



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Tartu Kolledž

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE  
ANALÜÜS TALLINNAS, MADALA 16 EHITATAVA  
KORTERMAJA NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND  
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE  
STUDY OF THE CONSTRUCTION OF MADALA 16  
APARTMENT BUILDING**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Hannes Tasso

Üliõpilaskood  
: 122551

Juhendaja: Professor Irene Lill

Tallinn 2021

# 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.

31.detsember 2021

Autor:

.....  
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

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

Juhendaja:

.....  
/ allkiri /

Kaitsemisele lubatud

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

Kaitsemiskomisjoni esimees:

.....  
/ nimi ja allkiri /

# LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Hannes Tasso**, sünd. 14.02.1992

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, MADALA 16 E HITATAVA KORTERMAJA NÄITEL** mille juhendaja on Irene Lill.

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

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

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

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

## LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane **HANNES TASSO**

Üliõpilaskood **122551**

:

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peaeriala: .....

Lõputöö teema:

### **EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, MADALA 16 EHITATAVA KORTERMAJA NÄITEL**

**Analysis of construction technology and building site management based on  
the case study of the construction of Madala 16 apartment housing**

Juhendaja: **Professor Irene Lill**

irene.lill@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

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

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Analüüsida tööde normeerimise variantlahendusi ja ehitusmaksumuse kujunemist

Töö keel: eesti keel



Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus: lähteandmed, eritingimused	26.12.2021
2. Arhitektuurne osa	26.12.2021
3. Ehitusplatsi üldplaan	26.12.2021
4. Koondkalenderplaan	26.12.2021
5. Tehnoloogilised kaardid	26.12.2021
Vaiatööd ja rostvãrgid	26.12.2021
Maapealse osa ehitus: montaažitööd	
Katusekattetööd	26.12.2021
6. Majandus- ja uurimuslik osa: Betooni- ja montaažitööde normeerimine erinevate normidega. Tulemuste adekvaatsuse analüüs ja selle võrdlus tegeliku olukorraga ehitusel.	
Ehitusmaksumuse kujunemise analüüs	26.12.2021
Töö- ja keskkonnakaitse	26.12.2021
Kokkuvõte eesti keeles	26.12.2021
Kokkuvõte inglise keeles	26.12.2021

**Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks 26.12.2021**

Esitusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised – 3 lehte	26.12.2021
2 Ehitusplatsi üldplaan – 2 lehte	26.12.2021
3 Koondkalenderplaan – 1 leht	26.12.2021
4 Tehnoloogilised kaardid – 6 lehte	26.12.2021

**Lõputöö esitamise tähtaeg:**

**10. jaanuar 2022**

Lõputöö ülesanne välja antud: 05.03.2021

Juhendaja: **Irene Lill**

Ülesande vastu võtnud: **Hannes Tasso**

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

# SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks .....	3
SISUKORD.....	6
TABELITE LOETELU .....	9
JOONISTE LOETELU .....	11
GRAAFILISE MATERJALI LOETELU .....	12
SISSEJUHATUS .....	13
1. LÄHTEANDMED JA ERITINGIMUSED .....	14
1.1 Lähteandmed.....	14
1.2 Asukoht .....	14
1.3 Eritingimused.....	14
2. ARHITEKTUURNE OSA.....	15
2.1 Asendiplaaniline ja arhitektuurne lahendus .....	15
2.2 Hoone ruumid .....	15
2.3 Energiatõhusus ja sisekliima/nõuded .....	16
2.4 Hoone tehnilised näitajad .....	16
2.5 Hoone konstruktsioonid.....	16
2.5.1 Kande-konstruktsioonid .....	17
2.5.2 Puurvaiad.....	17
2.5.3 Rostvärgid ja lintrostvärgid.....	18
2.5.4 Raudbetoon postid ja talad .....	18
2.5.5 Terasest talad ja tõmbid .....	18
2.5.6 Monteeritavad raudbetoonist välisseinapaneelid .....	19
2.5.7 Monteeritavad raudbetoon siseseinapaneelid .....	19
2.5.8 Monteeritavad vahelaed ja katuslagi .....	19
2.5.9 Monteeritavad koorikpaneelid .....	20
2.5.10 Monteeritavad trepimademed ja -marsid .....	20
2.5.11 Monteeritavad lodža plaadid .....	20
2.5.12 Maa-alune ja maa pealne parkla.....	21
2.6 Mittekandvad konstruktsioonid ja erinevad pinnakatted.....	22
2.6.1 Kiviseinad .....	22
2.6.2 Katus.....	22
2.6.3 Korterite vaheseinad.....	22
2.6.4 Aknad ja uksed .....	22
2.6.5 Põrandad ja põrandakatted.....	23
2.6.6 Laed .....	24

2.6.7	Siseviimistlus .....	24
2.7	Tehnosüsteemid .....	24
2.7.1	Küttesüsteem .....	24
2.7.2	Hoone veevarustus ja kanalisatsioon .....	25
2.7.3	Ventilatsioonsüsteem .....	26
2.7.4	Elekter .....	26
2.8	Tuleohutus .....	26
2.8.1	Tuleohutusklass, kasutusviis ja kasutusotstarve .....	27
2.8.2	Tuleohutuse tagamise põhimõtted .....	27
2.8.3	Tuletõkkeseksioonid ja nende piirdekonstruktsioonid .....	27
2.8.4	Evakuatsioonilahendus .....	28
3.	EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN .....	29
3.1	Ehitusplatsi üldandmed .....	29
3.2	Teed ja platsid .....	29
3.3	Ajutised laoplatsid .....	30
3.4	Kraana valik ja paiknemine .....	31
3.5	Ajutised ehitised .....	35
3.6	Ajutised tehnovõrgud .....	36
3.6.1	Elekter ja välisvalgustus .....	36
3.6.2	Ajutine vesi ja kanalisatsioon .....	37
3.6.3	Ajutine soojavarustus .....	37
3.6.4	Ajutiste tehnovõrkude vajadus ehitusplatsil .....	38
3.7	Keskkonnakaitse .....	38
4.	Koondalenderplaan .....	39
4.1	Üldosa .....	39
4.2	Kalenderplaani ülesehitus .....	39
5.	Tehnoloogilised kaardid .....	40
5.1	Üldosa .....	40
5.2	Vaiatööde tehnoloogiline kaart .....	40
5.2.1	Ehitustööde kirjeldus .....	40
5.2.2	Vaiatööde kvaliteedinõuded .....	42
5.3	Rostvärkide tehnoloogiline kaart .....	47
5.3.1	Ehitustööde kirjeldus .....	47
5.3.2	Rostvärkide ehituse kvaliteedinõuded .....	48
5.3.3	Rostvärkide ehitusmeeskonna ning -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele .....	49
5.4	Montaažitööde tehnoloogiline kaart .....	53
5.4.1	Ehitustööde kirjeldus .....	53
5.4.2	Montaažitööde kvaliteedinõuded .....	58
5.4.3	Montaažitööde ehitusmeeskonna ja -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele .....	58

5.5	Müüritööde tehnoloogiline kaart .....	67
5.5.1	Ehitustööde kirjeldus .....	68
5.5.2	Müüritööde kvaliteedinõuded .....	69
5.5.3	Müüritööde ehitusmeeskonna ja -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele .....	69
5.6	Katusetööde tehnoloogiline kaart.....	71
5.6.1	Ehitustööde kirjeldus .....	71
5.6.2	Katusetööde kvaliteedinõuded .....	73
5.6.3	Katusetööde ehitusmeeskonna ja -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele .....	73
5.7	Monoliitbetoonitööd ning monoliitbetoonist autoparkla .....	76
5.7.1	Ehitustööde kirjeldus .....	76
5.7.2	Monoliitbetoonitööde ja monoliitbetoonist autoparkla kvaliteedi nõuded	78
5.7.3	Monoliitbetoonitööde ja monoliitbetoonist autoparkla ehitusmeeskonna ja -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele .....	79
6.	Majanduslik ja uurimuslik osa .....	97
6.1	Ehitise ehitusmaksumuse kujunemine .....	97
6.2	Planeeritud montaaži- ja betoonitööde võrdlus tegeliku ehitustegevusega .	102
7.	TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE .....	104
7.1	Üldised tööohutuse nõuded ehitusplatsil .....	104
7.2	Keskkonnakaitse .....	104
7.3	Tuleohutus .....	105
	KOKKUVÕTE .....	106
	SUMMARY.....	107
	KASUTATUD KIRJANDUS .....	109
	LISAD .....	111

## TABELITE LOETELU

Tabel 3.1	Ehitusplatsi ladude vajadus [10] .....	31
Tabel 3.2	Elementide ja kraana montaažiparameetrid [10] .....	34
Tabel 3.3	Ajutiste ehitiste vajaduste tabel [10] .....	36
Tabel 3.4	Ajutise elektrivõimsuse arvutustabel [10].....	36
Tabel 3.5	Ajutiste tehniliste võrkude vajadus [10] .....	38
Tabel 5.1	Vaiade üldine spetsifikatsiooni tabel ning jaotus haardealade kaupa .....	44
Tabel 5.2	Vaiatööde normatiivse tööjõukulu arvutustabel [11] .....	45
Tabel 5.3	Vaiatööde tehnoloogiliste arvutuste tabel [11] .....	46
Tabel 5.4	Vaiatööde kalendergraafik [11] .....	46
Tabel 5.5	Sarrusterase spetsifikatsioonitabel .....	49
Tabel 5.6	Rostvärkide mahud haardealade kaupa .....	50
Tabel 5.7	Raketiskilpide vajadus haardealade kaupa [11].....	50
Tabel 5.8	Rostvärkide normatiivse tööjõukulu arvutustabel [11].....	51
Tabel 5.9	Rostvärkide ehituse tehnoloogiliste arvutuste tabel [11].....	52
Tabel 5.10	Rostvärkide ehituse kalendergraafik [11] .....	52
Tabel 5.11	1 Korruse koorikpaneelide spetsifikatsiooni tabel.....	59
Tabel 5.12	Katuse koorikpaneelide spetsifikatsiooni tabel.....	59
Tabel 5.13	Raudbetoonpostide spetsifikatsiooni tabel.....	59
Tabel 5.14	Raudbetoonjalade spetsifikatsiooni tabel .....	59
Tabel 5.15	Raudbetoon trepielementide spetsifikatsiooni tabel.....	60
Tabel 5.16	Raudbetoon katuse liftiplaadi spetsifikatsiooni tabel.....	60
Tabel 5.17	Tüüpkorruse raudbetoon välisseina kihtpaneelide spetsifikatsiooni tabel.....	60
Tabel 5.18	Raudbetoon välissein kihtpaneelide koondtabel .....	61
Tabel 5.19	Raudbetoon siseseinapaneelide koondtabel.....	61
Tabel 5.20	Tüüpkorruse raudbetoon siseseinapaneelide spetsifikatsiooni tabel.....	61
Tabel 5.21	Raudbetoon rõduplaatide koondtabel .....	62
Tabel 5.22	Tüüpkorruse raudbetoon rõduplaatide spetsifikatsiooni tabel .....	62
Tabel 5.23	Vahe- ja katuslae paneelide koondtabel .....	63
Tabel 5.24	Vahe- ja katuslae materjalide koondtabel .....	63
Tabel 5.25	Tüüpkorruse monolitiseerimise materjalide tabel .....	63
Tabel 5.26	Tüüpkorruse raudbetoon õõnespaneelide spetsifikatsiooni tabel .....	64
Tabel 5.27	Montaažitööde ajanormide arvutuste tabel 1/3 [11].....	65
Tabel 5.28	Montaažitööde ajanormide arvutuste tabel 2/3 [11].....	65
Tabel 5.29	Montaažitööde ajanormide arvutuste tabel 3/3 [11].....	66
Tabel 5.30	Montaažitööde tehnoloogiliste arvutuste tabel 1/2 [11] .....	66
Tabel 5.31	Montaažitööde tehnoloogiliste arvutuste tabel 2/2 [11] .....	67
Tabel 5.32	Õõnesplokki müüritise spetsifikatsiooni tabel .....	70
Tabel 5.33	Müüritööde ajanormide arvutuste tabel [11] .....	70
Tabel 5.34	Müüritööde tehnoloogiliste arvutuste tabel [11] .....	71
Tabel 5.35	Katusetööde materjalide spetsifikatsioonitabel .....	74
Tabel 5.36	Katusetööde ajanormide arvutuste tabel 1/2 [11] .....	74
Tabel 5.37	Katusetööde ajanormide arvutuste tabel 2/2 [11] .....	75
Tabel 5.38	Katusetööde tehnoloogiliste arvutuste tabel [11].....	75
Tabel 5.39	Keldritrepi spetsifikatsiooni tabel .....	80
Tabel 5.40	Tugiseinade spetsifikatsiooni tabel.....	80
Tabel 5.41	Monoliitbetoon sein, teljel A spetsifikatsiooni tabel .....	81
Tabel 5.42	Monoliitbetoon sein, teljel F spetsifikatsiooni tabel .....	81
Tabel 5.43	Autoparkla vundamentide spetsifikatsiooni tabel .....	82
Tabel 5.44	Autoparkla seinade spetsifikatsiooni tabel.....	82
Tabel 5.45	Autoparkla järeldpinge plaatide ja talade spetsifikatsiooni tabel .....	83
Tabel 5.46	Keldritrepp, teljel 1, ajanormide arvutuste tabel 1/3 [11] .....	83
Tabel 5.47	Keldritrepp, teljel 1, ajanormide arvutuste tabel 2/3 [11] .....	84
Tabel 5.48	Keldritrepp, teljel 1, ajanormide arvutuste tabel 3/3 [11] .....	84

Tabel 5.49	Tugisein, teljel A, ajanormide arvutuste tabel 1/2 [11] .....	85
Tabel 5.50	Tugisein, teljel A, ajanormide arvutuste tabel 2/2 [11] .....	85
Tabel 5.51	Tugisein, teljel F, ajanormide arvutuste tabel 1/2 [11].....	86
Tabel 5.52	Tugisein, teljel F, ajanormide arvutuste tabel 2/2 [11].....	86
Tabel 5.53	Monoliitbetoonist sein, teljel A, ajanormide arvutuste tabel [11] .....	87
Tabel 5.54	Monoliitbetoonist sein, teljel F, ajanormide arvutuste tabel [11].....	87
Tabel 5.55	Autoparkla 1 etapp, vundamenditööde ajanormide arvutuste tabel [11]	88
Tabel 5.56	Autoparkla 1 etapp, monoliitbetoonist seinte ajanormide arvutuste tabel [11]	88
Tabel 5.57	Autoparkla 1 etapp, järelpingeplaadi ajanormide arvutuste tabel [11]...	89
Tabel 5.58	Autoparkla 1 etapp, monoliitbetoonist trepi ajanormide arvutuste tabel [11]	89
Tabel 5.59	Autoparkla 1 etapp, seinte lõpetamise ajanormide arvutuste tabel [11]	90
Tabel 5.60	Autoparkla 2 etapp, vundamenditööde ajanormide arvutuste tabel [11]	90
Tabel 5.61	Autoparkla 2 etapp, monoliitbetoonist seinte ajanormide arvutuste tabel [11]	91
Tabel 5.62	Autoparkla 2 etapp, järelpingeplaadi ajanormide arvutuste tabel [11]...	91
Tabel 5.63	Autoparkla 2 etapp, seinte lõpetamise ajanormide arvutuste tabel [11]	92
Tabel 5.64	Keldritrepp, teljel 1, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11] .....	92
Tabel 5.65	Tugisein, teljel A, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11] .....	93
Tabel 5.66	Tugisein, teljel F, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11] .....	93
Tabel 5.67	Monoliitbetoonsein, teljel A, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11] .....	94
Tabel 5.68	Monoliitbetoonist sein, teljel F, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11] .....	94
Tabel 5.69	Autoparkla 1 etapp, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11] .....	95
Tabel 5.70	Autoparkla 2 etapp, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11] .....	96
Tabel 6.1	Ehituseelarve jaotustabel maksumuses ja protsentuaalses osakaalus 1/2	98
Tabel 6.2	Ehituseelarve jaotustabel maksumuses ja protsentuaalses osakaalus 2/2	99
Tabel 6.3	Normipõhine üldehitustööde maksumus tööliikide osakaalu järgi [10].	100
Tabel 6.4	Eelarvepõhine üldehitustööde maksumus tööliikide osakaalu järgi .....	100
Tabel 6.5	Normipõhine eriehitustööde maksumus tööliikide osakaalu järgi [10]..	101
Tabel 6.6	Eelarvepõhine eriehitustööde maksumus tööliikide osakaalu järgi.....	101
Tabel 6.7	Tegelikud ehitustööde kestuste tabel, koos tööpäevade arvuga .....	102
Tabel 6.8	Ajanormidepõhine ehitustööde kestuste tabel, koos tööpäevade arvuga	102
Tabel 6.9	Tegelike ja normipõhiste kestuste võrdlustabel .....	103

## **JOONISTE LOETELU**

Joonis 3.1 Liebherr 420 EC-H 16 Litronic tõstevõime graafik [12]	32
Joonis 3.2 Liebherr 420 EC-H 16 Litronic tõstekõrguse parameetrid [12]	33
Joonis 5.1 Manitou 1840 tööparameetrid [27]	44
Joonis 5.2 Putzmeister M 28-4 tööparameetrid [32]	49

## **GRAAFILISE MATERJALI LOETELU**

Lõputöö koosseisu kuulub 12 graafilist esitlusjoonist, A1 formaadis:

Joonis 1: Arhitektuurne vaade ja lõige idast

Joonis 2: Arhitektuurne vaade ja lõige lõunast

Joonis 3: Arhitektuurne korruse põhiplaan

Joonis 4: Ehituse üldplaan 1 etapp

Joonis 5: Ehituse üldplaan 2 etapp

Joonis 6: Koondkalenderplaan

Joonis 7: Vaiatööde tehnoloogiline kaart

Joonis 8: Rostvärkide tehnoloogiline kaart

Joonis 9: Montaaži- ja müüritööde tehnoloogiline kaart

Joonis 10: Montaaži- ja katusetööde tehnoloogiline kaart

Joonis 11: Montaaži-, betooni-, müüri- ja katusetööde koondkalendergraafik

Joonis 12: Monoliitbetoonitööde tehnoloogiline kaart



## SISSEJUHATUS

Käesoleva magistritöö eesmärk on tutvustada ehitusobjekti Madala 16 ehitustehnoloogilist ja platsikorralduslikku lahendust. Majanduslikus ning uurimuslikus osas uurib töö autor montaaži- ja betoonitöid ajanormidega normeerides ning võrdleb neid tulemusi tegelike ehitusprotsesside tulemustega. Antud magistritöö teema sai valituks, kuna töö autor puutub tööalaselt pidevalt ehitusobjektidega kokku. Töö autor on töötanud 2 aastat ehitusplatsil ehitusinsenerina ja ühe aasta objektijuhina ehitusfirmas Mitt & Perlebach OÜ. Praegusel hetkel töötab ehitusfirmas Nordecon Betoon OÜ, kus õpib ehituse eelarvestamise ametit. Ehitusetappide detailne läbitöötamine aitab paremini aru saada erinevatest lahendustest ning võimaldab neid paremini hinnata, arvestada tööde kompleksust ja paremini prognoosida ehituslikku maksumust.

Madala tn 16 kinnistule ehitatav hoone on 14 korruseline ning ühe maa-aluse korrusega kortermaja. Hoone kinnistu on võrdlemisi väike, et lahendada parkimine suure parkimise alaga, siis arhitektid lahendasid parkimise maa-aluse parklaga, mis on hoonega kokku ehitatud. Antud ehitusobjekti ainulaadsus seisneb selles, et väga palju kortermaju ei klassifitseeru kõrghoonetena ning selle lõputöö käigus analüüsib antud töö autor iseärasusi võrreldes tüüpse kortermajaga.

Lõputöö on jagatud seitsmeks peatükiks. Esimeses peatükis tutvustab töö autor ehitusobjekti lähteandmeid ning eritingimusi mis tulevad arhitektuursest seletuskirjast. Teises peatükis annab autor lühiülevaate arhitektuursest osast. Kirjeldab lühidalt ehitusobjekti hoone konstruktsioonidest, arhitektuurist ning tehnoloogilistest võrkudest. Kolmandas peatükis tutvustab töö autor enda teostatud ehituse üldplaani, kuidas antud ta kavatseb teostada töid plaaniliselt ehituse etapis andes kirjaliku ülevaate teostavast plaanist. Neljandas peatükis tutvustab töö autor koondkalenderplaani ning kirjeldab kalendergraafiku koostamist. Viiendas peatükis tutvustatakse tehnoloogilisi kaarte, põhjendades oma lahendusi, et kuidas on kasutanud normatiivseid ajanorme tehnoloogiliste kaartide koostamisel. Kuuendas peatükis uuritakse, kuidas ajanormide kasutamine montaaži põhitöodel mõjutab ajalist ning rahalist poolt ning võrreldakse analüüsi tulemusi reaalse ehitusolukorraga. Seitsmendas peatükis tutvustab autor tööohutuse ja keskkonna kaitse norme, mida peab arvestama ehituse faasis erinevatel ehitusetappidel. Lõpetuseks koostab analüüsib töö autor kogu tööd ja koostab kokkuvõtte, mis annab ülevaate töö püsitatud ülesandest ning millised tulemused saavutati antud töö käigus.

# **1. LÄHTEANDMED JA ERITINGIMUSED**

## **1.1 Lähteandmed**

Lähteandmetena on kasutatud järgmisi dokumente:

- Arhitektuuribüroo PLUS OÜ arhitektuurne põhiprojekt, töö nr. 466.2014; [1]
- Pikoprojekt OÜ, Konstruksiooni osa tööprojekt, töö nr. 970/2016; [2]
- Ehitusfirma Mitt & Perlebach OÜ Madala 16 projektipank.

## **1.2 Asukoht**

Rajatava korterelamu kinnistu asub Tallinnas, Põhja-Tallinna linnaosa Madala, Tuulemaa, Randla ja Lõime tänavate vahelises kvartalis ning piirneb lõunas Madala tänavaga. Kinnistu lääne suunas paikneb 5- korruseline majutusasutus, põhja suunas 4-korruseline koolimaja ja ida suunas 4-korruseline korterelamu. Juurdepääs kinnistule on Madala tänavalt.

## **1.3 Eritingimused**

Eri lahendused antud ehitusobjektile tulenevad kõrghoone tuleohutuse nõuetest, kus suitsueralduse lahendus on tavalisest tingimustest või nõuetest keerulisem ning tuleb arvestada keeruka tehnovõrgu teostusega. Kuna tegemist on kõrghoonega siis montaažitööde teostuse käigus on suur rõhk tööohutusele. Montaažitööde teostamisel tuleb teatud kõrgusel autobetonipump välja vahetada kraana ja betoonikolu vastu. Eestis pole saadaval selliseid autobetonipumpasid, mis ulatuks viimastel korrustel monolitiseerimise töid teostama, mistõttu on ehitusobjektile kasutusele võetud tornkraana, et teha kõiki montaaži assisteerivad töid. Tuleb jälgida talvisele perioodile jäävaid betoonitöid. Kuna ehitusobjekt asub Stroomi ranna läheduses, tuleb arvestada kõrge pinnasevee tasemega ning lisameetmetega maa-aluse parkla süvendi kaevetööde teostamisel.

## **2. ARHITEKTUURNE OSA**

Arhitektuurse osa ülevaate koostamisel on lähtunud Arhitektuuribüroo PLUS OÜ arhitektuurse põhiprojekti seletuskirjast [1].

### **2.1 Asendiplaaniline ja arhitektuurne lahendus**

Käesoleva projektiga on Madala tn 16 kinnistule kavandatud 14- korruseline, ühe maa-aluse korrusega korterelamu. Kortерelamu paigutusel on järgitud detailplaneeringust määratletud ehitusõigust, mis lähtub peamiselt külgnevatest hoonetest ja kinnistu dendroloogilisest inventuurist. Hoonestusskeemi juures on tähelepanu pööratud hoone põhimahu ja hoonesisese parkimisala võimalikult õhulisel ning loomulikul liitumisel tekkiva keskkonna maksimaalsele tarbimisväärtusele. Hoone peasissepääs on antud kõigile nähtavalt hoone põhimahu aluselt lahtisel tasandil. Parkimisala kõrval kulgev jalakäijate lähenemisete juhatav elanikud selgelt arusaadavat ja turvalist teed pidi autoliiklusega ristumata Madala tänavalt hoone peasissepääsuni.

Arhitektuurseteks eesmärkideks on eemaldada antud piirkonnast tulenev negatiivne mulje linnaruumist ning tugevdada Pelguranna keskuse asukoha tunnetust. Hoonestuse välisilme puhul on põhitaotluseks luua asukoha miljöösse sobituv, turvaline, põhjamaiselt lihtne kortermaja.

Hoone põhimahu fassaadiviimistlusena näeme kolmekihilise välisseinapaneeli betoonpinda, mille fassaadi värvitoon muutub korrushaaval laskuva gradiendina ülemise korruse tumedaimast toonist esimese korruse heledaima toonini. 14 korruse välisseina paneelid on tumedat oliivi tooni ning 1 korruse välisseina paneelid on helekollase tooniga. Parkimistasandite pindu näeme naturaalse betoonina. Nurgakorterite köögiakende taha on projekteeritud lillekastid, mis toetavad fassaadi värvilahendust, kui need lillekastid leiavad rakendust korteri omanike poolt. Lodžade piireteks on sõredad metallpiirded, mille käsipuuks on valitud lehispuu. Hoone katuseks on lamekatuse.

### **2.2 Hoone ruumid**

Plaanilises lahenduses on korterite lahendused ratsionaalsed. Hoone trepikoda on paigutatud läänepoolsele küljele, andes sedasi enamatele korteritele vaated kinnistu sisehoovi puhkealale, kui ka eemal paistvale vanalinnale ning Tallinna lahele. Kortерites on köögid paigutatud sisenemisala lähedusse, samuti on jälgitud, et kõigi korterite

söögilaua lahendused jääksid akende alla. Korteripõhised ventilatsioonimagregaadid on paigutatud eraldiseisvasse suletud abiruumi, mis annab vähendada seadme müra levikut teistesse ruumidesse. Hoone esimesel ja keldrikorrusel on planeeritud panipaigad kõikide korterite tarbeks.

## 2.3 Energiatõhusus ja sisekliima/nõuded

Hoone energiatõhususe saavutamiseks ja sisekliima tagamise põhilähtepunktideks on hoone avatäidete ja piirdetarindite tehniliste lahenduste viimine normatiivide poolt eeldatud tasemele ning energiaefektiivsete tehnosüsteemide kasutamine. Antud hoonel on energiatõhususe klassiks B-energiaklass.

## 2.4 Hoone tehnilised näitajad

Antud tehniline informatsioon on ehitusloa saanud eelprojekti andmetest.

• Krundi pind:	3782 m <sup>2</sup>
• Hoonete arv krundil:	1
• Tulepüsimusklass:	TP1
• Maa sihtotstarve:	EK 100%
• Hoonete korruselisus:	14/-1
• Maksimaalne kõrgus maapinnast:	43,5 m
• Projekteeritud hoone alune maapealne pind:	536,4 m <sup>2</sup>
• Projekteeritud hoone alune maa-alune pind:	1632,2 m <sup>2</sup>
• Ehitise suletud brutopind kokku:	8193,3 m <sup>2</sup>
• Maapealne ehitise suletud brutopind:	6576,5 m <sup>2</sup>
• Maa-alune ehitise suletud brutopind:	1616,8 m <sup>2</sup>
• Ehitise suletud netopind:	5478,6 m <sup>2</sup>
• Katastriüksuse sihtotstarve:	EK 6576,5 m <sup>2</sup> Ä - m <sup>2</sup>
• Ehitise ruumala:	25228,2 m <sup>3</sup>
• Ehitise maapealne ruumala:	20331,6 m <sup>3</sup>
• Ehitise maa-alune ruumala:	4896,6 m <sup>3</sup>

## 2.5 Hoone konstruktsioonid

Hoone konstruktsioonide osa lühiülevaateks kasutab lõputöö autor järgnevaid dokumente:

- Arhitektuuribüroo PLUSS OÜ arhitektuurne põhiprojekt, töö nr. 466.2014; [1]
- Pikoprojekt OÜ konstruktsiooni tööprojekti osa [2].
- Korterelamu Tallinn Madala 16 ehitusgeoloogilise uuringu aruanne, töö nr. 3992-17 [3]
- Ehituskonstruktori käsiraamat [4]
- Korterelamu Madala tänav 16, Tallinn, eksperthinnang, konstruktsioonide osa ehitusprojekt, töö nr. 1823 [5]

## 2.5.1 Kandevkonstruktsioonid

Hoone kandekonstruktsioonid on:

- Puuritavad ja betoneeritavad CFA tüüpi puurvaiad
- Betoonist roostvärgid ja lintroostvärgid
- Monteeritavad 3 kihilised raudbetoon välisseinapaneelid
- Monteeritavad raudbetoon siseseinapaneelid
- Monteeritavad vahe- ja katuslae õõnespaneelid
- Monteeritavad raudbetoon postid
- Monteeritavad raudbetoon koorikpaneelid
- Monteeritavad raudbetoon trepimademed ja -marsid
- Terasest talad ja tõmbid
- Raudbetoon talad

## 2.5.2 Puurvaiad

Vaiatööde teostamisel toetutakse viimase ehitusgeoloogilise uuringu aruande andmetele. Antud ehitusobjekti ehitusgeoloogia uuringuid teostas OÜ Rei geotehnika, töö nr. 3992-17. Uuringu tulemused saadi löökpenetratsiooni teel. Välitöö toimus 24.01.2017. Puuragregaadile GM-65GTT paigaldatud penetromeetriga DPSH(A) tehti 4 erineval asukohal 4 löökpenetratsiooni 9,0 – 17,6 meetri sügavuseni süvendi põhjast. Antud uuringust tulemustest saab antud töö autor info, et sinisavi kihi lasumpind jääb absoluut kõrgusele -11,1 – -14,3 m. Kihi pind tõuseb ida suunas. Sinisavi kihi peal lasuv murenenud sinisavi alumine osa on märksa tugevam, kui ülemine osa kihist ning selletõttu uuringu läbiviija käsitleb seda eraldi pinnasekihina. Antud uuringu puhul nimetatakse kõvemat kihti poolkõvaks sinisaviks. Kihi lasupind jääb absoluut kõrgusele -9,7 – -12,5 m. Löökpentreerimise välitööde käigus selgus, et murenenud sinisavi kihis esineb rahnusid, kuhu jäi pidama löökpenetratsioonidest 2 penetreerimist. Murenenud sinisavi kihi lasumpind jääb absoluut kõrgusele +1,6 – -3,0 m. Antud uuringu teostaja ekspert arvamusel, vaiade süvistamine murenenud sinisavi kihti või poolkõva sinisavi kihti, tuleb vaiade kandevõime määrata vaiade staatilise proovkoormamisega.

Konstruktivse projekti vaiavälja plaani jooniste märkustes on kirjas, et vaia tüüp täpsustatakse vaiatööde teostaja poolt. Vaia lõike joonisel on välja toodud üks nõue, et sarruskarkassi pikkus peab olema vähemalt 1/3 vaia pikkusest ning paiknema vaia ülemises osas. Nende nõuete kohaselt valib antud töö autor CFA tüüpi puurvaiad, toetudes ehitusgeoloogilisele uuringule ning vaiatööde konstruktiivsetele joonistele. CFA tüüpi puurvai on spiraalpuuriga puuritav puurvai. Puuritava augu külgpind on kaitstud spiraali vahele jääva pinnasega, mis puuri ülestõstmisel asendatakse kohe betooniga. Kui puurauk on betooniga täidetud siis vibreeritakse vedelasse betooni sarruskarkass vastavale kõrgusele, mis on projektis nõutud. Vaiade keskkonna klass on XC2 + XA2, betooni tugevusklass C25/30 ja sarrusterase klass B500B. Sarruse

minimaalne kaitsekiht vaia välispinnast on 50 mm. Antud töös esineb kolme erineva diameetriga vaiu: 440, 620 ja 880 mm.

### **2.5.3 Rostvärgid ja lintrostvärgid**

Rostvräkide ja lintrostvärkide ehitamisel toetutakse konstruktiivses projektis olevale rostvärgi plaani joonisele ning erinevate rostvärgi osa tootejoonistele, kus on täpne sarrustamise info kirjas. Rostvärkide keskkonnaklass on XC2. Kasutatav betooni tugevusklass on C30/37, sarrusterase klass on B500B. Armatuuri kaitsekiht vastu raketist peab olema minimaalselt 35 mm ning vastu aluspinnast 50 mm. Aluspinnase ja betoonvalu vahele paigaldatakse ehituskile, vältimaks vee eraldumist betoonisegust. Rostvärgid rajatakse toetuvana tihendatud killustiku kihile, mille paksus on 200 mm.

### **2.5.4 Raudbetoon postid ja talad**

Pool hoone 0 ja 1 korruse plaanist on avatud pind ning kandekonstruktsioonideks on kasutatud raudbetoon poste ja talasid. Avatud pinda kasutatakse parkla osade juurdepääsu tagamiseks. Avatud hoone läbipääsu vajab nii maa-aluse parkla madalaim osa kui ka katuslael asuv avatud parkla kõrgeim osa. Raudbetoon poste ja talasid kasutatakse ainult 0 ja 1 korruse ehitusel, edaspidi kasutatakse teisi eelpool loetletud kandekonstruktsiooni elemente. Betoonpostide keskkonnaklass on XC3+XD1. Post elementide tulepüsivus peab vastama nõudele R120. Sarruse minimaalne betoonkaitsekiht peab olema 40 mm ning postide pinnaviimistlus on vormipind. Betoonalade keskkonnaklass on XC3+XD1. Elementide tulepüsivus peab vastama nõudele R120. Sarruse minimaalne betoonkaitsekiht peab olema 40 mm ning pinnaviimistlus on vormipind.

### **2.5.5 Terasest talad ja tõmbid**

Esimese korruse avatud alal on projekteeritud massiivne keevitatud terastala, mis kannab kogu teljel 5 oleva välisseina koormust. Antud terastala monteeritakse betoonpostide peal olevate ankurduspoltide peale. Ankrupoltide pingestamiseks kasutatakse rihtimislappe, mis pärast pingestamist keevitatakse terve rihtimislappi perimeetri ulatuses terastala külge. Telgede 4 ja 5 vahel on peamiste korruste vahelae paneelide pealispinna tasandile projekteeritud ribaterasest järelpingestatav tõmb, mis on ette nähtud ebasümmeetrilise seina paneelist tekkivate horisontaaljõudude vastuvõtmiseks. 1 korruse vahelae on kasutatud terastalasisid tähistustega joonisel: WQ-101, WQ-102 ja WQ-103. Nende talade peale toetuvad vahelaepaneelid, mis pärast betooni valu hakkavad toimima horisontaalse tervikliku plaadina koos

vahelaepaneelidega. Antud konstruktiivsele lahendusele on tellitud ehitusekspertiis OÜ Civen poolt, töö nr. 1823 E ning kõik projektlahendused on lahendatud vastavalt nõuetele. „WQ“ terastalade keskkonnaklass on C3-H. Nõutud tulepüsivus on R120, mis tagatakse tulekaitsevärvi ja kattekonstruktsiooni koostöös. Teljel 5 asuv keevitatud terastala keskkonnaklass on C4-H. Nõutud tulepüsivus teraselementidele on R120, mis tuleb tootmistehases juba ära katta, sest antud element jääb välitingimuste kätte.

### **2.5.6 Monteeritavad raudbetoonist välisseinapaneelid**

Kõik hoone välisseinad on kolmekihilised raudbetoonist seinaelemendid, neid nimetatakse ka kihtpaneelideks. Elemendi väline kiht on raudbetoonist koorik, mille paksus sõltuvalt paneelist on 70-80 mm. Keskmise kiht on soojustuse kiht. 0 korruse elementide konstruktiivsetel joonistel on kasutatud vahtpolüstürooli soojustuskihina, sest antud korrus asub maa all, sest pinnas on vastu seinad elemente. Maapealsetel korrustel on elementide soojustamiseks kasutatud mineraalvilla soojustuskihina. Soojustuskihi paksus sõltuvalt paneelist on 75-170 mm. Sisemine kiht on kandev raudbetoonist koorik, mis võtab vastu vertikaalset koormust. Sisemise kihi paksus sõltuvalt paneelist on 160-250 mm. Välise raudbetoon kooriku keskkonnaklass on XC4+XF1, sisemise raudbetoon kooriku keskkonnaklass on XC1. Sarruse minimaalne betoonikaitsekiht välisel koorikul on 35 mm, sisemisel koorikul 30 mm. Betooni tugevusklass mõlema koorikkihi puhul on C30/37. Tulepüsivus nõue välisseina elementidele on R120. Viimistluse nõue välisele koorikul on vormipind ning sisemisel koorikul on terashõõre.

### **2.5.7 Monteeritavad raudbetoon siseseinapaneelid**

Peale välisseinapaneelide kannavad ka vertikaalset koormust raudbetoonist siseseinapaneelid, mis aitavad tagada hoone jäikust. Siseseinapaneelide paksused sõltuvalt paneelist on 150-200 mm. Betooni keskkonnaklass on XC 1. Sarruse minimaalne betoonikaitsekiht on 30 mm. Tulepüsivuse nõue siseseinapaneelidele on R120. Elementide viimistlus on vastavalt konstruktiivsetele tootejoonistele: esipind on terashõõre ning paneeli tagapind on vormipind.

### **2.5.8 Monteeritavad vahelaed ja katuslagi**

Kõik hoone vahelaed ning katuslagi monteeritakse eelpingestatud õõnespaneelides. Õõnespaneelide kõrgus on 265 mm ning elementide spetsifikatsioonid on konstruktiivse projekti vahelaed plaanidel ning katuslae plaanil. Minimaalne toetuspikkus 265 mm kõrgetel õõnespaneelidel on 65 mm. Õõnespaneelide otsakorkide sügavus on 50 mm.

Õõnespaneeli otstest 500-1000 mm kaugusel peavad olema ehitusaegse vee eraldusavad. Kui antud avad puuduvad või monolitiseerimise käigus avad ummistuvad, tuleb uued avad puurida. Pärast õõnespaneelide montaaži toimub vahelae või katuslae rakestamine ning sarrustamine, et monolitiseerida korruse vahelagi või katuslagi. Monolitiseerimiseks kasutatakse betooni tugevusklassiga C30/37 ning sarrusterast B500B. Vahelae ja katuslae plaadi keskkonnaklass on XC1 ning tulepüsivuse nõue on REI 120.

### **2.5.9 Monteeritavad koorikpaneelid**

Koorikpaneel on betoonist paneel, milles on väheses koguses sarrust, tagamaks oma kujujäikuse. Antud hoonel on koorikpaneeli kasutatud 1 korrusel avatud osa peal madala piirde ehituseks ning katuslael kasutatakse neid parapeti ehituseks. Koorikpaneelide keskkonnaklass on XC4+XF1. Sarruse minimaalne betoonikaitsekiht on 35 mm ning betooni tugevusklass on 30/37. Tulepüsivuse nõue on R120. Elementide viimistluselt, elementide esipind on terashõõre ning tagapind on vormipind.

### **2.5.10 Monteeritavad trepimademed ja -marsid**

Trepid ehitatakse monteeritavate trepimademetega ja -marside elementidega. Esmalt monteeritakse trepimade paika ning siis monteeritakse trepimarside elemendid mademetega peale. Müraisolatsiooni ühelt elemendilt teisele vähendatakse müra isoleeriva neopreen lindiga. Trepimademetega ja -marsside keskkonnaklass on XC1 ja tulepüsivuse nõue on REI120. Elementide viimistluselt, trepi elementide pealispind on vormipind ning alumine pind on terashõõre.

### **2.5.11 Monteeritavad lodža plaadid**

Antud elemendid on raudbetoon plaadid, mis monteeritakse pärast õõnespaneelide montaaži ning enne vahelae korruse monolitiseerimist. Antud betoonplaatidel on fikseerimiseks projekteeritud terasest konsoolid. Teraskonsoolid seotakse eelmise korruse seina elementide sisemise koorikkihi jätku sarrustega või kasutatakse terasest rihtimislappe sidumise kohtadel. Osad elemendid seotakse karkassiga kokku vahelae monolitiseerimise käigus, osad elemendid seotakse karkassiga lõplikult järgneva korruse välisseinapaneelide montaažiga, kui järgnev välisseinapaneel hoiab antud raudbetoonplaati lõplikult paigas. Hoone 14 korruse lodžade kohale on analoogselt lodža elementidele projekteeritud raudbetoon plaatidest varikatuse. Antud varikatustele 14 korrusel on ette nähtud elementide peale minimaalselt 1,2 mm paksune polüestertugikangaga PVC-rullmaterjalist katusekate, mis tagab varikatuse



veekindluse. Lodža raudbetoon plaatide keskkonnaklass on XC4+XF3. Sarruse minimaalne betoonikaitsekiht on 35 mm. Elementide viimistluselt, lodža betoonplaadi pealmine pind on harjapind ning alumine pind on vormipind.

### **2.5.12 Maa-alune ja maa pealne parkla**

Hoone parkimine on lahendatud avatud parklaga. Parkimine on projekteeritud kahele tasandile. Maa-alune osa süveneb sisenedes parempoolsest maa-aluse parkla avatud osast ning liikudes telgede 3-4 vahel parkla vasakpoolsesse osasse. Maapealse parkla pealesõit algab vasakpoolsest parkla osast, sõites hoone 1 korruse avatud alast läbi telgede 3-4 alani välja, kust saab autoga sõita parempoolsele avatud parkla osa peale, mis on parkla kõrgeim osa. Parkla ehitatakse madala monoliitbetoonist lintvundamendi peale, mille peale ehitatakse monoliitbetoonist tugiseinad parkla vahelaeplaatide jaoks. Parkla vahelaeplaadid on antud projektis monoliitbetoonist järelpingeplaadid koos taladega, mis tagavad parkla jäikuse vastavalt kasutustingimustest. Avatud parkla vahelaeplaatide piireteks parkla kõrgeimale osale ehitatakse monoliitbetoonist parklapiirded, et vältimaks halbu õnnetusi kõrgeimas parkla osas. Viimasena ehitatakse maa-aluse parkla betoonist aluspõrand. Terve parkla ehitus on monoliitbetoonist, mida teostatakse konkreetsete etappide kaupa, mille kohta annab antud töö autor täpsema ülevaate tehnoloogiliste kaartide juures.

Parkla betooni keskkonnaklassid on:

- Põranda ülapind: XC4+XD3+XF4
- Põranda alapind: XC2
- Sein vastu pinnast: XC4+XF1
- Sein parkla põrandapinna kohal: XC4+XD1+XF4
- Vundament: XC2

Üldjuhul kasutatud materjalid:

- Põrandas: Betoon C35/45, sarrusteras B500B
- Seintes: Betoon C30/37, sarrusteras B500B
- Vundamendis: Betoon C25/30, sarrusteras B500B

Sarruse betoonikaitsekiht:

- Betoneerimisel vastu raketist ja soojustust, minimaalne kihipaksus 45 mm
- Betoneerimisel vastu pinnast, minimaalne kihipaksus 50 mm
- Vundament: betoneerimisel vastu raketist, minimaalne kihipaksus 35 mm
- Vundament: betoneerimisel vastu aluspinnast, minimaalne kihipaksus 50 mm

## **2.6 Mittekandvad konstruktsioonid ja erinevad pinnakatted**

Lühiülevaateks kasutab lõputöö autor järgnevaid dokumente:

- Arhitektuuribüroo PLUSS OÜ arhitektuurse põhiprojekti seletuskirjast [1]
- Pikoprojekt OÜ konstruktsiooni tööprojekti osa [2].

### **2.6.1 Kiviseinad**

Hoones on kahte tüüpi kiviseinu: täisbetoneeritud Columbia-kivi õõnesplokki seinad ning Fibo 5 kergplokki seinad. Kergplokki seinad on projekteeritud tehnosüsteemi šahtide seinadeks ning samuti ka vaheseinteks tehniliste ruumide vahel 1 korrusel. Kergplokki seinade paksus on 150 mm. Täisbetoneeritud Columbia-kivi õõnesplokki seinad on projekteeritud otsakortereid eraldavaks seinaks. Õõnesplokki seinade paksus on 190 mm.

### **2.6.2 Katus**

Hoone katus on tavapärane lamekatus. Katuse katteks on konstruktiivses projektis välja toodud 2-kihiline SBS-membraan katuskate koos tuulutitega. Katuse vihmavee äravool on lahendatud hoone sisemise äravooluga. Katuse soojustatakse kolmes kihis mineraalvillaga, mille soojusjuhtivus  $I=0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ . Alumine kiht on kallete tekitamiseks, vahe kiht on tuulutussoontega mineraalvill OL-P ning pealne kiht on jäik mineraalvilla plaat ISOVER OL-TOP, paksusega 40 mm. Soojustuse, kui tervikliku kihi minimaalne paksus on 300 mm. Aurutõkkeks on projekteeritud 1-kihiline SBS-membraan kiht.

### **2.6.3 Korterite vaheseinad**

Korterite vaheseinadeks on kohapeal ehitatavad kipsseinad. Vastavalt ruumi ja otstarbe nõudest, tuleb kasutada õiget kipsmaterjali toodet ning vajadusel tugevdada kipsseina puitlaastplaadiga, et anda jäikust seinale, et saaks seinad kinnitada raskeid esemeid. Kipsseinade ehitusel jälgida tootja juhiseid, kuidas ehitada süvistoose ning vedada juhtmestikke või torusid kipsseina sees, et see ei nõrgestaks antud seinatüüpi müraisolatsiooni.

### **2.6.4 Aknad ja ukсед**

Antud ehitatavas hoones kasutatakse kahte tüüpi aknaid: avatav, üheraamiline ning sissepoole avanev plastikprofiilidega aknad ja mitteavatavad alumiiniumprofiiliga

aknad, lengiprofiili sügavus on minimaalselt 75 mm. Aknaklaaside miinimumpaksus: 4 mm. Plastikprofiilaknad varustada profiilsüsteemikohaste peitesulustega. Akende soojapidavus U peab jääma alla 0,90 W/m<sup>2</sup>K ning plastikprofiil akende helipidavus rohkem kui 30 dB.

Korteri välisused on puidust tule-, suitsu- ja helikindel puituks tulepüsivusklassiga EI30. Kortrite vaheuksed on sileprofiil uksed. Niisketes ruumides kasutatakse niiskuskindlaid sileprofiil uksi.

Hoone välisuste tüübid:

- Alumiiniumprofiilidega käändvälisuks, ukse lengiprofiili sügavus vähemalt 75 mm
- Alumiiniumprofiilidega käändvälisuks, mis täidab tulepüsivuse EI30 nõudeid. Ukse lengiprofiili sügavus vähemalt 80 mm
- Soojustatud silemetall-käändvälisuks, mis täidab tulepüsivusklassi EI60 nõuded
- Soojustatud silemetall-käändvälisuks, mis täidab tulepüsivuse EI120 nõuded

### **2.6.5 Põrandad ja põrandakatted**

Hoone aluspõrandad on ehitatakse tihendatud liivaluse peale. Alumiseks kihiks on ehituskile ning selle peale tehakse monoliitne raudbetoonist plaat 100 mm paksusega. Betooni tugevusklass C25/30, konstruktsiooniklass on S4 ja Keskkonnaklass on XC1. Aluspõrandate viimistluskatte kiht on vastavalt arhitektuurse projekti osale.

1-14 korruse põrandad ehitatakse monolitiseeritud õõnespaneelvahelagede peale. Vähendamaks sammumüra, paigaldatakse sammumüraisolatsiooni jäik mineraalvilla plaat ISOVER-FLO kihipaksusega 30 mm. Pärast soojustust paigaldatakse ehituskile ning soojustuskile peale paigaldatakse omakorda sarrusvõrgud: 8 mm läbimõõduga sarrusteras B5005B sammuga 150/150. Peale sarrustamist toimub betoonivalu kihipaksusega 70 mm, betooni tugevusklass C25/30, konstruktsiooniklass S4 ja keskkonnaklass XC1.

Soojade vahelae põrandate viimistluskatted vastavalt ruumidele:

- Üldalad: Täismassist põrandaplaat, mõõtudega 600x600 mm, libisemiskindlusklassiga R10
- Panipaigad: Pinnakövendiga sile betoonipind
- Kortrite esikutes ning märgaladel: täismassist põrandaplaat, mõõtudega 600x600 mm, libisemiskindlusklassiga R9
- Kortrite tavakasutusega pinnad: 3-lipiline tammeparkett, „klikk“ ühendusega

Nähtavale jäävate eri põrandakattematerjalide liitekohad katta siledast RST-üleminekuliistudega. Põranda pinnabetoonitööd tuleb teostada selliselt, et sõltumata pinnakatte materjali paksusest, puhta põrandapinna kõrgus peab olema korruse mõistes sama, välja arvatud märjad ruumid.

## 2.6.6 Laed

Korterites on betoon laed, mille pinnad tasandatakse ära ning viimistletakse vastavalt kliendi valitud viimistlus pakatile ning korterites on ka tehnosüsteemide katmiseks projekteeritud kipsist ripplaed. Üldaladele on projekteeritud moodulripplaed, lihtsama süsteemi hoolduse mõttes, et üldala lagedele pole vaja projekteerida hooldusluuke. Panipaikades ning tehnilistes ruumides on lisaviimistluseta puhtad betoonpind laed, mis kaetakse tolmutökke vahendiga üle.

## 2.6.7 Siseviimistlus

Kiviseinad krohvitakse tasaseks ning kipsi ja betoonelement seinad pahteldatakse tasaseks. Valmis korhvipind peab vastama SisetöödeRYL 2013 tabel 1013:T1 klassi 2 nõuetele. Valmis pahteldatud seinad ja lae pinnad peavad vastama SisetöödeRYL 2013 tabeli 1022:T2 klassi L2 nõuetele. Lõpptulemus peab olema sile, tasane, sirge ja ühtlane. Pinnal ei tohi olla mulle ega kellu jäetud jälgi. Sisenurgad peavad olema teravnurksed ning välisnurgad kergelt ümardatud.

Maalritöödel tehakse 1 kruntimise kiht ning 2 kihti viimistluskihti, vastavalt viimistlusmaterjalile. Domineeriv seinaviimistlus on seinavärv, poolmatt, soe valge sisevärv, F485 Tikkurila värvikaardi järgi. Domineeriv lagede viimistlus on poolmatt valge sisevärv, Valge F497, Tikkurila värvikaardi järgi.

## 2.7 Tehnosüsteemid

Tehnosüsteemide kokkuvõtliku ülevaate koostamisel kasutab antud töö autor:

- OÜ Amecon, HOONE KÜTTE PROJEKT, töö nr. 161044, põhiprojekti seletuskirja [6]
- OÜ Amecon, HOONE VEEVARUSTUSE JA KANALISATSIOONI PROJEKT, töö nr. 160046, põhiprojekti seletuskirja [7]
- OÜ Amecon, HOONE VENTILATSIOONI PROJEKT, töö nr. 160045, põhiprojekti seletuskirja [8]
- OÜ ACDC, Tugevooluvarustus, töö nr. 16033, põhiprojekti ehituskirjeldust [9]

### 2.7.1 Küttesüsteem

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugküttega ning hoone siseselt kasutatakse radiaatorkütet. Soojusvahetid ja segamissõlmed paiknevad hoone keldrikorrusel tehnoruumis. Radiaatorkütte soojuskandja pealevoolu temperatuuri reguleeritakse automaatikasüsteemi poolt, vastavalt välisõhu temperatuurist paika pandud küttegraafikule. Soojusenergia mõõtmise toimub soojustrassi sisendusel.

Radiaatorkütte magistraalitorustik tehakse terastorudest ning paigaldatakse lae alla. Jaotustorustik radiaatorist küttekollektorini tehakse plastiktorudest, mis on hülstoru sees ja paigaldatakse põranda pealevalu alla. Radiaatorid paigaldatakse akende alla või välisseinte äärde. Vanni- ja duširuume köetakse elektripõrandkütte abil.

Küttekehadena kasutatakse korterites alt ühendusega radiaatoreid ning teistes kasutusotstarbega ruumides küljelt ühendusega radiaatoreid. Radiaatorite pealevoolutorule paigaldatakse eelseadistamise võimalusega termostaatventiilid. Radiaatorite paigalduskõrgused põrandast on 150 mm ja seinast 25 mm.

## **2.7.2 Hoone veevarustus ja kanalisatsioon**

Hoone saab veevarustuse ühisveevärgi torust ning ühisveevärk tagab tavalises tingimuses ühisveevärgi torust 3,5 baari vabarõhku, vastavalt Tallinna Vesi AS tehnilistele tingimustele. Hoonesse paigaldatakse uued WC potid, valamud, kraanikausid ja dušid. Hoone külgedele paigaldatakse kastmiskraanid. Hoonesse paigaldatakse kõrgsurve veevärgi süsteem ning ka madalsurve veevärgi süsteem. Uus veemööduõlm tuleb keldrikorrusel asuvasse tehnoruumi.

Hoones on lahendatud tuletõrjveevarustus A-klassi tõusutoruga DN100, mille vooluhulk on 25 l/s. Tuletõrjemeeskonna liitumisotsa ühendused 2xDN80 paigaldatakse maapinnast 1 m kuni 1,2 m kõrgusele. Kustutustööde hõlbustamiseks nähakse igale korrusele ette päästemeeskonna liitumiskoht. Torustik monteeritakse terastorudest survetaluvusega PN16.

Lisaks paigaldatakse hoonesse tuletõrjvee voolukapid, mis peavad vastama standardi EVS-EN 671 nõuetele. Voolukapid paigaldatakse arvestusega, et veejuga jõuaks igasse hoone punkti. Esmase tulekustutusvahendina hoone kasutajatele mõeldud lamevooliku vooluhulk on 2,5 l/s, kus igasse tulekoldesse on vähemalt 1 juga.

Hoone olmereoveed kanaliseeritakse kinnistult ühiskanalisatsiooni vastavalt Tallinna Vesi AS tehnilistele tingimustele. Hoonesisised reoveed kanaliseeritakse uute hoonest väljaviikude abil kinnistul olevasse uutesse kanalisatsioonikaevudesse. Hoonesisene olmekanalisatsiooni süsteem lahendatakse õhustatud püstikute ja iseveolsete kogumistorustikega.

Parklasse paigaldatavad restkaevud juhitakse parklas olevasse õlipüüdurisse ning sealt pumbatakse edasi kinnistule jäävasse kaevu.

Hoone katuselt suubuv sademevesi juhatakse ära hoonesiselt. Hoone sisesed sademeveed juhatakse püstikuid pidi keldrikorrusele ning sealt hoonest välja sademevee kontrollkaevudesse, kust edasi toimub edasivool sademevee kanalisatsiooni süsteemi. Parkla katuselt juhatakse kõik sademeveed läbi torustiku Parklat pidi hoonest välja liivapüüdurisse ning õlipüüdurisse.

### **2.7.3 Ventilatsioonsüsteem**

Hoonesse on projekteeritud korteripõhiste ventilatsiooniseadmetega ventilatsioonisüsteem. Korterite õhuvõtt toimub 1 korruse fassaadilt ning õhu väljavise toimub katuselt. Keldrikorrusel asub ventilatsiooniseade, mis teenindab õhuvahetusega üldalasad ning panipaikasad. Liftišahtidele ning ka keldrikorruse üldalalale on eraldi juurde projekteeritud ülerõhu ventilaatorid. Igal sektsioonil oma eraldiseisev ülerõhu ventilaator.

Kuna tegemist on kõrghoonega, siis tuleohutus nõuetest on antud hoonele ja parklale projekteeritud suitsueemaldus seadmed. Maa-aluse parkla suitsueemalduse seade paigaldatakse maapealse parkla kõrgemasse osasse ning hoonet teenindav suitsueemalduse seade paigaldatakse katusele.

### **2.7.4 Elekter**

Elektri osa ülevaate koostamisel on lähtunud ACDC OÜ poolt koostatud ehituskirjeldusest, töö nr. 16033 [9].

Vastavalt Elektrilevi OÜ tehnilistele tingimustele nr. 229007 on ehitatavale hoonele krundi piiril ette nähtud liitumiskapp. Hoonele planeeritud peakaitse on 2x(3x200) A. Liitumiskapi ja hoone peajaotuskeskuse vahele paigaldatakse AXPK tüüpi maakaabelliinid. Hoone peajaotuskeskus asub esimesel korrusel eraldiseisvas tehnilises ruumis.

- Toitepinge: 3x230V/400V
- Installeeritav võimsus: I sektsioonis 104kW, II sektsioonis 121kW
- Arvestuslik peajaotuskeskuse läbilaskevõime: I sektsioonis 3x200 A, II sektsioonis 3x200 A
- Varutoite allikas ja võimsus: 33 kVA diiselnõudegeneraator vaid tuleohutussüsteemide jaoks

## **2.8 Tuleohutus**

Tuleohutuse osa ülevaate koostamisel on lähtunud Arhitektuuribüroo PLUS OÜ arhitektuurse põhiprojekti seletuskirjast [1].

## 2.8.1 Tuleohutusklass, kasutusviis ja kasutusotstarve

- Hoone tulepüsivusklass: TP1
- Hoonete kasutusviis: korterelamu ( I kasutusviis), garaaž (VII kasutusviis)
- Hoonete korruselisus: 14-korruseline ühe maa-aluse keldrikorrusega hoone
- Hoonete maksimumkõrgus tuletõrjetehnilises mõttes:  $H_{max} = 44,5$  m
- Keldrikorruse autoparkla tulekaitsetase: II
- Garaaži tuleohuklass: 2

## 2.8.2 Tuleohutuse tagamise põhimõtted

Nõuded hoone jäigastavate ja kandekonstruktsioonide tulepüsivusele:

- Üldjuhul: REI120\*
- Panipaikades: REI180\*

Nõuded hoone tuletõkkekonstruktsioonidele:

- Maapealsed korrused üldjuhul: EI120
- Suitsuvaba trepikoda: EI120
- Suitsuvaba trepikoja ning tuletõrjajate lifti juures olev lüüstambur: EI60
- Tuletõrje lift: EI120
- Kommunikatsiooni- ja liftišahtid: EI120
- Diiseldiiseliinide ruumid: EI120
- Tuletõrje- ja päästevahendite juhtimiskeskus: EI90
- Korteriid: EI60
- Tehnilised ruumid: EI60
- Panipaigad: EI180
- Trepielendid: REI120

Põlemiskoormused hoone erinevatel aladel:

- Üldiselt: põlemiskoormus kuni 600 MJ/m<sup>2</sup>
- Panipaikades: põlemiskoormus 600-1200 MJ/m<sup>2</sup>
- Garaažis: põlemiskoormus kuni 300 MJ/m<sup>2</sup>

## 2.8.3 Tuletõkkeseksioonid ja nende piirdekonstruktsioonid

Hoone on jagatud tuletõkkeseksioonideks vertikaalselt korruste kaupa ning ka horisontaalselt, sama korruse korteriid, tehnoruumid ja šahtid on eraldi tuletõkkeseksioonid. Eraldi seksiooni moodustab omakorda ka trepikoda. Tuletõkkeseksiooniks jäävad eraldamata ruumid, kui nende ruumide põlemiskoormuste erinevus võrreldes ülejäänud ruumidega on alla 300 MJ/m<sup>2</sup>. Tuletõkkeseksioonide täpsed piirid – vt. graafilist esitlusjoonist, joonis nr. 3.

Kommunikatsioonid läbiviigid tuletõkketarindist peavad olema teostatud sellisel, et see ei vähendaks tarindi tule ja suitsu tõkestamise võimet. Kommunikatsioonide tuletõkkeseksiooni piirist läbiminekul paigaldada tuletõkkeklapid, mille tulepüsivus on 50% seksiooni tulepüsivusest. Ventilatsiooniseadmed ja õhuvahetuskanalid ei tohi soodustada tuleohtu ega võimaldada tule ja suitsu levikut hoonetes.

#### **2.8.4 Evakuatsioonilahendus**

Hoone evakuatsiooniteed korteritest suunduvad läbi lüüstamburi ja lahtiste evakuatsioonirõdude kaudu suitsuvabasse trepikotta, mille kaudu pääseb otse välja maapinnale. Keldrikorrusel on tagatud evakuatsioon välistrepi ja kahe hädaväljapääsu otse maapinnale. Maa-aluse parkla evakuatsiooniteed suunduvad panduse ja välistrepi kaudu otse maapinnale. Evakuatsiooniteedele paigaldatakse turvavalgustus.



### **3. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN**

#### **3.1 Ehitusplatsi üldandmed**

Antud lõputöö ehitusplatsi üldplaani on teostatud kahes etapis. Üldplaani esimene etapp on tehtud raudbetonelementide montaaži ajal, mille käigus samaaegselt ehitatakse ka monoliitsest raudbetoonist avatud autoparkla esimest etappi. Ehitusplatsi üldplaani teine etapp on tehtud ajal, mil hoone raudbetonelementide montaaž ning autoparkla esimene etapp on valminud ning monoliitbetooni tööd jätkuvad avatud autoparkla teises etapis. Ehitusplatsi üldplaani eesmärk on anda võimalikult palju informatsiooni ja samal ajal anda maksimaalne ülevaade efektiivsest töökorraldusest.

Ehitusplatsi üldplaanel on kajastatud järgnevad ehitustegevust kirjeldavad asjaolud (vt. graafilisi esitlusjooniseid, joonis nr. 4 ja 5):

- Ehitusobjekti ohu- ja hoiatusmärkide tabel
- Ajutisi ehituspiirdeid, ohutuspiirdeid ning süvendi sulundseina paiknemist
- Ehitusobjekti informatsiooni tabel
- Ehitatavat hoonet ning avatud autoparklat etappide kaupa
- Esmaabi ja tulekustutus vahendite punkt
- Erinevate soojakute, kuivkäimlate ning ajutiste tehnovõrkude paiknemist
- Ajutiste teede asukohta ning liikumissuunda
- Montaaži teostatavate masinate seisukohtasi
- Tornkraana paiknemist ning töötsooni
- Olemasolevaid ning säilitatavaid puid ning haljastust
- Erinevate prügikonteinerite paiknemist
- Ehitusmaterjali laoplatside paiknemist
- Olemasolevat hoonestust krundi ümber

Ehitusplatsi üldplaani graafilise osa teostamise aluseks võetud Irene Lille ja Erki Soekovi poolt koostatud kursuseprojekti juhend „Ehitusplatsi korraldus“ [10] kui ka Irene Lille poolt koostatud kursuseprojekti juhend „Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine“ [11]. Antud juhendite materjali on ka kasutatud ka järgnevates selgitavates alapeatükkides.

#### **3.2 Teed ja platsid**

Ehitusobjektile on vaja ehitada ajutine tee, et saaks teostada projektides ettenähtud ehitustöid. Krunt on piiratud paekivi müürist aiaga, mille peal on omakorda madal metallist piire. Ainukene sissepääs krundile on lõunast, Madala tänava kaudu. Esialgne värav on toestatava ehitus jaoks liiga kitsas, et tagada suurte masinate jaoks ligipääsu, sellest tulenevalt tuleb ajutiselt lammutada teatud osa paekivi müürist. Hilisemas ehitusfaasis taastatakse antud paekivimüür koos metallpiirdega, kui suured ehitustööd

on lõppenud. Ajutise läbipääsu värava laiuks on töö autor valinud vähemalt 9 meetrit. Et suured autod, mis montaaži ajal objektile ligipääsu vajavad, mahuksid ilusti manööverdama. Ajutine tee tehakse killustikust ning antud ajutine tee ulatub esimese kolmandiku ehitatava hoone osani välja, et autobetonipumbal oleks piisav ligipääs betooni valu teostamiseks. Ajutise tee laius krundil on vähemalt 9 meetrit, et kui suured autod on seisupositsioonil, siis teised ehitust assisteerivad abimasinad saavad platsil ringi liikuda, näiteks teleskooplaadur. Ajutise tee liikumise suund on kahesuunaline ning krundi keskmesse on tehtud plats, mille laius on 20 meetrit, et suured autod saaksid olukorrast tingitult ennast platsil ümber keerata.

### **3.3 Ajutised laoplatsid**

Ehitusobjektile ladustatakse materjale minimaalselt, sest enamus materjale tuuakse vahetult enne tööde algust ning suuremahuliste tööde korral tuuakse töö käigus pidevalt ehitusmaterjale juurde. Erinevate ehitusmaterjalide tarnijatega lepitakse tarnegraafik kokku, vastavalt ehitusplatsi vajadustele. Antud ehitusobjekti montaaž toimub ratastel, mis tähendab, et raudbetoonist elemente ei ladustata laoplatsidel. Müürikive tõstetakse võimalikult palju korrustele ette montaaži etapis, et saaks korduvalt olemasolevaid laoplatse kasutada muude ehitusmaterjalide jaoks. Kui montaaž on jõudnud sinnamaani, et mingitel korrustel on aknad ees, tekib teatud korrusest kinnine mittekoetav laopind, kuhu saab näiteks kipsi ladustada. Eesmärk on hoida võimalikult vähe materjale ehitusplatsil. Veenvaks põhjuseks on ümbertõstmised, sest kitsa krundi peal jäävad suured ehitusmaterjalide laoplatsid ette järgnevatele töödele ning kraana ei ole alati saadaval tõste teostamiseks. Teine mõjuv põhjus on erinevate ehitusmaterjali vargused, mida aeg-ajalt ehitusobjektidel ikka juhtub. Laoplatse pole eraldi arvestatud: ehitustööriistadele, -seadmetele ning -masinatele, sest kõiki eelnimetatud asju saab rentida ning alltöövõtjad hoiavad oma töövahendeid oma isiklikes ladudes või viivad tööpäeva lõpus ehitusobjektilt minema.

Tabel 3.1 on teoreetiline, erinevate laoplatside vajaduste tabel, mis põhineb ehitusmaksumusel, mis antud objekti puhul on veidi üle 6 miljoni euro. Tabelis on arvestatud laoplatsidega, mida antud ehitusobjektile on vaja kasutada. Tabelis on nelja tüüpi laoplatse, kaks tüüpi on konteineri sarnased kinnised lao ühikud, üks neist on koetav ning teine mittekoetav. Viimased kaks tüüpi on avatud laoplatsid, üks neist on varikatusega ning viimane tüüp on täiesti avatud laoplat.

Antud ehitusobjektile, on mitmel asukohal avatud ladusid. Laoplatside pindala on kokku 306 m<sup>2</sup>, ühele avatud laoplatsile ehitatakse 60 m<sup>2</sup> varikatus. Kinniste ladudena

kasutatakse ehitusobjektidel laokonteinereid, mõõtmetega 6050x2440 mm, mida saab ka vajadusel kütta.

Tabel 3.1 Ehitusplatsi ladude vajadus [10]

Jrk nr.	Materjal	Arvutuslik, m <sup>2</sup>	Tegelikkus platsil	
			Arv, tk	Pindala, m <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1	Kinnised köetavad laod	90	2	30
2	Kinnised mitteköetavad laod	90	2	30
3	Katusealused			
-	Sarrus ning muu metall	300	1	60
4	Lahtised laod			
-	Müürikivid	300	1	90
-	Killustik ja liiv	60	1	36
-	Torud tehnovõrkudele	480	1	60
-	Metallkonstruktsioonid	180	1	30
-	Kaabel	120	1	30

### 3.4 Kraana valik ja paiknemine

Ehitatav hoone on neljateistkorruseline kõrghoone ning montaaži maht on suuremahuline. Montaažitööde käigus monteeritakse 1628 erinevat raudbetoon elementi ning montaaž kestab 123 tööpäeva. Sellest tulenevalt on valitud montaažitööde teostamiseks tornkraana. Ehitatava hoone krunt on piklik ning võrdlemisi kitsas tornkraana optimaalse positsioneerimise jaoks, juurde arvestades asjaolu, et hoone montaažiga samal ajal toimub ka autoparkla ehitus, mis limiteerib tornkraana positsiooni valikut krundil märgatavalt. Sellest tulenevalt paikneb tornkraana krundi idapoolsel küljel jäädes ida poole ehitatavast hoonest ning võimalikult keskele ehitatava hoone pikitelje suhtes. Arvestades kõrvalhoonete lähedust ning kui lähedal on läänepoolne krundipiir ehitatavale hoonele, tuleb tornkraanale töötamise ala piirajad peale panna, et tõsted ei toimuks kõrval kruntide tsoonis ega ka konteinersoojakute alal. Tornkraana valimiseks tehakse elementide montaažiparameetrite ning tornkraana tööparameetrite tabel. Antud tabelis kasutatavad elementide montaažiparameetrid saadakse järgneval viisil:

Montaažikõrgus  $H_{max}$  ehk kraana noole maksimaalne nõutav kõrgus arvutatakse järgmiselt:

$$H_{max} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (3.1)$$

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

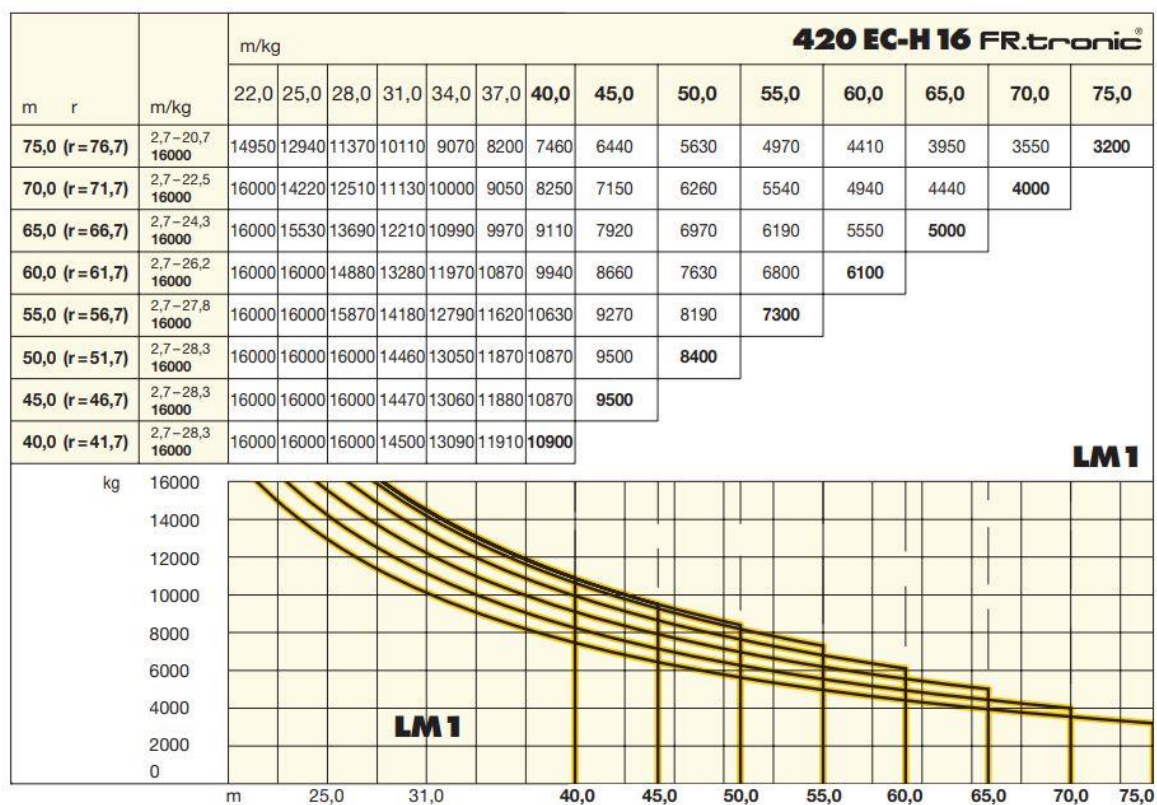
Raskemate ja kaugemate elementide montaažimass  $G_{max}$  on arvatatud järgmiselt:

$$G_{max} = g_1 + g_2 \quad (3.2)$$

kus  $g_1$  – monteeritava elemendi mass, (t)

$g_2$  – haardeseadme mass, (t)

Tornkraana valikul tuleb montaažiraadius  $R_{max}$  parameetrite tabelisse valida jooniste põhjal. Jooniste järgi on olemas vahemaa kõige kaugema elemendi raskuskeskme ja hoone lähima osa vahel  $b_1$ . Kraana valiku tegemisel valitakse maksimaalne tööraadius varuga. Pärast valiku tegemist arvutatakse montaažiraadius, vastavalt tornkraana tehnilisele informatsioonile. Vastavalt arvutustele valis töö autor tornkraanaks Liebherr 420 EC-H 16 Litronic [12]. Kraana tööparameetrid on toodud joonistel 3.1 ja 3.2 ning antud info on kantud edasi montaažiparameetrite ning tornkraana tööparameetrite tabelisse 3.2.



Joonis 3.1 Liebherr 420 EC-H 16 Litronic tõstevõime graafik [12]

C 25	355 HC		500 HC		
	13	-	-	78,2*	-
12	-	-	72,4	80,4*	-
11	-	-	66,6	74,6	78,8*
10	72,4*	-	60,8	68,8	73,0
9	66,6	-	55,0	63,0	67,2
8	60,8	68,9*	49,2	57,2	61,4
7	55,0	63,1	43,4	51,4	55,6
6	49,2	57,3	37,6	45,6	49,8
5	43,4	51,5	31,8	39,8	44,0
4	37,6	45,7	26,0	34,0	38,2
3	31,8	39,9	20,2	28,2	32,4
2	26,0	34,1	14,4	22,4	26,6
1	20,2	28,3	8,6	16,6	20,8
0	14,4	22,5	2,8	10,9	15,0
	m	m	m	m	m

Joonis 3.2 Liebherr 420 EC-H 16 Litronic tõstekõrguse parameetrid [12]

Montaažiraadiuse määramiseks tuleb tornkraana hoonega siduda. Tornkraana tuleb paigutada tuleb paigutada ehitatava hoone kõrvale nii, et oleksid täidetud ohutusnõuded. Selleks on vaja määrata kraana telje ning ehitatava hoone lähima pikitelje vaheline lubatud kaugus  $D_1$ , mis leitakse järgmiselt:

$$D_1 = r_1 + s_1 + d_2 \quad (3.3)$$

kus

$r_1$  – kraanaaluse pöörderaadius, (m)

$s_1$  – ohutusvahe hoone välispinna ning kraana kaugeima väljaulatuva osa vahel, (m)

$d_2$  – hoone väljaulatuva osa kaugus kraanale lähimast hoone pikiteljest, (m)

$$D_1 = 4 + 0,7 + 0,41 = 5,11 \text{ m}$$

Sellest tulenevalt saame leida montaažiraadiuse  $R_{max}$ , mis leitakse järgmiselt:

$$R_{max} = \frac{C_1}{2} + d_1 + b_1 \quad (3.4)$$

kus

$c_1$  – kraanatee rööbastevaheline kaugus, (m)

$d_1$  – hoone lähima osa kaugus kraanatee esimese rööpani, (m)

$b_1$  – vahemaa kraanast kõige kaugema elemendi raskuskeskme ja hoone lähima osa vahel, (m)

$$R_{max} = 4 + 5,11 + 22,5 = 31,61 \text{ m}$$

Tabel 3.2 Elementide ja kraana montaažiparameetrid [10]

Jrk nr	Elemendi parameetrid										Kraana tõsteparameetrid					
	Monteeritav element	Montaažimass, t			Montaažikõrgus, m					Montaazi raadius, m	Kraana mark ja tehnilised andmed	Valitud tööparameetrid				
		Element	Haardes eade	Kokku	Paigaldus kõrgus	Ohutus ahe	Element	Haardes eade	Kokku			Torni kõrgus (m)	Max tõsteraadius	Tööriadius, m	Tõstevõime, t	Tõstekõrgus (m)
		g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	G <sub>max</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	H <sub>max</sub>							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Betoonpost	8,1	0,2	8,3	-3,9	0,5	6,9	1,0	4,5	27,0	Tornkraana LIEBHERR 420 EC- H16 litronic. Makismaalne tööriadius 40 m Maksimaalne tõstevõime 16,0 t Maksimaalse raadiuse peal 10,9 t Maksimaalne tõstekõrgus 49,2 m	54,9	40	28	16,0	49,2
2	Raudbetootala	8,3	0,5	8,8	-0,4	0,5	0,7	5,0	5,8	25,5				28	16,0	
3	Trepimarss	2,0	0,3	2,3	38,1	0,5	1,8	4,0	44,4	25,0				25	16,0	
4	Trepipodest	2,0	0,3	2,3	39,5	0,5	0,2	4,0	44,2	25,0				25	16,0	
5	Liftiplaat	5,5	0,4	5,9	43,5	0,5	0,2	4,5	48,7	20,0				22	16,0	
6	Koorikpaneel	1,6	0,3	1,9	42,7	0,5	1,1	1,5	45,8	28,0				28	16,0	
7	Välisseinapaneel	13,5	0,4	13,9	39,7	0,5	4,1	2,5	46,8	30,0				31	14,5	
8	Siseseinapaneel	10,7	0,4	11,1	39,7	0,5	3,8	2,5	46,5	22,0				22	16,0	
9	Õõnespaneel	3,7	0,4	4,1	42,4	0,5	0,3	4,5	47,7	26,5				28	16,0	
10	Betoonplaat	8,6	0,5	9,1	-0,4	0,5	0,3	5,0	5,4	23,5				25	16,0	
11	Rõduplaat	7,9	0,5	8,4	39,4	0,5	0,3	5,0	45,2	27,0				28	16,0	

### 3.5 Ajutised ehitised

Põhilised ehitusobjektidel kasutatavad ajutised ehitised on konteinertüüpi metallist ning puidust ehitussoojakud. Ehitussoojakute park koosneb: 1 kontor tüüpi soojakust, 2 olmesoojakust, 2 metallist ilma kütteta laosoojakust ja 1 sanitaarsoojakust. Lisaks soojakutele on arvestatud ehitusplatsile 2 välikäimlat.

Kontor soojakus töötab põhiliselt projektimeeskond, kus peetakse alltöövõtjatega ja tellijaga koosolekuid ning on koht olemas ka omanikujäreelvalve jaoks. Kontori soojaku mõõdud on 8,4x2,9 m, kõrgusega 3 m. Olmesoojakud on alltöövõtjate kasutusele olevad soojakud, kus töömehed saavad riideid vahetada ning hoida enda tööriistu ohutus kohas. Olmesoojakute mõõdud on 6,05x2,44 m, kõrgusega 2,59 m. Laosoojakud on metallist merekonteiner tüüpi kinnised laopinnad, mis ei ole köetavad. Vastavalt materjali ladustamis tingimustele on võimalus kütta antud laoruume soojapuhuritega. Laosoojakute mõõdud on 6,05x2,44 m, kõrgusega 2,59 m. Sanitaarsoojak on toodud ehitusobjektile, et anda töömeestele võimalus pärast tööpäeva pesemas käia. Sanitaarsoojakus on 4 dušikabiini ning 3 WC-d. Sanitaarsoojaku mõõdud on 8,4x2,9 m, kõrgusega 3 m. Välikäimlaid tuuakse objektile ainult 2 tükki, sest sanitaarsoojakus on lisaks 3 tükki juures. Soojakud renditakse Cramo Estonia AS-st.

Ajutiste ehitiste alla kuulub ka ajutine ehituspiire, ohutuspiire, perimeetrivalve kui ka videovalve. Ehituspiirdega piiratakse terve krundi piir ning piirded on omavahel kinnitatud ehituspiirde metallist klambritega. Ehituspiiretest ehitatakse lõuna küljele ka ajutine värav, kust kaudu käib ehitusplatsi liiklus ehitustööde ajal. Värav on suletav eemaldatava lukustussüsteemiga. Ehitusobjektile on esimeses etapis autoparkla süvendi kaeve, mille käigus ehitatakse süvendi ümber sulundsein. Vältimaks ohtlike olukordade teket, piiratakse ehitusplatsi siseselt süvendi ala, et vältida kukkumisohtu. Projektimeeskonna kontor soojak on varustatud elektri- kui ka mobiilse sidevõrguga, kuhu paigaldatakse videovalvesüsteemi keskus. Antud soojakust saab järele vaadata videovalve salvestisi. Ehitusplatsi perimeetrile paigaldatakse anduritega perimeetri valve, mis tuvastab ehitusalasse tungimisi, kui ala on valvesse pandud.

Ehituse koondkalendergraafikust (vt. graafilist esitlusjoonist nr. 6) saab info, et ehitustegevuse käigus maksimaalne tööliste arv on 61 töölist. Arvutuslikult 61 töömehe jaoks peab olema platsil 7 inseneri, kes juhatavad tööd. Vastavalt nendele andmetele saame välja arvutada ehitusplatsi ajutiste ehitiste vajaduse ning lisada ka tabelisse valitud mahud ja kogused. Kogu eelnev info on sisestatud järgnevasse tabelisse 3.3.

Tabel 3.3 Ajutiste ehitiste vajaduste tabel [10]

Jrk nr	Ajutine ehitis	Mõõtühik	Vajadus 1 inimese kohta	Inimeste arv	Vajadus objektile	Valitud kogus, m <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7
1	Olmesoosjak	m <sup>2</sup>	0,4	61	24,4	29,5
2	Duširuum	m <sup>2</sup>	0,3	61	18,3	24,4
3	WC	m <sup>2</sup>	0,07	61	4,3	5,3
4	Kontor	m <sup>2</sup>	3	7	21,0	24,4

## 3.6 Ajutised tehnovõrgud

### 3.6.1 Elekter ja välisvalgustus

Ehitusplatsi välisvalgustuse vajaduse leiab töö autor arvutuslikul teel, arvestades ehitusplatsi prožektorite võimsuseks 1 kW. Arvutuslik prožektorite arv  $n$  ehitusplatsi valgustamiseks leitakse valemiga:

$$n = \frac{m \cdot E \cdot S}{P} \quad (3.5)$$

kus  $m = 0,25 \text{ W/m}^2\text{lx}$  – valgusandluse koefitsent  
 $E = 10 \text{ lx}$  – pinna valgustus luksides  
 $S$  – valgustatava pinna suurus, m<sup>2</sup>

$$n = \frac{0,25 \cdot 10 \cdot 3089}{1000} = 8$$

Ehitusaegse peakilbi peakaitsme valiku jaoks, tuleb teha arvutused vajaminevale voolutugevusele, vastavalt millele valitakse peakaitsmed ning vastavalt peakaitsetele koostatakse peakilp, mis tagab elektrivarustuse kõikidele tarbijatele. Järgnevas tabelis on informatsioon kõikide ajutiste elektritarbijate kohta ning sellest tulenevalt arvutada arvutusliku võimsuse, mis on esitatud tabelis 3.4.

Tabel 3.4 Ajutise elektrivõimsuse arvutustabel [10]

Jrk nr	Ajutiste elektritarbija nimetus	Nimivõimsus (kW)	Arv, tk	Võimsus kokku, kW
1	2	3	4	5
1	Tornkraana	88,0	1	88,0
2	Ajutine transpordilift	10,0	1	10,0
3	Segumasin	1,7	3	5,1
4	Käsitööriistade komplektid	2,0	14	28,0
5	Ajutine üldvalgustus (hoonesisene)	3,5	14	49,0
6	Ajutine kohtvalgustus	1,0	8	8,0
7	Olmeelekter	3,2	2	6,4
8	Muud elektriseadmed	1,8	4	7,2
	Installeeritav võimsus kokku:			201,7



Arvestades töötamise üheaegsustegurit  $P = 0,65$ , siis arvutuslik võimsus on:  $P = 0,65 * 225,7 = 131,11 \text{ kW}$ .

Ehituseks vajalik voolutugevus ( $I$ ) amprites, arvutatakse 3-faasilise voolu puhul ( $U=380V$ ) järgmiselt:

$$I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * PF * U}, \text{ A} \quad (3.6)$$

kus

$P$  – arvutuslik võimsus, kW

$PF=0,8$  – võimsustegur

$U=380V$  – voolu tugevus, V

$$I = 1000 * \frac{131,11}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 248,99 \text{ A}$$

Ehitusplatsi vajalik voolutugevus on 249 A. Kuna peakaitsmeid on elektripaigaldises võimalik valida vaid kindla vahemikuna, siis tuleb valida arvutuslikust tulemusest lähim suurem väärtus, milleks on 263 A. Ehituseks vajalik peakaitsete suurus on  $3 \times 263 \text{ A}$ , vastavalt millele koostatakse peakilp antud ehitusplatsile.

### 3.6.2 Ajutine vesi ja kanalisatsioon

Ajutise vee lahendus on teostatakse koostöös Tuulemaa tänav 12 krundi omanikega. Antud kõrval asuv krunt jääb põhja poole ning antud krundi piiril läheb olemasolev veetrass, kuhu tehakse ajutine veeliitumise koht. Ajutine veetoru tuuakse põhja poolt, sest antud suunas toimub vähem ehitustegevust raskete ehitusmasinate poolt, mis võiks antud veetoru kahjustada. Veetoru kaevatakse poole meetri sügavusele maa sisse koos kooriksoojustusega, et talvistel tingimustel vesi torustikus läbi ei külmuks. Ehitusplatsil kasutatakse renditavaid välikäimlad, mis on tühjendatavad tühjendusmasina abil. Välikäimlate rentimisel, tellitakse ka tühjendamise teenus. Ajutine kanalisatsiooni liitumispunkt tehakse madala tänaval olemasolevasse kaevu, antud ajutine kanalisatsioon teenindab sanitaarsoojaku reovee juhtimist olemasolevasse kanalisatsiooni trassi. Päästeameti jaoks tulekustutus vesi saadakse Tuulemaa ja Madala tänava ristimikul asuvast hüdrandist, mis asub 70 meetri kaugusel objekti väravast.

### 3.6.3 Ajutine soojavarustus

Hoonele ajutist liitumist soojatranssiga ei tehta. Külmaks ajaperioodiks kaetakse kinni ja soojustatakse šahti põhjad, aknad on paigaldatud ning polüuretaanvahuga soojustatud, korruse ligipääsu avadele on ehitatud ajutised ukсед ette, et tekitada kinnist tsooni, mida on mõistlik soojas hoida. Iga korrust käsitletakse kui eraldi köetavat tsooni, mida

kõetakse gaasipuhuritega seniks kuni soojatrassi liitumine on tehtud ning saab radiaatorküttele üle minna.

### 3.6.4 Ajutiste tehno võrkude vajadus ehitusplatsil

Antud ehitusplatsil on vajadus ajutisele veetrassile, kanalisatsioonitrassile, elektritrassile ning elektritoide perimeetri valgustusele. Tabelis 3.5 on eelnevalt nimetatud ajutiste trasside mahud ning peamised tehnilised andmed. Ajutiste ning projekteeritud tehnosüsteemide paiknemist vaadata graafilisi esitlusjooniseid, joonis nr. 4 ja 5.

Tabel 3.5 Ajutiste tehniliste võrkude vajadus [10]

Jrk nr	Tehniliste võrkude nimetus	Mõõtühik	Kogus	Trassi pikkus, m
1	2	3	4	5
1	Ajutine kohtvalgus	A	32	210
2	Ajutine elekter	A	263	160
3	Ajutine kanalisatsiooniühendus	mm	160	30
4	Ajutine veeühendus	mm	110	80

## 3.7 Keskkonnakaitse

Ehitusplatsil vastutab keskkonna kaitse eest töövõtja, kes vastutavad jäätmekäitlus eeskirjade kohase jäätmete sorteerimise ning ladustamise. Ehituse algetapis on ehitusplatsil üks 20 m<sup>3</sup> prügikonteiner, üks 2,5 m<sup>3</sup> olmeprügi konteiner ning üks 1,1m<sup>3</sup> ohtlike jäätmete konteiner. Prügi utiliseerimiseks ehitusplatsilt jäätme käitlus jaamadesse, sõlmib töövõtja lepingu jäätmekäitlusteenuse pakkujaga, kes pakub utiliseerimist, konteinerite renti ning omab jäätmekäitlus luba. Hilisemas ehitusetapis renditakse 20 m<sup>3</sup> ehitusprügi konteiner juurde. Puidu jaoks eraldi konteinerit ehitusplatsile ei rendita. Kui ehitusplatsil tekib piisavas koguses puitjäätmeid, lepatakse eraldi jäätmekäitlus ettevõttega kokku eravedu puitjäätmete jaoks.

Säilitatavad puud asuvad krundil krundi piiri mööda, et ehitustegevusele nad eriti segama ei jää, sellegipoolest kaitstakse puude tsooni madala piirdega, et ehitusmasinad ning ehitustegevus ei tekitaks puudele kahjustusi. Puud, mis on ajutise värava lähestikku, paigaldatakse puutüvede kaitse, mida hoitakse ehitustegevuse lõpuni ning eemaldatakse vahetult enne ehitusobjekti üleandmist tellijale. Puutüvede ümber paigaldada püstised puitlauad, siduda need omavahel kinni ning laudade ning puutüve vahele paigaldada pehmendav soojustus. Ehitusobjekti alguses tellitakse vastava kutsetunnistusega arborist, kes lõikab ehitustegevust segavaid oksa, et vältida liigseid oksa murde ning tõsiseid puu kahjustusi. [1]

## 4. KOONDALENDERPLAAN

### 4.1 Üldosa

Koondkalenderplaani annab konkreetse ettekujutuse ehitustööde kestustest ning omavahelistest sõltuvustest. Tööde kestused koondkalenderplaanis on arvutatud ehitustootluse põhineval meetodil, mis tähendab, et tööde kestused on sõltuvuses töö maksumusest. Antud kalendergraafiku jaoks koostas töö autor ehitusmaksumuse eelarve erinevate tööetappide kaupa. Tööetappidele määrati maksumus vastavalt olemasolevale projekti eelarvele ning kasutades ehitushanke juhtimise kursuseprojekti juhendi [10] tootluse tegureid, arvutati välja teoreetilised tööde kestused. Ehitustööde algus on 02.august 2021, terve ehitusperioodi kestus on 423 kalendripäeva ehk 13 kuud ning kolm ja pool nädalat.

### 4.2 Kalenderplaani ülesehitus

Koondkalenderplaani, vaata graafilist esitlusjoonist, joonis nr. 6 , koosneb järgnevatest andmetest:

- Ehitustööde nimetused
- Ehitustööde maksumus
- Ehitustööde osakaal tervest ehitusmaksumusest, (%)
- Ehitustööde tootlus, (€/in-vah)
- Ehitustöödele määratud tööliste arv
- Ehitustööde vahetuste arv päevas
- Ehitustööde kestus päevades
- Ehitustööliste vajadus päevade kaupa
- Ehitusmasinate ning -seadmete vajadus päevade kaupa

Tööohutuse ning turvalisuse huvide mõttes on valitud kõikide tööde vahetuste arvuks päevas üks töövahetus. Töönädalas on viis tööpäeva. Mõningate ehitustööde kestuste puhul on antud töö autor teinud korrekture, toetudes enda ehituskogemusele. Koondkalenderplaanile on kantud tehnoloogiliste kaartide info, mis on välja arvutatud RATU ajanormide järgi. Antud töö raames on kasutatud Ratu juhendmaterjale vaiatöödele [13], sarrustamisele [14], rakestamisele kilpraketistega [15] rakestamisele puitraketistega [16], betoonimisele [17], postide ja talade montaažile [18], seinapaneelide montaažile [19], šahti- ja trepielementide montaažile [20], rõdudetailide montaažile [21], koorik- ja komposiitpaneelide paigaldustöödele [22], õõnes ja TT-paneelide montaažile [23], plokkmüüritistele [24], bituumenmaterjalidest katuskattetöödele [25] ja metallkonstruktsioonide montaažile [26].

## **5. TEHNOLOOGILISED KAARDID**

### **5.1 Üldosa**

Tehnoloogilised kaardid kirjeldavad ehitustööde organiseerimist tööfrontide kaupa. Tehnoloogilistest arvutustest saab info erinevate oskustööliste ja ehitusmasinate kohta, mis oskusega töölisi ning ehitusmasinaid vastava tööfrondi sooritamiseks vaja läheb. Samamoodi on arvatud ka ehitustöö kestus, tööliste arv ning tööjõuvajadus. Tehnoloogiliste arvutuste jaoks on kasutatud Ratu juhendmaterjale [13]-[26]. Konkreetse ehitustöö tehnoloogilised arvutused võtab kokku kalendergraafik, kus on kogu tähtis informatsioon olemas, et teostada antud ehitustöö.

Antud lõputöö tehnoloogilised kaardid on järgnevad:

- Vaiatööde tehnoloogiline kaart (vt graafilist esitlusjoonist, joonis nr. 7)
- Rostvärkide tehnoloogiline kaart (vt graafilise esitlusjoonist, joonis nr. 8)
- Müüritööde tehnoloogiline kaart (vt graafilist esitlusjoonist, joonis nr. 9)
- Montaažitööde tehnoloogiline kaart (vt graafilisi esitlusjooniseid, joonis nr. 9, 10 ja 11)
- Katusetööde tehnoloogiline kaart (vt graafilist esitlusjoonist, joonis nr. 10)
- Autoparkla betoonitööde tehnoloogiline kaart (vt graafilist esitlusjoonist, joonis nr. 12)

### **5.2 Vaiatööde tehnoloogiline kaart**

Antud tehnoloogiline kaart kirjeldab monoliitbetoonist vaiatööde ehitust. Kaart sisaldab kasutatavate ehitusmasinate tööparameetreid, tööde kestust ning tööjõu vajadust. Tehnoloogilise kaardi koostamisel on kasutatud järgnevaid materjale:

- Konstruktsiooni osa tööprojekti joonised [2]
- Ratu juhendmaterjalid: [13]-[26]
- Ehitusgeoloogilise uuringu aruanne [3]
- Ehituskonstruktori käsiraamatut [4]
- Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine, kursuseprojekti juhend [11]

#### **5.2.1 Ehitustööde kirjeldus**

Vaiatööde eeltingimusteks on vaiavälja vertikaalplaneerimise teostus, killustikaluse teostus vaiamasinate jaoks ning puurvaiade asukohtade mõõdistamine. Kaevetööd ning aluste tegemine on peatöövõtja vastutada. Vaiaväljas on pehme ja mittekandev pinnas, et kanda vaiamasinat ning muud raskemat tehnikat. Sellest tulenevalt on 200 mm paksune 95% tihendatud killustiku kiht vaiaväljal kohustuslik. Vaiatööde töövõtja töövõtu kohustuste hulka kuulub geodeedi teenuse sisseostmine ning kasutab geodeeti

puurvaiade asukohtade väljamõõtmiseks. Konstruktivse projekti vaivälja joonisel on vaiade koordinaadid määratud vastavalt Eesti kaartide võrgustikule ja vaiade kõrgusmärgid on määratud hoone kõrgusmärkide järgi. Puhas põrand esimesel korrusel on antud hoone  $\pm 0,000$ . Vaiapeade kõrgusmärgid varieeruvad:  $-3,750$  m kuni  $-4,950$  m arvestades hoone kõrgusmärke. Antud vaiadele arvestatakse juurde  $0,5$  m esmasel planeerimisel, kuna vaia sisse paigaldatav sarruskarkass peab olema õigel kõrgusel, et hoone puurvaiad saaks korralikult siduda hoone vundamendiga. Puurvaiade asukohtade mõõdistusvahendiks kasutatakse elektrontahhümeetrit. Eeltööde ajal toimub sarruskarkasside vastuvõtmine ehitusplatsile ning teostatakse visuaalne kontroll, kas sarruskarkassi keevised ning sidumised on terviklikud ja pole näha muid visuaalseid defekte. Sarruskarkasside tõsteid teostatakse teleskooplaaduriga Manitou 1840 [27]. Sarruskarkassid ladustatakse võimalikult lähedale vaiväljale, tagamaks efektiivse puurvaia masina töö.

Pärast eeltöid valmistatakse vaiamasin platsil ette. Ennem puurimist teostatakse masinale tehniline kontroll. Kontrollitakse üle kõik kasutatavad osad ning veendutakse, et masin on töökorras ning valmis teostama puurimistöid ohutult ilma tõrgeteta. Antud hoone vaiatöödeks kasutatakse Bauer BG 36 vaiapuurmasinat [28] ning vaiade keskmine pikkus on  $10$  meetrit, vaiade diameetrid on  $400$ ,  $620$  ja  $880$  mm. Vaiad puuritakse murenenud sinisavi kihti või poolkõva murenenud sinisavi kihti. Masina külge paigaldatakse täispikkuses spiraalpuur. Kui spiraalpuur on paigas siis masin sätitakse paika väljamõõdetud puurvaia asukohale ning hakatakse puurima. CFA tüüpi puurvai on pinnast eraldav vaia tehnoloogia. Sissepuurimise faasis jääb pinnas spiraalide vahele ning säilitab niimoodi puuraugu külgsinna. Kui puuritud sügavus on puurmasinaga saavutatud, hakatakse valmistuma väljapuurimiseks ning betoneerimiseks, mida teostatakse samal ajal. Kohale tellitud autobetonisegisti, koos vahepumba seadmega ühendatakse puurseadme spiraalpuuri külge. Spiraalpuuri keskel on hülsi tüüpi metalltoru, mille kaudu betoneeritakse puurvaiad altpoolt ülesse. Betoneerimise faasis, spiraalpuur hakkab ennast välja puurima, eraldades pinnast samal ajal. Kui puuritud auk on betoneeritud, valmistatakse ette sarruskarkass, mis ühendatakse puurmasina külge. Sarruskarkass paigaldatakse vaia sisse, kui betoon on veel vedelas kujus ning vibreeritakse vaia sisse etteantud kõrgusele. Sarruskarkass paigaldatakse vaia ülemisse osasse, antud hoone konstruktiivse projekti kohaselt vähemalt  $1/3$  vaia pikkusest peab olema sarrustatud. Sarruskarkassid tulevad standard mõõtudes ning antud hoone vaiadele paigaldatakse  $6$  meetrised sarruskarkassid, mis vastab konstruktiivse projektlahenduse nõuetele. Sarruskarkass fikseeritakse õigele kõrgusele ära ning vaiamasin saab liikuda edasi uuele asukohale, et teostada korduvalt sama tööprotsessi, kuniks vaiaväli on valmis. Vaiade teostamise järjekorda vaadata graafiliselt

esitlusjooniselt, joonis nr. 7. Ühes päevas suudetakse tehnoloogiliste arvutuste kohaselt teha 14 vaia.

Kui vaiad on saavutanud vähemalt 75% oma projekteeritud tugevusest, või betoon on saanud kõveneda 7 päeva, teostatakse puurvaiadele terviklikkuse test. Testi teostatakse dünaamilisel viisil, peegeldatud laine meetod. Testseadmeks on aparaat, mis loeb sageduslaineid ning löökinstrumendiks on vasar. Antud meetodil tuvastatakse, kas vaiad vastavad projekteeritud pikkustele või on vaia betoneerimisel tekkinud suured defektsed tühimikud, mille olemasolul tuleb konsulteerida projekteerijaga. Kui mõõdetavad vaiad on diameetrit suuremad kui 500 mm, siis kasutatakse 3 mõõtmispunkti ühe vaiapea pea, et saada adekvaatseid mõõtmistulemusi. Anduri mõõtmisasukohad valitakse võimalikult võrdsetele kaugustele üksteisest. Enamus antud hoone vaiadest on 620 ja 800 mm läbimõõduga ning sellest tulenevalt tuleb kasutada ühe vaiapea kohta 3 mõõtmispunkti [29].

Pärast vaiade terviklikkuse testi positiivseid tulemusi, hakatakse vaiapäid lõikama projekteeritud kõrgustele. Geodeet mõõdab vaiapeade kõrgused paika ning piikvasarate ning ketaslõikuritega lõigatakse ja piigatakse liigne vaiapea betoon ära. Sarrusterase karkassi tuleb 0,5 m ulatuses välja piigata, et vundamendi sarruse saaks siduda kokku vaiadega. Pärast piikamist ja lõikamist tuleb liigne betoon vaiväljalt koristada, valmistades platsi ette vundamendi töödeks. Antud purustatud betooni võib ära kasutada ajutiste teede aluskatendiks.

### **5.2.2 Vaiatööde kvaliteedinõuded**

Puurvaiatööd jäävad hilissuve ja varasügisesse perioodi, et betoonitööde talvise perioodi nõuetega ei pea arvestama. Tööd tuleb teostada vastavalt projekti tingimustele: betooni keskkonnaklass on XC2+XA2, betooni tugevusklass on C25/30 ja sarrusterase klass on B500B. Sarruskarkasside minimaalne betoonikaitsekiht vaiadel on 50 mm. Vaiadele arvutatud koormused on 620 mm läbimõõduga vaial 1280 kN ja 880 mm läbimõõduga vaial 2230 kN. Betooni tugevusklassi kontrolliks võetakse autobetonisegistist betooni katsekehad, mis viiakse laborisse, et teha purunemiskatseid. Antud purunemis katsetele väljastatakse protokollid, mis tõestavad betooni tugevusklassi. Vaiade koormuse tõendamiseks tehakse kaks proovivaia, üks 620 mm ja üks 880 mm vai, mida testitakse staatilise koormamise meetodil. Pärast staatilist koormamist koostatakse tulemuste protokoll, mis tõendab projekti arvutuste vastavust või tuleb konsulteerida projekteerijaga, kui staatilise koormamise testi tulemused ei anna soovitud tulemust välja.

Vaiatööde ehitusmeeskonna ja -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele

Vaiatööde teostamiseks kuluva meeskonna ja tehnika arvutamiseks tuginetakse Ratu juhendmaterjalidele: vaiatööd [13], betoonimine [17] ja sarrustamine [14]. Vastavalt juhendmaterjali normidele ning tehnoloogilistele arvutustele läheb vaiatööde jaoks vaja 1 geodeeti mõõdistustöödeks ning 4 töölist, kes assisteerivad tehnika operaatoreid põhitööde tegemisel. Vaiatööde teostamiseks on vaja järgnevat ehitusmasinaid: Bauer BG 36 puurvaiamasin [28], teleskooplaadur Manitou 1840 [27] ja 3 autobetonisegistit [30]. Autobetonisegistite arv vaiatööde jaoks arvutati järgnevate valemitega:

$$N_a = \frac{Q_e(t_1+t_2)}{60V} + 1 \quad (5.1)$$

kus

$Q_e$  – betoonipumba tootlikkus, m<sup>3</sup>/h (10 m<sup>3</sup>/h)

$V$  – betooniseguri trumli kasulik maht, m<sup>3</sup> ( 7 m<sup>3</sup>)

$t_1$  – betooniseguri täitmise aeg (10 min) ja tühjendamise aeg ( 20 min)

$t_2$  – betooniseguri sõiduaeg betoonitehasest ehitusplatsile ja tagasi

$$t_2 = \left( \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} \right) * 60 \quad (5.2)$$

kus

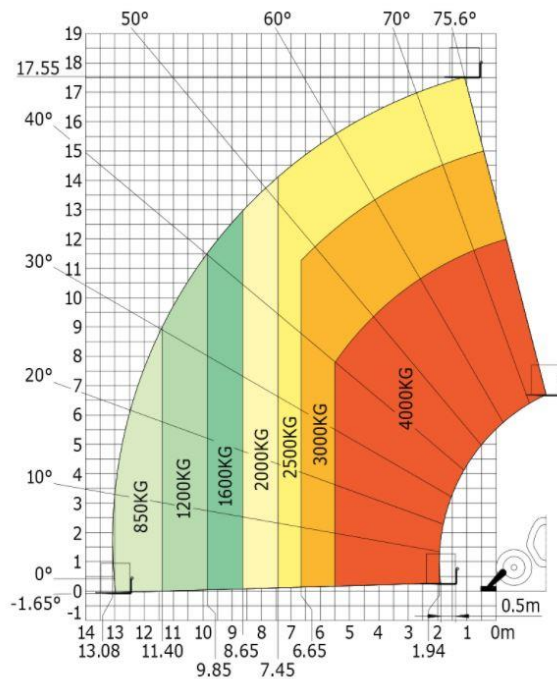
$L$  – teekonna pikkus betoonitehasest ehitusplatsile, km (16 km)

$V$  – betooniseguri keskmine liikumiskiirus, km/h (35 km/h)

$$t_2 = \left( \frac{16}{35} + \frac{16}{35} \right) * 60 = 54,86 \text{ min}$$

$$N_a = \frac{10*(30+54,86)}{60*7} + 1 = 3$$

Teleskooplaaduri Manitou 1830 tööparameetrite joonis on esitatud järgnev joonisel 5.1:



Joonis 5.1 Manitou 1840 tööparameetrid [27]

Tehnoloogilised arvutused ning kalendergraafik on esitatud järgnevas tabelites 5.1 - 5.4:

Tabel 5.1 Vaiade üldine spetsifikatsiooni tabel ning jaotus haardealade kaupa

CFA vaiade spetsifikatsioon						Haardealade kaupa												Vaiade meetrid Kokku	Betooni maht kokku	Sarruskarkassi kaal kokku
Vaiapea diameeter, mm	Pikkus, mm	Sarruskarkassi pikkus	Maht, m <sup>3</sup>	Sarruskarkassi kaal, kg	Kogus, tk	HA I				HA II				HA III						
∅	L	L				tk	m	m <sup>3</sup>	kg	tk	m	m <sup>3</sup>	kg	tk	m	m <sup>3</sup>	kg			
400	10000	6000	1,26	62,4	6	4	40	5,0	249,6	2	20	2,5	124,8	0	0	0,0	0	60	7,56	374,4
620	10000	6000	3,02	101,9	40	17	170	51,3	1732,3	21	210	63,4	2139,9	2	20	6,0	203,8	400	120,8	4076
880	10000	6000	6,08	152,2	68	20	200	121,6	3044,0	19	190	115,5	2891,8	29	290	176,3	4413,8	680	413,44	10349,6
<b>KOKKU:</b>					114	41	410	178,0	5025,9	42	420	181,5	5156,5	31	310	182,4	4617,6	1140	541,8	14800,0



Tabel 5.2 Vaiatööde normatiivse tööjõukulu arvutustabel [11]

<b><u>VAIATÖÖDE TÖÖJÕUKULU</u></b>											
Jrk nr	Töö nimetus	ühik	ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						KOKKU	
				1		2		3		Ühikud	in-h
				in-h	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h	Ühikud		
mas-h	Ühikud	mas-h	Ühikud	mas-h	Ühikud	mas-h	Ühikud	mas-h			
1	<b>CFA VAIADE EHITUS</b>										
1.1	Vaiade asukoha väljamõõtmine	tk	0,10	41	4,1	42	4,2	31	3,1	114	11,4
1.2	Armatuurkarkasside vastuvõtmine ja ladustamine platsile	1000 kg	0,30	5,0	1,5	5,2	1,5	4,6	1,4	14,8	4,4
			0,15		0,8		0,8		0,7		2,2
1.3	Vaiamasina ülespanek	kord	3,00	1,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0
			3,00		3,0		0,0		0,0		3,0
1.4	Vaiade puurimine	m	0,08	410	32,8	420	33,6	310	24,8	1140	91,2
			0,04	410	16,4	420	16,8	310	12,4	1140	45,6
1.5	Vaiade betoonimine betooni pumiga	m³	0,20	178	35,6	181,5	36,3	182,4	36,5	541,9	108,4
			0,10	178	17,8	181,5	18,2	182,4	18,2	541,9	54,2
1.6	Armatuurkarkasside vibreerimine/rammimine betoonvaiade sisse	m	0,046	246	11,3	252	11,6	186	8,6	684	31,5
			0,023	246	5,7	252	5,8	186	4,3	684	15,7
1.7	Vaiapeade piikamine ja lõikamine õigele kõrgusele	tk	0,11	41	4,5	42	4,6	31	3,4	114	12,5
1.8	Vaiade ülesmõõtmine	tk	0,10	41	4,1	42	4,2	31	3,1	114	11,4
1.9	Vaiamasina kokkupanek ja mahavõtmine	kord	3,00	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	1,0	3,0
			3,00		0,0		0,0		3,0		3,0
1	<b>Vaiade ehitus kokku</b>		in-h		96,9		96,1		83,8		276,8
			mas-h		43,6		41,5		38,6		123,7
			in-vah		12,12		12,0		10,5		34,6
			mas-vah		5,5		5,2		4,8		15,5

Tabel 5.3 Vaiatööde tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

<b>VAIATÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED</b>															
Jrk nr	Töö nimetus	Töölised/masinad			HAARDEALAD										
		Eriala/mark	ATV	1			2			3					
				Normatiivne		Normitaitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normitaitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normitaitmise tegur	Valitud kestus
				Tööjõu-kulu	Kestus			Tööjõu-kulu	Kestus			Tööjõu-kulu	Kestus		
				in-vah	mas-vah			in-vah	mas-vah			in-vah	mas-vah		
vah		vah		vah		vah		vah							
1	Ettevalmistus-tööd	Geodeet	1	0,51	0,51	0,51	1	0,53	0,53	0,53	1	0,39	0,39	0,39	
		Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,09	0,09	0,09		0,10	0,10	0,10		0,09	0,09	0,09	
		Tööline	2	0,19	0,09	0,09		0,19	0,10	0,10		0,17	0,09	0,09	
2	Vaiade ehitus	Tööline	4	10,3	2,58	0,86	3	10,19	2,55	0,85	3	9,10	2,28	0,76	
		Vaiapurur Bauer BG 36	1	3,1	3,13	1,04		2,82	2,82	0,94		2,46	2,46	0,82	
		Betoonipumi	1	2,2	2,23	0,74		2,27	2,27	0,76		2,28	2,28	0,76	
3	Vaiade järeltööd	Geodeet	1	0,51	0,51	0,51	1	0,53	0,53	0,53	1	0,39	0,39	0,39	
		Tööline	1	0,56	0,56	0,56		0,58	0,58	0,58		0,43	0,43	0,43	

Tabel 5.4 Vaiatööde kalendergraafik [11]

HAARDEALA	VAIATÖÖDE TEOSTAMISE KALENDERGRAAFIK														
HA I	[Gantt chart bars for HA I]														
HA II	[Gantt chart bars for HA II]														
HA III	[Gantt chart bars for HA III]														
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Töö tähistus	<table border="1"> <tr><td>ETTEVALMISTUSTÖÖD</td></tr> <tr><td>VAIADE EHTIUS</td></tr> <tr><td>VAIADE JÄREL TÖÖD</td></tr> </table>												ETTEVALMISTUSTÖÖD	VAIADE EHTIUS	VAIADE JÄREL TÖÖD
ETTEVALMISTUSTÖÖD															
VAIADE EHTIUS															
VAIADE JÄREL TÖÖD															
Tööjõu vajadus erialade kaupa, päevas															
Geodeet	1	1	1								1	1			
Tööline	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1			
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Tööjõu vajadus, päevas															
	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	2	2			
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Ehitusmasinate vajadus, päevas															
Manitou 1840	1														
Puuragregaat Bauer BG 36		1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Armatuurkarkasside vajadus, tk															
		14	14	13	14	14	14	14	14		3				
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Betooni vajadus, m³															
		59,3	59,3	59,3	60,5	60,5	60,5	60,8	60,8	60,8					
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			

## 5.3 Rostvärkide tehnoloogiline kaart

Antud tehnoloogiline kaart kirjeldab monoliitbetoonist rostvärkide ja lintrostvärkide ehitust. Kaart sisaldab kasutatavate ehitusmasinate tööparameetreid, tööde kestvusi ning tööjõu vajadust. Tehnoloogilise kaardi koostamisel on kasutatud järgnevaid materjale:

- Konstruksiooni osa tööprojekti joonised [2]
- Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine, kursuseprojekti juhend [11]
- Ratu juhendmaterjalid: [13]-[26]

### 5.3.1 Ehitustööde kirjeldus

Antud hoone vundamendi lahendus on vaiade peale rajatavad madalad kohtvundamendid ning lintvundamendid. Tulenevalt hoone lahendusest, ülapinna kõrgusmärgid varieeruvad vahemikus -3,350 kuni -4,200 m vastavalt hoone kõrgusmärkidele. Ülapinna kõrgusmärgid langevad põhjast lõuna suunas. Erinevate vundamendi osade kõrgused varieeruvad 0,650 kuni 1,250 m vahemikus. Kõige kõrgem rostvärkide osa on liftišahtide koht, kus lisaks vundamendi ehituskõrgusele lisandub ka liftišahtide põhjaplaadi ehituskõrgus.

Rostvärkide ehituse eeltingimiseks on vaiatööde teostus ning antud töö kvaliteedi kontrolli positiivsete tulemuste saavutamine, et vaiad vastaksid projekteeritud tingimustele. Tööfront peab olema puhastatud ehitusprügist, mis tekib vaiapeade piikamisel ning lõikamisel. Ennem sarrustamistöde alustamist, vaadatakse tööfrondi alus üle ning vajadusel parandatakse 200 mm paksust tihendatud killustiku alust. Pärast aluse kontrolli ning parandustöid kutsutakse platsile alltöövõtja poolt geodeet, kes märgib maha hoone rostvärkide ning lintrostvärkide asukohad ja piirid.

Hoone rostvärkide ehitus on jaotatud kolmeks haardealaks. Esimene etapp on rostvärkide sarrustamine. Vahetult enne sarrustamist tuleb paigaldada mahamärgitud rostvärkide alasse aluskile, mille peal teostatakse sarrustöid, mis väldib betoneerimisel vee liigset eraldumist betoonisegust. Sarrustamine algab kahes haardealas korraga, et sarrustamisele järgnev rakestamise töö saaks toimida katkematult. Rostvärkide sarrustamisel kasutatakse üksik terasvardaid ning valmis painutatud sarrus elemente. Hoone rostvärkide ehitusel tuleb arvestada liftišahtide põhjaplaadi ehitusega eraldi, mis tuleb kõige varasemas faasis sarrustada ning betoneerida. Kui liftišahtide põhjaplaat on betoneeritud ning lahti rakestatud, saab sarrustada ülejäänud rostvärkide osasi ilma suuremate tehnoloogiliste takistusteta.

Rostvärkide ehituse teine etapp on raketamine ning selleks kasutatakse PERI poolt pakutavaid raketiskilpe. PERI Domino kergmoodulsüsteem on teras- ja alumiiniumraamidest ning nendele kinnitatud vineeridest koosnevad raketispaneelid. Antud süsteem on loodud spetsiaalselt kuni 2,5 meetri kõrguste vundamentide raketamiseks. Raketispaneelid seotakse omavahel spetsiaalsete PERI moodul klambritega ning raketiskilpide seinade jäikused tagatakse tõmbidega, mis paigaldatakse paralleelselt olevate kilpide vahele ning pingestatakse pärast paigaldust. Vahemikud kõrvuti olevate kilpide vahel, mis on väiksemad kui 120 mm, täidetakse olemasoleva saematerjaliga [31]. Raketamine on jaotatud 3 haardealaks, raketamise tööd teostatakse järjest ühe haardeala kaupa kuniks kõik rostvärkide osad on raketatud. Antud lahendus hoiab oluliselt aega kokku rostvärkide ehituse protsessis. Otsustatud valikuga pole võimalik raketise mooduleid korduvalt ära kasutada ning raketamistööde jaoks peab ehitusplatsile kohale tellima terve rostvärkide välja raketismoodulite koguse.

Kolmas etapp on betoneerimine. Betoneerimine toimub haardealade kaupa ning koheselt peale raketatava haardeala valmimist. Selle töö jaoks kasutatakse autobetonipumpa Putzmeister M 28-4 [32] ning autobetonisegisteid [30]. Ehitusmasinate seisukohad tööde teostamiseks on märgitud graafilisel esitlusjoonisel, joonis nr. 8. Kui kõikide haardealade betoonitööd on lõpetatud, on tehnoloogiline paus, kus betoon kõveneb, et saaks hakata teostama lahtiraketamise töid.

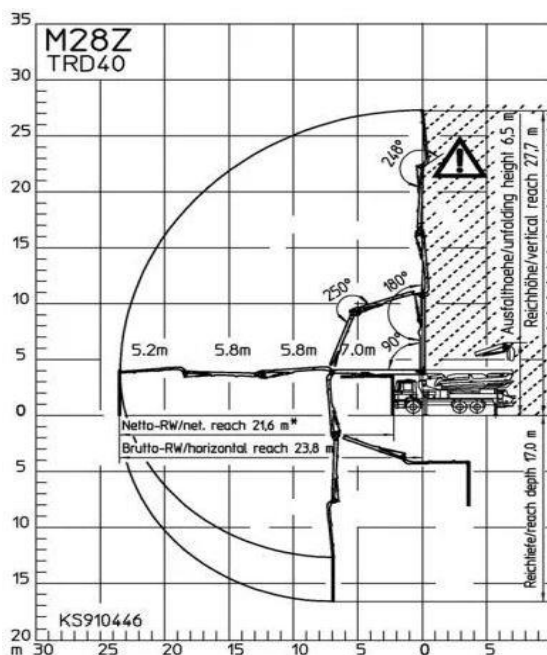
Viimane ning neljas etapp on rostvärkide lahtiraketamine, mida hakatakse teostama siis kui betoon on saavutanud 75% oma projekteeritud tugevusest. Kuna töid teostatakse varasügisel ajal, siis talviste tingimustega ei pea arvestama. Lahtiraketamisel eemaldatakse raketiskilpid, teostatakse puhastus ning õlitustööd ja valmistatakse ette transpordiks, et need ehitusplatsilt minema viia.

### **5.3.2 Rostvärkide ehituse kvaliteedinõuded**

Antud töö teostamise aeg jääb varasügisesse perioodi ning sellest tulenevalt ei pea arvestama talviste töötingimustega. Antud töödele kehtivad konstruktiivsest projektist tulenevad nõuded. Tolerantside puhul, EVS-EN 13670:2010, teostusklass 2 ja tolerantsiklass 1. Betooni keskkonnaklass XC2, betoon tugevusklass C 30/37 ning sarrusterase klass on B500B. Armatuuri betoonikaitsekiht vastu raketist minimaalselt 35 mm ning vastu aluspinnast minimaalselt 50 mm. Rostvärgid rajatakse toetuvana tihendatud killustiku kihile, mille paksus on 200 mm.

### 5.3.3 Rostvärkide ehitusmeeskonna ning -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele

Rostvärkide ehituse tehnoloogiliste arvutuste ning tööjõu vajaduste arvutamiseks toetus töö autor järgnevatele Ratu juhendmaterjalidele: sarrustamine [14], rakestamine kilpraketised [15] ja betoonimine [17]. Antud ehitusetapi teostamiseks läheb vaja nelja sarrustajat, kahte rakestajat ning 2 betoneerijat. Ehitusmasinate vajadus on järgnev: üks teleskooplaadur Manitou 1840 [27], kolm autobetonisegisti [30] ning üks autobetonipump Putzmeister M 28-4 [32]. Autobetonisegistite vajaduste arvutus on tehtud eelnevas alapeatüki alapunktis 5.2.3 ning kehtib ka antud tööloigul. Autobetonipump osutus valituks tööparameetrite poolest, et ulataks teenindama valitud masin ulataks teenindama kahel määratud seisukohal. Valitud autobetonipumba tööparameetrid on esitatud joonisel 5.2:



Joonis 5.2 Putzmeister M 28-4 tööparameetrid [32]

Rostvärkide ehitustööde mahud, mida tehnoloogiliste arvutuste jaoks kasutati, on esitatud järgnevates tabelites 5.5 -5.7:

Tabel 5.5 Sarrusterase spetsifikatsioonitabel

SARRUSE KOKKUVÕTE			RV-01	RV-02	RV-03	RV-04	RV-05	LRV-01	LVR-02	LVR-03	LVR-04	LVR-05	KOKKU	OSA- KAAL %
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg		
SARRUSTERAS	B500B	ø25	1226	1226	1749	1543	1078	741	3726	89,9	310	16,5	11705,4	42,8
SARRUSTERAS	B500B	ø20	365	365	604	640	625	0	0	0	0	0	2599,0	9,5
SARRUSTERAS	B500B	ø16	847	816	1645	1669	494	923	4830	9,3	32	0	11265,3	41,2
SARRUSTERAS	B500B	ø12	24	53	69	57	711	273	0	130,5	400	8,03	1725,5	6,3
SARRUSTERAS	B500B	ø8	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	48,0	0,2

Tabel 5.6 Rostvärkide mahud haardealade kaupa

<u>ROSTVÄRGI OSADE BETOONI JA SARRUSE MAHUD</u>					<u>HAARDEALADE KAUPA</u>					
NIMETUS	TÄHIS	BETOONI MAHT m <sup>3</sup>	BETOONI MARK	SARRUSE MAHT kg	HA I		HA II		HA III	
					m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>	kg
ROSTVÄRK	RV-01	15	C30/37	2462			15	2462		
ROSTVÄRK	RV-02	15	C30/37	2460			15	2460		
ROSTVÄRK	RV-03	28	C30/37	4067	28	4067				
ROSTVÄRK	RV-04	28	C30/37	3909			28	3909		
ROSTVÄRK	RV-05	18	C30/37	2956	18	2956				
LINTROSTVÄRK	LRV-01	19,5	C30/37	1937					19,5	1937
LINTROSTVÄRK	LRV-02	62,1	C30/37	8556	10,7	1477,5			51,4	7078,5
LINTROSTVÄRK	LRV-03	1,74	C30/37	229,7			1,74	229,7		
LINTROSTVÄRK	LRV-04	4	C30/37	742	2,2	405,1	1,8	336,9		
LINTROSTVÄRK	LRV-05	0,1	C30/37	24,5					0,1	24,5
	<b>KOKKU</b>	<b>191,5</b>		<b>27343,2</b>	<b>58,9</b>	<b>8905,6</b>	<b>61,6</b>	<b>9397,5</b>	<b>71,0</b>	<b>9040,1</b>

Tabel 5.7 Raketiskilpide vajadus haardealade kaupa [11]

Toote nimetus	Kilpide andmed				Kilpide vajadus (tk)			Kokku	Renditav kogus	Kordus-kasutus tegur	Pindala kokku
	Kõrgus H mm	Laius L mm	Pindala m <sup>2</sup>	Kaal kg	Haardeala						
					I	II	III				
<b>DOMINO PANEELID H= 1,25 m</b>											
Paneel D 125x100	1250	1000	1,25	45,9	33	37	0	70	70	1,00	87,5
Paneel D 125x75	1250	750	0,94	37,8	5	5	0	10	10	1,00	9,4
Paneel D 125x50	1250	500	0,63	28,2	9	12	0	21	21	1,00	13,2
Paneel D 125x25	1250	250	0,31	19,0	29	14	0	43	43	1,00	13,3
Liigendnurk DGE 125	1250	246	0,63	21,6	10	12	0	22	22	1,00	13,9
Nurklatt DAW 125	1250	117	0,00	5,2	11	4	0	15	15	1,00	0,0
<b>DOMINO POSTPANEELID DS, H=1,25 m</b>											
DS 125x40	1250	400	0,50	24,4	3	7	0	10	10	1,00	5,0
DS 125x35	1250	350	0,44	22,6	4	2	0	6	6	1,00	2,6
DS 125x30	1250	300	0,38	21,2	8	1	0	9	9	1,00	3,4
DS 125x20	1250	200	0,25	16,0	4	5	0	9	9	1,00	2,3
<b>DOMINO PANEELID H= 0,75 m</b>											
Paneel D 75x100	750	1000,0	0,75	30,7	8	25	98	131	131	1,00	98,3
Paneel D 75x75	750	750,0	0,56	26,0	2	0	2	4	4	1,00	2,2
Paneel D 75x50	750	500,0	0,38	18,3	3	4	14	21	21	1,00	8,0
Paneel D 75x25	750	250,0	0,19	11,6	2	5	39	46	46	1,00	8,7
Liigendnurk DGE 75	750	246,0	0,38	13,8	0	4	16	20	20	1,00	7,6
Nurklatt DAW 75	750	117,0	0,00	3,2	1	2	16	19	19	1,00	0,0
<b>DOMINO POSTPANEELID DS, H=0,75 m</b>											
DS 75x40	750	400,0	0,30	16,1	0	3	15	18	18	1,00	5,4
DS 75x35	750	350,0	0,26	15,1	2	1	4	7	7	1,00	1,8
DS 75x30	750	300,0	0,22	14,0	2	2	7	11	11	1,00	2,4
DS 75x20	750	200,0	0,15	9,9	2	3	12	17	17	1,00	2,6
<b>KILPE KOKKU (TK)</b>					<b>138</b>	<b>148</b>	<b>223</b>	<b>509</b>	<b>509</b>	<b>1,00</b>	
<b>KILPIDE PINDALAD (m<sup>2</sup>)</b>					<b>84,1</b>	<b>101,2</b>	<b>102,3</b>				<b>287,6</b>

Vastavalt eelnevatele rostvärkide mahutabelitele ning raketiskilpide vajadustabelile on arvatud normatiivne tööjõukulu vajadus, mis on esitatud järgnevas tabelis 5.8:



Tabel 5.8 Rostvärkide normatiivse tööjõukulu arvutustabel [11]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
				HA I		HA II		HA III		Ühikud	in-h
				in-h	mas-h	in-h	mas-h	in-h	mas-h		
5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	7	8				
<b>1</b>	<b>ROSTVÄRKIDE SARRUSTAMINE</b>										
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,15	8,9	1,3	9,4	1,4	9,0	1,4	27,3	4,1
1.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	8,9	4,5	9,4	4,7	9,0	4,5	27,3	13,7
1.3	Masinlõikamine ja painutamine	1000 kg	3,3	8,9	29,4	9,4	31,0	9,0	29,8	27,3	90,2
1.4	Sarrustamine üksikvarrastega, keskmine läbimõõt 16 mm	1000 kg	5,0	8,9	44,5	9,4	47,0	9,0	45,2	27,3	136,7
<b>ROSTVÄRKIDE SARRUSTAMINE KOKKU</b>			in-h		78,4		82,7		79,6		240,6
			mas-h		1,3		1,4		1,4		4,1
			in-vah		9,8		10,3		9,9		30,1
			mas-vah		0,2		0,2		0,2		0,5
<b>2</b>	<b>ROSTVÄRKIDE RAKESTAMINE DOMINO KILPRAKETISTEGA</b>										
2.1	Kilpraketiste vastuvõtmine ning ladustamine objektil	m <sup>2</sup>	0,05	84,1	4,2	101,2	5,1	102,3	5,1	287,6	14,4
2.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,03	84,1	2,5	101,2	3,0	102,3	3,1	287,6	8,6
2.3	Raketise paigaldamine	m <sup>2</sup>	0,2	84,1	16,8	101,2	20,2	102,3	20,5	287,6	57,5
<b>ROSTVÄRKIDE RAKESTAMINE KOKKU</b>			in-h		23,5		28,3		28,6		80,5
			mas-h		8,4		10,1		10,2		28,8
			in-vah		2,9		3,5		3,6		10,1
			mas-vah		1,1		1,3		1,3		3,6
<b>3</b>	<b>BETONEERIMINE</b>										
3.1	Eeltööd	m <sup>3</sup>	0,03	58,9	1,8	61,6	1,8	71,0	2,1	191,5	5,7
3.2	Betoneerimine betoonipumbaga	m <sup>3</sup>	0,22	58,9	13,0	61,6	13,6	71,0	15,6	191,5	42,1
3.3	Järeltööd	m <sup>3</sup>	0,02	58,9	1,2	61,6	1,2	71,0	1,4	191,5	3,8
<b>BETONEERIMINE KOKKU</b>			in-h		15,9		16,6		19,2		51,7
			mas-h		5,9		6,2		7,1		19,2
			in-vah		2,0		2,1		2,4		6,5
			mas-vah		0,7		0,8		0,9		2,4
<b>4</b>	<b>LAHTIRAKESTAMINE</b>										
4.1	Lahtirakestamine	m <sup>2</sup>	0,2	84,1	16,8	101,2	20,2	102,3	20,5	287,6	57,5
4.2	Raketisetarvikute puhastamine õlitamine ja kokkupanek ära vedamiseks	m <sup>2</sup>	0,07	84,1	5,9	101,2	7,1	102,3	7,2	287,6	20,1
4.3	Demontaaž ning teisaldamine laoplatstile	m <sup>2</sup>	0,05	84,1	4,2	101,2	5,1	102,3	5,1	287,6	14,4
<b>LAHTIRAKESTAMINE KOKKU</b>			in-h		26,9		32,4		32,7		92,0
			mas-h		4,2		5,1		5,1		14,4
			in-vah		3,4		4,0		4,1		11,5
			mas-vah		0,5		0,6		0,6		1,8

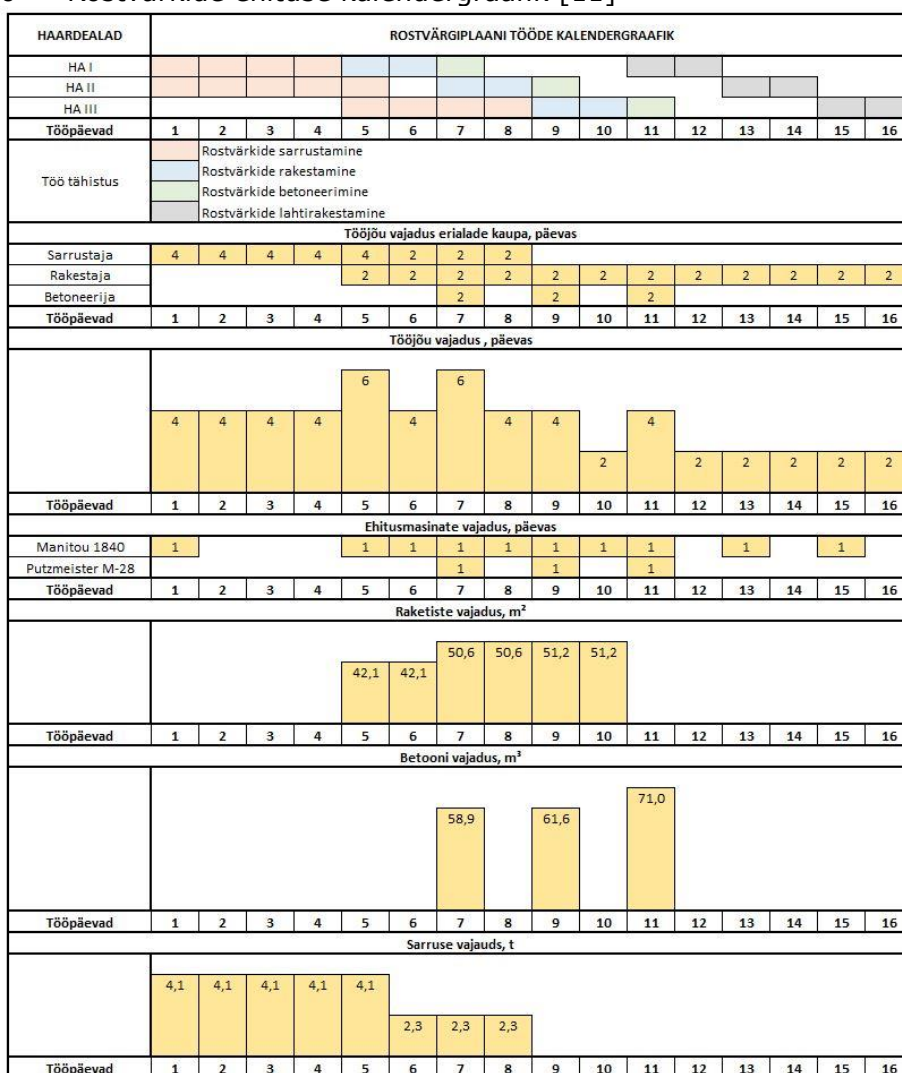
Vastavalt tööjõukulu arvutustele teostas antud töö autor järgnevas tabelis 5.9 tehnoloogilisi arvutusi:

Tabel 5.9 Rostvärkide ehituse tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/mark	arv	HA I				HA II				HA III			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus
				tööjõu-kulu	Kestus			tööjõu-kulu	Kestus			tööjõu-kulu	Kestus		
in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah				
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Rostvärkide sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,17	0,17	0,04	4	0,18	0,18	0,04	5	0,2	0,17	0,04	4
		Sarrustaja	2	9,80	4,90	1,22		10,34	5,17	1,03		9,9	4,97	1,24	
2	Rostvärkide raketamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,05	1,05	0,53	2	1,27	1,27	0,63	2	1,3	1,28	0,64	2
		Raketaja	2	2,94	1,47	0,74		3,54	1,77	0,89		3,6	1,79	0,90	
3	Betoneerimine	Putzmeister M-28	1	0,74	0,74	0,74	1	0,77	0,77	0,77	1	0,9	0,89	0,89	1
		Betoneerija	2	1,99	0,99	0,99		2,08	1,04	1,04		2,4	1,20	1,20	
4	Rostvärkide lahtiraketamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,53	0,53	0,26	2	0,63	0,63	0,32	2	0,6	0,64	0,32	2
		Raketaja	2	3,36	1,68	0,84		4,05	2,02	1,01		4,1	2,05	1,02	

Vastavate arvutuste ning valitud etappide kestuste põhjal on koostatud rostvärkide ehituse kalendergraafik (vt tabel 5.10), kus on koondatud tööjõu ja ehitusmasinate vajadused ning samuti on välja toodud erinevate ehitusmaterjalide vajadused ehitusplatsil vastavalt ehitusetappidele.

Tabel 5.10 Rostvärkide ehituse kalendergraafik [11]





## 5.4 Montaažitööde tehnoloogiline kaart

Montaažitööde tehnoloogiline kaart kirjeldab raudbetoonist erinevate elementide monteerimise protsessi, alustades eeltöödest, seletades paigaldamise protsessi ning lõpetades monolitiseerimisega, et saavutada hoone konstruktiivne jäikus. Antud etapp on suure mahuga, mistõttu on selleks teostatud mitu tehnoloogilist kaarti, et anda põhjalik ülevaade ehitusmasinate vajadustest, tööde kestvustest ning tööjõu vajadustest. Tehnoloogiliste kaartide koostamise põhimaterjalideks on järgnevad dokumendid:

- Konstruktsiooni osa tööprojekti joonised [2]
- Ratu juhendmaterjalid: [13]-[26]
- Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine, kursuseprojekti juhend [11]

### 5.4.1 Ehitustööde kirjeldus

Lõputöös kasutatav hoone on raudbetoon elementides monteeritav kortermaja, mille hulka kuulub palju erinevaid raudbetoon elemente. Sellest tulenevalt tuleb teha töövõtjaga koosolek ning paika panna montaažitööde järjekord, mille alusel hakatakse teostama paigaldamise töid. Antud hoone jaoks on valitud raudbetoon elementide tõsteseadmeks LIEBHERR 420 EC-H16 litronic [12], mille montaažiparameetrite kontroll on teostatud alapeatükis 3.4. Kuna ehitusplatsil on ruumi ainult ühele tõsteseadmele siis hoone on jagatud haardealadeks korruste kaupa. Tõstetavate elementide tehnilised lühikirjeldused on välja kirjutatud alapeatükis 2.5. Tõstetavad montaažielemendid on järgnevad:

- 3 Kihilised raudbetoon välisseinapaneelid
- Raudbetoonist siseseinapaneelid
- Vahe- ja katuslae raudbetoonist õõnespaneelid
- Raudbetoonist postid
- Raudbetoonist talad
- Raudbetoonist koorikpaneelid
- Raudbetoonist trepimademed ja -marsid
- Terasest talad
- Raudbetoonist rõduplaadid

Antud hoone montaažijärjekord haardealade kaupa on alates teisest korrusest tüüpne, kuid kahel esimesel korrusel on tööde teostusel erisused sees. Käesoleva lõputöö jaoks on töö autor valinud järgnevad lahendused.

0 korruse elementide montaažijärjekord:

1. Raudbetoon postide montaaž
2. Raudbetoon talade montaaž
3. Raudbetoon põrandaplaadi montaaž

4. Raudbetoon välisseina kihtpaneelide montaaž
5. Raudbetoon siseseinapaneelide montaaž
6. Raudbetoon õõnespaneelide montaaž
7. Vahelae monoliitimine

1 korruse elementide montaažijärjekord:

1. Raudbetoon välisseina kihtpaneelide montaaž
2. Raudbetoon siseseinapaneelide montaaž
3. Raudbetoon koorikpaneelide montaaž
4. Terastalade montaaž
5. Raudbetoon õõnespaneelide montaaž
6. Raudbetoon trepimademetete ja -marsside montaaž
7. Raudbetoon rõduplaatide montaaž
8. Vahelae monoliitimine

Tüüpkoruse elementide montaažijärjekord:

1. Raudbetoon välisseina kihtpaneelide montaaž
2. Raudbetoon siseseinapaneelide montaaž
3. Raudbetoon õõnespaneelide montaaž
4. Raudbetoon trepimademetete ja -marsside montaaž
5. Raudbetoon rõduplaatide montaaž
6. Vahelae monoliitimine

Täidetavateks eeltingimusteks montaažitööde jaoks on vundamenditööde lõpetamine, tööfrondi puhastus ehitusprügist ning tõsteseadme montaaž ning tehnilise kontrolli teostus ning luba tõsteseadmele tööde teostamiseks. Vundamendi tööd saab arvestada lõpetanuks, kui lisaks füüsilise töö lõpetamisele on teostatud ka insenertehniline kontroll, et tööd on teostatud korrektselt ning antud töö etapi esitatav dokumentatsioon on korras. Iga töö etapi teostaja peab oma tööfrondi üle andma ehitusprahist koristatud pinnana või tagastama sama olukorra, mille töö alustamisel vastu võttis, et järgmisel töövõtjal oleks korralik ning puhas tööfront oma tööde teostuseks. Kui eelnimetatud tingimused on täidetud, tuleb teostada tornkraana montaaž ning ehitusplatsile tuleb kutsuda tugevoolu töövõtja, kes teostab tornkraana ajutise elektrikilbi ehituse ning väljastab dokumendi, et antud elektrikilp vastab tornkraana nõuetele. Pärast montaaži ning elektriühenduse töid kutsutakse ehitusplatsile tornkraana tehnik, kes paneb paika töötamis raadiuse piirajad, teostab töökindluskontrolli ning väljastab dokumendi, et antud tõsteseade vastab nõuetele ning millega võib teostada tõsteid.

Raudbetoonelementide ning terastalade montaaž toimub ratastel, et ladustamist ehitusplatsil ei toimu. Nii raudbetoonelementide tehasega kui ka terastalade tootjaga on kokkulepitud elementide tarneajad, vastavalt montaaži järjekorrale. Kui raudbetoon elementidel või terastaladel avastatakse tarnimise käigus ehitusplatsil defektid, tehakse defektist foto ning suheldakse projekteerijaga ning betoonitehasega ja võetakse vastu vastav otsus. Kui defekt osutub visuaalsel kontrollil projekteerija, betoonitehase või

teraselementide tootja poolt mitte problemaatiliseks, paigaldatakse element oma asukohale ning teostakse koht parandus pärast paigaldamist. Kui defekt on problemaatiline, saadetakse element tagasi tehasesse ning vaadatakse montaažigraafik üle ning võetakse vastu otsus, kas montaaži saab edasi teostada või tuleb teha tehnoloogiline paus, sest montaažitöödega pole võimalik edasi minna [19].

Enne elementide paigaldust toimub töötajate instrueerimine, et montaažitööde ajal on montaažitööala ohutsoon ning sellele vastavalt tuleb jälgida oma liikumisi ja kanda nõuete kohast turvavarustust. Töötajad kellel pole vajadust viibida montaažialal on keelatud liikuda ohualal vähendamaks riske antud tsoonis. Töötamine kõrgustel nõuab töörakmete kasutust montaažitööde ajal. Tornkraana juhil ning montaažimeeskonnal peab olema tagatud pidev suhtlemine, selleks kasutatakse raadiosaatjaid ning selgelt arusaadavaid käemärke, millest kõik ühtepidi aru saavad. Tõste ei toimu enne, kui kraanajuhile pole montaažimeeskonnalt tulnud vastav käsklus käemärgi või raadiosaatja teel, et tõstet võib teostada. Projektimeeskonna poolt teostatakse instrueerimine esmaabi jaoks, et kus kohas asub esmaabi punkt ning tulekahju korral oskaksid platsi töötajad viidata päästemeeskonnale, kus asub kõige lähem hüdrant ehitusplatsile. Esmaabipunkti ning hüdrandi asukoha informatsioon on leitav graafilistelt esitlusjoonistelt, joonised nr. 4 ja 5.

Ennem elementide paigaldust tuleb kutsuda kohale töövõtja poolt geodeet, kes märgib maha elementide täpsed asukohad ning samuti märgib haardealal kõrgusmärgid ära, mida monteerijad saavad kasutada elementide montaažiks. Monteerijad vaatavad kõrgusmärgid üle ning sätivad montaažikõrguse kõrgeima punkti järgi paigalduskõrguse, et terve haardeala elementide paigaldus oleks samal tasapinnal. Tasapinna kõrgeima punkti ning elemendivaheliseks vaheks jäetakse 10 mm montaaživahet vuugisegu jaoks. Antud vahed tagatakse plastikust distants klotsidega, mida on saadaval erinevates suurustes.

Antud hoone välisseina kihtpaneelide ja siseseinapaneelide avadele on projekteeritud terasest toed, et paneelide nõrgestatud kohad ei lõhuks paneele ära tõstmise käigus. Terasest toed uste kui ka akna avadel lõigatakse ketaslõikuriga ära pärast vahelae monoliitimist. Kindluse mõttes on soovituslik oodata kuniks järgmise korruse vahelagi on monolitiseeritud, et elemendi vahelagi on saavutanud oma jäikuse ning et vahetus läheduses poleks visuaalseid märke, et toe äralõikamisel võiks paneeliga midagi juhtuda, et nõrgestatud kohast paneel murduks või tekiks mingi muu defekt.

Montaažielementide tõsteseadmetena kasutatakse ketist tõstetroppe ning raudbetoonist õõnespaneelide jaoks kasutatakse spetsiaalset traaversit, mille küljes on spetsiaalset haaratsid, mis võtavad õõnespaneelist kinni.

Elemendi montaažil paigaldatakse element elemendi tõsteaasad tõsteseadme külge ning teavitatakse kraanajuhti tõste valmisolekust. Montaaži meeskond suhtleb pidevalt kraanajuhiga, vältimaks tõsteseadme keerdumist ning juhendamaks kõige optimaalsema ning ohutuma teekonna poole. Kui element on tõstetud õigele asukohale, teostatakse paigaldus olemasoleva ehitise osaga sidudes elemendi ära olemasoleva vertikaalse sarrusterasega või kinnitus ankrutega. Ennem elemendi paika tõstmist tehakse valmis elemendi alumise vuugi vuugisegu peenar, mille peale element paigaldatakse. Kui element on paigas ning seotud olemasoleva ehitise sarrusterase või ankurdus kinnititele, kontrollitakse elemendi loodsust. Kui loodsus on kontrollitud, paigaldatakse elementidele kaldtoed, et tagada elementide jäikus ennem monolitiseerimise töid. Paneelide toestatakse vähemalt 2 kaldtoega, mis on sisemiste keermetega reguleeritavad. Toed kinnitatakse poltankrutega elemendi kui olemasoleva ehitise külge. Pärast tugede paigaldust kontrollitakse vertikaalasendit ning vajadusel teostatakse korrektureid, reguleerides keermetega tugesid. Kui kõik eelnevad protsessid on tehtud korrektselt eemaldatakse tõsteseade elemendi küljest. Elementide puhul kontrollitakse veel joondumist, mis on samal joonel ning tehakse vastavad korrektureid kaldtugedega, et vähendada ühel joonel olevate elementide lainetamist. Alumisel vuugil kasutatud betoonisegu tasandatakse ja täidetakse müürikelluga ning liigne segu eemaldatakse enne kivinemist.

Välisseina kihtpaneelid ning siseseinapaneelide vertikaalvuugid seotakse monoliitsarrusega. Paneelidel on vertikaalse armeerimise jaoks projektlahenduse järgi projekteeritud sidumisaasad, mis seovad paneelid omavahel vertikaalse sidumissarrusega. Kui vertikaalne sarrustamine on teostatud, teostatakse vertikaalsete vuukide tihendamine ning rakestamine. Kitsad ning keerukad vertikaalvuukide sõlmed tihendatakse polüuretaanvahuga ning laiemad vertikaalvuugid rakestatakse vineeriga. Polüuretaanvahul tuleb lasta kõveneda ja ennem monolitiseerimist ära lõigata, et vertikaalvuukides ei tekiks liigseid tühimikke. Peale vuukide tihendamist ning rakestamist teostatakse vertikaalvuukide monolitiseerimine, selleks kasutatakse autobetonsegisti betooni ning betoon toimetatakse monolitiseerimise kohale betoonikoluga, mis pannakse tornkraana külge. Kui betoon on saavutanud 70% oma tugevusest, eemaldatakse vertikaal raketised ning eemaldatakse polüuretaanvaht ja hakatakse eemaldama elementide kaldtugesid.

Kui vertikaalsed elemendid on paigaldatud ning monolitiseeritud, hakatakse paigaldama õõnespaneele. Antud hoone elemendid toetuvad väliseina ja siseseina paneelide peale. Esimestel korrustel toetuvad lisaks paneelidele ka raudbetoonist ja terasest taladele. Mõõtmine toimub nagu on juba eelnevalt kirjeldatud. Tõsteseadmeks kasutatakse traaversit, millel on spetsiaalsed haaratsid küljes, mis tõstel haaravad elemendist tugevalt kinni ega lase elementi lahti enne kui element on paigaldatud ega suru haaratsit kokku oma raskusega. Tõsteks paigaldatakse ohutusketid ümber elemendi, juhuks kui haaratsitega peaks midagi juhtuma tõste käigus. Alumise vuugi peenar paigaldatakse mõlemasse otsa, kuhu tõstetav õõnespaneel plaanitakse paigaldada ning teostatakse paigaldus. Kui element on jõudnud oma paigaldamise asukohale eemaldatakse ohutusketid vahetult enne paigaldamist. Pärast õõnespaneelid paigaldust, hakatakse teostama vahelae sarrustamist. Õõnespaneelide vahele paigaldatakse sarrus vastavalt projektlahendusele ning lahendus kontrollitakse vahetult enne monolitiseerimise töid projekti meeskonna poolt üle. Samal ajal, kui toimub vahelae sarrustamine, toimub ka perimeetri ning erinevate vertikaalsete läbiviikude raketamine. Pärast projektimeeskonna kontrolli ning heakskiitu toimub vahelae monolitiseerimine autobetonisegisti betooniga ning betoneerimine teostatakse autobetonipumbaga. Kui betoon on saavutanud 70% oma tugevusest eemaldatakse raketised.

Ennem vahelae monolitiseerimist paigaldatakse vastava haardeala rõduplaat elemendid, trepimademe ja -marside elemendid. Rõduplaat elementidel on projekteeritud erinevad fikseerimise meetodid, mida on kirjeldatud alapeatüki alapunktis 2.5.11. Trepimademete ja -marsside fikseerimine toimub kahes etapis. Esimene etapp on trepimademete paigaldus ning teine etapp on trepimarsside paigaldus trepimademete peale. Trepimademete fikseerimiseks on projekteeritud elemendi sisse terasest teleskoopkonsoolid, mis tagavad elemendi jäikuse vastavalt nõuetele.

Hoone montaažitööde periood on nii pikk, et osa montaažitöödest jäävad talvisesse aega ning sellest tulenevalt tuleb täita talvise perioodi nõudeid betoneerimisel. Betoonisegu temperatuur peab olema üle +5 °C ning kasutatava betoonisegu tugevusklass valitakse kõrgem kui on nõutud projektis. Et betoneerimine talvel õnnestuks peavad raketised olema lume ja jäävabad ning piisavalt soojad. Soojendatakse kas raketisi või kasutatakse kuuma betooni. Betoonivalu kaetakse talvel kinni katematerjaliga ning vastavalt vajadusele soojendatakse kaetud pinda gaasipuhuritega, tagamaks eelnevalt nõutud betooni temperatuuri osas. Betoonivalu köetakse vähemalt 48 tundi ning betooni tugevuse kasvu jälgitakse temperatuuri

mõõtmisel. Batoon peab saavutama kriitilise tugevuse, 5 MN/m<sup>2</sup> enne kütmise perioodi lõppemist.

#### **5.4.2 Montaažitööde kvaliteedinõuded**

Raudbetoon õõnespaneelide toetuspikkused mõlemas otsas minimaalselt 65 mm. Õõnespaneelide õõnte otsakorkide sügavus 50 mm. Terasementide pinnatöötlus vastavalt keskkonnaklassile: sisekeskkonnas C1H ning väliseskkonnas C3H. Monolitiseerimisel kasutatav betoonisegu tugevusklass on C 30/37, keskkonnaklass XC1 ning sarrusterase klass on B500B. Sarrusterase betoonikaitsekiht vähemalt 25 mm.

#### **5.4.3 Montaažitööde ehitusmeeskonna ja -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele**

Montaažitööde tehnoloogiliste, tööjõu ja ehitusmasinate arvutuste jaoks toetus antud töö autor Ratu juhendmaterjalidele: betoonimine [17], postide ja talade montaaž [18], seinapaneelide montaaž [19], šahti- ja trepielementide montaaž [20], rõdudetailide montaaž [21], koorik- ja komposiitpaneelide paigaldustööd [22] ja õõnes- ja TT-paneelide montaaž [23].

Montaažitööde meeskonda kuuluvad 3 monteerijat, 2 rakestajat, 2 sarrustajat ning 2 betoneerijat. Ehitusmasinaid, mida antud töö jaoks läheb vaja: tornkraana LIEBHERR 420 EC-H16 litronic, 3 autobetoonisegistit ja autobetoonipump Putzmeister. Autobetoonisegistite vajadus on välja arvatud alapeatüki alapunkt 5.2.3. Antud arvutust kasutatakse ka montaažitööde etapis. Tornkraana montaažiparameetrite arvutus ning valiku põhjendus on kirjeldatud alapeatükis 3.4. Autobetoonipump Putzmeister vahetub, vastavalt montaažikõrgusele. Esmalt tellitakse pump, mis on väiksem ning odavam Putzmeister M28-4 ning hilisemas montaažitööde faasis tellitakse Putzmeister M42-5, mis suudab teeninda kõrgemaid korruseid monolitiseerimise töödel [12], [30], [32].

Montaažitööde tehnoloogiliste arvutuste sisendiks on järgnevad spetsifikatsiooni tabelid 5.11 – 5.26:

Tabel 5.11 1 Korruse koorikpaneelide spetsifikatsiooni tabel

1 KORRUSE MONTEERITAVATE KOORIKPANEELIDE SPETSIFIKATSIION								
Nr.	Tähis	Kogus (tk)	Sisekihi paksus (mm)	L x H		Pindala (m <sup>2</sup> )	Betooni maht (m <sup>3</sup> )	Kaal (T)
				L (mm)	H (mm)			
1	KP-101	1	80	1680	715	1,2	0,06	0,20
2	KP-102	1	80	2215	715	1,6	0,13	0,30
3	KP-103	1	80	2215	715	1,6	0,13	0,30
4	KP-104	1	80	1680	715	1,2	0,06	0,20

Tabel 5.12 Katuse koorikpaneelide spetsifikatsiooni tabel

KATUSEL MONTEERITAVATE KOORIKPANEELIDE SPETSIFIKATSIION								
Nr.	Tähis	Kogus (tk)	Sisekihi paksus (mm)	L x H		Pindala (m <sup>2</sup> )	Betooni maht (m <sup>3</sup> )	Kaal (T)
				L (mm)	H (mm)			
1	KP-1501	1	80	1770	1045	1,8	0,15	0,40
2	KP-1502	1	80	1770	1045	1,8	0,15	0,40
3	KP-1503	1	80	1770	1045	1,8	0,15	0,40
4	KP-1504	1	80	1770	1045	1,8	0,15	0,40
5	KP-1505	1	80	1680	1045	1,8	0,14	0,40
6	KP-1506	1	80	1680	1045	1,8	0,14	0,40
7	KP-1507	1	80	1770	1045	1,8	0,15	0,40
8	KP-1508	1	80	3632	1045	3,8	0,30	0,80

Tabel 5.13 Raudbetoonpostide spetsifikatsiooni tabel

MONTEERITAVATE BETOONPOSTIDE SPETSIFIKATSIION						
Nr.	Tähis	Kogus (tk)	Ristlõige (mm)	Pikkus (mm)	Betooni maht (m <sup>3</sup> )	Kaal (T)
1	P-001	1	1170x250	6978	2,2	5,5
2	P-002	1	1170x250	6978	2,2	5,5
3	P-003	1	1170x400	6910	3,2	8,1
4	P-004	1	800x400	6910	2,3	5,7
5	P-005	1	800x400	6910	2,3	5,7
6	P-006	1	1170x400	6910	3,2	8,1

Tabel 5.14 Raudbetoonalade spetsifikatsiooni tabel

MONTEERITAVATE RAUDBETOONTALADE SPETSIFIKATSIION											
Nr.	Tähis	Kogus (tk)	Ristlõike mõõdud (mm)						Pikkus (mm)	Betooni maht (m <sup>3</sup> )	Kaal (T)
			B	H	B1	H1	B2	H2			
1	T-001	1	700	685	150	400	150	400	8400	3,3	8,3
2	T-002	1	550	665	150	400	-	-	2065	0,7	1,7
3	T-003	1	550	665	150	400	-	-	7560	2,5	6,2
4	T-004	1	550	665	150	400	-	-	2065	0,7	1,7

Tabel 5.15 Raudbetoon trepielementide spetsifikatsiooni tabel

MONTEERITAVATE TREPIELEMENTIDE SPETSIFIKATSIION								
Nr.	Nimetus	Element	Kogus (tk)	L x B x H			Betooni maht (m <sup>3</sup> )	Kaal (T)
				L (mm)	B (mm)	H (mm)		
1	TREPIMARSS	TM-001	1	1990	1240	700	0,6	1,4
2	TREPIMARSS	TM-002	1	2550	1180	1754	0,8	1,9
3	TREPIMARSS	TM-003	1	2430	1180	1632	0,7	1,8
4	TREPIMARSS	TM-004	12	2700	1180	1808	0,8	2,0
5	TREPIMARSS	TM-005	12	2430	1180	1632	0,7	1,8
6	TREPIPODEST	TP-001	13	2510	1180	220	0,5	1,3
7	TREPIPODEST	TP-002	12	2710	1340	220	0,7	1,7
8	TREPIPODEST	TP-003	1	2710	1340	220	0,8	2,1

Tabel 5.16 Raudbetoon katuse liftiplaadi spetsifikatsiooni tabel

KATUSEL MONTEERITAVA LIFTIPLAADI SPETSIFIKATSIION								
Nr.	Nimetus	Element	Kogus (tk)	L x B x H			Betooni maht (m <sup>3</sup> )	Kaal (T)
				L (mm)	B (mm)	H (mm)		
1	LIFTIPLAAT	LP-001	1	2850	3850	200	2,2	5,5

Tabel 5.17 Tüüpkorruse raudbetoon välisseina kihtpaneelide spetsifikatsiooni tabel

3 KORRUSE VÄLISKANDESEINTE SPETSIFIKATSIION										
Nr.	Tähis	Kogus (tk)	Sisekihi paksus	Soojustuse paksus	Väliskihi paksus	L (mm)	H (mm)	Pindala (m <sup>2</sup> )	Betooni maht	Kaal (T)
1	VSP-301	1	160	170	80	6500	2980	19,4	3,30	8,20
2	VSP-302	1	160	170	80	6160	2980	18,4	3,20	8,00
3	VSP-303	1	160	170	80	5100	2980	15,2	2,58	6,50
4	VSP-304	1	160	170	80	5280	2980	15,7	1,82	4,60
5	VSP-305	1	160	170	80	2110	2980	6,3	0,77	1,90
6	VSP-306	1	160	170	80	2580	2980	7,7	0,73	1,80
7	VSP-307	1	200	150	80	4212	2980	12,6	2,55	6,40
8	VSP-308	1	160	170	80	5560	2980	16,6	2,02	5,10
9	VSP-309	1	200	150	80	4219	2980	12,6	2,52	6,30
10	VSP-310	1	160	170	80	8030	2980	23,9	3,34	8,40
11	VSP-311	1	200	120	70	8990	2980	26,8	4,81	12,40
12	VSP-312	1	160	170	80	2415	2980	7,2	0,66	1,70
13	VSP-313	1	200	150	80	2110	2980	6,3	0,90	2,20
14	VSP-314	1	160	170	80	5855	2980	17,4	2,21	5,50
15	VSP-315	1	160	170	80	4690	2980	14,0	2,31	5,80
16	VSP-316	1	160	170	80	8380	2980	25,0	4,48	11,20
17	VSP-317	1	160	170	80	4690	2980	14,0	2,33	5,80
18	VSP-318	1	160	170	80	5855	2980	17,4	2,21	5,50
19	VSP-319	1	200	150	80	2110	2980	6,3	0,90	2,20
20	VSP-320	1	160	170	80	2415	2980	7,2	0,66	1,70
21	VSP-321	1	200	110	70	8990	2980	26,8	4,81	12,40
22	VSP-322	1	160	170	80	8030	2980	23,9	3,34	8,40
23	VSP-323	1	200	150	80	5050	2980	15,0	3,04	7,60
24	VSP-324	1	160	140	80	3160	2980	9,4	1,89	4,70
25	VSP-325	1	160	140	80	4920	2980	14,7	2,53	6,30
26	VSP-326	1	160	140	80	1860	3075	5,7	0,72	1,80
27	VSP-327	1	200	150	80	3942	2980	11,7	2,98	7,60
28	VSP-328	1	160	170	80	2640	2980	7,9	0,78	2,00
29	VSP-329	1	160	170	80	2110	2980	6,3	0,77	1,90
30	VSP-330	1	160	170	80	5280	2980	15,7	1,82	4,60
	<b>KOKKU</b>	<b>30</b>						<b>427,0</b>	<b>67,0</b>	<b>168,5</b>



Tabel 5.18 Raudbetoon välisein kihtpaneelide koondtabel

Korruse nimetus	Paneelide kogus, tk	Betooni maht, m <sup>3</sup>	Pindala (m <sup>2</sup> )
0 KORRUS	19	59,32	249,4
1 KORRUS	21	68,8	336,5
2 KORRUS	30	68,6	448,7
3 KORRUS	30	67,0	427,0
4 KORRUS	30	67,0	427,0
5 KORRUS	30	66,9	427,0
6 KORRUS	30	66,94	427,0
7 KORRUS	30	66,9	427,0
8 KORRUS	30	66,7	427,2
9 KORRUS	30	66,7	427,2
10 KORRUS	30	66,7	427,2
11 KORRUS	30	66,7	427,2
12 KORRUS	30	66,7	427,2
13 KORRUS	30	66,7	427,2
14 KORRUS	30	72,4	510,5
KATUS	3	2,07	7,5
<b>KOKKU</b>	<b>433</b>	<b>1006,49</b>	<b>6250,9</b>

Tabel 5.19 Raudbetoon siseinapaneelide koondtabel

Korruse nimetus	Paneelide kogus, tk	Betooni maht, m <sup>3</sup>	Pindala (m <sup>2</sup> )
0 KORRUS	13	21,6	114,7
1 KORRUS	6	12,7	81,1
2 KORRUS	11	23,7	145,7
3 KORRUS	11	23,7	145,7
4 KORRUS	11	23,7	145,7
5 KORRUS	11	23,7	145,7
6 KORRUS	11	23,7	145,7
7 KORRUS	11	23,7	145,7
8 KORRUS	11	23,7	145,7
9 KORRUS	11	23,7	145,7
10 KORRUS	11	23,7	145,7
11 KORRUS	11	23,7	145,7
12 KORRUS	11	23,7	145,7
13 KORRUS	11	23,7	145,7
14 KORRUS	11	23,9	147,3
KATUS	4	1,9	9,3
<b>KOKKU</b>	<b>166</b>	<b>344,1</b>	<b>2100,3</b>

Tabel 5.20 Tüüpkorruse raudbetoon siseinapaneelide spetsifikatsiooni tabel

3 KORRUSE SISESEINAPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON								
Nr.	Tähis	Kogus	Sisekihi paksus	L x H		Pindala (m <sup>2</sup> )	Betooni maht	Kaal (T)
				L (mm)	H (mm)			
1	SSP-301	1	200	4938	2695	13,3	2,32	5,80
2	SSP-302	1	200	4668	2695	12,6	2,20	5,50
3	SSP-303	1	200	4220	2980	12,6	2,15	5,38
4	SSP-304	1	150	2340	2980	7,0	1,05	2,61
5	SSP-305	1	200	3290	2980	9,8	1,96	5,49
6	SSP-306	1	150	3290	2980	9,8	0,65	1,63
7	SSP-307	1	200	3810	2980	11,4	1,80	4,50
8	SSP-308	1	200	4860	2695	13,1	2,00	5,00
9	SSP-309	1	200	4660	2695	12,6	2,20	5,50
10	SSP-310	1	200	8090	2695	21,8	3,67	9,20
11	SSP-311	1	200	8090	2695	21,8	3,67	9,20
		<b>11</b>				<b>145,7</b>	<b>23,7</b>	<b>59,8</b>

Tabel 5.21 Raudbetoon rõduplaatide koondtabel

Korruse nimetus	Paneelide kogus, tk	Betooni maht, m <sup>3</sup>	Pindala (m <sup>2</sup> )
0 KORRUS	1	3,4	13,3
1 KORRUS	7	11,6	48,2
2 KORRUS	7	11,3	46,8
3 KORRUS	7	11,3	46,8
4 KORRUS	7	11,3	46,8
5 KORRUS	7	11,3	46,8
6 KORRUS	7	11,3	46,8
7 KORRUS	7	11,3	46,8
8 KORRUS	7	11,3	46,8
9 KORRUS	7	11,3	46,8
10 KORRUS	7	11,3	46,8
11 KORRUS	7	11,3	46,8
12 KORRUS	7	11,3	46,8
13 KORRUS	7	11,3	46,8
14 KORRUS	7	11,3	46,8
<b>KOKKU</b>	<b>99</b>	<b>161,41</b>	<b>669,6</b>

Tabel 5.22 Tüüpkorruse raudbetoon rõduplaatide spetsifikatsiooni tabel

3 KORRUSE RAUSBETON PLAATIDE SPETSIFIKATSIOON									
Nr.	Nimetus	Element	Kogus	L x B x H			Betooni maht	Kaal (T)	Pindala (m <sup>2</sup> )
				L (mm)	B (mm)	H (mm)			
1	RÕDUPLAAT	RP-301	1	2450	1620	250	1,0	2,4	4,0
2	RÕDUPLAAT	RP-302	1	2220	1620	250	0,9	2,2	3,6
3	RÕDUPLAAT	RP-303	1	1700	3482	323	1,5	3,6	5,9
4	RÕDUPLAAT	RP-304	1	1620	8150	250	3,2	7,9	13,2
5	RÕDUPLAAT	RP-305	1	1620	8150	250	3,2	7,9	13,2
6	RÕDUPLAAT	RP-306	1	2125	1620	250	0,8	2,1	3,4
7	RÕDUPLAAT	RP-307	1	2125	1620	250	0,8	2,1	3,4
	<b>KOKKU</b>		<b>7</b>				<b>11,26</b>	<b>28,2</b>	<b>46,8</b>

Tabel 5.23 Vahe- ja katuslae paneelide koondtabel

LAE NIMETUS	TK	m <sup>2</sup>	Paneelide omakaal, t
KATUSLAGI	60	423,5	152,5
13 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
12 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
11 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
10 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
9 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
8 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
7 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
6 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
5 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
4 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
3 KORRUSE VAHELAGE	56	413,5	148,9
2 KORRUSE VAHELAGE	56	413,4	148,8
1 KORRUSE VAHELAGE	56	411,9	148,3
0 KORRUSE VAHELAGE	62	425,1	153,0

Tabel 5.24 Vahe- ja katuslae materjalide koondtabel

KATUS- JA VAHELAE MATERJALIDE KOKKUVÖTE			
NIMETUS	TÄHIS	ÜHIK	HULK
BEToon	C25/30	m <sup>3</sup>	18,8
BEToon	C30/30	m <sup>3</sup>	167
SARRUSVÖRK	#ø8 B500B s.150/150	m <sup>2</sup>	183
SARRUSTERAS	ø16 B500B	kg	138
SARRUSTERAS	ø12 B500B	kg	6675
SARRUSTERAS	ø10 B500B	kg	307,5
SARRUSTERAS	ø8 B500B	kg	87
ÕÕNESPANEELID	EELPINGESTATUD 265 mm	tk	850
ÕÕNESPANEELIDE PINDALA		m <sup>2</sup>	6222,3

Tabel 5.25 Tüüpkorruse monolitiseerimise materjalide tabel

3 KORRUSE VAHELAE MATERJALIDE KOKKUVÖTE			
NIMETUS	TÄHIS	ÜHIK	HULK
BEToon	C30/37	m <sup>3</sup>	11
SARRUSTERAS	ø12 B500B	kg	440
SARRUSTERAS	ø10 B500B	kg	20



Tabel 5.26 Tüüpkorruse raudbetoon õõnespaneelide spetsifikatsiooni tabel

3 KORRUSE VAHELAEPANEELIDE SPETSIFIKATSIOON							
NR	TÄHIS	PIKKUS	LAIUS	KÕRGUS	TK	Paneeli m <sup>2</sup>	Paneelide pindala kokku, m <sup>2</sup>
1	EP265 - 301	4700	450	265	1	2,1	2,1
2	EP265 - 302	4700	1200	265	1	5,6	5,6
3	EP265 - 302-1	4700	1200	265	1	5,6	5,6
4	EP265 - 303	7600	570	265	1	4,3	4,3
5	EP265 - 304	7600	1200	265	8	9,1	73,0
6	EP265 - 305	8030	1200	265	1	9,6	9,6
7	EP265 - 306	7600	1200	265	1	9,1	9,1
8	EP265 - 307	7600	1200	265	1	9,1	9,1
9	EP265 - 308	7600	1200	265	1	9,1	9,1
10	EP265 - 309	4700	450	265	1	2,1	2,1
11	EP265K - 310	2110	1200	265	1	2,5	2,5
12	EP265 - 311	1390	1200	265	2	1,7	3,3
13	EP265 - 312	5040	1200	265	1	6,0	6,0
14	EP265 - 313	5040	1000	265	1	5,0	5,0
15	EP265 - 314	5040	1200	265	1	6,0	6,0
16	EP265 - 315	5040	1200	265	5	6,0	30,2
17	EP265 - 316	5040	450	265	1	2,3	2,3
18	EP265 - 317	8270	1170	265	2	9,7	19,4
19	EP265 - 318	8270	1200	265	6	9,9	59,5
20	EP265 - 319	8270	1200	265	1	9,9	9,9
21	EP265 - 320	8270	670	265	2	5,5	11,1
22	EP265 - 321	8270	1200	265	1	9,9	9,9
23	EP265 - 322	5275	450	265	1	2,4	2,4
24	EP265 - 323	5275	1200	265	1	6,3	6,3
25	EP265 - 323-1	5275	1200	265	1	6,3	6,3
26	EP265 - 324	8030	570	265	1	4,6	4,6
27	EP265 - 325	8030	1200	265	8	9,6	77,1
28	EP265 - 326	8030	1200	265	1	9,6	9,6
29	EP265 - 327	8030	1200	265	1	9,6	9,6
30	EP265 - 328	5275	450	265	1	2,4	2,4
	<b>KOKKU</b>				<b>56</b>		<b>413,5</b>

Kasutades eelnevaid lähteandmete tabeleid on koostatud järgnevad ajanormide tabelid 5.27 – 5.29:

Tabel 5.27 Montaažitööde ajanormide arvutuste tabel 1/3 [11]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Normatiivne tööjõukulu													Kokku	
			Korruste kaupa														
			0 KORRUS			1 KORRUS			2-13 KORRUS			14 KORRUS		KATUS		Ühikud	in-h mas-h
			in-h mas-h	Ühikud	in-h mas-h	Ühikud	in-h mas-h	Ühikud	in-h mas-h	Ühikud	in-h mas-h	Ühikud	in-h mas-h	Ühikud	in-h mas-h		
4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	5.5	6.5	7	8					
<b>1</b>	<b>POSTIDE JA TALADE MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)</b>																
1.1	Materjalide vastuvõtmine ja ajutine ladustamine	tk	0,15 0,08	10,0 10,0	1,5 1,5	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	10,0 10,0	1,5 1,5	
1.2	Mõõtmine	tk	0,12	10,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	1,2	
1.3	Postide montaaž	tk	0,85 0,28	6,0 6,0	5,1 1,7	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	6,0 6,0	5,1 1,7	
1.4	Postide monoliitimine	tk	0,4	6,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	2,4	
1.5	Talade montaaž	tk	0,9 0,3	4,0 4,0	3,6 1,2	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	4,0 4,0	3,6 1,2	
1.6	Talade monoliitimine	tk	0,3	4,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,2	
1.7	<b>POSTIDE JA TALADE MONTAAŽ KOKKU</b>		in-h mas-h in-vah mas-vah		15,0 4,4 1,9 0,6		0,0 0,0 0,0 0,0		0,0 0,0 0,0 0,0		0,0 0,0 0,0 0,0		0,0 0,0 0,0 0,0		15,0 4,4 1,9 0,6		
<b>2</b>	<b>VÄLISSEINAPANEELIDE MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)</b>																
2.1	Vaheladustamine	tk	0,2 0,1	19,0 19,0	3,8 1,9	21,0 21,0	4,2 2,1	30,0 30,0	6,0 3,0	30,0 30,0	6,0 3,0	3,0 3,0	0,6 0,3	433,0 433,0	86,6 43,3		
2.2	Mõõtmine	tk	0,12	19,0	2,3	21,0	2,5	30,0	3,6	30,0	3,6	3,0	0,4	433,0	52,0		
2.3	Välisseinapaneelide paigaldamine	tk	1,45 0,48	19,0 19,0	27,6 9,2	21,0 21,0	30,5 10,2	30,0 30,0	43,5 14,5	30,0 30,0	43,5 14,5	3,0 3,0	4,4 1,5	433,0 433,0	627,9 209,3		
2.4	Püstvukide monoliitimine betoonipumbaga	tk	0,25 0,13	19,0 19,0	4,8 2,4	21,0 21,0	5,3 2,6	30,0 30,0	7,5 3,8	30,0 30,0	7,5 3,8	3,0 3,0	0,8 0,4	433,0 433,0	108,3 54,1		
2.5	<b>VÄLISSEINAPANEELIDE MONTAAŽ KOKKU</b>		in-h mas-h in-vah mas-vah		38,4 13,5 4,8 1,7		42,4 14,9 5,3 1,9		60,6 21,3 7,6 2,7		60,6 21,3 7,6 2,7		6,1 2,1 0,8 0,3		874,7 906,7 109,3 38,3		
<b>3</b>	<b>VAHESEINAPANEELIDE MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)</b>																
3.1	Vaheladustamine	tk	0,2 0,1	13,0 13,0	2,6 1,3	6,0 6,0	1,2 0,6	11,0 11,0	2,2 1,1	11,0 11,0	2,2 1,1	4,0 4,0	0,8 0,4	166,0 166,0	33,2 16,6		
3.2	Mõõtmine	tk	0,12	13,0	1,6	6,0	0,7	11,0	1,3	11,0	1,3	4,0	0,5	166,0	19,9		
3.3	Vaheseinapaneelide paigaldamine	tk	1,3 0,43	13,0 13,0	16,9 5,6	6,0 6,0	7,8 2,6	11,0 11,0	14,3 4,8	11,0 11,0	14,3 4,8	4,0 4,0	5,2 1,7	166,0 166,0	215,8 71,9		
3.4	Püstvukide monoliitimine betoonipumbaga	tk	0,25 0,13	13,0 13,0	3,3 1,6	6,0 6,0	1,5 0,8	11,0 11,0	2,8 1,4	11,0 11,0	2,8 1,4	4,0 4,0	1,0 0,5	166,0 166,0	41,5 20,8		
3.5	<b>VAHESEINAPANEELIDE MONTAAŽ KOKKU</b>		in-h mas-h in-vah mas-vah		24,3 8,6 3,0 1,1		11,2 4,0 1,4 0,5		20,6 7,2 2,6 0,9		20,6 7,2 2,6 0,9		7,5 2,6 0,9 0,3		310,4 109,3 38,8 13,7		

Tabel 5.28 Montaažitööde ajanormide arvutuste tabel 2/3 [11]

<b>4</b>	<b>RASKE TERASTALA MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)</b>															
4.1	Mõõtmine	tk	0,09	0,0	0,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,1	
4.2	Terastala paigaldamine	tk	0,85 0,28	0,0 0,0	0,0 0,0	1,0 1,0	0,9 0,3	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	1,0 1,0	0,9 0,3	
4.3	Kinnitamine poltliide	tk	0,35	0,0	0,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4	
4.4	<b>RASKE TERASTALA MONTAAŽ KOKKU</b>		in-h mas-h in-vah mas-vah		0,0 0,0 0,0 0,0		1,3 0,3 0,2 0,0		0,0 0,0 0,0 0,0		0,0 0,0 0,0 0,0		0,0 0,0 0,0 0,0		1,3 0,3 0,2 0,04	
<b>5</b>	<b>TERASTALADE MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)</b>															
5.1	Mõõtmine	tk	0,09	0,0	0,0	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,3	
5.2	Terastala paigaldamine	tk	0,75 0,25	0,0 0,0	0,0 0,0	3,0 3,0	2,3 0,8	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	3,0 3,0	2,3 0,8	
5.3	Kinnitamine poltliide	tk	0,25	0,0	0,0	3,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,8	
5.4	<b>TERASTALA MONTAAŽ KOKKU</b>		in-h mas-h in-vah mas-vah		0,0 0,0 0,0 0,0		3,3 0,8 0,4 0,1		0,0 0,0 0,0 0,0		0,0 0,0 0,0 0,0		0,0 0,0 0,0 0,0		3,3 0,8 0,4 0,1	
<b>6</b>	<b>TREPIELEMENTIDE MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)</b>															
6.1	Materjalide vastuvõtmine ja ajutine ladustamine	tk	0,2 0,10	0,0 0,0	0,0 0,0	5,0 5,0	1,0 0,5	4,0 4,0	0,8 0,4	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	53,0 53,0	10,6 5,3	
6.2	Mõõtmine	tk	0,15	0,0	0,0	5,0	0,8	4,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	53,0	8,0	
6.3	Trepimarsseide paigaldamine	tk	1 0,33	0,0 0,0	0,0 0,0	3,0 3,0	3,0 1,0	2,0 2,0	2,0 0,7	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	27,0 27,0	9,0 9,0	
6.4	Trepipodestide paigaldamine	tk	0,55 0,18	0,0 0,0	0,0 0,0	2,0 2,0	1,1 0,4	2,0 2,0	1,1 0,4	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	26,0 26,0	14,3 4,8	
6.5	Trepiementide monoliitimine	tk	0,3	0,0	0,0	5,0	1,5	4,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	53,0	15,9	
6.6	<b>TREPIELEMENTIDE MONTAAŽ KOKKU</b>		in-h mas-h in-vah mas-vah		0,0 0,0 0,0 0,0		5,9 1,9 0,7 0,2		4,5 1,4 0,6 0,2		0,0 0,0 0,0 0,0		0,0 0,0 0,0 0,0		59,9 19,1 7,5 2,4	
<b>7</b>	<b>ÕONESPANEELIDE MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)</b>															
7.1	Mõõtmine	tk	0,09	62,0	5,6	56,0	5,0	56,0	5,0	60,0	5,4	0,0	0,0	850,0	76,5	
7.2	Õonespaneelide paigaldamine	tk	0,3 0,11	62,0 62,0	18,6 6,8	56,0 56,0	16,8 6,2	56,0 56,0	16,8 6,2	60,0 60,0	18,0 6,6	0,0 0,0	0,0 0,0	850,0 850,0	255,0 93,5	
7.3	<b>ÕONESPANEELIDE MONTAAŽ KOKKU</b>		in-h mas-h in-vah mas-vah		24,2 6,8 3,0 0,9		21,8 6,2 2,7 0,8		21,8 6,2 2,7 0,8		23,4 6,6 2,9 0,8		0,0 0,0 0,0 0,0		331,5 93,5 41,4 11,7	

Tabel 5.29 Montaažitööde ajanormide arvutuste tabel 3/3 [11]

#	VAHELAE MONOLIITIMINE																
8.1	Armatuuri teistsaldamine	1000 kg	0,5	0,6	0,3	0,6	0,3	0,5	0,2	0,5	0,2	0,0	0,0	7,1	3,6		
8.2	Vahelae sarrustamine, raketamine ja raketise	tk	0,25	62,0	15,5	56,0	14,0	56,0	14,0	60,0	15,0	0,0	0,0	850,0	212,5		
8.3	Vahelae betoonivalu	tk	0,22	62,0	13,6	56,0	12,3	56,0	12,3	60,0	13,2	0,0	0,0	850,0	187,0		
			0,1	62,0	6,2	56,0	5,6	56,0	5,6	60,0	6,0	0,0	0,0	850,0	85,0		
		in-h			29,4		26,6		26,6		28,4		0,0		403,1		
		mas-h			6,2		5,6		5,6		6,0		0,0		85,0		
		in-vah			3,7		3,3		3,3		3,6		0,0		50,4		
		mas-vah			0,8		0,7		0,7		0,8		0,0		10,6		
9	RÖDUELEMENTIDE MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)																
9.1	Vaheladustamine	tk	0,2	0,0	0,0	7,0	1,4	7,0	1,4	7,0	1,4	0,0	0,0	98,0	19,6		
			0,1	0,0	0,0	7,0	0,7	7,0	0,7	7,0	0,7	0,0	0,0	98,0	9,8		
9.2	Mõõtmine	tk	0,15	0,0	0,0	7,0	1,1	7,0	1,1	7,0	1,1	0,0	0,0	98,0	14,7		
9.3	Rõduplaatide paigaldamine	tk	1	0,0	0,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	0,0	0,0	98,0	98,0		
			0,33	0,0	0,0	7,0	2,3	7,0	2,3	7,0	2,3	0,0	0,0	98,0	32,7		
9.4	Rõduplaatide monoliitimine	tk	0,5	0,0		7,0		7,0		7,0		0,0		98,0	0,0		
		in-h			0,0		9,5		9,5		9,5		0,0		132,3		
		mas-h			0,0		3,0		3,0		3,0		0,0		42,5		
		in-vah			0,0		1,2		1,2		1,2		0,0		16,5		
		mas-vah			0,0		0,4		0,4		0,4		0,0		5,3		
10	KOORIKPANEELIDE MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)																
10.1	Materjalide vastuvõtmine ja ajutine ladustamine	tk	0,2	0,0	0,0	4,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	1,6	12,0	2,4		
			0,1	0,0	0,0	4,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,8	12,0	1,2		
10.2	Mõõtmine	tk	0,12	0,0	0,0	4,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	1,0	12,0	1,4		
10.3	Koorikpaneelide paigaldamine	tk	1	0,0	0,0	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	8,0	12,0	12,0		
			0,33	0,0	0,0	4,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	2,7	12,0	4,0		
10.4	Koorikpaneelide monoliitimine	tk	0,5	0,0		4,0		0,0		0,0		8,0		12,0	0,0		
		in-h			0,0		5,3		0,0		0,0		10,6		15,8		
		mas-h			0,0		1,7		0,0		0,0		3,5		5,2		
		in-vah			0,0		0,7		0,0		0,0		1,3		2,0		
		mas-vah			0,0		0,2		0,0		0,0		0,4		0,7		
11	0 KORRUSE RAUBETOOTON PLAADI JA LIFTIPLAADI MONTAAŽ (Brigaad - 3 monteerijat)																
11.1	Vaheladustamine	tk	0,2	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	2,0	0,4		
			0,1	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,1	2,0	0,2		
11.2	Mõõtmine	tk	0,12	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,1	2,0	0,2		
11.3	Plaatide paigaldamine	tk	1	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0	2,0		
			0,33	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3	2,0	0,7		
11.4	Plaatide monoliitimine	tk	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	2,0	1,0		
		in-h			1,3		0,0		0,0		0,0		1,3		2,6		
		mas-h			0,4		0,0		0,0		0,0		0,4		0,9		
		in-vah			0,2		0,0		0,0		0,0		0,2		0,3		
		mas-vah			0,1		0,0		0,0		0,0		0,1		0,1		

Vastavalt ajanormide andmetele on arvatud järgnevad tehnoloogilised arvutused (tabelid 5.30 – 5.31):

Tabel 5.30 Montaažitööde tehnoloogiliste arvutuste tabel 1/2 [11]

MONTAAŽITÖÖDE TEHNOOLOGLISED ARVUTUSED									
Jrk. nr	Töö nimetus	Tööluste/masinate			Korruste kaupa				
		Eriala/mark	arv	arv	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	normi tähtsuse tegur	Valitud kestus	
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	
1.1	R/B postide montaaž	kraana	1	0,31	0,31	0,31	1	0	KORRUS
		monteerija	3	1,11	0,37	0,37			
1.2	R/B talade montaaž	kraana	1	0,24	0,24	0,24	1	0	KORRUS
		monteerija	3	0,77	0,26	0,26			
1.3	R/B plaadi montaaž	kraana	1	0,10	0,10	0,10	1	0	KORRUS
		monteerija	3	0,20	0,07	0,07			
1.4	Välisseinapaneelide montaaž	kraana	1	1,70	1,70	0,85	2	0	KORRUS
		monteerija	3	4,80	1,60	0,80			
1.5	Siseseinapaneelide montaaž	kraana	1	1,10	1,10	1,10	1	0	KORRUS
		monteerija	3	3,00	1,00	1,00			
1.6	Õõnespaneelide montaaž	kraana	1	0,90	0,90	0,90	1	0	KORRUS
		monteerija	3	3,00	1,00	1,00			
1.7	Vahelae monoliitimine	Rakestaja	2	0,97	0,48	0,48	1	0	KORRUS
		Sarrustaja	2	1,01	0,51	0,51			
		Betoneerija	2	1,7	0,85	0,85			
		Betoonipump	1	0,8	0,80	0,80			
2.1	Välisseina paneelide montaaž	kraana	1	1,90	1,90	0,95	2	0	KORRUS
		monteerija	3	5,30	1,77	0,88			
2.2	Siseseinapaneelide montaaž	kraana	1	0,50	0,50	0,50	1	0	KORRUS
		monteerija	3	1,40	0,47	0,47			
2.3	Koorikpaneelide montaaž	kraana	1	0,20	0,20	0,20	1	0	KORRUS
		monteerija	3	0,70	0,23	0,23			
2.4	Terastalade montaaž	kraana	1	0,14	0,14	0,14	1	0	KORRUS
		monteerija	3	0,60	0,20	0,20			
2.5	Õõnespaneelide montaaž	kraana	1	0,80	0,80	0,80	1	0	KORRUS
		monteerija	3	2,70	0,90	0,90			
2.6	Trepimarsside ja -podestide montaaž	kraana	1	0,20	0,20	0,20	1	0	KORRUS
		monteerija	3	0,70	0,23	0,23			
2.6	Rõduplaatide montaaž	kraana	1	0,40	0,40	0,40	1	0	KORRUS
		monteerija	3	1,20	0,40	0,40			
2.8	Vahelae monoliitimine	Rakestaja	2	0,88	0,44	0,44	1	0	KORRUS
		Sarrustaja	2	0,91	0,46	0,46			
		Betoneerija	2	1,54	0,77	0,77			
		Betoonipump	1	0,7	0,70	0,70			



Tabel 5.31 Montaažitööde tehnoloogiliste arvutuste tabel 2/2 [11]

MONTAAŽITÖÖDE TEHNOOLOGLISED ARVUTUSED										
Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Korruste kaupa						
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		Valitud kestus		vah	Korrus	
				tööjõu-kulu	Kestus	normi täitmise tegur				
1	2	3	4	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5		
3.1	Välisseina paneelide montaaž	kraana	1	2,70	2,70	0,90	3	2-13 KORRUS		
		monteerija	3	7,60	2,53	0,84				
	3.2 Siseseinapaneelide montaaž	kraana	1	0,90	0,90	0,90				1
		monteerija	3	2,60	0,87	0,87				
	3.3 Õõnespaneelide montaaž	kraana	1	0,80	0,80	0,80				1
		monteerija	3	2,70	0,90	0,90				
	3.4 Trepimarside ja -podestide montaaž	kraana	1	0,20	0,20	0,20				1
		monteerija	3	0,60	0,20	0,20				
	3.5 Rõduplaatide montaaž	kraana	1	0,40	0,40	0,40				1
		monteerija	3	1,20	0,40	0,40				
	3.6 Vahelae monoliitimine	Rakestaja	2	0,88	0,44	0,44				1
		Sarrustaja	2	0,91	0,46	0,46				
Betoneerija		2	1,54	0,77	0,77					
Betoonipump		1	0,7	0,70	0,70					
4.1	Välisseina paneelide montaaž	kraana	1	2,70	2,70	0,90	3	14 KORRUS		
		monteerija	3	7,60	2,53	0,84				
	4.2 Siseseinapaneelide montaaž	kraana	1	0,90	0,90	0,90				1
		monteerija	3	2,60	0,87	0,87				
	4.3 Õõnespaneelide montaaž	kraana	1	0,80	0,80	0,80				1
		monteerija	3	2,90	0,97	0,97				
	4.4 Rõduplaatide montaaž	kraana	1	0,40	0,40	0,40				1
		monteerija	3	1,20	0,40	0,40				
	4.5 Katuslae monoliitimine	Rakestaja	2	0,94	0,47	0,47				1
		Sarrustaja	2	0,96	0,48	0,48				
		Betoneerija	2	1,65	0,83	0,83				
		Betoonipump	1	0,8	0,80	0,80				
4.1	Välisseina paneelide montaaž	kraana	1	0,30	0,30	0,30	1	KATUS		
		monteerija	3	0,80	0,27	0,27				
	4.2 Siseseinapaneelide montaaž	kraana	1	0,30	0,30	0,30				1
		monteerija	3	0,90	0,30	0,30				
	4.3 Parapeti koorikpaneelide montaaž	kraana	1	0,40	0,40	0,40				1
		monteerija	3	1,30	0,43	0,43				
	4.4 R/B Liftiplaadi montaaž	kraana	1	0,10	0,10	0,10				1
		monteerija	3	0,20	0,07	0,07				

Montaažitööde kalendergraafik oma mahukuse tõttu on esitatud graafilise esitusjoonisena, vt joonis nr.11.

## 5.5 Müüritööde tehnoloogiline kaart

Käesolev tehnoloogiline kaart kirjeldab õõnesplokki Columbia-kivi müüritööde ehitusetappi, mida teostati samaaegselt montaažitöödega, kuna õõnesplokki Columbia-kivid tuli täis betoneerida. Antud tehnoloogiline kaart esitatud koos montaažitööde esimese graafilise esitusjoonisega, joonis nr. 9. Antud tehnoloogiline kaart annab põhjaliku ülevaate ehitusprotsessist ja tööjõu ning tehnika vajadustest tööde tegemiseks. Tehnoloogilise kaardi koostamise põhimaterjalideks on järgnevad dokumendid:

- Konstruktsiooni osa tööprojekti joonised [2]
- Ratu juhendmaterjalid: betoonimine [17]
- Ratu juhendmaterjalid: plokkmüüritised [24]
- Columbia-kivi tootja juhendmaterjalid [33]

- Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine, kursuseprojekti juhend [11]

### 5.5.1 Ehitustööde kirjeldus

Müüritööde haardealad on jaotatud samal põhimõttel nagu montaažitööde haardealad, hoone korrus on üks haardeala. Columbia-kivi müüritise osad asuvad 2-14 korrusel.

Müüritöid teostatakse samal ajal kui toimub sama haardeala välisseina kihtpaneelide ja siseseinapaneelide montaaž ning Columbia-kivi õõnsused tuleb betoneerida enne kui hakatakse raudbetoonist õõnespaneelide montaaži pihta.

Materjalide tõsteks kasutatakse ehitusplatsil oleva tornkraanaga [12], mille tõstevõime on 16 tonni ning betoneerimisi teostatakse tornkraana betoonikoluga ning autobetonisegisti [30] betooniga. Kuna betooni maht korruse kohta on 3,6 m<sup>3</sup>, pole vajadust tellida autobetonipumpa Putzmeister M 28-4 [32] ehitusplatsile. Antud mahu suudab teenindada üks 5 m<sup>3</sup> mahuga autobetonisegisti ning tornkraana betoonikolu saab nii väikesed töömahud efektiivselt ära teostada.

Õõnesplokid tuleb laduda sellisel viisil, et õõnsused asuksid kohakuti. Mõrti ei soovitata laotada esimese plokirea all täies ulatuses, sest täitebetoon peab saavutama kontakti aluspinnaga. Kõik vuugid tuleb mördiga täita ja vuukida, et saavutada küllaldane veetihedus. Vuuk ei pruugi olla täidetud terve müüritise laiuses. Antud hoone müüritised betoneeritakse täisulatuses ning sellisel juhul asetatakse ladumise käigus mört vaid plokkide pikematele külgedele. Betoon tungib tihendamisel plokkide vahelistesse tühimikesse ja täitmine on efektiivsem. Sellisel viisil tekivad kõrvutiasetsevate betoonisammaste vahel sidemed. Nii saavutatakse betoneerimise käigus parim sisemine struktuur.

Õõnesplokk müüritise vertikaalsarrust võib paigaldada enne või peale Columbiakivi müüritise ladumist. Vertikaalsed ning horisontaalsed sarrusvardad peavad olema korrektselt paigaldatud ja kinnitatud. Vertikaalsarruse kaugus müüritiskivi seinast peab olema vastavalt Columbia-kivi tootja juhendile, milleks on 5-12 mm seinast.

Antud müüritiste betoneerimine toimub siis, kui müüritis on projektkõrguseni üles laotud ning Columbia-kivi mört on saavutanud kogu konstruktsiooni kõrguse ulatuses vajaliku tugevuse, mis aitab vältida õõnesplokkide nihkumist. Korruga tohib valad 1,6 m kõrgune kiht ning 10 minuti pärast betoonikihi betoneerimist tuleb alustada betooni tihendamist vibreerimisega. Iga järgmine betoonikiht pumbatakse ja tihendatakse perioodiliselt minimaalselt 30 minuti ja maksimaalselt 60 minuti möödudes. See aeg on vajalik paigaldatud täitebetooni kokkutõmbumise lõppemiseks ja liigse vee



imendumiseks ümbritsevasse betoonelementi. Eelpool nimetatud ooteperiood vähendab täitebetooni hüdraulilist survet, mille tulemusel väheneb õõnesplokkide nihkumise oht. Iga järgnev kiht tuleb paigaldamise käigus vibreerimisega siduda eelneva kihiga 0,30-0,35 m ulatuses. Pärast betoneerimise töid tuleb müüritise pind pesta surveveega, et eemaldada plekid ja laigud, mis on tingitud betooni nõrgumisest läbi vuukide ja õõnesplokkide.

### **5.5.2 Müüritööde kvaliteedinõuded**

Õõnesplokk müüritiseks kasutatakse Columbia-kivi 190, kõik õõned täita täitebetooniga, mille tugevusklass on C25/30, vuugisarruseks kasutatakse B-I sarrust, läbimõõduga 4 mm, vuugisarruse paigalduse samm 400 mm. Õõnesarruseks on 8 mm sarrusvardad sarrusterase klassiga B500B, õõnesarruse paigalduse samm on 600 mm ja paigaldatakse õõne tsentrisse.

Kuna teatud hetkel jäävad müüritööd talvisesse perioodi, tuleb arvestada talveperioodi nõuetega. Õõnesplokid ei tohi olla märjad, jäätunud ega lumised. Kuna müüritöid teostatakse samal perioodil, siis kasutatakse betoneerimisel samu meetodeid, mis montaažitöödel, tagamaks täitebetooni temperatuuri üle +5 °C. Betoneerimisel kasutatakse kuuma betooni ning pärast betoneerimist kaetakse müüritis kattematerjaliga, et kattematerjali alust pinda oleks võimalik gaasipuhuritega kütta ning hoida antud tööalasid soojas. Tööalasid köetakse vähemalt 48 tundi ning täitebetooni tugevuse kasvu jälgitakse temperatuuri mõõtmisel. Betoon peab saavutama kriitilise tugevuse, 5 MN/m<sup>2</sup> enne kütmise perioodi lõppemist.

### **5.5.3 Müüritööde ehitusmeeskonna ja -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele**

Müüritööde tehnoloogiliste arvutuste teostamiseks toetus töö autor plokkmüüritiste Ratu juhendmaterjalile [24].

Müüritööde välja arvutatud lahenduse teostamiseks on järgnev hulk tööjõudu: 2 töölist, 2 müüriladujat ning 2 betoneerijat. Ehitusmasinate vajadus on järgnev: tornkraana LIEBHERR 420 EC-H16 litronic [12] ja 1 autobetonisegistit [30]. Eelnimetatud jõudluste valikud on põhjendatud järgnevate tabelitega 5.32-5.34:

Tabel 5.32 Õõnesplokki müüritise spetsifikatsiooni tabel

BETON ÕÕNESPLOKK, COLUMBIA-190 SPETSIFIKATSIOONI TABEL										
KORRUSED	KORRUSE	COLUMBIA	COLUMBIA	BETOONI MAHT	tk/Korrus	ALUSEID	SARRUSE	SEGU	SEGUKOT-	SILLUSTE
	Kõrgus	KIVI, 190 mm	KIVI, Pindala	ÕÕNTES		Korruusel	Kogus	KOGUS	TIDE ARV	Arv
	m	jm	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>		TK		kg		TK
0 KORRUS	2,6	0	0	0	0	0	0			0
1 KORRUS	3,5	0	0	0	0	0	0			0
2 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
3 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
4 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
5 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
6 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
7 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
8 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
9 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
10 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
11 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
12 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
13 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
14 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
<b>KOKKU:</b>			526,2	47,0	7103,9	94,7	1105,0	11366,2	454,6	52

Tabel 5.33 Müüritööde ajanormide arvutuste tabel [11]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Korruuste kaupa		Kokku	
				2-14 Korrus			
				in-h	in-h	in-h	in-h
				Ühikud	mas-h	Ühikud	mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1</b>	<b>Müüritööd</b>						
1.1	Müürikivide ja müüri segu teisaldamine	kord	0,20	9,00	1,80	117,00	23,40
		kord	0,10	9,00	0,90	117,00	11,70
1.2	Armatuuri teisaldamine	1000 kg	0,50	0,09	0,04	1,11	0,55
		1000 kg	0,10	0,09	0,01	1,11	0,11
1.3	Töölavade paigaldamine	m <sup>2</sup>	0,06	40,50	2,23	526,50	28,96
1.4	Vaheseinade mõõtmine	m <sup>2</sup>	0,04	40,50	1,78	526,50	23,17
1.5	Mördi valmistamine	m <sup>2</sup>	0,52	40,50	20,94	526,50	272,20
1.6	Õõnesplokki ladumine ja sarrustamine	m <sup>2</sup>	0,41	40,50	16,48	526,50	214,29
1.7	Silluste montaaž	tk	0,10	4,00	0,40	52,00	5,20
		tk	0,10	4,00	0,40	52,00	5,20
1.8	Betoneerimise eeltööd	m <sup>3</sup>	0,05	3,61	0,17	46,93	2,16
1.9	Õõnte betoonivalu	m <sup>2</sup>	0,09	40,50	3,56	526,50	46,33
		m <sup>3</sup>	0,31	3,61	1,12	46,93	14,57
1.10	Järeltööd	m <sup>2</sup>	0,02	40,50	0,89	526,50	11,58
<b>Müüritööd kokku</b>			in-h		47,40		616,25
			mas-h		2,43		31,58
			in-vah		5,93		77,03
			mas-vah		0,30		3,95

Tabel 5.34 Müüritööde tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

MÜÜRITÖÖDE TEHNOOLOGLISED ARVUTUSED								
Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Korruste kaupa				
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus	
				tööjõu-kulu	Kestus		vah	Korrus
				in-vah	mas-vah			
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
1	Materjalide teiseldamine korrustele	Kraana	1	0,11	0,11	0,11	1	2-14 KORRUS
		Tööline	2	0,23	0,11	0,11		
2	Ettevalmistustööd	Müüri laduja ja tööline	4	3,12	0,78	0,78	1	
3	Müüritööd ja sarrustamine	Müüri laduja	2	2,06	1,03	1,03	1	
4	Silluste montaaž	Kraana	1	0,05	0,05	0,05	1	
		Müüri laduja	2	0,05	0,03	0,03		
5	Õõnsuste betoonimine	Betoonikolu ja kraana	1	0,14	0,14	0,14	1	
		Betoneerija	2	0,47	0,24	0,24		
6	Järeltööd	Tööline	2	0,11	0,06	0,06	1	

Müüritööde ajalist kestust ning ajajoonel jälgimist saab vaadata montaažitööde kalendergraafikust kuna mõlemad tööd on sõltuvad üksteisest. Antud kalendergraafikut saab vaadata graafiliselt esitlusjooniselt, vt joonis nr.11.

## 5.6 Katusetööde tehnoloogiline kaart

Antud tehnoloogiline kaart kirjeldab lamekatuse ehitustööde etappi. Katustöid kirjeldav tehnoloogiline kaart on esitatud koos montaažitööde tehnoloogilise kaardiga, graafiline esitlusjoonis, joonis nr. 10. Käesolev kaart annab põhjaliku ülevaate ehitustöödest ning vajaminevast ehitusmeeskonnast ja -tehnikast. Tehnoloogilise kaardi koostamise põhimaterjalideks on järgnevad dokumendid:

- Konstruktsiooni osa tööprojekti joonised [2]
- Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine, kursuseprojekti juhend [11]
- Ratu juhendmaterjalid: bituumenmaterjalidest katuskattetööd [25]

### 5.6.1 Ehitustööde kirjeldus

Katusetööde pindala on sama suur kui korruse pindala ning antud töö autor valis üheks haardealaks terve katuse pinna.

Katusetööde eeltingimuseks on, et montaažitööd on täielikult lõpetatud, et katuslae monolitiseerimine ja katuse elemendid on monteeritud. Katuslae pind tuleb montaažitööde tööliste poolt puhastada enda tekitatud ehitusprahist, et tööde üleandmisel oleks puhas tööfront katusetööliste olemas.

Katusetööde materjale tõstetakse tornkraanaga ning kasutatavad materjalid peavad olema ladustatud euro alustele, mida tornkraana saab linttroppidega. Materjalide ladustamise ala asub katusepinna põhjapoolses osas, mis on näidatud graafilisel esitlusjoonisel, joonis nr. 10.

Katusetöid ei tohi teostada vihma- ega lumesaju korral. Tööpäeva lõpus tuleb kaitsta töö fronti, kattes vihma- ja niiskuskindlalt kinni pooleli olev tööloik. Kui tööde teostamisel temperatuur langeb alla +5 °C, ehitatakse köetav varikatuse, et säilitada nõuetekohaseid ehitustööde tingimusi. Varikatuse aluse pinna kütmiseks kasutatakse gaasipuhureid.

Antud hoone aurutõkkeks kasutatakse 1 kihilist SBS-membraan rullmaterjali, mis keevitatakse aluspinna külge. Ennem aurutõkke paigaldust, tuleb aluspind korralikult üle vaadata ning vajadusel konarustest puhastada mehhaanilisel viisil, et aluspind ei kahjustaks aurutõkke kihti ning tekitaks antud kihi sisse auke. Aurutõkke keevitatakse täies ulatuses aluspinna külge ning sellest tulenevalt kuumutatakse terve paani laiuses. Keevitamiseks kasutatakse vedelgaasi põletit. Liitekohtades peab välja tungima umbes 5-10 mm bituumenit. Otsliidete keeviskinnituste laius peab olema 150 mm ja paanide servadel 100 mm.

Käesoleva hoone katuskallete saavutamiseks kasutatakse eripaksusega mineraalvilla plaate ning vajadusel lõigatakse need erimõõtu, et tagada projektijärgsed katuskalded. Antud katuse kalded on esitatud graafilisel esitlusjoonisel, joonis nr. 10.

Katuselae soojustamiseks kasutatakse mineraalvilla OL-P, kihi paksus 260 mm ning soojustuskihi pealmiseks kihiks on jäik mineraalvilla plaat OL-TOPP 40 mm paksusega. Katuselae minimaalne soojustuskihi paksus on 300 mm, mis peab olema tagatud katuse sadevee kaevude juures ning kihi paksus kasvab koos kalde villaga parapettide suunas, vastavalt katuskalletele. Kuna katuselae soojustamine toimub kihti, siis soojustamisel on oma nõuded. Villaplaadid tuleb paigaldada tihedalt, et vuugi kohtades ei esineks õhkvaheid. Parema töökindluse tagamiseks erinevate kihtide vuugid ei või kattuda alumise kihi vuukidega.

Katuselae katuskatte on 2-kihiline SBS membraan rullmaterjalist katuskatte. Katuskatte aluskiht paigaldatakse mehhaanilisel viisil kasutades korrosioonikindlaid kinnitustüüpe, mis kinnituvad alumise villa kihi sisse, kinnitussammuga 300 mm. Kinnitite valikult arvestada, et tüübel ei kahjustaks aurutõkke kihti. Katuskatte pealne kiht paigaldatakse täielikult keevitades aluskatte külge, järgides samu nõudeid, mida kirjeldati aurutõkke paigaldusel.

Parapeti ehitus toimub koos katuskatte paigaldusega. Metallroovituse ja veekindla vineeri ehitus toimub pärast katuslae soojustamist, et katuskatte ülespöörded saaksid teostatud veekindla vineeri peale. Pärast katuskatete paigaldust toimub parapetipleki paigaldus. Detailse parapeti ehitustööde jaoks tutvuda parapeti sõlmjoonistega, graafilisel esitlusjoonisel, joonis nr. 10.

Peale igat tööloiku tuleb teostada katusepinna koristus. Antud töö autor otsustas katusetööde ajaks jätta tornkraana ehitusplatsile, kuniks antud tööd on lõpetatud. Katusetöödel tekib palju ehitusprügi puidust euro aluste näol, mis jäävad segama järgmisi tööloike katuse ehitusel.

### **5.6.2 Katusetööde kvaliteedinõuded**

Aurutõkke liitekohtadest peab välja tungima umbes 5-10 mm bituumenit. Keeviskinnituste ülekatted otsliidete puhul 150 mm ja paanide servadel puhul 100 mm. Mineraalvilla paigaldusel plaadid paigaldada üksteise vastu õhktiiredalt ning erinevate kihtide vuugid ei tohi kattuda omavahel. Katuskatte alumine kiht paigaldatakse mehaaniliselt tüüblitega, tüüblite samm 300 mm. Vedelgaasi põleti kasutamisel, peab keevitustööde vahetus läheduses olema 12 kg pulberkustuti või tulekindel kattevahend, millega saab tuld ära kustutada. Vett tule kustutamiseks ei tohi kasutada.

Talvistel tingimustel tuleb ehitada varikatus, mille alune pind on köetav gaasipuhuritega, et säilitada +5 °C ehitustööde teostamise temperatuur.

### **5.6.3 Katusetööde ehitusmeeskonna ja -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele**

Katusetööde tehnoloogiliste arvutuste teostamiseks kasutas bituumenmaterjalidest katuskattetööde Ratu juhendmaterjali [25].

Katusetööde teostamiseks läheb vaja 2 ehitustöölist ning ehitusplatsil oleva tornkraanaga [12] teostatakse kõikvajalikud tõsted. Antud tööde kalendergraafik on teostatud koos montaažitööde graafikuga, mis on graafilisel esitlusjoonisel, joonis nr. 11. Katusetööde ehitusmeeskonna ja -masinate vajadusi põhjendavad järgnevad tabelid 5.35-38:

Tabel 5.35 Katusetööde materjalide spetsifikatsioonitabel

KATUSETÖÖDE SPETSIFIKATSIOON				
NIMETUS	HULKADE ÜHIKUD			
	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	TK	JM
MINERAALVILL KALLETE JAOKS	49,4	449,5		
MINERAALVILL OL-P 260 mm	116,9	449,5		
JÄIK MINERAALVILLA PLAAT OL-TOPP 40 mm	18,0	449,5		
AURUTÖKE SBS MEMBRAAN		449,5		
AURUTÖKKE ÜLESPPÖÖRDED SBS MEMBRAANIST				131,4
LÄBIVIIKE KATUSEL TIHENDAMISEKS			18,0	
KATUSKATE KAHEKILINE SBS MEMBRAAN		898,9	2,0	
KATUSKATTE ÜLESPPÖÖRDED SBS MEMBRAANIST				131,4
KATUSEKAEVUD			2,0	
PARPAETI PLEKK				111,3
ALARÕHU TUULUTID			8,0	

Tabel 5.36 Katusetööde ajanormide arvutuste tabel 1/2 [11]

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Haardealade kaup		Kokku	
				HA I			
			in-h	in-h	Ühikud	in-h	
			mas-h	Ühikud	mas-h	Ühikud	mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1</b>	<b>ETTEVALMISTUSTÖÖD NING AURUTÖKKE PAIGALDAMINE</b>						
1.1	Ettevalmistustööd	m <sup>2</sup>	0,01	449,45	3,60	449,45	3,60
1.2	Aurutöke materjali teisaldamine katusele	tõste	0,20	4,00	0,80	4,00	0,80
			0,10	4,00	0,40	4,00	0,40
1.3	SBS aurutöke paigaldus	m <sup>2</sup>	0,03	449,45	12,58	449,45	12,58
1.4	Läbiviikude tihendamine	tk	0,50	18,00	9,00	18,00	9,00
1.5	Ülespöörete tegemine	jm	0,05	131,42	6,57	131,42	6,57
1.6	<b>ETTEVALMISTUSTÖÖD JA AURUTÖKKE PAIGALDUS KOKKU</b>		in-h		32,55		32,55
			mas-h		0,40		0,40
			in-h		4,07		4,07
			mas-h		0,05		0,05
<b>2</b>	<b>SOOJUSTAMINE</b>						
2.1	Soojustuse materjali teisaldamine katusele	tõste	0,20	31,00	6,20	31,00	6,20
			0,10	31,00	3,10	31,00	3,10
2.2	Alumise mineraalvillakihi paigaldus	m <sup>2</sup>	0,03	449,45	12,58	449,45	12,58
2.3	Keskmise mineraalvillakihi paigaldus kallete jaoks	m <sup>2</sup>	0,03	449,45	12,58	449,45	12,58
2.4	Jäiga mineraalvillaplaadi paigaldus	m <sup>2</sup>	0,03	449,45	12,58	449,45	12,58
2.5	Järeltööd, koristus	m <sup>2</sup>	0,00	449,45	1,35	449,45	1,35
2.6	Soojustuse ja muude jäätmete teisaldamine katuselt	tõste	0,20	6,00	1,20	6,00	1,20
			0,10	6,00	0,60	6,00	0,60
2.7	<b>SOOJUSTAMINE KOKKU</b>		in-h		43,95		43,95
			mas-h		3,10		3,10
			in-h		5,49		5,49
			mas-h		0,39		0,39



Tabel 5.37 Katusetööde ajanormide arvutuste tabel 2/2 [11]

3 KATUSKATTE PAIGALDAMINE							
3.1	Katuskatte materjali teisaldamine katusele	tõste	0,20	8,00	1,60	8,00	1,60
			0,10	8,00	0,80	8,00	0,80
3.2	Katuskaevude paigaldus	tk	0,15	2,00	0,30	2,00	0,30
3.3	SBS aluskihi paigaldus	m <sup>2</sup>	0,04	449,45	16,63	449,45	16,63
3.4	SBS pealiskihi paigaldus	m <sup>2</sup>	0,05	449,45	20,67	449,45	20,67
3.5	Läbiviikude tihendamine	tk	0,50	18,00	9,00	18,00	9,00
3.6	Ülespöörete tegemine	jm	0,05	131,42	6,57	131,42	6,57
3.7	Järeltööd, koristus	m <sup>2</sup>	0,00	449,45	1,35	449,45	1,35
3.8	Katuskatte jäätmete teisaldamine katuselt	tõste	0,20	2,00	0,40	2,00	0,40
			0,10	2,00	0,20	2,00	0,20
3.9	KATUSKATTE PAIGALDAMINE KOKKU		in-h		56,52		56,52
			mas-h		1,00		1,00
			in-h		7,07		7,07
			mas-h		0,13		0,13
4 PARAPETIPEKKIDE PAIGALDAMINE							
4.1	Parapetiplekkide paigaldus	jm	0,10	111,32	11,13	111,32	11,13
4.2	Järeltööd, koristus	m <sup>2</sup>	0,00	449,45	1,35	449,45	1,35
4.3	Ehitusjäätmete teisaldamine katusele	tõste	0,20	1,00	0,20	1,00	0,20
			0,10	1,00	0,10	1,00	0,10
4.4	PARAPETIPEKKIDE PAIGALDAMINE KOKKU		in-h		12,68		12,68
			mas-h		0,10		0,10
			in-h		1,59		1,59
			mas-h		0,01		0,01

Tabel 5.38 Katusetööde tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa			
		Eriala/mark	arv	HA I			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus
				tööjõu-kulu	Kestus		
in-vah	vah						
				5.1	5.2	5.3	5.4
<b>KATUSETÖÖD</b>							
1	Ettevalmistustööd ja aurutõkke paigaldus	Kraana	1	0,05	0,05	0,03	2
		Tööline	2	4,07	2,03	1,02	
2	Soojustamine	Kraana	1	0,39	0,39	0,13	3
		Tööline	2	5,49	2,75	0,92	
3	Katuskatte paigaldamine	Kraana	1	0,13	0,13	0,04	3
		Tööline	2	7,07	3,53	1,18	
4	Parapetiplekkide paigaldamine	Kraana	1	0,01	0,01	0,01	1
		Tööline	2	1,59	0,79	0,79	

## 5.7 Monoliitbetoonitööd ning monoliitbetoonist autoparkla

Antud tehnoloogiline kaart kirjeldab monoliitbetoonist avatud maa-aluse autoparkla ehitust ning teiste väiksemate monoliitbetoonist konstruktsioonide ehitamist. Käesolev tehnoloogiline kaart annab põhjaliku ülevaate valitud lahendustest ning põhjendab protsesside järjekorda, seletab ehitusmasinate ja -meeskonna valikut erinevates tööolukudes. Tehnoloogilise kaardi koostamise põhimaterjalideks on järgnevad dokumendid:

- Konstruktsiooni osa tööprojekti joonised [2]
- Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine, kursuseprojekti juhend [11]
- Ratu juhendmaterjalid [13]-[26]
- Peri Domino tehniline kataloog [31]
- Järeltõmmatud vahelaega parkla põhiprojekt [34]

### 5.7.1 Ehitustööde kirjeldus

Hoone maa-alusel korrusel on viis erinevat monoliitbetoonist konstruktsiooni, mille ehitamine toimub samal ajal, kui teostatakse hoone montaažitöid. Antud konstruktsiooni osad on järgnevad:

1. 0 korruse monoliitbetoon sein, teljel A, vahemikus 3-5
2. 0 korruse monoliitbetoon sein, teljel F, vahemikus 4-5
3. 0 korruse monoliitbetoon tugimüür koos taldmikuga, teljel A, vahemikus 1-2
4. 0 korruse monoliitbetoon tugimüür koos taldmikuga, teljel F, vahemikus 1-2
5. 0 korruse monoliitbetoon keldritrepp koos tugiseinade ja taldmikuga, Teljel 1

Lisaks hoone monoliitbetoon konstruktsiooni osadele ehitatakse hoone külge monoliitbetoonist maa-alune avatud autoparkla, mille ehitus toimub kahes etapis. Antud töö autor põhjendab oma valikut järgnevalt: esimese etapi ehitust saab teostada, kui tornkraana [12] on veel ehitusplatsil ning teenindab montaažitöid ning teine etapp autoparkla ehituses läheb töösse, kui tornkraana on demonteeritud ning ehitusplatsil minema viidud. Ehitusobjekti soojakute ala kolitakse ehitussoojakutega autoparkla 1 etappi vahelae peale, vähendades ligipääsu probleeme autoparkla 2 etappi ehitusel.

Monoliitbetoonseinade ehitus toimub samal ajal kui toimuvad 0 korruse elementide montaažitööd. Ennem vahelae õõnespaneelide montaažitöid peavad, monoliitbetoonseinad telgedel A ja F olema sarrustatud ja rakestatud olema. Monoliitbetoonseinad betoneeritakse samal päeval, kui monolitiseeritakse 0 korruse vahelagi.



Mõlemate tugimüüride ja keldritreppi ehitus võetakse ette, kui hoone montaažitööd on jõudnud kolmanda korruse juurde. Kõigis kolmes asukohas tuleb teostada ehitust etappide kaupa. Esmalt tuleb valmis ehitada monoliitbetoonist taldmikud, teiseks monoliitbetoonist tugimüürid ning keldritreppi puhul kolmandaks etapiks on trepimarsi ja mademeplaadi valmis ehitamine.

Mõlema autoparkla ehitusetapid jagunevad järgmiselt. Esimeseks etapiks on madalvundamendi ehitus. Autoparkla vundamendiks on madal lintvundament. Madalvundament raketatakse puitraketisega ning vundamendi sarrustamine teostatakse vastavalt konstruktiivse projekti nõuetele. Betoneerimine teostatakse autobetonipumbaga ja autobetonisegisti betooniga. Kui autoparkla madalvundament on betoneeritud ning lahti raketatud, hakatakse teostama autoparkla seinade sarrustamist vastavalt konstruktiivsele projektile. Autoparkla seinte ehitus on jaotatud haardealadeks järgnevalt: esimeses etapis on 3 haardeala ning teises ehituse etapis on 2 haardeala. Sarrustamise jaoks raketatakse üks sein pool raketiskilpidega. Raketiskilpidena kasutatakse PERI Domino raketiskilpe. Moodulkilbid ehitatakse kokku suurteks raketiskilpideks, vastavalt vajadusele ning fikseeritakse omavahel kinni spetsiaalsete Domino raketiskilpide klambritega. Raketiskilbid tõstetakse paika teleskooplaaduriga Manitou 1840 [27]. Raketiskilbid toestatakse kaldtugedega, sammuga 2 meetrit. Pärast seinade sarrustamist, raketatakse raketiskilpidega seinade teised pooled. Autoparkla seinu betoneeritakse autobetonipumbaga ning autobetonisegisti betooniga. Seinade betoneerimise töid saab teha vahelaeplaadi kõrguseni, pärast vahelaeplaadi ehitust saab seinade ehituse lõplikult lõpetada.

Autoparkla vahelaeplaadid on järelpingestatavad monoliitbetoon plaadid, koos monoliitbetoontaladega, mis toetuvad autoparkla seinade peale. Antud töö jaoks tellitakse eraldi komplekt laeraketise kilpe ja talaraketise kilpe, koos tugevdega, et ehitada vahelaepinnad koos taladega. Kui vahelaep ja talade raketise ehitus on lõpetatud ning raketise kvaliteedi kontroll teostatud, hakatakse järelpinge plaati ning talasid sarrustama. Pingesarruse kimbud paigaldatakse kanalimoodustajasse, kuhu ei tohi betoon ligi pääseda betoneerimisel. Pingesarrused on talades kui ka vahelaeplaatides. Autoparkla vahelaeplaatide betoneerimine toimub autobetonipumba ja autobetonisegistiga. Kui betoneerimine on teostatud, toimub järelpingestatava sarruse pingutamise pingutusmasinaga. Järelpingestamist teostatakse kimpude kaupa. Pingutamist alustatakse siis kui betoon on saavutanud 70% oma survetugevusest, aga mitte varem kui 22/28 MPa.

Pärast vahelaeplaatide ehitust lõpetatakse autoparkla seinade ehitus. Jätkusarrustega lõpetatakse seinade sarrustamine, kasutatakse PERI Domino kilprakete seeriast

madalaid, kilpraketisi, et rakestada vastavad seinad osad ning betoneeritakse autobetoonipumbaga ja autobetoonisegisti betooniga.

Monoliitbetoonitööde teostamise periood on nii pikk, et osa töödest jäävad talvisesse aega ning sellest tulenevalt tuleb täita talvise perioodi nõudeid betoneerimisel. Betoonisegu temperatuur peab olema üle +5 °C ning kasutatava betoonisegu tugevusklass valitakse kõrgem kui on nõutud projektis. Et betoneerimine talvel õnnestuks peavad raketised olema lume ja jäävabad ning piisavalt soojad. Soojendatakse kas raketisi või kasutatakse kuuma betooni. Betoonivalu kaetakse talvel kinni katematerjaliga ning vastavalt vajadusele soojendatakse kaetud pinna alust ala gaasipuhuritega, tagamaks eelnevalt nõutud betooni temperatuuri. Betoonivalu köetakse vähemalt 48 tundi ning betooni tugevuse kasvu jälgitakse temperatuuri mõõtmisel. Betoon peab saavutama kriitilise tugevuse, 5 MN/m<sup>2</sup> enne kütmise perioodi lõppemist.

## **5.7.2 Monoliitbetoonitööde ja monoliitbetoonist autoparkla kvaliteedi nõuded**

Monoliitbetoon seinade kvaliteedinõuded on kirjeldatud järgneva tekstina. Tolerantsid on vastavalt standardile EVS-EN 13670:2010, teostusklass 2 ja tolerantsiklass 1. Betooni tugevusklass on C 30/37 ja sarrusterase klass on B500B. Betooni keskkonnaklassid on järgnevad: sein vastu pinnast XC4+XF1, sein parkla põrandapinna kohal XC4+XD1+XF4. Sarruse betoonikaitsekiht on minimaalselt 45 mm. Sarruse ülekatete pikkus 40 x sarruse läbimõõt, kui konstruktiivses projektis pole märgitud teisiti.

Tugimüüride kvaliteedinõuded on kirjeldatud järgneva tekstina. Tolerantsid on vastavalt standardile EVS-EN 13670:2010, teostusklass 2 ja tolerantsiklass 1. Betooni tugevusklass on C30/37 ja sarrusterase klass on B500B. Betooni keskkonnaklassid on järgnevad: Vundament XC2 ja tugisein XC4+XF1. Sarruse betoonikaitsekiht on minimaalselt 35 mm. Sarruse ülekatete pikkus 40 x sarruse läbimõõt, kui konstruktiivses projektis pole märgitud teisiti.

Keldritrepi ja tugiseina kvaliteedinõuded on kirjeldatud järgneva tekstina. Tolerantsid on vastavalt standardile EVS-EN 13670:2010, teostusklass 2 ja tolerantsiklass 1. Betooni tugevusklass on C30/37 ja sarrusterase klass on B500B. Betooni keskkonnaklassid on järgnevad: Vundament XC2, trepp ja tugisein XC4+XF3. Sarruse betoonikaitsekiht on minimaalselt 35 mm. Sarruse ülekatete pikkus 40 x sarruse läbimõõt, kui konstruktiivses projektis pole märgitud teisiti.

Autoparkla vundamendi kvaliteedinõuded on kirjeldatud järgneva tekstina. Tolerantsid on vastavalt standardile EVS-EN 13670:2010, teostusklass 2 ja tolerantsiklass 1. Betooni tugevusklass on C25/30 ja sarrusterase klass on B500B. Betooni keskkonnaklass on XC2. Sarruse betoonikaitsekihid vastu raketist on minimaalselt 35 mm ja vastu aluspinnast minimaalselt 50 mm. Sarruse ülekatete pikkus 40 x sarruse läbimõõt, kui konstruktiivses projektis pole märgitud teisiti.

Autoparkla seinte kvaliteedinõuded on kirjeldatud järgneva tekstina. Tolerantsid on vastavalt standardile EVS-EN 13670:2010, teostusklass 2 ja tolerantsiklass 1. Betooni tugevusklass on C30/37 ja sarrusterase klass on B500B. Betooni keskkonnaklassid on järgnevad: sein vastu pinnast XC4+XF1 ja sein parkla põranda kohal XC4+XD1+XF4. Sarruse betoonikaitsekihid vastu raketist on minimaalselt 45 mm ja vastu pinnast minimaalselt 50 mm. Konstruktsioone on lubatud koormata pärast betooni 70% tugevuse saavutamist.

Järeldamine plaatide ja talade kvaliteedinõuded on kirjeldatud järgneva tekstina. Sarrusterase klass on B500B. Sarruse betoonikaitsekiht talades: alumises pinnas ja külgedel minimaalselt 40 mm ning ülemises pinnas minimaalselt 50 mm. Sarruse betoonikaitsekiht plaadil: alumises pinnas ja külgedel minimaalselt 35 mm ning ülemises pinnas minimaalselt 50 mm. Pingesarruseks kasutatakse paremakäelist üksik pingesarrus pindalaga 150 mm<sup>2</sup> ja tõmbetugevusega 1860 MPa, mis paigaldatakse talades neljaste kimpudena 20x75 mm kanalimoodustajadesse. Pingesarruse pingutamine teostatakse peale betooni 70% tõmbetugevuse saavutamist, aga mitte varem kui 22/28 MPa. Pingutamine teostatakse projektis ettenähtud jõu alusel 75-80% ulatuses pingesarruse tõmbetugevusest. Betooni tugevusklass C 35/45 ning betooni keskkonnaklass on järgnevad: plaadi ülapinnas XC3+XD3+XF4 ja plaadi alapinnas XC3+XD3+XF4.

### **5.7.3 Monoliitbetoonitööde ja monoliitbetoonist autoparkla ehitusmeeskonna ja -masinate vajadus vastavalt tehnoloogilistele arvutustele**

Monoliitbetoonitööde ning monoliitbetoonist autoparkla tehnoloogiliste arvutuste teostamiseks on kasutatud järgnevaid Ratu juhendmaterjale: sarrustamine [14], rakestamine, kilpraketid [15], rakestamine, puitraketid [16] ja betoonimine [17].

Monoliitbetoonitööde ehitusmeeskonna vajadused on järgnevad: 2 rakestajat, 2 sarrustajat ja 2 betoneerijat. Kõiki vajalikke töösteid teostab ehitusplatsil olev tornkraana

ning betoneerimisel kasutatakse autobetonisegisti [30] betoon ning betoneerimiseks kasutatakse tornkraana [12] betoonikolu.

Monoliitbetoonist autoparkla ehitusmeeskonna vajadused on järgnevad: 4 rakestajat, 4 sarrustajat ning 4 betoneerijat. Kõiki vajalikke tõsteid teostab teleskooplaadur Manitou 1840 [27], 2 autobetonipumpa Putzmeister M 28-4 [32] ja 6 autobetonisegistit [30]. Järeल्पingeplaatide betoneerimisel kasutatakse topelt brigaadi kuna antud betoonitööd pole võimalik pooleli jätta. Tööd tuleb teostada ühes vahetuses, kuna öö tingimustes õnnetustjuhtumite tõenäosus kasvab suuresti. Lisaks muutub tööde teostus kulukakamaks võttes arvesse, et öises vahetuses tööde tegemine toob kaasa lisatingimusi efektiivsuse ja turvalisuse osas.

Valitud meeskondade ning ehitusmasinate vajadused on põhjendatud järgnevate tabelitega 5.39 – 5.70:

Tabel 5.39 Keldritrepi spetsifikatsiooni tabel

KELDRITREPP TELJEL-1			
NIMETUS	TÄHIS	ÜHIK	HULK
BETON	C30/37	m <sup>3</sup>	11
ARMATUURVÕRK	ø12 B500B s.150/150	m <sup>2</sup>	66
ARMATUURVÕRK	ø8 B500B s.150/150	m <sup>2</sup>	27
SARRUSTERAS	ø12 B500B	kg	546
SARRUSTERAS	ø10 GB500B	kg	69
SARRUSTERAS	ø8 B500B	kg	67
RAKETIS	PUITRAKETIS	m <sup>2</sup>	12,60
RAKETIS	KILPRAKETIS	m <sup>2</sup>	45,44

Tabel 5.40 Tugiseinade spetsifikatsiooni tabel

TUGISEIN TELGEDES A_1-2			
NIMETUS	TÄHIS	ÜHIK	HULK
BETON	C30/37	m <sup>3</sup>	3,2
ARMATUURVÕRK	ø12 B500B s.150/150	m <sup>2</sup>	9,5
ARMATUURVÕRK	ø8 B500B s.150/150	m <sup>2</sup>	18
SARRUSTERAS	ø12 B500B	kg	177
SARRUSTERAS	ø8 B500B	kg	44
RAKETIS	PUITRAKETIS	m <sup>2</sup>	2,64
RAKETIS	KILPRAKETIS	m <sup>2</sup>	17,92
TUGISEIN TELGEDES F_1-2			
NIMETUS	TÄHIS	ÜHIK	HULK
BETON	C30/37	m <sup>3</sup>	2,9
ARMATUURVÕRK	ø12 B500B s.150/150	m <sup>2</sup>	8,6
ARMATUURVÕRK	ø8 B500B s.150/150	m <sup>2</sup>	16
SARRUSTERAS	ø12 B500B	kg	164
SARRUSTERAS	ø8 B500B	kg	42
RAKETIS	PUITRAKETIS	m <sup>2</sup>	2,49
RAKETIS	KILPRAKETIS	m <sup>2</sup>	16,28

Tabel 5.41 Monoliitbetoon sein, teljel A spetsifikatsiooni tabel

MONOLIITBETOOMSEIN TEJEL A			
NIMETUS	TÄHIS	ÜHIK	HULK
BETOOM	C30/37	m <sup>3</sup>	12
TROSSAAS	VS-100	tk	23
TROSSAAS	PASI-400	tk	11
ARMATUURVÕRK	ø10 B500B s.200/200	m <sup>2</sup>	122
SARRUSTERAS	ø12 B500B	kg	410
SARRUSTERAS	ø8 B500B	kg	1,7
RAKETIS	KILPRAKETIS	m <sup>2</sup>	108,48

Tabel 5.42 Monoliitbetoon sein, teljel F spetsifikatsiooni tabel

MONOLIITBETOOMSEIN TEJEL E-F			
NIMETUS	TÄHIS	ÜHIK	HULK
BETOOM	C30/37	m <sup>3</sup>	12
TROSSAAS	VS-100	tk	7
TROSSAAS	PASI-400	tk	5
ARMATUURVÕRK	ø10 B500B s.200/200	m <sup>2</sup>	92
SARRUSTERAS	ø25 B500B	kg	14
SARRUSTERAS	ø12 B500B	kg	373
SARRUSTERAS	ø8 B500B	kg	1
RAKETIS	KILPRAKETIS	m <sup>2</sup>	69,04

Tabel 5.43 Autoparkla vundamentide spetsifikatsiooni tabel

KOKKUVÕTE PARKLA VUNDAMENT ETAPP 1				KOKKUVÕTE PARKLA VUNDAMENT ETAPP 2			
NIMETUS	TÄHIS	ÜHIK	HULK	NIMETUS	TÄHIS	ÜHIK	HULK
VUNDAMENT	LV-01	jm	37,1	VUNDAMENT	LV-01	jm	35,5
VUNDAMENT	LV-02	jm	7,7	VUNDAMENT	LV-02	jm	0,0
VUNDAMENT	LV-03	jm	21,0	VUNDAMENT	LV-03	jm	0,0
VUNDAMENT	LV-04	jm	0,0	VUNDAMENT	LV-04	jm	15,4
VUNDAMENT	LV-05	jm	5,3	VUNDAMENT	LV-05	jm	0,0
VUNDAMENT	LV-06	jm	0,0	VUNDAMENT	LV-06	jm	2,5
VUNDAMENT	LV-07	tk	5,0	VUNDAMENT	LV-07	tk	5,0
VUNDAMENT	LV-08	tk	1,0	VUNDAMENT	LV-08	tk	0,0
VUNDAMENT	LV-09	tk	3,0	VUNDAMENT	LV-09	tk	0,0
MATERJALI VAJADUS PARKLA VUNDAMENT ETAPP 1							
NIMETUS	BETOOM C30/37	SARRUS 12mm B500B	SARRUSVÕRK 12 mm	SARRUSVÕRK 8 mm			
	m <sup>3</sup>	kg	150/150 B500B, kg	150/150 B500B, kg			
LV-01	7,42	816,20	0,00	0,00			
LV-02	5,39	408,10	53,72	0,00			
LV-03	10,50	651,00	0,00	171,045			
LV-04	0,00	0,00	0,00	0,00			
LV-05	1,05	121,21	0,00	0,00			
LV-06	0,00	0,00	0,00	0,00			
LV-07	0,30	48,00	0,00	0,00			
LV-08	0,18	17,10	0,00	0,00			
LV-09	0,36	45,00	0,00	0,00			
<b>KOKKU:</b>	25,20	2106,61	53,72	171,05			
MATERJALI VAJADUS PARKLA VUNDAMENT ETAPP 2							
NIMETUS	BETOOM C30/37	SARRUS 12mm B500B	SARRUSVÕRK 8 mm	SARRUS 16mm B500B			
	m <sup>3</sup>	kg	150/150 B500B, kg	kg			
LV-01	7,1	781,00	0,00	0,00			
LV-02	0,00	0,00	0,00	0,00			
LV-03	0,00	0,00	0,00	0,00			
LV-04	7,72	988,16	0,00	0,00			
LV-05	0,00	0,00	0,00	0,00			
LV-06	1,75	57,50	24,44	62,50			
LV-07	0,30	48,00	0,00	0,00			
LV-08	0,00	0,00	0,00	0,00			
LV-09	0,00	0,00	0,00	0,00			
<b>KOKKU:</b>	16,87	1874,66	24,44	62,50			
PUITRAKETISE VAJADUS ETAPP 1				PUITRAKETISE VAJADUS ETAPP 2			
<b>KOKKU:</b>	48,59		m <sup>2</sup>	<b>KOKKU:</b>	35,15		m <sup>2</sup>

Tabel 5.44 Autoparkla seinade spetsifikatsiooni tabel

PARKLA 1 ETAPP SEINADE JA PARKLA TREPI MATERJALI SPETSIFIKATSIOON											
SEINA PINDALA	BETOOMI MAHT	SARRUSVÕRK	SARRUSVÕRK	SARRUSTERAS	SARRUSTERAS	SARRUSTERAS	SARRUSTERAS				
		12mm s.150/150	10mm s.200/200	25mm B500B	20mm B500B	12mm B500B	8mm B500B				
m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	kg	m <sup>2</sup>	kg	kg	kg				
328,46	70,42	81,00	989,01	549,91	3436,97	47,46	247,00	5972,25	379,50		
PARKLA 2 ETAPPI SEINADE MATERJALI SPETSIFIKATSIOON											
SEINA PINDALA	BETOOMI MAHT	SARRUSVÕRK	SARRUSTERAS	SARRUSTERAS	SARRUSTERAS	SARRUSTERAS	SARRUSTERAS	SARRUSTERAS	NELIKANTTORU	TERASLEHT	
		10mm s.200/200	25mm B500B	20mm B500B	16mm B500B	12mm B500B	8mm B500B	150x100x6 S355J2H	16 S355J2G3		
m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
282,87	59,00	764,00	4775,00	631,00	207,00	341	4429,00	574,00	69	109	
PARKLA 1 ETAPI KILPRAKETISTE VAJADUS					PARKLA 2 ETAPI KIPLRAKETISTE VAJADUS						
<b>KOKKU:</b>	618,04				m <sup>2</sup>	<b>KOKKU:</b>	459,38				m <sup>2</sup>



Tabel 5.45 Autoparkla järeल्पinge plaatide ja talade spetsifikatsiooni tabel

JÄRELPINGE PLAATIDE MATERJAL						
JÄRELPINGE	ARV	PINDALA	BETOON	SARRUS	BETOON KOKKU	SARRUS KOKKU
PLAADID JA TALAD	tk	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	kg	m <sup>2</sup>	kg
PLAAT 1 ETAPP	1	463,5	92,7	3884	92,7	3884
PLAAT 2 ETAPP	1	575,77	121,47	6801	121,47	6801
TALA-001	3	0	6,85	959	20,55	2877
TALA-001-1	1	0	6,85	967	6,85	967
TALA-002	1	0	6,85	1006	6,85	1006
TALA-003	1	0	6,85	1146	6,85	1146
TALA-004	1	0	6,85	1356	6,85	1356
TALA-005	1	0	6,85	1492	6,85	1492
TALA-006	3	0	6,85	1267	20,55	3801
TALA-007	1	0	1,8	673	1,8	673
					291,32	24003
PARKLA 1 ETAPI JÄRELPINGE VAHELPLAADI RAKETISTE VAJADUS						
KOKKU:					530,18	m <sup>2</sup>
PARKLA 2 ETAPI JÄRELPINGE VAHELPLAADI RAKETISTE VAJADUS						
KOKKU:					655,79	m <sup>2</sup>

Tabel 5.46 Keldritrepp, teljel 1, ajanormide arvutuste tabel 1/3 [11]

KELDRITREPP TELJEL 1							
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Korruste kaupa		Kokku	
				0 KORRUS			
			in-h	in-h	in-h	in-h	in-h
			in-h	Ühikud	mas-h	Ühikud	mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1</b>	<b>TUGISEINA TALDMIKU SARRUSTAMINE - 2 sarrustajat</b>						
1.1	Teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,2	0,70	0,14	0,7	0,14
			0,1	0,70	0,07	0,7	0,07
1.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	0,70	0,35	0,7	0,35
1.3	Taldmiku sarrustamine, materjali keskmine läbimõõt 12 mm	1000 kg	6,3	0,70	4,43	0,70	4,43
			in-h		4,92		4,92
			mas-h		0,07		0,07
			in-vah		0,62		0,62
			mas-vah		0,01		0,01
<b>2</b>	<b>TUGISEINA TALDMIKU PUITRAKESTAMINE - 2 töölist</b>						
2.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10	5,90	0,59	5,90	0,59
			0,05	5,90	0,30	5,90	0,30
2.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,03	5,90	0,18	5,90	0,18
2.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,35	5,90	2,07	5,90	2,07
			in-h		2,83		2,83
			mas-h		0,30		0,30
			in-vah		0,35		0,35
			mas-vah		0,04		0,04
<b>3</b>	<b>TUGISEINA TALDMIKU BETONEERIMINE - 2 betoneerijat</b>						
3.1	Eeltööd	m <sup>3</sup>	0,03	4,50	0,14	4,50	0,14
3.2	Betooni valu kraanaga tõstetavast kolust	m <sup>3</sup>	0,23	4,50	1,04	4,50	1,04
			0,12	4,50	0,52	4,50	0,52
3.3	Järeltööd	m <sup>3</sup>	0,02	4,50	0,09	4,50	0,09
			in-h		1,26		1,26
			mas-h		0,52		0,52
			in-vah		0,16		0,16
			mas-vah		0,06		0,06
<b>4</b>	<b>TUGISEINA TALDMIKU LAHTIRAKESTAMINE - 2 töölist</b>						
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,15	5,90	0,89	5,90	0,89
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,20	5,90	1,18	5,90	1,18
			in-h		2,07		2,07
			mas-h		0,00		0,00
			in-vah		0,26		0,26
			mas-vah		0,00		0,00

Tabel 5.47 Keldritrepp, teljel 1, ajanormide arvutuste tabel 2/3 [11]

<b>5 TUGISEINA ÜHE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA - 2 töölist</b>							
5.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	22,72 22,72	2,27 1,14	22,72 22,72	2,27 1,14
5.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	22,72	0,45	22,72	0,45
5.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	22,72	4,54	22,72	4,54
5.4	TUGISEINA ESIMISE POOLE RAKESTAMINE KOKKU	in-h			7,27		7,27
		mas-h			1,14		1,14
		in-vah			0,91		0,91
		mas-vah			0,14		0,14
<b>6 TUGISEINA SARRUSTAMINE - 2 sarrustajat</b>							
6.1	Teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,2 0,1	0,70 0,70	0,14 0,07	0,7 0,7	0,14 0,07
6.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	0,70	0,35	0,7	0,35
6.3	Sarrustamine	1000 kg	7,3	0,70	5,13	0,70	5,13
6.4	TUGISEINA SARRUSTAMINE KOKKU	in-h			5,62		5,62
		mas-h			0,07		0,07
		in-vah			0,70		0,70
		mas-vah			0,01		0,01
<b>7 TUGISEINA TEISE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA - 2 töölist</b>							
7.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	22,72 22,72	2,27 1,14	22,72 22,72	2,27 1,14
7.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	22,72	0,45	22,72	0,45
7.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	22,72	4,54	22,72	4,54
7.4	TUGISEINA TEISE POOLE RAKESTAMINE KOKKU	in-h			7,27		7,27
		mas-h			1,14		1,14
		in-vah			0,91		0,91
		mas-vah			0,14		0,14
<b>8 TUGISEINA BETONEERIMINE - 2 betoneerijat</b>							
8.1	Eeltööd	m <sup>3</sup>	0,04	4,54	0,18	4,54	0,18
8.2	Betooni valu kraanaga tõstetavast kolust	m <sup>3</sup>	0,27	4,54	1,23	4,54	1,23
			0,14	4,54	0,61	4,54	0,61
8.3	Järeltööd	m <sup>3</sup>	0,03	4,54	0,14	4,54	0,14
8.4	TUGISEINA BETONEERIMINE KOKKU	in-h			1,54		1,54
		mas-h			0,61		0,61
		in-vah			0,19		0,19
		mas-vah			0,08		0,08
<b>9 TUGISEINA LAHTIRAKESTAMINE - 2 töölist</b>							
9.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,20	45,45	9,09	45,45	9,09
9.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,07	45,45	3,18	45,45	3,18
9.3	TUGISEINA TALDMIKU LAHTIRAKESTAMINE KOKKU	in-h			12,27		12,27
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			1,53		1,53
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.48 Keldritrepp, teljel 1, ajanormide arvutuste tabel 3/3 [11]

<b>10 TREPIMARSJ JA -PODESTI SARRUSTAMINE - 2 sarrustajat</b>							
10.1	Teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,2	0,23	0,05	0,2	0,05
			0,1	0,23	0,02	0,2	0,02
10.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	0,23	0,11	0,2	0,11
10.3	Masinõikamine ja painutamine	1000 kg	3,3	0,23	0,75	0,23	0,75
10.4	TREPIMARSJ JA -PODESTI SARRUSTAMINE KOKKU	in-h			0,91		0,91
		mas-h			0,02		0,02
		in-vah			0,11		0,11
		mas-vah			0,00		0,00
<b>11 TREPIMARSJ JA -PODESTI PUITRAKESTAMINE - 2 töölist</b>							
11.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	6,70 6,70	0,67 0,34	6,70 6,70	0,67 0,34
11.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	6,70	0,15	6,70	0,15
11.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,18	6,70	1,21	6,70	1,21
11.4	TREPIMARSJ JA -PODESTI RAKESTAMINE KOKKU	in-h			2,03		2,03
		mas-h			0,34		0,34
		in-vah			0,25		0,25
		mas-vah			0,04		0,04
<b>12 TREPIMARSJ JA -PODESTI BETONEERIMINE - 2 betoneerijat</b>							
12.1	Eeltööd	m <sup>3</sup>	0,03	1,96	0,06	1,96	0,06
12.2	Betooni valu kraanaga tõstetavast kolust	m <sup>3</sup>	0,23	1,96	0,45	1,96	0,45
			0,12	1,96	0,23	1,96	0,23
12.3	Järeltööd	m <sup>3</sup>	0,02	1,96	0,04	1,96	0,04
12.4	TREPIMARSJ JA -PODESTI BETONEERIMINE KOKKU	in-h			0,55		0,55
		mas-h			0,23		0,23
		in-vah			0,07		0,07
		mas-vah			0,03		0,03
<b>13 TREPIMARSJ JA -PODESTI LAHTIRAKESTAMINE - 2 töölist</b>							
13.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,20	6,70	1,34	6,70	1,34
13.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,20	6,70	1,34	6,70	1,34
13.3	TREPIMARSJ JA -PODESTI LAHTIRAKESTAMINE KOKKU	in-h			2,68		2,68
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			0,34		0,34
		mas-vah			0,00		0,00



Tabel 5.49 Tugisein, teljel A, ajanormide arvutuste tabel 1/2 [11]

TUGISEIN TELJEL A 1-2							
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Korruste kaupa		Kokku	
				Ø KORRUS	in-h	Ühikud	in-h
1	2	3	4	5.1	6.2	7	8
<b>1</b>	<b>TUGISEINA TALDMIKU SARRUSTAMINE</b>						
1.1	Teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,2	0,19	0,04	0,2	0,04
			0,1	0,19	0,02	0,2	0,02
1.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	0,19	0,10	0,2	0,10
1.3	Taldmiku sarrustamine, materjali keskmine läbimõõt 12 mm	1000 kg	6,3	0,19	1,21	0,19	1,21
1.4	<b>TUGISEINA TALDMIKU SARRUSTAMINE KOKKU</b>	in-h			1,34		1,34
		mas-h			0,02		0,02
		in-vah			0,17		0,17
		mas-vah			0,00		0,00
<b>2</b>	<b>TUGISEINA TALDMIKU PUITRAKESTAMINE</b>						
2.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10	2,64	0,26	2,64	0,26
			0,05	2,64	0,13	2,64	0,13
2.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,03	2,64	0,08	2,64	0,08
2.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,35	2,64	0,92	2,64	0,92
2.4	<b>TUGISEINA TALDMIKU PUITRAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			1,27		1,27
		mas-h			0,13		0,13
		in-vah			0,16		0,16
		mas-vah			0,02		0,02
<b>3</b>	<b>TUGISEINA TALDMIKU BETONEERIMINE</b>						
3.1	Eeltööd	m <sup>3</sup>	0,03	1,41	0,04	1,41	0,04
3.2	Betooni valu kraanaga tõstetavast kolust	m <sup>3</sup>	0,23	1,41	0,32	1,41	0,32
			0,12	1,41	0,16	1,41	0,16
3.3	Järeltööd	m <sup>3</sup>	0,02	1,41	0,03	1,41	0,03
3.4	<b>TUGISEINA TALDMIKU BETONEERIMINE KOKKU</b>	in-h			0,39		0,39
		mas-h			0,16		0,16
		in-vah			0,05		0,05
		mas-vah			0,02		0,02
<b>4</b>	<b>TUGISEINA TALDMIKU LAHTIRAKESTAMINE</b>						
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,15	2,64	0,40	2,64	0,40
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,20	2,64	0,53	2,64	0,53
4.3	<b>TUGISEINA TALDMIKU LAHTIRAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			0,92		0,92
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			0,12		0,12
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.50 Tugisein, teljel A, ajanormide arvutuste tabel 2/2 [11]

<b>5</b>	<b>TUGISEINA ÜHE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>						
5.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10	8,96	0,90	8,96	0,90
			0,05	8,96	0,45	8,96	0,45
5.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	8,96	0,18	8,96	0,18
5.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	8,96	1,79	8,96	1,79
5.4	<b>TUGISEINA ESIMISE POOLE RAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			2,87		2,87
		mas-h			0,45		0,45
		in-vah			0,36		0,36
		mas-vah			0,06		0,06
<b>6</b>	<b>TUGISEINA SARRUSTAMINE - 2 sarrustajat</b>						
6.1	Teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,2	0,24	0,05	0,2	0,05
			0,1	0,24	0,02	0,2	0,02
6.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	0,24	0,12	0,2	0,12
6.3	Sarrustamine	1000 kg	7,3	0,24	1,77	0,24	1,77
6.4	<b>TUGISEINA SARRUSTAMINE KOKKU</b>	in-h			1,94		1,94
		mas-h			0,02		0,02
		in-vah			0,24		0,24
		mas-vah			0,00		0,00
<b>7</b>	<b>TUGISEINA TEISE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>						
7.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10	8,96	0,90	8,96	0,90
			0,05	8,96	0,45	8,96	0,45
7.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	8,96	0,18	8,96	0,18
7.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	8,96	1,79	8,96	1,79
7.4	<b>TUGISEINA TEISE POOLE RAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			2,87		2,87
		mas-h			0,45		0,45
		in-vah			0,36		0,36
		mas-vah			0,06		0,06
<b>8</b>	<b>TUGISEINA BETONEERIMINE</b>						
8.1	Eeltööd	m <sup>3</sup>	0,04	1,79	0,07	1,79	0,07
8.2	Betooni valu kraanaga tõstetavast kolust	m <sup>3</sup>	0,27	1,79	0,48	1,79	0,48
			0,14	1,79	0,24	1,79	0,24
8.3	Järeltööd	m <sup>3</sup>	0,03	1,79	0,05	1,79	0,05
8.4	<b>TUGISEINA BETONEERIMINE KOKKU</b>	in-h			0,61		0,61
		mas-h			0,24		0,24
		in-vah			0,08		0,08
		mas-vah			0,03		0,03
<b>9</b>	<b>TUGISEINA LAHTIRAKESTAMINE</b>						
9.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,20	17,93	3,59	17,93	3,59
9.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,07	17,93	1,26	17,93	1,26
9.3	<b>TUGISEINA TALDMIKU LAHTIRAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			4,84		4,84
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			0,61		0,61
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.51 Tugisein, teljel F, ajanormide arvutuste tabel 1/2 [11]

TUGISEIN TELJEL F 1-2							
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Korruste kaupa		Kokku	
				in-h	Ühikud	in-h	in-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1 TUGISEINA TALDMIKU SARRUSTAMINE</b>							
1.1	Teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,2	0,18	0,04	0,2	0,04
			0,1	0,18	0,02	0,2	0,02
1.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	0,18	0,09	0,2	0,09
1.3	Taldmiku sarrustamine, materjali keskmine läbimõõt 12 mm	1000 kg	6,3	0,18	1,12	0,18	1,12
1.4	TUGISEINA TALDMIKU SARRUSTAMINE KOKKU	in-h			1,24		1,24
		mas-h			0,02		0,02
		in-vah			0,15		0,15
		mas-vah			0,00		0,00
<b>2 TUGISEINA TALDMIKU PUITRAKESTAMINE</b>							
2.1	Teisaldamine kraanaga	m³	0,10	2,49	0,25	2,49	0,25
			0,05	2,49	0,12	2,49	0,12
2.2	Möödistustööd	m²	0,03	2,49	0,07	2,49	0,07
2.3	Raketise ehitamine	m²	0,35	2,49	0,87	2,49	0,87
2.4	TUGISEINA TALDMIKU PUITRAKESTAMINE KOKKU	in-h			1,20		1,20
		mas-h			0,12		0,12
		in-vah			0,15		0,15
		mas-vah			0,02		0,02
<b>3 TUGISEINA TALDMIKU BETONEERIMINE</b>							
3.1	Eeltööd	m³	0,03	1,29	0,04	1,29	0,04
3.2	Betooni valu kraanaga tõstetavast kolust	m³	0,23	1,29	0,30	1,29	0,30
			0,12	1,29	0,15	1,29	0,15
3.3	Järeltööd	m³	0,02	1,29	0,03	1,29	0,03
3.4	TUGISEINA TALDMIKU BETONEERIMINE KOKKU	in-h			0,36		0,36
		mas-h			0,15		0,15
		in-vah			0,05		0,05
		mas-vah			0,02		0,02
<b>4 TUGISEINA TALDMIKU LAHTIRAKESTAMINE</b>							
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m²	0,15	2,49	0,37	2,49	0,37
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m²	0,20	2,49	0,50	2,49	0,50
4.3	TUGISEINA TALDMIKU LAHTIRAKESTAMINE KOKKU	in-h			0,87		0,87
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			0,11		0,11
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.52 Tugisein, teljel F, ajanormide arvutuste tabel 2/2 [11]

<b>5 TUGISEINA ÜHE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>							
5.1	Teisaldamine kraanaga	m²	0,10	8,14	0,81	8,14	0,81
			0,05	8,14	0,41	8,14	0,41
5.2	Möödistustööd	m²	0,02	8,14	0,16	8,14	0,16
5.3	Raketise ehitamine	m²	0,20	8,14	1,63	8,14	1,63
5.4	TUGISEINA ESIMISE POOLE RAKESTAMINE KOKKU	in-h			2,60		2,60
		mas-h			0,41		0,41
		in-vah			0,33		0,33
		mas-vah			0,05		0,05
<b>6 TUGISEINA SARRUSTAMINE</b>							
6.1	Teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,2	0,22	0,04	0,2	0,04
			0,1	0,22	0,02	0,2	0,02
6.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	0,22	0,11	0,2	0,11
6.3	Sarrustamine	1000 kg	7,3	0,22	1,61	0,22	1,61
6.4	TUGISEINA SARRUSTAMINE KOKKU	in-h			1,77		1,77
		mas-h			0,02		0,02
		in-vah			0,22		0,22
		mas-vah			0,00		0,00
<b>7 TUGISEINA TEISE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>							
7.1	Teisaldamine kraanaga	m²	0,10	8,14	0,81	8,14	0,81
			0,05	8,14	0,41	8,14	0,41
7.2	Möödistustööd	m²	0,02	8,14	0,16	8,14	0,16
7.3	Raketise ehitamine	m²	0,20	8,14	1,63	8,14	1,63
7.4	TUGISEINA TEISE POOLE RAKESTAMINE KOKKU	in-h			2,60		2,60
		mas-h			0,41		0,41
		in-vah			0,33		0,33
		mas-vah			0,05		0,05
<b>8 TUGISEINA BETONEERIMINE</b>							
8.1	Eeltööd	m³	0,04	1,61	0,06	1,61	0,06
8.2	Betooni valu kraanaga tõstetavast kolust	m³	0,27	1,61	0,43	1,61	0,43
			0,14	1,61	0,22	1,61	0,22
8.3	Järeltööd	m³	0,03	1,61	0,05	1,61	0,05
8.4	TUGISEINA BETONEERIMINE KOKKU	in-h			0,55		0,55
		mas-h			0,22		0,22
		in-vah			0,07		0,07
		mas-vah			0,03		0,03
<b>9 TUGISEINA LAHTIRAKESTAMINE</b>							
9.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m²	0,20	16,27	3,25	16,27	3,25
9.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m²	0,07	16,27	1,14	16,27	1,14
9.3	TUGISEINA TALDMIKU LAHTIRAKESTAMINE KOKKU	in-h			4,39		4,39
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			0,55		0,55
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.53 Monoliitbetoonist sein, teljel A, ajanormide arvutuste tabel [11]

MONOLIITBETOOM SEIN TELG A							
Irk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Korruuste kaup		Kokku	
				in-h	in-h	in-h	in-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1 MONOLIITBETOOM SEINA ÜHE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>							
1.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	51,68 51,68	5,17 2,58	51,68 51,68	5,17 2,58
1.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	51,68	1,03	51,68	1,03
1.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	51,68	10,34	51,68	10,34
1.4	ÜHE POOLE RAKESTAMINE KOKKU						
				in-h		16,54	16,54
				mas-h		2,58	2,58
				in-vah		2,07	2,07
				mas-vah		0,32	0,32
<b>2 MONOLIITBETOOM SEINA SARRUSTAMINE</b>							
2.1	Teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,2 0,1	1,17 1,17	0,23 0,12	1,2 1,2	0,23 0,12
2.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	1,17	0,59	1,2	0,59
2.3	Sarrustamine	1000 kg	7,3	1,17	8,54	1,17	8,54
2.4	SARRUSTAMINE KOKKU						
				in-h		9,36	9,36
				mas-h		0,12	0,12
				in-vah		1,17	1,17
				mas-vah		0,01	0,01
<b>3 MONOLIITBETOOM SEINA TEISE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>							
3.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	56,80 56,80	5,68 2,84	56,80 56,80	5,68 2,84
3.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	56,80	1,14	56,80	1,14
3.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	56,80	11,36	56,80	11,36
3.4	TEISE POOLE RAKESTAMINE KOKKU						
				in-h		18,18	18,18
				mas-h		2,84	2,84
				in-vah		2,27	2,27
				mas-vah		0,36	0,36
<b>4 MONOLIITBETOOM SEINA BETONEERIMINE</b>							
4.1	Eeltood	m <sup>3</sup>	0,04	11,21	0,45	11,21	0,45
4.2	Betooni valu kraanaga tõstetavast kolust	m <sup>3</sup>	0,27 0,14	11,21 11,21	3,03 1,51	11,21 11,21	3,03 1,51
4.3	Järeltood	m <sup>3</sup>	0,03	11,21	0,34	11,21	0,34
4.4	TUGISENA BETONEERIMINE KOKKU						
				in-h		3,81	3,81
				mas-h		1,51	1,51
				in-vah		0,48	0,48
				mas-vah		0,19	0,19
<b>5 MONOLIITBETOOM SEINA LAHTRAKESTAMINE</b>							
5.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,20	107,74	21,55	107,74	21,55
5.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,07	107,74	7,54	107,74	7,54
5.3	LAHTRAKESTAMINE KOKKU						
				in-h		29,09	29,09
				mas-h		0,00	0,00
				in-vah		3,64	3,64
				mas-vah		0,00	0,00

Tabel 5.54 Monoliitbetoonist sein, teljel F, ajanormide arvutuste tabel [11]

MONOLIITBETOOM SEIN TELG E-F							
Irk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Korruuste kaup		Kokku	
				in-h	in-h	in-h	in-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1 MONOLIITBETOOM SEINA ÜHE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>							
1.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	32,14 32,14	3,21 1,61	32,14 32,14	3,21 1,61
1.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	32,14	0,64	32,14	0,64
1.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	32,14	6,43	32,14	6,43
1.4	ÜHE POOLE RAKESTAMINE KOKKU						
				in-h		10,28	10,28
				mas-h		1,61	1,61
				in-vah		1,29	1,29
				mas-vah		0,20	0,20
<b>2 MONOLIITBETOOM SEINA SARRUSTAMINE</b>							
2.1	Teisaldamine kraanaga	1000 kg	0,2 0,1	0,96 0,96	0,19 0,10	1,0 1,0	0,19 0,10
2.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,5	0,96	0,48	1,0	0,48
2.3	Sarrustamine	1000 kg	7,3	0,96	7,03	0,96	7,03
2.4	SARRUSTAMINE KOKKU						
				in-h		7,70	7,70
				mas-h		0,10	0,10
				in-vah		0,96	0,96
				mas-vah		0,01	0,01
<b>3 MONOLIITBETOOM SEINA TEISE POOLE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>							
3.1	Teisaldamine kraanaga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	36,90 36,90	3,69 1,84	36,90 36,90	3,69 1,84
3.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	36,90	0,74	36,90	0,74
3.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	36,90	7,38	36,90	7,38
3.4	TEISE POOLE RAKESTAMINE KOKKU						
				in-h		11,81	11,81
				mas-h		1,84	1,84
				in-vah		1,48	1,48
				mas-vah		0,23	0,23
<b>4 MONOLIITBETOOM SEINA BETONEERIMINE</b>							
4.1	Eeltood	m <sup>3</sup>	0,04	8,76	0,35	8,76	0,35
4.2	Betooni valu kraanaga tõstetavast kolust	m <sup>3</sup>	0,27 0,14	8,76 8,76	2,37 1,18	8,76 8,76	2,37 1,18
4.3	Järeltood	m <sup>3</sup>	0,03	8,76	0,26	8,76	0,26
4.4	TUGISENA BETONEERIMINE KOKKU						
				in-h		2,98	2,98
				mas-h		1,18	1,18
				in-vah		0,37	0,37
				mas-vah		0,15	0,15
<b>5 MONOLIITBETOOM SEINA LAHTRAKESTAMINE</b>							
5.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,20	69,04	13,81	69,04	13,81
5.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,07	69,04	4,83	69,04	4,83
5.3	LAHTRAKESTAMINE KOKKU						
				in-h		18,64	18,64
				mas-h		0,00	0,00
				in-vah		2,33	2,33
				mas-vah		0,00	0,00

Tabel 5.55 Autoparkla 1 etapp, vundamenditööde ajanormide arvutuste tabel [11]

PARKLA 1 ETAPP, VUNDAMENDITÖÖD							
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Korruste kaupa 0 KORRUS		Kokku	
				in-h mas-h	Ühikud mas-h	Ühikud mas-h	in-h mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1 PARKLA VUNDAMENDI SARRUSTAMINE</b>							
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,20 0,10	2,33 2,33	0,47 0,23	2,33 2,33	0,47 0,23
1.2	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaa	1000 kg	0,50	2,33	1,17	2,33	1,17
1.3	Sarrustamine, materjali keskmine läbimõõ	1000 kg	6,30	2,33	14,69	2,33	14,69
1.4 VUNDAMENDI SARRUSTAMINE KOKKU			in-h mas-h in-vah mas-vah		16,32 0,23 2,04 0,03		16,32 0,23 2,04 0,03
<b>2 PARKLA VUNDAMENDI RAKESTAMINE PUITRAKETISEGA</b>							
2.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	m²	0,10 0,05	48,59 48,59	4,86 2,43	48,59 48,59	4,86 2,43
2.2	Möödistustöö	m²	0,03	48,59	1,46	48,59	1,46
2.3	Raketise ehitamine	m²	0,22	48,59	10,69	48,59	10,69
2.4 VUNDAMENDI RAKESTAMINE KOKKU			in-h mas-h in-vah mas-vah		17,01 2,43 2,13 0,30		17,01 2,43 2,13 0,30
<b>3 PARKLA VUNDAMENDI BETONEERIMINE</b>							
3.1	Eeltööd	m³	0,03	25,20	0,76	25,20	0,76
3.2	Betoonimine betoonipumba abil	m³	0,20 0,10	25,20 25,20	5,04 2,52	25,20 25,20	5,04 2,52
3.3	Järeltööd	m³	0,02	25,20	0,50	25,20	0,50
3.4 VUNDAMENDI BETONEERIMINE KOKKU			in-h mas-h in-vah mas-vah		6,30 2,52 0,79 0,32		6,30 2,52 0,79 0,32
<b>4 PARKLA VUNDAMENDI LAHTIRAKESTAMINE</b>							
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m²	0,20	48,59	9,72	48,59	9,72
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m²	0,12	48,59	5,83	48,59	5,83
4.3 VUNDAMENDI LAHTIRAKESTAMINE KOKKU			in-h mas-h in-vah mas-vah		15,55 0,00 1,94 0,00		15,55 0,00 1,94 0,00

Tabel 5.56 Autoparkla 1 etapp, monoliitbetoonist seinte ajanormide arvutuste tabel [11]

PARKLA ETAPP 1, MONOLIITBETONIST SEINTE TÖÖD JÄRELPIINGE PLAADI JAOKS											
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu						Kokku	
				Haardelaste kaupa							
				HA I	HA II	HA III	Ühikud	in-h mas-h	Ühikud	in-h mas-h	Ühikud
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	7	8
<b>1 PARKLA SEINAD SARRUSTAMINE</b>											
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,20 0,10	4,48 4,48	0,90 0,45	3,09 3,09	0,62 0,31	3,50 3,50	0,70 0,35	11,07 11,07	2,21 1,11
1.2	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaad	1000 kg	0,50	4,48	2,24	3,09	1,54	3,50	1,75	11,07	5,53
1.3	Sarrustamine	1000 kg	5,50	4,48	24,63	3,09	16,98	3,50	19,26	11,07	60,87
1.4 SEINTE SARRUSTAMINE KOKKU			in-h mas-h in-vah mas-vah	27,76 0,45 3,47 0,06	19,15 0,31 2,39 0,04	21,71 0,35 2,71 0,04		68,62 1,11 8,58 0,14			
<b>2 PARKLA SEINADE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>											
2.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	m²	0,10 0,05	210,26 210,26	21,03 10,51	218,64 218,64	21,86 10,93	189,14 189,14	16,91 9,46	618,04 618,04	61,80 30,90
2.2	Möödistustöö	m²	0,02	210,26	4,21	218,64	4,37	189,14	3,78	618,04	12,36
2.3	Raketise ehitamine	m²	0,20	210,26	42,05	218,64	43,73	189,14	37,83	618,04	123,61
2.4 SEINTE RAKESTAMINE KOKKU			in-h mas-h in-vah mas-vah	67,28 10,51 8,41 1,31	69,96 10,93 8,75 1,37	60,52 9,46 7,57 1,18		197,77 30,90 24,72 3,86			
<b>3 PARKLA SEINTE BETONEERIMINE</b>											
3.1	Eeltööd	m³	0,04	21,03	0,84	21,86	0,87	23,64	0,95	66,53	2,66
3.2	Betoonimine betoonipumba abil	m³	0,26 0,13	21,03 21,03	5,47 2,74	21,86 21,86	5,68 2,84	23,64 23,64	6,15 3,07	66,53 66,53	17,20 8,65
3.3	Järeltööd	m³	0,03	21,03	0,63	21,86	0,66	23,64	0,71	66,53	2,00
3.4 SEINTE BETONEERIMINE KOKKU			in-h mas-h in-vah mas-vah	6,94 2,73 0,87 0,34	7,21 2,84 0,90 0,36	7,80 3,07 0,98 0,38		21,95 8,65 2,74 1,06			
<b>4 PARKLA SEINTE LAHTIRAKESTAMINE</b>											
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m²	0,20	210,26	42,05	218,64	43,73	189,14	37,83	618,04	123,61
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m²	0,07	210,26	14,72	218,64	15,30	189,14	13,24	618,04	43,26
4.3 SEINTE LAHTIRAKESTAMINE KOKKU			in-h mas-h in-vah mas-vah	56,77 0,00 7,10 0,00	39,03 0,00 7,38 0,00	53,07 0,00 6,38 0,00		166,87 0,00 20,86 0,00			



Tabel 5.57 Autoparkla 1 etapp, järelpingeplaadi ajanormide arvutuste tabel [11]

PARKLA ETAPP 1, PARKLA JÄRELPIINGE PLAADI EHTUS KOOS TALADEGA							
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Etappi kaupa		Kokku	
				ETAPP 1			
	in-h	Uhikud	in-h	Uhikud	in-h	Uhikud	mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1 PARKLA JÄRELPIINGE PLAADI JA TALADE RAKESTAMINE</b>							
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	530,18 530,18	53,02 26,51	530,18 530,18	53,02 26,51
1.2	Möödistustöö	m <sup>2</sup>	0,03	530,18	13,25	530,18	13,25
1.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	530,18	106,04	530,18	106,04
1.4	<b>JÄRELPIINGE PLAADI JA TALADE RAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			172,31		172,31
		mas-h			26,51		26,51
		in-vah			21,54		21,54
		mas-vah			3,31		3,31
<b>2 PARKLA JÄRELPIINGE PLAADI JA TALADE SARRUSTAMINE</b>							
2.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,20 0,10	10,53 10,53	2,11 1,05	10,53 10,53	2,11 1,05
2.2	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaad	1000 kg	0,50	10,53	5,27	10,53	5,27
2.3	Plaadi sarrustamine	1000 kg	8,00	3,88	31,07	3,88	31,07
2.3	Talade sarrustamine	1000 kg	5,00	6,65	33,25	6,65	33,25
2.5	<b>JÄRELPIINGE PLAADI JA TALADE SARRUSTAMINE KOKKU</b>	in-h			71,69		71,69
		mas-h			1,05		1,05
		in-vah			8,96		8,96
		mas-vah			0,13		0,13
<b>3 PARKLA JÄRELPIINGE PLAADI JA TALADE BETONEERIMINE</b>							
3.1	Eeltööd	m <sup>2</sup>	0,02	126,95	2,54	126,95	2,54
3.2	Betoonimine betoonipumba abil	m <sup>2</sup>	0,20 0,10	126,95 126,95	25,39 12,70	126,95 126,95	25,39 12,70
3.3	Järeltööd	m <sup>2</sup>	0,03	126,95	3,81	126,95	3,81
3.4	<b>PARKLA JÄRELPIINGE PLAADI JA TALADE BETONEERIMINE KOKKU</b>	in-h			29,09		29,09
		mas-h			12,70		12,70
		in-vah			3,64		3,64
		mas-vah			1,59		1,59
<b>4 PARKLA JÄRELPIINGE PLAADI JA TALADE LAHTIRAKESTAMINE</b>							
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,25	530,18	132,55	530,18	132,55
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,07	530,18	37,11	530,18	37,11
4.3	<b>PARKLA JÄRELPIINGE PLAADI JA TALADE LAHTIRAKESTAMINE</b>	in-h			169,66		169,66
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			21,21		21,21
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.58 Autoparkla 1 etapp, monoliitbetoonist trepi ajanormide arvutuste tabel [11]

PARKLA ETAPP 1, VÄLJAPÄÄSU TREPP PARKLAST							
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Etappi kaupa		Kokku	
				ETAPP 1			
	in-h	Uhikud	in-h	Uhikud	in-h	Uhikud	mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1 TREPIMARSI JA -PODESTI SARRUSTAMINE - 2 sarrustajat</b>							
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,20 0,10	0,31 0,31	0,06 0,03	0,31 0,31	0,06 0,03
1.2	Teisaldamine käsitsi lühikesed vahemaad	1000 kg	0,50	0,31	0,16	0,31	0,16
1.3	Masiniõikamine ja painutamine	1000 kg	3,30	0,31	1,02	0,31	1,02
1.4	<b>TREPIMARSI JA -PODESTI SARRUSTAMINE KOKKU</b>	in-h			1,24		1,24
		mas-h			0,03		0,03
		in-vah			0,16		0,16
		mas-vah			0,00		0,00
<b>2 TREPIMARSI JA -PODESTI PUITRAKESTAMINE - 2 töölist</b>							
2.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	8,40 8,40	0,84 0,42	8,40 8,40	0,84 0,42
2.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	8,40	0,19	8,40	0,19
2.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,18	8,40	1,51	8,40	1,51
2.4	<b>TREPIMARSI JA -PODESTI RAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			2,55		2,55
		mas-h			0,42		0,42
		in-vah			0,32		0,32
		mas-vah			0,05		0,05
<b>3 TREPIMARSI JA -PODESTI BETONEERIMINE - 2 betoneerijat</b>							
3.1	Eeltööd	m <sup>2</sup>	0,03	2,10	0,06	2,10	0,06
3.2	Betoonimine betoonipumba abil	m <sup>2</sup>	0,20 0,10	2,10 2,10	0,42 0,21	2,10 2,10	0,42 0,21
3.3	Järeltööd	m <sup>2</sup>	0,02	2,10	0,04	2,10	0,04
3.4	<b>TREPIMARSI JA -PODESTI BETONEERIMINE KOKKU</b>	in-h			0,53		0,53
		mas-h			0,21		0,21
		in-vah			0,07		0,07
		mas-vah			0,03		0,03
<b>4 TREPIMARSI JA -PODESTI LAHTIRAKESTAMINE - 2 töölist</b>							
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,20	8,40	1,68	8,40	1,68
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,20	8,40	1,68	8,40	1,68
4.3	<b>TREPIMARSI JA -PODESTI LAHTIRAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			3,36		3,36
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			0,42		0,42
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.59 Autoparkla 1 etapp, seinte lõpetamise ajanormide arvutuste tabel [11]

PARKLA ETAPP 1, SEINADE LÕPETAMINE PÄRAST JÄRELPINGE PLAADI VALU							
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Etappi kaupa		Kokku	
				ETAPP 1			
			in-h	in-h	Uhikud	in-h	
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1 SEINA OSADE SARRUSTAMINE</b>							
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,20 0,10	0,39 0,39	0,08 0,04	0,39 0,39	0,08 0,04
1.2	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaad	1000 kg	0,50	0,39	0,20	0,39	0,20
1.3	Sarrustamine	1000 kg	7,30	0,39	2,85	0,39	2,85
1.4 SARRUSTAMINE KOKKU		in-h			3,13		3,13
		mas-h			0,04		0,04
		in-vah			0,39		0,39
		mas-vah			0,00		0,00
<b>2 SEINA OSADE RAKESTAMINE</b>							
2.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	16,05 16,05	1,61 0,80	16,05 16,05	1,61 0,80
2.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,02	16,05	0,37	16,05	0,37
2.3	Puitraketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,22	16,05	3,53	16,05	3,53
2.4 RAKESTAMINE KOKKU		in-h			5,51		5,51
		mas-h			0,80		0,80
		in-vah			0,69		0,69
		mas-vah			0,10		0,10
<b>3 SEINA OSADE BETONEERIMINE</b>							
3.1	Eeltööd	m <sup>2</sup>	0,04	3,21	0,13	3,21	0,13
3.2	Betoonimine betoonipumba abil	m <sup>2</sup>	0,26 0,13	3,21 3,21	0,83 0,42	3,21 3,21	0,83 0,42
3.3	Järeltööd	m <sup>2</sup>	0,03	3,21	0,10	3,21	0,10
3.4 BETONEERIMINE KOKKU		in-h			1,06		1,06
		mas-h			0,42		0,42
		in-vah			0,13		0,13
		mas-vah			0,05		0,05
<b>4 TREPIMARSI JA -PODESTI LAHTIRAKESTAMINE - 2 tööliist</b>							
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,20	16,05	3,21	16,05	3,21
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,12	16,05	1,93	16,05	1,93
4.3 LAHTIRAKESTAMINE KOKKU		in-h			5,14		5,14
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			0,64		0,64
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.60 Autoparkla 2 etapp, vundamentitööde ajanormide arvutuste tabel [11]

PARKLA 2 ETAPP, VUNDAMENTITÖÖD							
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Korruste kaupa		Kokku	
				0 KORRUS			
			in-h	in-h	Uhikud	in-h	
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1 PARKLA VUNDAMENTI SARRUSTAMINE</b>							
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,20 0,10	1,96 1,96	0,39 0,20	1,96 1,96	0,39 0,20
1.2	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaad	1000 kg	0,50	1,96	0,98	1,96	0,98
1.3	Sarrustamine, materjali keskmine läbimõõt 12 mm	1000 kg	6,30	1,96	12,36	1,96	12,36
1.4 VUNDAMENTI SARRUSTAMINE KOKKU		in-h			13,73		13,73
		mas-h			0,20		0,20
		in-vah			1,72		1,72
		mas-vah			0,02		0,02
<b>2 PARKLA VUNDAMENTI RAKESTAMINE PUITRAKETISEGA</b>							
2.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	m <sup>2</sup>	0,10 0,05	35,15 35,15	3,52 1,76	35,15 35,15	3,52 1,76
2.2	Möödistustööd	m <sup>2</sup>	0,03	35,15	1,05	35,15	1,05
2.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,22	35,15	7,73	35,15	7,73
2.4 VUNDAMENTI RAKESTAMINE KOKKU		in-h			12,30		12,30
		mas-h			1,76		1,76
		in-vah			1,54		1,54
		mas-vah			0,22		0,22
<b>3 PARKLA VUNDAMENTI BETONEERIMINE</b>							
3.1	Eeltööd	m <sup>2</sup>	0,03	16,87	0,51	16,87	0,51
3.2	Betoonimine betoonipumba abil	m <sup>2</sup>	0,20 0,10	16,87 16,87	3,37 1,69	16,87 16,87	3,37 1,69
3.3	Järeltööd	m <sup>2</sup>	0,02	16,87	0,34	16,87	0,34
3.4 VUNDAMENTI BETONEERIMINE KOKKU		in-h			4,22		4,22
		mas-h			1,69		1,69
		in-vah			0,53		0,53
		mas-vah			0,21		0,21
<b>4 PARKLA VUNDAMENTI LAHTIRAKESTAMINE</b>							
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,20	35,15	7,03	35,15	7,03
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,12	35,15	4,22	35,15	4,22
4.3 VUNDAMENTI LAHTIRAKESTAMINE KOKKU		in-h			11,25		11,25
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			1,41		1,41
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.61 Autoparkla 2 etapp, monoliitbetoonist seinte ajanormide arvutuste tabel [11]

PARKLA ETAPP 2, MONOLIITBETONIST SEINTE TÖÖ JÄRELPINGE PLAADI JAOKS									
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu				Kokku	
				Haardealade kaupa					
				HA I	HA II	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	7	8
<b>1 PARKLA SEINAD SARRUSTAMINE</b>									
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,20	238,26	0,64	2,91	0,58	6,10	1,22
			0,10	238,26	0,32	2,91	0,29	6,10	0,61
1.2	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaa	1000 kg	0,50	3,20	1,60	2,91	1,45	6,10	3,05
1.3	Sarrustamine	1000 kg	5,50	3,20	17,57	2,91	15,98	6,10	33,56
1.4	SEINTE SARRUSTAMINE KOKKU	in-h			19,81		18,02		37,83
		mas-h			0,32		0,29		0,61
		in-vah			2,48		2,25		4,73
		mas-vah			0,04		0,04		0,08
<b>2 PARKLA SEINADE RAKESTAMINE KIILPIDEGA</b>									
2.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	m <sup>2</sup>	0,10	238,26	23,83	221,12	22,11	459,38	45,94
			0,05	238,26	11,91	221,12	11,06	459,38	22,97
2.2	Möödistustöö	m <sup>2</sup>	0,02	238,26	4,77	221,12	4,42	459,38	9,19
2.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	238,26	47,65	221,12	44,22	459,38	91,88
2.4	SEINTE RAKESTAMINE KOKKU	in-h			76,24		70,76		147,00
		mas-h			11,91		11,06		22,97
		in-vah			9,53		8,84		18,38
		mas-vah			1,49		1,38		2,87
<b>3 PARKLA SEINTE BETONEERIMINE</b>									
3.1	Eeltööd	m <sup>3</sup>	0,04	23,83	0,95	23,83	0,95	47,65	1,91
3.2	Betoonimine betoonipumba abil	m <sup>3</sup>	0,26	23,83	6,19	23,83	6,19	47,65	12,39
			0,13	23,83	3,10	23,83	3,10	47,65	6,19
3.3	Järeltööd	m <sup>3</sup>	0,03	23,83	0,71	23,83	0,71	47,65	1,43
3.4	SEINTE BETONEERIMINE KOKKU	in-h			7,86		7,86		15,73
		mas-h			3,10		3,10		6,19
		in-vah			0,98		0,98		1,97
		mas-vah			0,39		0,39		0,77
<b>4 PARKLA SEINTE LAHTIRAKESTAMINE</b>									
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,20	238,26	47,65	221,12	44,22	459,38	91,88
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,07	238,26	16,68	221,12	15,48	459,38	32,16
4.3	SEINTE LAHTIRAKESTAMINE KOKKU	in-h			64,33		59,70		124,03
		mas-h			0,00		0,00		0,00
		in-vah			8,04		7,46		15,50
		mas-vah			0,00		0,00		0,00

Tabel 5.62 Autoparkla 2 etapp, järelpingeplaadi ajanormide arvutuste tabel [11]

PARKLA ETAPP 2, PARKLA JÄRELPINGE PLAADI EHITUS KOOS TALADEGA									
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu				Kokku	
				Etappi kaupa					
				ETAPP 1	ETAPP 2	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8		
<b>1 PARKLA JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE RAKESTAMINE</b>									
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	m <sup>2</sup>	0,10	655,79	65,58	655,79	65,58	65,58	
			0,05	655,79	32,79	655,79	32,79	32,79	
1.2	Möödistustöö	m <sup>2</sup>	0,03	655,79	16,39	655,79	16,39	16,39	
1.3	Raketise ehitamine	m <sup>2</sup>	0,20	655,79	131,16	655,79	131,16	131,16	
1.4	JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE RAKESTAMINE KOKKU	in-h			213,13		213,13		
		mas-h			32,79		32,79		
		in-vah			26,64		26,64		
		mas-vah			4,10		4,10		
<b>2 PARKLA JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE SARRUSTAMINE</b>									
2.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,20	13,47	2,69	13,47	2,69		
			0,10	13,47	1,35	13,47	1,35		
2.2	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaad	1000 kg	0,50	13,47	6,74	13,47	6,74		
2.3	Plaadi sarrustamine	1000 kg	8,00	13,47	107,76	13,47	107,76		
2.3	Talade sarrustamine	1000 kg	5,00	13,47	67,35	13,47	67,35		
2.5	JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE SARRUSTAMINE KOKKU	in-h			184,54		184,54		
		mas-h			1,35		1,35		
		in-vah			23,07		23,07		
		mas-vah			0,17		0,17		
<b>3 PARKLA JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE BETONEERIMINE</b>									
3.1	Eeltööd	m <sup>3</sup>	0,02	164,37	3,29	164,37	3,29		
3.2	Betoonimine betoonipumba abil	m <sup>3</sup>	0,20	164,37	32,87	164,37	32,87		
			0,10	164,37	16,44	164,37	16,44		
3.3	Järeltööd	m <sup>3</sup>	0,03	164,37	4,93	164,37	4,93		
3.4	PARKLA JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE BETONEERIMINE KOKKU	in-h			41,09		41,09		
		mas-h			16,44		16,44		
		in-vah			5,14		5,14		
		mas-vah			2,05		2,05		
<b>4 PARKLA JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE LAHTIRAKESTAMINE</b>									
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m <sup>2</sup>	0,25	655,79	163,95	655,79	163,95		
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m <sup>2</sup>	0,07	655,79	45,91	655,79	45,91		
4.3	PARKLA JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE LAHTIRAKESTAMINE KOKKU	in-h			209,85		209,85		
		mas-h			0,00		0,00		
		in-vah			26,23		26,23		
		mas-vah			0,00		0,00		

Tabel 5.63 Autoparkla 2 etapp, seinte lõpetamise ajanormide arvutuste tabel [11]

PARKLA ETAPP 2, SEINADE LÕPETAMINE PÄRAST JÄRELPINGE PLAADI VALU							
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Etappi kaupa		Kokku	
				ETAPP 1			
				in-h	Ühikud	in-h	Ühikud
mas-h		mas-h					
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
<b>1 SEINA OSADE SARRUSTAMINE</b>							
1.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	1000 kg	0,20 0,10	1,84 1,84	0,37 0,18	1,84 1,84	0,37 0,18
1.2	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaad	1000 kg	0,50	1,84	0,92	1,84	0,92
1.3	Sarrustamine	1000 kg	7,30	1,84	13,45	1,84	13,45
1.4	<b>SARRUSTAMINE KOKKU</b>	in-h			14,74		14,74
		mas-h			0,18		0,18
		in-vah			1,84		1,84
		mas-vah			0,02		0,02
<b>2 SEINA OSADE RAKESTAMINE KILPIDEGA</b>							
2.1	Teisaldamine teleskooplaaduriga	m³	0,10 0,05	123,18 123,18	12,32 6,16	123,18 123,18	12,32 6,16
2.2	Möödistustööd	m³	0,02	123,18	2,83	123,18	2,83
2.3	Raketise ehitamine	m³	0,20	123,18	24,64	123,18	24,64
2.4	<b>RAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			39,79		39,79
		mas-h			6,16		6,16
		in-vah			4,97		4,97
		mas-vah			0,77		0,77
<b>3 SEINA OSADE BETONEERIMINE</b>							
3.1	Eeltööd	m³	0,04	13,46	0,54	13,46	0,54
3.2	Betoonimine betoonipumba abil	m³	0,26 0,13	13,46 13,46	3,50 1,75	13,46 13,46	3,50 1,75
3.3	Järeltööd	m³	0,03	13,46	0,40	13,46	0,40
3.4	<b>BETONEERIMINE KOKKU</b>	in-h			4,44		4,44
		mas-h			1,75		1,75
		in-vah			0,56		0,56
		mas-vah			0,22		0,22
<b>4 SEINA OSADE LAHTIRAKESTAMINE</b>							
4.1	Lahti võtmine, materjali sorteerimine ja esialgne puhastamine	m²	0,20	123,18	24,64	123,18	24,64
4.2	Raketisetarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek	m²	0,07	123,18	8,62	123,18	8,62
4.3	<b>LAHTIRAKESTAMINE KOKKU</b>	in-h			33,26		33,26
		mas-h			0,00		0,00
		in-vah			4,16		4,16
		mas-vah			0,00		0,00

Tabel 5.64 Keldritrepp, teljel 1, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate Eriala/mark arv	Korruste kaupa				
			0 KORRUS				
			Normatiivne tööjõukulu	Kestus	Valitud tegur	Valitud kestus	
			in-vah	in-vah			
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Tugiseina taldmiku sarrustamine	Kraana	1	0,01	0,01	0,01	1
		Sarrustaja	2	0,62	0,31	0,31	
2	Tugiseina taldmiku puitrakestamine	Kraana	1	0,04	0,04	0,04	1
		Rakestaja	2	0,35	0,18	0,18	
3	Tugiseina taldmiku betoneerimine	Kraana koluga	1	0,06	0,06	0,06	1
		Betoneerija	2	0,16	0,08	0,08	
4	Tugiseina taldmiku lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,26	0,13	0,13	1
5	Tugiseina ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,14	0,14	0,14	1
		Rakestaja	2	0,91	0,45	0,45	
6	Tugiseina sarrustamine	Kraana	1	0,01	0,01	0,01	1
		Sarrustaja	2	0,70	0,35	0,35	
7	Tugiseina teise poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,14	0,14	0,14	1
		Rakestaja	2	0,91	0,45	0,45	
8	Tugiseina betoneerimine	Kraana koluga	1	0,08	0,08	0,08	1
		Betoneerija	2	0,19	0,10	0,10	
9	Tugiseina lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,53	0,77	0,77	1
10	Trepimarsi ja -podesti sarrustamine	Kraana	1	0,00	0,00	0,00	1
		Sarrustaja	2	0,11	0,06	0,06	
11	Trepimarsi ja -podesti puitrakestamine	Kraana	1	0,04	0,04	0,04	1
		Rakestaja	2	0,25	0,13	0,13	
12	Trepimarsi ja -podesti betoneerimine	Kraana koluga	1	0,03	0,03	0,03	1
		Betoneerija	2	0,07	0,03	0,03	
13	Trepimarsi ja -podesti lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,34	0,17	0,17	1



Tabel 5.65 Tugisein, teljel A, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

TUGISEIN TELJEL A 1-2							
Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Korruste kaupa			
		Eriala/mark	arv	0 KORRUS			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus
				tööjõu-kulu	Kestus		
in-vah mas-vah	vah						
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Tugiseina taldmiku sarrustamine	Kraana	1	0,00	0,00	0,00	1
		Sarrustaja	2	0,17	0,08	0,08	
2	Tugiseina taldmiku puitrakestamine	Kraana	1	0,02	0,02	0,02	1
		Rakestaja	2	0,16	0,08	0,08	
3	Tugiseina taldmiku betoneerimine	Kraana koluga	1	0,02	0,02	0,02	1
		Betoneerija	2	0,05	0,02	0,02	
4	Tugiseina taldmiku lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,12	0,06	0,06	1
5	Tugiseina ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,06	0,06	0,06	1
		Rakestaja	2	0,36	0,18	0,18	
6	Tugiseina sarrustamine	Kraana	1	0,00	0,00	0,00	1
		Sarrustaja	2	0,24	0,12	0,12	
7	Tugiseina teise poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,06	0,06	0,06	1
		Rakestaja	2	0,36	0,18	0,18	
8	Tugiseina betoneerimine	Kraana koluga	1	0,03	0,03	0,03	1
		Betoneerija	2	0,08	0,04	0,04	
9	Tugiseina lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,61	0,30	0,30	1

Tabel 5.66 Tugisein, teljel F, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

TUGISEIN TELJEL F 1-2							
Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Korruste kaupa			
		Eriala/mark	arv	0 KORRUS			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus
				tööjõu-kulu	Kestus		
in-vah mas-vah	vah						
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Tugiseina taldmiku sarrustamine	Kraana	1	0,00	0,00	0,00	1
		Sarrustaja	2	0,15	0,08	0,08	
2	Tugiseina taldmiku puitrakestamine	Kraana	1	0,02	0,02	0,02	1
		Rakestaja	2	0,15	0,07	0,07	
3	Tugiseina taldmiku betoneerimine	Kraana koluga	1	0,02	0,02	0,02	1
		Betoneerija	2	0,05	0,02	0,02	
4	Tugiseina taldmiku lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,11	0,05	0,05	1
5	Tugiseina ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,05	0,05	0,05	1
		Rakestaja	2	0,33	0,16	0,16	
6	Tugiseina sarrustamine	Kraana	1	0,00	0,00	0,00	1
		Sarrustaja	2	0,22	0,11	0,11	
7	Tugiseina teise poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,05	0,05	0,05	1
		Rakestaja	2	0,33	0,16	0,16	
8	Tugiseina betoneerimine	Kraana koluga	1	0,03	0,03	0,03	1
		Betoneerija	2	0,07	0,03	0,03	
9	Tugiseina lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,55	0,27	0,27	1

Tabel 5.67 Monoliitbetoonsein, teljel A, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

MONOLIITBETOOM SEIN TELG A							
Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Korruste kaupa			
		Eriala/mark	arv	0 KORRUS			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus
				tööjõu-kulu	Kestus		
in-vah	vah						
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Monoliitbetoon sein ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,32	0,32	0,32	1
		Rakestaja	2	2,07	1,03	1,03	
2	Monoliitbetoon sein sarrustamine	Kraana	1	0,01	0,01	0,01	1
		Sarrustaja	2	1,17	0,59	0,59	
3	Monoliitbetoon sein teise poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,36	0,36	0,36	1
		Rakestaja	2	2,27	1,14	1,14	
4	Monoliitbetoon sein betoneerimine	Kraana koluga	1	0,19	0,19	0,19	1
		Betoneerija	2	0,48	0,24	0,24	
5	Monoliitbetoonseina lahtirakestamine	Rakestaja	2	3,64	1,82	0,91	2

Tabel 5.68 Monoliitbetoonist sein, teljel F, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

MONOLIITBETOOM SEIN TELG E-F							
Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Korruste kaupa			
		Eriala/mark	arv	0 KORRUS			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus
				tööjõu-kulu	Kestus		
in-vah	vah						
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Monoliitbetoon sein ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,20	0,20	0,20	1
		Rakestaja	2	1,29	0,64	0,64	
2	Monoliitbetoon sein sarrustamine	Kraana	1	0,01	0,01	0,01	1
		Sarrustaja	2	0,96	0,48	0,48	
3	Monoliitbetoon sein teise poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,23	0,23	0,23	1
		Rakestaja	2	1,48	0,74	0,74	
4	Monoliitbetoon sein betoneerimine	Kraana koluga	1	0,15	0,15	0,15	1
		Betoneerija	2	0,37	0,19	0,19	
5	Monoliitbetoonseina lahtirakestamine	Rakestaja	2	2,33	1,16	1,16	1

Tabel 5.69 Autoparkla 1 etapp, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

PARKLA 1 ETAPP - TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED							
Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Korruste kaupa			
		Eriala/mark	arv	0 KORRUS			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
				tööjõu-kulu	Kestus vah		
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
<b>VUNDAMENDI TÖÖD</b>							
1	Vundamenti sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,03	0,03	0,03	1
		Sarrustaja	2	2,04	1,02	1,02	
2	Vundamenti rakestamine puitraketisega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,30	0,30	0,30	1
		Rakestaja	2	2,13	1,06	1,06	
3	Vundamenti betoneerimine	Betoonipump	1	0,32	0,32	0,32	1
		Betoneerija	2	0,79	0,39	0,39	
4	Vundamenti lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,94	0,97	0,97	1
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 1</b>							
5	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,06	0,06	0,03	2
		Sarrustaja	2	3,47	1,74	0,87	
6	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,31	1,31	0,66	2
		Rakestaja	4	8,41	2,10	1,05	
7	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,34	0,34	0,34	1
		Betoneerija	2	0,87	0,43	0,43	
8	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	7,10	1,77	0,89	2
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 2</b>							
9	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,04	0,04	0,04	1
		Sarrustaja	2	2,39	1,20	1,20	
10	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,37	1,37	0,68	2
		Rakestaja	4	8,75	2,19	1,09	
11	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,36	0,36	0,36	1
		Betoneerija	2	0,90	0,45	0,45	
12	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	7,38	1,84	0,92	2
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 3</b>							
13	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,04	0,04	0,02	2
		Sarrustaja	2	2,71	1,36	0,68	
14	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,18	1,18	0,59	2
		Rakestaja	4	7,57	1,89	0,95	
15	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,38	0,38	0,38	1
		Betoneerija	2	0,98	0,49	0,49	
16	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	6,38	1,60	0,80	2
<b>JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE EHITUS</b>							
17	Plaadi ja talade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	3,31	3,31	0,66	5
		Rakestaja	4	21,54	5,38	1,08	
18	Plaadi ja talade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,13	0,13	0,03	4
		Sarrustaja	2	8,96	4,48	1,12	
19	Plaadi ja talade betoneerimine	Betoonipump	2	1,59	0,79	0,79	1
		Betoneerija	4	3,64	0,91	0,91	
20	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	21,21	5,30	1,06	5
<b>MONOLIITBETONIST VÄLJAPÄÄSU TREPP PARKLAST</b>							
21	Trepimarsi ja -podesti sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,00	0,00	0,00	1
		Sarrustaja	2	0,16	0,08	0,08	
22	Trepimarsi ja -podesti rakestamine puitraketisega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,05	0,05	0,05	1
		Rakestaja	2	0,32	0,16	0,16	
23	Trepimarsi ja -podesti betoneerimine	Betoonipump	1	0,03	0,03	0,03	1
		Betoneerija	2	0,07	0,03	0,03	
24	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,42	0,21	0,21	1
<b>SEINADE BETOONITÖÖDE LÕPETAMINE PÄRAST JÄRELPINGE PLAADI VALU</b>							
25	Seina osade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,00	0,00	0,00	1
		Sarrustaja	2	0,39	0,20	0,20	
26	Seina osade rakestamine puitraketisega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,10	0,10	0,10	1
		Rakestaja	2	0,69	0,34	0,34	
27	Seina osade betoneerimine	Betoonipump	1	0,05	0,05	0,05	1
		Betoneerija	2	0,13	0,07	0,07	
28	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,64	0,32	0,32	1



Tabel 5.70 Autoparkla 2 etapp, tehnoloogiliste arvutuste tabel [11]

PARKLA 2 ETAPP - TEHNOOGLILISED ARVUTUSED							
Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Korruste kaupa			
		Eriala/mark	arv	0 KORRUS			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus vah
				tööjõu-kulu	Kestus		
in-vah	mas-vah						
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
<b>VUNDAMENDI TÖÖD</b>							
1	Vundamenti sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,02	0,02	0,02	1
		Sarrustaja	2	1,72	0,86	0,86	
2	Vundamenti rakestamine puitraketisega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,22	0,22	0,22	1
		Rakestaja	2	1,54	0,77	0,77	
3	Vundamenti betoneerimine	Betoonipump	1	0,21	0,21	0,21	1
		Betoneerija	2	0,53	0,26	0,26	
4	Vundamenti lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,41	0,70	0,70	1
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 1</b>							
5	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,04	0,04	0,04	1
		Sarrustaja	2	2,48	1,24	1,24	
6	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,49	1,49	0,74	2
		Rakestaja	4	9,53	2,38	1,19	
7	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,39	0,39	0,39	1
		Betoneerija	2	0,98	0,49	0,49	
8	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	8,04	2,01	1,01	2
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 2</b>							
9	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,04	0,04	0,04	1
		Sarrustaja	2	2,25	1,13	1,13	
10	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,38	1,38	0,69	2
		Rakestaja	4	8,84	2,21	1,11	
11	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,39	0,39	0,39	1
		Betoneerija	2	0,98	0,49	0,49	
12	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	7,46	1,87	0,93	2
<b>JÄRELPINGE PLAADI JA TALADE EHITUS</b>							
13	Plaadi ja talade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	4,10	4,10	0,68	6
		Rakestaja	4	26,64	6,66	1,11	
14	Plaadi ja talade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,17	0,17	0,03	5
		Sarrustaja	4	23,07	5,77	1,15	
15	Plaadi ja talade betoneerimine	Betoonipump	2	2,05	1,03	1,03	1
		Betoneerija	4	5,14	1,28	1,28	
16	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	26,23	6,56	1,09	6
<b>SEINADE BETOONITÖÖDE LÕPETAMINE PÄRAST JÄRELPINGE PLAADI VALU</b>							
17	Seina osade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,02	0,02	0,02	1
		Sarrustaja	2	1,84	0,92	0,92	
18	Seina osade rakestamine puitraketisega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,77	0,77	0,38	2
		Rakestaja	2	4,97	2,49	1,24	
19	Seina osade betoneerimine	Betoonipump	1	0,22	0,22	0,22	1
		Betoneerija	2	0,56	0,28	0,28	
20	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	4,16	2,08	1,04	2

## 6. MAJANDUSLIK JA UURIMUSLIK OSA

### 6.1 Ehitise ehitusmaksumuse kujunemine

Ehitusmaksumuse kujunemise võrdlus teostatakse ehitusplatsi korralduse kursuseprojekti juhendi tabelite alusel [10]. Antud töö autor kasutab eelnimetatud kursuseprojekti ehitustööde maksumuse tabeleid. Parima ülevaate saamiseks kasutatakse ehitustööde osakaalude tabeleid, kus on lisaks kajastatud ka tööliikide maksumused. Antud peatükki koostamiseks on kasutatud järgnevaid dokumente:

- Ehitusplatsi korraldus, kursuseprojekti juhend aines ehitushanke juhtimine [10]

Töö autor lisas eelarvepõhisele üldehituse osakaalu tabelile ridasid juurde, ehitise eripärast tulenevalt, et anda parim ülevaade võrdluseks normipõhiste ja eelarvepõhiste tabelite vahel.

Alusmaterjaliks on detailne eelarvepõhine jaotustabel, mis on eelarvekoondtabelis kasutusel. Eelnimetatud tabel on jaotatud ehitusplatsi korralduse kursuseprojekti juhendi tabelite tööliikidesse, koos maksumustega, et teostada võrdlus normtabelite alusel. Standard lahendusena jaotati kogu eelarve maksumus üldehituse ja eriehituse tabelitesse normjaotuse põhiselt: 70% eelarvest üldehitus ning 30% eriehitus. Eelarvepõhisel jaotusel jaotati kogu eelarve maksumus üldehituse ja eriehituse tabelitesse samade tööliikide järgi, koos paari lisa tööliigiga, kuna antud kategooriad puudusid. Reaalse ehituse eelarvele osakaalud kujunesid järgnevalt: 76,69% eelarvest on üldehitus ning 23,32% on eriehitus.

Kõige suuremad erinevused üldehituse maksumuses, võrreldes samu tööliike, on järgnevad: Hoone karkassi montaaž (erinevuse delta 8,6%), Katuse ehitus (erinevuse delta 8,5) ja siseviimistlus maksumus kokku ( erinevuse delta 9,8%). Tööliigid, mida normipõhises maksumuse kujunemise tabelis polnud arvestatud: Autoparkla ehitus (üldehituse maksumuse osakaal 7,37%) ning teede, platside ja haljastustööd (üldehituse maksumuse osakaal 1,14%).

Eriehituse maksumuse võrdluses, suurim erinevus oli tehnoloogiliste seadmete tööliigiga (erinevuse delta 4%). Veevarustuse ja kanalisatsiooni, keskkütte ja ventilatsioonitööde erinevuste delta keskmine on 2,7%.

Ehitusmaksumuse analüüsi alusmaterjali tabel ning võrdlustabelid on esitatud järgnevatel lehekülgedel (vt tabeleid 6.1-6.6)

Tabel 6.1 Ehituseelarve jaotustabel maksumuses ja protsentuaalses osakaalus 1/2

<b>EHITUSOBJEKTI MADALA 16 EELARVE JAOTUS</b>			
<b>Jrk nr</b>	<b>Nimetus</b>	<b>Maksumus, €</b>	<b>Osakaal, %</b>
1	Ettevalmistus ja raadamine	1720,50	0,03
2	Ajutised ehitised ja teed	21961,35	0,37
3	Kaevetööd vaiatööde jaoks	12376,50	0,21
4	Puurvaiatööd	194416,50	3,23
5	Rostvärkide ehitus	90886,80	1,51
6	Hoonealune täide	13111,88	0,22
7	R/b elementide ja teraselementide montaažitööd	1663724,06	27,65
8	Õõnesplokk müüritööd	25583,28	0,43
9	Hoone 0 korruse monoliitbetoonseinade tööd	10722,60	0,18
10	Hoone 0 korruse monoliitbetoonist tugiseinade ja treppi ehitus	9668,10	0,16
11	Šahtide ja kergplokk vaheseinade müüritööd	64737,42	1,08
12	Hoonesisese vee- ja kanalisatsioonitorustiku ehitus	194971,50	3,24
13	Hoonesisese tulekustutussüsteemi ehitus	37762,20	0,63
14	Hoonesisese küttetorustiku ehitus	82140,00	1,37
15	Hoonesisese tugevvoolu kaabeldustööd	174597,45	2,90
16	Hoonesisese nõrkvoolu kaabeldustööd	98734,50	1,64
17	Akende paigaldus	166969,53	2,78
18	Põranda tasandusvalutööd	124065,81	2,06
19	Plokk ja elementseinade tasandustööd	27831,03	0,46
20	Kipsitööd	130835,70	2,17
21	Riiplagede ehitus	35546,64	0,59
22	Ventilatsioonitorustiku paigaldamine	167775,39	2,79
23	Sisemaalritööd	239506,37	3,98
24	Plaatimistööd	180206,95	3,00
25	Katuse suitsuluugi paigaldus	2147,85	0,04
26	Fassaadi vuukimine	17100,22	0,28
27	Katusetarindi tööd	25555,53	0,42
28	Hoonealuse liiv- ja killustikaluse tööd	1776,00	0,03
29	Hoone aluspõranda ehitus	9013,20	0,15
30	Soojasõlme ehitus	41127,72	0,68
31	Üldala- ja välisuste paigaldus	43900,50	0,73
32	Parketti paigaldus	121553,88	2,02
33	Siseuste paigaldus	215670,78	3,58



Tabel 6.2 Ehituseelarve jaotustabel maksumuses ja protsentuaalses osakaalus 2/2

Jrk nr	Nimetus	Maksumus, €	Osakaal, %
34	Moodulriiplae ehitus	13240,08	0,22
35	Hoonesiseste valgustite paigaldus	57557,94	0,96
36	Küttekehade paigaldus korterites	57165,00	0,95
37	Liftide ehitus (kaks lifti)	114707,40	1,91
38	Ventilatsiooniseadmete paigaldus	108402,60	1,80
39	Suitsueemaldusüsteemi paigaldus	9435,00	0,16
40	Sanitaartehnika paigaldus	92353,33	1,54
41	Hoone automaatika paigaldus	21287,58	0,35
42	Automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteemi paigaldus	57056,22	0,95
43	Fassaadi värvimine	67179,42	1,12
44	Fassaadil olevate lillekastide ehitus	20068,80	0,33
45	Piirete paigaldused	67848,75	1,13
46	Peasissepääsu välislae ehitus	25139,28	0,42
47	Hoone inventar (aadressisilt ja postkast)	6049,50	0,10
48	Hoone lõppkoristus	11388,60	0,19
49	Parkla 1 etapp - Kaevetööd	9523,80	0,16
50	Parkla 1 etapp - Sulundseina ehitus	22177,80	0,37
51	Maanduskontuuri paigaldus	2664,00	0,04
52	Hoone soklipaneelide hüdroisolatsiooni tööd	6127,20	0,10
53	Parkla 1 etapp - Vundamendi ehitus	31968,00	0,53
54	Parkla 1 etapp - Seinade ehitus	44311,20	0,74
55	Parkla 1 etapp - Liiv- ja killustikalused	9706,95	0,16
56	Parkla 1 etapp - Vahelaeplaadi ehitus	82393,08	1,37
57	Parkla 1 etapp - Hüdroisolatsiooni tööd	11348,64	0,19
58	Drenaaži torustiku paigaldus	11616,15	0,19
59	Tagasitäide 30%	5124,87	0,09
60	Parkla 2 etapp - Kaevetööd	6959,70	0,12
61	Parkla 2 etapp - Vundamendi ehitus	21312,00	0,35
62	Välisvõrgud - kütetorustik	12237,75	0,20
63	Välisvõrgud - kanalisatsioon	37461,39	0,62
64	Välisvõrgud - veetorustik	12698,40	0,21
65	Välisvõrgud - kaabelliinid ja sideliinid	3718,50	0,06
66	Parkla 2 etapp - Seinade ehitus	28704,60	0,48
67	Parkla 2 etapp - Liiv- ja killustikualused	9706,95	0,16
68	Parkla 2 etapp - hüdroisolatsioonitööd	7565,76	0,13
69	Parkla 2 etapp - Vahelaeplaadi ehitus	104863,92	1,74
70	Parkla aluspõranda ehitus	62881,50	1,05
71	Tagasitäide 70%	11958,03	0,20
72	Teede ja platside ehitus	50360,59	0,84
73	Väikeehitiste ehitus	38165,13	0,63
74	Välisvalgustuse paigaldus	11599,50	0,19
75	Haljastustööd	13532,57	0,22
76	Ehitusplatsi juhtimise ja üldkulud	369129,39	6,14
<b>KOKKU:</b>		<b>6016394,58</b>	<b>100,00</b>

Tabel 6.3 Normipõhine üldehitustööde maksumus tööliikide osakaalu järgi [10]

Jrk nr	Töö nimetus	Maksumuse osakaal %	Maksumus, tuh €
1	Mullatööd (kaevetööd)	2	120,3
2	Paigalvalu betoonvundamendid (sh seadmetele)	1	60,2
3	Monteeritavad vundamendid hoone karkassile	5	300,8
4	Tagasitäide	1	60,2
5	Hoon karkassi r/b elementide montaaž	21	1263,4
6	Muud hoonega seotud tarinditööd (va montaažitööd)	7	421,1
7	Katuse ehitus	9	541,5
8	Akende paigaldamine	4	240,7
9	Välisuste ja väravate paigaldamine (sh piirded)	2	120,3
10	Betoonpõrandate ehitus ja põrandaalune täide	8	481,3
11	Siseviimistlus kokku, sh:	5	300,8
	-sisekrohvitööd		
	-sisemaalritööd		
	-rullpõrandakatted		
	-plaatimistööd		
	-ripplaed		
12	Fassaaditööd (sh vuukimine)	3	180,5
13	Muud hoonesisesed abitööd	2	120,3
	<b>KOKKU:</b>	<b>70</b>	<b>4211,5</b>

Tabel 6.4 Eelarvepõhine üldehitustööde maksumus tööliikide osakaalu järgi

Jrk nr	Töö nimetus	Maksumuse osakaal %	Maksumus, tuh €
1	Mullatööd (kaevetööd)	1,17	70,4
2	Puurvaiad	3,46	207,9
3	Paigalvalu betoonvundamendid (sh seadmetele)	1,62	97,2
4	Tagasitäide	0,3	18,3
5	Hoone karkassi r/b elementide montaaž	29,58	1779,4
6	Muud hoonega seotud tarinditööd (va montaažitööd)	4,9	294,6
7	Katuse ehitus	0,49	29,6
8	Akende paigaldamine	2,97	178,6
9	Välisuste ja väravate paigaldamine (sh piirded)	2,67	160,3
10	Betoonpõrandate ehitus ja põrandaalune täide	2,4	144,2
11	Siseviimistlus kokku, sh:	14,82	891,5
	-sisekrohvitööd		29,8
	-sisemaalritööd		256,2
	-rullpõrandakatted		130,0
	-plaatimistööd		192,7
	-ripplaed		52,2
	-siseuste paigaldus		230,7
12	Fassaaditööd (sh vuukimine)	1,85	111,6
13	Muud hoonesisesed abitööd	1,95	117,4
14	Parkla ehitus	7,37	443,6
15	Teed, platsid ja haljastus	1,14	68,3
	<b>KOKKU:</b>	<b>76,69</b>	<b>4613,1</b>



Tabel 6.5 Normipõhine eriehitustööde maksumus tööliikide osakaalu järgi [10]

Jrk nr	Töö nimetus	Maksumuse osakaal %	Maksumus, tuh €
<b>1</b>	Veevarustus ja kanalisatsioon (VK) kokku, sh:	3	180,5
	-VK torustike montaaž		
	-VK seadmete paigaldus		
<b>2</b>	Keskküte kokku sh:	5	300,8
	-keskkütte torustike montaaž		
	-kütteseadmete paigaldus		
<b>3</b>	Ventilatsioonitööd	8	481,3
	-ventilatsioonitorustike ja seadmete montaaž		
	-õhujaoturite paigaldus		
<b>4</b>	Elektri- ja nõrkvoolutööd	7	421,1
	-elektrimontaažitööd		
	-valgustite paigaldus		
<b>5</b>	Automaatika	1	60,2
<b>6</b>	Tehnoloogilised seadmed ehitus etapis	6	361,0
	<b>KOKKU:</b>	<b>30</b>	<b>1804,9</b>

Tabel 6.6 Eelarvepõhine eriehitustööde maksumus tööliikide osakaalu järgi

Jrk nr	Töö nimetus	Maksumuse osakaal %	Maksumus, tuh €
<b>1</b>	Veevarustus ja kanalisatsioon (VK) kokku, sh:	<b>5,97</b>	359,0
	-VK torustike montaaž		274,6
	-VK seadmete paigaldus		44,0
	-Tulekustutussüsteem		40,4
<b>2</b>	Keskküte kokku sh:	<b>2,69</b>	162,1
	-keskkütte torustike montaaž		100,9
	-kütteseadmete paigaldus		61,1
<b>3</b>	Ventilatsioonitööd	<b>5,08</b>	305,5
	-ventilatsioonitorustike ja seadmete montaaž		295,4
	-suitsueemaldussüsteem		10,1
<b>4</b>	Elektri- ja nõrkvoolutööd	<b>6,15</b>	370,3
	-elektrimontaažitööd		296,3
	-valgustite paigaldus		74,0
<b>5</b>	Automaatika	<b>1,39</b>	83,8
<b>6</b>	Tehnoloogilised seadmed ehitus etapis (Liftid)	<b>2,04</b>	122,7
	<b>KOKKU:</b>	<b>23,32</b>	<b>1403,3</b>

Eelneva info põhjal saab järelduse teha, et suure ühikute arvuga kortermaja ehitusmaksumuse jaotuse protsentuaalsus on veidi erinev normipõhisest jaotusest. Eraldades lisatud tööliikide read tabelist, jääb üldehitusmaksumuse osakaal 74,5% juurde ning eriehituse maksumus 25,5% juurde.

## 6.2 Planeeritud montaaži- ja betoonitööde võrdlus tegeliku ehitustegevusega

Käesolevas lõputöös on töö autor kasutanud Ratu juhendmaterjale [13]-[26], et arvutada ajanormide põhjal karkassi ehitusse kuuluvatele töödele ehitusmeeskonna ja ehitusmasinate vajadust. Lisaks on arvatud välja ajanormidest tulenevad ehitustööde kestused ning üheks lõputöö eesmärgiks on võrrelda ajanormide põhiseid tööde kestusi tegeliku ehitustööde kestustega.

Antud hoone ehitustegevus algas aastal 2017 veebruarikuus ning valmis aastal 2018 juunikuus. Ehitusperioodi pikkuseks on 356 tööpäeva. Töö autoril on olemas antud ehitusobjekti ehitustööde päevikud, mille informatsiooni kasutatakse võrdlustabeli koostamisel.

Võrdlusesse lähevad tööliigid, mille kohta on koostatud käesolevas lõputöös tehnoloogilised kaardid. Analüüsi jaoks koostatakse kolm erinevat tabelit: tegelik ehitustegevuse tööde teostustabel (tabel 6.7) , ajanormide põhine planeeritud tööde teostustabel (tabel 6.8) ning tegeliku ja planeeritud tööde teostamise võrdlustabel (tabel 6.9). Eelnimetatud tabelid on järgnevad:

Tabel 6.7 Tegelikud ehitustööde kestuste tabel, koos tööpäevade arvuga

Jrk nr	Töö nimetus	Tööde algus	Tööde lõpp	Tööpäevade arv
1	Vaiamistööd	21.02.2017	30.03.2017	23
2	Rostvärkide ehitus	21.03.2017	20.04.2017	23
3	Hoone montaažitööd	26.04.2017	30.08.2017	91
4	Monoliitbetoon seinad	02.05.2017	02.06.2017	24
5	Parkla 1 etapi ehitus	26.06.2017	08.09.2017	55
6	Monliitbetoon tugiseinad	05.07.2017	20.07.2017	12
7	Katusetööd	06.09.2017	06.10.2017	23
8	Monoliitbetoon keldritrepp	21.09.2017	27.10.2017	27
9	Parkla 2 etapi ehitus	13.10.2017	23.03.2018	116

Tabel 6.8 Ajanormidepõhine ehitustööde kestuste tabel, koos tööpäevade arvuga

Jrk nr	Töö nimetus	Tööde algus	Tööde lõpp	Tööpäevade arv
1	Vaiamistööd	23.08.2021	07.09.2021	12
2	Rostvärkide ehitus	08.09.2021	29.09.2021	16
3	Hoone montaažitööd	06.10.2021	25.03.2022	123
4	Monoliitbetoon seinad	13.10.2021	25.10.2021	9
5	Parkla 1 etapi ehitus	10.12.2021	28.02.2022	61
6	Monliitbetoon tugiseinad	11.11.2021	26.11.2021	12
7	Katusetööd	29.03.2022	08.04.2022	9
8	Monoliitbetoon keldritrepp	11.11.2021	26.11.2021	12
9	Parkla 2 etapi ehitus	18.04.2022	27.06.2022	51

Tabel 6.9 Tegelike ja normipõhiste kestuste võrdlustabel

Jrk nr	Töö nimetus	Planeeritud tööde kestused	Tegelikud tööde kestused	Erinevus, tööpäevades	Erinevus, %
1	Vaiamistööd	12	23	11	47,8
2	Rostvärkide ehitus	16	23	7	30,4
3	Hoone montaažitööd	123	91	-32	-35,2
4	Monoliitbetoon seinad	9	24	15	62,5
5	Parkla 1 etapi ehitus	61	55	-6	-10,9
6	Monoliitbetoon tugiseinad	12	12	0	0,0
7	Katusetööd	9	23	14	60,9
8	Monoliitbetoon keldritrepp	12	27	15	55,6
9	Parkla 2 etapi ehitus	51	116	65	56,0

Eelnevate tabelite informatsiooni põhjal saab järeldada, et ajanormide ning tegeliku ehitustööde kestuste erinevuse protsent on võrdlemisi suur. Erinevuste keskmine protsentuaalsus 9 tööliigi võrdluses on 39,9%. Kõige suurem erinevus tööpäevades on parkla 2 etapi ehituses, kus planeeritud ning tegeliku kestvuse erinevus on 65 päeva. Antud tööliigi puhul teab töö autor põhjendust. Tegelike tööde teostamise periood jäi talvisesse perioodi ning projektimeeskond tegi otsuse oodata soodsamaid ilmingimusi. Antud otsus ei mõjutanud reaalselt projekti lõppvalmimise tähtaega. Ehitustöid jätkati paar kuud hiljem. See on üks mõjuv faktor, miks on nii suur erinevus.

Teiste tööliikide tööde kestuste erinevused pole nii väljapaistvad, kuna tegemist on väiksemate töömahtudega, kus erinevused võivadki suuremad olla. Suuremahuliste tööliikide puhul tuleb uurida ning analüüsida teostuse erinevusi, sest ajamahukatel tööliikudel on võimalus tasa teha kaotatud aeg, tehnoloogiliste takistuste esinemisel. Näiteks montaažitööde kestuste erinevus tuleneb sellest, et antud lõputöö montaažitööde tehnoloogiliste kaartide koostamisel pani lõputöö autor paika tingimused, et töid teostab üks monteeriijate brigaad 3 monteeriijaga ning töid tehakse ühes vahetuses ja ainult tööpäeval. Tegelikuses kasutati 6-8 monteeriijat ning töid teostati ka nädalavahetustel ning mõnikord lausa kahes vahetuses.

Monoliitbetooni ehitustöid teostati montaažitöödega samal ajal, mis on prioriteet tööliik võrreldes teistega ning tegelikuses ehituses tekkiski monoliidi töödes tehnoloogilisi pause, sest tehnika ning ehitusmeeskond oli montaažitöödega hõivatud. Montaažitööde prioritiseerimine tasus ka ära, sest kui uurida üksteisest sõltuvaid karkassi ehituse töid järjestuselt siis vaiatööde, rostvärkide ehitus, montaažitööde ning katuse ehituse kestus tegelikuses kui ka ajanormipõhise planeerimisega kestab kokku täpselt 160 tööpäeva.

## **7. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE**

### **7.1 Üldised tööohutuse nõuded ehitusplatsil**

Projektimeeskond ehk peatöövõtja vastutab ehitusplatsi tööohutuse, tuleohutuse ning keskkonna eest. Erinevate tööliikide ehituse eest vastutavad töövõtjad ning spetsialistid läbivad ehitusplatsile esmasel saabumisel tööohutuskoolituse. Esmalt täidetakse vastavalt tööliigi iseloomust riskihindamise analüüsi vorm koos peatöövõtjaga. Teine samm on üldine ehitusplatsi tööohutuse instruktaaž, kus peatöövõtja viib läbi koolituse, mida projektimeeskond nõuab ehitusplatsil olevatelt isikutelt. Viimane samm on dokumendi täitmine, kus lisatakse kõikide ehitusmeeste ning spetsialistide isikuandmed, kes osalesid koolitusel ning vastavad inimesed allkirjastavad dokumendi, et on koolituse läbinud. Ennem ei tohi tööde teostamist alustada kui vastav koolitus pole läbitud. Alltöövõtjatele tutvustatakse ka tööohutuse plaani, mis koostatakse projektimeeskonna poolt.

Projektimeeskond varustab ehitusplatsi ajutise ehituspiirdega, paigaldab perimeetri valgustuse ning paigaldab sildid, mis viitavad tulekustutite ja esmaabi punkti asukohale. Ehitusplatsil peab olema vähemalt üks isik, kes on esmaabi eest vastutav ning tema kontaktinfo peab olema sildi, mis on kergesti leitav ehitusplatsil. Kuna ehitusplatsil kaevatakse sügavaid süvendeid paigaldatakse ehitusplatsi siseselt kukkumiskaitse piirde, kukkumisohu vähendamiseks.

Tornkraana ohuala on piiritletud madala piirdega mis on omakorda märgistatud ohulindiga, et töölised ei satuks ohtlikkusse olukorda. Tornkraana tõstete ajal on töövõtjatele antakse info edasi, et hoida enda liikumisi minimaalsena vältimaks ohtlike olukordade teket.

Ratu juhendkaartidel [13]-[26] on täiendavad ohutud töövõtted, mida saab alltöövõtjatele edastada ning panna need rakendusse. Vastava turvavarustuse nõue ehitusplatsil on vastavalt tööliigi iseloomule või kui tööohutuse koolituse tingimused nõuavad teistsugust turvavarustuse kasutust.

### **7.2 Keskkonnakaitse**

Ehitusplatsil vastutab keskkonna kaitse eest peatöövõtja, kes vastutab jäätmekäitlus eeskirjade kohase jäätmete sorteerimise ning ladustamise. Ehituse algetapis on ehitusplatsil üks 20 m<sup>3</sup> prügikonteiner, üks 2,5 m<sup>3</sup> olmeprügi konteiner ning üks 1,1

m<sup>3</sup> ohtlike jäätmete konteiner. Prügi utiliseerimiseks ehitusplatsilt jäätme käitlus jaamadesse, sõlmib töövõtja lepingu jäätmekäitlusteenuse pakkujaga, kes pakub utiliseerimist, konteinerite renti ning omab jäätmekäitlus luba. Hilisemas ehitusetapis renditakse 20 m<sup>3</sup> ehitusprügi konteiner juurde. Puidu jaoks eraldi konteinerit ehitusplatsile ei rendita. Kui ehitusplatsil tekib piisavas koguses puitjätmeid, lepatakse eraldi jäätmekäitlus ettevõttega kokku eravedu puitjätmete jaoks.

Säilitatavad puud asuvad ehitusplatsil krundi piiri mööda, et ehitustegevusele nad eriti segama ei jää, sellegipoolest kaitstakse puude tsooni madala piirdega, et ehitusmasinad ning nende ehitustegevus ei tekitaks puudele kahjustusi. Puud, mis on ajutise värava lähestikku, neile paigaldatakse puutüvede kaitse, mida hoitakse ehitustegevuse lõpuni ning eemaldatakse vahetult enne ehitusobjekti üleandmist tellijale. Puutüvede ümber paigaldada püstised puitlauad, siduda need omavahel kinni ning laudade ning puutüve vahele paigaldada pehmendav soojustus. Ehitusobjekti alguses tellitakse vastava kutsetunnistusega arborist, kes lõikab ehitustegevust segavaid oksa, et vältida liigseid oksa murde ning tõsiseid puu kahjustusi.

Kui ehitustegevuse käigus satub pinnasesse õlisid või kütust, tuleb reostunud pinnas ära koorida ning utiliseerida.

### **7.3 Tuleohutus**

Tuleohutuse nõuded tulenevad riigiteataja tuleohutuse seadusest [35]. Peatöövõtja kohustuseks on koostada tööohutuse plaan, kus peale märgitud kõik väljapääsu asukohad ehitusplatsil koos evakuatsiooni teedega. Lisaks on peale märgitud esmaabipunkti ning tulekustutite asukoht. Lähima hüdrandi asukoht on samuti viidatud tööohutuse plaanile, mis asub Tuulemaa ja Madala tänava ristmikul 70 meetri kaugusel objekti väravast. Tulekustutite töökorda kontrollitakse enne ehitustegevuse alustust ning vaadatakse üle kontroll kleepsud, et nende kehtivus ei aeguks ehitustegevuse käigus. Kui platsil teostatakse tuletöid, siis neid võib teha ainult isik kellel on vastav kutsetunnistus. Tuletööde tegemisel tuleb teostada järelevalvet ning vahetus läheduses peab olema tulekustutusvahend.

## KOKKUVÕTE

Madala 16 kortermaja on 14-korruseline, 88 korteriga kõrghoone, mille ehitusse kuulub avatud maa-alune monoliitbetoonist autoparkla. Lõputöö eesmärk oli anda ülevaade arhitektuursest kui ka konstruktsioonilahendustest, tuues välja eripärasid, mida tavapärasel kortermaja ehitusel ei esine ning teostada vastavalt ehituse keerukusele ehitusplatsi üldplaanid erinevatele ehituse etappidele. Antud hoone jaoks teostatud 2 ehitusplatsi üldplaanid, sest üldehituse osas pidi töid teostama kahes etapis. Hoone ehitusele on koostatud koondkalendergraafik, mis andis parema ülevaate ehitusprotsessist tervikuna. Terve ehitusperioodi kestus on 423 kalendripäeva ehk 13 kuud ning kolm ja pool nädalat. Antud hoone jaoks koostati 6 tehnoloogilist kaarti hoone karkassitöödele, mida järgnevalt on kasutatud võrdlemiseks ning analüüsimiseks tegeliku ehitustegevusega. Majanduslikus ja uurimuslikus osas analüüsiti ehitusmaksumuse kujunemist tööliikide kaupa ning uurimusliku poole peal võrreldi ajanormidepõhise tööde plaaneringi kestusi tegelikega. Kogu eelnimetatud ehitustegevuse teostamiseks on veel kirjeldatud tööohutuse, keskkonnakaitse ning tuleohutuse nõuded konkreetsel objektil.

Ehitusmaksumuse analüüsis tuli välja, et suuremahulise kortermaja ehitusmaksumuse kujunemisel esineb erinevusi võrreldes normipõhise ehitusmaksumusega. Näiteks üldehitusmaksumuse osakaal kogu ehituse eelarvest on 76,7% ja eriehituse osakaal on 23,3%. Normipõhine jaotus vastavalt ehitusplatsi korralduse kursuseprojekti juhendile [10] on üldehitusmaksumuse osakaal 70% ja eriehituse osakaal 30%.

Ajanormide ning tegeliku ehitustegevuse kestuste võrdluses tuli arvutustest välja, et karkassi ehitusel, erinesid tööde kestused keskmiselt 39,9%. Antud erinevus tuleneb töödest, mis on ilmast sõltuvad ning pandi reaalses ehituses paariks kuuks pausile. Üksteisest sõltuvate tööde kestuste summa oli mõlema variandi puhul täpselt sama - 160 tööpäeva, mis tõestab, et ajanormide põhjal saab planeerida ehitustegevust.

Käesolev lõputöö koostamine andis põhjaliku ülevaate hoone ja avatud autoparkla ehitusest ning võimaldas minna väga detailseks tööde planeerimisel ja lahenduste läbimõtlemlisel. Antud töö koostamine andis mulle parema arusaama, millistes kohtades tuleb rohkem tähelepanu pöörata ning mida vähem prioritseerida. Projekti põhjalik planeerimine ning läbitöötamine ennem ehitustööde alustamist aitab vähendada riske eripäraste ehituslahenduste osas, mis aitab vähendada kulusid ning ehitusmaterjalide raiskamist.

## SUMMARY

Madala 16, apartment housing is a 14-story building, with 88 apartments. This apartment housing is classified as high-rise building, which includes underground garage for cars. The purpose of this Thesis is to give an overview of architectural and constructive solutions, which are not common for a regular apartment housing building. During this Thesis the author made 2 construction site plans. Two separate plans were necessary because this building is going to be built in two stages. For construction works the author made consolidated calendar schedule. The duration of the whole construction period is 423 calendar days which is 13 months and 3 and a half weeks. For this building the author made 6 different technological maps for different building works, which are being used in analytical section of the Thesis. On the economical and analytical section Thesis author studies the cost of construction and construction duration comparing the last part with the construction norms together with actual constructing times.

Cost of construction analysis showed that large-scale apartment housing construction cost differs from the norm based values. For example general construction cost makes up around 76,7% from the whole construction budget and technical construction cost makes 23,3% of the whole construction budget. Based on the course project materials [10], the scales of the construction budget should be 70% general construction and 30% technical construction.

In comparison analysis, the data shows that work durations differ 39,9% when comparing work durations calculated by construction norms and comparing them with actual construction durations. The real reason that the difference is so great is that in reality, some works that were weather dependent were put on hold until conditions were suitable again. And that took some months for some works. But the works that were used in analysis and were dependent from one another and were compared in the summary calculation, both real construction durations and analytical durations are exactly the same - 160 workdays. Which proves that that you can use construction norms to plan construction works.

Making of this Master's Thesis gave me thorough overview of the building and the garage construction and it allowed me to go into detail when I was working through work planning and how to solve difficult solutions. Making this Thesis gave me a better understanding, what are the areas in construction that need more attention and what construction parts are less of a priority. Thorough planning and processing of the construction project before construction works even start will help reduce risk with

difficult constructive solutions which ultimately will reduce construction cost and waste that construction site produces.



## KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] MADALA TN. 16 KORTERELAMU, põhiprojekt, töö nr. 466.2014, vastutav arhitekt: I. Suigusaar, Arhitektuuribüroo Pluss OÜ (aprill 2017)
- [2] KORTERELAMU MADALA TN. 16 TALLINN KONSTRUKTSIOONI OSA, tööprojekt, töö nr. 970/2016, OÜ Pikoprojekt (september 2017)
- [3] KORTERELAMU TALLINN MADALA 16 EHITUSGEOLOOGILISE UURINGU ARUANNE, töö nr. 3992-17, töö autor: T. Leinsalu, OÜ REI Geotehnika (jaanuar 2017)
- [4] Ehituskonstruktori käsiraamat, J. Rohusaar, R. Mägi, T. Masso, I. Talvik, V. Jaaniso, V. Otsmaa, V. Voltri, K. Loorits, T. Peipman, O. Pukk, K. Öiger, E. Just, A. Just ja V. Hartšuk, Tallinn: Ehitame kirjastus/OÜ Demostar (2014)
- [5] Korterehamu Madala tänav 16, Tallinn, Ekspertihinnang, Konstruktsioonide osa ehitusprojekt, töö nr. 1823 E, vastutav ekspert: V. Järverand, Kaasatud ekspert: P. Pikand, OÜ Civen (2018)
- [6] HOONE KÜTTE PROJEKT, põhiprojekt, töö nr. 161044, vastutav spetsialist: I. Moistus, OÜ Amecon (august 2017)
- [7] HOONE VEEVARUSTUSE JA KANALISATSIOONI PROJEKT, põhiprojekt, töö nr. 160046, vastutav spetsialist: I. Moistus, OÜ Amecon (juuli 2017)
- [8] HOONE VENTILATSIOONI PROJEKT, põhiprojekt, töö nr. 160045, vastutav spetsialist: I. Moistus, OÜ Amecon (märts 2017)
- [9] Tugevvoolu arvutus, põhiprojekt, töö nr. 16033, vastutav spetsialist: T. Matsi, OÜ ACDC (aprill 2017)
- [10] Ehitusplatsi korraldus, kursuseprojekti juhend aines ehitushanke juhtimine, I. Lill, E. Soekov, Tallinn (2017)
- [11] Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamise, kursuseprojekti juhend aines ehitustehnoloogia, I. Lill, Tallinn (2017)
- [12] Tornkraana Liebherr 420 EC-H 16 Litronic tehniliste andmete dokumendi fail [WWW] <http://www.liebherr.ee/files/1/1-57-62.pdf>
- [13] Vaiatööd, Ratu juhendmaterjal, 14-0250 (märts 2003)
- [14] Sarrustamine, Ratu juhendmaterjal, 22-0274 (oktoober 2004)
- [15] Rakestamine, kilpraketised, Ratu juhendmaterjal, 21-0270 (veebuar 2005)
- [16] Rakestamine, puitraketised, Ratu juhendmaterjal, 21-0269 (veebuar 2005)
- [17] Betoonimine, Ratu juhendmaterjal, 23-0275 (oktoober 2004)
- [18] Postide ja talade montaaž, Ratu juhendmaterjal, 25-0280 (oktoober 2004)
- [19] Seinapaneelide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 25-0281 (oktoober 2004)
- [20] Šahti- ja trepielementide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 25-0282 (oktoober 2004)
- [21] Rõdudetailide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 25-0283 (oktoober 2004)
- [22] Koorik- ja komposiitpaneelide paigaldustööd, Ratu juhendmaterjal, 25-0279 (oktoober 2004)
- [23] Õõnes- ja TT-paneelide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 25-0278 (oktoober 2004)
- [24] Plokkmüüritised, Ratu juhendmaterjal, 42-0290 (oktoober 2005)
- [25] Bituumenmaterjalidest katuskattetööd, Ratu juhendmaterjal, 63-0304 (oktoober 2007)
- [26] Metallkonstruktsioonide montaaž, Ratu juhendmaterjal, 35-0246 (oktoober 2002)
- [27] Teleskooplaadur Manitou 1840 tehniline informatsioon [WWW] <https://teleskooplaadur.ee/ehitustehnika-rent/teleskooplaaduri-rent/>
- [28] Bauer BG 36 puurvaia tehniliste andmete dokumendi fail [WWW] [https://ecodrill.es/wp-content/uploads/2019/04/BG\\_36\\_BS\\_95\\_PremiumLine\\_EN\\_905\\_769\\_2.pdf](https://ecodrill.es/wp-content/uploads/2019/04/BG_36_BS_95_PremiumLine_EN_905_769_2.pdf)
- [29] Vaia terviklikkuse testi kirjeldus [WWW] <https://www.pile.com/products/pit/>

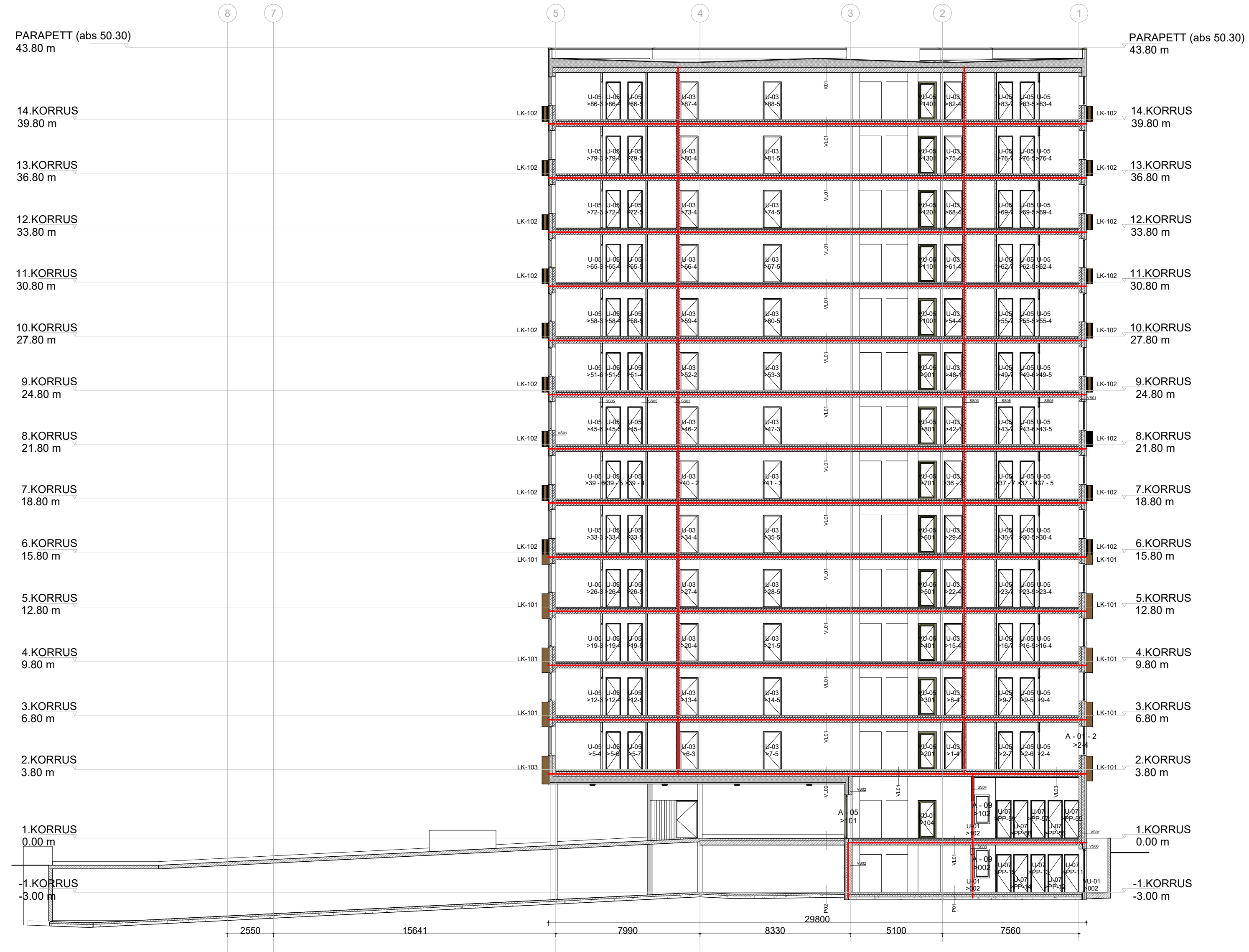
- [30] Autobetonisegisti informatsioon [WWW]  
<https://betoonimeister.ee/betoon/betooni-transport/betoonimikser/>
- [31] PERI DOMINO tehniline kataloog [WWW]  
[file:///C:/Users/hannestasso/Downloads/DOMINO-et%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/hannestasso/Downloads/DOMINO-et%20(1).pdf)
- [32] Autobetonipumba informatsioon [WWW]  
<https://betoonimeister.ee/betoon/betooni-pumpamine/autobetonipump/>
- [33] Columbia-kivi tootja juhendmaterjalid [WWW] <https://www.columbia-kivi.ee/armeeritud-muuritise-ladumise-ja-betoneerimise-juhend/>
- [34] Madala tn. 16 Järeltõmmatud vahelaega parkla, Põhiprojekt, töö nr. P 300, OÜ Järelding inseneribüroo, Tallinn (2017)
- [35] Tuleohutuse seadus [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/13314859>

**LISAD**

# ARHITEKTUURNE LÕIGE JA VAADE IDAST

M 1:175

## LÕIGE L1



## VAADE IDAST



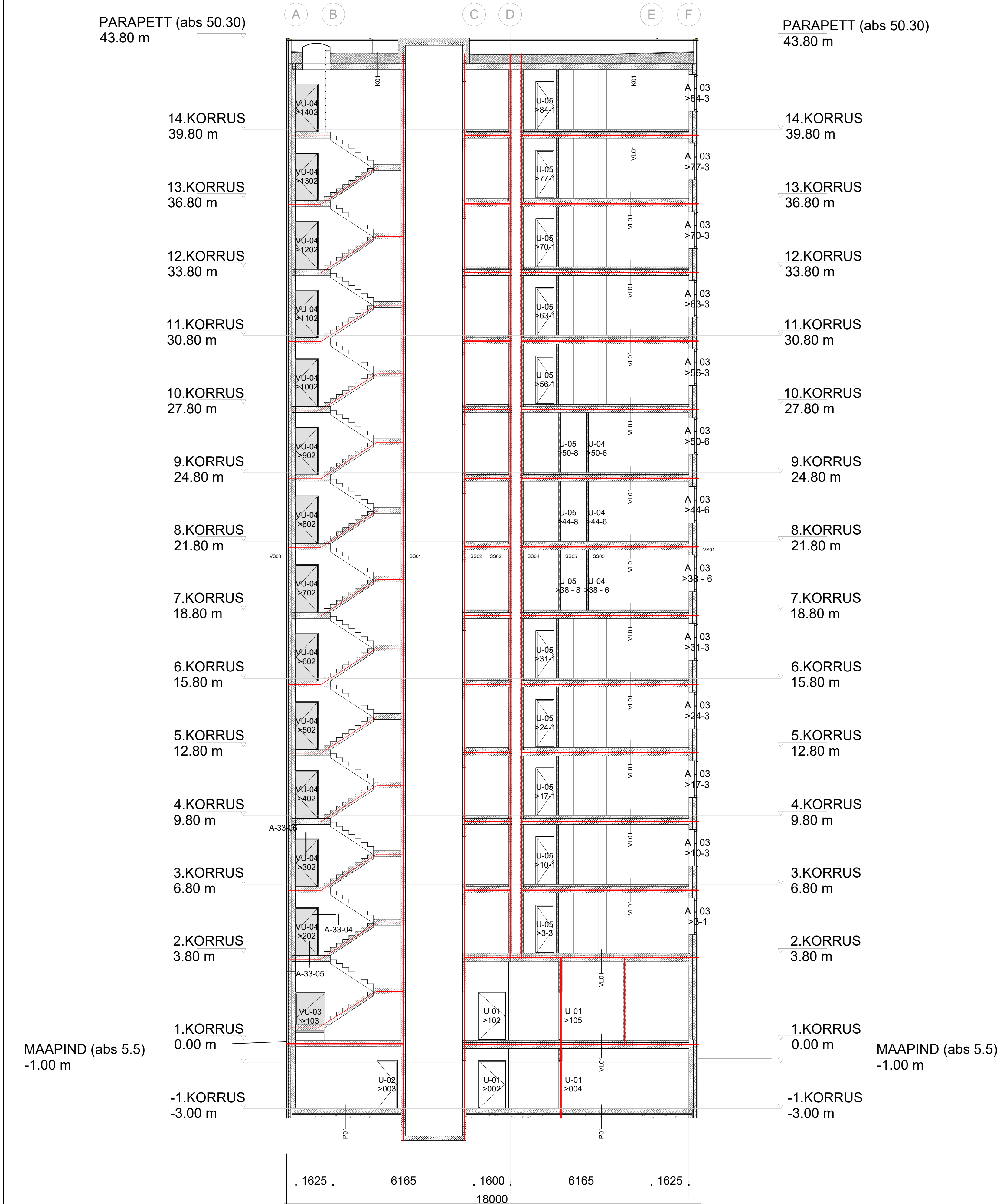
<b>TALTECH</b> TTÜ INSENERITEADUSKOND Koostaja: Hannes Tasso Juhendaja: Irene Lill	Magistritöö	Leht/ lehti: 01/12
	Arhitektuurne lõige ja vaade idast	
TalTech Tartu Kolledž	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Madala 16 Ehitatava kortermaja näitel	



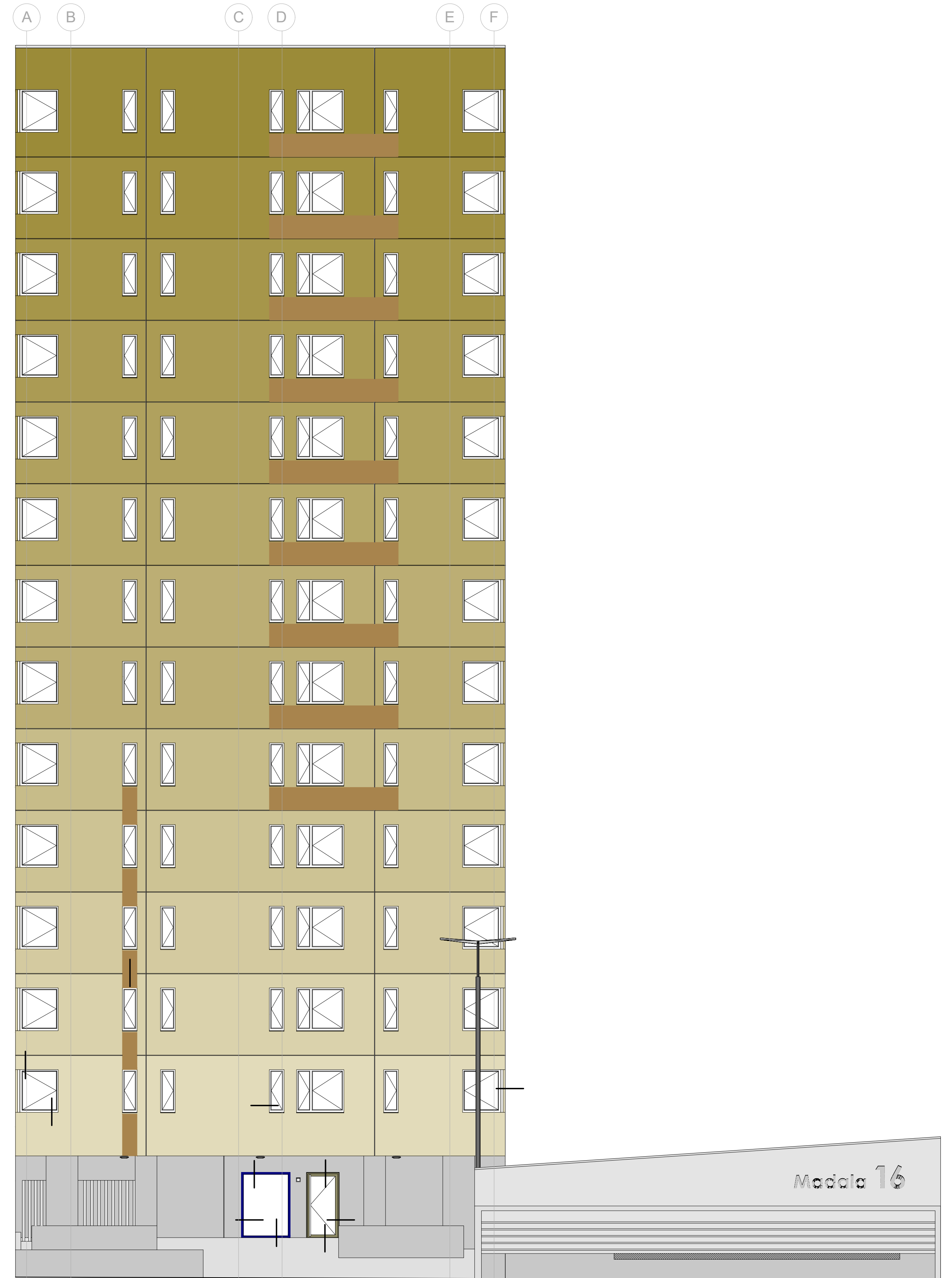
# ARHITEKTUURNE LÕIGE JA VAADE LÕUNAST

M 1:100

## LÕIGE L2



## VAADE LÕUNAST

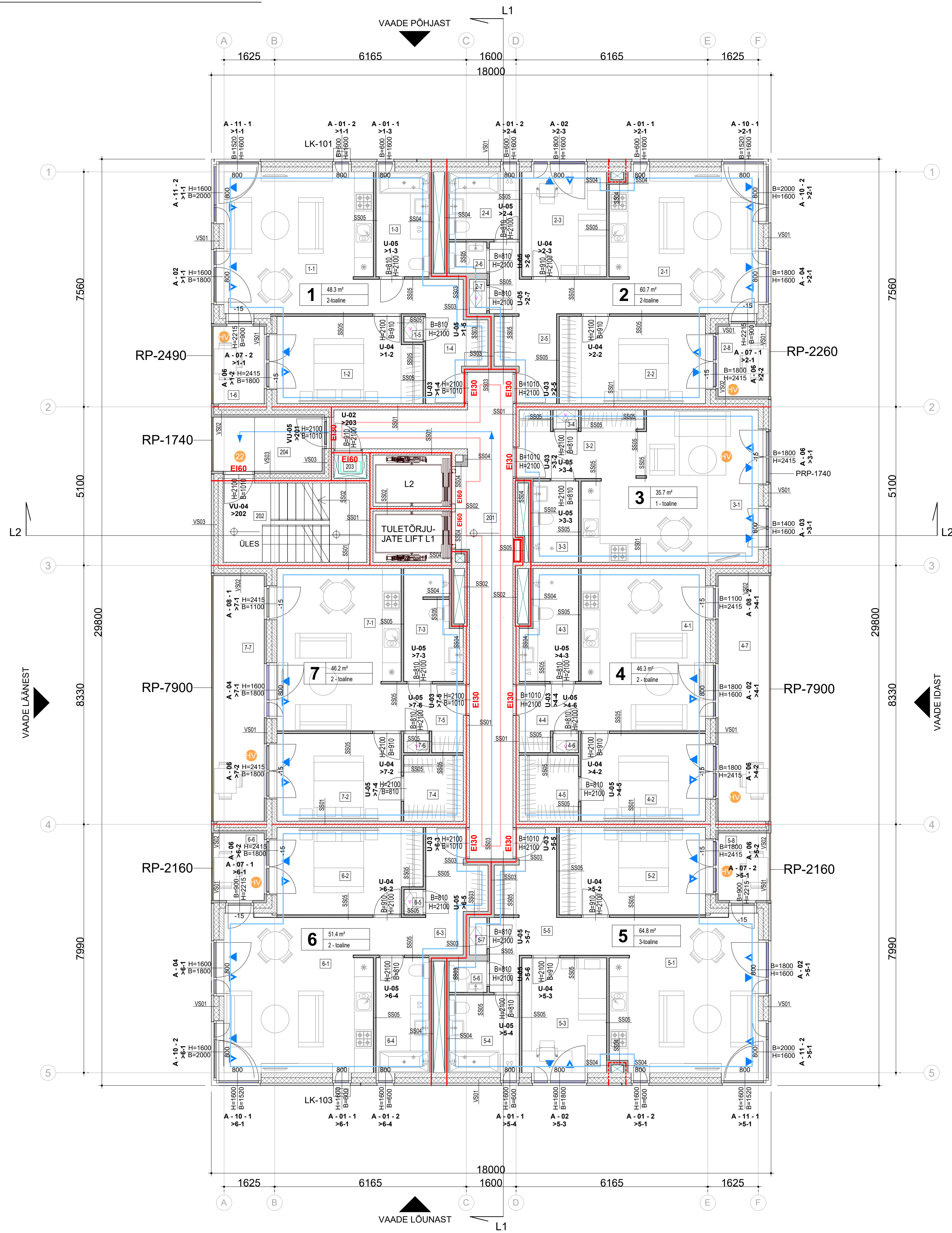


<b>TALTECH</b> TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/ lehti: 02/12
Koostaja: Hannes Tasso	Arhitektuurne lõige ja vaade lõunast	
Juhendaja: Irene Lill	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Madaia 16 Ehitatava kortermaja näitel	
TalTech Tartu Kolledž		



# ARHITEKTUURNE PÕHIKORRUSE PLAAN

M 1:75

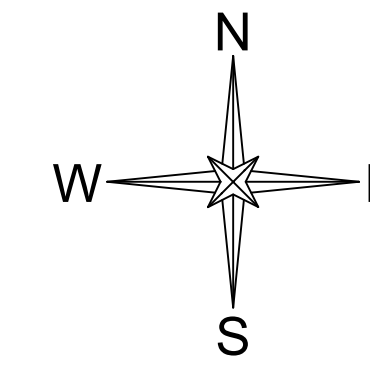


<b>TALTECH</b> TTÜ INSENERITEADUSKOND Koostaja: Hannes Tasso Juhendaja: Irene Lill TalTech Tartu Kolledž	Magistritöö	Leht/ lehti: 03/12
	Arhitektuurne põhikorruse plaan	
Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Madala 16 Ehitatava kortermaja näitel		

















































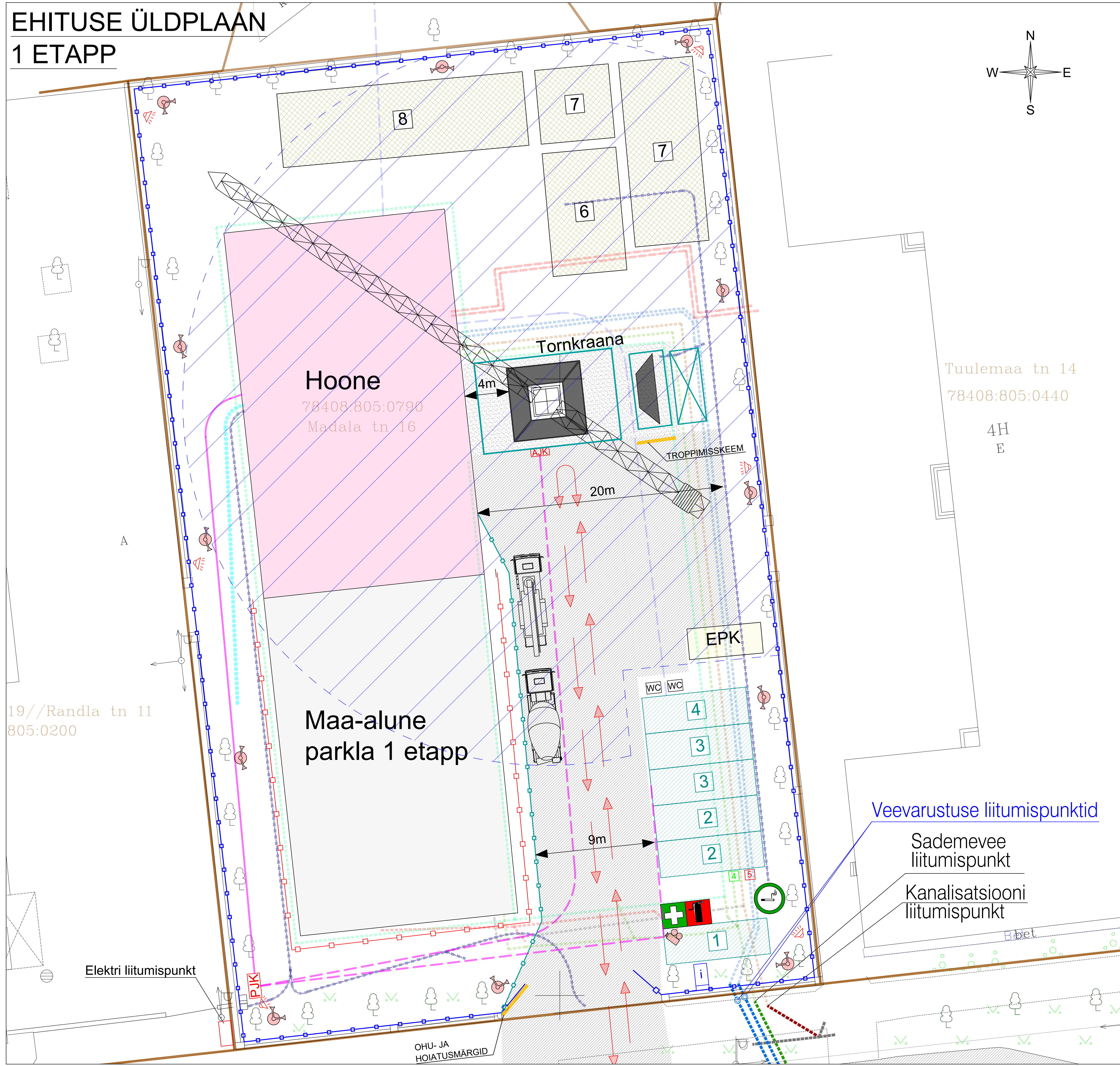
# EHITUSE ÜLDPLAAN

## 1 ETAPP



### TINGMÄRGID:

- |   |                                   |   |  |
|---|-----------------------------------|---|--|
|    | Peatöövõtja soojak                |    | Ehitatav veetrass                                    |
|    | Alltöövõtja soojak                |    | Ehitatav olmekanalisatsiooni trass                   |
|    | Lao soojak                        |    | Ehitatav sadevee kanalisatsiooni trass               |
|    | Sanitaarsoojak                    |    | Ehitatav drenaaži trass                              |
|    | Olmeprügi konteiner               |    | Ehitatav maa alune kaabli trass                      |
|    | Ohtlike jäätmete konteiner        |    | Ehitatav liiva- ja õlipüüduuri kanalisatsiooni trass |
|    | Raketiste hoiustamise ala         |    | Ehitatav parkla sadevee kanalisatsiooni trass        |
|    | Materjalide ladu                  |    | Ehitatav kaugkütte trass                             |
|    | Sarruse painutamise ala           |    | Ajutise elektri peajaotuskilp                        |
|    | Ehitusprügi konteiner             |    | Ajutise elektri jaotuskilp                           |
|    | Tornkraana raskused               |    | Sõidukite liikumissuund objektil                     |
|    | Tornkraana killustikust alus      |    | Olemasolevad puud                                    |
|    | Ajutine tee montaaži jaoks        |    | Haljastus - muru                                     |
|    | Tulekustuti asukoht               |    | Betooni pumba töötamise koht objektil                |
|   | Esmaabi asukoht                   |   | Betooni mikstri asukoht objektil                     |
|  | Objekti videovalve                |  | Välikäimla   |
|  | Objekti perimeetri valve          |  | Suietamise ala                                       |
|  | Objekti infotahvel                |  | Objekti valgustus                                    |
|  | Maa alune ajutine elektrikaabel   |   |  |
|  | Pinnapealne ajutine elektrikaabel |   |  |
|  | Ajutine vee trass                 |   |  |
|  | Ajutine ehituspiire               |   |  |
|  | Süvendi sulundsein                |   |  |
|  | Ohutuse piire                     |   |  |
|  | Tornkraana lisaraskuste asukoht   |   |  |
|  | haardeseade asukoht               |   |  |
|  | Tornkraana tee piire              |   |  |
|  | Tornkraana töösoon                |   |  |



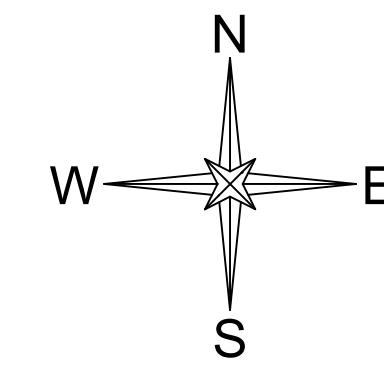
**Märkus päästeametile:**  
Lähim päästeameti veevõtu koht asub Tuulemaa ja Madala tänava ristmikul. Ligikaudu 70 meetri kaugusel objekti värvast

<b>TALTECH</b> TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/ lehti: 04/12
Koostaja: Hannes Tasso Juhendaja: Irene Lill	<b>Ehitusplatsi üldplaani 1 etapp</b>	
TalTech Tartu Kolledž	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Madala 16 Ehitatava kortermaja näitel	



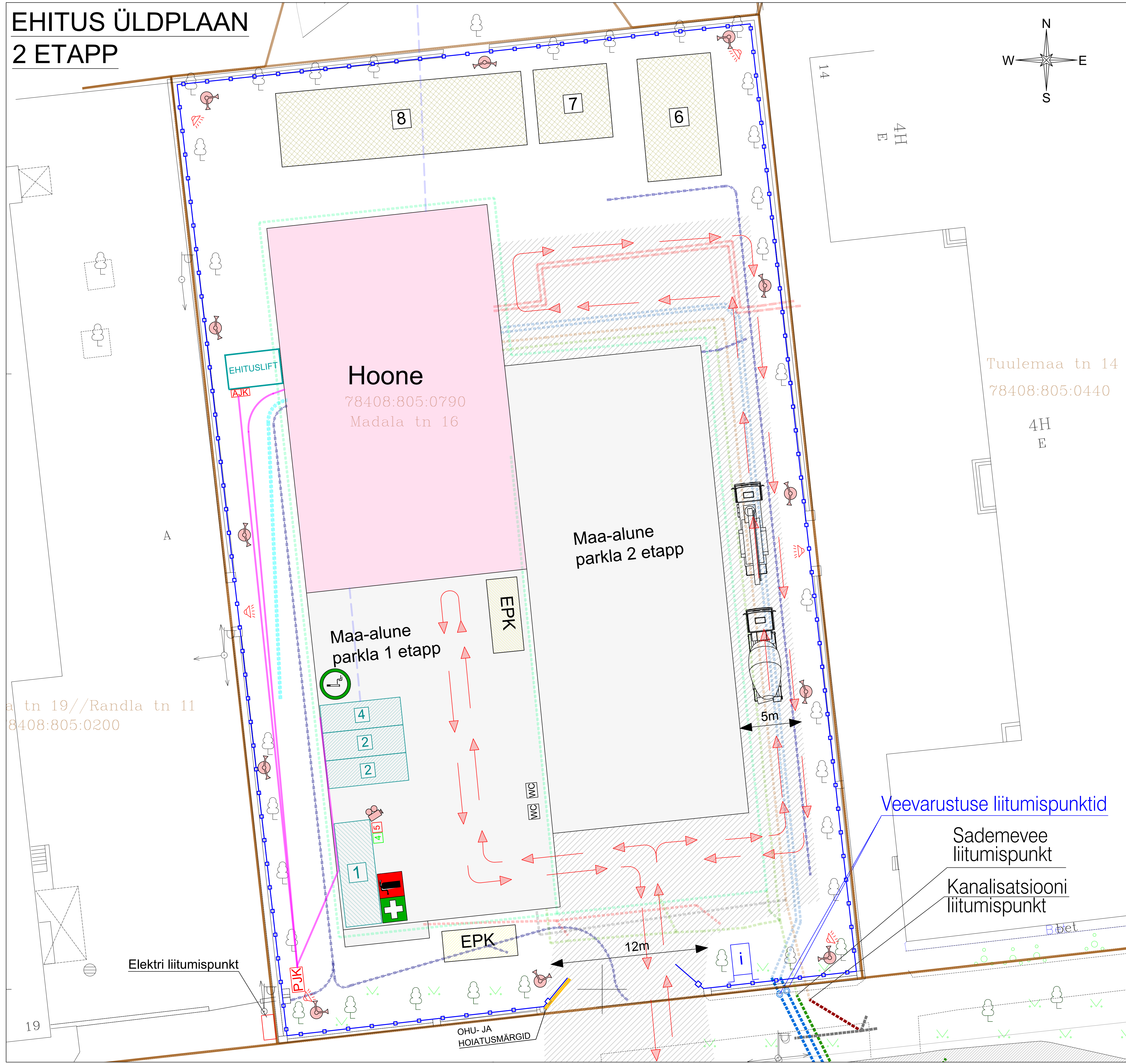
# EHITUS ÜLDPLAAN

## 2 ETAPP



### TINGMÄRGID:

- |  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |



Madala tn 16  
78408:805:0200

Tuulemaa tn 14  
78408:805:0440

Elektri liitumispunkt

Veevarustuse liitumispunktid

Sademevee liitumispunkt

Kanalisatsiooni liitumispunkt

OHU- JA HOIATUSMÄRGID

### Märkus päästeametile:

Lähim päästeameti veevõtu koht asub Tuulemaa ja Madala tänava ristmikul. Ligikaudu 70 meetri kaugusel objekti värvast

TTÜ INSENERITEADUSKOND Koostaja: Hannes Tasso Juhendaja: Irene Lill	Magistritöö	Leht/ lehti: 05/12
	Ehituse üldplaani 2 etapp	
TalTech Tartu Kolledž	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Madala 16 Ehitatava kortermaja näitel	





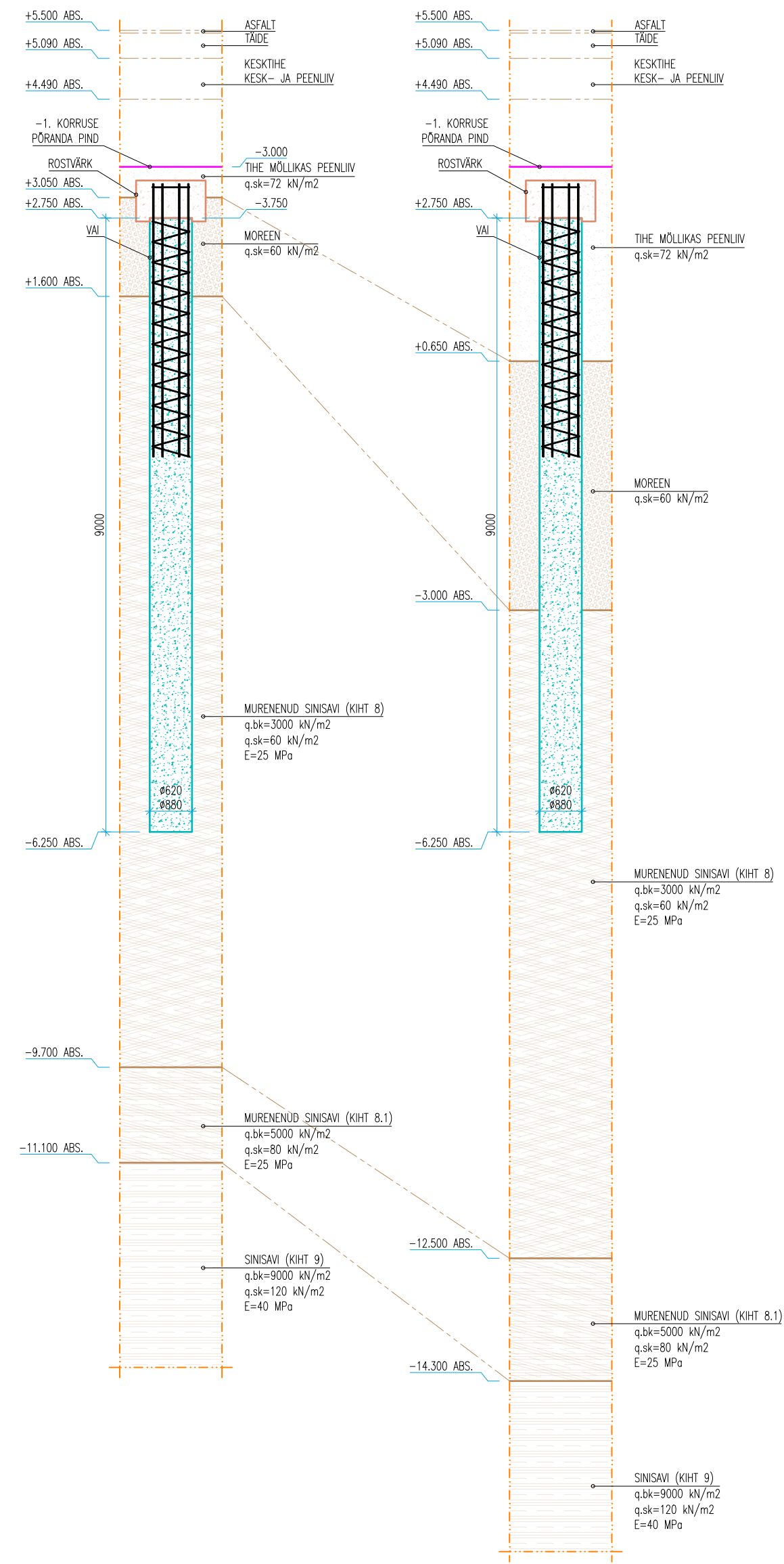
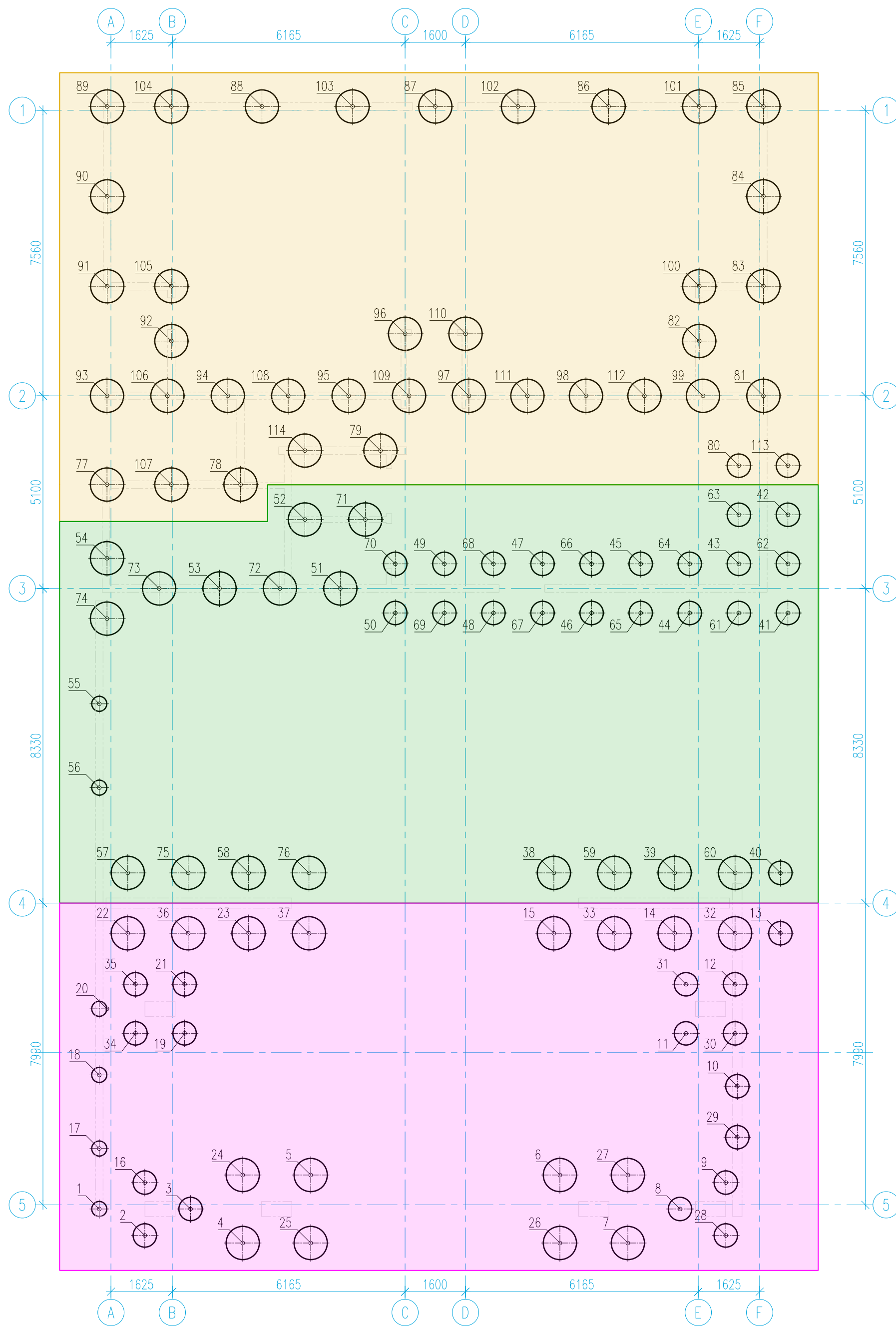


# VAIATÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

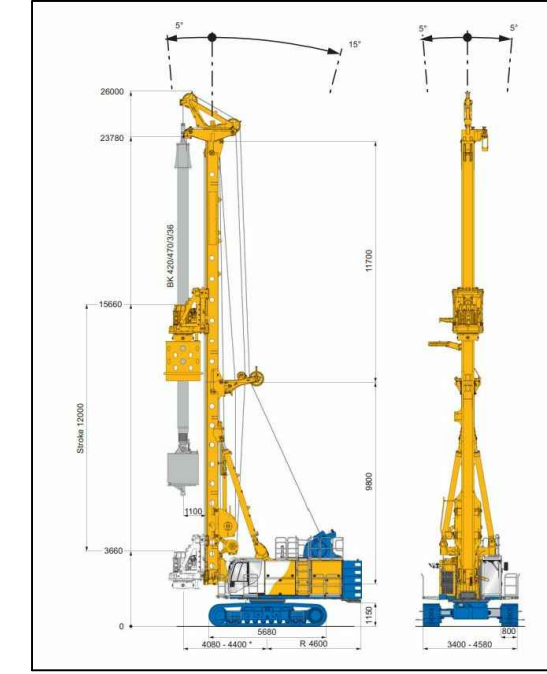
- Haardeala III
- Haardeala II
- Haardeala I

VAIAVÄLJA PLAAN, M 1:100

VAIADE LÕIGE, M 1:75



Bauer BG 36 vaia puurmasin



**JUHISED:**

1. KÕIK MÕÖDUD ON MILLIMEETRITES.
2. KÕIK KÕRGUSED ON SUHTELISED.
3. ±0.000 - PUHAS PÕRAND ESIMESEL KORRUSL, MIS VASTAB ABSOLUUTKÕRGUSELE +6.50 ABS.
4. KESKKONNAKLASS: XC2+XA2.
5. ÜLDJUHUL KASUTATAVAD MATERJALID: BETOON C25/30; SARRUSTERAS B500B.
6. ARMATUURI KAITSEKIHT min 50 mm.
7. VAIALUS ON PROJEKTEERITUD VASTAVALT: OÜ REI GEOTEHNIKA POOLT KOOSTATUD EHITUSGEOLOOGILISE UURING ARUANDELE "KORTERELAMU TALLINN MADALA TN16", MILLE TULEMUSED ON ESITATUD TÖÖS NR. 3992-17

HAARDEALA	VAIATÖÖDE TEOSTAMISE KALENDERGRAAFIK																							
HA I																								
HA II																								
HA III																								
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Töö tähistus	ETTEVALMISTUSTÖÖD												VAIADE EHTIUS						VAIADE JÄREL TÖÖD					
Tööjõu vajadus erialade kaupa, päevas																								
Geodeet	1	1	1														1	1						
Tööline	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1										
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Tööjõu vajadus, päevas																								
			5	5				4	4	4	4	4	4	4	4		2	2						
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Ehitusmasinate vajadus, päevas																								
Manitov 1840	1																							
Puuragregaat Bauer BG 36		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
Armatuurkarkasside vajadus, tk																								
			14	14			14	14	14	14	14	14												
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Betooni vajadus, m³																								
			59,3	59,3	59,3	60,5	60,5	60,5	60,8	60,8	60,8													
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												

**VAIATÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED**

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliised/masinad		HAARDEALAD															
		Eriala/mark	Arv	1			2			3			Valitud kestus						
				Normatiivne Tööjõu-kulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõu-kulu	Kestus	Normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne Tööjõu-kulu		Kestus	Normi täitmise tegur				
																in-vah	vah	in-vah	vah
1	Ettevalmistus-tööd	Geodeet	1	0,51	0,51	0,51													
		Teleskooplaadur Manitov 1840	1	0,09	0,09	0,09	<b>1</b>	0,53	0,53	0,53	<b>1</b>	0,39	0,39	0,39	<b>1</b>	0,09	0,09	0,09	<b>1</b>
		Tööline	2	0,19	0,09	0,09		0,19	0,10	0,10		0,17	0,09	0,09					
2	Vaia de ehitus	Tööline	4	10,3	2,58	0,86		10,19	2,55	0,85		9,10	2,28	0,76					
		Vaiapuur Bauer BG 36	1	3,1	3,13	1,04	<b>3</b>	2,82	2,82	0,94	<b>3</b>	2,46	2,46	0,82	<b>3</b>	2,28	2,28	0,76	<b>3</b>
		Betoonipumi	1	2,2	2,23	0,74		2,27	2,27	0,76		2,28	2,28	0,76					
3	Vaia de järeltööd	Geodeet	1	0,51	0,51	0,51		0,53	0,53	0,53		0,39	0,39	0,39					
		Tööline	1	0,56	0,56	0,56	<b>1</b>	0,58	0,58	0,58	<b>1</b>	0,43	0,43	0,43	<b>1</b>	0,43	0,43	0,43	<b>1</b>

CFA vaia de spetsifikatsioon						Haardealade kaupa												Vaia de meetrid Kokku	Betooni maht kokku	Armatuur-karkassi kaal kokku
Vaia pea diameeter, mm	Pikkus, mm	Armatuur-karkassi pikkus	Maht, m³	Armatuur-karkassi kaal, kg	Kogus, tk	HA I				HA II				HA III						
∅	L	L				tk	m	m³	kg	tk	m	m³	kg	tk	m	m³	kg	m	m³	kg
400	10000	6000	1,26	62,4	6	4	40	5,0	249,6	2	20	2,5	124,8	0	0	0,0	0	60	7,56	374,4
620	10000	6000	3,02	101,9	40	17	170	51,3	1732,3	21	210	63,4	2139,9	2	20	6,0	203,8	400	120,8	4076
880	10000	6000	6,08	152,2	68	20	200	121,6	3044,0	19	190	115,5	2891,8	29	290	176,3	4413,8	680	413,44	10349,6
<b>KOKKU:</b>					114	41	410	178,0	5025,9	42	420	181,5	5156,5	31	310	182,4	4617,6	1140	541,8	14800,0

**TALTECH** TTÜ INSENERITEADUSKOND

Magistritöö

Leht/ lehti: 07/12

Koostaja: Hannes Tasso

Juhendaja: Irene Lill

TalTech Tartu Kolledž

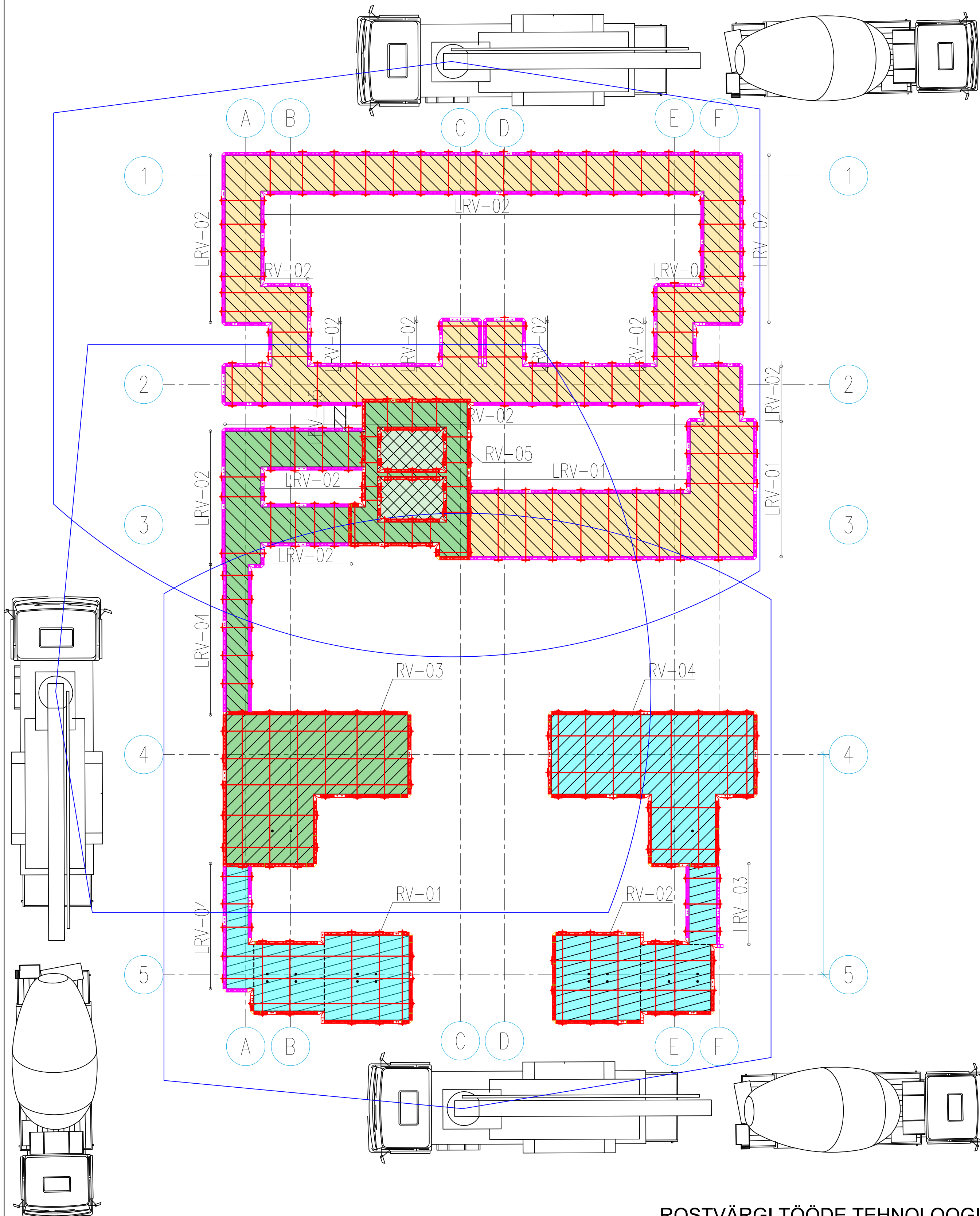
Vaivälja plaan

Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Madala 16 Ehitatava kortermaja näitel



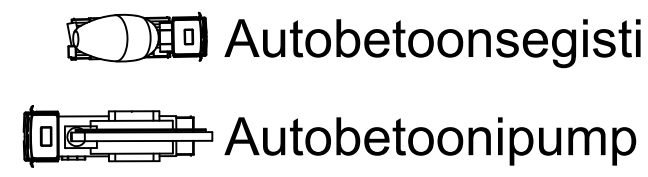
# ROSTVÄRKIDE TEHNOLOOGILINE KAART

KILPRAKESTAMISE PLAAN, M 1:100



HAARDEALA I betoonitööd toimusid 2 etapis. Kõigepealt valati liftide põhjaplaat ning peale seda alustati rostvärkide töödega

- DOMINO kilpraketis H=1,25 m
- DOMINO kilpraketis H=0,75 m



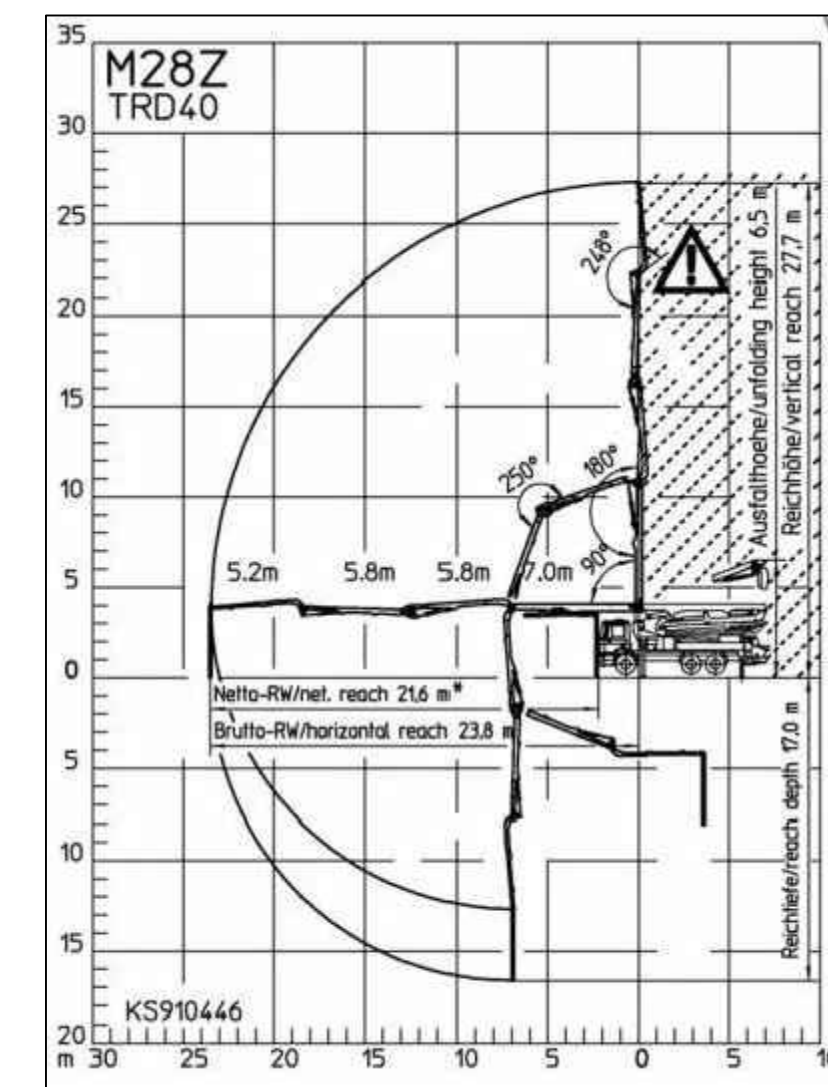
- HAARDEALA I
- HAARDEALA II
- HAARDEALA III

- JUHISED:
- KÕIK KÕRGUSED ON SUHTELISED. ±0.000 - PUHAS PÕRAND ESIMESEL KORRUSEL.
  - TOLERANTSID: EVS-EN 13670:2010, TEOSTUSKLAAS 2, TOLERANSIKLAAS 1.
  - KESKKONNAKLASS: XC2.
  - ÜLDJUHUL KASUTATAVAD MATERJALID: BETOON C30/37; SARRUSTERAS B500B.
  - ARMATUURI KAITSEKIHT: BETONEERIMISEL VASTU RAKETIST: min.35mm; BETONEERIMISEL VASTU ALUSPINNAST: min.50mm.
  - ALUSPINNASE JA BETOONIVALU VAHELE PAIGALDATAKSE EHITUSKILE VÄLTIMAKS VEE ERALDUMIST BETOONISEGUST.
  - SARRUSTE JÄTKUPIKKUS: 40xØ.

ROSTVÄRKI ÜLAPINNA KÕRGUSLIK PAIKNEMINE:

ROSTVÄRKI ÜLAPINNA KM. -3.350
ROSTVÄRKI ÜLAPINNA KM. -3.650
ROSTVÄRKI ÜLAPINNA KM. -3.950
ROSTVÄRKI ÜLAPINNA KM. -4.200

## PUTZMEISTER M-28 TÕÖRAADIUS



## ROSTVÄRKI TÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa											
				HA I				HA II				HA III			
				Normatiivne tööjõukulu	Kestus	normi tähtsuse tegur	Valitud kestus	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	normi tähtsuse tegur	Valitud kestus	Normatiivne tööjõukulu	Kestus	normi tähtsuse tegur	Valitud kestus
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Rostvärkide sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,17	0,17	0,04	4	0,18	0,18	0,04	5	0,2	0,17	0,04	4
2	Sarrustaja	Teleskooplaadur Manitou 1840	2	9,80	4,90	1,22	2	10,34	5,17	1,03	2	9,9	4,97	1,24	2
2	Rostvärkide raketamine	Raketstaja	1	1,05	1,05	0,53	2	1,27	1,27	0,63	2	1,3	1,28	0,64	2
3	Betoneerimine	Putzmeister M-28	2	2,94	1,47	0,74	1	3,54	1,77	0,89	1	3,6	1,79	0,90	1
4	Rostvärkide lahtiraketamine	Betoneerija	1	0,74	0,74	0,74	1	0,77	0,77	0,77	1	0,9	0,89	0,89	1
		Teleskooplaadur Manitou 1840	2	1,99	0,99	0,99	2	2,08	1,04	1,04	2	2,4	1,20	1,20	2
		Raketstaja	1	0,53	0,53	0,26	2	0,63	0,63	0,32	2	0,6	0,64	0,32	2
			2	3,36	1,68	0,84		4,05	2,02	1,01		4,1	2,05	1,02	

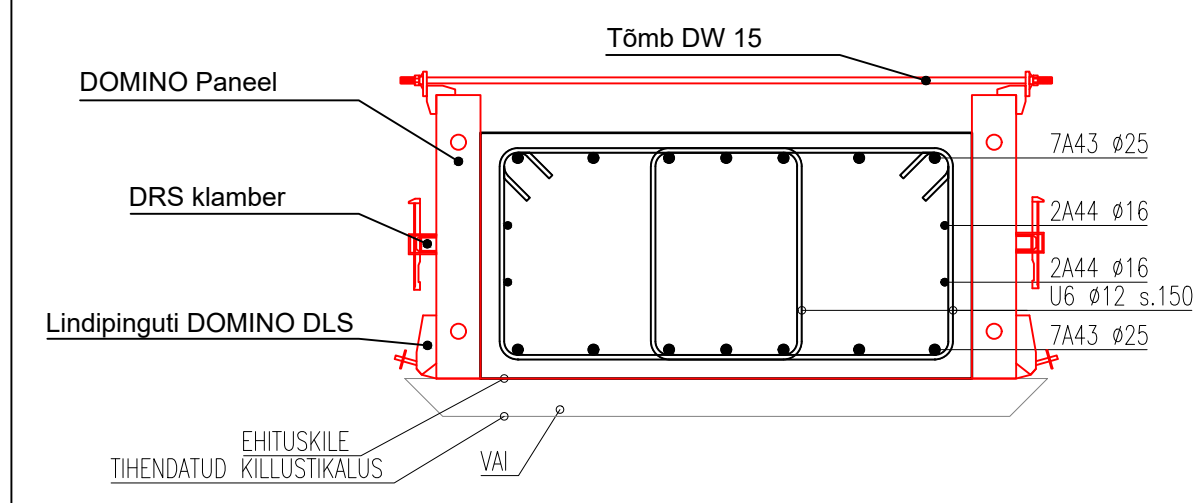
HAARDEALAD	ROSTVÄRKI PLAANI TÖÖDE KALENDERGRAAFIK															
HA I	[Gantt chart for HA I]															
HA II	[Gantt chart for HA II]															
HA III	[Gantt chart for HA III]															
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Töö tähistus	[Legend for work types]															
Tööjõu vajadus erialade kaupa, päevas																
Sarrustaja	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Raketstaja					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Betoneerija						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tööjõu vajadus, päevas																
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ehitusmasinate vajadus, päevas																
Manitou 1840	1															
Putzmeister M-28																
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Raketiste vajadus, m³																
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Betooni vajadus, m³																
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sarruse vajadus, t																
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

ROSTVÄRKI OSADE BETOONI JA SARRUSE MAHUD					HAARDEALADE KAUPA					
NIMETUS	TÄHIS	BETOONI MAHT m³	BETOONI MARK	SARRUSE MAHT kg	HA I		HA II		HA III	
					m³	kg	m³	kg	m³	kg
ROSTVÄRK	RV-01	15	C30/37	2462			15	2462		
ROSTVÄRK	RV-02	15	C30/37	2460			15	2460		
ROSTVÄRK	RV-03	28	C30/37	4067	28	4067				
ROSTVÄRK	RV-04	28	C30/37	3909			28	3909		
ROSTVÄRK	RV-05	18	C30/37	2956	18	2956				
LINTROSTVÄRK	LRV-01	19,5	C30/37	1937					19,5	1937
LINTROSTVÄRK	LRV-02	62,1	C30/37	8556	10,7	1477,5			51,4	7078,5
LINTROSTVÄRK	LRV-03	1,74	C30/37	229,7			1,74	229,7		
LINTROSTVÄRK	LRV-04	4	C30/37	742	2,2	405,1	1,8	336,9		
LINTROSTVÄRK	LRV-05	0,1	C30/37	24,5					0,1	24,5
KOKKU		191,5		27343,2	58,9	8905,6	61,6	9397,5	71,0	9040,1

## DOMINO KILPRAKETISTE VAJADUS

Toote nimetus	Kilpide andmed				Kilpide vajadus (tk)			Kokku	Renditav kogus	Korduskasutus tegur	Pindala kokku
	Kõrgus H	Laius L	Pindala	Kaal	I	II	III				
<b>DOMINO PANEELID H=1,25 m</b>											
Paneel D 125x100	1250	1000	1,25	45,9	33	37	0	70	70	1,00	87,5
Paneel D 125x75	1250	750	0,94	37,8	5	5	0	10	10	1,00	9,4
Paneel D 125x50	1250	500	0,63	28,2	9	12	0	21	21	1,00	13,2
Paneel D 125x25	1250	250	0,31	19,0	29	14	0	43	43	1,00	13,3
Liigendnurk DGE 125	1250	246	0,63	21,6	10	12	0	22	22	1,00	13,9
Nurklatt DAW 125	1250	117	0,00	5,2	11	4	0	15	15	1,00	0,0
<b>DOMINO POSTPANEELID DS, H=1,25 m</b>											
DS 125x40	1250	400	0,50	24,4	3	7	0	10	10	1,00	5,0
DS 125x35	1250	350	0,44	22,6	4	2	0	6	6	1,00	2,6
DS 125x30	1250	300	0,38	21,2	8	1	0	9	9	1,00	3,4
DS 125x20	1250	200	0,25	16,0	4	5	0	9	9	1,00	2,3
<b>DOMINO PANEELID H=0,75 m</b>											
Paneel D 75x100	750	1000,0	0,75	30,7	8	25	98	131	131	1,00	98,3
Paneel D 75x75	750	750,0	0,56	26,0	2	0	2	4	4	1,00	2,2
Paneel D 75x50	750	500,0	0,38	18,3	3	4	14	21	21	1,00	8,0
Paneel D 75x25	750	250,0	0,19	11,6	2	5	39	46	46	1,00	8,7
Liigendnurk DGE 75	750	246,0	0,38	13,8	0	4	16	20	20	1,00	7,6
Nurklatt DAW 75	750	117,0	0,00	3,2	1	2	16	19	19	1,00	0,0
<b>DOMINO POSTPANEELID DS, H=0,75 m</b>											
DS 75x40	750	400,0	0,30	16,1	0	3	15	18	18	1,00	5,4
DS 75x35	750	350,0	0,26	15,1	2	1	4	7	7	1,00	1,8
DS 75x30	750	300,0	0,22	14,0	2	2	7	11	11	1,00	2,4
DS 75x20	750	200,0	0,15	9,9	2	3	12	17	17	1,00	2,6
					KILPE KOKKU (TK)			138	148	223	509
					KILPIDE PINDALAD (m²)			84,1	101,2	102,3	287,6

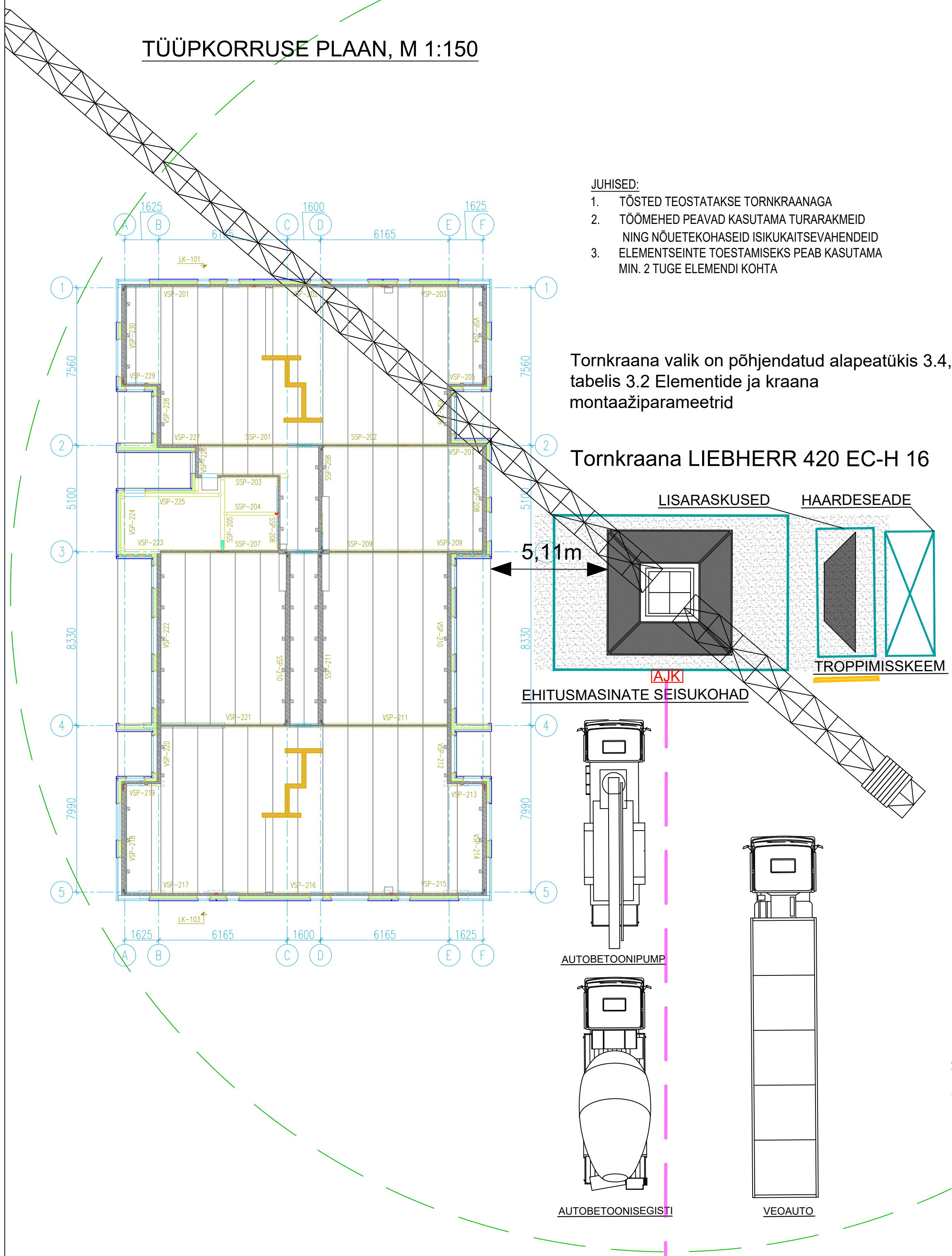
Kilpraketise skeem, M 1:20



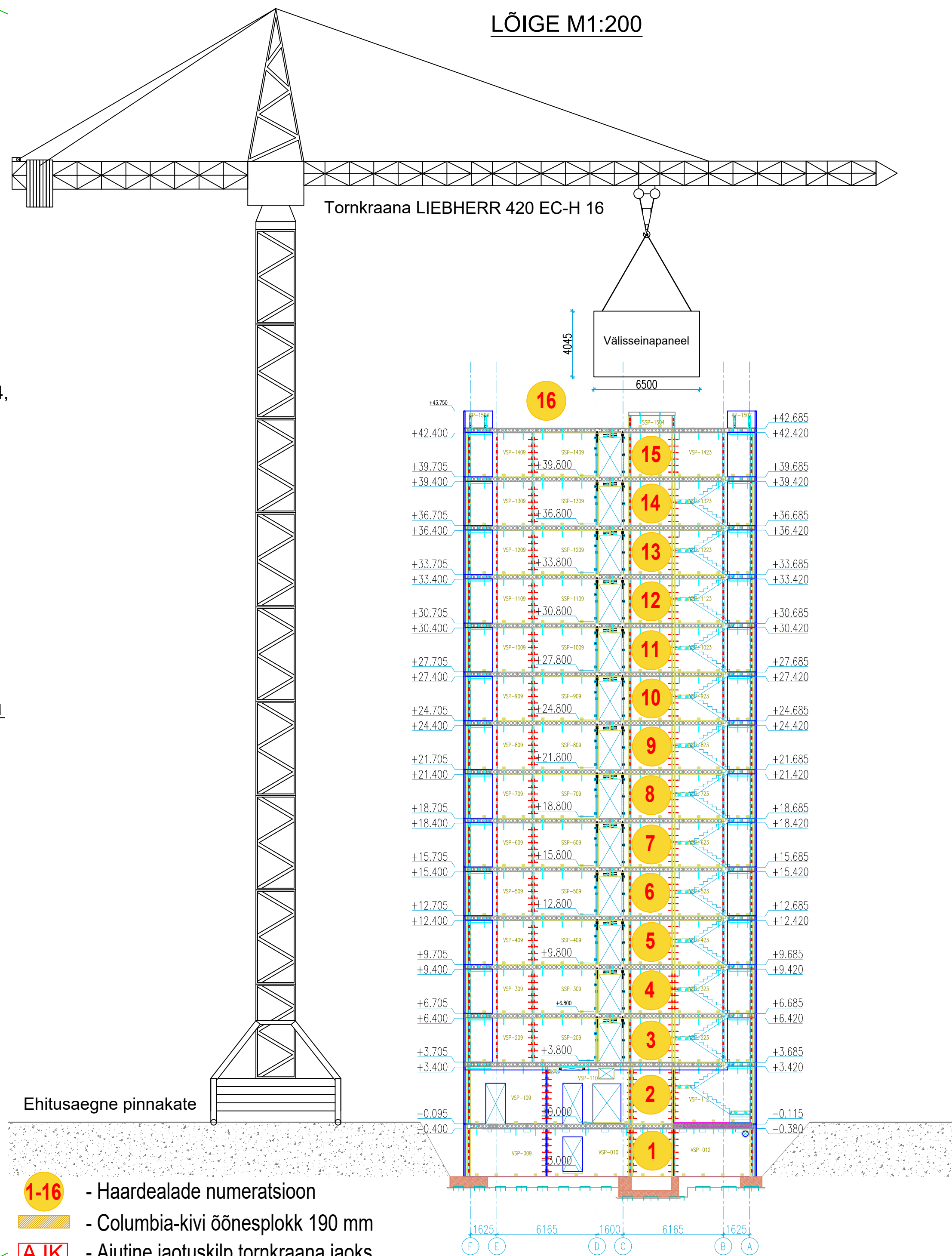


# MONTAAŽITÖÖDE JA MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART 1/3

TÜÜPKORRUSE PLAAN, M 1:150



LÕIGE M1:200



- 1-16 - Haardealade numeratsioon
- Columbia-kivi õõnesplokk 190 mm
- AJK - Ajutine jaotuskilp tornkraana jaoks
- VSP - Välisseinapaneel
- SSP - Siseseinapaneel
- Tornkraana montaažiala, Rmax= 31,6 m
- Tornkraana ohuala 46,1 m

BETONÕÕNESPLOKK, COLUMBIA-190 SPETSIFIKATSIOONI TABEL

KORRUSED	KORRUSE Kõrgus m	COLUMBIA KIVI, 190 mm jm	COLUMBIA KIVI, Pindala m²	BETONÕÕNESPLOKKI MAHT m³	tk/Korru	ALUSEID Korruisel	SARRUSE Kogus	SEGU KOGUS kg	SEGUKOT-TIDE ARV	SILLUSTE Arv TK
0 KORRUS	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 KORRUS	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
3 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
4 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
5 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
6 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
7 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
8 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
9 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
10 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
11 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
12 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
13 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
14 KORRUS	2,7	14,8	40,5	3,6	546,5	7,3	85,0	874,3	35,0	4
<b>KOKKU:</b>			526,2	47,0	7103,9	94,7	1105,0	11366,2	454,6	52

MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate Eriala/mark	arv	Korrukaupa				Valitud kestus	
				Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Kestus vah	norm tähtsus	vah	Korru	
									5.1
1	Materjalide teistsaldamine korruksedele	Kraana Tööline	1	0,11	0,11	0,11			1
2	Ettevalmistustööd	Müüri laduja ja tööline	4	3,12	0,78	0,78			1
3	Müüritööd ja sarrustamine	Müüri laduja	2	2,06	1,03	1,03			1
4	Silluste montaaž	Kraana Müüri laduja	1	0,05	0,05	0,05			1
5	Õõnsuste betoonimine	Betoonikolu ja kraana Betoneerija	1	0,14	0,14	0,14			1
6	Järetööd	Tööline	2	0,11	0,06	0,06			1

MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGILISED ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate Eriala/mark	arv	Korrukaupa				Valitud kestus	
				Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Kestus vah	norm tähtsus	vah	Korru	
									5.1
1.1	R/B postide montaaž	kraana monteeriija	1	0,31	0,31	0,31			1
1.2	R/B talade montaaž	kraana monteeriija	3	1,11	0,37	0,37			1
1.3	R/B plaadi montaaž	kraana monteeriija	3	0,77	0,26	0,26			1
1.4	Välisseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,10	0,10	0,10			1
1.5	Välisseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	2,00	0,07	0,07			1
1.6	Välisseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	1,70	1,70	0,85			2
1.7	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	4,80	1,60	0,80			1
1.8	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	1,10	1,10	1,10			1
1.9	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	3,00	1,00	1,00			1
1.10	Õõnsapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,90	0,90	0,90			1
1.11	Õõnsapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	3,00	1,00	1,00			1
1.12	Õõnsapaneelide montaaž	kraana monteeriija	2	0,97	0,48	0,48			1
1.13	Vahelae monoliitimine	Sarrustaja	2	1,01	0,51	0,51			1
1.14	Vahelae monoliitimine	Betoneerija	2	1,7	0,85	0,85			1
1.15	Vahelae monoliitimine	Betoonipump	1	0,8	0,80	0,80			1
2.1	Välisseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	1,90	1,90	0,95			2
2.2	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	5,30	1,77	0,88			1
2.3	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,50	0,50	0,50			1
2.4	Koorikpaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	1,40	0,47	0,47			1
2.5	Koorikpaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,20	0,20	0,20			1
2.6	Terastalade montaaž	kraana monteeriija	3	0,70	0,23	0,23			1
2.7	Terastalade montaaž	kraana monteeriija	1	0,14	0,14	0,14			1
2.8	Terastalade montaaž	kraana monteeriija	3	0,60	0,20	0,20			1
2.9	Õõnsapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,80	0,80	0,80			1
2.10	Õõnsapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	2,70	0,90	0,90			1
2.11	Trepisarsside ja -podestide montaaž	kraana monteeriija	1	0,20	0,20	0,20			1
2.12	Trepisarsside ja -podestide montaaž	kraana monteeriija	3	0,60	0,20	0,20			1
2.13	Rõduplaatide montaaž	kraana monteeriija	1	0,40	0,40	0,40			1
2.14	Rõduplaatide montaaž	kraana monteeriija	3	1,20	0,40	0,40			1
2.15	Rõduplaatide montaaž	Rakestaja	2	0,88	0,44	0,44			1
2.16	Rõduplaatide montaaž	Sarrustaja	2	0,91	0,46	0,46			1
2.17	Rõduplaatide montaaž	Betoneerija	2	1,54	0,77	0,77			1
2.18	Rõduplaatide montaaž	Betoonipump	1	0,7	0,70	0,70			1
3.1	Välisseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	2,70	2,70	0,90			3
3.2	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	7,60	2,53	0,84			1
3.3	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,90	0,90	0,90			1
3.4	Õõnsapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	2,60	0,87	0,87			1
3.5	Õõnsapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,80	0,80	0,80			1
3.6	Trepisarsside ja -podestide montaaž	kraana monteeriija	3	2,70	0,90	0,90			1
3.7	Trepisarsside ja -podestide montaaž	kraana monteeriija	1	0,20	0,20	0,20			1
3.8	Rõduplaatide montaaž	kraana monteeriija	3	0,60	0,20	0,20			1
3.9	Rõduplaatide montaaž	kraana monteeriija	1	0,40	0,40	0,40			1
3.10	Rõduplaatide montaaž	kraana monteeriija	3	1,20	0,40	0,40			1
3.11	Rõduplaatide montaaž	Rakestaja	2	0,88	0,44	0,44			1
3.12	Rõduplaatide montaaž	Sarrustaja	2	0,91	0,46	0,46			1
3.13	Rõduplaatide montaaž	Betoneerija	2	1,54	0,77	0,77			1
3.14	Rõduplaatide montaaž	Betoonipump	1	0,7	0,70	0,70			1
4.1	Välisseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	2,70	2,70	0,90			3
4.2	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	7,60	2,53	0,84			1
4.3	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,90	0,90	0,90			1
4.4	Õõnsapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	2,60	0,87	0,87			1
4.5	Õõnsapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,80	0,80	0,80			1
4.6	Rõduplaatide montaaž	kraana monteeriija	3	2,90	0,97	0,97			1
4.7	Rõduplaatide montaaž	kraana monteeriija	1	0,40	0,40	0,40			1
4.8	Rõduplaatide montaaž	kraana monteeriija	3	1,20	0,40	0,40			1
4.9	Rõduplaatide montaaž	Rakestaja	2	0,94	0,47	0,47			1
4.10	Rõduplaatide montaaž	Sarrustaja	2	0,96	0,48	0,48			1
4.11	Rõduplaatide montaaž	Betoneerija	2	1,65	0,83	0,83			1
4.12	Rõduplaatide montaaž	Betoonipump	1	0,8	0,80	0,80			1
4.13	Välisseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,30	0,30	0,30			1
4.14	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	0,80	0,27	0,27			1
4.15	Siseseinapaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,30	0,30	0,30			1
4.16	Parapeti koorikpaneelide montaaž	kraana monteeriija	3	0,90	0,30	0,30			1
4.17	Parapeti koorikpaneelide montaaž	kraana monteeriija	1	0,40	0,40	0,40			1
4.18	R/B Liiftiplaadi montaaž	kraana monteeriija	3	1,30	0,43	0,43			1
4.19	R/B Liiftiplaadi montaaž	kraana monteeriija	1	0,10	0,10	0,10			1
4.20	R/B Liiftiplaadi montaaž	kraana monteeriija	3	0,20	0,07	0,07			1

**TALTECH** TTÜ INSENERITEADUSKOND

Magistritöö

Leht/ lehti: 09/12

Koostaja: Hannes Tasso

Juhendaja: Irene Lill

Seinte montaaž ja müüritööd

TalTech Tartu Kolledž

Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Madala 16 Ehitatava kortermaja näitel



# MONTAAŽITÖÖDE JA KATUSETÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART 2/3

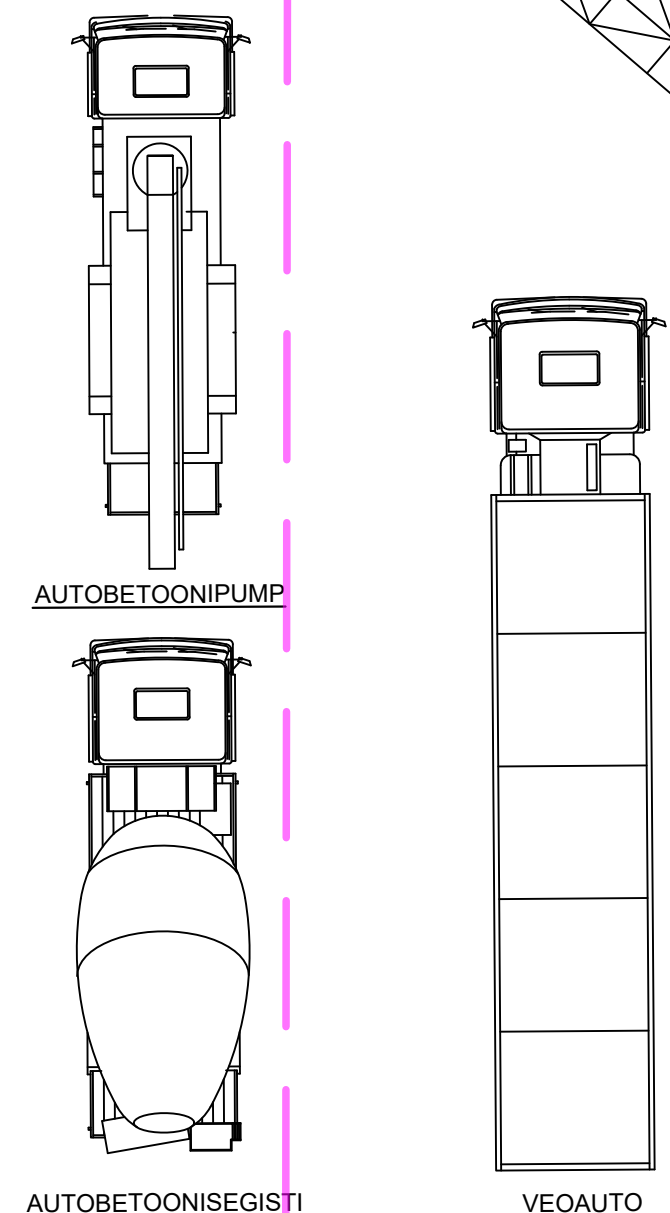
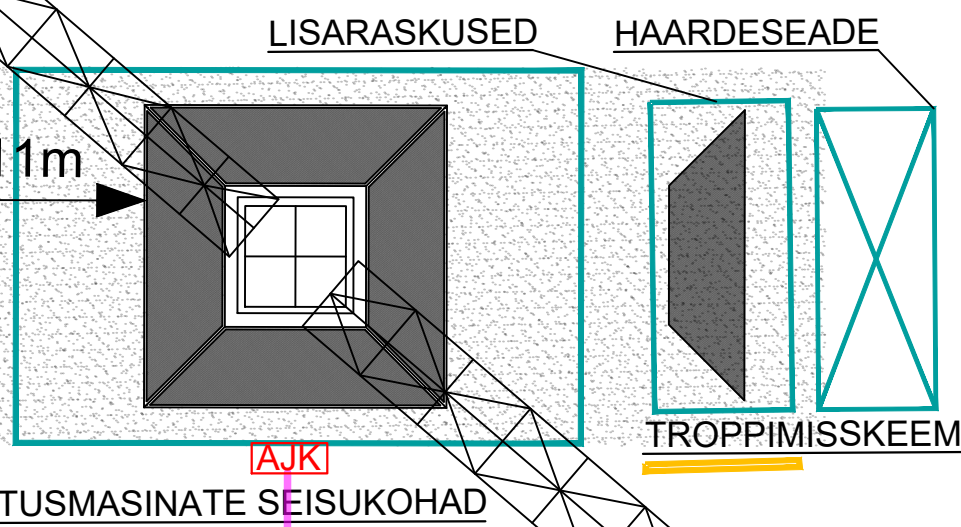
TÜÜPKORRUSE PLAAN, M 1:150

JUHISED:

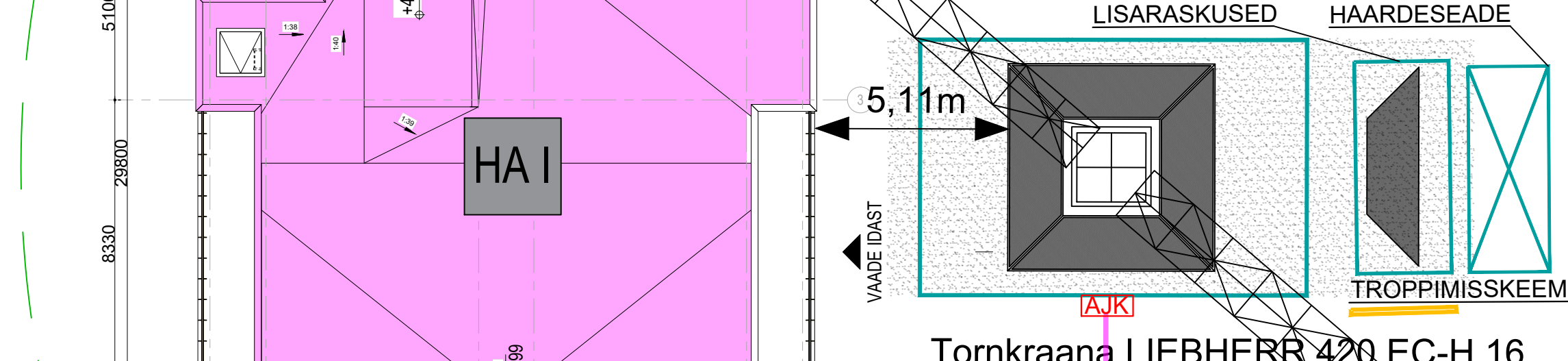
- TÕSTED TEOSTATAKSE TORNKRAANAGA
- TÕMEHED PEAVAD KASUTAMA TURARAKMEID NING NÕUE ISIKUKAITSEVAHENDEID
- KESKKONNAKLASS: XC1, TULEPÜSIVUSKLASS REI120.
- MONOLITISEERIMISEL ÜLDJUHLIL KASUTATAVAD MATERJALIC BETOON C30/37; SARRUSTERAS B500B.
- SARRUSE KAITSEKIHT >25mm.
- SARRUSTERASE ÜLEKATTEPIKKUSED: 40xØ.
- ÕONESPANEELIDE TOETUSPIKKUSED: t=265mm - min. 65 mm;
- ÕONESPANEELIDE ÕONTE OTSAKORVIDE SÜGAVUS ÜLDJUHI
- KONSTRUKTSIOONE ON LUBATUD KOORMATA PÄRAST BETOONI 70% TUGEVUSE SAAVUTAMIST.
- PANEELI OTSTES (500...1000mm) PEAVAD OLEMA VEE-ERALDI KUI AVAD ON VUUGIVALUGA UMMISTUNUD VÕI PUUDUVAD, T

KATUSE PLAAN, M 1:150

Tornkraana LIEBHERR 420 EC-H 16



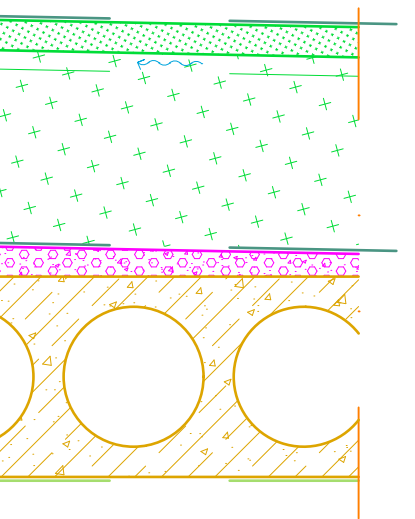
Tornkraana LIEBHERR 420 EC-H 16



355 HC		500 HC	
l <sub>cr</sub>	h	78.2°	80.4°
13	-	72.4	80.4
12	-	66.6	74.6
11	-	60.8	68.8
10	72.4	55.0	63.0
9	66.6	49.2	57.2
8	60.8	43.4	51.4
7	55.0	37.6	45.6
6	49.2	31.8	39.8
5	43.4	26.0	34.0
4	37.6	20.2	28.2
3	31.8	14.4	22.4
2	26.0	8.6	16.6
1	20.2	2.8	10.8
0	14.4	-	-

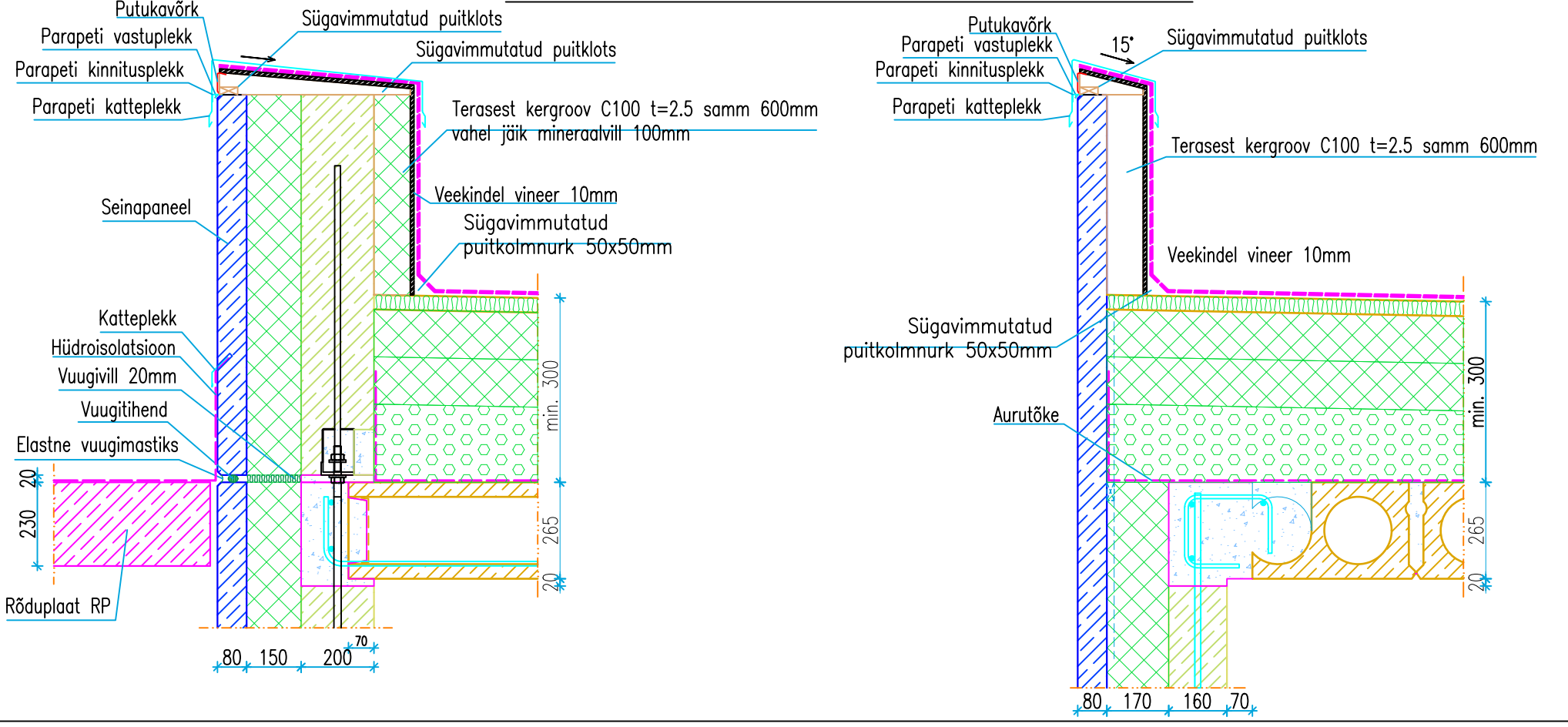
- Tornkraana montaažiala, Rmax= 31,6 m  
 - Tornkraana ohuala 46,1 m

KATUFLAGI



Juh	Töö nimetus	Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa			
				Normatiivne		Valitud	
				tööjõu-kulu	Kestus	normi tähtsus	tegur
				in-vah	vah	5.3	5.4
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
<b>KATUSETÖÖD</b>							
1	Ettevalmistustööd ja aurutõkke paigaldus	Kraana	1	0,05	0,05	0,03	2
		Tööline	2	4,07	2,03	1,02	
2	Soojustamine	Kraana	1	0,39	0,39	0,13	3
		Tööline	2	5,49	2,75	0,92	
3	Katuskatte paigaldamine	Kraana	1	0,13	0,13	0,04	3
		Tööline	2	7,07	3,53	1,18	
4	Parapetiplekkide paigaldamine	Kraana	1	0,01	0,01	0,01	1
		Tööline	2	1,59	0,79	0,79	

PARAPETI DETAILJONISED M1:16



- KONSTRUKTSIOON:
- KATUSEKATE: 2-KIHILINE SBS-MEMBRAAN.
  - SOOJUSTUS [40 mm]: JÄIK MINERAALVILLA PLAAT ISOVER OL-TOP I=0.037 W/(mxK).
  - SOOJUSTUS [260 mm]: MINERAALVILL OL-P I=0.037 W/(mxK).
  - AURUTÕKE: 1-KIHILINE SBS-MEMBRAAN.
  - KALLETE KIHIT [MUUTUV] KERGBETOON g=4.5 kN/m3.
  - ÕONESPANEEL [265 mm]: KONSTRUKTSIOONIKLASS: S4, KESKKONNAKLASS: XC1, TULEPÜSIVUSKLASS: REI 120.
  - LAE VIMISTLUS VASTAVALT PROJ. ARH. OSALE.

KONSTRUKTSIOONI PAKSUS: 380 mm.

- JUHISED:
- TÕSTED TEOSTATAKSE TORNKRAANAGA
  - TÕMEHED PEAVAD KASUTAMA TURARAKMEID NING NÕUETEKOHASEID ISIKUKAITSEVAHENDEID
  - TULETÕÖDE TEGIJAL PEAB OLEMA KEHTIV TUNNISTUS KOOS VÄLJAÕPPEGA
  - TULETÕÖDE TEOSTAMISE LÄHEDUSES PEAB OLEMA 12 KG TULEKUSTUTI
  - SOOJUSTAMISEL VUUGIKOHAD EI TOHI KATTUDA
  - SOOJUSTAMISEL PEAVAD VILLAPLAADID TIHDALT OLEMA PAIGLADATUD, VAHESID EI TOHI OLLA
  - SOOJUSTUS PAIGALDAMISEL EI TOHI SOOJUSTUS MÄRGUDA, PEALE TÕÕPÄEVA LÕPPU KATTA SOOJUSTUSMATERJAL VIKMÄRKINDLALT KATETEGA KINNI
  - ENNEM IGA TÕÖ ETAPI ALGUST TULEB FRONT PUHASTADA TERAVATEST DETAILIDEST NING TASANDADA TERAVATEST KOHTADEST
  - KATUSEKATTE ALUSKIHT PAIGALDATAKSE TÕUBLITEGA MEHHAANILISELT, SAMP 300 mm
  - PEALE IGAT TÕÖ ETAPPI KORISTATAKSE KATUSPIND PUHTAKS NING EEMALDATAKSE EHTUSPRAHT TORNKRAANAGA

0 KORRUS					
Elementide arv.	Betooni maht, m³	Pindala, m²	Sarruse kogus, kg	Kaal, t	
13	13	21,6	114,7	-	54,0
12	12	15,3	240,4	-	148,9
11	11	11,0	425,1	559,0	153,0
10	6	15,4	-	-	38,6
9	3	3,4	-	-	8,6
8	4	7,1	-	-	17,9
7	105,0	118,8	802,5	559,0	420,5

**TalTech** TTÜ INSENERITEADUSKOND

Magistritöö 10/12

Koostaja: Hannes Tasso  
 Juhendaja: Irene Lill

Vahelae montaaž ja katusetööd

Ehitustehnoloogia ja plattsikordluse analüüs  
 Tallinnas, Madala 16 Ehitatava kortermaja näitel

TalTech Tartu Kolledž

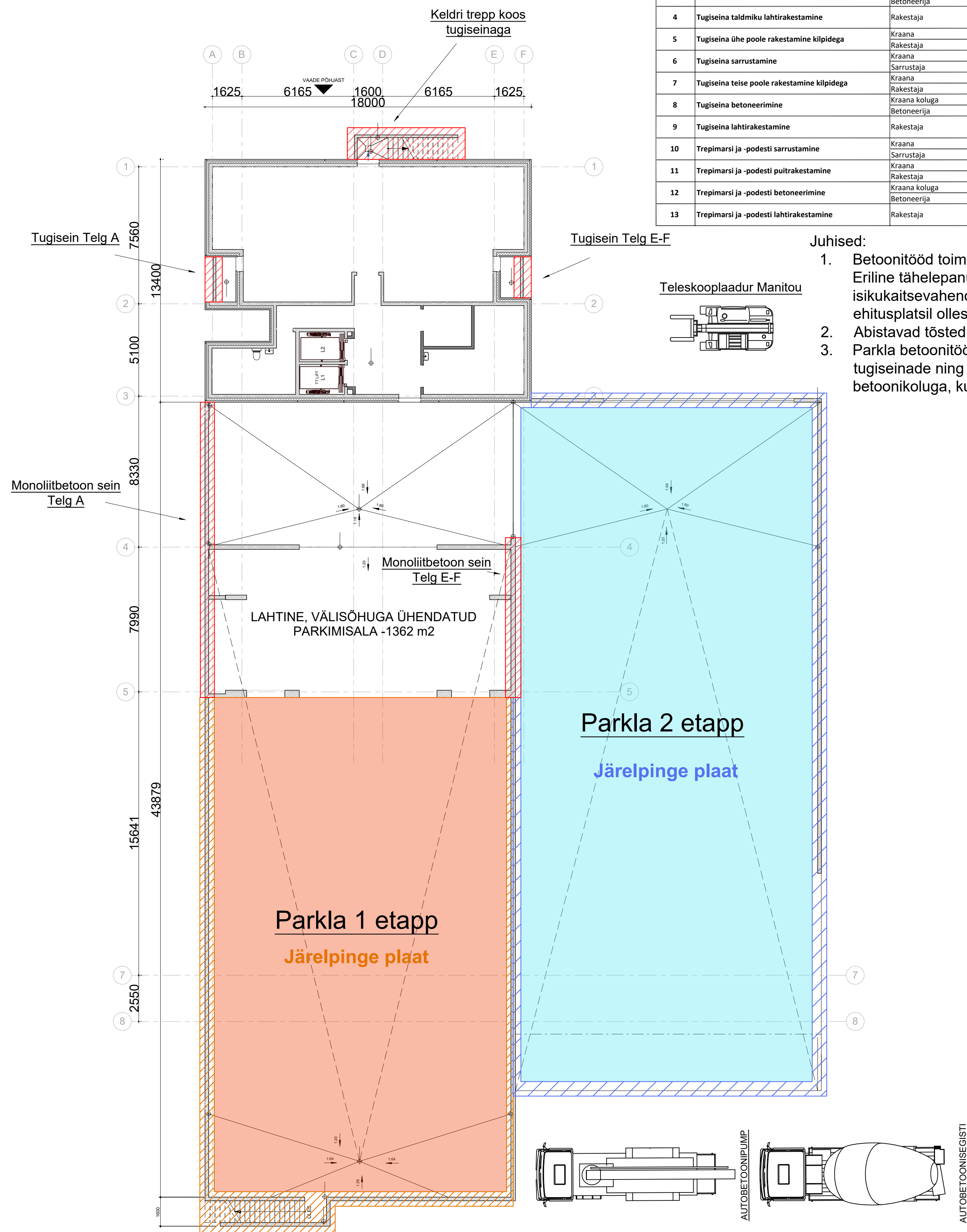






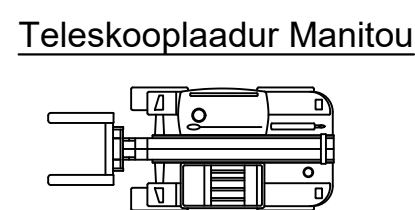
# BETOONITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

## KELDRIKORRUSE PLAAN, KOOS PARKLAGA, M 1:150



Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Korruste kaupa 0 KORRUS					
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		Valitud kestus vah	Vah vah	Vah vah	
				tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus vah				
1	Tugiseina taldmiku sarrustamine	Kraana	1	0,01	0,01	0,01			1
2	Tugiseina taldmiku puitrakestamine	Sarrustaja	2	0,62	0,31	0,31			1
3	Tugiseina taldmiku betoneerimine	Kraana koluga Betoneerija	2	0,06	0,06	0,06			1
4	Tugiseina taldmiku lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,26	0,13	0,13			1
5	Tugiseina ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,14	0,14	0,14			1
6	Tugiseina sarrustamine	Sarrustaja	2	0,70	0,35	0,35			1
7	Tugiseina teise poole rakestamine kilpidega	Kraana	1	0,14	0,14	0,14			1
8	Tugiseina betoneerimine	Kraana koluga Betoneerija	2	0,08	0,08	0,08			1
9	Tugiseina lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,53	0,77	0,77			1
10	Trepimarsi ja -podesti sarrustamine	Kraana Sarrustaja	2	0,11	0,06	0,06			1
11	Trepimarsi ja -podesti puitrakestamine	Rakestaja	2	0,25	0,13	0,13			1
12	Trepimarsi ja -podesti betoneerimine	Kraana koluga Betoneerija	2	0,03	0,03	0,03			1
13	Trepimarsi ja -podesti lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,07	0,03	0,03			1

- Juhised:
- Betoonitööd toimuvad hoone montaažiga samal ajal. Eriiline tähelepanu tööohutusele. Nõuetekohased isikukaitsevahendid peavad olema seljas kogu aeg ehitusplatsil olles.
  - Abistavad tösted teostatakse teleskooplaaduriga Parkla betoonitööd tehakse autobetoonipumbaga, tugiseinade ning keldritreppi betoonitööd kraana betoonikoluga, kuna ligipääs on halb.



Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Korruste kaupa 0 KORRUS					
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		Valitud kestus vah	Vah vah	Vah vah	
				tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus vah				
<b>VUNDAMENDI TÖÖD</b>									
1	Vundamenti sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,02	0,02	0,02			1
2	Vundamenti rakestamine puitraketisega	Rakestaja	2	1,72	0,86	0,86			1
3	Vundamenti betoneerimine	Betoonipump	1	0,21	0,21	0,21			1
4	Vundamenti lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,41	0,70	0,70			1
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 1</b>									
5	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,04	0,04	0,04			1
6	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,49	1,49	0,74			2
7	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,39	0,39	0,39			1
8	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	8,04	2,01	1,01			2
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 2</b>									
9	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,04	0,04	0,04			1
10	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,38	1,38	0,69			2
11	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,39	0,39	0,39			1
12	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	7,46	1,87	0,93			2
<b>JÄRELINGE PLAADI JA TALADE EHTUS</b>									
13	Plaadi ja talade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	4,10	4,10	0,68			6
14	Plaadi ja talade sarrustamine	Sarrustaja	4	23,07	5,77	1,15			5
15	Plaadi ja talade betoneerimine	Betoonipump	2	2,05	1,03	1,03			1
16	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	26,23	6,56	1,09			6
<b>SEINADE BETOONITÖÖDE LÕPETAMINE PÄRAST JÄRELINGE PLAADI VALU</b>									
17	Seina osade sarrustamine	Sarrustaja	1	0,02	0,02	0,02			1
18	Seina osade rakestamine puitraketisega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,77	0,77	0,38			2
19	Seina osade betoneerimine	Betoonipump	1	0,22	0,22	0,22			1
20	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	4,16	2,08	1,04			2

Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Korruste kaupa 0 KORRUS					
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		Valitud kestus vah	Vah vah	Vah vah	
				tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus vah				
1	Monoliitbetoon sein ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana Rakestaja	2	0,32	0,32	0,32			1
2	Monoliitbetoon sein sarrustamine	Kraana Sarrustaja	1	0,01	0,01	0,01			1
3	Monoliitbetoon sein teise poole rakestamine kilpidega	Kraana Rakestaja	2	1,17	0,59	0,59			1
4	Monoliitbetoon sein betoneerimine	Kraana koluga Betoneerija	1	0,19	0,19	0,19			1
5	Monoliitbetoon sein lahtirakestamine	Rakestaja	2	3,64	1,82	0,91			2

Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Korruste kaupa 0 KORRUS					
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		Valitud kestus vah	Vah vah	Vah vah	
				tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus vah				
1	Monoliitbetoon sein ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana Rakestaja	1	0,20	0,20	0,20			1
2	Monoliitbetoon sein sarrustamine	Kraana Sarrustaja	1	0,01	0,01	0,01			1
3	Monoliitbetoon sein teise poole rakestamine kilpidega	Kraana Rakestaja	2	1,48	0,74	0,74			1
4	Monoliitbetoon sein betoneerimine	Kraana koluga Betoneerija	2	0,15	0,15	0,15			1
5	Monoliitbetoon sein lahtirakestamine	Rakestaja	2	2,33	1,16	1,16			1

Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Korruste kaupa 0 KORRUS					
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		Valitud kestus vah	Vah vah	Vah vah	
				tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus vah				
1	Tugiseina taldmiku sarrustamine	Kraana Sarrustaja	2	0,00	0,00	0,00			1
2	Tugiseina taldmiku puitrakestamine	Kraana Rakestaja	2	0,02	0,02	0,02			1
3	Tugiseina taldmiku betoneerimine	Kraana koluga Betoneerija	1	0,02	0,02	0,02			1
4	Tugiseina taldmiku lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,12	0,06	0,06			1
5	Tugiseina ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana Rakestaja	1	0,06	0,06	0,06			1
6	Tugiseina sarrustamine	Kraana Sarrustaja	2	0,24	0,12	0,12			1
7	Tugiseina teise poole rakestamine kilpidega	Kraana Rakestaja	2	0,36	0,18	0,18			1
8	Tugiseina betoneerimine	Kraana koluga Betoneerija	1	0,03	0,03	0,03			1
9	Tugiseina lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,61	0,30	0,30			1

Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Korruste kaupa 0 KORRUS					
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		Valitud kestus vah	Vah vah	Vah vah	
				tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus vah				
<b>VUNDAMENDI TÖÖD</b>									
1	Vundamenti sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,03	0,03	0,03			1
2	Vundamenti rakestamine puitraketisega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,30	0,30	0,30			1
3	Vundamenti betoneerimine	Betoonipump	1	0,32	0,32	0,32			1
4	Vundamenti lahtirakestamine	Rakestaja	2	1,94	0,97	0,97			1
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 1</b>									
5	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,06	0,06	0,06			2
6	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,31	1,31	0,66			2
7	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,34	0,34	0,34			1
8	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	7,10	1,77	0,89			2
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 2</b>									
9	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,04	0,04	0,04			1
10	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,37	1,37	0,68			2
11	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,36	0,36	0,36			1
12	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	7,38	1,84	0,92			2
<b>MONOLIITBETON SEINADE TÖÖD, HAARDEALA 3</b>									
13	Seinade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,04	0,04	0,04			1
14	Seinade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	1,18	1,18	0,59			2
15	Seinade betoneerimine	Betoonipump	1	0,38	0,38	0,38			1
16	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	6,38	1,60	0,80			2
<b>JÄRELINGE PLAADI JA TALADE EHTUS</b>									
17	Plaadi ja talade rakestamine kilpidega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	3,31	3,31	0,66			5
18	Plaadi ja talade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,13	0,13	0,03			4
19	Plaadi ja talade betoneerimine	Betoonipump	2	1,59	0,79	0,79			1
20	Lahtirakestamine	Rakestaja	4	21,21	5,30	1,06			5
<b>MONOLIITBETONIST VÄLJAPÄÄSU TREPP PARKLAST</b>									
21	Trepimarsi ja -podesti sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,00	0,00	0,00			1
22	Trepimarsi ja -podesti rakestamine puitraketisega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,05	0,05	0,05			1
23	Trepimarsi ja -podesti betoneerimine	Betoonipump	1	0,03	0,03	0,03			1
24	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,42	0,21	0,21			1
<b>SEINADE BETOONITÖÖDE LÕPETAMINE PÄRAST JÄRELINGE PLAADI VALU</b>									
25	Seina osade sarrustamine	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,00	0,00	0,00			1
26	Seina osade rakestamine puitraketisega	Teleskooplaadur Manitou 1840	1	0,10	0,10	0,10			1
27	Seina osade betoneerimine	Betoonipump	1	0,05	0,05	0,05			1
28	Lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,64	0,32	0,32			1

Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Korruste kaupa 0 KORRUS					
		Eriala/mark	arv	Normatiivne		Valitud kestus vah	Vah vah	Vah vah	
				tööjõu-kulu in-vah mas-vah	Kestus vah				
1	Tugiseina taldmiku sarrustamine	Kraana Sarrustaja	2	0,00	0,00	0,00			1
2	Tugiseina taldmiku puitrakestamine	Kraana Rakestaja	2	0,15	0,08	0,08			1
3	Tugiseina taldmiku betoneerimine	Kraana koluga Betoneerija	1	0,02	0,02	0,02			1
4	Tugiseina taldmiku lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,15	0,07	0,07			1
5	Tugiseina ühe poole rakestamine kilpidega	Kraana Rakestaja	1	0,05	0,05	0,05			1
6	Tugiseina sarrustamine	Kraana Sarrustaja	2	0,22	0,11	0,11			1
7	Tugiseina teise poole rakestamine kilpidega	Kraana Rakestaja	2	0,33	0,16	0,16			1
8	Tugiseina betoneerimine	Kraana koluga Betoneerija	1	0,03	0,03	0,03			1
9	Tugiseina lahtirakestamine	Rakestaja	2	0,55	0,27	0,27			1

- Parkla 1 etapp, järelingeplaat
- Parkla 1 etapp, järelingeplaadi tugiseinad
- Parkla 2 etapp, järelingeplaat
- Parkla 2 etapp, järelingeplaadi tugiseinad
- Keldrikorruse monoliitbetooni tööd