



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE
ANALÜÜS TALLINNAS, MÄEKÜLA 9 EHITATAVA
ÄRIHOONE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE
STUDY OF THE CONSTRUCTION OF THE COMMERCIAL
BUILDING AT MÄEKÜLA 9 STREET IN TALLINN**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Janter Aniste

Üliõpilaskood 221453EAXM

Juhendaja: Erki Soekov

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.

26. november 2024

Autor:

.....

/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

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

Juhendaja:

.....

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

".....":20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Janter Aniste,**

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mäeküla 9 ehitatava ärihoone näitel,**

mille juhendaja on Erki Soekov

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

26.11.2024

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **JANTER ANISTE**

Üliõpilaskood **221453**

Õppekava: **EAXM15 Hooned ja rajatised**

Peaeriala: Ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

EHITUSTEHNOLOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, MÄEKÜLA 9 EHITATAVA ÄRIHOONE NÄITEL

Analysis of construction technology and building site management based on the case study of the construction of the commercial building at Mäeküla 9 street in Tallinn

Juhendaja: **Lektor, Erki Soekov**

erki.soekov@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja
Perekonnanimi

Kontakt (e-post või
telefon)

Allkiri ja kuupäev

Vanemlektor Johannes Pello

johannes.pello@taltech.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Teostada kandva raudbetoonsilluse kontrollarvutus
3. Pakkuda välja kandvatele kiviseintele ja õõnespaneelidest vahelaele kontori osas alternatiivlahendus ja võrrelda selle maksumust projektse variandiga

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Lähteandmed ja eritingimused	18.11.2024
2. Arhitektuurne osa	18.11.2024
3. Konstruksiooniosa – raudbetoonsilluse arvutus	18.11.2024
4. Ehitusplatsi üldplaan	18.11.2024
5. Koondkalenderplaan	18.11.2024
6. Tehnoloogilised kaardid	18.11.2024
• Vundamendid	
• Raudbetoonelementide montaaž	
• Põrandad pinnasel	
7. Majandus- ja uurimuslik osa: Pakkuda välja kandvatele kiviseintele ja õõnespaneelidest laele kontori osas alternatiivlahendus ja võrrelda selle maksumust algvariandiga	18.11.2024
8. Töö- ja keskkonnakaitse ja üldine töökeskkond	18.11.2024
Kokkuvõtte eesti keeles	18.11.2024
Kokkuvõtte inglise keeles	18.11.2024

Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

18.11.2024

Peale ülevaatus saab teha väiksemaid korrekture ja üles laadida töö Moodle keskkonda plagiaadikontrolliks ÜHE pdf failina.

Palun vormistada lõputöö käesolevale mallile. Nõuetele mittevastavaid lõputöid kaitsmisele ei lubata.

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

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

Lõputöö esitamise tähtaeg:

2. detsember 2024

Plagiaadikontrolli läbinud lõputöö digiallkirjastatakse autori, juhendaja(te), konsultandi(tide) ja kaitsmiskomisjoni esimehe poolt. Paberil pole vaja allkirju koguda.

Lõputöö ülesanne välja antud: 13.09.2024

Juhendaja: **Erki Soekov**

Ülesande vastu võtnud: **Janter Aniste**

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS	3
SISUKORD	7
TABELITE LOETELU	10
Jooniste LOETELU	11
ESITLUSJONISTE LOETELU.....	12
SISSEJUHATUS	13
1. Lähteandmed ja eritingimused	14
1.1 Lähteandmed	14
1.2 Olemasolev olukord.....	14
1.3 Ehitusgeoloogilised tingimused	14
2. Arhitektuurne osa	15
2.1 Ehitise tehnilised andmed.....	15
2.2 Arhitektuurne üldlahendus.....	15
2.3 Konstruktsiooniosa	16
2.3.1 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid	16
2.3.2 Vundament.....	16
2.3.3 Põrand pinnasel.....	16
2.3.4 Välisseinad	16
2.3.5 Siseseinad	17
2.3.6 Trepid.....	17
2.3.7 Vahelaed.....	17
2.3.8 Katus ja Katuslagi.....	17
2.3.9 Üldjäikuse tagamine	17
2.4 Tehnosüsteemid	18
2.4.1 Küttesüsteem	18
2.4.2 Ventilatsiooni- ja jahutussüsteem	18
2.4.3 Veevarustus ja kanalisatsioon	18
2.4.4 Elektrivarustus.....	18
2.5 Tuleohutus	18
3. konstruktsiooniosa	20

3.1	Talale mõjuvad koormused	21
3.2	Tala sisejõud	22
3.3	Armatuuri dimensioneerimine	24
3.3.1	Konstruktsiooni materjalid	24
3.3.2	Kaitsekiht	24
3.3.3	Tõmbearmatuuri dimensioneerimine	24
3.3.4	Põikarmatuuri dimensioneerimine.....	25
3.3.5	Pikiarmatuuri vajaliku ankurduse määramine.....	26
3.3.6	Betoontala ristlõige	28
4.	Ehitusplatsi üldplaan	29
4.1	Ajutised teed ja parklad	29
4.2	Ajutised hooned ja ehitised	29
4.3	Laoplatsid.....	30
4.4	Jäätmekäitlus	30
4.5	Kraana ja pumide paiknemine ning töö- ja ohualad.....	30
4.6	Kinnistu piirid ja objekti valve.....	31
4.7	Ajutine veevarustus ja elektrivarustus	31
5.	Koondkalenderplaan	33
5.1	Koondkalenderplaan.....	33
6.	Tehnoloogilised kaardid	34
6.1	Raudbetoonist vundamentide tehnoloogiline kaart	34
6.1.1	Tööde kirjeldus	34
6.1.2	Vundamentide haardealad ja tööde mahud	35
6.1.3	Vundamentide tööjõukulu arvutus	36
6.1.4	Vundamentide ehitamise ajagraafik	37
6.2	Raudbetoonist elementide montaaži tehnoloogiline kaart.....	37
6.2.1	Tööde kirjeldus	37
6.2.2	Kraana valik	38
6.2.3	Raudbetoonist elementide montaaži haardealad ja töömahud	40
6.2.4	Raudbetoonist elementide montaaži tööjõukulu vajadus	41
6.2.5	Raudbetoonist elementide montaaži tarnegraafik ja tööde üldine ajagraafik	42
6.3	Põrandad pinnasel tehnoloogiline kaart.....	43
6.3.1	Tööde kirjeldus	43
6.3.2	Põrandate haardealad ja tehtavad tööd	44
6.3.3	Põrandate tööjõukulu arvutus	45

6.3.4	Põrandate ehitamise ajagraafik.....	46
7.	Majandus- ja uurimuslik osa	47
7.1	Projektne lahendus	47
7.2	Monoliitne lahendus.....	48
7.3	Sooja- ja heliisolatsiooni võrdlus	49
7.3.1	Soojaisolatsioon.....	49
7.3.2	Heliisolatsioon	49
7.4	Materjalide mahud ja hinnad	51
7.5	Tööde mahud ja tööjõu vajaduse arvutus	53
7.6	Tõsteseadmete ja tellingute maksumus	56
7.7	Lahenduste maksumuste võrdlus	57
8.	Töö- ja keskkonnakaitse ning üldine töökeskkond	58
8.1	Üldised tööohutusnõuded	58
8.2	Ohtlikud tööd	59
8.3	Keskkonnakaitse	60
8.4	Töökeskkond	61
	KOKKUVÕTE Eesti keeles.....	62
	Summary	64
	Kasutatud kirjandus.....	66

TABELITE LOETELU

Tabel 2.1 Kinnistu ja hoone tehnilised andmed	15
Tabel 3.1 Materjalide omadused	24
Tabel 3.2 Armatuuri spetsifikatsioon	28
Tabel 4.1 Ehitamise elektrienergiavajadus	31
Tabel 6.1 Vundamentide kokkuvõte	35
Tabel 6.2 Tööde maht haardealade kaupa.....	35
Tabel 6.3 Vundamentide normatiivne tööjõukulu.....	36
Tabel 6.4 Vundamentide ehitamise ajagraafik	37
Tabel 6.5 Monteeritavate elementide spetsifikatsioon	40
Tabel 6.6 Elementide kogus haardealade kaupa	41
Tabel 6.7 Montaaži normatiivne tööjõu vajadus	41
Tabel 6.8 Elementide tarnegraafik	42
Tabel 6.9 Montaažitööde ajagraafik	43
Tabel 6.10 Haardealad ja tööde mahud	44
Tabel 6.11 Normatiivne tööjõukulu haardeala 1-3	45
Tabel 6.12 Normatiivne tööjõukulu haardealades 4-6 ja kokku	46
Tabel 6.13 Põrandad pinnasel ajagraafik	46
Tabel 7.1 Projektse lahenduse materjali maksumused	51
Tabel 7.2 Monoliitse lahenduse materjali maksumused	52
Tabel 7.3 Välis- ja siseseinte projektse lahenduse tööjõukulu	53
Tabel 7.4 Välis- ja siseseinte monoliitse lahenduse tööjõukulu.....	54
Tabel 7.5 Vahelae projektse lahenduse tööjõukulu.....	55
Tabel 7.6 Vahelae monoliitse lahenduse tööjõukulu	56
Tabel 7.7 Lahenduste kogumaksumused	57
Tabel 8.1 Betoonitööde ohutegurid	59

JOONISTE LOETELU

Joonis 3.1 Seinä KS-12 laotis	20
Joonis 3.2 Seinä KS-12 paiknemine plaaniliselt.....	21
Joonis 3.3 Projektne lahendus	21
Joonis 3.4 K31 sisejõu epüürid	23
Joonis 3.5 K-31 ristlõige.....	28
Joonis 7.1. Seinä ja vahelae sõlm	48
Joonis 7.2 Monoliitne välisseinä ja vahelae sõlm.....	49

ESITLUSJONISTE LOETELU

Lõputöö koosseisu kuulub 8 esitlusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Hoone lõiked ja vaated

Joonis 2: Hoone 1. korruse plaan

Joonis 3: Konstruksiooniosa

Joonis 4: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 5: Koondkalendergraafik

Joonis 6: Vundamendi ehituse tehnoloogiline kaart

Joonis 7: RB. Elementide montaaži tehnoloogiline kaart

Joonis 8: Põrand pinnasel ehituse tehnoloogiline kaart

SISSEJUHATUS

Magistritöö teemaks on ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mäeküla 9 ehitatava ärihoone näitel. Lõputöö koosneb 8-st peatükist.

Lõputöö esimeses peatükis kirjeldatakse krundi hetkeolukorda, kirjeldatakse ehitatava hoone krundi ehitusgeoloogilisi tingimusi ja antakse ülevaade, milliseid lähteandmeid on kasutatud.

Teises peatükis antakse ülevaade hoone arhitektuurist. Peatükis kirjeldatakse hoone arhitektuurilist ja konstruktsioonilist lahendust ning lisaks on välja toodud ehitatava hoone tehnilised andmed. Arhitektuuriosale on koostatud ka kaks esitlusjoonist, ühes on toodud hoone esimese korruse plaan ja teises hoone lõiked ja vaated.

Kolmandas peatükis on arvatud lihttalana töötava raudbetoonsilluse armeering. Samuti on koostatud arvatud silluse kohta konstruktsioonijoonis.

Neljandas peatükis on antud ülevaade ehitusplatsi olukorrast ehitamise ajal. Peatükis on muuhulgas kirjeldatud ajutiste teede, parklate ja ajutiste hoonete asukohti. Masinate paiknemiskohti ja liikumisskeeme, ajutisi tehnosüsteemide lahendusi, esmaabipunkti asukohta. Lisaks on koostatud ehitusplasti üldplaan.

Viiendas peatükis on koostatud hoone koondkalenderplaan. Koondkalenderplaanis on välja toodud tööde tegemise ajad ja kestvused ning samuti tööjõu ning suuremate masinate vajadus. Lisaks on koondkalenderplaanis välja toodud tööde ligikaudsed maksumused.

Kuuendas peatükis on koostatud kolm tehnoloogilist kaarti. Tehnoloogilised kaardid on koostatud vundamentitööde, raudbetoelementide montaaži ja pinnasel põrandate ehituse kohta.

Seitsmendas peatükis pakutakse kandvatele kiviseintele ja õõnespaneelidest vahelaele kontori osas välja alternatiivlahendus. Alternatiivina pakutakse välja monoliitbetoonist lahendus. Peatükis võrreldakse projektse ja monoliidist lahenduse tööjõu vajadust ja maksumust.

Kaheksas ehk viimases peatükis tuuakse välja olulisemad meetmed, kuidas maandada riske inimese tervisele ja keskkonnale ning kuidas luua parem töökeskkond ehitussektori töötajale.

1. LÄHTEANDMED JA ERITINGIMUSED

1.1 Lähteandmed

Käesolevas lõputöös on lähteandmetena kasutatud järgnevaid dokumente:

- Geotherm OÜ – Ehituskonstruksioonide tööprojekt, töö nr. P-0124 [1]
- Arhitektibüroo Korrus OÜ – Arhitektuuriosa põhiprojekt, töö nr. PR132/23 [2]

1.2 Olemasolev olukord

Antud lõputööle aluseks oleva projektiga püstitatakse büroo- ja laohoone Tallinnasse Haabersti linnaossa Mäeküla tänav 9. Krunt on olemasolevalt hoonestamata. Krundil esineb väheväärtuslikku kõrghaljastust. Juurdepääsud kinnistule on tagatud Mäeküla ja Veerme tänavatelt. Naaberkinnistul, aadressiga Mäeküla tänav 7 asub juba valmis ehitatud büroo- ja laohoone ning neid kahte kinnistut hakkab teenindama ühine asfaltkattega plats. [2]

1.3 Ehitusgeoloogilised tingimused

Ehitustehnoloogilised tingimused hoonete rajamiseks on head, hoone rajatakse madalvundamendile [1].

2. ARHITEKTUURNE OSA

Arhitektuurne osa on Arhitektibüroo Korrus OÜ poolt koostatud arhitektuuriosa seletuskirja refereering. [2]

2.1 Ehitise tehnilised andmed

Lõputöös kasutatud kinnistu ja hoone tehnilised näitajad on toodud Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kinnistu ja hoone tehnilised andmed

Tehniline näitaja	Tüüp/kogus
Kinnistu sihtotstarve	Tootmismaa 70 % ja ärimaa 30%
Kinnistu pindala	8867,0 m ²
Hoonete arv krundil	1
Parkimiskohtade arv krundil	68 tk
Kinnistu täisehituse %	48,5 %
Haljastuse %	20 %
Maapealne ehitisealune pind	4287,0 m ²
Maapealne suletud brutopind	4970,0 m ²
Suletud netopind	4768,9 m ²
Maapealse osa maht	29970 m ³
Korruselisus	+2
Hoone kõrgus	7,9 m
Hoone pikkus	93,6 m
Hoone laius	53,5 m
Büroo- ja laopindade arv	10 tk
Bürooruumide pind	1065,1 m ²
Laorumide pind	3680,0 m ²
Tehnopind	23,8 m ²
Tulepüsivusklass	TP-2
Hoone eluiga	50 a

2.2 Arhitektuurne üldlahendus

Kinnistule on projekteeritud üks lamekatuselise hoone, mille büroo osa on kahekorruline ja lao osa ühekorruline. Kinnistule juurdepääs on lahendatud Mäeküla ja Veerme tänavalt.

2.3 Konstruksiooniosa

2.3.1 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruksioonid

Projekteeritud hoone on mitmelööviline. Hoone laius on 53,5 m ja pikkus 93,6 m. Hoone kõrgus maapinnast on 7,9 m. Hoone laoosa on projekteeritud metallist karkassiga ja katusekanduriteks on terasfermid. Hoone büroo-osas on kaks korrust ja lao-osas 1 korrus. Ladu ja bürood eraldab kandev tuletõkkesein, mis on laotud betoonplokkidest laiuselga 190 mm. Büroo-osas on seinad projekteeritud õõnesplokkidest ning vahelaed ja katuslaed on projekteeritud õõnespaneelidest paksusega 220 mm.

2.3.2 Vundament

Hoone rajatakse madalvundamentidele. Monteeritavate teras- ja betoondetailide alla rajatakse kohtvundamendid ja müüritiste alla lintvundamendid. Vundamendid rajatakse pae peale ja vundamendi sokli moodustab monteeritav soklipaneel.

2.3.3 Põrand pinnasel

Põrandad pinnasel rajatakse tihendatud killustikule või liivale.

Kontori osas paigaldatakse tihendatud pinnasele 100 mm EPS 100 kiht, sinna peale radoonitõkkekiile ja selle peale 50 mm EPS 100 kiht. Seejärel paigaldatakse PE-kile (teibitud), paksusega 0,2 mm ja kile peale valatakse 80 mm paksune betoonplaat.

Lao osas paigaldatakse tihendatud pinnasele perimeetrile 2 meetri ulatuses 100 mm paksune EPS 200 kiht. Selle peale paigaldatakse PE-kile (teibitud), paksusega 0,2 mm ja sinna peale valatakse 150 mm paksuna pinnakõvendiga viimistletud kiudbetoonplaat. Lao osas radoonitõkkekiile ei paigaldata. Radooni tõrjeks paigaldatakse vundamendi tagasitaitesse radoonikaevud, mis ühendatakse omavahel 110 mm Pvc torudega.

2.3.4 Välisseinad

Hoone lao-osa seinad tehakse PIR sandwichpaneelidest paksusega 120 mm. Kontoriosa seinadeks on projekteeritud sarrustatud ja täisbetoneeritud õõnesplokkid laiuselga 190 mm. Plokkid soojustatakse EPS-soojustusega, mille paksus on 200 mm, ning sein viimistletakse mõlemalt poolt krohviga.

2.3.5 Siseseinad

Kandvaks siseseinaks on projekteeritud sarrustatud ja täisbetoneeritud õõnesplokkidest sein laiusel 190 mm, viimistletud krohviga. Mittekandvad seinad on lahendatud 140 mm õõnesplokkiga, 100 mm sandwich paneeliga või metallkarkassil kipsseintega.

2.3.6 Trepid

Hoone sisetrepid on projekteeritud monteeritavatest raudbetoonist trepielementidest laiusel 1000 mm. Treppidele on ette nähtud metallvõrk lahendusega piirded.

2.3.7 Vahelaed

Hoone vahelagede kandekonstruktsiooniks on õõnespaneelid paksusega 220 mm. Paneelidele paigaldatakse sammumüra summutav plaat paksusega 30 mm ja sinna peale valatakse raudbetoonplaat paksusega 70 mm.

2.3.8 Katus ja Katuslagi

Hoone büroo-osa katus on projekteeritud lamekatusena. Katuse kalded antakse muutuva paksusega soojustusega ja kandvateks elementideks on õõnespaneelid paksusega 220 mm. Katuse katteks on 2 kihti SBS rullmaterjali.

Lao-osa katuse kandekonstruktsiooni moodustavad terasfermid ja talad. Need kaetakse kandva profiilplekiga. Katuse soojustamiseks kasutatakse mineraalvilla ning EPS60 Silverit. Katuse katteks on PVC materjal.

Hoone katusele on projekteeritud päikesepaneelid. Päikesepaneelide koguvõimsus 50,02 kWp. Paneelide kaldenurk on 15 kraadi ja paneelid paigaldatakse suunaga kagusse ja edelasse.

2.3.9 Üldjäikuse tagamine

Üldjäikuse tagamiseks töötab tuulesidemena katuse tasapinnas trapetsprofiilis plekk, mis on kinnitatud terasfermide ja äärelükkmete külge. Läbi terasfermide kantakse tuulekoormus hoone seinte tasapinnas paiknevatele tuulesidemetele. Ruumiline stabiilsus tagatakse katuse trapetsprofiili ja seinte tasapinnas paiknevate tuulesidemete koostööna. Büroo-osa stabiilsus on tagatud vahelagede ja jäigastavate õõnesplokkidest kandeseinte koostööna.

2.4 Tehnosüsteemid

Hoones moodustavad eraldi ruumibloki tehnilised ruumid – katlaruum, alajaamaruum, kilbiruum ning päästemeeskonna infopunkt.

2.4.1 Küttesüsteem

Hoone soojusallikaks on maagaas. Gaasi-kondensatsioonikatel ja soojasõlm projekteeritakse katlaruumi, kust toimub edasi kütte hargnemine hoonesiseselt. Hoone büroo-osa kütmiseks kasutatakse põrandakütet. Ladude kütmiseks kasutatakse õhkkütet. Õhkkütte kalorifeerid paigaldatakse fermide vahele lae alla.

2.4.2 Ventilatsiooni- ja jahutussüsteem

Lao- ja bürooruumidesse paigaldatakse soojustagastusega sundventilatsioon. Bürooruumidesse on kavandatud ka jahutusseadmed.

2.4.3 Veevarustus ja kanalisatsioon

Liitumispunktid nii veevõrguga, reoveekanaliseerimisega kui ka sademeveekanaliseerimisega asuvad kinnistu piirist väljapool Mäeküla tänaval.

Hoone veemööndusõlm on kavandatud katlaruumi.

2.4.4 Elektrivarustus

Elektrivarustuseks on hoonesse, ruumi nr. 002, kavandatud hoonesisene 10/0,4 kV alajaam. Alajaama toide on projekteeritud 10 kV kaabliga kinnistu piiril olvest tarbija liitumispunktist.

2.5 Tuleohutus

Hoonesse paigaldatakse järgnevad tuleohutuspaigaldised:

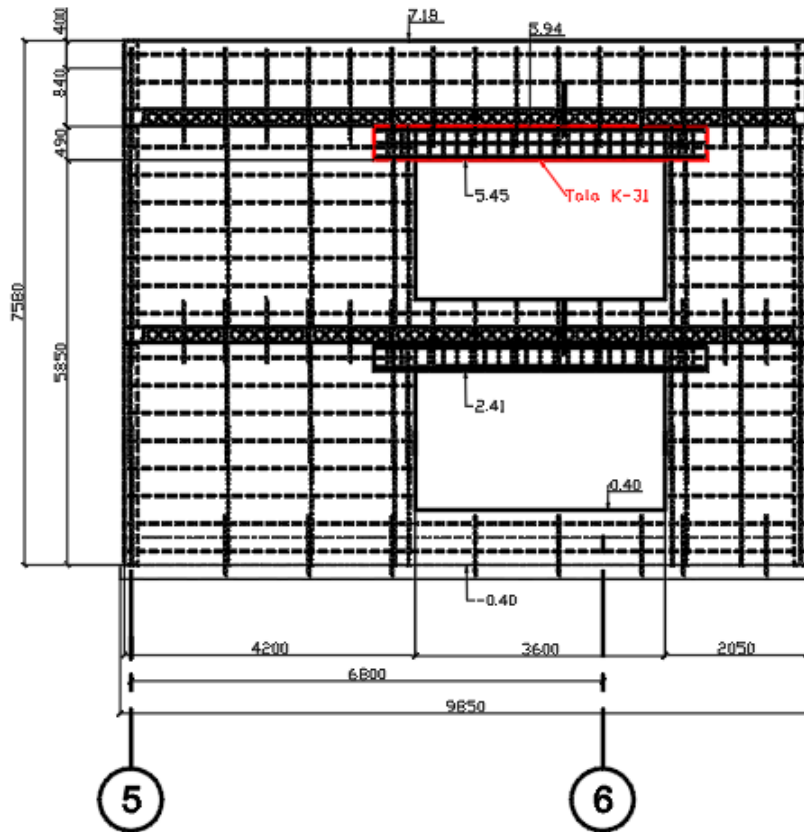
- Automaatne adresseeritud tulekahju-signalisatsioonisüsteem (ATS)
- Evakuatsioonivalgustus
- Suitsueemaldus
- Tulekustutid
- Tuleohutuspaigaldiste infotabloo päästemeeskonna infopunkti.

Hoone kuulub tulepüsivusklassi TP2. Kandekonstruktsioonide nõutav tulepüsivus on R30. Tuletõkkeseinte ja 2. korruse büroode tulepüsivus EI120.

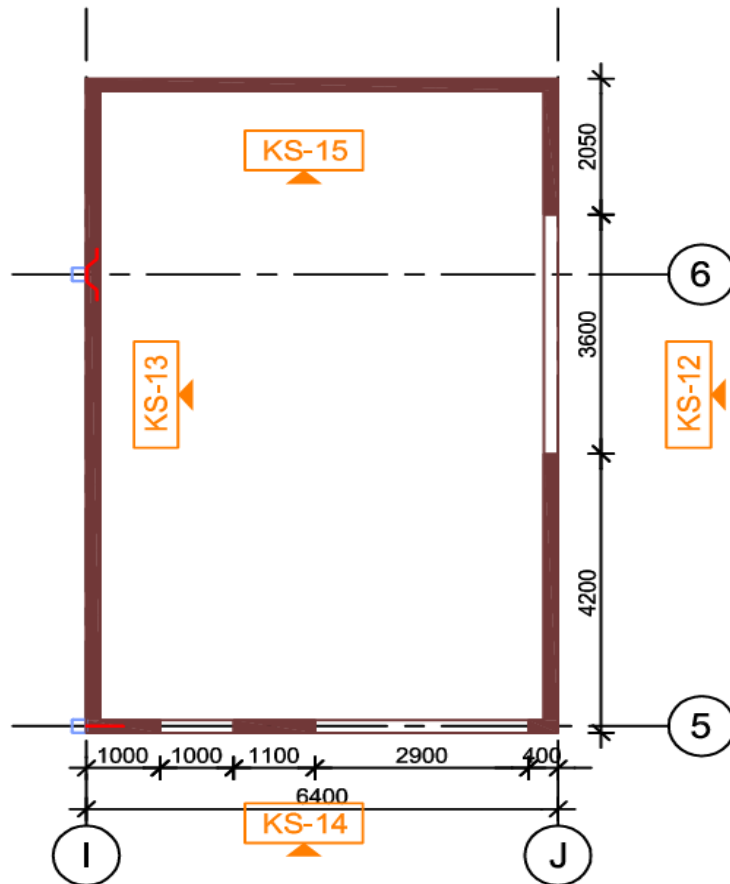
Teraskonstruktsioonide tulekaitse tagatakse kaitsevärvi või kaitseplaadiga. Raudbetoonkonstruktsioonide tulekaitse tagatakse sarrusele piisava kaitsekihi tagamisega.

3. KONSTRUKTSIOONIOSA

Konstruksiooniosa peatükis tehakse kontrollarvutus raudbetoonsilluse K-31 projektijärgsele lahendusele. Raudbetootala asub telje J ja 6 ristumisel, alumise kõrgusmärgiga 5.45. Tala mõõtmed on 190x490 mm. Raudbetootala K31 paiknemine on toodud Joonis 3.1 ja Seinä KS-12 paiknemine plaaniliselt on toodud Joonis 3.2.

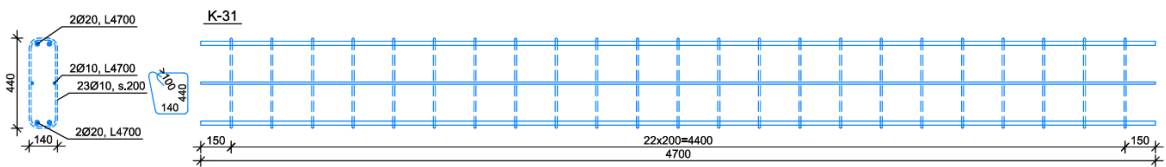


Joonis 3.1 Seinä KS-12 laotis



Joonis 3.2 Seina KS-12 paiknemine plaaniliselt

Projektis olev lahendus on toodud Joonis 3.3 [1].



Joonis 3.3 Projektne lahendus

3.1 Talale mõjuvad koormused

Tala gabariidid on 190x490 mm ja raudbetooni tiheduseks võetakse 2500 [3, p. 64], seega omakaalust tulev koormus võrdub $0,19 \times 0,49 \times 2500 / 100 = 2,3$ KN/m.

Tala peal on täisbetoneeritud õõnesplokkidest müüritis mõõtmetega 190x1000 mm ja müüritise mass on 421 kg/m² [4, p. 6]. Seega müüritisest tulenev koormus on $1 \times 1 \times 421 / 100 = 4,2$ KN/m.

Tala peale toetub katuslagi KL-2. Talale mõjuv koormus 3,1 meetri ulatuses. Katuslagi KL-2 koosneb järgmistest kihtidest:

- Katusekate SBS – kaks kihti, mass 9kg/m²
- Tuulutussoontega jäik mineraalvillaplaat – paksus 40 mm, mass 4,6kg/m² [5]
- Vahtpolüstüroolsoojustus – paksus 150 mm, mass 2,2kg/m² [6]
- Aurutõke
- Muutuva paksusega vahtpolüstüroolsoojustus – keskmine paksus 60 mm, mass 0,9 kg/m² [6]
- Raudbetoonist õõnespaneel monolitiseeritult – paksus 220 mm, mass 340kg/m² [7]

Seega katuslaest tulev alaline koormus saadakse $3,1 \times (9 + 4,6 + 2,2 + 0,9 + 340) = 11,1$ KN/m.

Katuslaest KL-2 tulev kasuskoormus talale – 6KN/m.

Alaliste koormuste summa $g_k = 2,3 + 4,2 + 11,1 = 17,6$ KN/m.

Kasuskoormuste summa $q_k = 6,3$ KN/m.

Kuna H-kategooria katustele ei arvestata samaaegselt kasuskoormust ja lume- ja/või tuulekoormust [8, p. 25] ning määravaks saab projektis [1] antud kasuskoormus, siis avaldub arvutuslik kogukoormus kandepiirseisundis valemiga 3.1 [3, p. 29] :

$$p = \gamma_G \times g_k + \gamma_q \times q_k = 1,2 \times 17,6 + 1,5 \times 6,3 = 30,6 \text{ KN/m}, \quad (3.1)$$

kus p – arvutuslik kogukoormus,
 γ_G – alalise koormuse osavarutegur,
 γ_q – kasuskoormuse osavarutegur.

3.2 Tala sisejõud

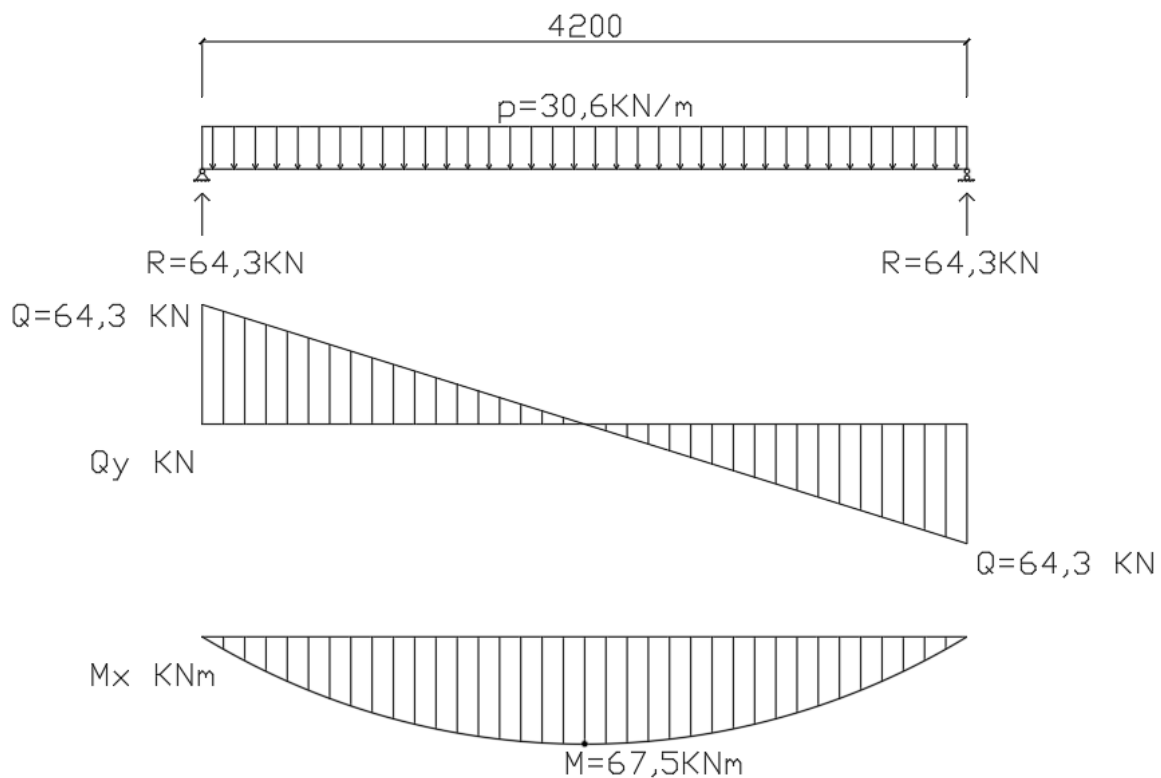
Toereaktsioon R leitakse kogukoormuse jagamisel kahe toepunkti vahel. Tala sille on 3,6 meetrit ning toe pind 0,6 meetrit, see tähendab et arvutuslik sille on 4,2 meetrit ja seega toereaktsioon leitakse valemiga 3.2 [9, p. 57]:

$$R_1 = R_2 = p \times \frac{l}{2} = 30,6 \times \frac{4,2}{2} = 64,3 \text{ KN}. \quad (3.2)$$

Maksimaalne paindemoment M_{max} leitakse valemiga 3.3 [9, p. 57]:

$$M_{max} = p \times \frac{l^2}{8} = 30,6 \times \frac{4,2^2}{8} = 67,5 \text{ KN m.} \quad (3.3)$$

Tala sisejõud on toodud skeemil Joonis 3.4.



Joonis 3.4 K31 sisejõu epüürid

3.3 Armatuuri dimensioneerimine

3.3.1 Konstruksiooni materjalid

Betooni ning armatuuri näitajad on toodud Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Materjalide omadused

Materjal	Omadus	Lühend	Väärtus	Ühik
Betoon C30/37 XC1	Survetugevuse arvutusväärtus	f_{cd}	20,0	MPa
	28 päeva vanuse silindrilise keha normsurvetugevus	f_{ck}	30,0	Mpa
Armatuur B500B	Normvoolavustugevus	f_{yk}	500	MPa
	Arvutusvoolavustugevus	f_{yd}	435	MPa
	Põikarmatuuri arvutusvoolavustugevus	f_{ywd}	435	MPa

3.3.2 Kaitsekiht

Armatuuri nimikaitsekiht leitakse valemiga 3.4 [3, p. 91]:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}, \quad (3.4)$$

kus c_{nom} – nimikaitsekiht,

c_{min} – nõutav minimaalne kaitsekiht,

Δc_{dev} – kaitsekihi lubatav hälve, 10mm.

Nõutav minimaalne kaitsekiht c_{min} leitakse valemiga 3.5 [3, p. 91]:

$$c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm}\} = \max\{10 \text{ mm}; 20 \text{ mm}; 10 \text{ mm}\} = 20 \text{ mm}, \quad (3.5)$$

kus $c_{min,b}$ – vajalik minimaalne kaitsekiht nakke tagamiseks,

$c_{min,dur}$ – vajalik minimaalne kaitsekiht armatuurterase korrosioonikindluse tagamiseks.

3.3.3 Tõmbearmatuuri dimensioneerimine

Kontrollime valemi $\mu < \mu_c$. Abisuurus μ leitakse valemiga 3.6 [3, p. 271]:

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{\eta \times f_{cd} \times b \times d_1^2} = \frac{67,5 \times 10^6}{20 \times 190 \times 450 \times 450} = 0,088 < \mu_c, \quad (3.6)$$

kus η – survetugevuse efektiivsuse tegur, antud juhul 1 ,

b – tala laius, antud juhul 190 mm,

d_1 – Rohkem tõmmatud pikiarmatuuri kaugus enamsurutud servast ehk kasuskõrgus, antud juhul 450 mm,

μ_c – abisuurus tabelist armatuuri normvoolavustugevuse järgi, antud juhul 0,372 [9, p. 315].

Kuna $\mu < \mu_c$, siis survearmatuur ei ole vajalik.

Siiski jäetakse rangide paigalduseks ülemistesse nurkadesse $\emptyset 10$ - kaks armatuuri, samuti jäetakse rangi keskele alles projektijärgsed $\emptyset 10$ - kaks armatuuri.

Tõmbearmatuur A_{s1} leitakse valemiga 3.7 [3, p. 271]:

$$A_{s1} = \frac{\omega \times \eta \times f_{cd} \times b \times d_1}{f_{yd}} = \frac{0,092 \times 1 \times 20 \times 190 \times 450}{435} = 361,7 \text{ mm}^2, \quad (3.7)$$

kus ω – abisuurus tabelist vastavalt μ väärtusele, antud juhul 0,092 [3, p. 230].

Tõmbearmatuuriks valitakse $2 \times \#16$ armatuuri, sel juhul $A_{s1} = 402 \text{ mm}^2$.

3.3.4 Põikarmatuuri dimensioneerimine

Tala toereaktsioon $R = T = 64,3 \text{ KN}$.

Arvutuslik põikjõud toe serva kohal leitakse valemiga 3.8 [3, p. 395]:

$$V_{Ed,max} = \frac{p_d \times l}{2} = \frac{30,6 \times 3,6}{2} = 55,1 \text{ KN}. \quad (3.8)$$

Arvutuslik põikjõud toe servast kaugusel d leitakse valemiga 3.9 [3, p. 395]:

$$V_{Ed} = \frac{p_d \times (l - 2d)}{2} = \frac{30,6 \times (3,6 - 0,9)}{2} = 41,3 \text{ KN}. \quad (3.9)$$

Vertikaalse põikjõu armatuuri määramiseks leitakse betoonkaldvarda kalde θ suurus valemiga 3.10 [3, p. 395]:

$$\sin 2\theta = \frac{2 \times \left(\frac{V_{Ed,max}}{V_{Ed}} \right) \times V_{Ed}}{b \times 0,9 \times d \times \alpha_{cw} \times f_{cd} \times 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)} = \frac{2 \times \left(\frac{55,1}{41,3} \right) \times 41,3 \times 10^3}{190 \times 0,9 \times 450 \times 1 \times 20 \times 0,6 \left(1 - \frac{30}{250} \right)} = 0,136. \quad (3.10)$$

kus α_{cw} – tegur pikijõust, antud juhul 1 [3, p. 395].

$\sin 2\theta = 0,136$, see tähendab et $\theta = 3,97^\circ$, mis omakorda tähendab, et $\cot \theta = 14,4$.

Kuna arvatud $\theta \geq 2,5$, siis võtame $\cot \theta = 2,5$ [3, p. 395].

Vajalik põikjõu armatuuri intensiivsus määratakse toe servast kaugusel d mõjuva põikjõu järgi ja see arvutatakse valemiga 3.11 [3, p. 395]:

$$\alpha_{sw} = \frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{f_{ywd} \times 0,9 \times d \times \cot \theta} = \frac{41,3 \times 10^3}{435 \times 0,9 \times 450 \times 2,5} = 0,094 \text{ mm}^2/\text{mm}, \quad (3.11)$$

kus A_{sw} – põikarmatuuri ristlõikepindala,
 s – põikarmatuuri samm.

Põikarmatuuri rangiks valitakse kahelõikeline $\emptyset 8$ armatuur, sel juhul leitakse armatuuri samm valemiga 3.11:

$$s = \frac{A_{sw}}{\alpha_{sw}} = \frac{101}{0,094} = 1074 \text{ mm}.$$

Konstrueerimisnõude järgi leitakse maksimaalne lubatud rangi samm valemiga 3.12 [3, p. 524]:

$$s_{max} = 0,75 \times d \times (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 450 \times (1 + \cot \alpha) = 337,5 \text{ mm}, \quad (3.12)$$

kus α – nurk põikarmatuuri ja elemendi pikitelje vahel, antud juhul 90°

Seega valime rangi sammuks 300 mm.

Põikarmeerimistegur ρ_w leitakse valemiga 3.13 [3, p. 396]:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \times b \times \sin \alpha} = \frac{101}{300 \times 190 \times \sin 90} = 0,00178. \quad (3.13)$$

Konstruksiooninõuetele vastav minimaalne põikarmeerimistegur armatuuri normtugevuse ja betooni normsurvetugevuse järgi saadakse tabelist ja betoonile C30/37 ja armatuurile B500B vastav minimaalne põikarmeerimistegur on 0,0009 [3, p. 524]. Seega kahelõikeline $\emptyset 8$ rang, sammuga 300 mm vastab konstruksiooninõuetele.

3.3.5 Pikiarmatuuri vajaliku ankurduse määramine

Paindemoment toe serval leitakse valemiga 3.14 [3, p. 396]:

$$M_{Ed} = T \times \frac{t}{2} - \rho_d \times \frac{t^2}{8} = 64,3 \times \frac{0,6}{2} - 30,6 \times \frac{0,36}{8} = 17,9 \text{ KN}, \quad (3.14)$$

kus t – tala toetuspinna pikkus – 0,6 m.

Põikjõust tekkiv täiendav tõmbejõud ΔF_{td} leitakse valemiga 3.15 [3, p. 396]:

$$\Delta F_{td} = 0,5 * V_{Ed,max} \times (\cot \theta - \cos \alpha) = 0,5 \times 55,1 \times 2,5 = 68,90 \text{ KN.} \quad (3.15)$$

Paindemomendist ja põikjõust paindetõmbearmatuuris tekkiv jõud F_{td} on leitav valemiga 3.16 [3, p. 396]:

$$F_{td} = \frac{M_{Ed}}{0,9 \times d} + \Delta F_{td} = \frac{17,9}{0,9 \times 0,45} + 68,90 = 113,1 \text{ KN.} \quad (3.16)$$

Sellest jõust armatuuri tekkiv tõmbepinge σ_{sd} leitakse valemiga 3.17 [3, p. 396]:

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{td}}{A_s} = \frac{113100}{402} = 281 \text{ MPa.} \quad (3.17)$$

Nõutav baasankurduspikkus leitakse valemiga 3.18 [3] :

$$l_{b,req} = \frac{\sigma}{4} \times \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{16}{4} \times \frac{281}{3} = 375 \text{ mm,} \quad (3.18)$$

kus f_{bd} –betooni nakketugevus, antud juhul 3 MPA [3, p. 509].

Paindearmatuuris mõjuva tõmbepinge vastuvõtmiseks vajalik ankurduspikkus l_{bd} leitakse valemiga 3.19 [3, p. 397]:

$$l_{bd} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times l_{b,req} = 0,98 \times 375 = 368 \text{ mm} \geq l_{b,min}, \quad (3.19)$$

kus α on tabelist tulevad abitegurid [3, p. 511],

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ –tegurite suurus antud juhul 1,

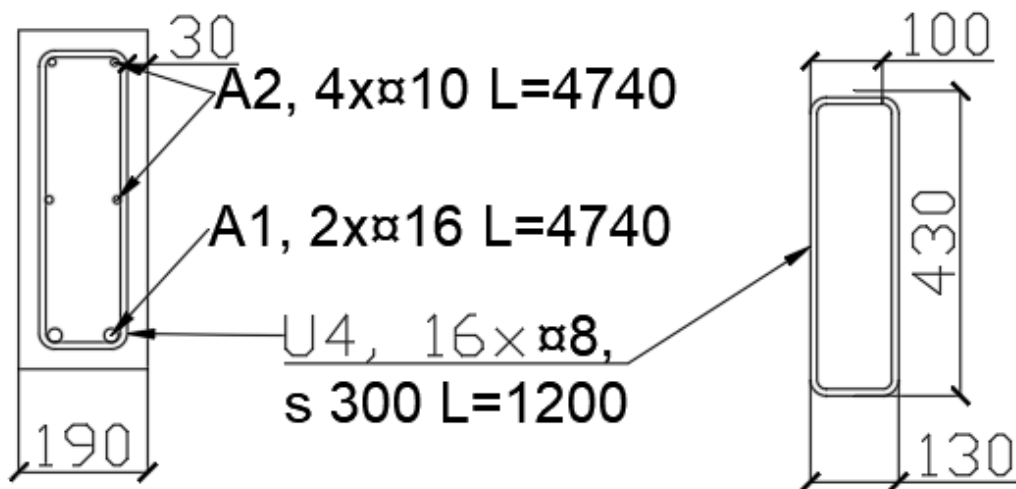
α_5 – toereaktsiooni põiksurvet arvestav tegur, antud juhul 0,98,

$l_{b,min}$ – suurim järgmistest suurustest $[0,3 \times l_{b,req}; 10 \times \emptyset; 100 \text{ mm}]$, antud juhul 160.

Seega $l_{bd} \geq l_{b,min}$ kehtib ja seega projektijärgne ankurduspikkus, mis on 550 mm, on piisav.

3.3.6 Betoontala ristlõige

Antud töös dimensioneeritud Raudbetoontala K-31 ristlõige on toodud Joonis 3.5.



Joonis 3.5 K-31 ristlõige

Armatuuri spetsifikatsioon on toodud Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Armatuuri spetsifikatsioon

Tüüp	Pos	lähimõõt, mm	pikkus, mm	kogus, tk	kaal ühele, kg	kaal kokku, kg
A	1	16	4740	2	7,49	14,98
A	2	10	4740	4	2,93	11,72
A	3	12	1400	8	1,24	9,96
U	4	8	1200	16	0,47	7,58
Kokku						44

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Antud töös koostatud ehitusplaan annab ülevaate ehitusplatsi olukorrast hoone Raudbetoonist karkasi monteerimise ajal. Ehitusplatsi üldplaani on välja toodud:

- 1) Ajutised teed ja parklad
- 2) Soojakute ja Wc-de asukohad
- 3) Esmaabi andmise punkt
- 4) Laoplatside ja prügikonteinerite asukohad
- 5) Kraana ja pumide võimalikud paiknemiskohad
- 6) Masinate liikumisskeemid
- 7) Veevõtu koht
- 8) Ajutised elektrikilbid
- 9) Kinnistu piirid ja ajutised piirdeaiad

4.1 Ajutised teed ja parklad

Krundile tehakse ajutised ligipääsuteed nii Mäeküla kui ka Veerme tänava poolt. Mõlemalt tänavalt saab krundile sisse nii maja eest kui ka maja tagant. Maja ees on ette nähtud kahesuunaline liiklus ning maja taga ühesuunaline liiklus, kuid maja taha on tekitatud teelaiend, et rasketehnika ei peaks ehitusalale sisse tagurdama.

Parkla objektimeeskonna masinatele asub maja ees, krundi lõunapoolses osas.

4.2 Ajutised hooned ja ehitised

Ajutiste hoonete asukohad on valitud selliselt, et need segaks võimalikult vähe ehitustegevust. Objektile on ette nähtud kaks soojakut, mõõtmetega 2,9x8,4 meetrit, objekti peatöövõtja meeskonna ja objekti koosolekute pidamise jaoks.

Maksimaalne tööliste arv objektil on 33 inimest. Seega olmeruumi vajadus $0,4 \times 33 = 13,2\text{m}^2$ ja pesuruumiks $0,5 \times 33 = 16,5\text{m}^2$ [10, p. 45]. Antud objektile on siiski ette nähtud kaks 24m^2 soojakut riietumiseks ja üks sama suur soojak pesemiseks. Lisaks on ette nähtud 1 soojak ehitustöölise puhkeruumiks.

Wc-de vajadus objektil on $33 \times 0,07 = 2,3\text{m}^2$. Objektile paigaldatakse 3 ajutist WC-d. Nii soojakud kui ka WC-d asuvad krundi lõunapoolses osas. Objektimeeskonna soojakutes asub ka esmaabipunkt ja tulekustutid.

4.3 Laoplatsid

Ehitusobjektile on ette nähtud kaks lahtist laoplatsi. Üks neist asub hoone ees, see on mõõtmetega 15x20 meetrit ning teine, mõõtmetega 7,5x30 meetrit hoone taga, ehitusplatsi loode-poolses küljes. Kokku on lahtisi ladusid 525 m². Suurimaks laoruumi vajavaks tööks objektil on metallkonstruktsioonide paigaldus. Metallkonstruktsiooni laopinna vajadus on 3,3m²/t [11, p. 64]. Kui arvestada, et platsil on ühe korruse elemendid, siis antud töö jaoks läheb vaja ligi 200 m² laopinda. Kuna suurt laopinda vajavaid töid tehakse erinevatel aegadel, siis on lahtise laopinna suurus piisav.

Eraldi katusealuseid objektile ei planeerita. Vajadusel kaetakse materjalid kiledega.

Köetavaid ladusid ei ole objektile ette nähtud. Vastavaid ladusid vajavad tööd tehakse ajal, mil materjale on võimalik ladustada ehitatava hoone köetavatele laopindadele.

Kinniseid metallist moodulkonteinereid on objektile ette nähtud iga miljoni euro suuruse ehitusmaksumuse kohta 1, ehk siis kokku neli tükk [10, p. 44].

4.4 Jäätmekäitlus

Ehitustöödeks eemaldatud pinnast kasutatakse võimalusel tagasitäitena. Mitte kasutatav pinnas utiliseeritakse ja selle kohta esitatakse jäätmeõiend.

Prügi kogumisel ja sorteerimisel lähtutakse määrusest „Olmejäätmete liigiti kogumise ja sortimise nõuded ja kord ning sorditud jäätmete liigitamise alused“.

Objektile kogutakse ja sorteeritakse prügi liigiti hoone ees asuvatesse ja vastavalt tähistatud konteineritesse järgnevalt:

- Ehitusjäätmed
- Paber, papp ja kile
- Olmejäätmed
- Määratud pakend

4.5 Kraana ja pumide paiknemine ning töö- ja ohualad

Hoone kõrgus on väike ja kraanaga tehtavaid töid sellisel määral, et objektile ei paigutata statsionaarset tornkraanat. Vajalikud tõstetööd teostatakse liikurkraanalt.

Kraanade ja pumide paiknemiseks ette nähtud kohad ning tööalad on täpsemalt välja toodud vastavate tööde tehnoloogilistel kaartidel. Ehitusplatsi üldplaani on siiski ära toodud kraana võimalikud paiknemiskohad ajutistel teedel. Kraana ja Pumiga tööajad ja täpne paiknemine lepatakse kokku objekti meeskonnaga iga töö teostamisel.

4.6 Kinnistu piirid ja objekti valve

Kinnistu piirile on paigaldatud ehituse ajaks piirdeaed. Ehituse ajaks sõlmitakse leping turvafirmaga ja mööda kinnistu piiri paigaldatakse automaatne perimeetervälve

4.7 Ajutine veevarustus ja elektrivarustus

Veevarustus ja elektrivarustus saadakse objektile, liitudes krundi läheduses paiknevate liitumispunktidega. Üldplaani on ära näidatud ajutine veevõtu koht ja ajutised elektrikilbid.

Ajutisest peaelektrikilbist tehakse maapealsed ühendused kolme ajutisse elektrikilpi. Neist üks asub soojakute läheduses, teine hoone keskel ja kolmas teistpool hoone küljel.

Elektrienergia vajadus leidmiseks koostatakse Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Ehitamise elektrienergiavajadus

Jrk. nr	Ajutise elektritarbija nimetus	Nimivõimsus (kW)	Arv (tk)	Võimsus kokku (kW)
1	Soojakud ja laod	3	8	24
2	Ajutine üldvalgus	3,5	1	3,5
3	Ajutine kohtvalgus	4	1	4
4	Käsitööriistade komplektid	2	10	20
5	Segumasinad	1,7	3	5,1

6	Soojapuhurid	3	4	12
7	Olmeelekter	3,2	1	3,2
8	Muud elektriseadmed	1,8	1	1,8
9	Kokku			73,6

Võttes arvesse töötamise üheaegsustegurit, antud juhul võetakse selleks 0,65, siis on ehituseks vajaminev elektrienergia vajadus $73,6 \cdot 0,65 = 47,84 \text{ kW}$.

Ehituseks vajalik voolutugevus leitakse valemiga 4.1 [10, p. 46]:

$$I = 1000 \times \frac{P}{\sqrt{3} \times PF \times U} = 1000 \times \frac{47,84}{\sqrt{3} \times 0,8 \times 380} = 91 \text{ A}, \quad (4.1)$$

kus P – arvutuslik võimsus, antud juhul 47,84kW,

PF – võimsustegur, antud juhul 0,8,

U - voolu tugevus, antud juhul 380V.

Peakaitse suuruseks ehitusel valitakse 3x110 A.

5. KOONDKALENDERPLAAN

5.1 Koondkalenderplaan

Koondkalenderplaani koostamisel on lähtutud Irene Lille ja Erki Soekovi „Ehitusplatsi korralduse“ juhendist [10], Ratu tööajanormidest [12], antud lõputöös koostatud tehnoloogilistest kaartidest ja lõputöö koostaja kogemusest. Koondkalenderplaani on välja toodud tööde nimetused, nende maksumused, tööle kuluv inimvahetuste arv, tööliste arv vahetuses ning tööde kestvus. Lisaks on koondkalenderplaanilt graafiliselt näha kraana ja betoonipumba vajadus ning tööjõu vajadus.

Töödega alustatakse 02.01.2024 ja tööde planeeritud lõpp on 26.11. Pärast seda on ette nähtud kolm nädalat objekti üle andmiseks, ehk objekti üle andmine toimub hiljemalt 13.12. Ehituse kogupikkuseks on 247 tööpäeva, ehk 11,5 kuud.

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Antud lõputöö raames on koostatud kolm tehnoloogilist kaarti:

- Vundamentide tehnoloogiline kaart
- Raudbetoelementide montaaži tehnoloogiline kaart
- Pinnasel põrandate tehnoloogiline kaart

Tehnoloogiliste kaartide abil antakse täpne ülevaade tööde kestvusest ja tööjõu, masinate ja materjali vajadustest. Samuti kirjeldatakse tööde ehitustehnoloogiat ning näidatakse masinate liikumised ning paiknemised tööde tegemisel. Tehnoloogiliste kaartide koostamise aluseks on Ehituskonstruksioonide tööprojekt, töö nr. P-0124 [1], arhitektuuriosa põhiprojekt, töö nr. PR132/23 [2] ja RATU kaardid [12].

6.1 Raudbetoonist vundamentide tehnoloogiline kaart

6.1.1 Tööde kirjeldus

Vundamendid rajatakse otse paekivi pinnale või vajadusel tihendatud killustikalusele. Vundamendi raketis ehitatakse puidust ja vineerist. Raketise kilbid tehakse lintvundamentidele 25cm kõrgused ja kohtvundamentidele 50cm kõrgused. Raketise kogused haardealade kaupa on toodud Tabel 6.2. Vundamendi rauatus tellitakse lõigatuna ja väänatuna objektile. Objektile toimub möödus ja valmis väänatud armatuuri sidumine. Enne betoneerimist paigaldatakse kohtvundamentidesse geodeedi abiga ankrupoldid. Kuna vundamentide ehitamine toimub talvel, siis on tähtis teha nii maa- kui ka raketisepind enne betoneerimist jää- ja lumevabaks. Vajadusel tuleb betooni lisada jäätumisvastast lisandit või kütta konstruktsiooni, et vältida betooni läbikülmumist. Pärast valamist tuleb ankrupoltide asukohad koheselt geodeediga üle kontrollida. Pärast seda kaetakse betoon kilega, et vältida niiskuse liiga kiiret välja kuivamist betoonist.

6.1.2 Vundamentide haardealad ja tööde mahud

Vundamentide kokkuvõte on toodud Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Vundamentide kokkuvõte

Pos.	Pikkus (mm)	Laius (mm)	Kõrgus (mm)	Maht (m ³)	Kogus (tk)	Kokku maht (m ³)
V1	2000	1600	450	1,44	7	10,08
V2	1800	1800	450	1,46	7	10,22
V2*	1800	1800	450	1,60	3	4,80
V3	1200	1200	350	0,50	38	19,15
V4	1200	1200	300	0,43	14	6,02
V5	600	600	300	0,11	5	0,54
LV1	35390	300	200	2,12	1	2,12
LV2	38950	300	200	2,34	1	2,34
LV3	77660	400	200	6,21	1	6,21
LV4	82540	400	200	6,60	1	6,60
					Kokku	68,08

Vundamentide haardealad on plaaniliselt näidatud vundamentide tehnoloogilisel kaardil. Tööde maht haardealade kaupa on näidatud Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Tööde maht haardealade kaupa

Haardeala	Töö liik	maht	ühik
Haardeala 1	Raketis h=25cm	37	m ²
	Raketis, h=50cm	50	m ²
	Armatuur	1180	kg
	Betoon	21,55	m ³
	Poldid	88	tk
Haardeala 2	Raketis, h=25cm	50	m ²
	Raketis, h=50cm	29,6	m ²
	Armatuur	890	kg
	Betoon	17,6	m ³
	Poldid	64	tk
Haardeala 3	Raketis, h=25cm	7,2	m ²
	Raketis, h=50cm	80,2	m ²
	Armatuur	1960	kg
	Betoon	31,4	m ³
	Poldid	144	tk

6.1.3 Vundamentide tööjõukulu arvutus

Tööjõu vajaduse arvutamiseks on kasutatud RATU ajanorme ja kaarte [12]. Lisaks on kasutatud lõputöö tegija kogemust ja kogutud andmeid teistelt sarnastelt objektidelt. Normatiivne tööjõukulu arvutus on toodud Tabel6.3.

Tabel 6.3 Vundamentide normatiivne tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa							
				Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3			
				in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid
mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	in-h	mas-h		
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	7	8
1. Rakestamine											
1.1	Möötmistööd	m ²	0,03	87,0	2,6	79,6	2,4	87,4	2,6	254,0	7,6
1.2	Sarrustamine	t	12,7	1,2	14,9	0,9	11,4	2,0	24,8	4,0	51,1
1.3	Raketise paigaldus	m ²	0,4	87,0	30,5	79,6	27,9	87,4	30,6	254,0	88,9
1.4	Poltide paigaldus	tk	0,2	88,0	13,2	64,0	9,6	144,0	21,6	296,0	44,4
1	Rakestamine kokku	in-h			61,2		51,2		79,6		192,0
		mas-h			0,0		0,0		0,0		0,0
		in-vah			7,6		6,4		10,0		24,0
		mas-vah			0,0		0,0		0,0		0,0
2. Betooinimine											
2.1	Betooni etteandmine autobetooni pumpaga	m ³	0,1	21,5	2,2	17,6	1,8	31,4	3,1	70,5	7,1
			0,1		2,2		1,8		3,1		7,1
2.2	Betooni laotamine ja vibreerimine	m ³	0,3	21,5	5,9	17,6	4,8	31,4	8,6	70,5	19,4
2	Betooinimine kokku	in-h			8,1		6,6		11,8		26,4
		mas-h			2,2		1,8		3,1		7,1
		in-vah			1,0		0,8		1,5		3,3
		mas-vah			0,3		0,2		0,4		0,9
3. Lahtirakestamine											
3.1	Raketiste lahtis võtmine ja esialgne sorteerimine	m ²	0,2	87,0	13,1	79,6	11,9	87,4	13,1	254,0	38,1
3.2	Puhastamine, õlitamine ja kokkupanek äravedamiseks	m ²	0,2	87,0	17,4	79,6	15,9	87,4	17,5	254,0	50,8
3	Lahtirakestamine kokku	in-h			30,5		27,9		30,6		88,9
		mas-h			0,0		0,0		0,0		0,0
		in-vah			3,8		3,5		3,8		11,1
		mas-vah			0,0		0,0		0,0		0,0

6.1.4 Vundamentide ehitamise ajagraafik

Vundamentide ehitamise ajagraafik koos vajamineva tööjõu, masinate, seadmete ja materjali vajadusega on toodud Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Vundamentide ehitamise ajagraafik

HA/Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4	4	4	4							
2			4		4	4	4				
3						4		4	4	4	4
Märkused		Rakestamine ja armeerimine			Betonimine			Lahtirakestamine			
Tööliste arv	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Tööpäeva pikkus, h	8	8	6,5	7,5	8,5	7,5	7	6,5	6,5	6,5	7,5
Geodeet, vah	0,5		1			1				0,5	0,5
Betoonipump, tk			1			1				1	
Mikser, tk			3			3				3	
Vibronui, tk			1			1				1	
Tõstukauto, tk	1										1
ooni vajadus, m ³			22,0			18,1				31,9	
etise vajadus, m ²	87,0	87,0	87,0	87,0	79,6	79,6	79,6	87,4	87,4	87,4	

6.2 Raudbetoonist elementide montaaži tehnoloogiline kaart

6.2.1 Tööde kirjeldus

Antud objektil on monteeritavateks raudbetoonelementideks soklipaneelid, raudbetoonpostid ja raudbetootrepid. Raudbetoonelementide montaaž toimub ratastelt, mis tähendab, et vaheladustamist ei toimu. Vajadusel on siiski vaheladustamine võimalik tehnoloogilisel kaardil ära märgitud laoplatsile. Tõsteid tehakse liikurkraanaga ja kraana asukohad on ära määratud tehnoloogilisel plaanil. Raudbetoonelementide montaaž on jagatud kolmeks haardealaks ja ühe haardeala montaažiks on ette nähtud 1 tööpäev.

Enne soklipaneelide montaaži kontrollitakse, et nii metallpostide kui ka raudbetoonpostide vahed oleks piisavad ning vundamendid õigel kõrgusel. Võimalusel paigaldatakse enne montaaži postile õigele asukohale juba raketis, kuhu vastu on montaaži käigus võimalik paigaldada soklipaneel ja mis hiljem toimib monolitiseerimisel raketisena. Elementide saabudes, kontrollitakse toodete vastavust joonistele. Soklipaneele tõstetakse kraanaga selleks ettenähtud ja soklipaneeli sisse betoneeritud tõsteaasade abil. Soklipaneelide montaažiks asetatakse vundamentide peale montaažiklotsid. Soklipaneelid asetatakse montaažiklotsidele ja nende külge

paigaldatakse ajutised diagonaalid, mis hoiavad paneele õiges asendis kuni monolitiseerimiseni. Monolitiseerimiseks on soklipaneelidel ja raudbetoonpostidel sisse betoneeritud pvl60 aasad. Metallpostidel on keevitatud metallist aasad. Postide ja paneelide aasad pannakse kohakuti, aasadest aetakse läbi armatuur ja ühendused monolitiseeritakse jootebetooniga, näiteks weber JB 600/3.

Enne Raudbetoonpostide montaaži kontrollitakse, et vundamendi kõrgused oleksid õiged, samuti kontrollitakse, et vundamendist välja tulevatele ankrupoltidele oleks võimalik posti nõuetekohaselt paigaldada. Betoonpostide saabumisel kontrollitakse elementide vastavust joonistele. Raudbetoonposti tõstetakse kraanaga selleks ettenähtud ja posti sisse betoneeritud aasade kaudu. Post asetatakse ankrupoltide mutritele ja seibidele õigele kõrgusele. Posti püsti seismiseks asetatakse ajutised diagonaalid. Monolitiseerimiseks kinnitatakse posti king mutrite ja seibidega ankrupoltide külge. Ankrupoltide ja posti king monolitiseeritakse jootebetooniga weber JB 600/3.

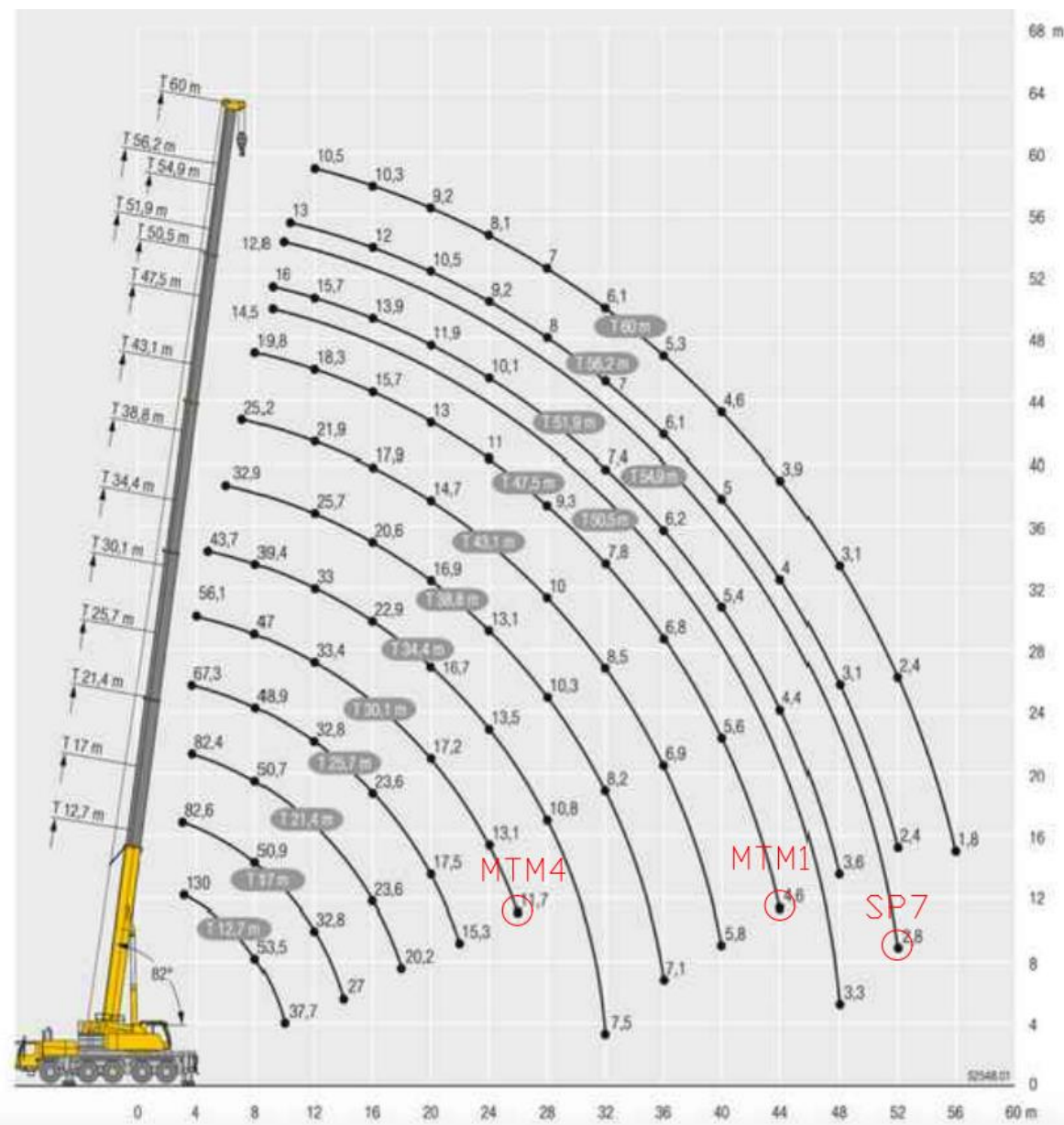
Raudbetootreppide paigaldamiseks kontrollitakse eelnevalt front, kas vundamentide ja postide asukohad võimaldavad nõutud tasemel treppi paigaldada. Treppide saabumisel objektile kontrollitakse elementide vastavust joonistele. Treppi võib tõsta ainult selleks ette nähtud tõsteaasadest. Trepp paigaldatakse montaažilappidele. Treppid monolitiseeritakse jootebetooniga weber JB 600/3.

6.2.2 Kraana valik

Monteeritavate elementide tähised ja kaalud on toodud Tabel 6.5. Kraana valikul lähtutakse järgmiste elementide tõstmise võimekusest:

- MTM1 – kaal 4,55 tonni ja paigaldada 44 meetri kaugusele
- MTM4 – kaal 7,83 tonni ja paigaldada 25 meetri kaugusele
- SP7 - kaal 1,33 tonni ja paigaldada 52 meetri kaugusele

Nende näitajate alusel valitakse kraanaks Liebherr LTM 1130. Kraana tõstegraafik on toodud Skeem 1 [13].



Skeem 1. Liebherr LTM 1130 tõstegraafik

6.2.3 Raudbetoonist elementide montaaži haardealad ja töömahud

Raudbetoonist elementide haardealad plaaniliselt on toodud vastaval tehnoloogilisel kaardil. Monteeritavate elementide spetsifikatsioon on toodud Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Monteeritavate elementide spetsifikatsioon

Pos	kirjeldus	kogus	kaal
MP-1	Raudbetoonpost	6	2,74
MP-2	Raudbetoonpost	1	2,77
MP-3	Raudbetoonpost	1	3,00
MP-4	Raudbetoonpost	1	3,06
MP-5	Raudbetoonpost	1	2,94
MP-6	Raudbetoonpost	2	2,97
MP-7	Raudbetoonpost	1	3,09
MP-8	Raudbetoonpost	1	3,08
MP-9	Raudbetoonpost	1	2,93
MP-10	Raudbetoonpost	1	3,00
MP-11	Raudbetoonpost	1	3,06
MTM-1	Trepimarss	6	4,55
MTM-2	Trepimarss	1	4,55
MTM-3	Trepimarss	1	7,31
MTM-4	Trepimarss	1	7,83
MTM-5	Trepimarss	1	7,31
SP-1	Soklipaneel	1	1,31
SP-2	Soklipaneel	1	1,32
SP-3	Soklipaneel	1	1,22
SP-4	Soklipaneel	1	0,33
SP-5	Soklipaneel	1	1,48
SP-6	Soklipaneel	1	0,89
SP-7	Soklipaneel	1	1,33
SP-8	Soklipaneel	1	1,32
SP-9	Soklipaneel	1	1,21
SP-10	Soklipaneel	1	1,18
SP-11	Soklipaneel	1	1,24
SP-12	Soklipaneel	1	0,81
SP-13	Soklipaneel	1	0,31
SP-14	Soklipaneel	2	1,02
SP-15	Soklipaneel	1	1,16
SP-16	Soklipaneel	1	0,28
SP-17	Soklipaneel	1	0,30
SP-18	Soklipaneel	1	0,36
SP-19	Soklipaneel	1	0,16
SP-20	Soklipaneel	1	0,89
SP-21	Soklipaneel	1	1,32
SP-22	Soklipaneel	1	0,50
SP-23	Soklipaneel	1	0,80
SP-24	Soklipaneel	1	0,33
SP-25	Soklipaneel	1	0,75
SP-26	Soklipaneel	1	0,78
SP-27	Soklipaneel	1	0,75
SP-28	Soklipaneel	1	1,41
SP-29	Soklipaneel	1	1,29

Monteeritavate elementide kogus haardealade kaupa on toodud Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Elementide kogus haardealade kaupa

Haardeala	Töö liik	kogus	ühik
Haardeala 1	Soklipaneel	8	tk
	Raudbetoonpost	5	tk
	Trepimarss	6	tk
Haardeala 2	Soklipaneel	9	tk
	Raudbetoonpost	12	tk
	Trepimarss	0	tk
Haardeala 3	Soklipaneel	13	tk
	Raudbetoonpost	0	tk
	Trepimarss	4	tk

6.2.4 Raudbetoonist elementide montaaži tööjõukulu vajadus

Tööjõu vajaduse arvutamiseks on kasutatud RATU ajanorme ja kaarte [12]. Lisaks on kasutatud lõputöö tegija kogemust ja kogutud andmeid teistelt sarnastelt objektidelt. Normatiivse tööjõukulu arvutused on toodud Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Montaaži normatiivne tööjõu vajadus

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa							
				Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3		ühikuid	in-h
				in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h		
mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h			
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	7	8
1. Montaaž											
1.1	Eeltööd postidele	tk	0,15	5,0	0,8	12,0	1,8	0,0	0,0	17,0	2,6
1.2	Postide montaaž	tk	0,85	5,0	4,3	12,0	10,2	0,0	0,0	17,0	14,5
1.3	Eeltööd soklipaneelidele	tk	0,35	8,0	2,8	9,0	3,2	13,0	4,6	30,0	10,5
1.4	Soklipaneelide montaaž	tk	1,75	8,0	14,0	9,0	15,8	13,0	22,8	30,0	52,5
1.5	Eeltööd treppidele	tk	0,40	6,0	2,4	0,0	0,0	4,0	1,6	10,0	4,0
1.6	Treppide montaaž	tk	1,10	6,0	6,6	0,0	0,0	4,0	4,4	10,0	11,0
1	Rakestamine kokku	in-h			30,8		30,9		33,3		95,0
		in-vah			3,9		3,9		4,2		11,9
2. Monoliitimine											
2.1	Postide monoliitimine	tk	0,50	5,0	2,5	12,0	6,0	0,0	0,0	17,0	8,5
2.2	Soklipaneelide monoliitimine	tk	0,90	8,0	7,2	9,0	8,1	13,0	11,7	30,0	27,0
2.3	Treppide monoliitimine	tk	0,35	6,0	1,8	0,0	4,2	4,0	1,4	10,0	3,5
2	Monoliitimine kokku	in-h			11,5		18,3		13,1		39,0
		in-vah			1,4		2,3		1,6		4,9

6.2.5 Raudbetoonist elementide montaaži tarnegraafik ja tööde üldine ajagraafik

Montaaž teostatakse otse ratastel, mis tähendab, et vaheladustamist objektil ei toimu. Tarnegraafiku paika panemisel on arvestatud, et kraana saaks ühel päeval monteeritavad elemendid paika ilma liikumata. Lisaks on arvesse võetud monteerimise aega ja ka elemendi veokite koorma kaalusid. Koorma kaal ei ületa 24 tonni. Elementide tarnegraafik on toodud Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Elementide tarnegraafik

Jrk. number	Element	Kogus, tk	Kuupäev	Kellaeg	Elemendi kaal, t
1	MP1	5	1. montaaži päev	09.00	2,74
2	SP20	1	1. montaaži päev	09.00	0,89
3	SP18	1	1. montaaži päev	09.00	0,36
4	SP19	1	1. montaaži päev	09.00	0,16
5	SP21	1	1. montaaži päev	09.00	1,32
6	SP23	1	1. montaaži päev	09.00	0,8
7	SP24	1	1. montaaži päev	09.00	0,33
8	SP27	1	1. montaaži päev	09.00	0,75
9	SP6	1	1. montaaži päev	09.00	0,89
10	MTM1	3	1. montaaži päev	14.00	4,55
11	MTM2	2	1. montaaži päev	15.30	4,55
12	MTM1	1	1. montaaži päev	15.30	4,55
13	MP2	1	2. montaaži päev	09.00	2,77
14	MP4	1	2. montaaži päev	09.00	3,05
15	MP6	1	2. montaaži päev	09.00	2,97
16	MP8	1	2. montaaži päev	09.00	3,08
17	MP6	1	2. montaaži päev	09.00	2,97
18	MP11	1	2. montaaži päev	09.00	3,06
19	MP10	1	2. montaaži päev	11.00	3,00
20	MP9	1	2. montaaži päev	11.00	2,93
21	MP7	1	2. montaaži päev	11.00	3,09
22	MP5	1	2. montaaži päev	11.00	2,94
23	MP3	1	2. montaaži päev	11.00	3,00
24	MP1	1	2. montaaži päev	11.00	2,74
25	SP14	1	2. montaaži päev	11.00	1,02
26	SP15	1	2. montaaži päev	13.00	1,16
27	SP16	1	2. montaaži päev	13.00	0,28
28	SP17	1	2. montaaži päev	13.00	0,30
29	SP22	1	2. montaaži päev	13.00	0,50
30	SP25	1	2. montaaži päev	13.00	0,75
31	SP26	1	2. montaaži päev	13.00	0,78
32	SP29	1	2. montaaži päev	13.00	1,29
33	SP28	1	2. montaaži päev	13.00	1,41
34	SP7	1	3. montaaži päev	09.00	1,33
35	SP8	1	3. montaaži päev	09.00	1,32
36	SP5	1	3. montaaži päev	09.00	1,48
37	SP3	1	3. montaaži päev	09.00	1,22
38	SP1	1	3. montaaži päev	09.00	1,31
39	SP2	1	3. montaaži päev	09.00	1,32
40	SP4	1	3. montaaži päev	09.00	0,33
41	SP9	1	3. montaaži päev	09.00	1,21
42	SP10	1	3. montaaži päev	09.00	1,18
43	SP11	1	3. montaaži päev	09.00	1,24
44	SP12	1	3. montaaži päev	09.00	0,81
45	SP13	1	3. montaaži päev	09.00	0,31
46	SP14	1	3. montaaži päev	09.00	1,02
47	MTM3	1	3. montaaži päev	17.00	7,31
48	MTM1	1	3. montaaži päev	17.00	4,55
49	MTM5	1	3. montaaži päev	18.30	7,31
50	MTM4	1	3. montaaži päev	18.30	7,83

Üldine tööde graafik koos tööjõu, masinate, seadmete ja materjali vajadusega on toodud Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Montaažitööde ajagraafik

HA/Tööpäev	1	2	3	4	5
1	3			3	
2		3		3	3
3			3		3
Märkused		Montaaž		Monoliitimine	
Tööliste arv	3	3	3	3	3
Tööpäeva pikkus, h	10,3	10,3	11,1	6,5	6,5
Geodeet, vah					0,5
Betoonipumi, tk				1	1
kraana, tk	1	1	1		
Jootebetooni vajadus, m ³				0,4	0,4
Armatuuri vajadus, kg				20	20
Raketise vajadus, m ²				3,0	3,0

6.3 Põrandad pinnasel tehnoloogiline kaart

6.3.1 Tööde kirjeldus

Lao põranda P1 välisperimeetrile paigaldatakse 2 meetri laiune ja 100 mm paksune EPS200 kiht. Terves ulatuses paigaldatakse tihendatud pinnase ja EPSi kihi peale PE-kile, paksusega 0,2 mm. Kile ülekatted peavad olema teibitud ja minimaalne ülekatte pikkus 150 mm. Kile peale valatakse 150 mm kiudbetoonplaat koos pinnakövendiga.

Kontori põrand P2 koosneb järgmistest kihtidest:

- Tihendatud pinnas
- Vahtpolüstüreensoojustus EPS100 – 100 mm
- Radoonitõkkekile – ülekatted tuleb liita tihendusmastiksiga ja ülekatte min. pikkus 200 mm
- Vahtpolüstüreensoojustus EPS100 – 50 mm
- PE-kile – 0,2 mm – ülekate min 150 mm ja teibitud
- Pinnakövendiga viimistletud Raudbetoonplaat 80 mm

Raudbetoonplaati paigaldatakse ka armatuurvõrk Ø6, sammuga 150 mm. Armatuurvõrgu peale paigaldatakse põrandaküttetorud.

Põrandate betoneerimine toimub pumbaga. Betoneerida ei ole võimalik mastist, seega betoneeritakse voolikuliinidega. Betoonpind tuleb viimistleda kopteri ja pinnakõvendiga. Betoonpõrandate pind nii lao- kui ka bürooruumides peab vastama klassile A Eesti betooniühingu klassifitseerimistabeli THI(terashõõrdepind) järgi [14, p. 34]. Pärast pinna viimistlemist tuleb pinnale kanda järelhooldusaine ja pinnad katta kilega, et vältida niiskus liiga kiiret välja kuivamist. Pärast betoneerimist lõigatakse ööpäeva jooksul betooni mahukahanemisvuugid. Vuukide suurused ja plaan on toodud tehnoloogilisel kaardil. Vuugid täidetakse elastse vuugimastiksiga. Kuna laopind jääb puhas betoonpind, siis tuleb pind peale kivinemist katta ka tolmu kinni võtva ja kulunemiskindlust tõstvava ainega.

Põrandad on jagatud kuueks haardealaks. Maksimaalne valatav pind ühe päevaga on 850 m². Haardealade töövuugid eraldatakse omavahel vuugiprofiiliga Isedio armourjoint või analoogiga. Betoonplaat eraldatakse muudest konstruktsioonidest minimaalselt 10 mm ääreribaga.

6.3.2 Põrandate haardealad ja tehtavad tööd

Haardealade asukohad plaaniliselt on nähtavad tehnoloogilisel kaardil. Haardealade ja nendes tehtavad tööd koos mahtudega on toodud Tabel 6.10.

Tabel 6.10 Haardealad ja tööde mahud

P1	ühik	Haardeala 1	Haardeala 2	Haardeala 3	Haardeala 4	Haardeala 5	Haardeala 6
Vuugiprofiili paigaldus	jm	27,5	35,7	36,6	49,6	0	0
Ääreriba	jm	70	76,8	52	46,6	70,6	95,8
EPS	m2	37,4	37,4	55,6	23	73	128
Kile	m2	539,5	739	588	622,2	518	705
betoneerimine	m2	539,5	739	588	622,2	518	705
vuukide lõikamine	jm	132,4	182,6	166,8	192,5	143,2	205,9
P2	ühik	Haardeala 1	Haardeala 2	Haardeala 3	Haardeala 4	Haardeala 5	Haardeala 6
Ääreriba	jm	106	60,2	0	31	51,5	0
EPS (150mm)	m2	210	109,1	0	57	82,5	0
Kile	m2	210	109,1	0	57	82,5	0
Armatuur (Ø6 võrk, samm 150)	kg	630	325	0	168	250	0
Küttetoru	m2	210	109,1	0	57	82,5	0
betoneerimine	m2	210	109,1	0	57	82,5	0
vuukide lõikamine	jm	18	6	0	6	6	0
Kokku	ühik	Haardeala 1	Haardeala 2	Haardeala 3	Haardeala 4	Haardeala 5	Haardeala 6
Vuugiprofiil	jm	27,5	35,7	36,6	49,6	0	0
Ääreriba	jm	176	137	52	77,6	122,1	95,8
EPS (150mm)	m2	247,4	146,5	55,6	80	155,5	128
Kile	m2	749,5	848,1	588	679,2	600,5	705
Armatuur (Ø6 võrk, samm 150)	kg	630	325	0	168	250	0
Küttetoru	m2	210	109,1	0	57	82,5	0
betoneerimine	m2	749,5	848,1	588	679,2	600,5	705
vuukide lõikamine	jm	150,4	188,6	166,8	198,5	149,2	205,9

6.3.3 Põrandate tööjõukulu arvutus

Tööjõu vajaduse arvutamiseks on kasutatud RATU ajanorme ja kaarte [12]. Lisaks on kasutatud lõputöö tegija kogemust ja kogutud andmeid teistelt sarnastelt objektidelt. Normatiivse tööjõukulu arvutused on toodud Tabel 6.11. ja Tabel 6.12.

Tabel 6.11 Normatiivne tööjõukulu haardeala 1-3

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa					
				Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3	
				in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid
mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h				
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3
1. Eeltööd									
1.1	Vuugiprofiili paigaldus	jm	0,150	27,50	4,13	35,70	5,36	36,60	5,49
1.2	Ääreriba paigaldus	jm	0,040	176,00	7,04	137,00	5,48	52,00	2,08
1.3	EPS paigaldus(2 kihti)	m ²	0,120	247,40	29,69	146,50	17,58	55,60	6,67
1.4	Kile paigaldus	m ²	0,004	749,50	3,00	848,10	3,39	588,00	2,35
1.5	Armatuurvõrgu paigaldus	t	15,200	0,63	9,58	0,33	4,94	0,00	0,00
1	Eeltööd kokku		in-h		53,43		36,75		16,59
			mas-h		0,00		0,00		0,00
			in-vah		6,68		4,59		2,07
			mas-vah		0,00		0,00		0,00
2. Betoonimine									
2.1	Betonimine	m ²	0,070	749,50	52,09	848,10	58,94	588,00	40,87
		m ³	0,060	97,70	5,86	82,10	4,93	88,20	5,29
2	Betonimine kokku		in-h		52,09		58,94		40,87
			mas-h		5,86		4,93		5,29
			in-vah		6,51		7,37		5,11
			mas-vah		0,73		0,62		0,66
3. Järelhooldus									
3.1	Vuukide lõikamine	jm	0,06	150,00	9,00	189,00	11,34	167,00	10,02
3.2	Järelhooldus	m ²	0,02	749,50	14,99	848,10	16,96	588,00	11,76
3	Järelhooldus kokku		in-h		23,99		28,30		21,78
			mas-h		0,00		0,00		0,00
			in-vah		3,00		3,54		2,72
			mas-vah		0,00		0,00		0,00

Tabel 6.12 Normatiivne tööjõukulu haardealades 4-6 ja kokku

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa							
				Haardealade 4		Haardealade 5		Haardealade 6			
				in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	ühikuid	in-h
mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h		
	2	3	4	5.3	6.3	5.3	6.3	5.3	6.3	7	8
1. Eeltööd											
	Vuugiprofüüli paigaldus	jm	0,150	49,60	7,44	0,00	0,00	0,00	0,00	149,40	22,41
	Ääreriba paigaldus	jm	0,040	78,00	3,12	122,00	4,88	96,00	3,84	661,00	26,44
	EPS paigaldus(2 kihti)	m²	0,120	80,00	9,60	155,50	18,66	128,00	15,36	813,00	97,56
	Kile paigaldus	m²	0,004	679,20	2,72	600,50	2,40	705,00	2,82	3920,50	15,68
	Armatuurvõrgu paigaldus	t	15,200	0,20	3,04	0,25	3,80	0,00	0,00	1,41	21,36
1	Eeltööd kokku	in-h			25,92		29,74		22,02		183,45
		mas-h			0,00		0,00		0,00		0,00
		in-vah			3,24		3,72		2,75		22,93
		mas-vah			0,00		0,00		0,00		0,00
2. Betoonimine											
2.1	Betonimine	m²	0,070	679,20	47,20	600,50	41,73	705,00	49,00	3920,50	272,47
		m³	0,060	97,90	5,87	84,30	5,06	105,80	6,35	556,00	33,36
2	Betonimine kokku	in-h			47,20		41,73		49,00		272,47
		mas-h			5,87		5,06		6,35		33,36
		in-vah			5,90		5,22		6,12		34,06
		mas-vah			0,73		0,63		0,79		4,17
3. Järeelhooldus											
	Vuukide lõikamine	jm	0,06	198,00	11,88	149,00	8,94	206,00	12,36	1059,00	63,54
	Järeelhooldus	m²	0,02	679,20	13,58	600,50	12,01	705,00	14,1	3920,50	78,41
3	Järeelhooldus kokku	in-h			25,46		20,95		26,46		78,41
		mas-h			0,00		0,00		0,00		0,00
		in-vah			3,18		2,62		3,31		9,80
		mas-vah			0,00		0,00		0,00		0,00

6.3.4 Põrandate ehitamise ajagraafik

Betoonpõrandate ehitamise graafik koos vajamineva tööjõu, masinate, seadmete ja materjalide vajadustega on toodud Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Põrandad pinnasel ajagraafik

HA/Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	6	3						
2			3	3	6	3				
3					2	6	3			
4					1	3	6	3		
5							3	6	3	
6								3	6	3
Märkused		Eeltööd		Betonimine		Järeelhooldus ja vuukide lõikamine				
Töölise arv	3	3	9	6	9	12	12	12	9	3
Põrandakütte toru paigaldus, brigaad	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
Betoonipump, tk	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
Mikser, tk	0	0	5	0	5	5	5	5	5	0
Vibronui, tk	0	0	2	0	2	2	2	2	2	0
Betoon vajadus, m³	0	0	17,4	0	8,9	0	5,2	7,9	0	0
Kiudbetooni vajadus, m	0	0	80,3	0	111	88,2	92,7	76,4	105,8	0

7. MAJANDUS- JA UURIMUSLIK OSA

Majanduslikus osas võrreldakse kontori osa 1 korruse kandvate seinade ja vahelae projektse lahenduse maksumust monoliitbetoonist tehtud lahendusega.

7.1 Projektne lahendus

Kontori projektne välisseina lahendus:

- 10 mm - siseviimistlus – tasandus+värvipind
- 190 mm – Täisbetoneeritud ja sarrustatud õõnesplokk tsementmördil
- 200 mm – Vahtpolüstüreen soojustus, EPS60 silver
- 20 mm – polümeerkrohv + võrk

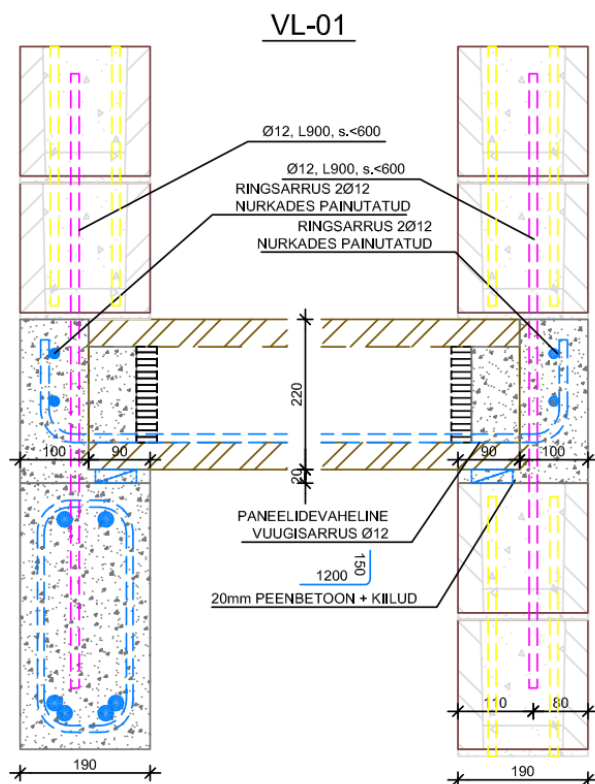
Kontori projektne siseseina lahendus:

- Puhasvuuk – lao pool
- 190 mm – täisbetoneeritud ja sarrustatud õõnesplokk tsementmördil
- 10 mm - kontori pool – tasandus+värvipind

Kontori projektne vahelae lahendus:

- 70 mm – Raudbetoonplaat, betoon C25/30, sarrusvõrk 6/6/150/150
- - PE-kile, 0,2mm, vuugid ülekattega , 200 mm ja teibitud
- 30 mm – Löögimüra isolatsioon, min. vill või vahtpolüstüreen, survetugevus min 80kPa
- 220 mm – Monteeritav Raudbetoon õõnespaneel

Vahelae ja seina sõlm on toodud Joonis 7.1.



Joonis 7.1. Seina ja vahelae sõlm

7.2 Monoliitne lahendus

Kontori monoliitne välisseina lahendus:

- 10 mm - siseviimistlus – tasandus+värvipind
- 200 mm – Monoliitne raudbetoonist sein, betoon C30/37, rauatus 12/12/200/200
- 200 mm – Vahtpolüstüreen soojustus, EPS60 silver
- 20 mm – polümeerkrohv + võrk

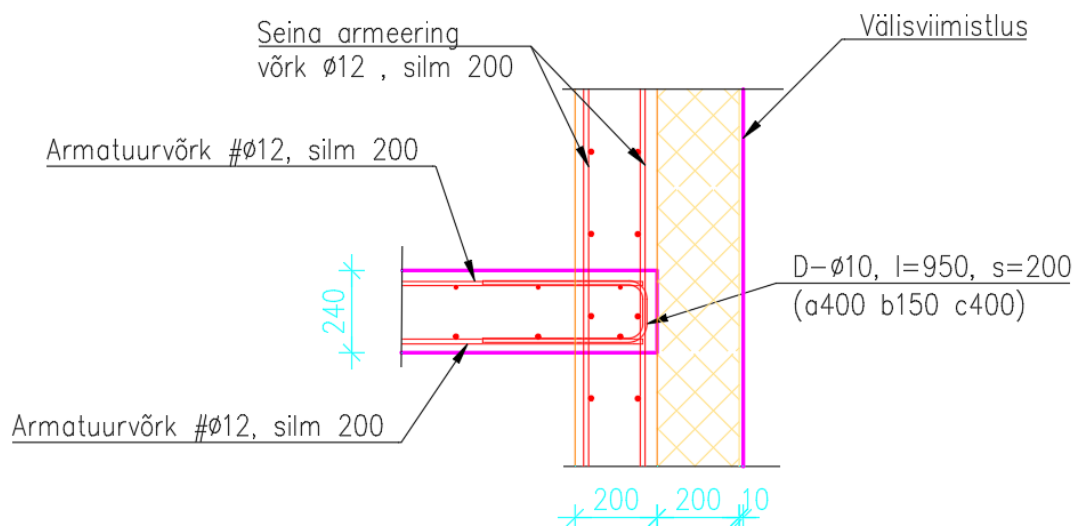
Kontori monoliitne siseseiina lahendus:

- Viimistlemata betoonsein – pinnaklass A (BÜ4-paigalvalupinnad) [14, p. 24]-lao pool
- 200 mm – Monoliitne raudbetoonist sein, betoon C30/37, rauatus 12/12/200/200
- 10 mm - kontori pool – tasandus+värvipind

Kontori monoliitne vahelaie lahendus:

- 240 mm – Monoliitne raudbetoonist vahelaeplaat, betoon C30/37, rauatus 12/12/200/200

Monoliitne välisseina ja vahelaie sõlm on toodud Joonis 7.2.



Joonis 7.2 Monoliitne välisseina ja vahelaie sõlm

7.3 Sooja- ja heliisolatsiooni võrdlus

7.3.1 Soojaisolatsioon

Soojusisolatsiooni võrdlus on vajalik teha välisseintes. Projektijärgse lahenduse soojajuhtivus U on $0,170 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Raudbetoonist välisseina soojajuhtivus U on $0,175\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$. Soojusjuhtivuse mõttes on plokist sein näitaja natukene parem.

7.3.2 Heliisolatsioon

Heliisolatsiooni mõttes on tähtis vaadata, et siseseinad ja vahelaed oleksid sarnaste heliisolatsiooni omadustega.

Siseseinadel asendatakse kivimüüritis betooniga. Betoonil on õhumürapidavus suurem kui tellisseinal. Monoliitse betoonseina õhumürapidavus on üle 55dB ja see on piisav eraldamiseks kontorit laohoonest. [9, pp. 171-174]

Monoliitse Raudbetoonplaadi, mis on vähemalt 240 mm paks, õhumürapidavus on üle 55dB ja löögimürajuhtivus koos elastse põrandakattega alla 53dB [9, pp. 175-176]. Need näitajad on samaväärsed võrreldes projektse lahendusega.

Heliisolatsiooni mõttes on välja pakutud lahendus vähemalt samaväärne võrreldes projektse lahendusega.

7.4 Materjalide mahud ja hinnad

Materjalide mahud ja materjalide maksumused on toodud Tabel 7.1 ja Tabel 7.2.

Tabel 7.1 Projektse lahenduse materjali maksumused

Jrk. nr.	Materjal	ühik	maht	maksumus ühikule	kokku, eur
1	Välissein				19938,7
1.1	Värv	l	54	11	594
1.2	nake+pahtel	l	350	1,2	420
1.3	Õõnesplokk	tk	2850	1,8	5130
1.4	Betoon	m ³	22,8	100	2280
1.5	Armatuur	kg	342	0,85	290,7
1.6	Mört	kg	4400	1,1	4840
1.7	EPS Silver 60+kinnitustarvikud	m ²	228	10	2280
1.8	Krohvisüsteem+võrk	m ²	228	18	4104
2	Sisesein				21565,25
2.1	Õõnesplokk	tk	4775	1,8	8595
2.2	Betoon	m ³	38,2	100	3820
2.3	Armatuur	kg	573	0,85	487,05
2.4	Mört	kg	6500	1,1	7150
2.5	nake+pahtel	l	586	1,2	703,2
2.6	värv	l	90	9	810
3	Vahelagi				31924,5
3.1	Õõnespaneelid	m ²	590	28	16520
3.2	Monolitiseerimiseks kuluv betoon	m ³	14	100	1400
3.3	Monolitiseerimiseks kuluv armatuur	kg	820	0,85	697
3.4	Monolitiseerimisele kuluv raketis	m ²	75	10	750
3.5	Monoliitsed osad	m ³	5	450	2250
3.6	Löögimüra isolatsioon	m ²	590	6,5	3835
3.7	PE-kile	m ²	590	0,3	177
3.8	Tasanduskihi betoon	m ³	41,3	110	4543
3.9	Tasanduskihi raud	kg	1750	0,95	1662,5
3.10	Eralduslint	jm	300	0,3	90
4	Kõik Kokku				73428,45

Tabel 7.2 Monoliitse lahenduse materjali maksumused

Jrk. nr.	Materjal	ühik	maht	maksumus ühikule	kokku, eur
1	Välissein				19463
1.1	Värv	l	54	11	594
1.2	nake+pahtel	l	350	1,2	420
1.3	Raketis rent	m ²	496	4	1984
1.4	Raketis muu	m ²	496	2,5	1240
1.5	Betoon	m ³	45,6	110	5016
1.6	Armatuur	kg	4500	0,85	3825
1.7	EPS Silver 60+kinnitustarvikud	m ²	228	10	2280
1.8	Krohvisüsteem+võrk	m ²	228	18	4104
2	Sisesein				21257,2
2.1	Raketis rent	m ²	790	4	3160
2.2	Raketis muu	m ²	790	2,5	1975
2.3	Betoon	m ³	76,4	110	8404
2.4	Armatuur	kg	7300	0,85	6205
2.5	nake+pahtel	l	586	1,2	703,2
2.6	värv	l	90	9	810
3	Vahelagi				28826
3.1	Raketis rent	m ²	650	3,5	2275
3.2	Raketis muu	m ²	650	2,5	1625
3.3	Betoon	m ³	141,6	110	15576
3.4	Armatuur	kg	11000	0,85	9350
4	Kõik Kokku				69546,2

7.5 Tööde mahud ja tööjõu vajaduse arvutus

Tööjõu vajaduse arvutamiseks on kasutatud lõputöö tegija isiklikku kogemust ning Ratu tööajanorme [12]. Tööde mahud ja tööjõu vajadused sise- ja välisseinte kohta on toodud Tabel 7.3 ja Tabel 7.4.

Tabel 7.3 Välis- ja siseseine projektse lahenduse tööjõukulu

Tööjõu kalkulatsioon - välis- ja sisesein - projektne lahendus											
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa							
				Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3			
				in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid
mas-h	5.1	mas-h	6.1	mas-h	6.2	mas-h	6.3	7	in-h	mas-h	
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	7	8
1. Müüritööd											
1.1	Möötmistööd	m ²	0,09	203,0	18,3	203,0	18,3	204,0	18,4	610,0	54,9
1.2	Müüride ladumine koos armeerimisega	m ²	0,59	203,0	119,8	203,0	119,8	204,0	120,4	610,0	359,9
1.3	Mördi valmistamine	m ²	0,40	203,0	81,2	79,6	31,8	87,4	35,0	370,0	148,0
1.4	Betooni paigaldus	m ³	0,08	203,0	16,2	204,0	16,3	204,0	16,3	611,0	48,9
1	Müüritööd kokku	in-h			235,5		186,2		190,0		611,7
		in-vah			29,4		23,3		23,8		76,5
2. Välisviimistlus											
2.1	Soojustus	m ²	0,54	203,0	109,6	203,0	109,6	204,0	110,2	610,0	329,4
2.2	Krohvisüsteem	m ²	0,82	203,0	166,5	203,0	166,5	204,0	167,3	610,0	500,2
2	Viimistlus kokku	in-h			276,1		276,1		277,4		829,6
		in-vah			34,5		34,5		34,7		103,7
3. Siseviimistlus											
3.1	Pahteldus	m ²	0,028	203,0	5,7	203,0	5,7	204,0	5,7	610,0	17,1
3.2	Värv	m ²	0,044	203,0	8,9	203,0	8,9	204,0	9,0	610,0	26,8
											0,0
3	Viimistlus kokku	in-h			14,6		14,6		14,7		43,9
		in-vah			1,8		1,8		1,8		5,5
4	Kõik kokku	in-vah									185,7

Tabel 7.4 Välis- ja siseinte monoliitse lahenduse tööjõukulu

Tööjõu kalkulatsioon - välis- ja sisein - monoliitne lahendus											
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa							
				Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3		7	8
				in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid		
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	7	8
1. Betoontööd											
1.1	Möötmistööd+ eeltööd	m ²	0,07	428,0	29,96	429,0	30,03	429,0	30,03	1286,0	90,02
1.2	Sarrustamine	t	6,30	3,9	24,6	3,9	24,6	4,0	25,2	11,8	74,3
1.3	Raketise paigaldus	m ²	0,25	428,0	107,0	429,0	107,3	429,0	107,3	1286,0	321,5
1.4	Betooni laotamine ja järelhooldus	m ³	0,31	40,0	12,4	41,0	12,7	41,0	12,7	122,0	37,8
1.5	Raketise lahti võtmine ja puhastus	m ²	0,12	428,0	51,4	429,0	51,5	429,0	51,5	1286,0	154,3
1	Betoontööd kokku	in-h			225,3		226,0		226,7		678,0
		in-vah			28,2		28,3		28,3		84,8
2. Välisviimistlus/lao pool											
2.1	Soojustus	m ²	0,54	203,0	109,6	203,0	109,6	204,0	110,2	610,0	329,4
2.2	Krohvisüsteem	m ²	0,82	203,0	166,5	203,0	166,5	204,0	167,3	610,0	500,2
2	Viimistlus kokku	in-h			276,1		276,1		277,4		829,6
		in-vah			34,5		34,5		34,7		103,7
3. Kontori pool											
3.1	Pahteldus	m ²	0,028	203,0	5,7	203,0	5,7	204,0	5,7	610,0	17,1
3.2	Värv	m ²	0,044	203,0	8,9	203,0	8,9	204,0	9,0	610,0	26,8
											0,0
3	Viimistlus kokku	in-h			14,6		14,6		14,7		43,9
		in-vah			1,8		1,8		1,8		5,5
4	Kõik kokku	in-vah									193,9

Vahelagede tööde mahud ja tööjõu vajadus on toodud Tabel 7.5 ja Tabel 7.6.

Tabel 7.5 Vahelae projektse lahenduse tööjõukulu

Tööjõu kalkulatsioon - Vahelagi - projektne lahendus					
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu	
				Üldmahud	
			Kokku		
			in-h	ühikuid	in-h
1	2	3	4	5.1	6.1
1. Kandekonstruksioon					
1.1	Mõõtmistööd+ eeltööd	tk	0,13	85,0	11,05
1.2	Vahelaepanelide montaaž	tk	0,330	85,0	28,1
1.3	Raketise paigaldus+ sarrustamine	tk	0,28	85,0	23,8
1.4	Monolitiseerimine	tk	0,11	85,0	9,4
1	Kandekonstruksiooni tööd kokku		in-h		72,3
			in-vah		9,0
2. Viimistlus					
2.1	Sammumürakile	m2	0,15	590,0	88,5
2.2	Pealevalu	m2	0,17	590,0	100,3
2.3	Pealevalu raud	t	8,00	1,8	14,0
2.4	Vuukide lõikamine	jm	0,06	54,0	3,2
2	Viimistlus kokku		in-h		206,0
			in-vah		25,8
3	Kõik Kokku		in-vah		34,8

Tabel 7.6 Vahelae monoliitse lahenduse tööjõukulu

Tööjõu kalkulatsioon - Vahelagi - monoliitne lahendus					
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu	
				Üldmahud	
			Kokku		
			in-h	ühikuid	in-h
1	2	3	4	5.1	6.1
1. Raudbetoonplaat					
1.1	Möötmistööd+ eeltööd	m ²	0,07	650,0	45,5
1.2	Sarrustamine	t	4,00	11,0	44,0
1.3	Raketise paigaldus	m ²	0,13	650,0	84,5
1.4	Betooni laotamine ja järelhooldus	m ³	0,30	141,6	42,5
1.5	Raketise lahti võtmine ja puhastus	m ²	0,15	650,0	97,5
1.6	Vuukide lõikamine	jm	0,06	54,0	3,2
1	Raudbetoonplaat kokku		in-h		317,2
			in-vah		39,7

Tabelitest on näha, et projektse lahendusega on tööjõu vajadus 220,5 in-vah. ja monoliitse lahenduse korral 233,6 in-vah.

7.6 Tõsteseadmete ja tellingute maksumus

Materjalide transport objektile ja maha laadimine on toodud juba materjalide enda hinnas. Antud peatükis arvestatakse vaid monterimiseks vajaminevaid tõsteseadmeid ja tellinguid. Projektse lahenduse korral on suurt kraanat vaja ainult õõnespaneelide paika tõstmiseks, ehk arvestuslikul 8 tundi. Monoliitse lahenduse korral toimub seinakilpide paigaldus tõstukautoga ja seda läheb vaja 6 täispikka päeva. Seinade ladumisel on vaja tellingut 35 jm ja seda 10ks päevaks. Tellingukomplekti maksumuseks koos transpordiga arvestatakse 750 eurot.

7.7 Lahenduste maksumuste võrdlus

Tööde maksumuste leidmiseks on arvestatud järgmiste hindadega. Tööjõukulu hind ühe inimvahetuse kohta on 160 eurot. Suure kraana maksumus on arvestatud 80eur/h + 100 eurot objektile sõiduks . Tõstukauto maksumuseks on arvestatud 40 eurot/h.

Lahenduste kogumaksumuste võrdlus on toodud Tabel 7.7.

Tabel 7.7 Lahenduste kogumaksumused

Lahendus	Materjalide maksumus	Tööjõu maksumus	Masinate/Tellingute maksumus	Kõik kokku, eur
Projektne sein	41504,0	29712,0	750,0	71966,0
Monoliitne sein	40720,2	31024,0	1920,0	73664,2
Projektne lagi	31924,5	5568,0	740,0	38232,5
Monoliitne lagi	28826,0	6352,0	0,0	35178,0
Kokku projektne	73428,5	35280,0	1490,0	110198,5
Kokku monoliitne	69546,2	37376,0	1920,0	108842,2

Monoliitne lahendus tuli veidikene odavam, kuid hinnavahe on nii väike, et lahendused võib lugeda võrdväärseks. Hetkel oli monoliitse lahenduse rauakulu 87kg/m³. Täpsemini projekteerides ja suutes kas rauatust vähendada või betoontarindeid saledamaks teha, on võimalik vähendada ka monoliitse lahenduse maksumust. Näiteks, kui suudetakse vähendada rauakulu ühele kandile 10 kg, siis väheneks maksumus ligi 3000 eurot. Kui näiteks vähendada vahelae paksust 2 cm võrra, veendudes et heliisolatsioon on piisav, siis väheneks lahenduse maksumus ligi 1500 euro võrra.

8. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE NING ÜLDINE TÖÖKESKKOND

Ehitussektori põhiprobleemide tuvastamiseks ning ehitusvaldkonna arenguks vajalike eesmärkide sõnastamiseks loodud dokument „Ehituse pikk vaade 2035“ toob ühe peamise probleemina välja ehitussektori halva maine. [15, p. 4]

Tööinspeksiooni aastaraamat toob välja, et tööinspeksioon kontrollis 2023 aastal 839 ehitusettevõtet ja vaid 9% kontrollitud ehitusettevõtetest ei esinenud ühtegi puudust. Suurimateks probleemideks ehitussektoris on isikukaitsevahendite mitte kasutamine ja hooldamata käiguteed. Lisaks paistab ehitussektor silma sellega, et sektorite võrdluses on töötajate ja tööliste vahel kõige rohkem töötülisid. [16, p. 13] Oht nii inimese tervisele kui ka keskkonnale ja halvad inimeste vahelised suhted tekitavad kahtlemata halba mainet kogu ehitussektorile ja pärsivad ka ehitussektori efektiivsust ja mis veel tähtsam, halvendavad ka ehitussektoris töötavate inimeste elukvaliteeti.

Antud peatükis tuuakse välja olulisemad meetmed, kuidas maandada riske inimese tervisele ja keskkonnale ning kuidas luua parem töökeskkond ehitussektori töötajale.

8.1 Üldised tööohutusnõuded

Enne ehitustöödega alustamist koostab peatöövõtja ehitusplatsi tööohutuse plaani. Tööohutuse plaani kaasajastatakse vastavalt vajadusele ja see on kätte saadav terve ehitusperioodi jooksul kõigile ehitusobjektile töötavatele isikutele. Tööohutusplaanis on välja toodud ehitusplatsi üldplaan ning muuhulgas kirjas kindlasti järgnev info:

- Tööohutuse koordinaator
- Tööetappide järjestus ja kestvus
- Objektile tehtavate ohtlike tööde nimekiri, nende tegemise aeg, ohutusmeetmed ja tööde eest vastutava isiku kontaktandmed
- Jäätmeveo korraldus
- Abinõud müra, vibratsiooni ja õhusaaste leviku piiramiseks
- Tellingute monteerimis ja demonteerimisplaan
- Õnnetuse korral tegutsemise juhised
- Esmaabi korraldus, esmaabi andjate nimed ja kontaktandmed, lähim vältimatu arstiabi andmise koht.

Tööohutuse koordinaator korraldab ja koordineerib tööohutusosalast tegevust, kaasajastab vajadusel tööohutuse plaani ja kontrollib selle täitmist terve ehitusprotsessi jooksul. Erilist rõhku pöörab koordinaator järgnevatele teemadele:

- Kõik ehitusplatsil viibivad isikud on tööohutuse plaaniga tutvunud, sellest aru saanud ja seda ka enda allkirjaga kinnitanud.
- Kõik ehitusplatsil viibivad isikud kasutavad nõutud isikukaitsevahendeid.
- Kõik maasisesed ja maapealsed kaablid, torud ning muud paigaldised on ohutud ja nõuetekohaselt märgistatud.
- Kõik ehitusobjektidel asuvad käiguteed on ohutud.
- Kõrgustes töötamisel on kasutusel kukkumisohtu vähendavad kaitsevahendid.

8.2 Ohtlikud tööd

Ohtlikuteks töödeks antud objektidel saab liigitada näiteks betoonitööd, metall- ja raudbetonelementide montaaži, sandwich paneelide montaaži ja katusetööd. Ohtlike tööde puhul on vajalik välja tuua ohutegurid ja abinõud, millega neid ohte kõrvaldada või vähendada. Antud peatükis vaadeldakse betoonitööde ohutegureid ja abinõusid ja need on toodud Tabel 8.1.

Tabel 8.1 Betoonitööde ohutegurid

Peamised ohutegur	Meetmed ohtutegurite vähendamiseks või kõrvaldamiseks
Müra	<ul style="list-style-type: none"> • Kuulmiskaitsete kandmine
Vibratsioon	<ul style="list-style-type: none"> • Vibronuiaga töötamisel kanda spetsiaalseid vibratsiooni vähendavaid kindaid
Masinate/seadmete liikuvad osad	<ul style="list-style-type: none"> • Vältida töötamist masinate vahetus läheduses • Vältimatutel juhtudel, näiteks pumbaga betoneerides, kraanaga troppides, veenduda, et on olemas kontakt masinajuhiga
Kukkumisoht	<ul style="list-style-type: none"> • Hoida trepid, käiguteed puhtad ja talvisel ajal tõrjuda libedust <ul style="list-style-type: none"> • Tagada objektile piisav valgus • Kaevikutesse ja kõrgendustele tuleb teha käsipuudega trepid.
Elektrilöögioht	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrollida enne töödega alustamist tööriistade ja pikendusjuhtmete kaablite korrasolekut • Vältida elektriseadmetega töötamist vihas
Tõstetavate materjalide kukkumisoht	<ul style="list-style-type: none"> • Tagada, et materjale tropib vastava väljaõppe saanud töötaja <ul style="list-style-type: none"> • Mitte tõsta üle inimeste • Piirata kraana montaažialad

Pritsmetega või peenosistega seotud ohud	<ul style="list-style-type: none"> Nii puidu lõikamisel, armatuuri lõikamisel kui ka betoneerimisel tuleb kanda kaitseprille
Tuletöödega seotud ohud	<ul style="list-style-type: none"> Tagada tulekustutite olemasolu objektil Veenduda, et tuletöid teeb vastava väljaõppe saanud isik
Keemilised ohutegurid – nt. nahaärritus,	<ul style="list-style-type: none"> Kaitsevarustuse kandmine – näiteks spetsiaalsed kummikindad betoneerimisel
Töö raskus	<ul style="list-style-type: none"> Eelistada tõstemehhanismide kasutamist, nt. tõstukautod, kraanad Tagada piisavad puhkepausid
Sundasend	<p>Teha piisavalt pause</p> <p>Kasutada tööd kiirendavaid seadmeid, näiteks armeemisel sidumispüssi</p>
Vaimne pingeline	<ul style="list-style-type: none"> Plaanida töid loogiliselt Veenduda, et enne betoneerimist on eeltööd valmis ja tehtud selliselt, et on võimalik kvaliteetne betoneerimine

8.3 Keskkonnakaitse

Ehitamine peab olema võimalikult keskkonnasäästlik. Keskkonnasäästlikult ehitamiseks rakendatakse järgnevaid meetmeid:

- Ehitusprügi kogutakse ja ladustatakse objektil sorteeritult selleks ette nähtud mahutitesse. Jäätmekäitlejaga on tehtud leping konteinerite vajaduspõhiseks tühjendamiseks.
- Ehitusplats hoitakse igapäevaselt puhtana, välditakse juhusliku prügi sattumist ehitusalale ja sellest väljapoole.
- Objektile on suitsetamiseks ette nähtud kindlad kohad, mis on varustatud prügikastidega. Objektile on muudes kohtades suitsetamine keelatud.

8.4 Töökeskkond

Muud üldised abinõud antud objektil töökeskkonna ja ehitusvaldkonna maine parandamiseks on järgmised:

- Kõik objektil tegutsevad alltöövõtjad peavad tõestama, et nende töötajad on kantud töötajate registrisse ja tõendama ka seda, et töölistele makstakse vähemalt 80% eelneva aasta ehitussektori mediaanpalgast. Võttes võrdluseks aasta 2023, siis tähendaks see vähemalt 1110 eurot brutopalka kuus.
- Ehitustööliste puhke- ja riietumisruumidesse on tellitud regulaarne koristusteenus. Peatöövõtja varustab puhkesoojaku kohvi ja tee tegemise võimalusega.
- Ehitustöölistele on paigutatud üks sanitaarsoojak, kus on võimalik pesta.
- Töid teostatakse objektil üldjuhul esmaspäevast reedeni 08.00 kuni 18.00. Mitmes vahetuses ning nädalavahetustel või õhtustel/öistel aegadel töötamine toimub eraldi kokkuleppe alusel ja võimalusel püütakse seda vältida.

KOKKUVÕTE EESTI KEELES

Magistritöös koostati ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mäeküla 9 ehitatava ärihoone näitel. Analüüsiks kasutati Geotherm OÜ poolt koostatud tööprojekti nr. P-0124 ja Arhitektuuribüroo Korrus OÜ arhitektuuriosa põhiprojekti nr. PR132/23.

Magistritöö esimese peatükis anti ülevaade lähteandmetest. Samuti kirjeldatakse krundi hetkeolukorda ja anti ülevaade ehitustehnoloogilistest tingimustest.

Teises peatükis kirjeldati hoone arhitektuurilist ja konstruktsioonilist üldlahendust. Lisaks on välja toodud ehitatava hoone tehnilised andmed.

Konstruktsiooniosas on arvatud raudbetoonsilluse K-31 rauatus ja võrreldud seda projektijärgse lahendusega. Lõputöös vähendati silluse rauakulu.

Neljandas peatükis anti ülevaade ehitusplatsi olukorrast ehituse ajal. Lisaks leiti ja määrati ajutiste hoonete, teede, platside, kommunikatsioonide ja valgustuse hulk ja asukohad.

Viiendas peatükis koostati hoonele Koondkalenderplaan. Koondkalenderplaanis saab ülevaate hoone põhiliste tööde kestvusest, nende tööjõu ja masinate vajadusest ja ligikaudsest maksumusest. Magistritöös koostatud kalenderplaani järgi kestavad tööd 11,5 kuud.

Kuuendas peatükis on koostatud tehnoloogilised kaardid vundamenditöödele, raudbetonelementide montaažile ja betoonist põrandate ehitusele. Tehnoloogilistelt kaartidelt saab ülevaate tööde täpsemast kestvusest, tööjõu ja masinate vajadusest ning materjali vajadusest. Lisaks on välja toodud ehitusmasinate paiknemised ja liikumised tööde ajal.

Majanduslikus osas pakuti välja alternatiivlahendus hoone kontori osa kandekonstruktsioonile. Alternatiivse lahendusena pakutakse välja monoliitne lahendus. Õõnesplokist täisbetoneeritud sein asendati raudbetoonseinaga ja õõnespaneelist vahelagi raudbetoonplaadiga. Peatükis on võrreldud tööde ja materjalide maksumust ja tööjõu vajadust. Samuti on välja toodud erinevate lahenduste heli- ja soojaisolatsiooni näitajad. Alternatiivlahenduse maksumus jääb veidikene madalamaks võrreldes projektse lahendusega.

Lõputöö kaheksandas peatükis on kirjeldatud meetmed, et tagada objektil tööohutus ja keskkonnakaitse. Samuti on kirjeldatud meetmeid üldise töökeskkonna parandamiseks.

SUMMARY

In this master's thesis the author has drawn up an analysis of construction technology and site management by using the example of a commercial building under construction at the address Mäeküla 9 in Tallinn. The analysis was based on the operational building design No. P-0124 prepared by Geotherm OÜ and the basic design of the architectural part No. PR132/23 prepared by Arhitektuuribüroo Korrus OÜ.

In Chapter 1 of the master's thesis, an overview of the source data has been provided. The current situation of the construction site has been described and an overview of the building technology terms and conditions has been provided.

In Chapter 2 of the thesis, the general architectural and structural solution of the building has been described. In addition, the technical data of the building under construction has been presented.

In the structural part, the rebar consumption of the reinforced concrete lintel K-31 has been calculated and a comparison with the design solution has been provided. The rebar consumption has been reduced in the thesis.

In Chapter 4 of the thesis, an overview of the situation of the construction site during construction has been provided. In addition, the number and locations of temporary buildings, roads, squares, communications and lighting have been determined and provided.

In Chapter 5 of the thesis, a general calendar plan for the building construction has been drawn up. An overview of the duration of the main building works, the need for manpower and machinery, and the approximate cost have been provided in the general calendar plan. According to the calendar plan compiled as part of the thesis, the duration of the building work will be 11.5 months.

In Chapter 6 of the thesis, technological maps for foundation work, assembly of reinforced concrete elements and construction of concrete floors have been provided. Technological maps give an overview of the exact duration of building works, the need for manpower and machinery, and the need for material. In addition, the locations and movements of building machinery during building works have been provided.

In the financial part of the thesis, an alternative solution has been proposed to the load-bearing structure of the building's office part. Instead of a design solution, the author

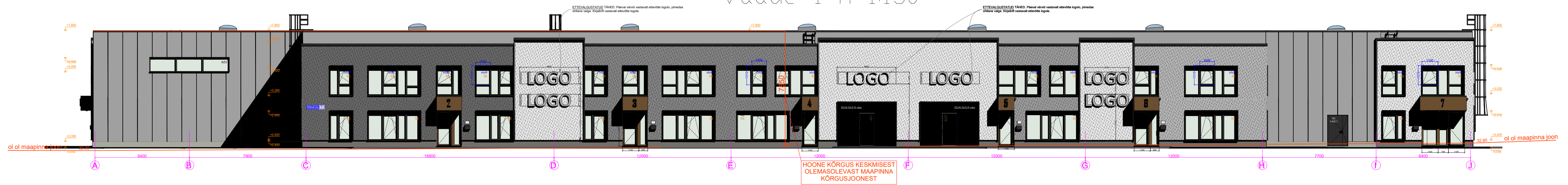
of the thesis proposes to use a monolith solution. Under the alternative solution, solid concrete wall from the hollow block is replaced by the reinforced concrete wall and the intermediate ceiling from the hollow panel is replaced by the reinforced concrete slab. In the chapter, the cost of works and materials and the need for labour has been compared. Noise and heat insulation parameters for various solutions have also been presented. The cost of the alternative solution will be slightly lower compared to the design solution.

In Chapter 8 of the thesis, the measures to ensure occupational safety and environmental protection on the building site have been described. Measures to improve the overall working environment have also been described.

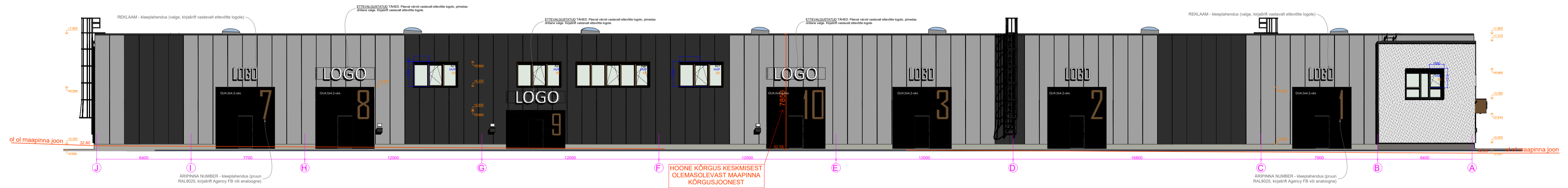
KASUTATUD KIRJANDUS

1. Geotherm OÜ, *Ehituskonstruksioonide tööprojekt*, Tallinn, 2024.
2. Arhitektibüroo Korrus OÜ, *Büroo- ja laohoone põhiprojekt*, Tallinn, 2024.
3. V. Otsmaa, *Betoonkonstruktsioonide arvutamine*, Tallinn: Eesti Betooniühing, 2021.
4. D. Tiško, „Rae kivitehas OÜ Magna õõnesplokkidest müüritise teoreetilise õhumüra isolatsiooniindeksi R_w määramine,“ Tallinn, 2014.
5. „<https://www.isover.ee/Tooted/ehitusisolatsioon/isover-ol-top#descriptions>,“ Saint-Gobain Eesti AS, 2024. [Võrgumaterjal].
6. „<https://puumarket.ee/wp-content/uploads/Tenapors.pdf>,“ 2024. [Võrgumaterjal].
7. „<https://betonelement.ee/tooted/oonespneelid/#HCE220>,“ 2024. [Võrgumaterjal].
8. M. Kiisa, „Ehituskonstruksioonide koormused,“ Tallinn, 2017.
9. J. R. j. t. Tiit Masso, *Ehituskonstrutorigi käsiraamat*, Tallinn, 2012.
10. I. L. j. E. Soekov, *Ehitusplatsi korraldus*, 2017.
11. O. M. j. J. Sutt, *Ehitusplatsi korralduse kavandamine*, 2004.
12. T. M. j. A. Koskenvesa, „Ajanormide käsiraamat 2008,“ Jyväskylä, 2007.
13. „Cranex,“ 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.cranex.ee/liebherr-ltm-1130>.
14. *Betoon ja raudbetoon - betooni pinnad*, Eesti Betooniühing, 2010.
15. *Ehituse pikk vaade 2035*, Majandus- ja kommunikatsiooniministerium, 2021.
16. *Tööinspeksioon, Tööinspeksiooni aastaraamat 2023, 2024*.

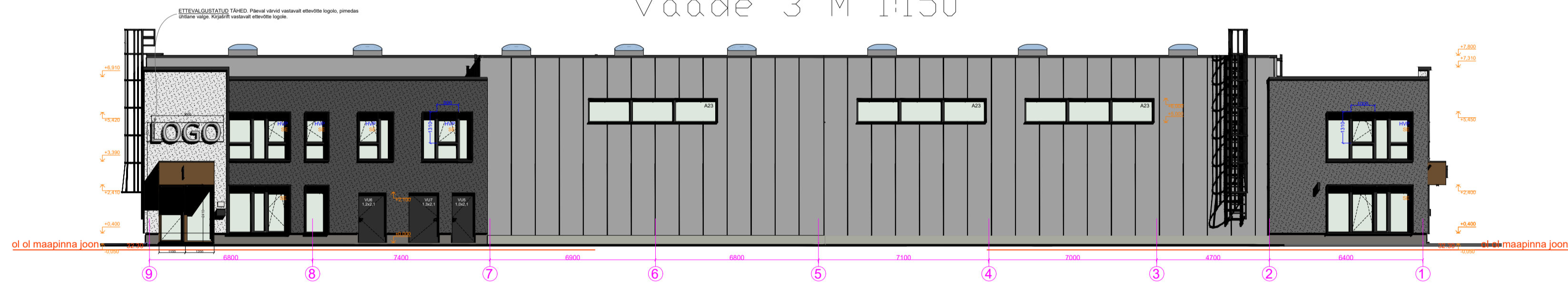
Hoone lõiked ja vaated
Vaade 1 M 1:150



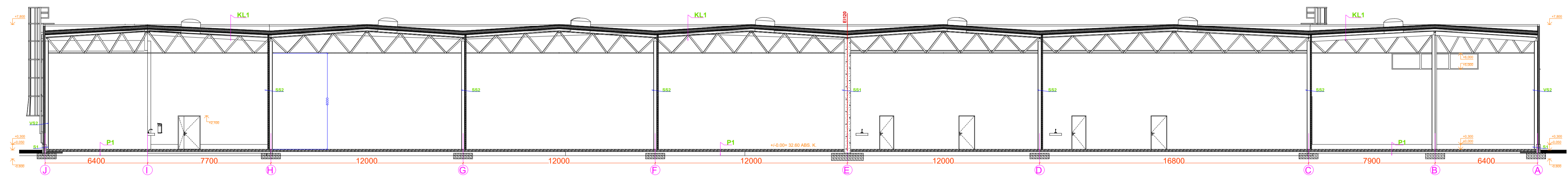
Vaade 2 M 1:150



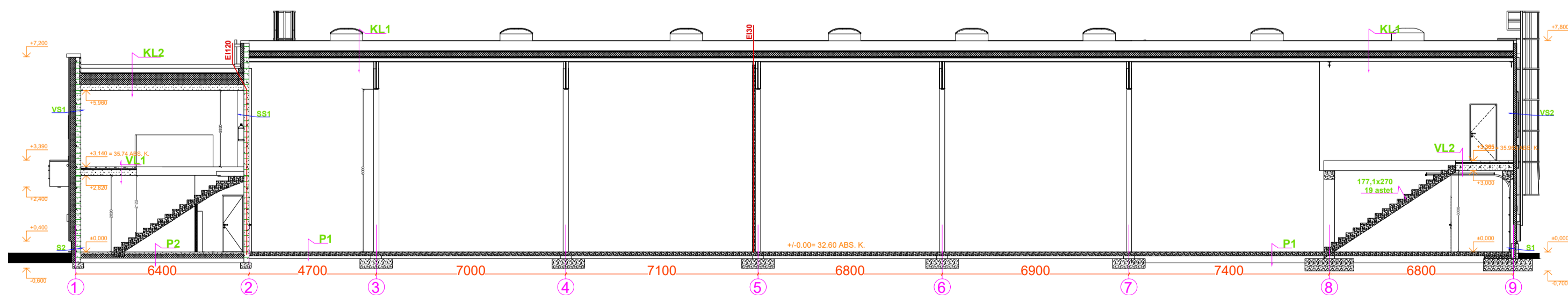
Vaade 3 M 1:150



Lõige 2-2 M 1:150

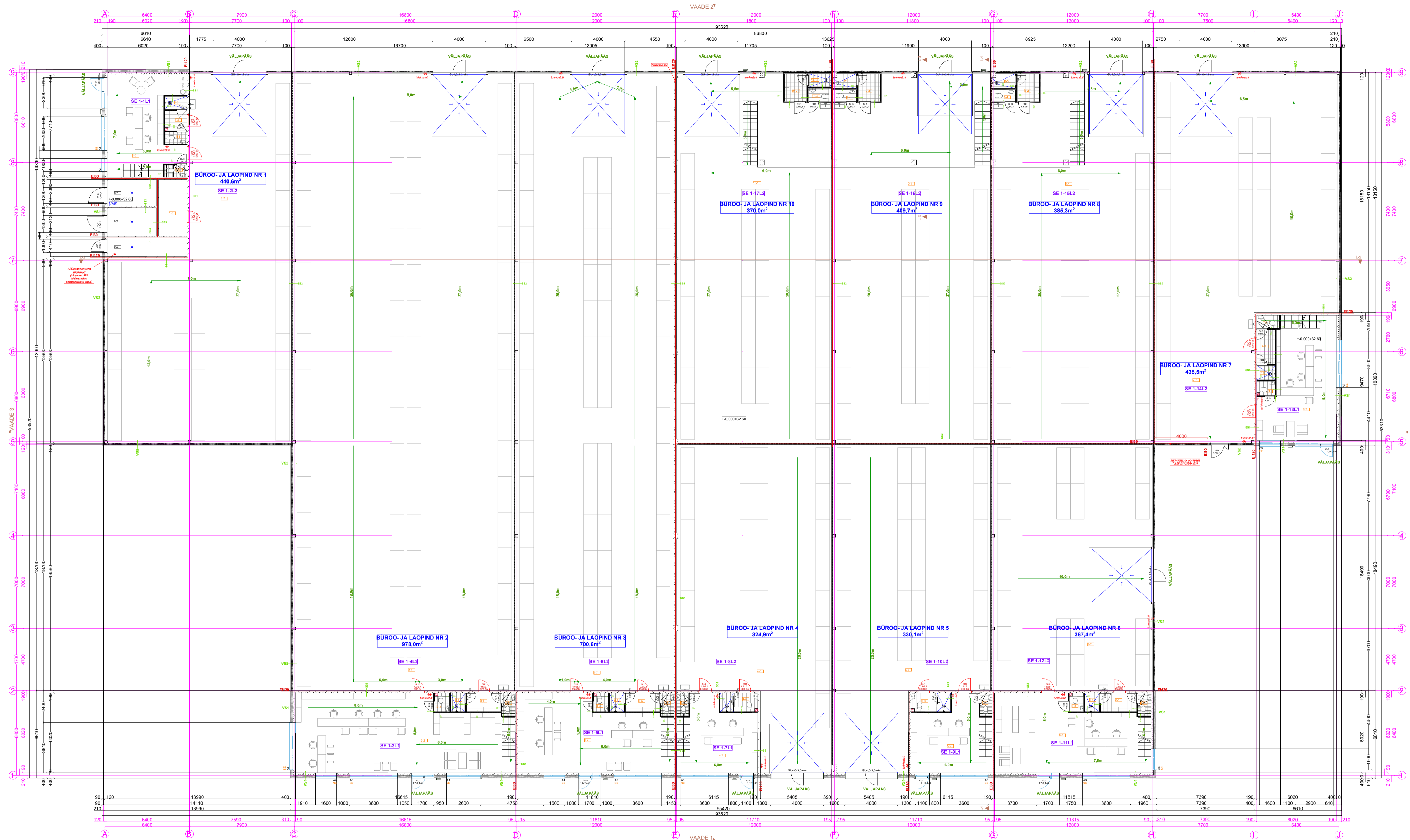


Lõige 1-1 M 1:150



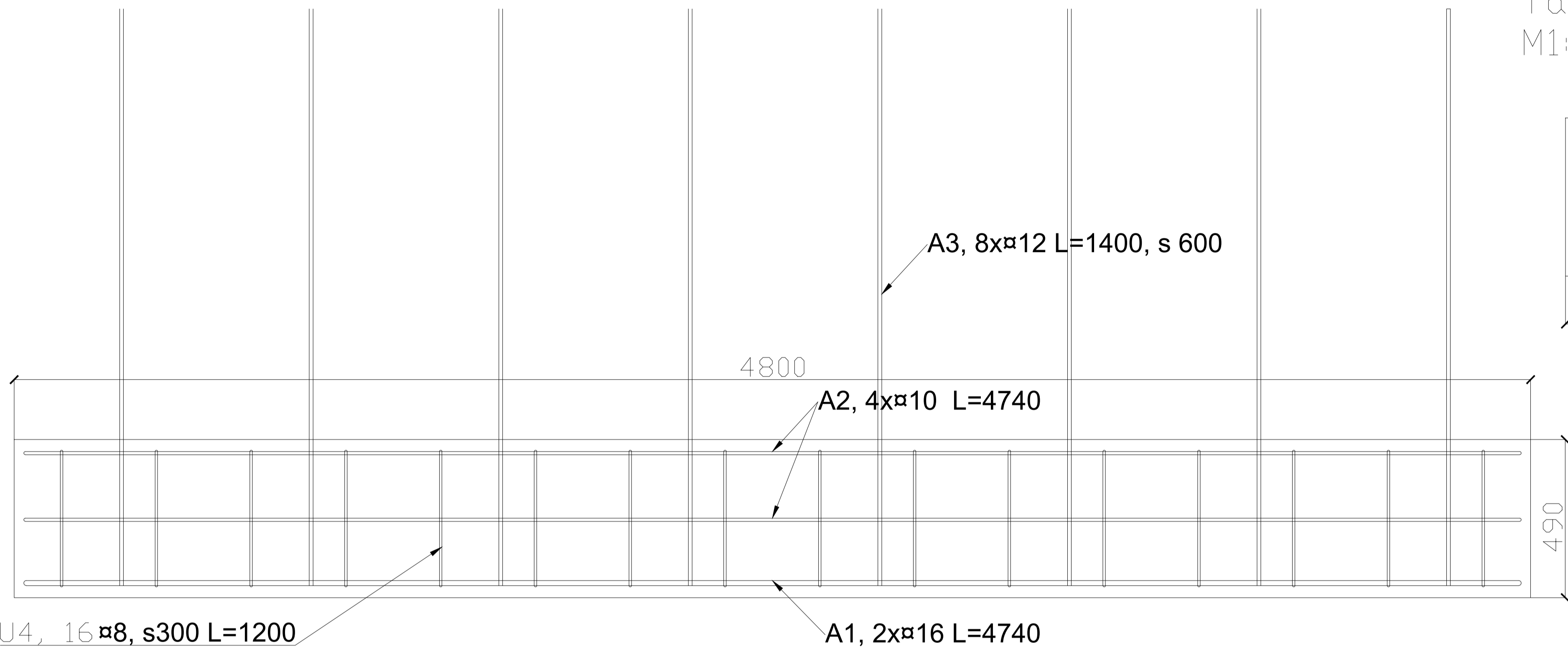
TALTECH	TTU INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti 1/8
Koostaja: Janter Aniste	15.11.2024	Hoone vaated ja lõiked	
Juhendaja: Erki Soekov	15.11.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mäeküla 9 ehitatava ärihoone näitel	

Hoone 1. korruse plaan M1:150

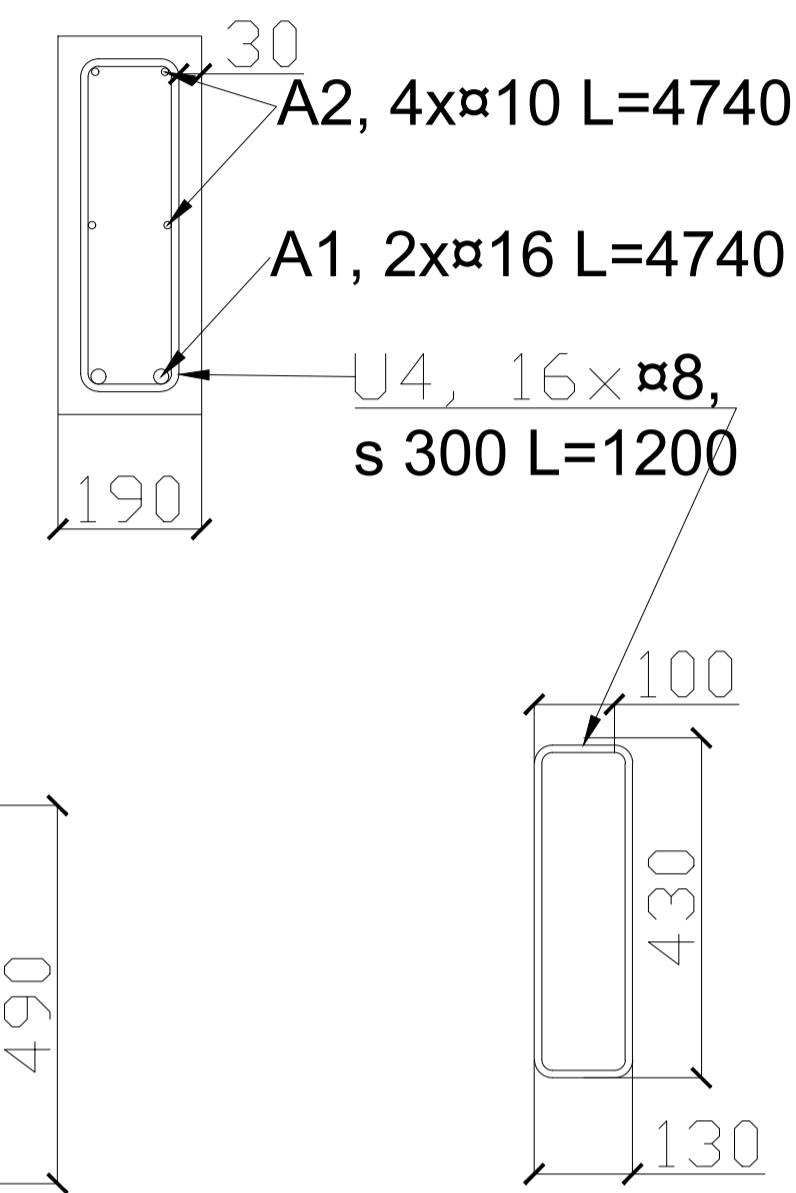


Konstruktiooni osa

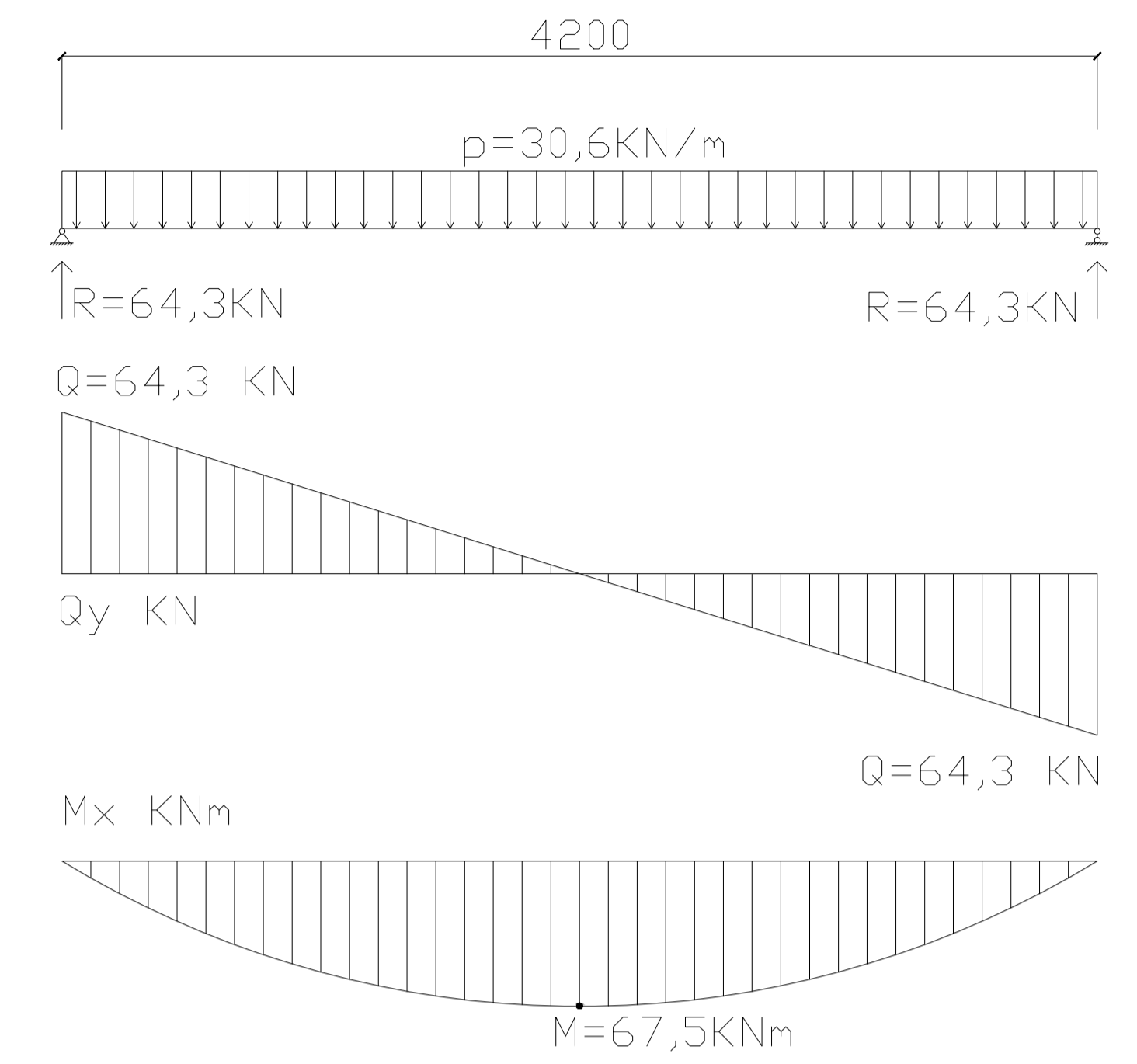
Tala K-31 pikilõike M 1:10



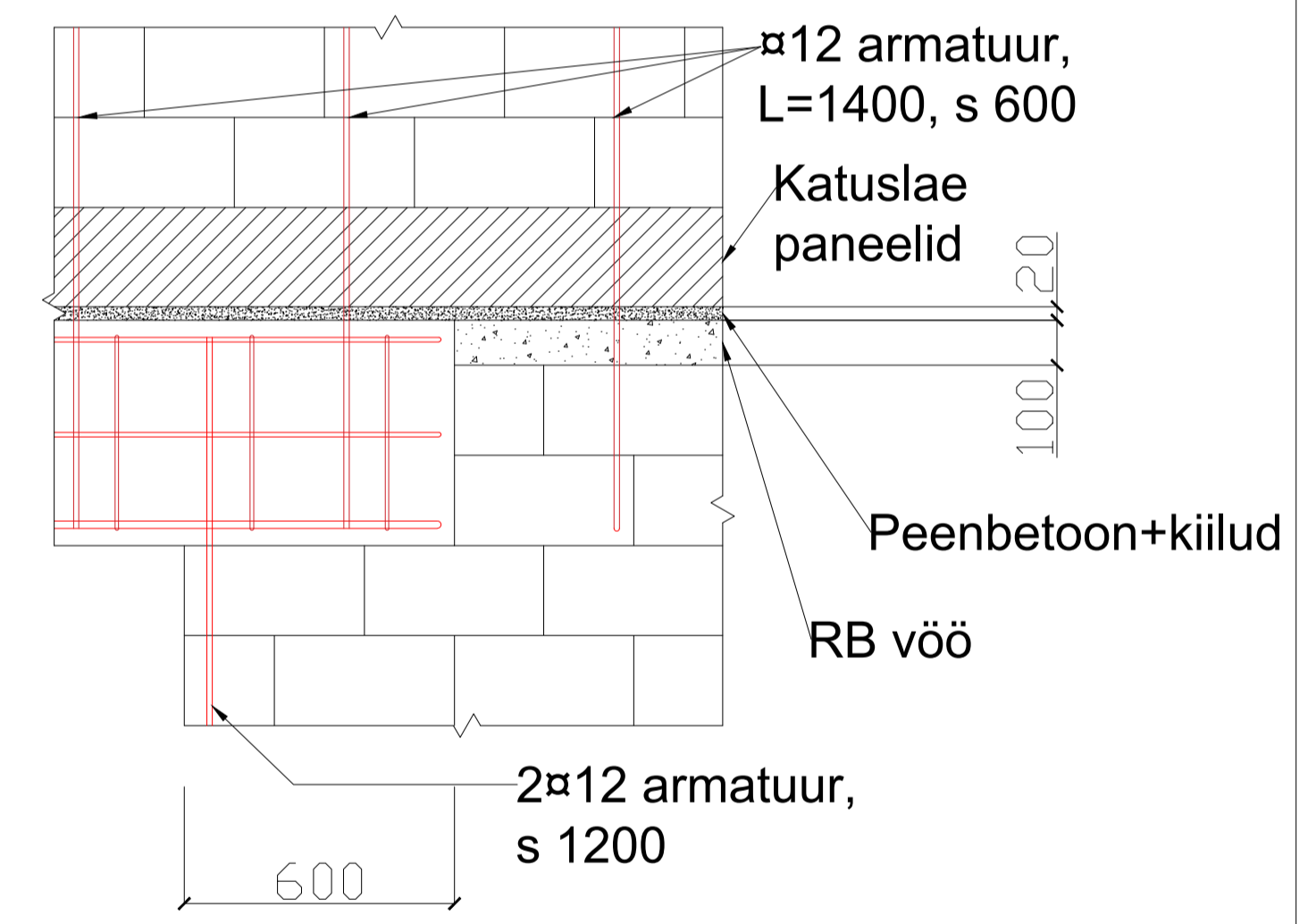
Tala K-31 ristlõige M1:10



Tala K-31 sisejõud



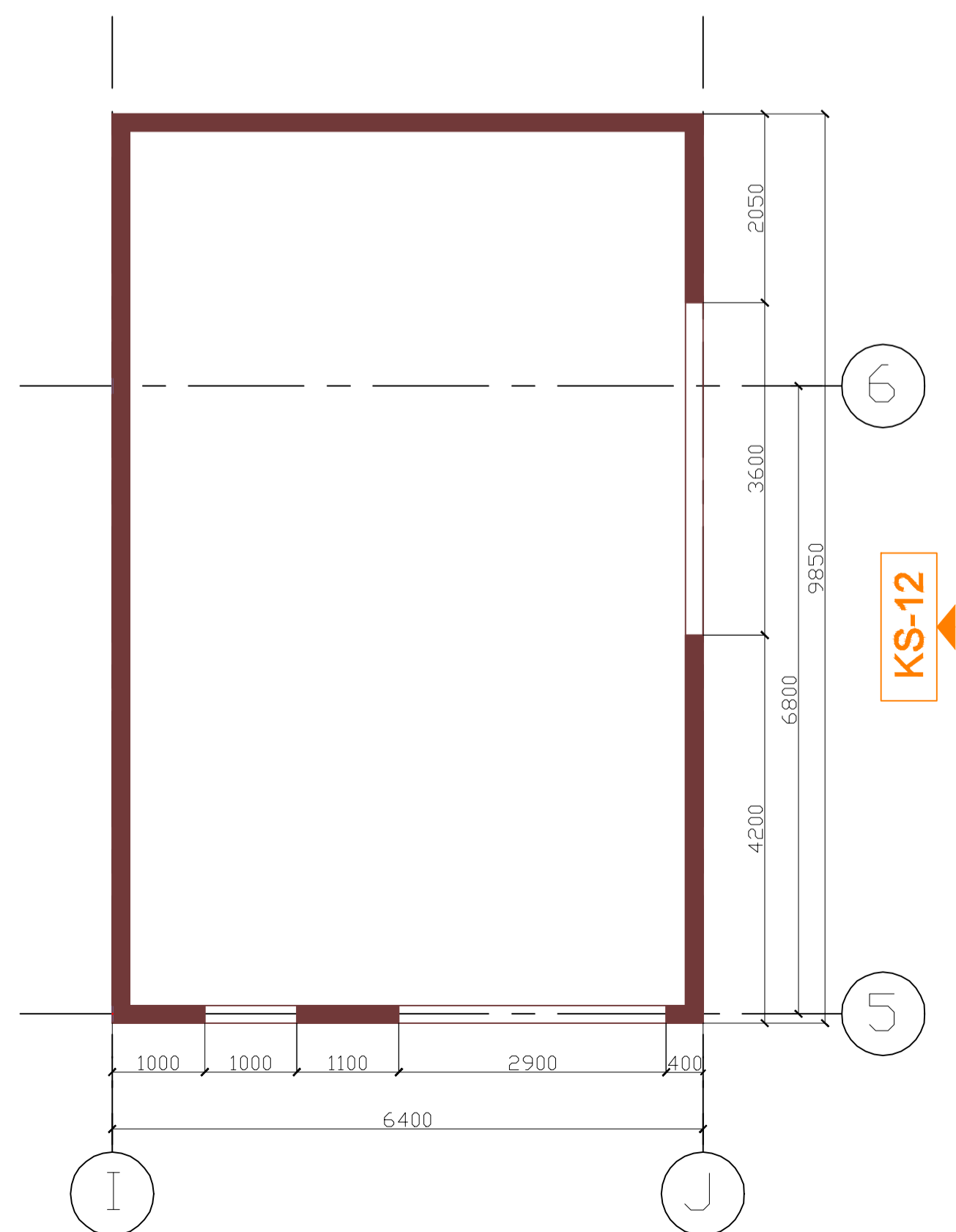
Tala K-31 ja seinä ühendussõlm M 1:15



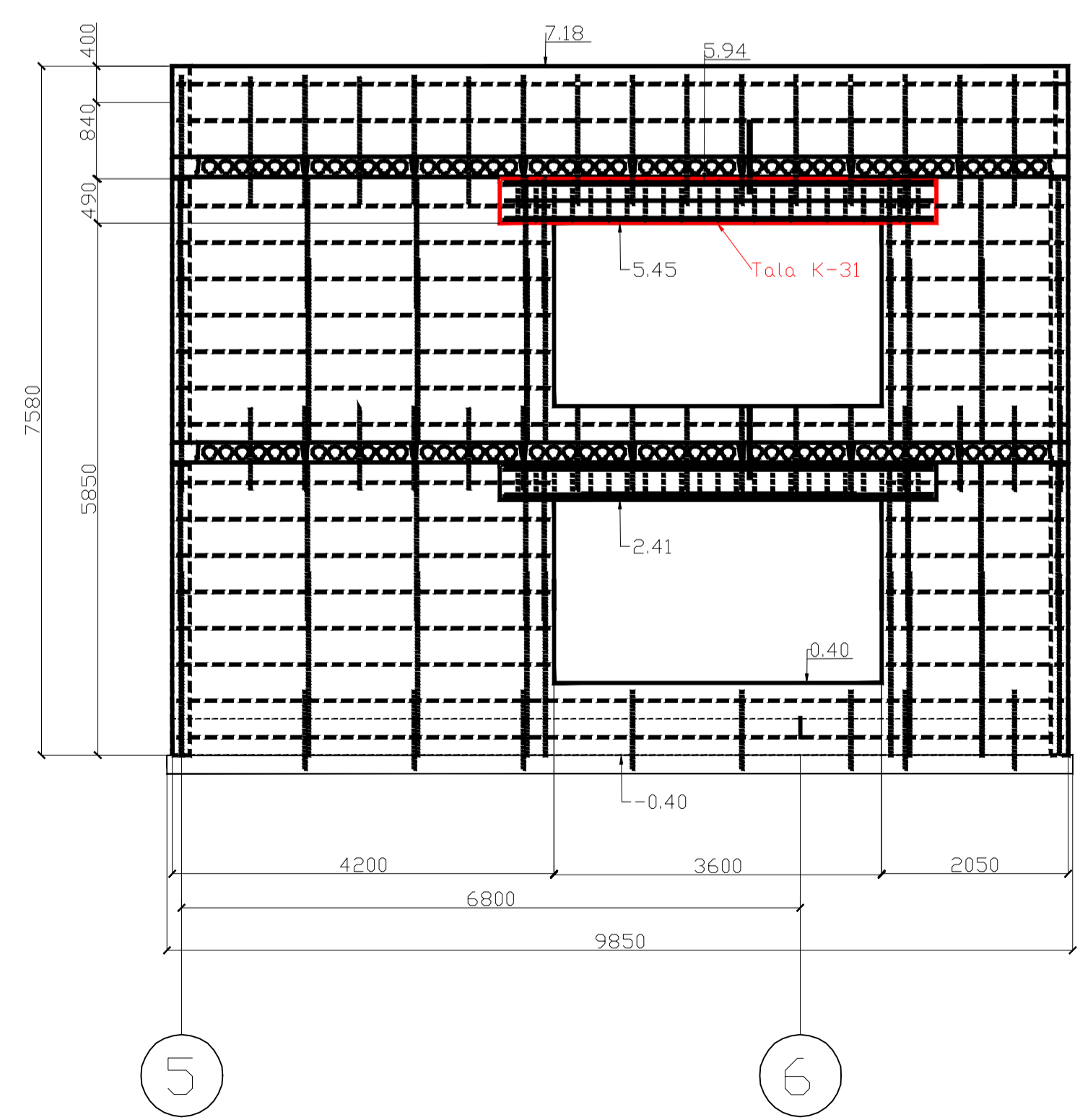
Armatuuri spetsifikatsioon

Tüüp	Pos	läbimõõt, mm	pikkus, mm	kogus, tk	kaal ühele, kg	kaal kokku, kg
A	1	16	4740	2	7,49	14,98
A	2	10	4740	4	2,93	11,72
A	3	12	1400	8	1,24	9,96
U	4	8	1200	16	0,47	7,58
Kokku						44

Seina KS-12 asukoht plaaniiselt



Laotis KS-12



Märkused:

- 1) Betooni tugevusklass C30/37
- 2) Betooni keskkonnaklass XC1
- 3) Sarruse tugevusklass B500B
- 4) Sarruse nimikaitsekiht 30mm
- 5) Sarruse jätkamisel peab sarruse ülekate olema vähemalt 400
- 6) Tolerantsiklass vastavalt EVS_EN 1391-20:2009: 1 tolerantsiklass
- 7) Betooni kulu sillusele 0,45m³
- 8) Sarruse kulu sillusele 44kg, ehk 98kg/m³

	TTU INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti 3/8
	Koostaja: Janter Aniste Juhendaja: Johannes Pello	15.11.2024 15.11.2024	Konstruktsiooniosa joonised
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mäeküla 9 ehitatava ärihoone näitel	

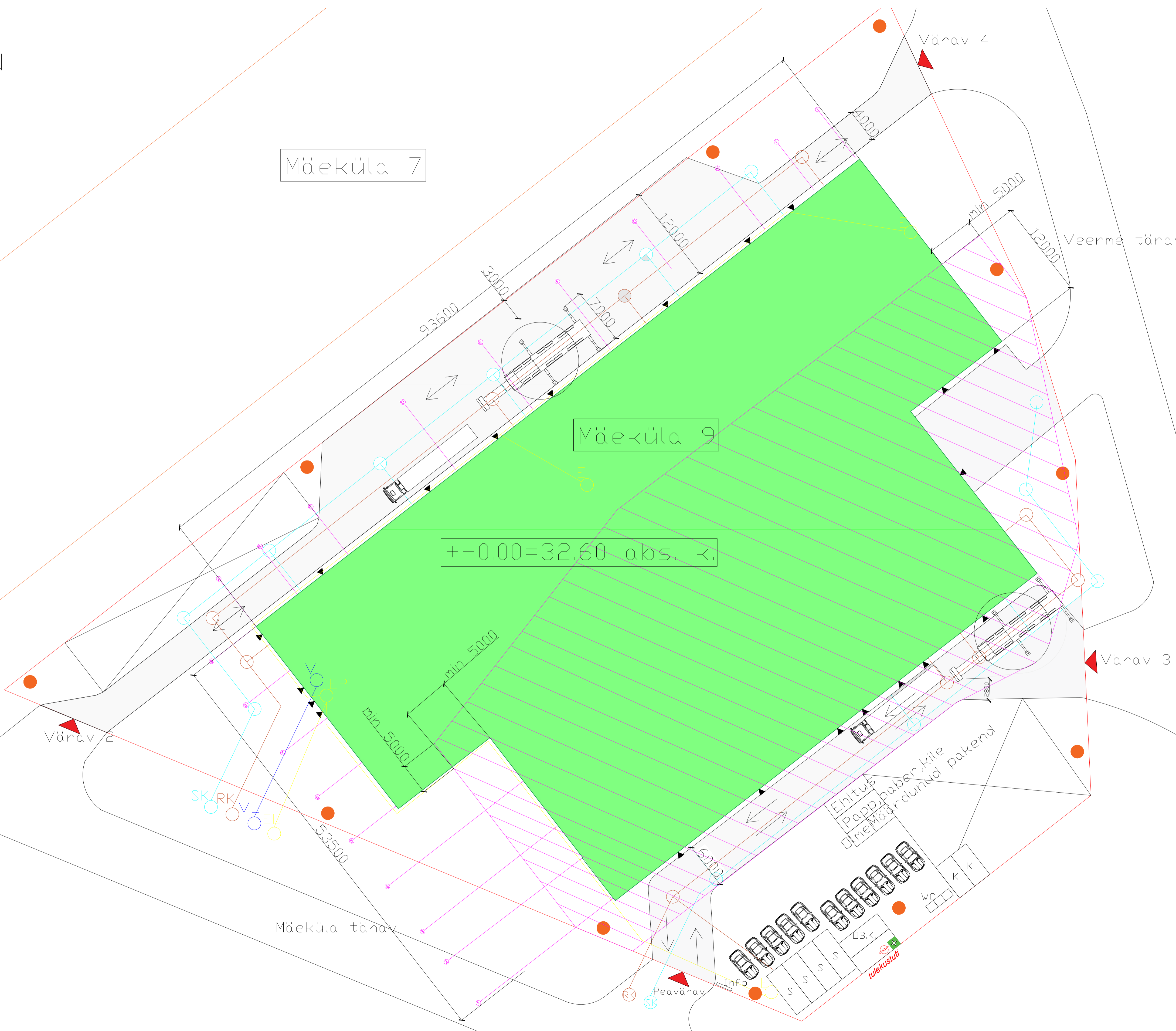
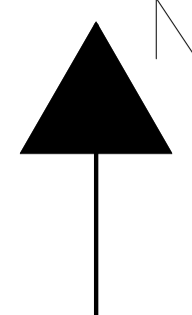
Ehitusplatsi üldplaan hoone RB karkassi monteerimisel M 1:250

Ohutusmeetmed

- 1) Kraana töötamisel lepatakse eelnevalt kokku töö- ja ohualad
- 2) Kraana ohuala tähistatakse eralduslindiga
- 3) Üldplaani on näiteks toodud Raudbetoonelementide montaaži haardeala number 1 kraana ohuala

Tingmärgid

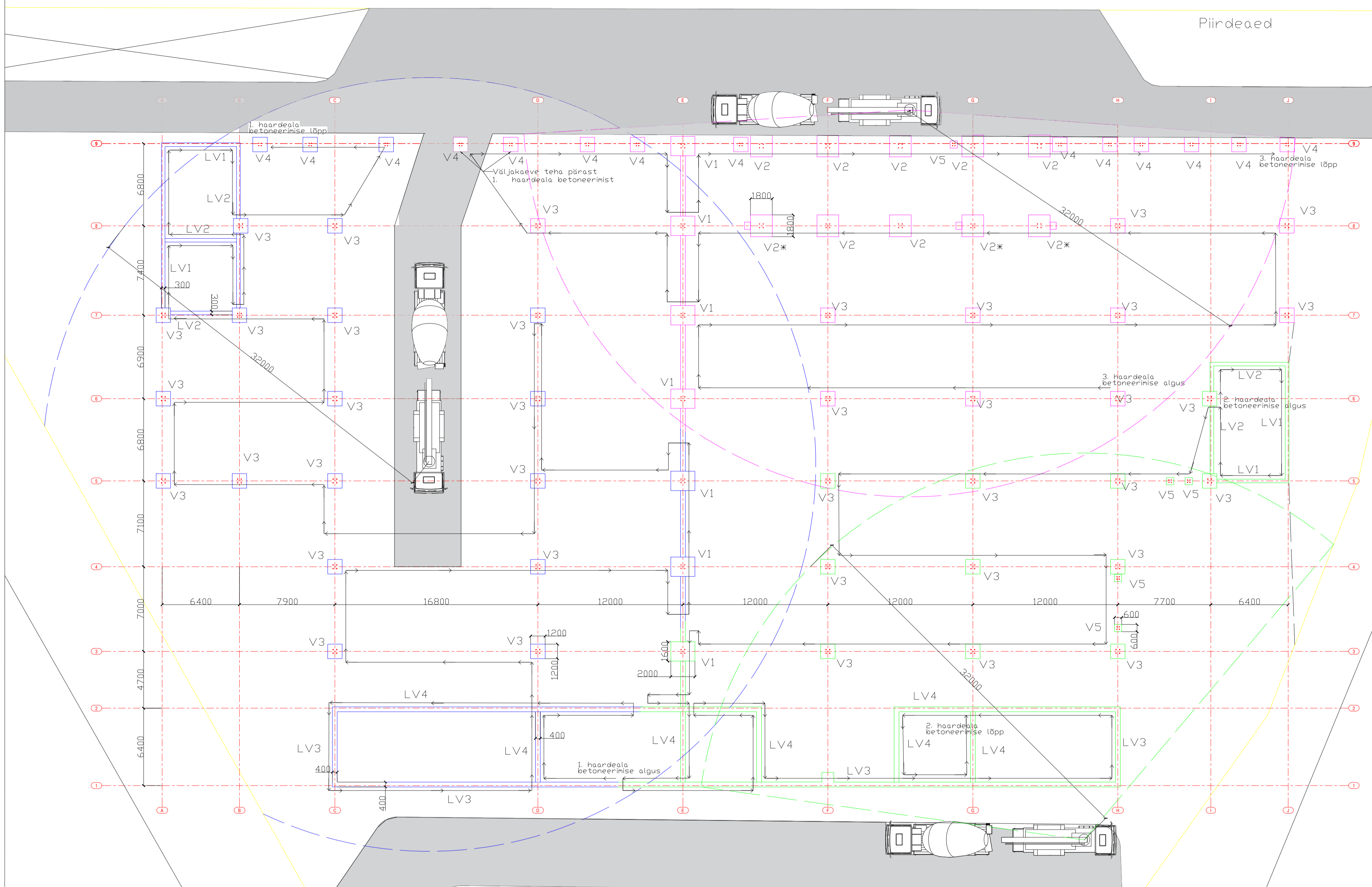
- Mäeküla 9 - Ehitatav hoone
- Mäeküla 7 - Olemasolev hoone
- Kraana montaažiala-RB elementide montaaži 1. haardeala Ala tähistatakse objektil
- Krundi piir ja aedadega piiratud ala
- S - Soojak ehiustöölistele
- DB. K. - Objekti kontor
- K - Konteiner, ladu
- EHitus - Ehitusprügi konteiner
- Papp,paber,kile - Prügi konteiner papi, paberi ja kile jaoks
- Olme - Konteiner olmeprügi jaoks
- Määratud pakend - Konteiner määratud pakendi jaoks
- Ehitusaegne nasinate liikumistee
- + - Esnaabipunkt
- + - Tulekustutite osukohad
- + - Kraana asukoht
- + - Elementide veek
- + - Objekti meeskonna parkimiskohad
- + - Väravad ja krundile sissesõidud
- + - Hoonesse sissekäigud
- ELO - Elektrivarustusega liitumispunkt
- EPO - Ajutine elektripeaklip
- EO - Ajutine elektrikliip
- ELO - Elektrikaabeldus
- VLO - Veevarustusega liitumispunkt
- VO - Ajutine veevõtu koht
- O - Reovee kanal, kontrollkaev
- O - Veetrass
- RKO - Liitumispunkt reovee kanalisats.
- SKO - Reovee kanalisatsioonitrass
- O - Sademevee kanal, kontrollkaev
- SKO - Liitumispunkt sademevee kanalisats.
- O - Sademevee kanalisatsioonitrass
- O - Objekti üldvalgus
- O - Objekti infotahvel
- O - nasinate liikumissuund
- O - Info



TAL TECH	TTU INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti 4/8
Koostaja: Janter Aniste	15.11.2024	Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaja: Erki Soekov	15.11.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mäeküla 9 ehitatava ärihoone näitel	

Vundamenditööde tehnoloogiline kaart

Vundamenditööde haardealade plaan M1:200



Tehnoloogiliste arvutuste tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste		Haardealade kaupa											
		Eriala	arv	Haardeala 1		Haardeala 2				Haardeala 3					
				Normatiivne tõijsukulu	Valitud tõijsukulu	Normatiivne tõijsukulu	Valitud tõijsukulu	Normatiivne tõijsukulu	Valitud tõijsukulu	Normatiivne tõijsukulu	Valitud tõijsukulu				
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Raketise ehitamine	Raketija	4	7,60	1,90	0,95	2	6,40	1,60	0,8	2	10,00	2,50	1,25	2
2	Betoonimine	Betoneerija	4	1,00	0,25	0,83	0,3	0,80	0,20	1,0	0,2	1,50	0,38	0,75	0,5
3	Lahtiraketamine	Raketija	4	3,80	0,95	0,95	1	3,50	0,88	0,9	1	3,80	0,95	0,95	1

Tööjõu- ja masinajakulu kalkulatsioon

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tõijsukulu											
				Haardealade kaupa											
				Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3		Haardealade kaupa					
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1. Raketamine															
1.1	Möötmistööd	m ²	0,03	87,0	2,6	79,6	2,4	87,4	2,6	254,0	7,6				
1.2	Sarrustamine	t	12,7	1,2	14,9	0,9	11,4	2,0	24,8	4,0	51,1				
1.3	Raketise paigaldus	m ²	0,4	87,0	30,5	79,6	27,9	87,4	30,6	254,0	88,9				
1.4	Poltide paigaldus	tk	0,2	88,0	13,2	64,0	9,6	144,0	21,6	296,0	44,4				
1	Raketamine kokku				61,2		51,2		79,6		192,0				
2. Betoonimine															
2.1	Betooni etteandmine autobetonipumpaga	m ³	0,1	21,5	2,2	17,6	1,8	31,4	3,1	70,5	7,1				
2.2	Betooni lootamine ja vibreerimine	m ³	0,3	21,5	5,9	17,6	4,8	31,4	8,6	70,5	19,4				
2	Betoonimine kokku				8,1		6,6		11,8		26,4				
3. Lahtiraketamine															
3.1	Raketiste lahtis võtmine ja esialgne sorteerimine	m ²	0,2	87,0	13,1	79,6	11,9	87,4	13,1	254,0	38,1				
3.2	Puhastamine, õlitamine ja kokkupanek äravõtmiseks	m ²	0,2	87,0	17,4	79,6	15,9	87,4	17,5	254,0	50,8				
3	Lahtiraketamine kokku				30,5		27,9		30,6		88,9				

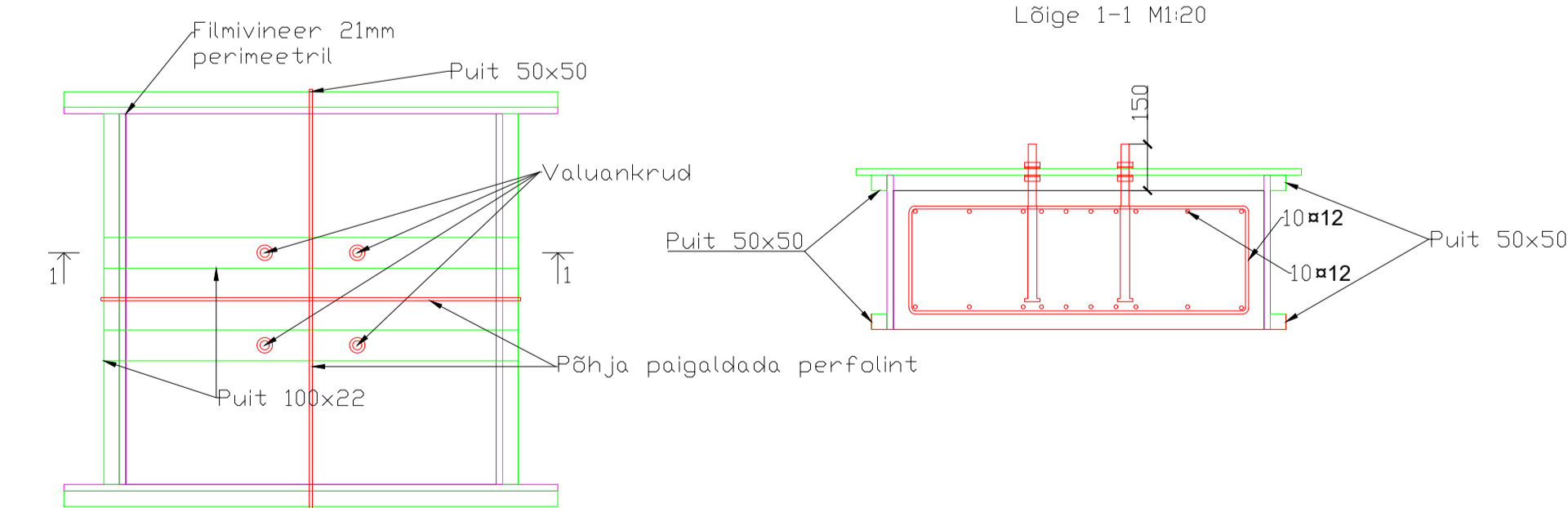
Tööjõu, masinate ja materjali vajaduse graafik

HA/Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4	4	4	4							
2			4	4	4	4	4				
3				4	4	4	4	4	4	4	4
Märkused	Raketamine ja armeerimine			Betoonimine			Lahtiraketamine				
Tööliste arv	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Tööpäeva pikkus, h	8	8	6,5	7,5	8,5	7,5	7	6,5	6,5	6,5	7,5
Geodeet, vah	0,5		1			1				0,5	0,5
Betoonipump, tk			1			1					1
Mikser, tk			3			3					3
Vibronui, tk			1			1					1
Töstukauto, tk	1										1
Betooni vajadus, m ³			22,0			18,1				31,9	
Raketise vajadus, m ²	87,0	87,0	87,0	87,0	79,6	79,6	79,6	87,4	87,4	87,4	87,4

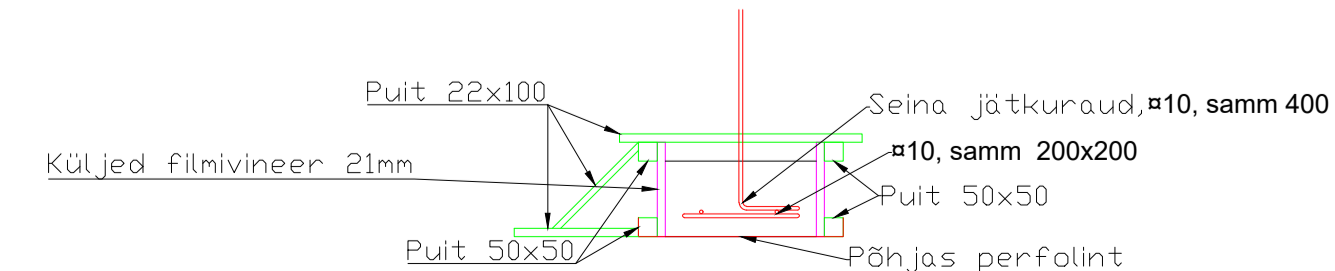
Materjalide vajadus haardealati

Haardeala	Töö liik	maht	ühik
Haardeala 1	Raketis h=25cm	37	m ²
	Raketis, h=50cm	50	m ²
	Armatuur	1180	kg
	Betoon	21,55	m ³
	Poldid	88	tk
Haardeala 2	Raketis, h=25cm	50	m ²
	Raketis, h=50cm	29,6	m ²
	Armatuur	890	kg
	Betoon	17,6	m ³
	Poldid	64	tk
Haardeala 3	Raketis, h=25cm	7,2	m ²
	Raketis, h=50cm	80,2	m ²
	Armatuur	1960	kg
	Betoon	31,4	m ³
	Poldid	144	tk

Kohtvundamendi põhimõtteline lahendus M1:20



Lintvundamendi põhimõtteline lahendus M1:20



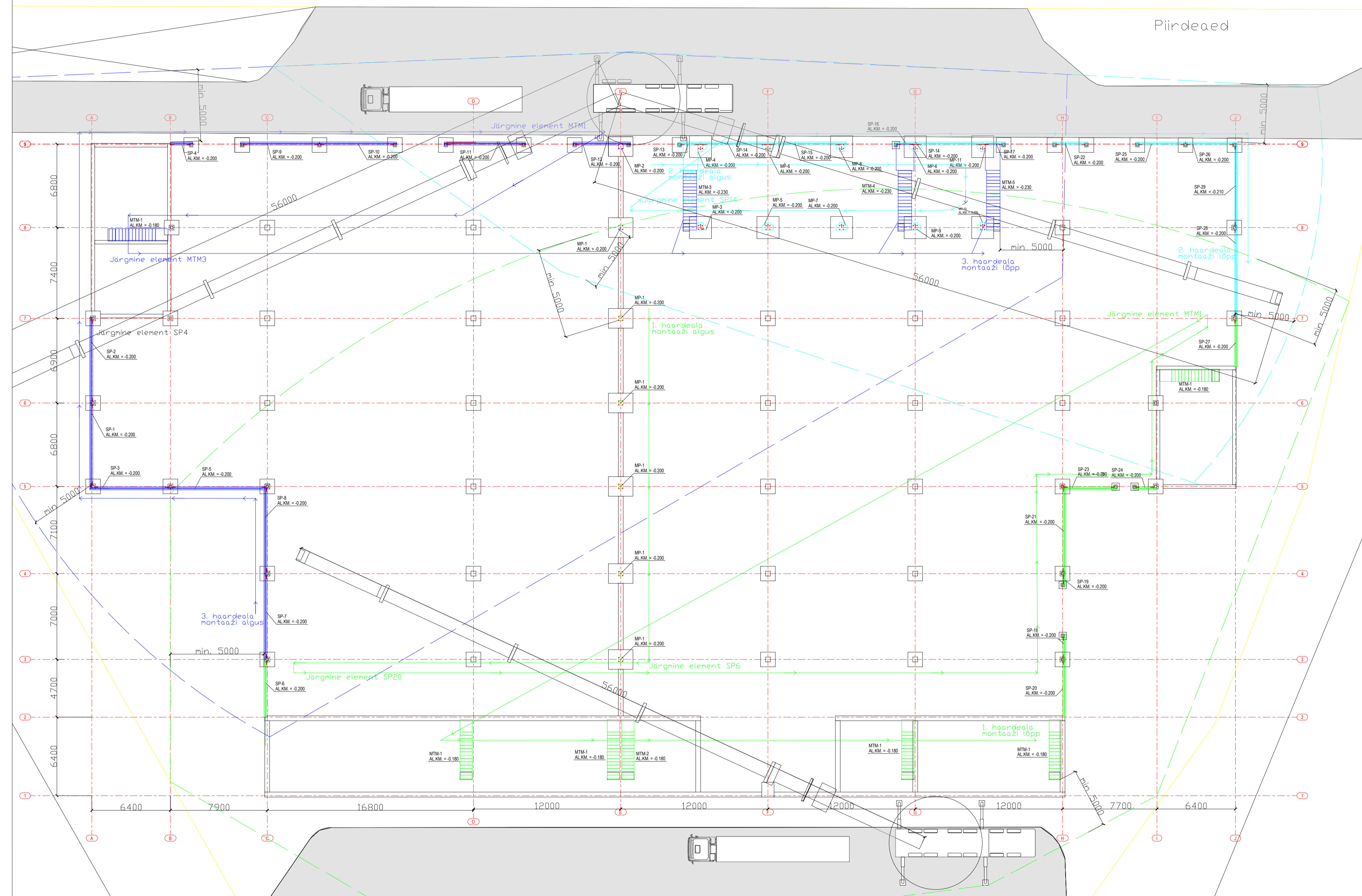
- Tingnärvid:
- 1. haardealal betoneeritav konstruktsioon
 - 2. haardealal betoneeritav konstruktsioon
 - 3. haardealal betoneeritav konstruktsioon
 - 1. haardeala betoonipumba töötsoon
 - 2. haardeala betoonipumba töötsoon
 - 3. haardeala betoonipumba töötsoon
 - Kruundi piir ja piirdeaad
- Betoonipump- mast 32 m
 -Betoonimikser
 -Betoneerimise suund
 -Laoplatz
 -Sõidukite liikumistee ehitusplatsil

- Märkused:
- Betoon C30/37, keskkonnaklass XC2
 - Sarrus B500B, kaitsekiht 50mm
 - Ankrupoldid Peikko või analoog (B500B)
 - Sarruse jätkamisel ülekate vähemalt 400
 - Vundamendid rajada lubjakivile, kohtades, kus on moreen, tuleb see eemaldada ja asendada tihendatud killustikuga
 - Kõik kõrgusmargid on antud suhelises kõrguses 0,00=32.600
 - Konstruktsiooni valmistamise tolerantsid vastavalt EVS-EN 13670:2010
 - Vundamentide betooni pinnaklass C(BU4)
- Õhutusmeetmed
- Betoonipumba täpne paiknemine ja betoneerimise aeg lepitakse eelvalt kokku objektijuhiga
 - Betoonipumba töötsoonist teavitatakse ja vajadusel eraldatakse töötsoon eraldukslintidega

TALTECH	TTU INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti 6/8
Koostaja Janter Aniste	15.11.2024	Vundamendi ehituse tehnoloogiline kaart	
Juhendaja Erki Soekov	15.11.2024	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mäeküla 9 ehitatava ärihoone näitel	

RB elementide montaaži tehnoloogiline kaart

Montaažitööde haardealade plaan M1:200



Elementide tarnegraafiki

Jrk. number	Element	Kogus	Kuupäev	Kellaeg	Jrk. number	Element	Kogus	Kuupäev	Kellaeg
1	MP1	5	1. montaaži päev	09.00	26	SP15	1	2. montaaži päev	13.00
2	SP20	1	1. montaaži päev	09.00	27	SP16	1	2. montaaži päev	13.00
3	SP18	1	1. montaaži päev	09.00	28	SP17	1	2. montaaži päev	13.00
4	SP19	1	1. montaaži päev	09.00	29	SP22	1	2. montaaži päev	13.00
5	SP21	1	1. montaaži päev	09.00	30	SP25	1	2. montaaži päev	13.00
6	SP23	1	1. montaaži päev	09.00	31	SP26	1	2. montaaži päev	13.00
7	SP24	1	1. montaaži päev	09.00	32	SP29	1	2. montaaži päev	13.00
8	SP27	1	1. montaaži päev	09.00	33	SP28	1	2. montaaži päev	13.00
9	SP6	1	1. montaaži päev	09.00	34	SP7	1	3. montaaži päev	09.00
10	MTM1	3	1. montaaži päev	16.00	35	SP8	1	3. montaaži päev	09.00
11	MTM2	2	1. montaaži päev	17.30	36	SP5	1	3. montaaži päev	09.00
12	MTM2	1	1. montaaži päev	17.30	37	SP3	1	3. montaaži päev	09.00
13	MP2	1	2. montaaži päev	09.00	38	SP1	1	3. montaaži päev	09.00
14	MP4	1	2. montaaži päev	09.00	39	SP2	1	3. montaaži päev	09.00
15	MP6	1	2. montaaži päev	09.00	40	SP4	1	3. montaaži päev	09.00
16	MP8	1	2. montaaži päev	09.00	41	SP9	1	3. montaaži päev	09.00
17	MP6	1	2. montaaži päev	09.00	42	SP10	1	3. montaaži päev	09.00
18	MP11	1	2. montaaži päev	09.00	43	SP11	1	3. montaaži päev	09.00
19	MP10	1	2. montaaži päev	11.00	44	SP12	1	3. montaaži päev	09.00
20	MP9	1	2. montaaži päev	11.00	45	SP13	1	3. montaaži päev	09.00
21	MP7	1	2. montaaži päev	11.00	46	SP14	1	3. montaaži päev	09.00
22	MP5	1	2. montaaži päev	11.00	47	MTM3	1	3. montaaži päev	17.00
23	MP3	1	2. montaaži päev	11.00	48	MTM1	1	3. montaaži päev	17.00
24	MP1	1	2. montaaži päev	11.00	49	MTM5	1	3. montaaži päev	18.30
25	SP14	1	2. montaaži päev	11.00	50	MTM4	1	3. montaaži päev	18.30

Tööjõukulu arvutus

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa							
				Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3		Ühikuid	
in-h	mas-h	in-h	mas-h	in-h	mas-h	in-h	mas-h	in-h	mas-h		
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	7	8
1. Montaaž											
1.1	Eeltööd postidele	tk	0,15	5,0	0,8	12,0	1,8	0,0	0,0	17,0	2,6
1.2	Postide montaaž	tk	0,85	5,0	4,3	12,0	10,2	0,0	0,0	17,0	14,5
1.3	Eeltööd soklipaneelidele	tk	0,35	8,0	2,8	9,0	3,2	13,0	4,6	30,0	10,5
1.4	Soklipaneelide montaaž	tk	1,75	8,0	14,0	9,0	15,8	13,0	22,8	30,0	52,5
1.5	Eeltööd treppidele	tk	0,40	6,0	2,4	0,0	0,0	4,0	1,6	10,0	4,0
1.6	Treppide montaaž	tk	1,10	6,0	6,6	0,0	0,0	4,0	4,4	10,0	11,0
1	Montaaž kokku										
		in-h		30,8		30,9			33,3		95,0
		in-vah		3,9		3,9			4,2		11,9
2. Monoliitimine											
2.1	Postide monoliitimine	tk	0,50	5,0	2,5	12,0	6,0	0,0	0,0	17,0	8,5
2.2	Soklipaneelide monoliitimine	tk	0,90	8,0	7,2	9,0	8,1	13,0	11,7	30,0	27,0
2.3	Treppide monoliitimine	tk	0,35	6,0	1,8	0,0	4,2	4,0	1,4	10,0	3,5
2	Monoliitimine kokku										
		in-h		11,5		18,3			13,1		39,0
		in-vah		1,4		2,3			1,6		4,9

Tingmärgid:

- 1. haardeala monteeritavad elemendid
- 2. haardeala monteeritavad elemendid
- 3. haardeala monteeritavad elemendid
- 1. haardeala kraana montaažiala
- 2. haardeala kraana montaažiala
- 3. haardeala kraana montaažiala

-Kraana Liebherr-ltm1130

-Elementide veok

-Monteerimise suund

-Liikumisteed ehitusobjektil

-Laoplatz

-Kruundi piir ja piirdaed

Märkused:

- Jootebetoon Vetonit JB600/3 või analoog
- Sarrus B500B
- Kõik kõrgusmärgid on antud suhelses kõrguses 0.00=32.600
- Konstruktsiooni valmistamise tolerantsid vastavalt EVS-EN 13670:2010
- Elementide betooni pinnaklass A(BU4)

Dhutusmeetmed

- Kraana täpne paiknemine ja tööala lepatakse eelvalt kokku objektijuhiga
- Kraana montaažitsoonist teavitatakse ja see eraldatakse eralduslintidega

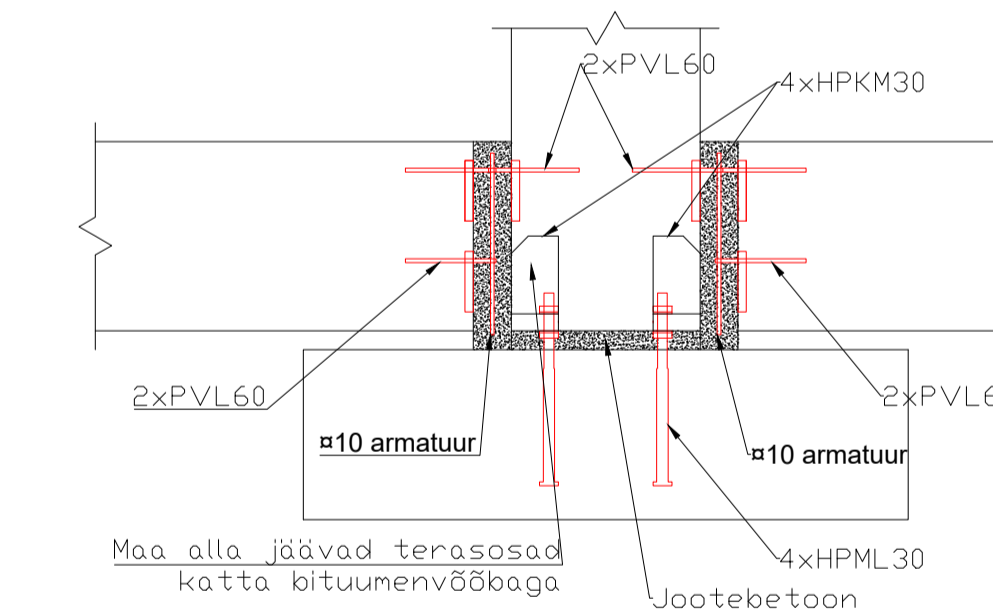
Tööjõu ja masinate vajaduse graafik

HA/Tööpäev	1	2	3	4	5
1	3			3	
2		3		3	3
3			3		3
Märkused		Montaaž		Monoliitimine	
Töölise arv	3	3	3	3	3
Tööpäeva pikkus, h	10,3	10,3	11,1	6,5	6,5
Geodeet, vah					0,5
Betoonipumi, tk				1	1
kraana, tk	1	1	1		
Jootebetooni vajadus, m ³				0,4	0,4
Armatuuri vajadus, kg				20	20
Raketise vajadus, m ³				3,0	3,0

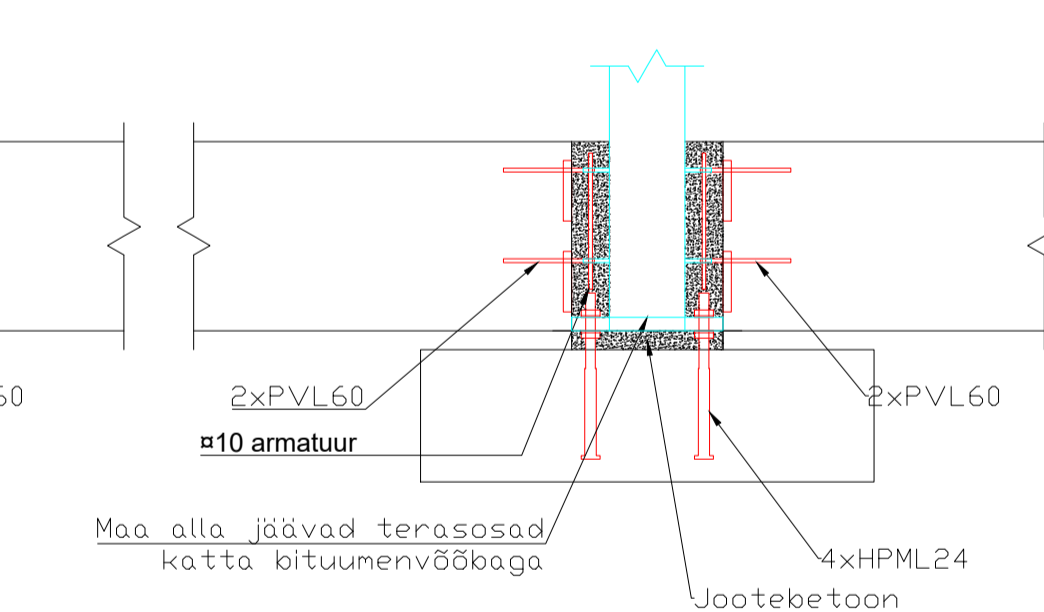
Tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	arv	Haardealade kaupa												
				Haardeala 1				Haardeala 2				Haardeala 3				
				Normatiivne		Valitud		Normatiivne		Valitud		Normatiivne		Valitud		
				tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4	
1	Montaaž	Monteerija	3	3,90	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,40	1,40	1,40	1,40
3	Monoliitimine	Monoliitiseerija	3	1,40	0,47	0,93	0,5	2,30	0,77	0,8	1,60	0,53	1,07	0,5	0,5	

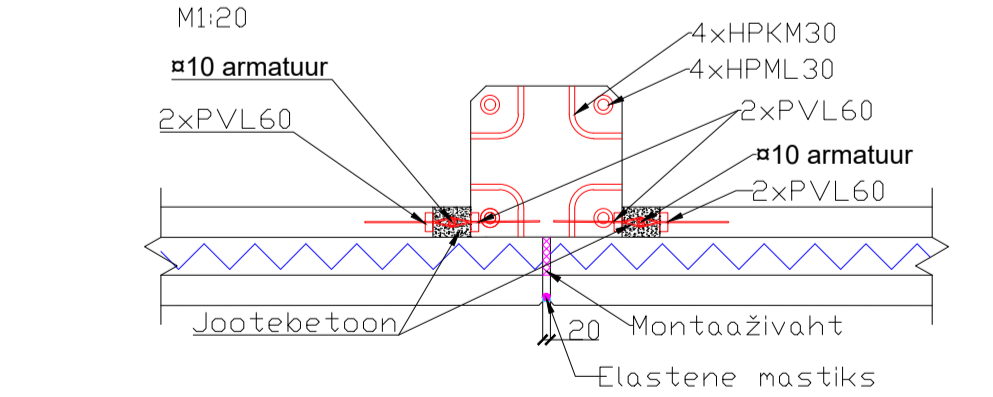
RB posti ja Soklipaneeli ühendussõlm M1:20



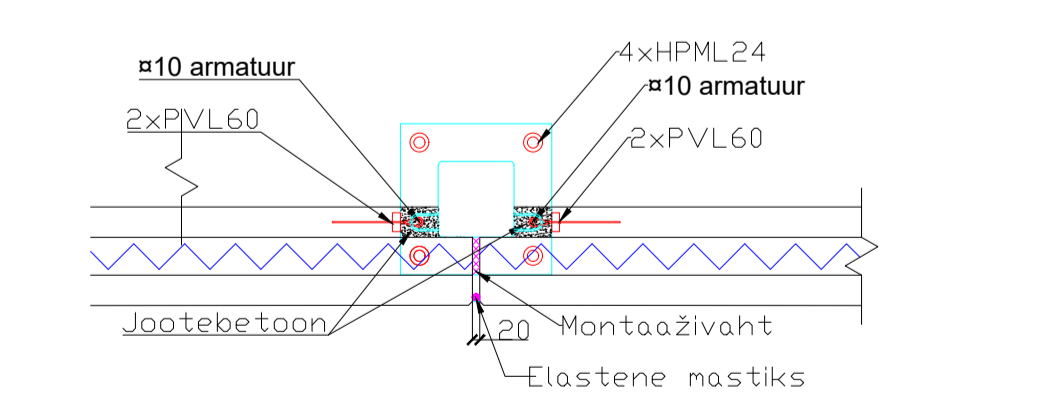
Metallposti ja Soklipaneeli ühendussõlm M1:20



RB posti ja Soklipaneeli ühendussõlm pealtvaates M1:20



Metallposti ja Soklipaneeli ühendussõlm pealtvaates M1:20



TALTECH TTU INSENERITEADUSKOND

Koostaja: Jüri Aniste, Juhendaja: Erki Soekov

15.11.2024

Magistritöö

Leht/Lehti: 7/8

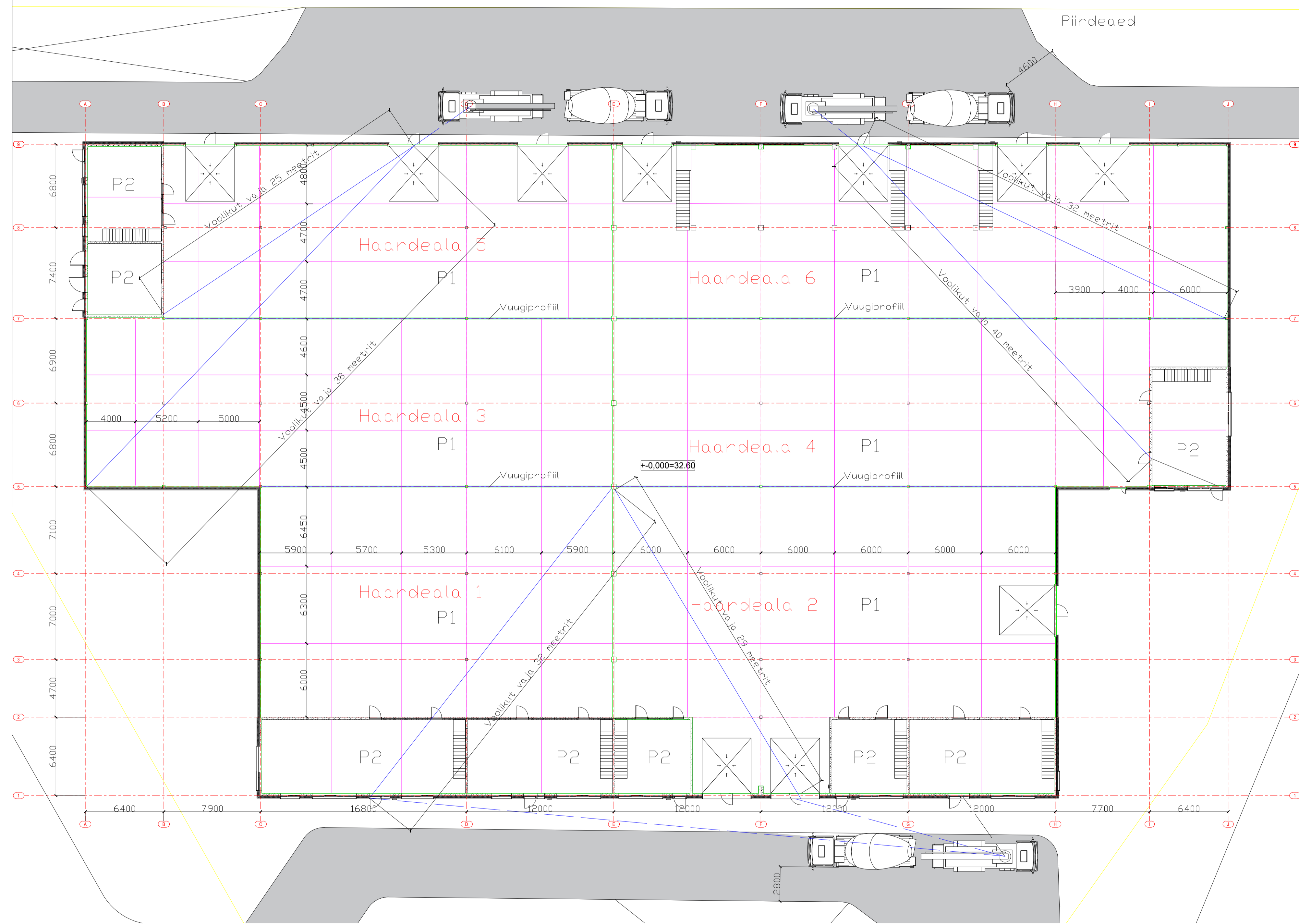
RB. elementide montaaži tehnoloogiline kaart

Ehituse ja arhitektuuri instituut

Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mäeküla 9 ehitatava ärihoone näitel

Põrand pinnasel tehnoloogiline kaart

Põrandate haardealade plaan M1:200



Märkused:

- Beton C30/37, lao osas lisada betoonile teraskiud 20kg/m3
- Sarrus B500B, kaitsekiht 40mm
- Sarruse klass B500B
- Sarruse jätkamisel ülekate vähemalt 400
- Sisse lõigatava vuugi mõõdmed on P1 - sügavus 4 mm ja laius 3 mm, P2 - sügavus 2 mm ja laius 2 mm
- Vuugiprofiiliks kasutada Isedio armour joint või analoog
- Põrand eraldada muudest konstruktsioonidest ääreribaga paksusega vähemalt 10 mm
- Konstruktsiooni valmistamise tolerantsid vastavalt EVS-EN 13670:2010
- Betoonplaadi ülapiind - kopterlihvitud, pinnakõvendiga
- Betoonpõrandate pind peab vastama klassile A Eesti betooniühingu klassifitseerimistabeli THI(terashõõrdepind) järgi
- Betoneeritakse voolikutega, voolikulini maksim. pikkused on toodud joonistel. Valmist alustatakse kõige kaugemast punk.

Tingmärgid:

- Betonipump
- Betonimikser
- Betonipumba töitsoon
- Laoplatz
- Lõigatud vuugid
- Haardealade piirid
- Kruundi piir ja piirdeaed
- Betonipumba mast
- Ehitusmasinate liikumisteed ehitusplatsil
- Betonipumba voolik

Tööjõu, masinate ja materjali vajaduse graafik

HA/Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	6	3						
2			3	3	6	3				
3				2	6	3				
4				1	3	6	3			
5						3	6	3		
6							3	6	3	
Märkused		Eeltööd		Betonimine		Järelhooldus ja vukiide lõikamine				
Tööliste arv	3	3	9	6	9	12	12	9	3	
Põrandakütte toru paigaldus, brigaad	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
Betonipump, tk	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
Mikser, tk	0	0	5	0	5	5	5	5	5	0
Vibronul, tk	0	0	2	0	2	2	2	2	2	0
Betoon vajadus, m³	0	0	17,4	0	8,9	0	5,2	7,9	0	0
Kiudbetooni vajadus, m	0	0	80,3	0	111	88,2	92,7	76,4	105,8	0

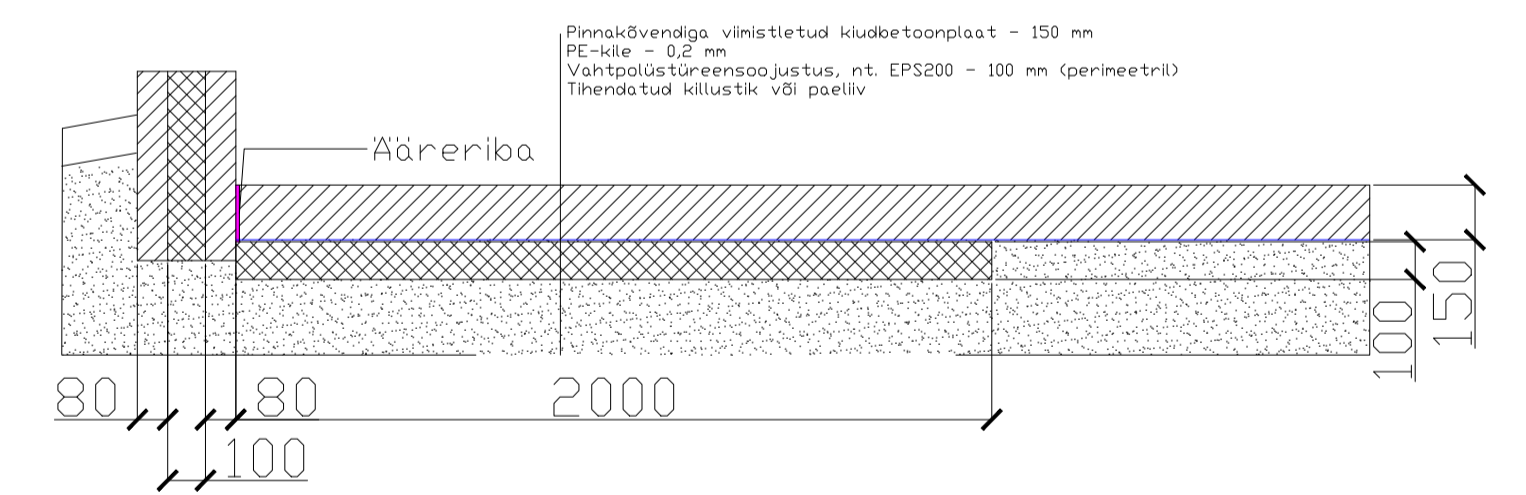
Tööjõu- ja masinajakulu kalkultatsioon

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajunorm	Normatiivne tööjõukulu													
				Haardealade kaupa													
				Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3		Haardeala 4		Haardeala 5		Haardeala 6			
in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h			
mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h			
4	5.1	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	7	8		
1. Eeltööd																	
1.1	Vuugiprofiili paigaldus	jm	0.150	27.50	4.13	35.70	5.36	36.60	5.49	49.60	7.44	0.00	0.00	0.00	149.40	22.41	
1.2	Ääreriba paigaldus	jm	0.040	176.00	7.04	137.00	5.48	52.00	2.08	78.00	3.12	122.00	4.88	96.00	3.84	661.00	
1.3	EPS paigaldus(2 kätt)	m²	0.120	247.40	29.69	146.50	17.58	55.60	6.67	80.00	9.60	155.50	18.66	128.00	15.36	813.00	
1.4	Kile paigaldus	m²	0.004	749.50	3.00	848.10	3.39	588.00	2.35	679.20	2.72	600.50	2.40	705.00	2.82	4170.30	
1.5	Armatuurvõrgu paigaldus	t	15.200	0.63	9.58	0.33	4.94	0.00	0.00	0.20	3.04	0.25	3.80	0.00	1.41	21.36	
Eeltööd kokku																	
				in-h	53.43		36.75		16.59		25.92		29.74		22.02	184.45	
				mas-h	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	
				in-vah	6.68		4.59		2.07		3.24		2.75		2.75	23.06	
				mas-vah	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	
2. Betonimine																	
2.1	Betonimine	m²	0.070	749.50	52.09	848.10	58.94	588.00	40.87	679.20	47.20	600.50	41.73	705.00	49.00	4170.30	
				in-h	0.060	97.70	5.86	82.10	4.93	88.20	5.29	97.90	5.87	84.30	5.06	105.80	
				mas-h		52.09	58.94	40.87		47.20		41.73		49.00		289.84	
				in-vah		5.86	4.93	5.29		5.87		5.06		6.35		33.36	
				mas-vah		6.51	7.37	5.11		5.90		5.22		6.12		36.23	
				in-vah		0.73	0.62	0.66		0.73		0.63		0.79		4.17	
Betonimine kokku																	
3. Järelhooldus																	
3.1	Vuukide lõikamine	jm	0.06	150.00	9.00	189.00	11.34	167.00	10.02	198.00	11.88	149.00	8.94	206.00	12.36	1059.00	
3.2	Järelhooldus	m²	0.02	749.50	14.99	848.10	16.96	588.00	11.76	679.20	13.58	600.50	12.01	705.00	14.10	4170.30	
				in-h		23.99		28.30		25.46		20.95		26.46		83.41	
				mas-h		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
				in-vah		3.00		2.72		3.18		2.62		3.31		10.43	
				mas-vah		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
Järelhooldus kokku																	

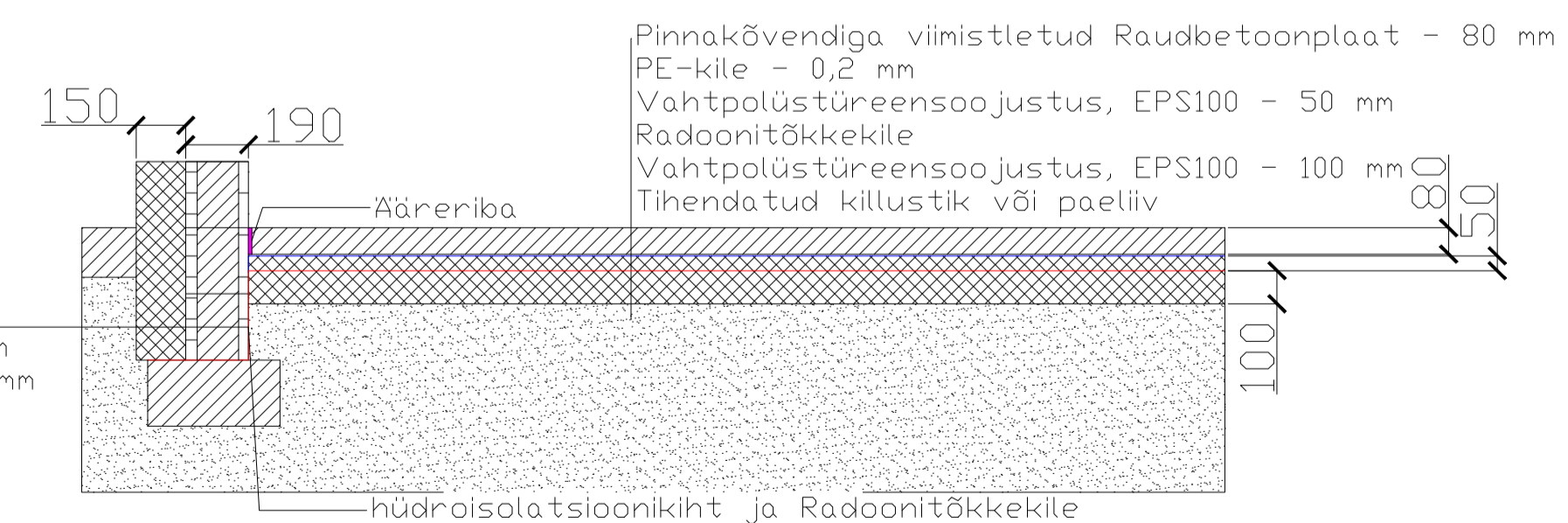
Tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala	arv	Tööliste													
				Haardealade kaupa													
				Haardeala 1		Haardeala 2		Haardeala 3		Haardeala 4		Haardeala 5		Haardeala 6			
				Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud
tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus	tööjõukulu	kestus		
in-vah	vah	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud	Normatiivne	Valitud		
in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah		
1	Eeltööd	Betonitööline	3	6,68	2,23	1,11	2	4,59	1,53	0,8	2	2,07	0,69	1,03	0,67		
2	Betonimine	Betonierija	6	6,51	1,09	1,09	1	7,37	1,23	1,2	1	5,11	0,85	0,85	1		
3	Järelhooldus	Betonitööline	3	3,00	1,00	1,00	1	3,54	1,18	1,2	1	2,72	0,91	0,91	1		
1	Eeltööd	Betonitööline	3	3,24	1,08	0,81	1,33	3,72	1,24	1,2	1	2,75	0,92	0,92	1		
2	Betonimine	Betonierija	6	5,90	0,98	0,98	1	5,22	0,87	0,9	1	6,12	1,02	1,02	1		
3	Järelhooldus	Betonitööline	3	3,18	1,06	1,06	1	2,62	0,87	0,9	1	3,31	1,10	1,10	1		

Põrand P1 M1:20



Põrand P2 M1:20



TAL TTTU INSENERITEADUSKOND

Magistritöö

Leht/Lehti 8/8

Koostaja: Jantser Aniste

Juhendaja: Erki Soekov

Põrand pinnasel ehituse tehnoloogiline kaart

Ehituse ja arhitektuuri instituut

Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mäeküla 9 ehitatava ärihoone näitel