



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE
ANALÜÜS TALLINNAS PRONKSI 3A RAJATAVA
KORTERELAMU NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE
STUDY OF THE CONSTRUCTION OF THE PRONKSI 3A
APARTMENT BUILDING IN TALLINN**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Karl Kalvik

Üliõpilaskood 192432

Juhendaja: Virgo Sulakatko, Teadur

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.

09. mai 2022

Autor:
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

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

Juhendaja:
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

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

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, Karl Kalvik,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs tallinnas pronksi 3a rajatava korterelamu näitel,

mille juhendaja on Virgo Sulakatko

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

09.05.2022 (kuupäev)

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

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **KARL KALVIK**

Üliõpilaskood **192432**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peaeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas Pronksi 3a rajatava korterelamu näitel

Analysis of construction technology and building site management based on the case study of the construction of the Pronksi 3a apartment building in Tallinn

Juhendaja: **Virgo Sulakatko**

virgo.sulakatko@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi	Kontakt (e-post või telefon)	Allkiri ja kuupäev
Lektor Johannes Pello	Johannes.pello@taltech.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Tehnoloogiliste ja korralduslike lahenduste välja töötamine
2. Majandusliku mõju analüüs plaatvundamendi ja lintvundamendi võrdlusel

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus ja lähteandmed	09.05.2022
2. Arhitektuurne osa	09.05.2022
3. Konstruktsiooni osa (RB-tala arvutus)	09.05.2022
4. Ehitusplatsi üldplaan	09.05.2022
5. Koondkalenderplaan	09.05.2022
6. Tehnoloogilised kaardid	09.05.2022
<ul style="list-style-type: none"> • Vundamentitööde tehnoloogiline kaart • Monoliitse raudbetoonist vahelae tehnoloogiline kaart • Õõnesbetoonplokkidest laotava tüüpkorruse tehnoloogiline kaart • Katusetööde tehnoloogiline kaart 	09.05.2022
7. Majanduslik-ja uurimuslik osa: majanduslik analüüs plaatvundamendi ja lintvundamendi näitel	
8. Töökaitse	
9. Kokkuvõtte eesti keeles	
10. Kokkuvõtte inglise keeles	09.05.2022

Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

10.05.2021

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised – 1 leht	09.05.2022
2 Konstruktsiooni osa – 1 leht	09.05.2022
3 Ehitusplatsi üldplaan – 1 leht	09.05.2022
4 Koondkalenderplaan – 1 leht	09.05.2022
5 Tehnoloogilised kaardid – 4 lehte	09.05.2022
6 Koondkalenderplaan – 1 leht	

Lõputöö esitamise tähtaeg:

16. mai 2022

Lõputöö ülesanne välja antud: 01.02.2022

Juhendaja:

.....

Ülesande vastu võtnud:

.....

Avalikustamise

piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

SISUKORD	6
EESSÕNA.....	9
JOONISTE LOETELU.....	10
SISSEJUHATUS	11
1. Lähteandmed	12
1.1 Asukoht	12
1.2 Liikluskorraldus ja parkmine.....	12
1.3 Pinnasereljeef.....	12
1.4 Haljastus	12
1.5 Eritingimused	13
2. Arhitektuurne osa	14
2.1 Arhitektuurne lahendus	14
3. Konstruktiivne lahendus.....	15
3.1 Vundament.....	15
3.2 Kandeseinad	15
3.3 Mittekandvad seinad.....	15
3.4 Soklikorruse pörandad	15
3.5 Vahelaed.....	16
3.6 Trepid	16
3.7 Katus.....	16
3.8 Siseviimistlus	16
3.8.1 Pörand	16
3.8.2 Siseseinad	17
3.8.3 Laed	17
3.9 Tehnosüsteemid.....	17
3.9.1 Ventilatsioonisüsteem.....	17
3.9.2 Küttesüsteem	18
3.9.3 Veevarustus.....	18
3.9.4 Kanalisatsioonisüsteem.....	18
3.9.5 Elekter	18
3.9.6 Tulekaitse	19

3.10	Hoone tehnilised näitajad	19
4.	Konstruksiooni osa	21
4.1	Raudbetootala kandevõime kontroll	21
4.2	Tala dimensioneerimine	22
4.3	Optimiseeritud tala rangide arvutus	23
5.	Ehitusplatsi üldplaan	26
5.1	Kraana valik	26
5.2	Autokraana paiknemine	26
5.3	Ajutised teed ja platsid	26
5.4	Ajutised ehitised	27
5.5	Ehitusjätmed ja ehituse ohutus	27
6.	Koondkalenderplaan	29
6.1	Koondkalenderplaan üldiselt	29
6.2	Ehitusmaksumus	29
7.	Tehnoloogilised Kaardid	31
7.1	0. Korruse betoonitööd	31
7.1.1	Soklikorruse betoonitöödele eelnevad tööd	31
7.1.2	Betoonitööde nõuded	32
7.1.3	Vundamentitööde ja plokkeinte materjali vajadus	32
7.1.4	Vundamentitööde tehnoloogilised arvutused	33
7.1.5	0. korruse õõnesbetoonplok seinte tehnoloogilised arvutused	37
7.2	Monoliitne vahelaegi	41
7.2.1	Üldised nõuded	41
7.2.2	Monoliitse vahelaematerjalide vajadus	41
7.2.3	0. korruse monoliitse vahelaematerjalide tehnoloogilised arvutused	42
7.3	Tüüpkoruste sise- ja välisseinte müüritööd	46
7.3.1	Üldised nõuded	46
7.3.2	Tüüpkoruste välis- ja siseseinte müüritööde materjalide vajadus	47
7.3.3	Tüüpkoruste seinte müüritööde tehnoloogilised arvutused	47
7.4	Katusetööd	52
7.4.1	Üldised nõuded	52
7.4.2	Katusetööde materjalide vajadus	52
7.4.3	Katusetööde tehnoloogia ja tehnoloogilised arvutused	53
8.	MAJANDUSLIK OSA	57
8.1	Maksumus	58

8.2	Vundamenditööde ajaline kestus.....	59
8.3	Võrreldavate vundamendisüsteemide järelalus	62
9.	TÖÖOHUTUS.....	63
9.1	Üldised nõuded töömaal.....	63
9.2	Ohutusnõuded betoonitöödele	63
9.3	Ohutusnõuded müüritöödele	64
9.4	Ohutusnõuded katusetöödele	65
9.5	Keskkonnakaitse.....	65
10.	RISKID EHTUSES.....	66
	KOKKUVÕTE	67
	SUMMARY	69
	KASUTATUD KIRJANDUS.....	71

EESSÕNA

Käesolevas magistritaseme lõputöös analüüsiti Tallinnas Pronksi 3a aadressil rajatavata korterelamu ehitustehnoloogiat ja objektikorraldust. Lõputöö autor on seotud peatööettevõttega, kus töötab objektijuhina, milleks on Ehitusfirma Fidele OÜ. Magistritööks vajaminevad materjalid on saadud Ehitusfirma Fidele OÜ projektipangast. Magistriöö juhendajaks on Virgo Sulakatko, kes töötab Tallinna Tehnikaülikoolis Ehituse ja Arhitektuuri instituudis teadurina. Lõputöö konstruktsiooni osas on konsulteeritud õppejõu Johannes Pelloga.

Võtmesõnad: Ehitustehnoloogia, objektikorraldus, Pronksi 3a, tala, magistritöö

JOONISTE LOETELU

Käesolevas lõputöös on kokku 8 joonist. Nendest 6 on A1 formaadis ja 2 on A2 formaadis. Lõputöös esitatavate graafiliste jooniste nimetused on leitavad all olevas loetelus:

Joonis 1: Arhitektuurne joonis

Joonis 2: Konstruksiooni joonis

Joonis 3: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 4: 0. korruse vundamendi tehnoloogiline kaart

Joonis 5: 0. korruse vahelae tehnoloogiline kaart

Joonis 6: Tüüpkorruste seinte tehnoloogiline kaart

Joonis 7: Katusekatte tööde tehnoloogiline kaart

Joonis 8: Koondkalenderplaan [1]

SISSEJUHATUS

Käesolevas lõputöö eesmärgiks on Tallinnas asetseva Pronksi 3a korterelamu ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs. Kortерelamu, mida vaadeldakse töös on soklikorrusega ja 4 maapealse korrusega koos panipaikade ja tehnilise ruumiga. Hoone on rajatud A-energiaklassi, mis tõttu on üritatud kortermajas kasutada võimalikult kaasaegseid lahendusi ja maja katusele on ka paigaldatud päikesepaneelid.

Lõputöö eesmärgiks on anda ülevaade ehitustööde tehnoloogilistest protsessidest ning koostada ajagraafik kalendergraafiku näol, milleks oleks võimalik välja tuua tööjõu-ja ajakulu piisavalt efektiivse kasutuse. Lõputöös on vaatluse all kolm erinevat tööetappi. Lõputöös on kogu sisu seotud kümneks erinevaks peatükiks.

Magistritöö esimeses peatükis on kirjeldatud objekti paiknemist, antud piirkonnas olevat liiklust ja sellest tekkivaid liikumis kitsentusi, ning ümbritsevat geoloogiat ja haljastust. Teine peatükk on põhiliselt suunitletud hoone arhitektuuri suunas, kus antakse kirjeldatakse erinevaid arhitektuurseid aspekte. Kolmandas peatükis on vaatluse all hoone konstruktiivsed aspektid. Antud peatüki all on kirjeldatakse erinevaid konstruktiivseid lahendusi kui ka hoones olevaid tehnosüsteeme. Neljas peatükk koosneb tehnoloogilisest arvutusest, kus on vaatluse all hoone üks raudbetoon tala. Antud peatükist on näha, kuidas on konstrukt kogu hoones erinevaid konstruktsiooni elemente lahendanud. Lisaks on kontrollarvutuses välja toodud talale mõjuvad koormused ja hiljem ka dimensioneeritud töö autori poolt selliseks, mis tagaks optimaalseima lahenduse. Viiendas peatükis on peamiselt kirjeldatud ehitusplatsi üldplaani olevaid ehitustegevuseks vajaminevaid punkte, nagu näiteks elektri-ja veelahendus, töömaa kontori asukoht ja kuidas on lahendatud objektil liiklus. Kuuendas peatükis koostatud kalendergraafikus, mille aluseks on võetud RATU kaardite ajanormid ning tööloomeks saadud objekti eelarve, on välja toodud tööde järjekord ning kestus ja lisaks erinevate töövahendite vajaminemine ning tööliste hulk. Seitsmes peatükk koosneb tehnoloogilistest kaartidest. Tehnoloogilised kaardid on koostatud 4 erineva tööloigu kohta – 0. korruse betoonitööd, monoliitse vahelae, tüüp-korruse plokkmüüritise ja katusekatte tööde kohta. Kõikidest tööetappides on välja toodud tehnoloogilised arvutused ja ajagraafikud vastavalt RATU kaartidele. Kaheksandas peatükis on välja toodud majanduslik erinevus kahe vundamendisüsteemi kohta ja nende majandusliku mõju erinevus. Üheksas peatükis on pühendatud tööohutusele. Viimases kümnendas peatükis on kokkuvõtlikult hetkeolukorrast tulenevalt riskid ehitusmaastikul.

1. LÄHTEANDMED

1.1 Asukoht

Antud magistri lõputöös käsitletav hoone asetseb Harjumaal, Tallinna linnas, Kesklinna linnaosas aadrressiga Pronksi 3a. Korterelamu on projekteeritud vaikselt sisetänavale, mille vahetuses läheduses paikneb Raua tänav, Narva maantee, F.R Kreutzwaldi ja Pronksi tänava vahelises kvartalis. Lisaks lähedal on ka Tallinna 21. Keskkool, Raua tänava saun ja Kesklinna noortemaja.

1.2 Liikluskorraldus ja parkimine

Autode juurdepääs krundile on Raua tänavalt lähtuva kvartalisese olemasoleva juurdepääsutee kaudu. Sama juurdepääsuteed kasutavad ka naaberhooned Raua tänav 23 ja 21a kinnistud. Krundi kirdepoolsesse ossa on planeeritud hoone valmimisel 12 parkimiskohta, neist 4 paiknevad pooleldi varjatud väliskeskonnast ja ülejäänud 8 on avatud õuealaga parklas.

1.3 Pinnasereljeef

Enne hoone rajamist teostatud ehitusgeoloogiliste uuringute tulemusel selgus, et kinnistu pinnaseomadused on analoogsed naaberkruntidega. Vastavalt geoloogilisele aruandele on pindmine osa ebaühtlase koostisega, milleks on muld, liiv, jämpurd ja ehitusjätmed ning valdavalt tihenendud täitepinnas paekivist vundamendijäätme näol. Täitepinnase paksus on 1.5-2.3 meetrit. Täitepinnasele järgneb mereline tolmliid erineva tihedusega kihtidena.

1.4 Haljastus

Käsitletava kinnistu loodav haljastus moodustab ühtse terviku põhjapoolse korrastamist ootava hoonetevahelise hoovialaga. Kinnistu põhjaküljel asuvate mänguplatsi ja parkimiskohtade vahele on ette nähtud istutada üks harilik vaher ning hariliku pihlenela hekk. Kinnistu läänepiirile istutatakse kolm pooppuud ja lumemarja hekk. Pikki kinnistu lõunapiiri vastu Raua 19 krundi istutatakse hariliku pihlenela hekk. Hoone läänepoolsetele terrassistemtele istutatakse rühmiti hariliku metsviinapuud. Kinnistu idaküljega piirnevate ilmetute garaažiseinte varjamiseks rajatakse õhuline puitsõrestiksein, mille katteks istutatakse harilik tselaster soojustatud istutuskastides. Lisaks paigaldatakse hooajalilledega istutuskastid hoone peasissepääsu ette. [1]

1.5 Eritingimused

Antud lõputöö raames võib vaadelda eritingimusi tihedalt asustatud ala kohta, kus materialide transport objektile ja üldine parkimine ehitustööde ajal on väga keeruline. Kuivõrd kinnistu ise on väiksem, kui ehitusajal kasutuses olev maa-ala, siis ka juurde renditud maalt objekti pidevalt töös hoida on keeruline. Samuti kuna tegu on tiheasustusega kesklinna piirkonnas, siis oli vaja viia sisse piirangud mürarikastel töödel, milleks oli tööpäevadel kella 8-st 17ni ja nädalavahetustel kella 10nest-15ni.

Antud magistriastme lõputöö tegemisel võimaldati ettevõtte poolne ligipääs projektipangale ja eelarvele.

2. ARHITEKTUURNE OSA

2.1 Arhitektuurne lahendus

Pronksi 3a on 10 korteriga neljakorruseline korterelamu, millel on soklikorrusel lisaks panipaigad ja 2 äripinda. Hoone on lahendatud nihutatud korrustega, mis annab juurde hoone viisualile. Kortereelamu välisfassaadil on kasutatud kirjukivikrohvi kahes toonis, andes fassaadile visuaalse mustri ja viib ära fookuse nihutatud korrustelt. Lisaks on hoonel klaasitud rõdud, mis tagavad rõdude kasutuse aastaringselt ja akendel kohal olevad tumedaks värvitud päiksevarjud annavad hoonetele juurde visuaalse rõhutuse. [1]

Kortereelamu soklikorrusel paikneb tehnoruum, äripinnad ja painipaigad. Tehnoruumi ja panipaikadesse on võimaldatud ligipääs hoone peasissepääsu kõrval olevast sissepääsust, mis tagab korterielanikele mugava ligipääsu ruumidesse. Lisaks on ligipääs tagatud nimetatud ruumidesse ka hoonete teenindavast liftist. Äripindadele on ligipääs otse Raua tänavalt soklikorrusele mineva parraadtrepini kaudu, mis annab tulevastele rentnikutele privaatse ligipääsu ja ei sega korteriomaniikke. Äripindade ees on projekteeritud poolkõrged lillekastid, mis lasevad maapinnalt tulevate päikesevalguse äripindadele samas tagades ka piisava privaatsuse takistamas mööda liikujate vaate äripindadele. [1]

Peauksest ligipääsetav üldkasutatav trepikoda viib kõikidele korrustele ja hoonete teenindav lift peatub nii täiskorrustel, mis on üldkasutatav kõikidele, kui ka poolkorrustel, kus on võimalik väljapääs otse korterisse. Antud nihutatud korrustel on lifti võimalik kasutada ainult korteriomaniikel. Trepikoja laes olev katuseluuk on mõeldud nii katusele pääsuks kui ka trepikotta loodusliku valguse andmiseks, kuna trepikojas puuduvad aknad. [1]

Hoone osaline parkimine on lahendatud eenduva poolkorruse alla, mis mahub 4 sõidukit ja ülejäänud autokohad jäävad hoone taha murukiviga kaetud parklasse. Antud parklasse jääb ka jäätmete kogumise punkt, mis on krundi nurgas asetsevas puitfassaadiga voodertatud prügimajas. [1]

3. KONSTRUKTIIVNE LAHENDUS

3.1 Vundament

Hoone vundamendiks rajati killustikupadja peale toetuv monoliitne plaatvundamendisüsteem osaliselt laiade taldmikega. Plaatvundamendi paksuseks on 500 mm. Nihutatud korrust kandvate metall kandepostide all on laiad lintvundamendid laiuslega 1600 mm, mis on ühendatud hoone ühtse plaatvundamendi süsteemiga. Killustikaluse nõutud tihedus on 95%. [1]

3.2 Kandeseinad

Soklikorruse kui ka maapeale jäävate korruste kandvad sise-ja välisseinad on laotud Columbia kivi õõnesbetoonplokkidest, kuhu sai paigaldatud pikkiarmatuure pikkiõõnsustesse ja peale montaaži sai täis valatud betooni, et ühtlustada kandevõimet ja tagada parema helikindluse korterite vaheliste siseseintes. Korruste kandeseintes on kasutatud 190 ja 240 mm õõnesbetoonplokke. Hoones olev lifti šaht on valmistatud kohapeal monoliitset raudbetoonist betooni tugevusklassiga C25/30. [1]

3.3 Mittekandvad seinad

Mittekandvate seintena on kasutatud valdavalt kergkonstruktsioonis metallkarkassil kahekordse kipsplaatidega kaetud seinu. Soklikorruusel asetseval panipaigad on eraldatud üksteisest Columbia kivi 90 mm õõnesbetoonplokkidega, ning on lae all 300 mm avatud ja eraldatud teineteisest terasvõrguga. Kommunikatsioonišahtid on laotud 150 mm keramsiitplokkidest. [1]

3.4 Soklikorruse pörandad

Soklikorruse pörand monolitseeritakse betoonivalu kaudu ühtseks pörandaks. Pörandi kogupaksuseks on 300 mm, millest 200 mm on kaetud EPS100 vahtpolüstürolol isolatsiooni plaatidega ja 100 mm armeeritakse armatuurvõrguga ja kaetakse betooniga tugevusklassiga C25/30. Kuna tegemist on soklikorrusega, siis tuleb arvestada nii radoonitõkke kui ka pinnaseveega, millest tulenevalt paigaldati plaatvundamendi peale mõlema kahju vältimiseks rullmembraan Preprufe 300R. Kõik läbiviigud ja vuukide kohad tihendati ja hermetiseeriti bituumenteipide abil. [1]

3.5 Vahelaed

Korterelamu korruseid eraldav kandekonstruksioon on monoliitsete vahelagedega, mille paksuseks on 200 mm. Korterite röödude raudbetoon plaadid on paksusega 150 mm. Vahelagedes kasutatav armatuurvõrgud on sammuga 200 mm, ning alumises kihis kasutatakse armatuuri läbimõõduga 12 mm ja pealmises kihis 10 mm. Vahelaed betoneeritakse tugevusklassiga C25/30. [1]

3.6 Trepid

Hoones on 1 trepikoda, mis ulatub 1.-4. korruseni ja moodustab ühe tuletõkkestsooni. Sellest tulenevalt on trepimarsid sirged raudbetoon elementidest monteeritavad ja kaetud lihvitud betoonist astmeplaatidega. Trepikojas on kokku 7 trepimarssi ja 1 alla soklikorrusele viiv trepimars. Trepikäsipuu on lahendatud õhulisest metallkonstruktsioonist. [1]

3.7 Katus

Korterelamu katuslaeks on sisemise äravooluga lamekatus. Kandekonstruksiooniks on antud kohas sarnaselt vahelagedega 200 mm paksune monoliitne raudbetoonplaat. Põhisoojustuseks on kasutatud EPS100F 250 mm vahtpolüstürool isolatsiooniplaate, ning samast materialist on peale lisanduvad kaldeplaadid. Vahtpolüstüroolplaatide peale paigaldatakse 30 mm kivivillast tuulutussoontega villaplaat, mis ankurdatakse betoonvahelakke ja hiljem kaetakse kahekihilise SBS-katusekatte materialiga veetiheduse saavutamiseks. Katuseläbiviigud tihendatakse eraldi veel hilisemalt bituumen läbiviikude ja teipidega. [1]

3.8 Siseviimistlus

3.8.1 Põrand

Vaadeldavas kortermajas on iga korteri elutoas, esikus, köögis ja magamistubades paigaldatud naturaalne parkettpõrand. Vannitubades ja tualettruumides on põrandad kaetud keraamiliste põrandaplaatidega, millel on kattematerjalina kasutatud libisemist takistavat pinnakatet. Üldkasutatavatel pindadel, näiteks panipaigad ja trepikoda, on kasutatud kõrge kulumiskindlusega mittelibisevaid klinker põrandaplaate. Röödude pinnakatteks on valitud kõrge kulumiskaitsega PVC-terassikatet. [1]

3.8.2 Siseseinad

Pronksi 3a korterelamus esineb nii betoonseinu, plokkseinu kui ka kipsplaatkattega sise kergseinu. Korterite siseseinad kui ka trepikoda plokkseinad tasandatakse, pahteldatakse ja kaetakse värviga. Muud üldkasutatavate ruumide plokkseinad tasandatakse ja värvitakse tekstuurvärviga. Vannitubade ja tualettruumide siseseinad kaetakse keraamiliste plaatidega. [1]

3.8.3 Laed

Korterite eluruumide lagede betoonpinnad lihvitakse, tasandatakse ja värvitakse. Esikud kaetakse ühekordse kipsist ripplaega, mis viimistletakse samamoodi pahtelduse ja värviga. Eluruumides olevate ventilatsioonitorustikud ja muud kommunikatsioonid paigutatakse kipskarbikutesse. Teenindamist vajavad kohad tehakse ligipääsetavaks kipsluukide kaudu. Vannitubades ja tualettruumides kaetakse laed moodulriplagedega, mis tagab hilisemas korteri ekspluatatsioonis parema teenindatavuse. Leiliruumide laed on vooderdatud puitlaudisega. [1]

3.9 Tehnosüsteemid

3.9.1 Ventilatsioonisüsteem

Korterelamu soojustagastusega mehaaniline ventilatsioonisüsteem on lahendatud sissepuhke ja väljatõmbe jaoturitega eluruumides lagede alt ja siseseintelt. Vannitubades ja tualettruumides tagatakse värskeõhu juurdepääs uksealuste siirõhupilude kaudu. Ventilatsiooniseadmed asetsevad iga korteripõhiselt vannitoa lae all, mis tagab iga korteri omanikul hilisemas kasutuses kasutada enda äranägemise järgi. Korterites paiknevatel kubudel on ettenähtud kohtväljatõmme läbi välisfassaadi. Suitsueemaldus on ette nähtud üldkasutatavates ruumides läbi trepikoja lõpus olevast katuseluugist. Soklikorrusel paiknevate tehnilise ruumi ja panipaikadesse on ette nähtud mehaaniline väljatõmbesüsteem ja loomulik sissepuhe, ning trepikotta loomulik sisse- ja väljapuhe. [1] [2]

3.9.2 Küttesüsteem

Hoonesse on ette nähtud veepõrandküte. Kuna hoone asetseb kaugküttevõrgustikuga piirkonnas, siis hoone soklikorrusel paikneb soojasõlm, kus toimub küttevee ja tarbevee automaatne soojavahetus. [1] [2]

3.9.3 Veevarustus

Korterimaja tarbevee jaoks rajati uus liitumine Tallinna vee poolt Raua tänava liitumispunktist. Hoone liitumispunkt asetseb krundi nurgas Raua 19 maja vahetusläheduses. [1] [3]

3.9.4 Kanalisatsioonisüsteem

Hoone reovee kanalisatsiooni eelvooluks on Raua tänaval kulgev olmereovee torustik. Kinnistu servas paiknev reoveepumpla on varustatud rasvapüüduriga. Hoonest tulenev sadevesi kui ka ümber olevast дренаažitorustikust kogutakse autoparkla all olevasse imbväljakusse, kus lastakse looduslikult veel ära drenida, kuniks Kadrioru linnaosas ehitatakse välja sadevee kanalisatsioon. [1] [3]

3.9.5 Elekter

Korterelamu tugevvoolu liitumiskilp asetseb Pronksi 3a kinnistu kirdepoolses nurgas. Hoone sisene peakilp asetseb soklikorrusel, ning on eraldatud üldkasutatavast pinnast tuletõkkeustega. Korteripõhiselt on eraldi jaotatud elektrikilbid, mis asetsevad garderoobides. [4]

Sarnaselt tugevvoolu peakilbiga on soklikorrusel ka nõrkvoolupeakilp samas kohas, kuhu tuleb krundile rajatud sidetoru abil sisse hoonet teenindavad süsteemid. Sarnaselt korterites olevate elektrikilpdega on igasse korterisse paigaldatud nõrkvoolukilp, kuhu tuleb sisse optiline kaabel. [5]

Elektri ning side liitumispunktid on toodud üldplaani (joonis nr 3).

3.9.6 Tulekaitse

Hoone tulepüsivusklass on TP1. Korterelamu vahelaed ja korterite vahelised siseseinad, ning trepikoja seinad on rajatud R/EI-60 klassi kuuluvatest ehitustarinditest. Elukorrustel on tuletõkke tsoonidesse jaotatud korterid, korterites olevad šahtid, eraldi lift ning trepikoda. Kortermaja soklikorrus on eraldatud muust hoonest raudbetoon vahelaega ning on eraldi jaotatud tuletõkkesoonideks. Antud korruse tuletõkke tsoonideks on tehniline ruum, äripinnad ja panipaigad. Kõige suurema põlemiskoormusega on panipaigad, mis on ümbritsetud R/EI-120 klassi kuuluvate ehitustarinditega. [1]

Evakuatsiooniteedeks üldkasutatavalt aladelt on ettenähtud trepikoda, millel on otse väljapääs maapinnale. Lisaks on trepikojal pääsuks katusele ette nähtud kohtkindla metallredeliga juurdepääsetav katuseluuk. Soklikorrusel asetsevatest äripindadest on võimalik otsejoones väljuda tänu otse väljapääsuga tänavale ja teine väljapääs on läbi trepikoja, mis on peatrepikojast tuldtõkestavate konstruktsioonidega eraldatud. Panipaikade evakuatsioonitee on läbi kohtkindla metallredeli ja sokli akna. [1]

Hoonesse paigaldatakse automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem, evakuatsioonivalgustus, esmased tulekustutusvahendid ning suitsueemaldus. [1]

3.10 Hoone tehnilised näitajad

Krundi sihtotstarve	elamumaa
Kinnistu pind	955 m ²
Ehitusalune pind	288,1 m ²
Täisehituse protsent	30,2 %
Maa-aluse osa pind	175,7 m ²
Hoonete arv	1
Korruste arv maa peal	4
Korruste arv maa all	1
Absoluutne kõrgus	+14,4 m
Hoone kõrgus	12,2 m
Hoone pikkus	19,9 m
Hoone laius	16,28 m
Tulepüsivusklass	TP1

Hoone eluiga	50 aastat
Tehniline pind	5.6 m ²
Suletud netopind	756,6 m ²
s.h. maa pealne	654,7 m ²
s.h maa alune	101,9 m ²
Suletud brutopind	1120,5 m ²
s.h. maa pealne	944,8 m ²
s.h maa alune	175,7 m ²
Maht	1799,83 m ³

Andmed pärinevad arhitektuursest seletuskirjast. [1]

4. KONSTRUKTSIOONI OSA

Lõputöö konstruktiivses peatükis sooritatakse kontrollarvutused korterelamu ühele kandvale talale ning hiljem dimensioneeritakse kõige optimaalsem raua kasutus. Tala asetseb 4. korrusel teljel C-D/3. Tala mõõtmeteks on 190x400 mm, sildeks on 3080 mm ja tugelele toetuskaugus on 250 mm. Raudbetoon tala valmistatakse betoonist tugevusklassiga C25/30 ja armatuurist klassiga B500B. Arvutuste tegemisel on kasutatud Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine ning õppeaine Raudbetoonkonstruktsioonid I projekti konspekti. [6] [7]

4.1 Raudbetootala kandevõime kontroll

Leiame vahelaest tulenevad koormused ühele ruutmeetrile, milleks on projektijärgselt katusel päikesepaneelid 113.5 kg, kahekordne rullbituumen katusekattematerjal 5.0 kg, tuulutussoontega villaplaat 0.5 kg, katusel paiknev põhisoojustus vahtpolüstüreen plaat kaaluga 5 kg ja konstruktsiooni elemendina raudbetoon vahelagi 500 kg. Kogu kaaluks tuleneb eelpool mainitud kihtidest 616.5 kg, mis teeb 6.2 kN ruutmeetrile.

Teades katuselt tulenevate konstruktsiooniosade ja lisaseadmete kaalu saame leida arvutusliku kogukoormuse q_d :

$$q_d = g_k * 1.2 + p_k * 1.5 = 6.2 * 1.2 + 1.5 * 1.5 = 9.69 \text{ kN/m}^2$$

Kus g_k – talale mõjuv joonkoormus, kNm

p_k – Talale mõjuv punktkoormus, kN

Leiame talale mõjuva arvutusliku koormuse:

$$p_d = q_d * l_0 = 9.69 * 3.79 = 36.73 \text{ kN/m}$$

Kus q_d – kogukoormus, kN/m^2

l_0 – joonkoormuse mõjuuala, m.

Leiame tala paindemomendi:

$$M_{ed} = \frac{p_d * l^2}{8} = \frac{36.73 * 3.08^2}{8} = 43.6 \text{ kNm}$$

Kus l^2 - tala silde pikkus ruudus, mm^2

M_{ed} – arvutuslik paindevõime, kNm

p_d – arvutuslik koormus, kN/m

Tulenevalt paindemomendi ja maksimaalse paindekandevõime arvutustest on antud talal projektijärgse mõõtmetega raudbetoon tala piisav ja isegi üle dimensioneeritud.

4.2 Tala dimensioneerimine

Kuivõrd eelnevas alapeatükis sai arvatud projektdokumentatsioonist tuleneva raudbetoon tala kandevõimed ja oli näha mitte otstarbepärasest kasutusest armatuurile, siis tuleks samade mõõtmete juures optimeerida armatuuri kasutust talas.

Kuna esialgsed andmed puuduvad, siis lähtume kõige optimaalsemast raua kasutusest, võttes alumisse tötsooni kolm armatuurvarrast läbimõõduga 10 mm ja ülemisteks armatuurideks kaks läbimõõduga 8 mm. Antud valikust saan tuletada ülemise armatuuri kauguse d_2 , milleks tuleks 37 mm ja sellest tulenevalt kasus kõrguse 362 mm.

Leiame abiparameetrite ω (survetsooni suhteline kõrgus) ja μ (suhteline paindemoment) abil kandevõime:

$$\mu = \frac{M_{ed}}{(f_{cd} * b * d_1^2)} = \frac{43.6 * 10^6}{16.7 * 190 * 362^2} = 0.1048 < \mu_c = 0.372$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0.1048} = 0.1112$$

Vaadeldes ülemises kihis dimensioneeritavat armatuuri arvutuslikku vajadust, siis selgub, et antud arvutuse kohaselt pole ülemisse kihti armatuuri vaja. Töö autor siiski jätab esialgse valiku alles, kuna läbimõõduga 8 mm pikiarmatuurile on võimalik armatuuri sidumise protsessi käigus range külge siduda.

Järgnevalt tuleb leida alumises kihis paiknevate armatuuride arvutuslik vajadus:

$$A_{s1} = \frac{\omega * f_{cd} * b * d_1}{f_{cd}} = \frac{0.1112 * 16.7 * 190 * 362}{435} = 293.62 \text{ mm}^2$$

Antud vastusest saab teha valiku esialgsest valikust suurema, ehk asendab 3 pikiarmatuuri läbimõõduga 10 mm sama koguse läbimõõduga 12 mm pikiarmatuuride vastu, mis annab $A_{s1}=339.29 \text{ mm}^2$ pindalaga.

$$M_{rd} = f_{yd} * A_{s1} * (d_1 - d_2) = 435 * 339.29 * (362 - 37) = 47.9 * 10^6 \frac{N}{\text{mm}^2} = 47.9 \text{ kNm}$$

Antud tulem näitab, et esialgsest tulemist on optimatiseeritud kordades raua kasutust talas ning antud tulem on suurem mõjuvast paindemomendist $M_{ed} = 43.6 \text{ kNm}$.

Leiame arvutusliku paindemomendi toe servast kaugusel d:

$$M_{ed,d} = T_{ed} * \left(d + \frac{a}{2}\right) - \frac{q_d + \left(d * \frac{a}{2}\right)^2}{2}$$

$$M_{ed,d} = 16.134 * \left(0,362 + \frac{0.25}{2}\right) - \frac{9.7 * \left(0,362 + \frac{0,25}{2}\right)^2}{2} = 6.71 \text{ kNm}$$

Kus T_{ed} – talale mõjuv toereaktsioon, kN

$d = d_1$ – alumise armatuuri keskmest kaugus keha ülemisest välisservast, mm

a – tala otsast sildeni olev tala osa, mm

4.3 Optimatiseeritud tala rangide arvutus

Rangide arvutamisel raudbetoon talasse võtame lihttala arvutusliku avaga 3.33 m. Tala toetuspinna pikkus on mõlemas otsas $a=0.25$ m, arvutusliku toereaktsiooni loeme rakendatuks toetuspinna keskele. Talale mõjuvad ühtlaselt jaotatud koormused: alaline koormus $g_k = 6.2$ kN/m ja kasuskoormus $p_k = 1.5$ kN/m. Tala ristlõiked jäävad samaks mis eelnevalt optimeeritud arvutusel olid $b=190$ mm, $h=400$ mm ja $d=d_1=362$ mm. Betoon C25/30. Paindearmatuur ulatub tugede peale 225 mm ulatuses.

Leiame tala arvutusliku kogukoormuse:

$$p_d = g_k * 1.2 + p_k * 1.5 = 6.2 * 1.2 + 1.5 * 1.5 = 9.69 \text{ kN/m}$$

Teades, et tala arvutuslikku kogukoormust saab arvutada talale mõjuvat toereaktsiooni T_{ed} :

$$T_{ed} = \frac{p_d * l_{eff}}{2} = \frac{9.69 * 3,33}{2} = 16.134 \text{ kN}$$

Leiame arvutusliku põikjõu toe kõrval:

$$V_{ed} = \frac{p_d * (l_{eff} - a)}{2} = \frac{9.7 * (3.33 - 0.25)}{2} = 14.938 \text{ kN}$$

Kus a – toetuspinna pikkus mõlemas otsas, m

l_{eff} – lihttala arvutusliku avaga, m

Leiame arvutusliku paindemomendi toe kõrval:

$$M_{ed,a} = T_{ed} * \frac{a}{2} - \frac{q_d * \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2} = 16.134 * \frac{0.25}{2} - \frac{9.7 * \left(\frac{0.25}{2}\right)^2}{2} = 1.94 \text{ kNm}$$

Leiame arvutusliku põikjõu toe servast kaugusel $d=d_1=0.362$ m:

$$V_{ed} = \frac{p_d * (l_{eff})}{2} - p_d * d * \frac{a}{2} = \frac{9.7 * 3.33}{2} - 9.7 * 0.362 * \frac{0.25}{2} = 15.71 \text{ kN}$$

Leiame paindearmatuuri nõutava baasankurduspikkuse, mis on vajalik toe servast paindemomendi vastuvõtmiseks:

$$\sigma_{sd} = \frac{M_{ed,a}}{z * d_1 * A_{s1}} = \frac{6.7 * 10^6}{0.9 * 362 * 339.29} = 60.7 \text{ MPa}$$

Kus z – sisejõudude õlg

$$f_{bd} = 2.25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{cta} = 2.25 * 1 * 1 * \frac{1.8}{1.5} = 2.6 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\varphi}{4} * \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} * \frac{60.7}{2.6} = 70.038 = 70.04 \text{ mm}$$

Kus φ – valitud armatuuri ristlõike läbimõõt, mm

σ_{sd} – paindearmatuuris arvutuslikust koormusest mõjuv pinge, MPa

f_{bd} – armatuuri ja betooni vaheline arvutuslik nakketugevus.

Leiame $\emptyset 12$ mm B500B varraste baasankurduspikkuse:

$$l_{b,\varphi 12} = \frac{\varphi}{4} * \frac{f_{yb}}{f_{bd}} = \frac{12}{4} * \frac{434}{2.6} = 500.769 = 500.77 \text{ mm}$$

Kontrollimaks, kas on vajalik arvutuslik põikarmatuur, leiame betooniga vastuvõetava põikjõu:

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} * k * \sqrt[3]{100 * \rho_1 * f_{ck} * k_1 * \sigma_{cp}}) * b_w * d$$

$$V_{Rd,c} = \left(\frac{0.18}{1.5} * 1 + \sqrt{\frac{200}{362}} * \sqrt[3]{100 * \frac{339.23}{190 * 362} * 25 + 0.15 * 0} \right) * 190 * 362$$

$$V_{Rd,c} = 126361.85 = 12.63 * 10^3 \text{ kN} < V_{ed} = 14.93 \text{ kN}$$

Leiame avaldisega põikarmatuuri minimaalsele kulule vastava kaldsurvevarraste kaldenurga θ :

$$\sin 2\theta = \frac{2V_{ed,max}}{b_w * z * v * f_{cd}} = \frac{2 * (14.938 * 1000)}{190 * 0.9 * 362 * 0.54 * 16.7} = 0.053$$

$$v = 0.6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0.6 * \left(1 - \frac{25}{250} \right) = 0.54$$

$$\theta = \frac{1}{2} * \arcsin 0.0535 = 1.5^\circ$$

$$\cot \theta = \cot 1.5^\circ = 38.18 > 2.5 \text{ valime } \cot \theta = 2$$

Kontrollime kas paindetõmbearmatuur on piisavalt ankurdatud. Leiame arvutusliku tõmbejõu:

$$F_d = \frac{M_{ed,a}}{z} + \Delta F_{td} = \frac{1.94}{0.9 * 0.362} + \frac{15.71 * 2}{2} = 21.66 \text{ kN}$$

Leiame kas valitud armatuur on võimeline võtma vastu arvutuslikku tõmbejõudu:

$$F_{rd,3\phi 12} = A_{s1} * F_{yd} * \frac{230}{l_b} = 339.23 * 434 * \frac{230}{500.77} = 67619.74 = 67.62 \text{ kN}$$

Seega paindearmatuur võtab vastu arvutusliku tõmbejõu, mis on suurem kui mõjuv arvutuslik tõmbejõud:

$$F_{rd,3\phi 12} = 67.62 \text{ kN} > F_d = 21.66 \text{ kN}$$

Leiame vajaliku põikarmatuuri intensiivsuse:

$$V_{Rd,s} = \frac{V_{Ed,d}}{f_{ywd} * z * \cot\theta} = \frac{15710}{434 * 0,9 * 362 * 2} = 0.055 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}}$$

Valin kahelõikelised rangid $\phi 8$ mm B500B. Arvutan rangide vajaliku sammu:

$$s = 2 * \frac{A_{sw}}{a_{sw}} = \frac{50,27}{0,055} = 1827.84 \text{ mm, hetkel sammu ei vali}$$

Kontrollime konstrueerimisjuhiste nõuete täitmist.

Lubatav suurim rangide samm:

$$s_{1max} = 0.75 * d * (1 + \cot\alpha) = 0.75 * 362 = 271,5 \text{ mm}$$

Leiame minimaalse põikarmeerimisteguri:

$$\rho_{w,min} = \frac{0.08 * \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 * \sqrt{25}}{434} = 0,0009$$

Kuna eelnevalt jäi rangide samm valimata, siis teeme valiku 250 mm peale. Leiame põikarmeerimisteguri:

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s * b_w * \sin\alpha} = \frac{101}{250 * 190 * 1} = 0,002 > \rho_{w,min} = 0,0009$$

Kuna talal mõjuvad jõud on ühtlased, siis kogu tala vältel jätame tala rangide sammu ühtseks.

5. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Antud magistritöös esitatud ehitusplatsi üldplaan on koostatud optimaalseks objekti kasutamise põhimõttel. Kuna tegemist on kesklinnas asuva ehitusplatsiga, siis on ruumi kasutus väga oluline, et jääks võimalus liikuda objektile ja teenindavat transporti läbi lasta.

5.1 Kraana valik

Korterelamu rajamisel sai esmaseks kraana valiku kriteeriumiks vaba pinna ratsionaalne kasutus, mistõttu klassikaline tornkraana ei oleks ära mahtunud objektile. Lisaks kuna tegemist on tiheasutusega ja hooned on erinevates kõrgustes, siis tuli teine lisatingimus, miks poleks saanud kasutada tornkraanat. Kuna rajatava hoone kogukõrgus oli 12.20 m maapinnast, siis oli mõistlik otsus kasutada ratastelt montaaži. Autokraanat sai tellitud vastavalt töövõtjaga kokkulepitud graafikule, millega sai ka optimeeritud kulusid. Kraana põhilisteks ülesanneteks oli tõsta kandvate seinte õõnesbetoonplokkide material, vahelae monoliitseks valuks vajaminevaid kilpe ning armatuure. Lisategevustena tõsteti veel kõiki abimaterjale ning trepielemente. Kraana valimisel lähtuti kõige kaugema tõste kaalust, mistõttu oli vajalik tellida Tõstukauto Volvo FH12 8x4 hüdrotõstukiga HMF 8520 K8+JIB K8, mis peab tõstma 14 meetri kõrgusele ja 32 meetri kaugusele. Joonisel 3 on esitatud Tõstukauto Volvo FH12 8x4 hüdrotõstukiga HMF 8520 K8+JIB K8 tõsteparameetrid. [8]

5.2 Autokraana paiknemine

Autokraana paikneb rajatava hoone suhtes taga, rajatava parkimisala vahetus läheduses. Kuna hoone põhja külje peale jäävad ka materjalide ladustamise platsid, siis see on kõige optimaalsem paigutuskoht. Autokraana konksu tõstekõrgus on 42 meetrit ja noole tõstekaugus 38 meetrit. Kuna tegemist on ratastelt montaažiga, siis puudub kohtkindel paiknemine, aga auto paigutatakse kõige optimaalsemalt laoplatside ja materjali tõstetava asukoha vahele. [8]

5.3 Ajutised teed ja platsid

Kuna kesklinna objektile pääsemine toimub väga kitsastes tingimustes, siis oli vajalik ehitusplatsi üldplaani rajades tekitada objektile ühesuunaline ringliiklus. Objektile rasketehnika sissepääsuks on tagatud Raua tänav 19 maja poolt sisenemine ning Raua tänava sauna tagant väljumine. Kuna objekti üldine maa-ala oli varasemalt kasutatud ühiskondliku parkimisena ümbruskonna majade

poolt, oli aluspinnaseks juba varasemalt rajatud killustikpadi ning ajutise tee jaoks oli seda vaja korrastada otstarbe kohaselt.

Kuivõrd objektile olevate laoplate paigutamisel on lähtutud võimalikult tihedast materjali ladustamisest, siis on tuginetud põhimõttele, et laoplatid oleksid võimalikult optimaalse suurusega ning kaupa tellitakse vastavalt vajadusele. Selline lahendus pole kõige kuluefektiivsem, aga tagab selle, et laoplatid, mis on objektile võimalikud, on pidevalt kasutatud täies mahus ning on võimalik iga tööetapi juures kasutada materjali võimalikult palju ära.

5.4 Ajutised ehitised

Ajutiste ehitistena ehitusobjektile loetletakse ehitustegevuseks vajaminevaid teenindatavaid ja abihooned. Selle alla kuuluvad ehitussoojakud, milleks on ehitusobjekti kontor ning tööliste mõeldud lao ja riietumise võimalusteks soojakud. Kõik tööriistad hoitakse endaga laosoojakus või siis hoones olevas soklikorrusel paiknevates panipaikades. Taaskord on optimeeritud objektile krundipinda, selleks kasutatakse Ramirendi poolt pakutavaid tööliste mõeldud soojakuid pikkusega 6.0x2.4 meetrit ja objektikontorina 8.4x2.9 meetrine soojak. Soojakute vajaduse määrab objektile töötavate maksimaalne tööliste arv. Kõige rohkem töölisi on ehitusplatsil Oktoobri kuus, kus maksimaalne tööliste arv on 30. Ajutiste ehitiste vajaduse arvutused on esitatud tabelis 5.1. [9] [10]

Tabel 5.1 Ajutiste ehitiste vajadus

Jrk nr	Ajutine ehitis	Mõõtühik	Vajadus 1 inimese kohta	Inimeste arv, tk	Vajadus objektile	Valitud kogus, tk	Mõõtmed, m	Pindala kokku, m ²
1	Olmesoojak	m ²	0.4	30	12	2	2.4x6.0	28.8
2	WC	m ²	0.07	30	2.1	1	1.2x1.2	1.44
3	Kontor	m ²	3	3	9	1	2.4x8.0	19.2

5.5 Ehitusjätmed ja ehituse ohutus

Pronksi 3a ehitusobjekti kirde osas jääb säilitamisele 2 puud, mille juurestik ning esmased oksad tuleb kaitsta ehitustegevuse eest. Selle jaoks paigaldatakse puidust kilbid koonuse kujuliselt 1.5 meetri kaugusele maapinnast puuvõre külge, et kaitsta juurestikku. Lisaks ehitustööde kestvuse

vältel on piiratud kogu ehitustegevuseks vajaminev pind ajutiste piirdeaedadega, mis takistavad objekti väliste inimeste sattumist ehitustegevuse keskele. Hoone algfaasis, kui töid tehakse maapinnast allpool, kindlustatakse maapind, et ei tekiks varinguid ning rajatakse ümber süvendi lisa piirdeaed.

Ehitustegevuse tõttu tekkivate ehitusjätmed kogutakse kokku ja teisaldatakse objektil olevasse ehitusjätmete konteinerisse. Jäätmekäitluse eest vastutab AS Eesti Keskkonnateenused, kes vastavalt oma jäätmekäitlusloale sorteerib ehitusjätmed vastavalt nõuetele. Lisaks teenindab ka AS Eesti Keskkonnateenused objektil tekkiva olmejätmete teisaldamise eest. Ohtlikud jätmed kogutakse kokku ja teisaldatakse selleks ettenähtud prügikonteinerisse. [1]

Metallijätmed kogutakse kokku ning viiakse AS Kuusakoski kaudu nende jäätmetekogumis punkti. Kõik puitjätmed, mis võivad objektil tekkida peamiselt kaubaaluste näol, viiakse tagasi materjali müünud müüja juurde, kes saavad taaskasutada enda kaubaaluseid. Konteinerite asukohad on välja toodud joonisel number 3 „Ehitusplatsi üldploom“.

6. KOONDKALENDERPLAAN

6.1 Koondkalenderplaani üldiselt

Antud lõputöö raames on koostatud koondkalenderplaani vastavalt RATU kaartidelt leitavatele ajandnormide [11] ning Ehitusfirma Fidele OÜ eelarvestaja poolt koostatud ehitusobjekti põhjal. Kõik leitavad maksumused on muudetud objektile kasutatavast eelarvest läbi korrutatades koefitsiendiga. Lõputöös kasutatav eelarve on kohandatud vastavalt lõputöö juhiste, kus on välja toodud kõik põhilised tööliigid. Kalendergraafiku koostamisel on kasutatud RATU ajandnorme, mille alusel on arvatud tootlus, tööliste vajadus ning tööde kestused. Lisaks on tööjõuvajadust ja tööde kestvusi korrigeeritud vastavalt reaalsele ehitustegevusele põhinedes vastavalt töö autori kogemusele objektijuhi ametiroolis olles.

Koondkalenderplaanis on välja toodud järgnev info all oleva nimekirjana:

- Töö nimetus;
- Maksumus, (€);
- Tootlus, ($\frac{€}{\text{in}} - \text{vah}$);
- Tööjõukulu, (in-vah);
- Tööliste arv päevas;
- Töö kestvus, (päevas);
- Ehitusmasinate vajadus.

Kalenderplaani kohaselt algavad ehitustööd 01.07.2021 ehitusplatsi ettevalmistustöödega.

6.2 Ehitusmaksumus

Antud peatükis leitavad ehitusmaksumused on välja toodud tabelis 5.1. Tabeli koostamiseks on saadud Ehitusfirma Fidele OÜ eelarvestajate poolt Pronksi 3a ehitusobjekti eelarvestamisel. Kõik maksumused, mis on nähtaval käesolevas lõputöös, on korrigeeritud privaatsuse säilitamiseks nii ettevõtte seisukohast kui ka objekti tellija jaoks. Kõik tööliigid, mille kohta käesolevas lõputöös on koostatud tehnoloogilised kaardid, nende kestused põhinevad RATU kartoteegil. Kõik teised tööliigid on arvatud maksumuse alusel ja võetud töö autori kogemuse põhjal suurusjärksed kestused.

Ehitustööd on jaotatud gruppeeringute kaupa 30 tööetapiks. Objekti kogumaksumuseks antud jaotuse järgi kujunes 1.289 miljonit eurot. Maksumuse suurimateks mõjutajateks on eriosade tööd ja betoonitööd. Ehitusmaksumused on esitatud tabelis 5.1 tööliikide kaupa.

Tabel 5.1 Ehitusmaksumuse koondtabel

Töö nr	Töö nimetus	Maksumus, EUR
	Välisrajatised	107899
1	Ehitusplatsi ettevalmistus ja lammutus	2532
2	Hoonealune süvend	23310
3	Hoonevälised ehitised	13010.4
4	Välisvõrgud	30708
5	Maa-ala pinnakatted	32147.9
6	Väikeehitised maa-alal	6190.9
	Alused ja vundamendid	52086.54
7	0. korruse vundamendi taldmik	52086.54
	Kandetarindid	278477.82
8	Metalltarindid	16742.24
9	Kandvad-ja välisseinad	110463.38
10	Vahe-ja katuslaed	130471.4
11	Trepielemendid	20800.8
	Fassaadielemendid ja katused	259612.82
12	Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad	41210.46
13	Aknad	41063.56
14	Välisüksed ja väravad	11108.8
15	Fassaaditööd	74852.6
16	Rõdud ja terassid	50566.4
17	Piirded ja käiguteed	18688
18	Katusetarindid	22123
	Ruumitarindid ja pinnakatted	234931.88
19	Vaheseinad	24418.36
20	Siseüksed	31764.91
21	Kiviseinte tasandamine	12211
22	Siseseinte ja lagede pinnakatted	84126.03
23	Põrandate tasandusvalud	12787.2
24	Põrandad ja põrandakatted	69624.38
	Sisustus ja inventar	356902.78
25	Sisustus ja inventar	42187.15
26	Tõste- ja teisaldusseadmed	34972.65
27	Veevarustus ja kanalisatsioon	66675.09
28	Küte, ventilatsioon ja jahutus	97106
29	Tugevoolupaigaldis	95261.89
30	Nõrkvoolupaigaldis ja automaatika	20700

7. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Käesolevas lõputöös käsitletakse järgnevaid tehnoloogilisi kaarte:

- 1) 0. korruse betoonitööd, s.h. vundamendi ja seinatöid;
- 2) 0. korruse monoliitse vahelae ehitustöid;
- 3) Tüüpkorruse müüritöid/vahelae montaažitöid.

Tehnoloogiliste kaartide koostamisel on kasutatud konstruktiivset projekti, vaatluse all oleva hoone arhitektuurset seletuskirja [1] ning RATU kaarte [11].

7.1 0. Korruse betoonitööd

Soklikorruse tehnoloogiline kaart koosneb hoone plaatvundamendi ja õõnesbetoonplokkidest laotava välis- ja siseseinte ehitustöödest. Ehitustöid teostatakse nii kahes haardealas kui ka kahes erinevas etapis. Haardealad on valitud vastavalt töömaal ette seatud tehnoloogiliste piiridega:

- 1 haardeala – vundamendi ehitus;
- 2 haardeala – vundamendi ehitus;
- 1 haardeala – 0. korruse õõnesbetoon plokkidest seinte ehitus.

7.1.1 Soklikorruse betoonitöödele eelnevad tööd

Ennem vundamentitöid on vaja teostada ehitusplatsi ettevalmistustööd, mis tähendab, et vajalik on sooritada raadamistööd, vastavalt geodeetilisele alusplaanile maha märkida erinevad teljed ja punktid ning sooritada kaevetööd. Lisaks vastavalt geodeetilisele alusplaanile eemaldatakse maa-alal rajatavale hoonele ette jäävad puud ja kaitstakse alles jäävad puud ehitustegevuse eest nende tüvede katmisega puitkilpidega. Enne kaevetööde alustamist tuleb veenduda vastavalt geodeetilisele alusplaanile, et rajatavasse süvendisse ei jääks erinevaid kommunikatsioone, mis võivad saada kahjustada väljakaevet käigus. Kuna tegu on mereäärse pinnasega Tallinna kesklinnas, siis on pinnas, mis jääb kaeviku tugiseintele püsiv ning kaevet teostatakse nii, et tugiseinad kaevatakse võimalikult lauge nurga all, et ei tekiks varisemisohtu. Kuna antud faasis on ehitustegevus planeeritud suve esimesse poole, siis nii ilmastiku kui ka hästi filtreeriva aluspinnase tõttu ei ole vajadust mehaaniliselt eemaldada kaevikupõhja tekkivat sadevett. Hoone plaatvundament on projekteeritud poole meetri paksusele tihendatud killustikpadjale. Lisaks

vundmaneditööde alustamiseks on vaja vajaminevad materjalid plaatvundamendi kilpide rajamiseks tarnitud ning töölistel vajaminevad tööriistad. Plokkseinte ehituse eelduseks on plaatvundamendi rajamine.

7.1.2 Betoontööde nõuded

Enne vundamentitööde alustamist peab olema plaatvundamendi alla jääva killustikukihi eeldatavaks paksuseks 0.5 meetrit. Killustikupadi tehakse paekivikillustikust fraktsiooniga 8.32 mm ja nõutud aluse tihedus on 0.95. Betooni klassiks on vastavalt ehitusprojektile vundamendi osas C25/30 XC2. Kaitsekihiks vundamendil on 60 mm +/- 10 mm. Paigaldava armatuuri klass on B500B EN10080. Plokkseinte õõnsuste monolitiseerimise tuleb betoon tihendada 1.5 meetri ja lõpp kõrguse saavutamisel kui see ei ületa 3 meetrit.

7.1.3 Vundamentitööde ja plokkseinte materjali vajadus

Lõputöös vaadeldavas vundamentitööde tehnoloogiliste arvutuste tegemiseks on leitud materjalid vastavalt haardealade vajadusele. Vundamentitöödeks kulub kokku 142.7 m³ betooni, 16 610 kg armatuuri ning 76.6 m² vineeridest tehtud raketise pinda. Vastavalt haardealadele on andmed esitatud tabelis 6.1. Soklikorrusel olevate õõnesbetoonseinte rajamiseks kulub 25.9 m³ betooni, 620 kg armatuuri ja 249 m² seinaplokke. Materjali kulu on haardealade kaupa välja toodud tabelis 6.2.

Tabel 6.1 Vundamentitööde materjalide vajadus

Vundamentitööde materjalide vajadus					
Jrk nr	Materjal	Ühik	1 HA	2 HA	Kokku
1	Betoon C25/30 XC2	m ³	117.05	25.64	142.69
2	Armatuur	T	10.24	3.37	13.61
3	Raketis	m ²	42	34.6	76.6

Tabel 6.2 Soklikorruse seinte materjalide vajadus

Õõnesbetoonplokkide materjali vajadus			
Jrk nr.	Materjal	Ühik	Kokku
1	Betoon C25/30 XC2	m ³	5.92
2	Armatuur 10 mm	T	0.62
3	Õõnesbetoonplokk 240 mm	m ²	211.2
4	Õõnesbetoonplokk 190 mm	m ²	37.8

7.1.4 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Vundamenditööd on jagatud vastavalt tehnoloogilistele piiridele kahte haardealasse. Vundamendi plaatvundamendi osa ning lintvundamendi osa valatakse kahes erinevas valus. Vundamendi mõlemad osad rakestatakse objektile kohapeal tehtud vineerist kilpidega, mida on võimalik hiljem vahelae monoliidistamisel korduvkasutada. Vundamendi rakestamine on välja toodud vundamenditööde tehnoloogilisel kaardil lõputöö graafilises osas. Kuna vineerraketisi on võimalik korduvkasutada, siis peale tööde sooritamist puitkilbid puhastatakse ja ladustatakse ehitusplatsi üldplaani leitavas laoplatsil number 7. Kõik rakestamise ja armatuuri sarrustamistööd tehakse ehitusobjektile platsipeal. Mõlema haardeala betoonitööde sooritamise ajal teostatakse töid betoonimiksri ja -pumi abil. Tehnoloogiliste arvutuste teostamiseks on kasutatud RATU kaartide [11] mõjutegureid:

- RATU 21-0269 Rakestamine ja puitraketised mõjutegur 1,05;
- RATU 22-0274 Sarrustamine mõjutegur 1,1;
- RATU 23-0275 Betoonimine mõjutegur 1,1.

Tööde teostamine toimub nii, et esimese haardeala lõikes rakestatakse ja sarrustatakse esimesed kolm päeva. Brigaadi kuulub kaks rakestajat ja kaks sarrustajat. Alates neljandast päevast algab esimesel haardealal betoneerimine, siis alustab teine brigaad töölisi teise haardeala rakestamise ja sarrustamisega. Teisel haardealal võtab töö aega kolm päeva kahe rakestaja ja ühe armeerijaga. Kuuendal päeval algab esimese haardeala vundamendi kilpide lahti rakestamine ning teisel haardealal vundamendi monolitiseerimine. Seitsmendal päeval võetakse lahti teise haardeala vundamendikilbid. Vundamenditööde kalendergraafik on esitatud tabelis 6.3, kus on näha ka tööjõukulu ning masinate vajadus päevas. Tööde kogukestvuseks on 7 päeva ja keskmine tööliste vajadus on 6.

Tabel 6.3 Vundamenditööde normatiivne tööjõu-ja masinakulu

Jrk nr.	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Haardealade kaupa			
				1		2	
				in-h	Ühikud	in-h	Ühikud
mas-h		mas-h					
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2
1	RAKESTAMINE JA ARMEERIMINE						
1.1	Asukoha märkimine	in-h/m ²	0.03	231.3	6.9	74.5	2.2
1.2	Raketise ehitamine	m ²	0.23	42	9.7	36.6	8.4
			0.05		2.1		1.8
1.3	Sarruse paigaldamine	t	6.93	10.24	71.0	3.37	23.4
			0.1		1.0		0.3
1	Rakestamine ja armeerimine kokku		in-h		87.6		34.0
			mas-h		3.1		2.2
			in-vah		10.9		4.3
			mas-vah		0.39		0.27
2	BETONEERIMINE						
2.1	Betoneerimine betoonipumi abil	m ³	0.22	117.05	25.8	25.64	5.6
			0.1		11.7		2.6
2.2	Järeltööd	m ³	0.02	117.05	2.3	25.64	0.5
2	Betoneerimine		in-h		28.1		6.2
			mas-h		11.7		2.6
			in-vah		3.5		0.8
			mas-vah		1.46		0.32
3	LAHTIRAKESTAMINE						
3.1	Raketise lahtivõtmine	m ³	0.21	42	8.8	36.6	7.7
			0.05		2.1		1.8
3.2	Raketise puhastamine	m ³	0.13	42	5.5	36.6	4.8
3	Lahtirakestamine kokku		in-h		14.3		12.4
			mas-h		2.1		1.8
			in-vah		1.8		1.6
			mas-vah		0.26		0.23

Tabel 6.4, Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Jrk. Nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad	Haardealade kaupa: vundamendid								
			Haardeala 1				Haardeala 2				
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		normi täitmis- tegur	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmis- tegur	Valitud kestus
				töö- jõukulu	kestus			töö- jõukulu	kestus		
in-vah	vah			in-vah	vah						
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Rakestamine ja sarrustamine	Rakestaja	4	10.9	2.73	0.87	3	4.3	1.08	0.80	1
		Autokraana	1	0.39	0.39	0.13		0.27	0.27	0.20	
2	Betoneerimine	Betoneerija	3	3.5	1.17	0.44	3	0.8	0.27	0.45	1
		Betoonipump	1	1.46	1.46	0.56		0.32	0.32	0.55	
3	Lahti rakestamine	Rakestaja	3	1.8	0.60	0.70	1	1.6	0.53	0.70	1
		Autokraana	1	0.26	0.26	0.30		0.23	0.23	0.30	

Tabel 6.5 Vundamenditööde kalendergraafik

0. korruse betoonitööde kalendergraafik: vundament ja seinad															
HA 1 vundament	4	4	4	3	3	3	3								
HA 2 vundament				3	3	3	3	3							
Seinad															
Tööde tähistused	Rakestamine ja sarrustamine							Betoneerimine							
	Lahti rakestamine														
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1			Nädal 2					Nädal 3						
Mehhanismid															
Autokraana															
Betoonipumpi															
Betoonimikser															
Nuivibraator															
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1			Nädal 2					Nädal 3						
Töölise vajadus päevas															
				6	6	6	6								
	4	4	4												
								3							
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1			Nädal 2					Nädal 3						

7.1.5 0. korruse õõnesbetoonplokk seinte tehnoloogilised arvutused

Vaadeldavas soklikorruse nii kandvate kui ka mitte kandvate seinte ehitus on ühes haardealas. Seinte rajamisel kasutatakse Columbia kivi õõnesbetoonplokke. Plokkseinte paiknemine on näidatud joonisel 4: 0. korruse betoonitööde tehnoloogiline kaart. Kuna objektil on küll olemas laoplatid, aga vajaminev kivikogus on suhteliselt suur, siis tuuakse materjali tehast ehitusplatsile vastavalt vajadusele ja vaheladustamist ei toimu. Plokkseinte ladumisel kõigepealt märgitakse vajaminevad liinid, avavused ja teljed ning peale seda alustatakse töödega. Kui on jõutud 1.5 meetri kõrgusele, siis teostatakse õõnsuste monolitiseerimine. Peale seda tööde jätkamiseks püstitatakse tellingud, mille pealt on võimalik teha tööd lähtudes tööohtuse seisukohast ja seinte loome toimub kuni on saavutatud projektdokumentatsioonist vajaminev kõrgus.

Tehnoloogilistes arvutuses on kasutatud RATU [11] (R 42-0290 Plokkmüüritised mõjuteguriga 1.10, R 22-0274 Sarrustamine mõjuteguriga 1,1 ja R 23-0275 Betoonimine mõjuteguriga 1,1) teatmikke.

Kokku tehakse antud müüritööde raames 11 päeva tööd. Müüritööde brigaadi kuulub 8 inimest, kellest 6 on müürsepad ja 2 abilist. Materjali tuuakse ette kahes vahetuses, et oleks optimaalselt materjali ees, samas ei oleks vajadust vaheladustada objektile olevatesse laoplatidele. Kuna antud tööõigul on vaja ka uksepealsed sillused teha, siis silluste tegemiseks on 3 liikeline brigaad nii sarrustamisel, betoneerimisel kui ka lahtirakestamisel. Kokku võtab see töö aega 3 päeva. Kalendergraafikus antud peatüki all on esitatud seinte graafik tabelis 6.6 .

Tabel 6.6 0. korruse seinte normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr.	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu	
				Haardealade kaupa	
				3	
			in-h mas-h	Ühikud	in-h mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1
1	0. KORRUSE MÜÜRITÖÖD				
1.1	Plokkide tõstmine	Tõste	0.1	48	4.8
1.2	Töölavade ehitus	m ²	0.05	249	12.45
1.3	Möötmine	m ²	0.04	249	9.96
1.4	Müürisegu valmistamine	m ²	0.47	249	117.03
Jrk nr.	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu	
				Haardealade kaupa	
				3	

			in-h	Ühikud	in-h
			mas-h		mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1
1.5	Müürimide ladumine	m ²	0.37	249	92.13
1.6	Betoneerimine betoonipumi abil	m ²	0.46	25.94	11.9324
			0.1	249	24.9
1.7	Järeltööd	m ²	0.02	249	4.98
1	0. KORRUSE MÜÜRITÖÖD		in-h		243.5
			mas-h		29.7
			in-vah		30.4
			mas-vah		3.71
2	0. KORRUSE SILLUSTE RAKESTAMINE				
2.1	Rakestiste ehitamine	m ²	0.32	13.4	4.3
2	0. KORRUSE SILLUSTE RAKESTAMINE		in-h		4.3
			in-vah		0.5
3	0. KORRUSE SILLUSTE SARRUSTAMINE				
3.1	Teisaldamine käsitsi, lüh. Vahemaa	t	0.11	0.19	0.02
3.2	Sarrustamine üksikvardad	t	8.8	0.19	1.7
3	0. KORRUSE SILLUSTE SARRUSTAMINE		in-h		1.7
			in-vah		0.2
4	0. KORRUSE SILLUSTE LAHTI RAKESTAMINE				
4.1	Silluste Lahtirakestamine	m ²	0.21	13.4	2.8
4	0. KORRUSE SILLUSTE LAHTIRAKESTAMINE		in-h		2.8
			in-vah		0.4

Tabel 6.7 0. Korruse seinte tehnoloogilised arvutused

Jrk. Nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad	Haardealade kaupa: seinad				
			Haardeala 3				
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		normi täitmis- tegur	Valitud kestus
				töö- jõukulu	kestus		
in-vah	vah			vah			
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Müüri ladumine	Rakestaja	6	30.4	5.07	0.58	9
		Autokraana	1	3.71	3.71	0.42	
2	Silluste rakestamine	Betoneerija	3	0.5	0.17	0.23	1
		Betoonipump	1	0.55	0.55	0.77	
3	Silluste armeerimine	Rakestaja	3	0.2	0.07	0.06	1
		Autokraana	1	1	1	0.94	
4	Betoneerimine	Betoneerija	3	0.4	0.13	0.12	1
		Betoonipumi	1	1	1	0.88	

Tabel 6.8 0. Korruse seinte kalendergraafik

0. korruse müüritööde kalendergraafik															
HA 3 plokksseinad	8	8	8	8	3	8	8	8	8	3					
HA 3 sillused									3	3	3				
Tööde tähistused	Müüri ladumine								Betoneerimine õõned						
	Lahti rakestamine				Rakestamine ja sarrustamine						Silluste betoneerimine				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				
Mehhanismid															
Autokraana															
Betoonipumpi															
Betoonimikser															
Nuivibraator															
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				
Töölise vajadus päevas															
									11						
	8	8	8	8		8	8	8							
										6					
					3						3				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				

7.2 Monoliitne vahelaegi

Antud lõputöös vaadeldakse 0. korruse raudbetoonist monoliitse vahelaegi ehitust. Tööd teostatakse kahe haardealana. Vahelaegi raketise paigaldust alustatakse peale müüritise lõpetamist ja silluste lahti raketamist. [11]

7.2.1 Üldised nõuded

- Betooni klass C25/30 xc2;
- Kaitsekihi 25 mm +10 mm;
- Armatuuri klass B500B EN10080;
- Lae raketiste paigalduses ei tohi samm ületada 1.7 meetrit;
- Armatuuri ülekatted teostatakse 40 läbimõõtu ja ühesristlõikes võrkarmatuuri puhul üks samm 200 mm.

7.2.2 Monoliitse vahelaegi materjalide vajadus

Antud projekti baasil on leitud, et tehnoloogiliste arvutuste tegemiseks on materjalide hulk 0. korruse monoliitse vahelaegi ehitamiseks tarvis 53 m³ betooni, 4500 kg armatuuri ja 262.9 m² raketise kilpe. Andmed on esitatud tabelis 6.9. Vahelaegi ehitamisele vajaminev tugimaterjalide nimistu on esitatud tabelis 6.10.

Tabel 6.9 0. korruse monoliitse vahelaegi materjalide vajadus

0. korruse vahelaegi materjalide vajadus					
Jrk nr.	Materjal	Ühik	1 HA	2 HA	Kokku
1	Betoon C25/30 XC2	m ³	35.7	16.86	53
2	Armatuur	kg	2571.7	1299.02	3870.72
3	Raketis	m ²	178.57	84.3	262.87

Tabel 6.10 0. korruse monoliitse vahelae raketise tugede materjalide loetelu

Raketise toetuse nimekiri		
Nimetus	ühik	kogus
Puittala GT 24 l=90	tk	42
Puittala GT 24 l=150	tk	13
Puittala GT 24 l=180	tk	2
Puittala GT 24 l=210	tk	10
Puittala GT 24 l=240	tk	11
Puittala GT 24 l=270	tk	16
Puittala GT 24 l=300	tk	2
Puittala GT 24 l=330	tk	4
Puittala GT 24 l=360	tk	10
Puittala GT 24 l=390	tk	7
Puittala GT 24 l=420	tk	13
Girder VT 20K l=2.9 m	tk	100
Pep 20-350 1.96...3.50 m	tk	129
Kolmjalg	tk	91
Posti pea 20/24 S	tk	91
Puittala VT-20 ALPHA 3s, 245	tk	40
Vaheposti pea 24 S	tk	38

7.2.3 0. korruse monoliitse vahelae tehnoloogilised arvutused

0. korruse monoliitse vahelae betoneerimisega monolitiseeritakse ka ühe tüki esimesse haardealasse jäävate kahe korteri rõduplaadid, mille pind on vahelae ülemise tasapinnaga tasa, aga on 50 mm õhemad. Rõduplaadid armeeritakse sarnaselt kahes kihis armatuurvõrkudega nagu ülejäänud vahelaeplaat, aga ankurdatakse üldise vahelaeplaadiga läbi kaheksa 16 mm läbimõõduga armatuurvardaga. Armatuurvardad paigutatakse duublisse igasse nurka. Vahelae raketamise näidisjoonis on välja toodud joonisel number 5 0. korruse vahelae tehnoloogilisel kaardil. Vahelagede raketamisel on kasutatud Peri AS poolt pakutavatel Multifex puittala laeraketise süsteemi ja PEP tuges. Vahelae monolitiseerimisel on brigaadi suuruseks 3 töolist. Betoneerimine toimub nagu varasemalt vundamendi puhul betoonipumba ja -miksrite abil. Tehnoloogilistes arvutustes on kasutatud Ratu kaarte [11] ja töömahtudes on arvestatud allpool väljatoodud mõjutegureid:

- Raketamine 0,95 (R 21-0269 Raketamine, puitraketised);
- Sarrustamine 1,1 (R 22-0274 Sarrustamine);

- Betoneerimine 1,1 (R 23-0275 Betooinimine).

Tabel 6.11 0. korruse monoliitse vahelae normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr.	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Haardealade kaupa			
			1		2		
			in-h	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2
1	RAKESTAMINE JA ARMEERIMINE						
1.1	Möödistustööd	in-h/m ²	0.02	185.99	3.72	84.31	1.69
1.2	Sarruse tõstmine	tõste	0.9	5	4.5	3	2.7
			0.3		1.5		0.9
1.3	Raketise ehitamine	in-h/m ²	0.17	178.57	30.36	84.3	14.33
1.4	Sarruse paigaldamine	t	6.05	2.57	15.55	1.299	7.86
1	Rakestamine ja armeerimine kokku	in-h			54.1		26.6
		mas-h			1.5		0.9
		in-vah			6.8		3.3
		mas-vah			0.19		0.11
2	BETONEERIMINE						
2.1	Betoneerimine betoonipumba abil	m ³	0.17	35.7	6.069	16.86	2.8662
			0.1	35.7	3.57	16.86	1.686
2.2	Järeltööd	m ³	0.03	35.7	1.071	16.86	0.5058
2	Betoneerimine kokku	in-h			7.1		3.4
		mas-h			3.6		1.7
		in-vah			0.9		0.4
		mas-vah			0.45		0.21
3	LAHTIRAKESTAMINE						
3.1	Raketise lahtivõtmine	m ²	0.21	178.57	37.4997	84.3	17.703
			0.05	178.57	8.9285	84.3	0.446425
3.2	Raketise puhastamine	m ²	0.13	178.57	23.2141	84.3	10.959
3	Raketise lahtivõtmine kokku	in-h			60.7		28.7
		mas-h			8.9		0.4
		in-vah			7.6		3.6
		mas-vah			1.12		0.06

Tabel 6.12 0. korruse monoliitse vahelae tehnoloogilised arvutused.

Jrk. Nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad	Haardealade kaupa: 0. korruse vahelagi									
			Haardeala 1					Haardeala 2				
			Eriala/mark	arv	Normatiivne		normi täitmis-tegur	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmis-tegur	Valitud kestus
					töö-jökulu	kestus			töö-jökulu	kestus		
in-vah	vah	in-vah			vah							
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	
1	Rakestamine ja sarrustamine	Rakestaja	4	6.8	1.70	0.90	2	3.3	0.83	0.88	1	
		Autokraana	1	0.19	0.19	0.10		0.11	0.11	0.12		
2	Betoneerimine	Betoneerija	3	0.9	0.30	0.40	1	0.4	0.13	0.13	1	
		Betoonipump	1	0.45	0.45	0.60		0.21	0.21	0.21		
3	Lahti rakestamine	Rakestaja	3	7.6	2.53	0.69	4	3.6	1.20	0.95	1	
		Autokraana	1	1.12	1.12	0.31		0.06	0.06	0.05		

Esimesel kahel päeval teostatakse vahelae raketamist ja sarrustamist 4 liikmelise brigaadiga. Esimesel haardealal monolitiseeritakse vahelagi kolmandal päeval. Kuna betoneerimistöid teostatakse keset suve, siis on prognoositav suhteliselt kõrge kuumusega ilmad ning väheste sademeteta, mistõttu tuleb suurt rõhku pöörata betooni järelhooldusele. Teise haardeala raketamine toimub koheselt peale esimese betoneerimist ning päev hiljem betoneeritakse. Vahelae lahtiraketamine toimub nädala pärast, kuna tasast pinda hakatakse koheselt koormama uute müüritistega. Sellest tulenevalt tuleb jätta toed veel nädalaks alla, et uued koormised võtaks vastu ühtlaselt kogu vahelaeplaadil.

7.3 Tüüpkorruste sise- ja välisseinte müüritööd

Antud peatüki tehnoloogilisel kaardil on välja toodud Columbia kivi õõnesbetoonplokkmüüritisest kandvate välisseinte ja siseseinte kui ka korterite vaheliste siseseinte ehitusest tüüpkorrustel. Kõik ülejäänud korterite ning hoone sees paiknevad seinad on kas kerplokkmüüritisest või kipskarkassil olevatest siseseintest. Töid teostatakse kahes haardealas, kus esimeseks haardealaks on peakorrustel paiknevad plokkidest välis- ja siseseinad ning teise haardealasse jääb poolkorrustel paiknevad kandvad välis- ja siseseinad.

Müüritööde peamiseks eelduseks on eelnevalt vahelae konstruktsiooni valmis saamine. Kuna kõik vahelae on monoliitsetest raudbetoonist, siis sama eeldus kehtib kõigil neljal korrustel.

7.3.1 Üldised nõuded

Peamised nõuded õõnesbetoonplokk müüritisel:

- Betooni klass plokkide õõnsustes C25/30 XC2;
- Kaitsekihid monoliitsetel avatäidete sillustel 25 mm +/- 10 mm;
- Õõnsustesse paigutavate armatuur varraste kui ka sillustes olevatel üksikvarrastel B500B EN10080;
- Müüritise vertikaalarmatuur vastavalt tootjapoolsetele juhistele;
- Müüritise pikki õõnsuste omavaheline horisontaalsus;
- Müüritise pikkiarmatuur vastavalt projektdokumentatsioonis olevatele juhistele.

7.3.2 Tüüpkorruse välis-ja siseseinte müüritööde materjalide vajadus

Tüüpkorruse välis- ja siseseinte mahuks on 270,91 m², mis on jaotatud kahte haardealasse.

Tabel 6.14 Plokkmüüritise ja avatäidete silluse raketise materjalide vajadus

Tüüpkorruse plokkseinte materjalide vajadus					
Jrk nr.	Materjal	Ühik	1 HA	2 HA	Kokku
1	Betoon C25/30 XC2	m ³	18.58	9.454725	28
2	Armatuur	kg	890	689	1579
3	Raketis	m ²	45	27	72
4	Õõnesbetoonplokk	m ²	179.56	91.35	270.91

Kuna tüüpkorrustel kasutatakse kahte erineva mõõtmega õõnesbetoonplokki, siis plokk mõõtmega 390x190x190 on ühel kaubaalusel kogusega 75 tükki, andes tootja poolt 12.5 m² seinapinna katvust. Kokku oleks vaja 390x190x190 plokkide 13.15 alust, mille ümardame väikse varuteguriga 14 aluse peale. Lisaks on majas kasutusel kandvates siseseintes 240x190x390 mõõtmega õõnesbetoonplokkide, mille koguseks ühel kaubaalusel on 65 tükki ja tootja ütleb, et sellega katab sarnaselt 12.5 m² seinapinda. Koguselt oleks vaja 240 mm laiust plokkide 8.53 alust, mille ümardame varuteguriga 9 aluse peale. Kuna projektdokumentatsiooni järgi tuleb õõnsused monolitiseerida, et saavutada suurem kandevõime seintes, siis kulub kokku 28 m³ betooni monolitiseerimiseks ning seinte pikkiõõnsuste sidumiseks on ette nähtud 400 mm sammu tagant õõnsused armeerida.

7.3.3 Tüüpkorruse seinte müüritööde tehnoloogilised arvutused

Õõnesbetoonplokki müüritiste materjalid tuuakse objektile vastavalt vajadusele otse tehast, et ei tekiks objektile vajadust neid vahelattu hoiustada ning tõstetakse otse transpordiautolt antud auto kraana abil vastavasse kohta objektile. Võttes tootjapoolseid juhiseid aluseks, siis on ette öeldud, et maksimaalne värskest laotavale seinale lubatud kõrgus poolteist meetrit ilma, et tekiks läbipaindumist. Müüritööde brigaadis on 6 tööliskokku, kellest kaks tükki on abitöölised. Plokkmüüritisest rajatavate seinte kogukõrgus on 2.7 meetrit. Vuukidesse arvestatakse 10 mm segu ja kokku rajatakse 13.5 rida plokkide.

Kuna müüritööd teostatakse suvisel perioodil, siis on ilmastik müürisegu kuivamiseks kiire. See omakorda võimaldab võimalikult kiiresti müüritist laduda.

Tehnoloogilistes arvutustes on kasutatud RATU juhenditest tulenevaid mõjutegureid:

- Müüritööd ja seinte raketamine mõjuteguriga 1.0 juhendist R 42-0290 „Plokkmüüritised“ ja R 21-0270 „Raketamine, kilpraketised“;
- Silluste ja seinte sarrustamine mõjuteguriga 1,1 juhendist R 22-0274 „Sarrustamine“;
- Betoneerimine mõjuteguriga 1,15 juhendist R 23-0275 „Betonimine“.

Tabel 6.15 Tüüpkorruse seinte müüritööde normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr.	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Haardealade kaupa			
				1		2	
				in-h	Ühikud	in-h	Ühikud
mas-h	mas-h	mas-h	mas-h				
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2
1	TÜÜPKORRUSE MÜÜRITÖÖD						
1.1	Plokkide tõstmine	tõste	0.1	14	1.40	9	0.90
1.2	Töölavade ehitamine	m ²	0.05	179.56	8.978	91.35	4.5675
1.3	Möötmine	m ²	0.04	179.56	7.18	91.35	3.65
1.4	Müürisegu valmistamine	m ²	0.47	179.56	84.39	91.35	42.93
1.5	Müürimine	m ²	0.37	179.56	66.44	91.35	33.80
1.6	Betoneerimine betoonipumi abil	m ³	0.46	179.56	82.60	91.35	42.02
			0.01	179.56	1.80	91.35	0.91
1.7	Järeltööd	m ²	0.02	179.56	3.59	91.35	1.83
1	Tüüpkorruse müüritööd	in-h			253.2		128.8
		mas-h			3.2		1.8
		in-vah			31.6		16.1
		mas-vah			0.40		0.23
2	AVATÄIDETE SILLUSTE RAKETAMINE						
2.1	Raketiste ehitamine	m ²	0.32	45	14.4	27	8.64
2	Avatäidete silluste raketamine	in-h			14.4		8.6
		mas-h			0.0		0.0
		in-vah			1.8		1.1
		mas-vah			0.00		0.00

3	AVATÄIDETE SILLUSTE ARMEERIMINE						
3.1	Teisaldamine käsitsi	t	0.11	0.69	0.0759	0.49	0.05
3.2	üksikvarraste armeeringimine	t	8.8	0.69	6.072	0.49	4.30
3	Raketise lahtivõtmine kokku	in-h			6.1		4.4
		mas-h			0.0		0.0
		in-vah			0.8		0.5
		mas-vah			0.00		0.00

Tabel 6.16 Tüüpkorruse seinte müüritööde tehnoloogilised arvutused

Jrk. Nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad	Haardealade kaupa: 0. Tüüpkorruse müüritised								
			Haardeala 1					Haardeala 2			
			arv	Normatiivne		normi täitmis-tegur	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmis-tegur	Valitud kestus
				töö-jõukulu	kestus			töö-jõukulu	kestus		
in-vah	vah	in-vah		vah							
1		2	3		4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2
1	Müüri ladumine	Müürsepp	6	31.6	5.27	0.93	6	16.1	2.68	0.92	3
		Autokraana	1	0.4	0.4	0.07		0.23	0.23	0.08	
2	Silluste rakestamine	Rakestaja	2	1.8	0.90	0.53	2	1.1	0.55	0.55	1
3	Silluste armeerimine	Sarrustaja	1	0.8	0.8	0.47	1	0.5	0.5	0.50	1
4	Betoneerimine	Betoneerija	3	0.32	0.11	0.18	1	0.18	0.06	0.06	1
		Betoonipumi	1	0.5	0.5	0.82		0.28	0.28	0.28	

Tabel 6.17 Tüüpkorruse müüritööde kalendergraafik

0. korruse vahelae kalendergraafik															
HA 1	6	6	6	6	6	6	3								
HA 2							6	6	6	3					
Sillused								2	2	3	2	3	2		
Tööde tähistused	Müüri ladumine					Betoneerimine õoned									
	Lahti rakestamine					Rakestamine ja sarrustamine					betoneerimine				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				
Mehhanismid															
Autokraana															
Betoonipumpi															
Betoonimikser															
Nuivibraator															
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				
Tööliste vajadus päevas															
								9							
									8	8					
		6	6	6	6	6	6				6				
													3		
											2		2		
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				

7.4 Katusetööd

Viimane tehnoloogiline kaart on suunatud monoliitsetest betoonist lamekatusetöödele. Antud tehnoloogia kaardi eelduseks on viimase tüüpkorruse vahelae ehk katuslae lõpetamine, peale mida on võimalik alustada hüdroisolatsioonikihi pealekandmist. Hüdroisolatsioonikihinä on kasutatud 1-kordset SBS aluskatte materjali, mis põletatakse monoliitse aluspinna peale. Kui hoone katuslagi on saadud niiskuskindlaks on võimalik peale paigaldada 250 mm paksuse kalletega vahtpolüstreenist soojusisolatsiooni plaadid, mis omakorda ankurdatakse katuslakke kinni katusetüüblite abil. Peale põhisoojustuskihi paigaldust paigaldatakse teises kihis 30 mm paksune tuulutussoontega kivivillast villaplaat põhisoojustuse peale ja ankurdatakse omakorda aluskihti. Peale nende tööde teostamist kaetakse kogu katus 2-kordse SBS katusekatte materjaliga, mis annab kogu katusesüsteemile veetiheduse. Kõik läbiviigid mis läbivad katusekattematerjale tihendatakse eraldi mastiksiga ja SBS-materjaliga. [11] [1]

7.4.1 Üldised nõuded

- Põhisoojustus vahtpolüstürool EPS100F 250 mm;
- Katusekatte materjal 2-kihiline SBS materjal RIL 107-2000;
- Ülessepöörete minimaalne kõrgus 300 mm;
- Katusekalded minimaalselt 1:40;
- Venttorustike üleulatus minimaalselt 500 mm katusekattepinna;
- Läbiviikude materjalid minimaalselt A1 tuletundlikus klassiga.

7.4.2 Katusetööde materjalide vajadus

Katusetööde materjalide spetsifikatsioon on esitatud tabelis 6.18. Kuna soojustusmaterjalide tarnel tuleb hoida suurt rõhku, sest toodavat materjali on suhteliselt suur maht, siis nagu ka eelnevate tehnoloogiakaartide juures olevate tööde puhul ei ole mõistlik objekti vaheladudes hoiustada materjali pikalt. Selle vältimiseks tuleks organiseerida kohene paigaldus. Lisaks on katusetöödel oluline ilmastiku komponent, siis tuleb töid ajastada ka vastavalt ilmale. Katusetöid teostatakse sүgis perioodil, kus on sademte hulk suhteliselt suur.

Tabel 6.18 Katuslae materjalide vajadus

Katuslae materjalide vajadus			
järk nr.	materjal	ühik	kogus
1	SBS-aluskate	m ²	330.0
2	SBS-pealiskate	m ²	165.0
3	EPS100F vahtpolüstürool	m ³	39.6
4	Tuulutussoontega villaplaat	m ²	158.2

7.4.3 Katusetööde tehnoloogia ja tehnoloogilised arvutused

Kuivõrd katusetöödel loeb esmase hüdroisolatsiooni maha kleepimist või põletamist suuresti aluspind, siis tuleb veenduda enne tööde alustamist, et aluspinnal poleks teravaid osiseid betoonimördist või ei oleks kusagil terasarmatuuri osiseid väljaspool vahelae konstruktsiooni. Kuna tööd tuleb läbi viia nii, et ühegi kihi paigaldusele ei jääks ette järgmise kihi materjal, siis tõstetakse esmalt katusele SBS-katusekattematerjali aluskiht, millega tagatakse esmane hüdroisolatsiooni kiht. Antud kihil on suur tähtsus, sest juhul kui hiljem hoone elujooksul peaks katusekattega midagi juhtuma, siis hüdroisolatsiooni kiht tagab hoone veepidavuse. Kuna katusele on ka paigaldatud avariitrapid hüdroisolatsiooni ja soojustuse vahepeale, siis kui peaks tekkima tööde käigus ka mingisugune liigniiskus kihtide vahele, on võimalik veel liikuda antud kohtadesse ja sealt juhtida niiskus sadeveesüsteemi. Peale antud tööloigu lõpetamist tõstetakse ülesse juba soojusisolatsiooni materjalid, kus tuleb lähtuda materjali müüja poolt antavatest juhenditest, sest soojusisolatsioon tuleb nõuetekohaselt ankurdada aluspinda. Projekti kohaselt peavad olema polüstüreen plaatidel kalded, mis annavad hiljem lamekatusele projektdokumentatsiooni kohaselt kalded. Peale isolatsioonitööde, mille pealmiseks kihiks jääb tuulutussoontega kivivillaplaat, on võimalik põletada pealiskatteks uuesti SBS-katusekattematerjali aluskiht ja peale kulumiskihina pealiskiht.

All pool on välja toodud katusetööde tööjõukulu arvutus tabelis 6.19 ja katusetööde tehnoloogilised arvutused tabelis 6.20.

Tabel 6.19 Katusetööde tööjõukulu arvutus

Jrk nr.	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu		
				Haardealade kaupa		
			1		Ühikud	in-h mas-h
			in-h mas-h			
1	2	3	4	5.1	6.1	
1	KATUSETÖÖD					
1.1	Materjalide tõstmine	tõste	0.2 0.4	12	2.4 4.8	
1.2	Ettevalmistus	m ²	0.01	158.2	1.582	
1.3	SBS aurutõkke paigaldus	m ²	0.03	173.584	5.20752	
1.4	Soojusisolatsiooni paigaldus	m ²	0.06	158.2	9.492	
1.5	Tuulutussoontega villaplaadi paigaldus	m ²	0.06	158.2	9.492	
1.6	SBS-katte aluskihi paigaldus	m ²	0.04	173.584	6.94336	
1.7	SBS-katte pealiskihi paigaldus	m ²	0.05	173.584	8.6792	
1.8	SBS ülespöörete tegemine	m ²	0.05	15.4	0.77	
1.9	Katuseluugi paigaldus	tõste	1.5	1	1.5	
1.1	Läbiviikude ja katusekaevude paigaldus	tk	0.5	6	3	
1.11	Parapetiplekkide paigaldus	jm	0.1	51.28	5.128	
1	Katusetööd kokku		in-h		54.2	
			mas-h		4.8	
			in-vah		6.8	
			mas-vah		0.60	

Tabel 6.20 Katusetööde tehnoloogilised arvutused

Jrk. Nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad	Haardealade kaupa: seinad				
			Haardeala 1				
			arv	Normatiivne		normi täitmis-tegur	Valitud kestus
				töö-jökulu	kestus		
in-vah	vah	vah					
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Ettevalmistus ja materjalide tõsted	Tööline	2	2.4	1.20	0.20	6
		Autokraana	1	4.8	4.8	0.80	
2	Aurutõkke paigaldus ülessepõretega	Tööline	1	5.2	5.20	1.00	5
3	Soojusisolatsiooni paigaldus koos tihendustega	Tööline	2	18.94	9.47	1.00	9
4	Katusekatte aluskihi paigaldus	Tööline	1	6.94	6.94	1.00	7
5	Katusekatte pealiskihi paigaldus	Tööline	1	8.67	8.67	1.00	9
6	Parapetiplekkide paigaldus	Tööline	2	5.128	2.56	1.00	3

6.21 Katusetööde kalendergraafik

Katusekatte tööde kalendergraafik															
HA 1	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3
Tööde tähistused	SBS rullmaterjalitööd			Soojustusplaatide paigaldus											
	Parapetipleki paigaldus					Ettevalmistus									
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				
Mehhanismid															
Autokraana															
Gaasipõletid															

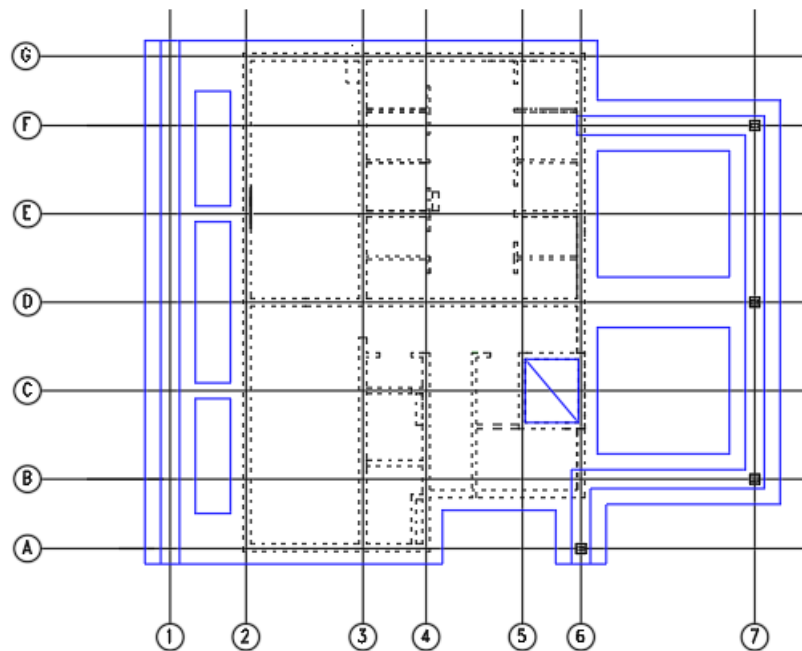
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				
Tööliste vajadus päevas															
		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
														3	3
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				

8. MAJANDUSLIK OSA

Käesoleva lõputöö majanduslikus osas võetakse uurimise alla küsimus, et kui palju oleks võimalik säästa rahaliselt ehitusmaksumust ja lühendada ehitusperioodi, kui projektdokumentatsioonis oleva plaatvundament teostada lintvundamendina ja lintvundamendi kohad, mis ühendavad pool korrust toetavaid poste postide aluste plaatidena. Kuna rajatav hoone omab maapealsete korrustena ainult 4 korrust ja maa-aluse korrusena on ainult 1, siis pole vajalik nii suurt kandejõudu vastuvõttev vundamendisüsteem. Geoloogiline aluspind on antud kohas liivane ja kui soklikorruse väljakaevetel ei kohatud liigset liigniiskust pinnasest, siis ei ole plaatvundament otseselt vajaminev. Vundamentitööde maksumused on võetud Ehitusfirma Fidele OÜ Pronksi 3a objekti eelarvest ning võetud hinnad on läbi korrutatud koefitsiendiga, et tagada ettevõtte seisukohast privaatsust. Pakkumusest tulenevatel hindadel puudub käibemaks. Projektdokumentatsioonist on võetud Joonis 7.1, kus on toodud välja graafiline pilt kasutatud lahendusest ja joonisel 7.2 on näidatud joonisena väljapakutav variant magistrilõputöö majanduslikus osas vaadeldav variant.

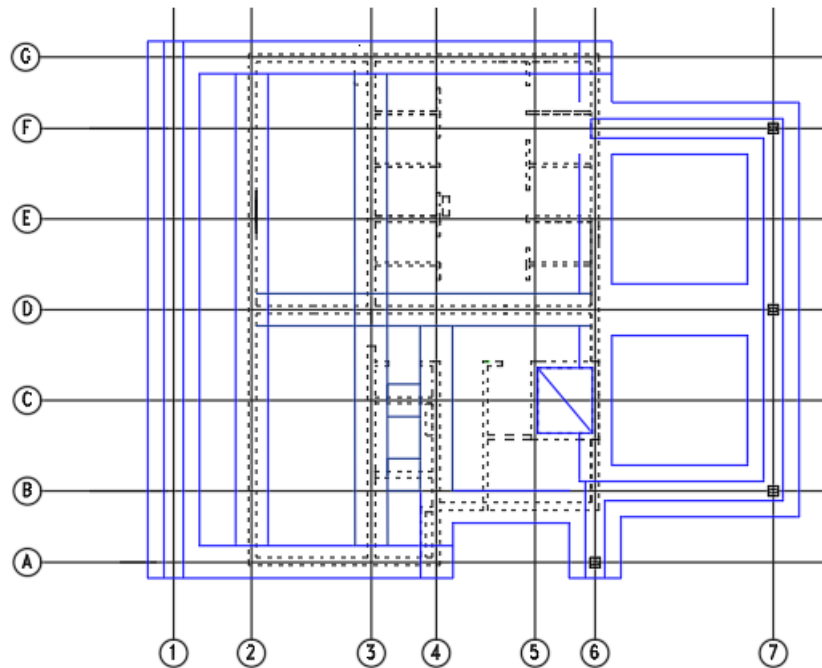
Joonis 7.1 Projektijärgne vundamendi plaan

0. Korruse betoonitööde tehnoloogiline kaart



Joonis 7.2 Asenduse variant lintvundamendi

0. Korruse betoonitööde tehnoloogiline kaart



8.1 Maksumus

Ehitustööde käigus sai vaadeldud vundamenditööde teostamist mis tekitasid kahtluseid üledimensioneerimisest, mistõttu sai valitud vaadelda kahe vundamenditüübi võrdlust. Esialgse variandi puhul, kus on kasutatud plaatvundamenti, on vundamendi plaadi paksuseks 0.5 meetrit ja pindalaks 258,69 m². Alternatiivse lahenduse juures on 153,88 m². Maksumuse tabel on välja toodud allpool tabelis 7.1.

Tabel 7.1 Majandusliku osa arvutus

Jrk nr.	Töö nimetus	Projektjärgne lahendus				Alternatiivne lahendus			
		Ühik	Maht	Ühikhind	Maksumus; €	Ühik	Maht	Ühikhind	Maksumus; €
1	Kaevetööd	m ³	1200	8.64	10368	m ³	800	8.64	6912
2	Vundamendi tihendatud killustikalus 500 mm	m ³	320	37.60	12032	m ³	303.67	37.60	11417.992
3	Vundamendi valukilbid	m ²	78.6	17.81	1400	m ²	151.836	17.81	2704.458
4	Vundamendi armeerimine	m ²	258.69	6.12	1584	m ²	153.52	6.12	940.02737

Jrk nr.	Töö nimetus	Projektijärgne lahendus				Alternatiivne lahendus			
		Ühik	Maht	Ühikhind	Maksumus; €	Ühik	Maht	Ühikhind	Maksumus; €
5	Vundamendi monoliit-RB. Plaat	m ³	258.69	120.50	31172.145	m ³	153.52	120.50	18499.16
6	Lahti rakestamine	m ²	78.6	12.00	943.2	m ²	151.8	12.00	1822.032
7	Järeltööd	m ²	258.69	4	1034.76	m ²	153.5	4	614.08
Kokku					58534.105				42909.749

8.2 Vundamentitööde ajaline kestus

Tabelis 7.2 on kasutatud RATU kaartidest võetud ajalisi kestusi vundamentitööde tööjõu ja masinakulu arvutustest lähtudes projektdokumentatsioonist leitavale lahendusele kui ka lõputöö autori poolt välja pakutavale lahendusele. Tabelis 7.3 on välja toodud mõlema lahenduse tehnoloogilised arvutused. Tabelite loomeks on kasutatud järgnevaid RATU kaarte:

- RATU R 16-0252 „Tagasitaitetööd“ ;
- RATU R 12-0248 „Kaevetööd“;
- RATU R 21-0270 „Rakestamine, kilpraketid“;
- RATU R 23-0275 „Betonimine“;
- RATU R 22-0274 „Sarrustamine“.

Vaadeldes antud tabelleid on võimalik järeldada ilma konstruktiivseid arvutusi sooritamata, et kahe variandi ajaline kasu tekib lintvundamendi sarrustamise juures, kus on ka see arvestatav ajaline võit. Pinnasetööde juures, kus võiks olla arvatav nii ajaline kui ka maksumuse kohane võit, seda pole. Kuna hoonel on soklikorrus, siis tuleb teha väljakaev samas mahus mõlema versiooni puhul. Lisaks on näha tabelitest, et ajaline võit võiks tulla ka rakestamise juures, siis seda pole. Kuivõrd lintvundamendil on perimeetris rohkem jooksvaid meetreid kui plaatvundamendi puhul, tuleb teha puutööd rohkem, kui plaadi puhul. Sama asi tuleb ka välja lahtirakestamisel, kus lintvundamendi perimeetri rohkuse tõttu on vaja teha kauem tööd.

Tabel 7.2 Vundamenditööde tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr.	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Projekti järgne		Asendus variant	
				in-h	Ühikud	in-h	Ühikud
mas-h		mas-h		mas-h			
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2
1	PINNASETÖÖD						
1.1	Asukoha märkimine	in-h/m ²	0.03	315	9.5	303.67	9.1
1.2	Väljakaeve ekskavaatoriga	m ³	0.23		1.3		1.3
			0.8	913.5	4.5675	880.6	4.4
1.3	Pinnase äravedu	t	0.1	1208.1	18.2	1164.59	17.8
1.4	Killustikaluse rajamine	m ²	0.063		19.8		19.1
			0.063	315	19.8	303.67	19.1
1	Pinnasetööd kokku		in-h		30.6		29.5
			mas-h		42.6		41.3
			in-vah		3.8		3.7
			mas-vah		5.33		5.17
1	RAKESTAMINE JA ARMEERIMINE						
1.1	Asukoha märkimine	in-h/m ²	0.03	258.69	7.8	153.88	4.6
1.2	Raketise ehitamine	m ²	0.23		41.3		60.1
			0.05	179.53	8.9765	261.47	13.1
1.3	Sarruse paigaldamine	t	6.93		94.2		37.2
			0.1	13.6	1.4	5.371	0.5
1	Rakestamine ja armeerimine kokku		in-h		143.3		102.0
			mas-h		10.3		13.6
			in-vah		17.9		12.7
			mas-vah		1.29		1.70
2	BETONEERIMINE						
2.1	Betoneerimine betoonipumi abil	m ³	0.22		31.4		16.9
			0.1	142.69	14.3	76.94	7.7
2.2	Järeltööd	m ³	0.02	142.69	2.9	76.94	1.5
2	Betoneerimine		in-h		34.2		18.5
			mas-h		14.3		7.7
			in-vah		4.3		2.3
			mas-vah		1.78		0.96
3	LAHTIRAKESTAMINE						
3.1	Raketise lahtivõtmine	m ³	0.21		37.7		54.9
			0.05	179.53	8.9765	261.47	13.1
3.2	Raketise puhastamine	m ³	0.13	179.53	23.3	261.47	34.0
3	Lahtirakestamine kokku		in-h		61.0		88.9
			mas-h		9.0		13.1
			in-vah		7.6		11.1
			mas-vah		1.12		1.63

Tabel 7.3 Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Jrk. Nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad	Haardealade kaupa: vundamendid									
			Eriala/mark	arv	Projektijärgne lahendus			Valitud kestus	Alternatiivne lahendus			
					Normatiivne		normi täitmis- tegur		Normatiivne		normi täitmis- tegur	Valitud kestus
					töö- jõukulu	kestus			töö- jõukulu	kestus		
in-vah	vah	in-vah	vah	m-vah								
1		2		3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3
1	Pinnasetööd	Tööline	1	3.8	3.80	0.42	9	3.7	3.70	0.42	9	
		Eritehnika	1	5.33	5.33	0.58		5.17	5.17	0.58		
2	Rakestamine ja sarrustamine	Rakestaja	4	17.9	4.48	0.78	6	12.7	3.18	0.65	5	
		Autokraana	1	1.29	1.29	0.22		1.7	1.7	0.35		
3	Betoneerimine	Betoneerija	3	4.3	1.43	0.45	3	2.3	0.77	0.44	2	
		Betoonipump	1	1.78	1.78	0.55		0.96	0.96	0.56		
4	Lahti rakestamine	Rakestaja	3	7.6	2.53	0.69	4	11.1	3.70	0.69	5	
		Autokraana	1	1.12	1.12	0.31		1.63	1.63	0.31		

8.3 Võrreldavate vundamendisüsteemide järelendus

Vaadeldes kahte erinevat vundamendisüsteemi on võimalik välja tuua, et mõlemal süsteemil on enda positiivsed kui ka negatiivsed küljed. Kui tuua võrdluseks tööde läbiviimise perioodid, siis on näha, et mõlemad tööd jäävad samasse läbiviimise aega. Plaatvundamendil on kokku 22 vahetuse jagu tööd ja lintvundamendi puhul on 19 vahetust tööd. Kuigi kahe töö vahe on kõigest 3 vahetust, siis on võimalik järelendada, et 3 vahetuse ära jätmine toob peatöövõtjale rahalise võidu. Teisalt on võimalik vaadata tööde läbiviimiseks vajaminevat majandusliku otstarbe vaatenurgast, kus plaatvundamenditööd lähevad peatöövõtjale maksma 58 534,10 eurot, aga lintvundamendile rajatav vundament kõigest 42 909,75 eurot. Antud kahe vundamendisüsteemi maksumuses on märgatav erinevus, mis ka tänases olukorras paneks nii tellijat kui ka peatöövõtjat mõtlema lintvundamendi peale, sest nii maksumuse kui ka ajalise võidu puhul on see kindel valik.

9. TÖÖOHUTUS

Tööohutuse eest platsil vastutab Ehitusfirma Fidele OÜ. Enne alltöövõtja tööle asumist instrueeritakse tööline vastavalt ettevõtte tööohutusdokumentatsioonile ning selgitatakse tekkivad ohud antud tööetapi läbiviimisel. Ohutute töövõtete kasutamisel ei ohusta töö tegemine ei kaastöötajaid ega ehitusplatsil viibivaid kõrvalisi isikuid, kes ei osale töö tegemises. Tellija poolt on ehitusplatsil tellijat esindav omanikujärelevalve, kes korraldab pidevat järelevalvet ehitusplatsil. Omanikujärelevalvel on õigus kontrollida ja tuua välja ebakõlasi, kui tööohutusreeglite vastu on eksitud ning teatab sellest nii peatöövõtjat, tellijat kui ka alltöövõtjat. Ehituseadusest tulenevalt teostab riikliku järelevalvet kohalik omavalitsus ja Tehnilise järelevalve amet.

9.1 Üldised nõuded töömaal

Ehitusfirma Fidele OÜ poolt on loodud üldised tööohutus eeskirjad millest lähtuvad nii peatöövõtete meeskond kui ka kõik töömaal töid teostavad alltöövõtjad. Eeskirjade aluseks on võetud Eesti Vabariigi määrus „Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses“ [12]. Peatöövõtete poolt loodud tööohutus reeglistikus on toodud välja tööliikide kaupa tööde teostamisel tekkivad ohud ning kirjeldus kuidas neid vältida. Eraldi on lisaks välja toodud nii tööohutus eeskirjas kui ka objektile oleva töömaa kontori küljes tööohutuse ja esmaabi eest vastutav pädev inimene koos tema kontakt informatsiooni ning lähima erakorralise meditsiini vastuvõtupunkt. Objekti väravates on infotahvlid, kus on märgitud peale sisenedes kehtima hakkavad punktid nagu näiteks kiivri kandmise kohustus, kui antud tööloigud käivad, kus võib tekkida kõrgelt kukkudes tekkivaid vigastusi. Töömaal liikudes peavad olema meeskonnad isikukaitsevahenditega varustatud, see tähendab nii märgatavat neonest tööriietust, töö jalanõusi kui ka vajadusel kõva peakatet. Eritöid teostades peavad olema eritöödele vastavad lisa isikukaitsevahendid nagu näiteks respiraator, kõrvaklapid või kaitseprillid. Töid kus kasutatakse lahtist leeki tuleb töökoha vahetus läheduses hoida 6 kg tulekustutit. [13]

9.2 Ohutusnõuded betoonitöödele

Kõrgusest kukkumise ohu vältimiseks tuleb kaitsepiirded paigaldada esimesel võimalusel kui on tekkinud kukkumise oht. Piirded peavad vastama ohutustehnika nõuetele - ülemine käsipuu peab olema 1m kõrgusel, vahepiire 0,5m kõrgusel ning all jalaäärelaud. Piirete paigaldamisel tuleb jälgida, et kasutatav materjal oleks kvaliteetne ja piirded saaksid piisavalt tugevad. Puitpiirete ehitamisel ei ole seetõttu lubatud kasutada mitte antud tööloiguks ette nähtud kinnitusvahendeid

ehk kipsikruvisid. Piirded tuleb paigaldada igal juhul kui kukkumiskõrgus on 2m või rohkem. Juhul kui kukkumiskõrgus on väiksem kui 2 m, kuid kukkumisel võivad olla täiendavad ohud (püstised armatuurvardad või muud sellist), tuleb samuti paigaldada piirded. Kukkumisohuga kohtades kuhu pole võimalik piirdeid paigaldada tuleb vastavas töötsoonis töötajal teha kõik võimalik, et hoida ära õnnetusjuhtumeid, s.t. tähistada hoiatusmärkidega, hoiatuslintidega või kasutada turvarakmeid. Raketise talade ja vineeride paigaldamisel kinnitatakse turvarakmed postide ja seinte jätkuarmatuuride külge või paigaldatakse ajutised kinnitusliinid/kinnituskonsoolid. Kinnituskohtade ja lahenduste valimisel tuleb jälgida, et need saaksid piisavalt tugevad. Katuses ja vahelagedes olevad avad tuleb koheselt kinni katta piisavalt tugevate katteluukidega ja jälgida, et avade katted oleks kindlalt fikseeritud ning ei saaks paigast liikuda. Vahelae raketise paigaldamisel tuleb jälgida, et vineerplaadid oleks altpoolt piisava toetuspinnaga ja ei asetseks liialt konsoolsele üle talade. Avade katted tuleb varustada tekstiga „auk“, et need eristuksid teistest põrandal leivatest plaatidest. Pöörata kõrgendatud tähelepanu redelite, tellingute, töölavade ja käiguteede nõuetekohasusele ja õigete tehnoloogiliste lahenduste kasutamisele. Redeleid võib ajutisel kõrgtööl kasutada töötamiskohana üksnes erandjuhul, kui tellingute või töölavade kasutamine ei ole õigustatud vähese ohu, lühikese kasutusaja või kohapealsete olude tõttu. [13]

9.3 Ohutusnõuded müüritöödele

Kukkumisohuga kohtades kuhu pole võimalik piirdeid paigaldada tuleb vastavas töötsoonis töötajal teha kõik võimalik, et hoida ära õnnetusjuhtumeid (tähistada hoiatusmärkidega, hoiatuslintidega, kasutada turvarakmeid). Kasutatavad töölavad ja tellingud, mis on kõrgemad kui 2m, peavad olema varustatud piiretega. Vahe seina ja tellingute vahel ei tohi olla suurem kui 30 sentimeetrit. Tellingute kinnitamisel fassaadile tuleb arvestada paigaldusjuhendit, aga ka olemasolevaid tingimusi nagu tellingu aluse omadusi, seinakonstruktsioonide omadusi kinnituspunktides ja tellingu asukoha avatust tuultele. Enne tellingute kasutuselevõttu tuleb kontrollida nende nõuetekohasust ja vormistada kontrolli akt. Redeleid võib kasutada töötamiskohana üksnes erandjuhul kui tellingute või töölavade kasutamine ei ole õigustatud vähese ohu, lühikese kasutusaja või kohapealsete olude tõttu. Kui müüritöid teostatakse hoone sissepääsu kohal tuleb sissepääsu ette rajada ajutine varikatus. Kivide ladustamisel töölavadele ja tellingutele tuleb kinni pidada tootjapoolt kehtestatud koormuspiirangutest. Talvistes tingimustes tuleb töölavad puhastada lumest ja jääst. [13]

9.4 Ohutusnõuded katusetöödele

Katusteööde teostamisel ja piirete paigaldamisel tuleb lähtuda määruse „Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses“ (RT I 1999, 94, 838) § 36 esitatud ohutusnõuetest. Ohutuse tagamiseks saab kasutada tellinguid või seinale kinnitatavaid töölavasid, mis peavad olema varustatud nõuetekohaste piiretega. Kui katuse serval ei ole vaja töid teostada võib katuse servast 2m kaugusele paigaldada ohtliku piirkonna tähistuse/tõkke, mis peab olema tuule mõjule vastupidav. Katuses olevad avad peavad olema kinni kaetud, katteluugid peavad olema fikseeritud paigalt nihkumise vastu. Avade katted tuleb varustada tekstiga „auk“, et need eristuksid teistest katusel lebavatest plaatidest. Turvarakmete kasutamisel on väga tähtis nende õige kasutamine ja kinnitamine, mistõttu tuleb töötajate väljaõppele pöörata kõrgendatud tähelepanu. Turvarakmete kinnitamiseks mõeldud katusepollarid või alternatiivsed kinnituspunktid tuleb paigaldada esimesel võimalusel. Tähelepanu tuleb pöörata ka ilmastikutingimustest tingitud ohtudele nagu nätiesk libedus või tuul. (Enne katusele minekut tuleb kontrollida, et katus ei oleks liialt libe. Kui katusele pääsemiseks kasutatakse redelit, siis peab juurdepääsuredel olema piisavalt pikk, et ulatuda vähemalt ühe meetri võrra üle juurdepääsutasandi. [13]

9.5 Keskkonnakaitse

Ehitustööde käigus tuleb rõhku panna keskkonnakaitsele, kus kõige suuremaks ohukohaks on puude kaitse. Olemasoleva haljastuse kaitsel tuleb puude tüved katta vähemalt 2 meetri kõrguselt või kuni esimeste oksteni laudisega. Kilpidest tekkiv koonus peab olema maapinnal 1.5 meetri laiune. Enne tööde alustamist tuleb kontrollida, et kõik töömaal kasutuses olevad ehitusmasinad oleksid töökorras, ning neist ei lekiks erinevaid vedelikke maapinda, s.t. õlid, besiin, diisel või muud vedelikud. Kõik töömaal tekkiv ehitusjääde tuleb teisaldada selleks ettenähtud ehitusmaterjalide prügikonteinerisse. Lisaks tuleb kokku koguda kõik ohtlikud jäätmed, ning need teisaldada selleks ettenähtud ohtlike jäätmete konteinerisse. Sama kehtib ka töölistest tekkiv olmeprügi, mis tuleb panna olmeprügikonteinerisse. Ehitusplatsi üldkorra raames peab olema kõik materjal paigutatud vastavalt ettenähtud ladustamisplatsidele, kui töid ei viida läbi, et ei tekiks tööohtuspektist ebakõlasi ning ilmastikuga ei läheks kaduma materjale. Kõik ehitusmasinad, mis läbivad töömaad peavad enne väljasõitu veenduma, et nad oleksid puhtad ja ei viiks üldisesse liiklusesse endaga kaasa tulnud muda, betooni või täitematerjale, mis võivad kergelt lendu minna ning tekitada kahju nii inimestele kui ka teistele liiklusvahenditele. [13]

10. RISKID EHTUSES

Antud peatükk käesolevas lõputöös on suunitletud lõputöö autori poolt vaadeldud olukorrale, mis on tekkinud ehitustegevust juhtides vaatluse all oleva Pronksi 3a ehituse ajal. Kuna ehitustegevus nii Eestis kui ka mujal maailmas on suuresti seotud erinevate riikide vahelisest materjali tarnest kui ka tööjõu liikumisest, siis ainult suuremate ülemaailmsete probleemide korral tekivad tarneraskused. Aga selleks oli piisav see, et ühekorraga globaalselt tekkis koroonapandeemia. Kuigi antud kriis suudeti seljatada ehitussektoris suhteliselt kergelt olid omad väljakutsed. Kuna ehitussektoris tööd liiguvad tsüklite kaupa ja paljud ehitused toimuvad ajalise arvestuse alusel sarnastel aegadel, siis teatud kauba sortimentidele tekkisid defitsiit, mis ei lahenenud alati kõige kergemini. Näitena võib tuua eelmise sügise algul, kus oli suur probleem villaplaatide kättesaamisega ja paljud ehitusobjektid olid tegemas katusetöid, siis on kriitilise tähtsusega, et materjal mis on tavaliselt kättesaadav ükshetk sai Eestist otsa ja tehased teises riigis ei saanud lihtsalt kaupa edasimüüjatele, kuna enda riikides oli ka vaja samu asju. Sellised kitsaskohad toovad välja ehitussektoris suure kitsaskoha, milleks on sõltumine välisriikide toodangust, kuigi antud materjale võiks kohapeal toota. Paljude toodete puhul, kus peaks olema arvestatav tööstus ka kodumaal on nüüd välja tulnud ka viimase sõja puhul Euroopas, et igapäevastes töödes kasutatavad asjad on ka veel seotud suuresti kindlate riikidega ja nende materjali tarnete ära kukkumisel pole võimalik ka kusagilt mujalt asju saada. Antud teema puhul saab tuua näiteks vene terase, mida ei ole nii majanduslikult kui ka tehnoloogiliselt otstarbeline luua Eesti, siis välisriigid kus mingigi tootmine käib ei suuda ka teisiti ära tarnida vajaminevaid koguseid meile, et ehitushind jääks samaks. Kogu selle peatüki lõpp tulem on see, et ehituses on riske erinevaid, aga see kõik väljendub lõppkliendi jaoks hinnas. Kuna erinevate tõrgete tekkimisega tõuseb hind nii kõrgeks, et ehitajad peavad aina rohkem pingutama antud eelarvega, millega mindi lepingusse töid lõpetada. Lõputöö autori puhul on hetkel sarnane olukord. Hoone tuleb kindlal ajal tellijale üle anda, aga kuna on erinevaid kriise ja tarneraskusi olnud kogu ehitustegevuse vältel, siis lõpuks saab eelarve pihta ning majanduslik kahju, mis tekib nii ehitajale või tellijale kui ka lõppkliendile on lõpuks selline, et asjade edasisel jätkul muutub ehitusmaastik väga keeruliseks ja ettearvamatuks.

KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös on analüüsitud ehitustehnoloogiat ja platsikorraldust Pronksi 3a korterelamu näitel. Antud magistritöö peaesmärgiks oli koostada lõputöö autori poolt võimalikult informatiivne ülevaade tööde teostamise läbiviimisest kui ka ehitusobjektist endast. Töö kirjeldamisel on kasutatud info võimalikult heaks edasiandmiseks autori poolt välja valitud töömahukamate tööetappide kohta tehnoloogiakaarte ning nende juurde kuuluvate konstruktiivsed seletuskirju. Üldisemalt on kirjeldatud rajatavat hoonet lõputöös arhitektuurne seletuskiri kui ka konstruktiivse seletuskirja osised, ning lõputöö graafilises osas paiknevad joonised. Tehnoloogilised kaardid on koostatud vundamendi töödele, monoliitsetele raudbetoon vahelagede, õõnesbetoon plokki müüritistele, ning katusekatte paigaldusele. Tehnoloogilistel kaartidel on välja toodud vastavalt tööliikidele kõik vajaminev informatsioon, alustades tööjõuvajadustega ja lõpetades tööle mineva ajalise kestusega.

Lõputöö esimeses osas on antud kirjeldav ülevaade hoone arhitektuurile ja paiknemisele ning lisaks hoone tehnilised näitajad kui ka eriosade kohta. Kuna tegemist on Tallinna kesklinnas paikneva objektiga, siis on mitmeid piiranguid milles ehitustegevuste kestusel tuli kinni pidada ning muutsid mitmed tööloigud keerulisemaks kui seda on suurematel objektidel. Neljandas peatükis on kirjeldatud koormuste arvutamist, mis põhinevad lõputöö autoril ehitustööde käigus tekkinud kahtlusele, et hoonet projekteerides on rajatav hoone üleprojekteeritud. Vaatluse alla on võetud standart lahendusena kasutatud raudbetoon tala, mille arvutuste kohaselt oli tala 2 korda suurema kandevõimega, kui see oleks pidanud olema. Sellest ka tulenevalt sai töös tehtud omad ettepanekud ning dimensioneeriti tala optimaalseks. Viiendas peatükis on kirjeldatud ehitusplatsi üldplaani montaažitööde käigus. Kuna antud tööetapp on kõige ehitusmasinate rohkem, siis on ka kõige rohkem võimalik välja tuua erinevad aspektid ehitusplatsist. Kuuendas peatükis on kirjeldatud koondkalendergraafikut, kus on välja toodud tööetapi kaupa töö kestvus vastavalt RATU-kaartidele kui ka korrigeeritult töö autori kogemuse poolt. Tööd on paigutatud vastavalt tööde teostamise kronoloogilisele järjestusele. Tööde kogukestvuseks saadi 235 päeva. Reaalsuses kulub hoone ehitusele pikem periood seoses erinevatest komplikatsioonidest kui ka kogukestvuse alla pole loetud erinevad koristused ja korterite üleandmine. Seitsmenda peatükina on lõputöös erinevate tööde tehnoloogilised kaardid. Vaatluse alla võeti 0. korruse vundamentitööd, 0. korruse vahelagi, tüüpkorruse plokkeinte tööd kui ka katusekatte tööd. Iga tööetapi all on välja toodud vajaminevalt erinevad haardealad, tehnoloogilised arvutused ning ajagraafikud. Ajagraafikute loomeks võeti aluseks RATU-kaardid vastavalt tööetapi alusel. Kaheksandas peatükis vaadeldi kahe erineva

vundamendisüsteemi majandusliku otstarvet, ning leiti, et alternatiivseks lahenduseks pakutud lintvundament oli nii ajaliselt lühem töö kui ka majanduslikult otstarbekas. Üheksandas peatükis põhiliselt keskenduti tööohutusele ehitusobjektil, lähtudes lõputöös vaadeldava objekti eripäradustele. Kümnendas peatükis toodi välja ehituses tekkivaid riske hetkeolukorra valguses ning sellest tulenevaid kitsaskohti ja tulenevaid probleeme, millel võib olla negatiivne tagasilöökk ehitussektorile.

Käesolev lõputöö täitis seatud eesmärgi ning magistritöö autor sai lõputööd tehes juurde detailsemaid teadmisi vaadeldavatest töö lõikudest ning paremast ehituskorraldusest. Antud töö andis tulevikus piisavaid teadmisi juurde, mida saab ehitustööde planeerimisel ja juhtimisel kasutada.

SUMMARY

The main focus of the Master's thesis was to analyse the construction technology and building site management with the example of Pronksi 3a construction site. In parallel, there were made some inquiries for a more economical solution for the Foundation works that were made in-situ in a more time consuming and cheaper ways.

In the thesis, the first chapter was dedicated to the architectural overview. In that chapter the focus was made on the site's location and the restrictions that come with it. The second and third chapter were observing the technical complexity of the 4 storied building that was being built. In these chapters, all of the different technical systems and specifications of the building were pointed out. The fourth chapter was dedicated for the calculations of the load bearing reinforced concrete beam were and made changes to that it would be as optimal as it can be. In the fifth chapter, the building site organizational overall plan was made during the assembly stage of the building. In that period, the building site is most packed with workers and technical equipment, so the weak spots are best to come out. The sixth chapter was dedicated for the construction timetable. In that chapter, based on RATU standards, are drawn out all the assignments that have to be done with the time that it is needed for the building to be finished. Also, in the chapter there were made calculations of the cost on every assignment and the assignments were sorted by the chronological sequence. The calculated duration for the main assignments were 235 days. The duration will be bit longer due to some setbacks. The seventh chapter consist mainly of the technological processes of four different parts: the cellars foundation works, the in situ concrete works of the basement floor and ceiling, standard floor's wall construction of mortar bricks and the roofing works on the roof. All the mentioned technological processes consist of the technological information that is needed to manage these types of work, present the labour force that is needed and the duration of all of the sub-assignments that have to be made. The durations were calculated for the assignments from the RATU charts. The eight-chapter compared two different kind of cellar foundation systems, one that was pre-planned and one that was an alternative choice. The comparison was analysed from the economic and technological point of view. In the end the alternative choice that was made was cheaper and more cost effective. In the ninth chapter the main topic was the work safety based on the construction work of Pronksi 3A apartment building. The tenth chapter was the overview from the authors point of way on different kind of problems that have risen since the start of the building project.

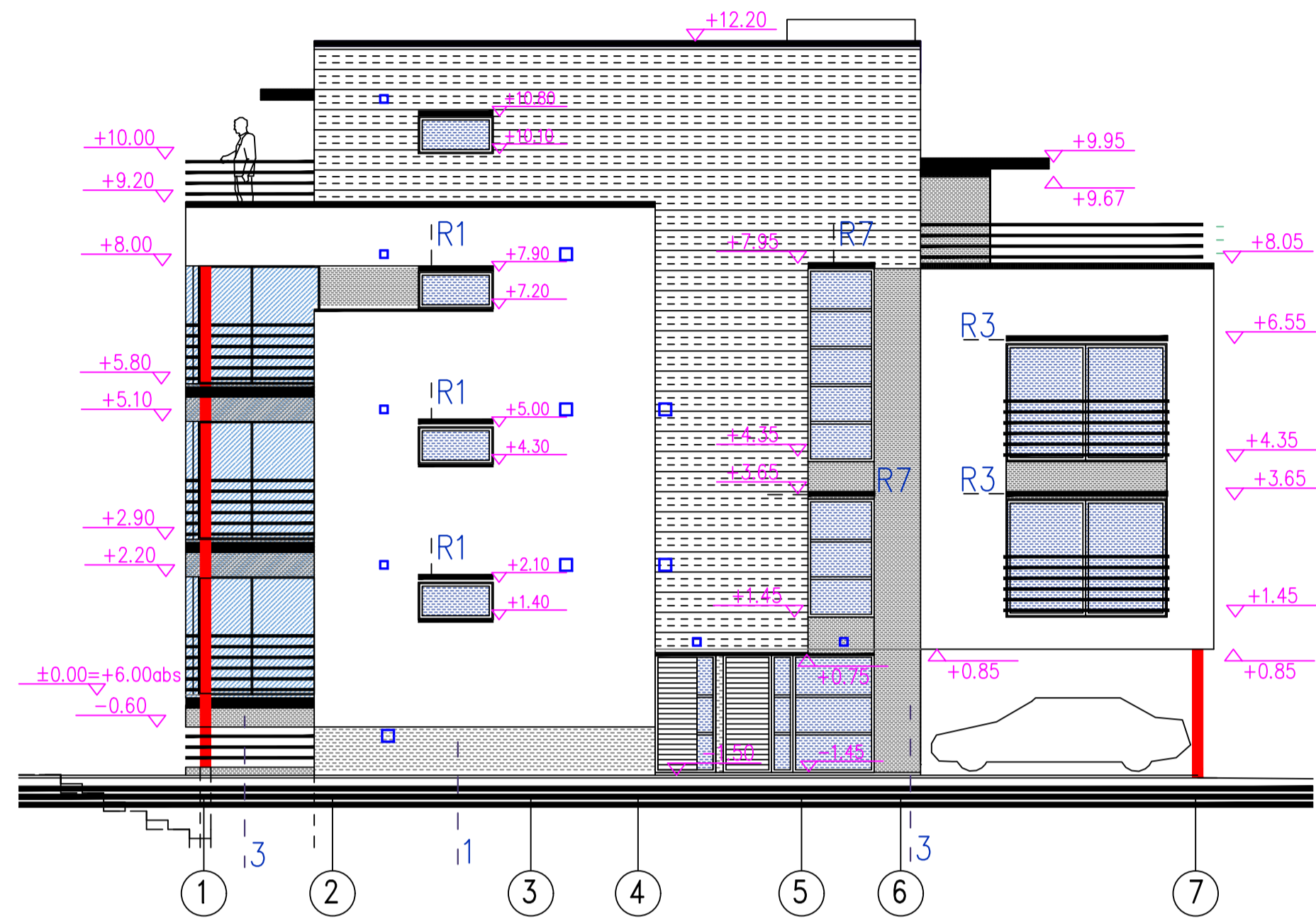
This master's thesis has fulfilled its assigned goal, and it gave the author better understanding of the management and assignments that were overviewed in the thesis. Composing the thesis work also gave the author better tools to apply in the future when doing the same kind of on-site works.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] R. Kõllamaa, „Pronksi 3a Arhitektuurne seletuskiri,“ Tallinn, 2021.
- [2] R. Kõllamaa, „Küte, ventilatsioon ja jahutus seletuskiri,“ Tallinn.
- [3] R. Kõllamaa, „Veevarustus ja kanalisatsioon seletuskiri,“ Tallinn.
- [4] R. A. OÜ, „Tugevoolupaigaldis seletuskiri,“ Tallinn.
- [5] R. A. OÜ, „Nõrkvoolupaigaldis seletuskiri,“ Tallinn.
- [6] „Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine. EVS-EN 1992-1-1:2007,“ 2007.
- [7] V. Otsmaa, Betoonkonstruktsioonide arvutamine, Tallinn: TTÜ Kirjastus, 2014..
- [8] „Sintravello transport,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sintravella.ee/tostukautod-42-meetrit-hydrotostukiga>. [Kasutatud 28. aprill, 2022.].
- [9] R. B. AS, „Ehitussoojak metall 6m,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ramirent.ee/tooted/soojakud-ja-konteinerid-15/metallsoojakud-toolisedkontor-224/ehitussoojak-metall-6m-2991/>. [Kasutatud 19. märts, 2022.].
- [10] R. B. AS, „C keskkonnaklassiga puitsoojak 1 vaheseinaga,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ramirent.ee/tooted/soojakud-ja-konteinerid-15/puidust-ehitussoojakud-54/c-keskkonnaklassiga-puitsoojak-1vahesein/>. [Kasutatud 25. märts, 2022.].
- [11] „RATU kaardid,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://etf.ehituskeskus.ee/kortistot/etf/index/ratukortit/listaus/HAKEMISTO/602272142/602272143.html.stx>. [Kasutatud 30. märts, 2022.].
- [12] „Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses,“ 01. jaanuar, 2000.. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13181373?leiaKehtiv>. [Kasutatud 29. märts, 2022.].
- [13] *Tööohutuse plaan ehitusplatsil, 2022.*

Arhitektuurne joonis
1:100

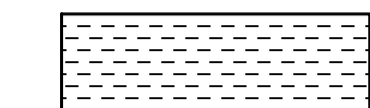
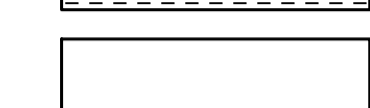

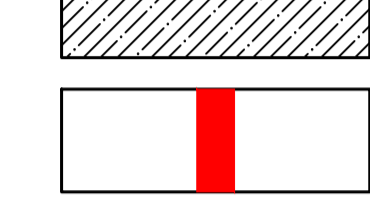
Vaade kagust
1:100



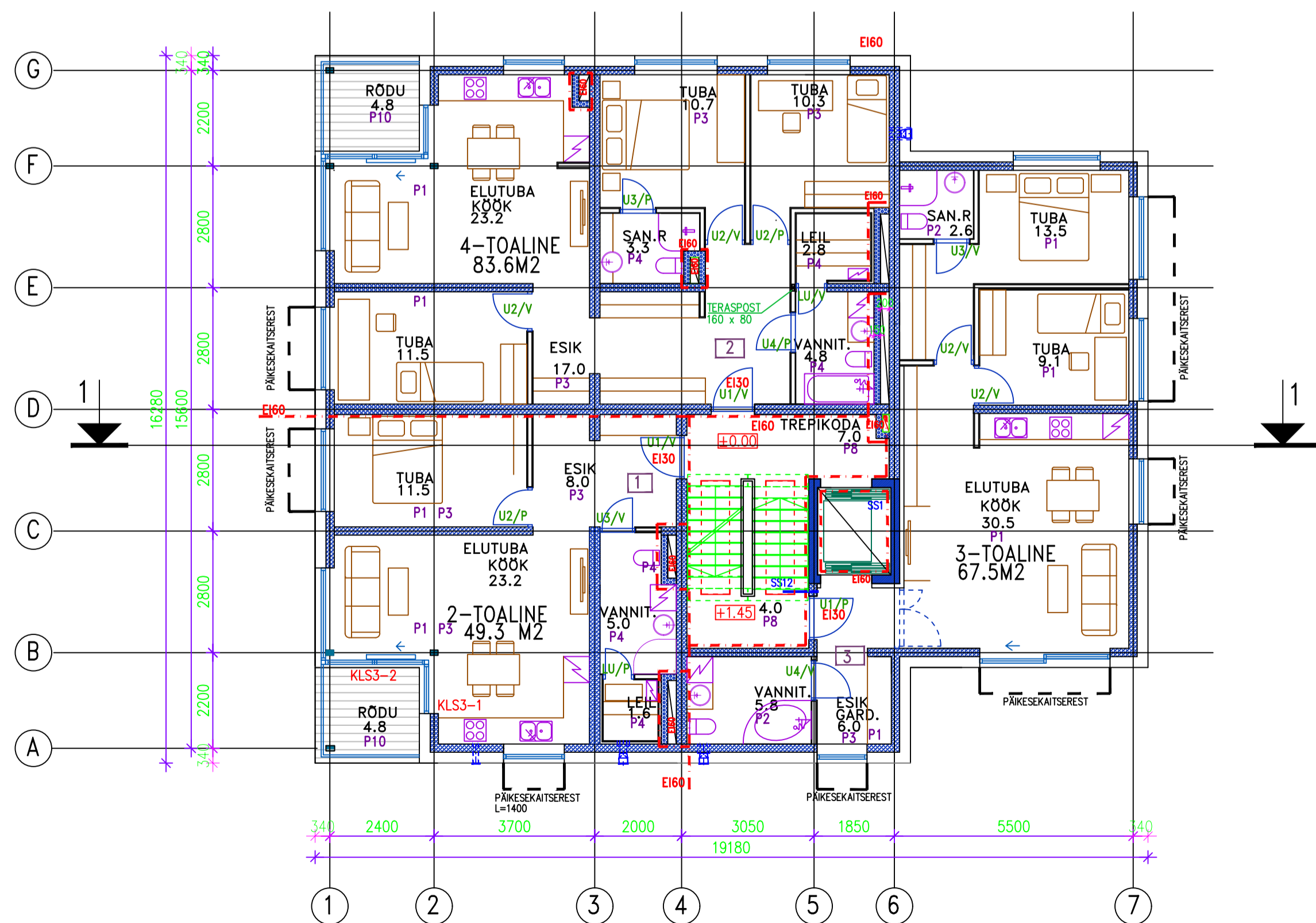
Vaade edelast
1:100



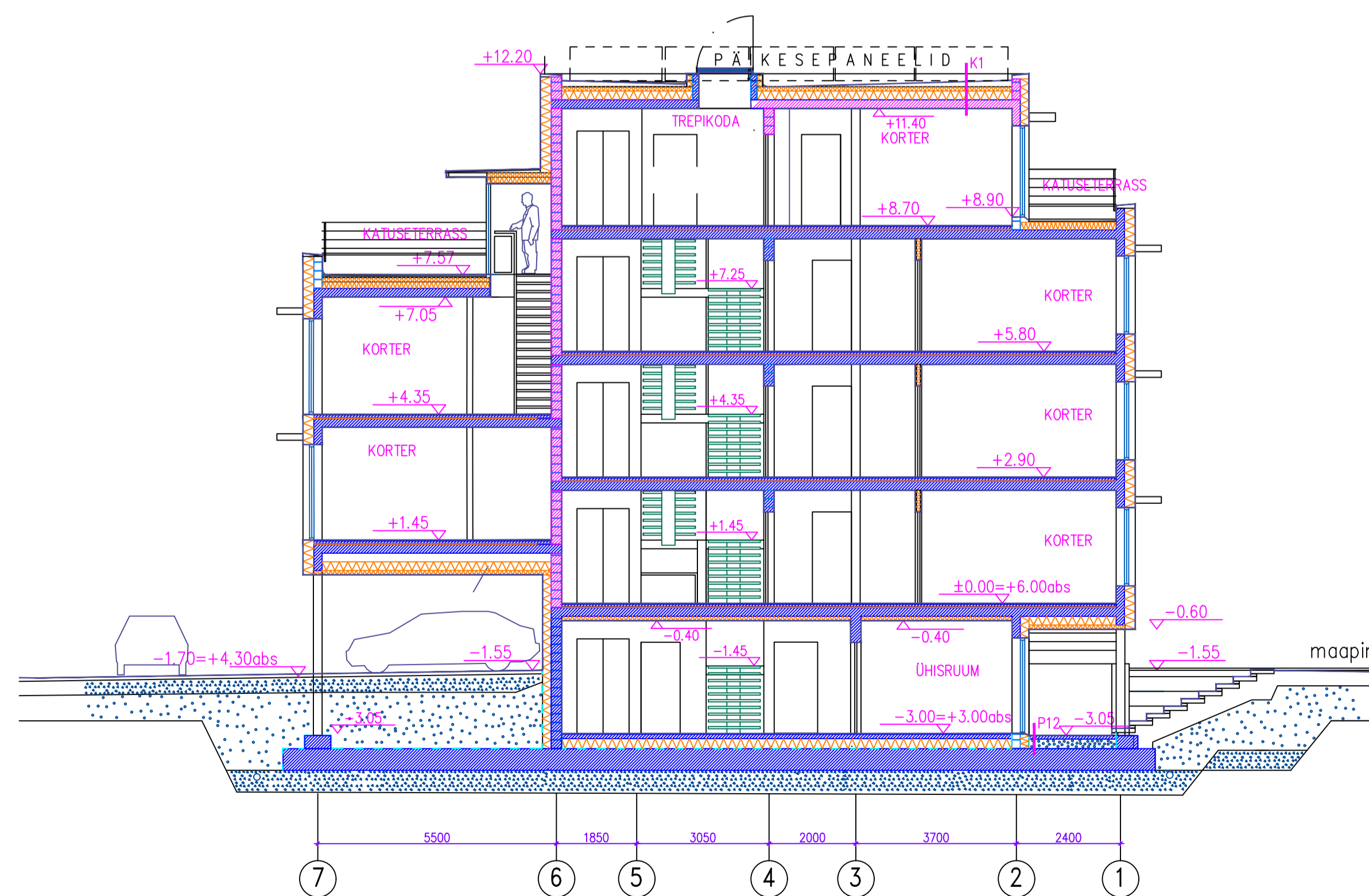
TINGMÄRGID:

-  VALGE KIRJUKIVIKROHV
-  TUMEHALL KIRJUKIVIKROHV
-  KLAASITUD RÕDUPIND
-  TERASPOST

1. korruse plaan
1:100

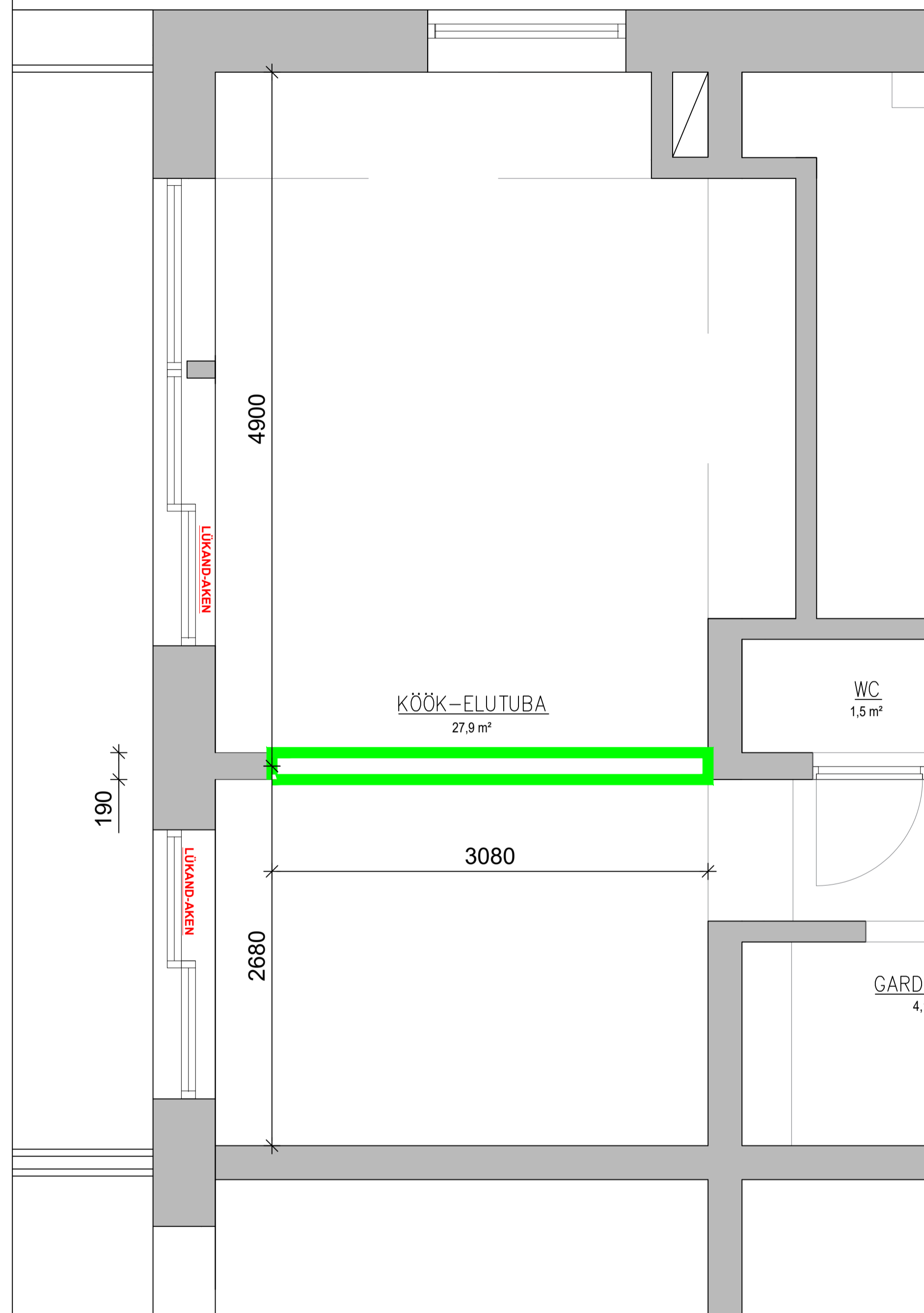


Lõige 1-1
1:100

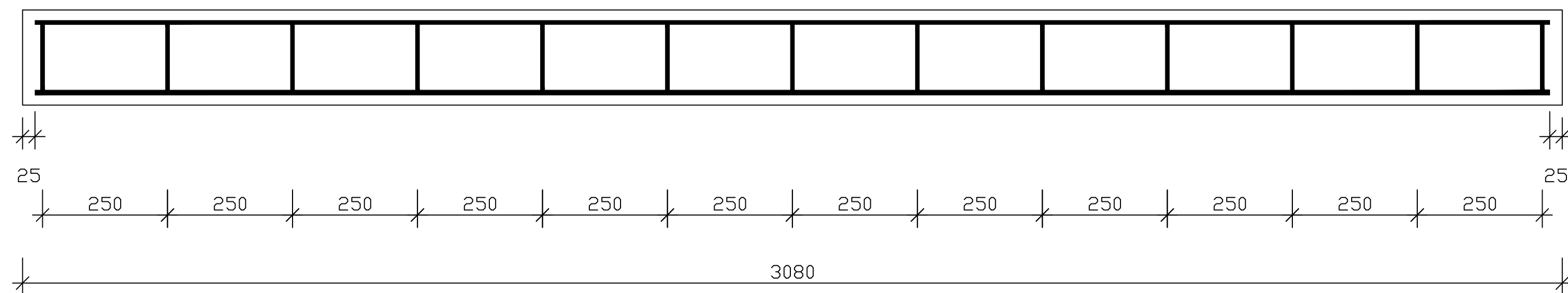


TALTECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 1 / 8
Koostaja: Karl Kalvik	Altkiri/kuupäev: 09.05.2022	Arhitektuurne joonis	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Altkiri/kuupäev: 09.05.2022		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas Pronksi 3a rajatava korterelamu näitel	

Konstruksiooni joonis
4. korruse arhitektuurne plaan
1:20



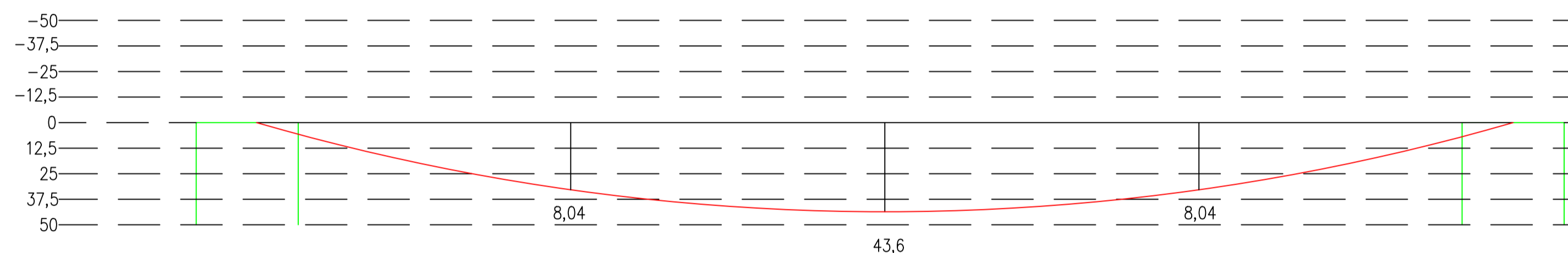
Tala põhiarmeerimine
1:8



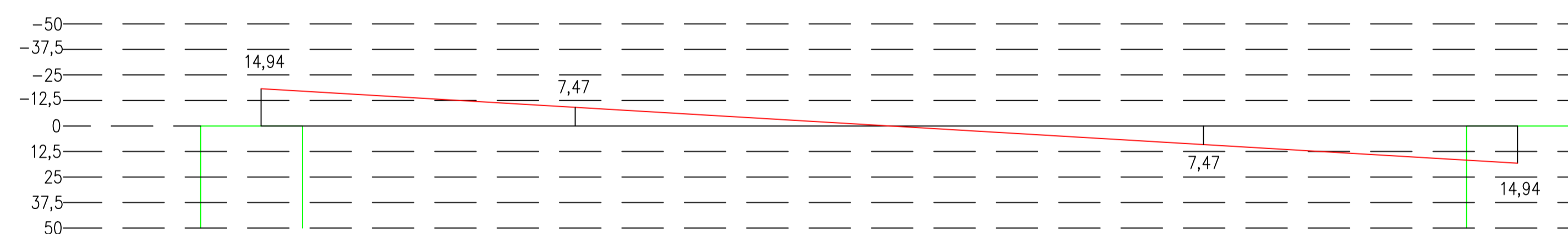
Raudbetoon tala spetsifikatsioon							
Element	Gabariitmõõdud, mm			Betooni maht, m ³	Mass, t	Kogus, tk	Märkused
	L	B	H				
RBT-1	3080	190	400	0.23	0.54	1	

Armatuuri eksplikatsioon			
Diameeter, mm	Klass	Pikkus kokku, jm	Kokku kaal, kg
8	B500B	18.76	7.4102
10	B500B	9.09	0.617

Paindemomendi epüür



Põikjõu epüür

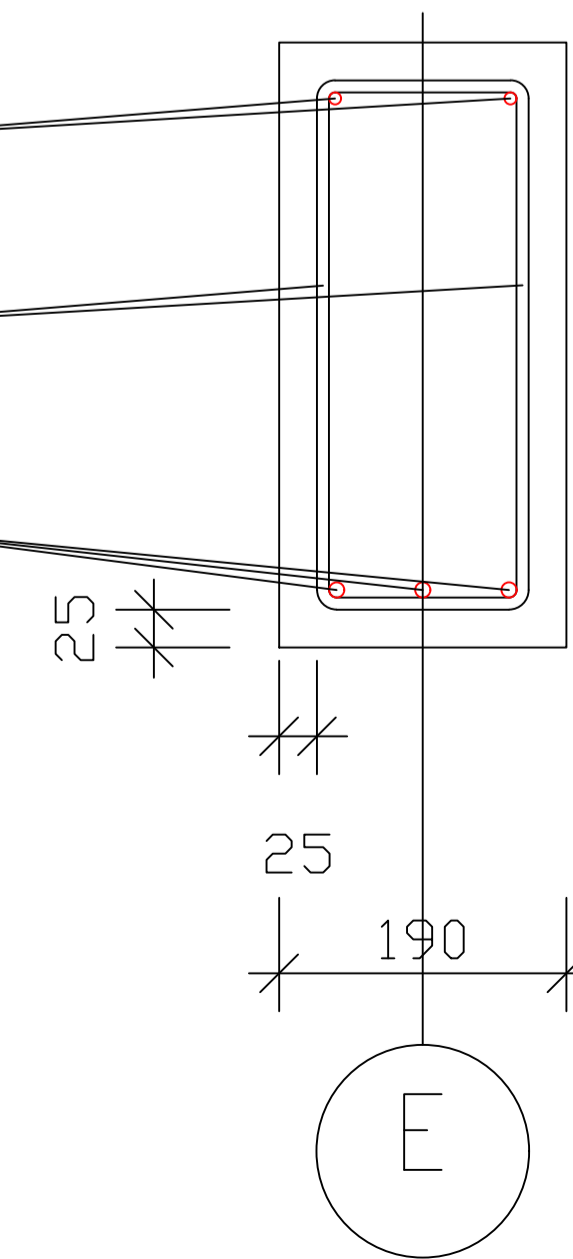


A—A
1:5

A8 2∅8 mm B500B

G8 ∅8 mm B500B
samm 250 mm

A10 3∅10 mm B500B



M Ä R K U S E D :

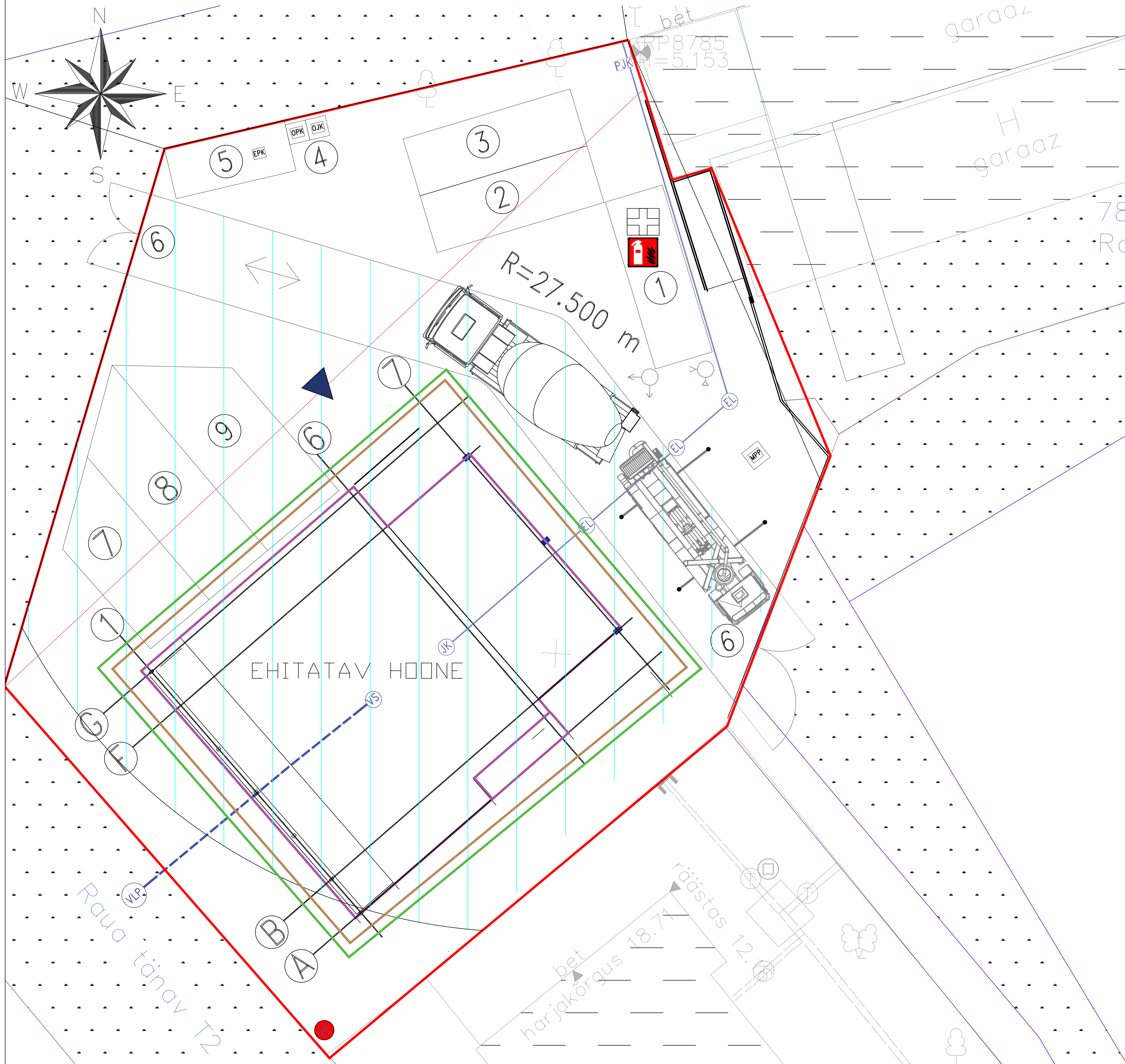
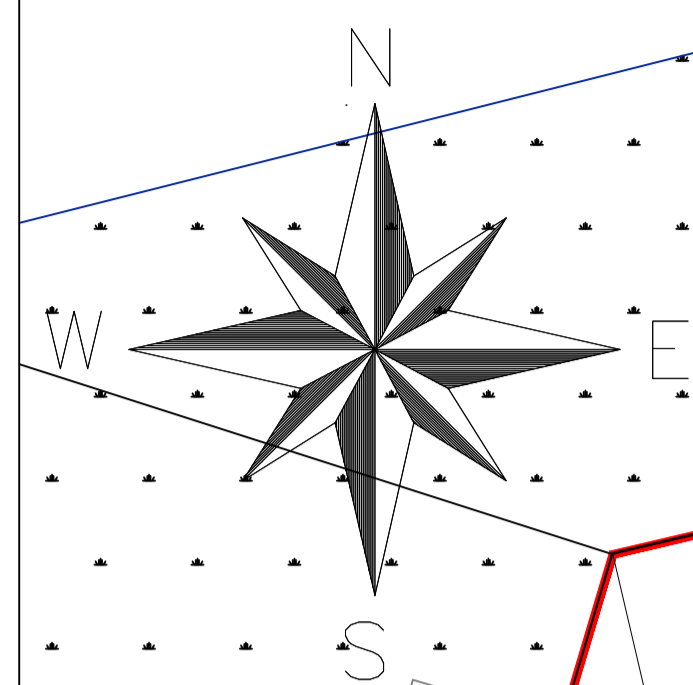
1. Betooni surveklass C25/30;
2. Betooni keskkonnaklass XC2;
3. Sarruse kaitsekiht $C_{nom}= 25$ mm;
4. Armatuuriteraseklass B500B.

TALTECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 2 / 8
Koostaja: Karl Kalvik	Allkiri/kuupäev: 09.05.2022	Konstruksiooni joonis	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkiri/kuupäev: 09.05.2022		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja plastsikordluse analüüs Tallinnas Pronksi 3a rajatava korterelamu näitel	

Ehitusplatsi üldplaan

1:100

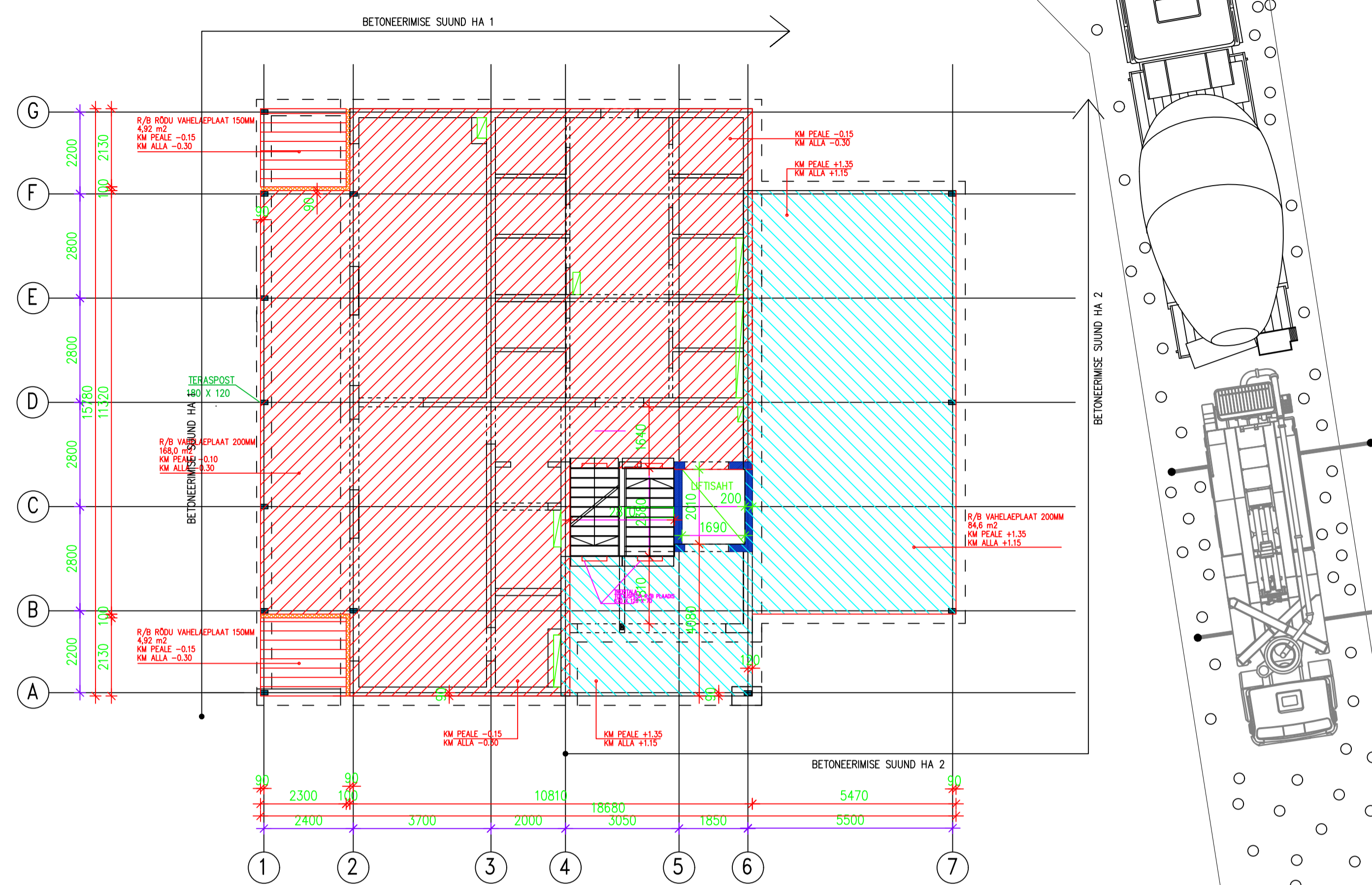
Tingmärgid



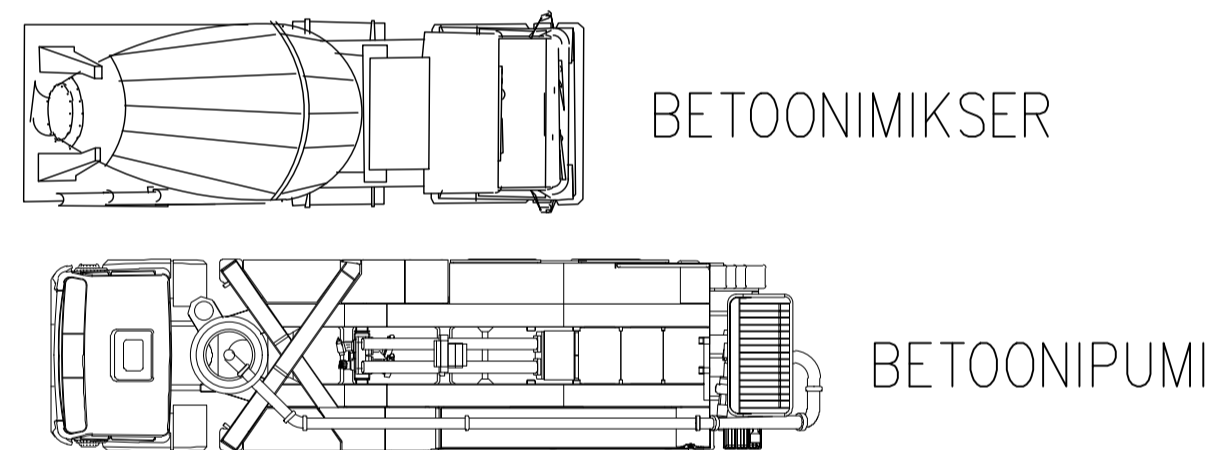
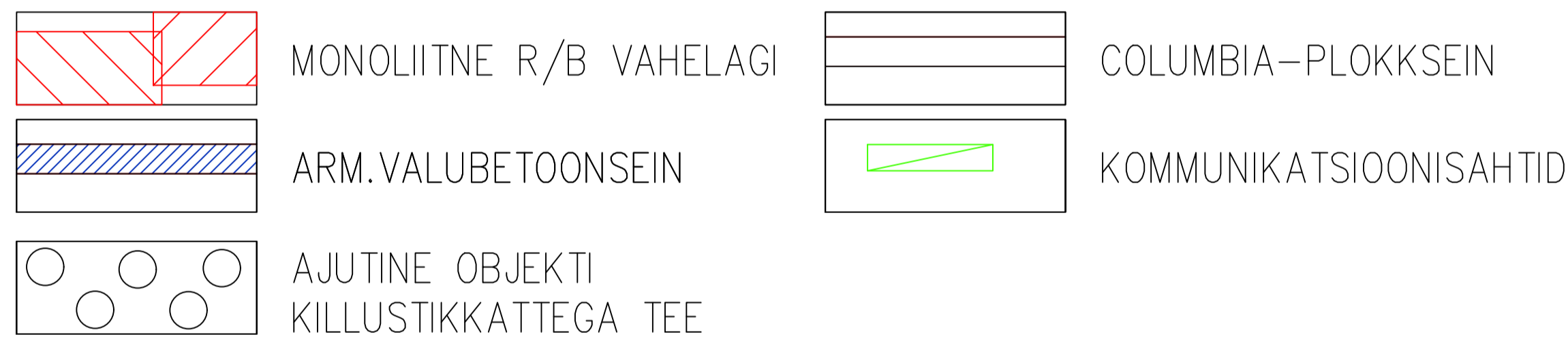
- Esmaabi
- Tulekustuti
- PJK - Tugevvoolu peajaotuskilp
- EL - Projektijärgne tugevvoolu peakaabel
- JK - Ajutine tugevvoolu jaotuskilp
- VS - Ajutine veesõlm
- VLP - Veetrassi liitumispunkt
- V - Projektijärgne veetrass
- Välivalgustus
- Objektil liikumise suund
- 1 - Ehitussoojak, objekti kontor
- 2 - Ehitussoojak, rietusruum
- 3 - Ehitussoojak, rietusruum
- 4 - Olmejäätmete konteiner
- 5 - Ehitusjäätmete konteiner
- 6 - Objekti läbiv ajutine tee
- 7 - Ehitusobjekti väliladu 1
- 8 - Ehitusobjekti väliladu 2
- 9 - Ehitusobjekti väliladu 3
- Autokraana tööpiirkond
- Krundipiir/Ehitusplatsi piirdeaed
- Väljakaev ala
- Väljakaev piirdeaiad
- Rajatav hoone
- Sissepääs kaevikusse
- EPK Ehitusprügi konteiner
- OPK Olmeprügi konteiner
- OJK Õhtlike jäätmete konteiner
- Valvekaamera
- MPP Metallipainutamise pink
- Asfaltee
- Päästeameti veehüdrant
- Naaberkinnistute hooned

	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 3 / 8
Koostaja: Karl Kalvik	Alkiri/kuupäev: 09.05.2022	Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Alkiri/kuupäev: 09.05.2022		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas Pronksi 3a rajatava korterelamu näitel	

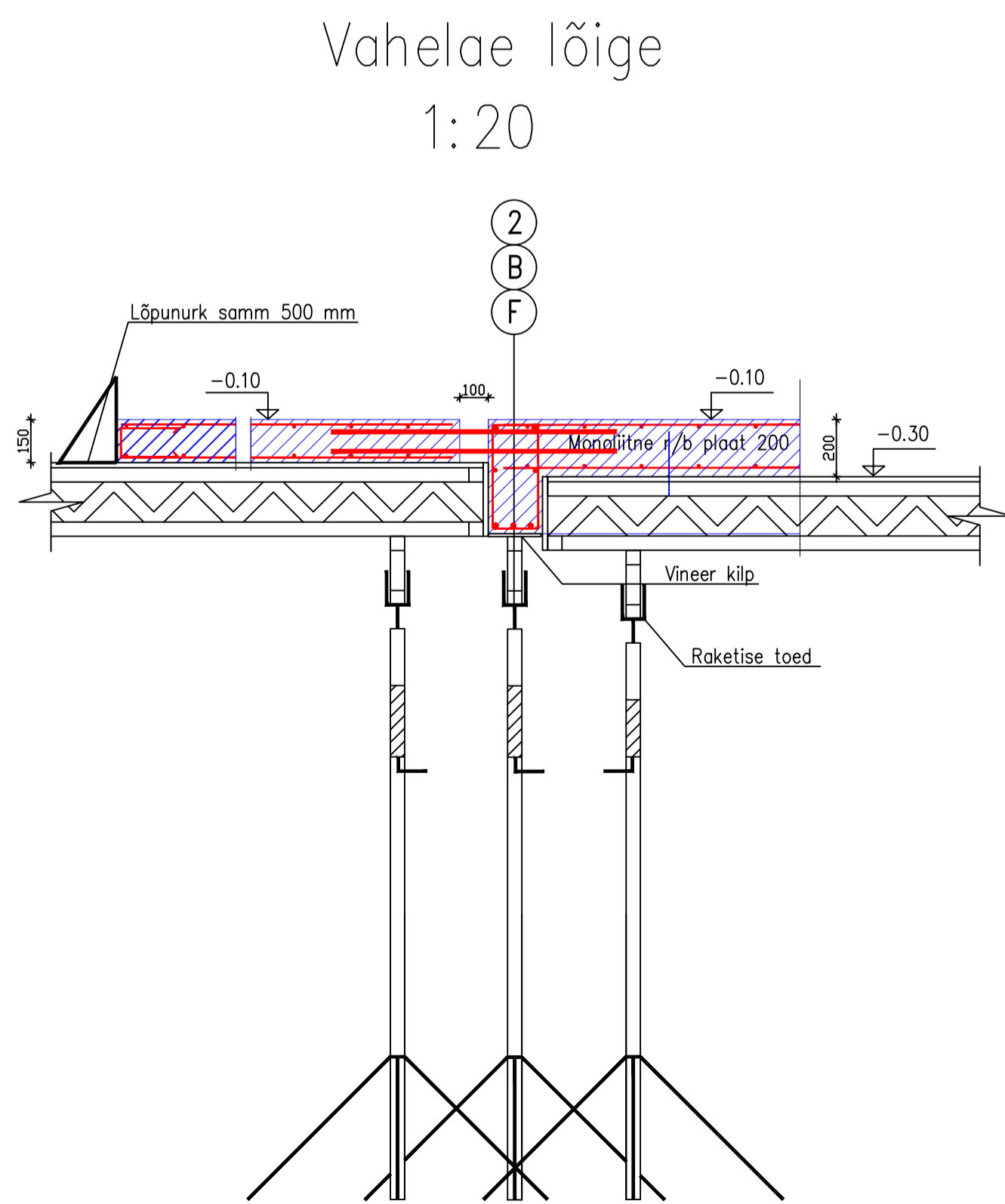
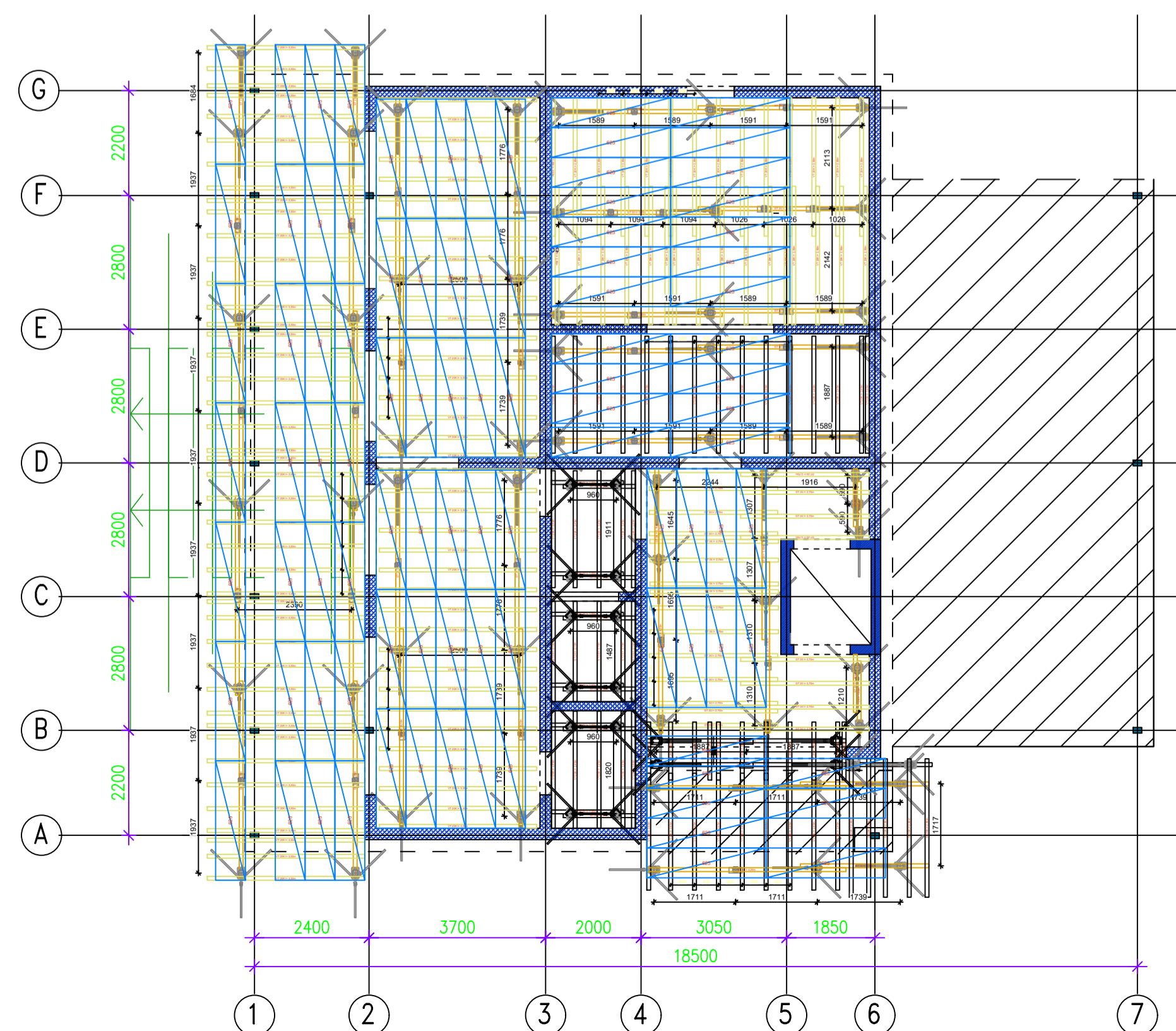
0. Korruse vahelae tehnoloogiline kaart
1:100



TINGMÄRGID:



Vahelae postide plan
1:100



0. korruse vahelae ajagraafik															
HA 1	4	4	3							3	3	3			
HA 2			4	3									3		
Tööde tähistused	Lahti raketamine		Raketamine ja sarrustamine						betoneerimine						
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				
Mehhanismid															
Autokraana															
Betoonipumpi															
Betoonimikser															
Nuivibraator															
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				
Tööliste vajadus päevas															
	4	4	4								3	3	3	3	
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Töönädalad	Nädal 1					Nädal 2					Nädal 3				

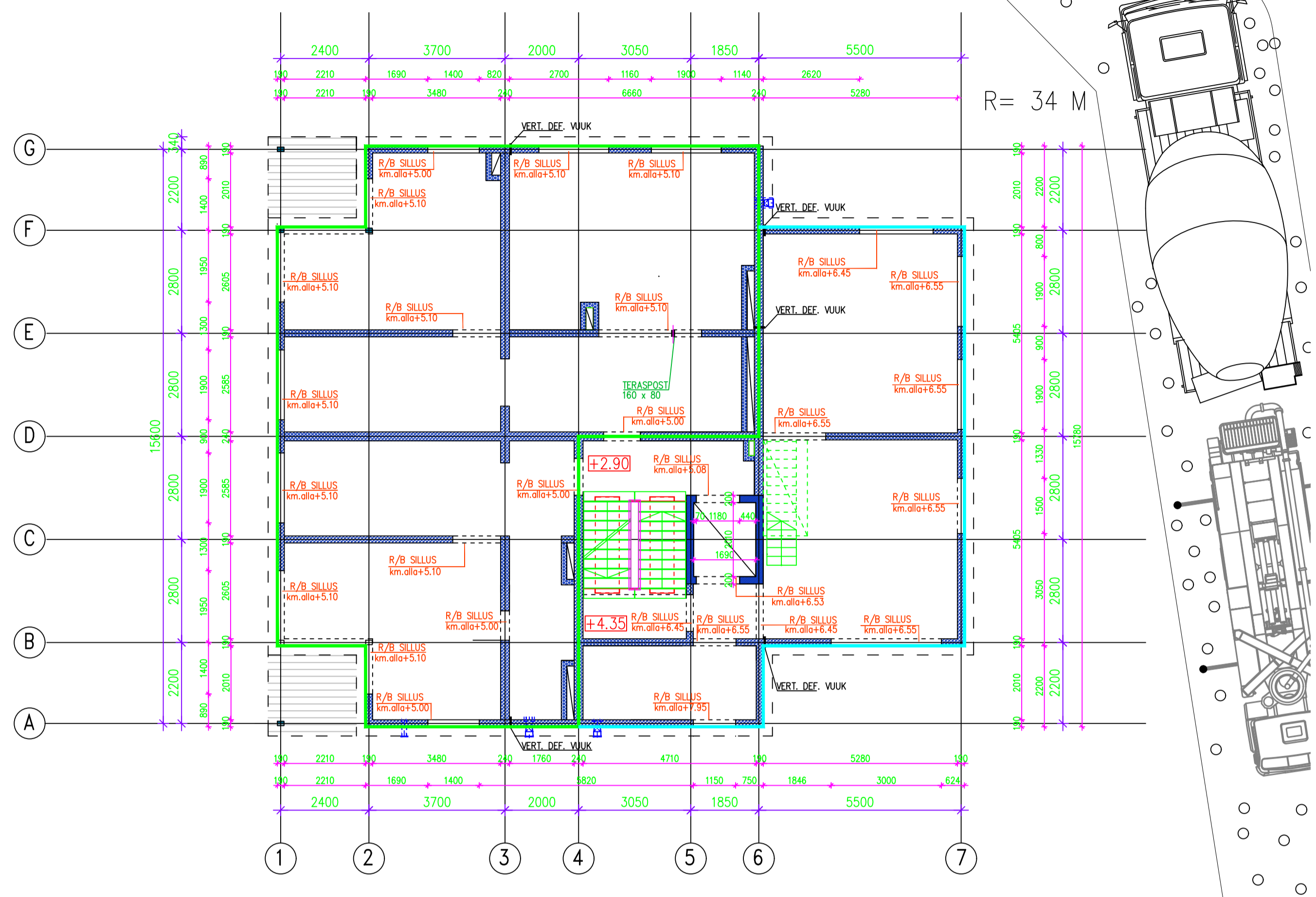
Raketise toetuse nimekiri		
Nimetus	ühik	kogus
Puittala GT 24 I=90	tk	42
Puittala GT 24 I=150	tk	13
Puittala GT 24 I=180	tk	2
Puittala GT 24 I=210	tk	10
Puittala GT 24 I=240	tk	11
Puittala GT 24 I=270	tk	16
Puittala GT 24 I=300	tk	2
Puittala GT 24 I=330	tk	4
Puittala GT 24 I=360	tk	10
Puittala GT 24 I=390	tk	7
Puittala GT 24 I=420	tk	13
Girder VT 20K I=2.9 m	tk	100
Pep 20-350 1.96...3.50 m	tk	129
Kolmjalg	tk	91
Posti pea 20/24 S	tk	91
Puittala VT-20 ALPHA 3s, 245	tk	40
Vaheposti pea 24 S	tk	38

Jrk. Nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad	Haardealade kaupa: 0. korruse vahelagi									
			Haardeala 1					Haardeala 2				
			arv	töö- jõukulu in-vah m-vah	kestus vah	normi täitmis- tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne töö- jõukulu in-vah m-vah	kestus vah	normi täitmis- tegur	Valitud kestus vah	
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	
1	Raketamine ja sarrustamine	Raketaja Autokraana	4 1	6.8 0.19	1.70 0.19	0.90 0.10	2	3.3 0.11	0.83 0.11	0.88 0.12	1	
2	Betoneerimine	Betoneerija Betoonipump	3 1	0.9 0.45	0.30 0.45	0.40 0.60	1	0.4 0.21	0.13 0.21	0.13 0.21	1	
3	Lahti raketamine	Raketaja Autokraana	3 1	7.6 1.12	2.53 1.12	0.84 0.37	3	3.6 0.06	1.20 0.06	0.95 0.05	1	

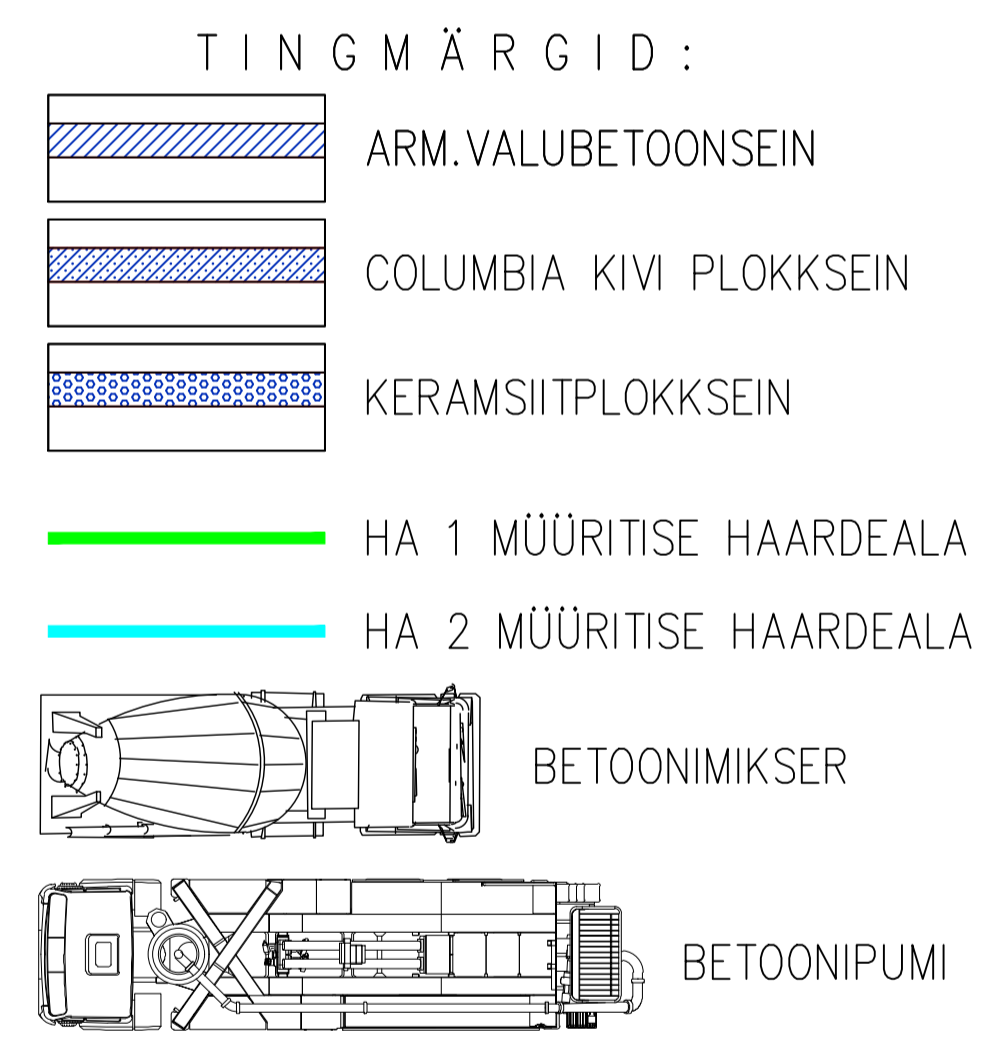
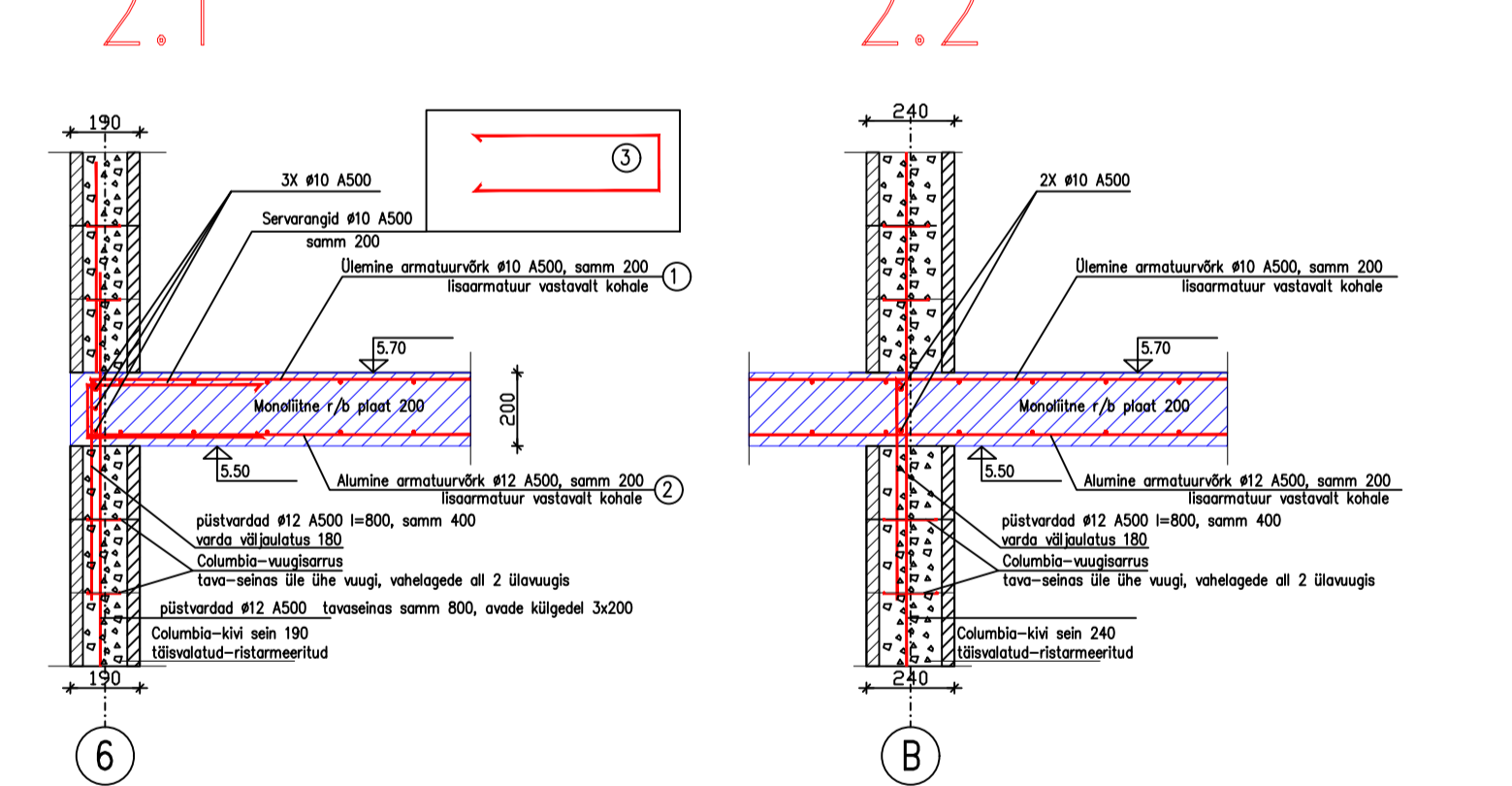
0. korruse vahelae materjalide vajadus			
järk nr.	materjal	ühik	kogus
1	Betoon C25/30	m3	53
2	Armatuur	t	4.05
3	Raketis	m2	262.87

- JUHISED:
- * +/- 0.000 = +/- 6.00 abs.
 - * Vundament valatakse 0.5 m paksusele tihendatud killustikalusele fraktsiooniga 8...32 mm, Tihendusaste Dt= 95%.
 - * Betooni klass vundamendil (EVS-EN 206): Vundamendid C25/30 XC2.
 - * Kaitsekiht: 50 mm +/- 10 mm.
 - * Armatuur: B500B EN100080.
 - * Vundament on lubatud lahti raketada peale 5 MPa saavutamist.

Tüüpkorruse müüritise plaan
1:100



Tüüpkorruse müüritise armeerimise sõlmed
1:20



MÄRKUSED:

- Kandvad seinad laotakse 240 ja 190 mm Columbia plokkidest. Seinad armeeritakse ja täidetakse betooniga. Seinte teostus vastavalt EPN-ENV 6.1.1. COLUMBIAKIVI PROJEKTEERIMISJUHEKIRJ.
- Seinad ja postid armeerida vastavalt armeerimisjoonistele.
- Seinte horisontaalvuugid armeeritakse tavaalukorrast üle ühe rea. vertikaalvuugid üle ühe ava. Avade ja nurkade kohal tihedamalt vastavalt sõlmejoonistele.
- Vertikaaldeforatsioonivuugid teha plaanidel näidatud kohtades.
- Kasutatava betooni klass C25/30.
- Seinte armeerimisel paigaldada järgmise korruse ja vahelagede jaoks vajalikud ankurdusvardad vastavalt lisatud sõlmejoonist.
- Enne betoneerimist tuleb paigaldada kõik vajalikud konstruktsioonised kommunikatsioonid.
- Mittekandvates vaheseintes kasutada Fibo kergkruusplokki F3.

0. korruse vahelae kalendergraafik

HA 1	6	6	6	6	6	6	3								
HA 2								6	6	3					
Sillused								2	2	3	2	3	2		

Tööde tähistused: Müüri ladumine, betoneerimine õõned, Lahti raketamine, raketamine ja sarrustamine, betoneerimine

Tööpäevad: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Töönädalad: Nädal 1, Nädal 2, Nädal 3

Mehhanismid: Autokraana, Betoonipumpi, Betoonimikser, Nuihvibraator

Tööpäevad: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Töönädalad: Nädal 1, Nädal 2, Nädal 3

Töölise vajadus päevas: 6 6 6 6 6 6 6 9 8 8 6 2 3 2

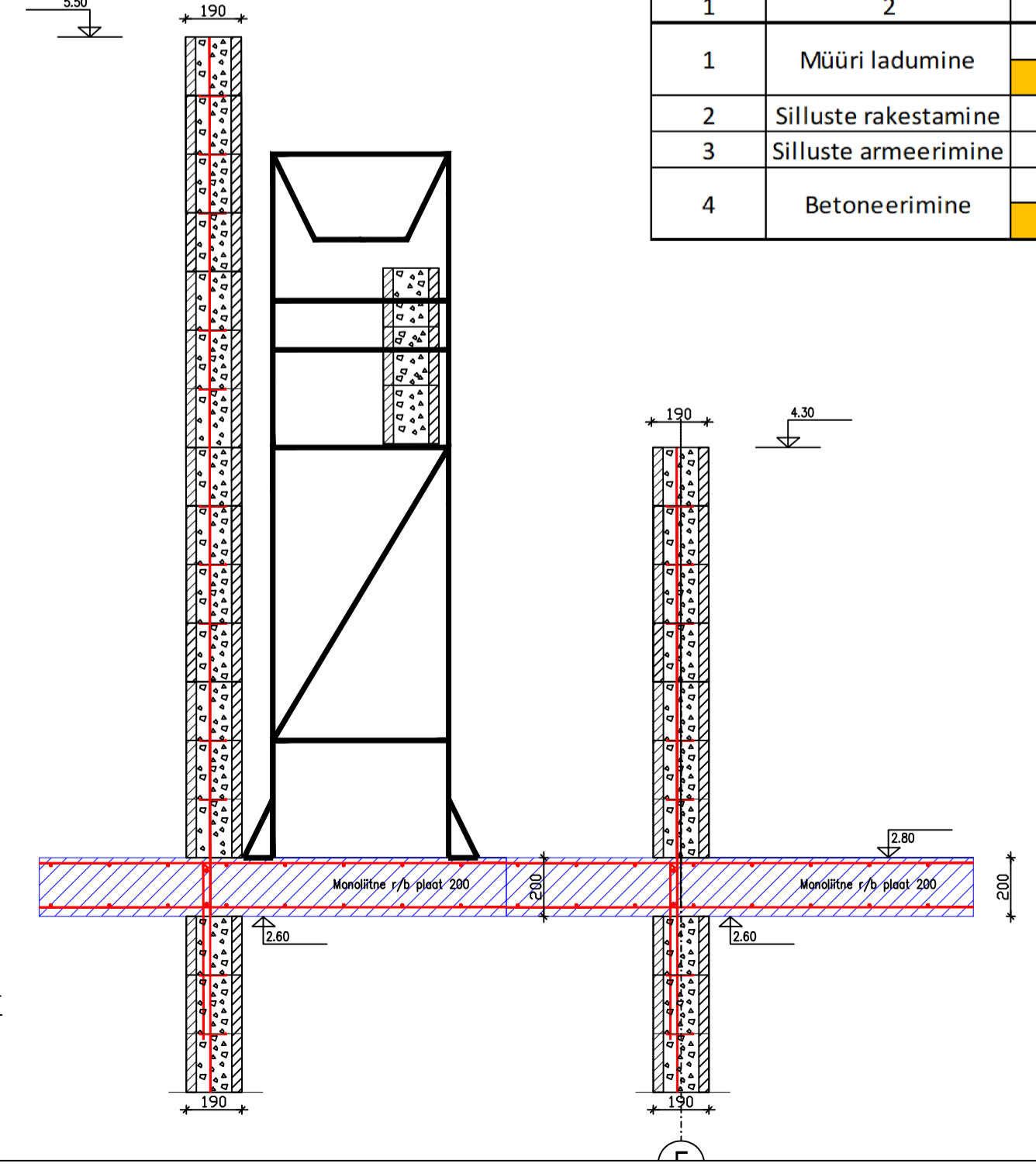
Tööpäevad: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Töönädalad: Nädal 1, Nädal 2, Nädal 3

Tüüpkorruse plokkseinte materjalide vajadus

Jrk nr.	Materjal	Ühik	1 HA	2 HA	Kokku
1	Betoon C25/30 XC2	m ³	18.58	9.454725	28
2	Armatuur	kg	890	689	1579
3	Raketis	m ²	45	27	72
4	Õõnesbetoonplokk	m ²	179.56	91.35	270.91

Tüüpkorruse müüritise töölava paigutamise lahend
1:20



Jrk nr.	Töö nimetus	Ühik	Ajandorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Haardealade kaup			
				1		2	
			in-h	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h
			mas-h	Ühikud	mas-h	Ühikud	mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2
TÜÜPKORRUSE MÜÜRITÖÖD							
1.1	Plokkide tõstmine	töste	0.1	14	1.40	9	0.90
1.2	Töölavade ehitamine	m ²	0.05	179.56	8.978	91.35	4.5675
1.3	Mõõõtmine	m ²	0.04	179.56	7.18	91.35	3.65
1.4	Müüri segu valmistamine	m ²	0.47	179.56	84.39	91.35	42.93
1.5	Müürimine	m ²	0.37	179.56	66.44	91.35	33.80
1.6	Betoneerimine	m ³	0.46	179.56	82.60	91.35	42.02
1.7	Betoonipumi abil	m ³	0.01	179.56	1.80	91.35	0.91
1.7	Järeltööd	m ²	0.02	179.56	3.59	91.35	1.83
1	Tüüpkorruse müüritööd	in-h		253.2			128.8
		mas-h		3.2			1.8
		in-vah		31.6			16.1
		mas-vah		0.40			0.23
AVATÄIDETE SILLUSTE RAKETAMINE							
2.1	Raketiste ehitamine	m ²	0.32	45	14.4	27	8.64
2	Avatäidete silluste raketamine	in-h		14.4			8.6
		mas-h		0.0			0.0
		in-vah		1.8			1.1
		mas-vah		0.00			0.00
AVATÄIDETE SILLUSTE ARMEERIMINE							
3.1	Teisaldamine käsitsi	t	0.11	0.69	0.0759	0.49	0.05
3.2	Üksikvarraste armeerimine	t	8.8	0.69	6.072	0.49	4.30
3	Avatäidete silluste armeerimine	in-h		6.1			4.4
		mas-h		0.0			0.0
		in-vah		0.8			0.5
		mas-vah		0.00			0.00
AVATÄIDETE SILLUSTE LAHTIRAKETAMINE							
4.1	Lahtiraketamine	m ²	0.21	45	9.45	27.00	5.67
4	Avatäidete silluste lahtiraketamine	in-h		9.5			5.7
		mas-h		0.0			0.0
		in-vah		1.2			0.7
		mas-vah		0.00			0.00

Jrk. Nr	Töö nimetus	Töölised/ masinad	Haardealade kaup: Tüüpkorruse müüritised										
			Haardeala 1				Haardeala 2						
			arv	Normatiivne tööjõukulu in-vah	kestus vah	normi täitmis-tegur	Valitud vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah	kestus vah	normi täitmis-tegur	Valitud vah		
1	2	3	4	5.1	5.2	0.93	5.3	5.4	6.1	6.2	0.63	6.3	6.4
1	Müüri ladumine	Müürsepp	6	31.6	5.27	0.93	6	6	16.1	2.68	0.92	6.3	6.4
		Autokraana	1	0.4	0.4	0.07	1	1	0.23	0.23	0.08	1	1
2	Silluste raketamine	Raketaja	2	1.8	0.90	0.53	2	2	1.1	0.55	0.55	1	1
3	Silluste armeerimine	Sarrustaja	1	0.8	0.8	0.47	1	1	0.5	0.5	0.50	1	1
4	Betoneerimine	Betoneerija	3	0.32	0.11	0.18	3	3	0.18	0.06	0.06	1	1
		Betoonipumi	1	0.5	0.5	0.82	1	1	0.28	0.28	0.28	1	1

TALTECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 6 / 8
Koostaja: Karl Kalvik	Allkiri/kuupäev: 09.05.2022	Tüüpkorruse seinte tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkiri/kuupäev: 09.05.2022		
Ehituse ja arhitektuuri instituut			
Ehitustehnoloogia ja platsikordluse analüüs Tallinnas Pronksi 3a rajatava korterelamu näitel			

