



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE  
ANALÜÜS TALLINNAS, ESTONIA PST 7/TEATRI  
VÄLJAK 1 EHITATAVA ÄRIPINDADEGA  
KORTERELAMU EHITUSE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND  
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE  
STUDY OF THE CONSTRUCTION OF THE APARTMENT  
HOUSE AT ESTONIA PST 7/TEATRI VÄLJAK 1 IN  
TALLINN**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Kaspar Bork

Üliõpilaskood 211515

Juhendaja: Irene Lill

Tallinn 2023

# 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.

8.mai 2023

Autor: .....  
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

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

Juhendaja: .....  
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

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

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....  
/ nimi ja allkiri /

# LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **(Kaspar Bork, sünd. 17.10.1996),**

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Estonia pst 7/Teatri väljak 1 ehitatava äripindadega korterelamu ehituse 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.

.....(kuupäev)

# LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **KASPAR BORK**

Üliõpilaskood **211515**

Õppekava: **EAXM15 Hooned ja rajatised**

Peeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS,  
ESTONIA PST 7/TEATRI VÄLJAK 1 E HITATAVA ÄRIPINDADEGA  
KORTERELAMU EHITUSE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING SITE  
MANAGEMENT BASED ON THE CASE STUDY OF THE CONSTRUCTION OF THE  
APARTMENT HOUSE AT ESTONIA PST 7/TEATRI VÄLJAK 1 IN TALLINN**

Juhendaja: **Irene Lill**

irene.lill@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja  
Perekonnanimi

Kontakt (e-post või  
telefon)

Allkiri ja kuupäev

Lektor Johannes Pello

Johannes.pello@ttu.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Analüüsida tööde normeerimise variantlahendusi
3. Põhitööde tööviljakusnormide analüüs. Pakkuda välja vahelae konstruktsiooni alternatiivlahendus ja võrrelda selle maksumust algvariandiga

Töö keel: eesti keel

## Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus: lähteandmed, eritingimused	11.05.2023
2. Arhitektuurne osa	11.05.2023
3. Konstruksiooniosa: vahelaepaneeli kontrollarvutus	11.05.2023
4. Ehitusplatsi üldplaan	11.05.2023
5. Koondkalenderplaan	11.05.2023
6. Tehnoloogilised kaardid	11.05.2023
• Vaiatööd (vaiad ja rostvargid)	11.05.2023
• Maapealse osa ehitamine (montaažitööd)	11.05.2023
• Fassaaditööd	11.05.2023
7. Majandus- ja uurimuslik osa: erinevate normatiivide (RATU) kasutamine. Erinevate normatiivide analüüs võrreldes tegeliku olukorraga Töömahtude ja töövijakusnormatiivide analüüs eelarve põhjal. Vahelae alternatiivlahendus	11.05.2023
8. Töö- ja keskkonnakaitse	11.05.2023
Kokkuvõtte eesti keeles	11.05.2023
Kokkuvõtte inglise keeles	11.05.2023

### Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

11.05.2023

Peale ülevaatusi saab teha väiksemaid korrekture ja üles laadida töö Moodle keskkonda plagiadi kontrolliks.

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised – 2 lehte	11.05.2023
2 Ehitusplatsi üldplaan – 1 leht	11.05.2023
3 Koondkalenderplaan – 1 leht	11.05.2023
4 Konstruksiooniosa (A2) – 1 leht	11.05.2023
5 Tehnoloogilised kaardid – 4 lehte	11.05.2023

## Lõputöö esitamise tähtaeg:

22. mai 2023

Lõputöö ülesanne välja antud: 07.10.2022

Juhendaja: **Irene Lill**

Ülesande vastu võtnud: **Kaspar Bork**

Avalikustamise piirangu tingimused:

puuduvad

# SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	3
SISUKORD .....	6
JOONISTE LOETELU.....	9
TABELITE LOETELU .....	10
ESITLUSJOONISTE LOETELU.....	11
SISSEJUHATUS .....	12
1. LÄHTEANDMED .....	14
1.1 Olemasolev olukord .....	14
1.2 Asendiplaan.....	14
1.3 Arhitektuurne osa. ....	14
1.4 Lammutus.....	14
1.5 Ehitusgeoloogilised tingimused.....	15
2. ARHITEKTUURNE OSA .....	16
2.1 Üldkirjeldus .....	16
2.2 Ehituskonstruksioonid .....	17
2.2.1 Vundament.....	17
2.2.2 Postid ja talad.....	17
2.2.3 Vaheleaed.....	17
2.2.4 Katuslaed .....	18
2.2.5 Trepid .....	18
2.2.6 Liftišahtid.....	18
2.2.7 Rõdud .....	18
2.3 Välis- ja siseviimistlus .....	18
2.3.1 Fassaad .....	18
2.3.2 Sisetarindid.....	19
2.3.3 Korterite üle andmine .....	19
2.4 Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutussüsteemid .....	19
2.4.1 Küttesüsteemid .....	19
2.4.2 Ventilatsioonisüsteem.....	20
2.4.3 Jahutussüsteemid.....	20
2.5 Veevarustus ja kanalisatsioon .....	21

2.5.1	Veevarustus.....	21
2.5.2	Tuletõrjerveevarustus.....	21
2.5.3	Kanalisatsioon .....	21
2.5.4	Elektrivarustus.....	21
3.	KONSTRUKTSIOONIOSA .....	23
3.1	Tala koormused.....	23
3.1.1	Alalised koormused.....	23
3.1.2	Talale mõjuv arvutuslik joonkoormus .....	24
3.1.3	Sisejõudude epüürid kandepiirseisundis.....	25
3.1.4	Tala paindekandevõime .....	27
3.1.5	Tala põikjõukandevõime .....	28
3.1.6	Tala põikjõukandevõime .....	31
3.1.7	Tala lõua arvutus .....	32
4.	EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN.....	34
4.1	Objekti planeerimisloogika.....	34
4.2	Kraana valik .....	35
4.3	Ajutised teed ja platsid.....	37
4.4	Ajutised tehnovõrgud.....	37
4.5	Elekter .....	37
4.6	Ajutine soojavarustus.....	37
5.	KOONDKALENDERPLAAN .....	38
5.1	Koondkalenderplaan .....	38
5.2	Tööde teostamine .....	38
5.3	Ehitusmaksumus .....	38
6.	TEHNOLOOGILISED KAARDID .....	40
6.1	Vaiatööd ja rostvärgi ehitus .....	40
6.1.1	Ettevalmistustööd .....	40
6.1.2	Vaiatööde ja rostvärgi ehituse tehnoloogilised arvutused .....	40
6.1.3	Tööjõuvajadus .....	42
6.2	Montaažitööd.....	45
6.2.1	Tõsteseadmete valik.....	45
6.2.2	Tööjõukulu.....	45
6.3	Fassaaditööd .....	51
6.3.1	Eeltööd .....	51
6.3.2	Villa paigaldus.....	51

6.3.3	Krohvimistööd .....	51
7.	MAJANDUSLIK OSA.....	53
7.1	Lähteandmed .....	53
7.2	Põhitööde tootlikuse võrdlus .....	54
7.3	Kokkuvõte.....	54
8.	TÖÖKAITSE .....	56
8.1	Üldnõuded.....	56
8.2	Lammutustööd .....	56
8.3	Tööohutus kaeve- ja mullatöödel .....	56
8.4	Töötamine kõrgustes.....	56
8.5	Ehitustellingud, tõstukid ja redelid .....	57
8.6	Elektriseadmed ja – paigaldised.....	57
8.7	Valgustus .....	57
8.8	Tõsteseadmed .....	57
8.9	Ehitusplatsi kontrollimine .....	57
8.10	Tuleohutus.....	58
8.11	Tuletööde tegemine.....	58
8.12	Keskkonna tagamise plaan.....	58
	KOKKUVÕTE .....	59
	SUMMARY .....	60
	KASUTATUD KIRJANDUS.....	62



## **JOONISTE LOETELU**

Joonis 3.1 Vahelae konstruktsioonitüüp .....	23
Joonis 3.2 Tala sisejõudude epüürid kandepiirseisundis .....	25
Joonis 3.3 Tala sisejõudude epüürid kasutuspiirseisundis .....	26
Joonis 3.4 Tala rangide asetus.....	31
Joonis 4.1 Liebherr 280EC- B12 Litronic tõstegraafik.....	36

## TABELITE LOETELU

Tabel 3.1	Talale mõjuva vahelae omakaalu koormus.....	23
Tabel 4.1	Kraana valiku kontroll seinapaneelide tõstete põhjal.....	35
Tabel 4.2	Kraana valiku kontroll õõnespaneelide tõstete põhjal .....	36
Tabel 5.1	Objetki ehitusmaksumus.....	39
Tabel 6.1	Geoloogiline analüüs.....	41
Tabel 6.2	Vaiatööde normatiivse tööjõukulu arvestus .....	42
Tabel 6.3	Rostvärkide betooni maht.....	43
Tabel 6.4	Rostvärkide terase kulu .....	43
Tabel 6.5	Rostvärkide raketiskilpide mõõdud.....	44
Tabel 6.6	Rostvärgi ehituse normatiivse tööjõukulu arvestus.....	44
Tabel 6.7	Vaiatööde ja rostvärkide ehituse tehnoloogilised arvutused .....	44
Tabel 6.8	Seinapaneelide montaažitööde normatiivse tööjõukulu arvestus .....	46
Tabel 6.9	Õõnespaneelide montaažitööde normatiivse tööjõukulu arvestus.....	46
Tabel 6.10	Seinapaneelide montaažitööde tehnoloogilised arvutused .....	46
Tabel 6.11	Õõnespaneelide montaažitööde tehnoloogilised arvutused.....	46
Tabel 6.12	I Haardeala õõnespaneelide tarnegraafik.....	47
Tabel 6.13	II Haardeala õõnespaneelide tarnegraafik .....	48
Tabel 6.14	III Haardeala õõnespaneelide tarnegraafik.....	49
Tabel 6.15	IV Haardeala õõnespaneelide tarnegraafik.....	50
Tabel 6.16	Fassaditööde normatiivse tööjõukulu arvestus .....	52
Tabel 6.17	Fassaditööde tehnoloogilised arvutused .....	52
Tabel 7.1	Õõnespaneelidega vahelae maksumus.....	53
Tabel 7.2	Monoliitse vahelae maksumus.....	53
Tabel 7.3	Põhitööde tootlikus RATU ajanormide järgi.....	54
Tabel 7.4	Põhitööde tootlikus tegelikkuses .....	54

## **ESITLUSJONISTE LOETELU**

Lõputöö koosseisu kuulub 8 esitlusjoonist formaadis A1 ja 1 esitlusjoonis formaadis A2:

- Joonis 1: Arhitektuursed vaated ja lõiked
- Joonis 2: Tüüpkorruse arhitektuurne plaan
- Joonis 3: Konstruktsiooni joonis
- Joonis 4: Ehitusplatsi üldplaan
- Joonis 5: Koondkalenderplaan
- Joonis 6: Vaiatööde tehnoloogiline kaart
- Joonis 7: Seinapaneelide montaažitööde tehnoloogiline kaart
- Joonis 8: Õõnespaneelide montaažitööde tehnoloogiline kaart
- Joonis 9: Fassaaditööde tehnoloogiline kaart

## SISSEJUHATUS

Magistritöö lähteülesandeks on ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Estonia pst 7/ Teatri väljak 1 ehitatava äripindadega korterelamu ehituse näitel. Ehitusele eelnesid olemasoleva hoone lammutustööd ja arheoloogilised kaevamised, pool hoonest rekonstrueeriti täielikult. Hoone arendaja ja omanikfirma on Teatri Maja residents OÜ ja ehitustöid teostab OÜ Astlanda Ehitus. Hoone ehitustöid raskendavad oluliselt ruumi puudus ja väike materjalide ladustamise ala. Pärast parkimismaja valmimist krundil vaba ruumi enam ei olnud ja tuli palju materjali käsitsi korrusele transportida.

Lõputöö eesmärgiks on koostada ohutu, efektiivne ja loogiline ehitusplatsi üldplaan, ehitustegevuse kestust kirjeldav kalendergraafik ning kirjeldada montaažitööde, vaia- ja rostvarkide ehituse ning fassaaditööde ehitustehnoloogilist korraldust. Magistritöö autor valis antud objekti, kuna töötas sel objektil ja oli väga väljakutsuv ning tööde hilisem planeerimine lõputööna andis väga hea kogemuse võrrelda tehtud otsuseid ja korralduse poole pealt. Taoline tööde analüüs annab tulevikuks hea kogemuse töid paremini korralda ja hoida kokku kuludelt.

**Esimeses** osas antakse ülevaade hoonest, ehitustöödele eelnevatest töödest. Autor annab ülevaate pinnasetingimustest ja kirjeldatakse lammutatava hoone osa lammutustöid.

**Teises osas** kirjeldatakse hoone arhitektuurset osa, antakse ülevaade konstruktiivsest osast, kirjeldatakse kütte, ventilatsiooni, veevarustuse ja jahutuse süsteemidest. Kirjeldatakse korterite üleandmist pärast valmimist ja lõpliku sise- ja välisviimistlust.

**Kolmandas osas** teostatakse kontrollarvutused hoone -1.korrusel asuva betoontala kohta. Leitakse talale mõjuvad koormused, dimensioneeritakse vajalik armatuur ning arvutatakse tala kandevõime.

**Neljandas osas** koostatakse ehitusplatsi üldplaan. Üldplaanile märgitakse objekti ajutised rajatised ja laod, vajalikud arvutused ajutise elektrivajaduse ja veevarustuse kohta.

**Viieandas osas** koostatakse objekti detailne koondkalenderplaan, kus arvutatakse ehitustööde kestused ja põhiliste ressursside vajadus. Ehitustööde kestvust mõjutab ka hoone muinsuskaitseline piirang ning keeruline ligipääs transpordiga objektile.

**Kuuendas osas** koostatakse tehnoloogilised kaardid kolme tööetapi kohta. Esimene tehnoloogia kaart on vaiatööd ja rostvärgi ehitus, teine tehnoloogiakaart montaažitööd, kolmas tehnoloogiakaart on fassaaditööd. Tehnoloogilistes kaartides arvutatakse tööjõuvajadus ja tööde kestused ning koostatud nende andmete põhjal ajagraafik ning põhiliste ressursside vajadus.

**Seitsmendas osas** koostatakse kahe alternatiivse vahelae lahenduse tasuvusarvutused. Projektijärgse õõnespaneel vahelae alternatiiviks kalkuleeritakse monoliitse vahelae tasuvust.

**Kaheksandas osas** Kirjeldatakse ohuolukordi objektil, kuidas neid lahendada ja ära hoida. Autor kirjeldab antud peatükis tööohutuse kontrolli antud objektil.

# 1. LÄHTEANDMED

Antud magistritöö lähteandmete osa peatükk on suures osas koostatud Teatri maja projektdokumentatsiooni põhjal, mis koosneb järgnevast:

- OÜ Alver Arhitektid poolt koostatud äripindadega korterelamu arhitektuurne projekt [1];

## 1.1 Olemasolev olukord

Olemasolev hoone on rajatud pärast II Maailmasõda ning hoonele on tehtud pealehitus 1980ndate lõpus. Hoone kuju ja korruselisus säilib. Praeguse ehitustööde eesmärk on kaasaegsete tehnonõuetele vastavatele tingimustel korterite ja äripindade ehitus.

## 1.2 Asendiplaan

Rekonstrueeritava hoone asukoht on Tallinnas Kesklinna linnaosas aadressil Estonia puiestee 7/ Teatri väljak 1, katastritunnusega 78401:102:0040. [1]

Hoovi on projekteeritud parkla. Üks maa-alune korrus ja üks maapealne korrus. Hoone Estonia puiestee poolne osa, välja arvatud tänavapoolne fassaad, lammutatakse ja ehitatakse uus. Välja ehitatakse katusealused 5. ja 6. korrusena, kuhu tulevad lofti tüüpi korterid.

## 1.3 Arhitektuurne osa

Hoone ehitati tänasel kujul üles aastal 1952. Olemasoleva hoone osad on põhiliselt tellis- ja plokk müüritised. Tänavapoolse fassaadi viimistlusmaterjaliks on terrasiitkrohv ja 1. korrusel looduslik paekivi.

## 1.4 Lammutus

Lammutuse käigus lammutatakse Estonia pst 7 poolne hoone korpus. Säilib ainult tänavapoolne fassaad. Ning uus hoone ehitatakse tänavapoolse fassaadi külge. Teatri väljak 1 poolne korpus rekonstrueeritakse.

Olemasolev terrasiitkrohv parandatakse ja sokliosa paekivi puhastatakse. Katusekonstruktsioonid asendatakse uutega. Tänavapoolse katuse kuju ja gabariit säilib. Katusekatte materjaliks kasutatakse katusekivi ja sisehoovis SBS.

## **1.5 Ehitusgeoloogilised tingimused**

Maapind krundil tõuseb lõuna suunas 1.80m, kõrguselt +8.30 kõrguseni +10.16. Hoone tänavapoolisel küljel on maapind 0.20m – 1.00m kõrgem kui hoovis. Pinnasevesi on 2.0 – 2.75m sügavusel maapinnast. Maksimumtase võib olla kuni 1.0m kõrgemal. Ehitusgeoloogilised tingimused on keerulised. Pinnaseks on liiv ja savipinnas. Objektil tehtavaid kaevetöid tuleb teostada arheoloogilise järelevalve all. [8]

## 2. ARHITEKTUURNE OSA

Arhitektuurse osa peatükid on suures osas koostatud Teatri maja projektdokumentatsiooni põhjal, mis koosneb järgnevast:

- OÜ Alver Arhitektid poolt koostatud äripindadega korterelamu arhitektuurne projekt [1];
- Sweco Projekt AS poolt koostatud äripindadega korterelamu konstruktiivne projekt [2];
- IB Aksiaal OÜ Teatri väljak 1/ Estonia pst 7 hoone rekonstrueerimine äripindadega korterelamuks eriosade projektid [3] [4] [5];
- Contactus AS poolt koostatud Teatri väljak 1/ Estonia pst 7 hoone rekonstrueerimine äripindadega korterelamuks tugevoolu ja nõrkvoolu projekt [6] [7].

Arhitektuursed vaated joonised ja lõiked ja vaated on näidatud esitlusjoonisel 1. Tüüpkoruse põhiplaan on välja toodud tüüpjoonisel 2.

### 2.1 Üldkirjeldus

Uus ehitatav hooneosa on raudbetoonist karkasshoone vanades hoone gabariitides. Karkassi põhielementideks on uued kandvad välisseinad, vahelaed ehitatakse õõnespaneelidest. Keldris olevad kandvad seinad ehitatakse monoliitsest raudbetoonist. 5. korruse katusealuse väljaehitamiseks kasutatakse terasraame. Säilitav fassaad seotakse hoone karkassi külge iga korruse vahelaed tasapinnas terassidemete abil.

Rekonstrueeritava hoone osas säilitatakse kuni 4. korruse vahelaeni. Uus katusekonstruktsioon ehitatakse teraskonstruktsioonidest. Rekonstrueeritavasse osasse tulevad lofti tüüpi korterid.

Korrustel säilitatakse kandvad seinad ja mitte kandvad seinad lammutatakse. Hoonesse paigaldatakse uued liftid, kokku tuleb 5 lifti. Olemasolevad puidust vahelaed lammutatakse ja asendatakse uute puitvahelagedega. Uued mitte kandvad vaheseinad ehitatakse kergplokkidest.



## **2.2 Ehituskonstruksioonid**

### **2.2.1 Vundament**

Olemasolev vundamendiplaat säilitatakse. Vaiade ja rostvarkide jaoks lõhutakse avad ja uus hoone vundamendi süsteemiks on vaiad ja rostvärgid. Olemasolev vundamendi plaat jääb parkla aluseks. Vaiadeks on CFA tüüpi puurvaiad läbimõõduga 360mm, 440mm ja 510mm. Kandvaks pinnasekihiks on peenliiv. Vaiad süvistatakse 15-18m. Vaiade peale valatakse rostvärgid mõõtudega.

### **2.2.2 Postid ja talad**

Karkassi postid on ristküliku kujulised raudbetoonist postid mõõtmetega 400x400mm, Karkassipostid kinnitatakse vundamendi külge jäigalt ankrutega ja postikingadega.

Raudbetoonkarkassi talad on monteeritavad lõugtalad. Katusekorruse talad on terasprofiilidest talad.

### **2.2.3 Vaheleaed**

Vahelaed on projekteeritud eelpingestatud monteeritavatest õõnespaneelidest kõrgusega 265 mm ja laiusega 1200mm. Šahtide ja teiste avade juures kasutatakse õõnespaneelide vekseldamiseks vekseltalasisid. Õõnespaneelide toetuspikkus raudbetoonist taladele ja seinaelementidele on 90 mm. Paneelide vahelised vuugid ja ringvööd armeeritakse ja monolitiseeritakse.

Lammutatud puidust vahelagede asemel ehitatakse uued puitkonstruktsioonist vahelaed. Vahelae talad toetatakse olemasolevatele seintele ja raudbetoonialadele. Õõnespaneelidele ehitatakse õõnespaneelide peale põrandad sammumüraisolatsiooniga ja kiudbetooniga.

## **2.2.4 Katuslaed**

Tänavapoolses küljes toetub katusekonstruktsioon terasraamide vahele paigaldatud puittalastikule. Talade vahed soojustatakse mineraalvillaga ja kaetakse tuuletõkkega, mille peale tuleb katusekividest katusekate. Sisehoovi poolne katus ehitatakse terasraamidest ja selle vahele paigaldatud puittalastiku ja vineeri abil, soojustuseks kasutatakse jäika mineraalvillaplaate ja katusekatteks SBS rullmaterjali.

## **2.2.5 Trepid**

Sisetrepid ehitatakse monteeritavast raudbetoonist. Rekonstrueeritavas hoone osas sisetrepid ja mademed korrastatakse. Katusekorruse sisetrepid ehitatakse teraskonstruktsioonist puitastmetega.

## **2.2.6 Liftišahtid**

Uues hooneosas liftišahtid on projekteeritud monteeritavast raudbetoonelementidest. Šahtide vundamendid rajatakse veetihedast monoliitsest raudbetoonist. Katuseplaadid on projekteeritud monteeritavastest elementidest.

## **2.2.7 Rõdud**

Rõdud ehitatakse monteeritavast raudbetoonplaatidest, mis kinnitatakse spetsiaalsete kinnititega vahelae külge valatud keerme ankrute külge.

## **2.3 Välis- ja siseviimistlus**

### **2.3.1 Fassaad**

Hoone tänavapoolsed fassaadid säilitatakse terves ulatuses. Lagunenud terrassiitkrohv eemaldatakse ja asendatakse uuega. Uue krohvi materjal ja toon tuleb valida olemasoleva krohviiga sarnane. Paekivist sokliosa puhastatakse ja katkised kivid asendatakse samasuguste loodus kividega.

Räästakarniisid säilitatakse ja lagunenu osad parandatakse või asendatakse samast materjalist koopiana valmistatud elementidega.

### **2.3.2 Sisetarindid**

Koridoride, üldalade, fuajeede põrandad on kaetud keraamiliste plaatidega mõõtudega 600x600mm. Fuajeed kaunistav stukkdekoor tuleb restaureerida. Koridoride, üldalade ja fuajeede seinad krohvatakse, pahteldatakse üle ja värvitakse pestava seinavärviga. Üldalade laed on projekteeritud kipsplaat ripplagi, et varjata kommunikatsioone.

Korterite põrandad kaetakse 1- lipilise parketiga, mis paigaldatakse ujuvalt. WC, vannitubades ja majapidamisruumides on viimistlusmaterjaliks keraamiline plaat. Seinad krohvatakse, pahteldatakse siledaks ja kaetakse seinavärviga. Korterite laed on kaetud kipsplaat ripplaega, pahteldatud ja värvitud täismatt laevärviga.

3. korruse rekonstrueeritav saali põrandakate paigaldatakse sarnane algupärasele, milleks on liimitav kalasaba parkett. Seintes olev stukkdekoor taastatakse ja seinad, pahteldatakse ja värvitakse seinavärviga. Laed tuleb restaureerida, hävinenud laekarniisid ja laerosetid tuleb asendada koopiatega.

### **2.3.3 Korterite üle andmine**

Objekt antakse tellijale üle ehitustööde lõpus, üldalade ja 3. korruse saali ülevaatuseteostab tellija või tellija volitatud isik. Kuid korterid tuleb igale kliendile eraldi üle anda. Vormistatakse ülevaatusete akt, kuhu lisatakse ülevaatusel tekkinud puudused, tutvustatakse uuele korteri omanikule korteris olevaid seadmeid ja kommunikatsioone. Kui vead kõrvaldatud kutsutakse klient uuesti ülevaatusetele.

## **2.4 Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutussüsteemid**

### **2.4.1 Küttesüsteemid**

Hoone küttesüsteem on projekteeritud radiaator- ja põrandaküttega. Radiaatorküte on projekteeritud Rekonstrueeritavale hoone osale ja trepikodadele, koridoride, panipaikade, äripindade ja tehniliste ruumide kütteks. Kollektorid paiknevad korteri

esikus või majapidamisruumis. Radiaatoritena kasutatakse altühendusega ribiradiaatoreid, 5. korruse loftides on kõrged vertikaalsed radiaatorid. Radiaatoritel on automaatsed tasakaalustusventiilid. Radiaatorite soojavarustuse töötemperatuurid arvutusliku välistemperatuuril on 70/50 °C.

Vesipõrandkütte paigaldatakse Estonia pst 7 poolsel tiival, mis on konstruktiivselt uus osa. Vesipõrandkütte soojusvarustuse töötemperatuur arvutusliku välistemperatuuri juures on 40/35 °C.

Ventilatsioonikütte toimib ventilatsiooniseadmetes sissepuhkekalorifeeride abil, mille soojavarustuse töötemperatuur on 70/40 °C.

## **2.4.2 Ventilatsioonisüsteem**

Ventilatsioon projekteeritakse korteripõhiste seadmetega. Väiksemad korterid on plaatsoojustagastiga ja suuremad rootorsoojustagastiga. Seadmed on automaatikaga juhitud juhtpuldil. Korteri õhuliikumist reguleerivad siirdeõhu restid.

Parkla ventileerimiseks on projekteeritud rootorsoojustagastiga ventilatsiooniseade. Äripindadel kasutatakse ventilatsiooniseadmeid, mille temperatuuritagastustegur on vähemalt 80%.

## **2.4.3 Jahutussüsteemid**

Jahutus hoonesse on projekteeritud vaid valitud korteritele ja äripindadele. Hoonesse rajatakse vabajahutusega vesijahutussüsteem. Veejahuti paikneb 1. korrusel parkla piirdega eraldatud, pealt avatud. Kõik korterites olevad siseosad varustatakse kondensaadi ärajuhtimise torustikega, mis juhitakse lähimasse kanalisatsiooni harusse. Kõikidel siseosadel on korteri ja äripinna põhine juhtimissüsteem.

## **2.5 Veevarustus ja kanalisatsioon**

### **2.5.1 Veevarustus**

Projekteeritav veevarustus on projekteeritud veetorustik koos liitumispunktiga Estonia pst 7 kinnistule. Veevarustusallikaks on olemasolev veetoru Estonia puiesteel. Kinnistu liitumispunkt on planeeritud kuni 1m kaugusele kinnistupiirist.. Peaveemööduõlm on planeeritud 0. korrusele veemööduruumi. Sinna paigaldatakse veemöödtja. Hoones sees paigaldatakse ühendus- ja jaotustorustikud varjatult lae alla ja seintesse.

### **2.5.2 Tuletõrjerveevarustus**

Tulekahju kustutamiseks on antud hoones ette nähtud märgtõusutoru. Märgtõusutoru on mõeldud päästemeeskonnale kasutamiseks ning on survestav tuletõrjeauto pumbaga. Märgtõusutoru on projekteeritud hoone 1-4 korruse trepikodadesse.

### **2.5.3 Kanalisatsioon**

Kinnistu olmereovee kanalisatsioon on lahkvoolsena, eraldi on olmereovee kanalisatsioon ja sademevee kanalisatsioon. Olmereovee kanaliseerimine toimub tänaval asuvasse ühiskanalisatsiooni. Kanalisatsioonitorustik isoleeritakse vastavalt vajadusele müra, tulepüsivuse ja kondensaadi vastu mineraalvillaga. Maa-aluse parkla põrandatele koguneva vee ära juhtimiseks on projekteeritud liivamuda-õlipüüdurid ja eraldiseisev pumpla. Sademevesi hoone katuselt on lahendatud välise, parkla osa sisemise sademeveekanaliseerimisega.

### **2.5.4 Elektrivarustus**

Hoonel on olemas liitumine elektrileviga, hoone elektrienergia liitumiseks ehitatakse uued kaabelliinid hoone liitumiskilpideni. Liitumiskilbid on planeeritud parkimismaja 1. korruse välisseina juurde. Hoone peakilbid paigaldatakse -1. korruse elektrikilbiruumi. Hoone liitumiskilpides asuvad peakaitsmed 4X 3X250 A. Tugevvoolu projektiga

lahendatakse ära hoone valgustus, elektriküttesüsteemid, pistikuühendused- ja köögiseadmete elektrivarustus ja KVVVKJ-seadmete elektrivarustus.

Hoone sisestuspunktiks on -1. korrusel asuvas elektrikilbiruumis. Käesolevas hoones lahendatakse nõrkvoolu projektiga hoone andmesidevõrk, telefonivõrk, fonolukusüsteem, tulekahjusignalisatsioon, valvesignalisatsioon, läbipääsusüsteem, videovalve süsteem ja TV-võrk.

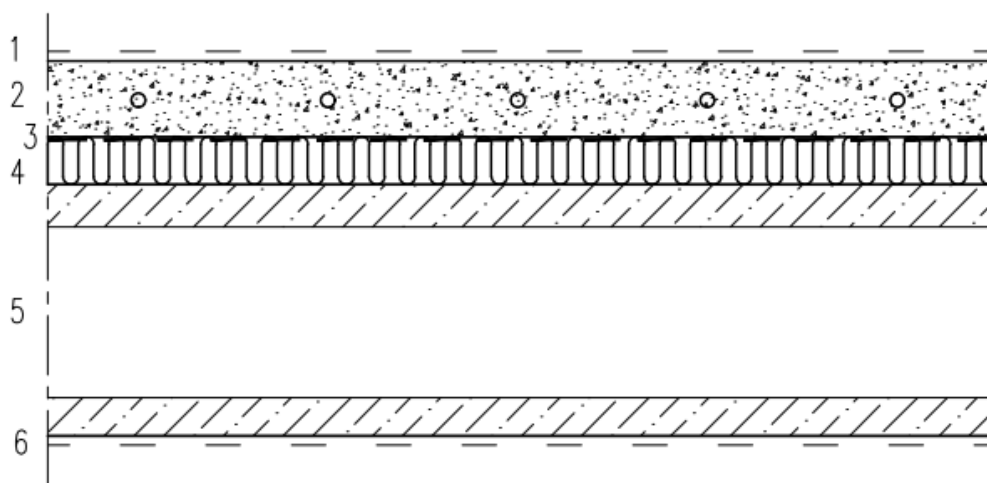
### 3. KONSTRUKTSIOONIOSA

Allolevas peatükis leitakse 6. korruselise -1.korrusel paikneva lõugtala kandevõime. Arvutuste tegemiseks on saadud abi V. Otsmaa „Betonkonstruktsioonide arvutamine“ [9], Eurokoodeks [10] ja T. Masso „Ehituskonstruktori käsiraamat“ [11]. Konstruktsiooniosa joonised ja lõiked on välja toodud esitlusjoonisel 3.

#### 3.1 Tala koormused

##### 3.1.1 Alalised koormused

Vahelae kandevlemendina kasutatakse 265mm paksusega r/b õõnespaneeli), mille peale paigaldatakse sammumüravill 50mm paksusega, valatakse 80mm paksune betoon ning kaetakse põrandakatte materjaliga (joonis 3.1. Talale mõjuva vahelae omakaalu koormus on leitud allolevas tabelis 3.1



Joonis 3.1 Vahelae konstruktsioonitüüp

Tabel 3.1 Talale mõjuva vahelae omakaalu koormus

Jrk.	Materjali nimetus	Kihi paksus mm (d)	Tihedus kg/m <sup>3</sup> (ρ)	Omakaal kN/m <sup>2</sup> (m)
	Vahelagi VL-02	410	-	5.83
1	Põrandakate	15	1500	0.22
2	R/B betoneerimine	80	2500	1.96
3	Sammumüratõkkevill	50	100	0.05
4	Õõnespaneel	265	-	3.60

$$\text{Armatuuri kaitsekiht: } c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}. \quad (3.1)$$

Keskkonnaklassile XC1

konstruktsiooniklassile S3

Survetugevusklassile C45/55

Minimaalne kaitsekihi paksus on  $c_{min,b} = 15 \text{ mm}$

Vastavalt normile  $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$ .

$$f_{ck}=45\text{MPa}$$

$$f_{yk}=500\text{MPa}$$

$$f_{cd}=\frac{45}{1,5}=30 \text{ (MPa)}$$

$$f_{yd}=\frac{500}{1,15}=435 \text{ (MPa)}$$

Talale toetuvad õõnespaneelid pikkusega 7,45m ja 4,41m

$$Q_k=3,80 \text{ kN/m}^2$$

### 3.1.2 Talale mõjuv arvutuslik joonkoormus

$$q_d=1,5 \times q_k=1,5 \times 5=7,5 \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (3.2)$$

$$q_d=7,5 \times \frac{7,45}{2} + 7,5 \times \frac{4,41}{2}=44,745 \text{ (kN/m)}$$

$$q_{k1}=3,8 \times \frac{7,45}{2} + 2,5 \times 0,08 \times \frac{7,45}{2}=21,61 \text{ (kN/m)}$$

$$q_{d1}=1,2 \times 21,61=25,93 \text{ (kN/m)}$$

$$q_{k2}=3,8 \times \frac{4,41}{2} + 2,5 \times 0,08 \times \frac{4,41}{2}=12,79 \text{ (kN/m)}$$

$$q_{d2}=1,2 \times 12,79=15,35 \text{ (kN/m)}$$

$$q_{k3}=25 \times (0,5 \times 0,6 + 2 \times 0,15 \times 0,315)=9,86 \text{ (kN/m)}$$

$$q_{d3}=9,86 \times 1,2=11,84 \text{ (kN/m)}$$



$$p_d = 44,48 + 25,03 + 15,35 + 11,84 = 97,6 \text{ (kN/m)}$$

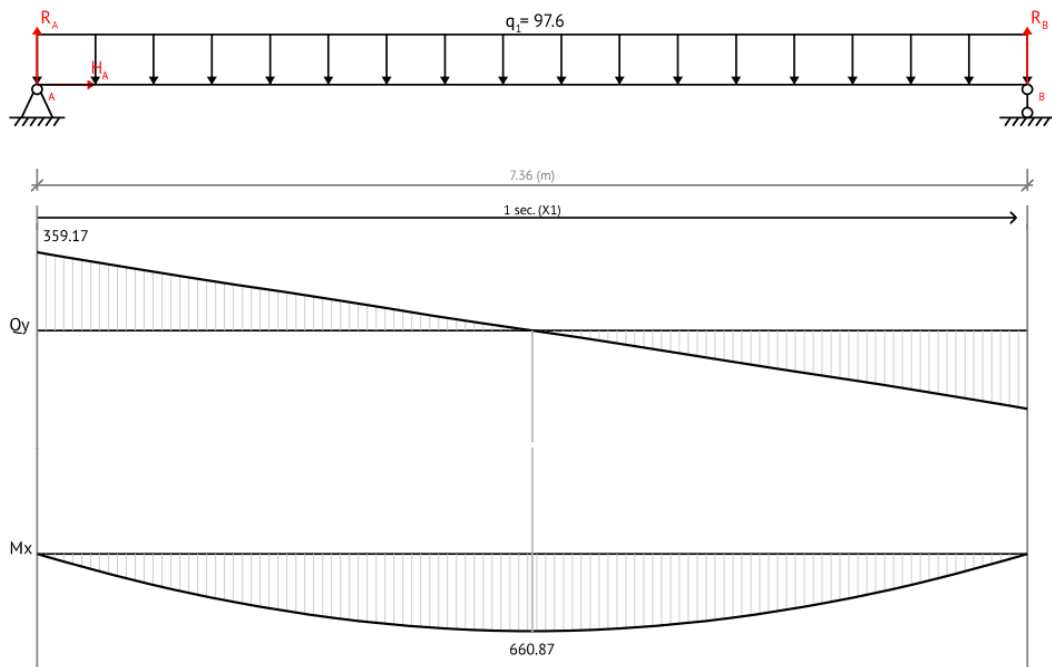
### 3.1.3 Sisejõudude epüürid kandepiirseisundis

Toereaktsioon:

$$V = 97,6 \times 7,36 : 2 = 359,3 \text{ (kN)}$$

Max paindemoment:

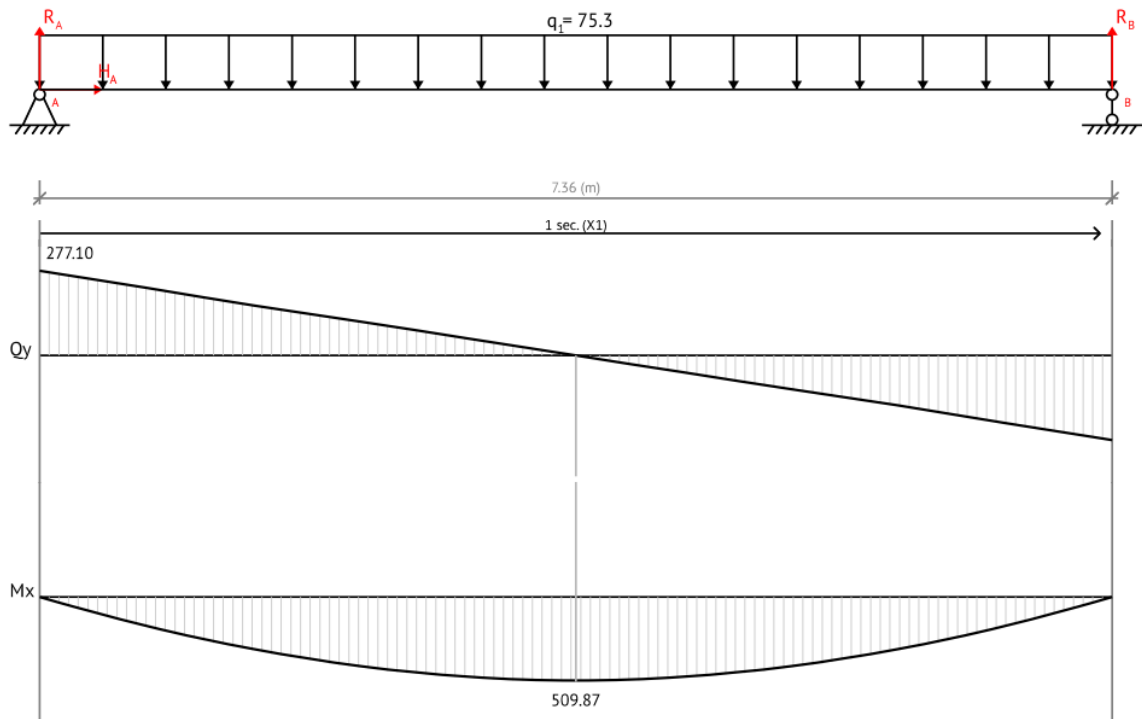
$$M_{\max} = 97,6 \times 7,36^2 : 8 = 660,9 \text{ (kN/m)} \text{ (joonis 3.6)}$$



Joonis 3.2 Tala sisejõudude epüürid kandepiirseisundis

Sisejõu epüürid kasutuspiirseisundis:

$$p_d = 1 \times (21,61 + 12,7 + 9,86) + 17 \times 1,5 \times 5 \times \left( \frac{4,41}{2} + \frac{7,45}{2} \right) = 75,3 \text{ (kN/m)} \text{ (joonis 3.7)}$$



Joonis 3.3 Tala sisejõudude epüürid kasutuspiirseisundis  
Armatuuri karakteristikud

$$\xi=0,617; \quad \omega_c=0,4936; \quad \xi=2,639; \quad \mu_c=0,3718$$

$$A_{s2} = \frac{M_{Ed} - \mu_c \eta * f_{cd} * b * d_1^2}{f_{ycd} (d_1 - d_2)} \quad (3.3)$$

$$d_1 = 600 - 25 - 10 - \frac{32}{2} = 549 \text{ (mm)}$$

$$d_2 = 25 + 10 + \frac{32}{2} = 51 \text{ (mm)}$$

$$A_{s2} = \frac{660,9 * 10^6 - 0,3718 * 1 * 30 * 500 * 549^2}{435(549 - 51)} = -4709 \text{ (mm}^2\text{)} \quad (3.4)$$

$A_{s2} < 0$  arvutuslik survearmatuur ei ole vajalik

Eeldan, et survetsoonis on armatuur **4ø12 B500B**

$$A_{s2} = 4 * \pi * 6^2 = 452,4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed} - f_{ycd} * A_{s2} * (d_1 - d_2)}{\eta * f_{cd} * b * d_1^2} \quad (3.5)$$

$$\mu = \frac{660,9 * 10^6 - 435 * 452,4 * (549 - 51)}{1 * 30 * 500 * 549^2} = 0,1245$$

$$\mu = 0,1245 < \mu_c = 0,3718$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} \quad (3.6)$$

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,1245} = 0,1334$$

$$A_{s1} = \frac{\omega * \eta * f_{cd} * b * d_1^2}{f_{yd}} + \frac{f_{ycd} * A_{s2}}{f_{yd}} \quad (3.7)$$

$$A_{s1} = \frac{0,1334 * 1 * 30 * 500 * 54,9^2}{435} + \frac{435 * 452,4}{435} = 2978 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tõmbearmatuuriks valime **8Ø32 B500B**

$$A_{s1} = 8 * \pi * 16^2 = 6434 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tala tõmbe- ja survearmatuur valitud:

$$A_{s1} = 6434 \text{ mm}^2$$

$$A_{s2} = 452,4 \text{ mm}^2$$

### 3.1.4 Tala paindekandevõime

$$X = \frac{f_{yd} * A_{s1} - f_{ycd} * A_{s2}}{\lambda * \eta * f_{cd} * b} \quad (3.8)$$

$$X = \frac{435 * 6434 - 435 * 452,4}{0,8 * 1 * 30 * 500} = 216,8 \text{ (mm)}$$

$$X_c = \xi_c * d_1; \quad X_c = 0,617 * 549 = 339 \text{ (mm)}$$

$$X_c > X \quad \gamma = 0,8X$$

$$\gamma = 0,8 * 217 = 174 \text{ (mm)}$$

$$M_{Rd} = \eta * f_{cd} * b * \gamma * (d_1 - 0,5\gamma) + A_{s2} * f_{yd} * (d_1 - d_2) \quad (3.9)$$

$$M_{Rd} = 1 * 30 * 500 * 174 * (549 - 0,5 * 174) + 452,4 * 435 * (549 - 51) = 1304 \text{ (kNm)}$$

$$1304 > 660,9$$

**Tala paindekandevõime on tagatud**

### 3.1.5 Tala põikjõukandevõime

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{-3}] b * d \quad (3.10)$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}}; \quad d = 549; \quad k = 1 + \sqrt{\frac{200}{549}} = 1,604$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} \quad C_{Rd,c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12 \quad (3.11)$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_w * d}; \quad A_{s1} = 6434 \text{ mm}^2; \quad b_w = 500 \text{ mm} \quad d = 549 \text{ mm} \quad (3.12)$$

$$\rho_1 = \frac{6434}{500 * 549} = 0,023 \leq 0,02$$

$$\rho_1 = 0,02$$

$$V_{Rd,c} = [0,12 * 1,604 * (100 * 0,02 * 45)^{-3}] 500 * 549 = 236,8 \text{ (kN)}$$

$$V_{Ed} = 359,2 > 236,8 \text{ (kN)}$$

Betoon ei taga põikjõukandevõimet, on vaja lisada rangid.

#### Põikjõud tala otsas

$$\sin 2\theta = \frac{2V_{Edmax}}{b_w * z * v * f_{cd}} \quad (3.13)$$

$$v = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \quad v = 0,6 \left(1 - \frac{45}{250}\right) = 0,492 \quad (3.14)$$

$$z = 0,9d \quad z = 0,9 * 549 = 494 \text{ (mm)} \quad (3.15)$$

$$\sin 2\theta = \frac{2 * 359,2 * 10^3}{500 * 494 * 0,492 * 30} = 0,197$$

$$\theta = \frac{1}{2} \arcsin 0,197 = 5,68^\circ$$

$$5,68 > 2,5$$

Kontrollime kas  $\cot \theta = 1,55$  korral on paindearmatuur piisavalt ankurdatud.

Arvestame tala alumisest servast 200mm kaugusel tekkiva tõmbejõu

$$N = 320,16 \text{ kN}$$

$$F_d = \frac{M_{Ed}}{z} + \Delta F_{Ed} \quad (3.16)$$

$$\Delta F_{td} = \frac{V_{Ed}(\cot\theta - \cot\alpha)}{2} \quad (3.18)$$

$$\Delta F_{td} = \frac{320,16 \cdot 1,55}{2} = 248,12 \text{ (kN)}$$

$$M_{Ed} = 135,19 \text{ kNm}$$

$$z = 494 \text{ mm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{z} = \frac{135,19 \cdot 10^3}{494} = 273,7 \text{ (kN)}$$

$$F_d = \frac{M_{Ed}}{z} + \Delta F_{td} \quad (3.19)$$

$$F_d = 248,12 + 273,7 = 521,82 \text{ (kN)}$$

Arvutus pikkus: 200mm

$$C_{nom} = 25 \text{ mm}$$

Armatuur ulatub kontrollitava lõike taha:

$$200 - 25 = 175 \text{ (mm)}$$

Paindetõmbearmatuur on **8ø32 B500B**

$$F_{Rd,8\phi 32} = A_{s11} \cdot f_{yd} \cdot \frac{175}{l_b} \quad (3.20)$$

$$A_{s11} = 8 \cdot \left(\frac{32}{2}\right)^2 \cdot \pi = 6434 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$l_b = \frac{\varphi}{4} - \frac{f_{yd}}{f_{bd}}; \quad f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad (3.21)$$

$$\eta_1 = 1; \quad \eta_2 = 1; \quad f_{ctd} = \frac{f_{ctk,0,05}}{1,5} = \frac{2,5}{1,5} = 1,67 \text{ (MPa)} \quad (3.22)$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,67 = 3,76 \text{ (MPa)}$$

$$l_b = \frac{32}{4} \cdot \frac{435}{3,76} = 926 \text{ (mm)}$$

$$F_{Rd,8\phi 32} = 6434 \cdot 435 \cdot \frac{175}{926} = 528,9 \text{ (kN)}$$

$$F_d = 521,8 \text{ kN} < F_{Rd,8\phi 32} = 528,9 \text{ (kN)}$$

Paindetõmbearmatuur võtab vastu arvutusliku tõmbejõu, kui arvestan, et  $\cot\theta=1,55$

Leian vajaliku põikarmatuuri intensiivsuse:

Arvestatakse toe maksimaalseks põikjõuks jõu, mis mõjub toest 0,6m kaugusel

$$V_{Ed}=359,2-0,6*97,6=300,6 \text{ (kN)}$$

$$V_{Rd,s}=\frac{A_{sw}}{s} * f_{yw} * z * \cot\theta \quad (3.23)$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = a_{sw} = \frac{V_{Ed}}{f_{yw} * z * \cot\theta} \quad (3.24)$$

$$a_{sw} = \frac{300,6 * 10^3}{435 * 494 * 1,55} = 0,9025$$

Tala lõikes on kahelõikelised rangid  $\varnothing 10$

$$A_{sw} = 2 * \pi * 5^2 = 157,1 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$s = \frac{A_{sw}}{a_{sw}}; \quad s = \frac{157,1}{0,9025} = 174,1 \text{ (mm)} \quad (3.25)$$

Valin sammuks  $s=150 \text{ mm}$

Tala rangid toe kõrval 1,84 m ulatuses on  $\varnothing 10$  sammuga 150 mm

$$A_{sw} = 157,1 \text{ mm}^2$$

Kontrollime konstrueerimisjuhiste nõuete täitmist:

$$s_{1,max} = 0,75 * d(1 + \cot\alpha) \quad (3.26)$$

$$s_{1,max} = 0,75 * 549(1 + 0) = 412 \text{ mm}$$

$412 > 150$  rangide samm jääb lubatud piiridesse.

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 * \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \quad (3.27)$$

$$\rho_{w,min} = \frac{0,08 * \sqrt{45}}{500} = 0,00107$$

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s * b_w * \sin\alpha} \quad (3.28)$$

$$\rho_w = \frac{157,1}{150 * 500 * 1} = 0,002095$$

$\rho_{w,min}=0,002095 > \rho_w=0,00107$  minimaalne põikarmeering on tagatud.

### Põikarmeering tala keskosas

Lähtume põikjõust:

$$V_{Ed}=359,2-97,6*1,84=179,6 \text{ (kN)}$$

Arvestan, et  $\theta=2,5$

$$\frac{A_{sw}}{s} = a_{sw} = \frac{V_{Ed}}{f_{yw} * z * \cot \theta} \quad (3.29)$$

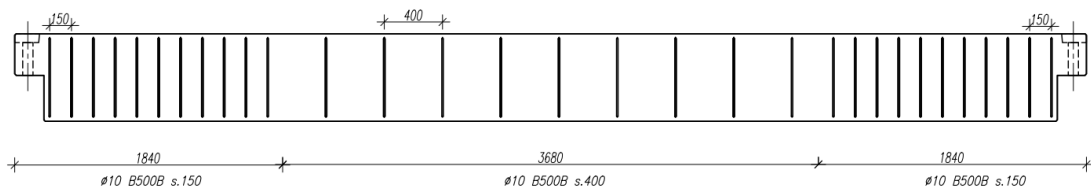
$$a_{sw} = \frac{179,6 * 10^3}{435 * 494 * 2,5} = 0,3343$$

$$s = \frac{A_{sw}}{a_{sw}}; \quad s = \frac{157,1}{0,3343} = 469,9 \text{ (mm)} \quad (3.30)$$

Arvestame sammuks  $s=400 \text{ mm}$

Tala keskel on vajalikud rangid  $\varnothing 10$  sammuga  $400 \text{ mm}$ , rangide asetus on näidatud alloleval joonisel 3.4.

$$A_{sw}=157,1 \text{ mm}^2$$



Joonis 3.4 Tala rangide asetus

### 3.1.6 Tala põikjõukandevõime

Kandevõime tala toe lähedal:

$$\sin \theta = \sqrt{\frac{k * A_{sw} * f_{yw} d}{s * b_w * v * f_{cd}}} \quad (3.31)$$

$$k = \frac{V_{max}}{V_{Ed}} \quad k = \frac{359,2}{300,6} = 1,195 \quad (3.32)$$

$$v=0,492$$

$$\sin\theta = \sqrt{\frac{1,195 \cdot 157,1 \cdot 435}{250 \cdot 500 \cdot 0,492 \cdot 30}} = 0,21$$

$$\theta = 12,145^\circ \quad \cot\theta = 4,65 \quad \cot\theta = 1,55$$

$$V_{Rd} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta \quad (3.33)$$

$$V_{Rd,s} = \frac{157,1}{150} \cdot 435 \cdot 494 \cdot 1,55 = 348,8 \text{ (kN)}$$

$V_{Rd,s} = 348,8 \text{ kN} > V_{Ed} = 300,6 \text{ kN}$  Põikjõukandevõime on tagatud.

### Põikjõukandevõime tala keskosas

$$k = \frac{V_{max}}{V_{Ed}} \quad k = \frac{359,2}{179,6} = 2 \quad (3.34)$$

$$\sin\theta = \sqrt{\frac{2 \cdot 157,1 \cdot 435}{400 \cdot 500 \cdot 0,492 \cdot 30}} = 0,215$$

$$\theta = 12,426^\circ \quad \cot\theta = 4,538 \quad \cot\theta = 2,5$$

$$V_{Rd} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta \quad (3.35)$$

$$V_{Rd,s} = \frac{157,1}{400} \cdot 435 \cdot 494 \cdot 2,5 = 211 \text{ (kN)}$$

$V_{Rd,s} = 211 \text{ kN} > V_{Ed} = 179,6 \text{ kN}$  Põikjõu kandevõime on tagatud.

### 3.1.7 Tala lõua arvutus

Koormus kokku tala lõuale

$$q_k = 5 \text{ kN/m}^2; \quad L = 7,45 \text{ m}; \quad g_d = 25,93 \text{ kN/m}$$

$$p_d = g_d + q_k \cdot \frac{L}{2} \cdot 1,5 \cdot 0,8 \quad (3.36)$$

$$p_d = 25,93 + 5 \cdot \frac{7,45}{2} \cdot 1,5 \cdot 0,8 = 48,28 \text{ (kN/m)}$$

Leian koondatud joonkoormuse:

$$F = p_d = 48,25 \text{ (kN/m)}$$

$$F_1 = F \left(1 + \frac{b}{a}\right) = 48,28 \cdot \left(1 + \frac{150}{500}\right) = 62,76 \text{ (kN/m)} \quad (3.37)$$



$$\cot 64^\circ = 0,4877$$

$$H = F \cdot \cot 64^\circ = 48,28 \cdot 0,4877 = 23,55 \text{ (kN/m)} \quad (3.38)$$

Jõu  $F_d$  ülekandmiseks vajalik konsoolipoolsete vertikaalrangide intensiivsus:

$$a_{sw,F} = \frac{F_1}{f_{ywd}} = \frac{62,76}{435} = 0,1443 \text{ mm}^2/\text{mm} \quad (3.39)$$

Konsoolse osa ülemiste horisontaalrangide intensiivsus

$$a_{sw,H} = \frac{H}{f_{ywd}} = \frac{23,55}{435} = 0,0541 \text{ mm}^2/\text{mm} \quad (3.40)$$

Valides rangid  $\varnothing 10$  lõikepindalaga  $A_s = 78,5 \text{ mm}^2$  on rangide samm toe servast 1,84 m ulatuses:

$$S_F = \frac{A_s}{a_{sw,F} + 0,5a_{sw,V}} = \frac{78,5}{0,1443 + 0,5 \cdot 0,5595} = 185,1 \text{ (mm)} \quad (3.41)$$

Valime rangid  $\varnothing 10$  B500B tala toest 1,84 m kaugusel sammuga 180 mm.

$$S_F = \frac{A_s}{a_{sw,F} + 0,5a_{sw,V}} = \frac{78,5}{0,1443 + 0,5 \cdot 0,3343} = 252,1 \text{ (mm)} \quad (3.42)$$

Valime tala keskossa rangid  $\varnothing 10$  B500B sammuga 250 mm.

## 4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Magistritöös on koostatud ehitusplatsi üldplaan (esitlusjoonis 4), et anda ülevaade ehitusplatsi olukorrast ehituse ajal. Joonisel on kajastatud järgnevad asjad:

- Ajutised teed ja platsid
- Laoplatside ja prügikonteinerite asukohad
- Tellingud
- Kraana asukoht ja ohupiirid
- Kinnistu piirid ja sissepääsuvärv
- Ajutine piirdeaed
- Prügikonteinerite asukohad
- Kanalisatsiooni liitumispunkt
- Esmaabi andmise koht

### 4.1 Objekti planeerimisloogika

Ehitusplatsi teenindav transport saab objektile ligi Estonia pst poolsest sissepääsust (värv 1). Ja väljapääs on Rävalla pst kaudu (värv 1). Teatri väljaku poolsest sissepääsust saavad sisse sõiduautod ja kaubikud (värv 2). Töömeeste liikumiseks on Teatri väljakul sissepääs (jalgvärv). Kauba peale ja mahalaadimiseks on ette nähtud ala 12x5m mõõtmetega. Kuna tegemist on äärmiselt kitsa ehitusplatsiga ja ruumi tuleb väga kompaktselt ära kasutada võib laoplatsi ja ka kauba laadimise ala muutuda pidevalt.

Väljakaevatav pinnas ladustatakse peatöövõtja laoplatsile Harku vallas, kuna objekti pindala on äärmiselt väike ei saa täitepinnast sinna ladustada.

Ehitussoojakute jaoks objektile ruumi ei ole. Peatöövõtja kontor on kõrval asuvas büroohoones. Alltöövõtjatele antakse samuti ruumid rekonstrueeritavas hoones 1.korrusel. Esmaabi kapp on peatöövõtja kontoris ja ehitustöölise riietusruumis. Enne lammutustööde algust paigaldatakse krundile piirdeaiad, mis on ehitusplatsi üldplaani märgitud punase pideva joonega. Piirdeaiad on kaetud vastavate infotahvlite ja hoiatussiltidega (joonisel märgistatud info). Peatöövõtja paigaldab objektile ühe välikäimla (WC).

Objektile on naaberhoone katusel videokaamera. Pimedad nurgad valgustatakse projektoritega. Objektile on öine valve, mis on lahendatud liikumisandurite ja kaameratega. Häire puhul reageerib sündmusele lähim patrull.

Tornkraana paigaldatakse rajatava hoone sisehoovis telgede E ja 3 juurde, taoline asetus tagab tornkraanal ligipääsu laoplatsile ja paneeliveokitele.

Ehitus- ja lammutustööde käigus varustatakse ehitusplats ühe 15 m<sup>3</sup> konteineriga, lisaks on ettenähtud üks olmejäätmete, ohtlike jäätmete ning paberi ja papi konteinerid. Nende asukohad on märgitud ehitusplatsi üldplaani (prügikonteiner). Konteinerite tühjendus toimub tellimisel.

## 4.2 Kraana valik

Kuna objektil on vaja teostada palju tõstetöid pikal ajavahemikul, paigaldatakse ehitusplatsile tornkraana. Autokraanat ei ole otstarbekas antud objekti kasutada, kuna kraanat on objektil vaja väga pikka aega ja tõstetöid on palju, on majanduslikult soodsam kasutada tornkraanat.. Tornkraanaks on valitud Liebherr 280EC- B12 Litronic, kraana (joonis 4.1), valik on tehtud vastavalt kõige kaugema ja raskema tõste alusel (tabel 4.1, tabel 4.2). Tornkraana on objektil kasutusel orienteeruvalt 6 kuud. Tornkraana täpne asukoht ja tütsoon on näidatud ehitusplatsi üldplaani. Tornkraana paigalduse ajaks peab kraana kõrvale olema paigaldatud elektrikilp ja tehtud korralik betoonalus. [12]

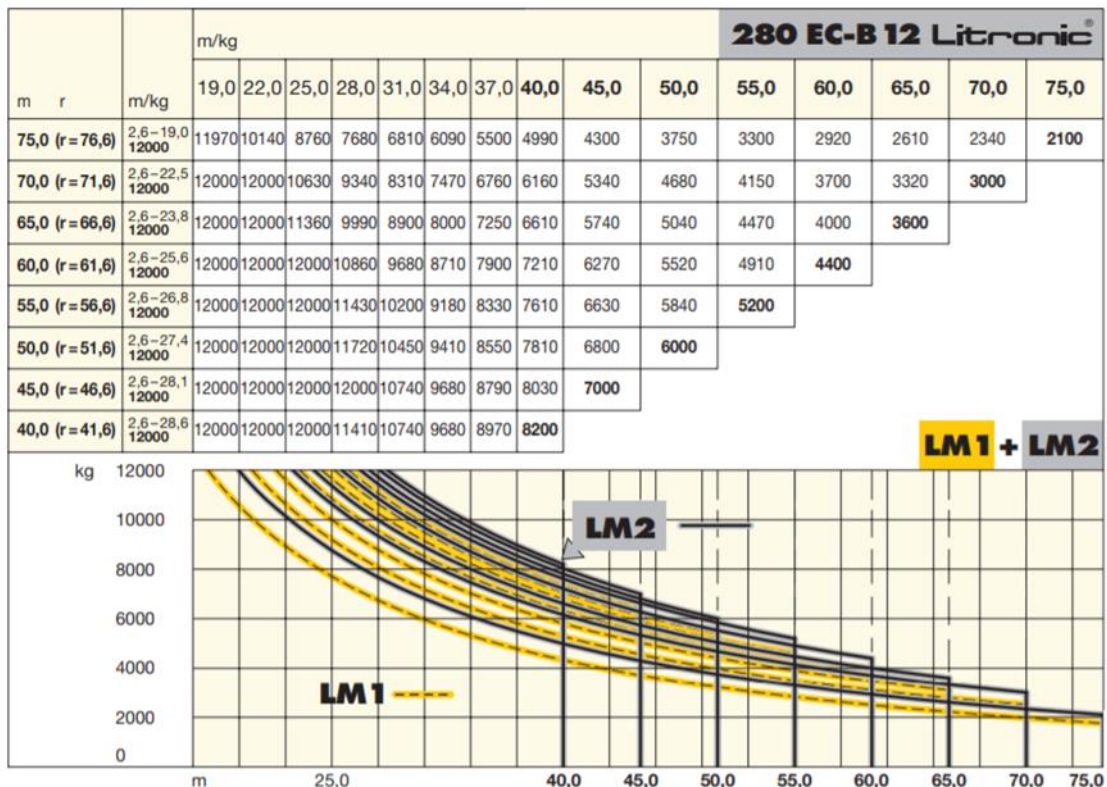
Tabel 4.1 Kraana valiku kontroll seinapaneelide tõstete põhjal

Monteeritav element		Montaažimass, t			Montaažikõrgus, m					Kraana mark ja tehnilised andmed	Valitud tööparameetrid					
		element	haardeseade	kokku	paigalduskõrgus	ohutusvahe	elemendi paksus	haarde-seade	kokku		Montaaži-raadius, m	noolepikkus, m	imax tõsteraadius, m	Tööraadius, m	Tõstevõime, t	Tõstekõrgus, m
1 HA	Välissein SP 113 (max R)	3,659	0,4	4,059	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	28,11	Liebherr 280 EC B-12, tõstevõime: max raadiusel 3,0 t, min raadiusel 11,1t	71,2	70	2,6	8	-
	Välissein SP 104 (max G)	4,808	0,4	5,208	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	20,38				70	3,1	
2 HA	Välissein SP 138 (max G)	5,456	0,4	5,856	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	39,6	Liebherr 280 EC B-12, tõstevõime: max raadiusel 3,0 t, min raadiusel 11,1t	71,2	70	2,6	8	-
	Välissein SW132 (max R)	4,601	0,4	5,001	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	32,23				70	3,1	
3 HA	Välissein SP 321 (max G)	4,545	0,4	4,945	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	36,66	Liebherr 280 EC B-12, tõstevõime: max raadiusel 3,0 t, min raadiusel 11,1t	71,2	70	2,6	8	-
	Välissein SP 315 (max R)	3,375	0,4	3,775	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	32,23				70	3,1	

Tabel 4.2 Kraana valiku kontroll õõnespaneelide tõstete põhjal

Monteeritav element		Elemendi montaažiparaameetrid									Kraana tõsteparaameetrid					
		Montaažimass, t			Montaažikõrgus, m						Kraana mark ja tehnilised andmed	Valitud tööparaameetrid				
		element	haardeseade	kokku	paigalduskõrgus	ohutusvahe	elemendi paksus	haarde-seade	kokku	Montaaži-raadius, m		noolepikkus, m	max tõsteraadius, m	Tööraadius, m	Tõstevõime, t	Tõstekõrgus, m
		g1	g2	Gmax	h1	h2	h3	h4	Hmax	Rmax						
1 HA	Välissein SP 113 (max R)	3,659	0,4	4,059	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	28,11	Liebherr 280 EC B-12, tõstevõime: max raadiusel 3,0 t, min raadiusel 11,1t	71,2	70	2,6	8	-
	Välissein SP 104 (max G)	4,808	0,4	5,208	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	20,38				70	3,1	
2 HA	Välissein SP 138 (max G)	5,456	0,4	5,856	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	39,6	Liebherr 280 EC B-12, tõstevõime: max raadiusel 3,0 t, min raadiusel 11,1t	71,2	70	2,6	8	-
	Välissein SW132 (max R)	4,601	0,4	5,001	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	32,23				70	3,1	
3 HA	Välissein SP 321 (max G)	4,545	0,4	4,945	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	36,66	Liebherr 280 EC B-12, tõstevõime: max raadiusel 3,0 t, min raadiusel 11,1t	71,2	70	2,6	8	-
	Välissein SP 315 (max R)	3,375	0,4	3,775	9,79	0,5	4,68	2,5	17,47	32,23				70	3,1	

**Ausladung und Tragfähigkeit** Radius and capacity / Portée et charge / Sbraccio e portata / Alcances y cargas / Alcance e capacidade de carga



Joonis 4.1 Liebherr 280EC- B12 Litronic tõstegraafik [12]

### **4.3 Ajutised teed ja platsid**

Objekt asub Tallinna südalinnas, siis on objektile pääsemine väga kitsastest tingimustes ja sissesõit toimub ainult ühes suunas Estonia pst poolt. Väljumine toimub kas Rävala pst poole või tagasi Estonia pst kaudu. Kuna objekti üldine maa ala oli eelnevalt parkimisala ja sissesõit sisehoovi oli aluspinnaseks juba varasemalt rajatud osaliselt asfalt ja killustik, mida tuli vastavalt otstarbele korrastada.

### **4.4 Ajutised tehnovõrgud**

Vee ajutine liitumine on hoone varasemast liitumispunktist. Liitumispunktist on veetud veetrass tellingule fassaaditööde jaoks ning hoonesse on loodud kolm väljavõtet. Ära pumbatav vesi juhitakse voolikuga olemasolevasse liitumiskaevu.

### **4.5 Elekter**

Antud hoonel oli eelnevalt leping Elektrileviga olemas. Objektile paigaldatakse 3 elektrikilpi. Üks on rekonstrueeritava hoone sissepääsu juurde, kust elektrienergiaga varustatakse ajutine välisvalgustus, välikäimla, pesemissoojaku valgustus ja küte ning perimeetri valveseadmed. Teine elektrikilp paigaldatakse hoonesse peasissepääsu juurde, millest omakorda toidetakse peajaotuskilpe hoones ja nende abil tagatakse töökohtadele kuluv elektrienergia. Elektrienergia vajaduse leidmiseks on tabelites 2...4 välja toodud ehitusplatsi peamised elektrienergia tarbijad. Üks elektrikilp paigaldatakse 3m kaugusele tornkraanast kraana toiteks.

### **4.6 Ajutine soojavarustus**

Ehitusobjektidel käib kütmine vesikütte kalorifeeridega, mida vajadusel paigutatakse ringi. Betooni valu ajaks paigaldatakse lisa soojapuhurid. Kuna fassaaditööd lõppevad samuti perioodil kui ööpäevane keskmine temperatuur on alla 5 soojakraadi, tuleb ka tellingutele paigaldada diiselpuhurid.

Kui hoonel juba küttesüsteem paigas lülitatakse sisse korterite vesipõrandküte, et saaks teostada maalritöid ja hoida korterite temperatuure stabiilsetena.

## **5. KOONDKALENDERPLAAN**

### **5.1 Koondkalenderplaan**

Koondkalendrit ja eelarvet koostades on arvestatud RATU kaartide ajanormidega [13] ja OÜ Astlanda Ehitus projektijuhi ja eelarvestusosakonna koostatud ehitusobjekti eelarve põhjal [14].

Koondkalenderplaanilt on näha plaanitav tööde algus ja lõpp. Graafikult on näha kõiki teostatavaid töid (esitlusjoonis 5).

### **5.2 Tööde teostamine**

Töid alustatakse 4.mail 2021, mil alustatakse B-korpuse hoone osas arheoloogiliste kaevamistega ja A-korpuses mikroviaide paigaldusega. 4.mail alustatakse olemasolevale hooneosale tellingu ja katusetelgi paigaldusega. Telling tuleb sisehoovis konsoolsena alates hoone 2.korrusest, kuna sisehoovi tuleb hiljem parkimismaja ja siis jääks töödele telling ette. Kuna hoone on muinsuskaitse all ja seal tuleb säilitada muinsuskaitselisi esemeid ja stukke, paigaldatakse katusetööde jaoks ajutine kilekatvus.

Hoone musta karbi paigaldus jääb hilissügiskuudesse ning talvekuudele, seega tuleb kasutada spetsiaalset lisandiga betooni ja pärast valu betooni katta ning soojendada. See tekitab jälle lisakulu ja aega. B-korpuse montaažitöödega paralleelselt toimub ka A-korpuse pealeehitus ja katusetööd.

B-korpuse katusetöödega alustatakse 52.nädalal ja planeeritav lõpuaeg on 2022. aasta 10.nädal. Kuna ka B-korpuse katusetööd jäävad talvekuudele, paigaldatakse katusetelk, et saaks alustada alumistel korrustel põrandate pealevalutööde ning viimistlustöödega. Hiljem, kui katus on juba veekindel demonteeritakse katusetelk.

Antud töös oleva kalendergraafiku järgi toimuvad ehitustööd ajavahemikus 04.05.2021-25.10.2022, mis teeb kokku 381 tööpäeva. Töid ei teostata nädalavahetuseti ja riiklikel pühadel. Objektil on maksimaalselt 54 töölist. Ning töömaal kasutatakse roomikekskavaatorit, miniekskavaatorit, teleskooplaadurit, tornkraanat, kallurautot, vaiamasinat ja betoonipump/mikser.

### **5.3 Ehitusmaksumus**

Käesoleva objekti ehitusmaksumus on näidatud tabelis 5.1. Autor on korrigeerinud eelarvet vastavalt OÜ Astlanda Ehitus poolt tehtud eelarvele [14]. Eelarve koosneb 29

kulureast ja objekti kogumaksumuseks on 8 miljonit. Objekti maksumuse teeb suureks hoone maht ja viimistlusmaterjalide kõrge maksumus.

Tabel 5.1 Objekti ehitusmaksumus

Jrk. number	TÖÖNIMETUS	Maksumus EUR
1.	Ettevalmistus ja Lammutustööd	74 560
2.	Hoone alune süvend	7 680
3.	Välisvõrgud	17 330
4.	Vaiad, rostvärgid	156 000
5.	Metalltarindid	53 090
6.	Kandvad välisseinad	3 500 000
7.	Vahelaed	355 000
8.	Trepi ja rõduelemendid	214 000
9.	Katusetööd	414 000
10.	Aknad	277 985
11.	Välisüksed	38 410
12.	Vaheseinad	334 000
13.	Siseüksed	3 5695
14.	Siseseinte pinnakatted	527 000
15.	Lagede pinnakatted	81 090
16.	Põrandad ja põrandakate	120 900
17.	Lift	199 315
18.	Veevarustus ja kanalisatsioon	560 000
19.	Küte, ventilatsioon, jahutus	632 000
20.	Tuletõrjevarustus	12 700
21.	Tugevvoolu paigaldis	219 830
22.	Nõrkvoolu paigaldis	69 900
23.	Ajutised tehnosüsteemid	8 000
24.	Tornkraana	63 360
25.	Energiakulu	70 000
26.	Jäätmed	40 000
27.	Juhtimiskulud	290 000
28.	Löplik koristamine	35 000
29.	Talvised lisakulud	51 500
	KOKKU	8 197 345

## **6. TEHNOLOOGILISED KAARDID**

Lõputöös on koostatud järgmised tehnoloogilised kaardid:

- Vaiatööd
- Montaažitööd
- Fassaaditööd

Tehnoloogilised kaardid on tehtud kasutades hoone arhitektuurset projekti [1], konstruktiivset projekti [2] ja tehnoloogilisi arvutuste tegemiseks on kasutatud RATU tehnoloogiakaarte [13].

### **6.1 Vaiatööd ja rostvarkide ehitus**

Vaiatööde ja rostvarkide ehituse tehnoloogiakaart on esitlusjoonisel 6

#### **6.1.1 Ettevalmistustööd**

Enne vaiatööde alustamist tuleb teha vaiamasina jaoks korralik aluspind, et vaiamasin ära ei vajuks. Selleks kooritakse pinnas piisavale kõrgusele, et hiljem rostvargi jaoks peaks vaia kõige vähem maha piikama. Vaiamasina alus tehakse lammutusest tekkinud purustatud betoonist, paksusega umbes 400 mm. Parkla piirile paigaldatakse sulundsein 4m sügavusele. Geodeet märgib maha vaiade asukohad. Lisaks asendiplaani alusel märgitakse üles kogu krundi tehnovõrgud, et kontrollida vaiade asukohta nende suhtes. Teavitada tuleb vaiatöödest ümbruskonna elanikke ja töotajaid. Vaiatööde teostaja peab tagama vaiatööde loa enne tööde alustamist.

#### **6.1.2 Vaiatööde ja rostvarkide ehituse tehnoloogilised arvutused**

Vaideks on valitud CFA tüüpi puurvaiad läbimõõduga 360, 440 ja 510 mm. Kandvaks pinnasekihiks on valitud tihe mölline peenliiv, mis algab umbes 15-16m sügavuselt. Vaiad süvistatakse kandvasse kihti vähemalt 3m (tabel 6.1).



Tabel 6.1 Geoloogiline analüüs

Kaevandi tähis ja nr.	PA-1(24412)	Suudme abs. kõrgus	9.80	Puurtud (kuup.) Seade	Pinnasevee sügavus/abs. kõrgus	3.00/6.80	Veepind mõõdetud (kuup.)
X=6588726				Y=542729			
	Geo. indeks	Sügavus m	Abs. kõrgus m	Paksus m	Geoloogiline lõige	Proovi (labori nr.)	Pinnase kirjeldus
1	tv			1.95	1		Taide: muld, tellised, tuhk, munakad, alates 1.3m muld
2		1.95	7.85				
3	mv	3.00	6.80	1.05	4		Keskliiv: hallikaspruun, kohev, sisaldab diktuoneema ja liivakivi tükikesi
4	mv			2.40	5		Mölline peenliiv: hall, kohev, veeküllastunud
5		5.40	4.40				
6	mv	6.60	3.20	1.20	6		Möll: hall, sirke
7							Savimöll: hall, voolav, molisavi varvidega
8	mv	9.00	0.80	2.40	7		
9							Mollisavi: pruunikashall, voolav, varviline
10	lg <sub>s</sub>			1.90	8		
11		10.90	-1.10				Möll: hall, keskthe, veeküllastunud, sisaldab savikaid pesi
12	mv			2.30	9		
13		13.20	-3.40				Mollisavi: hallikaspruun, pehme
14	lg <sub>s</sub>			1.75	10		
15		14.95	-5.15				Mölline peenliiv: tihed
16	mv	16.20	-6.40	1.25+	11		

Vaiad grupeeritakse kandekonstruksioonide alla (postid, seinad), vaiade peale valatakse rostvärgid. Vaiad ühendatakse rostvärkiga paindejärgalt; uued rostvärgid ühendatakse olemasoleva vundamendi plaadiga, et vältida lahkvajumeid. Vaiad armeeritakse 8m ulatuses. Olemasolev vundamendiplaat tasandatakse õhukese mõrdikihiga. Vaiade ja rostvärkide ehituse ajaks paigaldatakse ajutised veepumbad, mis pumpavad pinnasevee liitumiskaevu. Pumpasid liigutatakse vastavalt vajadusele. Vaiade puurimine on jaotatud neljaks haardealaks, haardealad on jaotatud vaiade diameetri järgi, kuna vaiamasina puuripea vahetus võtab ajaliselt üks vahetus. Esialgu puuritakse 360mm läbimõõduga vaiad, seejärel 440mm läbimõõduga vaiad ja viimasena 510mm läbimõõduga vaiad. Vaimasin puurib pinnasesse ja koheselt

pumbatakse betoon puurauku ja lisatakse vastava läbimõõduga armatuurkarkass betooni sisse.

Vaiade ümbert kaevatakse täitepinnas vaiade ümbert ära ja asendatakse 16/32 fraktsiooniga killustikuga, mille paksuseks on umbes 150-200mm ja killustikalus tuleb rostvärki alumise kõrgusmärgi kõrgusele. Rostvärkide ümbert kaevatavaks väljakaevatavaks mahuks on arvatud 1020m<sup>3</sup> ja asendatava killustikaluse mahuks on arvatud 93m<sup>3</sup>. Rostvärkide alumise kõrgusmärgi märgib geodeet vaiadele ja lisaks märgib ära rostvärki välimised punktid. Rostvärgid raketatakse kasutades PERI raketisi ja betoneeritakse C25/30 betooniga.

### 6.1.3 Tööjõuvajadus

Tööjõuvajadus vaiatööde jaoks on välja toodud tabelis 6.2, selleks on kasutatud RATU kaarte ja ajanorme. Rostvärkide betoneerimise ja raketamise jaoks on tabelites 6.3...6.5 koostatud betooni- ja sarrusekulu ning raketisekilpide vajaduse tabel iga rostvärki kohta. Rostvärkide ehituse ja vaiatööde kohta tehtud tehnoloogilised arvutused ja tööjõu vajadus on esitatud tabelites 6.6...6.7

Tabel 6.2 Vaiatööde normatiivse tööjõukulu arvestus

JRK nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivse tööjõukulu vundamendi aluste ehitusel							Kokku	
				Haardealade kaupa								
				360		440		510				
in-h	Ühikus	in-h	Ühikus	in-h	Ühikus	in-h						
mas-h		mas-h		mas-h		mas-h						
1	VAIATÖÖD											
1.1	Möödistustööd	tk	0,13	93	12,09	36	4,68	36	4,68	165	21,45	
1.2	Puurimine, betoneerimine	tk	0,65	93	60,45	36	23,4	36	23,4	165	107,25	
			0,33	93	30,69	36	11,88	36	11,88	165	54,45	
1.3	Vaiatööd kokku				72,54		28,08		28,08		128,70	
					30,69		11,88		11,88		54,45	
					9,07		3,51		3,51		16,09	
					3,84		1,485		1,485		6,81	
2	KAEVE											
2.1	Kaevandamine kõrgusmärgini	m3	0,015	1020	15,30					1020	15,30	
2.2	Pinnase äravedu	m3	0,016	1020	16,32					1020	16,32	
2.3	Kaeve kokku				31,62						31,62	
					3,95						3,95	
3	VAIADE PIIKAMINE											
3.1	Piikamine		0,14	93	13,02	36	5,04	36	5,04	165	23,10	
	Vaiade piikamine kokku				13,02		5,04		5,04		23,10	
3.2					1,63		0,63		0,63		2,89	
4	VUNDAMENDI ALUSPINNA TAGASITÄIDE JA TIHENDAMINE											
4.1	Tagasitäide	m3	0,06	93,3	5,60						5,60	
			0,06	93,3	5,60						5,60	
4.2	Tihendamine	m3	0,05	452	22,60						22,60	
4.3	Aluspinna tagasitäide ja tihendamine kokku				28,20						28,20	
					5,60						5,60	
					3,52						3,52	
					0,70						0,70	

Tabel 6.3 Rostvärkide betooni maht

Rostvärgi betooni maht						Diameetrsti mahu jaotus		
Tähis	b	L	h	Kogus	Maht, m <sup>3</sup>	D360	D440	D510
RV-1	2000	2000	800	5	16,00	16,00		
RV-2	2000	1650	800	4	10,56	10,56		
RV-3	3000	3000	800	9	64,80		64,8	
RV-4	3000	1800	800	4	17,28		17,28	
RV-5	2000	1850	800	4	11,84		11,84	
RV-6	1300	1300	600	2	2,03		2,03	
RV-7	750	12095	600	1	5,44			5,44
RV-8	750	19744	600	1	8,88			8,88
			Kokku	30,00	136,84	26,56	95,95	14,33

Tabel 6.4 Rostvärkide terase kulu

Terase kulu rostvärgi kohta				Diameetrsti mahu jaotus			
Tähis	Läbimõõt	Vardaid jm	Terase mass kg	Kokku	D360	D440	D510
RV-1	10	24,78	15,3	76,5	76,50		
RV-1	25	59	227,4	1137	1137,00		
RV-2	16	8,64	13,7	54,8	54,80		
RV-2	25	53,1	214,8	859,2	859,20		
RV-3	16	8,64	13,7	123,3		123,30	
RV-3	25	74,4	287,1	2583,9		2583,90	
RV-4	16	8,64	13,7	54,8		54,80	
RV-4	25	44,1	170,1	680,4		680,40	
RV-5	8	31,16	12,3	49,2		49,20	
RV-5	16	8,64	13,7	54,8		54,80	
RV-5	25	44,95	173,5	694		694,00	
RV-6	8	11,04	4,4	8,8		8,80	
RV-6	16	8,52	13,5	27		27,00	
RV-6	25	15,72	38,9	77,8		77,80	
RV-7	10	61,2	37,79	37,79			37,79
RV-7	16	201,5	341,9	341,9			341,9
RV-8	10	45,8	28,28	28,28			28,28
RV-8	16	309	489,6	489,6			489,6
					2127,50	4354,00	897,57

Tabel 6.5 Rostvärkide raketiskilpide mõõdud

Rostvärgi kilpide mõõdud							Diameetri mahu jaotus		
Tähis	b	L	h	Kilpide kogus	Pindala, m <sup>2</sup>	D360	D440	D510	
RV-1	2000	2000	800	10	16,00	16,00			
RV-2	2000	1650	800	8	10,56	10,56			
RV-3	3000	3000	800	18	43,20		43,20		
RV-4	3000	1800	800	8	11,52		11,52		
RV-5	2000	1850	800	8	11,84		11,84		
RV-6	1300	1300	600	4	3,12		3,12		
RV-7	750	12095	600	4	29,03			29,03	
RV-8	750	19744	600	4	47,39			47,39	
			Kokku	64,00	172,65	26,56	69,68	76,41	

Tabel 6.6 Rostvärgi ehituse normatiivse tööjõukulu arvestus

JRK nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivse tööjõukulu vundamenti aluste ehitusel								
				Haardealade kaupa						Kokku		
				HA I	HA II		HA III		Kokku			
in-h	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h	Ühikud	in-h	Ühikud			
mas-h		mas-h		mas-h		mas-h		mas-h				
5	RAKESTAMINE											
5.1	Möödistustööd	m2	0,03	26,56	0,80	69,68	2,09	76,41	2,29	172,65	5,18	
5.2	Raketise ehitamine	m2	0,37	26,56	9,83	69,68	25,78	76,41	28,27	172,65	63,88	
5.3	Lahtirakestamine	m2	0,16	26,56	4,25	69,68	11,15	76,41	12,23	172,65	27,62	
5.4	Raketise tarvikute puhastamine	m2	0,21	26,56	5,58	69,68	14,63	76,41	16,05	172,65	36,26	
5.5	Rakestamine kokku											
			in-h		20,45		53,65		58,84		132,94	
			in-vah		2,56		6,71		7,35		16,62	
6	SARRUSTAMINE											
6.1	Teisaldamine käsitsi, lühikesed vahemaad	1000 kg	0,60	2,10	1,26	4,35	2,61	0,90	0,54	7,35	4,41	
6.2	Taldmike sarrustamine üksikvarrastega	1000 kg	7,56	2,10	15,88	4,35	32,89	0,90	6,80	7,35	55,57	
6.3	Sarrustamine kokku											
			in-h		17,14		35,50		7,34		59,98	
			in-vah		2,14		4,44		0,92		7,50	
7	BETONEERIMINE											
7.1	Eeltööd	m3	0,03	26,56	0,80	95,95	2,88	14,33	0,43	136,84	4,11	
7.2	Betoneerimine betoonipumba abil	m3	0,23	26,56	6,11	95,95	22,07	14,33	3,30	136,84	31,47	
7.3	Järeltööd	m3	0,19	26,56	5,05	95,95	18,23	14,33	2,72	136,84	26,00	
7.4	Betoneerimine kokku											
			in-h		7,44		26,87		4,01		38,32	
			mas-h		5,05		18,23		2,72		26,00	
			in-vah		0,93		3,36		0,50		4,79	
			mas-vah		0,63		2,28		0,34		3,25	

Tabel 6.7 Vaiatööde ja roostvärkide ehituse tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Eriala/mark	Arv	Haardealade kaupa													
			I HA				II HA				III HA					
			Normatiivne		Normi täitmistegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmistegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitmistegur	Valitud kestus		
			Tööjõu-kulu in-vah	Kestus vah			Tööjõu-kulu in-vah	Kestus vah			Tööjõu-kulu in-vah	Kestus vah				
Vaiade ehitamine	Vaiamasin	1,00	3,84	3,84	0,96	4,00	1,00	1,49	1,49	0,74	2,00	1,00	1,49	1,49	0,74	2,00
	Tööline	2,00	9,07	4,54	1,13	4,00	2,00	3,51	1,76	0,88	2,00	2,00	3,51	1,76	0,88	2,00
Kaevetööd	Ekskavaator	1,00	1,91	1,91	0,96	2,00										
	Kallur	1,00	2,04	2,04	1,02	2,00										
Vaiade piikamine	Tööline	1,00	1,63	1,63	0,82	2,00	1,00	0,63	0,63	0,63	1,00	1,00	0,63	0,63	0,63	1,00
	Tööline	1,00	3,52	3,52	1,17	3,00										
Tagasitõõde	Ekskavaator	1,00	0,70	0,70	0,70	1,00										
Rakestamine	Rakestaja	1,00	2,56	2,56	1,28	2,00	2,00	6,71	3,36	1,12	3,00	2,00	7,35	3,68	1,23	3,00
Sarrustamine	Tööline	2,00	2,14	1,07	1,07	1,00	2,00	4,44	2,22	1,11	2,00	1,00	0,92	0,92	0,92	1,00
	Tööline	1,00	0,93	0,93	0,93	1,00	1,00	3,36	3,36	1,68	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
Betoneerimine	Pump	1,00	0,63	0,63	0,63	1,00	1,00	2,28	2,28	1,14	2,00	1,00	0,34	0,34	0,34	1,00

## **6.2 Montaažitööd**

Montaažitööde tehnoloogiline kaart kirjeldab B-korpuse tüüpkorruse õõnespaneelide ja seinapaneelide montaaži. Eeltingestatud õõnespaneelid on 1-6 korrus ja seinapaneelid 0-6 korrus. Tööde eelduseks on betoonpostide, talade paigaldus, need tööd toimuvad päev enne õõnespaneelide montaaži. Õõnespaneelid on 265 mm kõrgusega ja sildega maksimaalselt 8,74 m ja minimaalselt 1,232 m. Paneelide vuugid armeeritakse vastavalt konstruktiivsele projektile ja monolitiseeritakse betooniga C30/37. Õõnespaneelidele armeeritakse kogu ringvöö. Montaaž toimub ratastel, ehk kui paneeliveok tuleb ehitusplatsile monteeritakse kohe paneelid ära, selleks et tööd toimuks sujuvalt on loodud iga haardeala jaoks paneelide tarnegraafik (tabelid 6.13...6.16). Montaažitööde tehnoloogiakaart on välja toodud esitlusjoonistel 7 ja 8.

### **6.2.1 Tõsteseadmete valik**

Montaažitöödeks objektil olevat tornkraanat Liebherr 280EC- B12 Litronic, kraana valik on tehtud vastavalt arvutustele, kus on arvestatud kõige raskemat monteeritavat paneeli ja tõstekõrgust selle paneeli jaoks. Kõige raskem tõste kraana jaoks on 5.korruse seinapaneeli SP-220 kaaluga 10303kg, mis tuleb monteerida telje N/1-3 ja jääb kraanast 32,9m kaugusele ja tõstekõrgusega 22m.

### **6.2.2 Tööjõukulu**

Igapäevaselt on montaažibrigaadi koosseisu põhibrigaadi suuruseks 3 töömeest (tabel 6.9...6.12). 2 töömeest monteerivad paneele ja üks töömees paigaldab paneelid tornkraana konksude külge. Samad brigaad tegeleb ka paneelide monolitiseerimisega ja armeerimisega ning selleks tuleb brigaadi juurde üks lisa töömees. Koos metalltalade paigaldusega kestab ühes haardealas montaaži tööd 3-5 tööpäeva. Kokku kestavad hoone montaažitööd 29 tööpäeva.

### **6.2.3 Paneelide tarne**

Õõnespaneelid tarnitakse objektist 30km kauguselt Muuga tehases. Tellitud on kolm paneeliveokit, mis montaaži ajal liiguvad objekti ja paneelitehase vahel. Ühes tööpäevas

transporditakse 11 koormat paneele ja ühte koormasse paigutatakse olevalt paneelide suuruselt 6-8 paneeli. Paneelide tarnegraafik on tabelid 6.12...6.15

Tabel 6.8 Seinapaneelide montaažitööde normatiivse tööjõukulu arvestus

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				haardealade kaupa							
				1		2		3		Kokku	
				in-h/üh mas-h/üh	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid
1. Eeltööd, mõõtmine	tk	0,16	45,00	7,20	40,00	6,40	40,00	6,40	125,00	20,00	
2. seinapaneelide montaaž	tk	1,89		85,05		75,60		75,60		236,25	
		0,40	45,00	18,00	40,00	16,00	40,00	16,00	125,00	50,00	
3. Vuukide monoliitmise betoonipumbaga	tk	0,33		14,85		13,20		13,20		41,25	
		0,40	45,00	18,00	40,00	16,00	40,00	16,00	125,00	50,00	
<b>MONTAAŽITÖÖD KOKKU</b>		in-h		92,25		82,00		82,00		297,50	
		mas-h		32,85		29,20		29,20		100,00	
		in-vah		11,53		10,25		10,25		37,19	
		mas-vah		4,11		3,65		3,65		12,50	

Tabel 6.9 Õõnespaneelide montaažitööde normatiivse tööjõukulu arvestus

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu									
				haardealade kaupa									
				1		2		3		4		Kokku	
				in-h/üh mas-h/üh	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid
1. Eeltööd, mõõtmine	tk	0,12	87	10,44	95	11,4	100	12	100	12	382	45,84	
3. Metalltalade paigaldus	tk	2,25		56,25		56,25		58,5		58,5		229,5	
		0,24	25	6,00	25	6	26	6,24	26	6,24	102	24,48	
3. Õõnespaneelide paigaldamine	tk	0,4		34,8		38		40		40		152,8	
		0,3	87	26,1	95	28,5	100	30	100	30	382	114,6	
4. Vuukide monoliitmise betoonipumbaga	tk	0,1		8,7		9,5		10		10		38,2	
		0,1	87	8,7	95	9,5	100	10	100	10	382	38,2	
<b>MONTAAŽITÖÖD KOKKU</b>		in-h		45,24		49,4		52		52		466,34	
		mas-h		34,8		38		40		40		177,28	
		in-vah		5,655		6,175		6,5		6,5		58,2925	
		mas-vah		4,35		4,75		5		5		22,16	

Tabel 6.10 Seinapaneelide montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masinate	Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa											
				1				2				3			
				Normatiivne		Valitud kestus	normi täitmise teg	Normatiivne		Valitud kestus	normi täitmise teg	Normatiivne		Valitud kestus	normi täitmise teg
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
Eeltööd	Töömees		1	0,90	0,90	1,11	1	0,80	0,80	1,25	1	0,80	0,80	1,25	1,0
				in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah
Seinapaneelide montaaž	Töömees		3	10,63	3,54	0,85		9,45	3,15	0,95		9,45	3,15	0,95	
				Kraana	1	2,25	2,25	1,33	3	2,00	2,00	1,50	3	2,00	2,00
Vuukide monoliitmise betoonipumbaga	Töömees		1	1,86	1,86	1,08		1,65	1,65	0,61		1,65	1,65	0,61	
				Betoonipump	1	2,25	2,25	0,89	2	2,00	1,00	1,00	1	2,00	2,00

Tabel 6.11 Õõnespaneelide montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masinate	Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa															
				1				2				3				4			
				Normatiivne		Valitud kestus	normi täitmise teg	Normatiivne		Valitud kestus	normi täitmise teg	Normatiivne		Valitud kestus	normi täitmise teg	Normatiivne		Valitud kestus	normi täitmise teg
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
Eeltööd	Töömees		1	1,205	1,31	0,77	1	1,43	1,43	0,70	1	1,50	1,50	0,67	1	1,50	1,50	0,67	1
				in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah	in-vah
Metalltalade paigaldus	Töömees		3	7,03	2,34	0,85		7,03	2,34	0,85		7,31	2,44	0,82		7,31	2,44	0,82	
				Kraana	1	0,75	0,75	1,33	2	0,75	0,75	1,33	2	0,78	0,78	1,28	2	0,78	0,78
Õõnespaneelide paigaldamine	Töömees		3	4,35	1,45	1,38		4,75	1,58	1,26		5,00	1,67	1,80		5,00	1,67	1,80	
				Kraana	1	3,2625	3,26	0,61	2	3,56	3,56	0,56	2	3,75	3,75	1,25	3	3,75	3,75
Vuukide monoliitmise betoonipumbaga	Töömees		1	1,0875	1,08	0,92		1,19	1,19	0,84		1,25	1,25	0,80		1,25	1,25	0,80	
				Betoonipump	1	1,0875	1,08	0,92	1	1,19	1,19	0,84	1	1,25	1,25	0,80	1	1,25	1,25

Tabel 6.12 I Haardeala õõnespaneelide tarnegraafik

Kell	Pos. nr.	Kogus	Ristlõige	Pikkus, m	Elemendi tüüp
08:30:00	HCE - 101	6	1200 x 265	7,87	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 102	1	1100 x 265	8,59	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 103	1	1089 x 265	8,59	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 104	1	1200 x 265	7,87	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 105	1	1200 x 265	7,45	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 106	2	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 107	1	1200 x 265	7,45	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 108	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 109	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 109	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 109	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 109	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 109	7	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 110	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 111	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 112	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 113	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 114	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 115	2	1200 x 265	7,17	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 116	1	1200 x 265	7,17	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 117	1	1200 x 265	7,45	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 118	2	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 119	10	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 120	12	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 121	2	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 121	2	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 121	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 121	5	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 121	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 121	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 121	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 121	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 122	1	885 x 265	4,89	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 123	1	674 x 265	7,87	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 124	1	1200 x 265	7,87	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 125	1	1200 x 265	7,87	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 126	1	1200 x 265	7,87	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 127	1	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 128	1	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 129	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 130	1	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 131	1	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 132	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 133	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 134	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 135	2	1200 x 265	7,45	õõnespaneel

Tabel 6.13 II Haardeala õõnespaneelide tarnegraafik

Kell	Pos. nr.	Kogus	Ristlõige	Pikkus, m	Elemendi tüüp
08:30:00	HCE - 201	6	1200 x 265	7,87	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 202	1	1200 x 265	5,19	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 203	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 204	2	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 205	1	1150 x 265	8,59	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 206	1	1200 x 265	8,3	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 207	1	1200 x 265	8,35	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 208	1	1200 x 265	7,17	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 209	1	1200 x 265	7,87	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 210	1	1200 x 265	5,317	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 211	8	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 212	1	1150 x 265	4,89	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 213	1	519 x 265	4,89	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 214	1	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 215	3	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 216	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 217	2	1200 x 265	4,382	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 218	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 219	1	1200 x 265	8,59	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 220	1	1200 x 265	6,342	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 221	1	1200 x 265	8,3	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 222	1	1200 x 265	8,3	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 223	1	1200 x 265	8,3	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 224	3	1200 x 265	8,3	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 225	1	1200 x 265	7,17	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 226	1	1200 x 265	4,012	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 227	1	1200 x 265	7,17	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 228	1	1200 x 265	7,87	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 229	1	1200 x 265	7,87	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 230	1	1200 x 265	7,12	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 231	1	1200 x 265	7,12	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 232	2	1200 x 265	7,12	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 233	1	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 234	1	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 235	1	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 236	1	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 237	1	1200 x 265	7,47	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 238	2	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 238	4	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 238	2	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 238	3	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 238	5	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 238	2	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 239	1	1200 x 265	4,89	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 240	1	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 241	1	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 242	12	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 243	1	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 244	1	1200 x 265	4,41	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 245	1	1200 x 265	1,332	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 246	1	1200 x 265	1,322	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 247	1	1149 x 265	5,04	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 248	1	1200 x 265	7,87	õõnespaneel



Tabel 6.14 III Haardeala õõnespaneelide tarnegraafik

Kell	Pos. nr.	Kogus	Ristlõige	Pikkus, m	Elemendi tüüp
08:30:00	HCE - 301	1	1200 x 265	5,19	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 302	2	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 303	1	1200 x 265	7,2	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 304	5	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 305	1	1200 x 265	1,322	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 306	1	1149 x 265	8,74	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 307	1	1200 x 265	8,45	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 308	3	1200 x 265	6,492	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 309	2	1200 x 265	1,522	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 310	1	1200 x 265	8,45	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 311	1	1200 x 265	6,532	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 312	2	1200 x 265	7,27	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 313	15	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 313	1	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 314	1	549 x 265	5,04	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 315	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 316	1	1200 x 265	1,232	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 317	7	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 318	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 319	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 320	1	1200 x 265	1,639	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 321	1	1200 x 265	1,892	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 322	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 323	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 324	1	1200 x 265	7,27	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 325	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 326	1	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 327	1	1200 x 265	7,27	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 328	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 329	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 330	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 331	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 332	1	1200 x 265	6,782	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 333	3	1200 x 265	8,74	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 334	1	1200 x 265	8,45	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 335	1	1200 x 265	8,45	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 336	1	1200 x 265	7,2	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 337	1	1200 x 265	5,012	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 338	1	1200 x 265	7,17	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 339	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 340	1	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 341	1	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 342	9	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 343	1	1200 x 265	2,382	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 344	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 345	1	1200 x 265	6,032	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 346	1	1200 x 265	5,982	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 347	1	1200 x 265	8,45	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 348	1	1200 x 265	1,322	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 349	1	1150 x 265	5,04	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 350	2	1200 x 265	8,74	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 351	1	1200 x 265	8,74	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 352	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 353	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 354	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 355	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 356	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 357	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 358	1	1150 x 265	5,04	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 359	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel

Tabel 6.15 IV Haardeala õõnespaneelide tarnegraafik

Kell	Pos. nr.	Kogus	Ristlõige	Pikkus, m	Elemendi tüüp
08:30:00	HCE - 401	1	1200 x 265	5,19	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 402	2	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 403	1	1200 x 265	7,17	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 404	2	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 404	3	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 405	1	1149 x 265	8,74	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 406	1	1200 x 265	6,782	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 407	2	1200 x 265	8,45	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 408	3	1200 x 265	6,492	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 409	2	1200 x 265	1,522	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 410	1	1200 x 265	6,532	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 411	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 412	2	1200 x 265	7,27	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 413	16	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 413	1	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 414	1	519 x 265	5,04	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 415	1	1200 x 265	1,322	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 416	1	1200 x 265	8,45	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 417	1	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 418	1	1200 x 265	1,432	õõnespaneel
17:30:00	HCE - 419	7	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 420	10	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 421	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 422	1	1200 x 265	1,639	õõnespaneel
09:30:00	HCE - 423	1	1200 x 265	1,892	õõnespaneel
10:30:00	HCE - 424	4	1200 x 265	8,74	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 425	1	1200 x 265	7,982	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 426	1	1200 x 265	8,74	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 427	1	1200 x 265	8,45	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 428	1	1200 x 265	8,45	õõnespaneel
11:30:00	HCE - 429	1	1200 x 265	7,17	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 430	1	1200 x 265	6,412	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 431	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 432	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 433	1	1200 x 265	7,27	õõnespaneel
12:30:00	HCE - 434	1	1150 x 265	5,04	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 435	1	1200 x 265	3,832	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 436	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 437	1	1200 x 265	7,27	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 438	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
13:30:00	HCE - 439	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 440	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 441	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 442	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 443	1	1150 x 265	5,04	õõnespaneel
14:30:00	HCE - 444	1	1200 x 265	7,17	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 445	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 446	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 447	1	1200 x 265	7,62	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 448	1	1200 x 265	8,74	õõnespaneel
15:30:00	HCE - 449	1	1200 x 265	8,74	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 450	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 451	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
16:30:00	HCE - 452	1	1200 x 265	1,322	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 453	1	1200 x 265	8,02	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 454	1	1200 x 265	5,04	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 455	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel
08:30:00	HCE - 456	1	1200 x 265	4,56	õõnespaneel

## **6.3 Fassaaditööd**

Hoone fassaaditööd on jaotatud kahe haardeala vahele. Haardealadeks on jaotatud vastavalt uus hooneosa I haardeala ja vana hooneosa II haardeala. Fassaadi soojustuseks kasutatakse mineraalvillaplaate paksusega 200mm ja fassaadiviimistluseks on õhekrohv, mis toonitakse vastavalt arhitektuursete vaadetele olevatele toonidele. Fassaaditööde tehnoloogiakaart on välja toodud esitlusjoonisel 9.

### **6.3.1 Eeltööd**

Enne fassaaditöödega alustamist paigaldatakse fassaaditelling ja paigaldatakse tellingukile. Tellingu paigaldajate brigaadi suuruseks on kolm tellingumeest. Pärast tellingutöid alustab kaks abimeest uste ja akende kiletamisega, mis võtab ajaliselt üks tööpäev. Seintele tehakse aluskruunt ja joondatakse villa paigaldus jooned.

### **6.3.2 Villa paigaldus**

Soojustustöödel kasutatakse 200mm paksuseid mineraalvilla plaate. Mineraalvill kleebitakse betoonseinale liimseguga ja surutakse tugevalt vastu seina, et tekiks täielik nake seinaga. Pärast villaplaatide kleepimist seina paigaldatakse villatüüblid ja tüübeldatakse villaplaadid vastavalt projekteerija tüübelduskeemile. Villa paigaldustööde jaoks on arvestatud nelja liikmeline brigaad ja arvestuslikult kestavad tööd 25 tööpäeva.

### **6.3.3 Krohvimistööd**

Mineraalvilla peale paigaldatakse armeerimisvõrk. Armeerimisvõrk paigaldatakse krohviseguga soojustuse külge ja silutakse segu ühtlaselt läbi võrgu. Pärast armeerimist alustatakse seinte aluskruuntimisega. Õhekrohvimisega saab alustada pärast kruuntimistööd. Õhekrohvimiseks peab jälgima kindlasti temperatuuri, kogu krohvimistööde vältel peab olema temperatuur võimalikult ühtlane, et vältida hilisemaid kuivamiskiirusest tekkivaid laike fassaadil. Krohvimistööde jaoks on arvestatud nelja liikmeline brigaad, kes teeb tööd kokku 13 päeva, fassaaditööde tehnoloogilised arvutused on leitud tabelites 6.16...6.17. Krohvimistööde brigaadi valimisel tuleb olla

väga hoolikas, et töömehed oleks professionaalsed ja soovitavalt oleks eelnev koostöö kogemus olemas.

Tabel 6.16 Fassaaditööde normatiivse tööjõukulu arvestus

JRK nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivse tööjõukulufassaaditöödel					
				Haardealade kaupa				Kokku	
				1	2	3	4	5	6
in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid	in-h	Ühikuid		
1	<b>Ettevalmistustööd</b>								
1.1	Tellingute paigaldus	m2	0,30	990,80	297,24	800,80	240,24	1791,60	537,48
1.2	Tellingute võrgu ja kile paigaldus	m2	0,04	990,80	39,63	800,80	32,03	1791,60	71,66
	Akende ja uste katmine	m2	0,04	198,60	7,94	280,70	11,23	479,30	19,17
1.3	<b>Ettevalmistustööd kokku</b>	in-h			344,82		283,50		628,32
		<b>in-vah</b>			<b>43,10</b>		<b>35,44</b>		<b>78,54</b>
2	<b>Krohvimine</b>	m2							
2.1	Seina aluskruvimine	m2	0,04	948,50	37,94	758,20	30,33	1706,70	68,27
2.2	Möötmise ja joondamine	m2	0,05	474,25	23,71	379,10	18,96	853,35	42,67
2.3	Liimi/mördi valmistamine ja toimetamine töökohale	m2	0,26	948,50	246,61	758,20	197,13	1706,70	443,74
2.4	Mineraalvilla paigaldus tüüblitega	m2	0,36	948,50	341,46	758,20	272,95	1706,70	614,41
2.5	Armeerimisvõrgu paigaldus	m2	0,26	948,50	246,61	758,20	197,13	1706,70	443,74
2.6	Aluskruvimine	m2	0,05	948,50	47,43	758,20	37,91	1706,70	85,34
2.7	Õhekrohvimine	m2	0,30	948,50	284,55	758,20	227,46	1706,70	512,01
2.8	Veepilekide paigaldus	tk	0,60	59,00	35,40	80,00	48,00	139,00	83,40
2.9	Avapalede krohvimine	m2	0,30	64,00	19,20	95,80	28,74	159,80	47,94
2.10	Koristustööd	m2	0,01	948,50	9,49	758,20	7,58	1706,70	17,07
2	<b>Krohvimistööd kokku</b>	in-h			1292,39		1066,19		2358,58
		<b>in-vah</b>			<b>161,55</b>		<b>133,27</b>		<b>294,82</b>
3	<b>Fassaaditööd kokku</b>	in-h			2025,13		1668,63		3693,76
		<b>in-vah</b>			<b>253,14</b>		<b>208,58</b>		<b>461,72</b>

Tabel 6.17 Fassaditööde tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Tööliste/masinate Eriala/mark	Arv	Haardealade kaupa								
			I HA						II HA		
			Normatiivne			Valitud kestus	Normi täitmiste gur	Arv	Normatiivne		
			Tööjõukulu	Kestus	Normi				Tööjõukulu	Kestus	Normi
mas-vah	vah	gur	Vah	Vah	Vah	Vah					
Tellingute paigaldus	Tellingute paigaldaja	3,00	37,16	12,39	1,03	12,00	3,00	30,03	10,01	1,00	10,00
Tellingute võrgu ja kile paigaldus	Tellingute paigaldaja	2,00	4,95	2,48	1,24	2,00	2,00	4,00	2,00	1,00	2,00
Akende ja uste katmine	Abitöoline	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,40	1,40	1,40	1,00
Seina aluskruvimine	Ehitustöoline	1,00	4,74	4,74	1,19	4,00	1,00	3,78	3,78	1,26	3,00
Möötmise ja joondamine	Ehitustöoline	1,00	2,96	2,96	0,99	3,00	1,00	2,37	2,37	1,18	2,00
Liimi/mördi valmistamine ja toimetamine töökohale	Abitöoline	3,00	30,83	10,28	1,14	9,00	3,00	24,64	8,21	1,17	7,00
Mineraalvilla paigaldus tüüblitega	Ehitustöoline	4,00	42,68	10,67	1,07	10,00	4,00	34,12	8,53	1,07	8,00
Armeerimisvõrgu paigaldus	Ehitustöoline	4,00	30,83	7,71	1,28	6,00	4,00	24,64	6,16	1,23	5,00
Aluskruvimine valge krundiga	Ehitustöoline	2,00	5,93	2,96	1,48	2,00	2,00	4,74	2,37	1,18	2,00
Õhekrohvimine	Ehitustöoline	4,00	35,57	8,89	1,11	8,00	4,00	28,43	7,11	1,18	6,00
Veepilekide paigaldus	Ehitustöoline	2,00	4,43	2,21	1,11	2,00	2,00	6,00	3,00	1,50	2,00
Avapalede krohvimine	Ehitustöoline	4,00	19,20	4,80	1,60	3,00	4,00	28,74	7,19	1,44	5,00
Koristustööd	Ehitustöoline	1,00	1,19	1,19	1,19	1,00	1,00	0,98125	0,98	0,98	1,00

## 7. MAJANDUSLIK OSA

Majandusosa peatükis on leitud erinevate vahelaetüüpide ehituse maksumuse võrdlus. Võrreldud on projektijärgse lahendusena õõnespaneel vahelaehinda objektile betoneeritava monoliitvahelaega.

### 7.1 Lähteandmed

Kahe erineva lahenduse hinnapakumise koostamiseks on kasutatud Astlanda Ehitus OÜ poolt võetud reaalsete hinnapakumiste tulemuste põhjal. Ajanormideks on kasutatud RATU ajanorme. Töömeeste tunnihinnad on võetud reaalsete turuhindadega võrreldes, mida peatöövõtja maksab alltöövõtjale oskustöölisele. Kuna objektile on tornkraana, siis on arvestatud tornkraana keskmiseks tunnihindeks 66 €, mis on võetud objekti eelarvest. [13] [14]

Materjali kulu arvestuse aluseks on konstruktiivne põhiprojekt, kust on saadud arvestuslik monoliitvahelaehinda ja monteeritava vahelaehinda kulu. Monoliitse vahelaehindade paksuseks on arvestatud 265mm, kuna ka projekti järgne vahelagi õõnespaneelidega on 265mm. Armatuuri vajadus on arvestatud keskmise 10mm läbimõõduga vahelaehindade armeeringu kulu taolise vahelaehindade puhul, mis on saadud konsulteerides Astlanda Ehitus OÜ projektijuhiga. Paneelide tehaseks on arvestatud Muuga, mis asub objektist 30km kaugusel, betoonitehase asukohaks on arvestatud Männiku, mis on objektist 20km kaugusel. [1]

Tabel 7.1 Õõnespaneelidega vahelaehinda maksumus

Jrk. Nr	Töö nimetus	Maht	m.ü	Tööjõukulu, eur					Materjali maksumus,		Masinate maksumus		Maksumus, eur
				h/m.ü	h	eur/h	eur/ü.m	eur kokku	Ühikule	kokku	Ühikule	Kokku	Kokku
1	Metalltalade valmistamine	102,00	tk						270,00	27540,00			27 540,00 €
2	Õõnespaneelide valmistamine	4649,00	m2						25,00	116225,00			116 225,00 €
3	Kraana	152,80	h								66,00	10084,80	10 084,80 €
4	Metalltalade paigaldamine	102,00	tk	1,52	155,04	30,00	45,60	7069,82					7 069,82 €
5	Õõnespaneelide paigaldamine	382,00	tk	0,40	152,80	30,00	12,00	1833,60					1 833,60 €
6	Materjali transport	1580	km								12,00	18960,00	18 960,00 €
													181 713,22 €

Tabel 7.2 Monoliitse vahelaehinda maksumus

Jrk. Nr	Töö nimetus	Maht	m.ü	Tööjõukulu, eur					Materjali maksumus,		Masinate maksumus		Maksumus, eur
				h/m.ü	h	eur/h	eur/ü.m	eur kokku	Ühikule	kokku	Ühikule	Kokku	Kokku
1	Armatuur	123,20	t						700,00	86240,00			86 240,00 €
2	Betoon	1231,90	m3						143,00	176161,70			176 161,70 €
3	Rakestamine	4649,00	m2	0,34	1580,66	30,00	10,20	16122,73					16 122,73 €
4	Sarrustamine	123,20	t	6,05	745,36	30,00	181,50	135282,84					135 282,84 €
5	Betoneerimine	1231,90	m3	0,20	246,38	35,00	7,00	1724,66					1 724,66 €
6	Kraana	104	h								66,00	6864,00	6 864,00 €
7	Materjali transport	890	km								12,00	10680,00	10 680,00 €
													433 075,93 €

## 7.2 Põhitööde tootlikkuse võrdlus

Majandusosa teises peatükis võrreldakse põhitööde tootlikust ja maksumust tegelikkusega (tabel 7.3 ja tabel 7.4). Tegelikkuse ajakulud on arvestatud antud objektile koostatud ehituspäeviku järgi. Tööde maksumused on saadud OÜ Astlanda Ehitus projektijuhiga konsulteerides.

Tabel 7.3 Põhitööde tootlikus RATU ajanormide järgi

Töö nimetus	Töö kestus, vah	Maksumus, €	Tööliste arv päevas	Tööjõukulu, in-vah	Tootlikkus, €/in-vah
Vaia-ja rostvargitööd	29	212000	3	87	2437
Montaažitööd	65	2135800	7	455	4694
Müüritöö	40	69000	5	200	345
Katusetööd	85	1327000	6	510	2602
Fassaaditööd	93	488200	4	372	1312
Kipsitööd	60	172000	10	600	287
Maalritööd	185	350000	11	2035	172
Plaatimine	130	262000	3	390	672
Välistrassid	15	20500	2	30	683

Tabel 7.4 Põhitööde tootlikus tegelikkuses

Tegelikkus					
Töö nimetus	Töö kestus, vah	Maksumus, €	Tööliste arv päevas	Tööjõukulu, in-vah	Tootlikkus, €/in-vah
Vaia-ja rostvargitööd	30	233200	3	90	2591,1
Montaažitööd	60	2349380	7	420	5593,8
Müüritööd	50	75900	5	250	303,6
Katusetööd	90	1459700	6	540	2703,1
Fassaaditööd	100	537020	4	400	1342,6
Kipsitööd	70	189200	10	700	270,3
Maalritööd	205	385000	11	2255	170,7
Plaatimine	120	288200	3	360	800,6
Välistrassid	10	22550	2	20	1127,5

## 7.3 Kokkuvõte

Tabelitest 7.1 ja 7.2 tuleb välja märkimisväärne hinnavahe kahe vahelae konstruktsioonitüübi vahel. Monteeritava vahelae maksumuseks tuleb 181 713 € ja monoliitse vahelae hinnaks 433 075 €. Hinnavahe on rohkem kui kahekordne, mis teeb monoliitse vahelae lahenduse majanduslikus mõttes ebaratsionaalseks.

Õõnespaneel vahelagi ongi kõige laialt levinum vahelae tüüp selle ehituse kiiruse ja maksumuse pärast. Monoliitsed vahelagesid kasutakse erilisemate

konstruktsioonitüüpide, kõrghoonete ja suuremate koormustega vahelagede puhul. Autor on leidnud, et projektis lahendatud vahelae tüüp on kõige ratsionaalsem valik.

Teises peatükis koostatud põhitööde tootlikkuse võrdluses RATU ajanormide ja tegelikkusega tuli välja, et tööde maksumus kasvas tegelikkuses, mis oli põhjustatud ehituse hetkel toimuvast suurest materjali ja tööjõukulude tõusust. Plaatimistööd, müüritööd ja välistrasside tööd läksid tegelikkuses kiiremini, see oli tingitud töö tegijad olid väga pädevad ja plaatide ning kivid sai lifti šahtis oleva elektrilise vintsiga korrusele. Teiste tööde aeg läks reaalsuses pikemalt, aga kuna tööde kestused pikenesid maksimaalselt 10% on pikenedamise põhjus inimlik tegur.

## **8. TÖÖKAITSE**

Käesoleva peatüki kirjutamisest on autor lähtunud OÜ Astlanda Ehitus poolt loodud tööohutusplaanile ja reaalsetele nõuetele, mida antud objektile nõuti. [15]

### **8.1 Üldnõuded**

Ehitusettevõtte ja ehitise omanik vastutab ehitustööde teostamise ajal selle eest, et ehitustöö ei ohustaks ehitusplatsil töötavaid ega seal viibivaid inimesi. Selleks on objekt piiratud aiaga, sissepääsu juures on hoiatussildid, objektile viibivad isikud peavad kandma kiivrit, helkurvesti, või vastavaid tööriideid ja kandma kiivrit. Ehitusplatsi külastab iga nädal peatöövõtja poolt töötervishoiu ja tööohutuse spetsialist, kes teeb puuduste korral ettekirjutused peatöövõtjale. Alltöövõtjad peavad varustama oma töölisi isikukaitsevahenditega, et oleks ohutu tööd teha.

### **8.2 Lammutustööd**

Lammutustöid teostati pädeva isiku juhtimisel, antud objektile on selleks objektijuht. Enne lammutustööde alustamist veenduti, et objekt oleks lahutatud kõigist elektri-, gaasi-, vee ja teistest kommunikatsioonidest. Lammutustööde ajal piirati ohtlik tsoon. Lammutava hoonel säiliv välisfassaad teostati ja kindlustati turvaliselt vastavalt lammutusprojektile.

### **8.3 Tööohutus kaeve- ja mullatöödel**

Maa-aluse parkla süvendi rajamisel kasutati pinnase varisemise vastu sulundseina. Süvendi ümbrus piirati piirdeaiaga. Enne kaevetööde alustamist viidi miinimumi oht, et kaevetöödel ei oleks ohtu maa-alustest kaablitest ja teistest kommunikatsioonidest. Üleliigne pinnas viidi kohe pärast välja kaevamist objektilt minema.

### **8.4 Töötamine kõrgustes**

Ehitataval hoonel pärast iga korruse montaažitöid kogu hoone piirati 12h jooksul, et vältida kukkumisohtu. Selleks kasutati ajutisi piirdeposte ja saematerjali piireteks. Piirded on 0,5 meetri kõrgusel põlvepiire ja 1 meetri kõrgusel käsipuu. Ka paigaldavatele trepielementidele paigaldati ajutised astmelauad ja paigaldati piire.

Kui töölaadi puhul töötati piirde juures, siis tuleb täiendavalt kasutada rakmeid ning kinnitada need. Tööohutust jälgis alltöövõtja tööjuht ja peatöövõtja objektiinsener. Kui tööohutuses esines rikkumisi tehti kas suuline hoiatus või kirjalik ettekirjutus ja trahv.



Katusel töötamisel peavad samuti olema töömehed rakmete või ohutusvöödega kinnitatud. Katuse serva paigaldati kaitsepiire.

## **8.5 Ehitustellingud, tõstukid ja redelid**

Tellingutel on ehitatud vastavalt tellingu projektile, selle kontrollib üle ehitusjärelvalve ja tellingule paigaldatakse lisaks turvavõrk. Tellingul töötamisel tuleb rangelt jälgida kiivri kasutamist. Teisaldatava tellingu puhul tuleb jälgida, et need ei liiguks juhuslikult, pind millele toetuvad peab olema kõva ja tasandatud. Tõstukitel töötamisel peab kandma kiivrit ja rakmeid või ohutusvööd. Redelitel töötamisel tuleb jälgida, et redelid oleks kasutuskõlbulikud ja ei oleks nähtavaid vigastusi või deformatsioone.

## **8.6 Elektriseadmed ja – paigaldised**

Elektriseadmed ja paigaldised peavad vastama vastavatele nõuetele. Elektrikaablid ja elektripaigaldised peavad olema kaitstud mehaaniliste vigastuste eest. Elektriseadmed, mis ei tööta korrektselt, eraldavad kärssamisest tekkinud lõhna, kaabel on kahjustatud või muud defektid, tuleb koheselt töömaalt likvideerida.

## **8.7 Valgustus**

Töökohtadel ja liikumisteedel on kasutatud ajutist valgustust. Ehitavas ja rekonstrueeritavas hoones on trepikojad valgustatud ööpäev läbi toimiva valgustusega. Korterites sees on päevasel ajal valgusallikaks päevavalgus ja pimedal ajal prožektorid. Valgustid peavad olema paigaldatud ohutult ja ei tohi ohustada töötajaid.

## **8.8 Tõsteseadmed**

Tõsteseadmed peavad olema töökorras ja hooldatud. Tõsteseadmeid tuleb kasutada otstarbekohaselt ja ei tohi koormata suurem kui lubatud koormusega.

## **8.9 Ehitusplatsi kontrollimine**

Peatöövõtja poolt viiakse iga nädalaselt läbi tööohutuse ja tervisekaitse kontroll. Kontrolli viib läbi peatöövõtja poolt palgatud pädev isik. Kontrolli käigus kontrollitakse ehitusplatsi üldist korrasolekut, vastavust töötervishoiu ja tööohutuse nõuetele. Toimub objektil kasutatavate ehitusseadmete, tellingute ja tõsteseadmete korrasoleku kontroll. Kontrolli käigus koostatakse akt, kus märgitakse üles kõik puudused, kontrollis osalenud isikud ja kontrollimise aeg ja koht. Peatöövõtja edastab märkused alltöövõtjatele, kes peab avastatud puudused likvideerima esimesel võimalusel. Kui on oht töötavale isikule või teiste isikute elule tuleb töö koheselt peatada.

Peatöövõtja koostab ka tööliste ohutuse juhendamise, kui isik asub tööle ehitusplatsil. Tööohutusjuhendamise viib läbi objektiinsener ja pärast juhendamist võetakse juhendavalt allkiri.

## **8.10 Tuleohutus**

Ehitusplatsil peab olema töö tegemine korraldatud nii, et tuleoht oleks välistatud. Ehitusplatsil on välja pandud juhised tegutsemiseks tulekahju korral. Ehitusplatsil on planeeritud igale korrusele nähtavale trepikotta vähemalt üks tulekustuti. Lisaks on olemas objektil läheduses tuletõrjervee hüdrant.

## **8.11 Tuletööde tegemine**

Objektile tuletöid teostades, tuleb eelnevalt läbi rääkida peatöövõtjaga, kuidas ja mis tingimustes tuletöid teostatakse. Tuletöö tegijal peab olema kutsetunnistus või olema läbinud tuletööde tegemise koolituse ja omama vastavat tuletöötunnistust. Vastavad tunnistused peavad olema esitatud peatöövõtjale enne tööde alustamist. Töökohas peab olema vähemalt kaks tulekustutit. Tulekustutusvahendid peavad olema tuletöö kohast kuni 10 meetri kaugusel.

## **8.12 Keskkonna tagamise plaan**

Ehitusplatsil ei tekita teostatavad ehitustööd ohtu keskkonnale ja Tallinna linna elanikele. Ehituse tegevuse ja lammutustööde käigus tekkivate jäätmete jaoks on olemas prügikonteinerid. Ehitusplatsil on ehitusjäätmete, paberi, reostunud pakendi ja ohtliku jäätmete konteinerid. Konteinerid tühjendatakse tellimise peale. Ehitusplats hoitakse puhtana. Ehitustööde käigus kasutatavad ehitusmaterjalid vastavad kõikidele tervisekaitsenõuetele.

## KOKKUVÕTE

Lõputöö eesmärgiks oli koostada Tallinnas Estonia pst7/Teatri väljak üks äripindadega korterelamu platsikorralduse ja ehitustööde analüüs, koostada tehnoloogilised kaardid kolme tähtsama tööetapi kohta, pakkuda alternatiivne lahendus konstruktiivseks vahelae lahenduseks.

Esimeses osas anti ülevaade hoone asukohast, olukorrast mis oli enne ehitustöid

Teises osas vaadeldi hoone arhitektuurset ilmet, anti ülevaade hoone sise- ja välisviimistluse materjalidest, graafilises osas on näidatud hoone tüüpkkorruse plaan, kaks vaadet ja kaks lõiget.

Kolmandas osas tehti hoone -1. korrusel paikneva monteeritava betoontala kohta kandevõime kontrollarvutused, dimensioneeriti armatuur ja koostati tala lõua arvutus.

Neljandas osas koostati ehitusplatsi üldplaan, määrati ära objekti ajutiste hoonete vajadus. Krundi väiksuse tõttu, tuli mahutada töömeeste riietusruum olemasolevasse hoonesse, ning objektikontoriks tuli rentida kõrvalolevasse bürooruumi kontoripind.

Viiendas osas koostati ehitustööde kalendergraafik ehitustööde maksumusega, kasutades RATU kaartide ajanorme ja reaalseid tööde aegasid, lähtudes lõputöö kirjutaja kogemustest sellel objektil. Tööd jaotati kronoloogiliselt liikide kaupa. Hoone on jaotatud A-korpuses ja B-korpuseks, A korpus on rekonstrueeritav hoone ja B-korpuse on uusehitis, töid hoone osades teostati paralleelselt. Tööde alguseks on 04.05.2021 ja tööde kestuseks on 381 tööpäeva.

Kuuendas osas koostati tehnoloogilised kaardid: vaiatööde ja rostvarkide ehitus, montaažitööd ja fassaaditööd. Tehnoloogilistes kaartides jaotati tööd haardealadeks, esitati masinate, tööjõu ja materjali vajadus ning koostati tööde ajagraafik. Tööde ajalised kestused arvutati RATU kaartidest saadud ajanormide põhjal.

Seitsmendas osas koostati võrdluspakkumine monteeritava õõnespaneelidega vahelae asendamiseks monoliitse vahelaega. Koostati mõlema töö kohta hinnapakumine ning monoliitse vahelae lahendus osutus 2,5 korda kallimaks olemasolevast lahendusest.

Kaheksandas osas anti ülevaade objektil nõutavatest tööohutus tingimustest ja tööohutusnõuete kontrollimisest.

## SUMMARY

The purpose of the Master's thesis was to prepare an analysis of the site organization and construction works of an apartment building with commercial premises located on Estonia pst7/ Teatri väljak in Tallinn. The second goal was to prepare technological maps for the three most important work stages and to offer an alternative solution for a constructive suspended ceiling solution.

In the 1st part, the author of the thesis has given an overview of the location and situation of the building and what was there before the construction works. The author has also given an overview of demolition work, archaeological excavations, and soil geology.

In the 2nd part, the author examined the architectural appearance of the building and provided an overview of the building's interior and exterior finishing materials. The graphic part shows the building's standard floor plan, two views, and two sections.

In the 3rd part, control calculations were carried out for the prefabricated concrete beam located on the - 1st floor of the building; for its load-bearing capacity, the reinforcement was dimensioned, and the calculation of the beam ledge was prepared.

In the 4th part, the general plan of the construction site has been prepared, and the need for temporary buildings on the site has been determined. Due to the small size of the plot, the workers' dressing room had to be accommodated in the existing building. Office space in the office premises next door had to be rented for the site office.

In the fifth part, the author has prepared a calendar schedule of construction works with the cost of construction works, using the time standards of RATU maps and based on real working hours based on the experiences of the writer of the Master's thesis on the given site. The works were divided chronologically by genre. The building is divided into A building and B building. A building is a building to be reconstructed, and B building is a new structure. Works in parts of the building were carried out simultaneously. The start of the works is 04.05.2021, and the duration of the works is 381 working days.

In the sixth part, technological maps were prepared: construction of piling works and lattice works, assembly works, and facade works. In the technological maps, the work was divided into management areas, the need for machines, manpower, and material was presented, and the work schedule was drawn up. The time durations of the works were calculated based on the time standards obtained from RATU maps.

In the seventh part, the author prepared a comparative offer for the replacement of a prefabricated suspended ceiling with hollow panels with a monolithic suspended ceiling. The author drew up a price offer for both works, and the monolithic suspended ceiling solution turned out to be 2.5 times more expensive than the existing solution. In the eighth part, the author gave an overview of the occupational safety conditions required at the site and the verification of occupational safety requirements.

By the time the Master's thesis was completed, major construction works had been completed, so the thesis did not contribute to the completion of the site.

The preparation of the Master's thesis helped the author of the thesis to develop the planning logic of the object and solve various stages. Compiling the thesis also helped to better understand the planning and technologies of the work discussed in the technology maps chapter.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] OÜ Alver Arhitektid, „Teatri väljak 1/ Estonia pst 7 hoone rekonstrueerimine äripindadega korterelamuks,“ Tallinn, 2020.
- [2] SWECO Projekt AS, „Hoone rekonstrueerimine äripindade korterelamuks,“ Tallinn, 2020.
- [3] IB Aksiaal OÜ , „Teatri väljak 1 / Estonia pst. 7 hoone rekonstrueerimine äripindadega korterelamuks - küte,“ Tallinn, 2020.
- [4] IB Aksiaal OÜ, „Teatri väljak 1 / Estonia pst. 7 hoone rekonstrueerimine äripindadega korterelamuks- jahutus,“ Tallinn, 2020.
- [5] IB Aksiaal OÜ, „Teatri väljak 1 / Estonia pst. 7 hoone rekonstrueerimine äripindadega korterelamuks- vent,“ Tallinn, 2020.
- [6] Contactus AS, „Teatri väljak 1 // Estonia pst 7 hoone rekonstrueerimine äripindadega korterelamuks-tugevpool,“ Tallinn, 2020.
- [7] Contacus AS, „Teatri väljak 1 // Estonia pst 7 hoone rekonstrueerimine äripindadega korterelamuks-nõrkvool,“ Tallinn, 2020.
- [8] Rakendusgeodeesia ja Ehitusgeoloogia Inseneribüroo OÜ, „EHITUSGEOLOOGILISE UURIMISTÖÖ ESTONIA PST 7 PARKLA,“ Tallinn, 2016.
- [9] V. Otsmaa, Betoonkonstruktsioonide arvutamine, Tallinn: TTÜ Kirjastus, 2014.
- [10] Eurokoodeks 2, „Betoonkonstruktsioonide projekteerimine,“ [Võrgumaterjal].
- [11] M. T, Ehituskonstruktori käsiraamat, Tallinn: Ehitame kirjastus, 2010.
- [12] LiebherrWerk, „Cranemarket,“ 01 aprill 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://cranemarket.com/specification-1970>. [Kasutatud 25 aprill 2023].

[13] RATU kaardid, „Ehituskeskus,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://etf.ehituskeskus.ee/kortistot/etf/index/ratu-kortit/listaus/HAKEMISTO/602272142/602272143.html.stx>. [Kasutatud 22.04.2023].

[14] OÜ Astlanda Ehitus, Teatri maja eelarve, Tallinn, 2020.

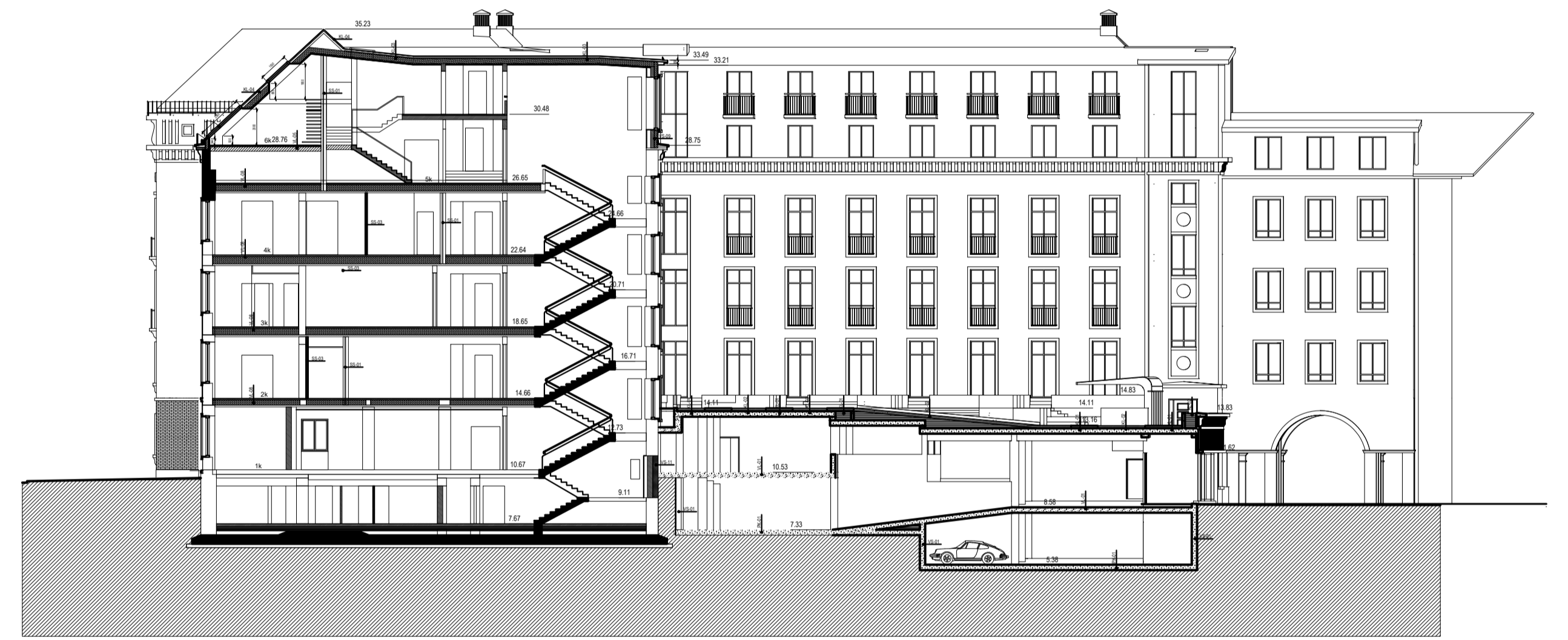
[15] OÜ Astlanda Ehitus, „Tööohutusplaan,“ Tallinn, 2016.

# ARHITEKTUURSED VAATED JA LÖIKED

Vaade idast



Lõige lõunast



Lõige idast

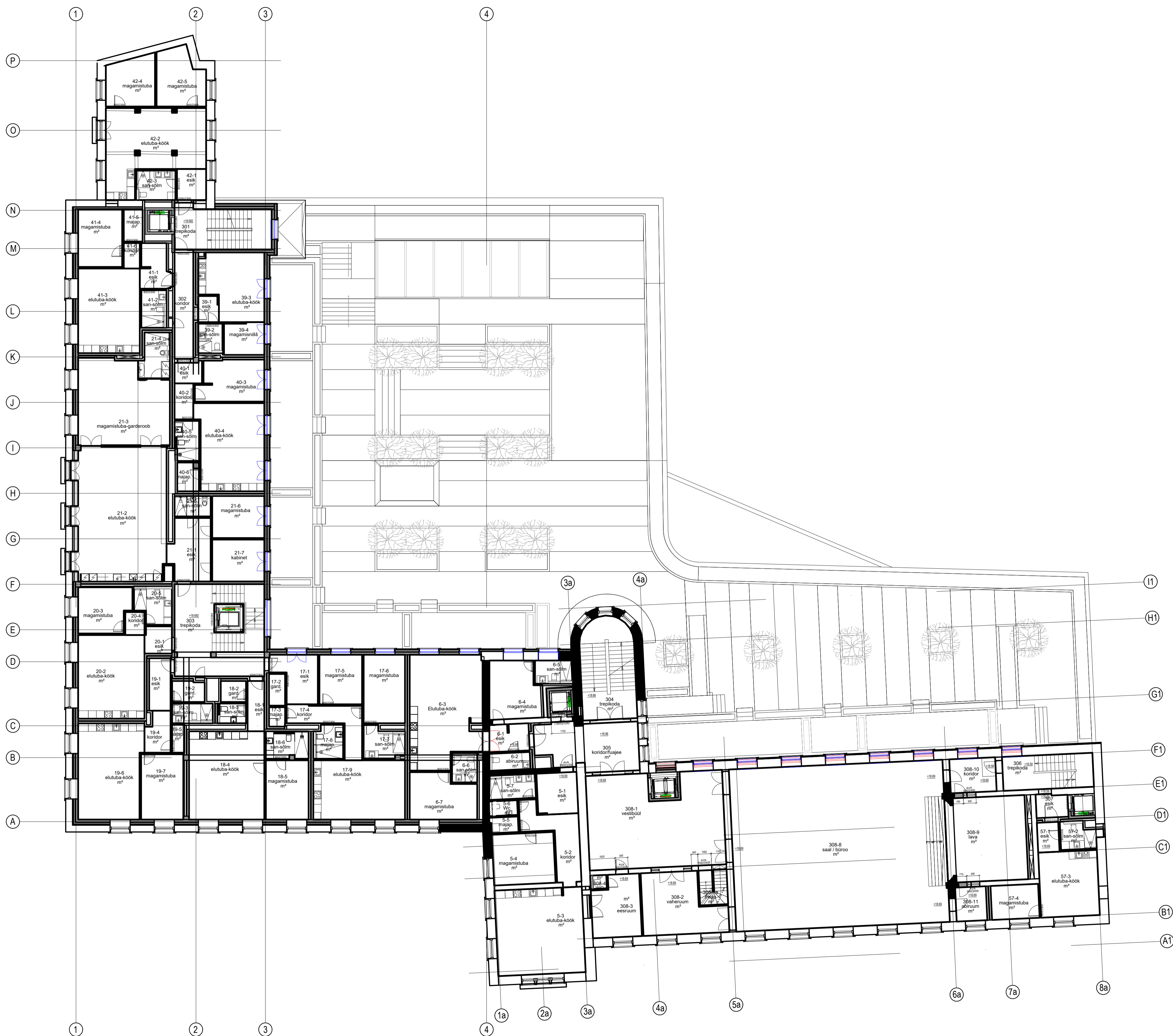


Vaade lõunast





# TÜÜPKORRUSE ARHITEKTUURNE PLAAN

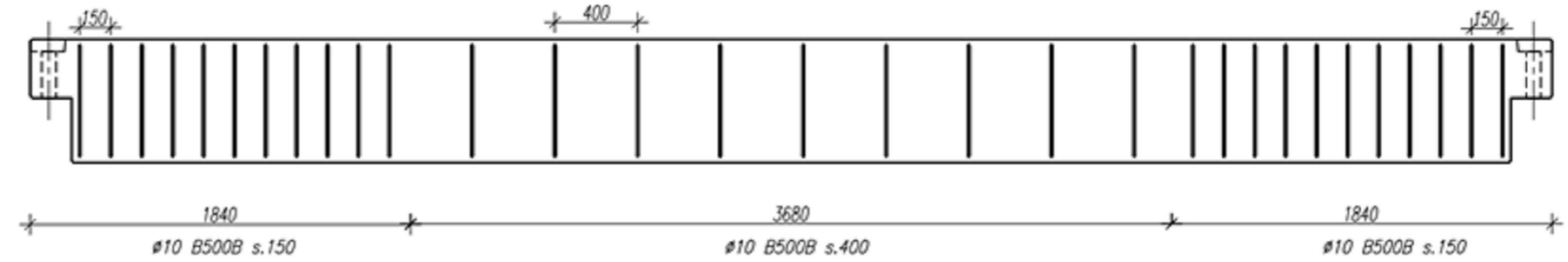
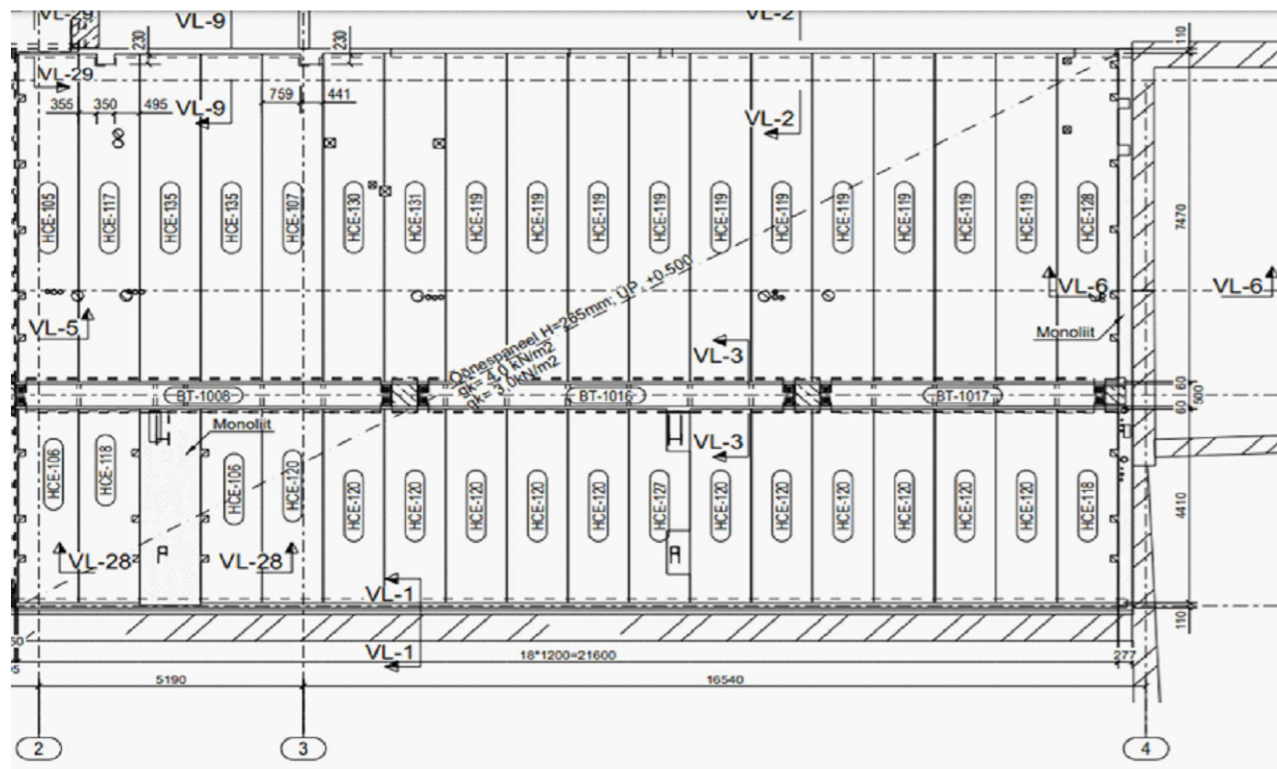


<b>TAL TECH</b>	Talinna Tehnikaülikooli inseneriteaduskond	Magistritöö	Lisemärk: 2/10
Koostas: Kaspar Bork	Arhitekt ja koostaja:	Tüüpkorruse arhitektuurne plaan	
Juhendaja: Irene Lill	Arhitekt ja koostaja:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut			
		Ehitustehnoloogija ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Estonia pst 7/ Teatri väljak 1 ehitavate äripindadega korterelamu ehituse näitel	

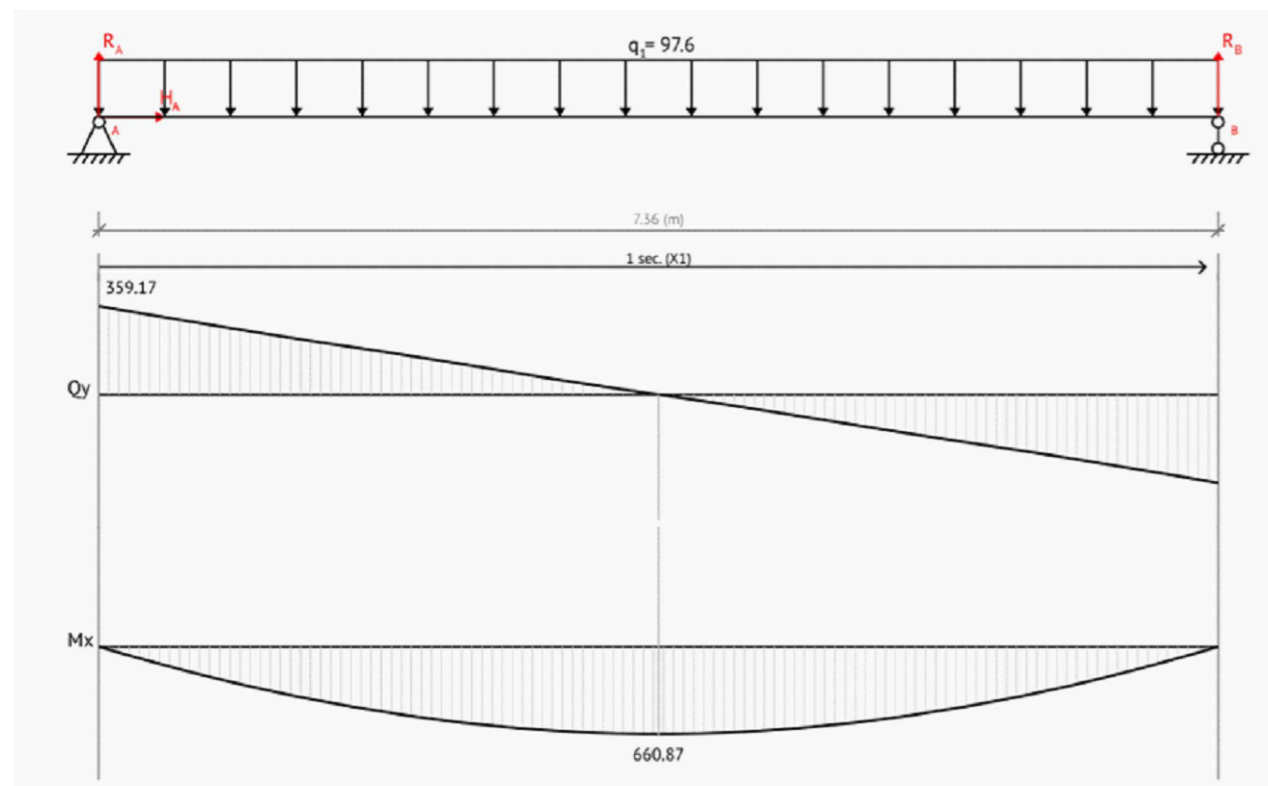
Tala asukoht vahelael

# HOONE TALA BT-1008

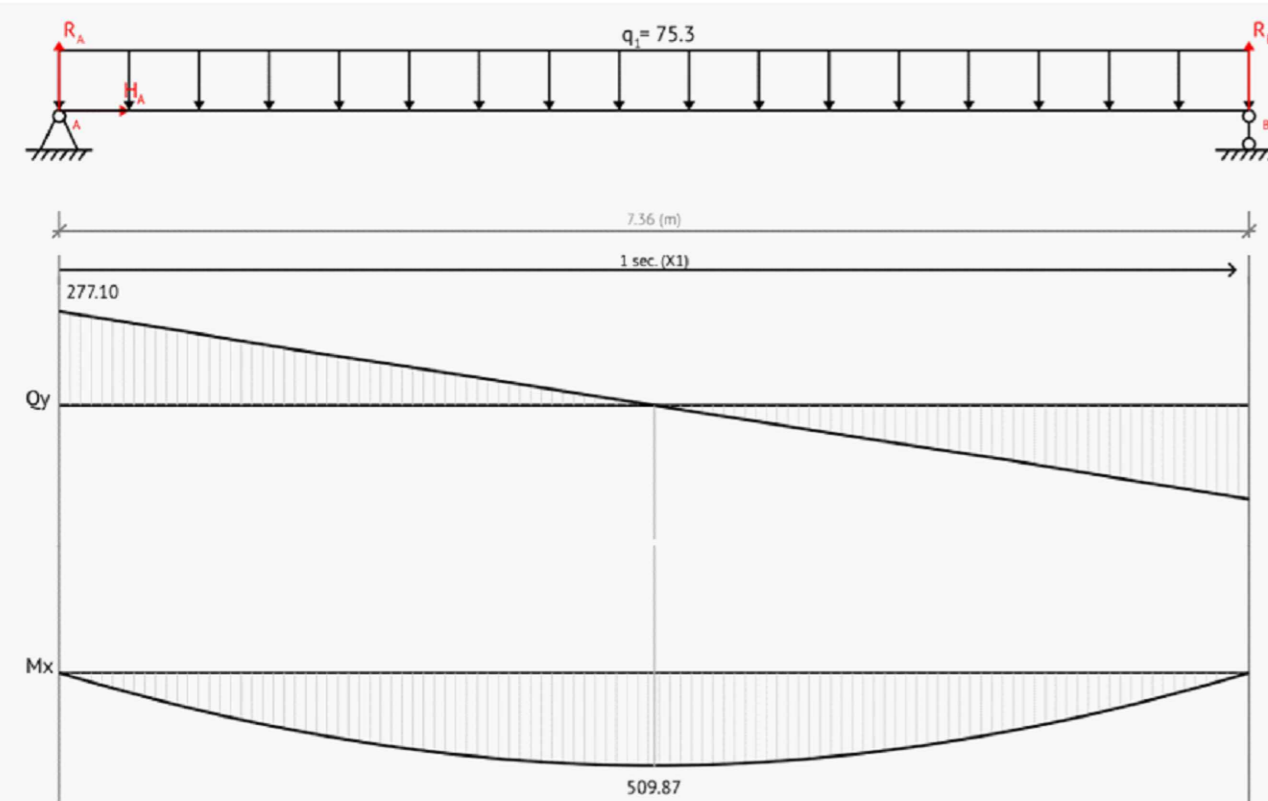
Tala rangide asetus



Tala sisejõudude epüürid



Tala sisejõudude epüürid

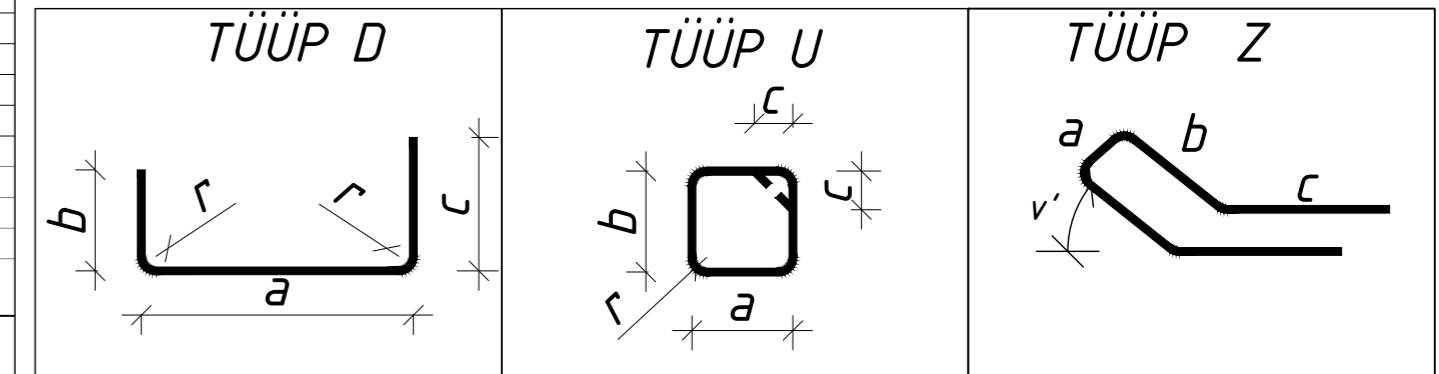


SARRUSE PAINUTUSTABEL													TOODUD PAINUTUSMÕÖDUD			
													ON VARDA VÄLISPINNA			
Tüüp	Pos.	Terase klass	Arv	Ø, mm	Lõikepikkus, mm	Painutusmõõdud										
						a	b	c	d	e	f	v'	u'	r	D	
A	1	B500B	8	32	6900	6900										
A	2	B500B	4	12	6900	6900										
A	3	B500B	4	12	7300	7300										
D	1	B500B	4	12	2815	415	1200	1200						24		
D	2	B500B	8	12	2510	110	1200	1200						24		
D	3	B500B	8	12	1910	110	900	900						24		
D	4	B500B	4	12	1935	135	600	1200						24		
U	1	B500B	86	10	1900	290	540	120						20		
U	2	B500B	36	10	2230	740	255	120						20		
U	3	B500B	6	10	1570	440	225	120						20		
Z	1	B500B	4	16	3089	385	752	600				37°		32		

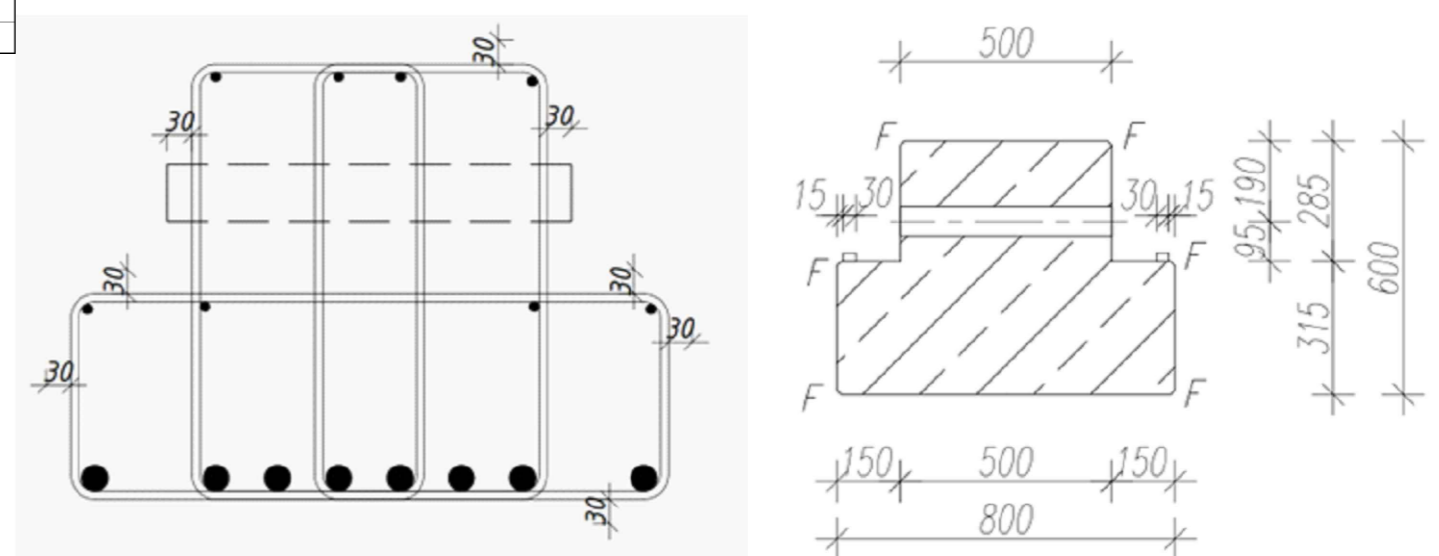
  

MATERJALID								
Pos.	Kood	Nimeetus	Mõõt	Klass	Kogus kokku,			Märkus
					tk	m2	jm	
		Armatuur	Ø 32	B500B			348	
		" "	Ø 16	B500B			20	
		" "	Ø 12	B500B			99	
		" "	Ø 10	B500B			156	
Kokku:							623	

Painutusjoonised



Tala lõike armeering

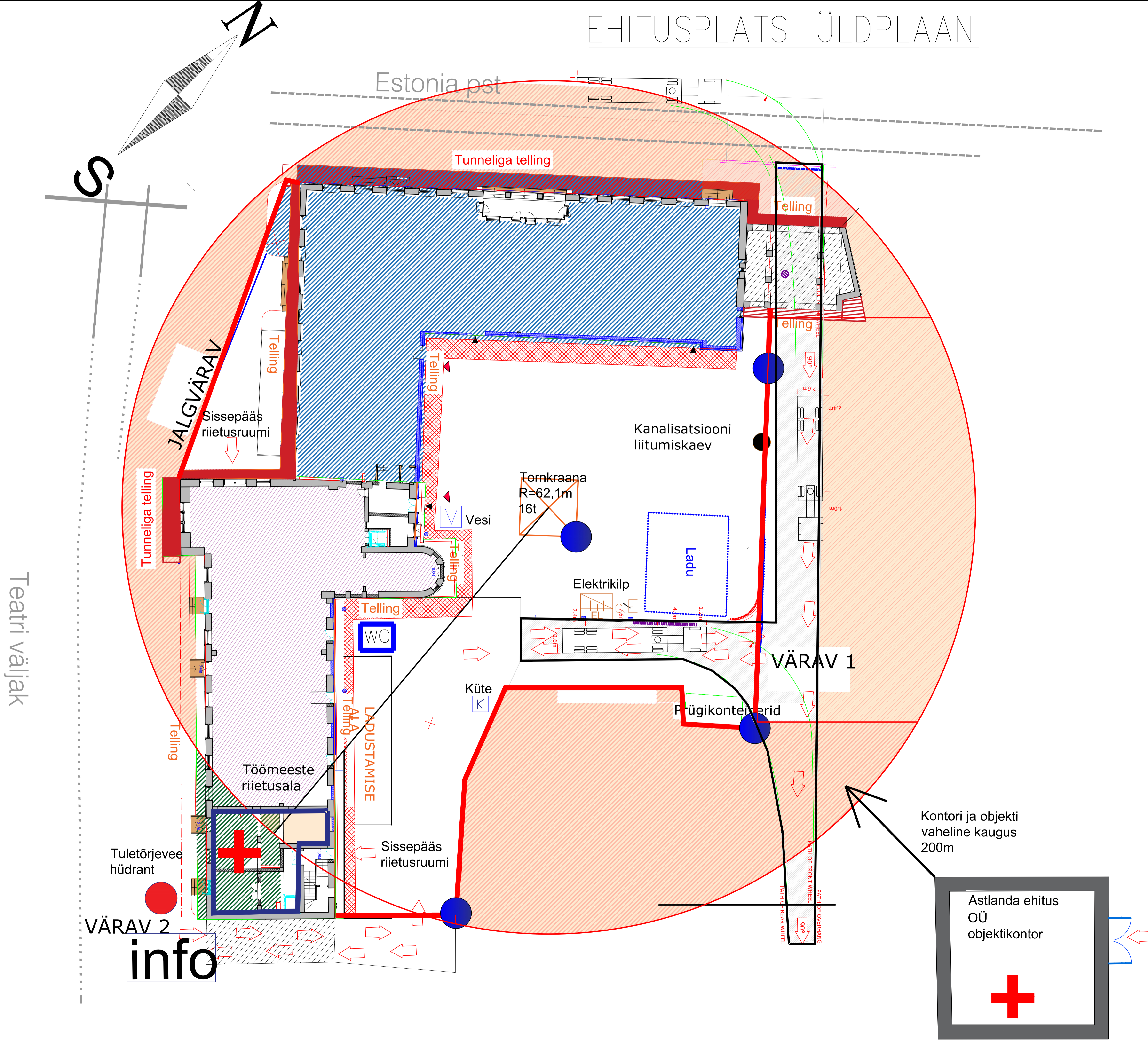


**MÄRKUSED**




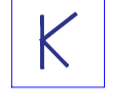













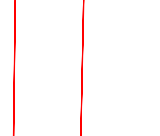
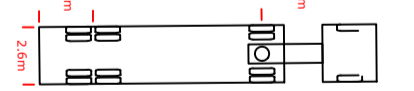

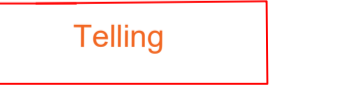


- ELEMENDI ASUKOHT VT. MONTAAŽISKEEMILT.
- BETOOINI TUGEVUSKLASS ON C40/50. BETOOINI KESKKONNAKLASS XC1.
- MIN. BETOOINI TUGEVUS MONTEERIMISEL 20,5 MPa.
- BETOOKAITSEKIHT c = 30mm.
- SARRUSTERAS B500B.
- TOLERANTSID VASTAVALT EVS-EN 13369:2013 NÕUETELE.
- PINNA VIIMISTLUSKLASS ALA- JA KÜLGPINDADEL MUO A (vastavalt Betooni pinnad BÜ4 2010), PINNA VIIMISTLUSKLASS ÜHEL KÜLJEL THI A (vastavalt Betooni pinnad BÜ4 2010).
- FAASID(F) 10x10 mm MÄRGITUD KOHTADES.
- TULEPÜSIVUS R120.

TALTECH	Tallinna Tehnikaülikooli inseneriteaduskond	Magistritöö	Lehtnõ: 3/9
	Koostas: Kaspar Bork Juhendaja: Johannes Pello	Alkiri ja kuupäev: Alkiri ja kuupäev:	Hoone tala BT-1008
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja plattsikordluse analüüs Tallinnas, Estonia pst 7/ Teatri väljak 1 ehitavate äripindadega korterelamu ehituse näitel	

# EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN




## Tingmärgid:

-  Töömeeste riietumiseala
-  Ehitusaegne pääs hoonesse
-  Tuletõrjervee hüdrant
- info** Infotahvel
-  Kütte liitumispunkt
-  Kanalisatsiooni liitumispunkt
-  Ajutine vesi
-  WC
-  Kraana töökeelutsoon
-  Elektri liitumiskilp
-  Esmaabi andmise koht
-  Renoveeritav hoone
-  Ajutine piirdeaed H=1,8 m
-  Tunneliga telling
-  Telling
-  Tornkraana
-  Ehitav hoone
-  Prügikonteiner
-  Laoplatz
-  Veoauto
-  Tornkraana töötsoon
-  Telling
-  Valgusti
-  Tornkraana keelutsoon

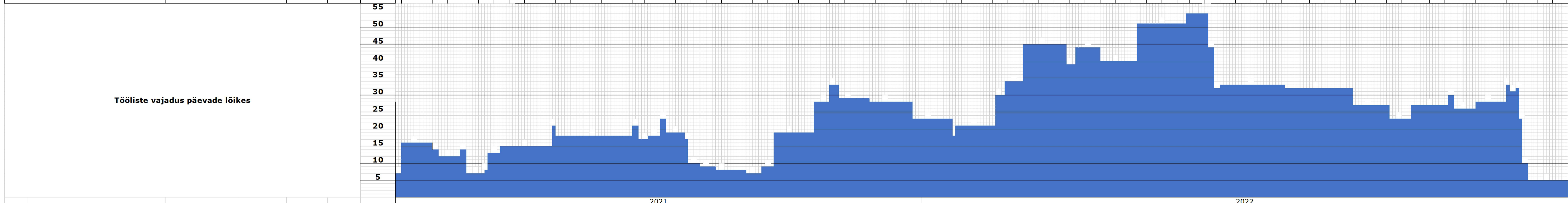
Kontori ja objekti vaheline kaugus 200m

Astlanda ehitus OÜ objektikontor



# KALENDERGRAAFIK

Jrk. Nr	TÖÖNIMETUS	Maksumus EUR	Tootlus EUR/m <sup>2</sup> -väh	Tööjõukulu, in-väh	Tööliste arv päevas	Päevade arv	2021												2022																																																																			
							mai		juuni		juuli		august		september		oktoober		november		detsember		jaanuar		veebruar		märts		aprill		mai		juuni		juuli		august		september		oktoober																																													
							nädal 18	nädal 19	nädal 20	nädal 21	nädal 22	nädal 23	nädal 24	nädal 25	nädal 26	nädal 27	nädal 28	nädal 29	nädal 30	nädal 31	nädal 32	nädal 33	nädal 34	nädal 35	nädal 36	nädal 37	nädal 38	nädal 39	nädal 40	nädal 41	nädal 42	nädal 43	nädal 44	nädal 45	nädal 46	nädal 47	nädal 48	nädal 49	nädal 50	nädal 51	nädal 52-53	nädal 1	nädal 2	nädal 3	nädal 4	nädal 5	nädal 6	nädal 7	nädal 8	nädal 9	nädal 10	nädal 11	nädal 12	nädal 13	nädal 14	nädal 15	nädal 16	nädal 17	nädal 18	nädal 19	nädal 20	nädal 21	nädal 22	nädal 23	nädal 24	nädal 25	nädal 26	nädal 27	nädal 28	nädal 29	nädal 30	nädal 31	nädal 32	nädal 33	nädal 34	nädal 35	nädal 36	nädal 37	nädal 38	nädal 39	nädal 40	nädal 41	nädal 42	nädal 43	nädal 44	nädal 45
<b>A korpus</b>							<b>1 769 420</b>																																																																															
1	Ol.ol. Trasside ümbertõstmise ja ajutise	20 000	667	30,0	2	15	Ol.ol. Trasside ümbertõstmise ja ajutise trassi paigaldus																																																																															
2	Tellingute ja katusetelgi paigaldus	35 000	556	63,0	3	21	Tellingute ja katusetelgi paigaldus																																																																															
3	Mikrovaiade paigaldus	45 000	536	84,0	4	21	Mikrovaiade paigaldus																																																																															
4	Lifišahti ladumine D1-E1/8A	7 200	257	28,0	2	14	Lifišahti ladumine D1-E1/8A																																																																															
5	Aknaavade kinni ladumine	1 800	360	5,0	1	5	Aknaavade kinni ladumine																																																																															
6	Katuse ja 5. korruse vahelae	74 400	413	180,0	4	45	Katuse ja 5. korruse vahelae lammutamine																																																																															
7	Vöö valu F1/4A-8A ja B1/4A-8A	2 500	167	15,0	3	5	Vöö valu F1/4A-8A ja B1/4A-8A																																																																															
8	HEA 600 ja 700 talade paigaldus	15 200	1520	10,0	2	5	HEA 600 ja 700 talade paigaldus																																																																															
9	IPE talastiku paigaldus	10 320	2580	4,0	2	2	IPE talastiku paigaldus																																																																															
10	Rödude monteerimine	22 500	2500	9,0	3	3	Rödude monteerimine																																																																															
11	Bauroc VL paneelide paigaldus	25 000	1042	24,0	3	8	Bauroc VL paneelide paigaldus																																																																															
12	Koridori seinte ladumine	11 500	411	28,0	2	14	Koridori seinte ladumine																																																																															
13	5.korruse terraspostide paigaldus	12 000	1200	10,0	2	5	5.korruse terraspostide paigaldus																																																																															
14	Katuse terrassõrestiku paigaldus	16 000	533	30,0	2	15	Katuse terrassõrestiku paigaldus																																																																															
15	Katusetööd	527 000	3011	175,0	5	35	Katusetööd																																																																															
16	Avatäidete paigaldus	49 800	922	54,0	3	18	Avatäidete paigaldus																																																																															
17	Välisfassaad	488 200	1312	372,0	4	93	Välisfassaad																																																																															
18	Telgi ja tellingute demonteerimine	52 000	929	56,0	4	14	Telgi ja tellingute demonteerimine																																																																															
19	Sisetööd	354 000	227	1560,0	12	130	Sisetööd																																																																															
<b>B-korpus</b>							<b>4 420 350</b>																																																																															
21	Arheoloogilised kaevamised	120 580	804	150,0	5	30	Arheoloogilised kaevamised																																																																															
22	Tellingute paigaldus	14 200	710	20,0	2	10	Tellingute paigaldus																																																																															
23	Lammutustööd	90 000	138	650,0	10	65	Lammutustööd																																																																															
24	Vaiatööd	122 500	2042	60,0	3	20	Vaiatööd																																																																															
25	Rostvärkide ehitus	45 000	1667	27,0	3	9	Rostvärkide ehitus																																																																															
26	Hoone vundamendi ja 0.k seinte ehitus	18 000	171	105,0	7	15	Hoone vundamendi ja 0.k seinte ehitus																																																																															
27	Hoone montaažitööd	2 135 800	4694	455,0	7	65	Hoone montaažitööd																																																																															
28	Katusetööd	800 000	2667	300,0	6	50	Katusetööd																																																																															
29	Siseseinte müüritööd	69 000	345	200,0	5	40	Siseseinte müüritööd																																																																															
30	Vesi/kanal	79 000	133	596,0	4	149	Vesi/kanal																																																																															
31	Elektritööd	80 500	95	850,0	5	170	Elektritööd																																																																															
32	Põrandate pealevalu	32 500	271	120,0	4	30	Põrandate pealevalu																																																																															
33	Avatäidete paigaldus	40 000	606	66,0	3	22	Avatäidete paigaldus																																																																															
34	Kipsseinte ehitus	172 000	287	600,0	10	60	Kipsseinte ehitus																																																																															
35	Jahutustööd	25 000	139	180,0	2	90	Jahutustööd																																																																															
36	Ventilatsioonitööd	44 600	1487	30,0	3	10	Ventilatsioonitööd																																																																															
37	Kütetööd	93 000	186	500,0	4	125	Kütetööd																																																																															
38	Plaatimistööd	85 000	333	255,0	3	85	Plaatimistööd																																																																															
39	Maalritööd	176 000	133	1320,0	11	120	Maalritööd																																																																															
40	Parketi paigaldus	66 800	477	140,0	4	35	Parketi paigaldus																																																																															
41	Vaipade paigaldus	8 000	2667	3,0	1	3	Vaipade paigaldus																																																																															
42	Siseuste paigaldus	57 000	1900	30,0	2	15	Siseuste paigaldus																																																																															
45	Klaasvaheseinad	16 370	682	24,0	4	6	Klaasvaheseinte paigaldus																																																																															
46	Tuletõrjevastustus	7 000	333	21,0	1	21	Tuletõrjevastustus																																																																															
47	San.ruumi aksessuaaride paigaldus	13 400	223	60,0	3	20	San ruumide aksessuaaride paigaldus																																																																															
48	Postkastide paigaldus	700	700	1,0	1	1	Postkastide paigaldus																																																																															
49	Lõppkoristus ja üleandmine	8 400	84	100,0	5	20	Lõppkoristus ja üleandmine																																																																															



Põhimasinat/seedmete vajadus päevas	2021												2022											
	mai	juuni	juuli	august	september	oktoober	november	detsember	jaanuar	veebruar	märts	aprill	mai	juuni	juuli	august	september	oktoober						
Roogmik ekskavaator																								
Miniekskavaator																								
Betoonipump/betoonimikser																								
Vajamasin																								
Kalurauto																								
Teleskooplaadur																								
Tomkraana																								

Juhised: Ehitustööde alguskuupäev on 04.05.2021

Hoone valmimistähtaeg on 25.10.2022

Tööde teostamiseks kasutatakse ühes päevas ühte vahetust

Ehituse kogukestus on 381 tööpäeva



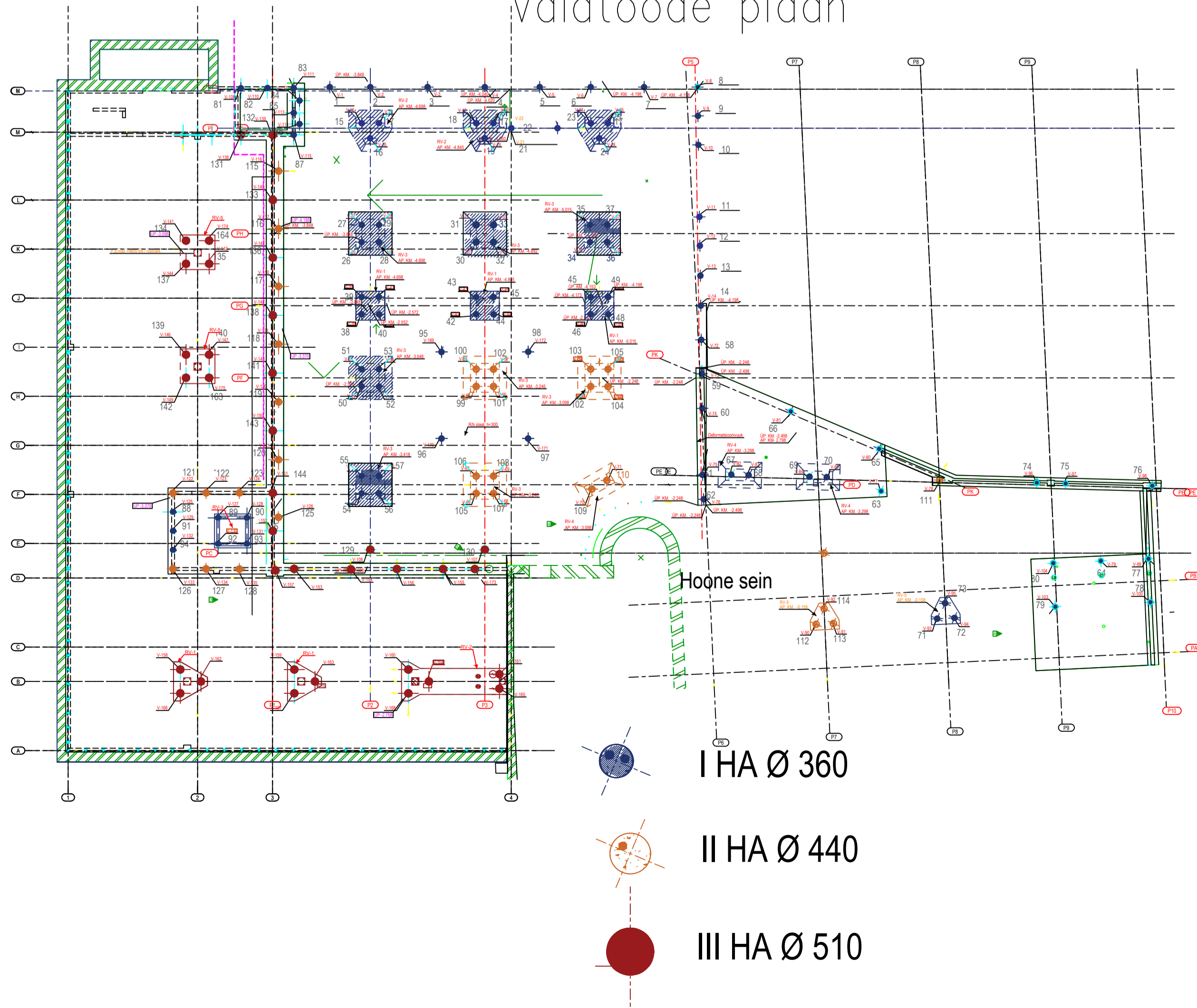
## Vaiadetööde ja roostvarkide tööde ajagraafik

Haardeala	[Color-coded bar chart showing work phases: I HA (blue), II HA (orange), III HA (yellow), Killustikaluse tegemine (red), Rakestamine (green), Sarrustamine (purple), Betoneerimine (grey)]																												
I HA	[Color-coded bar chart]																												
II HA	[Color-coded bar chart]																												
III HA	[Color-coded bar chart]																												
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Töö tähistus	[Legend: Vaiade ehitamine, Kaevetööd, Killustikaluse tegemine, Rakestamine, Betoneerimine, Vaiapeade piikamine, Sarrustamine]																												
Tööjõu vajadus erialade kaupa, päevas	[Bar chart showing daily labor requirements]																												
Vaiatööde töölisel	2	2	2	2	2	2	2	2																					
Vaiade piikaja											1	1	1	1															
Killustikaluse valmistaja														1	1	1													
Rakestaja																		1	1	2	2	2	2	2					
Sarrustaja																							2	2					
Betoneerija																									1	1	1	1	
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Tööjõu vajadus, päevas	[Bar chart showing total daily labor requirements]																												
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Masinate vajadus	[Bar chart showing daily machine requirements]																												
Vaiamasin	1	1	1	1	1	1	1	1																					
Kallur									1	1																			
Ekskavaator									1	1					1														
Betoonipump																									1	1	1	1	
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Killustiku vajadus, m3	[Bar chart showing daily rubble requirements]																												
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	93,3	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Betooni vajadus, m3	[Bar chart showing daily concrete requirements]																												
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Amatuuri vajadus, t	[Bar chart showing daily professional labor requirements]																												
Tööpäevad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	2,1	2,17	2,17	0,9			

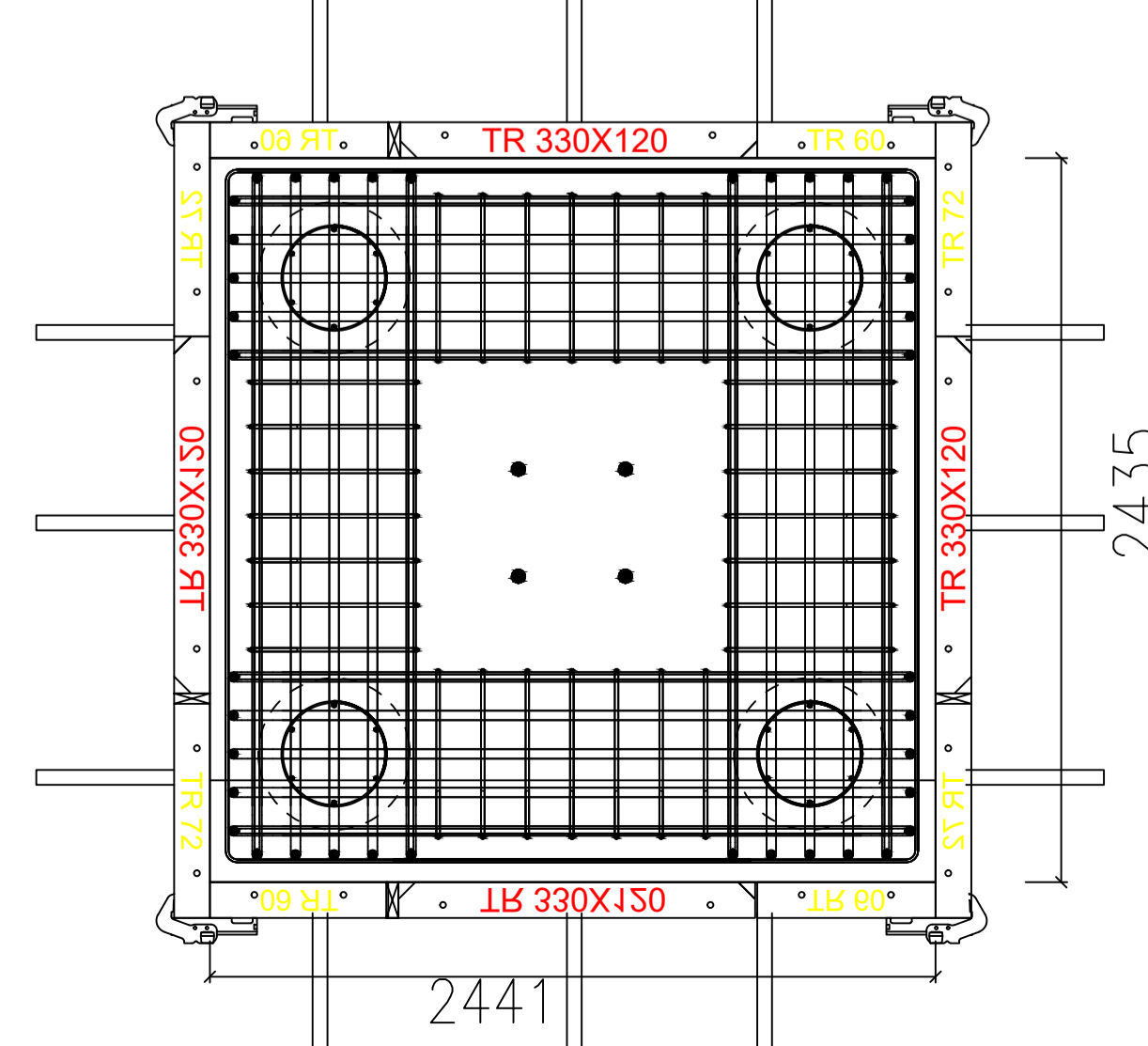
## Vaiatööde ja roostvarkide töö tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Eriala/mark	Arv	Haardealade kaupa																	
			I HA				II HA				III HA									
			Normatiivne		Valitud kestus	Normi täitmistegur	Normatiivne		Normi täitmiste gur	Valitud kestus	Arv	Normatiivne		Normi täitmiste gur	Valitud kestus	Arv	Normatiivne		Normi täitmiste gur	Valitud kestus
			Tööjõu-kulu in-vah	Kestus			Tööjõu-kulu in-vah	Kestus				Tööjõu-kulu in-vah	Kestus				Tööjõu-kulu in-vah	Kestus		
Vaiade ehitamine	Vaiamasin	1,00	3,84	3,84	0,96	4,00	1,00	1,49	1,49	0,74	2,00	1,00	3,51	1,49	1,49	0,74	2,00			
	Tööline	2,00	9,07	4,54	1,13	4,00	2,00	3,51	1,76	0,88	2,00	2,00	3,51	1,76	0,88	2,00				
	Ekskavaator	1,00	1,91	1,91	0,96	2,00														
Kaevetööd	Kallur	1,00	2,04	2,04	1,02	2,00														
Vaiade piikamine	Tööline	1,00	1,63	1,63	0,82	2,00	1,00	0,63	0,63	0,63	1,00	1,00	0,63	0,63	0,63	1,00				
	Tööline	1,00	3,52	3,52	1,17	3,00														
Tagasitüübid	Ekskavaator	1,00	0,70	0,70	0,70	1,00														
Rakestamine	Rakestaja	1,00	2,56	2,56	1,28	2,00	2,00	6,71	3,36	1,12	3,00	2,00	7,35	3,68	1,23	3,00				
Sarrustamine	Tööline	2,00	2,14	1,07	1,07	1,00	2,00	4,44	2,22	1,11	2,00	1,00	0,92	0,92	0,92	1,00				
	Tööline	1,00	0,93	0,93	0,93	1,00	1,00	3,36	3,36	1,68	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00				
Betoneerimine	Pump	1,00	0,63	0,63	0,63	1,00	1,00	2,28	2,28	1,14	2,00	1,00	0,34	0,34	0,34	1,00				

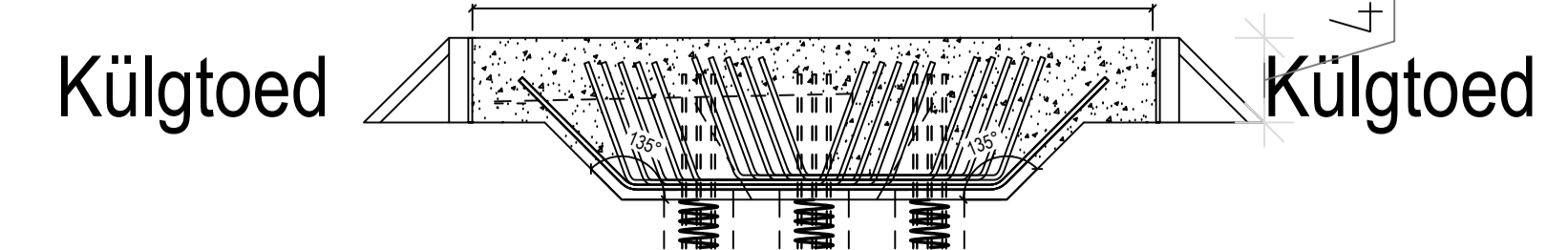
## Vaiatööde plaan



## Rostvarki sõlm M1:20



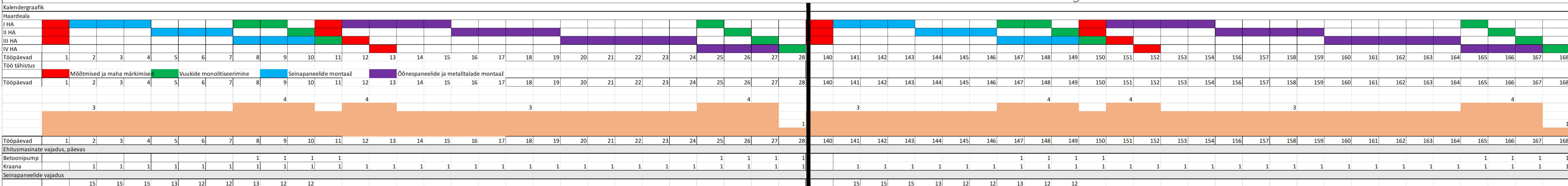
## Rostvarki vertikaallõige M1:20



# SEINAPANEELIDE MONTAAŽI TEHNOLOOGIAKAART

Seina paneelide ajagraafik

Seina vertikaallõige



## Seinte montaaži tehnoloogilised arvutused

Analoogne tööjaotus ka järnevatel korrustel

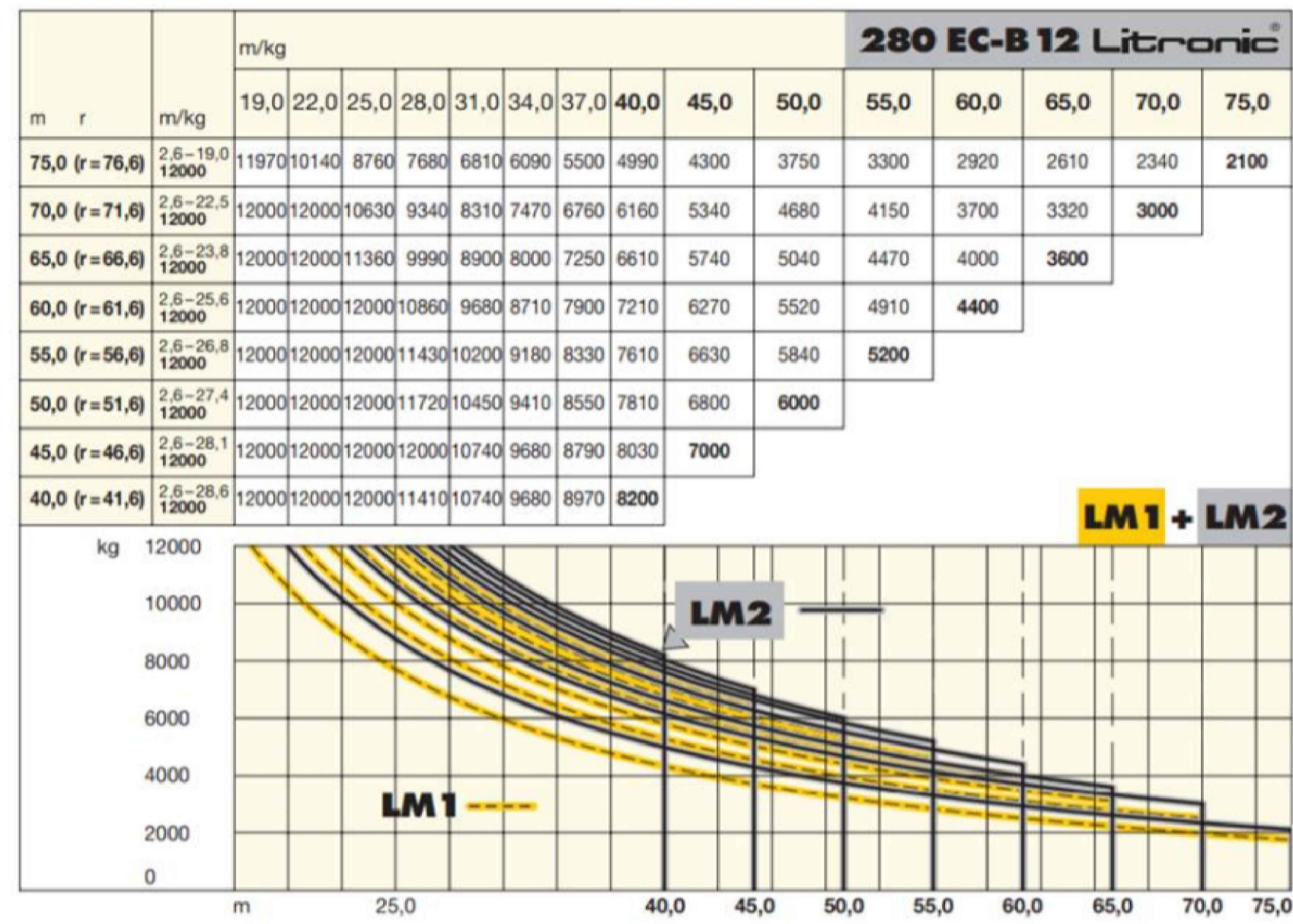
## Kraana tõstegraafik

6.k montaaž lõppeb 168. tööpäeval

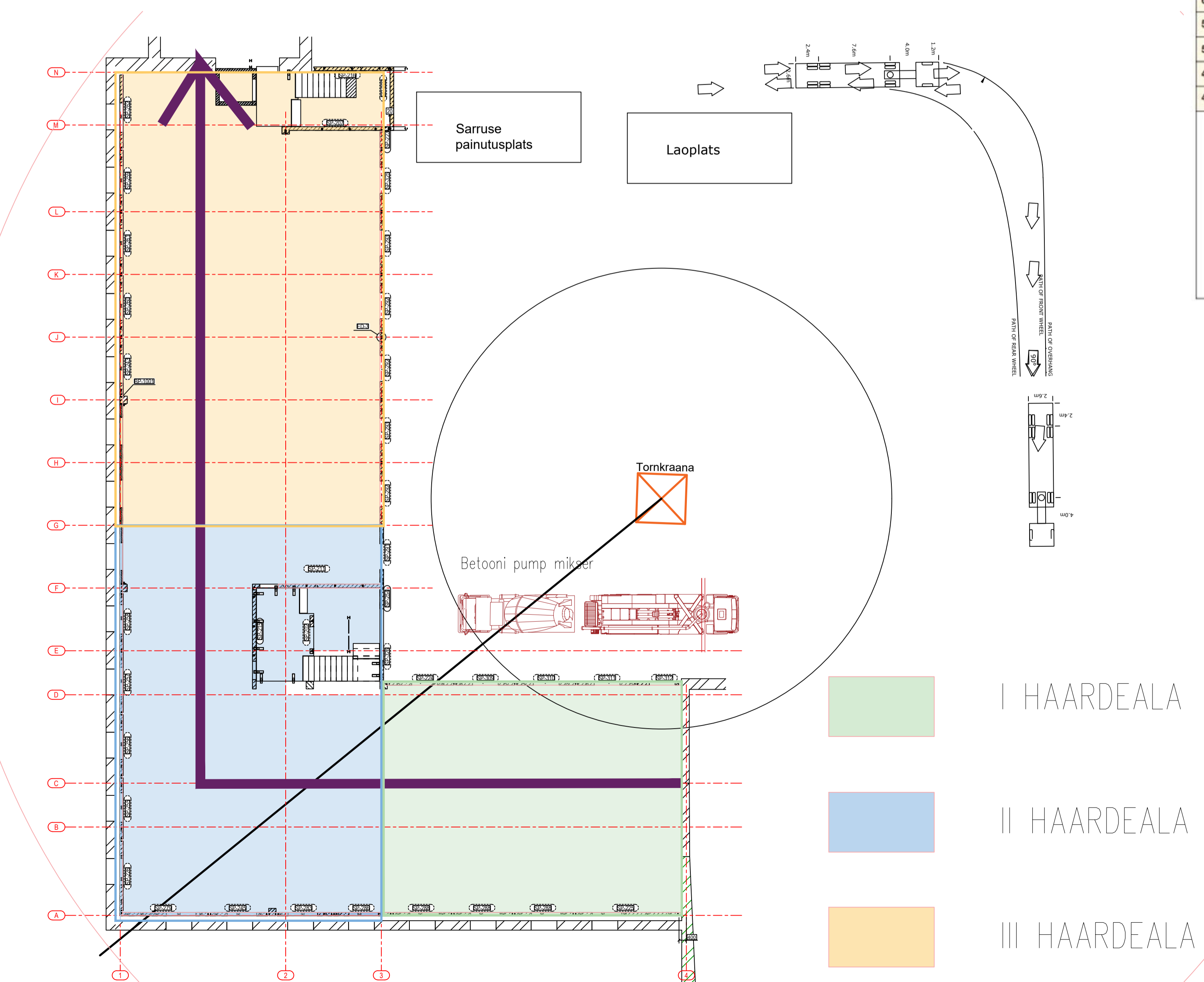
Seina vertikaallõige

Töö nimetus	Töölise/masinate Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa											
			Normatiivne		Valitud	Normatiivne		Valitud	Normatiivne		Valitud	Normatiivne		Valitud
			tööjõukulu in-vah	kestus vah		tööjõukulu in-vah	kestus vah		tööjõukulu in-vah	kestus vah		tööjõukulu in-vah	kestus vah	
Eeltööd	Töömees	1	0,90	0,90	1,11	1,00	0,80	0,80	1,25	1,00	0,80	0,80	1,25	1,00
	Töömees	3	10,63	3,54	0,85		9,45	3,15	0,95		9,45	3,15	0,95	
Seinapaneelide montaaž	Kraana	1	2,25	2,25	1,33	3,00	2,00	2,00	1,50	3,00	2,00	2,00	0,67	3,00
	Töömees	1	1,86	1,86	1,08		1,65	1,65	0,61		1,65	1,65	0,61	
Vuukide monoliitmise betoonipumbaga	Betoonipump	1	2,25	2,25	0,89	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00

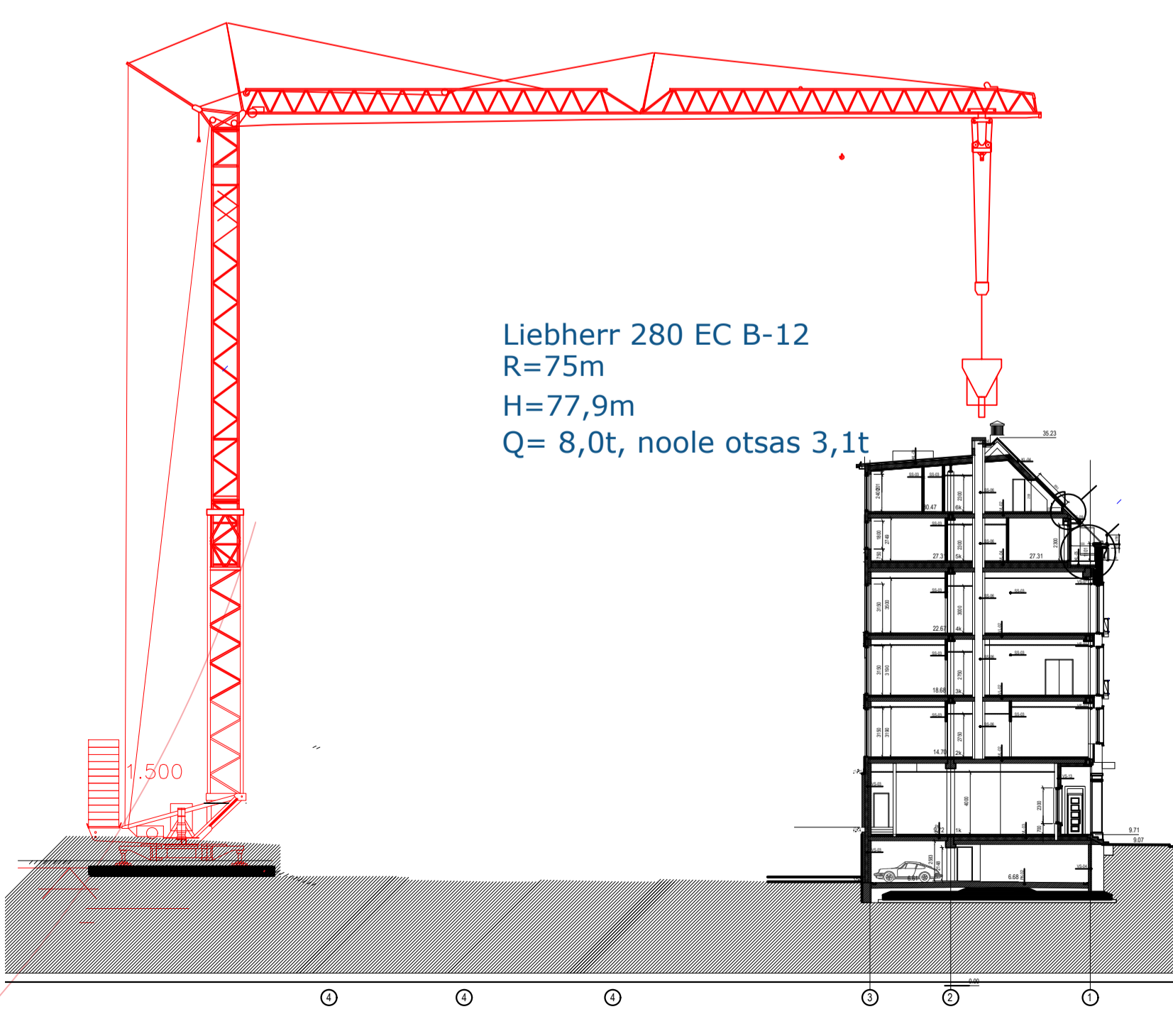
## Ausladung und Tragfähigkeit



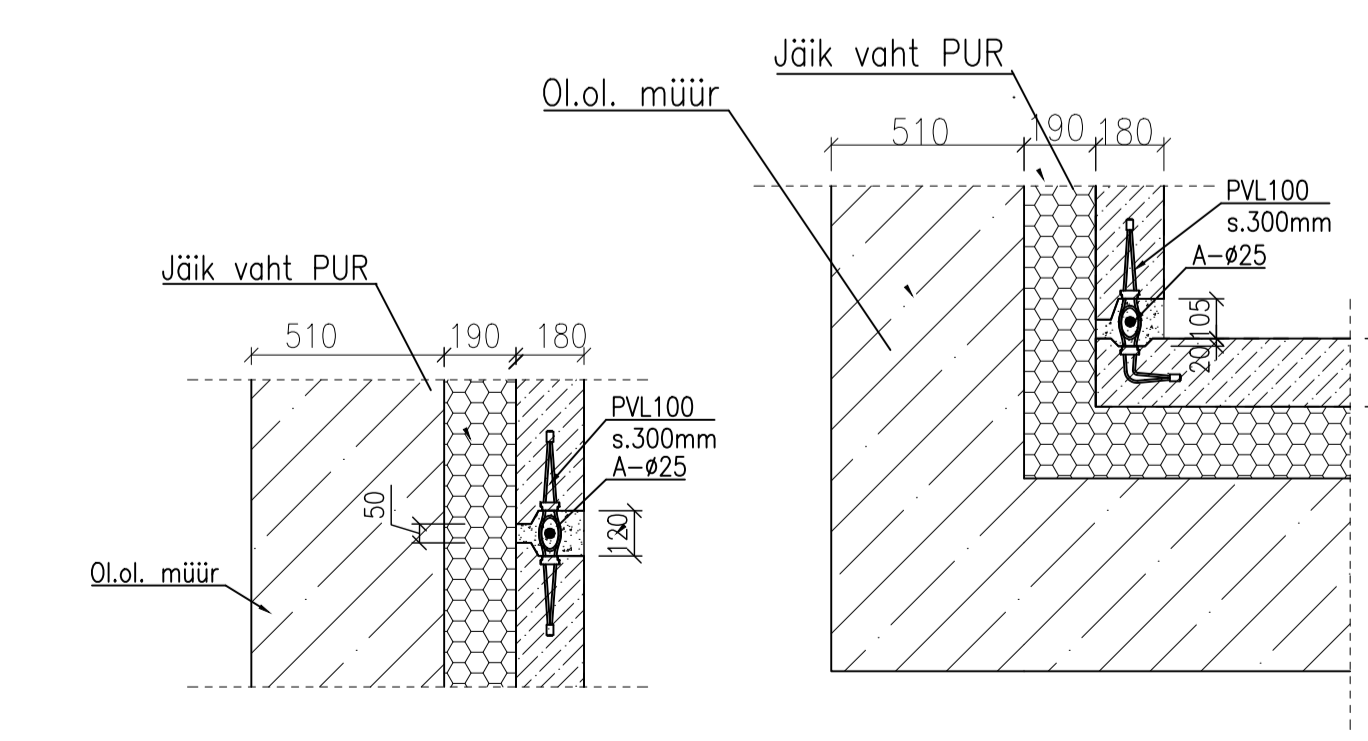
## Seinapaneelide montaaži üldplaan M1:100



## Kraana vertikaallõige



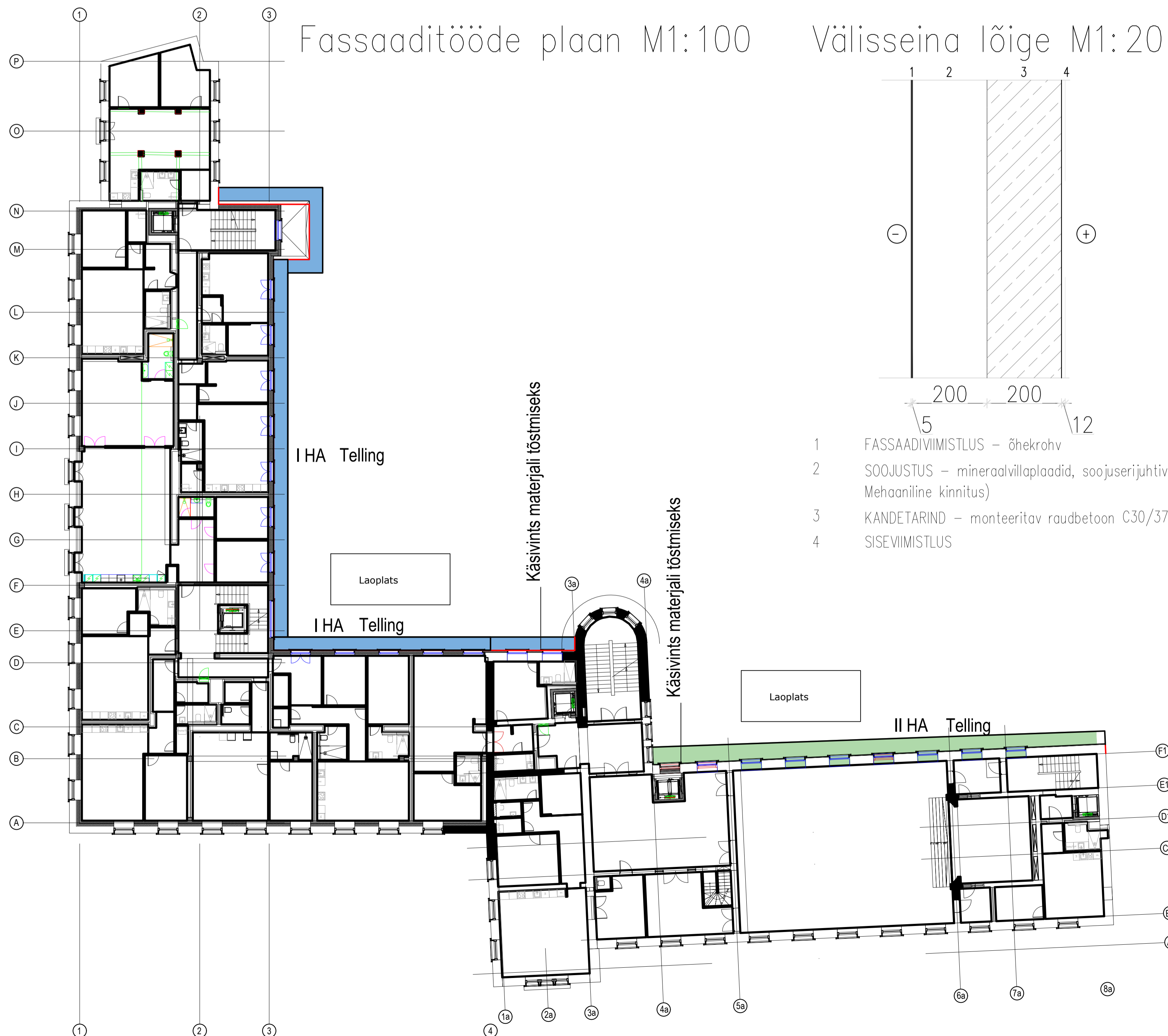
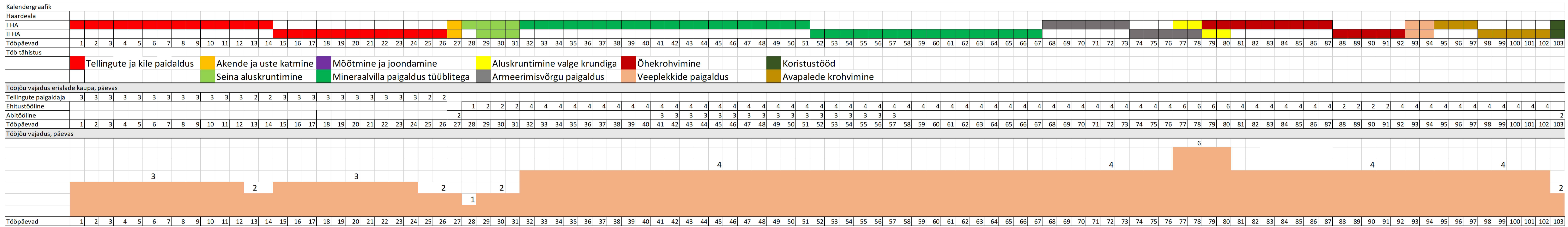
## Seinapaneelide sõlmed M1:20





# FASSAADITÖÖDE TEHNOLOOGIAKAART

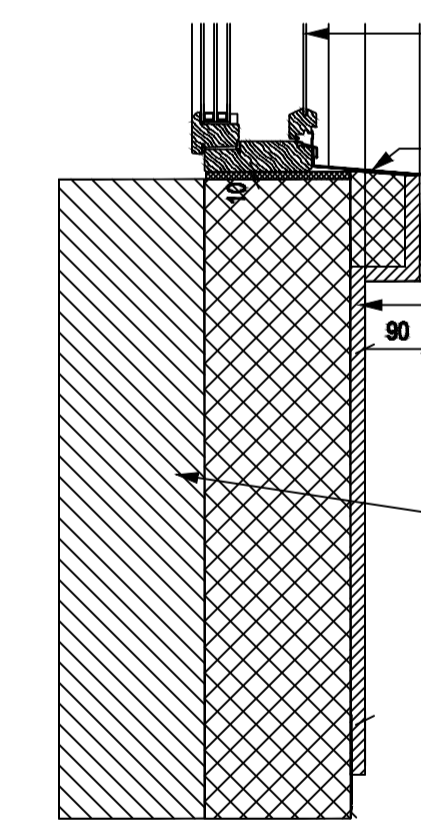
## Fassaaditööde ajagraafik



## Fassaaditööde tehnoloogilised arvutused

Töö nimetus	Töölise/masinat	Eriala/mark	Arv	Haardealade kaupa								
				I HA				II HA				
				Normatiivne Fööjõu-kul in-vah mas-vah	Kestus vah	Normi täitmiste gur	Valitud vah	Arv	Normatiivne Fööjõu-kul in-vah mas-vah	Kestus vah	Normi täitmiste gur	Valitud vah
Tellingute paigaldus	Tellingute paigaldaja		3,00	37,16	12,39	1,03	12,00	3,00	30,03	10,01	1,00	10,00
Tellingute võrgu ja kile paigaldus	Tellingute paigaldaja		2,00	4,95	2,48	1,24	2,00	2,00	4,00	2,00	1,00	2,00
Akende ja uste katmine	Abitöölise		1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,40	1,40	1,40	1,40
Seina aluskruntimine	Ehitustöölise		1,00	4,74	4,74	1,19	4,00	1,00	3,78	3,78	1,26	3,00
Mõõtmine ja joondamine	Ehitustöölise		1,00	2,96	2,96	0,99	3,00	1,00	2,37	2,37	1,18	2,00
Liimi/mördi valmistamine ja toimetamine töökohale	Abitöölise		3,00	30,83	10,28	1,14	9,00	3,00	24,64	8,21	1,17	7,00
Mineraalvilla paigaldus tüüblitega	Ehitustöölise		4,00	42,68	10,67	1,07	10,00	4,00	34,12	8,53	1,07	8,00
Armeerimisvõrgu paigaldus	Ehitustöölise		4,00	30,83	7,71	1,28	6,00	4,00	24,64	6,16	1,23	5,00
Aluskruntimine valge krundiga	Ehitustöölise		2,00	5,93	2,96	1,48	2,00	2,00	4,74	2,37	1,18	2,00
Õhekrohvimine	Ehitustöölise		4,00	35,57	8,89	1,11	8,00	4,00	28,43	7,11	1,18	6,00
Veeplekkide paigaldus	Ehitustöölise		2,00	4,43	2,21	0,05	43,00	2,00	6,00	3,00	1,50	2,00
Avapalede krohvimine	Ehitustöölise		4,00	19,20	4,80	1,60	3,00	4,00	28,74	7,19	1,44	5,00
Koristustööd	Ehitustöölise		1,00	1,19	1,19	1,19	1,00	1,00	0,98125	0,98	0,98	1,00

### Akna sõlm



### Avatäide

### Katteplekk

### Mineraalkrohv

### r/b sein

### Hoone fassaad



### Hoone telling

