



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE
ANALÜÜS TALLINNAS, TIIU 12 KORTERELAMUTE
EHITUSE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE
CONSTRUCTION OF THE APARTMENT BUILDINGS AT 12
TIIU STREET IN TALLINN**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Melanie Juhkam

Üliõpilaskood: 192616

Juhendaja: Virgo Sulakatko

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.

06. mai 2024

Autor:

.....
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

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

Juhendaja:

.....
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

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

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Melanie Juhkam**,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Tiiu 12
korterelamute ehituse 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.

06.05.2024

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **MELANIE JUHKAM**Üliõpilaskood **192616**Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peaeriala: Ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

**EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, TIIU 12
KORTERELAMUTE E HITUSE NÄITEL**

Analysis of construction technology and building site management based on the
construction of the apartment buildings at 12 Tiiu street 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. Töötada välja tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Analüüsida ja võrrelda kliendimuudatuste maksumust tegelike tööde maksumusega

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus, lähteandmed	06.05.2024
2. Arhitektuurne osa	06.05.2024
3. Konstruktsiooni osa	06.05.2024
4. Ehitusplatsi üldplaan	06.05.2024
5. Koondkalenderplaan	06.05.2024
6. Tehnoloogilised kaardid	06.05.2024
• Pinnasele toetuva plaatvundamendi ehitus hoonete ja postialuste paksendustega	
• Maa-aluse osa monoliitsete raudbetoon konstruktsioonide ehitus	
• Maapealse osa raudbetoon seinaelementide ja vahelae montaaž	
7. Majanduslik ja uurimuslik osa: kliendimuudatuste maksumus ja tegelike tööde maksumuse võrdlus ning analüüs	06.05.2024
8. Töö- ja keskkonnakaitse	06.05.2024
Kokkuvõtte eesti keeles	06.05.2024
Kokkuvõtte inglise keeles	06.05.2024

Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks 06.05.2024

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised	06.05.2024
2 Konstruktsiooni osa	06.05.2024
3 Ehitusplatsi üldplaan	06.05.2024
4 Koondkalenderplaan	06.05.2024
5 Tehnoloogilised kaardid	06.05.2024

Lõputöö esitamise tähtaeg: 20. mai 2024

Lõputöö ülesanne välja antud: 21.09.2023

Juhendaja: **Virgo Sulakatko** _____

Ülesande vastu võtnud: **Melanie Juhkam** _____

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

ESITLUSJOONISTE LOETELU	9
SISSEJUHATUS	10
1. LÄHTEANDMED	12
1.1 Hoone paiknemine.....	12
1.2 Ehitise lühikirjeldus	12
1.3 Pinnaseomadused.....	12
1.4 Haljastuse hinnang.....	13
1.5 Radooniohutus.....	13
2. ARHITEKTUURNE OSA	14
2.1 Hoone arhitektuuri üldkontseptsioon	14
2.2 Hoone energiatõhusus ja sisekliima	14
2.3 Hoone konstruktsioon	14
2.3.1 Vundament	14
2.3.2 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid	14
2.3.3 Trepid, pandus ja betoontugimüürid	15
2.3.4 Vahelaed	15
2.3.5 Katus ja katuslagi	16
2.3.6 Terrassid, rõdud ja lodžad	16
2.3.7 Välisseinad	17
2.3.8 Avatäited	17
2.3.9 Siseseinad	18
2.3.10 Viimistlusmaterjalid	18
2.4 Lifttid	19
2.5 Veevarustus ja kanalisatsioon.....	19
2.6 Küte	19
2.7 Ventilatsioon.....	19
2.8 Elektrisüsteemid ja automaatika	20
2.8.1 Tugevvolupaigaldis	20
2.8.2 Nõrkvolupaigaldis	20
2.8.3 Automaatika	20
3. KONSTRUKTSIOONI OSA.....	21
3.1 Koormused plaadile	21
3.2 Normkoormused.....	21

3.3	Arvutuskoormused	21
3.4	Plaadi arvutusskeem ja sisejõud	22
3.5	Plaadi armatuuri dimensioneerimine	23
3.5.1	Armatuur esimeses avas.....	23
3.5.2	Armatuur esimesel vahetoel	25
3.5.3	Armatuur teises avas	26
3.5.4	Armatuur teisel vahetoel.....	27
3.5.5	Armatuur kolmandas avas.....	29
3.5.6	Armatuur kolmandal vahetoel	30
3.5.7	Armatuur neljandas avas.....	31
3.6	Toearmatuur	33
3.7	Plaadi põikjõukindlus	34
4.	EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN.....	35
4.1	Tornkraanade valik	35
4.2	Ajutised ehitised	37
4.3	Ajutised teed ja platsid	38
4.4	Ehitusplatsi piirdeid	39
4.5	Tehnovõrgud.....	39
4.5.1	Ajutine veevarustus ja kanalisatsioon	39
4.5.2	Ajutine elektrivarustus	40
4.5.3	Liitumispunktid	40
4.6	Jäätmed.....	40
5.	KOONDKALENDERPLAAN	41
5.1	Koondkalenderplaani kirjeldus	41
5.2	Ehitustööde maksumus	41
6.	TEHNOLOOGILISED KAARDID	43
6.1	Plaatvundamendi ehitus	43
6.1.1	Tööde kirjeldus	44
6.1.2	Kaevetööd.....	44
6.1.3	Killustikaluse ehitus	45
6.1.4	Plaatvundamendi raketise ehitamine ning sarrustamine	45
6.1.5	Betoonitööd.....	46
6.2	Monoliitsest raudbetoonist postide, seinte, talade ja vahelae ehitus	52
6.2.1	Tööde kirjeldus	52
6.2.2	Seinte, postide, talade ja vahelae rakestamine ning sarrustamine	52

6.2.3	Seinte, postide, talade ja vahelae betoneerimine.....	54
6.3	Tüüpkorruse raudbetoon seinaelementide ja vahelae montaaž.....	62
6.3.1	Töö kirjeldus	62
6.3.2	Seinapaneelide montaaž	62
6.3.3	Õõnespaneelide montaaž.....	64
6.3.4	Trepielementide montaaž	65
7.	KLIENDIMUUDATUSTE MAKSUMUSE ANALÜÜS	68
7.1	Lähteandmed	68
7.2	Muudatuste sisu ja maksumuse analüüs.....	70
7.2.1	Jahutus.....	70
7.2.2	Veevarustus ja kanalisatsioon ning ventilatsioon	71
7.2.3	Tugevool	71
7.2.4	Siseseinad	71
7.2.5	Plaatimistööd, parkett ja muud üksikud positsioonid.....	72
7.2.6	Projekteerimine.....	72
7.3	Järeldus	73
8.	TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE	75
8.1	Töökeskkonnakaitse	75
8.1.1	Tööohutuse plaan.....	75
8.1.2	Sissejuhatav juhend.....	77
8.2	Keskkonnakaitse	78
8.2.1	Jäätmekäitlus.....	78
8.2.2	Ohutegurid ja keskkonnakaitse abinõud	78
	KOKKUVÕTE	79
	SUMMARY	81
	KASUTATUD KIRJANDUS.....	83

ESITLUSJOONISTE LOETELU

Magistritöö koosseisu kuulub 10 esitlusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Hoonete arhitektuur

Joonis 2: Konstruksiooni osa

Joonis 3: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 4: Plaatvundamendi ehitus

Joonis 5: Maa-aluse osa monoliitsete raudbetoon välisseinte ja postide ehitus

Joonis 6: Maa-aluse osa monoliitsete raudbetoon talade ja vahelae ehitus

Joonis 7: Tüüpkorruse seinapaneelide montaaž

Joonis 8: Tüüpkorruse vahelaepaneelide montaaž

Joonis 9: Tehnoloogiliste kaartide kalenderplaan

Joonis 10: Koondkalenderplaan

SISSEJUHATUS

Käesolevas magistritöö põhieesmärk on teostada ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Tiiu 12 korterelamute ehituse näitel. Tegemist on kolmest tüüpest viiekorruselisest korterelamust koosneva Veerenni kvartali arendusala viienda ehitusetapiga, millel on üks ühine maa-alune korrus parkimiskohtade ja panipaikadega. Korterelamute keskmesse rajatakse elanikele kaks identset hooviala haljastuse, rattaparklate, mänguväljakute ja puhkealadega. Arendas ning ehitust teostas Aktsiaselts Merko Ehitus Eesti.

Magistritöö peamiseks ülesandeks on välja töötada ehitustööde tehnoloogilised ning korralduslikud lahendused. Töö koosneb kaheksast peatükist. Lähteandmete ja arhitektuurse osa peatükkides kirjeldatakse käsitletava projekti omadusi ja andmeid ning antakse ülevaade hoonete üldkontseptsioonist, konstruktiivsetest lahendusest ja tehnosüsteemidest. Konstruktsiooni osas asendatakse vahelae õõnespaneelid monoliitsest raudbetoonist vahelaeplaadi vastu, kus arvutustega dimensioneeritakse sobiv plaadi paksus ning armeering. Ehitusplatsi üldplaani peatükis käsitletakse ehitusaegseid ajutisi ehitisi, teid, platse, piirdeid, tehnovõrke ning jäätmekäitlust, valitakse sobilikud tornkraanad ja koostatakse ehitusplatsi üldplaani. Viiendas peatükis koostatakse koondkalenderplaani, kus tuuakse välja kõik teostatavad tööd koos kestuse, tööjõu ja masinate vajadusega. Samuti tuuakse välja ehitustööde maksumus suuremate tööloikude ja kulugruppide kaupa.

Tehnoloogilised kaardid moodustavad magistritöö peamise mahu. Iga tehnoloogilise kaardi koostamisel kirjeldatakse tööde järjekorda ning tehnoloogilisi arvutusi tööde kestuse, tööjõu- ja masinajakulu kohta. Esimene tehnoloogiline kaart kirjeldab plaatvundamendi ehitust sellele eelnevate kaevetööde ning killustikaluse rajamisega. Järgnevad kaks tehnoloogilist kaarti kujutavad maa-alusel korrusel rajatavaid monoliitsest raudbetoonist konstruktsioone. Kirjeldatud on postide, seinte, talade ja vahelaeplaadi ehitus. Kolmandaks suuremaks töögrupiks on montaažitööd, kus koostatakse kaks tehnoloogilist kaarti ühe tüüpkorruse ehituse kohta. Esimesel kirjeldatakse seinapaneelide montaaži ning teisel vahelaepaneelide montaaži.

Käesoleva magistritöö majandusliku osa peatükis analüüsitakse kliendimuudatuste sisu ja maksumust. Tuuakse välja muudatuste maksumus klientidele ning võrreldakse seda reaalse kuluga. Viimases peatükis käsitletakse töökeskkonnakaitseks rakendatavaid meetmeid läbi tööohutuse plaani ja töötaja sissejuhatava juhendi. Need kirjeldavad objektil kehtivaid sise-eeskirju ning tööohutuse tagamiseks esitatud nõudeid nii

isikukaitsevahendite kasutamisele, ohtlikes tingimustes töötamisele kui ka esmaabi osutamisele. Keskkonnakaitse poolelt kirjeldatakse jäätmekäitlust ning ohutegureid ja kavandatavaid abinõusid.

Võtmesõnad: ehitustehnoloogia, platsikorraldus, ehitus, raudbetoon, montaaž, kalendergraafik, magistritöö

1. LÄHTEANDMED

1.1 Hoone paiknemine

Tiiu tänav 12 kinnistu asub Harju maakonnas Tallinna kesklinna linnaosa Veerenni ja Vana-Lõuna tänavaga piirneva kvartali lääneservas. Kinnistu hoonestamine on Veerenni kvartali arendusala 5. ehitusetapp ja taristu rajamise 2. etapp. Kinnistu on hoonestamata. Hoone sissepääsud on hoone maapealsete osade põhjakülgedel ja hoonealusesse parklasse sissesõit kinnistu lõunaküljel. [1]

1.2 Ehitise lühikirjeldus

Kinnistule projekteeritud maapealse osa kolme hoone projektid on tüüpsed. Korterelamu on ühe maa-aluse ja viie maapealse korrusega. Maa-aluses parklas on 90 parkimiskohta. Tabel 1.1 kirjeldab ehitise põhiandmeid. [1] [17]

Tabel 1.1 Ehitise põhiandmed

Ehitise põhiandmed	
Kinnistu pindala	4284 m ²
Krundi lubatud täisehitus	30%
Hoonete alune pind maa peal	1350 m ²
Hoonete alune pind maa all	2861 m ²
Hoone kõrgus	16,8 / 16,8 / 16,8 m
Maapealne suletud brutopind	6486 m ²
Maa-alune suletud brutopind	2861 m ²
Korterite arv	28 / 28 / 28
Korteri keskmine suurus	58,7 m ²
Parkimiskohtade arv	90
Korruiselisus	5/-1
Katuse kalle	lamekatuse
Energiamärgis	B

1.3 Pinnaseomadused

Geoloogiliste uuringute uurimissügavus on 29 m. Selle ulatuses koosneb pinnakate valdavalt merelistest ja jääjõelistest liivpinnastest, kus vahel esineb õhuke kiht jääjärvelisi savi- ja möllpinnaseid. Kogu looduslik pinnakate on kaetud täitepinnasega. Sügavamale kui 29 m jääb Alam-Kamriumi Lükati liivakivi. Pinnase geoloogiline kihilisus on täpsemalt kirjeldatud peatükis 6.1. [3]

1.4 Haljastuse hinnang

Haljastuse hinnangu välitööde käigus identifitseeritakse puittaimed. Tiiu tänav 12 kinnistul kasvab üks harilik hobukastan, mis kuulub IV väärtusklassi ehk on väheväärtuslik puu ja selle võib likvideerida. Lisaks on kinnistul üks puude ja põõsaste rühm, mis on enda olemuselt võsa ja ka see likvideeritakse. [18]

1.5 Radooniohutus

Radoonitõrjekeskus viis läbi radoonitaseme määramise ja radooniohtlikkuse hinnangu Tiiu tänav 12 kinnistul. Radoonisisaldus pinnases hinnati kõrgeks. Uuringutulemustega arvestati hoone projekteerimisel. Hoonete radoonikindluse tagab õhutihe vundamendiplaadid ning eluruumidealune ventileeritud keldrikorrus. Kõik vuukide ja kommunikatsioonide läbiminekuks eluruumidesse hermetiseeritakse. [2] [10]

2. ARHITEKTUURNE OSA

2.1 Hoone arhitektuuri üldkontseptsioon

Hoone projekti koostamise lähtekohaks on detailplaneering ja tellija lähteülesanne. Detailplaneeringujärgsest maapealsest ehitusõigusest on kasutatud ära 100%. Hoonete kavandamisel on järgitud hoonestusalade piire. Kinnistule projekteeritud hoone maapealsete mahtude projektid on tüüpsed, kuid viimistluse erinevustega. Kinnistu põhja- ja lõunapoolne maja on tumedates toonides ja keskmine maja heledates toonides. Majade lõunapoolse külje esimese korruse terrasside tagused seinad ja rõdude ning lodžade seinad on kaetud vertikaalse laudisega. [1]

2.2 Hoone energiatõhusus ja sisekliima

Energiatõhususe tagamiseks on kasutatud madala soojajuhtivusega kolmekihilisi raudbetoonpaneele. Tähelepanu on pööratud külmasildade vältimisele, näiteks rõduplaatide ühendus välisseina kandva osaga on isoleeritud. Avatäidete auru- ja tuuletiheduse tagamiseks on akende ja rõduuste sõlmedes ette nähtud kasutada aurutõkke tihendusteipe. Korteritel on avatavad aknad. Korterite ventilatsioon on lahendatud laetaguste korteripõhiste soojusvahetiga ventilatsioonisüsteemiga. Korteritubade temperatuuri on võimalik reguleerida. Vastavalt ruumiõhu suvise temperatuuri kontrollarvutusele korterid lisajahutust ei vaja. [1]

2.3 Hoone konstruktsioon

2.3.1 Vundament

Hoone vundeeritakse betoonplaadist ja betoonseintest veetihedale konstruktsioonile. Plaatvundamendile toetoetuvate postide all on paksendused. Vundamendiplaat ja keldri välisseinad on veekindlast betoonist, millele on lisatud veekindlust parandavaid lisandeid.

2.3.2 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid

Maa-alused konstruktsioonid on projekteeritud valdavalt monoliitsest raudbetoonist. Välimised kandeseinad on 300 mm paksused. Sisemised kandeseinad on 200 mm paksused. -1 korruse postid on nii ümara kui ka ristkülikulise kujuga. -1 korruse lagi valatakse monoliitsest järelpinge raudbetoonist, kus hoonete all on plaadi paksus 250

mm ning õuealadel 400 mm. Koos laeplaadiga valatakse ka hooneid kandvad järelpinge monoliitbetoontalad mõõtmetega kuni 500x1200 mm. [2]

Hoone maapealne osa on projekteeritud monteeritavatest raudbetoonelementidest. Sisemised kandeseinad on 200 mm paksud ning välisseinte kolmekihilistes paneelides on kandva osa paksus 150 mm. Vahelagedena kasutatakse eelpingestatud õõnespaneele. [10]

2.3.3 Trepid, pandus ja betoontugimüürid

Trepimarsid ja vahemademed on monteeritavatest raudbetoonelementidest. Vahemademete toetuseks kasutatakse teraskonsoole. Piirded ja käsipuud paigaldatakse vastavalt arhitektuursetele nõuetele. [10]

Parklakorrusele pääseb autodega mööda välist kaldteed, mis valatakse veekindlast monoliitbetoonist C35/45. Autopanduse betoonosa paksus on 120 mm ning see toetub tihendatud paekiviklillustikpadjale. Betoonplaadi pealispind karestatakse. Pandus on köetav ning alt isoleeritud soojustuskihiga. Autopanduse keskele on projekteeritud ühe sõidusuuna laiune elektriküttega ala. Garaaži tõstukse avamiseks on autopandusesse ette nähtud paigaldada induktsioonianduri kontuur. [2]

Betoontugimüürid asuvad panduse juures ning sisehoovides. Betoontugimüüril on sile puhasvalu, servad on faasitud. Tugimüürid jäävad veeplekiga katmata, pealmine pind muudetakse ilmastikukindlaks hüdrofoobseks impregneerainega. [2]

2.3.4 Vahelaed

Paneelidele paigaldatakse 25 mm paksune vahtpolüstüreenist plaat ja sellele jäik 30 mm paksune mineraalvillaplaat. Mineraalvillaplaadid on ette nähtud enne betoonivalu katta polüuretaankilega. Pealevalu betoonikihi paksus on 80 mm. Kõik monoliitbetoonist ujuvplaadid eraldatakse vertikaalsetest konstruktsioonidest 10 mm vuugilindiga. Pealevalus paikneb põrandakütte torustik. [1]

Niiskustehniliselt nõudlikes ruumides ei tohi vesi pääseda vahelaetarinditesse ega seda ümbritsevatesse ruumidesse. Kõik märgade ruumide põrandad kaetakse enne viimistlustööd hüdroisolatsiooniga. Trappidega põrandatel on kalded trapi suunas vastavalt ruumi tüübile, täpsustatud arhitektuursetel plaanidel. [1]

2.3.5 Katus ja katuslagi

Hoone osadele on projekteeritud vihmavee sisemise äravoolusüsteemiga lamekatus. Katuse kandetarindiks olevatele raudbetoonpaneelidele paigaldatakse aurutõke ja sellele 1 kiht SBS-rullmaterjali. Õhu- ja aurutõkkekiht peab olema nii tihe kui ka pidev vuugikohtades, tarindite liitmikes ja läbiviikude kohal. Soojustusmaterjalina kasutatakse vahtpolüstüreenplaate. Soojustuskihi kaldekihina kasutatakse kaldulõigatud vahtpolüstüreenplaate. Kaldekihi peale paigaldatava soojustuskihi paksus on 250 mm. Vahtpolüstüreenplaatidest soojustuskihi peale paigaldatakse klaasvillaplaat. Katuse pealmine kiht tehakse 1,5 mm PVC-st. [1]

Sadevete juhtimine hoone katuselt on sisemise äravooluga läbi soojendusega katuselehitrite. Päästetööde ja katusel liikumise ohutuse tagamiseks on ette nähtud paigaldada turvanõuetele vastavad kinnitusaasadega katuse kergpollarid koos turvatrossidega. [1]

Katusele pääsuks kasutatakse katusekuppelaknaid 1,2x1,2 m, mis on varustatud avamist ja sulgemist võimaldava elektrilise ajamiga. Kuppelkatuseaken varustatakse kukkumiskaitsega, tuule- ja vihmaanduriga. Kuppelkatuseakna avamisnupud paiknevad igal korrusel. Kasutatavad kuppelkatuseaknad peavad vastama loomulikul teel suitsu ja kuumust eemaldatavatele luukidele esitatavatele nõuetele. [1]

Garaaži katus on lahendatud niinimetatud pööratud katusena. Katus on ettenähtud ehitada käidava katusena ja paigaldada vastavalt haljastusprojektile muru ja jalgteede kate. [1]

2.3.6 Terrassid, rõdud ja lodžad

Hoone terrassid on piiratud vastavalt maastikuarhitektuuri projektile konteinerhaljastuse ja hekiga. Esimese korruse terrassid on võimalik ehitada puitkonstruktsioonis. Terrassilaudise aluskonstruktsioon on ette nähtud paigaldada Fibo 5 plokkidest postidele. Terrassi aluskonstruktsioon ehitatakse sügavimmutatud prussidest. Terrassidel kasutatakse sügavimmutatud terrassilaudist. [1]

Rõdudele ja lodžadele on projekteeritud sisemine vihmaveeärastussüsteem. Rõdudele ja lodžadele ei ole ette nähtud põrandalaudist paigaldada välja arvatud maja keskel neljandal korrusel paiknevad rõdud. Siiski on kõik rõdud ja lodžad projekteeritud põrandalaudade paigaldamise võimalusega. Rõdulaudis on nähtud paigaldada sügavimmutatud prussidele koos alusklotsidega. [1]

2.3.7 Välisseinad

Hoone välisseinad on kolmekihilistest monteeritavatest raudbetoonelementidest. Soojustusena kasutatakse 150 mm paksust polüuretaanist isolatsioonimaterjali. Betoonelemendi sisekihi ehk kandva osa paksus on 150 mm. [1]

Viimistlusena kasutatakse raudbetoonist väliskoorikut 85 mm. Elementide valmistamisel on ette nähtud kasutada erinevaid pigmente, klinkertellisplaate ning reljeefset pinda. Kõrvuti helehallide betoonelementidega on kasutatud tumehalli betooniga betoonelemente, nii-öelda musta betooni. Heleda tooniga betoonelemendi valmistamisel kasutatakse valget tsementi. Majade 1 ja 3 välisseintes on ette nähtud kasutada tumepruuni kergelt reljeefse pinnastruktuuriga piklikku klinkertellisplaati ning maja 2 puhul on klinkertellisplaatide toon helepruuni halli varjundiga. Majade tänava ja peasissepääsu poolisel küljel on Reckli reljeefse pinnaga kolmekihilised raudbetoonpaneelid. [1]

Esimese korruse siseõue terrasside poolisel seinal ning rõdude ja lodžade seintel on kasutatud raudbetoonpaneelidel vertikaalset peenrihveldatud laudist. Tumepruuni peitsiga kitsa profiiliga servatud laudise taga on horisontaalroovitis. [1]

Hoone klaasfassaadid on kolmekihiliste klaaspakettidega. Turvalisuse eesmärgil on esimese korruse välimised klaasid karastatud. [1]

2.3.8 Avatäited

Akendena kasutatakse saksa tüüpi puitaluiniiumaknaid kolmekordse klaaspaketiga. Akende paigaldamisel kasutatakse aurutõkketeipi. Ainult esimese korruse Tiiu tänava poolsetele akendele paigaldatakse sisse aknalauad. Kõikide teiste akende aknalengid on ilma aknalaua sooneta. Kõigil akendel on välimises alaservas veeplekk. Rõdu- või terrassiustele paigaldada tuulefiksaator ja kõrvakujuline metallkäepide, lävepakk on madal. [1]

Trepikodade välisuksed on alumiiniumprofiilidest kolmekordsete klaasidega ukсед. Uste suluste suurus, tugevus ja kogus peavad tagama nende vastupidavuse neile suunatud üle- ja alarõhu suhtes, nende osad peavad vastu pidama nii kasutusest tingitud mehaanilisele koormusele kui ka ilmastiku mõjudele. [1]

Garaažile on ette nähtud paigaldada kaks standardtõstega tõstväravat. [1]

Korterite välisuste heliisolatsioon peab olema $RW > 40$ dB. Niiskete ruumide nagu vannitubade ja eraldi WC-de ustele on ette nähtud paigaldada ventileeriv lävepakk. Märgade ruumide künnised ja liitumine tarinditega teostatakse nii, et vesi ei pääseks põrandatarindisse ja ümbritsevasse ruumidesse. [1]

Tuletõkkeuste paigaldamine ja kvaliteedinõuded vastavalt tootja juhendile. Tuletõkkeuste piitade ja seinavahe tihendatakse vastavalt nõutavale tuleohutusklassile. Siseuksed tihendatakse polüuretaanvahuga, helikindlusklassiga uksed tihendada lisaks vuugiseguga. [1]

Ruumide ülekuumenemise vähendamiseks on majade idaküljel paiknevate akendele ette nähtud paigaldada fassaadi ribakardinad. Ribakardinad on elektriajamiga, mis on ühendatud ilmastikuautomaatikaga. [1]

2.3.9 Siseseinad

Korterelamu mittekandvad siseseinad on ette nähtud ehitada valdavalt kipsplaatidest vaheseintena, millel on mineraalvilla täidis. Kommunikatsioonide šahtid on ette nähtud ehitada Bauroc Acoustic kergplokkidest 150 mm. Vannitubade seinad Bauroc Acoustic kergplokkidest 150 mm ja 100 mm. Vaheseintesse paigaldatavad tehnosüsteemid, torud jmt isoleeritakse nii, et nende kaudu ei levi õhumüra enam, kui on lubatud heliisolatsiooninõuetes. Märghes ruumides kasutatakse hüdroisolatsiooni. [1]

Korteritevahelised kandvad siseseinad ja korterite trepikodade seinad on monteeritavatest raudbetoonelementidest paksusega 200 mm. Keldri seinad on valdavalt monoliitbetoonist. Keldri panipaikade seinad on Fibo 5 kergbetoonplokkidest paksusega 100 mm ja 150 mm. Panipaikade ustega seinte ülemisse osasse paigaldatakse tõmmatud võrguga terasraamid. [1]

2.3.10 Viimistlusmaterjalid

Korterelamu ripplaed ehitatakse kipsplaatidest. Märghes ruumides on kasutatakse niiskuskindlamaid kipsplaate. Kütte-, veevarustuse- ja kanalisatsioonisüsteemi reguleerimiseks või hooldamiseks paigaldatakse ripplagedesse sobiliku suurusega hooldusluugid vastavalt tehnosüsteemide vajadusele ning asukohale. Kipsist ripplagedesse jäävad hooldusluugid on kipsplaadiga kaetud peitluugid. Märghes ja niiskustehniliselt nõudlike ruumide laed viimistletakse niiskuskindlaks ja vett mitteimavaks. [1]

2.4 Liftid

Korterelamusse on ette nähtud paigaldada kokku kolm sõidulifti, igasse majja üks. Üks lift on tõstejõuga 1000 kg, mahutades 13 inimest. [1]

2.5 Veevarustus ja kanalisatsioon

Veerenni arenduse tehnovõrkude tööprojekti mahus lahendatakse Tiiu tänav 12 veeühendus ja liitumispunktid. Hoonesse rajatakse -1 korrusele üks peaveemöödusõlm koos rõhutõsteseadmega. Olmevett puhastatakse automaatse tagasipesu mehaanilise filtriga. Sooja vee süsteem koos tsirkulatsiooniga tagab korterelamu varustamise sooja veega ning see paigaldatakse soojussõlme. Soojus- ja veemöödusõlm paiknevad ühes ruumis. Veevarustussüsteem on jälgitav hoone üldise automaatikasüsteemiga. Tuleohutuspaigaldistena on ette nähtud märgtõusutoru ja tulekustutid. [19]

Olmereovee- ja sademeveekanalisatsioon on lahendatud lahkvoolsena. Keldrikorruse pinna reovee ja panduse sademevee ära juhtimiseks kasutatakse automaatikaga reoveepumplat. Kogu -1 korruse trappidega kogutav pinnasevesi juhitakse läbi õlipüüduuri. [19]

2.6 Küte

Soojusallikaks on Utilitas Tallinn kaugkütte võrk. Korteritesse rajatakse põrandküttesüsteem, mille kollektorid paiknevad kas esikutes või majapidamisruumides. Trepikodades kasutatakse ribiradiaatoreid. Parkla kütteks kasutatavad soojaõhupuhurid ühendatakse ventilatsiooni soojavarustuse süsteemi, mille kalorifeer asub -1. korrusel ventilatsiooniruumis. [20]

2.7 Ventilatsioon

Ventilatsioon on lahendatud korteritepõhise rootorsoojustagatisega seadmetega. Kasutatakse tehases valmistatud seadmeid, mis on varustatud filtrite, ventilaatorite, rootorsoojustagatise ja elektrikalorifeeriga. Sissepuhkeks kasutatakse õhujaotajaid ja plafoone, väljatõmbel kasutatakse reguleeritavaid plafoone. Parkla ja panipaikade ventilatsioon on lahendatud rootorsoojustagasti ja veekalorifeeriga ventilatsiooni-seadmega, mis paigaldatakse -1 korrusel asuvasse ventilatsiooniruumi. [21]

2.8 Elektrisüsteemid ja automaatika

2.8.1 Tugevvoolupaigaldis

Hoone elektrivarustus tagatakse madalpingel uuest ehitatavast alajaamast, mis asub aadressil Tiiu tänav 12. Liitumispunkt asub -1 korrusel paiknevas kaheseksioonilises peajaotuskilbis. Sealt edasi saavad toite esimese ja kolmanda hoone jaotuskeskused ning teise hoone korterite ja üldalade jaotuskeskused. Esimese ja kolmanda hoone maapealsele osale on nähtud ette enda jaotuskeskus. Igasse korterisse on kavandatud korteripõhine jaotuskeskus. [22]

2.8.2 Nõrkvoolupaigaldis

Telekommunikatsiooni operaatorite ja tarbijate liitumispunktid asuvad -1. korruse jaotuskeskuse ruumis. Side- ja arvutivõrk tagatakse ühtse andmesidevõrguna. Andmeside- ja telefonivõrgupesadena kasutatakse korterites cat6 pistikupesasid. Hoonete peauksed, keldri ja hoonete vahelised uksed, panduse läbipääsuks ja panipaikade koridoride uksed varustatakse läbipääsusüsteemiga. [23]

Hoone varustatakse automaatse adresseritava tulekahjusignalisatsioonisüsteemiga. Tulekahjuteade saadetakse valvefirmasse, kus avastatakse ruumi täpsusega rikked või tulekahju juba varajases staadiumis. Teade edastatakse keskseadmele, mis teavitab hoones viibivaid inimesi. Keskseade paikneb teises hoones ning korduspaneelid esimeses ja kolmandas hoones. Üldkasutatavatel aladel on optilised suitsuandurid ja tulekahjuteatenupud, -1. korrusele paigaldatakse kuumusele reageeriv andurikaabel. [23]

2.8.3 Automaatika

Korteritesse paigaldatakse targa kodu süsteem, mille kaudu on võimalik juhtida korterisisest ventilatsiooni ja tubade kaupa temperatuuri. Samuti on hoone fonolukk ühendatud targa koduga. Lisaks saab targast kodust avada garaažiust, lülitada sisse või välja kõik valgustid korteris ning näha elektri- ja veetarbimist. [23]

3. KONSTRUKTSIOONI OSA

Lõputöö konstruktsiooni osa peatükis asendatakse monteeritavad õõnespaneelid vahelagedes monoliitsest raudbetoonist plaadiga. Lähtutakse betoonkonstruktsioonide projekteerimise standardist [25] ning Tiit Masso raamatust „Ehituskonstruktori käsiraamat“ [26]. Plaadi paksuseks valitakse 250 mm ning betooni tugevusklassiks C30/37.

3.1 Koormused plaadile

Plaadi paksus $h = 250 \text{ mm}$

Osavarutegurid omakaalul $\gamma_G = 1,2$ ning $\gamma_Q = 1,5$.

3.2 Normkoormused

Kasuskoormus $q_k = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Viimistluskiht $g_{1k} = 0,020 \text{ m} * 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Pealevalu $g_{2k} = 0,08 \text{ m} * 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 1,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Jäik mineraalvillaplaat $g_{3k} = 0,03 \text{ m} * 0,83 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0,0249 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Vahtpolüstüreenplaat $g_{4k} = 0,025 \text{ m} * 0,18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0,0045 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Vahelaeplaat $g_{5k} = 0,25 \text{ m} * 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 6,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Normkoormus kokku $p_k = q_k + g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k} + g_{5k} = 9,98 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

3.3 Arvutuskoormused

Kasuskoormus $q_d = \gamma_Q * q_k = 1,5 * 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Viimistluskiht $g_{1d} = \gamma_G * g_{1k} = 1,2 * 0,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 0,12 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Pealevalu $g_{2d} = \gamma_G * g_{2k} = 1,2 * 1,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 1,92 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Jäik mineraalvillaplaat

$$g_{3d} = \gamma_G * g_{3k} = 1,2 * 0,0249 \frac{kN}{m^2} = 0,03 \frac{kN}{m^2}$$

Vahtpolüstüreenplaat

$$g_{4d} = \gamma_G * g_{4k} = 1,2 * 0,0045 \frac{kN}{m^2} = 0,0054 \frac{kN}{m^2}$$

Vahelaeplaat

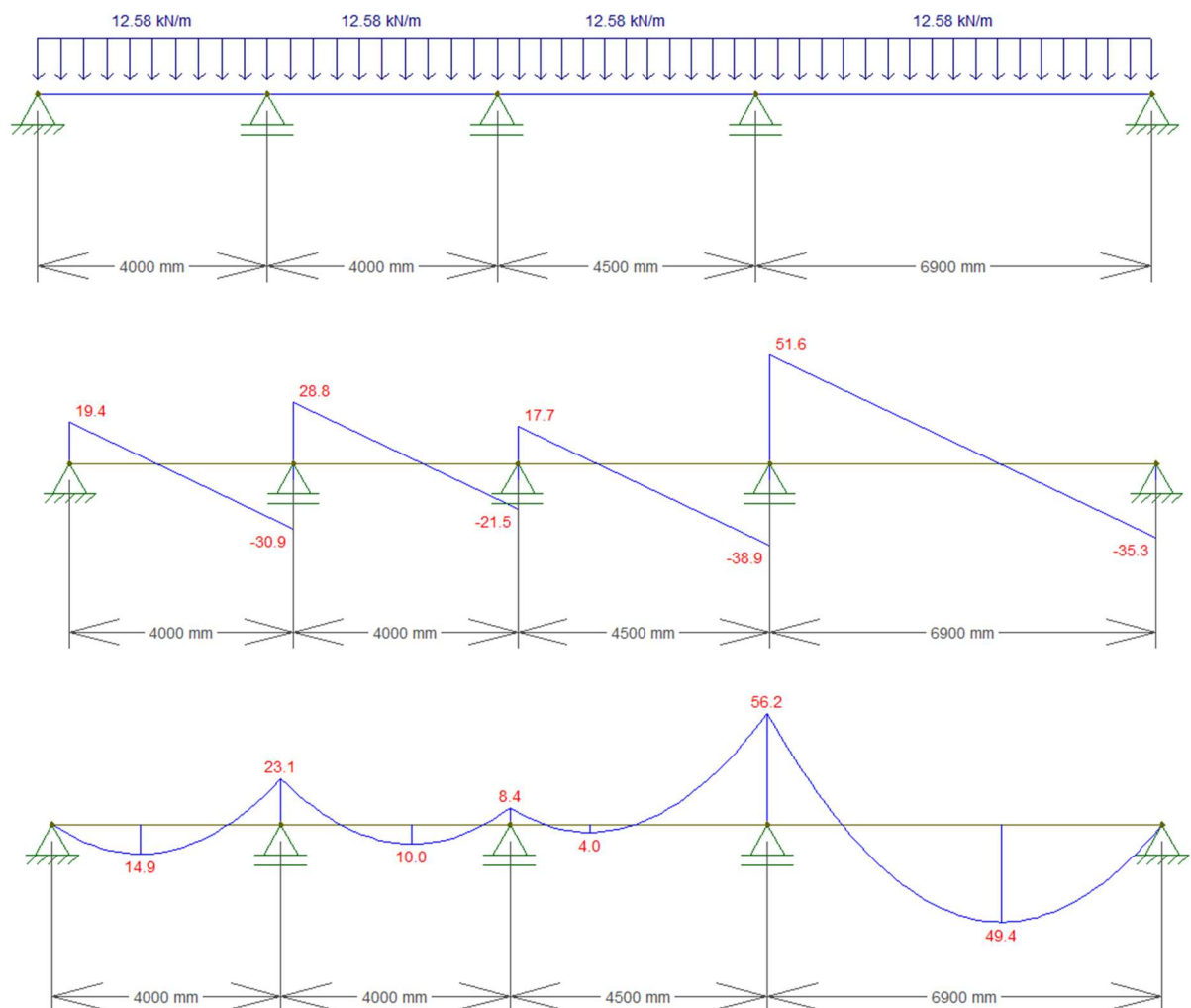
$$g_{5d} = \gamma_G * g_{5k} = 1,2 * 6,25 \frac{kN}{m^2} = 7,5 \frac{kN}{m^2}$$

Arvutuskooormus kokku

$$p_d = q_d + g_{1d} + g_{2d} + g_{3d} + g_{4d} + g_{5d} = 12,58 \frac{kN}{m^2}$$

3.4 Plaadi arvutusskeem ja sisejõud

Monoliitse raudbetoonist vahelaep arvutusskeemiks on neljasildeline 1000mm laiune jätkuvtala, mille tugedeks on 200mm laiused vaheseinad. Otstest toetub seintele 100mm ulatuses. Vahelaeplaadi arvutusskeem on toodud joonisel 3.1.



Joonis 3.1 Vahelaeplaadi arvutusskeem, põikjõu ja paindemomendi epüür

Momendid avades:

- Esimene ava $M_{Ed,1} = 14,9 \text{ kNm}$
- Teine ava $M_{Ed,2} = 10,0 \text{ kNm}$
- Kolmas ava $M_{Ed,3} = 4,0 \text{ kNm}$
- Neljas ava $M_{Ed,4} = 49,4 \text{ kNm}$

Momendid vahetugedel:

- Esimene vahetugi $M_{Ed,A} = 23,1 \text{ kNm}$
- Teine vahetugi $M_{Ed,B} = 8,4 \text{ kNm}$
- Kolmas vahetugi $M_{Ed,C} = 56,2 \text{ kNm}$

3.5 Plaadi armatuuri dimensioneerimine

Betoonitugevusklassiks on C30/37 $\Rightarrow f_{cd} = \frac{30}{1,5} = 20,00 \text{ MPa}$ on arvutuslik survetugevus

Armatuur B500B $\Rightarrow f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,8 = 435 \text{ MPa}$ on arvutuslik voolavustugevus

Armatuuri kaitsekiht leitakse valemiga $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

Hoone konstruktsioonid paiknevad keskkonnaklassis XC1 ja konstruktsiooniklassiks on S4.

Plaatkonstruktsiooni tõttu võib konstruktsiooniklassi ühe võrra vähendada.

Minimaalne kaitsekihi paksus konstruktsiooniklassi S3 korral on $c_{min} = 10 \text{ mm}$

Hälve armatuuri paigaldamisel $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

Suurim plaadis esinev armatuur eeldatakse $\varnothing 16 \text{ mm}$, seega plaadi kasulikud kõrgused:

$$d_1 = 250 - 10 - 10 - \frac{16}{2} = 222 \text{ mm} \text{ ning } d_2 = 10 + 10 + \frac{16}{2} = 28 \text{ mm}$$

3.5.1 Armatuur esimeses avas

$$\mu = \frac{M_{sd,1}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{14,9 * 10^6}{1 * 20,00 * 1000 * 222^2} = 0,0151$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,0151} = 0,0152$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,0152 * 1 * 20 * 1000 * 222}{435} = 155,5 \frac{mm^2}{m}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 2 * 0,25 = 0,5 m > 250mm, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 250mm$$

Valin töötavaks armatuuriks $\varnothing 8$ B500B ($A_{\varnothing 8} = 50,27 \text{ mm}^2$ sammuga 250 mm), mille korral töötava armatuuri pindala ühe meetrise lõigu kohta on :

$$A_{s1,prov} = \frac{b}{s} * A_{\varnothing 10} = \frac{1000}{250} * 50,27 = 201,1 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 201,1 = 40,2 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 3 * 0,25 = 0,75 m > 400mm, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 400mm$$

Valin jaotusarmatuuriks $\varnothing 6$ B500B ($A_{\varnothing 6} = 28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 400 mm), mille korral:

$$A_{s3,prov} = \frac{b}{s} * A_{\varnothing 10} = \frac{1000}{400} * 28,27 = 70,7 \frac{mm^2}{m}$$

Survetsooni kõrgus on:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 155,5}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 5,47 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{22,77}{222} = 0,025$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 5,47 = 4,37 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 4,37 * (222 - 0,5 * 4,37) = 19,2 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 19,2 \text{ kNm} \geq 14,9 \text{ kNm} = M_{Ed,1}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.5.2 Armatuur esimesel vahetoel

$$\mu = \frac{M_{Ed,A}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{23,1 * 10^6}{1 * 20 * 1000 * 222^2} = 0,023$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,118} = 0,024$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,024 * 1 * 20 * 1000 * 222}{435} = 242,1 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 2 * 0,25 = 0,5 \text{ m} > 250\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 250\text{mm}$$

Valin töötavaks armatuuriks $\emptyset 8$ B500B ($A_{\emptyset 8} = 50,27 \text{ mm}^2$ sammuga 200 mm), mille korral töötava armatuuri pindala ühe meetrise lõigu kohta on :

$$A_{s1,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 8} = \frac{1000}{200} * 50,27 = 251,3 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 251,3 = 50,3 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 3 * 0,25 = 0,75 \text{ m} > 400\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 400\text{mm}$$

Valin jaotusarmatuuriks $\emptyset 6$ B500B ($A_{\emptyset 6} = 28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 400 mm), mille korral:

$$A_{s3,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 6} = \frac{1000}{400} * 28,27 = 70,7 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Survetsooni kõrgus on:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1p}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 251,3}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 6,83 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{6,83}{222} = 0,031$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 6,83 = 5,47 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 5,47 * (222 - 0,5 * 5,47) = 24,0 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 24,0 \text{ kNm} \geq 23,1 \text{ kNm} = M_{Ed,A}$, siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.5.3 Armatuur teises avas

$$\mu = \frac{M_{Ed,2}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{10,0 * 10^6}{1 * 20,00 * 1000 * 222^2} = 0,0101$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,0101} = 0,0102$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,0102 * 1 * 20 * 1000 * 222}{435} = 104,1 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 2 * 0,25 = 0,5 \text{ m} > 250\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 250\text{mm}$$

Valin töötavaks armatuuriks $\emptyset 6$ B500B ($A_{\emptyset 6} = 28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 250 mm), mille korral töötava armatuuri pindala ühe meetrise lõigu kohta on:

$$A_{s1,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 6} = \frac{1000}{250} * 28,27 = 113,1 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 213,1 = 22,6 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 3 * 0,25 = 0,75 m > 400mm, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 400mm$$

Valin jaotusarmatuuriks $\emptyset 6$ B500B ($A_{\emptyset 6} = 28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 400 mm), mille korral:

$$A_{s3,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 6} = \frac{1000}{400} * 28,27 = 70,7 \frac{mm^2}{m}$$

Survetsooni kõrgus on:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,pro}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 113,1}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 3,07 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{3,07}{222} = 0,014$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 3,07 = 2,46 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 2,46 * (222 - 0,5 * 2,46) = 10,9 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 10,9 \text{ kNm} \geq 10,0 \text{ kNm} = M_{Ed,2}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.5.4 Armatuur teisel vahetoel

$$\mu = \frac{M_{Ed,B}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{8,4 * 10^6}{1 * 20 * 1000 * 222^2} = 0,0085$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,0085} = 0,0086$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,0086 * 1 * 20 * 1000 * 222}{435} = 87,4 \frac{mm^2}{m}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 2 * 0,25 = 0,5 \text{ m} > 250mm, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 250mm$$

Valin töötavaks armatuuriks $\emptyset 6$ B500B ($A_{\emptyset 6}=28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 250 mm), mille korral töötava armatuuri pindala ühe meetrise lõigu kohta on :

$$A_{s1,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 6} = \frac{1000}{200} * 28,27 = 113,1 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 113,1 = 22,6 \frac{mm^2}{m}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 3 * 0,25 = 0,75 \text{ m} > 400mm, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 400mm$$

Valin jaotusarmatuuriks $\emptyset 6$ B500B ($A_{\emptyset 6}=28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 400 mm), mille korral:

$$A_{s3,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 6} = \frac{1000}{400} * 28,27 = 70,7 \frac{mm^2}{m}$$

Survetsooni kõrgus on:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,pro}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 113,1}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 3,07 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{3,07}{222} = 0,014$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 3,07 = 2,46 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 2,46 * (222 - 0,5 * 2,46) = 10,9 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 10,9 \text{ kNm} \geq 8,4 \text{ kNm} = M_{Ed,B}$, siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.5.5 Armatuur kolmandas avas

$$\mu = \frac{M_{Ed,3}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{4,0 * 10^6}{1 * 20,00 * 1000 * 222^2} = 0,0041$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,0041} = 0,0041$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,0041 * 1 * 20 * 1000 * 222}{435} = 41,5 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 2 * 0,25 = 0,5 \text{ m} > 250\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 250\text{mm}$$

Valin töötavaks armatuuriks $\emptyset 6$ B500B ($A_{\emptyset 6} = 28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 250 mm), mille korral töötava armatuuri pindala ühe meetrise lõigu kohta on:

$$A_{s1,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 6} = \frac{1000}{250} * 28,27 = 113,1 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 113,1 = 22,6 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 3 * 0,25 = 0,75 \text{ m} > 400\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 400\text{mm}$$

Valin jaotusarmatuuriks $\emptyset 6$ B500B ($A_{\emptyset 6} = 28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 400 mm), mille korral:

$$A_{s3,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 6} = \frac{1000}{400} * 28,27 = 70,7 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Survetsooni kõrgus on:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,pro}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 113,1}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 3,07 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{3,07}{222} = 0,014$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 3,07 = 2,46 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 2,46 * (222 - 0,5 * 2,46) = 10,9 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 10,9 \text{ kNm} \geq 4,0 \text{ kNm} = M_{Ed,3}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.5.6 Armatuur kolmandal vahetoel

$$\mu = \frac{M_{Ed,C}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{56,2 * 10^6}{1 * 20 * 1000 * 222^2} = 0,057$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,057} = 0,0059$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,0059 * 1 * 20 * 1000 * 222}{435} = 599,6 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 2 * 0,25 = 0,5 \text{ m} > 250\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 250\text{mm}$$

Valin töötavaks armatuuriks $\emptyset 12$ B500B ($A_{\emptyset 12} = 113,1 \text{ mm}^2$ sammuga 180 mm), mille korral töötava armatuuri pindala ühe meetrise lõigu kohta on :

$$A_{s1,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 12} = \frac{1000}{180} * 113,1 = 628,3 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 628,3 = 125,7 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 3 * 0,25 = 0,75 \text{ m} > 400\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 400\text{mm}$$

Valin jaotusarmatuuriks $\emptyset 8$ B500B ($A_{\emptyset 8} = 50,27 \text{ mm}^2$ sammuga 390 mm), mille korral:

$$A_{s3,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 8} = \frac{1000}{390} * 50,27 = 128,9 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Survetsooni kõrgus on:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 628,3}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 17,08 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{17,08}{222} = 0,077$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 17,08 = 13,67 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 13,67 * (222 - 0,5 * 13,67) = 58,8 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 58,8 \text{ kNm} \geq 56,2 \text{ kNm} = M_{Ed,C}$, siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.5.7 Armatuur neljandas avas

$$\mu = \frac{M_{Ed,4}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{49,4 * 10^6}{1 * 20,00 * 1000 * 222^2} = 0,050$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,050} = 0,051$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,051 * 1 * 20 * 1000 * 222}{435} = 525,1 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Töötava armatuuri suurim lubatud samm on 2 plaadi paksust või 250mm:

$$s_{max} = 2 * 0,25 = 0,5 \text{ m} > 250\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 250\text{mm}$$

Valin töötavaks armatuuriks $\varnothing 12$ B500B ($A_{\varnothing 12} = 113,1 \text{ mm}^2$ sammuga 210 mm), mille korral töötava armatuuri pindala ühe meetrise lõigu kohta on:

$$A_{s1,prov} = \frac{b}{s} * A_{\varnothing 12} = \frac{1000}{210} * 113,1 = 538,6 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 538,6 = 107,7 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 3 * 0,25 = 0,75 \text{ m} > 400\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 400\text{mm}$$

Valin jaotusarmatuuriks $\varnothing 8$ B500B ($A_{\varnothing 8} = 50,27 \text{ mm}^2$ sammuga 400 mm), mille korral:

$$A_{s3,prov} = \frac{b}{s} * A_{\varnothing 8} = \frac{1000}{400} * 50,27 = 125,7 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Survetsooni kõrgus on:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * \alpha * f_{cd} * b} = \frac{435 * 538,6}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 14,64 \text{ mm}$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{14,64}{222} = 0,066$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 14,64 = 11,71 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 11,71 * (222 - 0,5 * 11,71) = 50,6 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 50,6 \text{ kNm} \geq 49,4 \text{ kNm} = M_{Ed,4}$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

3.6 Toearmatuur

Äärmisel toel tuleb ette näha toearmatuur, mis peaks vastu võtma vähemalt veerandi avas mõjuvast paindemomendist.

Valin toearmatuuriks $\emptyset 6$ B500B ($A_{\emptyset 6} = 28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 200 mm), mille korral:

$$A_{s1,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 6} = \frac{1000}{00} * 28,27 = 141,4 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Survetsooni kõrgus on:

$$x = \frac{f_{yd} * A_{s1,prov}}{0,8 * a * f_{cd} * b} = \frac{435 * 141,4}{0,8 * 1 * 20 * 1000} = 3,84$$

Kontrollin, kas on normaalarmeeritud ristlõige:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{3,84}{222} = 0,017$$

$$\xi_c = \frac{0,0035}{0,0035 + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435}{2 * 10^5}} = 0,617$$

$\xi < \xi_c$, seega on tegemist normaalarmeeritud ristlõikega ning x on lõplik.

Arvutuslik survetsooni kõrgus:

$$y = 0,8 * x = 0,8 * 3,84 = 3,07 \text{ mm}$$

Seega paindekandevõime:

$$M_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) = 1 * 20 * 1000 * 3,07 * (192 - 0,5 * 3,07) = 13,6 \text{ kNm}$$

Kuna $M_{Rd} = 13,6 \text{ kNm} \geq 12,35 \text{ kNm} = M_{Ed,4} * 0,25$ siis on ka paindekandevõime tagatud.

Jaotusarmatuuri kogus peab olema vähemalt 20% töötava armatuuri pinnast, seega:

$$A_{s3} = 0,2 * A_{s1,prov} = 0,2 * 141,4 = 28,3 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Jaotusarmatuuri suurim lubatud samm on 3 plaadi paksust või 400mm:

$$s_{max} = 3 * 0,25 = 0,75 \text{ m} > 400\text{mm}, \text{ sellisel juhul } s_{max} = 400\text{mm}$$

Valin jaotusarmatuuriks $\emptyset 6$ B500B ($A_{\emptyset 6}=28,27 \text{ mm}^2$ sammuga 400 mm), mille korral:

$$A_{s3,prov} = \frac{b}{s} * A_{\emptyset 6} = \frac{1000}{400} * 28,27 = 70,7 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

3.7 Plaadi põikjõukindlus

Põikjõud võetakse plaadis vastu ainult betooniga. Suurim põikjõud plaadis mõjub kolmandal vahetoel:

$$V_{Ed,max} = 51,6 \text{ kN}$$

Betooniga vastuvõetav põikjõud:

$$V_{Rd,C} = [C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3}] * b * d$$

Miinimumväärtusega $V_{Rd,C} = v_{min} * b * d$, kus:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \Rightarrow k = 1 + \sqrt{\frac{200}{222}} = 1,95$$

$$v_{min} = 0,035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2} = 0,035 * 1,95^{3/2} * 30^{1/2} = 0,522$$

$$V_{Rd,C} = v_{min} * b * d = 0,522 * 1000 * 222 = 115,9 \text{ kN}$$

Kuna $V_{Rd,C} = 115,9 \text{ kN} \geq 51,6 \text{ kN} = V_{Ed,max}$, siis on põikjõukindlus tagatud ning pikiarmatuuriga pole vaja arvestada.

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Esitusjoonis 2 kujutab ehitusplatsi üldplaani, mis kirjeldab kõige täpsemalt hetke, kui ehitusplatsil toimuvad hoonete montaažitööd. Küll aga on üldine kontseptsioon kehtiv alates plaatvundamendi töödest kuni taristutööde alguseni välja ehk muutub tornkraanade ja laoplatside olemasolu. Ehitusplatsi üldplaani on välja toodud:

- ehitusplatsi ning külgnevate kruntide piirid, piirdeaiad ja ohutsoon;
- ehitatavad hooned;
- tornkraanade asukohad ning töötsoonid;
- sõidukite liikumiskoridorid koos läbipääsuvärvatega;
- ajutised ehitised ehk soojakud ning merekonteinerid;
- materjalide ladustamise alad;
- jäätmete konteinerid;
- ajutised kommunikatsioonid ja tulevased liitumispunktid.

4.1 Tornkraanade valik

Ehitusplatsil kasutatakse tõstetöödeks kokku kahte tornkraanat, mis töötavad samaaegselt ainult maa-aluse osa monoliitsete raudbetoonist konstruktsioonide ehitamisel. Esimene kraana paikneb maja 1 ja maja 2 vahelisel alal ning teine kraana paikneb maja 2 ja maja 3 vahel. Mõlemad tornkraanad toetuvad plaatvundamendile ning need paigaldatakse kohe peale vastava ala plaatvundamendi valmimist. Kuna tornkraanad toetuvad plaatvundamendile, on konstruktori poolt antud ette nende paiknemine, sest vahelakke jäetakse avad ning tornkraanade alused postid tuleb samuti koos vahelaega ehitada.

Eluhoonete paneelide ning elementide montaažil kasutatakse korraga ühte tornkraanat. Esimene tornkraana jääb maapealsetes töödes teenindama tervet esimese maja montaaži ning teise maja montaažist umbes poolt. Seejärel demonteeritakse esimene tornkraana ja ehitatakse kinni ava vahelaes. Tööd jätkatakse teise tornkraanaga, millega lõpetatakse teise maja montaaž ning teostatakse kogu kolmanda maja montaaž.

Tornkraanade valikul lähtutakse kõige raskematest ja kaugematest monteeritavatest elementidest.

Tabel 4.1 näitab tornkraana tõstevõimet tööraadiuses. [24]

Tabelis 4.2, mis käsitleb elementide parameetrite vastavust tornkraana parameetritele, on toodud välja iga elemenditüübi kõige raskem ja kaugem element.

Tabel 4.1 Tornkraana raadius ja töövõimsus

m r		m/kg	280 EC-H 16 Litronic®											
			m/kg											
			20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	70,0	
70,0 (r=71,6)		2,6-21,3 14000	14000	11640	9410	7820	6640	5720	4980	4380	3880	3460	3100	
65,0 (r=66,6)		2,6-22,3 14000	14000	12270	9930	8270	7030	6060	5290	4670	4140	3700		
60,0 (r=61,6)		2,6-20,7 16000	16000	12890	10450	8710	7410	6410	5600	4950	4400			
55,0 (r=56,6)		2,6-21,4 16000	16000	13460	10920	9110	7760	6720	5880	5200				
50,0 (r=51,6)		2,6-22,3 16000	16000	14100	11450	9570	8160	7070	6200					
45,0 (r=46,6)		2,6-22,9 16000	16000	14510	11800	9860	8420	7300						
40,0 (r=41,6)		2,6-23,3 16000	16000	14800	12040	10070	8600							

LM1 + LM2

LM1 + LM2

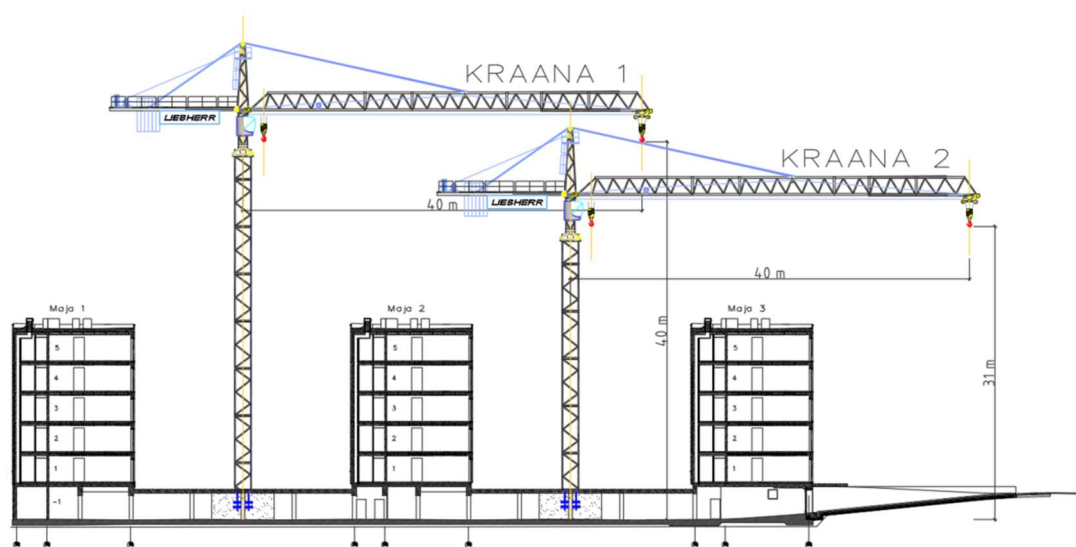
Tabel 4.2 Elementide parameetritest tulenev kraana valik

Jrk nr	Elemendi montaažiparameetrid										Kraana tõsteparameetrid
	Monteeritav element	Mass, t			Kõrgus, m					Raadius Rmax, m	Kraana mark ja tehnilised andmed
		Element g1	Haardeseade g2	KOKKU Gmax	Paigalduskõrgus h1	Ohutusvahe h2	Element h3	Haardeseade h4	KOKKU Hmax		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	MPL-1503	4,3	0,5	4,8	16,8	0,5	0,2	2,5	20,0	32,9	KRAANA 1 - Liebherr 280 EC-H 16 Litronic Noole pikkus 40 m
2	MSS-1507	11,1	0,5	11,6	19,2	0,5	2,9	2,5	25,1	21,4	Konksu kõrgus 40 m Tõstejõud noole otsas 8,6 t
3	MVS-1514	11,4	0,5	11,9	19,2	0,5	3,9	2,5	26,1	30,4	Maksimaalne tõstejõud 16 t
4	MTR-1101	5,8	0,5	6,3	3,5	0,5	3,4	2,5	9,9	23,6	KRAANA 2 - Liebherr 280 EC-H 16 Litronic Noole pikkus 40 m Konksu kõrgus 31 m
5	MOP-1405	13,2	0,5	13,7	16,8	0,5	0,3	2,5	20,1	24,7	Tõstejõud noole otsas 8,6 t Maksimaalne tõstejõud 16 t

Tabelis on küll välja toodud ainult esimese maja elemendid, kuid hooned on kõik tüüpsed ning tornkraanad paiknevad majade suhtes küllaltki sümmeetriliselt.

Kraana valikul tuleb lähtuda järjekorras olevast kolmandast elemendist ehk välisseinapaneelist, mille kaal koos haardeseadega on 11,9 t ning tööraadius 30,4 m. Jälgides tabelis 4.1 kõige alumist rida, saadakse 30 m tõsteraadiuse juures maksimaalseks tõstejõuks 12,04 t. Järelikul mahub kõige kriitilisem element väikese varuga siiski tornkraana töövõimekuse sisse ning tornkraanade valik on tehtud üledimensioneerimata.

Kuigi kraanad on samasugused, siis erinevus on noolte kõrguses, et vältida kokkupõrget. Küll aga ei saa teine kraana ümber enda telje tiirelda, sest kraanade mastid ühtivad. Joonisel 4.1 on kujutatud kraanade paiknemine ning kõrgused hoonete suhtes.



Joonis 4.1 Kraanade paiknemine hoonete suhtes

4.2 Ajutised ehitised

Ajutiste ehitistena ehitusplatsil kasutatakse soojakuid. Objektmeeskonnal on kasutuses neli soojakut mõõtmetega 2,9x8,4 m. Nendest kahes soojakus on kaks kontoriruumi, ühes üks kontoriruum, kööginurk ja WC ning neljas soojak on koosolekute ruum. Kõik neli soojakut on omavahel ühenduses. Alltöövõtjate kasutuses on 2,4x6 m soojakud. Riietumiseks ja tööriistade hoiustamiseks on alltöövõtjatele esialgu soojakuid ette nähtud 13 tk. Vajadusel saab soojakupargi rivi mõne võrra pikendada või paigaldada lisanduvad soojakud teiste peale ehk teha soojakupark kahekordseks. Eraldi on soojak nii duširuumidele kui ka WC-dele. Jalgvärv objektile pääsuks paikneb täpselt objektmeeskonna kontori ees ehk kogu soojakupark jääb ohutsoonist välja. Ohutsoon nimetatakse ala ehitusplatsil, kus kõigile kehtib nõue kanda isikukaitsevahendeid ehk

helkurvesti, kiivrit ja turvajalanõusid. Ohutsooni piir on tähistatud madalate piirdeaedadega. Lisaks paiknevad ehitusplatsil kolm merekonteinerit, need jäävad ohutsooni. Merekonteinerite eesmärk on hoiustada väiksemaid ning kergesti kaduvaid või väärtuslikke materjale. Üks merekonteineritest kuulub objektimeeskonnale ning seal hoiustatakse põhiliselt sanitaartechnikat. Teised kaks merekonteinerit on töövõtjate kasutuses. Objektimeeskonnale kuuluvaid tööriistu hoitakse objektimeeskonna või peatöövõtja ehitustöölise soojakutes.

4.3 Ajutised teed ja platsid

Ajutisi teid ehitusplatsil eraldi rajama ei pea, sest maapind on küllaltki tasane ning sõidukite liikumiseks sobilik. Siiski on ette nähtud liikumiskoridorid sõidukitele. Värav 1 ehk automaatvärav asub objektikontori ja jalgvärava kõrval ning sealt saab ka liikumiskoridor alguse. Liikumiskoridori üks haru viib mööda hoonete idakülge värav 2 juurde välja, mis asub hoone 2 juures. Liikumiskoridori teine haru läheb hoone 1 eest ning viib läänesuunas välja hoone 3 juurde. Ettenähtud liikumiskoridor on piisavalt lai kahe-suunaliseks liikluseks. Lubatud on ka liikumiskoridori piiridest üle minna, sest seda ehitusplatsil otseselt tähistatud ei ole ning sõidukijuhtidel tuleb lihtsalt ümbrust jälgida. Hoone 3 taga panduse juures on eraldiseisev värav 3, mis võimaldab ligipääsu -1. korrusele.

Ehitusplatsil on palju ruumi, sest ümbritsevatel kruntidel pole ehitusega alustatud ning need kuuluvad tellijale. Seega on ehitusplatsina ehk põhiliselt materjali ja pinnase ladustamisena kasutuses ka Tiiu tn 8 krunt, kuhu rajatakse lasteaed ning selle ehitustöödega alustatakse 2022. aasta suvel. Selleks ajaks toimuvad Tiiu 12 ehitusobjektidel ainult siseviimistlus- ja haljastustööd. Samuti kasutatakse Tiiu tn 12a krunti, kuhu rajatakse park ning selle ehitustöödega alustatakse samuti 2022. aasta suvel. Seda krunti läbib liikumiskoridor ning välitööde või betooniosakonna alltöövõtjad saavad seal enda materjale ladustada. Sisetöödeks vajalikke materjale ladustatakse põhiliselt -1. korrusel. Ehitusplatsi piiritlev kõrge aed läbib ka vähesel määral Tiiu tn 5 ja 9 krunte. Esimene nendest on renditud EuroPargile, sinna alasse jäävad ka kõik ajutised ehitised. Objektimeeskonnal on volitused seal tasuta parkida. Tiiu tn 9 ladustatakse liiva ning seal on liikumiskoridor teise ehitusobjekti soojakuparki ning tasuta alltöövõtjate parklasse. Tiiu tn 7 väiksele krundile rajatakse alajaam taristutööde käigus. See krunt jääb küll ehitusplatsi piiridesse sisse, kuid hoitakse vabana. Tiiu tn T2 on puhtalt taristule ette nähtud, selle järgi on planeeritud ka ehitusaegne liikumiskoridor. Taristutöödega alustatakse 2022. aasta kevadel ning selleks ajaks

toimuvad juba hoonesisesed tööd. Küll aga rajatakse killustikust ajutised ülesõidud sõidukitele ehitusplatsile ligipääsuks.

Esitlusjoonisel 3 on kujutatud kõik eelnevalt kirjeldatud ajutised ehitised, liikumiskoridorid, väravad ja materjalide ladustamise kohad.

4.4 Ehitusplatsi piirde

Ehitusplats on põhja-, lõuna- ja idaküljest piiritletud kõrge piirdeaia, mille kõik elemendid on omavahel kinnitatud mutri ja poldiga kinnitatavate lülidega. Piirdeaia kividele paigaldatakse lisaks betoonklotsid, et hoiduda aia ümber kukkumisest tugevate tuulte korral. Ehitusplatsi läänekülg on piiritletud seal varem paiknenud kõrge betoonpiirdega, mis hiljem pargi ehitustööde käigus lammutatakse ning asendatakse madalama ribidest aiaga. Kogu ehitusplatsi perimeeter on varustatud perimeetrivalve ehk liikumisanduritega, mis valve ajal rakenduvad ning liikumise peale reageerivad, saates turvateenuse pakkujale häire. Liikumisandurid on paigaldatud ka keldrisse väärtuslike materjalide juurde. Objektmeeskonna poolt määratakse töö tegemise aeg, peale mida läheb ehitusplats ise automaatselt valvesse. Objektmeeskonna kontor valvestatakse kiipidega. Majade katustel ning strateegilistes kohtades on ka videovalve, mille salvestusi saab jälgida reaalajas ning vaadata tagantjärele.

Värvaid on ehitusplatsil kolm. Värav 1 on automaatvärav ehk seda saab avada helistamise teel. Väravad 2 ja 3 on suletud kettide ja tabalukkude abil ehk need ei ole pidevalt kasutuses.

4.5 Tehnovõrgud

4.5.1 Ajutine veevarustus ja kanalisatsioon

Ajutine soojakutele veevarustust tagav torustik veetakse olemasolevast trassist, mis paikneb Pille tn 4 korterelamute juures. Ehitatavate hoonete ajutine vesi veetakse samuti algselt sealt. Ajutine torustik veetakse mööda tuletõrjevee šahti kõigi hoonete igale korrusele, üks veevõtukoht on ka keldris.

Soojakute olmekanalisatsioon lahendatakse algselt kogumismahutiga, mida tuleb iga päeva tagant tühjendada. Hoonete sademeveetorustik ehitatakse välja, kuid trassi puudumisel lõplikult ühendada ei saa, seega suunatakse see ajutiselt majadest eemale. Ajutised objektile paiknevad veevõtukohad on tähistatud esitlusjoonisel 3.

4.5.2 Ajutine elektrivarustus

Ehitusplatsi peaelektrikilp, millega varustatakse kogu soojakuparki, asub objektisoojakute kõrval. Kummalegi tornkraanale on samuti ette nähtud eraldi peaelektrikilp. Need varustavad nii tornkraanasid kui ka saab sealt vedada väiksemaid kilpe. Peale tornkraanade demontaaži paigaldatakse igale majale üle korruse üks väiksem elektrikilp. Kasutatavad elektrikilbid on tähistatud ehitusplatsi üldplaanil esitusjoonisel 3.

4.5.3 Liitumispunktid

Igale hoonele on ette nähtud eraldi liitumispunkt nii sadevee- kui ka reoveekanaliseerimisele. Elektri, vee ja kaugkütte liitumispunkte on üks ning need asuvad teise maja all, kus paiknevad kilbiruum, veemõõdu- ja soojasõlm. Sellega varustatakse kõik kolm hoonet. Liitumispunktide paiknevad idasuunal. Asukohad on tähistatud esitusjoonisel 3. Liitumised tehakse paralleelselt Tiiu tn T2 taristutöödega, kus rajatakse vajalikud trassid. Seejärel saab ka soojakupargi olmekanaliseerimise ühendada trassiga.

4.6 Jäätmed

Ehitusplatsil on kolm segaehitusjätmete konteinerit. Algselt on asukohtadena nähtud ette hoone 1 ja 2 sissepääsude läheduses ning panduse kõrval, et keldris tekkivaid jäätmeid mugavalt välja vedada. Eraldi ehitusmaterjali tüübile vastavaid jäätmekonteinereid ei ole ette nähtud, sorteerimine toimub vastuvõtukohas. Lisaks paikneb ehitusplatsil ohtlike jätmete konteiner. Kõigi konteinerite asukohad võivad ajas muutuda vastavalt vajadusele. Olmejäätmete konteinerid asuvad soojakupargi keskel.

5. KOONDKALENDERPLAAN

5.1 Koondkalenderplaani kirjeldus

Koondkalenderplaani on koostatud tuginedes AS Merko Ehitus Eesti poolt tehtud tööde graafikule. Kohandused on tehtud tehnoloogilistes kaartides käsitletud tööloikude osas ehk tööde ajakulu on korrigeeritud vastavalt arvutustulemustele. Tööjõukul on samuti kasutatud tehnoloogiliste kaartide arvutusi, teiste tööloikude puhul on tööliste arv võetud ehitustööde päevikutest. Ehitustegevus kestab kokku 401 tööpäeva, tööpäevadeks on arvestatud viis päeva nädalas. Koondkalenderplaani koos tööliste ja masinate vajadusega näeb esitusjoonisel 10.

5.2 Ehitustööde maksumus

Ehitustööde maksumuse koostamisel on kasutatud AS Merko Ehitus Eesti poolt koostatud eelarvet. Eelarve tabeli detailsed read on koondatud suuremate peatükkide alla. Konfidentsiaalsuse tagamiseks on kõik maksumused korrutatud läbi koefitsiendiga. Ehitustööde maksumus on nähtav tabelis 5.1.

Tabel 5.1 Ehitustööde maksumus

Jrk nr	Nimetus	Maksumus [eur]
0	ETTEVALMISTUS	119700
1	VÄLISRAJATISED	503707
1.1	Ettevalmistus ja lammutus	1824
1.2	Hoonealune süvend	184428
1.3	Hoonevälised ehitised, tugimüürid ja piirded	61104
1.4	Välisvõrgud, vesi-kanal ja elekter	44613
1.5	Maa-ala pinnakatted, haljastus ning teed ja platsid	103214
1.6	Väikeehitised maa-alal, lillekastid, inventaar, mänguväljakud	108524
2	ALUSED JA VUNDAMENDID	482298
2.1	Rostvärgid ja taldmikud, plaatvundament	456319
2.2	Aluspõrandad, pandus	25979
3	KANDEKARINDID	2676882
3.1	Metallkarindid	4185
3.2	Kandvad ja välisseinad, keldri monoliit ja elemendid + fassaad	1450913
3.3	Vahe- ja katuslaed	967763
3.4	Trepielemendid	95161
3.5	Ruumelemendid, tornkraana	158859
4	FASSAADIELEMENDID JA KATUSED	886136
4.1	Klaasfassaadid, suitsueemaldusluugid	102949

Tabel 5.1 järg 1

Jrk nr	Nimetus	Maksumus [eur]
4.2	Aknad	315287
4.3	Välisukused, lukustus ja garaaživärv	71298
4.4	Rõdud ja terrassid	50040
4.5	Piirded	90874
4.6	Katusetarindid	255687
5	RUUMITARINDID JA PINNAKATTED	1264422
5.1	Vaheseinad	186857
5.2	Siseuksed	195115
5.3	Siseseinte pinnakatted	411619
5.4	Lagede pinnakatted	162224
5.5	Treppide pinnakatted	10658
5.6	Põrandad ja põrandakatted	297949
6	SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED	259132
6.1	Sanitaarruumide sisustus	158889
6.2	Üldalade inventar	8892
6.3	Liftid	91352
7	TEHNOSÜSTEEMID	2108089
7.1	Veevarustus ja kanalisatsioon, sanitaartehnika	390633
7.2	Küte, ventilatsioon ja jahutus	729980
7.3	Tugevoolupaigaldis	585080
7.4	Nõrkvoolupaigaldis ja automaatika	402395
8	EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD	170415
8.1	Ajutised ehitised ehitusplatsil	38285
8.2	Ajutised tehnosüsteemid	35124
8.3	Masinad ja seadmed	18479
8.4	Energiakulu	78527
9	EHITUSPLATSI ÜLDKULUD	706839
10	ÜLDKULUD, RISK, KASUM	642433
	KÕIK KOKKU	9820053
	Käibemaks 20%	1964011
	KOKKU KOOS KÄIBEMAKSUGA	11784063

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Antud magistritöö tehnoloogilistes kaartides käsitletakse suuremaid tööloike, mille arvutusliku poole tulemusena saadakse ligikaudne materjali- ja ajakulu tööloigu kohta, tööliste ning põhiseadmete- ja masinate vajadus päevas. Kokku koostatakse kolm tehnoloogilist kaarti:

- Plaatvundamendi ehitus hoonete ja postialuste paksendustega
- Maa-aluse osa monoliitsest raudbetoonist postide, seinte, talade ja vahelae ehitus
- Maapealse osa tüüpkorruse raudbetoon seinaelementide ja vahelae montaaž

6.1 Plaatvundamendi ehitus

Keldrikorrus asub pinnasevee sees kuni 0,5 meetrit keldri põrandast. Seetõttu on vajalik rajada põhjaplaadist ja välisseintest monoliitbetoonist veetihe konstruktsioon. Plaat tuleb valada veekindlast betoonist ning lisada veekindlust parandavaid lisandeid. [2] Vältida tuleb veetaseme alandamist vahetult süvendis, kuna liiv on tundlik hüdrodünaamilistele mõjutustele ning sellega halveneksid liiva geotehnilised omadused. Seega ehituse ajal tuleb ette näha vee-eemaldus nõelfiltritega. [3]

Vundamendiplaat asub keskliiva ja möllika peenliiva kihi piiril. Vundamendilahenduse teeb keeruliseks vundamendi toetumine kahele erinevale pinnasekihile ning allpool asuvad nõrgad pinnasekihid. Hoone rajamisel madalvundamendile jääb plaatvundamendi aluseks väga tihe keskliiv, mis asub vahetult täitepinnase all. Seega rajatakse 400 mm paksune plaatvundament hoonete ja postialuste paksendustega. Vundamenditaldmike alla rajatakse tihendatud killustikust alus paksusega kuni 200 mm. [2] Tabel 6.1 kirjeldab pinnase geoloogilist kihilisust. [3]

Tabel 6.1 Pinnase geoloogiline kihilisus

Jrk nr	Kihi nimetus	Täitekihi kogupaksus [m]
1	Täitepinnas - asfalt, killustik, muld, liiv, kruus, ehituspraht	1,10...3,20
2	Keskliiv	1,2...5,0
3	Möllikas ja savikas peenliiv	0,5...5,2
4	Mölline peenliiv	0,5...4,2
5	Savimöll	kuni 1,8
6	Möllsavi	kuni 1,8
7	Möllikas peenliiv, väga tihe	4,0...7,7
8	Möllikas peenliiv, tihe	13,4...

6.1.1 Tööde kirjeldus

Plaatvundamendi ehitus koos kaevetöödega on jagatud viieks haardealaks. Kuna mõlemad tornkraanad paigaldatakse plaatvundamendile, siis esimene haardeala paikneb esimese ja teise maja vahel ning selle teenindamiseks kasutatakse autokraanat. Peale esimese haardeala plaatvundamendi valmimist saab monteeri esimese tornkraana. Teine haardeala paikneb esimese maja all ning seda saab betoonitööde ajal suuremas osas teenindada juba tornkraanaga. Järgnevad haardealad on vastavalt teise maja all, teise ja kolmanda maja vahel, kuhu monteeritakse teine tornkraana ning viies haardeala paikneb kolmanda maja all, mida saab teenindada teise tornkraanaga.

6.1.2 Kaevetööd

Alustatakse kaevetöödega ehitusplatsil. Geodeet märgistab maa-ala vastavalt projektile. Esmalt tehakse väljakaeve kõige ülemisele täitepinnase kihile kuni paljanduva liiva kõrguseni. Täitepinnase kiht laaditakse üldiselt ekskavaatoriga otse kallurisse äraveoks. Vajadusel lükkab ekskavaator pinnase esialgu hunnikusse, mille laadur hiljem kallurile tõstab.[4] Tegemist on ehituseks sobimatu pinnasega, seega tuleb korraldada äravedu objektilt ning ladustada see nõuetekohaselt vastuvõtukohas.

Seejärel algab keskliiva väljakaeve ekskavaatoriga projektsele kõrgusmäärgini ehk geodeedil tuleb märkida õiged kõrgused. Lisaks paigaldatakse ekskavaatoritele andurid ning elektroonilised mõõteseadmed, et üleliigselt kaevamist ei toimuks ning saavutataks projektile vastav aluspinnas. Ekskavaator töötab kaeviku sees. Kuna väljakaevatav liiv on ehituseks sobilik, siis seda ladustatakse objektil. Kaevik tuleb kaevata selliselt, et väljaspoole ehitusalust ala jääks vaba ruumi liikumiseks, kommunikatsioonide vedamiseks ning välisseinte soojustamiseks. [4] Kaeviku seinu ei

tugevdata sulundseintega, seega tuleb ehitussüvendi kaevamisel näha ette nõlvad. Nõlvad peavad olema lauged, et ei tekiks varinguid. [2]

6.1.3 Killustikaluse ehitus

Peale kaevetööde lõppu tihendatakse kaeviku põhi ning vajadusel tehakse tasanduskiht, et tagada ettenähtud kalded drenaaži suunas. Kui aluspinnas vastab nõuetele, paigaldatakse geotekstiil aluspinnase ja killustiku kihi eraldamiseks. Geotekstiili rullitakse käsitsi lahti sobivasse mõõtu ning paigaldatakse ülekattega. Seejärel rajatakse kuni 200 mm killustikalus nii plaatvundamendi, panduse, postide aluste paksenduste, liftišahtide, põrandaaluse pumpla ja õlipüüduuri betoonvundamentide taldmike alla. Täitematerjal veetakse laiali kasutades ehitusmasinaid ja abitöölisi. Tehakse ajutine sõidutee kaevikusse, et täitematerjal otse töökohale vedada. Seejärel killustikalus tasandatakse ja tihendatakse ning kontrollitakse vastavust projektijärgsele kõrgusele. Alustatakse plaatvundamendist madalamate kohtadega ehk paksendused, liftišahtid, pumpla ja õlipüüdur ning peale mille monoliitse põhjaplaadi ning seinte valmimist tehakse vajalik tagasitäide ja jätkatakse plaatvundamendialuste killustikalustega. Ühtlasi paigaldatakse samaaegselt vundamendialused kommunikatsioonid ning välisvõrgud. [5]

6.1.4 Plaatvundamendi raketise ehitamine ning sarrustamine

Vastava haardeala killustikaluse rajamise järel saab alustada plaatvundamendi ehitusega. Geodeet kontrollib killustikaluse kõrgused ning märgib maha hoone nurgad. Kui liftišahtide, pumpla ja õlipüüduuri ehitamisel kasutatakse raketiskilpe, siis põhjaplaadi raketise puhul ehitatakse raketis kasutades veekindlat vineeri ning puitprusse. Materjalid teisaldatakse platsile auto- või tornkraanaga, vajadusel teleskooplaaduriga. Töid alustatakse alustugede paigaldamise ning kinnitusvaiadega nende fikseerimisest. Aluslatile ehitatakse püstpostid, millele saab kinnitada tugilauad ning veekindla vineeri. Kontrollitakse raketise vertikaalsust ning lisatakse kaldtoed ja sidelauad. Märgitakse põranda kõrgused. Raketis määratakse vormiõliga, et tekiks eralduskiht raketise ja betooni vahele, samuti tagab see lihtsama lahtirakestamise ning raketise puhastamise. [6] [7]

Sarrustamise eelduseks on armatuurvarraste ladustamine läbimõõdu järgi, painutus- ja lõikepinkide olemasolu. Alustatakse armatuuri painutamisega ning sarruse paigaldamise eelduseks on raketise vajalik valmidus. Kui vajaliku pikkuse ja painutusega armatuurvardad on valminud, saab alustada sarrustamisega. Materjal

tõstetakse armatuuri ettevalmistuskohast auto- või tornkraanaga (vastavalt haardealale) platsile ning põhjaplaat koos paksendustega sarrustatakse vastavalt projekte. Armatuurvardad ühendatakse sidumistraatidega käsitsi, kasutades vastavat tööriista. Sidumistraadi otsad painutatakse valminud karkassi sisse, et tagada betoonkaitsekiht. Varraste alla paigaldatakse spetsiaalsed distantsklotsid, et karkass vastu maad ei jääks. Ühtlasi jäetakse välja jätkuarmatuur järgneva haardeala põhjaplaadile, samuti jätkuarmatuur postidele ning seintele. [8] Kogu plaatvundamendi painutamata armatuuri vajadus on nähtav tabelis 6.2.

Tabel 6.2 Plaatvundamendi painutamata armatuuri vajadus

Põhjaplaadi armatuuri kokkuvõte		
Diameeter	Terase klass	Kaal kokku [kg]
8	B500B	117,0
10	B500B	86,4
12	B500B	4430,0
16	B500B	9409,0
20	B500B	23651,0
25	B500B	27455,0
Kokku [t]		65,1

6.1.5 Betoonitööd

Enne betoneerimist tuleb kontrollida põhjade puhtust. Ühe haardeala teenindamiseks piisab ühest autobetoonipumbast, kuna see suudab tunnis kuni 100 m³ betooni pumbata. Tuleb tagada järjepidev betooni etteandmine betoonimiksritega. Valatud betooni tihendamiseks kasutatakse sisevibraatorit. Peale tihendamist kontrollitakse valatud kihi paksust ning raketise püsivust. Peale betooni kivistumist eemaldatakse puhastatakse ja õlitatakse raketis ning masinlihvatakse kogu pind, et see vastaks puhasvalu betoonpõranda A-klassi nõuetele. Raketist taaskasutatakse järgnevatel haardealadel. [1] [9] Kogu plaatvundamendi betooni maht on nähtav tabelist 6.3.

Esitusjoonis 4 kirjeldab plaatvundamendi ehitust.

Tabel 6.3 Plaatvundamendi betooni vajadus

Alusplaadi betooni maht	
Betooni tugevusklass	Betooni maht [m ³]
C35/45	1164

Tabel 6.4 Plaatvundamendi ehituse tööjõu- ja masinajakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu											
				Haardealade kaupa										Kokku	
				1		2		3		4		5			
			in-h/üh	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	ühikuid
			mas- h/üh		mas- h		mas- h		mas- h		mas- h		mas- h		mas- h
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	5.5	6.5	7	8
1	KAEVETÖÖD														
1.1	Mõõõtmine ja mahamärkimine	m²	0,025	631	15,8	608	15,2	589	14,7	574	14,4	518	13,0	2 920	73,0
			0,025		15,8		15,2		14,7		14,4		13,0		73,0
1.2	Kaevetööd	m³	0,012	2 917	35,0	2 811	33,7	2 723	32,7	2 654	31,8	2 395	28,7	13 500	162,0
1.3	Kaevatud pinnase vedu	m³	0,011	2 917	33,0	2 811	31,8	2 723	30,8	2 654	30,0	2 395	27,1	13 500	152,6
1.4	Geotekstiil	m²	0,004	670	2,7	645	2,6	625	2,5	609	2,4	550	2,2	3 100	12,4
1.5	Killustikalus koos tihendamisega	m³	0,063	670	42,2	645	40,7	625	39,4	609	38,4	550	34,6	3 100	195,3
			0,063		42,2		40,7		39,4		38,4		34,6		195,3
1	KAEVETÖÖD KOKKU		in-h		60,66		58,45		56,62		55,18		49,80		280,70
			mas-h		126,0		121,4		117,6		114,6		103,4		582,9
			in-vah		7,58		7,31		7,08		6,90		6,22		35,09
			mas-vah		15,74		15,17		14,70		14,32		12,92		72,86
2	RAKESTAMINE														
2.1	Raketise teisaldamine kraanaga	m³	0,050	43	2,1	47	2,4	46	2,3	42	2,1	49	2,5	227	11,4
			0,050		2,1		2,4		2,3		2,1		2,5		11,4
2.2	Mõõdistustöö koos mahamärkimisega	m³	0,030	43	1,3	47	1,4	46	1,4	42	1,3	49	1,5	227	6,8
2.3	Liftišahti raketise paigaldamine	m³	0,320	0	0,0	3	1,0	4	1,2	0	0,0	4	1,2	11	3,4
			0,050		0,0		0,2		0,2		0,0		0,2		0,5

Tabel 6.4 järg 1

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu											
				Haardealade kaupa										Kokku	
				1		2		3		4		5			
			in-h/üh	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	
			ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	5.5	6.5	7	8
2.4	Raketise paigaldamine	m³	0,200	43	8,5	47	9,4	46	9,2	42	8,5	49	9,8	227	45,4
			0,050		2,1		2,4		2,3		2,1		2,5		11,4
2	RAKESTAMINE KOKKU		in-h		11,91		14,19		14,07		11,89		14,91		66,97
			mas-h		4,25		4,86		4,79		4,25		5,09		23,23
			in-vah		1,49		1,77		1,76		1,49		1,86		8,37
			mas-vah		0,53		0,61		0,60		0,53		0,64		2,90
3	SARRUSTAMINE														
3.1	Sarruse teisaldamine kraanaga	t	0,100	36,6	3,7	36,2	3,6	35,1	3,5	33,3	3,3	30,9	3,1	172	17,2
			0,100		3,7		3,6		3,5		3,3		3,1		17,2
3.2	Liftišahti sarrustamine	t	10,000	0,0	0,0	0,9	8,6	0,9	8,6	0,0	0,0	0,9	8,6	3	25,7
			0,050		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,1
3.3	Põhjaplaadi sarrustamine	t	4,500	36,6	164,9	35,3	158,9	34,2	153,9	33,3	150,0	30,1	135,3	170	762,9
			0,050		1,8		1,8		1,7		1,7		1,5		8,5
3	SARRUSTAMINE KOKKU		in-h		168,53		171,03		165,96		153,31		146,99		805,81
			mas-h		5,5		5,4		5,3		5,0		4,6		25,8
			in-vah		21,1		21,4		20,7		19,2		18,4		100,7
			mas-vah		0,69		0,68		0,66		0,62		0,58		3,23

Tabel 6.4 järg 3

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu											
				Haardealade kaupa										Kokku	
				1		2		3		4		5			
				in-h/üh	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid
mas- h/üh	mas- h	mas- h	mas- h	mas- h		mas- h		mas- h		mas- h					
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	5.5	6.5	7	8
4	BETONEERIMINE														
4.1	Betoneerimise eeltööd	m³	0,030	226,9	6,8	280,6	8,4	257,5	7,7	198,9	6,0	199,9	6,0	1 164	34,9
4.2	Betoneerimine (autobetoonipump)	m³	0,200	226,9	45,4	280,6	56,1	257,5	51,5	198,9	39,8	199,9	40,0	1 164	232,8
			0,020		4,5		5,6		5,1		4,0		4,0		23,3
4.3	Betoneerimise järeltööd	m³	0,020	226,9	4,5	280,6	5,6	257,5	5,1	198,9	4,0	199,9	4,0	1 164	23,3
4	BETONEERIMINE KOKKU		in-h		56,74		70,14		64,37		49,74		49,97		290,95
			mas-h		4,5		5,6		5,1		4,0		4,0		23,3
			in-vah		7,1		8,8		8,0		6,2		6,2		36,4
			mas-vah		0,57		0,70		0,64		0,50		0,50		2,91
5	LAHTIRAKESTAMINE														
5.1	Lahtirakestamine	m³	0,200	43	8,5	47	9,4	46	9,2	42	8,5	49	9,8	227	45,4
			0,050		2,1		2,4		2,3		2,1		2,5		11,4
5.2	Raketise puhastamine, õlitamine, ladustamine	m³	0,070	43	3,0	47	3,3	46	3,2	42	3,0	49	3,4	227	15,9
			0,050		2,1		2,4		2,3		2,1		2,5		11,4
5	LAHTIRAKESTAMINE KOKKU		in-h		11,48		12,69		12,42		11,47		13,23		61,29
			mas-h		4,25		4,70		4,60		4,25		4,90		22,70
			in-vah		1,44		1,59		1,55		1,43		1,65		7,66
			mas-vah		0,53		0,59		0,58		0,53		0,61		2,84

Tabel 6.5 Plaatvundamendi ehituse tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimeus	Tööliste/masinate		Haardeala			
		Eriala/mark	Arv	1			
				Normatiivne		Normi- täitmise tegur	Validud kestus
				Tööjõukulu	Kestus		
				in-vah	vah		vah
mas-vah							
1	Kaevetööd	Tööline	3	7,58	2,53	0,32	8
		Ekskavaator	2	15,74	7,87	0,98	
2	Rakestamine	Rakestaja	2	1,49	0,74	0,74	1
		Kraana	1	0,53	0,53	0,53	
3	Sarrustamine	Armeerija	7	21,07	3,01	1,00	3
		Kraana	1	0,69	0,69	0,23	
4	Betoneerimine	Betoneerija	8	7,09	0,89	0,89	1
		Autobetonipump	1	0,57	0,57	0,57	
5	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,44	0,72	0,72	1
		Kraana	1	0,53	0,53	0,53	
Haardeala 2							
1	Kaevetööd	Tööline	3	7,31	2,44	0,30	8
		Ekskavaator	2	15,17	7,59	0,95	
2	Rakestamine	Rakestaja	2	1,77	0,89	0,89	1
		Kraana	1	0,61	0,61	0,61	
3	Sarrustamine	Armeerija	7	21,38	3,05	1,02	3
		Kraana	1	0,68	0,68	0,23	
4	Betoneerimine	Betoneerija	8	8,77	1,10	1,10	1
		Autobetonipump	1	0,70	0,70	0,70	
5	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,59	0,79	0,79	1
		Kraana	1	0,59	0,59	0,59	
Haardeala 3							
1	Kaevetööd	Tööline	3	7,08	2,36	0,29	8
		Ekskavaator	2	14,70	7,35	0,92	
2	Rakestamine	Rakestaja	2	1,76	0,88	0,88	1
		Kraana	1	0,60	0,60	0,60	
3	Sarrustamine	Armeerija	7	20,74	2,96	0,99	3
		Kraana	1	0,66	0,66	0,22	
4	Betoneerimine	Betoneerija	8	8,05	1,01	1,01	1
		Autobetonipump	1	0,64	0,64	0,64	
5	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,55	0,78	0,78	1
		Kraana	1	0,58	0,58	0,58	

Tabel 6.5 järg 1

Jrk nr	Töö nimeus	Tööliste/masinate		Haardeala			
		Eriala/mark	Arv	4			
				Normatiivne		Normi- täitmise tegur	Validud kestus
				Tööjõukulu	Kestus		
				in-vah	vah		vah
mas-vah							
1	Kaevetööd	Tööline	3	6,90	2,30	0,33	7
		Ekskavaator	2	14,32	7,16	1,02	
2	Rakestamine	Rakestaja	2	1,49	0,74	0,74	1
		Kraana	1	0,53	0,53	0,53	
3	Sarrustamine	Armeerija	7	19,16	2,74	0,91	3
		Kraana	1	0,62	0,62	0,21	
4	Betoneerimine	Betoneerija	8	6,22	0,78	0,78	1
		Autobetoonipump	1	0,50	0,50	0,50	
5	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,43	0,72	0,72	1
		Kraana	1	0,53	0,53	0,53	
Haardeala 5							
1	Kaevetööd	Tööline	3	6,22	2,07	0,30	7
		Ekskavaator	2	12,92	6,46	0,92	
2	Rakestamine	Rakestaja	2	1,86	0,93	0,93	1
		Kraana	1	0,64	0,64	0,64	
3	Sarrustamine	Armeerija	7	18,37	2,62	0,87	3
		Kraana	1	0,58	0,58	0,19	
4	Betoneerimine	Betoneerija	8	6,25	0,78	0,78	1
		Autobetoonipump	1	0,50	0,50	0,50	
5	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,65	0,83	0,83	1
		Kraana	1	0,61	0,61	0,61	

6.2 Monoliitsest raudbetoonist postide, seinte, talade ja vahelae ehitus

6.2.1 Tööde kirjeldus

Maa-alune kandekonstruksioon on projekteeritud monoliitsetest raudbetoonist postidest, välis- ja siseseintest, taladest ning vahelaeplaadist. Üks tehnoloogiline kaart hõlmab endas monoliitsest raudbetoonist postide ja seinte ehitust, mis on jagatud neljaks haardealaks. Kogumahtu kuulub 55 ümarat posti läbimõõduga 400 mm ning üks ümar post läbimõõduga 500 mm. Ristkülikukujulise ristlõikega poste on mõõtudega 300x500 mm (1tk), 400x800 mm (9tk) ning ülejäänud pilastriga postid on mõõtmetega 400x400 mm (20 tk), 400x500 mm (7 tk), 450x500 mm (1 tk), 400x600 mm (3 tk) ja 400x700 mm (1 tk). Välisseinad on projekteeritud 300 mm paksustena ning need soojustatakse pressitud polüstüreenvahust soojusisolatsiooniplaatidega panipaikade ja tehniliste ruumide perimeetris välisseina täiskõrguses. Siseseinad on projekteeritud 150 mm ja 200 mm paksustena. [1] [2]

Teine tehnoloogiline kaart hõlmab monoliitsest raudbetoonist talade ja vahelae ehitust, mis on jagatud seitsmeks haardealast. Talad paiknevad iga hoone all ning ristlõigete läbimõõdud on 400x800 mm ($L=48,6$ jm), 500x500 mm (6,6 jm) ning 500x1200 mm (183,6 jm). Vahelae paksus majade all on 250 mm ning majade vahel 400 mm. Haardealade jaotus on tehtud tulenevalt vahelae paksustest ja kõrgusmärkidest. Seitsmes haardeala on kraana avade sulgemine peale montaažitööde lõppu ning tornkraanade demonteerimist.

6.2.2 Seinte, postide, talade ja vahelae rakestamine ning sarrustamine

Kui vastaval haardealal on plaatvundamendi ehitustööd lõppenud, saab alustada monoliitsest raudbetoonist tarindite ehitust ehk alates teatud hetkest saab töid teha paralleelselt. Sarnaselt plaatvundamendi töödele alustatakse sarruse ettevalmistuse ehk sorteerimise ja painutamisega. Valminud sarrusvardad tõstetakse painutuspingilt ja laoplatsilt töökohale. Tööde alguse hetkeks on monteeritud ka tornkraana. Plaatvundamendist välja jäetud jätkuarmatuuride külge hakatakse siduma postide ja seinte armatuuri. Taaskord kasutatakse distantssklotse armatuuri ja raketiskilpide vahel, et tagada ettenähtud betooni kaitsekiht. Paralleelselt paigaldatakse välisseinte välimised raketiskilbid, mis toestatakse diagonaalsete tugevatega. Sarrustamise tööde

lõppedes kontrollitakse teostatud tööde vastavust projektile koos järelevalvega, kui tööde teostus vastab nõuetele, saab paigaldada välisseinte raketiskilbid ka sisse poole ning rakestada postid. Välisseinte raketiskilpidele paigaldatakse tõmbid koos hülssidega ning distantsliistud, et tõmbe liigselt ei pingutataks. [7] [8]

Talasarrused valmistatakse sarnaselt postidele painutuspingis. Kogu tala armeeritaksegi sidumispukis ning seejärel tõstetakse tornkraanaga õigesse asukohta postide peale projektijärgsele kõrgusele. Sarruse ümber ehitatakse kilpidest raketis, mille alumine osa tugevdatakse betooni surve vastu võtmiseks. Vahelagede sarrustamine toimub sarnaselt plaatvundamendi omale. Enne sarrustamist rakestatakse alumine pool plaadiraketisega, mille alla paigaldatakse alusplankudele vertikaaltoed. Kuna raketis toestatakse betoonplaadile, kasutatakse aluslattidena laudu. [7] [8]

Tabel 6.6 Postide painutamata armatuuri vajadus

Postide armatuuri kokkuvõte		
Diameeter	Terase klass	Kaal kokku [kg]
8	B500B	826,0
20	B500B	2952,0
25	B500B	3094,0
Kokku [t]		6,9

Tabel 6.7 Seinte painutamata armatuuri vajadus

Seinte armatuuri kokkuvõte		
Diameeter	Terase klass	Kaal kokku [kg]
10	B500B	10503,0
12	B500B	10159,0
16	B500B	246,0
20	B500B	7,0
Kokku [t]		20,9

Tabel 6.8 Talade painutamata armatuuri vajadus

Talade painutamata armatuuri kokkuvõte		
Diameeter	Terase klass	Kaal kokku [kg]
10,0	B500B	672,1
12,0	B500B	864,0
16,0	B500B	8685,0
20,0	B500B	13652,0
25,0	B500B	2270,0
32,0	B500B	3050,0
Kokku [t]		29,2

Tabel 6.9 Vahelae painutamata armatuuri vajadus

Vahelae armatuuri kokkuvõte		
Diameeter	Terase klass	Kaal kokku [kg]
12	B500B	9673,0
16	B500B	18134,0
20	B500B	670,0
25	B500B	13032,0
Kokku [t]		41,5

6.2.3 Seinte, postide, talade ja vahelae betoneerimine

Seinte ja postide puhul on tegemist kõrgete ning kitsaste tarinditega, mis on päris tihedalt sarrustatud, seega tuleb tööde teostamisel olla ettevaatlik. Betooni valu teostatakse 250-300 mm paksuste kihtidena langemiskõrgusega maksimaalselt 1,5 m ning liigutakse ühes suunas, et tagada ühtlus ning vältida tühimike või pooride teket. Iga kihti tihendatakse ühtlaselt sisevibraatoriga ning see peab ulatuma 100-200 mm eelmisesse kihti, et vältida vuukide tekkimist. Kui sisevibraatori kasutamine on raskendatud, saab kasutada raketiskilpide külge paigaldatavat välisvibraatorit. Seinte puhul tuleb betoneerimine lõpetada vertikaalse töövuugiga. [9]

Töövuukide kohad tasandatakse enne betooni lõplikku kivistumist ning pinnad karestatakse ja kaetakse vuugivõrguga, et töö jätkumisel järgmisel haardealal tagada hea nakkuvus. Seejärel toimub lahtirakestamine, raketiskilbid puhastatakse ning transporditakse järgmisele haardealale, et neid taaskasutada. [9]

Talad ja vahelaed betoneeritakse peale postide ja seinte kivinemist ning seda koos, ilma töövuugita. Esmalt valatakse talad ning seda kihtide kaupa tihendades. Peale talade valamist tehakse umbes tunniajane paus betooni vajumisest tuleneva pragunemise vältimiseks tala ja vahelae piiril. Seejärel betoneeritakse vahelagi sarnaselt plaatvundamendi betoneerimisele. [9] Esitusjoonistel 5 on kujutatud seinte ja postide ning esitusjoonisel 6 talade ja vahelae monoliitsest raudbetoonist töid.

Tabel 6.10 Maa-aluse osa betooni vajadus

Maa-aluse osa betooni maht	
Betooni tugevusklass	Betooni maht [m ³]
C35/45 (postid)	39,2
C30/37 (siseseinad)	99,8
C30/37 (välisseinad)	222,4
C35/45 (talad)	125,8
C35/45 (vahelagi)	910,8

Tabel 6.11 Monoliitsest raudbetoonist postide ja seinte ehituse tööjõu- ja masinajakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu									
				Haardealade kaupa								Kokku	
				1		2		3		4			
			in-h/üh	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	ühikuid	in-h	
			mas- h/üh	ühikuid	mas- h	ühikuid	mas- h	ühikuid	mas- h	ühikuid	mas- h	ühikuid	mas- h
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	7	8
1	SARRUSTAMINE												
1.1	Sarruse teisaldamine kraanaga	t	0,100	10,2	1,0	6,8	0,7	5,0	0,5	6,4	0,6	28,3	2,8
			0,100		1,0		0,7		0,5		0,6		2,8
1.2	Seina sarrustamine	t	7,300	7,8	57,0	7,1	51,9	5,0	36,6	6,7	49,1	26,7	194,6
			0,100		0,8		0,7		0,5		0,7		2,7
1.3	Posti sarrustamine	t	9,500	4,1	38,8	2,7	26,1	2,0	18,9	2,6	24,4	11,4	108,2
			0,100		0,4		0,3		0,2		0,3		1,1
1	SARRUSTAMINE KOKKU		in-h		96,81		78,63		56,00		74,15		305,59
			mas-h		2,20		1,67		1,20		1,57		6,64
			in-vah		12,10		9,83		7,00		9,27		38,20
			mas-vah		0,28		0,21		0,15		0,20		0,83
2	RAKESTAMINE												
2.1	Raketise teisaldamine kraanaga	m²	0,050	1 153,1	57,7	1 059,1	53,0	749,6	37,5	1 014,3	50,7	3 976,1	198,8
			0,050		57,7		53,0		37,5		50,7		198,8
2.2	Möödistustöö	m²	0,020	1 153,1	23,1	1 059,1	21,2	749,6	15,0	1 014,3	20,3	3 976,1	79,5
2.3	Raketise paigaldamine	m²	0,200	1 153,1	230,6	1 059,1	211,8	749,6	149,9	1 014,3	202,9	3 976,1	795,2
			0,050		57,7		53,0		37,5		50,7		198,8
2	RAKESTAMINE KOKKU		in-h		311,32		285,96		202,40		273,87		1 073,55
			mas-h		115,31		105,91		74,96		101,43		397,61
			in-vah		38,92		35,74		25,30		34,23		134,19
			mas-vah		14,41		13,24		9,37		12,68		49,70

Tabel 6.11 järg 1

1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	7	8
3	BETONEERIMINE												
3.1	Seina betoneerimise eeltööd	m³	0,040	78,9	3,2	87,2	3,5	73,1	2,9	82,8	3,3	322,0	12,9
3.2	Posti betoneerimise eeltööd	m³	0,050	14,0	0,7	9,4	0,5	6,8	0,3	8,8	0,4	39,2	2,0
3.3	Seina betoneerimine	m³	0,260	78,9	20,5	87,2	22,7	73,1	19,0	82,8	21,5	322,0	83,7
			0,100		7,9		8,7		7,3		8,3		32,2
3.4	Posti betoneerimine	m³	0,300	14,0	4,2	9,4	2,8	6,8	2,1	8,8	2,7	39,2	11,7
			0,100		1,4		0,9		0,7		0,9		3,9
3.5	Seina betoneerimise järeltööd	m³	0,030	78,9	2,4	87,2	2,6	73,1	2,2	82,8	2,5	322,0	9,7
3.6	Posti betoneerimise järeltööd	m³	0,040	14,0	0,6	9,4	0,4	6,8	0,3	8,8	0,4	39,2	1,6
3	BETONEERIMINE KOKKU		in-h		31,51		32,46		26,80		30,77		121,55
			mas-h		9,3		9,7		8,0		9,2		36,1
			in-vah		3,9		4,1		3,4		3,8		15,2
			mas-vah		1,16		1,21		1,00		1,15		4,52
4	LAHTIRAKESTAMINE												
4.1	Lahtirakestamine	m²	0,200	1 153	230,6	1 059	211,8	750	149,9	1 014	202,9	3 976,1	795,2
			0,050		57,7		53,0		37,5		50,7		198,8
4.2	Raketise puhastamine, õlitamine, ladustamine	m²	0,070	1 153	80,7	1 059	74,1	750	52,5	1 014	71,0	3 976,1	278,3
			0,050		57,7		53,0		37,5		50,7		198,8
4	LAHTIRAKESTAMINE KOKKU		in-h		311,32		285,96		202,40		273,87		1 073,55
			mas-h		115,31		105,91		74,96		101,43		397,61
			in-vah		38,92		35,74		25,30		34,23		134,19
			mas-vah		14,41		13,24		9,37		12,68		49,70

Tabel 6.12 Monoliitsest raudbetoonist postide ja välisseinte ehituse tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimeus	Tööliste/masinate		Haardeala				Haardeala			
		Eriala/mark	Arv	1				2			
				Normatiivne		Normi- täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi- täitmise tegur	Valitud kestus
				Tööjõukulu	Kestus			Tööjõukulu	Kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah										
1	Sarrustamine	Armeerija	6	12,10	2,02	1,01	2	9,83	1,64	0,82	2
		Kraana	1	0,28	0,28	0,14		0,21	0,21	0,10	
2	Rakestamine	Rakestaja	6	38,92	6,49	1,08	6	35,74	5,96	0,99	6
		Kraana	2	14,41	7,21	1,20		13,24	6,62	1,10	
3	Betoneerimine	Betoneerija	4	3,94	0,98	0,98	1	4,06	1,01	1,01	1
		Autobetoonipump	1	1,16	1,16	1,16		1,21	1,21	1,21	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	6	38,92	6,49	1,08	6	35,74	5,96	0,99	6
		Kraana	2	14,41	7,21	1,20		13,24	6,62	1,10	
				Haardeala 3				Haardeala 4			
1	Sarrustamine	Armeerija	6	7,00	1,17	1,17	1	9,27	1,54	0,77	2
		Kraana	1	0,15	0,15	0,15		0,20	0,20	0,10	
2	Rakestamine	Rakestaja	6	25,30	4,22	1,05	4	34,23	5,71	0,95	6
		Kraana	2	9,37	4,69	1,17		12,68	6,34	1,06	
3	Betoneerimine	Betoneerija	4	3,35	0,84	0,84	1	3,85	0,96	0,96	1
		Autobetoonipump	1	1,00	1,00	1,00		1,15	1,15	1,15	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	6	25,30	4,22	1,05	4	34,23	5,71	0,95	6
		Kraana	2	9,37	4,69	1,17		12,68	6,34	1,06	

Tabel 6.13 Monoliitsest raudbetoonist talade ja vahelae ehituse tööjõu- ja masinajakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaup				Kokku	
			6		7				
			in-h/üh	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h
			mas- h/üh		mas-h		mas-h		
1	2	3	4	5.6	6.6	5.7	6.7	7	8
1	SARRUSTAMINE								
1.1	Sarruse teisaldamine kraanaga	t	0,100	8,4	0,8	3,3	0,3	58,5	5,9
			0,100		0,8		0,3		5,9
1.2	Tala sarrustamine	t	7,500	2,5	18,8	0,0	0,0	17,2	129,0
			0,100		0,3		0,0		1,7
1.3	Vahelae sarrustamine	t	4,200	5,9	24,8	3,3	13,9	41,3	173,5
			0,100		0,6		0,3		4,1
1	SARRUSTAMINE KOKKU		in-h		44,37		14,19		308,31
			mas-h		1,68		0,66		11,70
			in-vah		5,55		1,77		38,54
			mas-vah		0,21		0,08		1,46
2	RAKESTAMINE								
2.1	Raketise teisaldamine kraanaga	m²	0,050	552,9	27,6	213,3	10,7	3 712,6	185,6
			0,050		27,6		10,7		185,6
2.2	Möödistustöö	m²	0,020	552,9	11,1	213,3	4,3	3 712,6	74,3
2.3	Raketise paigaldamine	m²	0,200	552,9	110,6	213,3	42,7	3 712,6	742,5
			0,050		27,6		10,7		185,6
2	RAKESTAMINE KOKKU		in-h		138,23		53,33		928,15
			mas-h		66,35		25,60		445,51
			in-vah		17,28		6,67		116,02
			mas-vah		8,29		3,20		55,69

Tabel 6.13 järg 1

1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3
3	BETONEERIMINE								
3.1	Tala betoneerimise eeltööd	m³	0,020	18,4	0,4	0,0	0,0	125,7	2,5
3.2	Vahelae betoneerimise eeltööd	m³	0,020	100,4	2,0	82,8	1,7	910,8	18,2
3.3	Tala betoneerimine (autobetonipump)	m³	0,200	18,4	3,7	0,0	0,0	125,7	25,1
			0,010		0,2		0,0		1,3
3.4	Vahelae betoneerimine (autobetonipump)	m³	0,150	100,4	15,1	82,8	12,4	910,8	136,6
			0,010		1,0		0,8		9,1
3.5	Tala betoneerimise järeltööd	m³	0,030	18,4	0,6	0,0	0,0	125,7	3,8
3.6	Vahelae betoneerimise järeltööd	m³	0,030	100,4	3,0	82,8	2,5	910,8	27,3
3	BETONEERIMINE KOKKU		in-h		19,29		12,42		165,53
			mas-h		4,20		3,31		37,69
			in-vah		2,41		1,55		20,69
			mas-vah		0,53		0,41		4,71
4	LAHTIRAKESTAMINE								
4.1	Lahtirakestamine koos sorteerimise ja esialgse puhastusega	m²	0,200	553	110,6	213	42,7	3 712,6	742,5
			0,050		27,6		10,7		185,6
4.2	Raketise puhastamine, õlitamine, ladustamine	m²	0,070	553	38,7	213	14,9	3 712,6	259,9
			0,050		27,6		10,7		185,6
4	LAHTIRAKESTAMINE KOKKU		in-h		149,28		57,59		1 002,40
			mas-h		55,29		21,33		371,26
			in-vah		18,66		7,20		125,30
			mas-vah		6,91		2,67		46,41

Tabel 6.14 Monoliitsest raudbetoonist talade ja vahelae ehituse tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimeus	Tööliste/masinate		Haardeala				Haardeala			
		Eriala/mark	Arv	1				2			
				Normatiivne		Normi- täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi- täitmise tegur	Valitud kestus
				Tööjõukulu	Kestus			Tööjõukulu	Kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah										
1	Sarrustamine	Armeerija	4	3,17	0,79	0,79	1	4,73	1,18	1,18	1
		Kraana	1	0,15	0,15	0,15		0,22	0,22	0,22	
2	Rakestamine	Rakestaja	4	12,62	3,15	1,05	3	17,64	4,41	1,10	4
		Kraana	2	6,06	3,03	1,01		8,47	4,23	1,06	
3	Betoneerimine	Betoneerija	4	2,94	0,74	0,74	1	4,11	1,03	1,03	1
		Autobetoonipump	1	0,78	0,78	0,78		1,10	1,10	1,10	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	13,62	3,41	1,14	3	19,05	4,76	0,95	5
		Kraana	2	5,05	2,52	0,84		7,06	3,53	0,71	
				Haardeala 3				Haardeala 4			
1	Sarrustamine	Armeerija	4	8,69	2,17	1,09	2	3,71	0,93	0,93	1
		Kraana	1	0,29	0,29	0,14		0,17	0,17	0,17	
2	Rakestamine	Rakestaja	4	22,74	5,69	0,95	6	13,28	3,32	1,66	2
		Kraana	2	10,92	5,46	0,91		6,38	3,19	1,59	
3	Betoneerimine	Betoneerija	4	3,10	0,78	0,78	1	3,10	0,77	0,77	1
		Autobetoonipump	1	0,53	0,53	0,53		0,83	0,83	0,83	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	24,56	6,14	1,02	6	14,35	3,59	0,90	4
		Kraana	2	9,10	4,55	0,76		5,31	2,66	0,66	

Tabel 6.14 järg 1

Jrk nr	Töö nimeus	Tööliste/masinate		Haardeala				Haardeala			
		Eriala/mark	Arv	5				6			
				Normatiivne		Normi- täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi- täitmise tegur	Valitud kestus
				Tööjõukulu	Kestus			Tööjõukulu	Kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah										
1	Sarrustamine	Armeerija	4	10,92	2,73	0,91	3	5,55	1,39	1,39	1
		Kraana	1	0,35	0,35	0,12		0,21	0,21	0,21	
2	Rakestamine	Rakestaja	4	25,79	6,45	0,92	7	17,28	4,32	1,08	4
		Kraana	2	12,38	6,19	0,88		8,29	4,15	1,04	
3	Betoneerimine	Betoneerija	4	3,48	0,87	0,87	1	2,41	0,60	0,60	1
		Autobetoonipump	1	0,53	0,53	0,53		0,53	0,53	0,53	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	27,86	6,96	0,99	7	18,66	4,67	0,93	5
		Kraana	2	10,32	5,16	0,74		6,91	3,46	0,69	
				Haardeala 7							
1	Sarrustamine	Armeerija	4	1,77	0,44	0,44	1				
		Kraana	1	0,08	0,08	0,08					
2	Rakestamine	Rakestaja	4	6,67	1,67	0,83	2				
		Kraana	2	3,20	1,60	0,80					
3	Betoneerimine	Betoneerija	4	1,55	0,39	0,39	1				
		Autobetoonipump	1	0,41	0,41	0,41					
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	7,20	1,80	0,90	2				
		Kraana	2	2,67	1,33	0,67					

6.3 Tüüpkorruse raudbetoon seinaelementide ja vahelae montaaž

6.3.1 Töö kirjeldus

Hoone maapealne osa on projekteeritud monteeritavatest raudbetoonelementidest. Sisemiste kandvate seinte paksus on 200 mm ning kolmekihilistes välisseintes on kandva osa paksus 150 mm. Välisseinte soojustuse paksus on enamasti 150 mm, kuid fassaadi idapoolisel küljel 200 mm. Väliskooriku paksus on 85 mm ning kasutatud on erinevaid viimistlusi, mis on kirjeldatud arhitektuurse osa peatükis. Vahelaed ehitatakse 265 mm paksustest monteeritavatest eelpingestatud õõnespaneelidest, mis osalt on seintele toetatud läbi HQ-talade. Paneelide vuugid, perimeeter ja monoliitplaadid armeeritakse ning monolitiseeritakse peenbetooniga ühtseks tervikuks. Kõik trepid alates keldrikorrusest koos trepimarsside ja vahemademetega on monteeritavatest raudbetoonelementidest, mille vahemademete toetus on lahendatud teraskonsoolidega. [1] [10]

Kõik kolm hoonet on enda konstruktsioonilt identsed. Samuti on kõik viis korrust tüüpsed. 1., 2. ja 3. korrusel on kuus korterit, vastavalt 3-toaline, kolm 1-toalist, 2-toaline ning 4-toaline. Hoone 1. korrus erineb vaid selle poolest, et 3-toaline korter on väiksem hoone sissepääsu võrra. Kuigi 4. ja 5. korrusel on viis korterit, siis hoone kandev osa jääb endiselt tüüpseks. Nimelt on kokku ehitatud kaks 1-toalist korterit üheks 2-toaliseks korteriks ehk eelnevast kahe korteri vahelisest siseseinast on üks element eemaldatud. Seega on hoone 4. ja 5. korrusel 3-toaline korter, 1-toaline korter, kaks 2-toalist korterit ning 4-toaline korter. Käesolevas tehnoloogilises kaardis on tüüpkorruse montaaži näide toodud hoone teise korruse kohta. Kogu korrus on üks haardeala, tehnoloogiliste kaartide joonistel on näidatud montaaži suund ja järjekord.

6.3.2 Seinapaneelide montaaž

Seinapaneelide montaaži eeltööna mõõdetakse ning märgitakse ära paigalduskohad. Veendutakse paigaldatavate paneelide aluse puhtuses ning vahetult enne töö algust eemaldatakse tööle ette jäävad ohutuspiirded. [11]

Tehases on elementidele paigaldatud tõsteaasad, mille külge kinnitatakse lukustatavad kinnituskonksud ehk tõstetropid. Tornkraana alustab paneelide tõstmist kas vahelattu või otse koormast. Paneelide tarne toimub vastavalt montaažijärjekorrast tulenevale

tarnegraafikule. Paneelide tõstmise ja paigaldamise ajal on piiratud inimeste liikumine kraana töötsoonis. Kraanajuhi ja tööliste vahel on pidev side raadiosaatjatega, samuti kasutatakse kokkulepitud käemärke töö juhtimiseks. Vajadusel saavad töölised kasutada ka paneeli külge paigaldatud juhtimiskõit, et elementi detailsemalt suunata. Kui elemendi suunamine ja tõstmine tornkraanaga on lõpusirgel, kasutatakse raudkangi monteeritava paneeli suunamiseks korrektsele kohale. Paneeli alla asetatakse paigaldusklotsid, jootebetooni võib ka enne paneeli paigaldust maha panna, kuid vähemalt 20 mm paigaldusklotside puhul võib seda teha ka hiljem. Seega nüüd on kogu paneeli mass kantud üle paigaldusklotsidele, kuid tõstetropid jäävad veel paneeli külge. Veendutakse, et ankurdussarrus on läbinud elemendi küljes olevaid aasasid ning paigaldatakse uus ankurdussarrus. Seejärel algab lõplik rihtimine ehk pika vesiloodiga kontrollitakse paneeli loodsust. Kui paneel on korrektselt paigas, tuleb see toetada vähemalt kahe ajutise kaldtoega. Toe ülemine ots kinnitatakse poltidega seinapaneeli külge, raskuskeskmest kõrgemale. Alumine ots kinnitatakse vahelae külge, vähemalt 50 mm kaugusele servast, reeglina kaugemale. Taaskord kontrollitakse loodsust ning vajadusel muudetakse kaldtugede pikkust. Peale paneeli toetamist tugevdega saab eemaldada tõstetropid. Sama protsessi korratakse järgnevate paneelidega. [11]

Liftišahti elementide paigaldus toimub samade juhiste põhjal nagu seinaelementide montaaž. [13]

Kui ühel joonel asuvad paneelid on paigaldatud, kontrollitakse seinajoont. Paigaldus- ja mõõtevigade esinedes saab paneele nihutada kas raudkangiga või tugevde reguleerimisega. Viimistletakse alumine vuuk, kuhu on paigaldatud jootebetoon. Paneelides olevad avad kaetakse laudadega, et tagada ohutus. Paneele ühendavad püstvuugid armeeritakse vastavalt projektile ning ehitatakse peale kas vineerist või laudadest raketis. Vuugid täidetakse isetiheneva betooniseguga, mille transportimiseks kasutatakse tornkraana külge kinnitatavat betoonikolu. Puhastatakse monolitiseerimisel tekkinud betoonipritsmed ja väljavalgunud betoon. Kuna maja 2 ja 3 montaaž jääb hilissügisesse ning talvisele ajale, siis tuleb kasutada külmumiskindlat või kuuma betooni ning katta liitekohad isolatsioonimatiga ja kasutada soojuskiirgureid. Lahti rakestamine toimub paari päeva pärast, kui betoon on piisavalt kivinenud. Monolitiseeritud vuugipinnad lihvitakse tasaseks elementide pindadega. Raketiseks kasutatud materjalid puhastatakse ning taaskasutatakse. Kaldtoed eemaldatakse kaks nädalat peale õõnespaneelide montaaži ja monolitiseerimist ehk ülejäämise korruse montaaži alguseks. [11]

Esitusjoonisel 7 on kujutatud seinapaneelide montaaži.

6.3.3 Õõnespaneelide montaaž

Õõnespaneelide montaaži eeltööna mõõdetakse ja märgitakse paigalduskohad ning kontrollitakse kõrgusmärke. Veendutakse aluse puhtuses ning tasanduses, pannakse paika paigaldusklotsid. Paneelide montaaž ning vastavalt sellele õõnespaneelide tarne platsile toimub kavandatud järjekorra alusel. Paneelid tõstetakse veosest kas vahelattu või otse platsile paigaldamiseks. Tõstmiseks kasutatakse tornkraana külge paigaldatavat tõstetraaversit ning ohutuskette. Tõstetraaversite kinnitus toimub sümmeetriliselt, jättes paneeli otstesse ruumi vähemalt 200 mm. Kitsamaks lõigatud paneelidel on tehases paigaldatud tõsteaasad, mida võib paneelide tõstmisel kasutada. Sarnaselt seinapaneelide montaažile tuleb piirata inimeste liikumist tõstealas ning kraanajuht ja töölised kasutavad omavaheliseks suhtluseks raadiosaatjaid ning käemärke. Kui paneel on tõstetud õigele kohale, võib eemaldada ohutusketid ning seejärel paneeli paigaldada. Paneeli paigaldus täpsesse asukohta ehk ka projektijärgne toetuspikkus saadakse paneeli liigutamisel raudkangi abil. Esimeste paneelide paigaldusel õigesse asukohta tuleb olla väga täpne, et tagada järgnevate paneelide sujuv paigaldus. Paigaldusel jälgitakse paneelide alumise poole ühele kõrgusele jäämist. Kui paneel on lõplikult paigas, siis saab eemaldada tõstehaaratid. Järgnevate õõnespaneelide paigaldus toimub samade põhimõtete järgi. Paralleelselt paigaldatakse ohutuse tagamiseks ajutised piirded. [12] Trepikoda monteeritakse raudbetoonplaatidest, kus tehakse ka kemppi keevisliide. Samuti on raudbetoonplaatidest rõdude vahelaed. [10]

Õõnespaneelide vuugid armeeritakse ning betoneeritakse kohe peale kogu korruse montaaži lõppu. Vahelaed koormamine pole enne lubatud. Raketis paigaldatakse õõnes- ja seinapaneelide nurkadesse, vuugid kaetakse alt poolt laudadega. Paigaldatakse ning ankurdatakse sarrus vastavalt projektile. Veendutakse vuukide puhtuses ning alustatakse monolitiseerimist. Isetiheneva betoonisegu transportimiseks kasutatakse taaskord tornkraana külge kinnitatavat betoonikolu. Vuuk jäetakse 200 mm võrra madalamaks paneeli tasapinnast, et tagada parem nakkumine. Betoneerimise lõpus puhastatakse tekkinud betoonipritsmed ja raketise vahelt välja valgunud betoon. Soojal ajal vuukide liiga kiire kuivamise vältimiseks kastetakse vuuke veega ning kaetakse kilega. Talvistes tingimustes tuleb vuugid hoida kuivade, lumevabana ning soojana. Taaskord kasutatakse külmakindlat või kuuma betooni ning vuugid kaetakse isolatsioonimatiga. Soojendamiseks kasutatakse küttegaableid. Raketis võetakse lahti enne betoonisegu lõplikku kivistumist ning vajadusel lihvitakse seinte äärsed pinnad paneelidega tasaseks. Raketiseks kasutatud materjalid puhastatakse ning taaskasutatakse. [12] Esitlusjoonisel 8 on kujutatud vahelaepaneelide montaaži.

6.3.4 Trepielementide montaaž

Raudbetoonelementidest treppide toetus on lahendatud teraskonsoolidega. Trepielement paigaldatakse peale vahelae montaaži. Loodsuse tagamiseks kasutatakse terasest paigaldusklotse. Ajutised piirded ohutuse tagamiseks paigaldatakse kohe peale elemendi paigaldamist. Elemendi tõstmiseks kasutatakse lukustatavaid tõstetroppe, mis kinnitatakse tehases paigaldatud tõsteasade külge. Lisatakse ka juhtimisköis. Taaskord kasutatakse kraanajuhi ja tööliste vaheliseks suhtluseks raadiosaatjaid ning käemärke. Kui trepielement on õigesse kohta suunatud, toetatakse see paigaldusklotsidele, kuhu kantakse ka kogu raskus ning alustatakse elemendi rihtimist õigesse kohta raudkangide abil. Kontrollitakse elemendi paiknemist ning loodsust, kui esineb kõrvalekaldeid, tõstab kraana elemendi taas üles ning ohutuse tagamiseks eemale paigalduskohast, mille järel korrigeeritakse paigaldusklotse. Protsessi korratakse, kuni õige paigaldusasend on saavutatud. Seejärel kinnitatakse ajutised toed ja tehakse koheselt vajalikud keevitused, mille järel saab eemaldada tõstetropid. Kuna kogu trepikoda koos treppidega plaaditakse ning selle alla paigaldatakse mürasummutusmatt, siis vuuke ei monolitiseerita. [13]

Tabel 6.15 Tüüpkorruse raudbetoon seinaelementide ja vahelae montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimeus	Tööliste/masinate		Normatiivne		Normi- täitmise tegur	Valitud kestus
		Eriala/mark	Arv	Tööjõukulu	Kestus		vah
				in-vah	vah		
				mas-vah			
1	Seinapaneelide montaaž	Tööline	4	15,96	3,99	1,00	4
		Kraana	1	2,90	2,90	0,73	
2	Õõnespaneelide montaaž	Tööline	7	5,24	0,75	0,75	1
		Kraana	1	0,98	0,98	0,98	
3	Rõdudetailide montaaž	Tööline	3	0,69	0,23	0,23	1
		Kraana	1	0,11	0,11	0,11	
4	Trepielementide montaaž	Tööline	3	0,21	0,07	0,07	1
		Kraana	1	0,02	0,02	0,02	

Tabel 6.16 Tüüpkorruse raudbetoon seinaelementide ja vahelae montaaži tööjõu- ja masinajakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu	
			in-h/üh	ühikuid	in-h
			mas-h/üh		mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1
1	SEINAPANEELIDE MONTAAŽ				
1.1	Vaheladustamine	tk	0,200	42	8,4
			0,100		4,2
1.2	Mõõtmine	tk	0,120	42	5,0
1.3	Välisseinapaneeli paigaldamine	tk	1,450	21	30,5
			0,100		2,1
1.4	Vaheseinapaneeli paigaldamine	tk	1,300	16	20,8
			0,100		1,6
1.5	Rõdu küljeelemendi paigaldamine	tk	1,500	2	3,0
			0,100		0,2
1.6	Liftišahti küljeelemendi paigaldamine	tk	1,500	3	4,5
			0,100		0,3
1.7	Vuugiraketise ehitamine koos monolitiseerimise ja lahtirakestamisega	tk	0,500	74	37,0
			0,100		7,4
1.8	Püstvuukide raketise ehitamine koos monolitiseerimise ja lahtirakestamisega	tk	0,250	74	18,5
			0,100		7,4
1	SEINAPANEELIDE MONTAAŽ KOKKU		in-h		127,69
			mas-h		23,20
			in-vah		15,96
			mas-vah		2,90
2	ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽ				
2.1	Mõõtmine	tk	0,120	54	6,5
2.2	Õõnespaneelide paigaldus	tk	0,300	51	15,3
			0,050		2,6
2.3	Raudbetoonplaatide paigaldus	tk	0,450	3	1,4
			0,050		0,2
2.4	Vuukide sarrustamine, rakestise ehitamine, lahtirakestamine	tk	0,250	51	12,8
			0,050		2,6
2.5	Monolitiseerimine	tk	0,100	51	5,1
			0,050		2,6
2.6	Raudbetoonplaatide keevisliide	tk	0,300	3	0,9
2	ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽ KOKKU		in-h		41,88
			mas-h		7,80
			in-vah		5,24
			mas-vah		0,98

Tabel 6.16 järg 1

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu	
			in-h/üh	ühikuid	in-h
			mas-h/üh		mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1
3	RÕDUDETAILIDE MONTAAŽ				
3.1	Vaheladustamine	tk	0,200	3	0,6
			0,100		0,3
3.2	Mõõtmine	tk	0,150	3	0,5
3.3	Rõduplaadi paigaldus	tk	1,000	3	3,0
			0,100		0,3
3.4	Rõduplaadi monoliitmine	tk	0,500	3	1,5
			0,100		0,3
3	RÕDUDETAILIDE MONTAAŽ KOKKU		in-h		5,55
			mas-h		0,9
			in-vah		0,7
			mas-vah		0,11
4	TREPIELEMENTIDE MONTAAŽ				
4.1	Vaheladustamine	tk	0,200	1	0,2
			0,050		0,1
4.2	Mõõtmine	tk	0,150	1	0,2
4.3	Trepielemendi paigaldamine ja kinnitamine	tk	1,000	1	1,0
			0,050		0,1
4.4	Trepielemendi monoliitmine	tk	0,300	1	0,3
			0,050		0,1
4	TREPIELEMENTIDE MONTAAŽ KOKKU		in-h		1,65
			mas-h		0,15
			in-vah		0,21
			mas-vah		0,02

7. KLIENDIMUUDATUSTE MAKSUMUSE ANALÜÜS

Lõputöö majanduslik osa ehk kliendimuudatuste maksumuse analüüsi idee tulenes klientide suurest huvist korterites muudatusi teha. Kolmes kortermajas on kokku 84 korterit, igas majas 28 korterit, millest esimeses majas tehti muudatusi 12. korteris, teises majas 18. korteris ning kolmandas majas 16. korteris. Seega erinevaid muudatustöid oli kokku 46. korteris, mis on 55% kogu korterite mahust.

Kliendimuudatuste menetlemine ning elluviimine on vastutusrikas ning detailsust nõudev töö, samuti tekib paratamatult olukordi, kus muudatused ei jõua töövõtjani ning seega tuleb hakata ümber ehitama. Seetõttu tekkis paraku kogu protsessi käigus küsimus, kas kliendimuudatused tasuvad ennast ära või on see vaid võtmetegur, et kliente saada? Üldiselt pole tavaks taolist analüüsi objektimeeskonnal teha just seetõttu, et ridu kõigi hinnapakumiste peale on sadu (käesolevas projektis 668 rida klientidele tehtud hinnapakumistes) ning nendele vastete leidmine arvetest ja aktidest on väga ajamahukas protsess.

7.1 Lähteandmed

Kliendimuudatuste sisend tuleb otse kliendilt ning sellele tehakse hinnakalkulatsioon objektimeeskonna poolt. Ühikhinnad küsitakse otse töövõtjatelt või tarnijatelt. Kõik hinnakalkulatsioonid tehakse väga detailselt, seega tabelisse 7.1 grupeerisin üksikud detailsed read suuremate töögruppide alla sarnaselt eelarve tabeli põhimõttele, et üldpilt oleks nähtav. Maksumus kliendile tulba hinnad on võetud klientidele edastatud hinnakalkulatsioonidest, mille põhjal nad on ka muudatuse eest tasunud. Tegelik maksumus on võetud alltöövõtjate aktidest ning tarnijate arvetest. Konfidentsiaalsuse huvides on kõik arvväärtused korrutatud läbi koefitsiendiga.

Tabel 7.1 Kliendimuudatuste maksumus

	Maksumus kliendile [eur]	Tegelik maksumus [eur]	Kasum / kahjum [eur]
JAHUTUS	177156	140640	36516
Jahutuse välisosa alus katusel	8208	1790	6418
Jahutuse hooldusluugid	6840	1843	4997
Jahutuse kondensaaditorustik	7182	2114	5068
Jahutusseadmed (sise- ja välisosad)	134574	121721	12852
Jahutuse tuletõkketööd	1368	775	593
Jahutuse elektritoide	14128	12397	1731
Jahutuse integreerimine targa koduga	4856	0	4856
VEEVARUSTUS JA KANALISATSIOON, SANITAARSEADMED	5583	3987	1596
VK ümberehitus, lisanduvad trapid	11748	14256	-2508
Ärajäävad trapid	-559	-559	0
Ärajäävad sanitaarseadmed	-24980	-26185	1204
Lisanduvad sanitaarseadmed	7691	6738	953
Ärajäävad vannid	-2309	-2383	74
Lisanduvad vannid	9763	9081	682
Lisanduv vanni- või dušiklaas	1187	975	212
Ärajääv vanni- või dušiklaas	-1176	-2246	1069
Duši- ja saunaklaaside erilahendused	4218	4309	-91
VENTILATSIOON	1664	798	866
Ventilatsiooni ümberehitus	1664	798	866
TUGEVOOL	50780	33656	17124
Projektijärgsete elektripaigaldiste asukohtade muutmine	37187	26387	10800
Lisanduvad pistikupesad	4142	87	4055
Lisanduvad lülitid	6409	3922	2487
Lisanduvad valgustid/toiteotsad	5121	3328	1793
Ärajäävad pistikupesad	-1434	-29	-1405
Ärajäävad lülitid	-331	0	-331
Ärajäävad valgustid/toiteotsad	-314	-38	-275
SISESEINAD	14542	11819	2723
Lisanduv kattesein (66 mm)	1731	1731	0
Lisanduv kattesein (90 mm)	8465	5173	3292
Kipsseinte mahu suurenemine	1660	1448	213
Kipslagede mahu suurenemine	1806	1768	38
Kipsseinte lisa viimistlus	474	1427	-953
Ripplae mahu vähenemine	-66	-66	0
Kipsseinte mahu vähenemine	-41	-49	9
Kipsseinte ärajääv viimistlus	-43	-52	10
Plokkseinte lisa viimistlus	584	549	35
Plokkseinte mahu suurenemine	139	63	75
Plokkseinte mahu vähenemine	-167	-172	5

Tabel 7.1 järg 1

	Maksumus kliendile [eur]	Tegelik maksumus [eur]	Kasum / kahjum [eur]
PLAADID JA PLAATIMISTÖÖD	5903	10449	-1572
Seina plaatimise mahu suurenemine	105	163	-58
Põranda plaatimise mahu suurenemine	89	181	-92
Lisanduvad projektivälised põrandaplaadid	3506	5263	-1758
Lisanduvad projektivälised seinaplaadid	9375	12211	-2835
Seina plaatimise mahu vähenemine	-2319	-4371	2052
Põranda plaatimise mahu vähenemine	-301	-507	206
Ärajäävad projektijärgsed põrandaplaadid	-1105	-1525	420
Ärajäävad projektijärgsed seinaplaadid	-3447	-3940	492
PARKETT	-672	-1488	816
Parketi mahu vähenemine (laudparkett)	-1005	-1534	529
Parketi mahu vähenemine (kalasaba)	-206	-372	167
Parketi mahu suurenemine (kalasaba)	539	419	120
MUU	4410	4204	205
Ärajäävad siseuste komplektid	-757	-587	-170
Siseuste muudatused	447	208	239
Sauna ehitus koos seadmetega	4720	4583	136
PROJEKTEERIMINE	64848	19731	45110
Projektijuhtimine	27330	0	27330
Arhitektuurne projekt	4790	9040	-4250
Tugevool, nõrkvool, automaatika	12820	2400	10420
Veevarustus ja kanalisatsioon	8320	3190	5130
Ventilatsioon, küte, jahutus	11580	5110	6470
KOKKU	324213	220822	103375

7.2 Muudatuste sisu ja maksumuse analüüs

7.2.1 Jahutus

Tiiu 12 korterelamute arenduses ei olnud projektis mitte üheski korteris ette nähtud jahutust. Korterite müügi algusele eelnenud suvi oli oluliselt kuumem kui tavaliselt ning ka müügi käigus oli taaskord väga kõrgete õhutemperatuuridega suvi. Seetõttu tekkis klientidel suur huvi enda uutesse korteritesse paigaldada jahutusseadmed. Pakkumiste aluseks olid üksikud hinnapakkumised alltöövõtjalt, kuid lõpuks paigaldati jahutus 24 korterisse, mis on 29% kogu korterite mahust. Seega kui jahutuse ehitustööd algasid, ei olnud tegemist enam üksikute mahtudega ning suur kogus mõjus ka töö maksumusele soodsalt. Kogu muudatustööde kasumist 35% moodustab jahutuse ehitus.

7.2.2 Veevarustus ja kanalisatsioon ning ventilatsioon

Veevarustuse ja kanalisatsiooni muudatused tulenesid sellest, et kliendid soovisid enda sanitaarruumides muuta näiteks dušinurkade, WC-pottide või valamute asukohti. Samuti sooviti vanni asemel dušinurka või vastupidi, WC asemel majapidamisruumi jms. Selle kõigega kaasnesid muudatused torustike asukohtades ning kuna suurem osa seinasisestest veetorustikest asub betoonelementides ehk läbiviigud olid juba tehases tehtud, tuli hakata ehitusplatsil uusi veetorude läbiviike freesima. Ühtlasi vahetati välja või jäeti ära projektijärgseid sanitaarseadmeid.

Ventilatsiooni muudatustööd tulenesid kas saunade ehitusest või ühetoaliste korterite planeeringu muudatustest, kuhu tekitati juurde magamistoa nurk. Seega tuli sauna ette näha täiendav ventilatsioon ning magamistoa nurka sissepuhe.

Veevarustuse ja kanalisatsiooni ning sanitaarseadmete muudatustöid oli väga palju, suur osa põhines just miinuskalkulatsioonil. Ventilatsiooni muudatusi oli seevastu väga vähe seega mõlema summaarne osa on kogu maksumusest väga väike, kasum kogu muudatuste kasumist 3%.

7.2.3 Tugevvool

Tugevvoolu alla grupeeriti pistikupesad, lülitid ja toitekaablid ning nende asukohtade muudatused, lisandumsied või ärajäämised. Asukohtade muudatustega kaasneb kulu, kui nihutamine toimub ühest seinatüübist teise ehk näiteks oli toos projektijärgselt kipsseinas, kuid nüüd on see nihutatud betoonseina ehk tuleb ava ja läbiviik freesida. Samuti on kulu, kui betoonseinas toosi nihutada, sest tooside augud ja kaablite läbiviigud on betoonelementi juba tehases tehtud, seega tuleb taaskord uuesti freesima hakata. Elektripaigaldiste asukohtade muudatused tulenesid mööbli planeeringu muutmisest.

Eelnimetatud muudatusi tehti kokku 27. korteris ning muudatuste kasumist moodustasid need 17%.

7.2.4 Siseseinad

19. korteris muudeti siseseinte asukohti. Näiteks muudeti tubadevaheliste seinte asukohti, majapidamisruumi arvelt tekitati juurde garderoobi ruumi või WC-sid muudeti majapidamisruumideks. Sellega muutusid mahud nii kipsseinte ehitamisel või müüride ladumisel ning ka viimistluses. Samuti tuli muudetud planeeringuga ühetoalistes korterites rajada kattesein, sest teatud kohtades ei olnud betoonseintesse veetorude

lābiviikude freesimine lubatud. Eelnimetatud muudatustööd kokku moodustavad 3% muudatustööde kasumist.

7.2.5 Plaatimistööd, parkett ja muud üksikud positsioonid

Plaatimistööd tervikuna on ainus kahjumlik tööliik. Siiski tuleb välja tuua, et plaatimistööd ise moodustavad 3% kasumist, aga projektijärgsete plaatide välja vahetamine kliendi poolt valitud plaatide vastu on tekitanud kahjumit. Põhjus seisneb selles, et hinnakalkulatsioonis on plaaditava pinna maht mitte plaatide maht vastavalt plaadilaotistele ning paraku erinevad need mahud üksteisest kümneid protsente.

Parketi mahtude muutus summaarselt on väga väikese osakaaluga, kuid oluline on välja tuua, et maksumus kliendile erineb tegelikust maksumusest 23-45% peatöövõtja kasuks. Põhjus võib olla selles, et hinnakalkulatsiooni tehes arvestati ainult materjali maksumust, kuid tegeliku maksumuse juures võeti arvesse ka paigalduse hinda.

Siseuksi jäeti ära planeeringutes muudatusi tehes, näiteks tehti duširuum ja WC üheks suuremaks ruumiks. Selle positsiooniga on peatöövõtja endale kahjumit tekitanud. Kuid selle tasakaalustavad ära muudatused siseustes ehk muudeti kas uste kõrgusi või lisati laskuvaid lävesid.

Kahte korterisse ehitati saun, projektijärgselt ei olnud mitte üheski korteris sauna ette nähtud. Kogu saunade ehitus koos klaasseinte ja -ustega jäi kokkuvõttes nulli.

7.2.6 Projekteerimine

Iga hinnakalkulatsiooni vaieldamatu osa on projekteerimisega seotud kulutused. Ligikaudu 10% hinnakalkulatsiooni summa absoluutväärtusest arvestatakse juurde projektijuhtimise ja muudatuste menetlemise tasu peatöövõtjale. Kui muudatused on ainult siseviimistlusmaterjale hõlmavad, ei lisandu rohkem projekteerimise tasusid, sest projekti ümber ei pea tegema. Küll aga muutes eriosasid või planeeringut, lisanduvad projekti muudatuse tasud. Need arvutatakse hinnakalkulatsiooni projekteerijate või arhitektide tunnitaspõhiselt.

Selgub, et muudatustööde kasumist kõige suurem osakaal oligi just projekteerimisel, kokku 44% kasumist.

7.3 Järeldus

Peatüki alguses oli kahtlus, et kliendimuudatused ei ole kasumlikud. Analüüsi tulemusena selgus, et olukord on hoopis vastupidine. Ehituse eelarveline maksumus on 9 820 053 eur, millele lisandub 2% lisatöid kliendimuudatuste näol. Kliendimuudatuste kasumlikkus on lausa 32%.

44% kasumist moodustavad projekteerimine ja projektijuhtimine. Kasumimarginaal on tõenäoliselt nii suur seetõttu, et eriosasid ei pidanudki otseselt uuesti projekteerima, sest kliendimuudatuste menetlemise hetkel ei olnud tööprojektid veel valminud. Ühtlasi saab projektimuudatused jätta tegemata tänu töövõtjate teostusjoonistele, mis tuleb töövõtjal igal juhul teha. Samuti eelnevalt mainitud projektijuhtimise ja menetlemise tasu igal hinnakalkulatsioonil tagab ka teatud kindlustunde peatöövõtjale juhaks, kui kalkulatsioonis on esinenud viga või tuleb ette ootamatusi ehituse käigus. Alltöövõtjate aktidel ei olnud lisatööde ridu, mis viitaks täiendavatele töödele seoses kliendimuudatustega, seega oli ehitustegevus hästi juhitud. Suuremad eksimused hinnakalkulatsioonides esinesid veevarustuse ja kanalisatsiooni ümberehitamises, ärajäävates elektripaigaldistes, projektiväliste plaatide valimises ning arhitektuurse projekti projekteerimises. Viimane tulenes sellest, et tööprojekt oli juba valminud ning vaja oli koostada muudatusprojekt.

Teine kõige kasumlikum ja samuti märkimisväärse 35% kasumiga oli jahutuse ehitamine. Magistritöö autor leiab, et tegemist oli lihtsalt heade juhuste kokkulangemisega nagu sai mainitud ka eelnenud peatükis. Küll aga näitab selline nõudlus arendajale, et võiks juba projekteerimise staadiumis arvestada jahutusega, kasvõi suuremates korterites.

Kolmas kõige kasumlikum oli elektripaigaldiste lisamine ja nihutamine, moodustades 17% kogu muudatuste kasumist. Tõenäoliselt tagas kasumi asjaolu, et enamus muudatustest menetleti enne tugevvoolu alltöövõtja valimist, seega tehtud muudatused kuulusid juba töövõtulepingusse.

Vaadates siseviimistlusmaterjale puudutavaid ridu selgub, et peatöövõtja seisukohast on tegemist ebamõistlike töödega. Nimelt on detaile nii palju, mida jälgida ja millega eksimisel võivad kaasneda suured kulud. Hinnakalkulatsioon on kliendi suhtes küll väga ausalt tehtud, enamus positsioone on kas napilt kahjumis või kasumis. Seega siseviimistlusmaterjalide ja sanitaartechnika muutmine on küll pigem kliendile vastu tulek. Siiski tuleb välja tuua, et projektijuhtimise rida kujutabki nende muudatuste kasumit.

Väga palju oli muudatusi planeeringus, millest suurem osa olid tüüpsed. Näiteks olid kolmetoalistes korterites paljude jaoks ebamõistlikult suured majapidamisruumid ja ühtlasi eraldi WC, aga polnud piisavalt ruumi garderoobi jaoks. Samas neljatoalistes korterites polnud üldse majapidamisruumi, aga oli duširuum, vannituba ja eraldi WC. Nende puhul tõsteti WC-pott vannituppa, kus algselt seda polnud ning ruum tehti majapidamisruumiks.

Kokkuvõttes on nii kliendile kui peatöövõtjale kasulik teha kliendimuudatusi. Klient saab enda soovidele vastava korteri ning peatöövõtja jaoks on see kokkuvõttes väga kasumlik. Küll aga on arendajal mõistlik tehtud muudatustest leida mustreid, et edaspidi mõista klientide soove ning arvestada seda edaspidistes projektides juba projekteerimise staadiumis.

8. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE

8.1 Töökeskkonnakaitse

Kõik ehitusplatsi töölised peavad enne tööle asumist läbima juhendamise peatöövõtja tööohutuse koordinaatori poolt. Töölised peavad tutvuma tööohutuse plaani ja sissejuhatava juhendi dokumentidega. Peale juhendamist allkirjastab tööline juhendamise kaardi ning on seejärel lubatud tööle. Järgnevalt kirjeldatakse nende kahe dokumendi sisu.

8.1.1 Tööohutuse plaan

Peatöövõtja poolt määratakse ehitusplatsi töötervishoiu ja tööohutuse koordinaator, kes koostab enne ehitustööde alustamist tööohutuse plaani. Samuti on koordinaatori ülesandeks kontrollida tööohutusplaani täitmist ning sellega seoses regulaarselt teostada ehitusplatsil ohutuse üldkontrolli, puuduste esinedes tehakse koheselt töövõtjale märkus ning nõutakse puuduse kõrvaldamist. Iganädalaselt koostatakse ka ohutuse üldkontrolli akte, kus fikseeritakse kõrvalekalded ning esitatakse need alltöövõtjate esindajatele. Puuduste korduval esinemisel on peatöövõtjal õigus töövõtjat trahvida või tema töötegemine peatada. Käidukorraldaja kontrollib elektriohutust ning koostab selle kohta aruande. Koordinaatori nimi ja telefoninumber peavad olema nähtavas kohas, seega vastava informatsiooniga plakat paigutatakse objektikontori seinale, jalgvärava juurde. [14]

Tööohutuse plaan kirjeldab detailsemalt pääste- ja esmaabivalmidust, riskide tuvastamist, üldmeetmeid ohutuse tagamiseks ning ehitusplatsi skeemi. [14] Viimane on nähtav esitlusjoonisel 3.

Pääste- ja esmaabivalmidus

Peatöövõtja määrab esmaabiandja, kelle nimi ja telefoninumber peavad samuti olema nähtavas kohas. Plakatid paigaldatakse jalgvärava juurde objektikontori seinale ning iga hoone välisuksele. Esmaabiandja on läbinud esmaabikoolituse ning peab tagama nähtaval kohal selgelt märgistatuna täiskomplekti esmaabivahendeid objektikontori ruumides. [14]

Koordinaator määrab evakuatsiooniteed, evakuatsiooni kogunemiskoha ning sisenemistee päästemeeskonnale. Evakuatsiooniteed on objektil tähistatud. Ehitusplats

on varustatud tulekustutitega. Väljapääsuteele ning elektrikilpide käidualasse on keelatud takistavate esemete ning süttivate materjalide paigutamine. [14]

Suitsetamine ehitusplatsil on keelatud.

Riskide tuvastamine

Tööohutuse koordinaator määrab ohualad ning näeb ette tegevused ohutuse tagamiseks. Kogu ehitusplats loetakse ohualaks, piir jookseb soojakupargi eest. Kukkumisohtlikesse aladesse paigaldatakse ohutuspiirded, kus alumine varvaslaud paigaldatakse alates põranda kõrgusest, et vältida esemete alla kukkumist ning lisaks keskmine ja ülemine rida piirdelaudu, et vältida tööliste kukkumist. Avad vahelagedes ja põrandates kaetakse kinni kohtkindlate katetega. Ehitusmasinate ja tõsteseadmete ohuala tähistatakse näiteks piirdeaiaga. [14]

Ohtlikumate tegevuste ja tööde puhul kirjeldatakse iga tööloigu võimalikke ohte. Töövõtjate lepingulisana ning sissejuhatava juhendamise dokumendis nähakse ette ennetavad tegevused. Ohtlike materjalide ja kemikaalidega töötamisel tuleb kasutada kaitseriietust ning kaitseprille. [14]

Elektriohutuse tagab käidukorraldaja, kellel on elektrialane pädevus. Käidukorraldajaks määratakse elektritööde spetsialist. [14]

Üldmeetmed ohutuse tagamiseks

Kirjeldatakse ohualade paiknemist ja piiritletust, kus töötajatel on kohustus kanda isikukaitsevahendeid ning ilma koordinaatori loata on keelatud piirdeaedu lahti võtta või eemaldada. [14]

Ohtliku või keeruka töö puhul tuleb eelnevalt teavitada koordinaatorit, kes hindab teostatavat tööd ning vajadusel nõuab selle kirjalikku juhust ja tõendit väljaõppe kohta ning väljastab ohtliku töö loa. [14]

Elektriohutuse tagamiseks tuleb liikumisteedele paigaldatavad elektrijuhistikud kaitsta püsiva kaitsega ning rippkaablid paigaldada vähemalt 6 meetri kõrgusele. Kõrguvate ehitusseadmete kasutamist tuleb vältida pingestatud õhuliinide ja alajaama lähedal. [14]

Tuletöödeks on näiteks keevitustööd, metalli lõikamine ja gaasleegi kasutamine katusetöödel ning neid on lubatud teha vaid pädevatel isikutel, kes on läbinud koolituse või omab kutsetunnistust. Selliste tööde puhul peab tulekustuti olema vahetus

läheduses. Tuletöö lõppedes tuleb töökoht üle kontrollida ning jälgida veel 30 minutit. [14]

8.1.2 Sissejuhatav juhend

Sissejuhatav juhend on dokument, mis annab töölisele lihtsa ning selge arusaama ehitusobjektist, kõigist ohutusnõuetest ning töökorraldusest. Lühidalt on kirjeldatud tööohutuse plaanis juba välja toodud riskid ja ohud ning ohutsoonid. Sissejuhatavas juhendis on välja toodud objekti ülevaade ning asukoht, esmaabiandja objektil koos esmaabivahendite asukohaga ning lähim vältimatu arstiabi andmise koht. Samuti juhendid tegutsemiseks õnnetuse kõrval. [15]

Objektile pääseb tööline magnetkaardi abil, mis on isikupõhine ning selle jagamine teistega on keelatud. Isikukaitsevahenditest on nõutud kiivri, helkurvesti ja turvatallaga jalanõude kandmine. Vajadusel kasutatakse kaitseprille, kindaid, tolmuste tööde puhul respiraatorit, tugeva müra korral kuulmekaitset. Turvarakmeid kasutatakse töötamisel kõrgustes alates kahest meetrist, tõstukites ning hoone välisgabariidist lähemal kui 3 meetrit piirete puudumisel. Muusika kuulamine valjult ja kõrvaklappidest on keelatud. [15]

Tööline peab hoidma korda ja puhtust ehk materjale ladustatakse korrektselt ning jäätmeid ei tohi olla töölavadel ega käiguteedel. Tööline koristab tekkinud prügi koheselt, tööpäeva lõpuks peab töökoht puhas olema. Olenevalt töö iseloomust tuleb kaitsta kas enda või teiste tööd. Näiteks ketaslõikuriga tehakse tööd selleks ette nähtud kohtades, et mitte kahjustada aknaklaase või muid pindu ning plaatimistöode puhul piiratakse ligipääs selge märgistusega kuni plaadisegu kuivamiseni. Töölistele kirjeldatakse erinevate prügikonteinerite otstarvet. [15]

Töölavadel ja tellingutel kõrgemad kui 1 meeter peavad olema meetrikõrgused piirded. Tööajaks lukustatakse rattad. Töölava pole lubatud ise aretada vaid tuleb kasutada komplektset toodet. Redelitel ei või esineda vigastatud, puuduvaid ega parandatud astmeid, ise valmistatud pikendusi ega vigastatud, muljutud või mõranenud redeliposte. Redeli toetuskoht peab olema kindel. [15]

Ohutuspiirded ja katted paigaldatakse kukkumisohtlikesse avadesse, kinnitades need kohtkindlalt. Omavoliline piirete eemaldamine on keelatud. Lühiajaline eemaldamine on lubatud tööjuhi loal, kui töö lõppedes tuleb need koheselt taastada. [15]

Kasutatavad elektritööriistad ning pikendusjuhtmed peavad olema korras ning kahjustamata isolatsiooniga. Põlenud klemmidega elektrikilpe ja pistikupesasid pole lubatud kasutada. Valgustid peavad olema kaitstud kattega. [15]

8.2 Keskkonnakaitse

8.2.1 Jäätmekäitlus

Jäätmete kogumiseks on ehitusplatsil ette nähtud segaehitusjäätmete, ohtlike pakendite ja segaolmejäätmete konteinerid. Puitmaterjali jäätmete maht on väike, seega seda eraldi ei koguta. Jäätmekäitlejatel peavad olema keskkonnaload ning neil on kohustus väljastada perioodipõhiseid jäätmeõiendeid, et monitoorida ehitusobjekti jäätmekäitlust. [16]

8.2.2 Ohutegurid ja keskkonnakaitse abinõud

Liigse tolmu piiramiseks kuival perioodil niisutatakse vajadusel liikumisteid veega. Linnatänavatele tolmu ja pori sattumist välditakse ehitussõidukite rataste pesuga. Mürarikkaid ja vibratsiooni tekitavaid töid on lubatud teostada vaid tööaegadel. Tulekahjude vältimiseks teostatakse töid vastavalt ettekirjutusele ning tagatakse tulekustutite korrashoid ning ligipääsetavus. Samuti tagab peatöövõtja absorbeerivate vahendite olemasolu õnnetusjuhtumite jaoks. [16]

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö peamiseks eesmärgiks oli analüüsida ehitustehnoloogiat ja platsikorraldust Tiiu 12 korterelamute ehituse näitel ning välja töötada kolme suurema ehitustöö tehnoloogilised ning korralduslikud lahendused läbi tehnoloogiliste kaartide.

Lähteandmete ja arhitektuurse osa peatükkides kirjeldati korterelamute andmeid ning autor andis ülevaate hoonete üldkontseptsioonist, konstruktiivsetest lahendusest nii maa-alusel kui maapealses osas. Samuti kirjeldati tehnosüsteem, sealhulgas küte, jahutus, ventilatsioon, elektripaigaldised, veevarustus ja kanalisatsioon. Esitati üks joonis, mis koosnes lõikest, ühe tüüpse hoone vaadetest ja tüüpkorruse plaanist.

Konstruksiooni osas asendati vahelae õõnespaneelid monoliitsest raudbetoonist vahelaeplaadi vastu, kus arvutustega dimensioneeriti sobiv plaadi paksus ning armeering. Selle kohta esitati üks joonis, millel näidati armatuurvõrkude paiknemist kahes kihis, lõiget vahelaeplaadist ning armatuurvõrkude skeeme koos armatuuri vajadusega.

Ehitusplatsi üldplaani peatükis käsitleti ehitusaegseid ajutisi ehitisi, teid, platse, piirdeid ja tehnovõrke ning kirjeldati tornkraanade valikut tulenevalt raskeimast elemendist. Samuti esitati ehitusplatsi üldplaani joonis.

Koondkalenderplaani peatükis toodi välja kõik teostatavad tööd koos kestuse, tööjõu ja masinate vajadusega. Leiti, et ehitustööd kestavad kokku 401 tööpäeva. Samuti toodi eelarvena välja ehitustööde maksumus suuremate tööloikude ja kulugruppide kaupa. Esitati joonis koondkalenderplaanist.

Tehnoloogilised kaardid kirjeldasid plaatvundamendi ehitust sellele eelnevate kaevetööde ning killustikaluse rajamisega, maa-alusel korrusel rajatavaid monoliitsest raudbetoonist konstruktsioone ning ühe tüüpkorruse montaaži raudbetoonist seina- ja õõnespaneelidest. Kokku esitati viis joonist eelnevalt kirjeldatud tehnoloogiliste kaartide kohta. Lisaks esitati ühe joonisena kõigi tehnoloogiliste kaartide ühine kalenderplaan.

Majandusliku osa peatükis analüüsiti kliendimuudatuste sisu ja maksumust. Toodi välja muudatuste maksumus klientidele ning võrreldi seda reaalse kuluga. Otsiti vastust küsimusele kliendimuudatuste kasumlikkuse kohta peatöövõtjale. Autor jõudis järeldusele, et kliendimuudatuste menetlemine ning elluviimine oli majanduslikult kasumlik, kasum oli 32% kogu muudatuste maksumusest.

Töö- ja keskkonnakaitse peatükis kirjeldati ehitusobjektile kehtivaid sise-eeskirju ning tööohutuse tagamiseks esitatud nõudeid nii isikukaitsevahendite kasutamisele, ohtlikes tingimustes töötamisele kui ka esmaabi osutamisele. Keskkonnakaitse poolelt kirjeldati jäätmekäitlust ning ohutegureid ja kavandatavaid abinõusid tulenevalt Tiiu 12 ehitusobjekti iseloomust.

Magistritöö koostamisel said kõik seatud eesmärgid täidetud. Töö käigus analüüsitud ehitustehnoloogia ja platsikorraldus Tiiu 12 korterelamute ehituse näitel andis autorile laiemad teadmised kogu ehitusprotsessi kohta. Töö kirjutamine võimaldas autoril paremini mõista erinevate ehitustööde omavahelist sõltuvust ehk kuidas tööde järjestus ja seotus mõjutavad ehitustegevuse kulgu ning kogu kestust. Läbi selle leidis autor ka võimalusi ehitustegevuse efektiivsemaks planeerimiseks.

SUMMARY

The main objective of this master's thesis was to analyse construction technology and site management using the example of the construction of the apartment buildings at 12 Tiiu street and to develop technological and organisational solutions for three major construction works through technological maps.

The chapters on initial data and architectural aspects described the data of the apartment buildings. The author provided an overview of the general concept of the buildings, structural solutions in both the underground and aboveground parts. The technical systems, including heating, cooling, ventilation, electrical systems, water supply and sewage were also described. One figure was presented, consisting of a section, typical building views and a typical floor plan.

In the construction part, hollow panels of the floor were replaced with monolithic reinforced concrete plate, where calculations were made to determine the appropriate plate thickness and reinforcement. A figure was presented showing the placement of reinforcement meshes in two layers, a section of the floor slab and reinforcement schemes along with the need for reinforcement.

The chapter on the site plan addressed temporary structures, roads, fences and utility networks during construction and described the selection of tower cranes based on the heaviest element. A site plan figure was also presented.

The summary calendar plan chapter outlined all feasible works along with their duration, labor, and machinery requirements. It was found that the construction works would last a total of 401 working days. The cost of construction works was also presented as per major work sections and cost groups. A figure of the summary calendar plan was presented.

The technological plans described the construction of a flat foundation with preceding excavation work and the establishment of a crushed stone base, as well as the construction of monolithic reinforced concrete structures on the underground floor and the assembly of one typical floor from wall concrete elements and hollow panels. A total of five figures were presented regarding the aforementioned technological maps. In addition, a single figure of all technological maps combined into one calendar plan was presented.

The economic part analyzed the content and cost of client changes. The cost of changes to clients was presented and compared with actual expenses. The question of the profitability of client changes for the main contractor was investigated. The author concluded that handling and implementing client changes was economically profitable, with a profit margin of 32% of the total cost of changes.

The chapter on labor and environmental protection described internal regulations applicable at the construction site and requirements for ensuring work safety, including the use of personal protective equipment, working in hazardous conditions and providing first aid. From the environmental protection perspective, waste management was described, as well as hazards and planned measures related to the nature of the construction site at 12 Tiiu street.

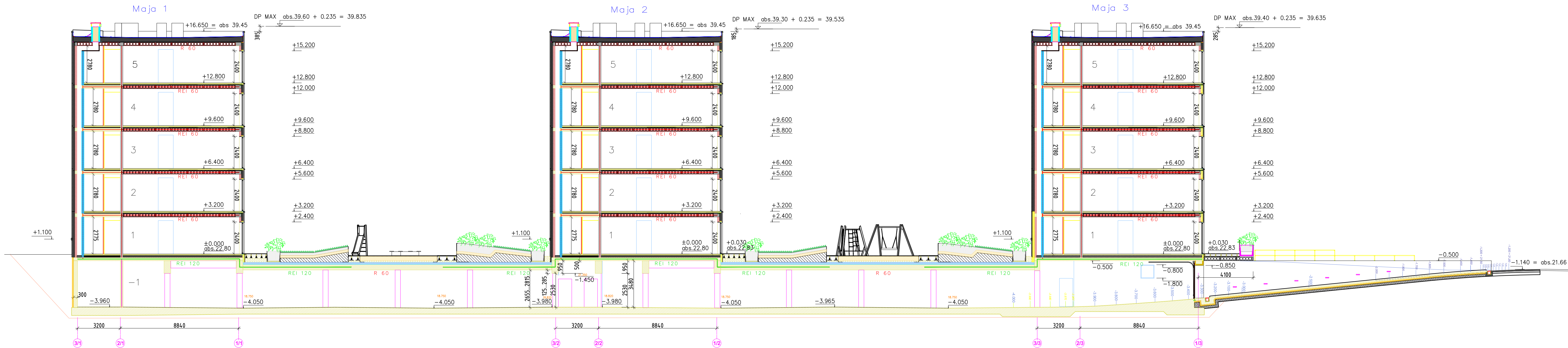
All set objectives were achieved in the preparation of the master's thesis. The analysis of construction technology and site management using the example of the construction of apartment buildings at 12 Tiiu street provided the author with broader knowledge of the entire construction process. Writing the thesis allowed the author to better understand the interdependence of various construction works, how the sequence and interconnection of works affect the course and duration of construction activities. Through this, the author also found opportunities for more efficient planning of construction activities.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Arhitektuuribüroo JVR OÜ. Arhitektuurse osa seletuskiri. Tööprojekt. Töö nr. 121218
2. AS Merko Ehitus Eesti. Tööprojekti seletuskiri keldrikorruse ehituskonstruksioonide osa. Töö nr. 1467
3. OÜ REI Geotehnika. Kortermajad Tallinn Pille tn 4 ja Tiiu tn 12. Ehitusgeoloogiauuringu aruanne. Töö nr. 4382-19
4. Ratu 12-0248. Kaevetööd. Märts 2003
5. Ratu 16-0252. Tagasitaitetööd. Märts 2003
6. Ratu 21-0269. Rakestamine, puitraketised. Veebruar 2005
7. Ratu 21-0270. Rakestamine, kilpraketised. Veebruar 2005
8. Ratu 22-0274. Sarrustamine. Oktoober 2004
9. Ratu 23-0275. Betoonimine. Oktoober 2004
10. Novarc Group AS. Ehituskonstruksioonid seletuskiri. Tööprojekt. Projekti nr. 1467T
11. Ratu 25-0281. Seinapaneelide montaaž. Oktoober 2004
12. Ratu 25-0278. Õõnes- ja TT-paneelide montaaž. Oktoober 2004
13. Ratu 25-0282. Šahti- ja trepielementide montaaž. Oktoober 2004
14. AS Merko Ehitus Eesti. Tööohutuse plaan. Ehitise kood: 1455
15. AS Merko Ehitus Eesti. Veerenni V etapp, sissejuhatav juhendamine
16. AS Merko Ehitus Eesti. Ehitusobjekti keskkonnaaspektid. Šiffer 1455
17. Novarc Group AS. Ühisosa. Põhiprojekt. Projekti nr. 1467-2
18. ILEX Haljastus, Jaana Tulk. Tiiu tn 12 puittaimede haljastuslik hinnang. Töö nr. 201/2019
19. Novarc Group AS. Hoone veevarustuse ja kanalisatsioonipaigaldis seletuskiri. Tööprojekt. Projekti nr. 1467T

20. OÜ Inseneribüroo Aksiaal. Küte. Tööprojekt. Töö nr. 1467T
21. OÜ Inseneribüroo Aksiaal. Ventilatsioon. Tööprojekt. Töö nr. 1467T
22. Novarc Group AS. Tugevoolupaigaldis seletuskiri. Tööprojekt. Projekti nr. 1467-2
23. Novarc Group AS. Nõrkvoolupaigaldis seletuskiri. Põhiprojekt. Projekti nr. 1467
24. Liebherr-Werk Ehingen GmbH. Technical data: Liebherr 280 EC-H 16 Litronic.
<http://vikingcranes.ee/wp-content/uploads//2019/04/Liebherr-280EC-H16-Litronic.pdf>
25. EVS-EN 1992-1-2:2005+NA+A1:2019. Eurokoodeks 2: Betooni konstruktsioonide projekteerimine
26. Masso, T. (2010). Ehituskonstruktori käsiraamat

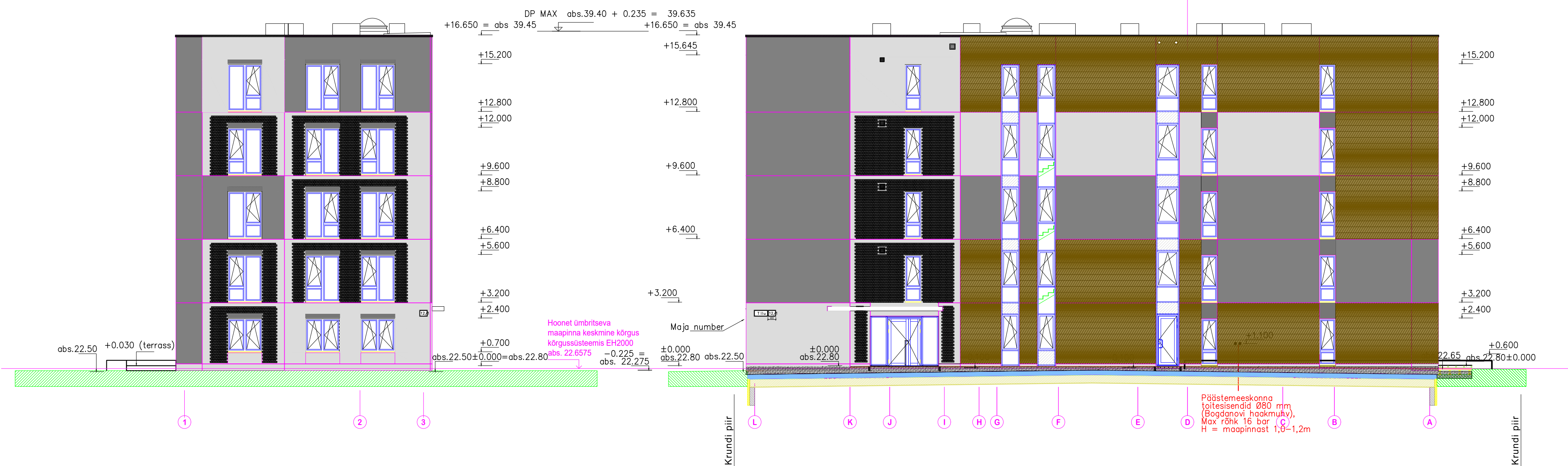
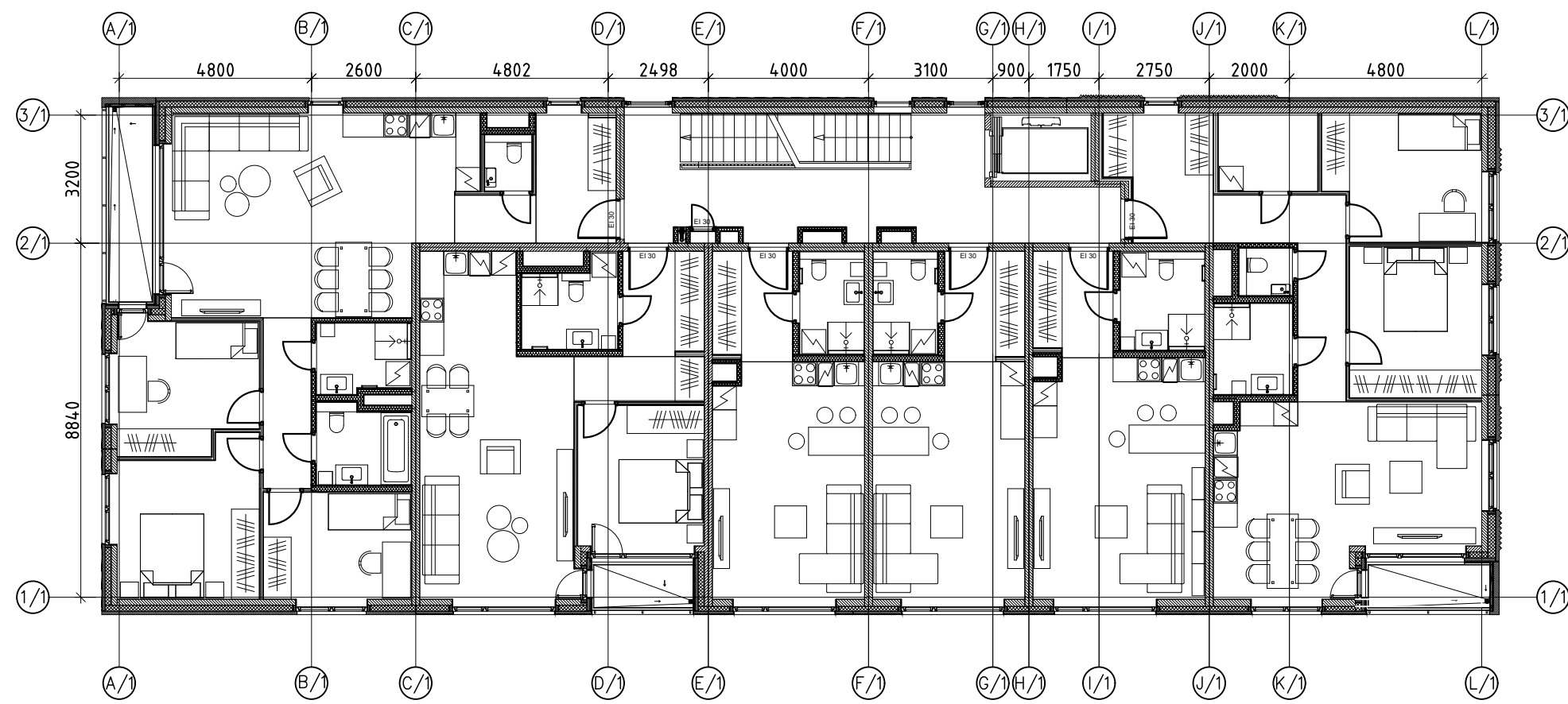
LÕIGE M1:150

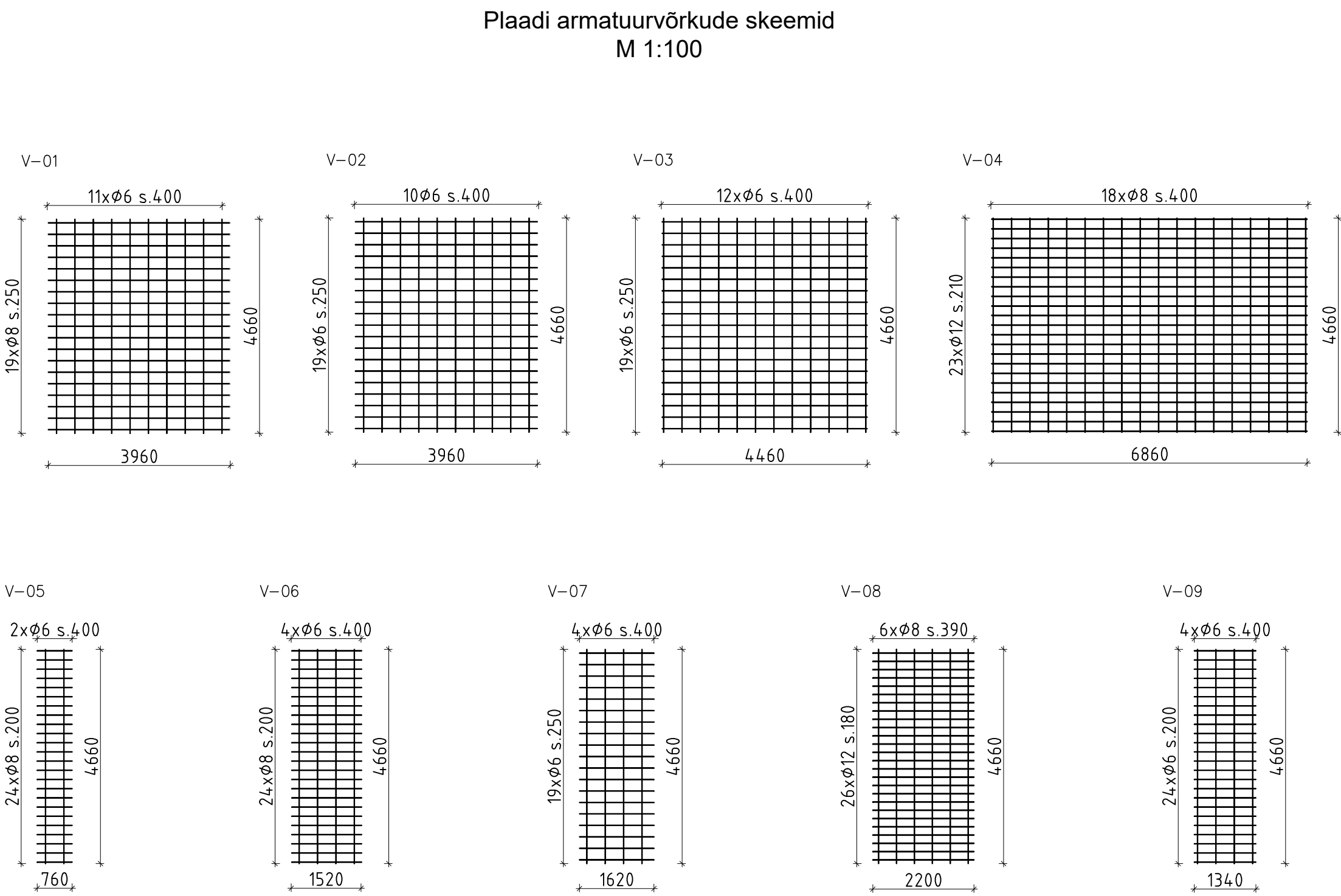
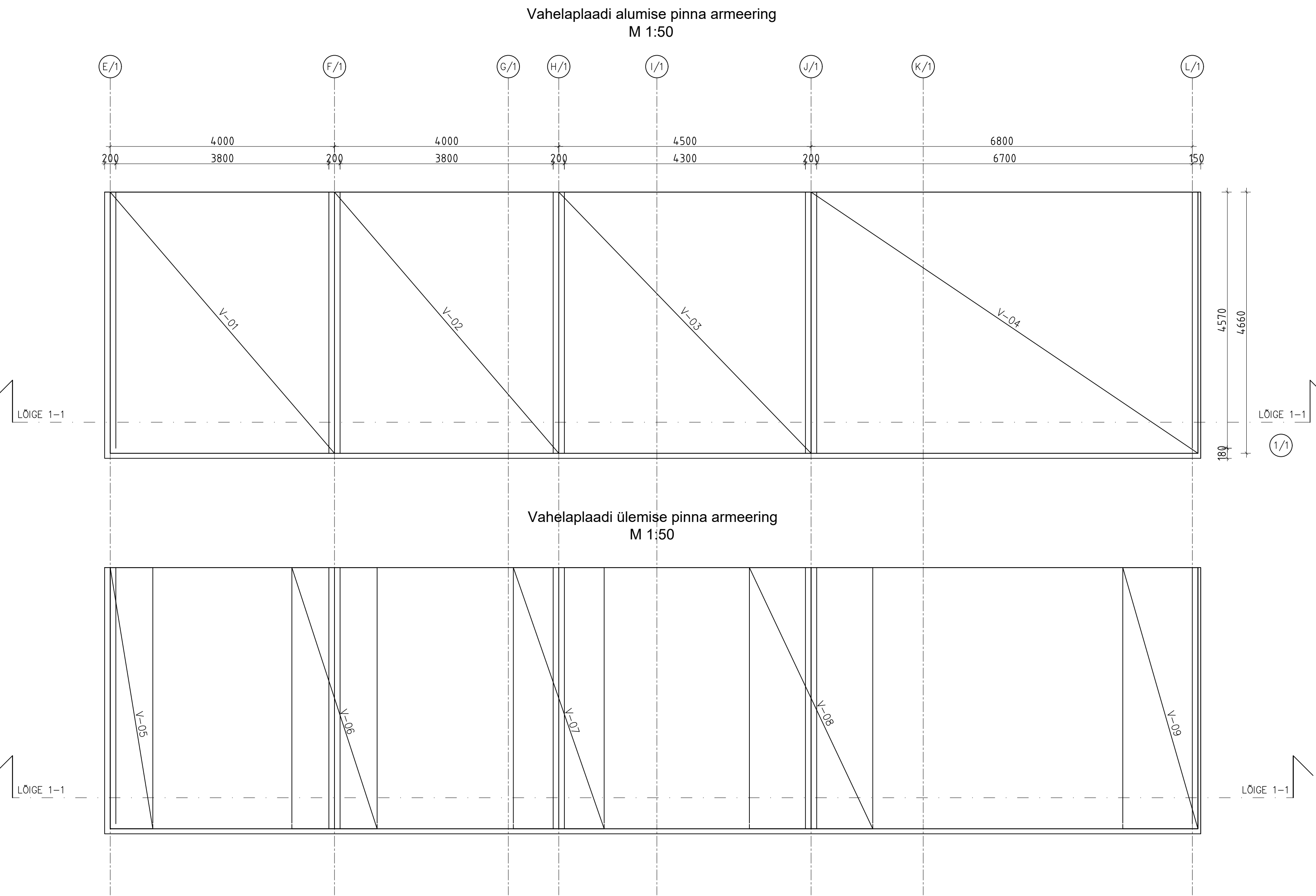


MAJA 1 JA 3 VAATED M1:150

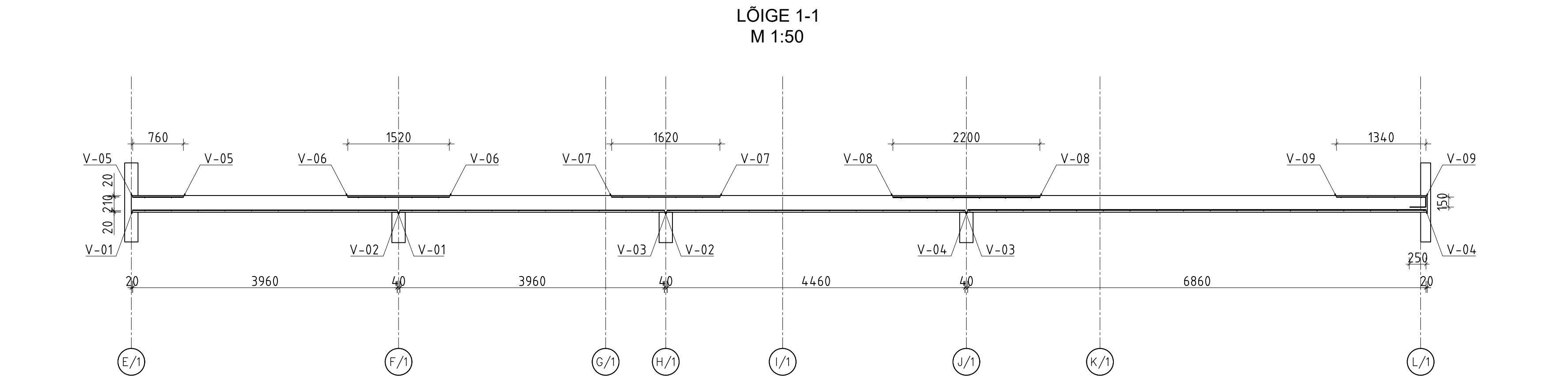


TÜÜPKORRUSE PLaan M1:150





Plaadi armatuuri kokkuvõte					
Tähis	Klass	Tõotav armatuuri kogus-läbimõõdi-samm-pikkus [tk-mm-mm-mm]	Jaotusarmatuuri kogus-läbimõõdi-samm-pikkus [tk-mm-mm-mm]	Võrgu kogus [tk]	Ühe võrgu kaal [kg]
V-01	B500B	19-8-250-3960	11-6-400-4460	1	40,61
V-02	B500B	19-6-250-3960	10-6-400-4660	1	27,05
V-03	B500B	19-6-250-4460	12-6-400-4660	1	31,23
V-04	B500B	23-12-210-6860	18-8-400-4660	1	173,24
V-05	B500B	24-8-200-760	2-6-400-4660	1	9,27
V-06	B500B	24-8-200-1520	4-6-400-4660	1	18,55
V-07	B500B	19-6-250-1620	4-6-400-4660	1	10,97
V-08	B500B	26-12-180-2200	6-8-390-4660	1	61,84
V-09	B500B	24-6-200-1340	4-6-400-4660	1	11,28
Kokku [kg]					384,0



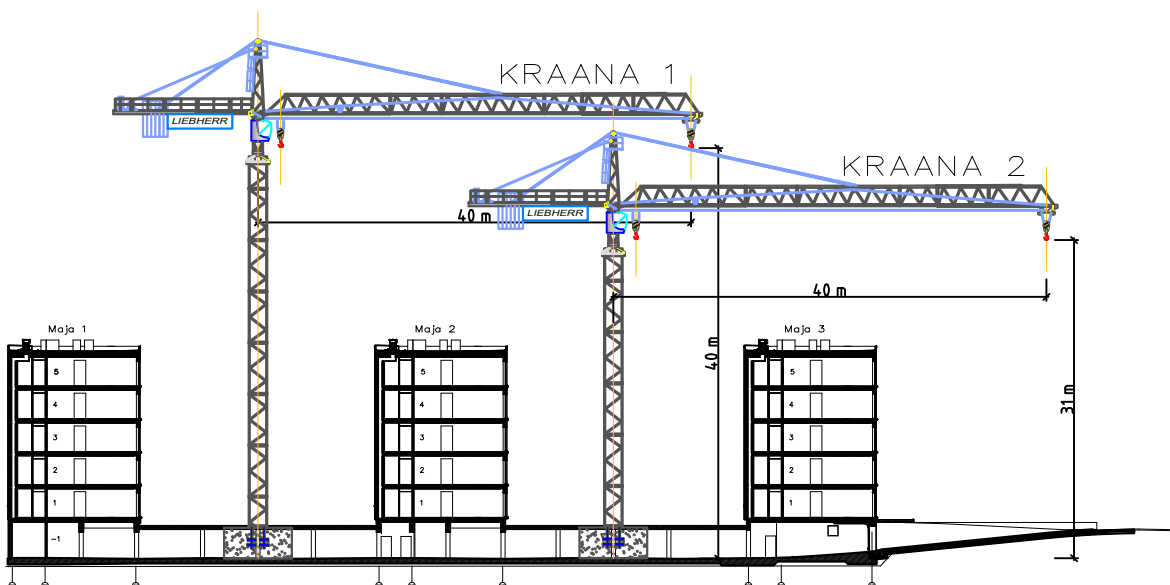
- MÄRKUSED:
- Konstruksiooni klass S4
 - Konstruksiooni keskkonnaklass XC1
 - Betooni tugevus C30/37
 - Armatuuri klass B500B
 - Armatuuri kaitseskiht 20mm



TINGIMÄRGID

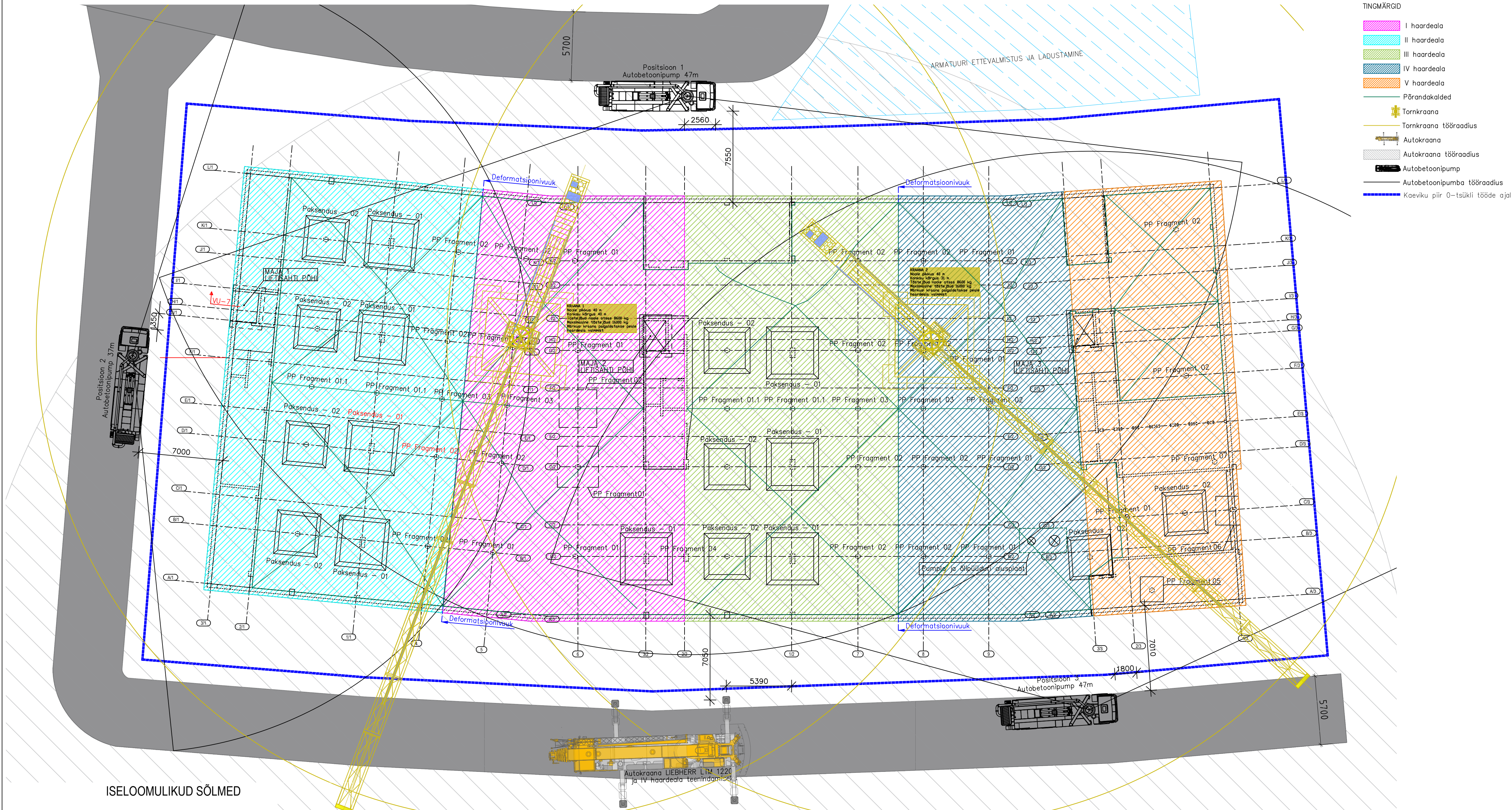
- Kõrge pürdeed
- Ohutsiooni piir
- Moodul pürdeed
- Kaeviku piir 0-täiskül 158de ajal
- Sõidukite kahe-suunaline liiklus
- Objekti info taval
- Evakutsiooni kogunemise koht
- Emaabivahendid
- Tulekustutusvahendid
- Ehituspeegne elektrikliip
- Üldvalgustus evakuatsiooniteedel
- Ehitatavad hooned
- Ladustamise ala
- Tornkraana tõstisoon
- Tornkraana tõskeelutsoon/piiraja
- Segahülusjätmete konteiner
- Ohutike jätmete konteiner
- Olmajätmete konteiner
- Ehituspeegne veevõtu koht
- Hüdrant
- Elektri liitumispunkt
- Vee liitumispunkt
- Suitsu-eemalduse ventilator
- Kaugkütte liitumispunkt
- Sõdevee-kanalisatsiooni liitumispunkt
- Olmerevee-kanalisatsiooni liitumispunkt

TORNKRAANADE PAIKNEMINE HOONETE SUHTES

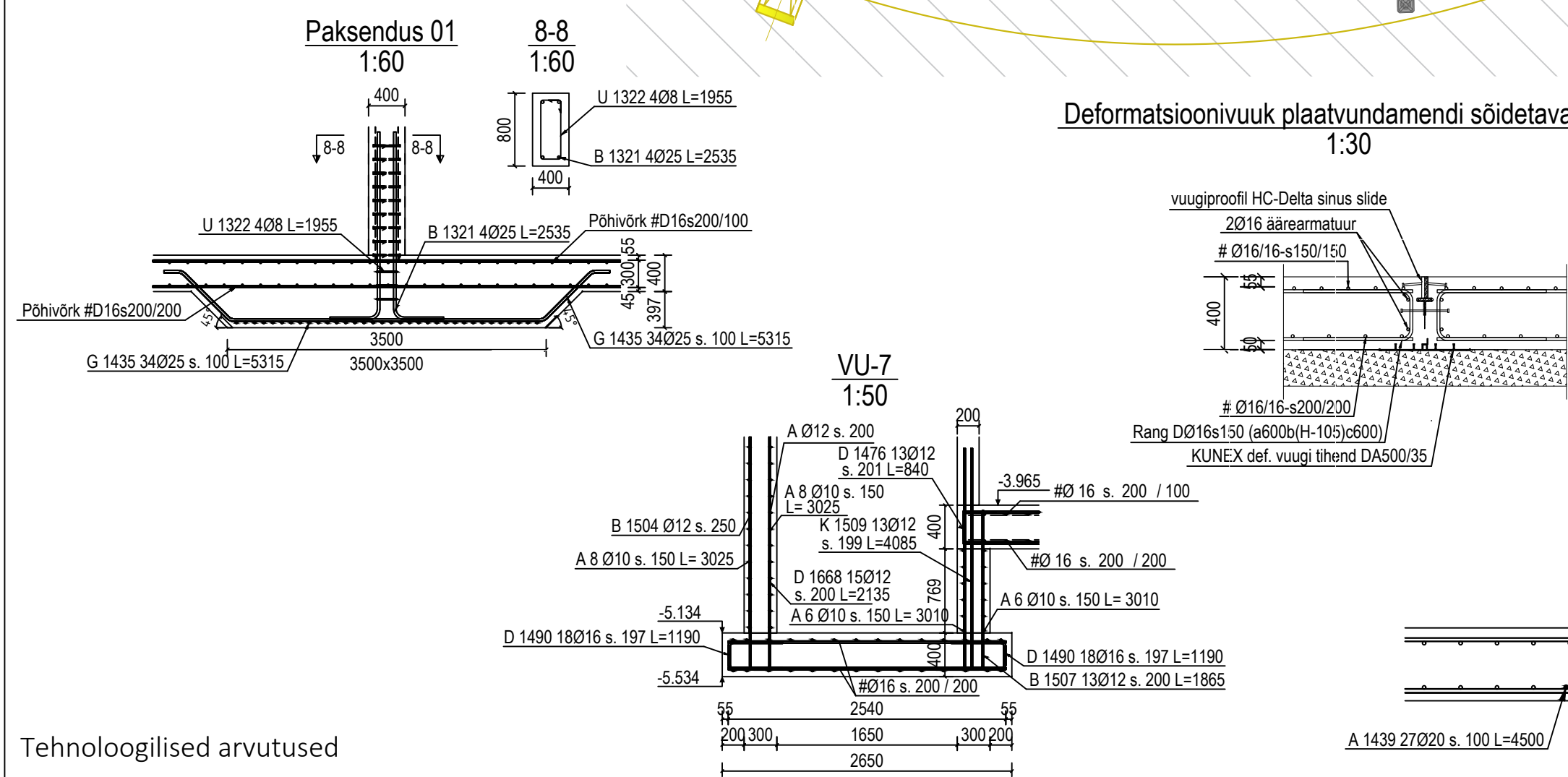


TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 3 / 10
Koostaja: Melanie Juhkam	Allkiri ja kuupäev:	Ehitusplatsi üldplaani	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkiri ja kuupäev:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Tiiu 12 korterelamute ehituse näitel	

TEHNOLOOGILINE KAART: PLAATVUNDAMENDI EHITUS M1:200



ISELOOMULIKUD SÕLMED



Deformatsioonivuk plaatvundamendi sõidetavas alas

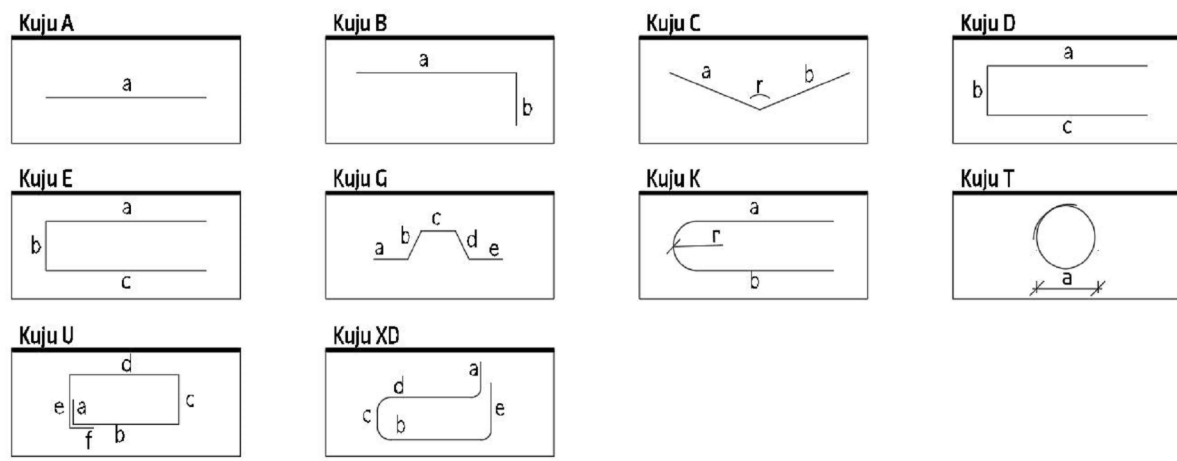
PP Fragment 02 lõige 2-2

Kaeviku lõige

Tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimeus	Tööriistu/masinate		Haardealade kaupa																			
				1				2				3				4				5			
		Eriala/ mark	Arv	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus					
				Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus						
				in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah						
1	Kaevetööd	Tööriistu	1	7,69	7,69	0,96	8	8,31	8,31	1,04	8	7,41	7,41	0,93	8	6,27	6,27	0,90	7	5,40	5,40	0,90	6
		Ekskavaator	2	15,97	7,99	1,00		17,26	8,63	1,08		15,38	7,69	0,96		13,02	6,51	0,93		11,21	5,61	0,93	
		Rakestamine	2	1,64	0,82	0,82		1,67	0,83	0,83		1,48	0,74	0,74		1,40	0,70	0,70		1,76	0,88	0,88	
2	Rakestamine	Kraana	1	0,56	0,56	0,56	1	0,57	0,57	0,57	1	0,53	0,53	0,53	1	0,50	0,50	0,50	1	0,57	0,57	0,57	1
		Armeerija	7	22,45	3,21	1,07		24,18	3,45	1,15		20,58	2,94	0,98		17,43	2,49	0,83		16,08	2,30	1,15	
3	Sarrustamine	Kraana	1	0,71	0,71	0,24	3	0,77	0,77	0,26	3	0,67	0,67	0,22	3	0,57	0,57	0,19	3	0,51	0,51	0,25	2
		Betoneerija	8	7,31	0,91	0,91		9,68	1,21	1,21		8,22	1,03	1,03		5,91	0,74	0,74		5,25	0,66	0,66	
4	Betoneerimine	Autobetoonipump	1	0,58	0,58	0,58	1	0,77	0,77	0,77	1	0,66	0,66	0,66	1	0,47	0,47	0,47	1	0,42	0,42	0,42	1
		Rakestaja	2	1,44	0,72	0,72		1,48	0,74	0,74		1,42	0,71	0,71		1,35	0,68	0,68		1,30	0,65	0,65	
5	Lahtirakestamine	Kraana	1	0,53	0,53	0,53	1	0,55	0,55	0,55	1	0,53	0,53	0,53	1	0,50	0,50	0,50	1	0,48	0,48	0,48	1

PÕHJAPLAADI ARMATUURI KOKKUVÕTE												
Pos	Kuju	Diaameeter	Teras klass	Kogus / tk	Pikkus / mm	Kaal kokku / kg	a / mm	b / mm	c / mm	d / mm	e / mm	TD / mm
1259	A	25	B500B	43	3500	430,0	3500					
1303	A	16	B500B	326	3500	1801,0	3500					
1311	B	20	B500B	300	1860	1500,0	1420	500				140
1312	T	8	B500B	99	845	33,0	232					
1318	B	25	B500B	72	2475	504,0	2000	550				174
1319	T	8	B500B	54	810	15,0	220					
1320	B	25	B500B	175	2150	1050,0	1675	550				174
1321	B	25	B500B	32	2535	224,0	2060	550				174
1322	U	8	B500B	35	1955	26,0	142	230	658			32
1323	U	8	B500B	9	1555	6,0	142	230	458			32
1329	U	8	B500B	3	1815	2,0	142	230	588			32
1330	U	8	B500B	30	1060	10,0	142	220	220			32
1331	B	25	B500B	6	2770	48,0	2295	550				174
1406	D	12	B500B	889	810	640,0	300	266	300			48
1434	G	20	B500B	522	4750	6120,0	226	705	2965	705	200	140
1435	G	25	B500B	544	5315	8256,0	200	766	3450	766	200	174
1436	U	8	B500B	21	1190	7,0	142	236	270			32
1439	A	20	B500B	1037	4500	11522,0	4500					
1440	A	25	B500B	228	4000	2600,0	4000					
1441	A	25	B500B	840	5500	13188,0	5500					
1442	A	20	B500B	114	3000	843,0	3000					
1443	A	25	B500B	16	2500	114,0	2500					
1444	A	25	B500B	83	3000	711,0	3000					
1445	A	20	B500B	26	7000	449,0	7000					
1446	A	20	B500B	170	3500	1467,0	3500					
1447	A	16	B500B	358	2000	1132,0	2000					
1448	A	20	B500B	204	2000	1005,0	2000					
1462	A	25	B500B	58	2000	330,0	2000					
1463	A	20	B500B	21	7250	375,0	7250					
1464	A	16	B500B	31	3000	147,0	3000					
1476	D	12	B500B	280	840	210,0	300	295	300			48
1477	D	12	B500B	118	2740	287,0	2000	295	500			48
1490	D	16	B500B	108	1190	204,0	500	261	500			48
1491	D	16	B500B	84	1230	162,0	500	297	500			48
1492	A	16	B500B	111	4000	701,0	4000					
1493	A	16	B500B	29	2500	114,0	2500					
1494	A	12	B500B	35	4000	124,0	4000					
1495	A	20	B500B	30	5000	370,0	5000					
1504	B	12	B500B	12	5660	60,0	838	4 850				48
1507	B	12	B500B	129	1865	216,0	1459	438				48
1509	K	12	B500B	106	4085	384,0	2030	2 030				48
1510	D	10	B500B	144	960	86,4	400	210	400			48
1539	K	12	B500B	18	2905	45,0	1440	1 440				48
1668	D	12	B500B	15	2135	28,0	1000	192	1 000			48
1973	K	12	B500B	302	1625	438,0	800	800				48
1974	K	12	B500B	374	2025	680,0	1000	1 000				48
1975	B	16	B500B	1825	1760	5079,0	1400	400				64
1976	B	12	B500B	1123	1270	1267,0	1000	300				48
1988	D	16	B500B	22	1960	69,0	950	134	950			64
1992	U	8	B500B	27	1355	18,0	142	230	358			32
2085	U	12	B500B	36	1605	51,0	100	240	532			48

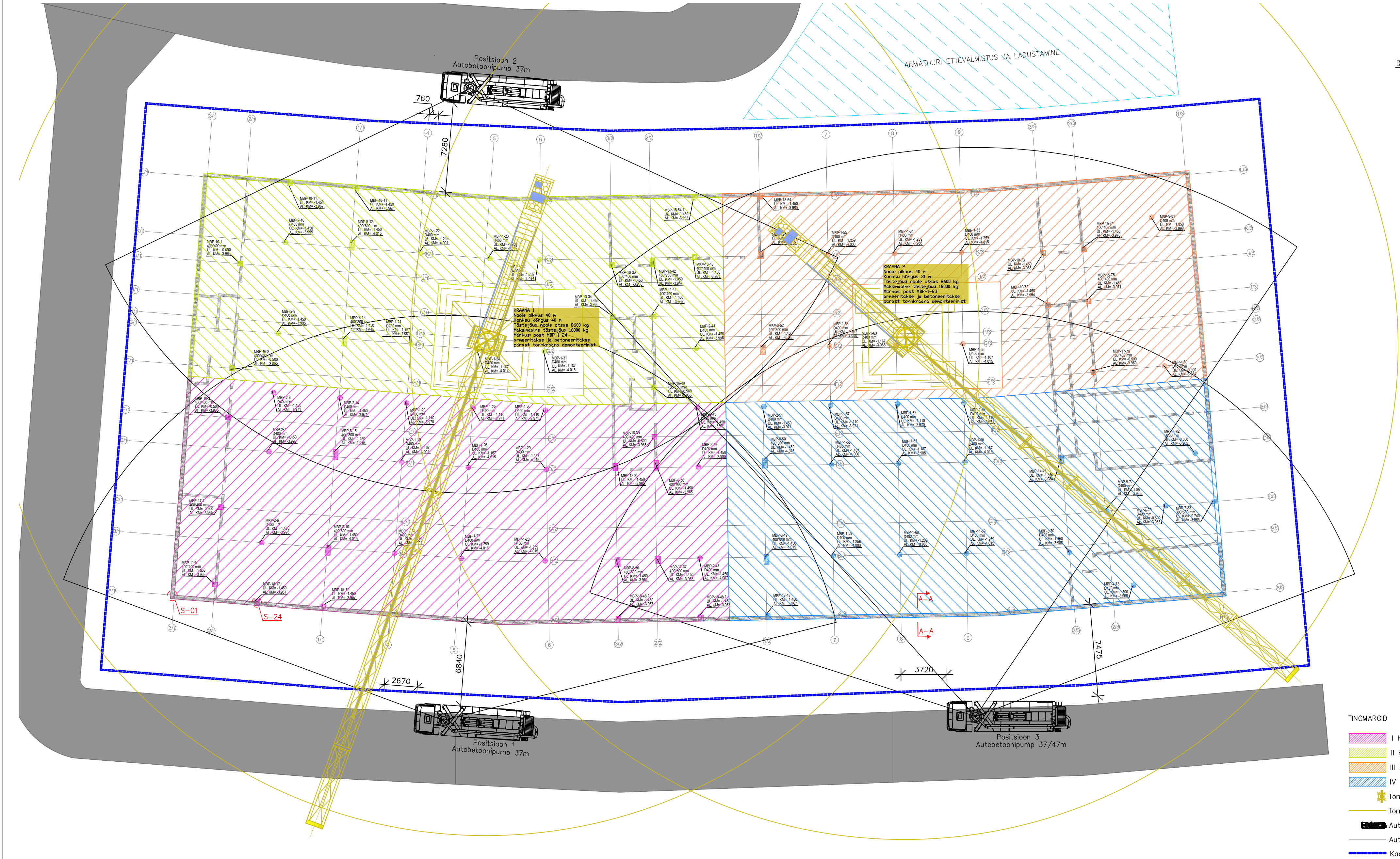


Alusplaadi betooni maht	
Betooni tugevusklass	Betooni maht [m³]
C35/45	1164

- MÄRKUSED:
1. SUHTELISELE KÕRGUSMÄRGILE ±0,00 VASTAB ABSOLUUTNE KÕRGUSMÄRK +22,80 (EH2000).
 2. BETOONI TUGEVSUS- JA KESKKONNAKLASSID (EVS-EN 206-1:2014+A1:2016):
 - ALUSPLAAT JA TALDMIKUD C35/45, XD3, XC3.
 - 3. TERAS B500B EVS-EN 10080:2006 JA EVS-EN 1992-1-1:2007 LISA C, VENIVUSKLASS B.
 3. VUNDAMENDI ALUSPLAAT KOOS DREENIVA KILLUSTIKUHIIGA ON KALLETEGA, PLAADI ÜLEMISED JA ALUMISED EKSTREEMSED KÕRGUSMÄRGIDON KUJUTATUD PLAANIDEL. VUNDAMENDI ALUSPLAAT KOOS DREENIVA KILLUSTIKUHIIGA TOETADA VÕIMALISEL RIKKUMATA PINNASE KIHILE. KILLUSTIKALUSE PAKSUS>200mm, TIHENDAMISE ASTE ON E₁>80MN/m² JA E₂/E₁<2,2. TALLA JA KILLUSTIKALUSE VAHELE PAIGALDADA GEOTEKSTIIL.
 4. VUNDAMENDIPLAADI TÕÕVUUGID PEAVAD OLEMA VEETIHEDAD, SAMUTI ERIOSADE TORUSTIKE LÄBIVIIGUD. BETOONI VEEPIDAVUSE SAAVUTAMISEKS JA VÕIMALIKE BETOONPRAGUDE ENNETAMISEKS TULEB KASUTADA BETOONILISANDEID (nt.BETOCRETE-CP-360-WP, Xypex Admix C-1000).
 5. NÕUDED VORMI- JA RAKETISEPINDADELE JA TÕÕDELE VASTAVALT KLASSI MJO-B NÕUETELE (BÜ4 2010).
 6. ARM. KAITSEKIHT VUNDAMENDI TALDMIKUL ALL C_{nom}=25+20=45mm, MUJAL C_{nom}=45+10=55mm, Ø32 JONISEL EI OLE MÄRGITUD TEISITI. ARMATUURVARRASTE MIN JÄTKUD TEOSTADA ÜLEKATTEGA Ø32 ARMATUURVARDA LÄBIMÕÖDUST. ÜHES LÕIKES VÕIB JÄTKATA KUNI 100% ARMATUURIST (ARMATUURI JÄTKAMISEL ÜHES LÕIKES ÜLEKATE 48Ø HEAD NAKKETINGIMUSED, 69Ø HALVAD NAKKETINGIMUSED). PAINUTATAUD VARRASTE PIKKUSE (RANGID jms.) ON ANTUD PIKI VARDA VÄLISKONTUURI.
 7. TÕÕVUUKIDE ASUKOHAD KOOSKÕLASTADA KOONSTRUKTORIGA.
 8. KUI VÄLISVÕRUD, VÄLISTRASSID VÕI MUUD TORUD RISTUVAD VUNDAMENTIDEGA, SIIS TULEB NENDE ASUKOHT KOOSKÕLASTADA KOONSTRUKTORIGA.
 9. EHIJUSTÖID TEHES JÄRGIDA TARINDI RYL 2010 JA MAA RYL 2010 NÕUDEID.
 10. IGA EHIJUSTOOTE KASUTAMISEL (TRANSPORTIMISEL, LAOSTAMISEL, TÖÖTELISEL, ETTEVALMISTUSTÕÕDELE NING PAIGALDAMISEL) JÄRGIDA TOOTJA JUHISEID.

TAL TECH		TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 4 / 10
Koostaja: Melanie Juhkam		Allkiri ja kuupäev:		Plaatvundamendi ehitus	
Juhendaja: Virgo Sulakatko		Allkiri ja kuupäev:			
Ehituse ja arhitektuuri instituut				Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Tiit 12 korterelamute ehituse näitel	

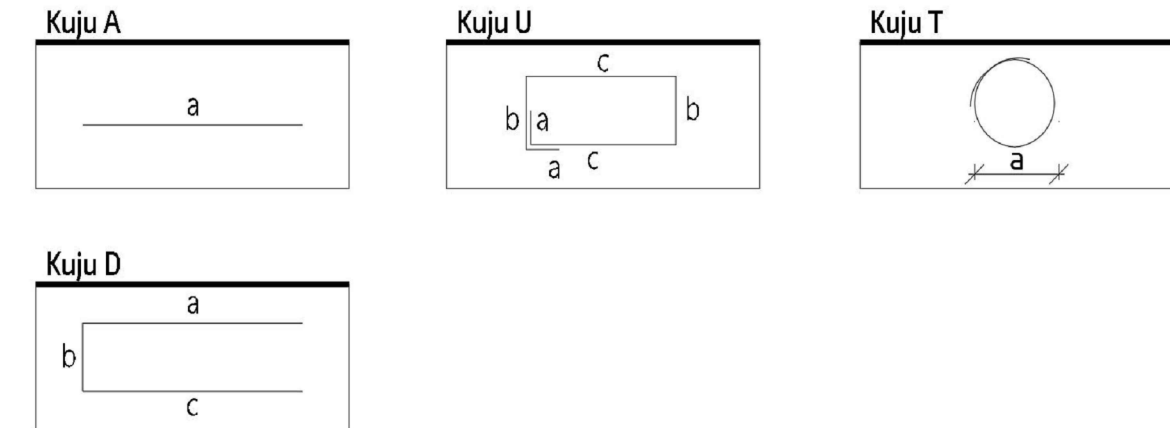
TEHNOLOOGILINE KAART: MAA-ALUSE OSA MONOLIITSETE RAUDBETOON SEINTE JA POSTIDE EHITUS M1:200



Maa-aluse osa välisseinte ja postide betooni maht		
Betooni tugevusklass	Betooni maht [m³]	
C35/45 (postid)	39,2	
C30/37 (siseseinad)	99,8	
C30/37 (välisseinad)	222,4	

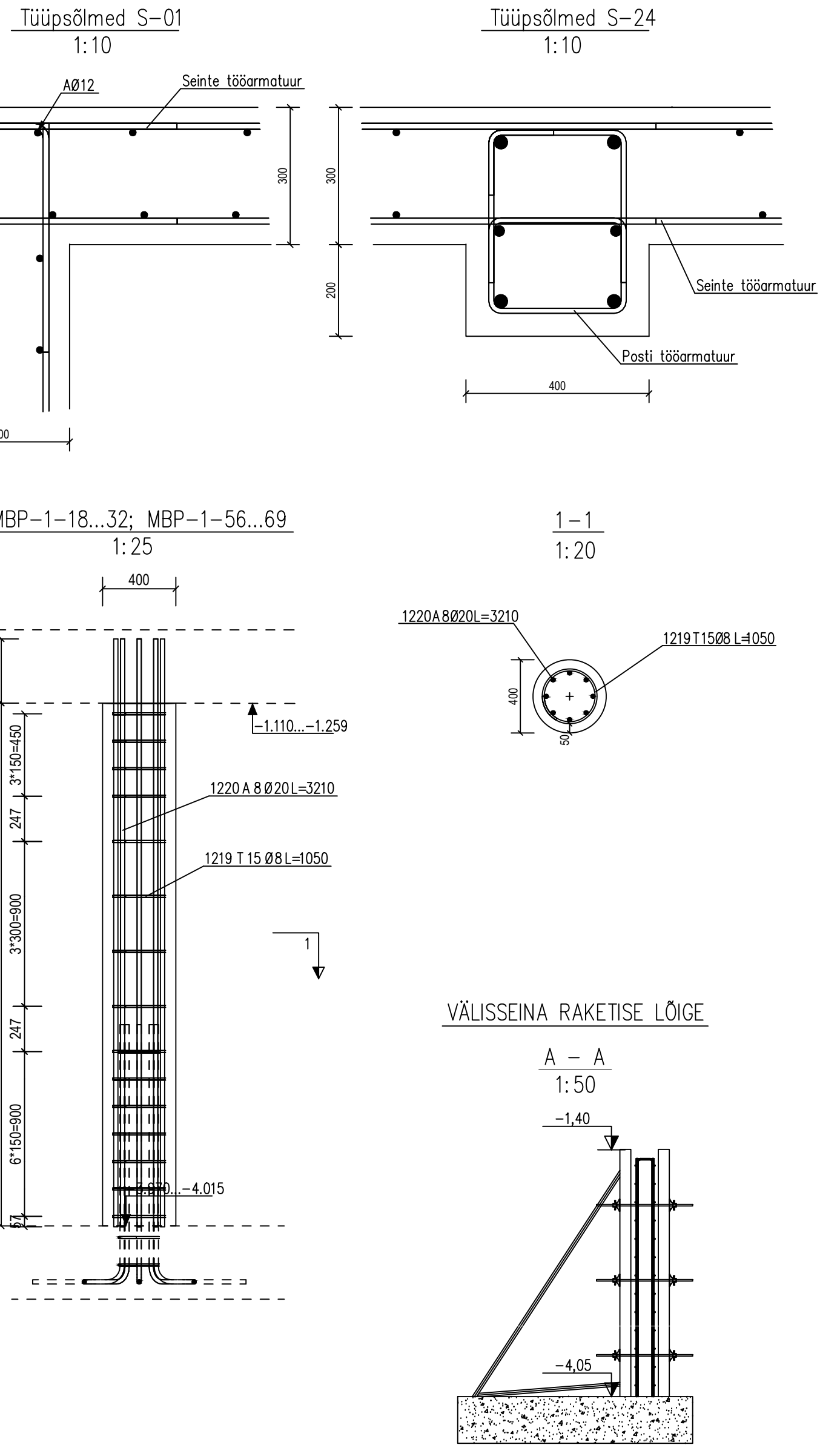
SEINTE PAINUTAMATA ARMATUURI KOKKUVÕTE						
Kuju	Diaameeter	Terase klass	Kogus / tk	Pikkus / mm	Kaal kokku / kg	a / mm
A	10	B500B	3164	1333	10503,0	1332945,0
A	12	B500B	3604	1540	10159,0	1540044,0
A	16	B500B	42	22	246,0	22070,0
A	20	B500B	1	3	7,0	2650,0

POSTIDE ARMATUURI KOKKUVÕTE						
Pos	Kuju	Diaameeter	Terase klass	Kogus / tk	Pikkus / mm	Kaal kokku / kg
214	U	8	B500B	17	1380	9,0
215	A	25	B500B	12	3680	132,0
1219	T	8	B500B	701	1050	323,0
1220	A	20	B500B	240	3210	1920,0
1221	A	25	B500B	53	3530	530,0
1222	A	25	B500B	136	3465	1360,0
1223	T	8	B500B	30	1050	14,0
1224	A	20	B500B	56	3680	504,0
1226	D	8	B500B	17	440	4,0
1227	A	20	B500B	42	3465	360,0
1228	U	8	B500B	270	1750	180,0
1232	A	25	B500B	16	3700	176,0
1255	U	8	B500B	277	1380	151,0
1256	A	25	B500B	3	2635	24,0
1257	A	25	B500B	12	2515	84,0
1258	A	25	B500B	40	3415	400,0
1260	A	25	B500B	16	2910	128,0
1261	U	8	B500B	45	1780	30,0
1262	D	8	B500B	52	540	13,0
1263	U	8	B500B	16	2040	12,0
1264	A	20	B500B	2	2910	14,0
1299	A	25	B500B	16	2100	96,0
1300	A	20	B500B	2	1830	10,0
1301	A	25	B500B	15	2250	90,0
1990	U	8	B500B	135	1580	90,0
1991	A	20	B500B	18	3415	144,0
2008	A	25	B500B	6	3225	54,0
2018	A	25	B500B	4	1800	20,0



Tehnoloogilised arvutused

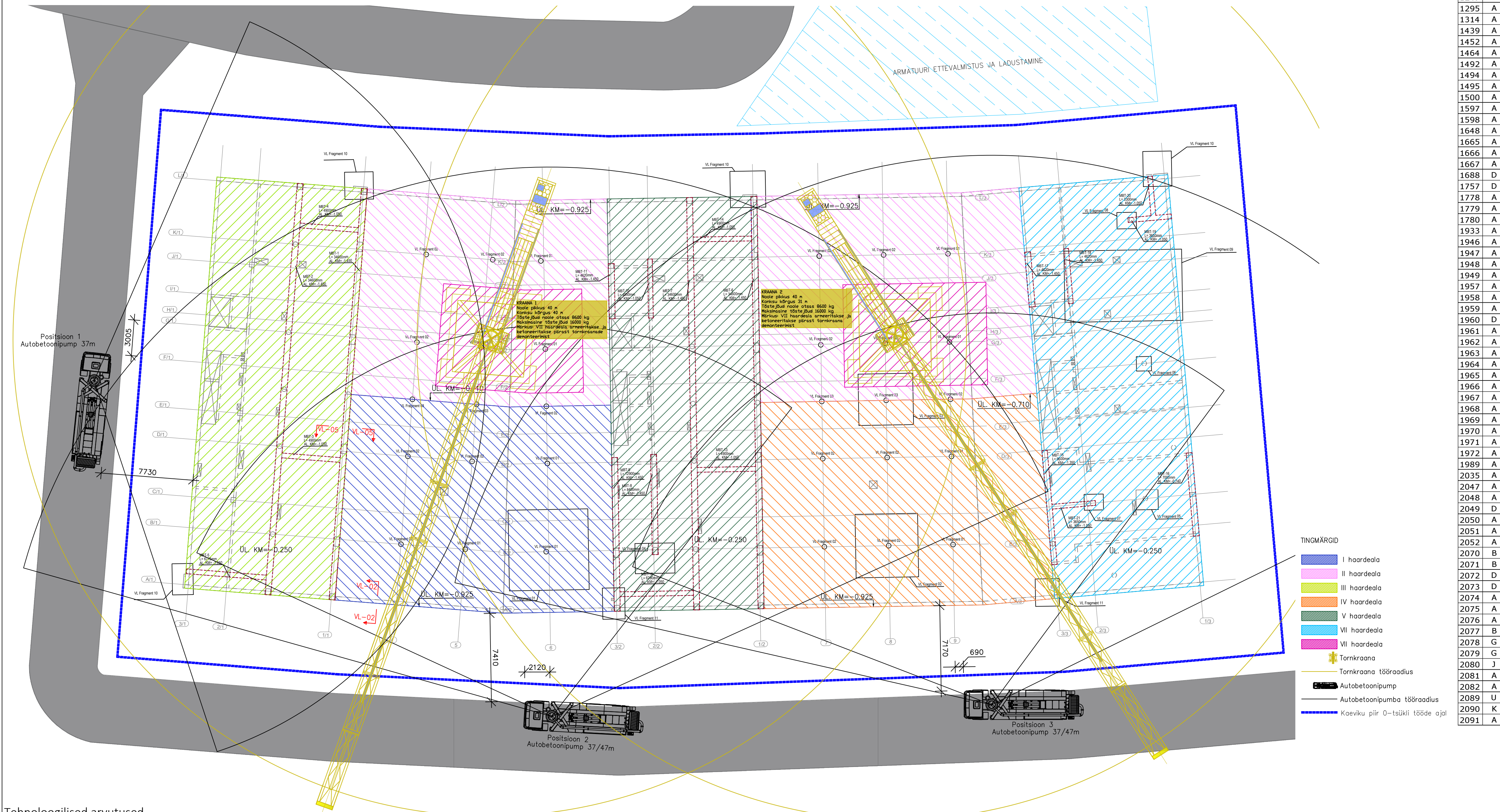
Jrk nr	Töö nimeus	Tööliste/masinate Eriala/mark	Haardalade kaupa											
			1				2				3			
			Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus
			Arv	Kestus		Arv	Kestus		Arv	Kestus		Arv	Kestus	
1	Sarrustamine	Armeerija	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah
			in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah	
2	Rakestamine	Kraana	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah
			in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah	
3	Betoneerimine	Autobetoonipump	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah
			in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah	Tööjõukulu		vah
			in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah		in-vah	mas-vah	



- MÄRKUSED:
- SUHTELISELE KÕRGUSMÄRGILE ±0,00 VASTAB ABSOLUUTNE KÕRGUSMÄRK +22,80 (EH2000).
 - PROJEKTEERITAVA HOONE KASUTUSIGA 50a / EVS-EN 1990:2002.
 - JÄRELVALVEKLASS 2, TOLERANTSIKLASS 1 VASTAVALT EVS-EN 13670:2010.
 - BETOONI TUGEVIUS- JA KESKONNAKLASSID (EVS-EN 206-1:2014+A1:2016):
 - VÄLISSEINAD C30/37, XC3, XD2 - ARM. KAITSEKIHT $c_{\text{nom}}=35+10=45\text{mm}$. VÄLISPOOL XC2 - ARM. KAITSEKIHT $c_{\text{nom}}=25+10=35\text{mm}$.
 - SISESEINAD C30/37, XC3, XD2 - ARM. KAITSEKIHT $c_{\text{nom}}=35+10=45\text{mm}$, KUI JOONISEL EI OLE MÄRGITUD TEISITI.
 - TULEPÜSIVUSKLASS R120 / EVS812-7:2018.
 - NÕUDE VORMI- JA RAKETISPINDALE JA TÕÕDELE VASTAVALT KLASSI MUO-B NÕUETELE (BÜ4 2010). v.a. NÄHTAVALE JÄÄVALE PINDADE RAKETISEMUSTER, MILLE KLASS MUO-A. NÄHTAVALE JÄÄVAD SERVAD FAASIDA 10X10mm(F).
 - TERAS B500B EVS-EN 10080:2006 JA EVS-EN 1992-1-1:2007 LISA C, VENIVUSKLASS B.
 - ARMATUURVARRASTE MIN JÄTKUD TEOSTADA ÜLEKATTEGA Ø32 ARMATUURVARRADA LÄBIMÕÕDUST. ÜHES LÖIKES VÕIB JÄTKATA KUNI 100% ARMATUURIST (ARMATUURI JÄTKAMISEL ÜHES LÖIKES ÜLEKATE 460 HEAD NAKKETINGIMUSED, 690 HALVAD NAKKETINGIMUSED). PAINUTATAUD VARRASTE PIKKUSED (RANGID jms.) ON ANTUD PIKI VARRA VÄLISKONTUURI.
 - TÕÕVUUKIDE ASUKOHAD KOOSKOLASTADA KONSTRUKTORIGA.
 - KÕIK ERIOSADE LÄBIVIGUD, AVAD JMS., MIS EI OLE PLAANIDEL NÄIDATUD, TULEB KOOSKOLASTADA EELNEVALT NENDE ASUKOHT.
 - EHITUSTÖID TEHES JÄRGIDA TARINDI RYL 2010 JA MAA RYL 2010 NÕUDEID. BETOONITÕÕDE TEHNOLOOGIA JA KVALITEIT VASTAVALT BÜ2-2017.
 - IGA EHITUSTÕÕDE KASUTAMISEL (TRANSPORTIMISEL, LADUSTAMISEL, TÖÖTLEMISEL, ETTEVALMISTUSTÕÕDELE NING PAIGALDAMISEL) JÄRGIDA TOOTJA JUHISEID.
 - KELDRI KORRUSEL ON ARVESTATUD ERAKORRALIST SÕIDUAUTO PÕRKEKOORMUST. KOORMUSE SUURUSEKS ON VASTAVALT STANDARDILE EVS-EN 1991-1-7:2006 SÕIDUAUTO PUHUL 50KN NING KOORMUS ON RAKENDATUD 0,5m KÕRGUSELE PÕRANDAPINNAST.
 - TALADE JA POSTIDE TOEPIRKONNAS VADE PUURIMINE KEELATUD.
 - TALADE JA SILLUSTE ARMATUURI AVADE TEGEMISEL LÄBI LÕIGATA EI TOHI.

TAL TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 5 / 10
Koostaja: Melanie Juhkam	Allkiri ja kuupäev:	Maa-aluse osa monoliitsete raudbetoon seinte ja postide ehitus	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkiri ja kuupäev:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Tiigi 12 korterelamute ehituse näitel	

TEHNOLOOGILINE KAART: MAA-ALUSE OSA MONOLIITSETE RAUDBETOON TALADE JA VAHELAE EHTUS M1:200



VAHELAE ARMATUURI KOKKUVÕTE													
Pos	Kuju	Diaameeter	Terase klass	Kogus / tk	Pikkus / mm	Kaal kokku / kg	a / mm	b / mm	c / mm	d / mm	e / mm	TD / mm	U/ deg
1247	A	16	B500B	181	4500	1287,0	4500						
1295	A	20	B500B	158	4000	1556,0	4000						
1314	A	25	B500B	684	6000	11718,0	6000						
1439	A	20	B500B	21	4500	233,0	4500						
1452	A	12	B500B	400	3000	1067,0	3000						
1464	A	16	B500B	85	3000	405,0	3000						
1492	A	16	B500B	79	4000	499,0	4000						
1494	A	12	B500B	140	4000	496,0	4000						
1495	A	20	B500B	1020	5000	12580,0	5000						
1500	A	12	B500B	1	4845	4,0	4845						
1597	A	12	B500B	2	12550	22,0	12550						
1598	A	12	B500B	1	34450	31,0	34450						
1648	A	16	B500B	161	5000	1271,0	5000						
1665	A	16	B500B	180	5500	1562,0	5500						
1666	A	16	B500B	140	6000	1327,0	6000						
1667	A	16	B500B	67	7000	741,0	7000						
1688	D	16	B500B	501	1955	1546,0	1200	330	500				64
1757	D	16	B500B	186	2255	661,0	1200	330	800				64
1778	A	12	B500B	37	3500	115,0	3500						
1779	A	16	B500B	18	8390	238,0	8390						
1780	A	20	B500B	18	5500	244,0	5500						
1933	A	20	B500B	48	6000	710,0	6000						
1946	A	12	B500B	26	6000	138,0	6000						
1947	A	12	B500B	28	4500	112,0	4500						
1948	A	12	B500B	20	7500	133,0	7500						
1949	A	12	B500B	21	7000	130,0	7000						
1957	A	12	B500B	31	11000	303,0	11000						
1958	A	12	B500B	11	9300	91,0	9300						
1959	A	12	B500B	14	3370	42,0	3370						
1960	D	12	B500B	505	1110	505,0	500	166	500				48
1961	A	12	B500B	1	12425	11,0	12425						
1962	A	12	B500B	1	4330	4,0	4330						
1963	A	12	B500B	1	23230	21,0	23230						
1964	A	12	B500B	1	12470	11,0	12470						
1965	A	12	B500B	1	6050	5,0	6050						
1966	A	12	B500B	1	18350	16,0	18354						
1967	A	12	B500B	1	12400	11,0	12400						
1968	A	12	B500B	1	9330	8,0	9330						
1969	A	12	B500B	1	7670	7,0	7670						
1970	A	12	B500B	2	12485	22,0	12486						
1971	A	12	B500B	1	17160	15,0	17160						
1972	A	12	B500B	1	14135	13,0	14135						
1989	A	16	B500B	6	2075	20,0	2076						
2035	A	16	B500B	10	1000	20,0	1000						
2047	A	12	B500B	2	2700	4,0	2700						
2048	A	12	B500B	3	12000	33,0	12000						
2049	D	12	B500B	70	330	20,0	110	166	110				48
2050	A	12	B500B	2	5325	10,0	5325						
2051	A	12	B500B	3	11600	31,0	11600						
2052	A	12	B500B	2	5300	10,0	5300						
2070	B	12	B500B	112	1170	112,0	700	500					48
2071	B	16	B500B	345	715	345,0	350	400					48
2072	D	12	B500B	62	2515	138,0	1215	140	1 215				48
2073	D	16	B500B	61	2495	241,0	1215	142	1 215				64
2074	A	25	B500B	2	8740	50,0	8740						
2075	A	25	B500B	6	10000	171,0	10000						
2076	A	25	B500B	2	4260	24,0	4260						
2077	B	25	B500B	8	1925	44,0	1000	1 000					174
2078	G	25	B500B	2	5850	33,0	2003	939	1 006	939	1003	174	30
2079	G	25	B500B	2	6010	34,0	2135	1 006	1 006	1007	904	174	36
2080	J	25	B500B	2	2925	17,0	1003	939	1 003			174	30
2081	A	25	B500B	6	10200	174,0	10200						
2082	A	25	B500B	2	5360	31,0	5360						
2089	U	12	B500B	32	705	20,0	151	171	130				48
2090	K	12	B500B	8	1225	8,0	600	600					48
2091	A	12	B500B	16	835	8,0	837						

Tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimeus	Eriala/mark	Haardealade kaupa																													
			Tööliste/masinate		1				2				3				4				5				6				7			
			Arv	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus					
				Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus		Tööjõukulu	Kestus			
																														in-vah	mas-vah	in-vah
mas-vah	vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah	mas-vah	vah								
1	Sarrustamine	Armeerija	4	3,17	0,79	0,79	1	4,73	1,18	1,18	1	8,69	2,17	1,09	3	10,92	2,73	0,91	3	5,55	1,39	1,39	1	1,77	0,44	0,44						
		Kraana	1	0,15	0,15	0,15		0,22	0,22	0,22	1	0,29	0,29	0,14	2	0,17	0,17	0,17	3	0,35	0,35	0,12	1	0,08	0,08	0,08						
		Rakestaja	4	12,62	3,15	1,05		17,64	4,41	1,10		22,74	5,69	0,95		13,28	3,32	1,66		25,79	6,45	0,92		17,28	4,21	1,08						
2	Rakestamine	Kraana	2	6,06	3,03	1,01	3	8,47	4,23	1,06	4	10,92	5,46	0,91	6	6,38	3,19	1,59	2	12,38	6,19	0,88	7	8,29	4,15	1,04						
		Betoneerija	4	2,94	0,74	0,74	1	4,11	1,03	1,03		3,10	0,78	0,78		3,10	0,77	0,77		3,48	0,87	0,87		2,41	0,60	0,60						
3	Betoneerimine	Auto betoonipump	1	0,78	0,78	0,78		1,10	1,10	1,10	1	0,53	0,53	0,53	1	0,83	0,83	0,83	1	0,53	0,53	0,53	1	0,53	0,53	0,53						
		Rakestaja	4	13,62	3,41	1,14		19,05	4,76	0,95		24,56	6,14	1,02		14,35	3,59	0,90		27,86	6,96	0,99		18,66	4,67	0,93						
4	Lahtirakestamine	Kraana	2	5,05	2,52	0,84	3	7,06	3,53	0,71	5	9,10	4,55	0,76	6	5,31	2,66	0,66	4	10,32	5,16	0,74	7	6,91	3,46	0,69						

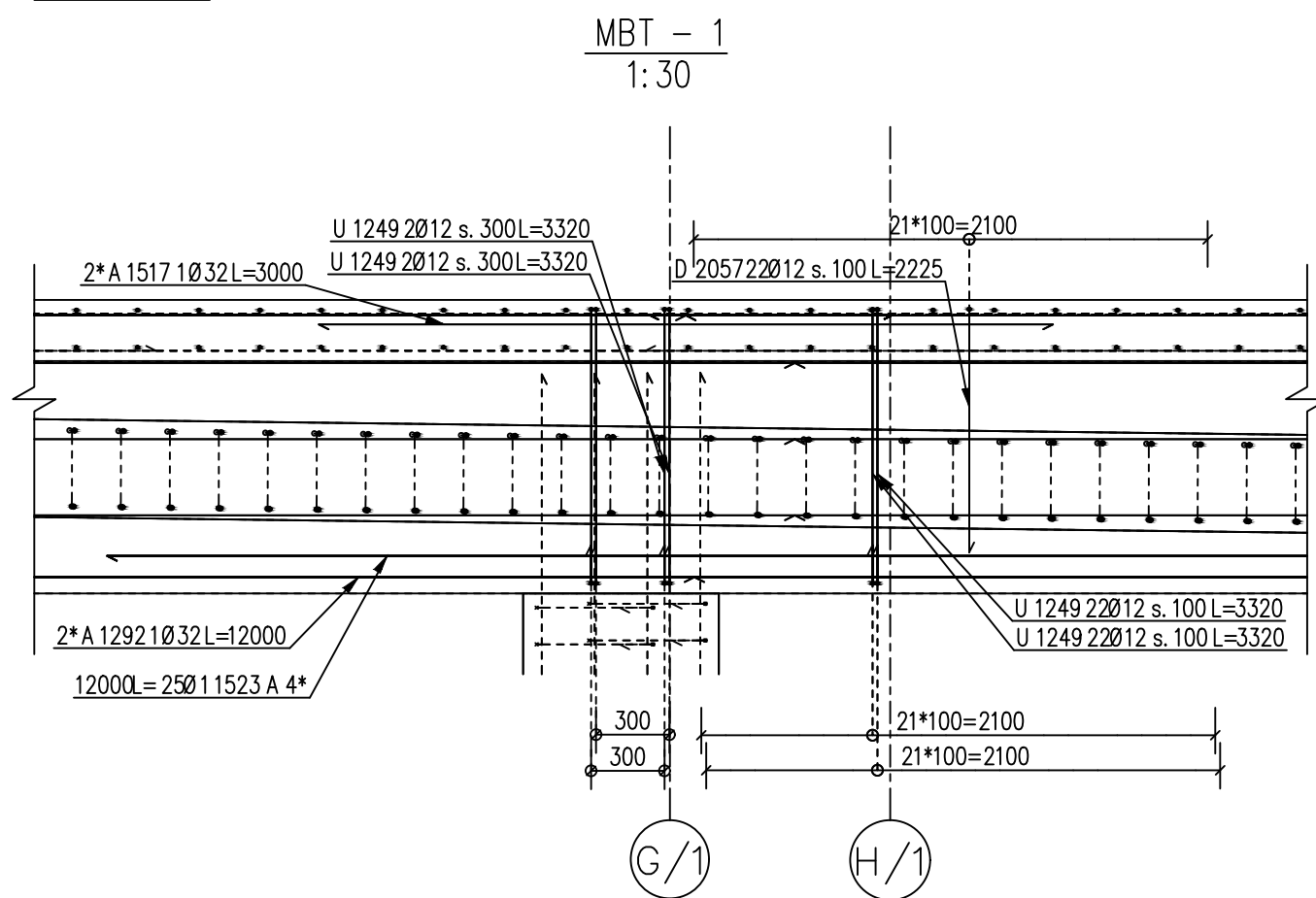
Talade painutamata armatuuri kokkuvõte		
Diaameeter	Terase klass	Kaal kokku [kg]
10,0	B500B	672,1
12,0	B500B	864,0
16,0	B500B	8685,0
20,0	B500B	13652,0
25,0	B500B	22770,0
32,0	B500B	3050,0

Vahelae raketiskilpide vajadus		
Asukoht	Vahelae H, m	Raketis, m ²
M1 all	0,25	444,7
M2 all	0,25	441,3
M3 all	0,25	438,3
M1 ja M2 vahel	0,40	777,9
M2 ja M3 vahel	0,40	828,7

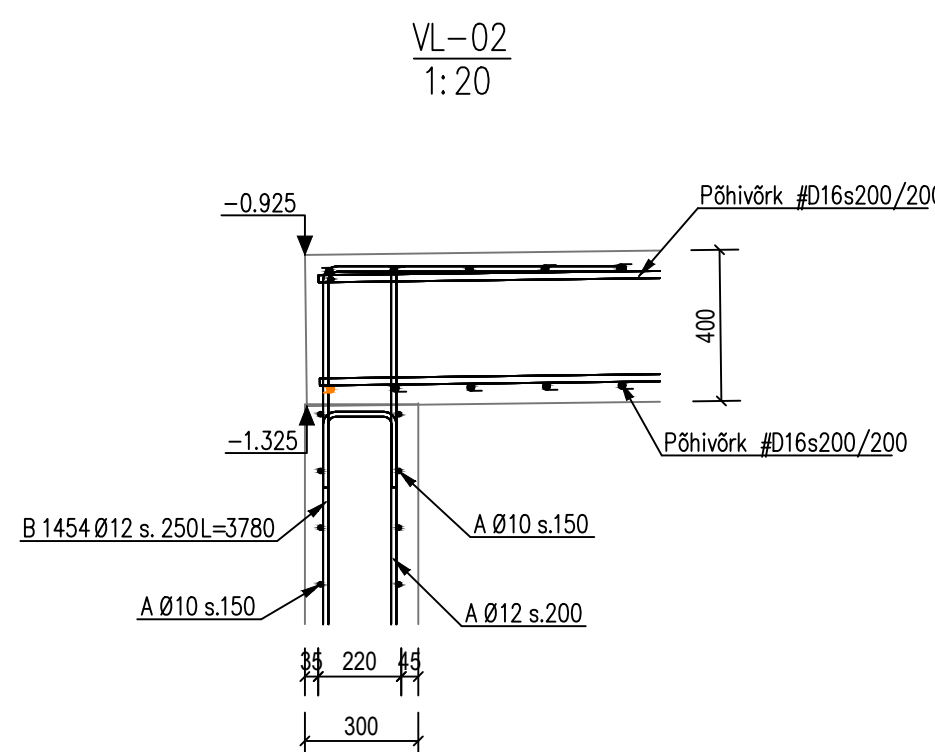
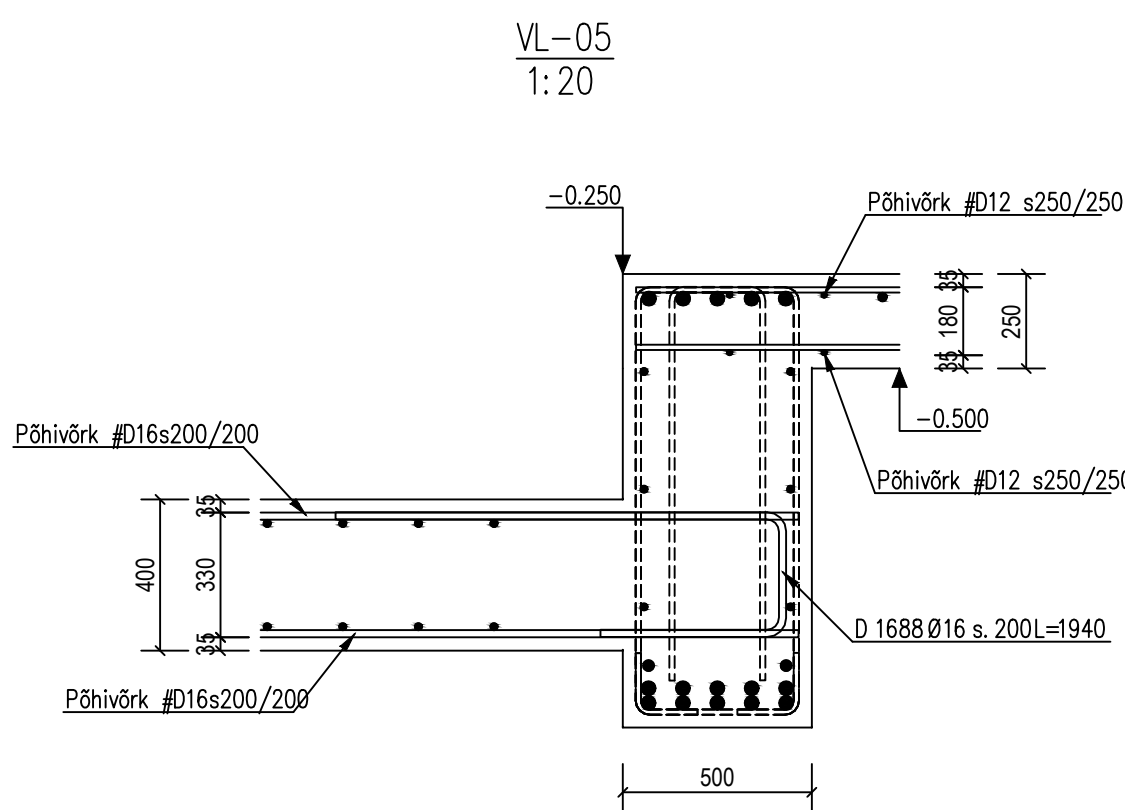
Talade raketiskilpide vajadus		
Ristlõige	L, m	Raketis (külged), m ² (põhi), m ²
400x800	48,6	53,4
500x500	6,6	5,0
500x1200	183,6	371,0

Maa-aluse osa talade ja vahelae betooni maht	
Betooni tugevusklass	Betooni maht [m ³]
C35/45 (talad)	125,8
C35/45 (vahelagi)	910,8

TALA LÕIGE



ISELOOMULIKUD SÕLMED

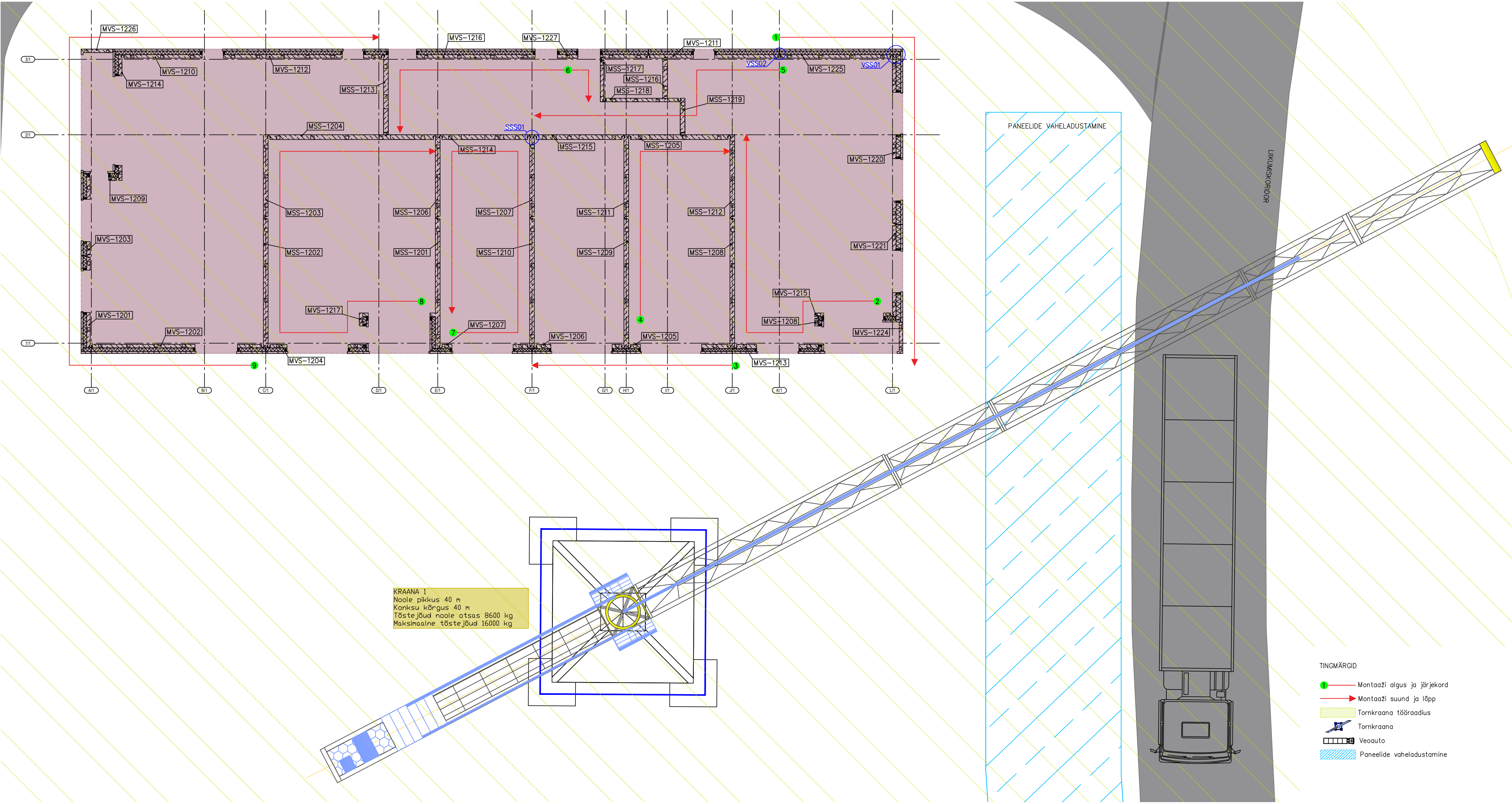


MÄRKUSED:

- SUHTELISE KÕRGUSMÄRGILE ±0,00 VASTAB ABSOLUUTNE KÕRGUSMÄRK +22,80 (EH2000).
- PROJEKTEERITAVA HOONE KASUTUSIGA 50a / EVS-EN 1990:2002
- JÄRELVALVEKLASS 2, TOLERANTSIKLASS 1 VASTAVALT EVS-EN 13670:2010.
- BETOON TUGEVUS- JA KESKKONNAKLASSID (EVS-EN 206-1:2014+A1:2016):
 - VAHELAGI C35/45, XC3
 - TALAD C35/45, XC3, ARM KAITSEKIHT $c_{nom}=25+10+35mm$.
 - TULEPÜSIVUS 0. KORRUSE LAEL REI120; TALALE R120; EVS812-7:2018
- NÕUDEDE VORMI- JA RAKETISPINDADELE JA TÖÖDELE VASTAVALT KLASS MUO-A NÕUETELE (BÜ4 2010).
- PLAADI ALAPIND- MUO A, ÜLAPIND - TH1; v.a. NÄHTAVALE JÄÄVATE PINDADE RAKETISEMUSTER, MILLE KLASS MUO-A. NÄHTAVALE JÄÄVAD SERVAD FAASIDA 10x10mm(F)
- TERAS B500B EVS-EN 10080:2006 JA EVS-EN 1992-1-1:2007 LISA C, VENIVUSKLASS B.
- ARM. KAITSEKIHT KÕIKJAL $c_{nom}=25+10+35mm$, MUJAL $c_{nom}=45+10+55mm$, KUI JONISEL EI OLE MÄRGITUD TEISITI. ARMATUURVARRASTE min JÄTKUD TEOSTADA ÜLEKATTEGA Ø32 ARMATUURVARDA LÄBIMÕÖDUST. ÜHES LÖIKES VÕIB JÄTKATA KUNI 100% ARMATUURIST (ARMATUURI JÄTKAMISEL ÜHES LÖIKES ÜLEKATE 460 HEAD NAKKETINGIMUSED, 690 HALVAD NAKKETINGIMUSED). PAINUTATAUD VARRASTE PIKKUSED (RANGID Jms.) ON ANTUD PIKI VARDA VÄLISKONTUURI.
- TÖÖVUUKIDE ASUKOHAD KOOSKÕLASTADA KONSTRUKTORIGA.
- KÕIK ERIOSADE LÄBIVIIGUD, AVAD JMS., MIS EI OLE PLAANIDEL NÄIDATUD, TULEB KOOSKÕLASTADA EELNEVALT NENDE ASUKOHT.
- EHTUSTÖID TEHES JÄRGIDA TARINDI RYL 2010 JA MAA RYL 2010 NÕUDEID. BETOONITÖÖDE TEHNOLOOGIA JA KVALITEET VASTAVALT BÜ2-2017.
- TALADE JA SILLUSTE ARMATUURI AVADE TEGEMISEL LÄBI LÕIGATA EI TOHI.
- TALADE JA POSTIDE TOEPIRKONNAS AVADE PUURIMINE KEELATUD.

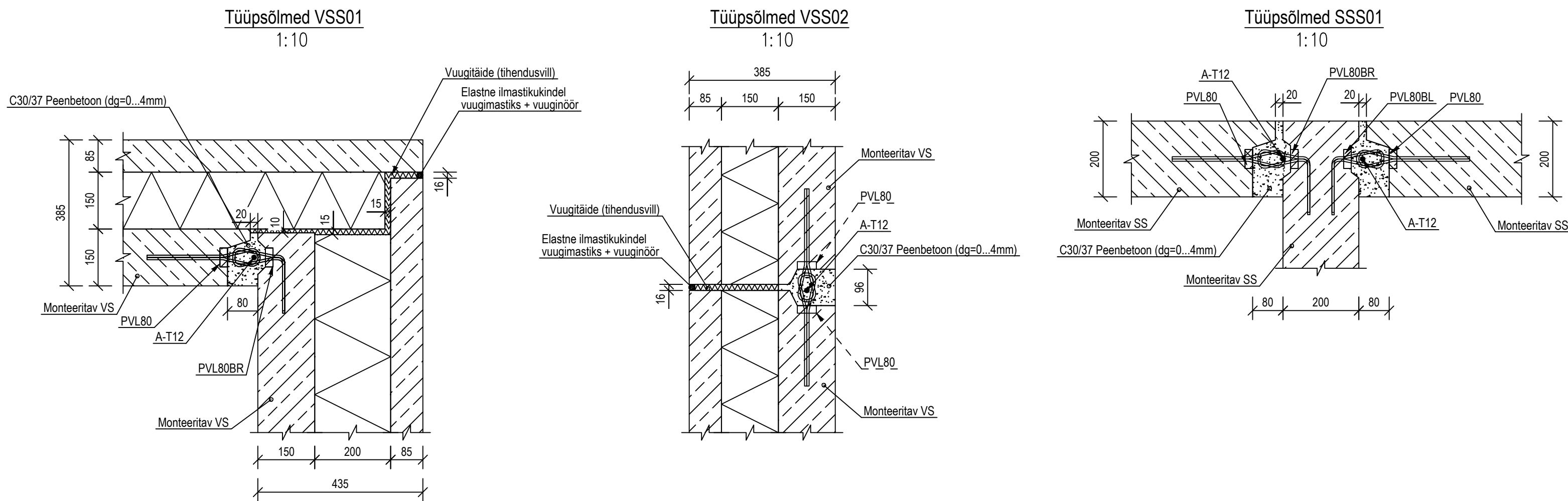
TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 6 / 10
Koostaja: Melanie Juhkam	Allkiri ja kuupäev:	Maa-aluse osa monoliitsete raudbetoon talade ja vahelae ehitus	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkiri ja kuupäev:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Tiiu 12 korterelamute ehituse näitel	

TEHNOLOOGILINE KAART: SEINAPANEELIDE MONTAAŽ M1:100

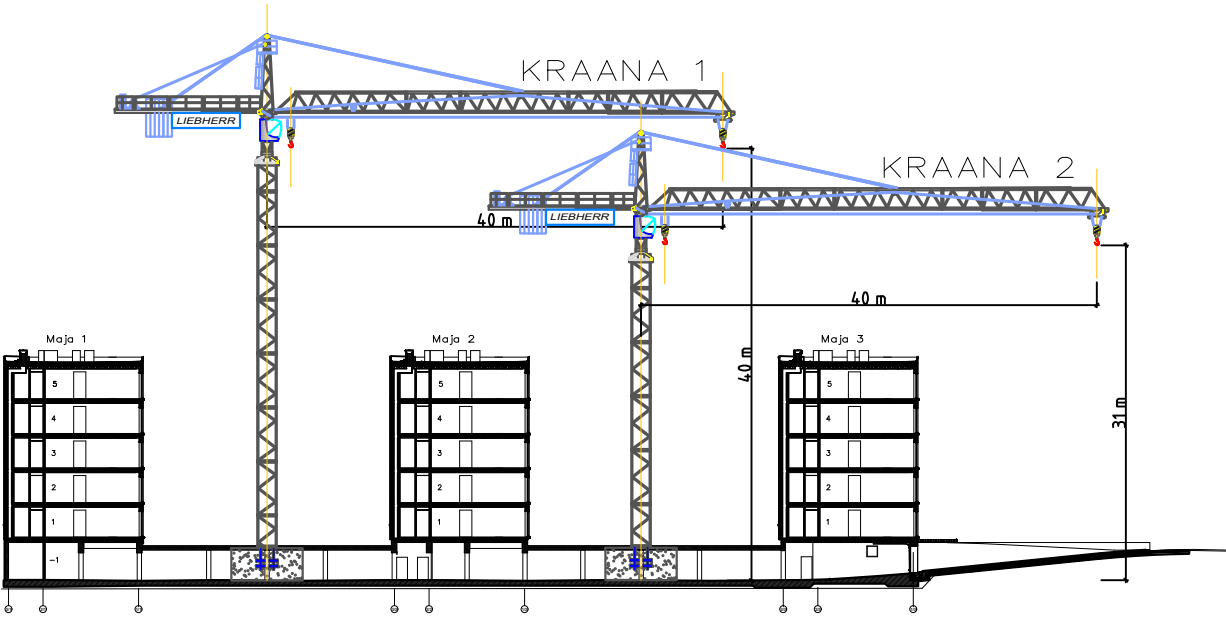


RAUDBETON ELEMENTIDE SPETSIFIKATSIOON					Element		Kokku	
Pos.	Laius, mm	Kõrgus, mm	Pikkus, mm	Arv, tk	Maht m³	Kaal t	Maht m³	Kaal t
MSS-1201	430	3180	5650	1	4.24	9.03	4.24	9.03
MSS-1202	200	2905	5505	1	3.16	7.92	3.16	7.92
MSS-1203	200	3210	3505	1	2.00	5.03	2.00	5.03
MSS-1204	300	3185	7060	1	3.67	9.21	3.67	9.21
MSS-1205	300	2905	4260	1	2.01	5.04	2.01	5.04
MSS-1206	200	2905	3505	1	2.00	5.03	2.00	5.03
MSS-1207	200	2905	3505	1	2.00	5.02	2.00	5.02
MSS-1208	200	2905	5535	1	3.18	7.97	3.18	7.97
MSS-1209	200	2905	5535	1	3.18	7.97	3.18	7.97
MSS-1210	200	2905	5535	1	3.18	7.96	3.18	7.96
MSS-1211	200	2905	3505	1	1.99	5.01	1.99	5.01
MSS-1212	200	3210	3505	1	1.99	5.00	1.99	5.00
MSS-1213	200	3180	3370	1	1.51	3.77	1.51	3.77
MSS-1214	200	3180	3760	1	1.73	4.34	1.73	4.34
MSS-1215	200	3180	3760	1	1.73	4.33	1.73	4.33
MSS-1216	200	2905	1660	1	0.91	2.29	0.91	2.29
MSS-1217	150	2900	1831	1	0.37	0.94	0.37	0.94
MSS-1218	150	2905	3200	1	1.35	3.39	1.35	3.39
MSS-1219	200	2905	1530	1	0.39	0.99	0.39	0.99
MVS-1201	385	3290	4028	1	2.90	4.39	2.90	4.39
MVS-1202	385	3290	7827	1	7.19	10.61	7.19	10.61
MVS-1203	385	3290	3625	1	2.35	3.49	2.35	3.49
MVS-1204	385	3290	4392	1	2.41	3.51	2.41	3.51
MVS-1205	385	3435	4484	1	2.77	4.43	2.77	4.43
MVS-1206	385	3435	3984	1	2.16	3.40	2.16	3.40
MVS-1207	385	3435	4372	1	2.38	3.69	2.38	3.69
MVS-1208	380	3290	1445	1	0.70	1.00	0.70	1.00
MVS-1209	380	3290	1469	1	0.72	1.04	0.72	1.04
MVS-1210	385	3290	4664	1	4.42	6.49	4.42	6.49
MVS-1211	385	3855	5542	1	6.74	10.61	6.74	10.61
MVS-1212	385	3290	7040	1	7.30	10.88	7.30	10.88
MVS-1213	385	3435	3922	1	2.69	4.49	2.69	4.49
MVS-1214	380	3290	5469	1	2.39	3.68	2.39	3.68
MVS-1215	380	3290	3634	1	1.38	2.03	1.38	2.03
MVS-1216	385	3290	6430	1	6.23	9.66	6.23	9.66
MVS-1217	380	3290	1614	1	0.90	1.46	0.90	1.46
MVS-1220	435	3290	7330	1	5.55	7.54	5.55	7.54
MVS-1221	435	3290	4128	1	3.30	4.40	3.30	4.40
MVS-1224	240	3184	1319	1	0.63	1.57	0.63	1.57
MVS-1225	385	3290	5227	1	5.90	8.70	5.90	8.70
MVS-1226	240	3184	1339	1	0.64	1.59	0.64	1.59
MVS-1227	385	3290	3854	1	3.55	5.49	3.55	5.49
Kokku				42	elementi		115.79	214.36

SEINAELEMENTIDE TARNEGRAAFIK			
Kuupäev	Tarneag	Jrk nr	Elemendi nimetus
1. päev	08:30:00	1	MVS-1225
		2	MVS-1220
		3	MVS-1221
		4	MVS-1224
	10:00:00	5	MVS-1215
		6	MVS-1208
		7	MVS-1213
		8	MSS-1208
		9	MSS-1212
	12:00:00	10	MVS-1205
		11	MVS-1206
		12	MSS-1209
		13	MSS-1211
		14	MSS-1205
	14:00:00	15	MVS-1211
		16	MSS-1219
		17	MSS-1216
		18	MSS-1218
		19	MSS-1215
2. päev	08:00:00	20	MVS-1227
		21	MSS-1217
		22	MVS-1216
		23	MSS-1213
		24	MVS-1207
	09:30:00	25	MSS-1210
		26	MSS-1207
		27	MSS-1214
		28	MSS-1201
		29	MSS-1206
	12:30:00	30	MSS-1204
		31	MVS-1212
		32	MVS-1204
		33	MVS-1217
		34	MSS-1202
	14:00:00	35	MSS-1203
		36	MVS-1202
		37	MVS-1201
		38	MVS-1203
		39	MVS-1209
15:30:00	40	MVS-1214	
	41	MVS-1226	
	42	MVS-1210	

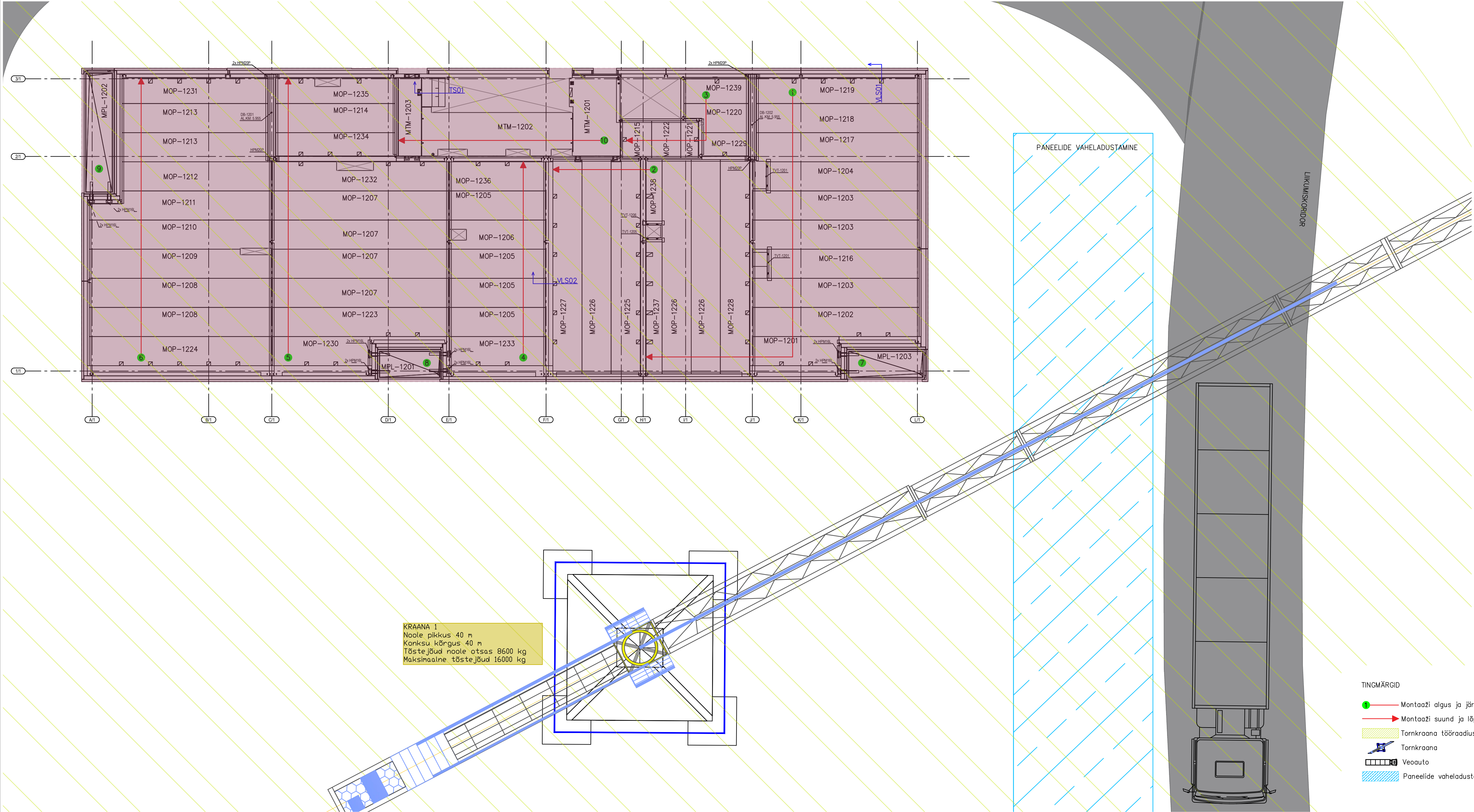


TORNKRAANADE PAIKNEMINE HOONETE SUHTES

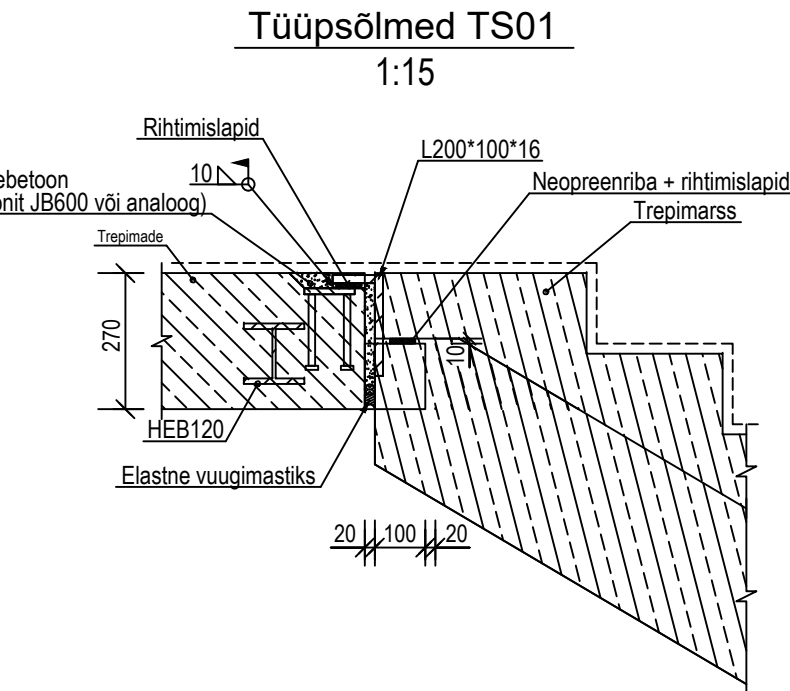
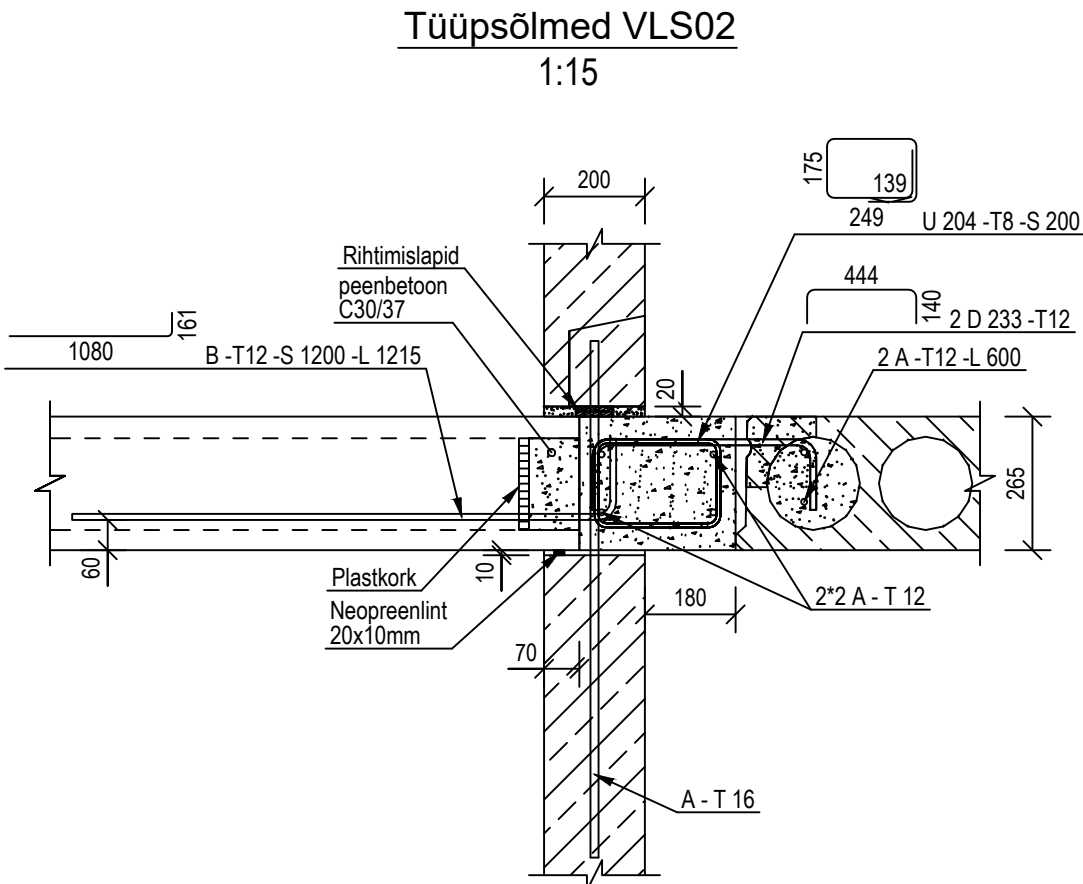
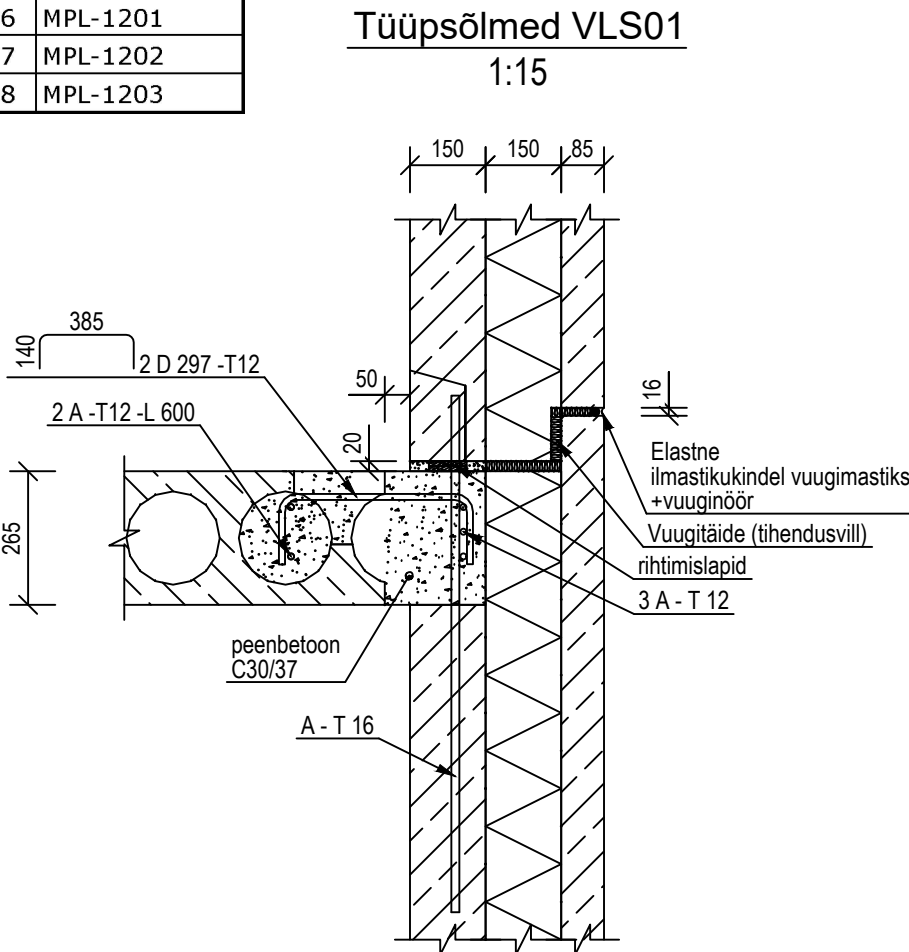


- MÄRKUSED:
- Monteeritavad seinapaneelid tuleb toostada kuni on paigaldatud vahelagede õõnespaneelid ja monolitiseeritud ühendused on saavutanud 70% ettenähtud tugevusest. Ehitusaegsed toed ja kinnitused kuuluvad toodete valmistaja ja ehitaja ülesannete hulka.
 - Tehnosüsteemide projektides toodud torustike seinast läbi viimise avade moodustamiseks paigaldada hülsid. Kohtades, kus sissebetoneeritav element lõikab läbi raudbetoonist seina sarruse, tuleb läbilõigatavast varraste hulgast pool paigaldada mõlemale poole elementi.
 - Talade ja postide toepiirkonnas avade puurimine keelatud. Õõnespaneelide alumisele pinnale ei tohi ilma eriarimeeringuta seinavaa puurida lähemala kui 300 mm.
 - Talade ja silluste armatuuri avade tegemisel läbi lõigata ei tohi.
 - Iga ehitustootte kasutamisel (transportimisel, ladustamisel, töötlemisel, ettevalmistustöödel ning paigaldamisel) järgida tootja juhiseid.

TEHNOLOOGILINE KAART: VAHELAEPANEELIDE MONTAAŽ M1:100



VAHELAEPANEELIDE TARNEGRAAFIK				
Kuupäev	Tarneaeg	Jrk nr	Elemendi nimetus	
3. päev	08:00:00	1	MOP-1219	12:30:00
		2	MOP-1218	
		3	MOP-1217	
		4	MOP-1204	
		5	MOP-1203	
		6	MOP-1203	
		7	MOP-1216	
		8	MOP-1203	
		9	MOP-1202	
		10	MOP-1201	
	09:30:00	11	MOP-1228	10:30:00
		12	MOP-1226	
		13	MOP-1226	
		14	MOP-1225	
		15	MOP-1238	
		16	MOP-1237	
		17	MOP-1226	
		18	MOP-1227	
		19	MOP-1239	
		20	MOP-1220	
4. päev	12:30:00	21	MOP-1229	12:30:00
		22	MOP-1221	
		23	MOP-1222	
		24	MOP-1215	
		25	MOP-1233	
		26	MOP-1205	
		27	MOP-1205	
		28	MOP-1205	
		29	MOP-1206	
		30	MOP-1205	
	14:00:00	31	MOP-1236	12:30:00
		32	MOP-1230	
		33	MOP-1223	
		34	MOP-1207	
		35	MOP-1207	
		36	MOP-1207	
		37	MOP-1207	
		38	MOP-1232	
	13:00:00	39	MOP-1234	10:30:00
		40	MOP-1214	
4. päev	12:30:00	41	MOP-1235	12:30:00
		42	MOP-1229	
		43	MOP-1208	
		44	MOP-1208	
		45	MOP-1209	
		46	MOP-1210	
		47	MOP-1211	
		48	MOP-1212	
		49	MOP-1213	
		50	MOP-1213	
	13:00:00	51	MOP-1231	12:30:00
		52	MTM-1203	
		53	MTM-1201	
		54	MTM-1202	
		55	MTR-1201	
		56	MPL-1201	
		57	MPL-1202	
		58	MPL-1203	



MONTEERITAVATE ÕONESPANEELIDE KOKKUVÕTE										
Pos.	Kõrgus, mm	Arv, tk	Laius, mm	Pikkus, mm	Pindala kokku, m²	Keskonna-klass	Tule-püsivus			
MOP-1201	265	1	1200	3540	4.23	XC1	R60			
MOP-1202	265	1	1200	6840	8.21	XC1	R60			
MOP-1203	265	3	1200	6840	24.62	XC1	R60			
MOP-1204	265	1	1200	6230	7.48	XC1	R60			
MOP-1205	265	4	1200	3940	18.91	XC1	R60			
MOP-1206	265	1	1200	3940	4.42	XC1	R60			
MOP-1207	265	4	1200	7240	34.75	XC1	R60			
MOP-1208	265	2	1200	7490	17.98	XC1	R60			
MOP-1209	265	1	1200	7490	8.70	XC1	R60			
MOP-1210	265	1	1200	7490	8.94	XC1	R60			
MOP-1211	265	1	1200	7490	8.27	XC1	R60			
MOP-1212	265	1	1200	6140	7.37	XC1	R60			
MOP-1213	265	2	1200	6002	14.41	XC1	R60			
MOP-1214	265	1	1200	4902	5.88	XC1	R60			
MOP-1215	265	1	1200	1540	1.85	XC1	R60			
MOP-1216	265	1	1200	6190	7.43	XC1	R60			
MOP-1217	265	1	1200	6702	8.03	XC1	R60			
MOP-1218	265	1	1200	6702	8.04	XC1	R60			
MOP-1219	265	1	1050	6702	7.04	XC1	R60			
MOP-1220	265	1	1200	2652	2.75	XC1	R60			
MOP-1221	265	1	720	1540	1.11	XC1	R60			
MOP-1222	265	1	1200	1540	1.85	XC1	R60			
MOP-1223	265	1	1200	7240	8.69	XC1	R60			
MOP-1224	265	1	1200	7490	8.99	XC1	R60			
MOP-1225	265	1	1200	8830	10.56	XC1	R60			
MOP-1226	265	1	1200	8830	10.60	XC1	R60			
MOP-1226	265	2	1200	8831	21.19	XC1	R60			
MOP-1227	265	1	1200	8830	10.57	XC1	R60			
MOP-1228	265	1	1200	8831	10.60	XC1	R60			
MOP-1229	265	1	960	1912	1.84	XC1	R60			
MOP-1230	265	1	1200	4010	4.80	XC1	R60			
MOP-1231	265	1	1050	6002	6.30	XC1	R60			
MOP-1232	265	1	1200	7240	8.14	XC1	R60			
MOP-1233	265	1	1200	3940	4.72	XC1	R60			
MOP-1234	265	1	960	4903	4.71	XC1	R60			
MOP-1235	265	1	1050	4902	4.78	XC1	R60			
MOP-1236	265	1	1200	3940	4.73	XC1	R60			
MOP-1237	265	1	660	5535	3.65	XC1	R60			
MOP-1238	265	1	660	2636	1.74	XC1	R60			
MOP-1239	265	1	1020	2652	2.71	XC1	R60			
Kokku 51 elementi					341.54					
MONTEERITAVAD RAUDBETONPLAADID					Element		Kokku			
Pos.	Laius mm	Kõrgus mm	Pikkus mm	Arv, tk	Maht m³	Kaal t	Maht m³	Kaal t	Keskiklass	Tulepüsivus
MPL-1201	299	3337	1210	1	0.70	1.80	0.70	1.80	XC4 XF3	R30
MPL-1202	299	5446	1230	1	1.35	3.41	1.35	3.41	XC4 XF3	R30
MPL-1203	299	3611	1210	1	0.85	2.16	0.85	2.16	XC4 XF3	R30
Kokku 3 elementi					2.91 7.38					

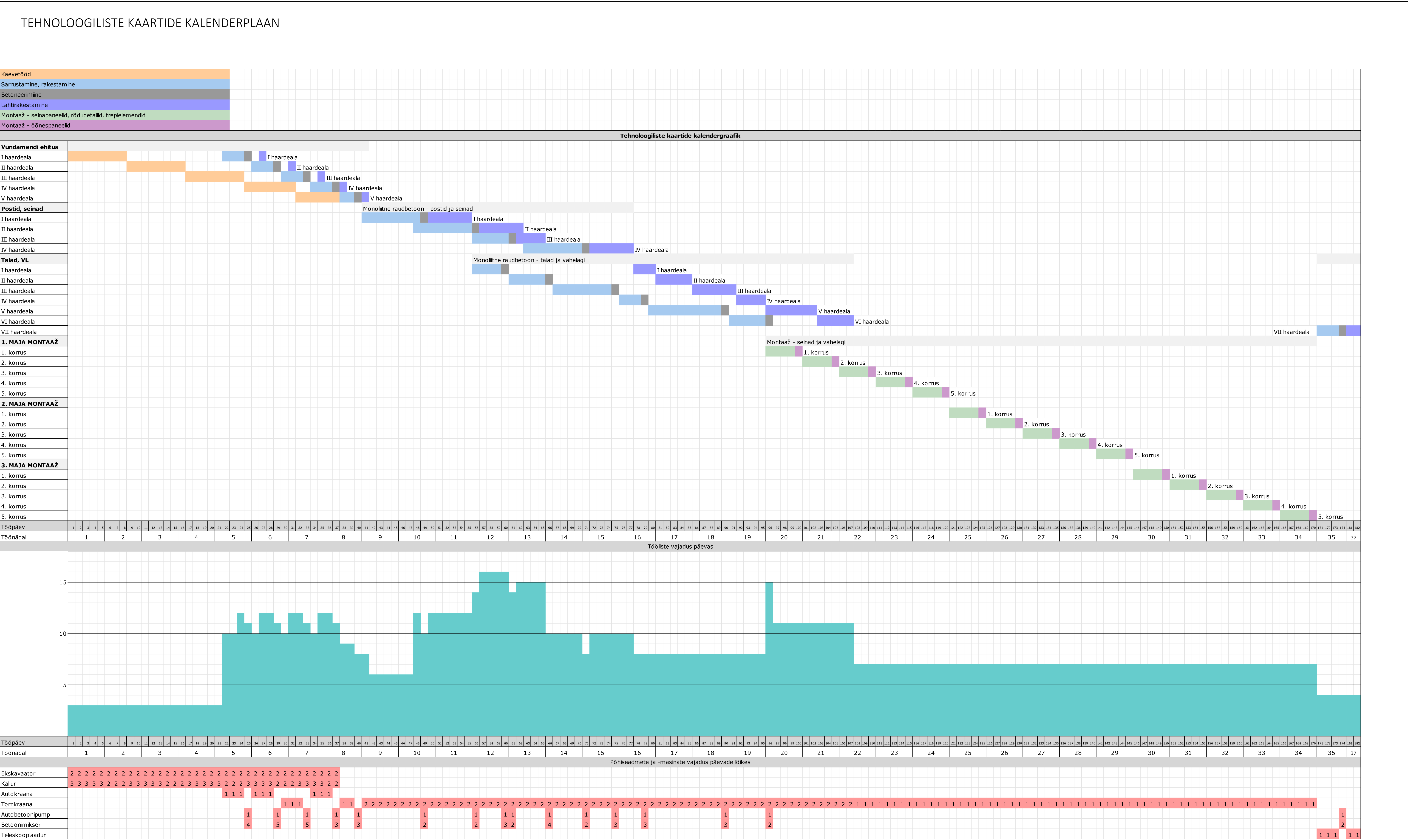
Tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimeus	Tööliste/masinate		Normatiivne		Normi-täitmise tegur	Valitud kestus vah
				Tööjõukulu	Kestus		
		Eriala/mark	Arv	in-vah mas-vah	vah		
1	Seinapaneelide montaaž	Tööline	4	15,96	3,99	1,00	4
		Kraana	1	2,90	2,90	0,73	
2	Õõnespaneelide montaaž	Tööline	7	5,24	0,75	0,75	1
		Kraana	1	0,98	0,98	0,98	
3	Rõdudetailide montaaž	Tööline	3	0,69	0,23	0,23	1
		Kraana	1	0,11	0,11	0,11	
4	Trepielementide montaaž	Tööline	3	0,21	0,07	0,07	1
		Kraana	1	0,02	0,02	0,02	

- MÄRKUSED:
- Enne vahelagade betoneerimist tuleb veenduda, et eriosade projektides toodud vahelae sisse jäävad elemendid oleksid nõuetekohaselt paigaldatud.
 - Tehnosüsteemide projektides toodud torustike vahelaest läbiviimise avade moodustamiseks paigaldada hüsid. Kohtades, kus sissebetoeritav element lõikab läbi raudbetoonist seina sarruse, tuleb läbiviigatavast varraste hulgast pool paigaldada mõlemale poole elementi.
 - Talade armatuuri avade tegemisel läbi lõigata ei tohi.
 - Ümber kõigi monteeritavate ja monoliitsete vahelaeosade kulgeb ringsarrus B5008. Ringsarrus peab kogu perimeetri ulatuses olema jätkuv. Vardaid võib jätkata ülekattega min. 600 mm, ühes lõikes ei tohi jätkata kõiki vardaid. Kõigis nurkades ja ristumistes painutada ringsarruse vardad pöörangu suunas.
 - Kõik õõnespaneelide vahelised vuugid armeeritakse ja monoliitseeritakse betooniga C30/37.
 - Avad kuni 100mm läbiviikude jaoks võib puurida ehitusplatsil ainult õõnespaneelide õõnte kohal vastavalt tootja juhisele.
 - Paneelide paigaldamisel tuleb eelnevalt tugistada kõik vahelaetalad vändumise vältimiseks. Toed võib eemaldada pärast vahelaevuukide armeerimist ja monoliitseerimist ning monoliitimisbetooni 70% tugevuse saavutamist. Ehitusaegsed toed ja kinnitused kuuluvad toodete valmistaja ja ehitaja ülesannete hulka.
 - Iga ehitustoota kasutamisel (transportimisel, ladustamisel, töötlemisel, ettevalmistustöödel ning paigaldamisel) järgida tootja juhiseid.

TAL TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 8 / 10
Koostaja: Melanie Juhkam	Allkiri ja kuupäev:	Tüüpikruure vahelaepaneelide montaaž	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Allkiri ja kuupäev:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Tiiu 12 korterelamute ehituse näitel	

TEHNOLOGILISTE KAARTIDE KALENDERPLAAN



KOONDKALENDERPLAAN

[illegible]

 TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 10 / 10
Koostaja: Melanie Juhkam	Aallikri ja kuupäev: 	Koondkalenderplaan	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Aallikri ja kuupäev: 		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Tüü 12 korterelamute ehituse näitel	