28	17.03.2020	09:00	2	EP220-327	7,2	2271,8	HA1
29	17.03.2020	09:00	1	EP220-326	1,9	612,9	HA1
30	17.03.2020	09:00	1	EP220-328	3,6	1341,2	HA1
31	17.03.2020	10:00	2	EP220-327	7,2	2271,8	HA1
32	17.03.2020	10:00	1	EP220-326	1,9	612,9	HA1
33	17.03.2020	10:00	1	EP220-329	2,0	634,0	HA1
34	17.03.2020	10:00	2	EP220-327	7,2	2271,8	HA1
35	17.03.2020	11:00	1	EP220-326	1,9	612,9	HA1
36	17.03.2020	11:00	1	EP220-325	3,6	1341,2	HA1
37	17.03.2020	11:00	2	EP220-324	7,3	2314,1	HA1
38	17.03.2020	11:00	1	EP220-323	2,0	634,0	HA1
39	17.03.2020	11:00	1	EP220-321	6,7	1962,4	HA1
40	18.03.2020	09:00	5	EP220-322	31,1	9870,5	HA1
41	18.03.2020	10:00	1	EP220-328	3,6	1341,2	HA1
42	18.03.2020	10:00	4	EP220-322	24,9	7896,2	HA1
43	18.03.2020	11:00	1	EP265-318	5,2	1872,0	HA1
44	18.03.2020	11:00	1	EP220-307	15,3	5890,5	HA1
45	18.03.2020	11:00	3	EP220-302	45,9	17671,5	HA1
46	18.03.2020	11:00	1	EP320-303	7,3	2797,7	HA1
47	19.03.2020	09:00	1	EP320-304	5,7	2207,3	HA1
48	19.03.2020	09:00	3	EP320-302	45,9	17686,5	HA1
49	19.03.2020	09:00	1	EP320-306	15,3	5890,5	HA1
50	19.03.2020	10:00	2	EP320-302	30,6	11710,0	HA1
51	19.03.2020	10:00	1	EP320-308	8,9	3426,5	HA1
52	19.03.2020	10:00	1	EP320-305	15,3	5890,5	HA1
53	19.03.2020	10:00	1	EP320-302	15,3	5890,5	HA1
54	19.03.2020	11:00	1	EP320-303	7,3	2797,7	HA1
55	19.03.2020	11:00	1	EP320-304	5,7	2207,3	HA1
56	19.03.2020	11:00	2	EP320-302	30,6	11710,0	HA1
57	19.03.2020	11:00	1	EP320-303	7,3	2797,7	HA1
58	19.03.2020	12:00	1	EP320-304	5,7	2207,3	HA1
59	19.03.2020	12:00	4	EP320-302	61,3	23582,0	HA1
60	19.03.2020	12:00	1	EP320-301	15,3	5890,5	HA1
Kokku:					118	836,8	297905,1

LIEBHERR LTM 1100 TÕSTERAAFIK



1. KORRUSE KARKASSI SPETSIFIKATSIOON

Jrk nr	Tüüp	Tähis	Maht, m³	Kaal, kg	Arv, tk	Haardealade kaupa	
						HA 1 tk	HA 2 tk
1	R/b tala T-1	Tala-190-680-9,1	1,18	2950	1	1	
2	R/b post RBP-1	MP-1-01	3,3	8261	1	1	
3	R/b post RBP-2	MP-1-02	1,58	3947	3	3	
4	R/b post RBP-3	MP-1-03	3,42	8558	1	1	
5	R/b post RBP-4	MP-1-04	2,63	6579	1	1	
6	R/b post RBP-5	MP-1-05	1,05	2628	1	1	
7	R/b trepp TRM-2	TRM-2	1,45	3638	1	1	
8	R/b trepp TRM-3	TRM-3	1,48	3693	1	1	
9	Metallpost TP-1	TP-1-01 (200x200)	-	741	2	2	
Kokku:			16,09	40624	12	10	2

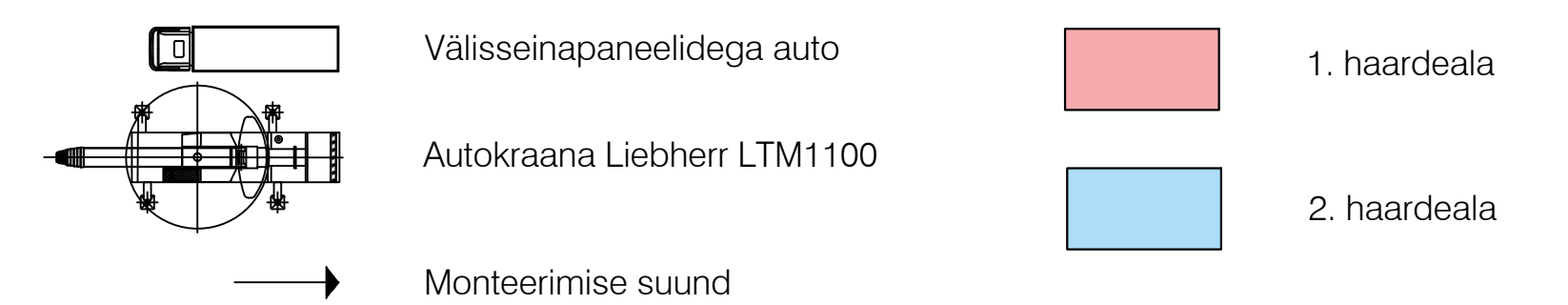
2. KORRUSE KARKASSI SPETSIFIKATSIOON

Jrk nr	Tüüp	Tähis	Maht, m³	Kaal, kg	Arv, tk	Haardealade kaupa	
						HA 1 tk	HA 2 tk
1	R/b tala T-2	Tala-190-680-15,6	1,92	4800	1	1	
2	R/b tala T-3	Tala-240-680-20,45	3,34	8350	1	1	
3	R/b tala T-4	RBT-301	1,54	3704	1	1	
4	R/b tala T-5	RBT-302	1,45	3486	1	1	
5	R/b tala T-6	RBT-303	1,31	3158	1	1	
6	R/b trepp TRM-4	TRM-4	0,48	1201	1	1	
7	R/b trepp TRP-1	TRP-1	0,46	1143	1	1	
8	Metallpost TP-2	TP-2-01	-	334	1	1	
9	Metallpost TP-3	TP-2-02	-	1336	4	3	
Kokku:			10,5	27512	12	7	5

JUHISED:

- Monoliidid valatakse betooni klassiga C25/30, keskkonklass XC1.
- Armatuurina tuleb kasutada sarrust klassiga B500B.
- Terasveksel tuleb valida tulepüvisusega 30 minutit.
- Kogu montaaž toimub ratastelt.
- Öonespaneelide vuugid sarrustatakse ja täidetakse peenbetooniga C25/30, XC1.
- Tõstekontroll on teostatud kõige raskeima SW-elementiga - SWP-122, kaaluga 16,45 t

TINGMÄRGID:



TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND Koostaja: Kristjan Kukk Juhendaja: Irene Lill	Magistritöö Vahe- ja katuslae montaaž	Leht/Lehti: 10 / 11
		Ehituse ja arhitektuuri instituut
		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Sillamäe ühishoone ehituse näitel

