



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE
ANALÜÜS TALLINNA BOTAANIKAAIA
MAJANDUSHOONE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CASE
STUDY OF THE CONSTRUCTION OF TALLINN
BOTANICAL GARDEN NEW BUILDING**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Theodor-Justus Nikkolo

Üliõpilaskood: 182323

Juhendaja: Erki Soekov

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.

24. mai 2021

Autor: *Allkirjastatud digitaalselt*
.....
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

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

Juhendaja: *Allkirjastatud digitaalselt*
.....
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

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

Kaitsmiskomisjoni esimees: *Allkirjastatud digitaalselt*

.....
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELEKÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, Theodor-Justus Nikkolo,

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

EHITUSTEHNOLLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNA BOTAANIKAAIA MAJANDUSHOONE NÄITEL,

mille juhendaja on Erki Soekov

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)

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



Ehituse ja arhitektuuri instituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **THEODOR-JUSTUS NIKKOLO**

Üliõpilaskood **182323**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peeriala: Ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNA BOTAANIKAAIA MAJANDUSHOONE NÄITEL

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING SITE MANAGEMENT
BASED ON THE CASE STUDY OF THE CONSTRUCTION OF TALLINN BOTANICAL
GARDEN NEW BUILDING

Juhendaja: **Lektor, Erki Soekov**

Erki.soekov@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

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

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Hoone konstruktiivse lahenduse kontrollarvutus

Töö keel: eesti keel

NB! (Trükitakse kahepoolsest)

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Arhitektuurne osa	01.04.2022
2. Konstruktiivne osa: Varikatuse posti kontrollarvutus	01.04.2022
3. Ehitusplatsi üldplaan montaažitööde ajaks	01.04.2022
4. Koondkalenderplaan	20.04.2022
5. Tehnoloogilised kaardid	20.04.2022
• Vundamentide tehnoloogiline kaart	20.04.2022
• Hoone maapealse osa montaažitööde tehnoloogiline kaart	
• Katusetööde tehnoloogiline kaart	20.04.2022
7. Majandusosa:1. korruse õõnespaneelide asendamine monoliitse vahelaega	
8. Töö- ja keskkonnakaitse	01.05.2021
9. Kasutatud kirjandus	01.05.2022
10. Kokkuvõtte eesti keeles	01.05.2022
Kokkuvõtte inglise keeles	01.05.2022
Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks	
17.11.2022	

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised	17.05.2022
2 Varikatuse posti joonis	17.05.2022
3 Ehitusplatsi üldplaan	17.05.2022
4 Vundamentide tehnoloogiline kaart	17.05.2022
5-8 Hoone maapealse osa montaažitööde tehnoloogiline kaart	17.05.2022
9 Katusetööde tehnoloogiline kaart	17.05.2022
10 Koondkalenderplaan	17.05.2022

Lõputöö esitamise tähtaeg: 05. detsember 2022

Lõputöö ülesanne välja antud: 04.02.2022

Juhendaja: **Erki Soekov**

Ülesande vastu võtnud: **Theodor-Justus Nikkolo**

Avalikustamise
piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ...	3
SISUKORD	6
EESSÕNA	9
TABELITE LOETELU	10
GRAAFILISE MATERJALI LOETELU	13
SISSEJUHATUS	14
1. Lähteandmed	15
1.1 Asukoht	15
1.2 Ehitusgeoloogilised tingimused	15
1.2.1 Üldist	15
1.2.2 Radoon	15
1.2.3 Pinnasevee tase	16
1.2.4 Ehitusgeoloogilised soovitused	16
2. Arhitektuurne osa	17
2.1 Arhitektuurne üldkonseptsioon	17
2.2 Konstruktsioonilahendus	17
2.2.1 Vundamendid	18
2.2.2 Põrandad	18
2.2.3 Kandvad ja mittekandvad seinad	19
2.2.4 Postid	20
2.2.5 Talad	20
2.2.6 Vahe- ja katuselaed	20
2.2.7 Trepid	21
2.2.8 Tulepüsivus	21
2.3 Tehnosüsteemid	21
2.3.1 Küte	21
2.3.2 Ventilatsioon	22
2.3.3 Vesi ja kanalisatsioon	22
2.4 Hoone tehnilised andmed	23
3. Konstruktiivne osa	24
3.1 Lähteandmed	24
3.2 Normatiivsed koormused	24
3.3 Arvutuslikud koormused	25

3.4	Postile mõjuvad koormused.....	25
3.5	Varikatuse posti C-6 arvutus	25
3.6	Postis mõjuva pikijõu arvutuslik ekstsentrilsus.....	26
3.7	Posti kandevõime kontroll.....	27
4.	Ehitusplatsi üldplaan.....	28
4.1	Ajutised teed	28
4.2	Ehitusplatsi laod	29
4.3	Ajutised hooned ja ehitised.....	30
4.4	Ajutised tehnovõrgud	30
4.4.1	Veevarustus	30
4.4.2	Kanaliseatsioon	31
4.4.3	Elekter ja valgustus.....	31
4.5	Kraana valik.....	32
4.6	Ehitusjätmete käitlemine.....	34
5.	Koondkalenderplaan.....	35
5.1	Ehituse maksumus	35
6.	Tehnoloogilised kaardid.....	38
6.1	Vundamenditööd	38
6.1.1	Vundamendi ehitusele eelnevad tööd	38
6.1.2	Vundamendi ehitus	38
6.1.3	Vundamentide ehituse tehnoloogilised arvutused	40
6.2	Hoone maapealse osa montaažitööde tehnoloogiline kaart.....	43
6.2.1	Hoone seinade montaažitööde tehnoloogilised arvutused.....	43
6.2.2	Hoone õõnespaneelide montaaž	53
6.2.3	Hoone õõnespaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused	53
6.3	Hoone katusetööde tehnoloogiline kaart	58
6.3.1	Hoone katusetööde tehnoloogilised arvutused	58
7.	Monteeritava ja monoliitse vahelae maksumuse ja ajakulu võrdlus	61
7.1	Vahelagi õõnespaneelidest	61
7.2	Monoliitne Raudbetoon vahelagi.....	61
7.3	Järeldus	64
8.	Töö- ja keskkonnakaitse.....	65
8.1	Üldtööohtus ja -korraldus	65
8.1.1	Üldsätted, ohtude vältimise ja kõrvaldamise kontroll	65
8.1.2	Töörietus ja isikukaitsevahendid	65
8.1.3	Töötamine kõrgustes.....	66

8.1.4	Tuleohutus ehitusplatsil.....	66
8.1.5	Keskkonnakaitse.....	67
8.2	Konkreetsete tööde tööohutusnõuded.....	67
8.2.1	Ehitustellingud ja redelid.....	67
8.2.2	Betoonitööd	68
8.2.3	Montaažitööd	68
KOKKUVÕTE		69
KASUTATUD KIRJANDUS.....		71
LISAD		72

EESSÕNA

Käesoleva magistritöö teemaks on ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinna Botaanikaiaia majandushoone näitel. Lõputöö teostamiseks vajalikud materjalid on saadud Ehitus5ECO OÜ projektipangast. Antud magistritöö teema valiti seetõttu, et autor oli kirjutamise hetkel firmas Ehitus5ECO OÜ tööl objektiinsenerina.

Autor avaldab tänu Ehitus5ECO OÜ-le, kelle käest oli saadud magistritöö teostamiseks vajalikud materjalid ja andmed ning ka lõputöö juhendajale Erki Soekovile, kellest on olnud suur abi antud magistritöö kirjutamisel.

Võtmesõnad: platsikorraldus, botaanikaaed, ehitustehnoloogia, analüüs, magistritöö

TABELITE LOETELU

Tabel 2.4.1 Hoone tehnilised andmed

Tabel 4.2.1 Ehitusmaterjalide laopinna arvutus

Tabel 4.2.2 Objektiladude üldloend

Tabel 4.3.1 Ajutiste ehitiste vajadus

Tabel 4.4.1 Ajutiste elektritarbijate võimsused

Tabel 4.5.1 Raudbetoon elementide montaažiparameetrid

Tabel 4.6.1 Ehituse käigus tekkivate jäätmete hinnangulised kogused

Tabel 5.1.1 Välitööde maksumuse osakaal

Tabel 5.1.2 Üldehitustööde maksumuse osakaal

Tabel 5.1.3 Erihitustööde maksumuse osakaal

Tabel 5.1.4 Ehitustööde kogu maksumus

Tabel 6.1.1 Vundamendi sarruse kokkuvõte

Tabel 6.1.2 Vundamentide betoonimaht

Tabel 6.1.3 Materjali vajadus haardealade lõikes

Tabel 6.1.4 Vundamentitööde normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Tabel 6.1.5 Vundamentitööde tehnoloogilised arvutused

Tabel 6.2.1 Soklipaneelid

Tabel 6.2.2 1.korruse seinapaneelid

Tabel 6.2.3 2.korruse seinapaneelid

Tabel 6.2.4 Parapeti paneelid

Tabel 6.2.5 Soklipaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Tabel 6.2.6 Soklipaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Tabel 6.2.7 1.korruse seinapaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Tabel 6.2.8 1.korruse seinapaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Tabel 6.2.9 1.korruse seinapaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused jätk

Tabel 6.2.10 2.korruse seinapaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Tabel 6.2.11 2.korruse seinapaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Tabel 6.2.12 Parapetipaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Tabel 6.2.13 Parapetipaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Tabel 6.2.14 Õõnespaneelide kogused

Tabel 6.2.15 1.korruse õõnespaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Tabel 6.2.16 1.korruse õõnespaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Tabel 6.2.17 1.korruse õõnespaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused jätk

Tabel 6.2.18 2.korruse õõnespaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Tabel 6.2.19 2.korruse õõnespaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Tabel 6.3.1 Katusetööde normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Tabel 6.3.2 Katusetööde tehnoloogilised arvutused

Tabel 7.1.1 Monteeritava vahelae maksumus

Tabel 7.2.1. Monoliitse vahelae tööjõu- ja masinate ajakulu kalkulatsioon

Tabel 7.2.2 Monoliitse vahelae tehnoloogiliste arvutuste tabel

Tabel 7.2.3 Monoliitse vahelae maksumus

GRAAFILISE MATERJALI LOETELU

Lõputöö koosseisu kuulub 10 joonist:

Joonis 1: Arhitektuur A1

Joonis 2: Tallinna Botaanikaia organiseerimisplaan A2

Joonis 3: Varikatuse posti joonis A2

Joonis 4: Vundamentide tehnoloogiline kaart A1

Joonis 5: Maapealse osa montaažitööde tehnoloogiline kaart 1/4 A1

Joonis 6: Maapealse osa montaažitööde tehnoloogiline kaart 2/4 A1

Joonis 7: Maapealse osa montaažitööde tehnoloogiline kaart 3/4 A1

Joonis 8: Maapealse osa montaažitööde tehnoloogiline kaart 4/4 A1

Joonis 9: Katusetööde tehnoloogiline kaart A1

Joonis 10: Koondkalenderplaan A2

SISSEJUHATUS

Käesoleva lõputöö ülesandeks on välja töötada Tallinna Botaanikaia majandushoone ehitustehnoloogilised ja korralduslikud lahendused ning analüüsida ehitustegevust planeerimisfaasist kuni valmimiseni. Botaanikaia majandushoone on projekteeritud plaatvundamendile. Hoone välisseinad, vahelaed ja katuslaed on projekteeritud monteeritavatest raudbetoon elementidest. Ehitustegevus algas 9. oktoobril 2020 ja lõppes 30. juunil 2021. Kogu ehitus kestis kokku 10 kuud. Lahenduste väljatöötamisel on autor tuginenud ülikoolis õpitud oskustele ja teadmistele.

1. LÄHTEANDMED

1.1 Asukoht

Hoone asub Harju maakonnas, Tallinnas, Pirita linnaosas aadressil Kloostrimetsa tee 56. Kinnistu katastritunnus on 78402:209:0023 ning pindala on 111 789 m². Ebakorrapärase kujuga kinnistu paikneb Tallinna Botaanikaaija territooriumi idaservas, kinnistu lõunaservas asub Pirita jõgi, ning põhjas Tallinna teletorn. Hoone paikneb Tallinna Botaanikaaija territooriumil teistest hoonetest eemal looduslikus keskkonnas. Hoonest lääne poole jääb puudesalu ja selle taha Kiviaia tee, mis on kinnistusisene minimaalse liikluskoormusega ühendustee. Autodega on hoonele juurde sõita võimalik läänest ja lõunast, sisenedes sisehoovi. Ringikujuline jalgtee ümber hoone võimaldab vastavalt vajadusele teenindaval transpordil ligipääsu hoonele igast küljest.[3][1]

1.2 Ehitusgeoloogilised tingimused

1.2.1 Üldist

Hoone alune ala jääb maastikulise jagamise järgi Soome Lahe rannikumadalikule, klindi eelsele tasandikule, Pirita jõe oru parempoolse veeru peale. Maapinna reljeef on hoonestusalal langusega edelasse, Pirita jõe oru suunas. Maapinna absoluutkõrgused olid uuringupunktide suudmetel vahemikus 22,7...23,15 meetrit. Pindmiseks kihiks on planeeritava hoone all looduslik mullakiht, kohati esineb mullakihis olme- ja ehitusprahti ning ümberpööratud pinnast. Mullakihi all esineb soorauda. Uuringusügavuses kuni 7,0 meetrit esinevad pinnased, merelised liivad ja kruusad ning moreen.

1.2.2 Radoon

Vastavalt Radoonitõrjekeskuse 29.10.2019, Kloostrimetsa tee 56, Tallinn raportile jääb hoone kõrge radooniriski piirkonda. Sellest tulenevalt tuleb hoonele paigaldada radoonikaitse ja pinnasega kokkupuutuvatesse konstruktsioonidesse mitte teha läbiviike.

1.2.3 Pinnasevee tase

Uuringu teostamise ajal (28.08.2019) oli pinnasevee tase maapinnast 1,15 – 1,60 meetri sügavusel, absoluutkõrgusel 21,1 – 21,8 meetrit. Pinnasevesi on seotud merelise liivakompleksiga. Uuringu ajal oli tegu keskmise pinnasevee tasemega. Antud piirkonnas sõltub pinnasevee tase suuresti sademetest. Kõrgvee perioodil võib pinnasevee tase tõusta 0,5 - 0,7 meetrit kõrgemale võrreldes uuringuaegse tasemega ning kuival suvel võib ka alaneda kuni 0,5 meetrit.

1.2.4 Ehitusgeoloogilised soovitused

Ehitusgeoloogilised tingimused majandushoone rajamiseks antud asukohta on rahuldavad. Raskendavaks asjaoluks on kõrge pinnasevee tase, mis ulatub tavalisse vundeerimis sügavusse. Kuna hoone puhul tuleb arvestada kõrge radooniriskiga piirkonnas paiknemisega, siis projekteeritakse hoone tihedale plaatvundamendile. Plaatvundamendi peal oleva soojuskihtide vahel paikneb radoonitõkkemembraan.

2. ARHITEKTUURNE OSA

Kloostrimetsa tee 56, Tallinna Botaanikaiaia majandushoone projektdokumentatsioon on loodud Resand AS poolt. Antud töö arhitektuurse osa peatüki koostamiseks on kasutatud Resand AS-i, töö nr. 1908, arhitektuurse ja konstruktiivse osa seletuskirjasid ning jooniseid. [1][2]

2.1 Arhitektuurne üldkonseptsioon

Hoone erinevad mahud paigutuvad ruudukujuliselt ümber majandushoovi. Hoone on pikemate küljemõõtudega 57,5 x 80,6 meetrit. Majandushoovi sissesõit on lõunasuunast. Lisaks on põhihoonega liidetud kaks kasvuhoonet idas ja lõunas. Sisehoovis asub varjualune. Hoone on osaliselt 1-korruseline ja osaliselt 2-korruseline.

Hoone neli tiiba ümber siseõue on kõik erineva funktsiooniga. Peasissepääs paikneb loodenurgas vaatega Kiviaia teele. Põhjakülg on kahekorruseline ja siin paiknevad töökabinetid, laborid ja raamatukogu. Läänetiivas on töötajate puhke- ja riietusruumid. Lõunas garaaž-töökoda ja idas välitöödeks vajalike materjalide ladu.

Majandushoov hoonemahtude keskel on kõrvaliste pilkude eest varjatud ja osaliselt kaetud varikatusega, mis võimaldab ladustamist välisõhus või väiketehnika parkimist.

Ehitustööd teostatakse ühes ehitusetapis. Hoone laiendamine tulevikus on võimalik kirdesuunas või uute korruste peale ehitamisega.

2.2 Konstruksioonilahendus

Hoone kandeskeleti lahenduse valiku esmaseks aluseks on hoone arhitektuurne lahendus. Kandeskeleti konstruktiivne lahendus on üles ehitatud võimalikult optimaalselt, samas arvestades arhitektuurset lahendust, energiatõhusust ja hoone kasutusotstarbest tulenevaid nõudeid. Kandeskeleti lahenduse valikul on lähtutud ka geoloogilistest tingimustest ning radooniuringust. Hoone üldjäikus tagatakse vundamentide, postide, vahelagede ja seinte koostööna. Horisontaalkoormuste vastuvõtmiseks on hoone katuse- ja vahelaed arvestatud tööle diafragmana ja seotud kandvate seintega.

2.2.1 Vundamendid

Kuna vastavalt uuringule on antud kohas kõrge radoonitase, siis hoone on projekteeritud plaatvundamendile ning varikatuse postid on projekteeritud kohtvundamentidele.

Plaatvundamendile rajatud hoone kompleksi on käsitletud 4 osana, vastavalt geomeetrialet, et oleksid riskülikukujulised vundamendi plaadid. Vundamendi plaatide vahele on ette nähtud 20 mm elastne vuuk. Vundamendi plaadid telgede järgi jaotatuna: kahekorruseline büroohoone osa 2-13/E-I, ladu 10- 12/B-E, töökoda ja pesula 1-8/A-B ja puhkeruumide osa 1-3/B-F.

Plaatvundamendi peale rajatakse soojustus ja raudbetoon pealevalu. Soojustuskihtide vahele on ette nähtud radoonitõkkemembraan. Radoonitõkkemembraan on kogu hoone ulatuses katkematu k.a. hoone erinevate vundamendi osade vahel. Selleks jäetakse vundamendi plaatide vahel olevatesse deformatsiooni vuukidesse radoonitõkkemembraani jaoks volt, mis võimaldab vundamendi plaatide võimaliku erinevat vajumit. Betooni tugevusklass on C25/30 ja betooni keskkonnaklass XC2, v.a liftišahti alusplaat ja seinad, kus betooni tugevusklassiks on C30/C37 ja keskkonnaklassiks XC3.

2.2.2 Põrandad

Hoone põrandaks on plaatvundamendile toetuv raudbetoonplaat. Põrandaplaadi paksused olenevad kasuskoormuse suurusest.

Põrandaplaadi all on polüetüleenkile kiht mille jätkukohad on nihutatud ja teibitud liitekohtadest. Põrandaplaadi all on 3x100 mm koormusttaluv soojustus EPS100 Silver. Soojustusplaatide vahele on ette nähtud radoonitõkkele. Hoone passiivne radoonitõrje (radoonitõkkele) on katkematu kogu hoone ulatuses ja lõppeb hoone välisperimeetril. Põrand jagatakse mahukahanemisvuukideks – üldiselt 5x5m ja täidetakse elastse vuugimastiksiga. Märgade ruumide põrandad hüdroisoleeritakse ja vesi juhatakse kalletega äravoolu trappidesse. Olmeruumide märgade ruumide põrandas paikneb ka vesipõrandaküte. Põrandaplaadi betooni tugevusklass üldiselt C25/30. Garaažis, töökojas, laos, kasvuhooones ja kuuris C30/37 ning pesulas C35/40. Põrandaplaadi keskkonnaklass on üldiselt XC2. Garaažis, töökojas XC4 + XD1, pesulas XC4 + XD3 ja kasvuhooones XC4 + XF1.

2.2.3 Kandvad ja mittekandvad seinad

Hoone välisseinad on projekteeritud monteeritavatest kolmekihilistest raudbetoon seinapaneelidest, mille siseosa paksus on 160-200mm. Sokli- ja parapetipaneelid on ühekihilised raudbetoonpaneelid. Hoone sisemised kandeveinad on projekteeritud 190-240mm betoonõõnesplokkidest.

Kolmekihilised raudbetoon seinapaneelid toetuvad sisekihiga soklimüüritisele, mis on omakorda toetatud vundamendi plaadile. Soklimüüritis on ühtlasi ka põrandakihtidele servaks ümber perimeetri. Soklipaneelid on toetatud vundamenti ankurdatud teraskonsoolide peale TD01. Teraskonsoolid on vundamendi serva kinnitatud ankurvarraste ja keemilise ankurmassiga. Soklipaneelid on alumises tasapinnas fikseeritud teraskonsoolide külge terasplaatidega. Üleval tasapinnas on soklipaneel seotud terasplaadiga.

Soklimüüritis on projekteeritud betoonploki sarrusplokist survetugevusega min. 18 MPa. Kasutatava mördi survetugevusklass on M10. Kõik ploki õõnsused on täisbetoneeritud ja sarrustatud – horisontaalselt iga rida 2 Ø12 ja vertikaalselt 2 Ø12 sammuga 200mm. Sarrusvardad on ankurdatud vundamendi plaati keemilise ankurmassiga.

Kuuri soklimüüritis on seotud sarrusvarrastega kuuripõranda betoonplaadiga, mis on horisontaalseks toeks. Soklimüüritis ja välissein on omavahel seotud sarrusvarrastega Ø16, mis on puuritud ja paigaldatud soklimüüritisse ankurmassiga ning mille teine ots ulatub paneeli sisekihi tappi, mis on täis monolitiseeritud.

Kahe korruselised ja ühe korruselised hooned osad on eraldatud teineteisest deformatsioonivuukidega.

Mittekandvad seinad on 90-190mm betoonõõnesplokkidest, seinad seotakse omavahel jäigastava seinaga.

2.2.4 Postid

Trepikojas teljel I/2 on nurgas teraspost, mis on seotud raudbetoonist seinapaneelidega. Lisaks toetub posti teraskonsoolile raudbetoonist seinapaneel ja trepikoja vahelaed. Post on kinnitatud vundamendil paikneva taridetailile keevisühenduse abil. Terasposti tugevusklass S355 ja korrudeeruvusklass C2.

Varikatust kandvad postid on osaliselt paindejäigad raudbetoonpostid ja osaliselt kanttoruprofiilist teraspostid. Teraspostid on ühendatud I korruse katuslae tasapinnas seinapaneelide sisepinnaga ankrupoltidega. Teraspostide terase tugevusklass S355 ja korrudeeruvusklass C3. Raudbetoonpostide betooni tugevusklass C30/37 ja keskkonnaklass XC4 +XF1.

2.2.5 Talad

Vahela- ja varikatusetalad on projekteeritud terastaladena. Vahela- paneelid toetuvad teljel 2 WQ talale. Taladesse on jäetud avad, et siduda paneelide vuugisarrust. Tala toetub ühest otsast seinapaneeli sisekihi konsoolile ja teisest otsast müüritisele. Tala on otstest kinnitatud sarrusvardaga ja täisbetoneeritud jootebetooniga C50/60.

Kuuri vahela- monoliitse osa terastala on HEA profiiliga terastala. Tala on toetatud kuuri raudbetoon seinapaneelide sisekihile ja fikseeritud seinapaneelis olevate ankrupoltidega. Tala seina külge on keevitatud sidevardad, mis seotakse vahela- monoliitse osaga. Terastalade terase tugevusklass on S355 ja terase korrudeeruvusklass on C2.

2.2.6 Vahe- ja katuselaed

Vahelaed on projekteeritud 220mm ja 265mm eelpingestatud raudbetoon õõnespaneelidest. Lisaks on telgedes A-B/1-2 vahel vahela- platvorm, mis on projekteeritud komposiitvahelaena.

Laed on projekteeritud töötama ühtse jäigastava plaadina. Selle tagamiseks on lae tasapinda projekteeritud vastav ringsarrus, vuugisarrus ja ankursarrus. Vahela- monoliitsed osad on betoonist C25/30 ja armeeritud sarrusega B500B.

Paneelide peale on ette nähtud löögimüra isolatsioon ja ujupõranda plaat üldiselt 70 mm ja fondiruumis (ruum 214 ja ruum 213) 100mm. Fondiruumi (ruum 214 ja ruum 213) ujupõranda plaati on ette nähtud põrandasse süvistatud relsid.

Õõnespaneelid dimensioneeritakse vastavalt etteantud koormustele tootjatehases. Paneelid toodetakse, paigaldatakse ja hooldatakse vastavalt tootja juhistele. Katuslaed on projekteeritud 220mm ja 265mm eelpingestatud raudbetoon õõnespaneelidest.

2.2.7 Trepid

Hoone sisemised trepid on monteeritavast betoonist.

Hoone trepikoja mademed ja marsid on monteeritavatest elementidest. Elemendid toetuvad nii müüritisele kui ka raudbetoon seinapaneelide sisekihil olevale konsoolile. Mademed on seotud seinapaneelidega terasplaatide abil, mis on nii mademes kui ka seinapaneelis ja müüritisele sarrusvarraste abil. Astmed ja marsid on omavahel ühendatud hülssidesse keeratud keermelattide ja süvendisse valatud peenbetooni abil. Trepimademed ja marsid on kaetud keeramiliste plaatidega. Treppide betooni tugevusklassiks on C30/37 ja keskkonnaklassiks XC3.

2.2.8 Tulepüsivus

Hoone tulepüsivusklassiks on TP1. Hoone kasutusviis – V põhitegevus (büroo-, olme- ja majandushoone) ning VI osaliselt (ladu, töökoda ja garaaž). Hoone on jagatud tuletõkkeseksioonideks korruste kaupa ja ruumide kasutusviisi järgi. Lisaks moodustavad omaette tuletõkkeseksioonid evakuaatsioonitrepikojad, tehnilised ruumid ja kommunikatsioonide šahtid. Kommunikatsioonide läbiviikude tulepüsivus tuletõkketarindites on 50% tarindi tulepüsivusajast. Kande- ja jäigastavad konstruktsioonid on vähemalt A2-s1, d0-klassi ehitusmaterjalidest.

2.3 Tehnosüsteemid

2.3.1 Küte

Arvutuslik välisõhu temperatuur kütteks on -21°C. Soojavarustus on lahendatud maagaasi kondensatsiooni katlamaja baasil soojussõlmega. Soojussõlm asub 1. korrusel gaasikatlamaja ruumis.

Paigaldatakse radiaatorkütte segamissõlm, ventilatsioonikontuuri pumbagrupp ja mahtboiler, millest läbivoolu reguleeritakse primaarpoolel 3-tee mootorventiilidega. Kogu torustik soojussõlmes paigaldatakse mineraalvillkoorikutega iselooritud terastorudest ja isolatsioon kaetakse PVC kattega, käidavates kohtades plekiga.

2.3.2 Ventilatsioon

Projekteeritud on mehaanilised soojussalvestiga sissepuhke- väljatõmbesüsteemid. Kogu hoone ventilatsioonisüsteem, vastavalt EVS-EN 13779 p.6.5, on projekteeritud nii, et selle erielektritarve SFP (inglise keelest *specific fan power*), ei tohi ületada soojusvahetiga mehaanilise sissepuhke-väljatõmbe korral $SFP \leq 1,8 \text{ kW/m}^3/\text{s}$. Kalorifeeridele ja soojusvahetitele tuleb ette näha külmakaitseautomaatika. Vältimaks niiskuse tungimist piirdetarinditesse, on projekteeritud niisketesse ruumidesse alarõhu ventilatsioonisüsteemid, kus väljatõmme on sissepuhkest intensiivsem. Ventilatsiooniseadmetena on projekteeritud kompleksseid ventilatsiooniseadmeid, mis on valmistatud vastavalt kehtivatele standarditele ja on testitud vähemalt vastavalt standarditele EVS-EN 1886:2007 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Mehaanilised omadused“ ja EVS-EN 13053:2006 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed,,.

2.3.3 Vesi ja kanalisatsioon

Hoone veevarustus tagatakse perspektiivse puurkaevu/pumpla abil. Puurkaev rajatakse Kloostrimetsa 56 kinnistule. Puurkaevu ja projekteeritava hoone vahele rajatakse De110 Pe PN10 veetorustik, mis suundub hoone tehnoruumi (hoonesisend De63 Pe PN10 torust), kuhu paigaldatakse veemõõdusõlmed. Hoonele rajatakse kanalisatsioonisüsteem De160 PVC SN8 torust, mis ühendatakse antud kinnistu idaservas oleva Ø500 kanalisatsioonitorustikuga. Ühendus olemasoleva torustikuga tehakse läbi olemasoleva plastkaevu. Kaevule lisatakse tõusutoru koos malmkaanega, millest saab ühtlasi ka liitumispunkt.

2.4 Hoone tehnilised andmed

Tabel 2.4.1 Hoone tehnilised andmed

	KOKKU	1. korrus	2. korrus
Ehitisealune pind (m ²) (s.h. kasvuhooned ja varikatused)	2538,5		
Maapealse osa alune pind (m ²)	2538,5		
Maapealsete korruste arv:	2		
Maa-aluste korruste arv:	-		
Absoluutne kõrgus (m):	31,9		
Kõrgus (m):	8,7		
Pikkus (m):	80,6		
Laius (m):	57,5		
Sügavus	-		
Mitteeluruumide pind (m ²)	1893,1	1493,0	400,1
s.h. kasvuhoonete pind (m ²)	488,8	488,8	-
Üldkasutatav pind (m ²)	512,1	388,7	123,4
Tehnopind (m ²)	103,0	27,2	75,8
Suletud netopind (m ²)	2508,2	1908,9	599,3
Avatud netopind (m ²)	-		
Köetav pind (m ²)	2508,2		
Suletud brutopind (m ²)	2878,0	2188,5	689,5
Avatud brutopind (m ²)	-		
Maht (m ³)	13421		
Maapealse osa maht (m ³)	13421		
s.h. hoone maht (m ³)	11280		
s.h. kasvuhoone maht (m ³)	2141		

3. KONSTRUKTIIVNE OSA

Magistritöö konstruktiivse osa eesmärgiks on teha hoone ühele elemendile kontrollarvutus. Selleks on betoonpost mis asub telje 6 ja C ristumisel. Antud post kannab varikatust, mis toetab kokku neljale postile. Posti pikkus on 7115mm ning diameeter on 400mm.

Arvutuste tegemisel on lähtutud aine betoonkonstruktsioonid I näidetest, mis põhineb eurokoodeksitel. [16], [17]. V. Otsmaa teosest „Betonkonstruktsioonide arvutamine“ ja „Ehituskonstruktori käsiraamat 2.osa,, V.Jaaniso, T.Masso, V. Otsmaa, I.Talvik. [4][5]

3.1 Lähteandmed

- Keskkonnaklass XC4+XF1/KK1
- Betooni tugevusklass C30/37
- Sarruse tugevusklass B500B
- Konstruktsiooniklass S4
- Betooni survetugevus $f_{ck} = 37 \text{ MPa}$
- Betooni arvutuslik survetugevus $f_{ck} = \frac{f_{ck}}{1,5} = 24,67 \text{ MPa}$
- Armatuuri voolavuspiir $f_{yk} = 500$
- Armatuuri arvutuslik voolavuspiir $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = 435 \text{ MPa}$
- Minimaalne armatuuri kaitsekihi paksus $c_{min} = 25 \text{ mm}$
- Lubatav armatuuri kaitsekihi hälve $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
- Armatuuri kaitsekiht $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 \text{ mm}$
- Osavarutegurid $Y_G = 1,2$ ja $Y_Q = 1,5$

3.2 Normatiivsed koormused

- C-6 posti kasuskoormus (katused kuhu pääseb ainult hoolduseks)
 $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
- C-6 postiga vastuvõetav terastalade koormus $g_{1k} = 0,278 \text{ kN/m}^2$
- C-6 postiga vastuvõetav kergroovide koormus $g_{2k} = 0,214 \text{ kN/m}^2$
- C-6 postiga vastuvõetav profiilpleki koormus $g_{3k} = 0,078 \text{ kN/m}^2$

- C-6 postiga vastuvõetav 18mm OSB plaadi koormus $g_{4k} = 0,115 \text{ kN/m}^2$
 - Normatiivne lumekoormus $Q_k = 0,8 * 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$
 - Kokku $p_k = q_k + g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k} + Q_k$
- $$p_k = 1,5 + 0,278 + 0,214 + 0,078 + 0,115 + 1,2 = 3,385 \text{ kN}$$

3.3 Arvutuslikud koormused

- C-6 posti kasuskoormus (katused kuhu pääseb ainult hoolduseks) $q_d = 1,5 * 1,50 = 2,25 \text{ kN/m}^2$
 - C-6 postiga vastuvõetav terastalade koormus $g_{1d} = 0,278 * 1,2 = 0,337 \text{ kN/m}^2$
 - C-6 postiga vastuvõetav kerggroovide koormus $g_{2d} = 0,214 * 1,2 = 0,257 \text{ kN/m}^2$
 - C-6 postiga vastuvõetav profiilpleki koormus $g_{3d} = 0,078 * 1,2 = 0,094 \text{ kN/m}^2$
 - C-6 postiga vastuvõetav 18mm OSB plaadi koorm $g_{4d} = 0,115 * 1,2 = 0,137 \text{ kN/m}^2$
 - Arvutuslik lumekoormus. $Q_d = 1,2 * 1,5 = 1,8 \text{ kN/m}^2$
 - Kokku $p_d = q_d + g_{1d} + g_{2d} + g_{3d} + g_{4d} + Q_d$
- $$p_d = 2,25 + 0,337 + 0,257 + 0,094 + 0,137 + 1,8 = 4,875 \text{ kN/m}^2$$

3.4 Postile mõjuvad koormused

Arvutatud on telgedel C ja 6 ristumisel asuvale postile mõjuvad koormused. Postile kandub 27m^2 ulatuses katuse koormust. Kogu postile mõjuva koormuse leidmiseks tuleb veel leida posti omakaal. Posti pikkus on 7115mm ja diameter 400mm.

- Posti omakaal $g_{post,k} = \pi * 0,2^2 * 7,115 * 25 = 22,4 \text{ kN}$
- Posti arvutuslik omakaal $g_{post,d} = 22,4 * 1,2 = 26,9 \text{ kN}$
- Varikatuse omakaal $g_{varikatuse,d} = 4,875 * 27 = 131,6 \text{ kN}$
- Postile mõjuv koormus kokku $p_d = 26,9 + 131,6 = 158,5 \text{ kN}$

3.5 Varikatuse posti C-6 arvutus

Hoonele mõjuvad horisontaalkoormused võetakse vastu hoone välisseintega ja katuslae koormused rakenduvad postile põhimõtteliselt tsentraalselt, seega arvutusliku

normaaljõu eksentrilisust ei ole. Seetõttu võib varikatuse posti arvutada juhusliku ekstsentrilisusega normaaljõuga koormatud surutud elemendina.

Kasulike kõrguste määramine:

Eeldan, et postis suurim esinev armatuur on $\varnothing 20\text{mm}$, arvestan ka $\varnothing 8\text{mm}$ rangidega.

$$d_1 = 400 - 35 - 10 - 8 = 347 \text{ mm}$$

$$d_2 = 35 + 10 + 8 = 53 \text{ mm}$$

3.6 Postis mõjuva pikijõu arvutuslik ekstsentrilisus

Posti pikkus

$$l_{col} = 7,115\text{m}$$

Posti arvutus pikkus

$$l_0 = \beta * l_{col} = 0,7 * 7,115 = 4,98 \text{ m}$$

Kõrgust arvestav vähendustegur $\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{1}} = 0,75$

Tingimus

$$2/3 \leq \alpha_h \leq 1$$

Seega $\alpha_h = 0,75$

Koostöötavate postide arvu arvestav vähendustegur (üksik, arvutuslikult eraldiseisev post)

$$\alpha_m = 1$$

Konstruksioonihälve

$$\theta = \theta_0 * \alpha_h * \alpha_m = 0,0038$$

Geomeetriliste konstruktsioonihälvete arvessevõtmiseks suurendatakse pikijõu ekstsentrilisust vaadeldavas suunas lisaekstsentrilisuse võrra:

$$e_i = \theta * l_0 / 2 = 9,5 \text{ mm}$$

Inertsraadius

$$i = \frac{\sqrt{I}}{A} = \frac{h}{\sqrt{12}}$$

$$i = \frac{0,4}{\sqrt{12}} = 0,115$$

Posti saledus $\lambda = \frac{l_0}{i} \lambda = \frac{4,98}{0,115} = 43,3$

Posti piirsaldus $\lambda_{lim} = \frac{10,8}{\sqrt{n}} \lambda_{lim} = \frac{10,8}{\sqrt{0,035}} = 57,7$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c * f_{cd}} n = \frac{131,6 * 10^3}{\pi * 200^2 * 24,67} = 0,042$$

Kuna $\lambda < \lambda_{lim}$ siis ei ole vaja teist järku ekstsentrilisusega arvestada

Valin pikiarmatuuri

$$Kogus = 8 \text{ tk}$$

$$\varnothing = 20\text{mm}$$

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}} \omega = \frac{8 * 314 * 435}{\pi * 200^2 * 24,67} = 0,3524$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,3524 = 1,3524$$

$$n_{bal} = 0,4$$

Pikijõu suurust arvestatav parandustegur $K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} = 1,38 > 1$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0,185$$

Betooni tegeliku roometeguri φ_{ef} võtame võrdseks lõpliku roometeguriga $\varphi(\infty, t_0)$, mille määrame EVS-EN 2.1.1 jooniselt 3.1

Roometeguri leidmise abisuurus $h_0 = 2 * \frac{A_c}{u} = 200mm$

Võttes betooni vanuseks koormamisel 1 kuu, saan eelnimetatud jooniselt:

$$\varphi_{ef} = 1,9$$
$$\frac{1}{r_0} = \frac{f_{yd}}{E_s * 0,45 * 0,347 r_0} = 0,014 m^{-1}$$

Summaarne ekstsentrilisus (mitte väiksem kui $h/30$ ja $20mm$)

$$e_{tot} = e_0 + e_i e_{tot} = 0,0 + 9,5 = 9,5 mm$$

Ehk $e_{tot} = 20 mm$

3.7 Posti kandevõime kontroll

Esiialgne survetsooni kõrgus

$$x = \frac{N_{ed}}{0,8 * f_{cd} * b}$$
$$x = \frac{158,5 * 10^3}{0,8 * 24,67 * 400} = 20,1 mm$$

Survetsooni suhteline piirkõrgus

$$\xi = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{f_{yd}}{E_s}} = 0,617$$
$$\xi * d_1 = 0,617 * 347 = 214 mm$$
$$x < \xi * d_1$$

Tegemist on suure ekstsentrilisusega.

Survetsooni täpsustatud kõrgus

$$x = \frac{435 * 314 - 435 * 314 + 158,5}{0,8 * 24,67 * 400} = 20,1 mm$$

$$y = 0,8 * x = 16,1 mm$$

Arvutuslik kandevõime:

$$(N * e)_{Rd} = \alpha * f_{cd} * b * y * (d_1 - 0,5 * y) + f_{ycd} * A_c * (d_1 - d_2)$$
$$(N * e)_{Rd} = 1 * 24,67 * 400 * 16,1 * (347 - 0,5 * 16,1) + 435 * 1256 * (347 - 53) = 214,5 kNm$$

Pikijõu ekstsentrilisus tõmbearmatuuri suhtes:

$$e = e_{tot} + d_1 - 0,5h$$
$$e = 0,02 + 0,347 - 0,5 * 0,4 = 0,167m$$

Pikijõu moment tõmbearmatuuri suhtes:

$$(N * e)_{Ed} = N_{Ed} * e$$
$$(N * e)_{Ed} = 158,5 * 0,167 = 26,5 kNm$$
$$(N * e)_{Ed} = 26,5 kNm \leq (N * e)_{Rd} = 214,5 kNm$$

Seega ristlõike kandevõime on tagatud.

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Magistritöös olev ehitusplatsi üldplaani on koostatud enne montaažitööde alustamist. Platsi üldplaani eesmärgiks on anda ülevaade ehitamise ja transpordi korraldamisest ning tööhutusest. Ehitusplatsi üldplaani on koostatud vastavalt Olev Mürsepa ja Jüri Suti „Ehitusplatsi korralduse kavandamine“ juhendile. [6]

Üldplaani on näidatud järgmised ehitust kirjeldavad asjaolud:

- Ehitatavad hooned ja nende asukohad
- Olemasolevad ja projekteeritud teede asukohad
- Sissepääsud ehitusplatsile
- Prügikonteinerite asukohad
- Veetorustik ja veevõtu punkt
- Objekti piirdeaed
- Kontorisoojaku asukoht
- Töömeeste soojakute asukohad
- Wc koos kätepesemise võimalusega
- Tornkraana seisupositsioon ja ohutsoonid
- Erinevad laoplatid

4.1 Ajutised teed

Ehituse sujuvaks toimimiseks rajatakse ehitusplatsile ajutised teed. Ajutised teed rajatakse nendesse asukohtadesse kuhu ehitatakse ka projektijärgsed teed. Ehitusplatsile on sissepääsud lõunast ja läänest Kiviaia teelt ning Kloostrimetsa teelt idast. Ümber terve hoone rajatakse ka ringtee. See muudab palju lihtsamaks ehitusmasinate ligipääsu materjalide transpordiks. Samuti kaob ära vajadus ümberpööramise kohaks, mis on pikkadel ja rasketel ehitusmasinatel tihti äärmiselt keeruline. Ajutiste teede konstruktsiooniks on 150mm tihendatud killustikukiht. Teed on enamasti 7m laiused, et 2 autot mahuksid üksteisest mööda sõitma. Objektile parkimine toimub ehitussoojakutest põhja pool.[3]

4.2 Ehitusplatsi laod

Ehitusplatsile rajatakse laoplatsid, mis on võimalikult lähedal ajutistele teedele, et juurdepääs laoplatsidele oleks ohutu, mugav ja kiire. Laoplatsid on kinnised ja lahtised ning 1 laoplatz on eraldi valve all. Hoone elementide montaaž toimub peamiselt otse autodelt, mistõttu, ei ole suured laoplatsid vajalikud. Vältimaks kõikvõimalikke ootamatusi, on siiski laoplatse vaja erakorraliseks ladustamiseks. Peamiselt kasutatakse laoplatse väiksemate detailide ladustamiseks ning selleks, et ehitatava hoone ümbrus oleks korrektne ja seal saaksid vabalt liikuda nii masinad kui ka töötajad.

Tabel 4.2.1 Ehitusmaterjalide laopinna arvutus

Jrk nr	Töö nimetus	Laopinna normatiiv 1 mmiljoni euro ehitustööde maksumuse kohta, m ²
1	Katusealused	
	sarrus, valts ja sorditeras	50 m ² pinda 1 miljoni euro ehitusmaksumuse kohta
	puit- ja puidutooted	30 m ² pinda 1 miljoni euro ehitusmaksumuse kohta
2	Lahtised laod	
	müürikivid	50 m ² pinda 1 miljoni euro ehitusmaksumuse kohta
	killustik ja liiv	10 m ² pinda 1 miljoni euro ehitusmaksumuse kohta
	torud tehnovõrkudele	80 m ² pinda 1 miljoni euro ehitusmaksumuse kohta
	kaabel	20 m ² pinda 1 miljoni euro ehitusmaksumuse kohta
	metallkonstruktsioonid	30 m ² pinda 1 miljoni euro ehitusmaksumuse kohta

Tabel 4.2.2 Objektiladude üldloend

Jrk nr	Töö nimetus	Arvutuslik pindala, m ²
1	Katusealused	
	sarrus, valts ja sorditeras	200
	puit- ja puidutooted	120
2	Lahtised laod	
	müürikivid	200
	killustik ja liiv	40
	torud tehnovõrkudele	320
	kaabel	80
	metallkonstruktsioonid	120

4.3 Ajutised hooned ja ehitised

Soojakud objekti meeskonnale ja soojakud töömeestele riiete vahetamiseks ning asjade hoidmiseks on paigutatud objektile nii, et neid oleks võimalikult lihtne ühendada vajalike kommunikatsioonidega. Ehitusplatsile on valitud Cramo AS poolt renditavad soojakud mõõtudes 8,4 x 2,9 meetrit. Neid soojakuid saab paigutada ka üksteise peale. Antud ehitusobjektile on piisavalt ruumi ning selletõttu on soojakud paigutatud üksteise kõrvale. Samuti on objektile ka WC-d koos käte pesemise võimalusega. Maksimaalne inimeste arv antud ehitusobjektile on arvestatud koos objektimeeskonna ja alltöövõtjatega ning selleks on 55 inimest. Objektile paigutatakse 1 kontorisoojak objektimeeskonnale, 2 olmesoojakut, et töömehed saaksid riideid vahetada ja külmal ajal lõunat süüa ning 3 PVC 1,1m x 1,2m WC-d.

Tabel 4.3.1 Ajutiste ehitiste vajadus

Jrk nr	Ajutine ehitis	Mõõtühik	Vajadus 1 inimese kohta	Vajadus kokku	Soojak	Kogus
1	Kontor	m ² /in kohta	3	9	8,4 x 2,9m soojak	1 tk
2	WC	m ² /in kohta	0,07	3,85	1,1 x 1,2m käimla	3 tk
3	Olmesoojak	m ² /in kohta	0,4	22	8,4 x 2,9m soojak	2 tk

4.4 Ajutised tehnovõrgud

Arvutuste tegemistel on lähtutud Irine Lille teosest "Ehitusplatsi korraldus".

4.4.1 Veevarustus

Hoone veevarustus tagatakse perspektiivse puurkaevu/pumpla abil, mis pole antud projekti mahus. Puurkaev rajatakse teise hanke käigus Kloostrimetsa 56 kinnistule. Puurkaevu ja Botaanikaiaia majandushoone vahele rajatakse veetorustik, mis suundub hoone tehnoruumi ning sinna paigaldatakse veevõtusõlmed. Ajutise veevõtukoht on ka WC-de juures.

4.4.2 Kanalisatsioon

Ehitusplatsi ajutine kanalisatsioon ja hoone kanalisatsioon ühendatakse kinnistu idaservas paikneva Ø500 kanalisatsioonitorustikuga. Ühendus olemasoleva torustikuga tehakse läbi olemasoleva plastkaevu, sellele lisatakse ka malmkaas ning sellest saab ühtlasi ka liitumispunkt edaspidiseks.

4.4.3 Elekter ja valgustus

Objekti ajutise valgustuse ja elektri lahendamiseks on tuginetud tarbijate keskmisele tarbimisvajadusele. Ajutiste elektritarbijate võimsused on toodud tabelis 4.4.2 ning tabeli koostamisel on võetud aluseks Irene Lille teos „Ehitusplatsi korraldus“

Tabel 4.4.1 Ajutiste elektritarbijate võimsused

Jrk nr	Elektritarbija nimetus	Nimmivõimsus, kW	Arv, tk	Võimsus, kW
1	soojakud	4	3	12
2	boiler	2,5	2	5
3	käsitööriistad	2	15	30
4	olmeelekter	3,2	1	3,1
5	ajutine üldvalgustus	10	1	10
6	ajutine kohtvalgustus	4	1	4
7	muud ehitusseadmed	3	4	12
Kokku				76,2

Kõik seadmed ei tööta samaaegselt, kuigi tornkraana on kõige suurem võimsuse kasutaja, siis kasutama üheaegsusteguriks 0,7.

$$P = 0,7 * 76,2 = 53,3 \text{ kW}$$

Ehitustegevuseks vajalik voolutugevus I 3-faasilise voolu korral

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

Kus,

P – arvustlik võimsus, kW

U – voolu tugevus, $U=380V$

PF – võimsustegur. $PF=0,8$

Seega on ehituseks vajalik voolutugevus järgmine

$$I = 1000 \frac{53,3}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 101,2 \text{ A}$$

Ajutise valgustusena paigaldatakse ehitusobjektile prožektorid ning nende arve n ehitusplatsi valgustamiseks leitakse valemiga:

$$n = \frac{m * E * S}{P},$$

Kus,

P – prožektorite võimsus, $P=1000W$

E – Pinna valgustus luksides, $E=10 lx$

S – valgustatava pinna suurus, $S=9500m^2$

m – valgusandluse koefitsient, $m=0,25W/m^2lx$

$$n = \frac{0,25 * 10 * 9500}{1000} = 24$$

Kokku on vaja ehitusplatsi valgustamiseks 24 prožektorit

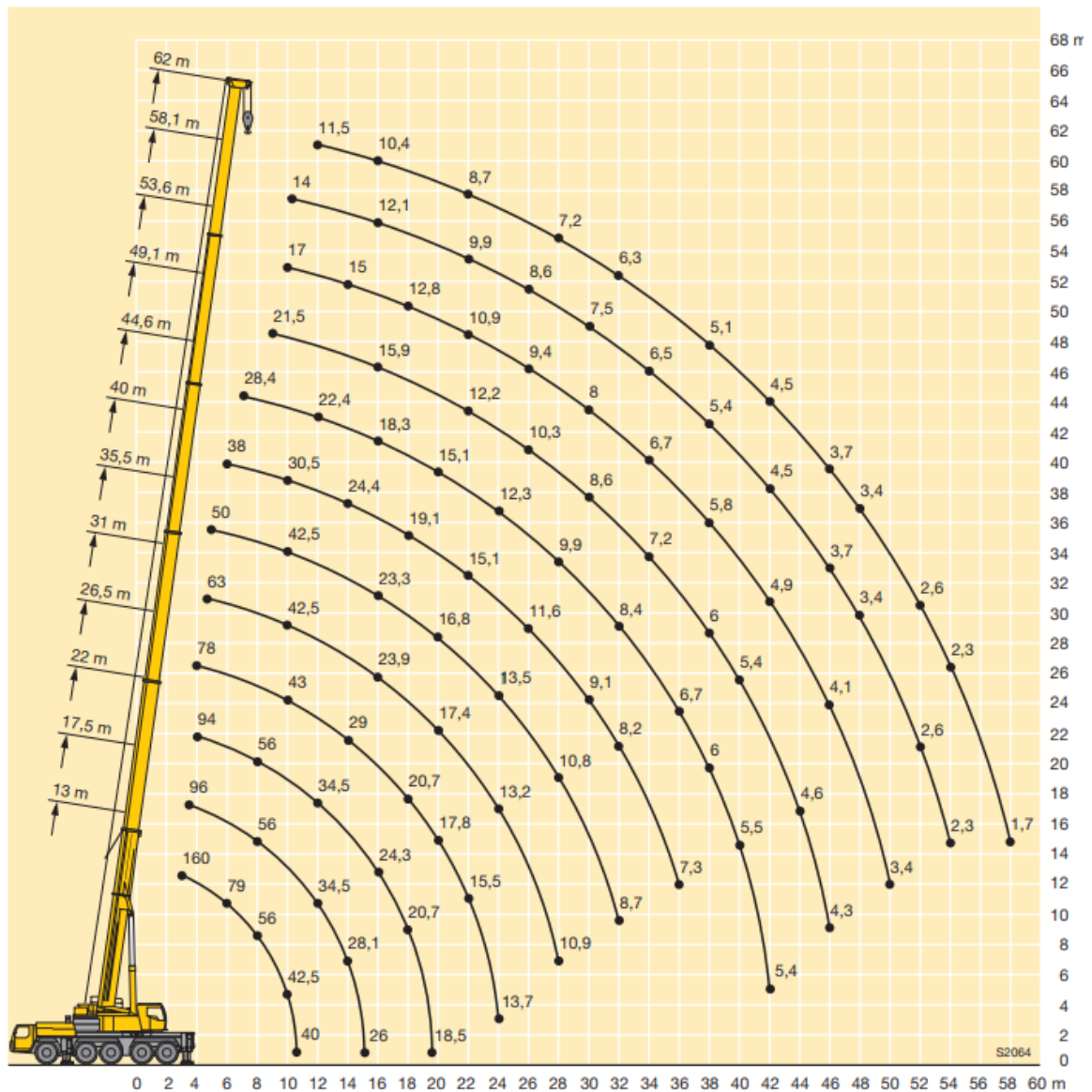
4.5 Kraana valik

Kraanat valides on lähtunud haardealade suurustest ja mõõtmetest ning raudbetoon detailide kõrgustest ja raskustest. Põhieesmärk on tagada töö kogu haardeala ulatusest ühelt kraana seisupositsioonilt, siis on antud töö väiksem ajakulu ja ei teki tööseisakuid. Tegemist on 2-korruselise hoonega, millest põhimaht on esimese korruse ehitamisel. Sellest tulenevalt ei ole mõistlik paigaldada ehitusplatsile tornkraanat, kuigi ideaalne seisukoht oleks tornkraanale hoone keskel. Ehitusplatsil ruumipuudust ei esine ning ehitatava hoone ümber rajatakse ka jalgtee, mistõttu on hoone ehitamise ajaks sinna planeeritud ajutine tee ja see võimaldab ehitusmasinatele vabalt liikuda terve hoone ümber.[7]

Tabel 4.5.1 Raudbetoon elementide montaažiparameetrit

JRK NR	MONTEERITAV ELEMENT	Montaažimass (t)			Montaažikõrgus (m)					Montaažir aadius
		Element	Haarde seade	Kokku	Paigaldusk õrgus	ohutus vahe	element	haarde seade	KOKKU	
		g1	g2	Gmax	h1	h2	h3	h4	Hmax	
1	Seinapaneel VSP02-17	14,4	0,4	14,80	14,4	0,5	3,94	2,5	21,34	8,0
2	Seinapaneel VSP01-12	9,06	0,4	9,46	3,6	0,5	7,4	2,5	14	24,7
3	Õõnespaneel P1-57	0,91	0,4	1,31	3,3	0,5	0,3	2,5	6,6	24,3

Kõige raskemate monteeritavate elementide asukohad asuvad kraana seisukohale suhteliselt lähedal. Kõige kaugem seinapaneel asub kraana seisukohast 24,7 meetri kaugusel ja selle elemendi kaal on 9,06 tonni. Õõnespaneelid ei saa kaalu poolest määravaks, küll aga montaažikaugus jääb umbes sama kaugemale kui kõige kaugema seinapaneeli montaaži asukoht. Valitud kraanaks osutus Liebherr LTM 1160-5.1, mis on ka Eesti rendifirmade masinapargis olemas.



Graafik 4.1 Liebherr LTM 1160-5.1 nooleulatuse ja tõstejõu graafik

Raudbetoonelemendid tuakse ehitusplatsile haagistega ja masinate platsil liikumiseks on väga head võimalused. Kõikide elementide montaaž toimub ratastelt ning elemendid saavad objektile graafiku alusel. Ootamatute olukordade tekkimisel ladustatakse elemendid ehitusplatsil olevatele laoplatesidele, et võimalikult vähe hoida kinni elemente transportivaid masinaid. Ratastel montaaži tunnigraafikud on välja toodud lisa number 1.

4.6 Ehitusjätmete käitlemine

Ehitustöödel tekkivate jätmete kogumisel ja käsitlemisel on juhitud Tallinna jäätmehoolduseeskirjadest. Seoses hoone ehitamisega keskkonna reostusohu ei teki. Ehituse käigus tekkivad ehitusjätmed käideldakse ja teisaldatakse vastavalt Tallinna Keskkonnaameti ettekirjutustele ja ladustuskoha kasutuseeskirjadele. Kaevetöödel tekkivad mittedobivad pinnased veetakse selleks ettemääratud kohta. [8]

Tabel 4.6.1 Ehituse käigus tekkivate jätmete hinnangulised kogused

Jäätmeliik	Ühik	Kogus
Pinnas ja kivid	m ²	2800
Puit	t	0,4
Betooni-, tellise-, plaadi- või keraamikatootesegud	t	1
Raud ja teras	t	0,2
Ehitus- ja lammutussegupraht	t	50
Paber ja papp	t	0,2
Kile	t	0,1
Ohtlike aineid sisaldavad või nendega saastunud pakendid	t	0,05
Segaolmejätmed	t	0,5

Ehituse käigus tekkivad jätmed kogutakse kokku ja sorteeritakse vastavalt liikidele. Ehitusplatsile paigaldatakse suur ehitus- ja lammutusseguprahi konteiner ning väiksemad betooni- ja puidukonteinerid. Kile, paberi ja papi, segaolmejätmete ja ohtlike ainete jaoks paigaldatakse objektile eraldi prügikastid. Et vältida valede ehitusjätmete sattumist mittedobivatesse konteineritesse, on kõik konteinerid ja prügikastid vastavalt tähistatud.

5. KOONDKALENDERPLAAN

Tallina Botaanikaaija majandushoone ehitustegevusega alustati 9. oktoobril 2020 ning objekt anti tellijale üle 30. juulil 2021. Tööde kestvuse aluseks on võetud objektile koostatud graafik ja antud magistritöös koostatud tehnoloogilised kaardid. Koondkalenderplaani on välja toodud erinevad tööd ja nende kestvused, samuti on graafikul kokkuvõtte tööjõu ja masina kulust päevade lõikes. [9]

5.1 Ehituse maksumus

Tallinna Botaanikaaija majandushoone kogu maksumus on konfidentsiaalne informatsioon, seepärast on lõputöös käsitletava projektis aluseks võetud objekti jaoks koostatud eelarve ning see läbi korrutatud koefitsiendiga.

Tabel 5.1.1 Välitööde maksumuse osakaalud

Välitööde maksumus			
Jrk nr	Ehitustöö nimetus	Maksumuse osakaal %	Maksumus, € EUR
1	Ettevalmistustööd ja vertikaalplaneerimine	2,2	79 720,74 €
3	Välisveetorustiku paigaldamine	1,4	50 731,38 €
4	Väliskanalisatsiooni torustiku paigaldamine	1,5	54 355,05 €
5	Välisküttetorustiku paigaldamine	1,5	54 355,05 €
6	Väliskaabelliinide paigaldamine	1,2	43 484,04 €
30	Välisvalgustus	0,3	10 871,01 €
31	Teede ja platside ehitus, krundi haljastus	2,1	76 097,07 €
32	Väikeehitised, piirded	0,5	18 118,35 €
33	Lõppkoristus	0,3	10 871,01 €
Kokku			398 603,70 €

Tabel 5.1.2 Üldehitustööde maksumuse osakaalud

Üldehitustööde maksumus			
Jrk nr	Ehitustöö nimetus	Maksumuse osakaal %	Maksumus, € EUR
2	Ehitussüvend	2	72 473,40 €
7	Vundamendid	7	253 656,90 €
8	Tagasitäide	1	36 236,70 €
9	Hoone sokkel ja 1.korruse seinad	16	579 787,20 €
10	1.korruse vahe- ja katuslaed	8,5	308 011,95 €
11	2.korruse seinad ja parapeti paneelid	10,5	380 485,35 €
12	2.korruse katuslaed	4	144 946,80 €
13	Katusekatted	1	36 236,70 €
14	Aluspõrandad	3	108 710,10 €
15	Akanad ja välisüksed	2	72 473,40 €
16	Välisviimistlustööd	1	36 236,70 €
22	Siseseinad	5,5	199 301,85 €
23	Siseüksed, luugid ja sulused	1	36 236,70 €
24	Siseviimistlustööd	4,5	163 065,15 €
25	Lifti paigaldus	0,5	18 118,35 €
26	Sisseehitatav mööbel ja inventar	2,5	90 591,75 €
Kokku			2 536 569,00 €

Tabel 5.1.3 Eriehitustööde maksumuse osakaalud

Eritööde maksumus			
Jrk nr	Ehitustöö nimetus	Maksumuse osakaal %	Maksumus, € EUR
17	Veevarustus ja kanalisatsioon	6,2	224 667,54 €
18	Tugevoolutööd	6,5	235 538,55 €
19	Nõrkvoolutööd	2,4	86 968,08 €
20	Ventilatsioon ja jahutus	9,1	329 753,97 €
21	Sanitaartechnilised seadmed	1,9	68 849,73 €
27	Küte ja soojusallikad	1,9	68 849,73 €
28	Valgustid ja lülitid	1,2	43 484,04 €
29	Hoone automaatika	0,8	28 989,36 €
Kokku			1 087 101,00 €

Tabel 5.1.4 Ehitustööde kogu maksumus

Üldehitustööde maksumus		
Jrk nr	Ehitustöö nimetus	Maksumus, € EUR
1	Ettevalmistustööd ja vertikaalplaneerimine	79720,74
2	Ehitussüvend	72473,4
3	Välisveetorustiku paigaldamine	50731,38
4	Väliskanalisatsiooni torustiku paigaldamine	54355,05
5	Välisküttetorustiku paigaldamine	54355,05
6	Väliskaabelliinide paigaldamine	43484,04
7	Vundamendid	253656,9
8	Tagasitäide	36236,7
9	Hoone sokkel ja 1.korruse seinad	579787,2
10	1.korruse vahe- ja katuslaed	308011,95
11	2.korruse seinad ja parapeti paneelid	380485,35
12	2.korruse katuslaed	144946,8
13	Katusekatted	36236,7
14	Aluspõrandad	108710,1
15	Akenad ja välisüksed	72473,4
16	Välisviimistlustööd	36236,7
17	Veevarustus ja kanalisatsioon	224667,54
18	Tugevoolutööd	235538,55
19	Nõrkvoolutööd	86968,08
20	Ventilatsioon ja jahutus	329753,97
21	Sanitaartechnilised seadmed	68849,73
22	Siseseinad	199301,85
23	Siseüksed, luugid ja sulused	36236,7
24	Siseviimistlustööd	163065,15
25	Lifti paigaldus	18118,35
26	Sisseehitatav mööbel ja invetar	90591,75
27	Küte ja soojusallikad	68849,73
28	Valgustid ja lülitid	43484,04
29	Hoone automaatika	28989,36
30	Välisvalgustus	10871,01
31	Teede ja platside ehitus, krundi haljastus	76097,07
32	Väikeehitised, piirded	18118,35
33	Lõppkoristus	10871,01
Kokku		4022273,7

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Tehnoloogiliste kaartide eesmärk on anda hea ülevaade tööjõuvajadusest, tööliste arvust, masinate vajadusest ning tööetappide kestvusest. Samuti kirjeldavad tehnoloogilised kaardid hästi tööde organiseerimist. Aluseks on võetud Tallinna Botaanikaia majandushoone arhitektuurne projekt, konstruktiivne projekt ja RATU kaardid ajanormideks. [1][2][10][11][12][13][14]

Magistritöö raames on koostatud järgmised tehnoloogilised kaardid:

- Vundamentide tehnoloogiline kaart
- Hoone maapealse osa montaažitööde tehnoloogiline kaart
- Katusetööde tehnoloogiline kaart

6.1 Vundamentitööd

6.1.1 Vundamenti ehitusele eelnevad tööd

Enne vundamentide rajamist on vaja ära teha kõik ettevalmistustööd. Tallinna Botaanikaia majandushoone alusel alal asuvad nii puud kui ka põõsad, mistõttu tuleb need sealt eemaldada. Pärast seda saab alustada mahamärkimise ja kaevetöödega. Kuna mullakihi alla esineb soorauda, siis tuleb umbes 1,5 meetrit pinnast üles kaevata ja see täita liivaga, mille peale rajatakse tihendatud killustikalus. Aluskihid on tihendatud maksimaalselt 200mm kihtide kaupa. Hoone null on ABS +23,50, liivaga tehakse tagasitäide kuni kõrguseni ABS 22,40 ning sealt edasi rajatakse tihendatud killustikalus, mille survetugevus on 80 MPa ning nende kahe kihi vahele paigaldatakse ka geotekstiilkangas.

6.1.2 Vundamenti ehitus

Kõrge radoonitaseme tõttu on hoone rajatud plaatvundamendile. Hoone kompleksi on käsitletud 4 osana, vastavalt geomeetrialet, et oleksid riskülikukujulised vundamenti plaadid, ehk vundamentitööd on jagatud 4 erinevaks haardealaks. Hoone sisehoovi varikatus on rajatud kohtvundamentidele, mis ehitatakse välja pärast hoonekarbi valmimist. Vundamenti plaadid on telgede järgi jaotatud: kahekorruseline büroohoone osa 2-13/E-I, ladu 10- 12/B-E, töökoda ja pesula 1-8/A-B ja puhkeruumide osa 1-3/B-

F.Vundamentide betooni keskkonnaklassiks on projekteeritud XC2 ning betooni tugevusklassiks on projekteeritud C25/30. Erandiks on liftišahti alusplaat, mis on rajatud veetihedast betoonist C30/37. Vundamendiplaatide armeerimisel kasutatakse 10-16mm läbimõõduga armatuurvardaid. Armatuuri nimekaitsekiht põhjast peab olema vähemalt 50mm ning külgedelt ja pealtpoolt vähemalt 35mm. Armatuuri jätkamisel tuleb veenduda, et ülekate on vähemalt 40 antud varda läbimõõtu.

Peale aluspinna ettevalmistamist alustatakse vundamendi ehitamist esimeselt haardealalt. Kõigepealt paigaldatakse vineerist kohapeal ehitatud raketis ning seejärel alustatakse plaatvundamendi armeerimisega. Peale seda toimub vundamendi betoneerimine ning seejärel lahtirakestamine. Vundamendi betoneerimistööd toimuvad talvisel perioodil, mistõttu tuleb arvestada madalate temperatuuridega ja juhendada talvisest betoneerimiskavast.

Tabel 6.1.1 Vundamendi sarruse kokkuvõte

Vundamendi sarruse kokkuvõte			
Vundamendi tähis	Sarruse Ø	Kogupikkus	Kaal
PV01	12mm	13197 m	11720 kg
PV02	10mm	5453 m	3360 kg
PV02	12mm	922 m	830 kg
PV03	12mm	16773 m	14890 kg
PV03	16mm	222 m	350 kg
PV04	10mm	49 mm	30 kg
PV04	12mm	337 m	300 kg
Kokku		36965 m	31480 kg

Tabel 6.1.2 Vundamentide betoonimaht

Plaatvundamendid	
Tähis	Maht Kokku
PV01	115,67 m ³
PV02	56,24 m ³
PV03	199,96 m ³
PV04	2,24 m ³
Kokku	374,11 m ³

Tabel 6.1.3 Materjali vajadus haardealade lõikes

Materjali vajadus				
	HA1	HA2	HA3	HA4
Sarruse Ø10mm		3360kg	30kg	
Sarruse Ø12mm	6400kg	830kg	15280kg	5320kg
Sarruse Ø16mm			350kg	
Betooni maht, m ³	63,16 m ³	56,24 m ³	202,2 m ³	52,51 m ³

6.1.3 Vundamentide ehituse tehnoloogilised arvutused

Hoone plaatvundamentide ehitamise tehnoloogilised arvutused on tehtud 4 erineva haardeala kaupa. Tööjõukulu arvutamisel on lähtutud vastavalt RATU kaartides välja toodud ajanormidest. Tabelite koostamisel on abiks olnud kursuse „Ehitustehnoloogia kursuseprojekt“ juhend. [9][10][11][12]

Tabel 6.1.4 Vundamentitööde normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu								Kokku	
				Haardealade kaupa									
				1		2		3		4		Ühikuid	in-h
				in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid		
mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h					
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	7	8
1	Rakestamine ja ettevalmistustööd												
1.1	Möödistustööd	in-h/m2	0,023	350,90	8,07	312,50	7,19	808,80	18,60	291,70	6,71	1763,90	40,57
1.2	Raketise ehitamine	in-h/m2	0,18	16,88	3,0384	16,12	2,9016	33,90	6,102	14,50	2,61	81,40	14,652
			0,05		0,844		0,806		1,695		0,725		4,07
1.3	Lahtirakestamine	in-h/m2	0,20	16,88	3,38	16,12	3,22	33,90	6,78	14,50	2,90	81,40	16,28
1	Rakestamine kokku		in-h/üh		14,49		13,31		31,48		12,22		71,50
			mas-h/üh		0,84		0,81		1,70		0,73		4,07
			in-vah		1,81		1,66		3,94		1,53		8,94
			mas-vah		0,11		0,10		0,21		0,09		0,51
2	Sarrustamine												
2.1	Tesiialdamine käsitsi, lühikesed vahemaad	1000 kg	0,50	6,4	3,2	4,19	2,095	15,66	7,83	5,32	2,66	31,57	15,785
			0,05		0,32		0,2095		0,783		0,266		1,5785
2.2	Vundamendiplaadi sarrustamine üksikvarrastega keskmine läbimõõt 12 mm	1000 kg	5,50	6,4	35,2	4,19	23,045	15,66	86,13	5,32	29,26	31,57	173,635
2	Sarrustamine kokku		in-h/üh		38,40		25,14		93,96		31,92		189,42
			mas-h/üh		0,32		0,21		0,78		0,27		1,58
			in-vah		4,80		3,14		11,75		3,99		23,68
			mas-vah		0,04		0,03		0,10		0,03		0,20
3	Betoneerimine												
3.1	Eeltööd	in-h/m3	0,02	63,16	1,26	56,24	1,12	202,20	4,04	52,51	1,05	374,11	7,48
3.2	Betoneerimine betoonipumba abil	in-h/m3	0,15	63,16	9,47	56,24	8,44	202,20	30,33	52,51	7,88	374,11	56,12
			0,02		1,26		1,12		4,04		1,05		7,48
3.3	Järeltööd	in-h/m3	0,03	63,16	1,89	56,24	1,69	202,20	6,07	52,51	1,58	374,11	11,22
3	Betoneerimine kokku		in-h/üh		12,63		11,25		40,44		10,50		74,82
			mas-h/üh		1,26		1,12		4,04		1,05		7,48
			in-vah		1,58		1,41		5,06		1,31		9,35
			mas-vah		0,16		0,14		0,51		0,13		0,94

Tabel 6.1.5 Vundamentitööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa															
		Eriala/Mark	arv	1				2				3				4			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah						
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4
1	Rakestamine	Rakestaja	2	1,39	0,70	0,70	1	1,26	0,63	0,63	1	3,09	1,55	0,77	2	1,17	0,59	0,59	1
		Manitou MT1840	1	0,11	0,11	0,11		0,10	0,10	0,10		0,21	0,21	0,11		0,09	0,09	0,09	
2	Sarrustamine	Tööline	3	4,80	1,60	0,80	2	3,14	1,05	1,05	1	11,75	3,92	0,98	4	3,99	1,33	0,67	2
		Manitou MT1840	1	0,04	0,04	0,02		0,03	0,03	0,03		0,10	0,10	0,02		0,03	0,03	0,02	
3	Betoneerimine	Tööline	2	1,58	0,79	0,79	1	1,41	0,70	0,70	1	5,06	2,53	0,84	3	1,31	0,66	0,66	1
		Pump	1	0,16	0,16	0,16		0,14	0,14	0,14		0,51	0,51	0,17		0,13	0,13	0,13	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0,42	0,42	0,42	1	0,40	0,40	0,40	1	0,85	0,85	0,85	1	0,36	0,36	0,36	1

6.2 Hoone maapealse osa montaažitööde tehnoloogiline kaart

Hoone välisseinad on projekteeritud monteeritavatest kolmekihilistest raudbetoon seinapaneelidest. Sokli- ja parapetipaneelid on ühekihilised raudbetoonpaneelid. Soklipaneelid on toetatud vundamenti ankurdatud teraskonsoolide peale. Teraskonsoolid on vundamendi serva kinnitatud ankurvarraste ja keemilise ankurmassiga. Soklipaneelid on alumises tasapinnas fikseeritud teraskonsoolide külge terasplaatidega. Ülemises tasapinnas on soklipaneel seotud terasplaadiga, mis on ühendatud seinapaneeli ankurvarda ja soklipaneeli detaili külge. Kolmekihilised raudbetoon seinapaneelid toetuvad sisekihiga soklimüüritisele, mis on omakorda toetatud vundamendi plaadile. Parapeti paneelid on kinnitatud nurkprofiilist terastugede abil katuslaepaneelide külge. Terastoed kinnitatakse paneelide külge keermevarraste ja ankurmassiga. Paneeli õõnsuses olev koht avatakse ja betoneeritakse eelnevalt.

Elementide montaaž toimub kasutades ajutisi toetusi, montaaži ajal peab olema tagatud kandeskeleti stabiilsus. Enne montaaži puhastatakse sõlmed prahist ja lumest, vuugid monolitiseeritakse, ühendusõlmed valatakse täis peenbetooniga. Kitsamad praod, kus pole peenbetoon nõutud, täidetakse jootebetooniga. Paneelide montaaž toimub ratastelt ja paneelid tuuakse ehitusplatsile tarnegraafiku alusel. Soklipaneelid paigaldatakse ümber hoone järjest, kasutades selleks teleskooplaadurit Manitou MT1840. Esimese korruse seinapaneelide montaaž on jaotatud 5 erinevaks haardealaks. Teise korruse seinapaneelide montaaž 2 haardealaks ning parapetipaneelide montaaž 3 haardealaks. Nende paneelide monteerimisel kasutatakse autokraanat Liebherr LTM 1160-5.1. [7]

6.2.1 Hoone seinade montaažitööde tehnoloogilised arvutused

Tööjõukulu arvutamisel on lähtutud vastavalt RATU kaartides välja toodud ajanormidega. Tabelite koostamisel on abiks olnud kursuse „Ehitustehnoloogia kursuseprojekt“ juhend. [9][14]

Tabel 6.2.1 Soklipaneelid

Soklipaneelid							
Tähis	Pikkus	Kõrgus	Paksus	Ühiku kaal, kg	Kogus	Kaal kokku, kg	Maht kokku, m ³
SP01	2270	530	120	361	1	361	0,14
SP02	1975	530	120	314	1	314	0,13
SP03	2465	530	120	392	1	392	0,16
SP04	2700	530	120	429	1	429	0,17
SP05	1230	530	120	122	1	122	0,05
SP06	6260	530	120	995	1	995	0,4
SP07	5680	530	120	903	2	1806	0,72
SP08	5630	530	120	895	1	895	0,36
SP09	6650	530	120	1057	1	1057	0,42
SP10	5960	530	120	948	1	948	0,38
SP11	1790	530	120	285	1	285	0,11
SP12	2670	530	120	425	1	425	0,17
SP13	4370	530	120	695	1	695	0,28
SP14	2980	530	120	474	20	9480	3,79
SP15	5980	530	120	951	8	7608	3,04
SP16	7480	530	120	1189	1	1189	0,48
SP17	3210	530	120	510	1	510	0,2
SP18	2490	530	120	396	1	396	0,16
SP19	4750	530	120	647	1	647	0,26
SP20	2960	530	120	418	1	418	0,17
SP21	3590	530	120	571	1	571	0,23
SP22	3980	530	120	633	1	633	0,25
SP23	3350	530	120	533	1	533	0,21
SP24	3210	530	120	510	1	510	0,2
SP25	3210	530	120	510	2	1020	0,41
SP26	3360	530	120	534	1	534	0,21
SP27	3740	530	120	595	1	595	0,24
SP28	3740	530	120	595	1	595	0,24
SP29	1490	530	120	237	2	474	0,19
SP30	2610	530	120	415	1	415	0,17
SP31	2730	530	120	434	1	434	0,17
SP32	5980	530	120	845	1	845	0,34
SP33	5730	530	120	911	1	911	0,36
SP34	3910	530	120	622	1	622	0,25
SP35	3580	530	120	569	5	2845	1,14
SP36	4310	530	120	628	1	628	0,25
SP37	1440	530	120	229	1	229	0,09
SP38	2800	530	120	445	1	445	0,18
SP39	2980	530	120	416	1	416	0,17
SP40	1290	530	120	205	1	205	0,08
SP41	1920	530	120	305	1	305	0,12
SP42	3350	530	120	533	1	533	0,21
SP43	3350	530	120	533	1	533	0,21
SP44	1570	530	120	250	1	250	0,1
Kokku					77	44053	17,61

Tabel 6.2.2 1.korruse seinapaneelid

Seinapaneelid 1.korrus						
Tähis	Pikkus	Kõrgus	Paksus	Ühiku kaal, kg	Kogus	Kaal kokku, kg
VSP01-01	2270	5680	460	6780	1	6780
VSP01-02	1975	5680	460	6390	1	6390
VSP01-03	2465	5680	460	7540	1	7540
VSP01-04	2930	5680	460	8520	1	8520
VSP01-05	6260	3745	460	13040	1	13040
VSP01-06	5680	3745	460	11290	1	11290
VSP01-07	5630	3745	460	11290	1	11290
VSP01-08	5680	3745	460	7690	1	7690
VSP01-09	6650	3745	460	8650	1	8650
VSP01-10	6130	3745	460	13440	1	13440
VSP01-11	1950	7400	460	8030	1	8030
VSP01-12	2670	7400	460	9060	1	9060
VSP01-13	500	4020	150	1220	1	1220
VSP01-14	4370	2760	500	5920	1	5920
VSP01-15	4370	690	500	2230	1	2230
VSP01-16	2980	3470	500	3490	1	3490
VSP01-17	5980	3470	500	7190	1	7190
VSP01-18	5980	3470	500	7190	2	14380
VSP01-19	5980	3470	500	7170	1	7170
VSP01-20	7480	3470	500	9000	1	9000
VSP01-21	2830	3470	500	5790	1	5790
VSP01-22	2490	7400	460	11440	1	11440
VSP01-23	2490	7400	460	11570	1	11570
VSP01-24	3460	3470	460	5740	1	5740
VSP01-25	3870	3470	460	7940	1	7940
VSP01-26	3980	3470	460	8560	1	8560
VSP01-27	2980	5680	460	9860	1	9860
VSP01-28	2980	5680	460	9970	14	139580
VSP01-29	3350	5680	460	10510	1	10510
VSP01-30	3230	5680	460	9950	1	9950
VSP01-31	3230	5680	460	10140	1	10140
VSP01-32	3360	5680	460	10710	1	10710
VSP01-33	3840	2100	460	3220	5	16100
VSP01-34	3740	5680	460	12520	1	12520
VSP01-35	3740	5680	460	12520	1	12520
VSP01-36	1490	5680	460	4880	1	4880
VSP01-37	2660	5680	460	8870	1	8870
VSP01-38	2885	3470	460	5890	1	5890
VSP01-39	5980	3470	460	12410	1	12410
VSP01-40	5980	3470	460	12340	1	12340
VSP01-41	5980	3470	460	12610	1	12610
VSP01-42	5980	3470	460	9510	1	9510
VSP01-43	6085	3470	460	9560	1	9560
VSP01-44	4180	3745	460	7320	1	7320
VSP01-45	3580	3745	460	6130	3	18390
VSP01-46	3580	3745	460	6130	1	6130
VSP01-47	3580	3745	460	6130	1	6130
VSP01-48	4580	3745	460	7560	1	7560
VSP01-49	1700	5680	460	5210	1	5210
VSP01-50	2800	5680	460	9210	1	9210
VSP01-51	1490	5680	460	4810	1	4810
VSP01-52	2980	5680	460	9970	1	9970
VSP01-53	2980	5680	460	8530	1	8530
VSP01-54	1290	5680	460	4120	1	4120
VSP01-55	1940	5680	460	5740	1	5740
VSP01-56	3350	5680	460	10700	1	10700
VSP01-57	3350	5680	460	10690	1	10690
VSP01-58	3230	5680	460	7560	1	7560
VSP01-59	2980	5680	460	7550	1	7550
VSP01-60	2980	5680	460	7570	1	7570
VSP01-61	2980	5680	460	8850	1	8850
VSP01-62	2980	5680	460	9950	1	9950
VSP01-63	2980	5680	460	9950	1	9950
VSP01-64	2980	5680	460	9750	1	9750
VSP01-65	3230	5680	460	9990	1	9990
Kokku					85	707000

Tabel 6.2.3 2.korruse seinapaneelid

Seinapaneelid 2.korrus						
Tähis	Pikkus	Kõrgus	Paksus	Ühiku kaal, kg	Kogus	Kaal kokku, kg
VSP02-01	4500	3900	460	6780	1	6780
VSP02-02	5600	3900	460	6390	1	6390
VSP02-03	3455	3910	460	7540	1	7540
VSP02-04	500	4890	150	8520	1	8520
VSP02-05	4370	3910	500	13040	1	13040
VSP02-06	2980	3910	500	11290	1	11290
VSP02-07	5980	3910	500	11290	4	45160
VSP02-08	5980	3910	500	7690	1	7690
VSP02-09	7480	3910	500	8650	1	8650
VSP02-10	2970	3910	500	13440	1	13440
VSP02-11	3460	3910	460	8030	1	8030
VSP02-12	3970	3910	460	9060	1	9060
VSP02-13	4350	3910	460	1220	1	1220
VSP02-14	1730	3940	460	5920	1	5920
VSP02-15	5980	3940	460	2230	1	2230
VSP02-16	4480	3940	460	3490	1	3490
VSP02-17	5980	3940	460	7190	1	7190
VSP02-18	5980	3940	460	7190	1	7190
VSP02-19	5980	3910	460	7170	1	7170
VSP02-20	5980	3910	460	9000	1	9000
VSP02-21	6355	3910	460	5790	1	5790
Kokku					24	194790

Tabel 6.2.4 Parapeti paneelid

Parapeti paneelid						
Tähis	Pikkus	Kõrgus	Paksus	Ühiku kaal, kg	Kogus	Kaal kokku, kg
PP01-01	7280	1215	100	1420	1	1420
PP01-02	5680	710	100	1010	2	2020
PP01-03	5630	710	100	1000	1	1000
PP01-04	6650	710	100	1180	1	1180
PP01-05	5980	955	100	1430	1	1430
PP01-06	5860	955	100	1300	1	1300
PP01-07	3910	710	100	690	1	690
PP01-08	3580	710	100	640	5	3200
PP01-09	4330	710	100	770	1	770
PP01-10	4710	1715	100	2000	1	2000
PP01-11	4710	1715	100	2000	1	2000
PP02-01	4500	960	100	1080	1	1080
PP02-02	5340	960	100	1280	1	1280
PP02-03	3100	960	100	740	1	740
PP02-04	3740	960	100	900	1	900
PP02-05	4370	960	100	1050	1	1050
PP02-06	2980	960	100	720	1	720
PP02-07	5980	960	100	1440	10	14400
PP02-08	7480	960	100	1800	1	1800
PP02-09	1990	960	100	480	1	480
PP02-10	2490	960	150	1010	1	1010
PP02-11	2490	960	100	600	1	600
PP02-12	3085	960	150	1220	1	1220
PP02-13	3615	960	100	870	1	870
PP02-14	4350	960	100	1040	1	1040
PP02-15	1730	960	100	420	1	420
PP02-16	4480	960	100	1080	1	1080
PP02-17	6350	960	100	1520	1	1520
Kokku					42	47220

Tabel 6.2.5 Soklipaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Haardealade kaupa		Kokku	
				1			
			in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid	in-h
			mas-h/üh		mas-h/üh		mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
1	Soklielementide montaaž						
1.1	Möödistustööd	tk	0,120	77,00	9,24	77,00	9,24
1.2	Soklipaneel	tk	1,45	77	111,65	77,00	111,65
			0,10		7,7		7,7
1.3	Püstvuukide monolitiseerimine	tk	0,25	76,00	19,00	76,00	19,00
1	Soklielementide montaaž kokku			in-h/üh		139,89	139,89
				mas-h/üh		7,70	7,70
				in-vah		17,49	17,49
				mas-vah		0,96	0,96

Tabel 6.2.6 Soklipaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa			
		Eriala/Mark	arv	1		normi täitmise tegur	valitud kestus vah
				Normatiivne			
				tööjõukulu	kestus		
in-vah	vah						
				mas-vah			
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Soklielementide montaaž	Monteerija	3	17,49	5,83	0,97	6
		Liebherr LTM 1160-5.1	1	0,96	0,96	0,16	

Tabel 6.2.7 1.korruse seinapaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu											Kokku		
				Haardealade kaupa													
				1		2		3		4		5		Ühikuid	in-h		
				in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid			in-h/üh	Ühikuid
mas-h/üh	5.1	mas-h/üh	6.1	5.2	mas-h/üh	6.2	5.3	mas-h/üh	6.3	5.4	mas-h/üh	6.4	5.5	mas-h/üh	6.5	7	8
1	Seinaelementide montaaž																
1.1	Möödistustööd	tk	0,120	15,00	1,80	11,00	1,32	19,00	2,28	25,00	3,00	15,00	1,80	85,00	10,20		
1.2	Välisseinapaneel	tk	1,45	15	21,75	11	15,95	19,00	27,55	25,00	36,25	15,00	21,75	85,00	123,25		
			0,10		1,5		1,1		1,9		2,5		1,5		8,5		
1.3	Püstvuukide monolitiseerimine	tk	0,25	14,00	3,50	11,00	2,75	19,00	4,75	25,00	6,25	15,00	3,75	84,00	21,00		
1	Seinaelementide montaaž kokku		in-h/üh		27,05		20,02		34,58		45,50		27,30		154,45		
			mas-h/üh		1,50		1,10		1,90		2,50		1,50		8,50		
			in-vah		3,38		2,50		4,32		5,69		3,41		19,31		
			mas-vah		0,19		0,14		0,24		0,31		0,19		1,06		

Tabel 6.2.8 1.korruse seinapaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa							
		Eriala/Mark	arv	1				2			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
				in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah
mas-vah		mas-vah									
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Seinaelementide montaaž	Monteerija	2	3,38	1,69	0,85	2	2,50	1,25	1,25	1
		Liebherr LTM 1160-5.1	1	0,19	0,19	0,09		0,14	0,14	0,14	

Tabel 6.2.9 1.korruse seinapaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused jätk

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/Mark	arv	3				4				5			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud vah	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud vah
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah	in-vah	vah				
				7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4	8.1	8.2	8.3	8.4
1	Seinaelementide montaaž	Monteerija Liebherr LTM 1160-5.1	2 1	4,32 0,24	2,16 0,24	1,08 0,12	2	5,69 0,31	2,84 0,31	0,95 0,10	3	3,41 0,19	2,16 0,19	1,08 0,09	2

Tabel 6.2.10 2.korruse seinapaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakuulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu						
				Haardealade kaupa				Kokku		
				1		2		Ühikuid	in-h	
				in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid			in-h/üh
mas-h/üh	5.1	mas-h/üh	6.1	5.2	6.2	7	8			
1	Seinaelementide montaaž									
1.1	Möödistustööd	tk	0,120	12,00	1,44	12,00	1,44	24,00	2,88	
1.2	Välisseinapaneel	tk	1,45 0,10	12	17,4 1,2	12	17,4 1,2	24,00	34,8 2,4	
1.3	Püstvuukide monolitiseerimine	tk	0,25	11,00	2,75	12,00	3,00	23,00	5,75	
1	Seinaelementide montaaž kokku									
			in-h/üh		21,59		21,84		43,43	
			mas-h/üh		1,20		1,20		2,40	
			in-vah		2,70		2,73		5,43	
			mas-vah		0,15		0,15		0,30	

Tabel 6.2.11 2.korruse seinapaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa							
		Eriala/Mark	arv	1				2			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus vah	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus vah
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah				mas-vah							
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Seinaelementide montaaž	Monteerija	2	2,70	1,35	0,67	2	2,73	1,37	0,68	2
		Liebherr LTM 1160-5.1	1	0,15	0,15	0,08		0,15	0,15	0,08	

Tabel 6.2.12 Parapetipaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa						Kokku	
				1		2		3			
				in-h/üh mas-h/üh	Ühikuid	in-h/üh mas-h/üh	Ühikuid	in-h/üh mas-h/üh	Ühikuid	in-h/üh mas-h/üh	Ühikuid
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	7	8
1	Parapetielementide montaaž										
1.1	Möödistustööd	tk	0,120	13,00	1,56	12,00	1,44	17,00	2,04	42,00	5,04
1.2	Parapetipaneel	tk	1,45 0,10	13	18,85 1,3	12	17,4 1,2	17,00	24,65 1,7	42,00	60,9 4,2
1.3	Püstvuukide monolitiseerimine	tk	0,25	12,00	3,00	12,00	3,00	17,00	4,25	41,00	10,25
1	Parapetielementide montaaž kokku		in-h/üh		23,41		21,84		30,94		76,19
			mas-h/üh		1,30		1,20		1,70		4,20
			in-vah		2,93		2,73		3,87		9,52
			mas-vah		0,16		0,15		0,21		0,53

Tabel 6.2.13 Parapetipaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/Mark	arv	1				2				3			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
				in-vah mas-vah	vah			in-vah mas-vah	vah			in-vah mas-vah	vah		
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Parapetielementide montaaž	Monteerija Liebherr LTM 1160-5.1	2 1	2,93 0,16	1,46 0,16	0,73 0,08	2	2,73 0,15	1,37 0,15	0,68 0,08	2	3,87 0,21	1,93 0,21	0,97 0,11	2

6.2.2 Hoone õõnespaneelide montaaž

Hoone I korruse vahe- ja katuselaed on HCE 265mm eelpingestatud õõnespaneelidest. Esimese korruse õõnespaneelide montaaž on jaotatud 5 erinevaks haardealaks ning kasutatakse autokraanat Liebherr LTM 1160-51. Hoone II korruse katuselaed on HCE 220mm eelpingestatud õõnespaneelidest. Teise korruse paneelide montaaž on jaotatud 2 erinevaks haardealaks ja kasutatakse sama kraanat, mida kasutatakse esimese korruse õõnespaneelide montaažil. Kõige esimeseks sammuks on mõõdistustööde läbiviimine. Paneelide asukohad mõõdetakse paika nivelliiriga ja märgitakse asukohad nähtavalt ära. Õõnespaneelid paigaldatakse selleks ettenähtud klotsidele ning enne paika sättimist veendutakse, et aluspind oleks puhas nii prahist kui ka lumest. Kõige viimaseks seotakse paneelid omavahel ringarmatuuriga ning monolitiseeritakse vuugid. Samamoodi nagu ka hoone seinade montaažil, toimub õõnespaneelide montaaž ratastelt, see tähendab, et paneele vahelattu ei ladustata ja paneelid tõstetakse otse haagiselt vajalikku asukohta.

6.2.3 Hoone õõnespaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Tööjõukulu arvutamisel on lähtunud vastavalt RATU kaartides välja toodud ajanormidele. Tabelite koostamisel on abiks olnud kursuse „Ehitustehnoloogia kursuseprojekt“ juhend. [9][13]

Tabel 6.2.14 Õõnespaneelide kogused

Õõnespaneelid		
Asukoht	Tüüp	Kogus
1.korrus	HCE 265	161
2.korrus	HCE 220	79

Tabel 6.2.15 1.korruse õõnespaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu										Kokku	
				Haardealade kaupa											
				1		2		3		4		5		Ühikuid	in-h
in-h/üh	mas-h/üh	in-h/üh	mas-h/üh	in-h/üh	mas-h/üh	in-h/üh	mas-h/üh	in-h/üh	mas-h/üh	in-h/üh	mas-h/üh	Ühikuid	in-h		
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	5.5	6.5	7	8
1	Õõnespaneelide montaaž														
1.1	Möödistustööd	tk	0,120	40,00	4,80	42,00	5,04	23,00	2,76	28,00	3,36	28,00	3,36	161,00	19,32
1.2	Õõnespaneel	tk	0,30 0,10	40	12 12	42	12,6 12,6	23,00	6,9 6,9	28,00	8,4 8,4	28,00	8,4 8,4	161,00	48,3 48,3
1	Õõnespaneelide montaaž kokku		in-h/üh mas-h/üh in-vah mas-vah		16,80 12,00 2,10 1,50		17,64 12,60 2,21 1,58		9,66 6,90 1,21 0,86		11,76 8,40 1,47 1,05		11,76 8,40 1,47 1,05		67,62 48,30 8,45 6,04
2	Betoneerimine														
2.1	sarrustamine, rakestamine ja lahtirakestamine	tk	0,250	40,00	10,00	42,00	10,50	23,00	5,75	28,00	7,00	28,00	7,00	161,00	40,25
2.2	Betoneerimine betoonipumba abil	tk	0,10 0,10	40	4 4	42	4,2 4,2	23,00	2,3 2,3	28,00	2,8 2,8	28,00	2,8 2,8	161,00	16,1 16,1
2	Betoneerimine kokku		in-h/üh mas-h/üh in-vah mas-vah		14,00 4,00 1,75 0,50		14,70 4,20 1,84 0,53		8,05 2,30 1,01 0,29		9,80 2,80 1,23 0,35		9,80 2,80 1,23 0,35		56,35 16,10 7,04 2,01

Tabel 6.2.16 1.korruse õõnespaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa							
		Eriala/Mark	arv	1				2			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah	in-vah	mas-vah		
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Õõnespaneelide montaaž	Monteerija	2	2,10	1,05	1,05	1	2,21	1,10	1,10	1
Liebherr LTM 1160-5.1		1	1,50	1,50	1,50	1,58		1,58	1,58		
2	Paneelide monolitiseerimine	Betoneerija	2	1,75	0,88	0,88	1	1,84	0,92	0,92	1
Betoonipump		1	0,50	0,25	0,25	0,53		0,26	0,26		

Tabel 6.2.17 1.korruse õõnespaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused jätk

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa											
		Eriala/Mark	arv	3				4				5			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah		mas-vah		mas-vah											
1	2	3	4	7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4	8.1	8.2	8.3	8.4
1	Seinaelementide montaaž	Monteerija	2	1,21	0,60	0,60	1	1,47	0,74	0,74	1	1,47	0,74	0,74	1
		Liebherr LTM 1160-5.1	1	0,86	0,86	0,86		1,05	1,05	1,05		1,05	1,05	1,05	
2	Paneelide monolitiseerimine	Betoneerija	2	1,01	0,50	0,50	1	1,23	0,61	0,61	1	1,23	0,61	0,61	1
		Betoonipump	1	0,29	0,29	0,29		0,35	0,35	0,35		0,35	0,35	0,35	

Tabel 6.2.18 2.korruse õõnespaneelide montaaži normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa				Kokku	
				1		2			
				in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid	in-h/üh	Ühikuid
mas-h/üh		mas-h/üh		mas-h/üh		mas-h			
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	7	8
1	Õõnespaneelide montaaž								
1.1	Möödistustööd	tk	0,120	43,00	5,16	36,00	4,32	79,00	9,48
1.2	Õõnespaneel	tk	0,30	43	12,90	36	10,8	79,00	23,7
			0,10		4,30		3,6		7,9
1	Õõnespaneelide montaaž kokku		in-h/üh		18,06		15,12		33,18
			mas-h/üh		4,30		3,60		7,90
			in-vah		2,26		1,89		4,15
			mas-vah		0,54		0,45		0,99
2	Betoneerimine								
2.1	sarrustamine, rakestamine ja lahtirakestamine	tk	0,250	43,00	10,75	36,00	9,00	79,00	19,75
2.2	Betoneerimine betoonipumba abil	tk	0,10	43	4,3	36	3,6	79,00	7,9
			0,10		4,3		3,6		7,9
2	Betoneerimine kokku		in-h/üh		15,05		12,60		27,65
			mas-h/üh		4,30		3,60		7,90
			in-vah		1,88		1,58		3,46
			mas-vah		0,54		0,45		0,99

Tabel 6.2.19 2.korruse õõnespaneelide montaaži tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa							
		Eriala/Mark	arv	1				2			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah										
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Seinaelementide montaaž	Monteerija	2	2,26	1,13	1,13	1	1,89	0,95	0,95	1
		Liebherr LTM 1160-5.1	1	0,54	0,54	0,54		0,45	0,45	0,45	
2	Paneelide monolitiseerimine	Betoneerija	2	1,88	0,94	0,94	1	1,58	0,79	0,79	1
		Betoonipump	1	0,54	0,27	0,27		0,45	0,23	0,23	

6.3 Hoone katusetööde tehnoloogiline kaart

Katusetööde tehnoloogiline kaart annab ülevaate, millal ja millises järjekorras ning mis ressursidega katusekatte töid teostada. Katusetöödega saab alustada siis, kui on monteeritud vahe- ja katuslae õõnespaneelid. Katusetööd on jagatud 5 erinevaks haardealaks ning iga haardeala saadakse veekindlaks tööpäeva lõpus. Töid teostakse 2 vahetuses ning tööd kokku kestavad 5 tööpäeva.

Katusetööd algavad eeltöödega, mille käigus puhastatakse aluspind, tutvutakse projektiga ning teistsaldatakse materjal katusele. Seejärel paigaldatakse aurutõke, mille ülespööre on minimaalselt 100mm. Peale seda paigaldatakse soojustusmaterjal, milleks on EPS 60 Silver, mille viimane kiht on kaldeandmiseks, mis peab olema minimaalselt 1:40. Viimaseks lisatakse hüdroisolatsioon, ühekihiline polüestervõrguga armeeritud polümeerkate Protan SE ning lõpuks paigaldatakse parapetiplekk.

6.3.1 Hoone katusetööde tehnoloogilised arvutused

Tööjõukulu arvutamisel on lähtutud vastavalt RATU kaartides välja toodud ajanormidega, tabelite koostamisel on abiks olnud kursuse „Ehitustehnoloogia kursuseprojekt“ juhend. [9][14]

Tabel 6.3.1 Katusetööde normatiivne tööjõu- ja masinakulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu										Kokku		
				Haardealade kaupa												
				1		2		3		4		5		Ühikuid	in-h	
				in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh			
mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	mas-h/üh	Ühikuid	mas-h					
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	5.4	6.4	7	8	
1	Aluskihi paigaldus															
1.1	Eeltööd (k.a. Materjali töstmine)	m2	0,008 0,003	267	2,136 0,801	246	1,968 0,738	361	2,888 1,083	345	2,76 1,035	338	2,704 1,014	1557	12,456 4,671	
1.4	Aurutökke paigaldus	m2	0,03	267	8,01	246,00	7,38	361,00	10,83	345,00	10,35	338,00	10,14	1557,00	46,71	
1.5	Ülespöörete tegemine	jm	0,05	73	3,65	58,5	2,925	97	4,85	47	2,35	68,6	3,43	344,1	17,205	
1.6	Läbiviikude tihendamine	tk	0,53	4	2,12	4,00	2,12	3	1,59	12	6,36	2	1,06	25,00	13,25	
1	Aluskihi paigaldus kokku		in-h/üh mas-h/üh in-vah mas-vah		15,92 0,80 1,99 0,10		14,39 0,74 1,80 0,09		20,16 1,08 2,52 0,14		21,82 1,01 2,73 0,13		17,33 1,01 2,17 0,13		89,62 4,67 11,20 0,58	
2	Soojustuse paigaldus															
2.1	Eeltööd (k.a. Materjali töstmine)	m2	0,008 0,003	259	2,072 0,777	241	1,928 0,723	350	2,8 1,05	340	2,72 1,02	331	2,648 0,993	1521	12,168 4,563	
2.2	Soojustuse paigaldus, esimene kiht	m2	0,04	259	10,36	241	9,64	350	14	340	13,6	331	13,24	1521	60,84	
2.3	Soojustuse paigaldus, teine kiht	m2	0,04	259	10,36	241	9,64	350	14	340		331		1521	60,84	
2.4	Mineraalvinnalst soojustuse paigaldamine (k.a kalded)	m2	0,05	259	12,95	241	12,05	350	17,5	340	17	331	16,55	1521	76,05	
2.5	läbiviikude tihendamine	tk	0,53	4	2,12	4	2,12	3	1,59	12	6,36	2	1,06	25	13,25	
2.6	Koristamine	m2	0,005	259	1,295	241	1,205	350	1,75	340	1,7	331	1,655	1521	7,605	
2	Soojustuse paigaldus kokku		in-h/üh mas-h/üh in-vah mas-vah		39,16 0,78 4,89 0,10		36,58 0,72 4,57 0,09		51,64 1,05 6,46 0,13		41,38 1,02 5,17 0,13		35,15 0,99 4,39 0,12		230,75 4,56 28,84 0,57	
3	Katusekatte paigaldus															
3.1	Eeltööd (k.a. Materjali töstmine)	m2	0,02 0,01	267	4,272 2,136	246	3,936 1,968	361	5,776 2,888	345	5,52 2,76	338	5,408 2,704	1557	24,912 12,456	
3.2	Pinnakatte paigaldus	m2	0,05	267	13,35	246	12,3	361	18,05	345	17,25	338	16,9	1557	77,85	
3.3	Ülespöörete tegemine	jm	0,05	73	3,65	58,5	2,925	97	4,85	47	2,35	68,6	3,43	344,1	17,205	
3.4	Läbiviikude tihendamine	tk	0,53	4	2,12	4	2,12	3	1,59	12	6,36	2	1,06	25	13,25	
3.5	Parapetipleki paigaldus	jm	0,17	73	12,41	58,5	9,945	72	12,24	47	7,99	68,6	11,662	319,1	54,247	
3.6	Järeltööd ja koristamine	m2	0,01	267	1,335	246	1,23	362	1,81	345	1,725	338	1,69	1558	7,79	
3	Katusekatte paigaldus		in-h/üh mas-h/üh in-vah mas-vah		37,14 2,14 4,64 0,27		32,46 1,97 4,06 0,25		44,32 2,89 5,54 0,36		41,20 2,76 5,15 0,35		40,15 2,70 5,02 0,34		195,25 12,46 24,41 1,56	

Tabel 6.3.2 Katusetööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa							
		Eriala/Mark	arv	1				2			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus vah	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus vah
				tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
				in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah				mas-vah							
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Aluskihi paigaldus	Töölise	5	1,99	0,40	0,80	0,5	1,80	0,36	0,72	0,5
		anitou MT184	1	0,10	0,10	0,20		0,09	0,09	0,18	
2	Soojustuse paigaldus	Töölise	5	4,89	0,98	0,98	1	4,57	0,91	0,91	1
		anitou MT184	1	0,10	0,10	0,10		0,09	0,09	0,09	
3	Katusekatte paigaldus	Töölise	10	4,64	0,46	0,93	0,5	4,06	0,41	0,81	0,5
		anitou MT184	1	0,27	0,27	0,54		0,25	0,25	0,50	

Haardealade kaupa											
3				4				5			
Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus vah	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus vah	Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus vah
tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
in-vah	vah			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah				mas-vah				mas-vah			
7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4	8.1	8.2	8.3	8.4
2,52	0,50	1,01	0,5	2,73	0,55	1,09	0,5	2,17	0,43	0,87	0,5
0,14	0,14	0,28		0,13	0,13	0,26		0,13	0,13	0,26	
6,46	1,29	1,29	1	5,17	1,03	1,03	1	4,39	0,88	0,88	1
0,13	0,13	0,13		0,13	0,13	0,13		0,12	0,12	0,12	
5,54	0,55	1,11	0,5	5,15	0,52	1,03	0,5	5,02	0,50	1,00	0,5
0,35	0,35	0,70		0,35	0,35	0,70		0,34	0,34	0,68	

7. MONTEERITAVA JA MONOLIITSE VAHELAE MAKSUMUSE JA AJAKULU VÕRDLUS

Lõputöö majanduslikus osas on võetud uurimise alla küsimus, et kui palju oleks võimalik säästa ehitusmaksumusest ning lühendada ehitusperioodi, kui projektdokumentatsioonis olev õõnespaneelidest 1.korruse vahelagi asendada monoliitse vahelaega, mille paksus on sama õõnespaneelide paksusega.

Esimese variandis on analüüsitud projektijärgset lahendust, milleks on monteeritavatest raudbetoon õõnespaneelidest vahelagi. Teises variandis on sama vahelagi asendatud monoliitse raudbetoon vahelaega.

7.1 Vahelagi õõnespaneelidest

Projektdokumentatsioon näeb ette vahelae ehitamise 265mm paksustest õõnespaneelidest, koos sarrustamise ja monolitiseerimisega, ning see on esitatud ka lae- ja katusepaneelide tehnoloogilisel kaardil number üks, ning on kirjeldatud ka peatükis 6.3.

Tabel 7.1.1 Monteeritava vahelae maksumus

Jrk nr	Nimetus	Ühik	Ühiku maksumus	Kogus	Maksumus
1	Õõnespaneel HCE265	m2	€31,00	1530	€47 430,00
2	Sarruse maksumus	t	€1 050,00	0,97	€1 018,50
3	Betoonsegu C30/37	m3	€97,00	28	€2 716,00
4	Õõnespaneelide transport	m2	€2,50	1530	€3 825,00
5	Sarruse transport	t	€25,00	0,97	€24,25
6	Betooni transport ja pumpamine	m3	€6,00	28	€168,00
7	Tööjõu maksumus	h	€15,00	112	€1 680,00
8	Kraana maksumus	h	€50,00	40	€2 000,00
Kokku					€58 861,75

7.2 Monoliitne Raudbetoon vahelagi

Teises variandis on monteeritava õõnespaneelidest vahelagi asendatud 250mm paksuse monoliitse raudbetoon vahelaega. Kasutatava betooni klassiks on C30/37 XC3 ning terasarmatuuri klass on B500B. Monoliitset vahelage on 1530 ruutmeetrit, mille kogu maht

on 383 kuupmeetrit. Armatuuri arvestamiseks on võetud selle koefitsendiks vahelaes 180 kg/m³. Vahelaeraketise maksumuseks on võetud 0,15€/m² ööpäevas.

Tabel 7.2.1. Monoliitse vahelaes tööjõu- ja masinaajakulu kalkulatsioon

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu	
				Haardealade kaupa	
			1		Ühikuid
			in-h/üh	mas- h/üh	mas- h/üh
1	2	3	4	5.1	6.1
1	Rakestamine ja ettevalmistustööd				
1.1	Möödistustööd	in-h/m2	0,023	1530,00	35,19
1.2	Raketise ehitamine	in-h/m2	0,18 0,05	1530	275,4 76,5
1.3	Lahtirakestamine	in-h/m2	0,20	1530,00	306,00
1	Rakkestamine kokku		in-h/üh		616,59
			mas- h/üh		76,50
			in-vah		77,07
			mas-vah		9,56
2	Sarrustamine				
2.1	Sarruse tõstmine kraana	1000 kg	0,40 0,20	61,3	30,65 3,065
2.2	Sarruse paigaldamine	1000 kg	6,05	61,3	337,15
2	Sarrustamine kokku		in-h/üh		367,80
			mas- h/üh		3,07
			in-vah		45,98
			mas-vah		0,38
3	Betoneerimine				
3.1	Eeltööd	in-h/m3	0,02	383,00	7,66
3.2	Betoneerimine betoonipumba abil	in-h/m3	0,17 0,07	383,00	57,45 7,66
3.3	Järeltööd	in-h/m3	0,03	383,00	11,49
3	Betoneerimine kokku		in-h/üh		76,60
			mas- h/üh		7,66
			in-vah		9,58
			mas-vah		0,96

Tabel 7.2.2 Monoliitse vahelaie tehnoloogiliste arvutuste tabel

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa			
		Eriala/Mark	arv	1			
				Normatiivne		normi täitmise tegur	valitud kestus
				tööjõukulu	kestus		
in-vah	mas-vah	vah		vah			
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Rakestamine	Rakestaja	8	38,80	4,85	0,97	5
		Liebherr LTM 1160-5.1	1	0,11	0,11	0,02	
2	Sarrustamine	Tööline	8	45,98	5,75	0,96	6
		Liebherr LTM 1160-5.1	1	0,04	0,04	0,01	
3	Betoneerimine	Tööline	5	9,58	1,92	0,96	2
		Pump	3	0,16	0,16	0,08	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	8	38,25	4,78	0,96	5

Monoliitse vahelaie kalkulatsioonis on kasutatud samu betooni ja sarruse hindasid, samad on ka tööjõu tunnihind.

Tabel 7.2.3 Monoliitse vahelaie maksumus

Jrk nr	Nimetus	Ühik	Ühiku maksumus	Kogus	Maksumus
1	Raketis	m2, ööpäev	€0,15	27540	€4 131,00
2	Sarruse maksumus	t	€1 050,00	61,28	€64 344,00
3	Betoonnsegu C30/37	m3	€97,00	383	€37 151,00
4	Betooni transport ja pumpamine	m3	€6,00	28	€168,00
5	Sarruse transport	t	€25,00	61,28	€1 532,00
7	Tööjõu maksumus	h	€15,00	1104	€16 560,00
8	Kraana maksumus	h	€50,00	128	€6 400,00
Kokku					€130 286,00

7.3 Järeldus

Õõnespaneelidest tehtud vahelae ja monoliitse raudbetoon vahelae ehitamise võrdlusest selgub, et antud monoliitse vahelae ehitamine läheb maksma €130286,00 ning õõnespaneelidest vahelagi läheb maksma €58 861,75. Seega näeme, et monoliitse vahelae ehitamine on ligikaudu 55% kallim. Samuti võttis monoliitse vahelae ehitamine ka kauem aega – selleks tuli 18 päeva, samas kui õõnespaneelidest vahelae ehitamiseks kulus kõigest 10 päeva, mis on lausa 45% kiirem.

8. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE

8.1 Üldtööohtus ja -korraldus

8.1.1 Üldsätted, ohtude vältimise ja kõrvaldamise kontroll

Ehitusplats peab olema ehituse käigus olema ohutu nii töölistele, masinatele, kõrvalistele isikutele kui ka keskkonnale. Peatöövõtja on ohutuse tagamiseks koostanud tööohutusplaani, mida tutvustatakse ka kõikidele ehitusplatsil tegutsevatele alltöövõtjatele. Peatöövõtja poolt on määratud tööohutusspetsialist, kes kontrollib ja tagab ohutuse kogu ehitusplatsil ning terve ehitusperioodi ajal. Objektmeeskonnas on ka esmaabikoolituse läbinud isik, kes saab anda esmaabi tööõnnetuse juhtumisel. Esmaabi andmise koht on peatöövõtja ehitussoojak ehk töömaakontor, kus vajadusel korraldada saab kannatanud üle vaadata, aidata ja hoida arsti saabumiseni. Esmaabi koht on nõuetekohaselt märgistatud ja nähtavale kohale on paigaldatud esmaabiandja nimi ja kontakttelefoninumber ja ka hädaabitefoninumber 112.

Tööohutusspetsialist viib vähemalt ühel korral nädalas läbi üldise tööohutuskontrolli, mille käigus kontrollitakse kogu ehitusplatsi üldist korda, tellinguid, isikukaitsevahendeid, valgustust, kaitset kukkumise eest, tõsteseadmeid, kaeviste varisemisohu tõkkeid jms. Kontrollide kohta koostatakse aktid, kuhu kirjutatakse kontrollil osalenud isikud, kontrollimise aeg, tulemused ja võimalikud ettepanekud tööohutuse parandamiseks. Puuduste avastamisel tuleb need kohe koostiselt likvideerida ja antud tsoonis tuleb tööd peatada kuni puudused on kõrvaldatud.

Alkoholi ja narkootikumide tarbimine ehitusobjektil on rangelt keelatud, antud reegli rikkumise korral kõrvaldatakse isik ehitusobjektilt kohe. Suitsetamine on lubatud ainult selleks ettenähtud alal, et vältida tulekahju tekkimist.[15]

8.1.2 Tööriietus ja isikukaitsevahendid

Alltöövõtjad tagavad, et nende töölistel oleksid olemas kõik vajalikud isikukaitsevahendid. Peatöövõtja poolne tööohutusspetsialist jälgib ja kontrollib, et töötajad oleksid varustatud vajalike isikukaitsevahenditega. Väljas külma ja vihmaga kasutatakse ilmastikuoludele vastavat riietust. Kaitsekiivri kandmine ehitusobjektil on kohustuslik piirkondades, kus on oht peavigastusele: näiteks kraana ohutsoonis,

tellingutel töötamisel ja aladel, kus toimub samaaegne töö ka kõrgemal ning on ehitusmaterjalide, jäätmete ja seadmete kukkumise oht. Samuti tuleb ehitusplatsil kanda katisejalanõusid, mis on torkekindlate taldadega ja tugevdatud saapaninadega. Kuna talvekuudel läheb Eestis juba väga vara pimedaks, siis tuleb ka mõelda töötamisele pimedal ajal, selleks tuleb hämartel ja pimedatel aegadel ja kohtades kasutada helkurvesti, et tööline oleks hästi märgatav. Töötajad peavad olenevalt töö iseloomust kasutama vastavaid töökindaid ja kui töö seda nõuab siis ka mürasummutavaid kõrvaklappe ja kaitseprille.[15]

8.1.3 Töötamine kõrgustes

Kui tööd tehakse kõrgemal kui 2 meetrit, tekib kukkumise oht ja on vajalik paigaldada kaitsepiirded ning ohutusvõrgud.

Töötamisel katustel, tellingutel, tööplatvormidel tuleb kasutada turvaköiega varustatud ohutusvööd. Kui köie pikkust tuleb sagedalt reguleerida, siis tuleb kasutada isepingutavaid köisi.

Vältida tuleb ehitusjätmete jätmist ja ladustamist katustele ja muudesse kõrgetesse kohtadesse, et tormise ilmaga tuul neid katusele alla ei lükkaks. Samuti on keelatud ka igasugune ehitusjätmete alla loopimine katustelt. Ehitusjätmete teisaldamiseks tuleb kasutada konteinereid või kinniseid prügišahte.[15]

8.1.4 Tuleohutus ehitusplatsil

Üldise tuleohtuse eest ehitusplatsil vastutab peatöövõtja, kes informeerib alltöövõtjaid ja lepib nendega kokku vastutusalad. Antud objektil vastutavad alltöövõtjad tuleohtuse eest enda tööfrontidel ja aladel, kus on nende materjal ladustatud. Tuleohu minimaliseerimiseks tuleb järgida kõiki tuleohtusnõudeid, tuleohtlike materjale tule ladustada võimalikult hajutatult ning ei tohi ladustada kohtadesse, kus need on halvasti märgatavad. Töömaal ei tohi kasutada defektiga elektrilisi tööseadmeid, isegi kui tööseadmete kaabel on mingis osas viga saanud. Suitsetamine on lubatud ainult selles ettenähtud kohtades, kus puudub tuleoht.[15]

8.1.5 Keskkonnakaitse

Ehitusplatsikorralduse välja töötamisel tuleb arvestada ka keskkonnakaitse aspekte. Ehitusmasinate liikumine objektil tuleb korraldada nii, et see ei kahjustaks ümbritsevat loodust. Puude kaitsemiseks tuleb neile ümber tüve paigaldada kaitselauad ning põõsad tuleb ümbritseda ohutuslindi või kaitsepiirdega. Ohtlikud kemikaalid hoitakse nõuete kohaselt nendele vastavates mahutites ja välditakse nende sattumist loodusesse. Kütust kasutatavatel seadmetel ja masinatel ei tohi lasta tarbetult töötada, vältimaks õhusaaste ja arvestades inimeste tervisega.[15]

8.2 Konkreetsete tööde tööohutusnõuded

8.2.1 Ehitustellingud ja redelid

Redeleid on ehitusobjektile lubatud kasutada ainult ajutiseks ligipääsuks. Juurdepääsuks kasutatav redel peab olema nii pikk, et see ulatuks vähemalt 1 meetrit üle selle koha, kuhu soovitakse pääseda. Redelil olles ei tohi korraga töötada üle 30 minuti ega ka rohkem kui kolmandik kogu tööpäeva pikkusest.

Tellingute paigaldamisel tuleb jälgida, et aluspind oleks piisavalt jäik ja tasane ning peab säilima püsikindlus. Tellingud peavad olema vastupidavast materjalist ja terved, paigaldamisel tuleb järgida tootja poolt valmistatud kasutusjuhendit. Tellingute montaaži ja demontaaži võivad teostada ainult isikud, kes on saanud selleks vastava väljaõppe. Alates 2 meetri kõrgused tellingud tuleb varustada kaitsepiiretega, ülemine piire peab olema tööpinnast 1,1 meetri kõrgusel ja vahepiire 0,5 meetri kõrgusel ning tellingud peavad olema ka varustatud 15 cm kõrguse varbalauaga, välja arvatud juhul, kui on olemas kaitsevõrk. Tellingud, mis paiknevad liikumisteedel ja asukohtades, kus on võimalik oht nende nihkumisele, tuleb kaitsta löökide ja vigastuste eest ning ohtlik tsoon tellingute ümber tuleb piirata piirete või ohutuslindiga.[15]

8.2.2 Betoonitööd

Betoonitööde teostamisel peab kasutama ettenähtud isikukaitsevahendeid (prillid, kindad, turvakingad, kiiver ning sobilik tööriietus). Tööde käigus tuleb jälgida elementidest välja ulatuvaid sarrusvardad, mis võivad olla teravad ja tekitada kergelt vigastusi inimestele.

Betonipumpa ei tohi püstitada liiga lähedale kaevikule, et vältida varisemisohtu ning ei tohi ka püstitada kaldus pinnale. Betonipumba ümber jäetakse 1 meetri laiune läbikäik, et betonipumba operaatoril oleks side betooni paigaldavate töölistega. Betoonitööde tehnika puhastamine ja pesemine toimub ainult sellele ettenähtud kohas.

8.2.3 Montaažitööd

Montaažitööde ohutuse tagamine algab juba ehituse projekteerimise staadiumis. Töösse ei tohi võtta projekte, kus puuduvad ohutuse ja tervisehoiu tagamise abinõud. Montaažitöödele lubatakse isikuid, kes on vähemalt 18 aastat vanad. Konstruktsioonide montaaži peab juhtima kogunud insener, kes tunneb hästi antud tööde keerukust ja eripära. Konstruktsioonid tuleb enne tõstmist ja paigaldamist puhastada roostest, jäitest ja mustusest. Konstruktsioonide ja teiste elementide liigutamine pärast nende paigaldamist ja haardeseadme eemaldamist on keelatud. Paigaldatava elemendi alla laotakse mört enne elemendi paigalduskohale toomist. Ajutised sidemed ja tõmbid tohib ära võtta alles pärast konstruktsioonide lõplikku kinnitamist, monoliiditud raudbetoonil alles siis, kui jätku betoon on omandanud 70% tugevusest. Inimestel on keelatud viibida alumistel korrusel haardealade all, kus toimub parasjagu montaaž.

KOKKUVÕTE

Antud lõputöö eesmärgiks oli analüüsida Tallinna Botaanikaia uue majandushoone ehitustehnoloogilisi ja korralduslike lahendusi, mille aluseks oli võetud Resand AS-i poolt koostatud Tallinna Botaanikaia majandushoone tööprojekt.

Lähteandmete peatükis on kirjeldatud majandushoone asukohta, maa-ala suurst ning ehitusgeoloogilisi andmeid. Teises peatükis ehk arhitektuurses osas on kirjeldatud hoone üldkonseptsiooni, hoone konstruktiivseid lahendusi, eritööde lahendusi ning on välja toodud hoone tehnilised andmed. Kolmandas peatükis on välja arvatud hoone sisehoovis paikneva varikatuse ühe raudbetoon posti kandevõime. Hoone neljandas peatükis on kirjeldatud hoone üldplaani, mille kohta on koostatud ka joonis, et anda hea ülevaade hoone ehitamise ja transpordi korraldamisest. Järgmises peatükis on kirjeldatud hoone koondkalenderplaani, mille kohta on koostatud ka joonis. Hoone ehitustööd algasid 9.oktoobril 2020. aastal ja lõppesid 30. juulil 2021. aastal. Hoone ehituse kogumaksumus oli 4,02 miljonit eurot.

Kuuendas peatükis on välja toodud erinevate tööde tehnoloogilised kaardid. Koostatud on vundamenditööde, seinte paneelide montaažitööde, soklipaneelide montaažitööde, parapetipaneelide montaažitööde, õõnes- ja katuspaneelide montaažitööde tehnoloogilised kaardid, et oleks põhjalikult näha erinevate tööloikude aja- ning masinkulu. Järgmises peatükis on võrreldud hoone esimese korruse vahelae maksumust sama lae monoliitse raudbetoonist lahendusega. Viimases peatükis on ülevaade ehituse ühest väga olulisest osast – tööohutusest ja keskkonnakaitsest.

Magistritöö eesmärk sai täidetud, selle koostamine aitas kinnistada ülikoolis õpitut ning andis ka väga hea kogemuse edaspidiseks, mis tuleb ehitusvaldkonnas töötades kindlasti kasuks.

SUMMARY

The purpose of current Master's thesis is to analyze the construction technology and organizational solutions of the new building of Tallinn Botanical Garden, which is based on the project what was made by Resand AS.

The source data chapter describes the location of the new building of Tallinn Botanical Garden, also the size of the land area and construction geological information. In the second chapter, or the architectural chapter talks about general concept of the building, constructive solutions of the building, solutions of special works are described and the technical data of the building is presente. In the third chapter, the carrying capacity of concrete column has been calculated. In the fourth chapter, the geeneral plan of the building is described, for which a drawing has also been made to give a good overview of the construction and transportation. In the next chapter calender plan of the building is described and also for which a drawing has also been made. Construction work of the building began on October 9, 2020 and ended on July 30, 2021. The total construction cost of the building was 4,02 million euros.

In the sixth chapter, technologival drawings of various works are presente. Technological drawings of Foundation work, wall panel assembly work, parrapet panel assembly work, ceiling and roof assembly work have been made to give a good overview of the time and machine consumption of various work sections. In the next chapter, the cost of the current first floor ceiling is compared with the monolithic reinforced concrete solution of the same ceiling. The last chapteer contains an overview of the one very important part of construction – labor and environmental protection.

The goal of the Master's thesis was fulfilled and its preparation helped to consolidate what I learnerr at the univerrcity and also a very good experience for the future, which will definitely be useful when working in the construction field.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] Tallinna Botaanikaiaia majandushoone arhitektuuri tööprojekt, töö nr. 1908 Resand AS, 2020
- [2] Tallinna Botaanikaiaia majandushoone ehituskonstruksioonide tööprojekt, töö nr. 1908 Resand AS, 2020
- [3] Tallinna Botaanikaiaia majandushoone asendiplaani tööprojekt, töö nr. 1908 Resand AS, 2020
- [4] Betoonkonstruktsioonide arvutamine. V.Otsmaa. Tallinn, 2021.
- [5] Ehituskonstruktori käsiraamat 2.osa. V.Jaaniso, T.Masso, V.Otsmaa, I.Talvik, Tallinn, 2002.
- [6] Ehitusplatsi korralduse kavadamine. J.Sutt, O. Mürsepp. Tallinn, 2004.
- [7] Autokraana Liebherr LTM 1160-5.1 andmeleht
<http://vikingcranes.ee/equipment/liebherr-ltm-1160-5-1/>
- [8] Jäätmehoolduseeskiri <https://www.riiqiteataja.ee/akt/402112012014>
- [9] Ehitusplatsi korraldus. Kursuseproejekt juhend I. Lill. Tallinn, 2017.
- [10] RATU juhendkaardid 21-0269. Rakestamine, puitraketised. 2005.
- [11] RATU juhendkaardid 22-0274. Sarrustamine. 2004.
- [12] RATU juhendkaardid 23-0275. Betoonimine. 2004.
- [13] RATU juhendkaardid 25-0278. Õõnes- ja TT-paneelide montaaž. 2002.
- [14] RATU juhendkaardid 25-0281. Seinapaneelide montaaži. 2002.
- [15] Tööohutus ehitusplatsil. Tööinspeksioon, 2019.
https://www.ti.ee/sites/default/files/Tooohutus_ehitusplatsil_veeb.pdf
- [16] Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine. EVS-EN1992-1-1:2005+A1:2015+ NA:2015.
- [17] Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused. EVS-EN 1990:2002/A1:2006/AC:2010.

LISAD

Lisa 1 Soklipaneelide montaaži tunnigraafik

Soklipaneelid					
Tarne aeg	Tähis	Kaal, kg	Tarne aeg	Tähis	Kaal, kg
23.02.2021			26.02.2021		
			08:00	SP39	416
08:00	SP17	510		SP14	474
	SP16	1189		SP29	237
	SP15	951		SP38	445
	SP15	951		SP37	229
	SP15	951		SP36	628
	SP15	951		SP35	569
	SP15	951			
			14:00	SP35	569
14:00	SP14	474		SP35	569
	SP13	695		SP35	569
	SP12	425		SP35	569
	SP11	285		SP34	622
	SP10	948		SP33	911
	SP09	1057		SP32	845
	SP07	903			
			01.03.2021		
24.02.2021			08:00	SP15	951
08:00	SP08	895		SP15	951
	SP07	903		SP15	951
	SP06	995		SP31	434
	SP05	122		SP30	415
	SP04	429		SP14	474
	SP03	392		SP14	474
	SP02	314			
			14:00	SP29	237
14:00	SP01	361		SP28	595
	SP25	510		SP27	595
	SP14	474		SP26	534
	SP14	474		SP25	510
	SP14	474		SP14	474
	SP14	474		SP24	510
	SP14	474			
			02.03.2021		
25.02.2021			08:00	SP23	533
08:00	SP14	474		SP14	474
	SP44	250		SP14	474
	SP44	250		SP14	474

	SP44	250		SP14	474
	SP44	250		SP14	474
	SP44	250		SP14	474
	SP44	250			
			14:00	SP14	474
14:00	SP44	250		SP14	474
	SP49	170		SP22	633
	SP43	533		SP21	571
	SP14	474		SP20	418
	SP42	533		SP19	647
	SP41	305		SP18	396
	SP40	205			

Lisa 2 1.korruse seinapaneelide montaaži tunnigraafik

1.korruse seinapaneelid								
Tarne aeg	Tähis	Kaal, kg	Tarne aeg	Tähis	Kaal, kg	Tarne aeg	Tähis	Kaal, kg
03.03.2021			08.03.2021			11.03.2021		
			09:00	VSP01-37	8870	09:00	VSP01-28	9970
09:00	VSP01-24	5740		VSP01-28	9970		VSP01-57	10690
	VSP01-23	11570		VSP01-28	9970		VSP01-58	7560
	VSP01-22	11440					VSP01-59	7550
			12:00	VSP01-36	4880			
12:30	VSP01-21	9000		VSP01-35	12520	13:00	VSP01-60	7570
	VSP01-20	9000		VSP01-34	12520		VSP01-61	8850
	VSP01-18	7190					VSP01-28	9970
	VSP01-19	7170	14:30	VSP01-32	10710		VSP01-62	9950
				VSP01-31	10140			
04.03.2021				VSP01-28	9970	12.03.2021		
09:00	VSP01-18	7190				09:00	VSP01-63	9950
	VSP01-70	10700	09.03.2021				VSP01-28	9970
	VSP01-17	7190	09:00	VSP01-30	9950		VSP01-28	9970
	VSP01-16	3490		VSP01-29	10510		VSP01-64	9750
				VSP01-28	9970			
13:00	VSP01-14	5920				13:00	VSP01-65	9990
	VSP01-12	9060	12:00	VSP01-28	9970		VSP01-01	6780
	VSP01-11	8030		VSP01-28	9970		VSP01-02	6390
				VSP01-28	9970		VSP01-03	7540
05.03.2021							VSP01-04	8520
09:00	VSP01-43	9560	14:30	VSP01-28	9970			
	VSP01-42	9510		VSP01-28	9970	15.03.2021		
	VSP01-41	12610		VSP01-28	9970	09:00	VSP01-44	7320
				VSP01-27	9860		VSP01-45	6130
13:00	VSP01-40	12340					VSP01-45	6130
	VSP01-39	12410	10.03.2021					
	VSP01-38	5890				12:00	VSP01-46	6130
			09:00	VSP01-49	5210		VSP01-47	6130
				VSP01-50	9210		VSP01-45	6130
				VSP01-51	4810		VSP01-48	7560
				VSP01-52	9970			
						16.03.2021		
			13:00	VSP01-53	8530	09:00	VSP01-05	13040
				VSP01-54	4120		VSP01-06	11290
				VSP01-55	5740			
				VSP01-56	10700	11:00	VSP01-07	11290
							VSP01-08	7690
							VSP01-09	8650
						13:00	VSP01-10	13440

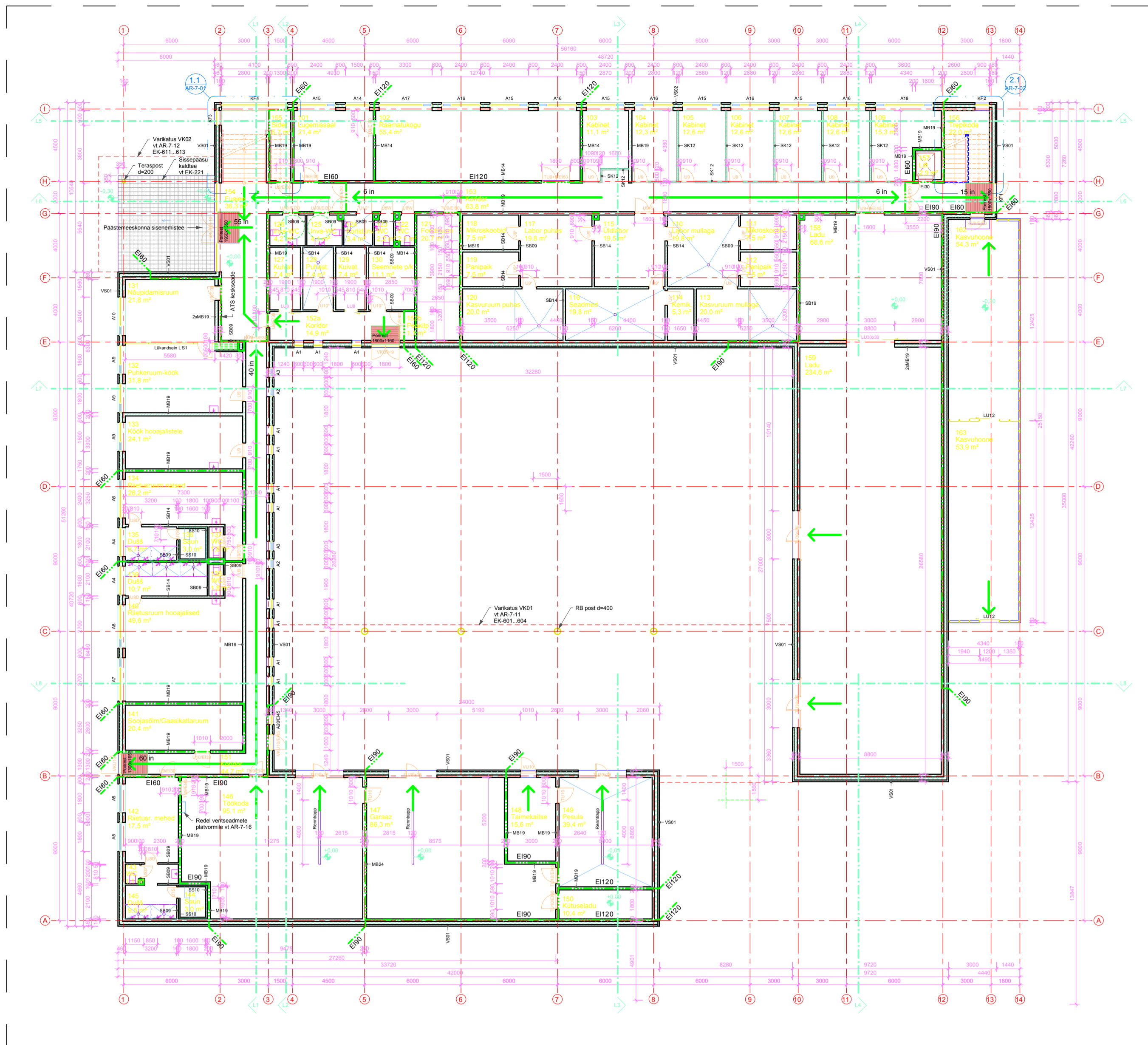
Lisa 3 2.korruse seinapaneelide montaaži tunnigraafik

2.korruse Seinapaneelid					
Tarne aeg	Tähis	Kaal, kg	Tarne aeg	Tähis	Kaal, kg
25.03.2021			29.03.2021		
09:00	VSP02-11	8030	09:00	VSP02-02	6390
	VSP02-10	13440		VSP02-03	7540
	VSP02-09	8650		VSP02-21	5790
12:00	VSP02-07	11290	12:00	VSP02-20	9000
	VSP02-08	7690		VSP02-19	7170
	VSP02-07	11290		VSÜ02-18	7190
26.03.2021			30.03.2021		
09:00	VSP02-07	11290	09:00	VSP02-17	7190
	VSP02-07	11290		VSP02-16	3490
	VSP02-06	11290		VSP02-15	2230
12:00	VSP02-05	13040	11:00	VSP02-14	5920
	VSP02-04	8520		VSP02-13	1220
	VSP02-03	7540		VSP02-12	9060

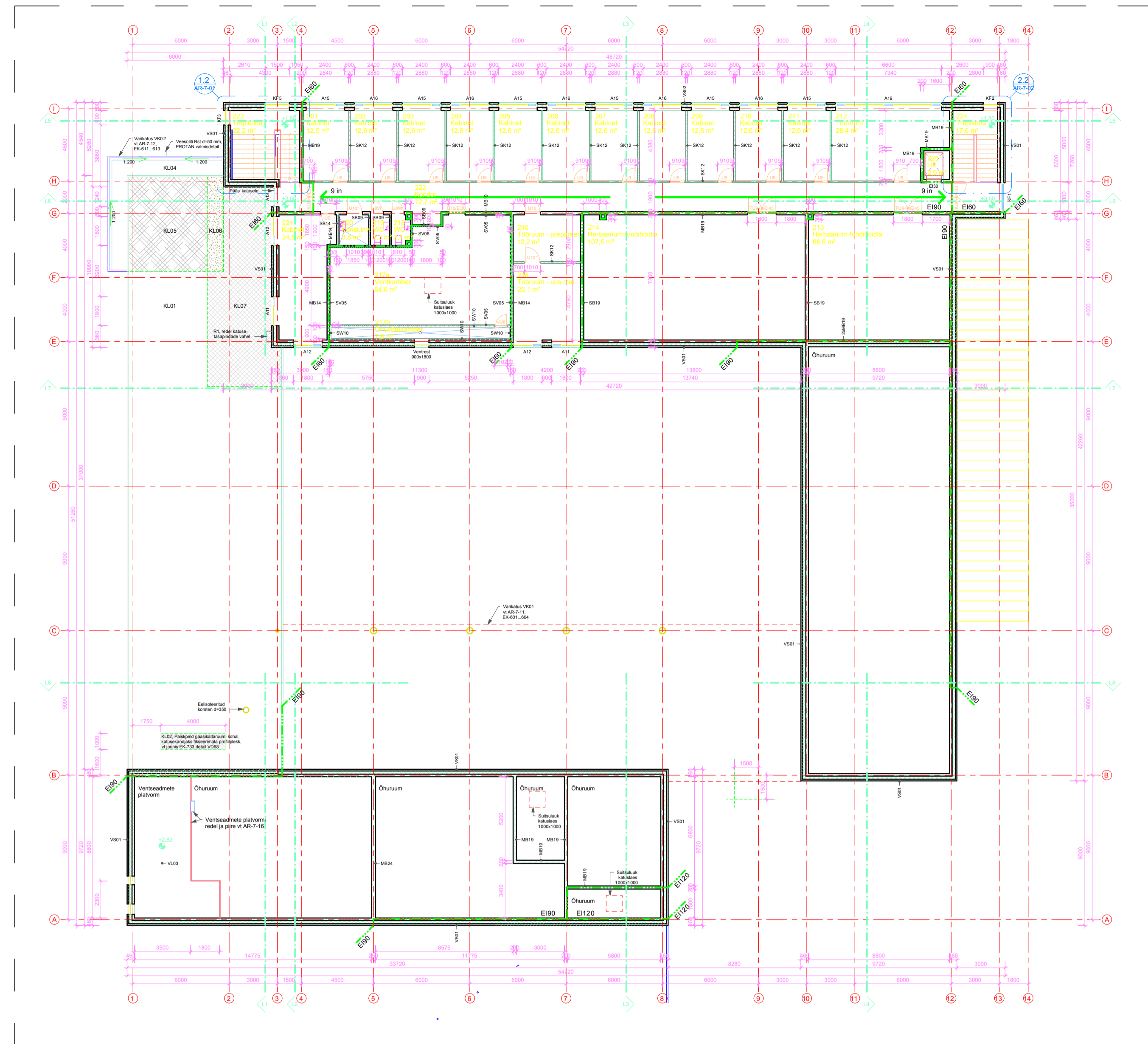
Lisa 4 Parapeti paneelidemontaaži tunnigraafik

Parapeti paneelid					
Tarne aeg	Tähis	Kaal, kg	Tarne aeg	Tähis	Kaal, kg
05.04.2021			08.04.2021		
09:00	PP02-12	1220	09:00	PP02-07	1440
	PP02-11	600		PP02-16	1080
	PP02-10	1010		PP02-07	1440
	PP02-09	480			
			12:00	PP02-15	420
12:00	PP02-08	1800		PP02-14	1040
	PP02-07	1440		PP02-13	870
	PP02-07	1440			
			09.04.2021		
06.04.2021			09:00	PP01-07	690
09:00	PP02-07	1440		PP01-08	640
	PP02-07	1440		PP01-08	640
	PP02-07	1440		PP01-08	640
	PP02-06	1300			
			12:00	PP01-08	640
12:00	PP02-05	1430		PP01-08	640
	PP02-04	1180		PP01-09	480
	PP02-03	1000		PP01-10	2000
07.04.2021			12.04.2021		
09:00	PP02-02	1010	09:00	PP01-11	2000
	PP02-01	1420		PP01-01	1420
	PP02-17	1520		PP01-02	1010
				PP01-03	1000
12:00	PP02-07	1440			
	PP02-07	1440	12:00	PP01-02	1010
	PP02-07	1400		PP01-04	1180
				PP01-05	1420
				PP01-06	1300

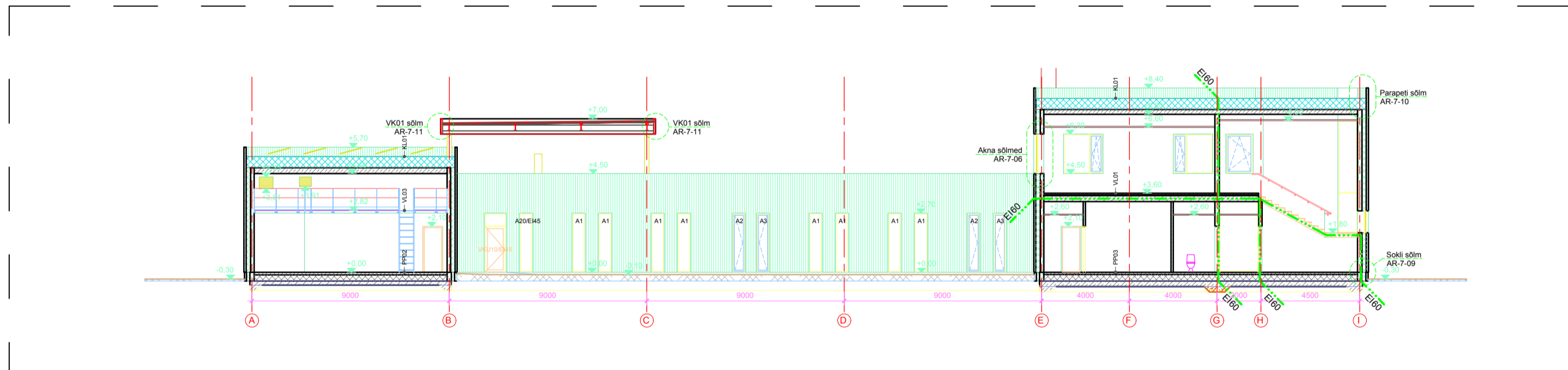
1 korrus, M=1:200



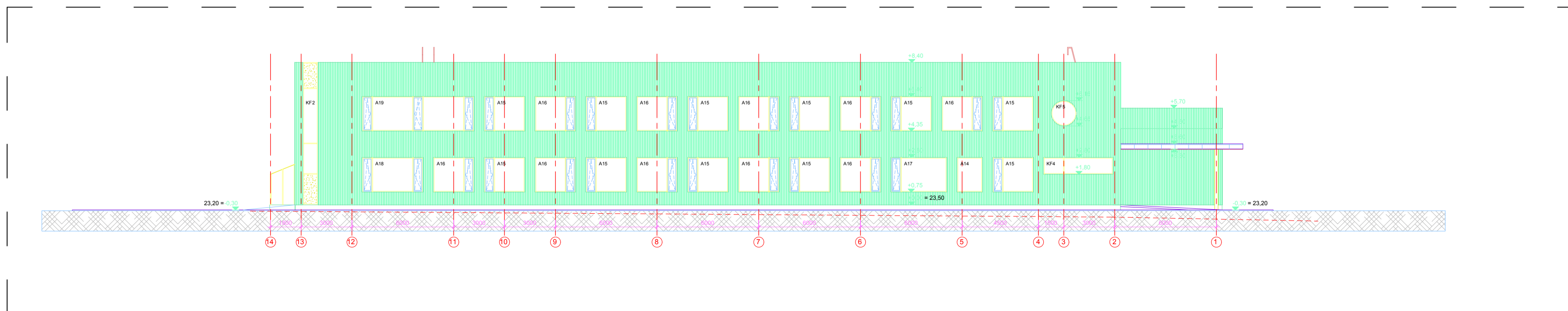
2 korrus, M=1:200



Lõige 2, M=1:200



Vaade põhjast, M=1:200



Välisseinte tüübid

- VS01, Raudbetoon sandwich-paneel 460 mm
- VS02, Raudbetoon sandwich-paneel 500 mm

Siseseinte tüübid





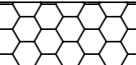
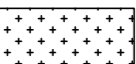






- MB24, Betonplokkidest müüritis 240 mm, monoliitseeritud + Tasandukiht 5 mm
- MB19, Betonplokkidest müüritis 190 mm, monoliitseeritud + Tasandukiht 5 mm
- 2xMB19, 2x betonplokkidest müüritis 190 mm, monoliitseeritud + Tasandukiht 5 mm
- MB14, Betonplokkidest müüritis 140 mm, monoliitseeritud + Tasandukiht 5 mm
- SB19, Betonplokkidest müüritis 190 mm + Tasandukiht 5 mm
- SB14, Betonplokkidest müüritis 140 mm + Tasandukiht 5 mm
- SB09, Betonplokkidest müüritis 90 mm + Tasandukiht 5 mm
- SK12, Kipsplaatsein teraskarkassil 120 mm
- SS10, Sauna sein
- SW10, Sandwich-kerpaneel 100 mm (õhuvõtkamber)
- SV05, Helineelav viimistlusplaat 50 mm (ventkamber)

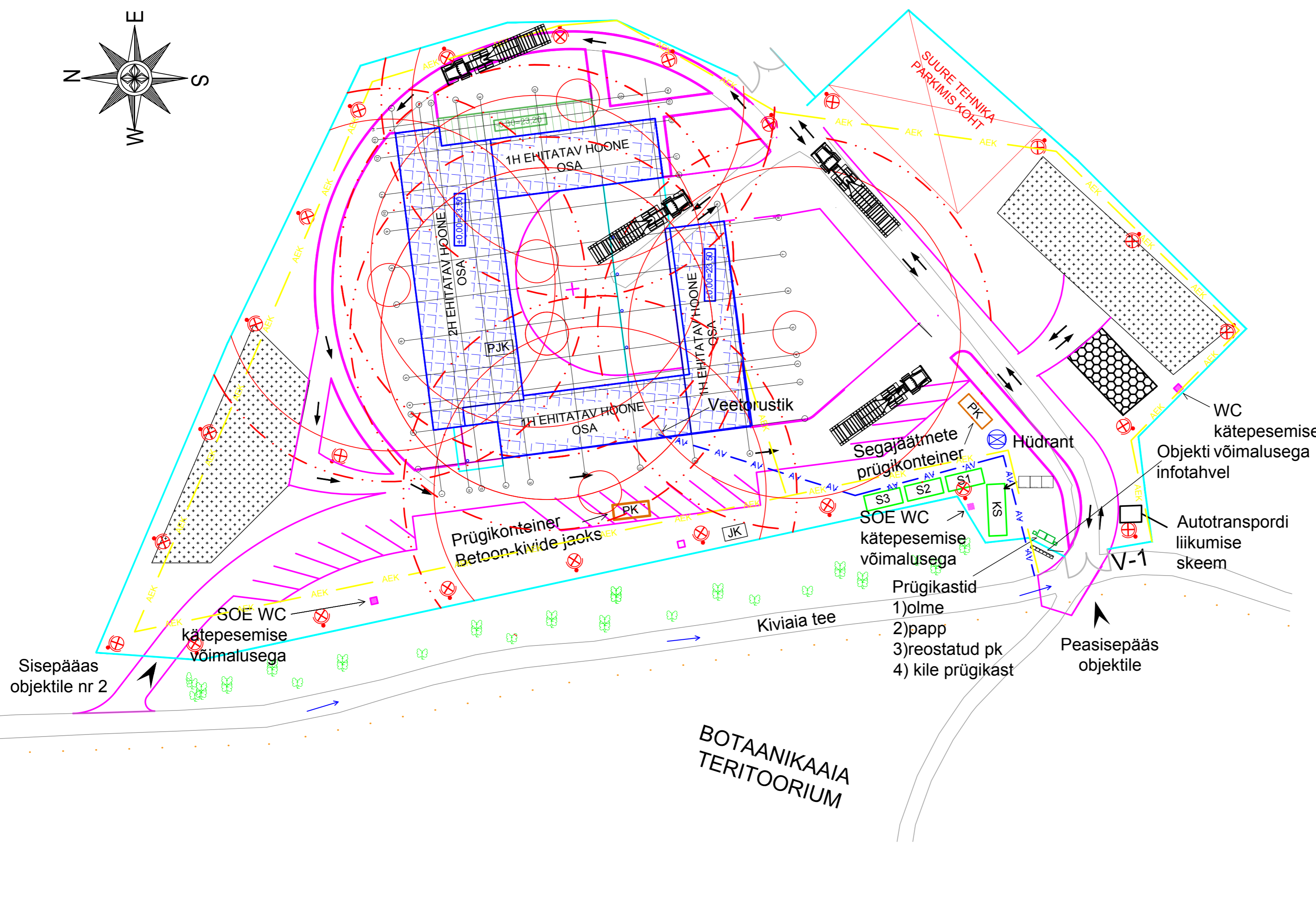
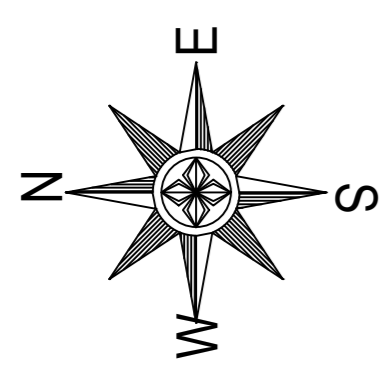
Tingmärgid

- Tuletõkeseksiooni piir
- 15 in Evakuatsiooni suund / inimeste arv

TTU INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/lehti 1/10
Koostaja: Theodor-Justus Nikkola Juhendaja: Erki Soekov	Allkirjakuupäev: 17.11.2022 Allkirjakuupäev: 17.11.2022	ARHITEKTUUR 1 ja 2 korruse plaan lõige 2 ja vaade põhjast	
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogია ja platsikorralduse analüüs Tallinna Botaanikaia ja jaandushoone näitel	

TINGMÄRGID :

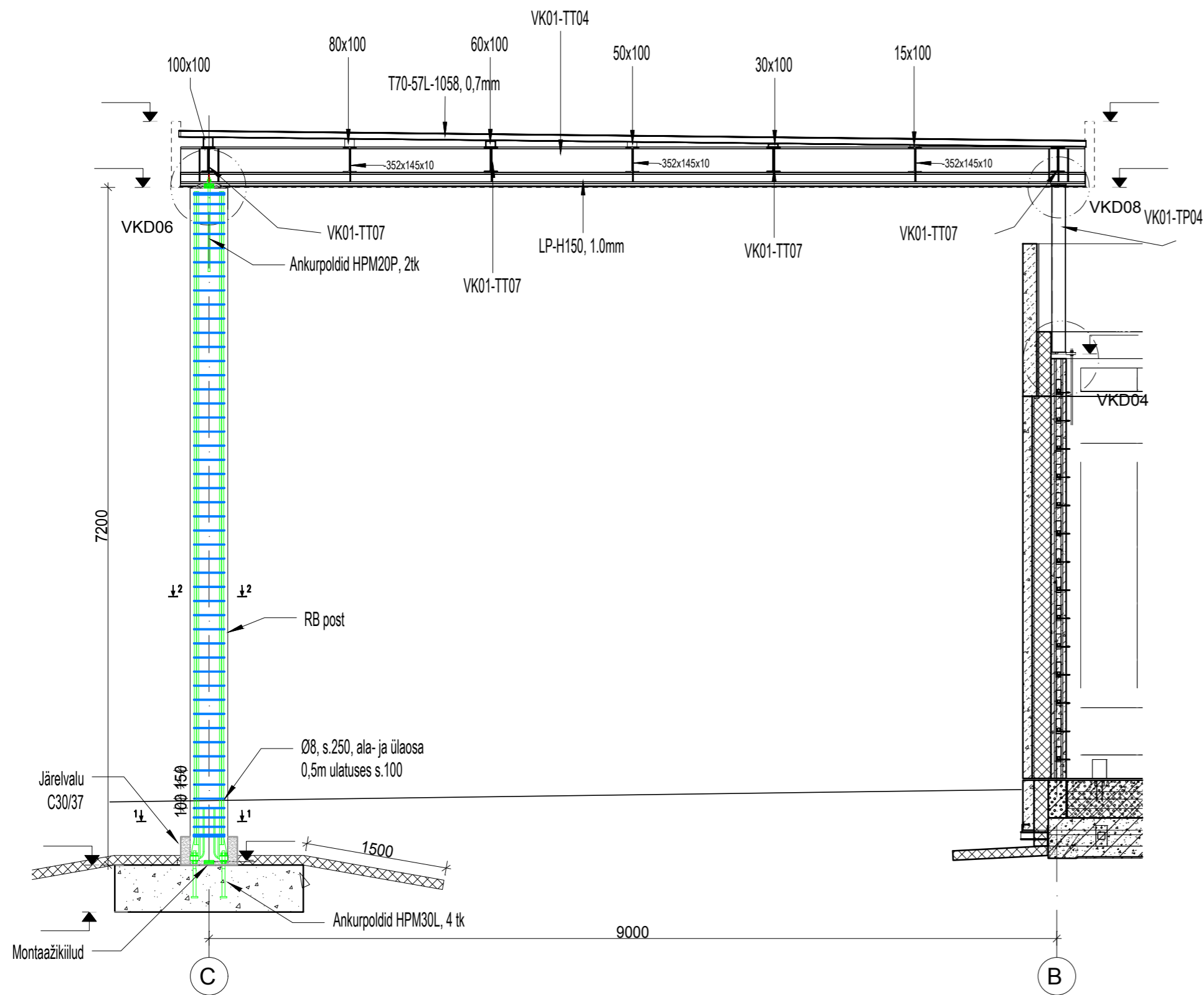
-  Hüdrant
-  KS Kontori soojak
-  PK Prügikonteinerid
-  WC
-  Paigaldavad piirdeaiad
-  Projekteeritud teed
-  Ajutised olemas olevad teed
-  Kinnised Laod
-  Lahtised Laod
-  S1 Meeste soojakute paigaldamise koht
-  Liikumissuunad
-  Peasisepääs objektile
-  JK Elektri jaotus kilp
-  PJK Elektri peajaotus kilp
-  Veetorustik, veevõtupunkt
-  Prožektor mastil
-  -AV- -AV- Ajutine veetorustik
-  -AEK- -AEK- Ajutine maa-alune kaabelliin
-  Kraana seisupositsioon
-  Kraana montaažiala
-  Kraana ohutsoon



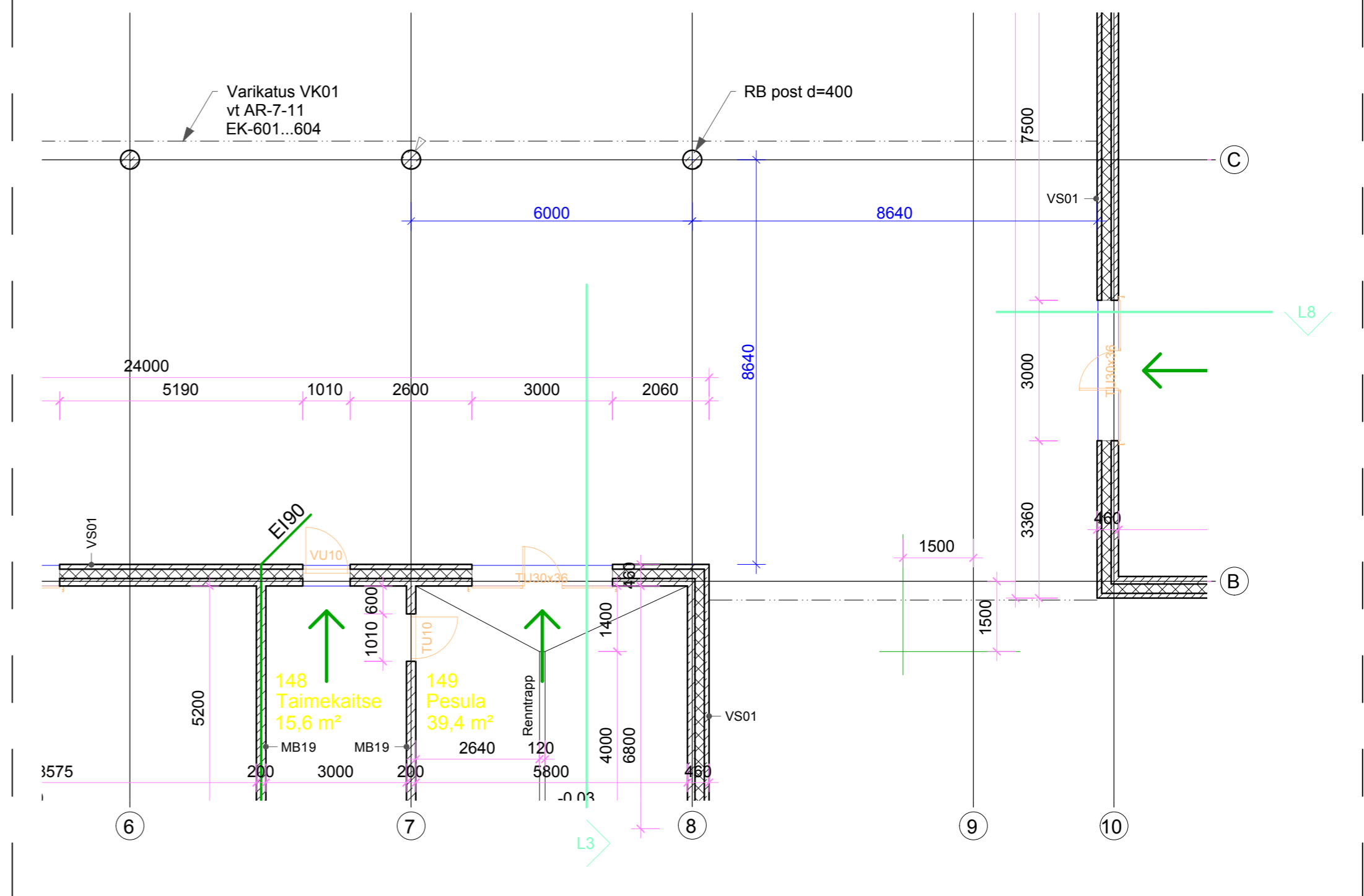
Mõõtkava 1:500

TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/Lehti: 2/10
Koostaja: Theodor-Justus Nikkolo	Alkimi kuupäev: 17.11.2022	Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaja: Erki Soekov	Alkimi kuupäev: 17.11.2022		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinna Botaanikaiaia majandushoone näitel	

VK01-Laotis teljel 8, M=1:50



1 korruse plaan, M=1:100



VK01 RB postid				
Tähis	Arv	Posti pikkus/mm	Elemendi maht	Maht kokku
VK01-RB01	3	7115	0.89 m³	2.68 m³
VK01-RB02	1	7140	0.90 m³	0.90 m³

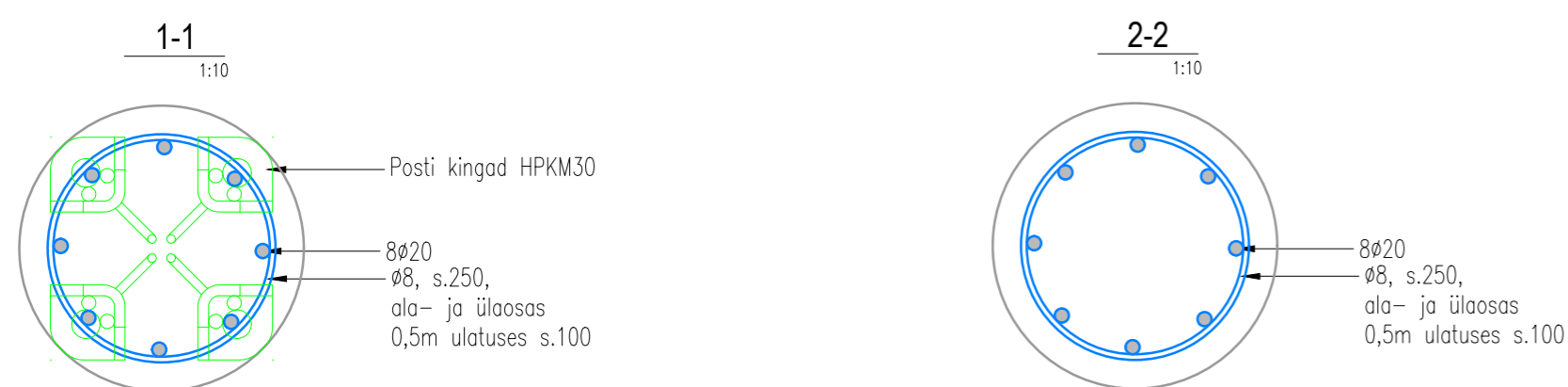
MÄRKUSED/NÕUDED (RB POST)

- BETOONI TUGEVIKUNNIK S30/37.
- BETOONI KESKKONNANAKLASS XC4+XD1+XF1 / KK1.
- SARRUSE TUGEVIKUNNIK S500B.
- SARRUSE NIMIKAITSEKIHT 35mm.
- KONSTRUKTSIOONIKLASS S4 (KASUTUSIGA 50 AASTAT).
- TOODETE VALMISTAMISEL LÄHTUDA EVS-EN 13369:2006 NÕUETEST.
- TRANSPORDIL, KÄITLEMISEL JA MONTAAZIL JÄRGIDA KÕIKI TOOTAJAPOOLSEID JUHISEID.
- POSTIKINGAD PEIKKO HPKM 30.

MÄRKUSED/NÕUDED (TERASKANDURID)

- TERASE TUGEVIKUNNIK S355J2.
 - POLTIDE TUGEVIKUNNIK S 8.8 JA MUTRID TUGEVIKUNNIK S 8 (LÕIKEKOHT PEAB JAAMA KEERMESTAMATA OSASSE) (EN ISO 898-1 JA 898-2).
 - KÕIK PÖLTIIDET MONTEERIDA SEIBIDEGA KÕVADUSEGA 300HV...370HV (EN ISO 6507-1).
 - KÕIGIS PÖLTIIDETES TÖÖTAVAD PÖLTIIDET KEERMESTAMATA RISTLÕIGE.
 - TERASE PINNATÕUTLUS JA VIIMISTUS VASTAVALT KESKKONNANAKLASSILE C3H - VÄLJAS (VÄRV VÕI KUUMTSINK).
 - TERASKONSTRUKTSIOONIDE TEOSTUSKLASS EXC2 (EVS-EN 1090 osad 1-2).
 - TERASKONSTRUKTSIOONIDE VALMISTAMISE JA MONTAAZI GEOMEETRIILISED TOLERANTSIID EI TOHI OLLA SUUREMAD EVS 1090-1:2003 STANDARDI LUBATUD HÄLVETEST.
 - KUI POLE NÄIDATUD TEISITI SIIS KÕIK KEEVISED a=1 MAX PIKKUSES. 1 - ÕHEMA ÜHENDATAVA ELEMENTI PAKSUS.
 - TERASPINNA ETTEVALMISTUS Sa2½.
 - KEEVISÜHENDUSTES KASUTATAVA ELEKTROODI VOOVAVUSPIIR PEAB ÜLETAMA VÄHEMALT 5% PÕHMATERJALI TUGEVIKUNNIK.
 - KEEVITATAVATE PINNAD ETTVALMISTUS VASTAVALT EVS-EN ISO 9692-1 NÕUETELE.
 - KÕIK OBJEKTIKEEVISED PUHASTADA JA KRUNTIDA.
 - MIN. KEEVIS a=3mm.
 - TUUPSOJLME ON ESITATUD JOONISTE SEERIAS EK-700.
- KOORMUSED: LUMEKOORMUS s k= 1,2 kPa.

RB posti lõiked



POSTI ARMATUURI KOKKUVÄTE																		
Element	Pos	Armaturi klass	Läbimõõt mm	Pikkus mm	Elementide arv tk	Pos arv elementides tk	Arv kokku	Kuju kood	Haak	Painutusmõõdud (mm)								Märksued
										A	B	C	D	E	R	H		
Post	1	B500B	20	2800	1	8	8	0	0	0	2800							
Post	2	B500B	8	1300	1	20	20	31	1	1	290	290	290	290	35	70		
Post	3	B500B	20	1400	1	4	4	11	0	0	1050	350			140			

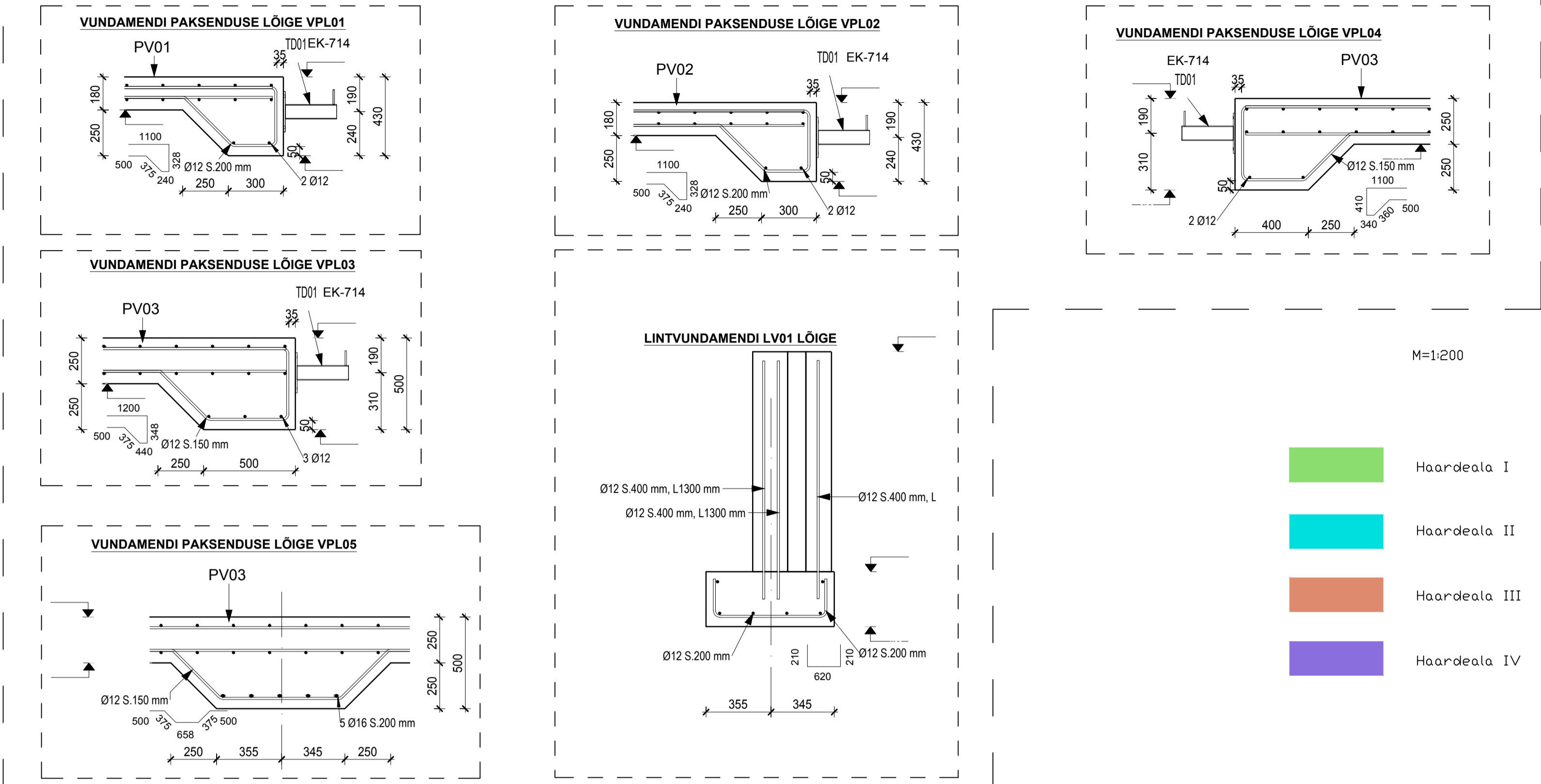
TAL TECH	TTU INSENERITEADUSKONN	Magistritöö	Leht/Lehti
			3/10
Koosta ja:	Theodor-Justus Nikkola	Allkiri/kuupäev:	17.11.2022
Juhenda ja:	Erki Soekov	Allkiri/kuupäev:	17.11.2022
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinna Botaanikaia majandushoone näitel	

VUNDAMENTIDE TEHNOLOOGILINE KAART

Vundamendi plaan, M=1:200



Sõlmed, M=1:20



M=1:200

- Haardeala I
- Haardeala II
- Haardeala III
- Haardeala IV

Kalendergraafik

Haardeala

Haardeala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
HA I																		
HA II																		
HA III																		
HA IV																		

Tööpäevad

Töö tähistus

- rakestamine
- sarrustamine
- betoneerimine

töövajajadus, päevas

Ehitusmasinate vajadus, päevas

Manitou MT1840	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Manitou MT1840	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Betoonipump			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nuivibraator			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajandorm	Normatiivne tööjõukulu								Kokku			
				1				2				3			
				in-h/üh	mas-h/üh	Ühikuid	mas-h/üh	Ühikuid	mas-h/üh	Ühikuid	mas-h/üh	Ühikuid	mas-h/üh	Ühikuid	mas-h
1	Rakestamine ja ettevalmistustööd			5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	7	8		
1.1	Möödistustööd	in-h/m ²	0,023	350,90	8,07	312,50	7,19	808,80	18,60	291,70	6,71	1763,90	40,57		
1.2	Raketise ehitamine	in-h/m ²	0,18	16,88	3,0384	16,12	2,9016	33,90	6,102	14,50	2,61	81,40	14,652		
1.3	Lahtirakestamine	in-h/m ²	0,05	16,88	0,844	16,12	0,806	3,38	1,695	2,90	0,725	81,40	4,07		
1	Rakestamine kokku	in-h/üh			14,49		13,31		31,48		12,22		71,50		
		mas-h/üh			0,81		0,73		1,70		0,73		4,07		
		in-vah			1,81		1,53		3,94		1,53		8,94		
		mas-vah			0,11		0,10		0,21		0,09		0,51		
2	Sarrustamine														
2.1	Tesialdamine käsitsi, lühikesed vahemaad	1000 kg	0,50	6,4	3,2	4,19	2,095	15,66	7,83	5,32	2,66	31,57	15,785		
2.2	Vundamendiplaadi sarrustamine üksikvarrastega keskmine läbimõõt 12 mm	1000 kg	0,05	6,4	0,32	4,19	0,2095	15,66	0,783	5,32	0,266	31,57	1,5785		
2	Sarrustamine kokku	in-h/üh			38,40		25,14		93,96		31,92		189,42		
		mas-h/üh			0,32		0,21		0,78		0,27		1,58		
		in-vah			4,80		3,14		11,75		3,99		23,68		
		mas-vah			0,04		0,03		0,10		0,03		0,20		
3	Betoneerimine														
3.1	Eeltööd	in-h/m ³	0,02	63,16	1,26	56,24	1,12	202,20	4,04	52,51	1,05	374,11	7,48		
3.2	Betoneerimine betoonipumba abil	in-h/m ³	0,15	63,16	9,47	56,24	8,44	202,20	30,33	52,51	7,88	374,11	56,12		
3.3	Järeltööd	in-h/m ³	0,03	63,16	1,89	56,24	1,12	202,20	4,04	52,51	1,05	374,11	7,48		
3	Betoneerimine kokku	in-h/üh			12,63		11,25		40,44		10,50		74,82		
		mas-h/üh			1,26		1,12		4,04		1,05		7,48		
		in-vah			1,58		1,41		5,06		1,31		9,35		
		mas-vah			0,16		0,14		0,51		0,13		0,94		

Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa															
				1				2				3				4			
				Normatiivne		valitud	Normatiivne		valitud	Normatiivne		valitud	Normatiivne		valitud	Normatiivne		valitud	
				tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		tööjõukulu	kestus		
1	Rakestamine	Rakestaja	2	1,39	0,70	0,70	1	1,26	0,63	0,63	1	3,09	1,55	0,77	2	1,17	0,59	0,59	
		Manitou MT1840	1	0,11	0,11	0,11		0,10	0,10	0,10	1	0,21	0,21	0,11		0,09	0,09	0,09	
2	Sarrustamine	Töölise	3	4,80	1,60	0,80	2	3,14	1,05	1,05	1	11,75	3,92	0,98	4	3,99	1,33	0,67	
		Manitou MT1840	1	0,04	0,04	0,02		0,03	0,03	0,03	1	0,10	0,10	0,02		0,03	0,03	0,02	
3	Betoneerimine	Töölise	2	1,58	0,79	0,79	1	1,41	0,70	0,70	1	5,06	2,53	0,84	3	1,31	0,66	0,66	
		Pump	1	0,16	0,16	0,16		0,14	0,14	0,14	1	0,51	0,51	0,17		0,13	0,13	0,13	
4	Lahtirakestamine	Rakestaja	1	0,42	0,42	0,42	1	0,40	0,40	0,40	1	0,85	0,85	0,85	1	0,36	0,36	0,36	

MÄRKUSED/NÕUDED

- HOONE NULL ±0.000 = ABS. +23.50
- VUNDAMENDI ON PROJEKTEERITUD LÄHTUDES OÜ RAKENDUSGEOLOOGIA
- TÖÖ NR 19-080 EHIITUSGEOLOOGILISTEST LÜÜRINGU ANDMETEST.
- HOONE ALT EEMALDADA EHIITUS ALUSEKS MITTESOBIVAD PINNASED.
- EEMALDADA TULEB PINNASE KIHINI 3 ABS. KÕRGUSEINI 22.00 (OSALISELT 3 KIHT K.A.)
- ENNEM TAGASITÄIDE TULEB PAIGALDADA VAJALIK TEHNOSÜSTEEM (NT. PEAVOOLU KAABILITORUD).
- TÄITE TIENDAMISEL DÜNAAMILINE ELASTSUSMOODUL min 80 MPa.
- LIIVAKRUUSAGA TEHA TAGASITÄIDE ABS. KÕRGUSEINI 22.40.
- KILLUSTIKALUSE TAGASITÄIDE TEHA ALATES KÕRGUSELT 22.40.
- TIENDATUD KILLUSTIKALUSE JA LIIVAKRUUSAGA TÄITE VAHELE PAIGALDADA GEOTEKSTIILKANGAS.
- SARRUSE TUGEVSUSKLASS B500B VÕI SELLELE VASTAV (SFS 1268:2010, DIN 488-1:2009).
- VUNDAMENDI BETOONI TUGEVSUSKLASS C25/30.
- LIFTIŠAHTI ALUSPLAAT PV04 VEETIHEDAST BETOONIST C30/37 W12.
- ANKRUPOLIDID PEIKKO HPM30L / HPM16L VÕI ANALOOG.
- VUNDAMENDI BETOONI KESKONNAKLASS XC2.
- VÄLTDIDA VEE SATTUMINE KAEVIKUTTESSE.
- KIHT 3 ON VÄGA TUNDLIK DÜNAAMILISTE MÕJUTUSTELE, SÄILITAMAKS PINNASTE KANDEVÕIMEI EI TOHI RAKUDA LIIVPINNASTE STRUKTUURI, KUI LIIVPINNAS HELJUNDUB, SIIS TAGASISETTUNULT KAOTAB MITTEKÕRDSOLELT KANDEVÕIMES.
- VÄRSKE BETOON TULEB KAITSTA LEONDMISE JA LÄBIKÜLMUMISE EEST.
- TALVISEL BETONEERIMISEL KASUTADA SELLETARBELISI BETOONILISANEIDI JA VASTAVAD TÖÖVÕTTEID.
- ARMATUURI NIMIKAITSEKIHT PÕHJAST (C_{min}) 50 mm, KÜLGEDELT JA PEALT 35 mm.
- ARMATUURI JÄTKAMISEL ÜLEKATE: >40°.

PLAATVUNDAMENDID

Tähis	Maht kokku
PV01	116,67 m ³
PV02	56,24 m ³
PV03	199,96 m ³
PV04	2,24 m ³
Kokku	374,11 m³

Vundamendi sarruse kokkuvõte

Vundamendi tähis	Sarruse Ø	Kogupikkus	Kaal
PV01	12 mm	13193 m	11720 kg
PV02	10 mm	5453 m	3360 kg
PV03	12 mm	933 m	830 kg
PV03	12 mm	16773 m	14890 kg
PV03	16 mm	222 m	350 kg
PV04	10 mm	49 m	30 kg
PV04	12 mm	337 m	300 kg
Kokku		37780 m	32460 kg

TAL TECH TTU INSENERITEADUSKOND

Magistritöö / Leht 4/10

Vundamentide tehnoloogiline kaart

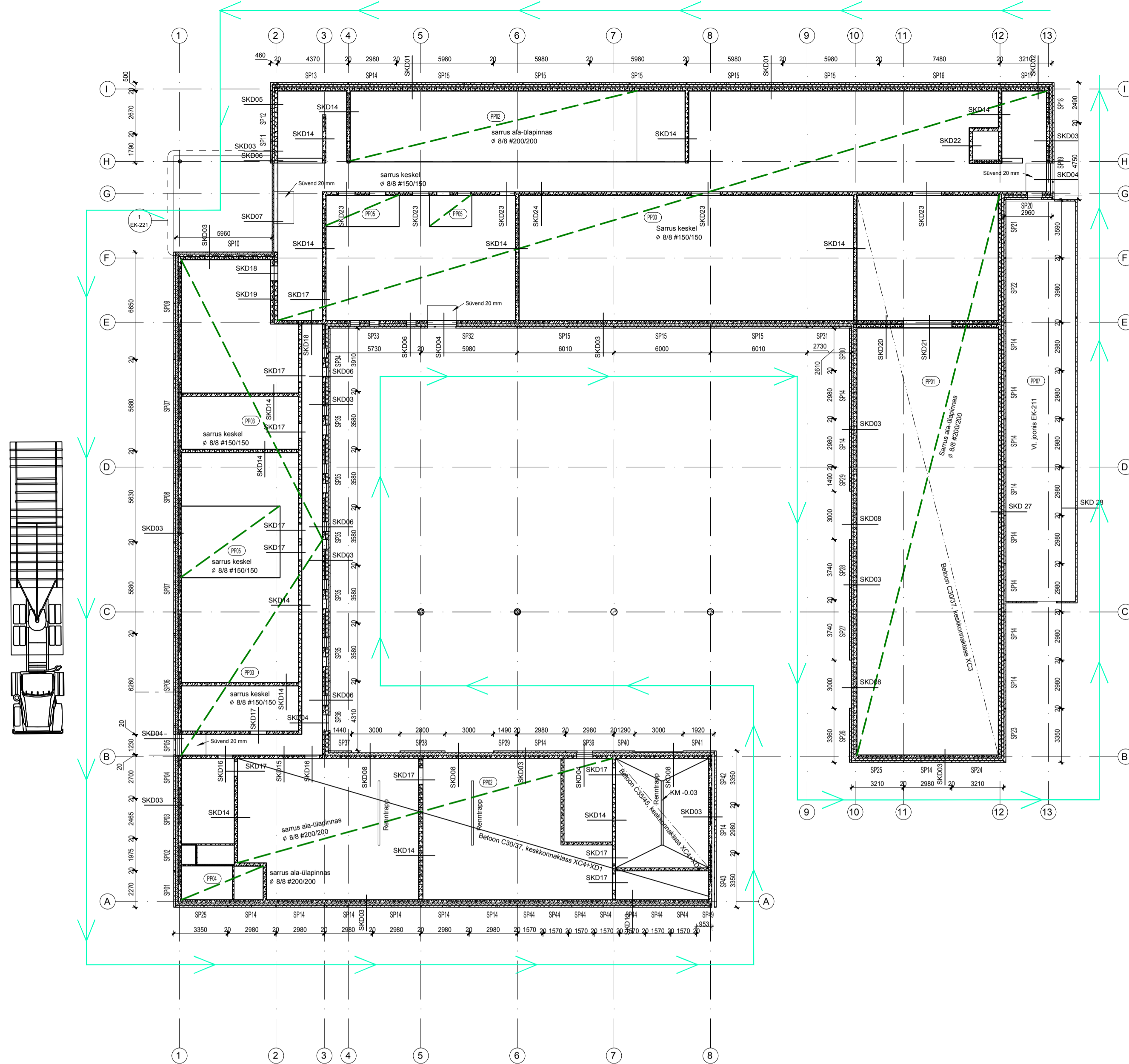
Ehitustehnoloogia ja plastikorralduse analüüs Tallinna Botaanikaia ma. l. andushoone näitel

Koosta ja Theodor-Justus Nikkolo 17.11.2022
Arhitekti ja Erki Soekov 17.11.2022

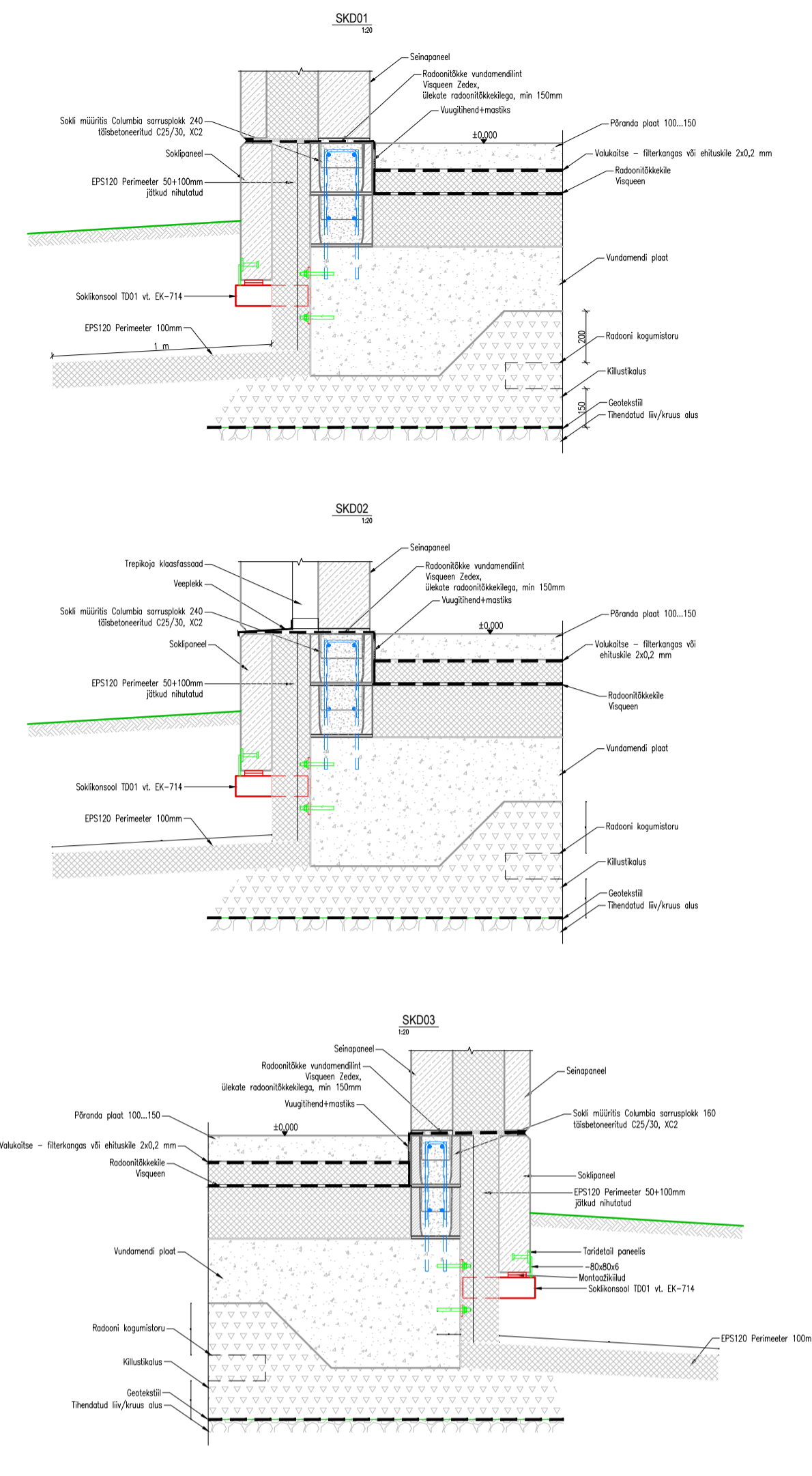
Ehituse ja arhitektuuri instituut

soklipaneelid, M=1:200

MAAPEALSE OSA MONTAÄŽITÖÖDE
TEHNOLOOGILINE KAART 1/4



Soklisõlmed



Soklipaneelide tamegraafik					
Tame aeg	Tähis	Kaal, kg	Tame aeg	Tähis	Kaal, kg
23.02.2021		26.02.2021			
08:00	SP17	510	08:00	SP39	416
	SP16	1189		SP29	237
	SP15	951		SP38	445
	SP15	951		SP37	229
	SP15	951		SP36	628
	SP15	951		SP35	569
	SP15	951			
14:00	SP14	474	14:00	SP35	569
	SP13	695		SP35	569
	SP12	425		SP35	569
	SP11	285		SP34	622
	SP10	948		SP33	911
	SP09	1057		SP32	845
	SP07	903			
24.02.2021		01.03.2021			
08:00	SP08	895	08:00	SP15	951
	SP07	903		SP15	951
	SP06	995		SP31	434
	SP05	122		SP30	415
	SP04	429		SP14	474
	SP03	392		SP14	474
	SP02	314			
14:00	SP01	361	14:00	SP29	237
	SP25	510		SP28	595
	SP14	474		SP27	595
	SP14	474		SP26	534
	SP14	474		SP25	510
	SP14	474		SP14	474
	SP14	474		SP24	510
	SP14	474			
25.02.2021		02.03.2021			
08:00	SP14	474	08:00	SP23	533
	SP44	250		SP14	474
	SP44	250		SP14	474
	SP44	250		SP14	474
	SP44	250		SP14	474
	SP44	250		SP14	474
	SP44	250		SP14	474
14:00	SP44	250	14:00	SP14	474
	SP49	170		SP22	633
	SP43	533		SP21	571
	SP14	474		SP20	418
	SP42	533		SP19	647
	SP41	305		SP18	396
	SP40	205			

M=1:200

Paigalduse suund

MÄRKUSED/NÕUDED (SOKLIPANEELID)

- SOKLIPANEELID TOETUVAD TERASKONSOLIDELE TD01.
- PANEELIDE BETOON C30/37.
- BETOONI KESKONNAKLASS XC4+XD1+XF2+KK2.
- VIIMISTLUS- VÄLMINE PIND ON VORMIPIND.
- PANEELIDE HOR. JA VER. VUUGID 20 mm.
- FAASID PANEELI SERVADES 15 mm.
- SARRUSE TUGEVIKUNN KLAS 500B.
- SOKLIPANEELIDE KONSTRUKTSIOONIKLASS S4 (KASUTUSIGA 50 AASTAT).
- SARRUSE KAITSEKIHT VÄLJAST 35 mm.
- TOODETE VALMISTAMISEL LÄHTUDA EVS-EN 13369:2006 NÕUETEST.
- TARILAPID PEIKKO VÕI ANALOOG.
- SOKLIPANEELIDE TRANSPORDIL, KÄITLEMISEL JA MONTAÄŽIL JÄRGIDA TOOTAJAPOOLSEID JUHISEID.
- SOKLIPANEELIDE SARRUSVÕRK 8 mm #150/150, KONTOURSARRUS 10 mm.

MÄRKUSED/NÕUDED (SOKKEL)

- SOKLISEINAD LADUDA BETOONÕNESPLOKIST 190x240mm LADUDA MÕRDLI KLASSIGA M10.
- BETOONIST ÕNESPLOKID MIN. SURVETUGEVIK 18MPa.
- KÕIK KANDVAD ÕNESPLOKK SEINAD ON MONOLITISEERITUD BETOONIGA C25/30, BETOONI KK XC2.
- SOKLISEINAD ON SARRUSTATUD: HORIZONTALSELT IGA RIDA 2 12, (KUI POLE SÕLMEDES NÄIDATUD TEISITI), VERTIKAALSELT 2 12 S.200 mm (IGA ÕNUS), VERTIKAALSED SARRUSE ON ÜLEMISE OTSAS SEOTUD SARRUSEGA 8, (KUI POLE SÕLMEDES NÄIDATUD TEISITI).
- VERTIKAALSED SARRUSVARDAD ON KINNITATUD PLAATVUNDAMENTI KEEMILISE ANKURMASSIGA HILTI HIT HY-200.
- SARRUSE ÜLEKATTEJÄTKUD MIN 40.
- SARRUSTATUD JA BETONEERITUD PLOKIRIIDEDES KASUTADA SARRUSPLOKKI.
- SARRUSE TUGEVIKUNN B500B.
- VÄRSKET MÜRITIT JA KOHTRAUDBETOONKONSTRUKTSIOONE TULEB KAITSTA LEONUMISE JA LÄBIKÜLMUMISE EEST.
- BETOONI- JA MÜRITÖÖDEL TALVISEL PERIOODIL RAKENDADA VASTAVAD ABINÕUSID VÄRSKETE KONSTRUKTSIOONIDE LÄBIKÜLMUMISE VÄLTIMISEKS (MÜRISSEIGUD JA BETOON VALMISTADA SOOJA VEEGA, VASTAVAD KEEMILISED LISANDID, TARINDITE KINI KATMINE JA SOOJUSTAMINE JNE.)
- DETAILID JÕONISTEL SEERIA EK-701... EK-709.

Soklipaneelid							
Tähis	Pikkus	Kõrgus	Paksus	Ühiku kaal	Kogus	Kaal kokku	Maht kokku
SP01	2270	530	120	361 kg	1	361 kg	0.14 m³
SP02	1975	530	120	314 kg	1	314 kg	0.13 m³
SP03	2465	530	120	392 kg	1	392 kg	0.16 m³
SP04	2700	530	120	429 kg	1	429 kg	0.17 m³
SP05	1230	330	120	122 kg	1	122 kg	0.05 m³
SP06	6260	530	120	995 kg	1	995 kg	0.40 m³
SP07	5890	530	120	903 kg	2	1806 kg	0.72 m³
SP08	5630	530	120	895 kg	1	895 kg	0.36 m³
SP09	6650	530	120	1057 kg	1	1057 kg	0.42 m³
SP10	5960	530	120	948 kg	1	948 kg	0.38 m³
SP11	1790	530	120	285 kg	1	285 kg	0.11 m³
SP12	2870	530	120	425 kg	1	425 kg	0.17 m³
SP13	4370	530	120	695 kg	1	695 kg	0.28 m³
SP14	2890	530	120	474 kg	20	9476 kg	3.79 m³
SP15	5980	530	120	951 kg	8	7608 kg	3.04 m³
SP16	7480	530	120	1189 kg	1	1189 kg	0.48 m³
SP17	3210	530	120	510 kg	1	510 kg	0.20 m³
SP18	2490	530	120	396 kg	1	396 kg	0.16 m³
SP19	4750	530	120	647 kg	1	647 kg	0.26 m³
SP20	2960	530	120	418 kg	1	418 kg	0.17 m³
SP21	3590	530	120	571 kg	1	571 kg	0.23 m³
SP22	3980	530	120	633 kg	1	633 kg	0.25 m³
SP23	3350	530	120	533 kg	1	533 kg	0.21 m³
SP24	3210	530	120	510 kg	1	510 kg	0.20 m³
SP25	3210	530	120	510 kg	2	1021 kg	0.41 m³
SP26	3360	530	120	534 kg	1	534 kg	0.21 m³
SP27	3740	530	120	595 kg	1	595 kg	0.24 m³
SP28	3740	530	120	595 kg	1	595 kg	0.24 m³
SP29	1490	530	120	237 kg	2	474 kg	0.19 m³
SP30	2610	530	120	415 kg	1	415 kg	0.17 m³
SP31	2730	530	120	434 kg	1	434 kg	0.17 m³
SP32	5980	530	120	951 kg	1	951 kg	0.38 m³
SP33	5730	530	120	911 kg	1	911 kg	0.36 m³
SP34	3810	530	120	622 kg	1	622 kg	0.25 m³
SP35	3580	530	120	569 kg	5	2846 kg	1.14 m³
SP36	4310	530	120	628 kg	1	628 kg	0.25 m³
SP37	1440	530	120	229 kg	1	229 kg	0.09 m³
SP38	2800	530	120	445 kg	1	445 kg	0.18 m³
SP39	2980	530	120	416 kg	1	416 kg	0.17 m³
SP40	1290	530	120	205 kg	1	205 kg	0.08 m³
SP41	1620	530	120	305 kg	1	305 kg	0.12 m³
SP42	3350	530	120	533 kg	1	533 kg	0.21 m³
SP43	3350	530	120	533 kg	1	533 kg	0.21 m³
SP44	1570	530	120	250 kg	1	250 kg	0.10 m³
Grand total: 77							17.62 m³

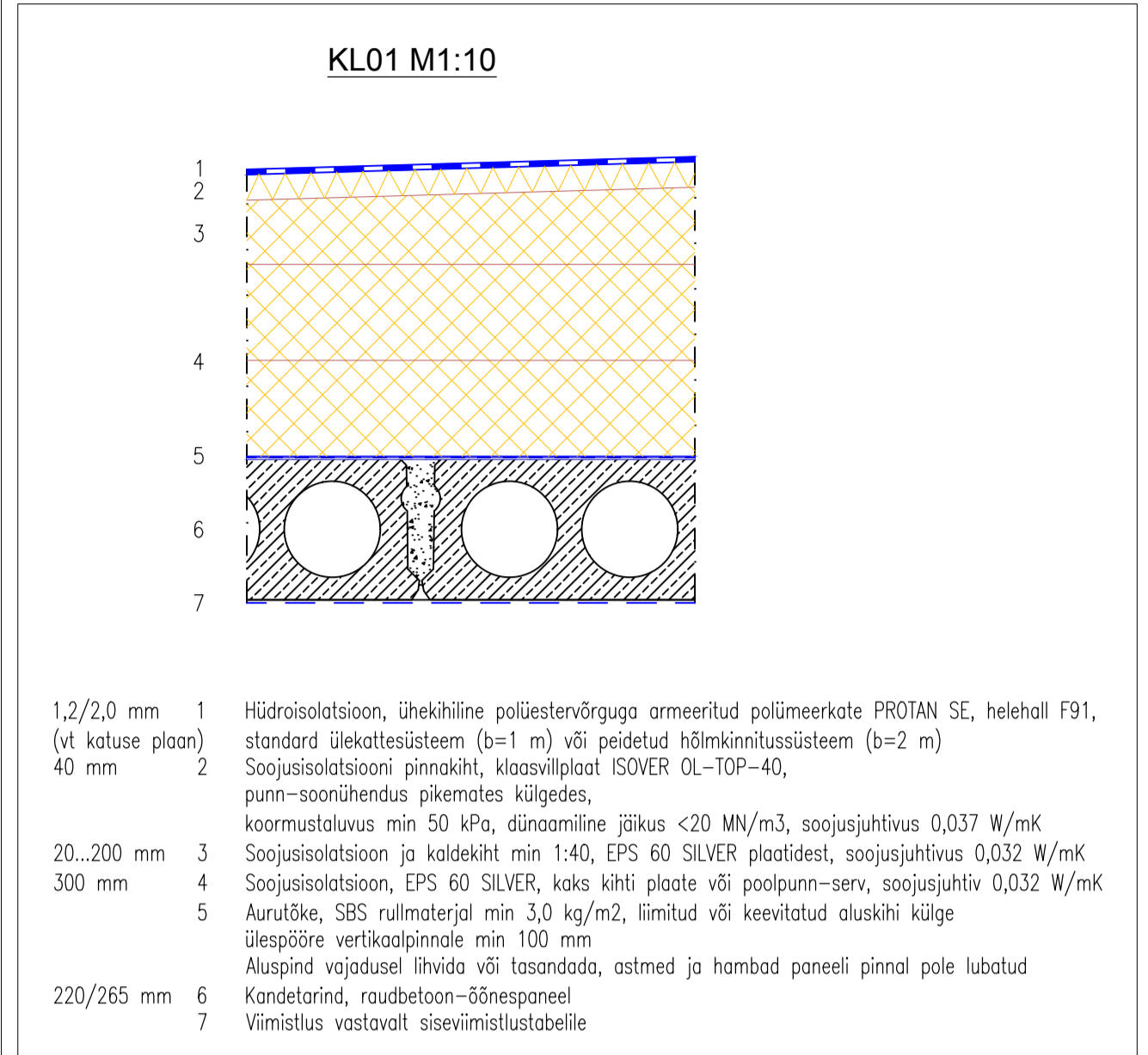
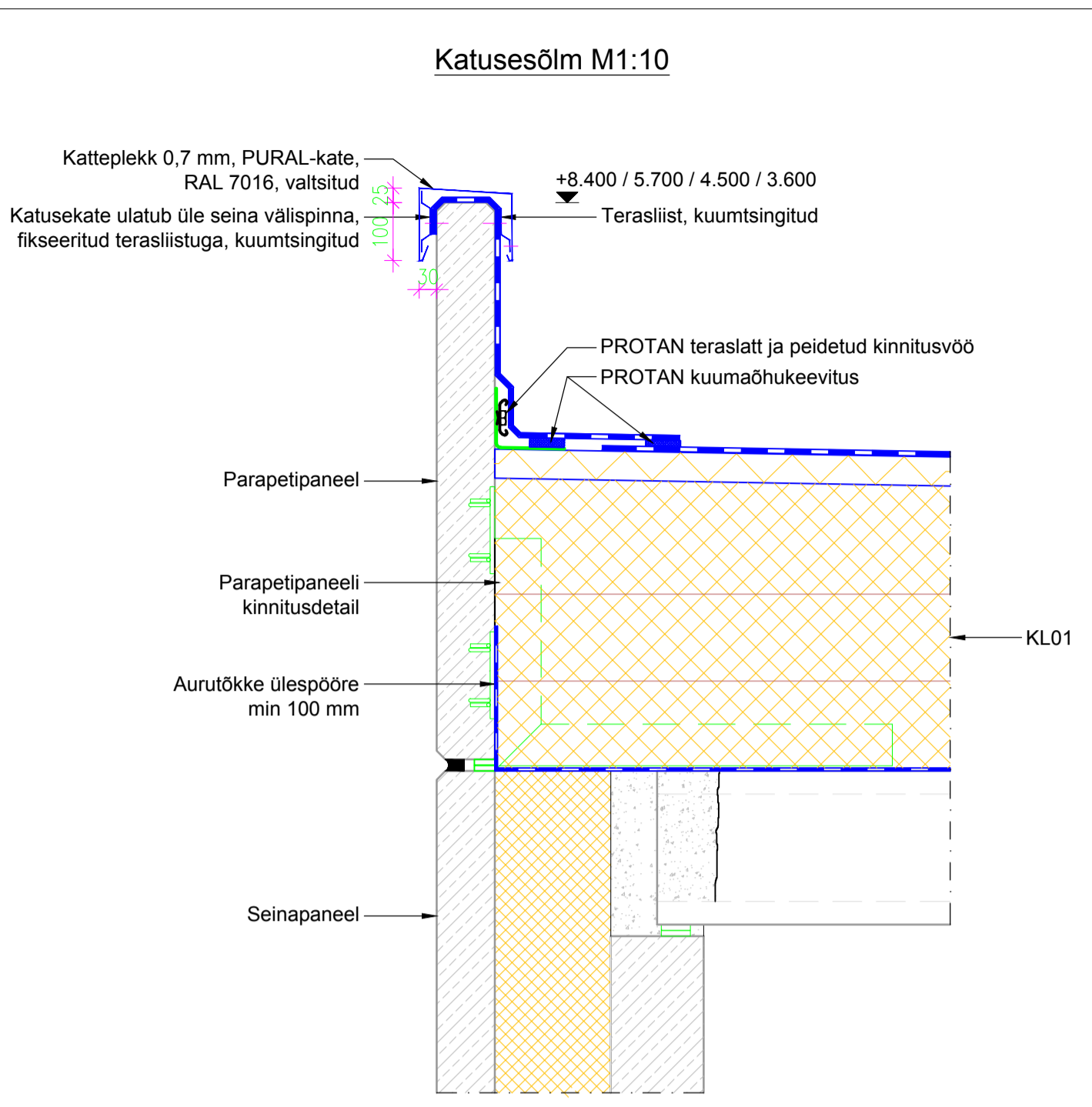
Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa			
		Erial/Mark	arv	1		normi täitmise tegur	valitud kestus vah
				Normatiivne	vah		
				tööjõukulu			
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Soklielementide montaaž	Monteerija Manitou MT1840	3 1	17,49	5,83	0,97	6

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu			
				Haardealade kaupa		Kokku	
				in-h/üh	in-h/üh	Ühikuid	in-h
1	2	3	4	5.1	6.1	7	8
1	Soklielementide montaaž						
1.1	Möödistustööd	tk	0,120	77,00	9,24	77,00	9,24
1.2	Soklipaneel	tk	1,45	77	111,65	77,00	111,65
1.3	Püstvukide monolitiseerimine	tk	0,10	76,00	7,7	76,00	7,7
1	Soklielementide montaaž kokku						
			in-h/üh		139,89		139,89
			mas-h/üh		7,70		7,70
			in-vah		17,49		17,49
			mas-vah		0,96		0,96

TAL TECH	TTU INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti 5/10
Koosta: Justus Nikkolo	17.11.2022	Maapealseosa montaažitööde tehnoloogiline kaart 1/4	
Järele: Erki Soekov	17.11.2022	Ehitustehnoloogia ja platiskorralduse analüüs Tallinna Botaanikaia majandushoone näitel	

KATUSETÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

Katusetööde haardealad M=1:200



1,2/2,0 mm 1 Hüdroisolatsioon, ühekihiline polüestervõrguga armeeritud polümeerkate PROTAN SE, helehall F91, (vt katuselõlm) või peidetud hõlmkinnitusüsteem (b=2 m)
 40 mm 2 Soojusisolatsiooni pinnakiht, klaasvilliplaat ISOVER OL-TOP-40, punn-soonühendus pikemates külgedes, koormustaluvus min 50 kPa, dünaamiline jäikus <20 MN/m³, soojusjuhtivus 0,037 W/mK
 20...200 mm 3 Soojusisolatsioon ja kaldekiht min 1:40, EPS 60 SILVER plaatidest, soojusjuhtivus 0,032 W/mK
 300 mm 4 Soojusisolatsioon, EPS 60 SILVER, kaks kihti plaaide või poolpunn-serv, soojusjuhtivus 0,032 W/mK
 5 Aurutõke, SBS rullmaterjal min 3,0 kg/m², liimitud või keevitatud aluskihi külge
 220/265 mm 6 Aluspind vajadusel lihvida või taseandada, astmed ja hambad paneeli pinnal pole lubatud
 7 Kandetarind, raudbetoon-tõõspaneel
 Viimistlus vastavalt siseviimistlustabelile

Soojusisolatsiooni ja katusekatte paigaldus ja mehaaniline kinnitus vastavalt RIL 107-2012, Toimivad Katused 2013 ja tootja juhistele

EPS-plaatide moodetete stabiilsus max 0,2% (EN 1603)

EPS-plaatidest kihitades paisumisvuugid katusel harjal ja vertikaalpinde ääres: koormust talutavatest (min 30 kPa) mineraalvilla plaatidest või lamellidest ribad lausega 200 mm

EPS-plaatidest soojuskiht katkestada tuleõkeseinte kohal ja suuremal pinnal kui 800 m² koormust talutavatest (min 30 kPa) mineraalvilla plaatidest või lamellidest ribadega lausega min 500 mm (tuleundkikkusega vähemalt A2 kogu soojuskihi pakuseel).

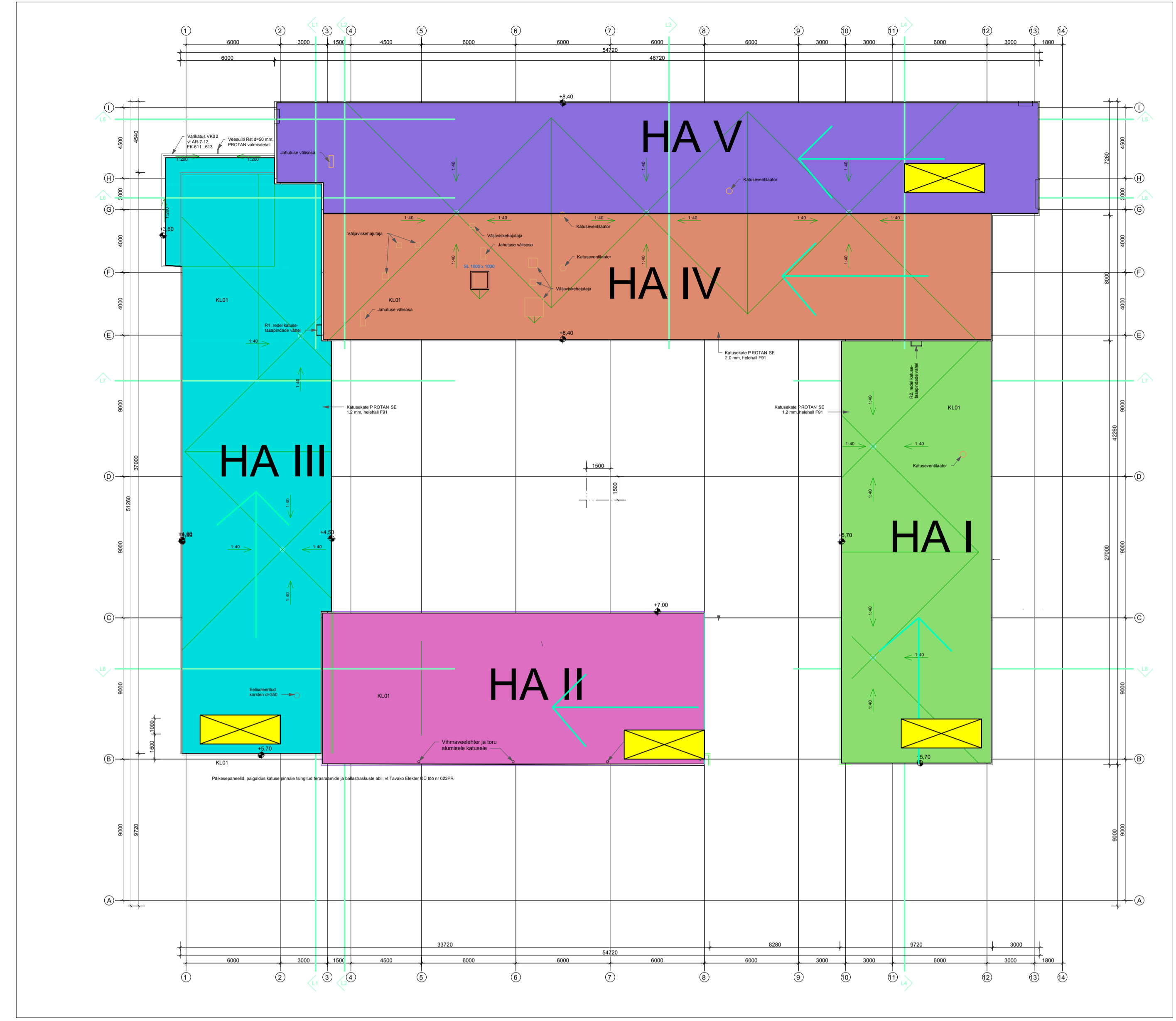
Soojusjuhtivus: U=0,09 W/m²K
 Õhumürapidavus: R'_w=min 60 dB

MÄRKUSED

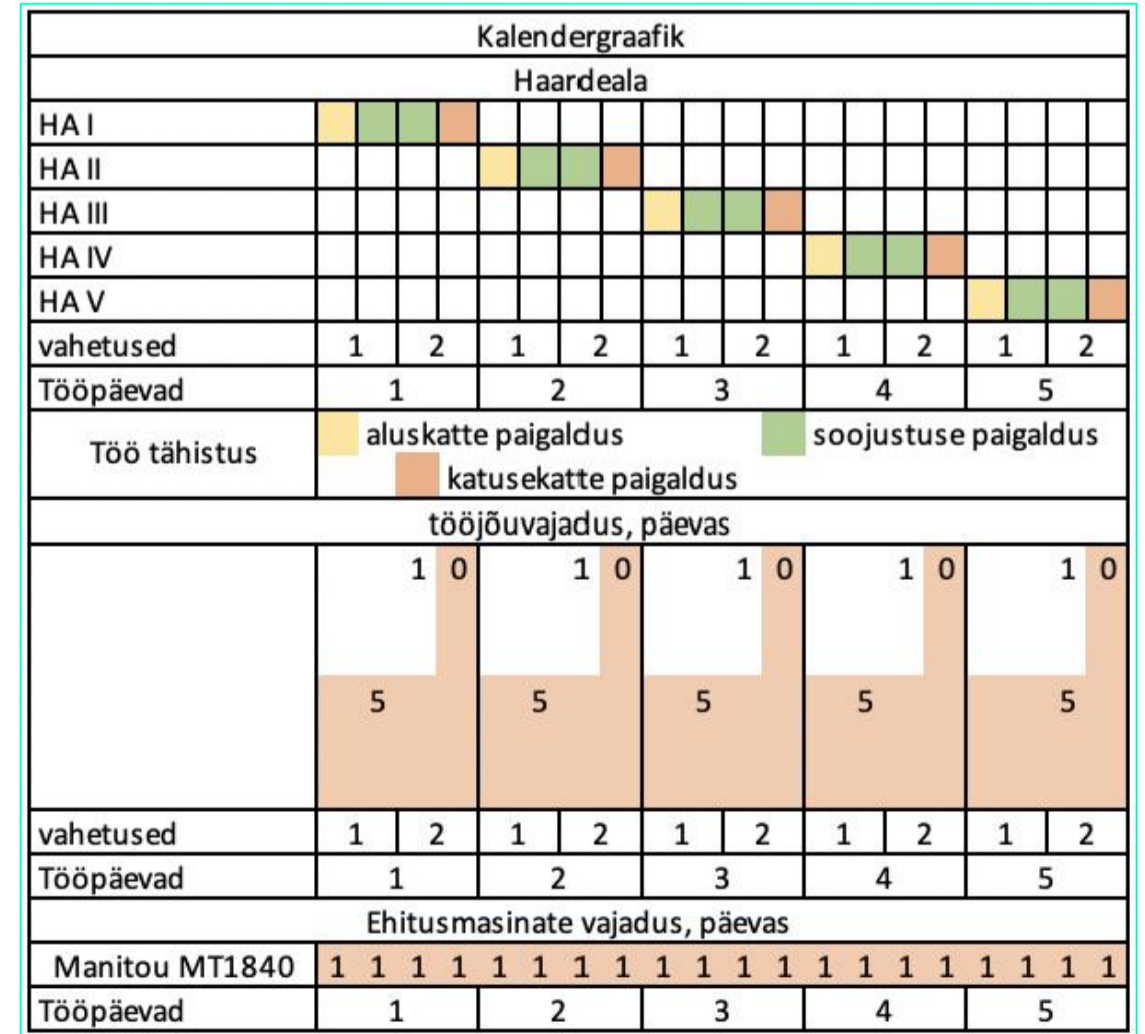
Katuselõlmide konstruktsioon vt tarinditüübid KL01

Katusekatte Protan SE 1.2/2.0 mm (vt joonis), helehall F91
 Parapeti katteplekid, terasplekk 0,7 mm, Pural-kate, RAL 7016 Anthrazitgrau (RR23), tumehall

Katusetasapinna perimeetril ja läbiviikude ümber paisumisvuugid EPS soojusisolatsiooni plaaide tasapinnas: mineraalvilla plaatidest või lamellidest (min 30 kPa) ribad lausega 200 mm

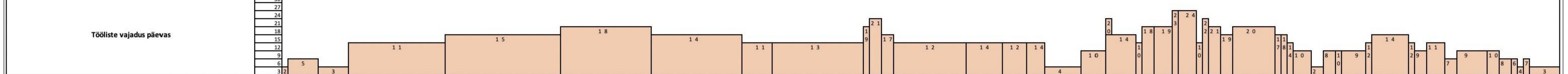


Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjükk										Kokku			
				Haardealade kaupa					Haardealade kaupa					Dhikuid	in-h		
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
1	Aluskihi paigaldus			in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh
1.1	Eeltööd (k.a. Materjali töstmise)	m ²	0,008	267	2,136	246	1,968	361	2,888	345	2,76	338	2,704	1557	12,456		
1.4	Aurutõkke paigaldus	m ²	0,03	267	8,01	246,00	7,38	361,00	10,83	345,00	10,35	338,00	10,14	1557,00	46,71		
1.5	Ülespõrete tegemine	jm	0,05	73	3,65	58,5	2,925	97	4,85	47	2,35	68,6	3,43	344,1	17,205		
1.6	Läbiviikude tihendamine	tk	0,53	4	2,12	4,00	2,12	3	1,59	12	6,36	2	1,06	25,00	13,25		
1	Aluskihi paigaldus kokku			in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh
2	Soojustuse paigaldus			in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh
2.1	Eeltööd (k.a. Materjali töstmise)	m ²	0,008	259	2,072	241	1,928	350	2,8	340	2,72	331	2,648	1521	12,168		
2.2	Soojustuse paigaldus, esimene kiht	m ²	0,04	259	10,36	241	9,64	350	14	340	13,6	331	13,24	1521	60,84		
2.3	Soojustuse paigaldus, teine kiht	m ²	0,04	259	10,36	241	9,64	350	14	340	13,6	331	13,24	1521	60,84		
2.4	Mineraalvinnast soojustuse paigaldamine (k.a kalded)	m ²	0,05	259	12,95	241	12,05	350	17,5	340	17	331	16,55	1521	76,05		
2.5	läbiviikude tihendamine	tk	0,53	4	2,12	4	2,12	3	1,59	12	6,36	2	1,06	25	13,25		
2.6	Koristamine	m ²	0,005	259	1,295	241	1,205	350	1,75	340	1,7	331	1,655	1521	7,605		
2	Soojustuse paigaldus kokku			in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh
3	Katusekatte paigaldus			in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh
3.1	Eeltööd (k.a. Materjali töstmise)	m ²	0,02	267	4,272	246	3,936	361	5,776	345	5,52	338	5,408	1557	24,912		
3.2	Pinnakatte paigaldus	m ²	0,05	267	13,35	246	12,3	361	18,05	345	17,25	338	16,9	1557	77,85		
3.3	Ülespõrete tegemine	jm	0,05	73	3,65	58,5	2,925	97	4,85	47	2,35	68,6	3,43	344,1	17,205		
3.4	Läbiviikude tihendamine	tk	0,53	4	2,12	4	2,12	3	1,59	12	6,36	2	1,06	25	13,25		
3.5	Parapetipleki paigaldus	jm	0,17	73	12,41	58,5	9,945	72	12,24	47	7,99	68,6	11,662	319,1	54,247		
3.6	Järeltööd ja koristamine	m ²	0,01	267	1,335	246	1,23	362	1,81	345	1,725	338	1,69	1558	7,79		
3	Katusekatte paigaldus kokku			in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh	in-h/üh



Jrk nr	Töö nimetus	Eriala/Mark	arv	Haardealade kaupa																								
				1					2					3					4					5				
				Normatiivne tööjükk	kestus	normi täitmise tegur	valitud kestus	normi täitmise tegur	Normatiivne tööjükk	kestus	normi täitmise tegur	valitud kestus	normi täitmise tegur	Normatiivne tööjükk	kestus	normi täitmise tegur	valitud kestus	normi täitmise tegur	Normatiivne tööjükk	kestus	normi täitmise tegur	valitud kestus	normi täitmise tegur					
1	Aluskihi paigaldus	Tööline	5	1,99	0,40	0,80	0,5	1,80	0,36	0,72	0,5	2,52	0,50	1,01	0,5	2,73	0,55	1,09	0,5	2,17	0,43	0,87	0,5					
2	Soojustuse paigaldus	Tööline	5	4,89	0,98	0,98	1	4,57	0,91	0,91	1	6,46	1,29	1,29	1	5,17	1,03	1,03	1	4,39	0,88	0,88	1					
3	Katusekatte paigaldus	Tööline	10	4,64	0,46	0,93	0,5	4,06	0,41	0,81	0,5	5,54	0,55	1,11	0,5	5,15	0,52	1,03	0,5	5,02	0,50	1,00	0,5					

print	Töö nimetus	Maksumus, EUR	Töömahukus, m ³ -päeva	Tööliste arv	Töö pikkus päevades	2020												2021																																																																																																					
						Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	November	November	November	November	November	November	November	November	November	November	November	November	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli
1	Ettevalmistustööd ja vertikaalplaneerimine	79721	12	2	6	Ettevalmistustööd ja vertikaalplaneerimine																																																																																																																	
2	Ehtussüvend	72473	225	3	75	Ehtussüvend																																																																																																																	
3	Väliseetorustiku paigaldamine	50731	296	4	74	Väliseetorustiku paigaldamine																																																																																																																	
4	Väliskanalatsioonitorustiku paigaldamine	54355	280	4	70	Väliskanalatsioonitorustiku paigaldamine																																																																																																																	
5	Väliskütetorustiku paigaldamine	54355	204	4	51	Väliskütetorustiku paigaldamine																																																																																																																	
6	Väliskaabelinide paigaldamine	43484	165	3	55	Väliskaabelinide paigaldamine																																																																																																																	
7	Vundamendid	253657	108	6	18	Vundamendid																																																																																																																	
	HAI				5																																																																																																																		
	HAI I				4																																																																																																																		
	HAI II				10																																																																																																																		
	HAI V				5																																																																																																																		
8	Tagastäide	36237	10	2	5	Tagastäide																																																																																																																	
9	Siseseinad	149655	88	4	22	Siseseinad																																																																																																																	
10	Hoone sokkel ja 1. korruse seinad	579787	64	4	16	Hoone sokkel ja 1. korruse seinad																																																																																																																	
	Sokkel				6																																																																																																																		
	1.k HAI				2																																																																																																																		
	1.k HAI I				1																																																																																																																		
	1.k HAI II				2																																																																																																																		
	1.k HAI V				3																																																																																																																		
	1.k HAV				2																																																																																																																		
11	1. korruse vahe- ja katuseääd	308012	36	6	6	1. korruse vahe- ja katuseääd																																																																																																																	
	HAI				2																																																																																																																		
	HAI I				2																																																																																																																		
	HAI II				2																																																																																																																		
	HAI V				2																																																																																																																		
	HAV				2																																																																																																																		
12	2. korruse seinad ja parapeti paneelid	380485	52	4	13	2. korruse seinad ja parapeti paneelid																																																																																																																	
	2.k HAI				2																																																																																																																		
	2.k HAI I				2																																																																																																																		
	Parapet HAI				2																																																																																																																		
	Parapet HAI I				2																																																																																																																		
	Parapet HAI II				2																																																																																																																		
13	2. korruse katuseääd	144947	18	6	3	2. korruse katuseääd																																																																																																																	
	HAI				2																																																																																																																		
	HAI I				2																																																																																																																		
14	Katusekatted	36237	50	10	5	Katusekatted																																																																																																																	
15	Alusõrandad	108710	90	6	15	Alusõrandad																																																																																																																	
16	Akenad ja välisüksed	72473	60	4	15	Akenad ja välisüksed																																																																																																																	
17	Välivõlmistustööd	36237	10	2	5	Välivõlmistustööd																																																																																																																	
18	Veevarustus ja kanalatsioon	224668	96	4	24	Veevarustus ja kanalatsioon																																																																																																																	
19	Tugevvoolustööd	235539	63	3	21	Tugevvoolustööd																																																																																																																	
20	Nõrkvoolustööd	86968	11	1	11	Nõrkvoolustööd																																																																																																																	
21	Ventilatsioon ja jahutus	329754	72	4	18	Ventilatsioon ja jahutus																																																																																																																	
22	Sanitaartechnilised seadmed	68850	17	1	17	Sanitaartechnilised seadmed																																																																																																																	
23	Kergetseinaid	49647	136	8	17	Kergetseinaid																																																																																																																	
24	Siseseinad, laudid ja sulused	36237	11	1	11	Siseseinad, laudid ja sulused																																																																																																																	
25	Sisevõlmistustööd	163065	120	6	20	Sisevõlmistustööd																																																																																																																	
26	Lifti paigaldus	18118	12	2	6	Lifti paigaldus																																																																																																																	
27	Sisesehitatav mööbel ja inventar	90592	24	2	12	Sisesehitatav mööbel ja inventar																																																																																																																	
28	Küte ja soodusalkad	68850	24	3	8	Küte ja soodusalkad																																																																																																																	
29	Valgustid ja kütid	43484	16	2	8	Valgustid ja kütid																																																																																																																	
30	Hoone automaatika	28989	14	2	7	Hoone automaatika																																																																																																																	
31	Välivalgustus	10871	12	2	6	Välivalgustus																																																																																																																	
32	Teede ja platside ehitus, krundi haljastus	76097	96	3	32	Teede ja platside ehitus, krundi haljastus																																																																																																																	
33	Välisehitised, pöörded	18118	7	1	7	Välisehitised, pöörded																																																																																																																	
34	Lõppkoristus	10871	18	3	6	Lõppkoristus																																																																																																																	



	2020												2021																																																																																																									
	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	Oktoober	November	November	November	November	November	November	November	November	November	November	November	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Detsember	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Jaanuar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Veebruar	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Märts	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Aprill	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Mai	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuni	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli	Juuli
Seadmete vajadus päevas	[Gantt chart showing equipment usage bars across the project schedule]																																																																																																																					

TAL TECH TTU INSENERITEADUSKOND Koostaja: Theodor-Justus Nikkolo Juhtaja: Erki Soekov Ehituse ja arhitektuuri instituut	Magistritöö Koondkalenderplaan	10/10 17.11.2022 17.11.2022
	Ehitustehnoloogia ja platsikordluse analüüs Tallinna Botaanikaia majandushoone näitel	