



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE  
ANALÜÜS PÄRNUS, MERE PST 12 E HITATAVATE  
KORTERELAMUTE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND  
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE  
STUDY OF THE CONSTRUCTION OF THE APARTMENT  
HOUSES AT MERE PST 12 IN PÄRNU**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Kaisa Metsaots

Üliõpilaskood 211745

Juhendaja: Irene Lill

# 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,

**Kaisa Metsaots, sünd. 27.06.1998**

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

**Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Pärnus, Mere pst 12  
ehitatavate korterelamute 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: **KAISA METSAOTS**Üliõpilaskood **211745**Õppekava: **EAXM15 Hooned ja rajatised**

Peeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS PÄRNUS, MERE PST  
12 EHITATAVATE KORTERELAMUTE EHITUSE NÄITEL**

Analysis of construction technology and building site management based on the case study of the construction of the apartment houses at Mere pst 12 in Pärnu

Juhendaja: **Irene Lill**

irene.lill@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja

Perekonnanimi

Johannes Pello

Kontakt (e-post või  
telefon)

Johannes.pello@taltech.ee

Allkiri ja kuupäev

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Analüüsida tööde normeerimise variantlahendusi
3. Eelarve analüüs: tööde mahtude jaotus

Töö keel: eesti keel

## Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus: lähteandmed, eritingimused	08.05.2023
2. Arhitektuurne osa	08.05.2023
3. Konstruktsiooni osa: kiviseina ja vundamendi arvutus	08.05.2023
4. Ehitusplatsi üldplaan	08.05.2023
5. Koondkalenderplaan	08.05.2023
6. Tehnoloogilised kaardid	08.05.2023
• Vundamendi ehitus (betoonitööd)	08.05.2023
• Maapealse osa ehitamine (müüri- ja montaažitööd)	
• Katusekattetööd	08.05.2023
7. Majandus- ja uurimuslik osa: erinevate normatiivide RATU kasutamine. Erinevate normatiivide analüüs võrreldes tegeliku olukorraga. Töömahtude ja tööviljakusnormatiivide analüüs eelarve põhjal. Vundamendi alternatiivlahendus	08.05.2023
8. Töö- ja keskkonnakaitse	08.05.2023
Kokkuvõtte eesti keeles	08.05.2023
Kokkuvõtte inglise keeles	08.05.2023
	....
	....
	....
	....

### Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

11.05.2023

Peale ülevaatus saab teha väiksemaid korrekture ja üles laadida töö Moodle keskkonda plagiiaadi kontrolliks.

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

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

### Lõputöö esitamise tähtaeg:

22. mai 2023

Lõputöö ülesanne välja antud: 20.02.2023

Juhendaja: **Irene Lill**

Ülesande vastu võtnud: **Kaisa Metsaots**

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

# SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	3
EESSÕNA.....	8
JOONISTE LOETELU.....	9
TABELITE LOETELU .....	10
ESITLUSJOONISTE LOETELU.....	11
SISSEJUHATUS .....	12
1. lähteandmed ja eritingimused .....	14
1.1 Lähteülesande kirjeldus .....	14
1.2 Eritingimused .....	14
2. ARHITEKTUURNE OSA .....	15
2.1 Ehitise tehnilised näitajad .....	15
2.2 Arhitektuuri üldlahendus .....	15
2.3 Siseviimistlus .....	16
2.3.1 Põrandakatted.....	16
2.3.2 Lae- ja seinapinnad.....	16
2.3.3 Kütte- ja ventilatsioonisüsteemid .....	17
2.3.4 Veevarustus ja kanalisatsioon .....	17
2.4 Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted.....	17
2.4.1 Vundament.....	17
2.4.2 Põrand pinnasel.....	17
2.4.3 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid .....	17
2.4.4 Trepid .....	18
2.4.5 Varikatused, rõdud, terrassid ja teised hoone väliskonstruktsioonid.....	18
3. KONSTRUKTSIOONIOSA .....	19
3.1 Kandva siseseina kandevõime arvutus.....	19
3.1.1 Lähteandmed .....	19
3.1.2 Normatiivsed koormused ruutmeetri kohta .....	19
3.1.3 Koormused seinale .....	20
3.1.4 Kontroll ülemises tsoonis .....	22
3.1.5 Kontroll keskmises tsoonis .....	23
3.2 Sein all oleva lintvundamendi kandevõime arvutus .....	24

3.2.1	Lähteandmed .....	24
3.2.2	Kandevõime arvutused .....	25
4.	ehitusplatsi üldplaan .....	26
4.1	Ehitusplatsi ajutised teed, valgustus ja kommunikatsioonid .....	26
4.2	Ehitusplatsi elektri- ja veevarustus .....	27
4.3	Veevajaduse määramine .....	27
4.4	Ehitusplatsi laod ja kauba mahalaadimise ala.....	28
4.5	Ehitussoojakud, WC, käte pesemine, hüdrant ja esmaabi.....	29
4.6	Kraana valik .....	29
4.7	Jäätmekäitlus.....	30
5.	koondkalenderplaan .....	31
6.	TEHNOLOOGIAKAARDID.....	32
6.1	Vundamenditaldmike ehituse tehnoloogiakaart .....	32
6.1.1	Tööde kirjeldus .....	32
6.1.2	Materjali vajadus.....	33
6.1.3	Tehnoloogilised arvutused .....	33
6.2	Müüri- ja montaažitööde tehnoloogiakaart.....	34
6.2.1	Tööde kirjeldus .....	34
6.2.2	Tehnoloogilised arvutused .....	35
6.3	Katusekattetööde tehnoloogiakaart .....	39
6.3.1	Tööde kirjeldus.....	39
6.3.2	Tehnoloogilised arvutused .....	40
7.	MAJANDUSLIK OSA.....	41
7.1	Objekti kogumaksumus.....	41
7.2	Vundamendi maksumus.....	41
7.3	Põhitööde tootlikkuse võrdlus .....	42
8.	tööohutus ja keskkonnakaitse.....	44
8.1	Peamised ohud ehitustöödel .....	44
8.2	Ohtude vältimine.....	44
8.3	Tuleohutus.....	44
8.4	Keskkonnakaitse.....	45
	KOKKUVÕTE .....	46
	SUMMARY .....	47
	Kasutatud kirjandus.....	48

## **EESSÕNA**

Magistritöö on koostatud Mere pst 12 asuvate kortermajade põhjal, mida ehitab Pärnu Rannapargi Residentsid OÜ. Lõputöö juhendajaks on TalTechi professor Irene Lill.

Tahan tänada juhendajat Irene Lille ja konsultanti Johannes Pellot, kes aitasid mind magistritöö valmimisel. Samuti soovin tänada Pärnu Rannapargi Residentsid OÜ projekti- ja objektijuhti, kes jagasid magistritöö koostamiseks vajalikku dokumentatsiooni.



## **JOONISTE LOETELU**

Joonis 3.1 Seinale mõjuvad koormused .....	23
Joonis 3.2 Puurtulp.....	25
Joonis 4.1 Kraana Krupp 2025 tõstegraafik.....	30
Joonis 6.1 Taldmike müüritiste ladumine. ....	34
Joonis 6.2 Müüritööd .....	35

## TABELITE LOETELU

Tabel 3.1	Põhikonstruktsioonide omakaalud .....	20
Tabel 4.1	Objekti ajutiste elektritarbijate võimsused.....	27
Tabel 4.3	Kraana valikukriteeriumid .....	29
Tabel 6.1	Betooni ja sarruse kulu.....	33
Tabel 6.2	Vundamentitööde tööjõu- ja masinakulu tabel .....	33
Tabel 6.4	Müüritööde tööjõu- ja masinakulu tabel .....	36
Tabel 6.5	Müüritööde tehnoloogilised arvutused .....	36
Tabel 6.6	Montaažitööde tööjõu- ja masinakulu tabel.....	36
Tabel 6.7	Montaažitööde tehnoloogilised arvutused.....	36
Tabel 6.8	Montaažitööde tarnegraafik .....	37
Tabel 6.9	Katusetööde tööjõu- ja masinakulu tabel .....	40
Tabel 6.10	Katusetööde tehnoloogilised arvutused .....	40
Tabel 7.1	Ehituse kogumaksumus.....	41
Tabel 7.2	Vundament Vormest taldmikuvormidega (viited!) .....	42
Tabel 7.3	Vundament Fibo taldmikuplokkidest .....	42
Tabel 7.4	Ratu ajanormide tootlikkus.....	42
Tabel 7.5	Tegelik tootlikkus .....	43

## **ESITLUSJONISTE LOETELU**

Lõputöö koosseisu kuulub 8 esitusjoonist formaadis A1 ja A2:

- Joonis 1: Arhitektuursed joonised
- Joonis 2: Konstruksiooniosa
- Joonis 3: Ehitusplatsi üldplaan
- Joonis 4: Koondkalenderplaan
- Joonis 5: Vundamentitööde tehnoloogiakaart
- Joonis 6: Montaažitööde tehnoloogiakaart
- Joonis 7: Müüritööde tehnoloogiakaart
- Joonis 8: Katusetööde tehnoloogiakaart

## SISSEJUHATUS

Magistritöö ülesandeks on ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Pärnus, Mere pst 12 asuvate kortermajade ehituse näitel. Töö autor töötas antud ehitusobjektil objektijuhil abina ja tegeles peamiselt ehitusdokumentatsiooniga. Magistritöö koostamine andis hea ülevaate ehitustööde korraldamisest.

Magistritöö aluseks on BOA OÜ koostatud Mere pst 12 ärihoone ehitusprojekti seletuskiri ja graafiline osa ning J&O Projekt OÜ konstruktsiooni osa projekt.

Magistritöö koosneb kaheksast peatükist. Esimeses peatükis on ülevaade lähteülesandest ja eritingimustest. Olemasolevad hooned asuvad Pärnu muinsuskaitsealal ja neid peab restaureerima vastavalt Muinsuskaitse eritingimustele. Uusehitised peavad ajaloolise arhitektuuriga sobituma. Arhitektuurses osas on esitatud ehitise tehnilised näitajad ning kirjeldatakse hoonete arhitektuurseid lahendusi, konstruktsioone, siseviimistlust ja tehnosüsteeme.

Konstruktsiooni osas tehakse kandevõimearvutused viimase maja esimese korruse kandva siseseina ja selle all oleva lintvundamendi kohta.

Ehitusplatsi üldplaani on näidatud masinate liikumise teed, soojakud, laod, kraana ohutsoonid ja prügi sorteerimine. Lisaks leitakse ehitusplatsi ajutine elektri- ja veevajadus.

Viiendas peatükis on tehtud koondkalenderplaan, kus on kajastatud ehitustööde kestused ja nende järjekord ning selleks kuluvad ressursid.

Magistritöös on lahendatud kolm tehnoloogiakaarti – vundamentitööd, müüri- ja montaažitööd ja katusetööd. Tehnoloogilised kaardid koosnevad kirjalikust ja graafilisest osast ja annavad ülevaate tehtavatest töödest. Tehnoloogia kaartide graafilistel osadel on kajastatud tööde haardealad, ajagraafikud ja masinate paiknemine.

Majandus osas on analüüsitud vundamentitööde maksumuse sõltuvust kasutatavast taldmiku materjalist. Lisaks on võrreldud RATU ajanormide tootlikkust reaalse ajakulu tootlikkusega.

Viimases peatükis antakse ülevaade, kuidas ehitusplatsil tööohutusnõudeid tagati.

**Võtmesõnad:** korterelamu, ehitusprojekt, ehitustehnoloogia, platsikorraldus, magistritöö

# **1. LÄHTEANDMED JA ERITINGIMUSED**

## **1.1 Lähteülesande kirjeldus**

Magistritöö lähteülesandeks on BOA OÜ arhitektide koostatud Mere pst 12 ärihoone ehitusprojekt ning J&O Projekt OÜ konstruktsiooni osa projekt. [1], [2]

Objekt asub Pärnu linnas ja koosneb neljast eraldiseisvast hoonest, mis on omavahel varikatustega seotud ja moodustavad ühtse hoonetekompleksi. Kaks neist on renoveeritavad ja ülejäänud kaks on uusehitised.

Esimene hoone on säilitatav ja laiendatav kahekordne, ühe korteriga elamu. Teine hoone on samuti ühe korteriga ühekordne uusehitis. Kolmas maja ehk peamaja on kolmekordne kolme korteriga renoveeritav hoone koos juurdeehitusega. Neljas hoone on nelja korteriga kahekordne uusehitis.

## **1.2 Eritingimused**

Kinnistu asub Pärnu rannarajoonis muinsuskaitsealal. Antud kvartalis paiknevad kuni kolmekordsed hooned koos abihoonetega. Peahoone (hoone nr 3) ja Mere puiestee poolne mansardkatusega kõrvalhoone (hoone nr 1) on miljööväärtuslikud ja need säilitatakse.

Kinnistu on üsna tasase reljeefiga, kus ida- ja lääneosas on veidi madalam +1.60 m ja kinnistu keskosas kõrgem +1.80 m. [1] Mere pst 12 asub korduva üleujutusega alal ja üleujutusohuga alal. Üleujutuse ohust tulenevalt tuleb arvestada selle mõju konstruktsioonidele ja ehitusmaterjalidele.

## 2. ARHITEKTUURNE OSA

Arhitektuurne osa on kirjutatud BOA OÜ Mere pst 12 ärihoone ehitusprojekt seletuskirja põhjal. [1]

Hoonete arhitektuurne lahendus on esitatud Joonis 1.

### 2.1 Ehitise tehnilised näitajad

Ehitise tehnilised näitajad:

- hoone korruselisus 1-3;
- ehitusalune pind: 905.9 m<sup>2</sup>;
- olemasolevate hoonete kõrgused: 11.2 m;
- täiendavate hoonemahtude kõrgused: 3.2-7.7 m;
- hoone absoluutne kõrgus: 13 m
- hoone pikkus: 78 m;
- hoone laius: 15.4 m;
- suletud brutopind: 1352.5 m<sup>2</sup>;
- suletud netopind: 1087.4 m<sup>2</sup>;
- köetav pind: 1079.7 m<sup>2</sup>;
- maht: 4780 m<sup>3</sup>;
- tulepüsivusklass: TP2;
- korterite arv: 9.

### 2.2 Arhitektuuri üldlahendus

Säilitatavad väärtuslikud hooned restaureeritakse ja ehitatakse ümber täismahus. Olemasolevate hoonete tööde kavandamisel lähtutakse muinsuskaitse eritingimustest. Peahoone arhitektuurse lahenduse aluseks on 1920ndatest pärit foto, kus klassitsismi ja juugendlike mõjutustega villa üldilme oli kontrastne. Heledaid krohvitud seinu ilmestasid tumedad väikeserudulised aknaraamid ja -luugid. Veranda oli puitkarkass konstruktsioonis ning klaasitud ja kinnised osad krohvitud. Katusekatteks S-savikivi, vintskapid krohvitud.

Nii peamaja (hoone nr 3) kui ka peamaja abihoone (hoone nr 1) välisseinad viimistletakse lubi-tsementkrohviga. Mõlema hoone katused restaureeritakse täies mahus.

Teise ja neljanda maja välisseinu katavad tumehallid looduslikud kiltkivid. Samuti viimistletakse kiltkividega esimese ja kolmanda maja juurdeehitused.

Uusehitised on kavandatud kaasaegses võtmes, olles säilitatavatest hoonetest selgelt eristuvad. Uusehitised ei hakka olemasolevaga võistlema vaid lisavad kinnistule väärtust ja aidades esile tõsta ajaloolist väärikust. Lakoonilisi „kuupe“ ühendab ühtselt lahendatud kuldsete fassaadikassetidega varikatus.

Kokku on objektile planeeritud 9 korterit. Igal korteril on oma terrass. Kolmel korteril on saunad. Parkimiskohad asuvad majade ees.

Hoone soojavarustus on lahendatud tsentraalse kaugkütte baasil. Korterites on energiasäästlik vesipõrandaküte ja jahutuseks õhukonditsioneerid. Õhuvahetuse tagab soojustagastusega sundventilatsioonisüsteem.

## **2.3 Siseviimistlus**

### **2.3.1 Põrandakatted**

Põrandakatted on varieeruvad. Esimeses korteris katab põrandaid tammeparkett ja märgruumis on plaaditud põrand. Teise korteri põrand on üleni marmoriga plaaditud. Korterid 3,4 ja 5 on kaetud kalasaba parketiga ja märgruumid on plaaditud. Korterites 6, 7, 8 ja 9 eluruumides parkett, magamistubades vaipkate ja märgades ruumides plaadid.

### **2.3.2 Lae- ja seinapinnad**

Kõikide korterite laed pahteldatakse ja värvitakse valgeks.

Seinad krohvatakse ja pahteldatakse, üldjuhul värvitakse valgeks. Esineb stucco krohvi kasutust.



### **2.3.3 Kütte- ja ventilatsioonisüsteemid**

Hoone soojavarustuse tagab tsentraalne kaugküte. Korterites on vesipõrandaküte. Õhuvahetuse tagab soojustagastusega sundventilatsioonisüsteem.

### **2.3.4 Veevarustus ja kanalisatsioon**

Hooned on ühendatud vee- ja kanalisatsioonivõrku. Rajatakse puhta tarbevee süsteem, kanalisatsioonisüsteem ja sademevee kanalisatsioonisüsteem. Soe tarbevesi saadakse lokaalselt soojasõlmest. Veenäidud loetakse automaatselt ja saadetakse haldurile edasi.

## **2.4 Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted**

### **2.4.1 Vundament**

Projekteeritavatel hoone alal on geoloogiline lõige muutlik ja valdavalt levib vundeerimissügavuses mõllikas peenliiv. Uued hoone osad on planeeritud rajada laiadele lintvundamentidele.

### **2.4.2 Põrand pinnasel**

Põrand pinnasel valatakse raudbetoonist põrandaplaat koos kütetorudega paksusega 100mm. Soojustuseks kasutatakse EPS Foam 200 kahes kihis. Põranda soojajuhtivus on 0,10 W/m<sup>2</sup>k.

### **2.4.3 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid**

Renoveeritavatel hoonetel üldiselt säilitatakse olemasolevad kandekonstruktsioonid, mis on valdavalt puidust, välja arvatud peamaja osad seinad, mis on kivikonstruktsioonis. Olemasolevad vahelaed on ehitatud puittaladel ja neid tugevdatakse ja lisatakse lisakihte, et need vastaksid tänapäevastele jäikuse, helipidavuse ja vibratsiooni kriteeriumitele.

Olemasolevad seinakonstruktsioonid säilitatakse, vajadusel tehakse olemasolevatesse kiviseintesse uusi avasid, mis sillatakse kahelt poolt seina paigaldavate terastaladega. Peamaja verandad asendatakse uutega. Rajatavate verandade vahelaed toetatakse olemasoleva hoone külge ja uute vundamentide minimaalseks vajumiseks ehitatakse verandad võimalikult kerged puitkonstruktsioonis.

Juurdeehitiste vahelaed on projekteeritud õõnespaneelidest, mis tagavad parema helipidavuse ja tulepüsivuse. Juurdeehituste seinakonstruktsiooniks on laotav kivikonstruktsioon.

#### **2.4.4 Trepid**

Hoone nr 4 välistreppide trepimademed ja -marsid ehitatakse teraskonstruktsioonil raudbetoonastmetega. Sisetrepid toetatakse vahelagedele või põrandatele. Mademed toetatakse trepikonsoolidega läbi soojustuse trepikoja seintele.

#### **2.4.5 Varikatused, rõdud, terrassid ja teised hoone väliskonstruktsioonid**

Hoonete varikatused ja rõdud rajatakse teraskandjatele. Rõdud betoneeritakse õõnespaneelidele.

### 3. KONSTRUKTSIOONIOSA

Järgnevas peatükis leitakse neljanda maja esimese korruse kandva siseseina ja selle all oleva lintvundamendi kandevõimed. Tuulekoormust kandevõime arvutustes arvesse ei võeta, sest sellel on soodne mõju. Konstruksiooni osa joonised on esitatud Joonis 2.

Arvutustes on kasutatud Kristo Paalandi kivikonstruktsioonide aine abimaterjale ja Ehituskonstruktorigi käsiraamatut. [3], [4]

#### 3.1 Kandva siseseina kandevõime arvutus

##### 3.1.1 Lähteandmed

- Seina paksus  $t=240$  mm
- Seina kõrgus  $h=2,6$  m
- Seina pikkus  $5,78$  m
- Õõnesbetoonplokkide survetugevus  $f_b=18,0$  MPa
- Põhimördi survetugevus  $f_m=10,0$  MPa
- Vahelaepaneeli toetus seinale  $a=80$  mm
- Survetugevuse konstant  $K=0,8$
- Materjali osavarutegur  $\gamma_m=2,0$
- Müüritise norm. survetugevus  $f_k=6,94$  Mpa
- Kasuskoormusklass A  $KK=2$  kN/m<sup>2</sup>
- Kergseintest lisanduv kasuskoormus  $KK_{sein}=0,5$  kN/m<sup>2</sup>
- Riputuskoormus ripplagedest ja tehnosüsteemidest OK riputus= $0,2$  kN/m<sup>2</sup>
- Vahelae sille  $L_1=9,94$  m;  $L_2=4,95$  m
- Kandevõime kaotus ebasoodne mõju  $\gamma_{G,sup} = 1,2$
- Muutuvkoormuse ebasoodne mõju  $\gamma_Q = 1,5$

##### 3.1.2 Normatiivsed koormused ruutmeetri kohta

Tabelis 3.1 on kirjeldatud kõik konstruktsioonid ja nende omakaalud.

Tabel 3.1 Põhikonstruktsioonide omakaalud

Tarind	Materjali nimetus	Materjali kaal (kN/m <sup>2</sup> )
Sisesein	Columbia 240 mm	5,5
	Viimistlus 10 mm	0,2
	KOKKU:	5,7
Vahelagi	Betoon 80 mm	2
	Mineraalvill 30 mm	0,038
	EPS 25 mm	0,015
	Õõnespaneel 265 mm	3,8
	KOKKU:	5,85
Katuslagi	SBS	0,06
	PIR soojustus 200 mm	0,25
	EPS 100 mm	0,06
	2xSBS	0,12
	Õõnespaneel 265 mm	3,8
	KOKKU:	4,29

### 3.1.3 Koormused seinale

Vahelae koormus seinale leitakse järgneva valemiga:

$$V_{L_{OK}} = (V_{L_1} + OK_{riputus}) * \left( \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} \right)$$

$$V_{L_{OK}} = 6 * 7,445 = 44,67 \text{ kN/m}$$

Katuslae omakoormus leitakse järgneva valemiga:

$$K_{L_{OK}} = (K_{L_1} + OK_{riputus}) * \left( \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} \right)$$

$$K_{L_{OK}} = 4,49 * 7,445 = 33,42 \text{ kN/m}$$

Siseseina omakoormus leitakse järgneva valemiga:

$$S_{S_{OK}} = S_{S_1} * h$$

$$S_{S_{OK}} = 5,7 * 2,6 = 14,82 \text{ kN/m}$$

Vahelae kasuskoormus leitakse järgneva valemiga:

$$V_{L_{KK}} = (K_{K_1} + K_{K_{sein}}) * \left( \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} \right)$$

$$V_{L_{KK}} = 2,5 * 7,445 = 18,6 \text{ kN/m}$$

Lumekoormus leitakse järgneva valemiga:

$$SN = s * \left( \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} \right)$$

$$SN = 1,25 * 7,445 = 9,30 \text{ kN/m}$$

Kogu vertikaalkoormus ülaosas:

$$N_{\bar{u},d} = \gamma_{G,sup} * (K_{L_{OK}} + V_{L_{OK}} + 2 * S_{S_{OK}} * h) + \gamma_Q * V_{L_{KK}} + (\gamma_Q * \psi_1 * SN)$$

$$N_{\bar{u},d} = 1,2 * (33,42 + 44,67 + 2 * 14,82 * 2,6) + 1,5 * 18,6 + (1,5 * 0,2 * 9,28) = 217 \text{ kN/m}$$

Kogu vertikaalkoormus keskosas:

$$N_{k,d} = N_{\bar{u},d} + 0,4 * h * \gamma_{G,sup} * S_{S_{OK}}$$

$$N_{k,d} = 217 + 0,4 * 2,6 * 1,2 * 14,82 = 235 \text{ kN/m}$$

Vertikaalkoormus vahelaest:

$$N_{v,l,d} = \gamma_{G,sup} * V_{L_{OK}} + \gamma_Q * V_{L_{KK}}$$

$$N_{v,l,d} = 1,2 * 44,67 + 1,5 * 18,6 = 81,5 \text{ kN/m}$$

Paneelide töötavad avad:

$$9940 - 80 = 9860 \text{ mm}$$

$$4955 - 80 = 4875 \text{ mm}$$

Vahelaepaindemomendid vahelaekoormusest:

$$\frac{5,85 * 9,86^2}{8} = 71 \text{ kNm}$$

$$\frac{5,85 * 4,875^2}{8} = 17,4 \text{ kNm}$$

Paneeli otsakoormused 1m seinale:

$$1. \text{ paneel: } 9,86 * 5,85 = 57,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$2. \text{ paneel: } 4,875 * 5,85 = 28,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{katuslae 1. paneel: } 9,86 * (4,29 + 9,28) = 133,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{katuslae 2. paneel: } 4,875 * (4,29 + 9,28) = 66,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Koormused kokku liidetuna:

$$\text{pikemad paneelid} = 57,7 + 133,8 = 191,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{lühemad paneelid} = 28,5 + 66,1 = 94,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Ekstsentrilisuse leidmine:

$$\frac{(191,5 * 16) + (94,6 * 4)}{191,5 + 94,6} = 12 - 8 = 4 \text{ cm} = 40 \text{ mm}$$

### 3.1.4 Kontroll ülemises tsoonis

Juhuslik ekstsentrilisus  $e_a = h/300 = 2,6/300 = 0,008 \text{ m}$

Ekstsentrilisus  $e = 0,04 + 0,008 = 0,048 \text{ m}$

Survetsooni pindala leidmine:

$$A_c = \left(1 - 2 \frac{e_i}{t}\right) A$$

$$A_c = \left(1 - 2 \frac{0,048}{0,24}\right) (0,24 * 1) = 0,144 \text{ m}^2$$

Nõtketegur  $X = 1$

Müüritise normatiivne survetugevus  $f_{ik} = K * f_b^{0,7} = 0,46 * 18^{0,7} = 3,47 \text{ Mpa}$

Müüritise arvutuslik survetugevus  $f_d = f_k / \gamma_M = 3,47 / 2,0 = 1,74 \text{ Mpa}$

Seina kandevõime leitakse järgnevalt:

$$N_{Rd} = X * A_c * f_d * 10^3$$

$$N_{Rd} = 1 * 0,144 * 1,74 * 10^3 = 250 \text{ kN/m}$$

Kandevõime kasutusaste:

$$\frac{N_{ü,d}}{N_{Rd}} = \frac{217}{250} = 86\%$$

### 3.1.5 Kontroll keskmises tsoonis

Käesolevas alapeatükis tehakse kontroll kiviseina keskmisele tsoonile. Joonis 3.1 on esitatud seinale mõjuvad koormused.

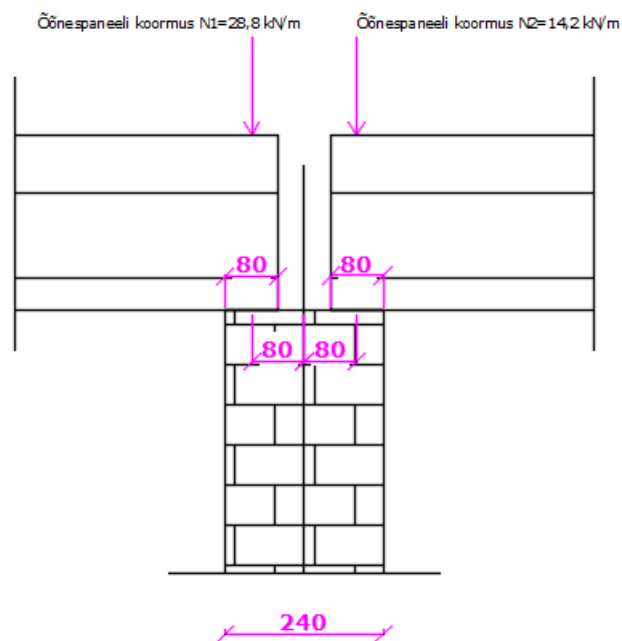
Juhuslik ekstsentrilisus  $e_a = h/300 = 2,6/300 = 0,008 \text{ m}$

Paindemomendi leidmine:

$$5,85 * \frac{9,86}{2} = 28,8 \text{ kNm}$$

$$5,85 * \frac{4,875}{2} = 14,2 \text{ kNm}$$

$$28,8 * 0,08 - 14,2 * 0,08 = 1,168 \text{ kNm}$$



Joonis 3.1 Seinale mõjuvad koormused

Ekstsentrilisuus sisejõududest  $e_m = \frac{0,6 \cdot M}{N_{k,d}} + e_a = \frac{0,6 \cdot 1,168}{235} + 0,008 = 0,01 \text{ m}$

Roometegur  $\phi_\infty = 1,0$

Ekstsentrilisuus roomest

$$e_k = 0,002 \cdot \phi_\infty \cdot \frac{h}{t} \cdot \sqrt{t \cdot e_m} = 0,002 \cdot 1,0 \cdot \frac{2,6}{0,24} \cdot \sqrt{0,24 \cdot 0,01} = 1,06 \cdot 10^{-3}$$

Ekstsentrilisuus seina keskosas  $e_{mk} = e_k + e_m = 0,01 + 1,06 \cdot 10^{-3} = 0,01$

Seina saledus  $\lambda_h = \frac{h}{t} = \frac{2,6}{0,24} = 10,83 \leq 27,0$

Väärtus nõtketeguri arvutamiseks  $u = \frac{\lambda_h - 2}{23 - 37 \cdot e_{mk}/t} = \frac{10,83 - 2}{23 - 37 \cdot 0,01/0,24} = 0,41$

Nõtketegur  $\chi = e^{-\frac{0,41^2}{2}} = 0,92$

Survetsooni pindala  $A_c = \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk}}{t}\right) \cdot t \cdot b = \left(1 - 2 \cdot \frac{0,01}{0,24}\right) \cdot 0,24 \cdot 1 = 0,22 \text{ m}^2$

Seina kandevõime leitakse järgnevalt:

$$N_{Rd} = X \cdot A_c \cdot f_d \cdot 10^3 = 0,92 \cdot 0,22 \cdot 1,74 \cdot 10^3 = 352 \text{ kN/m}$$

Kandevõime kasutusaste:

$$\frac{N_{ü,d}}{N_{Rd}} = \frac{235}{352} = 66\%$$

## 3.2 Seina all oleva lintvundamendi kandevõime arvutus

Lintvundamendi kandevõime on leitud kasutades Valdo Jaaniso raamatut „Madalvundamendi arvutus“. [5]

### 3.2.1 Lähteandmed

Talla laius  $B = 0,8 \text{ m}$

Talla paksus  $= 0,2 \text{ m}$

Vundament rajatakse möllikale peenliivale

Keskmine koonuse otsa eritakistus surupenetreerimisel  $q_c = 4,9 \text{ MPa}$

Möllika peenliiva mahukaal  $\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$

Sisehõordenurk  $32$  kraadi



Nidusus  $c_k = 0$  kPa

Kandevõime tegurid  $N_Y = 27,72$   $N_q = 23,18$   $N_c = 35,49$

Joonis 3.2 on esitatud puurtulp, kus on näha pinnaste geoloogilised lõiked. [6]

Kaevandi tähis ja nr.	PA-2	Suudme abs. kõrgus	1.80	Puuritud (kuup.) Seade	04.03.2020 GM 75 GT	Pinnasevee sügavus/abs. kõrgus	0.80/1.00	Veepind mõõdetud (kuup.)	04.03.2020
X=6471204					Y=528848				
	Geo. In-deks	Süga-vus m	Abs. kõrgus m	Pak-sus m	Geoloogiline lõige	Proovi (labori nr.)	Pinnase kirjeldus		
1		0.90	0.90	0.90			Täide: muld, liiv, tellised		
2				2.60			Mõllikas peenliiv: kohev kuni keskthie, sisaldab keskliiva vahekihte		
3		3.50	-1.70						
		4.00	-2.20	0.50+			Mõllsavi: voolav kuni pehme		

Joonis 3.2 Puurtulp

### 3.2.2 Kandevõime arvutused

Vundamendi kaalu leidmine:

$$\text{taldmiku kaal} = 0,2 * 0,8 * 25 = 4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{sein taldmikul} = 0,24 * 1 * 5,7 * 2 = 2,7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{pinnas taldmikul} = 1 * 19,5 = 19,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{vundamendi kaal kokku} = 26,2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Koormus kokku:

$$V_d = 26,2 + 217 = 243,2 \text{ kN/m}$$

Pinnase surve talla tasandis:

$$q' = 0,8 * 19,5 = 15,6 \text{ kN/m}$$

Kandevõime kontroll:

$$R_d = \frac{0,8(0,5 * 1,3 * 19,5 * 27,72 + 23,18 * 15,6 + 2 * 35,49)}{1,5} = 418 \text{ kN/m}$$

Järeldus:

$$418 \frac{\text{kN}}{\text{m}} > 243 \frac{\text{kN}}{\text{m}}, \text{ järelikult kandevõime on tagatud.}$$

## 4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Ehitusplatsi üldplaanil on näha järgmised punktid (Joonis 3):

- objekti krundi piir ja kaks sissepääsu/väljapääsu;
- projekteeritavate ja olemasolevate hoonete asukohad krundil;
- objektikontori, töömeeste soojaku ja WC asukohad;
- tulekustuti ja esmaabivahendite asukoht;
- elektri- ja veevarustuse asukoht;
- konteinerite asukohad;
- ajutiste ladude asukohad;
- kauba mahalaadimise koht.

Objektikontor asub Mere pst poolses platsi otsas ning selle kõrval on ajutise ladustamise koht koos merekonteineriga, mida kasutatakse tööriistade ja materjalide hoidmiseks. Lisaks nendele on töömeeste soojaku kõrval kaks ladu.

Objektile on hea sisse- ja väljapääs. Mere pst poolse tee laiuks on 7,8 m, mis tagab piisava ruumi masinate manööverdamiseks. Prügi sorteerimine toimub esimese maja kõrval. Prügiveo saabudes saab eemaldada ajutise piirde.

Ehitusplatsi üldplaanile on märgitud autokraana töökohad ja ohutsoonid. Soojakud ohutsooni ei jää. Soojakute ja ladude asukohti ehituse vältel muutma ei pea, sest ruumi on platsil piisavalt.

### 4.1 Ehitusplatsi ajutised teed, valgustus ja kommunikatsioonid

Ehitusplatsile pääseb nii Mere puiesteelt kui ka P. Kerese tänavalt. Peamine transport toimub mööda Mere puiesteed. P. Kerese tänavat pidi saavad tulla väiksemad kaubikud ja veokid ning objektimeeskonna autod.

Valgustus on tagatud ajutiste prožektoritega.

## 4.2 Ehitusplatsi elektri- ja veevarustus

Elektri jaoks on paigaldatud ajutine kilp, mis asub esimese maja ees hoovis. Ajutisest kilbist võetakse toide soojakutele, valgustusele ja tööriistadele. Tabel 4.1 on leitud objekti ajutiste elektritarbijate võimsused.

Tabel 4.1 Objekti ajutiste elektritarbijate võimsused

Nr	Elektritarbija	Kogus (tk)	Võimsus (kW)
1	Ajutine valgustus	15	1,6
2	Prožektorid	5	1,2
3	Olmeelekter	1	3,5
4	Tööriistad	15	7,5
5	Valvekaamerad	5	24
Võimsus kokku:			37,8

Ajutiste elektritarbijate üheaegsusteguriks on 0,65.

Arvutuslik võimsus on sellest lähtuvalt [7, p. 73]:

$$P = 0,65 * 37,8 = 24,57 \text{ kW}$$

Vajalik voolutugevus objektile [7, p. 73]:

$$I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * PF * U}$$

kus

I – vajalik voolutugevus (A);

P – arvutuslik võimsus (kW);

PF=0,8 – võimsustegur;

U=380 V – pinge (V).

$$I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 1000 * \frac{24,57}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 46,66 \text{ A}$$

Järelikult on kolme faasilises voolus vajalik peakaitsme suurus 3 x 63 A.

## 4.3 Veevajaduse määramine

Tuletõrjeeve jaoks on ehitusplatsi kõrval ühisveevärgi tuletõrjehüdrant.

Majanduslik veevajadus leitakse järgneva valemiga [7, p. 65]:

$$Q_{\text{maj}} = \frac{N}{3600} * \left( \frac{n_1 * k_2}{8,2} + n_2 * k_3 \right),$$

kus

N – suurim inimeste arv vahetuses;

$n_1$  – normatiivne veekulu 1 inimese kohta;

$n_2$  – veekulu ühe dušivõtu korra kohta on 30 l (ehitusplatsil pole dušši);

$k_2=2,7$  – veetarbimise ebaühtluse tegur;

$k_3=0,35$  – tegur, mis arvestab dušivõtjate ja töötajate suurima arvu suhet vahetuses.

$$Q_{\text{maj}} = \frac{29}{3600} * \left( \frac{10 * 2,7}{8,2} + 0 * 0,35 \right) = 0,026 \text{ l/s}$$

Valem veetorstiku diameetri leidmiseks [7, p. 65]:

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q * 1000}{\pi * v}},$$

kus

d – minimaalne vajalik toru diameeter;

Q – arvutuslik veekulu;

V – vee voolukiirus (m/s).

Peatoru läbimõõt peab olema vähemalt:

$$d = \sqrt{\frac{4 * 0,026 * 1000}{3,14 * 1,2}} = 5,2 \text{ mm}$$

Arvutuse põhjal võtame peaveetoru läbimõõduks min 6 mm.

#### **4.4 Ehitusplatsi laod ja kauba mahalaadimise ala**

Ehitusplatsi laod asuvad objektikontori ja töömeeste sojaku vahel ning töömeeste sojaku kõrval. Olemas on nii väliladu kui ka eraldi lukustatav merekonteiner

materjalide ja tööriistade ladustamiseks. Kauba mahalaadimine toimub objektikontori kõrval oleval alal.

## 4.5 Ehitussoojakud, WC, käte pesemine, hüdrant ja esmaabi

Ehitusplatsile on paigaldatud kaks ajutist soojakut ja WC koos kätepesu võimalusega. Soojakute kõrval asub ettenähtud suitsetamise koht. Tulekustutid ja esmaabivahendid on leitavad objektikontorist. Väline tulekustutusvesi saadakse tänaval asuvast tuletõrje hüdrandist.

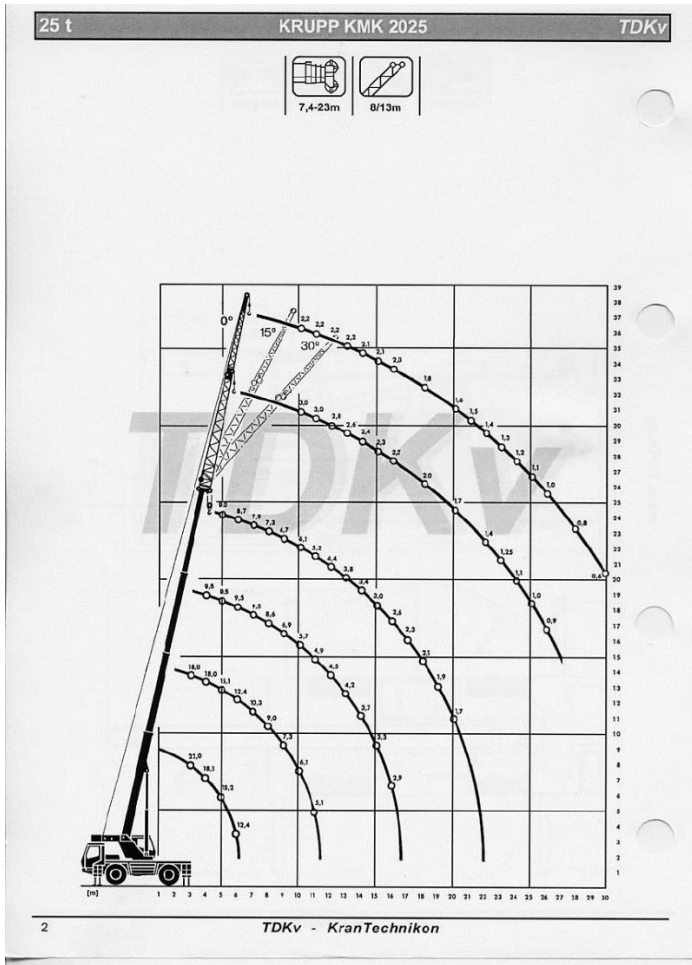
## 4.6 Kraana valik

Hoonete ehitamisel oli vajalik kasutada mobiilkraanat õõnespaneelide ja terastalade monteerimiseks ning katusetöödeks.

Antud tööde tegemiseks osutus valituks mobiilkraana Krupp 2025 tõstejõuga 25 tonni. Kraana valiti kõige raskema ja kõrgema tõste alusel: neljanda maja katuslae paneel mõõtudega 1,2x9,94 m ja kaaluga 4,1 tonni, mis tõstetakse 6 meetri kõrgusele. Tabel 4.3 on valitud iga haardeala kõige raskem ja kõige kaugem monteeritav element ja nende montaažiparameetreid on võrreldud kraana tõsteparameetritega. Tabelist järeldeb, et kraana suudab neid tõsteid teha. Joonis 4.1 on esitatud kraana tõstegraafik.

Tabel 4.2 Kraana valikukriteeriumid

Jrk nr	Monteeritav element	Elemendi montaažiparameetrid									Kraana tõsteparameetrid				
		Montaažimass (t)			Montaažikõrgus (m)						Kraana mark ja tehnilised andmed	Valitud tööparameetrid			
		Element	Haardeseade	Kokku	Paigalduskõrgus	Ohutusvahe	Element	Haardeseade	Kokku	Montaažiraadius		Noole pikkus, m	Max tõsteraadius, m	Tõõraadius, m	Tõstevõime, t
1. haardeala	Õõnespaneel 2-I-7	2.14	0.15	2.29	3.8	0.5	0.22	2.5	7.02	7	Autokraana Krupp KMK 2025, max tõstejõud 25 T	24 m	20 m	2.5	25
	Õõnespaneel 2-II-1	0.59	0.15	0.74	3.3	0.5	0.22	2.5	6.52	15		24 m	20 m	2.5	1.9
2. haardeala	Õõnespaneel 5-I-3	2.93	0.15	3.08	2.8	0.5	0.265	2.5	6.065	4		24 m	20 m	2.5	25
	Õõnespaneel 5-I-1	1.3	0.15	1.45	2.8	0.5	0.265	2.5	6.065	7		24 m	20 m	2.5	1.9
3. haardeala	Õõnespaneel 6-II-7	4.51	0.15	4.66	6	0.5	0.265	2.5	9.265	4		24 m	20 m	2.5	25
	Õõnespaneel 6-II-1	3.43	0.15	3.58	6	0.5	0.265	2.5	9.265	12		24 m	20 m	2.5	1.9



Joonis 4.1 Kraana Krupp 2025 tõstegraafik [8]

## 4.7 Jäätmekäitlus

Objekti prügikonteiner asub krundi piiril. Platsil on üks 30 m<sup>3</sup> suurune segakonteiner, kuhu pannakse kogu prügi välja arvatud ohtlikud ja biolagunevad jäätmed. Ohtlike ja biolagunevate jäätmete jaoks on kaks eraldi konteinerit.

## 5. KOONDKALENDERPLAAN

Koondkalenderplaani eesmärgiks on anda ülevaade tööde järjekorrast, nende kestusest ja tööliste ning masinate vajadusest ehitusplatsil kogu ehituse vältel. Koondkalenderplaani on esitatud Joonis 4.

Koondkalenderplaani lähteandmeteks on Haart Ehitus OÜ hinnapakkumine ja esialgne ajagraafik. [9]

Töid alustati 28. veebruar 2022 ja tööd lõppesid 14. aprill 2023. Kokku kestis objekt 288 tööpäeva. Esimeseks tööks olid platsi ettevalmistustööd. Sellele järgnesid vundamenditööd, mis kestsid 14. märtsist kuni 18. märtsini. Kuna tööd toimuvad külmal ajal, siis tuleb arvestada talviste eritingimustega betoneerimistöödel – kasutada külmalisandiga betooni. Peale vundamenditöid alustatakse müüri- ja montaažitöödega.

Kõige pikema kestusega töödeks on vee- ja kanalisatsioonitööd koos küttesüsteemide paigaldamisega ning elektritööd. Nimetatud tööd kestavad kõik 215 tööpäeva.

Autokraana ja betoonisegumikser tellitakse ehitusplatsile vundamenditöödeks, montaažitöödeks ja katusetöödeks. Kõige rohkem on korraga tööl 29 töömeest. Teleskooplaadur tellitakse ehitusplatsile siis kui on tulemas palju rasket kaupa nt kipsitööde ja plaatimistöde alguses.

## 6. TEHNOLOOGIAKAARDID

Magistritöös on lahendatud järgmised tehnoloogiakaardid:

- Vundamenditööd
- Müüri- ja montaažitööd
- Katusetööd

Tehnoloogilised kaardid on koostatud ehitusprojekti [1], konstruktsiooni projekti [2] alusel. Tehnoloogilised arvutused on koostatud kasutades RATU ajanorme. [10]

### 6.1 Vundamenditaldmike ehituse tehnoloogiakaart

Vundamentideks on on madalad ja laiad lintvundamentid. Tehnoloogiline kaart kirjeldab vundamentide taldmike ehitamise. Tööd on jaotatud kolmeks haardealaks (Joonis 5).

#### 6.1.1 Tööde kirjeldus

Vundamendid rajatakse peenliiva kihile. Vundamendialuse täiteks on tihendatud killustik. Vundamendid valatakse C25/30 betoonist keskkonnaklassiga XC2 ja armeeritakse 6 ja 12 diameetriga B500B sarrustega.

Esimese tööna märgitakse killustikualusele hoonete teljed. Seejärel transporditakse objektile Vormest taldmikuvormid. Kokku kulub koos varuga 55 taldmikuvormi.

Armeerimisele järgneb betoneerimine. Betoon tuuakse kohale pumiga. Peale betoonivalu tihendatakse seda nuivibraatoriga.

Vundamenditööd toimuvad talvisel ajal. Sellega seoses jälgitakse õhutemperatuuri ja tellitakse külmumisvastase lisandiga betooni. Betoon kaetakse kiledega ja vajadusel soojendatakse puhuritega.



## 6.1.2 Materjali vajadus

Tabel 6.1 on toodud haardealade kaupa kuluv betoon ja sarrus. Nelja maja peale kokku kulub 50 m<sup>3</sup> betooni ja 390 kg sarrust.

Tabel 6.1 Betooni ja sarruse kulu

Jrk. nr.	Materjal	Ühik	haardeala	haardeala	haardeala
	Betoon C25/30	m <sup>3</sup>	17	12	21
	Sarrus	kg	130	90	170

## 6.1.3 Tehnoloogilised arvutused

Tabel 6.2 on arvutatud vundamentitöödeks kuluv tööjõu- ja masinakulu.

Tabel 6.2 Vundamentitööde tööjõu- ja masinakulu tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu						Kokku	
				haardealade kaupa							
				1	2	3	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h
				ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h
				mas-h/üh	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h
<b>1 RAKESTAMINE</b>											
1.1	Raketiste transport	m2	0.05	65	3.25	50	2.5	85	4.25	200	10
1.2	Taldmikuvormide paigaldamine	m2	0.15	65	9.75	50	7.5	85	12.75	200	30
<b>1 RAKESTAMINE KOKKU</b>					13		10		17		40
					0		0		0		0
					1.625		1.25		2.125		5
					0		0		0		0
<b>2 SARRUSTAMINE</b>											
2.1	Teisaldamine	1000 kg	3	0.13	0.39	0.09	0.27	0.17	0.51	0.39	1.17
2.2	Sarruste painutamine	1000 kg	3.3	0.13	0.429	0.09	0.297	0.17	0.561	0.39	1.287
2.3	Sarruste sidumine	1000 kg	10.2	0.13	1.326	0.09	0.918	0.17	1.734	0.39	3.978
<b>2 SARRUSTAMINE KOKKU</b>					2.145		1.485		2.805		6.435
					0		0		0		0
					0.268125		0.185625		0.350625		0.804375
					0		0		0		0
<b>3 BETOONIMINE</b>											
3.1	Eeltööd	m3	0.03	17	0.51	12	0.36	21	0.63	50	1.5
3.2	Betoonivalu betoonipumbaga	50 m3	10.5		3.57		2.52		4.41		10.5
			5	0.34	1.7	0.24	1.2	0.42	2.1	1	5
3.3	Betooni laotamine ja vibreerimine	m3	0.3	17	5.1	12	3.6	21	6.3	81.6	24.48
3.4	Järeltööd	m3	0.02	17	0.34	12	0.24	21	0.42	81.6	1.632
<b>3 BETOONIMINE KOKKU</b>					9.01		6.36		11.13		36.612
					1.7		1.2		2.1		5
					1.12625		0.795		1.39125		4.5765
					0.2125		0.15		0.2625		0.625

Tabel 6.3 on esitatud vundamentitööde tehnoloogilised arvutused.

Tabel 6.3 Vundamentitööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/mark	arv	1				2				3			
				Normatiivne		norm lämmise	Valitud kestus	Normatiivne		norm lämmise	Valitud kestus	Normatiivne		norm lämmise	Valitud kestus
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
in-vah	vah	vah	in-vah	vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	vah					
1	Rakestamine	Rakestaja	2	1.625	0.8125	1.2	1	1.25	0.625	1.6	1	2.125	1.0625	0.9	1
2	Sarrustamine	Sarrustaja	1	0.268125	0.268125	3.7	1	0.185625	0.185625	0.2	1	0.350625	0.350625	0.4	1
		Betoneerija	1	1.12625	1.12625	0.9		0.795	0.795	1.3		1.39125	1.39125	1.3	
3	Betoneerimine	Betoonipump	1	0.2125	0.2125	0.5	1	0.15	0.15	0.2	1	0.2625	0.2625	0.5	1

## 6.2 Müüri- ja montaažitööde tehnoloogiakaart

Müüri- ja montaažitööde tehnoloogiakaart annab ülevaate müüritiste ladumise ja õõnespaneelide monteerimise tödest. (Joonis 6 ja Joonis 7)

### 6.2.1 Tööde kirjeldus

Columbia kivi plokkid tõstetakse veoautoga otse töökohale. Kõigepealt laotakse taldmikele müüritised. Kui taldmikele on müüritised laotud, betoneeritakse Columbia plokkide õõnsused.



Joonis 6.1 Taldmike müüritiste ladumine.

Seejärel alustatakse kandvate välis- ja siseseinte ladumisega. Töö on jaotatud kolmeks haardealaks. Korruste kõrgusteks on 2,1; 3,1; 2,8 ja 2,6 m. Valmis müürid betoneeritakse.



Joonis 6.2 Müüritööd

Vahelaed on monteeritavatest õõnespaneelidest paksusega 220 ja 265 mm. Paneelid tõstetakse paika mobiilkraanaga. Kokku on paneele 106 tk. Lisaks monteeritakse kraanaga ka terastalad. Terastalasid on kokku 78 tk. Peale monteerimist hakatakse armeerima ning seejärel betoneerima.

### **6.2.2 Tehnoloogilised arvutused**

Tabelites 6.4 – 6.8 on esitatud müüri- ja montaažitööde tööjõu ja masinakulu, tehtud müüri- ja montaažitööde tehnoloogilised arvutused ja pandud paika montaažitööde tarnegraafik.

Tabel 6.3 Müüritööde tööjõu- ja masinakulu tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							Kokku	
				haardealade kaupa								
				1		2		3				
				in-h/üh	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	ühikuid
mas-h/üh	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	ühikuid	mas-h			
1.	Eeltööd	m2	0.2	227	45.4	200	40	328	65.6	755	151	
2.	Columbia kiviplokkide ladumine ja sarrustamine	m2	0.51	227	115.8	200	102	328	167.3	755	385.1	
3.	Columbia kiviplokkide betoneerimine	m3	0.26	27	7.0	24	6.2	39.3	10.2	90.3	23.5	
4.	Järeltööd	m2	0.02	227	4.5	200	4	328	6.56	755	15.1	
<b>MÜÜRITÖÖD KOKKU</b>			in-h		172.7		152.2		249.7		574.6	
			mas-h		3.5		3.1		5.1		11.7	
			in-vah		21.6		19.0		31.2		71.8	
			mas-vah		0.4		0.4		0.6		1.5	

Tabel 6.4 Müüritööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/mark	arv	1				2				3			
				Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus			
				tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus				
in-vah	mas-vah	vah	normi täitmise tegur	in-vah	mas-vah	vah	normi täitmise tegur	in-vah	mas-vah	vah	normi täitmise tegur				
1	Eeltööd	Tööline	4	5.7	1.4	0.7	1	3.4	0.8	1.2	1	6.5	1.6	0.6	1
2	Ladumine ja sarrustamine	Tööline	6	14.5	2.4	0.8	2	8.5	1.4	1.4	2	16.7	2.8	0.7	2
		Betoneerija	1	0.9	0.9	1.1		0.8	0.8	1.3		1.3	1.3	1.3	
		Betoonipump	1	0.4	0.4	0.0	1	0.4	0.4	0.0	1	0.6	0.6	1.3	1
4	Järeltööd	Tööline	1	0.6	0.6	1.8	1	0.5	0.5	2.0	1	0.8	0.8	1.2	1

Tabel 6.5 Montaažitööde tööjõu- ja masinakulu tabel

Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							Kokku	
			haardealade kaupa								
			1		2		3				
			in-h/üh	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	ühikuid
mas-h/üh	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	ühikuid	mas-h		
1.	Eeltööd, mõõtmine	tk	0.12	24	2.88	29	3.48	53	6.36	106	12.72
2.	Õõnespaneelide paigaldamine	tk	0.4	24	9.6	29	11.6	53	21.2	106	42.4
			0.3	24	7.2	29	8.7	53	15.9	106	31.8
3.	Terastalade paigaldamine	tk	0.65	22	14.3	26	16.9	30	19.5	78	50.7
			0.3	22	6.6	26	7.8	30	9	78	23.4
3.	Vuukide monoliitmine betoonipumbaga	tk	0.1	24	2.4	29	2.9	53	5.3	106	10.6
			0.1	24	2.4	29	2.9	53	5.3	106	10.6
<b>MONTAAŽITÖÖD KOKKU</b>			in-h		29.18		34.88		52.36		116.42
			mas-h		16.2		19.4		30.2		65.8
			in-vah		3.6475		4.36		6.545		14.5525
			mas-vah		2.025		2.425		3.775		8.225

Tabel 6.6 Montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/mark	arv	1				2				3			
				Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus			
				tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus				
in-vah	mas-vah	vah	normi täitmise tegur	in-vah	mas-vah	vah	normi täitmise tegur	in-vah	mas-vah	vah	normi täitmise tegur				
1	Eeltööd	Töömees	1	0.36	0.36	2.8	1	0.435	0.435	2.3	1	0.795	0.795	1.3	1
		Töömees	3	1.2	0.4	2.5		1.45	0.483333	2.1		2.65	0.883333	2.3	
2	Õõnespaneelide paigaldamine	Kraana	1	0.9	0.9	1.1	1	1.0875	1.0875	0.9	1	1.9875	1.9875	1.0	2
		Töömees	3	1.7875	0.595833	1.7		2.1125	0.704167	1.4		2.4375	0.8125	0.8	
3	Terastalade paigaldamine	Kraana	1	0.825	0.825	1.2	1	0.975	0.975	1.0	1	1.125	1.125	1.1	1
		Töömees	1	0.3	0.3	3.3		0.3625	0.3625	2.8		0.6625	0.6625	1.5	
3	Vuukide monoliitmine betoonipumbaga	Betoonipump	1	0.3	0.3	3.3	1	0.3625	0.3625	2.8	1	0.6625	0.6625	1.5	1

Tabel 6.7 Montaažitööde tarnegraafik

<b>Montaažitööde tarnegraafik</b>				
<b>Pos. nr.</b>	<b>Arv</b>	<b>Mõõdud</b>	<b>Kaal (kg)</b>	<b>Tarneaeg</b>
ÕP-1-I-1	1	220x1100x4650	581	8:30
ÕP-1-I-2	1	220x1100x4650	581	8:30
ÕP-1-I-3	1	220x1100x4650	581	8:30
ÕP-1-I-4	1	220x1100x4650	581	8:30
ÕP-2-I-1	1	220x483x3640	559	9:30
ÕP-2-I-2	1	220x1200x3640	1374	9:30
ÕP-2-I-3	1	220x1200x5630	2123	9:30
ÕP-2-I-4-1	1	220x1200x5630	2132	9:30
ÕP-2-I-4-2	2	220x1200x5510	2095	10:30
ÕP-2-I-4-3	1	220x1200x5510	2073	10:30
ÕP-2-I-4-4	1	220x1200x5510	2080	10:30
ÕP-2-I-5	1	220x891x5510	1517	10:30
ÕP-2-I-6	1	220x1199x5630	2123	10:30
ÕP-2-I-7	9	220x1200x5630	2140	11:30
ÕP-2-I-8	1	220x740x5630	1262	12:30
TT-2-1	1	260x6000	541.1	12:30
TT-2-2	1	260x6000	201.6	12:30
TT-2-3	1	260x6000	208.8	12:30
ÕP-5-I-1	1	265x740x5390	1313	8:30
ÕP-5-I-2	1	265x1200x7240	2228	8:30
ÕP-5-I-3	1	265x740x5390	1781	8:30
ÕP-5-I-4	2	265x1200x7240	2993	8:30
ÕP-5-I-5	1	265x1200x6930	2845	9:30
ÕP-5-I-6	1	265x460x1790	289	9:30
ÕP-5-I-7	1	265x1199x1790	733	9:30
ÕP-5-I-8	1	265x1200x3420	1404	9:30
ÕP-5-I-9	2	265x1200x3420	1414	10:30
ÕP-5-I-10	1	265x1200x3420	1404	10:30
ÕP-5-I-11	1	265x1111x2347	859	10:30
ÕP-5-I-12	1	265x340x5400	611	10:30
ÕP-5-I-13	4	265x1200x5400	2232	11:30
ÕP-5-I-14	1	265x1200x6473	2607	11:30
TT-5-6	11	IPE140	646.8	12:30
TT-5-7	1	IPE140	57.9	12:30
TT-5-8	1	IPE160	63.4	13:30
TT-5-9	1	IPE160	70.7	13:30
TT-5-10	13	IPE160	1001.1	13:30
TT-5-11	1	IPE140	64.2	14:30
TT-5-12	3	IPE140	180.3	14:30
TT-5-13	1	IPE140	59	14:30
TT-5-14	5	IPE140	293.5	14:30
TT-5-15	1	IPE140	61.2	14:30

Tabel 6.8 järg 1 Montaažitööde tarnegraafik

Pos. nr.	Arv	Mõõdud	Kaal (kg)	Tarneaeg
TT-5-16	2	IPE140	128.5	15:30
TT-5-17	1	HEA200	135.7	15:30
TT-5-18	1	HEA160	266	15:30
TT-5-19	4	IPE140	269.7	15:30
TT-5-20	4	HEA140	490.8	15:30
TT-5-21	4	IPE140	248.4	16:30
TT-5-22	9	IPE140	540.9	16:30
ÕP-5-II-1	1	265x1200x5310	2182	8:30
ÕP-5-II-2	1	265x1200x7240	2986	8:30
ÕP-5-II-3	2	265x1200x7240	2993	8:30
ÕP-5-II-4	1	265x311x7240	810	8:30
ÕP-5-II-5	1	265x1200x6970	2861	9:30
ÕP-5-II-6	1	265x919x8880	2715	9:30
ÕP-5-II-7	2	265x1200x8880	3671	9:30
ÕP-5-II-8	1	265x1200x8880	3647	9:30
ÕP-6-I-1	1	265x1200x8350	3428	10:30
ÕP-6-I-2	1	265x1200x8350	3430	10:30
ÕP-6-I-3	3	265x1200x8350	3452	10:30
ÕP-6-I-3-1	1	265x1200x8350	3435	11:30
ÕP-6-I-4	1	265x1200x5170	2124	11:30
ÕP-6-I-5	1	265x1200x2830	1163	11:30
ÕP-6-I-6	1	265x1200x9940	4082	11:30
ÕP-6-I-7	2	265x1200x9940	4109	12:30
ÕP-6-I-8	1	265x380x9940	1239	12:30
ÕP-6-I-9	1	265x1200x5060	2092	12:30
ÕP-6-I-10	1	265x310x5060	551	12:30
ÕP-6-I-11	1	265x1100x8350	3047	13:30
ÕP-6-I-12	1	265x1200x8350	3409	13:30
ÕP-6-I-13	1	265x1200x8350	3427	13:30
ÕP-6-I-14-1	1	265x1200x4257	1751	13:30
ÕP-6-I-14-2	1	265x1200x4725	1912	13:30
ÕP-6-I-15-1	1	265x1200x4955	2043	14:30
ÕP-6-I-15-2	1	265x1200x4580	1888	14:30
ÕP-6-I-16-1	1	265x1200x4955	2043	14:30
ÕP-6-I-16-2	1	265x1200x4580	1888	14:30
ÕP-6-I-17-1	1	265x1100x4955	1830	15:30
ÕP-6-I-17-2	1	265x1100x4580	1670	15:30
ÕP-6-I-18	1	265x1200x5080	2078	15:30
ÕP-6-I-19	1	265x340x5080	578	15:30
TT-6-1	4	200x2900	248	16:30
TT-6-2	1	190x4200	168.3	16:30
TT-6-3	2	230x9980	1152.8	16:30
TT-6-4	2	295x1620	69.6	8:30

Tabel 6.9 järg 2 Montaažitööde tarnegraafik

Pos. nr.	Arv	Mõõdud	Kaal (kg)	Tarneaeg
TT-6-5	1	295x1620	69.6	8:30
TT-6-6	2	110x1310	43.2	8:30
ÕP-6-II-1	1	265x1200x8350	3428	9:30
ÕP-6-II-2	1	265x1200x8350	3430	9:30
ÕP-6-II-3	5	265x1200x8350	3452	10:30
ÕP-6-II-4	1	265x1200x5170	2124	11:30
ÕP-6-II-5	1	265x1200x2830	1163	11:30
ÕP-6-II-6	1	265x1200x9940	4082	11:30
ÕP-6-II-7	2	265x1200x9940	4109	11:30
ÕP-6-II-8	1	265x380x9940	1239	12:30
ÕP-6-II-9	1	265x1200x5060	2092	12:30
ÕP-6-II-10	1	265x310x5060	551	12:30
ÕP-6-II-11	1	265x1100x8350	3047	12:30
ÕP-6-II-12	1	265x1200x8350	3409	13:30
ÕP-6-II-13	1	265x1200x9242	3817	13:30
ÕP-6-II-14	1	265x1200x9940	3504	13:30
ÕP-6-II-15	1	265x1200x4850	2005	13:30
ÕP-6-II-16	1	265x1099x4850	1769	14:30
ÕP-6-II-17	1	220x1200x5130	1937	14:30
ÕP-6-II-18	2	220x1200x5130	1950	14:30
ÕP-6-II-19	1	220x480x5130	787	14:30
ÕP-6-II-20	1	220x1200x2940	1111	14:30
<b>KOKKU:</b>	<b>184</b>		<b>179336.1</b>	

## 6.3 Katusekattetööde tehnoloogiakaart

Käesolev tehnoloogia kaart lahendab lamekatuste katusekattetööd. Katusekattetööde tehnoloogilise kaardi graafiline osa on esitatud Joonis 8.

### 6.3.1 Tööde kirjeldus

Eeltöödeks on õõnespaneelide ülevaatus, et need oleks kõik pealt siledad enne SBS-katte ja aurutõkke paigaldamist. Lisaks tuleb puurida šahtide läbiviikude augud.

Esimese tööna paigaldatakse aurutõkke, mis liimitakse katusele ühes kihis. Katuslagede soojustamiseks kasutatakse EPS 100 vahtpolüstüreenplaate. Esimese kihina paigaldatakse kaldekiht suhtega 1:60, paksusega 100 mm. Kaldekihi peale pannakse PIR soojustus, paksusega 200 mm.

Peale soojustuse paigaldamist kaetakse see PVC katusekatte materjaliga, mille peale tuleb drenaažimatt ja kukeharjamatt.

### 6.3.2 Tehnoloogilised arvutused

Tabelites 6.9 – 6.10 on leitud katusekattetööde tööjõu- ja masinakulu ning tehtud tehnoloogilised arvutused.

Tabel 6.10 Katusekattetööde tööjõu- ja masinakulu tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							Kokku	
				haardealade kaupa								
				1		2		3				
				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
1.1. Eeltööd ja materjalide töstmise katusele	m2	0.01	193.2	1.932	134	1.34	261.8	2.618	589	5.89		
	töste	0.1	50	5	30	3	100	10	180	18		
<b>EELTÖÖD KOKKU</b>	in-h			1.932		1.34		2.618		5.89		
	mas-h			5		3		10		18		
	in-vah			0.2415		0.1675		0.32725		0.73625		
	mas-vah			0.625		0.375		1.25		2.25		
2.1. SBS paigaldus	m2	0.051	193.2	9.8532	134	6.834	261.8	13.3518	589	30.039		
2.2. Soojustuse paigaldus	m2	0.06	332.4	19.944	268	16.08	523.6	31.416	1124	67.44		
2.4. Läbiviikude tihendamine	tk	0.5	3	1.5	2	1	4	2	9	4.5		
2.5. 2x SBS paigaldus	m2	0.051	332.4	16.9524	332.4	16.9524	332.4	16.9524	997.2	50.8572		
2.6. Ülespöörete tegemine	jm	0.05	48	2.4	39	1.95	57	2.85	144	7.2		
2.7. Parapetiplekkide paigaldus	jm	0.1	48	4.8	39	3.9	57	5.7	144	14.4		
<b>KATUSETÖÖD KOKKU</b>	in-h			55.4496		46.7164		72.2702		174.4362		
	mas-h			0		0		0		0		
	in-vah			6.9312		5.83955		9.033775		21.80453		
	mas-vah			0		0		0		0		

Tabel 6.11 Katusekattetööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööriista/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/mark	arv	1			2			3			Valitud kestus		
				Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus	Normatiivne		Valitud kestus			
				tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus				
				in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah						
1	Eeltööd ja materjalide töstmise	Töömees	1	0.2415	0.2415	4.1	1	0.1675	0.1675	6.0	1	0.32725	0.32725	3.1	1
		Kraana	1	0.625	0.625	1.6	1	0.375	0.375	2.7	1	1.25	1.25	0.8	1
2	SBS paigaldus	Tööline	2	1.23165	0.615825	1.6	1	0.85425	0.427125	2.3	1	1.668975	0.834488	1.2	1
3	Soojustuse paigaldus	Tööline	3	2.898	0.966	1.0	1	2.01	0.67	1.5	1	3.927	1.309	0.8	1
4	Läbiviikude tihendamine	Tööline	1	0.1875	0.1875	5.3	1	0.125	0.125	8.0	1	0.25	0.25	4.0	1
5	2x SBS paigaldus	Tööline	2	2.4633	1.23165	0.8	1	1.7085	0.85425	1.2	1	3.33795	1.668975	0.6	1
6	Ülespöörded	Tööline	1	0.3	0.3	3.3	1	0.24375	0.24375	4.1	1	0.35625	0.35625	2.8	1
7	Parapetiplekkide paigaldus	Tööline	1	0.6	0.6	1.7	1	0.4875	0.4875	2.1	1	0.7125	0.7125	1.4	1



## 7. MAJANDUSLIK OSA

### 7.1 Objekti kogumaksumus

Tabelis 7.1 on esitatud ehituse kogumaksumus. Objekti kogumaksumus on kokku pandud Haart Ehitus OÜ hinnapakumise alusel. Kõige suurema osa eelarvest moodustavad fassaadielemendid ja katused. Neile järgnevad ruumitarindid ja pinnakatted. Ehitusmaksumus koos käibemaksuga on 2 289 102 €. [9]

Tabel 7.1 Ehituse kogumaksumus

Jrk. nr.	Töö nimetus	Maksumus
1.	Hoonealune süvend	23 036 €
2.	Hoonevälised ehitised	46 358 €
3.	Välisvõrgud	174 638 €
4.	Kaeved maa-alal	4 087 €
5.	Maa-ala pinnakatted	74 415 €
6.	Väikeehitised maa-alal	44 125 €
7.	Alused ja vundamendid	20 000 €
8.	Kandetarindid	301 092 €
9.	Fassaadielemendid ja katused	371 566 €
10.	Ruumitarindid ja pinnakatted	315 669 €
11.	Sisustus, inventar, seadmed	2 109 €
12.	Tehnosüsteemid	346 758 €
13.	Ehitusplatsi korraldus- ja üldkulud	12 000 €
14.	Ehitusplatsi üldkulud	57 000 €
15.	Ettevõtte üldkulu	114 732 €
16.	Ehitustööd kokku:	1 907 585 €
17.	Käibemaks 20%:	381 517 €
18.	Ehitusmaksumus koos käibemaksuga:	2 289 102 €

### 7.2 Vundamendi maksumus

Järgnevas peatükis võrreldakse lintvundamendi maksumuse sõltuvust kasutatavast taldmiku materjalist. Üheks variandiks on vundamendi ehitamine kasutades Vormest taldmikuvorme ja teiseks variandiks on vundamendi ehitamine Fibo taldmikuplokkidest.

Vormest taldmikuvormidest vundamendi eelisteks on ajaefektiivsus – kahel töömehel kulub 70 jm taldmikuvormide paigaldamiseks umbes tund aega. Ühe vahetusega saab paigaldada raketise ja teha betoonivalu. Soovituslikuks varuks arvestatakse 10-15%. Eespool olevas vundamenditööde tehnoloogiakaardis on leitud, et koos varuga kulub vundamentide ehitamiseks 55 taldmikuvormi ehk 275 jm. [11]

Fibo taldmikuplokkidest ehitatud vundamendi eelisteks on nende lihtne kasutamine ja väike tööjõukulu. Plokkid laotakse taldmiku moodustamiseks tihedalt üksteise vastu ilma mördita. [12]

Tabelites 7.2 – 7.3 on võrreldud vundamentide maksumust Vormest taldmikuvormidest ja Fibo taldmikuplokkidest.

Materjalide ja töömeeste maksumused on võetud reaalsete hinnapakumiste alusel. Ajanormid on võetud RATU kaartidelt. [10]

Tabel 7.2 Vundament Vormest taldmikuvormidega

Nr	Töö nimetus	Maht	m.ü	Tööjõukulu, eur				Materjali maksumus, eur		Masinate maksumus, eur		Maksumus, eur
				h/m.ü	h	eur/h	eur/ü.m	eur kokku	Ühikule	kokku	Ühikule	
1	Vormest taldmikuvormid	55.00	tk	0.55	30.00	30.00	16.36	900.00	100.00	5500.00		5,500.00 €
2	Sarrustamine	390.00	kg	0.02	6.40	30.00	0.49	192.00	0.70	273.00		273.00 €
3	Betoon koos transpordiga	50.00	m3	0.20	13.00	35.00	7.00	455.00	135.00	6750.00		6,750.00 €
4	Columbia 240 plokkid	195.00	m2	0.67	130.00	30.00	20.00	3900.00	11.10	2164.50		3,900.00 €
5	Materjali transport	60.00	km								12.00	720.00 €
											<b>17,143.00 €</b>	

Tabel 7.3 Vundament Fibo taldmikuplokkidest

Nr	Töö nimetus	Maht	m.ü	Tööjõukulu, eur				Materjali maksumus, eur		Masinate maksumus, eur		Maksumus, eur
				h/m.ü	h	eur/h	eur/ü.m	eur kokku	Ühikule	kokku	Ühikule	
1	Fibo taldmikuplokkid	1134.00	tk	0.05	57.00	30.00	1.51	1710.00	5.50	6237.00		6,237.00 €
2	Sarrustamine	390.00	kg	0.02	6.40	30.00	0.49	192.00	0.70	273.00		273.00 €
3	Betoon koos transpordiga	50.00	m3	0.20	13.00	35.00	7.00	455.00	135.00	6750.00		6,750.00 €
4	Columbia 240 plokkid	195.00	m2	0.67	130.00	30.00	20.00	3900.00	11.10	2164.50		3,900.00 €
5	Materjali transport	60.00	km								12.00	720.00 €
											<b>17,880.00 €</b>	

Vundamentide maksumus kasutades Vormest taldmikevorme on 737 € odavam. Hinnavahe ei ole märkimisväärne, aga Vormest taldmikevorme kasutades saab töö kiiremini valmis.

## 7.3 Põhitööde tootlikkuse võrdlus

Tabelites 7.4 - 7.5 on võrreldud tööde tootlikkust RATU ajanormid vs tegelikkus. Tegelikud tööde kestused ja maksumused on saadud objektijuhi käest.

Tabel 7.4 Ratu ajanormide tootlikkus

Ratu ajanorm					
Töö nimetus	Töö kestus, vah	Maksumus, €	Tööliste arv päevas	Tööjõukulu, in-vah	Tootlikkus, €/in-vah
Vundamentitööd	9	20000	4	36	556
Müüritööd	15	300000	6	90	3333
Montaažitööd	13	96000	3	39	2462
Lamekatuste ehitus	21	67000	3	63	1063
Fassaaditööd	70	310000	6	420	738
Kipsitööd	100	85000	8	800	106
Maalritööd	80	45000	10	800	56
Plaatimine	147	95000	3	441	215
Välitrasside ehitus	40	15000	3	120	125

Tabel 7.5 Tegelik tootlikkus

Tegelikkus					
Töö nimetus	Töö kestus, vah	Maksumus, €	Tööliste arv päevas	Tööjõukulu, in-vah	Tootlikkus, €/in-vah
Vundamenditööd	5	18000	4	20	900
Müüritööd	30	350000	6	180	1944
Montaažitööd	5	120000	3	15	8000
Lamekatuste ehitus	35	100000	3	105	952
Fassaaditööd	85	350000	6	510	686
Kipsitööd	120	100000	8	960	104
Maalritööd	95	95000	10	950	100
Plaatimine	150	125000	3	450	278
Välitrasside ehitus	50	20000	3	150	133

Ratu ajanormide järgi tuli keskmine tootlikkus 962 €/in-vah, tegelik keskmine tootlikkus tuli 1455 €/in-vah. Ehituse käigus tuli palju ootamatuid kulutusi, sest klientidele anti võimalus igas etapis kaasa rääkida ja tekkis palju muudatusi võrreldes algse eelarvega. Lisaks mõjutas lõplikku maksumust ka materjali ja tööjõu hinnatõus.

## **8. TÖÖOHUTUS JA KESKKONNAKAITSE**

Tööohutuse ja keskkonnakaitse peatükk on kirjutatud lähtudes Haart Ehitus OÜ tööohutusplaanist ja objekti reaalsest olukorrast. [13]

Tööohutuse plaani üheks osaks on ehitusplatsi üldplaan, üldkalenderplaan, töökeskkonna kirjeldus ja nõuded ning elektri- ja tuleohutus.

Ehitusplats on piiratud ja märgistatud selgelt piirdeaiaga. Kõrvalistel isikutel on objektil viibimine keelatud. Materjalid ladustatakse selleks ettenähtud kohtadesse – ajutine ladustamise koht objektikontori kõrval ja kaks ladu töömeeste soojaku kõrval. Lisaks neile on olemas ka merekonteiner. Materjalid ja seadmed peavad olema ladustatud korrektselt, et oleks välistatud varisemine või alla kukkumine.

### **8.1 Peamised ohud ehitustöödel**

Paneelide ja muude materjalide monteerimisel on ohtudeks töötaja kukkumine, löök, muljumine ja allajäämis oht.

Muudest ehitustöödest kaasnevad ohud on nt vibratsioon käsitööriistadest, müra, torge, kuumus, elekter ja kemikaalid.

### **8.2 Ohtude vältimine**

Ohtude vältimiseks teostatakse ehitusplatsil pidevat kontrolli, et plats oleks võimalikult puhas ja kõik seadmed töökorras. Üle 3 m kõrgused redelid kinnitatakse korralikult ülevalt ja redelid paigaldatakse kindlale alusele. Ohutsoonid peavad olema konkreetselt märgistatud ja tööde teostamise ajal tagada ligipääs ainult vajalikele töötajatele. Alltöövõtjad on kohustatud tagama oma töömeestele isikukaitsevahendid. Tellingud tuleb kindlustada juhusliku liikumise vastu. Tellingute kontrolle korratakse, kui need on olnud suurte koormuse mõju all.

Kui kontrolli käigus ilmnevad töötajate tervisele ohtlikud tingimused, siis peab töövõtja tööd peatama kuniks probleem laheneb.

### **8.3 Tuleohutus**

Projekteeritud hooned kuuluvad tuleohutusklassi TP1 (tulekindel). Tuletõkkeseksioonide piirdekonstruktsioonide tulepüsivus peab olema EI60. Tuletöid võivad teostada ainult selleks pädevad isikud. Tööruumides tagatakse ohutu

evakuatsioon. Tulekustutusvahendid tohivad töökohast olla max 10 m kaugusel. Iga tööpäeva lõpus lülitatakse kõik elektritarbijad vooluvõrgust välja.

## **8.4 Keskkonnakaitse**

Peatöövõtja kohustuseks on varustada ehitusplats vajalike konteineritega ja korraldada jäätmete sorteerimist. Ohtlike jäätmete jaoks on platsil eraldi konteiner. Konteinereid tühjendatakse vastavalt vajadusele. Ehitustööde käigus ei tohi reostada pinnasevett. Kasutusloa taotlemiseks on vajalik jäätmekava ja -õiend.

## KOKKUVÕTE

Magistritöö eesmärgiks oli koostada Mere pst 12 ehitatavate korterelamute ehitustööde organiseerimise projekt. Objekt koosneb neljast eraldiseisvast hoonest – kaks olemasolevat hoonet, millele tehakse juurdeehitused ning kaks uusehitist. Ehitustööd algasid 28. veebruar 2022 ja lõppesid 14. aprill 2023. Ehituse töövõtumeetodiks on peatöövõtt.

Magistritöös on esitatud koondkalenderplaan ja eelarve. Projekti eelarve koos käibemaksuga on 2 289 102 €. Lisaks sellele lahendati magistritöös kolm tehnoloogiakaarti – vundamenditööd, katusekattetööd ja müüri- ja montaažitööd. Kõikidel tehnoloogiakaartidel on leitud iga töö kestus, tööde kirjeldused ja tehtud graafiline osa.

Konstruksiooni osas on arvatud viimase maja kandva siseseina kandevõime ja selle all oleva lintvundamendi kandevõime. Arvutused näitavad, et kandevõimed on tagatud.

Magistritöö aluseks oleva projekti ehitustöid teostati samal ajal töö kirjutamisega, mis andis parema ülevaate tööde protsessidest. Tehnoloogiakaartide koostamine andis töö autorile parema arusaamise tööde järjekorrast ja kestustest.

## **SUMMARY**

The purpose of this master's thesis was to create a project organizing the construction work related to the apartment buildings at Mere pst 12. The facility consists of four separate buildings, two of which already exist and will be further extended, and two entirely new ones. Work began on construction on the 28th of February, 2022 and ended on the 14th of April, 2023. General contracting was used as the method of employment.

The project schedule and budget are presented in the thesis. The budget for the project taking into account VAT was €2,289,102. In addition, three types of technical documentation were drafted related to work on the foundation, roof, as well as masonry and mountings. The technical documents show the length of time spent on each job, as well as their descriptions and graphical designs.

Regarding construction, the load capacity of each building's inner walls was calculated, as well as the capacity of the underlying foundations. Calculations show that the load capacity is guaranteed.

Construction work took place concurrently to the writing of this thesis, which allowed for a greater degree of clarity regarding the various construction processes. Drafting technical documents gave the author of the thesis a better understanding of the order and length of the various jobs.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. BOA OÜ, „Mere pst 12 ärihoone ehitusprojekt,“ Pärnu, 2023.
2. J&O Projekt OÜ, „Mere pst. 12 ärihoone,“ Haapsalu, 2020.
3. K. Paalandi, „EEK5060 Kivikonstruktsioonid,“ 2023. [Võrgumaterjal]. Available: [https://moodle.taltech.ee/pluginfile.php/711862/mod\\_resource/content/2/Mullbetoonplokist%20seina%20arvutus.pdf](https://moodle.taltech.ee/pluginfile.php/711862/mod_resource/content/2/Mullbetoonplokist%20seina%20arvutus.pdf). [Kasutatud 30 aprill 2023].
4. J. Rohusaar, R. Mägi, T. Masso, I. Talvik, V. Jaaniso, V. Otsmaa, V. Voltri, K. Loorits, T. Peipmann, O. Pukk ja V. Hartsuk, Ehituskonstruktori käsiraamat, Tallinn: Ehitame-kirjastus, 2014.
5. V. Jaaniso, Madalvundamendi arvutus, Tallinn: Ehitame-kirjastus, 2014.
6. Rakendusgeodeesia ja Ehitusgeoloogia Inseneribüroo OÜ, „EHITUSGEOLOOGILISE UURIMISTÖÖ ARUANNE MERE PST 12 HOONESTUS PÄRNU MAAKOND, PÄRNU LINN Töö nr GE-2801,“ Rakendusgeodeesia ja Ehitusgeoloogia Inseneribüroo OÜ, Tallinn, 2020.
7. O. Mürsepp ja J. Sutt, Ehitusplatsi korralduse kavandamine: käsiraamat, Tallinn: TTÜ kirjastus, 2004.
8. Machinerypark, „Mobile crane Krupp Dźwig, żuraw samochodowy KMK 2025,“ 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://en.machinerypark.com/mobil-cranes/krupp-kmk-2025-used-ybzo6272oa>. [Kasutatud 30 aprill 2023].
9. Haart Ehitus OÜ, „Mere pst 12 ärihoone Ehitustööde hinnapakumine,“ Haart Ehitus OÜ, Pärnu, 2021.
10. ET Infokeskuse AS, „RATU kaardid,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://etf.ehituskeskus.ee/kortistot/etf/index/ratu-kortit/listaus/HAKEMISTO/602272142/602272143.html.stx>. [Kasutatud 8 mai 2023].
11. Vormest, „Vormest,“ Vormest, 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.vormest.com/est-eesti/>. [Kasutatud 28 aprill 2023].
12. Saint-Gobain Weber, „Weber Saint-Gobain,“ 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ee.weber/fibo-plokitooted-ja-korsten/fibo-plokitooted/fibo-taldmikuplokk>. [Kasutatud 1 mai 2023].
13. Haart Ehitus OÜ, „Tööohutusplaan,“ 2021.



# Arhitektuursed joonised



VAADE LÄÄNEST

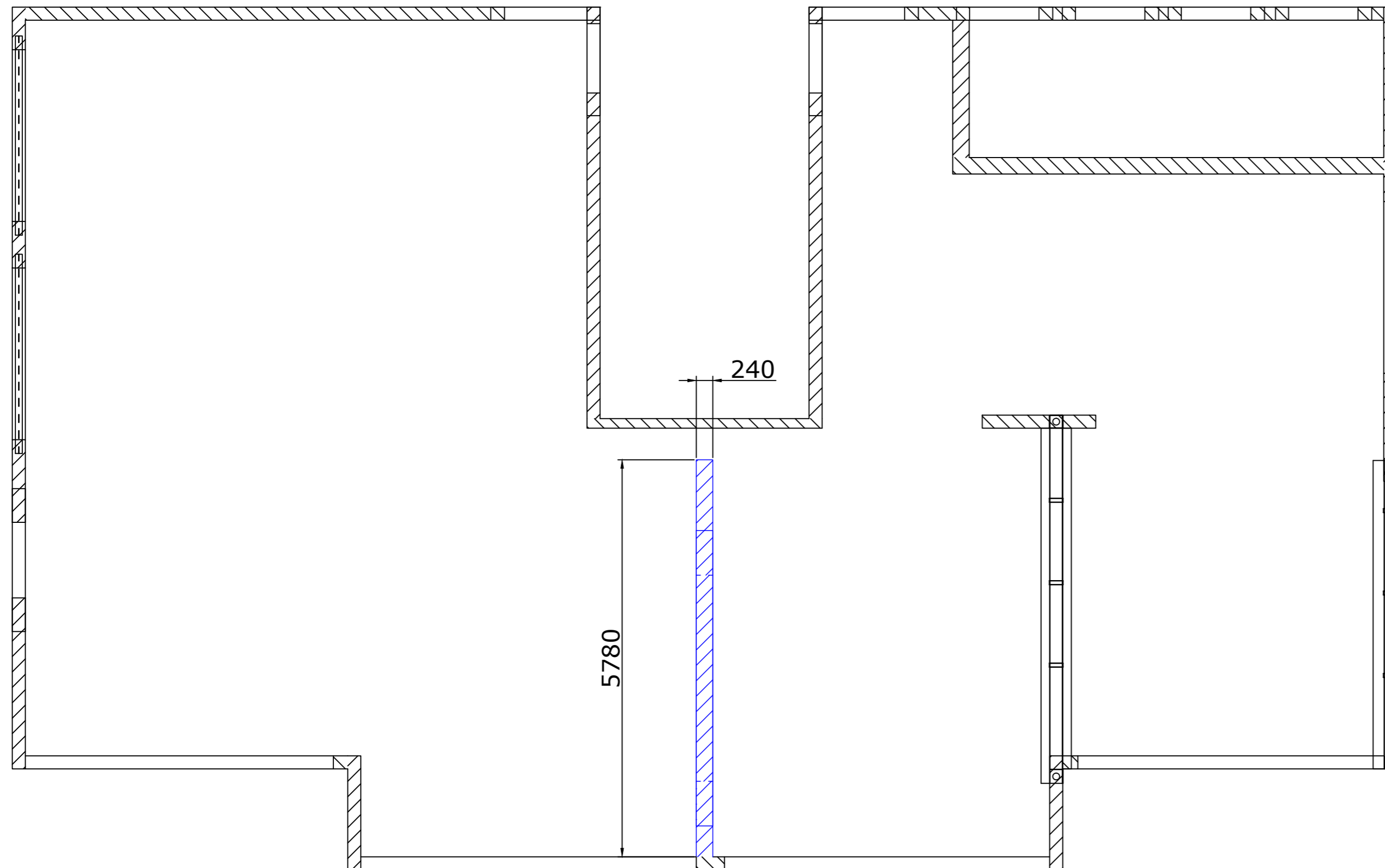


PEALTVAADE

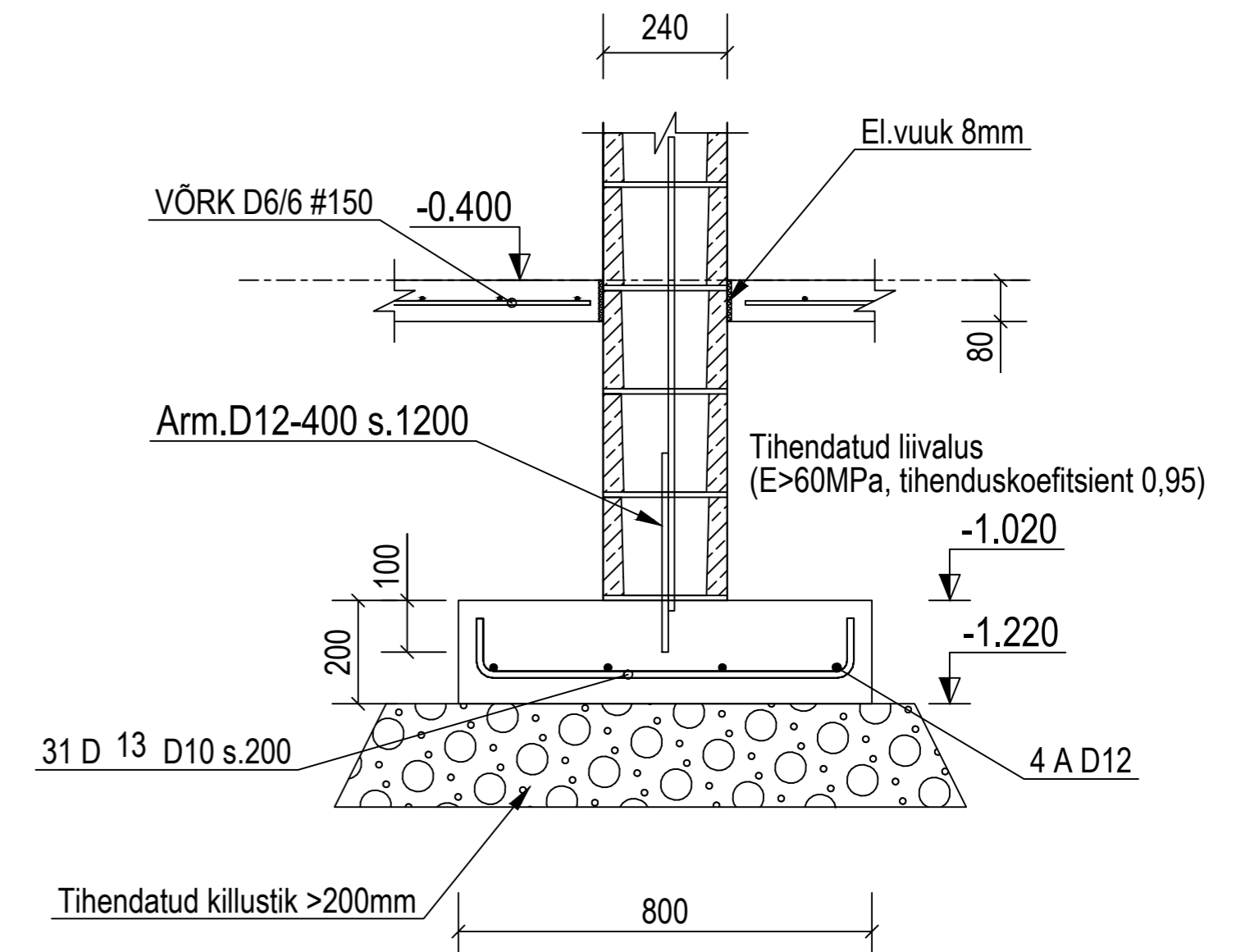


# Konstruksiooniosa

## Arvutatav kandev sisesein

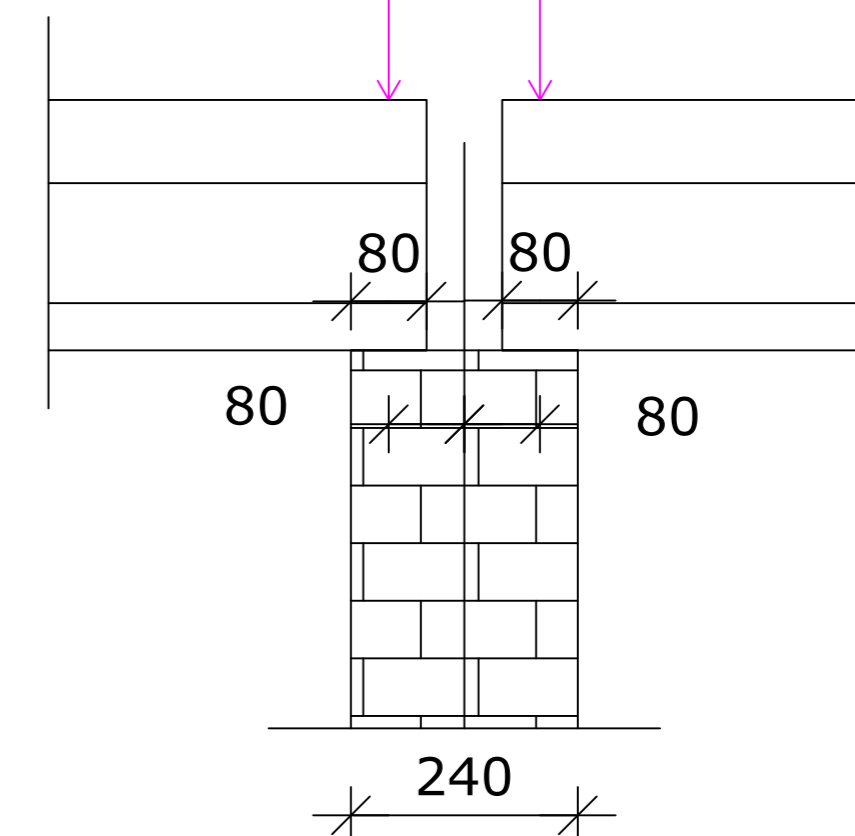


## Arvutatava vundamendi lõige



## Seinale mõjuvad koormused

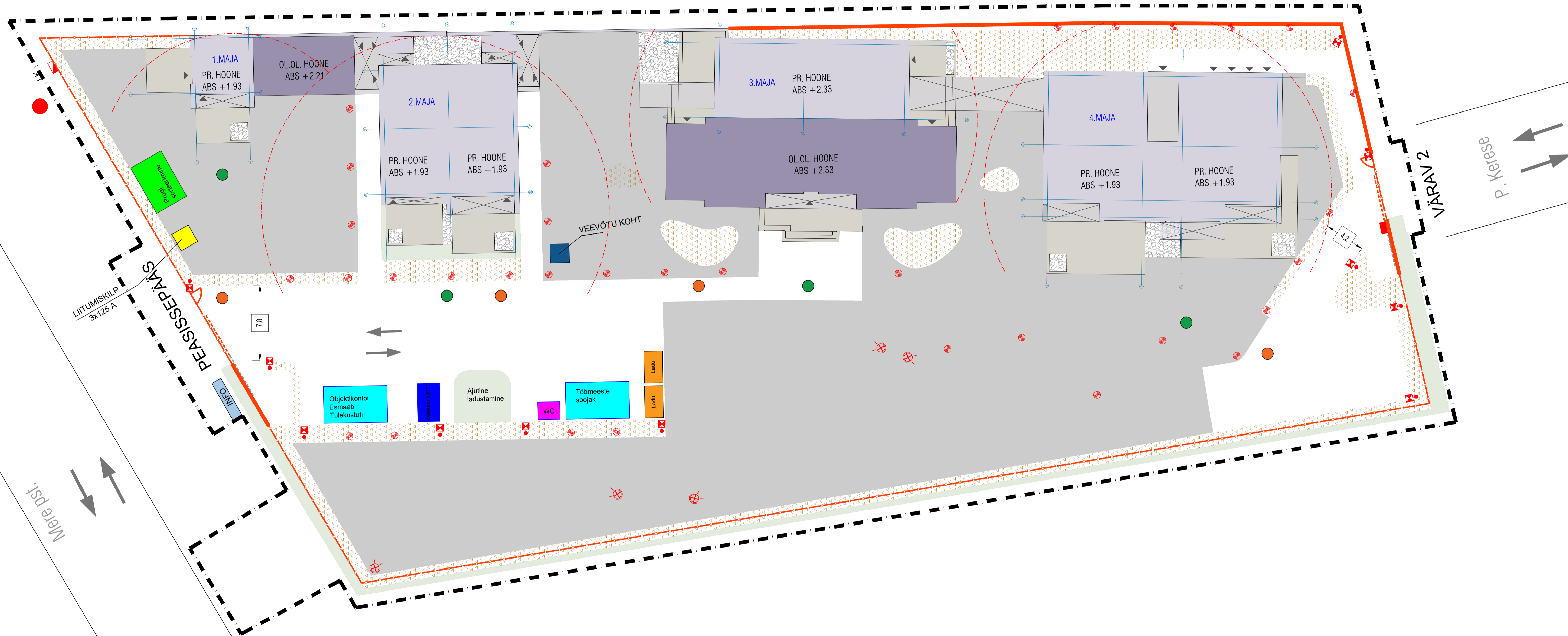
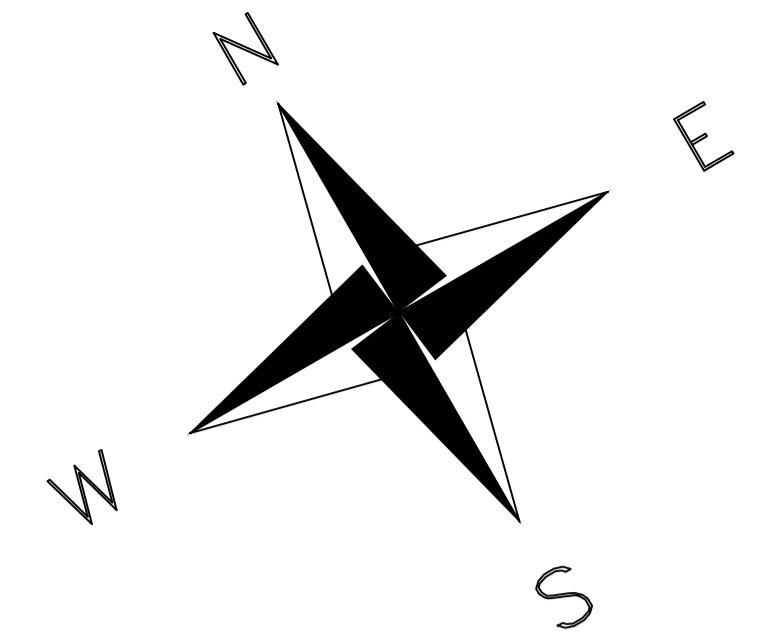
Õõnespaneeli koormus  $N1=28,8 \text{ kN/m}$     Õõnespaneeli koormus  $N2=14,2 \text{ kN/m}$



## Põhikonstruktsioonide omakaalud

Tarind	Materjali nimetus	Materjali kaal (kN/m <sup>2</sup> )
Sisesein	Columbia 240 mm	5,5
	Viimistlus 10 mm	0,2
	KOKKU:	5,7
Vahelagi	Betoon 80 mm	2
	Mineraalvill 30 mm	0,038
	EPS 25 mm	0,015
	Õõnespaneel 265 mm	3,8
	KOKKU:	5,85
Katuslagi	SBS	0,06
	PIR soojustus 200 mm	0,25
	EPS 100 mm	0,06
	2xSBS	0,12
	Õõnespaneel 265 mm	3,8
	KOKKU:	4,29

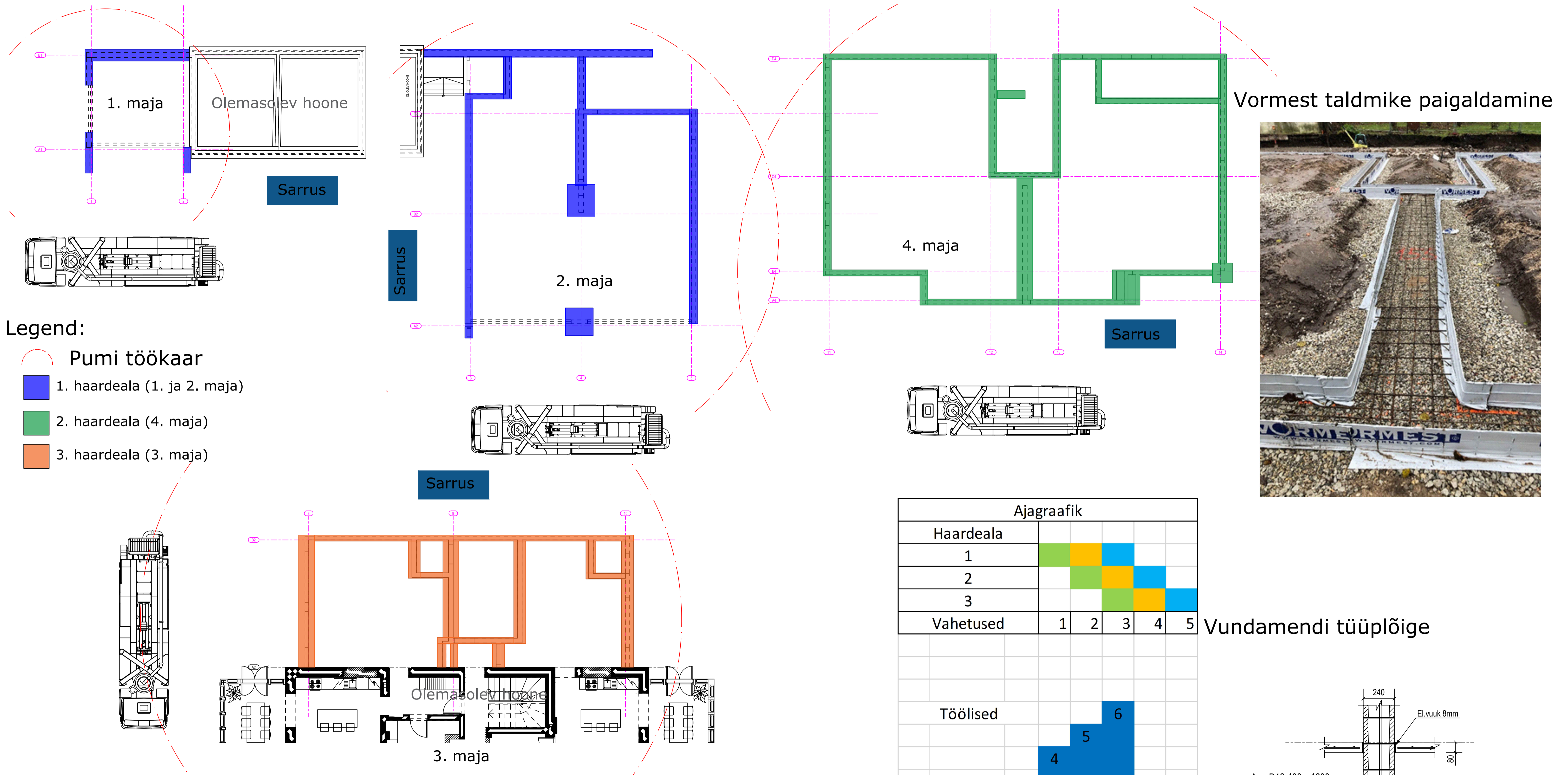
# Ehitusplatsi üldplaan M 1:200



LEPPEMÄRK	TÄHENDUS	LEPPEMÄRK	TÄHENDUS
<b>TÖÖMAA PLAAN</b>			
	Töömaja piir		Liitumiskilp
	Pr. hooned ja rajatised		Veevõtu koht
	Soojakud		Ladu
	Merekonteiner		Kraana ohutsoon
	WC		Tellingud
	Prügi		Pr. piirdeaed H1000mm
	Kraana töökoht		Pr. postiga prožektor valgusti
	Tuletõrje hüdrant		Veoki asukoht

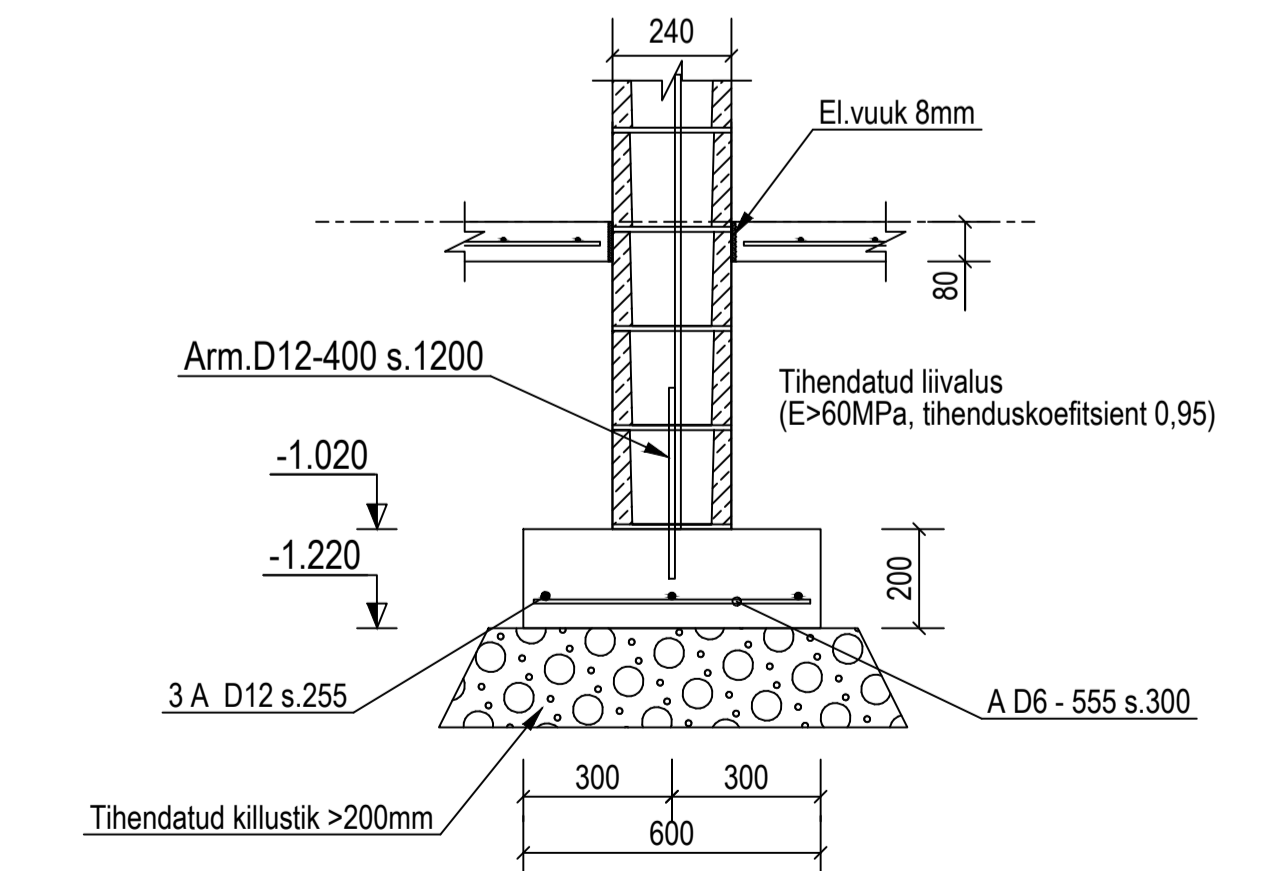


# Vundamenditööde tehnoloogiakaart



Ajagraafik					
Haardeala	1	2	3	4	5
1	■	■	■		
2		■	■	■	
3			■	■	■
Vahetused	1	2	3	4	5

Vundamendi tüüplõige



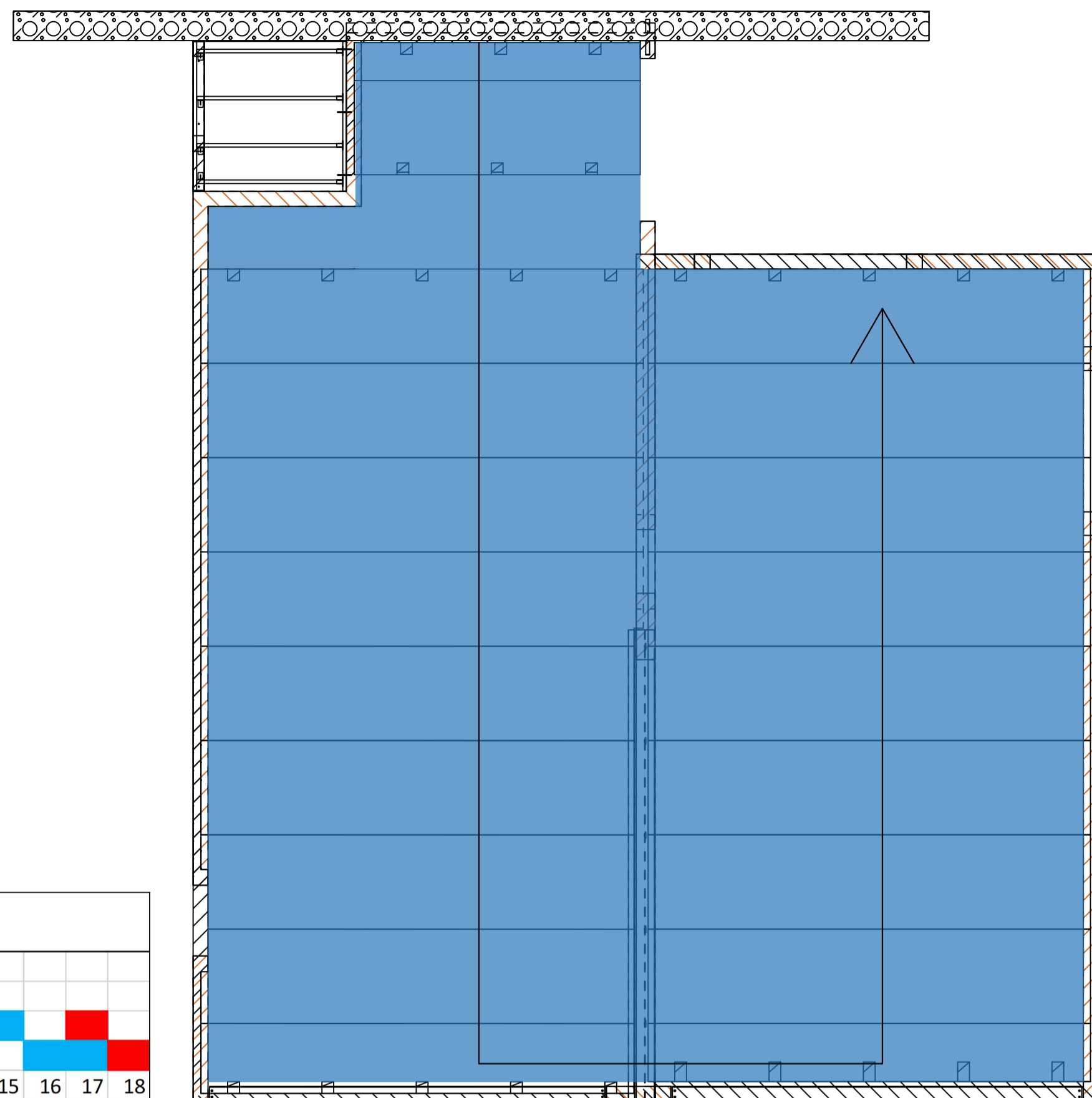
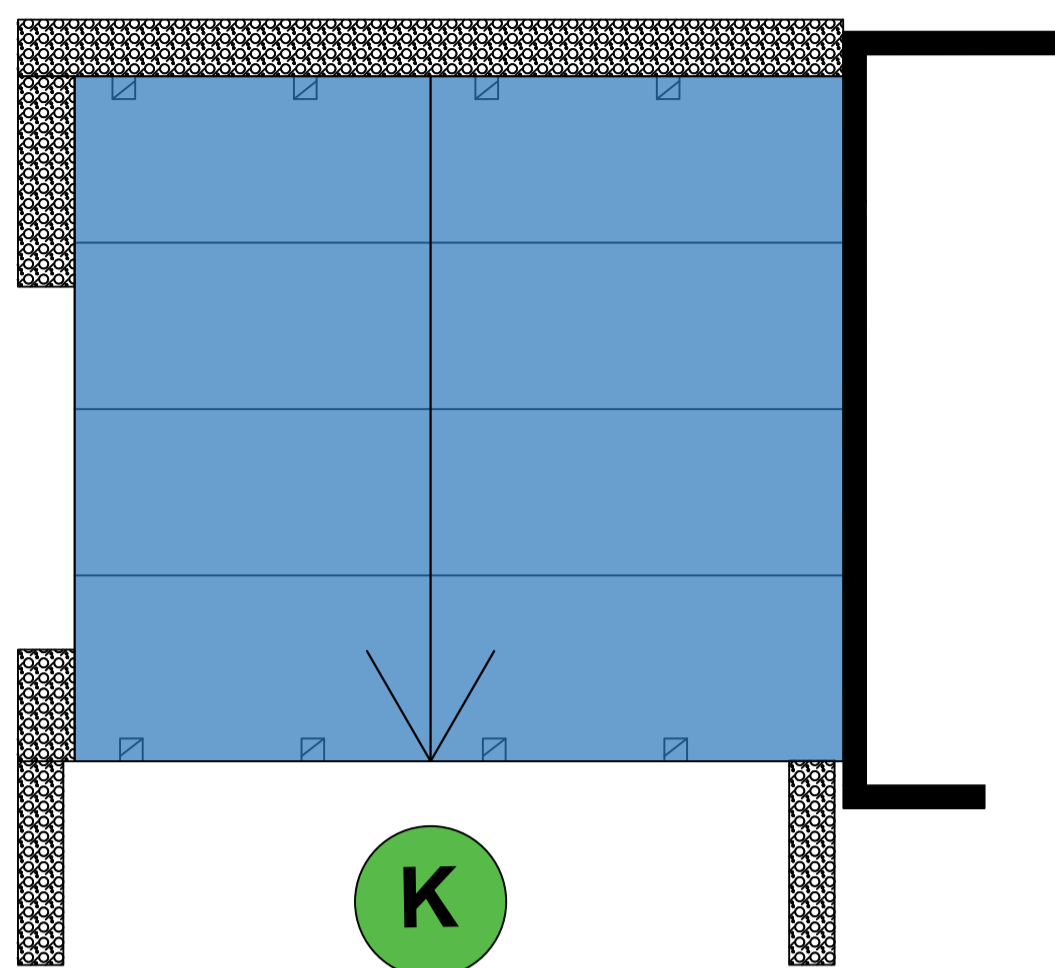
Töölised					
			6		
		5			
	4				
				2	1

Masinad					
Pumi			1	1	1

- Rakestamine
- Sarrustamine
- Betoneerimine

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/mark	arv	1			2			3					
				Normatiivne		normi täitmise	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise	Valitud kestus
				tööjõukulu in-vah	kestus vah			tööjõukulu in-vah	kestus vah			tööjõukulu in-vah	kestus vah		
1	Rakestamine	Rakestaja	2	1.625	0.8125	1.2	1	1.25	0.625	1.6	1	2.125	1.0625	0.9	1
2	Sarrustamine	Sarrustaja	1	0.268125	0.268125	3.7	1	0.185625	0.185625	0.2	1	0.350625	0.350625	0.4	1
3	Betoneerimine	Betoneerija	1	1.12625	1.12625	0.9	1	0.795	0.795	1.3	1	1.39125	1.39125	1.3	1
		Betoonipump	1	0.2125	0.2125	0.5	1	0.15	0.15	0.2	1	0.2625	0.2625	0.5	1

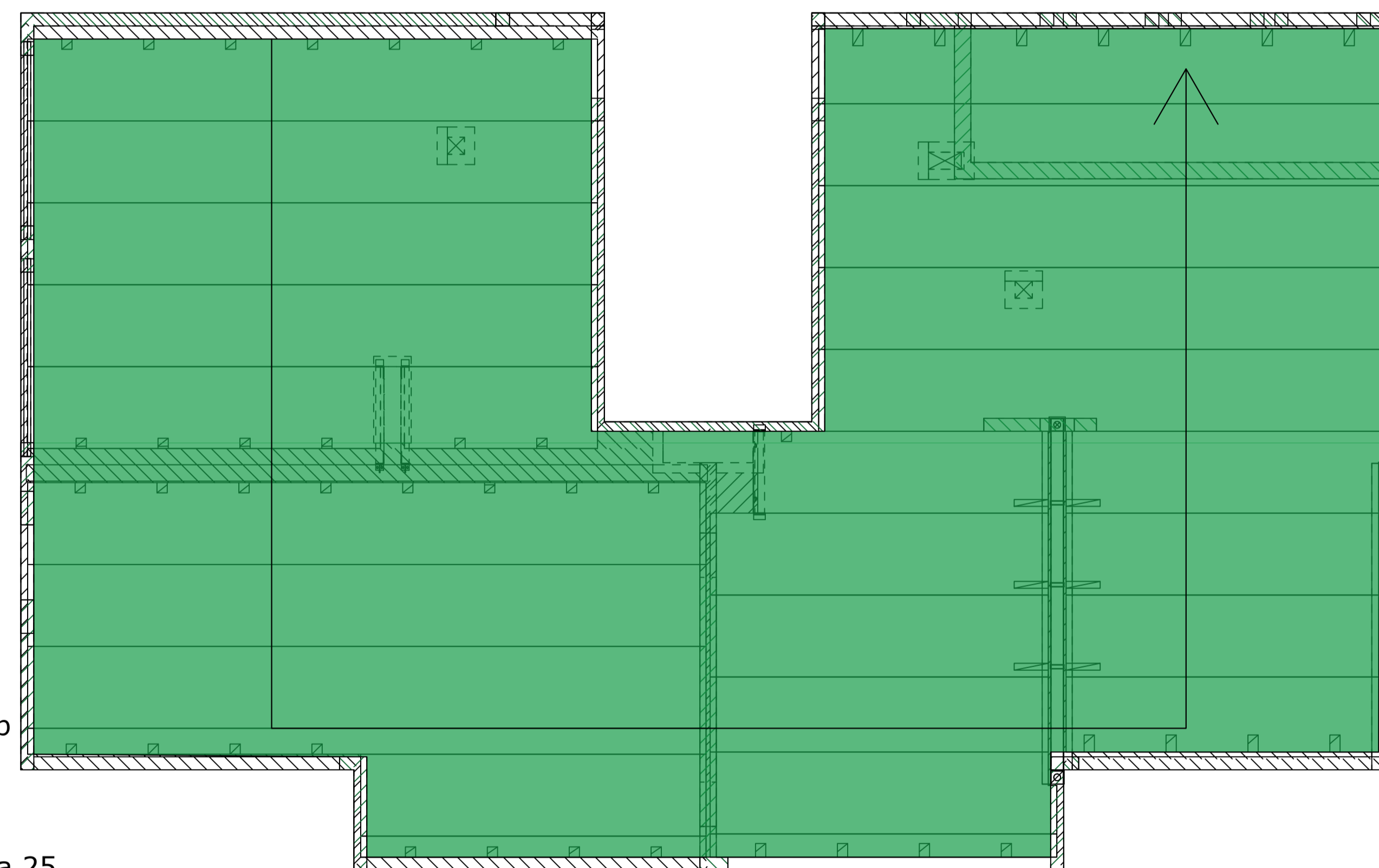
# Montaažitööde tehnoloogiakaart



K



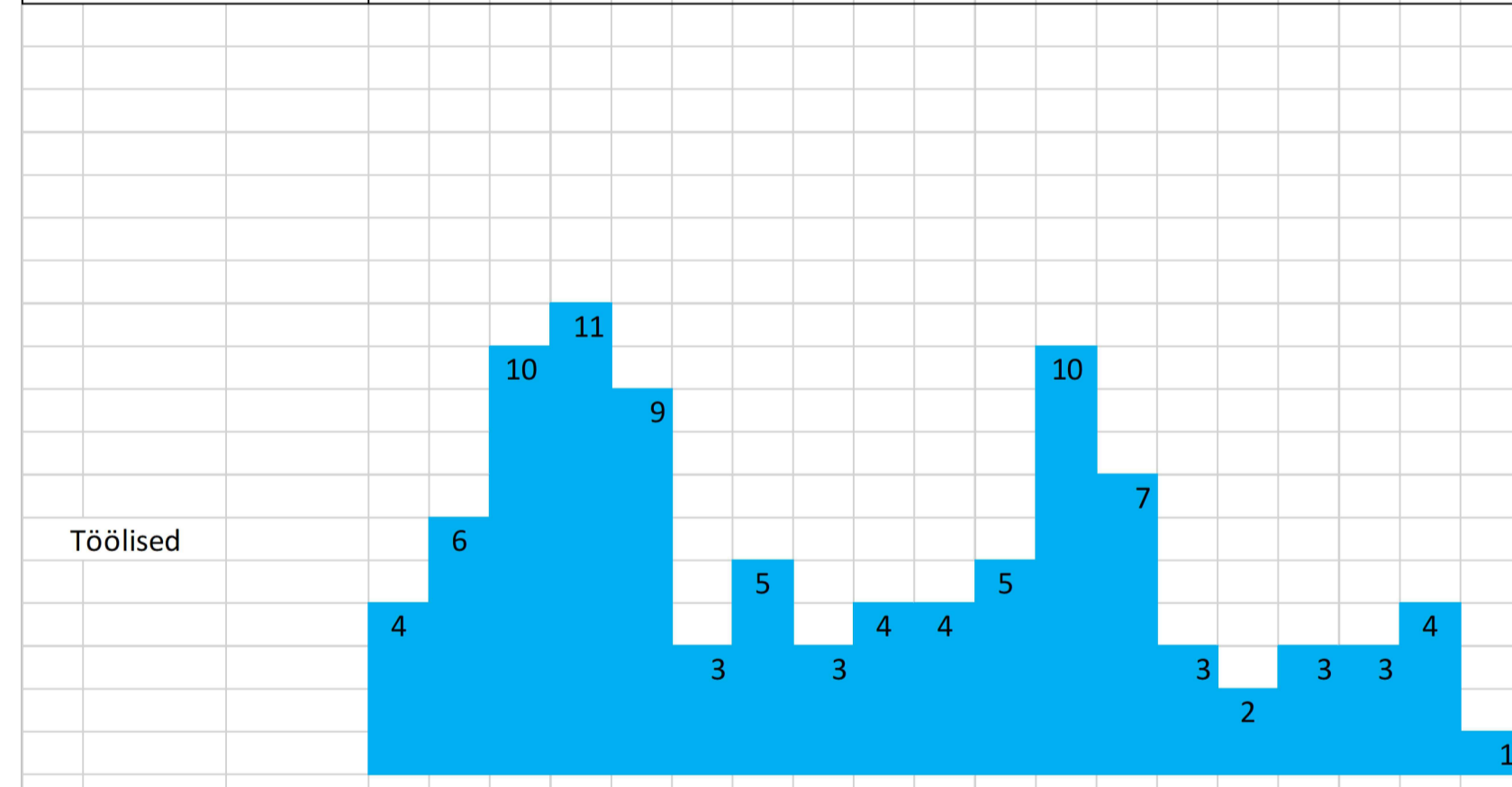
K



K

**Ajagraafik**

Haardeala																		
1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2																		
3																		
Vahetused	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

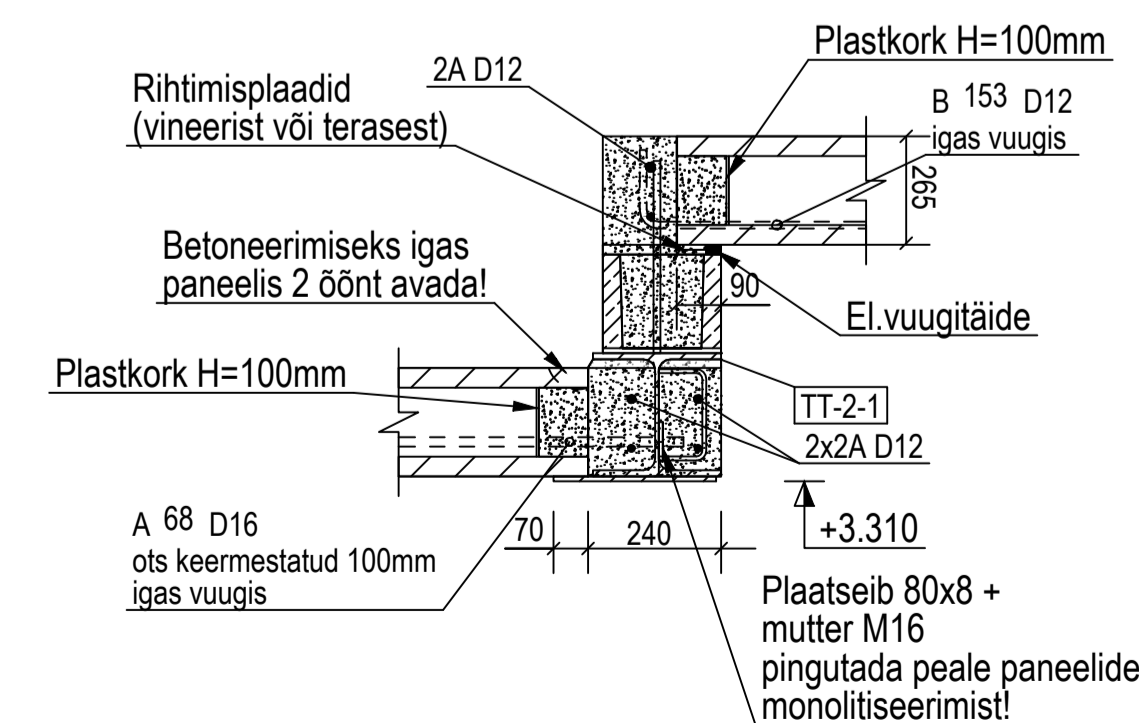


Masinaid																		
Pumi		1	1	1					1	1	1					1	1	1
Kraana					1	1	1	1							1	1	1	

- Mõõtmise ja mahamärgimine
- Ladumine ja sarrustamine
- Betoneerimine
- Müüritööde järeltööd + montaažitööde eeltööd
- Õõnespaneelide ja terastalade paigaldamine
- Vuukide monoliitmise

**Juhised:** montaaž toimub ratastel, paneele ei ladustata. Montaažitöid teostab kolmeliikmeline brigaad - üks töömees kinnitab veokil paneelid tõstetraaversiga. Ülejäänud kaks võtavad paneelid vastu ja paigaldavad vastavalt projektile õigesse kohta. Tõstetöödeks on objektile valitud autokraana Krupp 2025 tõstejõuga 25 tonni.

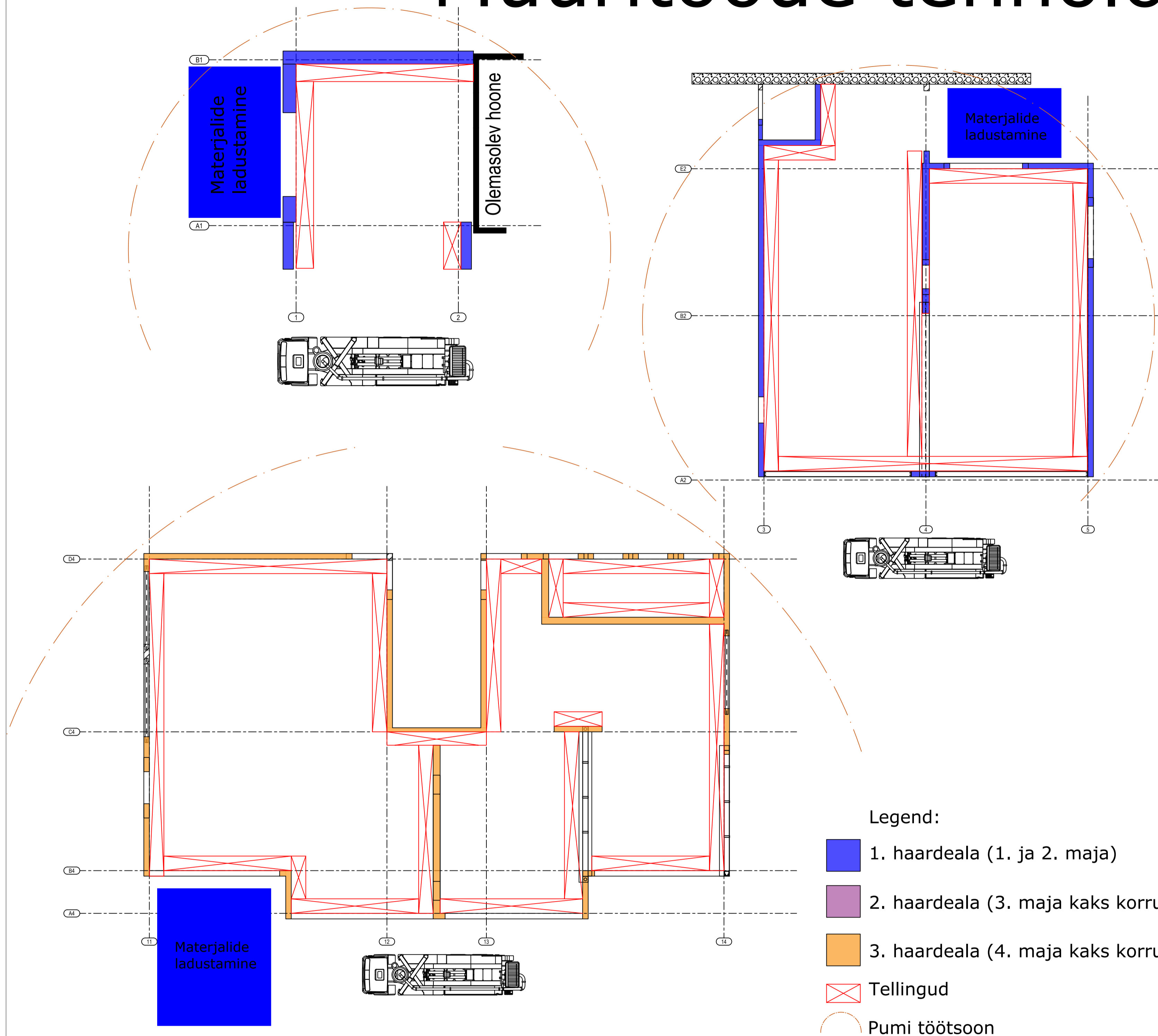
## Paneelide monolitiseerimine



- Legend:**
- 1. haardeala (1. ja 2. maja)
  - 2. haardeala (3. maja kaks korrust)
  - 3. haardeala (4. maja kaks korrust)
  - K Kraana töökoht

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa											
				1			2			3					
				Normatiivne		normi lähtumise tegur	Normatiivne		normi lähtumise tegur	Normatiivne		normi lähtumise tegur	Normatiivne		normi lähtumise tegur
				tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus	
		any	in-vah	vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah
1	Eeltööd	Töömees	1	0.36	0.36	2.8	1	0.435	0.435	2.3	1	0.795	0.795	1.3	1
		Töömees	3	1.2	0.4	2.5		1.45	0.483333	2.1		2.65	0.883333	2.3	
2	Õõnespaneelide paigaldamine	Kraana	1	0.9	0.9	1.1	1	1.0875	1.0875	0.9	1	1.9875	1.9875	1.0	2
		Töömees	3	1.7875	0.595833	1.7		2.1125	0.704167	1.4		2.4375	0.8125	0.8	
3	Terastalade paigaldamine	Kraana	1	0.825	0.825	1.2	1	0.975	0.975	1.0	1	1.125	1.125	1.1	1
		Töömees	1	0.3	0.3	3.3		0.3625	0.3625	2.8		0.6625	0.6625	1.5	
3	Vuukide monoliitmise betoonipumbaga	Betoonipump	1	0.3	0.3	3.3	1	0.3625	0.3625	2.8	1	0.6625	0.6625	1.5	1

# Müüritööde tehnoloogiakaart



Tellingud



Taldmike müüritiste ladumine



Jrk.nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/mark	arv	1			2			3			Valitud kestus		
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Normatiivne		normi täitmise tegur	Normatiivne		normi täitmise tegur			
				tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus				
				in-vah	vah		in-vah	vah		in-vah	vah				
				mas-vah			mas-vah			mas-vah					
1	Eeltood	Tööline	4	5.7	1.4	0.7	3.4	0.8	1.2	1	6.5	1.6	0.6	1	
2	Ladumine ja sarrustamine	Tööline	6	14.5	2.4	0.8	8.5	1.4	1.4	2	16.7	2.8	0.7	2	
		Betoneerija	1	0.9	0.9	1.1	0.8	0.8	1.3		1.3	1.3	1.3		
3	Betoneerimine	Betoonipump	1	0.4	0.4	0.0	0.4	0.4	0.0	1	0.6	0.6	1.3	1	
4	Järeltööd	Tööline	1	0.6	0.6	1.8	0.5	0.5	2.0	1	0.8	0.8	1.2	1	

**Juhised:** Plokid tuakse ehitusplatsile tõstukautoga  
 2. korruse plokid transporditakse ehitusplatsile pärast  
 1. korruse montaažitöid  
 Välisseinad ja kandvad siseseinad laotakse  
 240 mm Columbia plokkidest  
 Plokid armeeritakse ja õõnsused betoneeritakse

Korruste kõrgused:

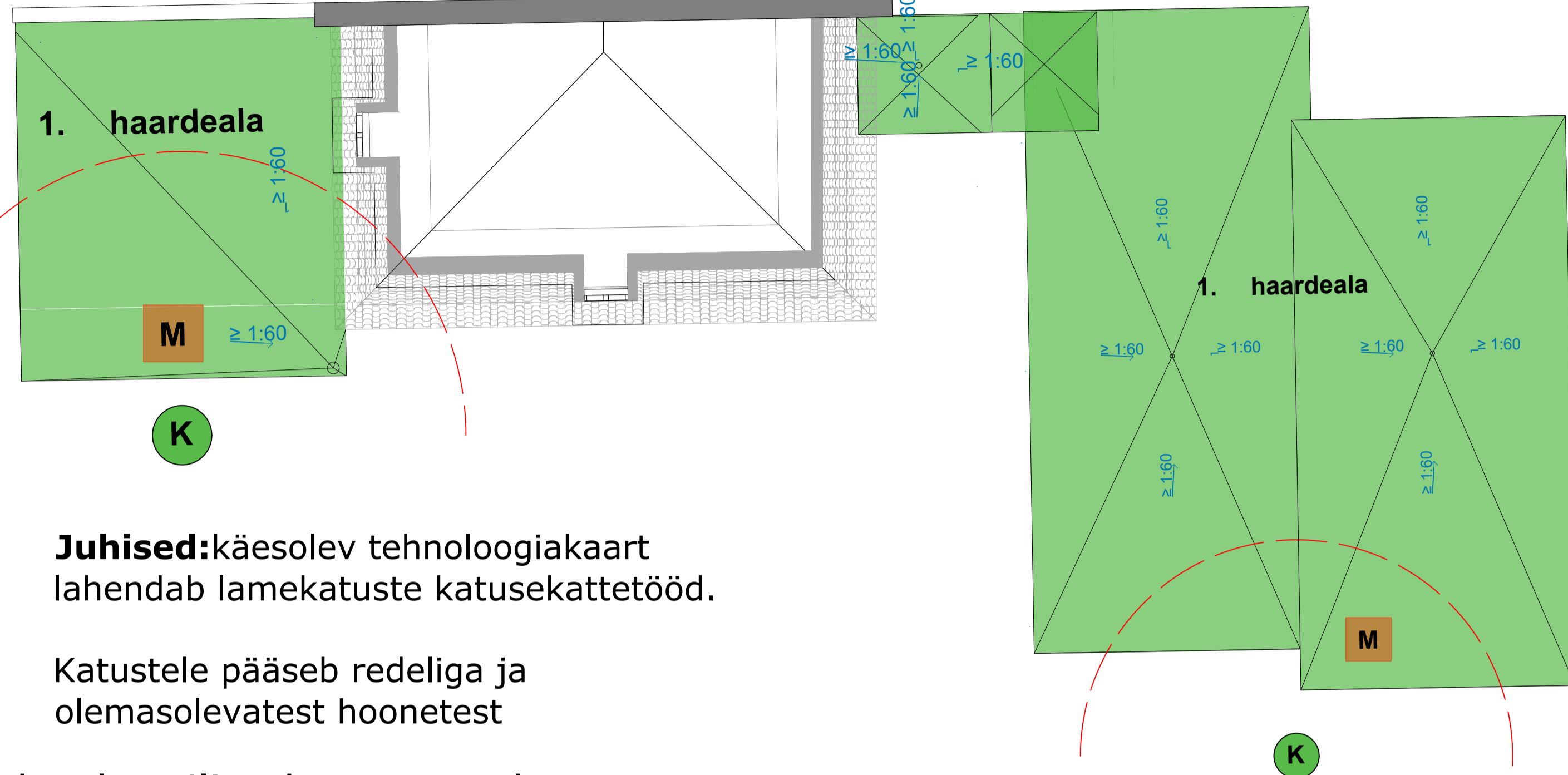
1. maja 2.1 m, 2. maja 3.1 m

3. maja 2.8 m

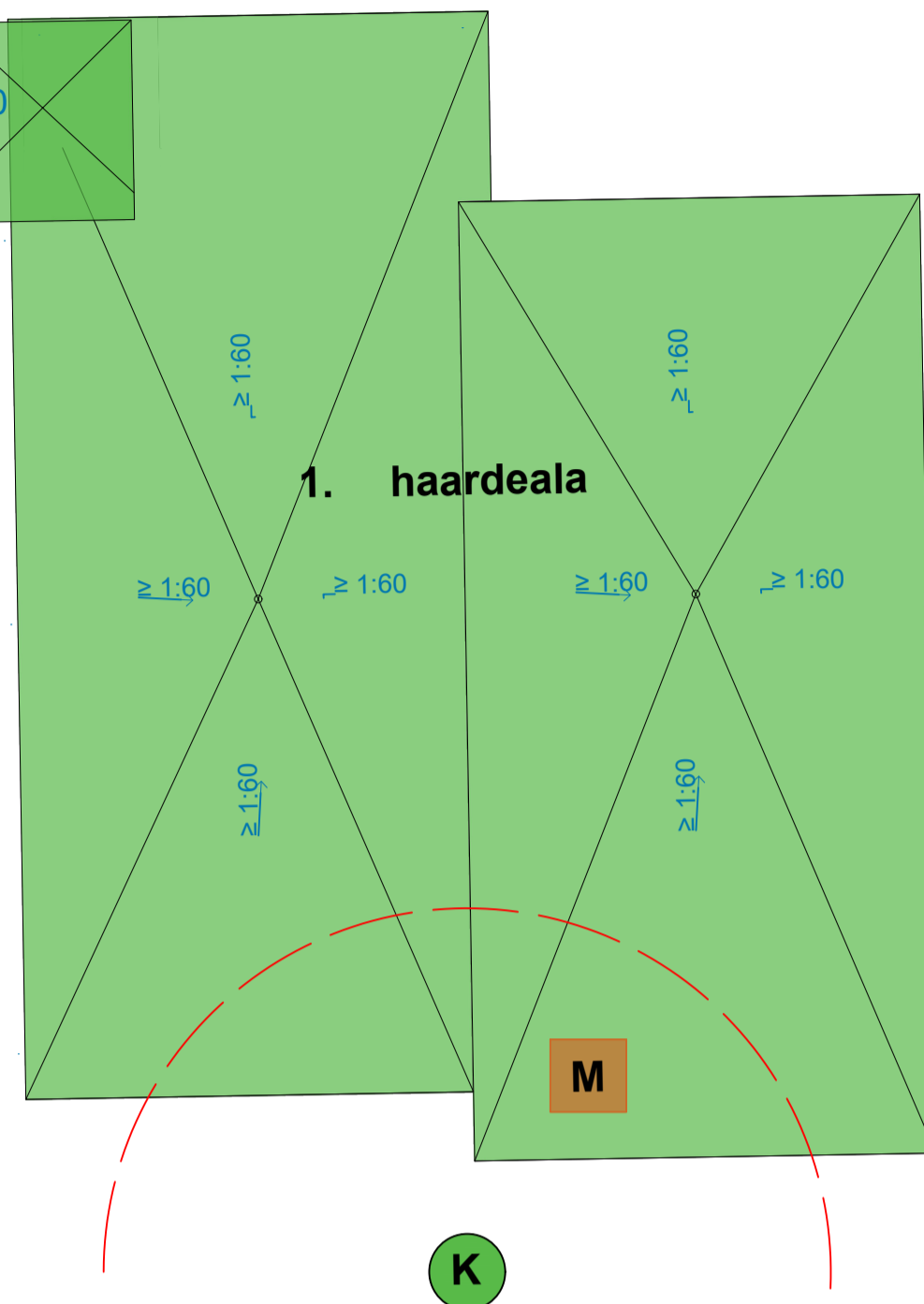
4. maja 2.6 m

# Katusekattetööde tehnoloogiakaart

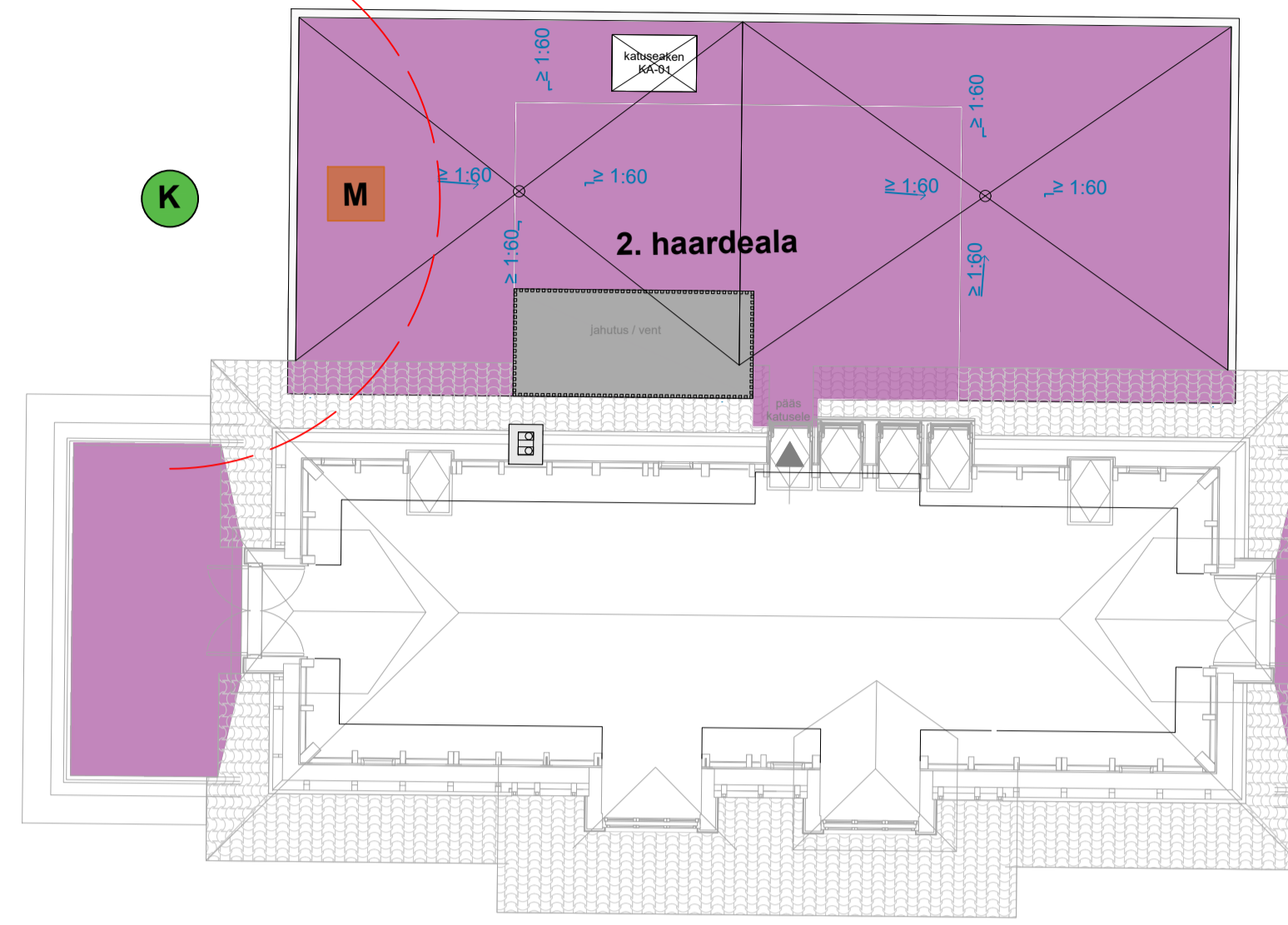
## 1. MAJA



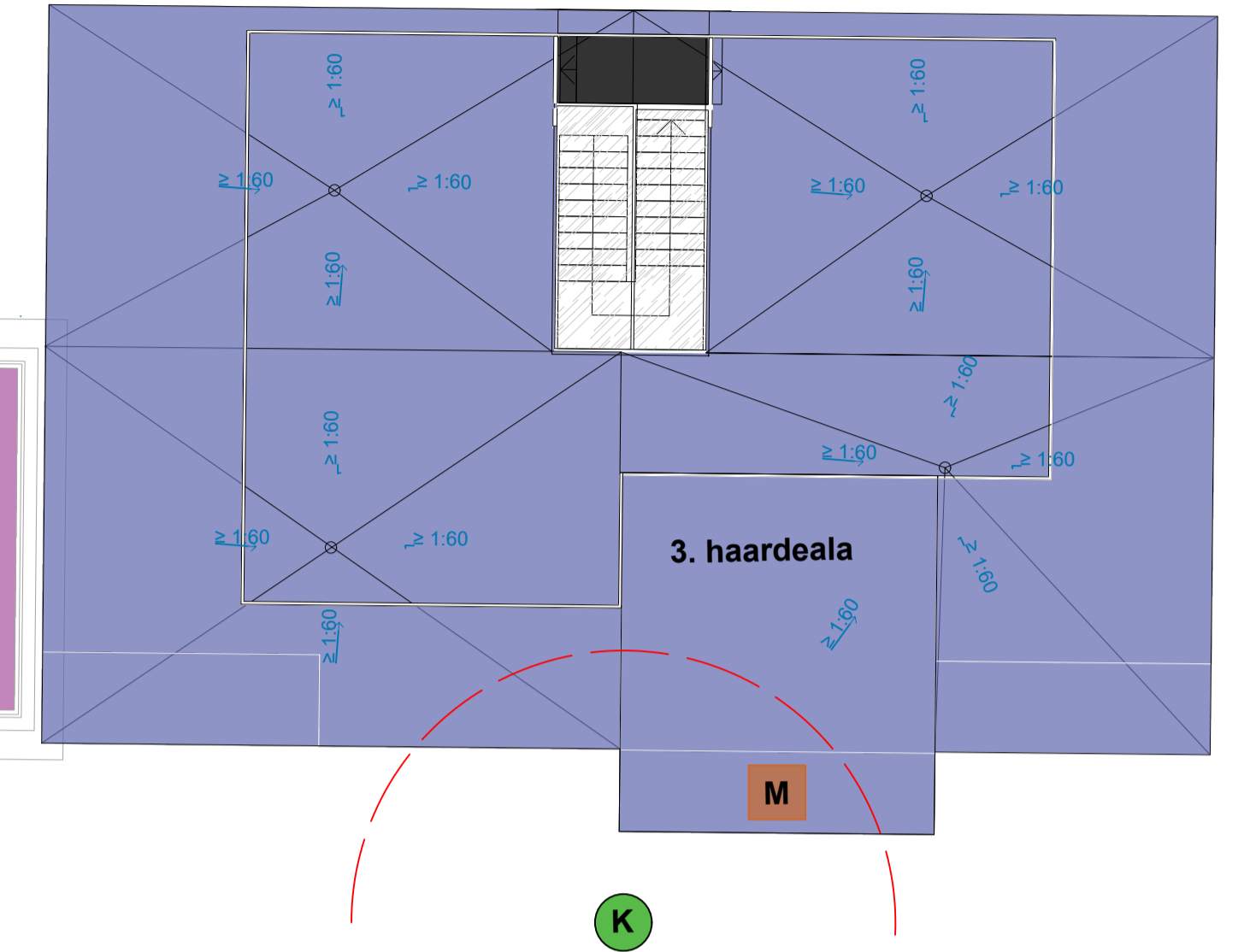
## 2. MAJA



## 3. MAJA



## 4. MAJA



**Juhised:** käesolev tehnoloogiakaart lahendab lamekatuste katusekattetööd.

Katustele pääseb redeliga ja olemasolevatest hoonetest

## Tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa											
		Etala/mark	arv	1		2		3		4		5		6	
				Normatiivne tööjõukulu in-vah	kestus vah	normi läätmise tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah	kestus vah	normi läätmise tegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah	kestus vah	normi läätmise tegur	Valitud kestus vah
1	Eeltööd ja materjalide töstmine	Töömees	1	0.2415	0.2415	4.1	1	0.1675	0.1675	6.0	1	0.32725	0.32725	3.1	1
		Kraana	1	0.625	0.625	1.6	1	0.375	0.375	2.7	1	1.25	1.25	0.8	1
2	SBS paigaldus	Tööline	2	1.23165	0.615825	1.6	1	0.85425	0.427125	2.3	1	1.668975	0.834488	1.2	1
3	Soojustuse paigaldus	Tööline	3	2.898	0.966	1.0	1	2.01	0.67	1.5	1	3.927	1.309	0.8	1
4	Läbiviikude tihendamine	Tööline	1	0.1875	0.1875	5.3	1	0.125	0.125	8.0	1	0.25	0.25	4.0	1
5	2x SBS paigaldus	Tööline	2	2.4633	1.23165	0.8	1	1.7085	0.85425	1.2	1	3.33795	1.668975	0.6	1
6	Ülespöörded	Tööline	1	0.3	0.3	3.3	1	0.24375	0.24375	4.1	1	0.35625	0.35625	2.8	1
7	Parapetiplekkide paigaldus	Tööline	1	0.6	0.6	1.7	1	0.4875	0.4875	2.1	1	0.7125	0.7125	1.4	1

### Legend:

- K Kraana töökoht
- Kraana töötsoon
- M Materjalid
- 3. haardeala (4. maja)
- 1. haardeala (1. ja 2. maja)
- 2. haardeala (3. maja)

## Ajagraafik

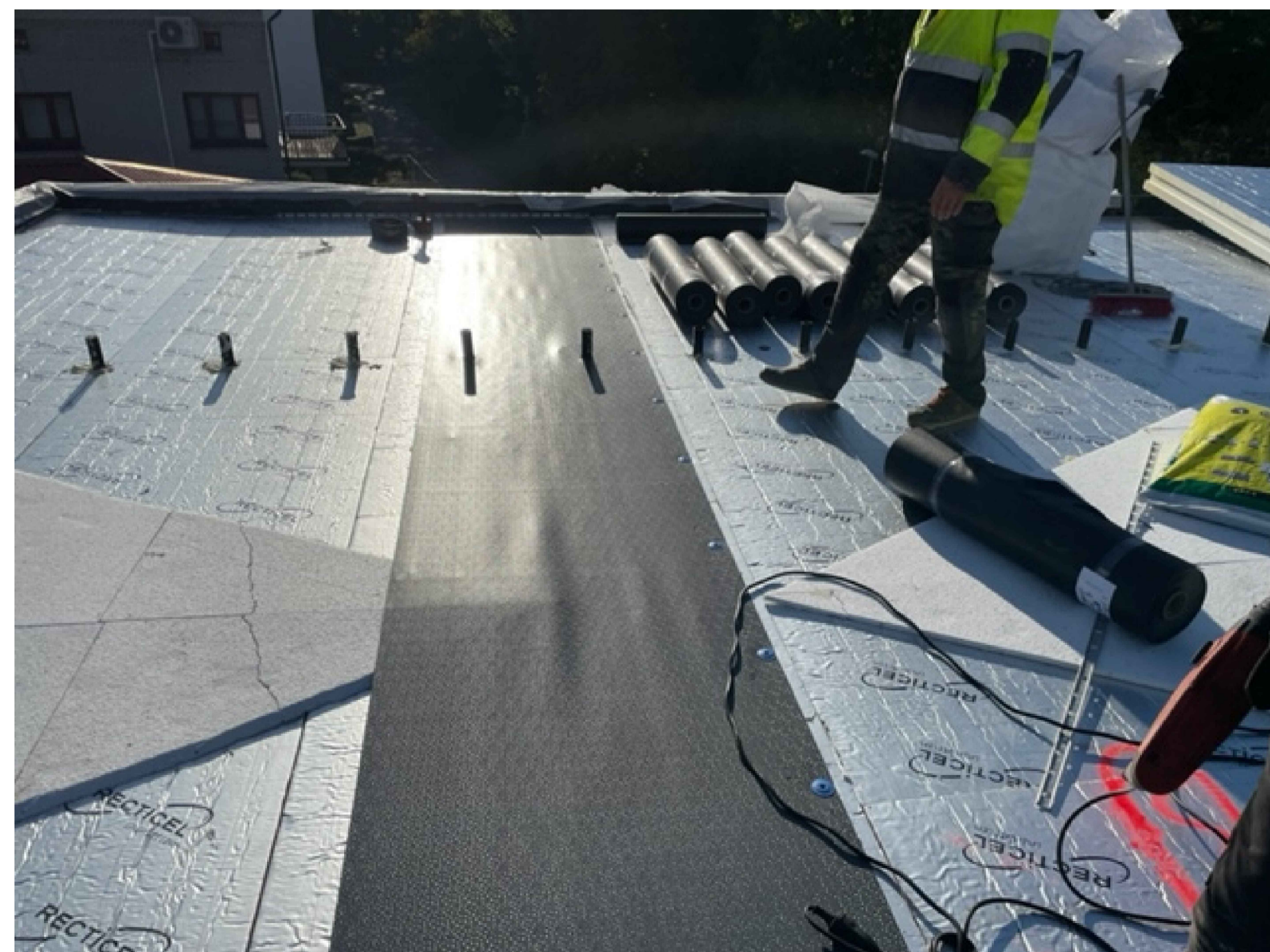
Haardeala	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2									
3									
Vahetused	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Töölisid	1	2	3	4	5	6	7	8	9
						6	6	6	
							4	4	
			3					2	
	1								1

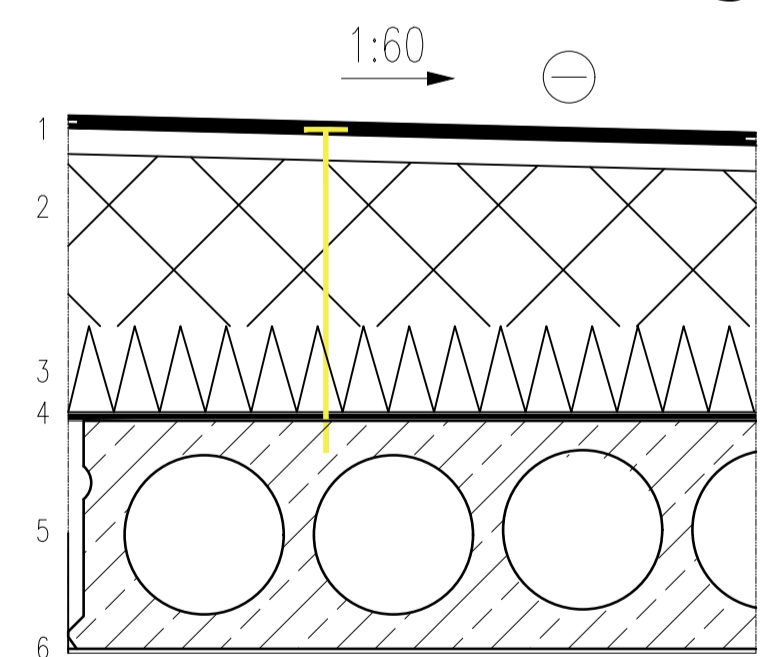
Masinate	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kraana	1	1	1						

- Eeltööd ja materjalide töstmine katusele
- SBS paigaldus
- Soojustuse paigaldus
- Läbiviikude tihendamine
- 2x SBS paigaldus
- Ülespöörded
- Parapetiplekkide paigaldus

## SBS paigaldus



## Katuslae läbilõige



- KONSTRUKTSIOON:**
- Drenaažimatt + kukeharjamatt 125 mm
  - PIR soojustus 200 mm
  - Soojustus - vahtpolüstüreenplaadid EPS100, kinnitatud plastiktüüblitega paneeli külge 100 mm
  - Aurutõke - 1 kiht SBS rullmaterjali 5 mm
  - Kandetarind - r/b õõnespaneel 265 mm
  - Viimistlus vastavalt sisearhitektuuri projektile

- MÄRKUSED:**
- Katuse soojustus kinnitatakse plastiktüüblitega
  - Vihma puhul tuleb soojustus kilega katta
  - Kinniteid on 4 tk/m<sup>2</sup>
  - Parapetist kuni 2m on kinniteid 6 tk/m<sup>2</sup>
  - Katusele pääsemiseks paigaldatakse ajutine redel
  - Sademeeve äravoolulehter varustada küttekaabliga
  - Vihmavee toru viiakse KL soojustuse seest sahti.

## Parapeti sõlm

