



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE
ANALÜÜS TALLINNAS PAGI 3 JA PAGI 5
EHITATAVATE KORTERELAMUTE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND
BUILDING SITE MANAGEMENT FOR AN APARTMENT
BUILDING AT PAGI 3 AND PAGI 5 IN TALLINN**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Anastasija Sidorova

Üliõpilaskood 177513

Juhendaja: Professor Roode Liias

Tallinn 2022

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.

16. mai 2022

Autor:
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

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

Juhendaja:
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

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

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Anastasija Sidorova**, sünd 16.09.1998

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

EHITUSTEHNOLLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, PAGI 3 JA PAGI 5 EHITATAVATE KORTERELAMUTE NÄITEL,

mille juhendaja on Roode Liias

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 kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtjaid jooksul ei kehti.

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **ANASTASIJA SIDOROVA**

Üliõpilaskood **177513**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peaeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

EHITUSTEHNOLGOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, PAGI 3 JA PAGI 5 EHITATAVATE KORTERELAMUTE NÄITEL

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING SITE MANAGEMENT FOR
AN APARTMENT BUILDING AT PAGI 3 AND PAGI 5 IN TALLINN

Juhendaja: **Professor Roode Liias**

roode.liias@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
Lektor Erki Soekov	erki.soekov@taltech.ee
	

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehitusplatsi juhtimiskorralduse lahendused
2. Teostada kontrollarvutusi kandekonstruktsiooni kohta

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus: ehitise üldinfo	03.06.2022
2. Arhitektuurne osa	20.03.2022
3. Ehituskonstruksiooni osa: terrassi tala arvutus	25.04.2022
4. Ehitusplatsi üldplaan	28.03.2022
5. Koondkalendrigraafik	25.04.2022
6. Tehnoloogilised kaardid ühele hoonele	25.04.2022
– Hoone karkass: betooni-ja müüritööd	
– Katusetööd	25.04.2022
– Maa-alused tööd: vaiatööd	25.04.2022
7. Ehitusjuhtimise osa: ehitusplatsi juhtimiskorraldus	25.04.2022
8. Tööohutus ja keskkonnakaitse	30.04.2022
Kokkuvõtte eesti keeles	08.05.2022
Kokkuvõtte inglise keeles	08.05.2022

Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

10.05.2021

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised	17.05.2021
2 Ehituskonstruksiooni osa	17.05.2021
3 Ehitusplatsi üldplaan	17.05.2021
4 Koondkalendrigraafik	17.05.2021
5 Tehnoloogilised kaardid	17.05.2021

Lõputöö esitamise tähtaeg:

23. mai 2022

Lõputöö ülesanne välja antud: 11.02.2022

Juhendaja: Roode Liias

Ülesande vastu võtnud: Anastasija Sidorova

Avalikustamise
piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	3
SISUKORD	6
EESSÕNA.....	9
LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU	10
TABELITE LOETELU	11
JOONISTE LOETELU.....	12
GRAAFILISE MATERJALI LOETELU	13
SISSEJUHATUS	14
1. Ehitusobjekti üldandmed	15
1.1 Ehitusobjekti asukoht.....	15
1.2 Geotehnilised tingimused	15
1.2.1 Geotehnilised kihid ja veetase	15
1.3 Ehitise tehnilised näitajad	16
1.3.1 Pagi 3 tehnilised andmed	16
1.3.2 Pagi 5 tehnilised andmed	17
2. Arhitektuurne osa	18
2.1 Arhitektuurne üldlahendus	18
2.2 Päärdekonstruktsioonide üldine iseloomustus.....	19
2.2.1 Vundament.....	19
2.2.2 Kandeskelett.....	19
2.2.3 Vahelaed.....	19
2.2.4 Katused ja katuslaed	20
2.2.5 Seinad	20
2.2.6 Rõdud ja terrassid	20
2.2.7 Trepid	21
2.3 Tehnosüsteemid.....	21
2.3.1 Nõrkvool.....	21
2.3.2 Tugevool	22
2.3.3 Veevarustus ja kanalisatsioon	22
2.3.4 Küte	23
2.3.5 Ventilatsioon	23
2.4 Tuleohutus.....	24

2.4.1	Tuletõkkeseksioonid	24
2.4.2	Evakuatsioon	25
2.5	Haljastus	25
3.	Ehituskonstruksiooni osa	26
3.1	Koormused	26
3.2	Ristlõikeklassi määramine:	29
3.3	Tala kandevõime	31
3.4	Paindemomendi ja põikjõu koosmõju.....	33
3.5	Tala läbipaine kontroll.....	33
4.	Ehitusplatsi üldplaan	36
4.1	Ajutine liikumiskorraldus.....	36
4.2	Ajutised soojakud ja laod	36
4.3	Ajutine valgustus ja kommunikatsioonid	37
4.4	Jäätmete käitlemine	37
4.5	Kraana valik	38
5.	Koondkalendergraafik	39
6.	Tehnoloogilised kaardid	40
6.1	Maa-alused tööd	40
6.1.1	Tehniline lahendus	41
6.1.2	Vaia- ja rostvärgitööd	41
6.1.3	Ehitusmasinate valik.....	42
6.2	Hoone karkassi ehitus	46
6.2.1	Tehniline lahendus	46
6.2.2	Müüritööd	47
6.2.3	Montaažitööd	48
6.3	Katusetööd	53
7.	Ehitusjuhtimine	56
7.1	Ehitusjuhtimise etapid.....	56
7.2	Pagi ehitusobjekti juhtimiskorraldus.....	56
8.	Tööohutus ja keskkonnakaitse	58
8.1	Esmaabi	58
8.2	Personalitöö	59
8.3	Isikukaitsevahendid	59
8.4	Tuleohutus.....	59
8.5	Kukkumisoht.....	60

KOKKUVÕTE	61
SUMMARY	63
KASUTATUD KIRJANDUS.....	65

EESSÕNA

Magistritöö koostamiseks on valitud Pagi 3 ja Pagi 5 ehitusobjekt, mis asub Tallinnas Kodulahe kvartalis. Peatöövõttu teostab Ramm Ehituse OÜ, kus lõputöö autor töötas ehitusinsenerina ja läbis nii ehitustööde- kui ka erialapraktika. Magistritöö juhendaja on Tallinna Tehnikaülikooli praktik-professor Roode Liias. Konstruktsiooni arvutuse osa konsultant on lektor Johannes Pello ja tehnoloogilist osa konsulteeris lektor Erki Soekov.

Täna Ramm Ehituse OÜ töötajaid, kes aitasid saada lõputööks vajaliku informatsiooni. Magistritööks olulised lähteandmed on saadud Bauhubi tarkvarast. Samuti täna lõputöö juhendajat ja konsultante, kes aitasid tekkinud küsimusi lahendada.

Võtmesõnad: ehitusobjekt, lõugtala arvutus, tehnoloogilised kaardid, koondkalendergraafik, magistritöö

LÜHENDITE JA TÄHISTE LOETELU

Lühendeid (välja arvatud üldkasutatavad lühendid, nagu näiteks: nt, vt, vms, nr, €, jne, ...) tuleb selgitada nende esmakordsel esinemisel lõputöö tekstis.

Lühendite ja tähiste loetelu koostamine on soovituslik juhtudel, kui lõputöö sisaldab korduvalt mitmeid vähetuntud või keerulisi lühendeid ja/või tähiseid. Selles loetelus antakse siis iga tähise/sümboli selgitus (NB! sh indeksid), akronüümi korral ka algne nimetus (originaalkeeles sulgudes). Töö sisu parema loetavuse huvides võib valitud lühendite ja sümbolite juurde tuua ka lühidefinitsiooni. Lühendid ja sümbolid esitatakse loetelus tähestikulises järjekorras.

A	– ruumi klass
ATS	– automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem
B500	– armatuuri tugevusklass
C_e	– avatustegur
C_t	– soojustegur
C3	– keskkonnaklass 3
C30/37	– betooni tugevusklass
EPS	– vahtpolüstüreen, soojustusmaterjal
E60	– tulepüsivus
S355	– konstruktsiooniteras elastsuspiiriga 355 MPa
R60	– tulepüsivus
s	– lumekoormuse normsuurus
SBS	– katuse kattematerjal
s_k	– lumekoormuse normsuurus maapinnal
TP1	– tuleohutusklass
XD2	– betooni keskkonnaklass
μ_i	– lumekoormuse kujutegur

TABELITE LOETELU

Kui tabelleid on lõputöös rohkem, siis võib osutada otstarbekaks teha eraldi tabelite loetelu.

Tabel 1.3.1 Pagi 3 tehnilised näitajad	16
Tabel 1.3.2 Pagi 5 tehnilised näitajad	17
Tabel 3.1.1 Koormused talale.....	27
Tabel 3.1.2 Koormuskombinatsioonide tulemused	28
Tabel 3.2.1 Profiili andmed	29
Tabel 3.2.2 Ristlõikeklassi määramine	30
Tabel 3.5.1 Piirläbipaine	34
Tabel 6.1.1 Maa-aluste tööde normatiivne tööjõukulu	44
Tabel 6.1.2 Maa-aluste tööde tehnoloogiliste arvutuste tabel.....	45
Tabel 6.2.1 Vahelae armatuuri andmed.....	49
Tabel 6.2.2 Müüri-ja montaažitööde normatiivse tööjõukulu arvutused.....	50
Tabel 6.2.3 Hoone karkassi tehnoloogiliste arvutuste tabel.....	52
Tabel 6.3.1 Katusetööde normatiivne tööjõukulu	54
Tabel 6.3.2 Katusetööde tehnoloogiliste arvutuste tabel.....	55

JOONISTE LOETELU

Kui jooniseid on lõputöös palju, siis võib osutuda otstarbekaks teha eraldi jooniste loetelu.

Joonis 3.1 Ristlõike mõõdud.....	29
Joonis 4.1 Tornkraana Liebherr 280 EC-H 16 tõstegraafik.....	38

GRAAFILISE MATERJALI LOETELU

Lõputöö koosseisu kuulub 16 esitlusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Pagi 3 arhitektuursed joonised 1/3

Joonis 2: Pagi 3 arhitektuursed joonised 2/3

Joonis 3: Pagi 3 arhitektuursed joonised 3/3

Joonis 4: Pagi 5 arhitektuursed joonised 1/3

Joonis 5: Pagi 5 arhitektuursed joonised 2/3

Joonis 6: Pagi 5 arhitektuursed joonised 3/3

Joonis 7: Teras lõugtala 1/2

Joonis 8: Teras lõugtala 2/2

Joonis 9: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 10: Koondkalendergraafik

Joonis 11: Maa-aluste tööde tehnoloogiline kaart 1/2

Joonis 12: Maa-aluste tööde tehnoloogiline kaart 2/2

Joonis 13: Tehnoloogiline kaart. Hoone karkassi ehtus 1/2

Joonis 14: Tehnoloogiline kaart. Hoone karkassi ehtus 2/2

Joonis 15: Tehnoloogiline kaart. Katusetööd

SISSEJUHATUS

Magistritöö eesmärk on korraldada ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas Pagi 3 ja Pagi 5 ehitusobjekti näitel. Kinnistule ehitatakse kaks korterelamut, igas hoones on neli maapealsed korrust ja üks maa-alune korrus. Ehituse tellija on Arco Vara AS ja peatöövõtja Ramm Ehituse OÜ.

Lõputöö koosneb kaheksast osast. Töö peamine ülesanne on kontrollida terrassi tala kandevõimet ja koostada tehnoloogilised kaardid erinevate ehitustööde näitel: maa-alused tööd, karkassi ehitus ja katusetööd. Kuna Pagi 3 ja Pagi 5 hooned on konstruktiivselt küljest sümmeetriliselt projekteeritud ja ehitatud, siis töö arvutuslikud ja tehnoloogilised osad on tehtud ühe rajatise näitel – Pagi 3.

Esimeses osas kirjeldatakse ehitusobjekti üldinformatsiooni. Sinna kuuluvad tehnilised andmed, rajatiste asukoht ja maastikuarhitektuuri osa. Hoonete sisearhitektuurset kontseptsiooni, piirdekonstruktsioonide üldist iseloomu ja arhitektuurset üldlahendust tutvustakse teises, arhitektuurses peatükis. Konstruktiivses osas korraldatakse terrassi tala tugevusarvutused ja kontrollitakse neid kandevõime puhul. Üldplaan koostatakse montaažitööde etapil. Näidatakse ajutised teed, hoone ja ladude asukohad, veevarustus ja kanalisatsiooni teed, elektrivarustuse välisvõrgud, soojakud ja platsi piirid.

Tehnoloogiline kaart võimaldab välja arvutada tööaja, mis kulub kindla tööliigi jaoks. Ehitustööd olid jaotatud haardealade kaupa. Antud lõputöös koostatakse kolm tehnoloogilist kaarti, mille põhjal teostatakse hiljem koondkalendrigraafikut. Koondkalendriplaan koostamisel arvestatakse ehitustööde maksumusega ning arvutatakse tööjõukulu ja ehitusmasinate vajadust. Ajanormide leidmisel kasutas autor RATU kaarte ja Ajanormide käsiraamatut.

Viimaseks magistritöö ülesandeks on kirjeldada ehitusplatsi juhtimiskorraldust ning teostada ehitusplatsi tööohutust ja keskkonnakaitset. Kirjeldatakse üldiseid reegleid, mille täitmine on objektile viibides kohustuslik.

Antud lõputöös vaadeldakse Pagi 3 ja Pagi 5 ehitusobjekti, mis asub Kodulahe kvartalis. Kortere lamute tellija on Arco Vara AS ja peatöövõtja Ramm Ehituse OÜ. Mõlemas ehitises on 36 korterit ja üks maa-alune parkla. Töö autor on kasutanud KAMP Arhitektid OÜ, töö nr 18011 „Pagi 3 korterelamu“ ja töö nr 18012 „Pagi 5 korterelamu“ arhitektuurseid seletuskirju. Ehituskonstruktsiooni osa kirjutamisel kasutas autor Ehitusekspertiisbüroo OÜ, töö nr 18-236P „Kortermaja, Pagi tn 3, Tallinn“ ja töö nr 18-237P „Kortermaja Pagi tn 5, Tallinn“ konstruktsioonide seletuskirju.

1. EHITUSOBJEKTI ÜLDANDMED

1.1 Ehitusobjekti asukoht

Ehitusobjekt asub Tallinnas Haabersti linnaosas Paldiski mnt 70c kinnistul, kuhu olid planeeritud kuni 5-korrulised korterelamud. Kinnistu alale on planeeritud 10 krunti: elamumaa ja ärimaa segasihtotstarbega, elamumaa, elumaa või äri- ja elamumaa segasihtotstarbega ja transpordimaa segasihtotstarbega. Pagi tn 3 ja Pagi tn 5 asuvad ehitised on täiesti elamumaad. Sõidukid saavad juurdepääsu hoonesse Laami tn T2 ja Laami tn T4 poolt. Pagi tänava poolt on projekteeritud kaks juurdepääsu hoonesse koos teede ja treppidega. Maa-alusesse parklasse saab siseneda ka jalgtee kaudu. Pagi 3 ja Pagi 5 tänavaid, Soodi 4 tänavat ja Laami tänavat ühendab betoonkivist sillutiskattega jalgtee.

1.2 Geotehnilised tingimused

Uuritud kinnistu asub meretasandikul tasasel reljeefil, maapinna absoluutkõrgused asuvad vahemikus 3,5–4,5 m. Vastavalt geotehnilisele uuringule, töö nr 18-10-1450, koosneb ala ülemine osa möllisest peen- ja keskliivast, mille all asub nõrk savi. Üleminekuline kiht koosneb möllist või savimöllist ning eraldab ülemist kihti jääjärvelisest savist. 27–32 m sügavusel on kruus või moreen. Looduslik pinnas on kaetud täitekihiga, mille all leidub muda või turvast koos mineraalpinnasega. Geotehnilise uuringu tegi IPT Projektijuhtimine OÜ. [5]

1.2.1 Geotehnilised kihid ja veetase

Kinnistul uuriti 10 kihti. Asfaldi all asub killustik, mille paksus on 0,25–0,45 m. Täitekihi moodustavad muld ja liiv, kihi paksus on keskmiselt 0,8 m. Kolmas kiht koosneb täite- või looduslikest pinnastest, mis sisaldavad orgaanilisi aineid. Kihi keskmine paksus on 0,5 m. Absoluutkõrgusel 1,45–2,90 m asub mölline liiv, mis koosneb kesktihedast möllisest peen- või keskliivast ning sisaldab kruusateri ja orgaanilise aine viirge. Kihi paksus on 2,4–3,85 m. 3,6–6,05 m maapinnast asub üleminekuline kiht, mille koostis varieerub möllist kuni möllsavini. Mölli all asub nõrk savi ja selle keskmine paksus on 2,5 m. Mereliste setete kiht, mis koosneb möllist või savimöllist, on keskmise paksusega 2,4 m. 8,75 m sügavusel asub nõrk savi. Möllise peenliiva kihi paksus on muutlik. Uuritud ala põhjaosas kiht puudub, keskosas varieerub paksus 1,35–15,35 m ulatuses

ja asub maapinnast 25,50–28,90 m sügavusel. Viimane kiht on kruus (moreen), mis asub maapinnast 27,55–31,80 m sügavusel.

Maapinnalähedane põhjaveekiht ehk pinnasevesi paikneb neljandas kihis, mis koosneb möllisest liivast. Pinnasevee taseme uuringud tehti perioodil 30.10.2018–01.11.2018. Vesi asub maapinnast 0,45–2,25 m sügavusel, kuid sademerohkel ajal võib vee tase tõusta kuni 0,5 m.

1.3 Ehitise tehnilised näitajad

1.3.1 Pagi 3 tehnilised andmed

Tabel 1.3.1 Pagi 3 tehnilised näitajad

Maakasutuse sihtotstarve	Elamumaa 100%
Ehitisealune pind (m ²)	1597,4
Maapealse osa alune pind (m ²)	890,7
Hoone absoluutne kõrgus (m)	+5,82
Hoone kõrgus (m)	+18,75
Hoone sügavus maapinnas (m)	1,46
Hoone pikkus (m)	60,55
Hoone laius (m)	26,57
Suletud netopind (m ²)	4118,2
Suletud brutopind (m ²)	4794,6
Hoone maht (m ³)	16551
Eluruumide pind (m ²)	2386,8
Tehnopind (m ²)	23,2
Üldkasutatav pind (m ²)	1708,2
Köetav pind (m ²)	2811,2

1.3.2 Pagi 5 tehnilised andmed

Tabel 1.3.2 Pagi 5 tehnilised näitajad

Maakasutuse sihtotstarve	Elamumaa 100%
Ehitisealune pind (m ²)	1587
Maapealse osa alune pind (m ²)	890,7
Hoone absoluutne kõrgus (m)	+6,07
Hoone kõrgus (m)	+19,00
Hoone sügavus maapinnas (m)	1,8
Hoone pikkus (m)	60,55
Hoone laius (m)	26,57
Suletud netopind (m ²)	4113,0
Suletud brutopind (m ²)	4784,2
Hoone maht (m ³)	16537
Eluruumide pind (m ²)	2386,8
Tehnopind (m ²)	18,0
Üldkasutatav pind (m ²)	1708,2
Kõetav pind (m ²)	2806,0

2. ARHITEKTUURNE OSA

Selles osas kasutas autor KAMP arhitektid OÜ töid nr 18011 „Arhitektuurse osa seletuskiri Pagi 3“ ja nr 18012 „Arhitektuurse osa seletuskiri Pagi 5“. Projekteeritavad hooned on korterelamus, kus on kokku 72 korterit, mõlemas majas 36 korterit. Hoonetel on neli maapealset ja üks maa-alune korrus, mis on mõeldud autode parklaks. Lisaks on kinnistule projekteeritud üks jäätmemaja. Hoonete eluea klass on D. See tähendab, et ehitiste kandetarindite, piirdetarindite, torustike ja küttekehade kavandatud tööeaks on 50 aastat. Selles peatükis kirjeldatakse nii arhitektuurset kui ka konstruktiivset lahendust. [1], [2]

2.1 Arhitektuurne üldlahendus

Pagi tn 3 ja Pagi tn 5 kortermajad on projekteeritud ühise parkla juurdepääsuga. Ka ühine jäätmemaja on projekteeritud nii, et sinna mahuks piisavas koguses prügikonteinereid. Kodulahe arenduse keskele on ehitatud laste mänguväljak, millele saavad juurdepääsu kõik kvartali kortermajade elanikud.

Hoonete arhitektuurne lahendus võimaldab ehitada enamiku kortereid rõdude või terrassidega. Laia parkimiskorruse tulemusel saavad esimesed korrused kavandada terrasse. Rõdud asuvad 2.–4. korruse korterites. Rajatiste välisviimistluseks on kasutatud tellisplaate, puitu ja klaasi ning hooned on kaetud Meldorferi lamelltellisest plaatidega. Puit on paigutatud rõdudele ja on eri toonides. Alumistel korrustel on puit heledamaks toonitud ja kõrgematel korrustel muutub toon tumedaks. Selle lahenduse põhjuseks on see, et alumised korrused on tavaliselt pimedamad kui ülemised. Sama põhimõte on kehtinud ka korterite siseuste ja trepikodade puhul.

Hoonete sisse saab Pagi tänava kaudu. Igas hoones on kaks trepikoda, kuhu pääseb 1. korruselt. Maa-alusel korrusel asuvad autoparkla, rattaparkla, panipaigad ja tehnilised ruumid. Sisepääs parklasse on lahendatud mõlemas hoones ühe pandusega. 1.–4. korrusel asuvad korterid. Ülemised korrused on sama plaanilahendusega, võrreldes alumiste korterite plaanidega.

2.2 Päärdekonstruktsioonide üldine iseloomustus

2.2.1 Vundament

Vundamendiks sai valitud vaivundament. Rostvärgid on projekteeritud postide alla ja jagavad koormuse ühtlaselt vaiade vahel. Rostvärkide rajamisel on plaanitud kasutada betooni tugevusklassiga C30/37, keskkonnaklassiga XD2 ja armatuuri tugevusklassiga B500. Kohtrostvärgid on hake kõrgusega $h = 650$ mm ja $h = 850$ mm. Ehitusprotsessis kasutatakse Fundexi tüüpi vaiasid, läbimõõduga 450 mm ja 550 mm. Vaivundamentide korral kavandatakse teha betoonist kaitsekiht, mille minimaalne väärtus on 70 mm alt, 50 mm külgedel ja 50 mm peal.

2.2.2 Kandeskelett

Korterelamute kandvad siseseinad on valmistatud 240 mm betoonist õõnesplokkidest. Enamiku osa koormusest võtavad vastu 400×400 mm monteeritavad raudbetoonpostid, millele toetuvad raudbetoonist 700×600 mm lõugtalad. Raudbetoonpostid asuvad parklakorrusel. Hoone keskosas on planeeritud kasutada WQ-terastalasisid vahelagedes. Talad toetuvad 1.–4. korrusel olevatele 240×500 mm monoliitsetele raudbetoonpostidele. Katuslagedes on kasutatud õõnespaneeli kõrgusega 265 mm.

Hoone peamise üldjäikuse tagavad liftišahti seinad ja seinad, mis läbivad korruste trepikodasid. Vahelaed töötavad horisontaalsete diafragmadena ning nende, trepikodade ja liftišahtide seinte koostöö tagab ruumilise stabiilsuse. Betoonkivist plokkidest müüritised on vertikaalsete kandekonstruktsioonidena. Horisontaalseteks kandekonstruktsioonideks on monteeritavad vahelaed õõnespaneelid paksusega 265 mm.

2.2.3 Vahelaed

Vahelaed on rajatud monteeritavatele õõnespaneelidele paksusega 265 mm. Õõnespaneelid, mis jäävad korteri ja koridori ning mitte kandva korterivahelise seina alla, on täisbetoneeritud. Kandetarindile on paigaldatud EPS-ist isolatsioonikiht ja

löögimüra isolatsiooniplaat koos ehituskilega, millele on valatud raudbetoonist ujuvplaat.

2.2.4 Katused ja katuslaed

Katuslae kandetarind on õõnespaneel paksusega 265 mm. Sellele on paigaldatud SBS-rullmaterjalist aurutõke ja soojusisolatsioonikiht EPS60, millele paigaldatakse vahtpolüstüreenist katuse kaldekiht. Soojustuseks on tuulutussoontega jäik kivivillaplaat, mille peal on kahekordne SBS-kate.

Terrassi kandekihiks on 265 mm õõnespaneel, betooni tugevusklassiga C25/30. Sellele planeeritakse raudbetoonist kaldekiht koos kahekordse SBS-hüdrosolatsioonikihiga. Drenaažimatile on paigaldatud kuivbetoonplaat paksusega 60 mm.

2.2.5 Seinad

Välisseinte kandev osa on lahendatud betoonkiviplokkidest, mille paksus on 190 mm. Betoonist õõnesplokkid on täisbetoneeritud. Soojustusisolatsiooni kiht on 150 mm ja see kaetakse lamelltellisega. Kandvad sisemised vaheseinad on ette nähtud teha 190 mm ja 240 mm Columbia kivi õõnesplokkidest. Mittekandvad seinad korterite vahel on projekteeritud Bauroc Element Acousticu kergplokkidest paksusega 250 mm. Korterite siseseinad on ette nähtud laduda kergplokkidest, mille paksus on 150 ja 100 mm. Konstruktsioonis on ka metallkarkassil kipsplaadist seinad.

2.2.6 Rõdud ja terrassid

Rõdude kandvateks konstruktsioonideks on valitud monteeritavad raudbetoonist rõduplaadid, mis toetuvad seintele. Põrandpinnase lõplikuks viimistluseks on betoonpind, rõdupiirded on kaetud välisvoodri lamelltellisega. Osade rõdude piirded on valmistatud karastatud klaasist. Vaheseinad jaotavad rõdud lodžadeks korterite kaupa.

Terrassid on rajatud parklakorruse vahelae peale. Lõplikuks pinnaviimistluseks on valitud monoliitne betoonikiht. Terrass on jaotatud korterite vahel väiksemateks terrasideks. Need on eraldatud omavahel vaheseintega, mille kandev osa on lahendatud teraspostidega. Piirded on kaetud laudisega.

2.2.7 Trepid

Pagi tn 3 ja Pagi tn 5 korterelamute treppideks on valitud monteeritavad raudbetootrepid. Igas hoones on kaks treppi. Trepp 1 läbib 2.–4. korrust ning trepp 2 ühendab parkla- ja 1. korrust. Astmete viimistlusena on jäetud betoonpinnas, varvaslaud on kaetud põrandplaadiga. Kortermajade sissepääsude ees ja parkimiskorruste sissepääsudeni pääsemiseks on ette nähtud trepid.

2.3 Tehnosüsteemid

2.3.1 Nõrkvool

Hoone korterites ja koridorides paigaldatakse kaablid varjatud paigaldusviisiga (seintesse, lagedesse, ripplagede taha, põrandatesse jm). Hoone konstruktsioonidesse on paigaldatud kaablid, mis ei asu kaabliredelitel ega rennidel. Andmeside- ja fonotelefonisüsteemide kaablid paigaldatakse kaablišahtist kuni korteriteni koridoride põrandatesse kaablikaitse torudes. Tulepüsivad kaablid on paigaldatud tulekindlate kinnitusvahenditega. Hoonejaotlatesse koonduvad hoone kõigi korterite sidevarustuskaablid. Korteri jaotlad rajatakse korterite elektrikilpide kõrvale tehases valmistatud kilbikorpusesse. Korteri nõrkvoolujaotlasse mahutatakse elektripistikupesa (3-ne), ruuter, võrgulüliti, kaablite ühenduspaneelid (sidevarustus, horisontaalkaabeldus), kõvaketas, valveseadme koos toiteseadme ja akuga.

Igasse korterisse paigaldatakse telefonimoodul, millelt saab kutse peale avada vastava trepikoja sissepääsu. Telefonimoodulit kasutatakse täiendavalt uksekellana. Trepikojad on varustatud videofonotelefonide süsteemiga. Trepikoja sissepääsu juurde tänavalt paigaldatakse videofonotelefonisüsteemi kutsemoodul, mis on komplekteeritud koos kaamera, puutemälulugeja, LED-valgustuse, mikrofoni ja valjuhääldiga. Hoone panipaigad ja tehnilise ruumid on ette nähtud varustada lokaalse integreeritud valvesignalisatsiooni- ja läbipääsusüsteemiga. Korteritesse paigaldatakse valvesignalisatsioonisüsteemide ukse- ja aknamagnetite ning sõrmistike kaablistik, komponentidest paigaldatakse ukse- ja aknamagnetid. [6], [7]

2.3.2 Tugevpool

Elektrivarustus tagatakse Lahepea 7 alajaamast. Toitekaablid hoone sees on ette nähtud paigaldada kuni peajaotuskeskuseni põrandas PVC-torudes ja kaabliredelitel. Kõigil korrustel paigaldatakse vertikaalkaablite šahtidesse korrusekeskused. Kaablite šahtides on teenindusüks. Parklatesse paigaldatakse üheksa seadet elektriautode laadimiseks. Ventilatoritele pannakse turvalülitid. Tulekahju korral lülituvad ventilatsiooniseadmed automaatselt välja.

Korterimajade peakeskused paiknevad hoonete parklakorrusel peakilbiruumis. Peajaotuskeskuses asuvad soojussõlme, üldtarbijate ja päikesepaneelide süsteemi alamarvestid. Igas korteris on jaotuskilp, kuhu paigaldatakse korteriarvestid. Iga korteri esikusse on ette nähtud projekterida eraldi nišš koos nõrkvoolu- ja automaatikakilbiga. Kaabliteed, mis asuvad hoonete sees, on lahendatud parklakorrusel laealuste kaabliredelitega, korruste põrandates ja läbi šahtide liikuvate kaabliredelitega valgustusele, tugevpoolu, nõrkvoolu ja turvasüsteemide kaablitele. [8], [9]

2.3.3 Veevarustus ja kanalisatsioon

Selles osas kasutas autor EnergiaProjekt OÜ nr 73-18 „Veevarustus ja kanalisatsioon“ ja nr 74-18 „Veevarustus ja kanalisatsioon“ seletuskirju. Torud on ette nähtud projekterida nii, et nad ei kahjustaks ega muudaks hoone kandekonstruktsiooniosade tulepüsivust, niiskustihedust ja helitihedust. Torud seintes ja põrandas on ette nähtud varustada kaitsehülsiga, et takistada torude ja konstruktsioonide kokkupuutumist.

Parklakorrusel asub soojussõlme ruum, kuhu paigaldatakse peaveemöödusõlm veemöödtjaga. Veemöödtja on planeeritud varustada sulgarmatuuriga ja kinnitada seinale. Olmevee puhastamiseks paigaldatakse automaatse tagasipesuga mehaaniline filter. Korterites olevad külma- ja soojaveemöödtjad paigaldatakse ripplaele taha. Soojaveesüsteem varustatakse ringlustorustikuga, et tagada kohene sooja vee saamine. Korterites olevad jaotuskollektorid paigaldatakse vannitoa ripplaele taha. Torustikud, mis väljuvad kollektoritest, asuvad osaliselt lae all ning osaliselt seinte ja põranda sees. Majandus-joogivee torustik on planeeritud kavandada 5-kihilisest komposiitkorust. Tulekaitse tagamiseks varustatakse tuleõõkettarindist läbiminekuks metallist kaitsehülsiga.

Selleks et lülitada välja kindlat müügiala, paigaldatakse veejaotustorustikele sulgemisarmatuurid. Terasest kinnitid ja riputid hoiavad torusid hüdrauliliste löökide ja

tulekahju korral. Torustikud on ka ette nähtud isoleerida alumiiniumfooliumiga ja kinnitada kinnitusklambritega. Laealused kanalisatsioonitorustikud kinnitatakse paneelide külge. Ühendustorusid, mis asuvad põrandates ja seintes, ei ole planeeritud isoleerida. Sademevee ärajuhtimiseks kasutatakse sisemisi äravooluteid ja sademevee kanalisatsiooni. Terrassidel olev sademevesi immutatakse osaliselt pinnasesse. Katusel koguneb sajuvesi sajuveelehtritesse.

2.3.4 Küte

Hoonete tehno ruumidesse on ette nähtud paigaldada automaatne soojasõlm. Diferentsiaalrõhu regulaator tagab püsiva rõhulange ja piirab veevõrgu kulu üle arvutusliku. Küttesüsteemi vee temperatuuri kontrollitakse reguleerimiskeskuse kaudu. Parklakorruse vahelae alla on ette nähtud paigaldada kütte magistraaltorustik, põrandakütte magistraaltorustik paigaldatakse aga šahtidesse. Igale korrusele paigaldatakse peajaotuskollektorid korterite kollektorid asetakse ventilatsiooniseadmete alla kappi. Korterite vahel jaotub soojus peajaotuskollektorite ja korterite jaotuskollektorite abil. Peajaotuskollektoritesse paigaldatakse dünaamilised tasakaaluventiilid koos partnerventiilidega, et tasakaalustada küttesüsteemi.

Hoonetes on ette nähtud kasutada põranda- ja radiaatorkütet. Korterites köetakse veebaasil põrandaküttega. Pealeveetorule paigaldatakse vooluhulga radiaatorid ja tagasivoolutorule ajamid, et tasakaalustada põrandakütet. Ruumidesse paigaldatakse termostaatsüsteem temperatuuri reguleerimiseks ja vajaliku temperatuuri saavutamiseks. Termostaadid paigaldatakse seintele ja märgades ruumides põranda alla. Panipaigad, tehnilised ruumid ja parklakorruse trepikojad soojustatakse radiaatorküttega, mida reguleeritakse termostaatventiilide kaudu. [12], [13]

2.3.5 Ventilatsioon

Pagi tn 3 ja Pagi tn 5 hoonetes on ette nähtud teha mehaaniline sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem koos soojustagastusega. Süsteem varustatakse plafoonidega, mille abil toimub väljatõmme ja sissepuhke. Väljatõmbesüsteem on planeeritud paigaldada iga korteri kööki ja panipaika. Korterites olevad ventagregaadid paigaldatakse kappidesse mürasummutavast materjalist. Ventilatsiooniseadet saab kontrollida juhtpuldi kaudu, mis paigaldatakse seinale. Trepikodades ja tehnilistes

ruumides toimub õhuvahetus loomulikul teel. Hoonetesse paigaldatakse suitsuluugid, mille kaudu eemaldub suits loomulikul teel. Lokaalsed ja tsentraalsed mürasummutid piiravad ventilaatoritest tulevat müra. Häire korral lülitab ATS-süsteem ventilatsioonisüsteemi välja. Ventilatsioonitorustikele paigaldatakse puhastusluugid, reguleerimis- ja mõõtmisseadmed, millele tagatakse juurdepääs. Ventilatsioonisüsteemi peamagistraalid paigutatakse koridorides ripplae taha. [12], [13]

2.4 Tuleohutus

Tuleohutuslahendused on projekteeritud Revalis OÜ poolt. Selles osas kasutas lõputöö autor Revalis OÜ töö nr 18132-3 „Tuleohutus“ ja töö nr 18132-5 „Tuleohutus“ seletuskirju. Maapealsete ja parklakorruste kandekonstruktsioonide tulepüsivus on R60, tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivus on EI 60, tuleohutusklass on TP1. Parklakorrus kuulub 2. tuleohutusklassi. Päästeauto saab sisse Pagi tänava kaudu. Hoone varustatakse automaatse adresseeritava tulekahjusignalisatsioonisüsteemiga. [14], [15]

2.4.1 Tuletõkkesektsioonid

Pagi tn 3 ja Pagi tn 5 korterelamute tuletõkkesektsioonidesse kuuluvad:

- korrused
- korterid
- trepikojad
- liftid
- garaaž
- elektrikilbiruum
- sideruum
- panipaigad
- kommunikatsioonišahtid

Eelnimetatud sektsioonide tulepüsivusaeg on vähemalt 60 minutit. Prügimaja katus ja otsaseinad on lahendatud tulepüsivusega EI 120. Tuletõkkesektsioonide ukсед, aknad ja muud avatäited on tulepüsivusega vähemalt EI 30, garaaži ja jalutusruumi vaheliste uste tulepüsivus on EI 60. Tuletõkkeuste paigaldamisel on ette nähtud kasutada vähemalt B tuletundlikkusega materjale. Tuletõkkeklappide, ventilatsioonitorustike, tuletõkkemansetiga torude tulepüsivus on vähemalt 50% tuletõkkekonstruktsiooni tulepüsivusest.

Kõikidesse korteritesse, trepikodadesse ja parklakorrusele on paigaldatud tulekahjusignalisatsioonisüsteem (ATS). Iga korteri eluruumi on paigaldatud ATS andur. Suitsueemaldus toimub avatavate akende ja rõdude kaudu.

2.4.2 Evakuatsioon

Pagi tn 3 ja Pagi tn 5 korterelamutes on ette nähtud paigaldada väljapääsutee valgustus, paanikavastane valgustus, ohtliku tööpiirkonna valgustus ja ohutusmärkide valgustus. Evakuatsioonivalgustused on paigaldatud trepikodadesse ja parklakorrustele. Elektritoite kadumisel töötavad kontaktid vähemalt 60 minutit. Väljapääsutee valgustid näitavad väljumisteed. Evakuatsiooniteed, tulekustutid ja suitsueemalduse nupud on ette nähtud evakuatsiooniks vajaliku väljapääsutee leidmiseks ja päästevahendite kasutamiseks.

Paanika vähendamiseks ja inimeste ohutu liikumise tagamiseks kasutatakse paanikavastaseid valgusteid. Sellised valgustid võimaldavad jõuda kohta, kus evakuatsioonitee on nähtav. Ohtlikeks tööpiirkondadeks on tehnoruumid, elektrikilbiruumid ja sideruumid. Ohtliku tööpiirkonna valgustus tagab inimeste ohutu evakuatsiooni ja seadmete ohutu kasutamise. Evakuatsioonipääsud ja väljumisteed evakuatsioonipääsuni on tähistatud evakuatsioonisuuna märkidega. Märgid on nähtavad ja kergesti loetavad, kuna on valgustatud püsirežiimis.

2.5 Haljastus

Projektala reljeef on tasane, absoluutne kõrgus on vahemikus 3,50–4,50 meetrit. Pagi 3, Pagi 5 ja Soodi 4 kinnistud moodustavad ühe maastikukujunduse. On ette nähtud istutada sanglepad, männid ja pöösad, leht- ja okaspuud ning leht- ja õisdekoratiivsed taimed. Kinnistule ehitatakse nõlvad, mis muutuvad sajuvee korral madalateks veekogudeks ja talvisel ajal kelgumägedeks. Pagi 3 ja Pagi 5 hoonete 1. korruse terrassi välisservade juurde on ette nähtud paigaldada konteinerid, kuhu istutatakse madalad pöösad. Kasvualused valmistatakse igale taimele eraldi. Kasvualusteks võetakse kohalikku mättamulda või spetsiaalset kasvumulda.

Pagi 3 kinnistule kavandatakse välijõusaal, mille katteks saab vett läbilaskev Playtopi kate. Välijõusaali kõrvale rajatakse kaks jalgratta kinnitamise kohta. Pagi 5 kinnistule on ette nähtud paigaldada betoonist lauatenise laud ja lamamistoolid. Teede- ja platsiäärsed haljasalad kaetakse kasvualusega, mille paksus on 15 cm. Jalgtee katteks on ette nähtud betoonkivist sillutiskate. [16], [17]

3. EHITUSKONSTRUKTSIOONI OSA

Ehituskonstruksiooni osas vaadeldakse tala, millele toetub 1. korruse terrass. Autor kontrollib tala kandevõimet ja teeb tugevusarvutused. Antud tala on parkla ja terrassi vahelae all ja asub teljel 6 vahemikus F-D. Tala toetub 400 × 400 mm ja 300 × 300 mm monteeritavatele raudbetoonpostidele. Parkla vahelaeks on planeeritud õõnespaneelid $h = 265$ mm.

Tala materjal on teras, keskkonnaklass C3, poltide tugevusklass 8.8. Terastala mõõtmed on 600 × 9610 × 366 mm, kaal 1307 kg, kuulub S355 materjali juurde.

Talaarvutused ja kasutatud valemid tuginevad väljaandmistel – T. Masso „Ehituskonstruktorigi käsiraamat“ [18], Eurokoodeks 1 [19].

3.1 Koormused

Kasuskoormus:

Kasuskoormused ja neile vastavad ülekoormustegurid on võetud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-1:2002. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud ja hoonete kasuskoormused.

Kuna terrassi terastaladele hoone ei toetu, siis ei arvestata hoonega kaasnevaid koormuseid.

Osavarutegurid:

$$\gamma_G = 1,2$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

Osavarutegurid kasutuspiiriseisundis:

$$\gamma_G = 1,0$$

$$\gamma_Q = 1,0$$

Normatiivsed koormused ruutmeetri kohta:

Katuslagi:

- õõnespaneelid 265 mm: $g_1 = 3,80 \text{ kN/m}^2$ (vastavalt betoonelemendi andmete järgi)
- raudbetoonkiht 60 mm: $g_2 = 0,06 \times 25 = 1,5 \text{ kN/m}^2$
- kahekordne SBS: $g_3 = 0,1 \text{ kN/m}^2$
- kiudbetoonplaat 60 mm: $g_4 = 0,06 \times 25 = 1,5 \text{ kN/m}^2$

$$\text{Kokku: } g_k = g_1 + g_2 + g_3 + g_4 = 3,80 + 1,5 + 0,1 + 1,5 = 6,9 \text{ kN/m}^2 \quad (3.1)$$

Tabel 3.1.1. Koormused talale

Kiht	Paksus mm	Mahukaal kN/m ³	Omakaal kN/m ²	Koormus kN/m ²
Õõnespaneel	265		3,80	3,80
Raudbetoonkiht	60	25		1,5
SBS			0,1	0,1
Kiudbetoonplaat	60	25		1,5
			Kokku	6,9

Kasuskoormus:

- Terrassi kasuskoormus: $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2, Q_k = 2,0 \text{ kN}$

Lumekoormus:

- Lumekoormuse normsuurus: $s_1 = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}$

Lumekoormus on määratud vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-3:2003. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus. Lumekoormuse normsuurus arvutati valemiga (3.1):

- $s = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}$
- $s = \mu_i C_e C_t s_k$
- kus $\mu_i = 0,8$ (kaldenurk $0^\circ - 30^\circ$)
- $C_e = 1,0$ (avatustegur, tavaline maastik)
- $C_t = 1,0$ (soojustegur)
- $s_k = 1,5 \text{ kN/m}$ (lume normkoormus maapinnal Põhja-Eestis)

Normatiivsed ja arvutuslikud koormused talale:

Normatiivne:

- Katuslaelt tulenev koormus: $g_k = \frac{8,5}{2} \times 6,9 = 29,32 \text{ kN/m}$

Alaline koormus: $g_k = 29,32 \text{ kN/m}$

- Kasuskoormus: $q_{1k} = \frac{8,5}{2} \times 2,5 = 10,62 \text{ kN/m}$
- Lumekoormus: $q_{2k} = \frac{8,5}{2} \times 1,2 = 5,10 \text{ kN/m}$

Muutuv koormus: $q_k = 15,72 \text{ kN/m}$

Kokku: $p_k = 45,04 \text{ kN/m}$

Arvutuslik:

- Alaline koormus kokku $g_d = 1,2 \times 29,32 = 35,18 \text{ kN/m}$
- Muutuv koormus kokku $q_d = 1,5 \times 15,74 = 23,61 \text{ kN/m}$

Kokku: $p_d = 58,79 \text{ kN/m}$

Lõugtala normatiivne omakaal $G = 134,5 \text{ kg/m} \times 9,81 \times 10^{-3} = 1,32 \text{ kN/m}$

Koormuskombinatsioonid:

Koormuskombinatsioonid on arvatud vastavalt standardile EVS-EN 1990:1001+NA:2000. Tabelis 3.1.2 on toodud esile koormuskombinatsioonid ja tulemuste väärtused antud tala puhul.

$$\text{Koormus tala otstes: } ULS1 = 0,5 \times 1,2 \times 1,35 + 58,79 = 59,58 \text{ kN/m}$$

$$\text{Koormus tala peal: } ULS1 = (1,5 + 0,1 + 1,5) \times 0,4 = 1,24 \text{ kN/m}$$

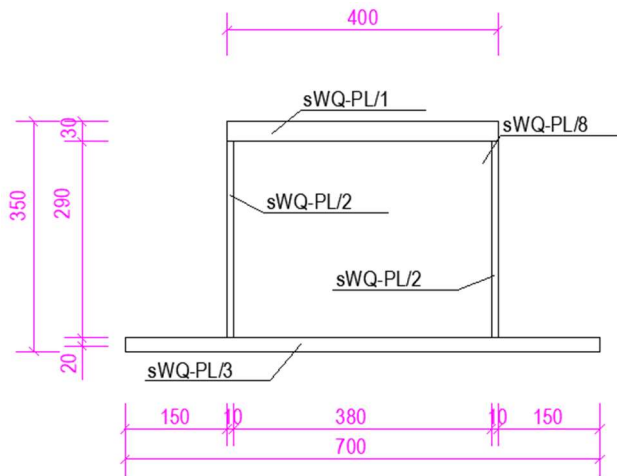
Tala läbipaine kontrollimisel tuleb arvestada koormustega, mis mõjuvad tala otstes kasutuspiiriseisundis:

$$\text{Koormus tala otstes: } SLS1 = 0,5 \times 1 \times 1,35 + 1 \times 35,18 + 0,5 \times 23,61 = 47,64 \text{ kN/m}$$

Tabel 3.1.2. Koormuskombinatsioonide tulemused

Koormuskombinatsioon		Tulemus
Koormuskombinatsioon ULS1	Omakaal + domineeriv kasuskoormus + lumi	Otstes: 59,58 kN/m Peal: 1,24 kN/m
Koormuskombinatsioon SLS1	Omakaal + domineeriv kasuskoormus + lumi	47,64 kN/m

3.2 Ristlõikeklassi määramine:



Joonis 3.1. Ristlõike mõõtmed

Tabel 3.2.1. Profiili andmed

Kõrgus	h	350	mm
Seina paksus	t _w	10	mm
Ülemise vöö paksus	t _{f1}	30	mm
Alumise vöö paksus	t _{f2}	20	mm
Ülemise vöö laius	b ₁	400	mm
Alumise vöö laius	b ₂	700	mm
Keevise kõrgus	a	5	mm
Tala omakaal	g _k	1,32	kN/m
Inertsimoment	I _y	104321,93	cm ⁴
Vastupanumoment	W _y	5790,38	cm ³

Tala kuulub S355 klassi juurde.

Terase tugevusklass:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{355}} \approx 0,81, \quad (3.2)$$

kus ε – tugevusklassi mõjutav tegur

f_y – tugevusnäitaja

Vöö

Antud skeemi järgi on vöö surutud. Surutud tsooni kõrgus:

$$c = b_1 - 2 \times (t_w + a) = 400 - 2 \times (10 + 5) = 370 \text{ mm} \quad (3.3)$$

kus

b_1 – ülemise vöö laius

t_w – seina paksus

a – keevise kõrgus

Kõrguse ja paksuse suhe on leitud järgmise valemi kaudu:

$$\frac{c}{t_{f1}} = \frac{370}{30} = 12,33 \quad (3.4)$$

kus

t_{f1} – ülemise vöö paksus, mm

Elemendi ristlõikeklass määratakse vastavalt standardile EVS-EN 1993-1-1 ja tabelile 5.2.

Tabel 3.2.2. Ristlõikeklassi määramine

Ristlõikeklass	Painutatud elemendid	Surutud elemendid
1	$c/t \leq 72\varepsilon$	$c/t \leq 33\varepsilon$
2	$c/t \leq 83\varepsilon$	$c/t \leq 38\varepsilon$
3	$c/t \leq 124\varepsilon$	$c/t \leq 42\varepsilon$

$$\frac{c}{t_{f1}} = 12,33 < 33 \times \varepsilon = 26,73$$

Vöö kuulub ristlõikeklassi 1.

Sein

Sein on painutatud. Seina kõrguseks h_w saab:

$$h_w = c = h - t_{f1} - 2 \times a = 330 - 30 - 2 \times 5 = 290 \text{ mm} \quad (3.5)$$

Kõrguse ja laiuse suhe:

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{290}{10} = 29,0 \quad (3.6)$$

$$\frac{h_w}{t_w} = 29,0 < 72 \times \varepsilon = 58,32$$

kus

t_w – ristlõike seina paksus, mm

ε – tugevusklassi mõjutav tegur

Sein kuulub ristlõikeklassi 1.

Kuna sein ja vöö kuuluvad 1. ristlõikeklassi, siis terve ristlõige kuulub 1. ristlõikeklassi.

3.3 Tala kandevõime

Paindekandevõime tagamiseks peab olema täidetud järgmine tingimus $M_{Ed} < M_{c.Rd}$

kus

M_{Ed} – ristlõike arvutuslik paindemoment, kNm

$M_{c.Rd}$ – ristlõike arvutuslik paindekandevõime, kNm

Arvutuslikud sisejõud:

Paindemomendi kandevõime kontroll:

- Maksimaalne paindemoment ava keskel, kui sille 9,1 m:

$$M_{Ed} = \frac{q_d \times L^2}{8} = \frac{(59,58 \times 2 + 1,24) \times 9,1^2}{8} = 1246,3 \text{ kNm} \quad (3.7)$$

kus

L – sille, m

- Arvutuslik paindemoment:

$$M_{c.Rd} = \frac{W_{pl} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5790,38 \times 355}{1} \times 10^{-3} = 2055,58 \text{ kNm}$$

(3.8)

kus

W_{pl} – plastne vastupanumoment, cm³

Tingimus $M_{Ed} < M_{c.Rd}$ on täidetud ja paindekandevõime on tagatud.

Arvutuslik paindemoment peab vastama tingimusele: $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$ (3.9)

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = 0,606 \leq 1,0$$

Tingimus on täidetud.

Põikjõukandevõime kontroll:

Põikjõukandevõime tagamiseks peab olema täidetud järgmine tingimus $V_{Ed} < V_{pl,Rd}$

kus

V_{Ed} – ristlõike arvutuslik põikjõud, kN

$V_{c,Rd}$ – ristlõike arvutuslik põikjõukandevõime, kN

- Maksimalne põikjõud:

$$V_{Ed} = \frac{q_d \times L}{2} = \frac{(59,58 \times 2 + 1,24) \times 9,1}{2} = 547,84 \text{ kN}$$

(3.10)

- Arvutuslik põikjõud:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \times \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}}\right)}{\gamma_{M0}} \quad (3.11)$$

kus

A_v – ristlõike pindala, mm^2

$$A_v = 2 \times h_w \times t_w = 2 \times 290 \times 10 = 5800 \text{ mm}^2$$

(3.12)

siis

$$V_{c,Rd} = \frac{5800 \times \left(\frac{355}{\sqrt{3}}\right)}{1} \times 10^{-3} = 1188,76 \text{ kN}$$

Kuna tingimus $V_{Ed} < V_{c,Rd}$, siis põikjõukandevõime on täidetud.

Arvutuslik põikjõud peab vastama tingimusele: $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$ (3.13)

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = 0,461 \leq 1,0$$

Tingimus on täidetud.

Nihkestabiilsuse kontroll:

Peaks olema täidetud tingimus, kui $\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72}{\eta} \varepsilon$ (3.14)

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{290}{10} = 29$$

$$\frac{h_w}{t_w} = 29 \leq \frac{72}{\eta} \varepsilon = 48,6 \quad (3.15)$$

Kuna tingimus on täidetud, siis nihkestabiilsust pole vaja kontrollida, piisab põikjõukandevõime kontrollist.

3.4 Painedmomendi ja põikjõu koosmõju

Vastavalt standardi EVS-EN 1993-1-1 jaotisele 6.2.8 peaks kontrollima painedmomendi ja põikjõu koosmõju, kui tingimus $V_{Ed} < 0,5V_{pl,Rd}$ ei ole täidetud. Antud ristlõikes $V_{Ed} = 547,83 \text{ kN}$.

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}}\right)}{\gamma_{M0}} = 1188,76 \text{ kN}$$

$$0,5V_{pl,Rd} = 0,5 \times 1188,76 = 594,38 \text{ kN}$$

Tingimus on täidetud ja põikjõu mõju paindekandevõimele saab jätta arvestamata.

3.5 Tala läbipaine kontroll

Tala läbipaine kontrolliks kasutati koormuskombinatsiooni SLS1, kus kasutuspiirseisundis domineerib lumi ning mõjuvad tala omakaal ja kasuskoormus. Arvutused on tehtud, kasutades raamatut „Teraskonstruktsioonide arvutus Eurokoodeks 3 järgi“, lk 144 [2020].

Tala koormusest tingitud maksimaalne läbipaine ei tohi ületada tabelis 3.5.1 toodud piirläbipainet.

Tabel 3.5.1. Piirläbipaine

Konstruktsioonelement	Piirläbipaine	
	w_{max}	w_3
Muud vahelaed ja käidavad katused	$\frac{L}{250}$	$\frac{L}{300}$

Tingimus on täidetud, kui tala läbipaine vastab olukorrale $w_{lub} \geq w_{max}$,

kus

w_{lub} – tala suurim lubatud läbipaine, m

w_{max} – tala maksimaalne läbipaine, m

Tala suurim lubatud läbipaine on leitud järgmise valemiga:

$$w_{lub} = \frac{L}{250} = \frac{9500}{250} = 38,0 \text{ mm} \quad (3.16)$$

kus

L – sille, m

Tala maksimaalne läbipaine arvutatakse valemiga:

$$w_{max} = \frac{5 \times p_{k3} \times L^4}{384 \times E \times I_y} = \frac{5 \times 47,64 \times 9,1^4 \times 10^8}{384 \times 210000 \times 104321,93} = 19,42 \text{ mm} \quad (3.17)$$

kus

p_{k3} – koormus kasutuspiir seisundis, N/m

$$p_{k3} = 47,64 \text{ kN/m}$$

E – terase elastsusmoodul, N/m²

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

I_y – inertsimoment, m⁴

Tulemuseks saame, et $38,0 \text{ mm} > 19,42 \text{ mm}$. Läbipaine on lubatud piires, seega tingimus on täidetud.

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Selle lõputöö ehitusplatsi üldplaani on koostatud esimese korruse vahelagede paigaldamise jaoks. Paneelide montaaž vajab rohkem masinate kasutamist ning selle tõttu otsustas autor teha platsikorralduse plaani valitud montaažitööde põhjal.

Üldplaanis on projekteeritud järgmine:

- ehitatavad hooned koos objekti piirdeaiaga
- objekti kontor, soojakud ja WC
- objekti väravad koos sissepääsuga objektile ja ajutine juurdepääsu tee
- tornkraana paiknemiskoht ja töötsoon
- ladustamise asukohad
- prügikonteineri ja olmeprügi konteineri asukohad
- esmaabikapp, elektrikilp, infotahvli ja tulekustuti asukohad
- objekti teenindava transpordi liikumine

4.1 Ajutine liikumiskorraldus

Pagi 3 ja Pagi 5 ehitusobjekt paikneb Paldiski 70c kinnistul. Sõidukid saavad juurdepääsu hoonesse Paldiski mnt poolt. Töömashinad, ehitajad ja veoautod saavad objektile ühe värava kaudu. Pagi 3 ja Pagi 5 parklaskorraldused on lahendatud ühise pandusega. Jalgsi liikujad saavad hoonete sisse selleks ette nähtud trepi ja kaldtee kaudu. Parklaskorraldused on esimese korruse montaažitööde ajal avatud ja nende kaudu pääseb hoonetesse. Juurdepääs terrassidele on tagatud treppidega. Objektile saab ligipääsu ka läbi Lahepea kvartali sisehoovi, kuid ainult jalgsi. Kuna kinnistu on päris suur, saavad autod vabalt ühest hoonest teise juurde sõita. Paldiski maanteest kuni kinnistuni ei planeerita teha ajutist teed, autod sõidavad läbi hoonestamata maa-ala. Üldplaani plaanil on näidatud tinglik ajutine tee maanteest kuni ehitusobjektini. Objektile on keelatud autode parkimine. Selleks on ette nähtud kõrvalkinnistu. Ajutine autotranspordi mahalaadimisala asub ladude ees.

4.2 Ajutised soojakud ja laod

Pagi 3 ja Pagi 5 ehitusobjektile on ajutised ehitised soojakud, laod ja WC. Kinnistul paikneb kaks $2,9 \times 8,4$ m kontorsoojakut, mis on ühendatud üheks kontoriks. Kontorsoojakus on projektijuht ja objektijuhid. Samuti toimuvad selles kontoris koosolekud. Töölise jaoks on ette nähtud kolm olmesoojakut, mille mõõtmed on $2,4 \times$

6 m. Üks nendest on paigaldatud teise soojaku peale. Esmaabivahendeid saab leida kontorsoojakus.

Objektis asub kaks WC-d. Üks on ühine nii meeste kui ka naiste jaoks ning hõlmab endas nelja WC kabiini. Teine bio-WC on väiksem ja asub olmesoojakute juures. Suurem WC asub Pagi 3 rajatise taga ning selle sisse saab läbi Pagi 3 ja Pagi 5 ühise panduse.

Materjalide ladustamise asukohaks on valitud maa-ala Pagi 5 ees. Kuna tooted peavad olema kuivas kohas, on laod kaetud veekindla kattega. Kokku on objektis viis kaetud ladu. Ehitistes ladustatakse tulnud ehitusmaterjale ja vajaduse korral neid töödeldakse või saetakse. Suuri ja raskeid tooteid hoitakse parklakorruusel ja pärast tõstetakse nad UPITAJAGA vajalikule korrusele.

4.3 Ajutine valgustus ja kommunikatsioonid

Ehitusobjektis on nii sisemine kui ka välimine valgustus. Valgustuseks on ette nähtud prožektorid ja lambid. Peale selle tuleb Pagi ja Soodi tänavalt lisavalgustus. Kinnistu valveks on neli kaamerat, mis asuvad objekti perimeetril. Ööseks väravad lukustatakse. Ehitusobjektis paikneb kaks ajutist elektrikilpi. Elektrit saadakse Lahepea 7 elektrikilbist ja jaotakse kilpide vahel. Esimene elektrikilp asub Pagi 3 hoone tagapoolel ja teine soojakute juures. Ajutine kanalisatsioon toimib Soodi 4 kanalisatsioonitorude kaudu.

4.4 Jäätmete käitlemine

Ehituse ajal koguneb palju ehitusjäätmeid, prügi ja sodi. On oluline need õigel ajal ära koristada ja välja viia. Ehitusjäätmete jaoks on ette nähtud eri tüüpi konteinerid, kuna prügi peab sorteerima. Võib olla nii ohtlikke jäätmeid kui ka ohutuid. Jäätmed antakse üle jäätmekäitlejale, kellel on vastav jäätmeluba.

Ohutute jäätmete hulka kuuluvad puit, paber, kartong, metall, ehituskivid, betoon, raudbetooniosad, kile. Kokku on platsil kaks konteinerit tavajäätmete jaoks. Ehitusplatsil on ette nähtud paigaldada üks press paberi jaoks. Väike prügi, mis ei kuulu sorteerimisele, viiakse konteinerisse, mis on ette nähtud segaehitusprahi jaoks. Olmejäätmete jaoks on pandud eraldi konteiner. Konteinereid viib välja ja vahetab uute prügi konteinerite vastu selleks ette nähtud masin.

Ohtlikud ehitusjäätmed on need jäätmed, mille keemiline koostis või muud omadused võivad põhjustada haigestumist või tekitada muud kahju inimeste tervisele ja keskkonnale jäätmete ebakorrektsel kõrvaldamisel. Ohtlikud ehitusjäätmed on bituumenijäätmed, asbesti sisaldavad jäätmed, ohtlike ainetega taara, värvid või lahustid, immutatud puit. Ohtlike jäätmete jaoks on ette nähtud objektis eraldi 600 l

prügikonteiner, mis transporditakse ohtlike jäätmete kogumispunkti. See prügi peaks olema pakendatud nii, et see ei voolaks maha ega puruneks väljaveo ajal.

4.5 Kraana valik

Kraana valik sõltub erinevatest teguritest. Pagi 3 ja Pagi 5 objektil ehitatakse kahte hoonet, seega peaks kraana katma tervet tööpinda, ilma et kraanat tuleks ümber paigutada. Selle ehitusobjekti jaoks valiti tornkraana Liebherr 280 EC-H 16. Pagi 3 rajatis on projekteeritud kõrgusega 15,0 m ja Pagi 5 korterelamu on ette nähtud ehitada kõrgusega 14,71 m maapinnast. Kraana tõstekõrgus on 28,0 m. Suur hoonete ja kraana kõrgusevahe võimaldab tõsta vajalikke materjale ilma võimalike takistusteta.

Tornkraana noole ulatus on 70 m, mis katab vajaliku tötsooni ja sobib hästi selle ehitusprojekti jaoks. Maksimaalne tõstevõime on 16,0 t ja 70,0 m noole ulatusel on maksimaalne tõstejõud 10,2 t. Kraana paigaldatakse tugikäppadele. Kraana tötsoon on näidatud ehitusplatsi üldplaani ja tehnokaartidel. [21]

m	r	m/kg	m/kg																	280 EC-H 16 Litronic®									
			20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	45,0	48,0	50,0	52,0	55,0	58,0	60,0	62,0	65,0	68,0	70,0				
70,0	(r=71,6)	2,6-21,3 16000	14000	13480	12200	11120	10200	9410	8710	8100	7560	7070	6640	6240	5720	5260	4980	4730	4380	4070	3880	3710	3460	3240	3100				
65,0	(r=66,6)	2,6-22,3 16000	14000	14000	12850	11730	10760	9930	9200	8560	7990	7480	7030	6610	6060	5580	5290	5030	4670	4340	4140	3960	3700						
60,0	(r=61,6)	2,6-20,7 16000	16000	14900	13510	12330	11320	10450	9690	9020	8420	7890	7410	6960	6410	5900	5600	5330	4950	4610	4400								
55,0	(r=56,6)	2,6-21,4 16000	16000	15560	14090	12870	11820	10920	10130	9430	8810	8260	7760	7320	6720	6200	5880	5590	5200										
50,0	(r=51,6)	2,6-22,3 16000	16000	16000	14760	13490	12390	11450	10630	9900	9260	8680	8160	7690	7070	6530	6200												
45,0	(r=46,6)	2,6-22,9 16000	16000	16000	15200	13890	12760	11800	10950	10200	9540	8950	8420	7940	7300														
40,0	(r=41,6)	2,6-23,3 16000	16000	16000	15500	14160	13020	12040	11180	10420	9740	9140	8600																

Joonis 4.1 Tornkraana Liebherr 280 EC-H 16 tõstegraafik

5. KOONDKALENDERGRAAFIK

Ehitust alustati Pagi 3 objektist ja edaspidi tehti tööd ühel ajal kahe rajatisega. Pagi 3 ehitusobjekt on ette nähtud saada valmis varem kui Pagi 5. Ehitustöid on tehtud korruste või haardealade kaupa ja kokku kestavad ehitustööd keskmiselt poolteist aastat. Ettevalmistustööd algasid 30.11.2020 ja korterite üleandmine peab lõppema juunis 2022 aastal. See koondkalendergraafik on tehtud Pagi tn 3 hoone põhjal. Koondkalendergraafikus on näidatud tööde nimekiri, kestus päevades, algus ja lõpp ning tööliste arv päevas ja masinate vajadus. Kuna lõputöö autoril ei ole juurdepääsu hangete andmetele, kasutas autor ehitustööde hinnapakumisi Pagi objekti jaoks. Seetõttu on graafikus tööde hinnad ligikaudsed. Graafiku tegemisel kasutas autor esialgset Pagi 3 ja Pagi 5 üldajagraafikut.

Koondkalendergraafikus olevad tootlused on võetud ehitushanke juhtimise kursuseprojekti juhendist, 2013. Inflatsiooni tõttu on ehitushinnad muutunud. See põhjustas ka ehitushinnaindeksi muutuse ning vastavalt Statistika andmebaasile on see aastatel 2013–2021 tõusnud 5,2% võrra. Magistritöö autor muutis tootluste väärtusi, toetudes sellele informatsioonile.

Ehitustöödega on ette nähtud tegeleda esmaspäevast kuni reedeni. Tööd algasid 30.11.2020 platsi ettevalmistusest, mis kestis 20 päeva. Kui hooned olid maha märgitud, alustati Pagi 3 objekti vaiatöödega. Kaevu- ja vundamentitööd kestsid kokku 42 päeva. Karkassi ehitusega alustati 2021. aasta märtsi alguses. 66 päevaga müüriti soklikorrus ja 1.–4. korruse karkass ning paigaldati liimpuittalad katuslaele. 07.06.2021 lõpetati hoone karkassi ehitamine ning alustati katuse soojustamisega ja SBS-materjaliga katmisega. Hoonesiseste üldehitustöödega alustati 28.05.2021. 110 päeva jooksul paigaldati mittekanadvad vaheseinad, valati betoonpõrandad ja ehitati kipsseinad koos lagedega. Betoonpõrandavaluks kasutati liivbetooni ja kõik korrused said valatud 35 tööpäeva jooksul.

Välisavatäidete ja fassaaditööd kestsid 115 päeva ning selle aja jooksul paigaldati aknad, välisüksed, välispiirded, restid, rõdud. Fassaaditööd lõpetati 26.11.2021. Pagi 3 objekti viimistlustöödega alustati 2021. aasta sügisel. Plaatimistööd, parketi ja põrandaliistude paigaldus, korterisiseste uste panek ja maalritööd kestsid hoones 138 päeva. Samal ajal paigaldati liftid. Kõige rohkem aega kulus hoonesiseste tehnosüsteemide paigaldamiseks. Tehnosüsteemidega seotud töödeks oli ette nähtud 247 päeva ja nendega lõpetati alles 13.05.2022. Kui ehitustööd on lõpetatud ja puudused likvideeritud, alustakse lõppkoristusega. Samal ajal tegeletakse ehituse viimase etapiga – täitedokumentatsioonide vormistusega ja valduste üleandmisega.

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Selles peatükis vaadeldakse kolme mahukate ehitustööde tehnoloogilist kaarti. Kaardid on tehtud Pagi 3 ehitise põhjal ning nende eesmärk on kirjeldada tööde organiseerimist, näidata tööjõuvajadust, ehitusmasinate vajadust ja aega, mille jooksul saavad tööd tehtud. Lisaks on lõputöös näidatud kalendergraafikud käsitletud tööde kohta.

Ehitustööde tehnoloogiliste arvutuste tabelis on määratud töö kestus. Toetudes raudbetoonkonstruktsioonide püstitamise juhendile, saab väita, et töö normi täitmise tegur peab olema vahemikus 0,75–1,25. Lõputöö autor määras ehitusmasinate ja tööliste arvu nii, et nende hulk oleks maksimaalselt reaalne ja asuks õiges täitmisteguri vahemikus. Kuna mõned olulised andmed tööde kohta, näiteks mahud või täpne sarruste arv, olid puudu, saavad normi täitmistegurid jääda nõutud vahemikust välja.

Peatükk annab ülevaate kolmest tehnoloogilisest kaardist:

- maa-alused tööd – vaiatööd
- hoone karkass – betooni- ja müüritööd
- katusetööd

Autor kasutas arhitektuurset projekti [1], konstruktsiooni projekti [3], RATU kaarte [22], Ajanormide käsiraamatut [23], ehitusplatsi korralduse juhendit [24] ning monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamise juhendit [25].

6.1 Maa-alused tööd

Esimene tehnoloogiline kaart on tehtud vundamenditööde põhjal. Maa-alusteks töödeks valiti vaiade- ja rostvarkide rajamine.

Maa-aluste tööde tehnoloogiliste kaartide koostamisel kasutas lõputöö autor järgmist:

- RATU 14-0250
- RATU 22-0274
- RATU 23-0275
- ehituskonstruktsiooni projekt
- arhitektuurne projekt
- monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine, 2016
- ehitusplatsi korralduse juhend, 2013

6.1.1 Tehniline lahendus

Pagi 3 hoone on ette nähtud rajada vaivundamendile. Postide alla rajatakse kohtroostvärgid, mis ühendavad postide all paiknevad vaiad üheks tervikuks. Vaiade arv ühe posti all sõltub postile mõjuvast koormusest. Vaiad on ette nähtud süvistada, vastavalt koormusele, kandvasse kihti möllise liivaga (väikese koormusega terrassialused vaiad) ja kihti moreenist (suure koormusega hoonealused vaiad).

Vaivundamendi rajamisel on ette nähtud kasutada Fundex F12SE vaiu, läbimõõtudega 450 / otsik 550 mm ja 350 / otsik 450 mm. Postide all paiknevad roostvärgid, mis jagavad postilt tuleva koormuse ühtlaselt vaiade vahel ära. Rostvärgid on kujundatud koormuse jagamiseks ühele kuni neljale vaiale. Vaiapea kõrgusmärgid on kolmel kõrgusel (hoone $\pm 0.000 = 5,820$ abs):

- liftišahtialuste vaiade ül. KM $-4,925 = 0,895$ abs;
- D550 vaiaga roostvärkide vaia ül. KM $-4,625 = 1,195$ abs;
- D450 vaia ül. KM $-4,425 = 1,395$ abs.

Vaiade sarrus ankurdatakse roostvärki. Kõikide roostvärkide rajamisel kasutatakse betooni tugevusklassiga C30/37 ja keskkonnaklassiga XD2 ning sarrustamiseks armatuuri tugevusklassiga B500B. Vundamentide betoonist minimaalne kaitsekiht on alt 70 mm, külgedel ja peal 50 mm. Kõrgusmärk kõikide roostvärkide ja roostvärgitala peale on $3,825 = 1,995$ abs. Rostvärke rakestatakse puitraketiste abil.

6.1.2 Vaia- ja roostvärgitööd

See tehnoloogiline kaart näitab vundamendi ehitamist. IPT Projektijuhtimine OÜ tegi geoloogilise uuringu, milles uuriti pinnasekihte, ja selle põhjal valiti vundamentitüübiks vaivundament. Enne vaiatöid tuleb mõõta ja maha märkida vaiade asukohad ning ette valmistada vaiamasinat. Vaiade vastuvõtmisel tuleb kontrollida, et need oleksid ilma pragudeta ja vastaksid kvaliteedinõuetele.

Sellel objektil kasutakse Fundexi vaiasid. Fundexi vaiade eelised on järgmised:

- Sobib savimölliisele pinnasele.
- Hüljatav keermestatud otsik jääb pinnasse sisse – puudub väljakaevatud pinnas. Selle tulemusel on projekti kogumaksumus väiksem, kuna objektilt ei ole vaja välja viia liigset pinnast.
- Vaiade suur kandevõime.
- Müra ja vibratsiooni puudumine – võimaldab töötada kõrvalhoonete läheduses.

- Saab kasutada aasta ringi.

Vaiatööde käigus puuritakse manteloru pinnase kihtide sisse. Vajalikud sügavused on kirjas projektis ja need varieeruvad 14–16 m ulatuses. Nõutud sügavuseni jõudmisel paigaldatakse armatuurkarkass pikkusega 6 m. Otsikut, mida puuriti koos manteloriga, ei puurita välja. Selle projekti järgi betoneeritakse vaiad C30/37 betooniga ning samal ajal tõstetakse manteloru vaiast välja. Pärast betooni kivistumist piigatakse vaiade pealispind horisontaalseks. Tööde ajal on oluline jälgida tööohutusnõudeid ja kontrollida, et ehitusmasinad ja materjalid vastaksid kvaliteedi- ja ohutusnõuetele.

Pagi tn 3 ehitusobjekti vaiatööd olid jagatud haardealadeks vaia tüübi alusel. Kokku oli 5 vaiatööde haardeala. Pagi 3 ehitusobjekti vaiatööd kestsid kokku 24 päeva. Igas vahetuses oli kolm ehitustöölist ja üks töödejuhataja. Põhjalikku vaiade spetsifikatsiooni saab vaadata lisas „Maa-aluste tööde tehnoloogiline kaart 2/2“.

Kui vaiad olid paigas ja saavutanud vajaliku kandevõime, alustati rostvärgitöödega. Tööd olid jaotatud neljaks haardealaks nii, et vältida liigset ehitusmasina liikumist. Enne töid oli vaja ette valmistada killustikualus, mille peale ehitatakse rostvärgid. Esiialgu möödeti ja märgiti ära tööpind. Armatuur valmistatakse ette ja paigaldatakse vastavalt projektile. Oluline oli ühendada vaia armatuur koos rostvärgiga väga täpselt, kuna see tagab tugevuse ja jaotab koormused ühtlaselt. Rostvärkide sarrustamisel tuli jälgida ka sarruste ristumiskohti. Armatuuri, mida nendes töodes kasutati, oli vaja betoneerida. Selleks rakestati rostvärgid puitraketistega. Töö käigus jälgiti rakestamise kvaliteeti. Selleks et vältida teiste tarindite määrimist, olid raketised õlitatud. Betoonimisel kontrolliti, et raketised oleksid tihedad ja betoon kataks armatuuri täielikult betooniga. Lahtirakestamisega tegeleti siis, kui betoon saavutas projektis nõutava lahtirakestamise tugevuse. Tabelis 6.1.1 on näidatud vaia- ja rostvärgitööde normatiivsete tööjõukulude arvutused.

6.1.3 Ehitusmasinate valik

Vundamendi ehitamisel kasutati Fundex F12SE vaiamasinat. Ehitustööde kogus võimaldas võtta kasutusele ühe vaiamasina. Rostvärgitöodes aitas armatuuri tõsta teleskooplaadur. Vaiatöodes ja rostvärgi ehitamisel kasutati ka betoonipumpa, raadiusega 24 m. Selleks et betoonipump saaks teha pidevalt tööd, määrati vajalik betoonsegurite arv.

Betoonsegurite arvu arvutatakse järgmise valemiga:

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

kus

Q_e – betoonipumba tootlikkus, m³/h

V – betooniseguri trumli kasulik maht, m³ (7 m³)

T_1 – betooniseguri täitmise aeg – 10 minutit, tühjendamise aeg – 20 minutit

T_2 – betooniseguri sõiduaeg betoonitehasest ehitusplatsile ja tagasi, min

$$t_2 = \left(\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} \right) \times 60 = \frac{120 \times L}{v_k} = \frac{120 \times 31}{35} = 106,2 \text{ min}$$

kus

L – teekonna pikkus betoonitehasest ehitusplatsile, km (31 km)

v_k – betooniseguri keskmine liikumiskiirus, km/h (35 km/h)

Kuna lõputöö autoril ei ole informatsiooni betoonipumba tootlikkuse kohta, võttis ta selle väärtuseks 10 m³/h.

$$N_a = \frac{10 \times (30 + 106,2)}{60 \times 7} + 1 = 4 \text{ tk}$$

Tabel 6.1.1 Maa-aluste tööde normatiivne tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu										Kokku		
				Haardalade kaupa												
				1		2		3		4		5		ühikuid	in-h mas-h	
				in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid	in-h mas-h	ühikuid			in-h mas-h
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	5.3	6.3	5.4	6.4	5.5	6.5	7	8	
1. VAIA TÖÖD																
1.1	Fundex vaia ettevalmistus	tk	3.00 3.00	1.0	3.00 3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	
1.2	Vaiade asukoha mõõtmine	tk	0.10	8.0	0.80	8.0	0.8	36.0	3.6	41.0	4.1	34.0	3.4	127.0	12.7	
1.3	Vaiade asukoha mahanärimine	tk	0.10	8.0	0.80	8.0	0.8	36.0	3.6	41.0	4.1	34.0	3.4	127.0	12.7	
1.4	Puurimine	m	0.07 0.03	122.0	8.54 3.66	118.7	8.3 3.6	525.1	36.8 15.8	598.0	41.9 17.9	505.3	35.4 15.2	1869.1	130.8 56.1	
1.5	Betoneerimine	m3	0.21 0.10	45.5	9.56 4.55	45.7	9.6 4.6	183.0	38.4 18.3	253.6	53.3 25.4	210.4	44.2 21.0	738.2	155.0 73.8	
1.6	Vaia lõikamine nõutud kõrgusele	tk	0.11	8.0	0.88	8.0	0.9	36.0	4.0	41.0	4.5	34.0	3.7	127.0	14.0	
1.7	Radmete kokkupanek ja lahtivõtmine	tk	3.00 3.00	0.0	0.00 0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0 3.0	1.0	3.0 3.0	
1	Vaiatööd kokku	in-h mas-h in-vah mas-vah			23.58 11.21 2.95 1.40		20.4 8.1 2.5 1.0		86.3 34.1 10.8 4.3		107.8 43.3 13.5 5.4		93.1 39.2 11.6 4.9		331.2 135.9 41.4 17.0	
2. ROSTVÄRKIDE ARMEERIMINE																
2.1	Teisaldamine käsitsi	1000kg	0.50	0.93	0.46	2.95	1.48	1.58	0.79	2.44	1.22		0.00	7.90	3.95	
2.2	Armeerimine	1000kg	5.00	0.93	4.63	2.95	14.75	1.58	7.90	2.44	12.20		0.00	7.90	39.48	
2	Raketamine kokku	in-h in-vah			5.09 0.64		16.23 2.03		8.69 1.09		13.42 1.68		0.00 0.00		43.43 5.43	
3. ROSTVÄRKIDE RAKETAMINE																
3.1	Möödistus	m2	0.03	99.80	2.99	78.78	2.36	132.33	3.97	88.36	2.65		0.00	399.27	11.98	
3.2	Raketite ehitamine ja paigaldamine	m2	0.22 0.05	99.80	21.96 4.99	78.78	17.33 3.94	132.33	29.11 6.62	88.36	19.44 4.42		0.00 0.00	399.27	87.84 19.96	
3	Raketamine kokku	in-h mas-h in-vah mas-vah			24.95 4.99 3.12 0.62		19.70 3.94 2.46 0.49		33.08 6.62 4.14 0.83		22.09 4.42 2.76 0.55		0.00 0.00 0.00 0.00		99.82 19.96 12.48 2.50	
4. BETOONIMINE																
4.1	Eeltööd	m3	0.03	25.67	0.77	21.89	0.66	36.71	1.10	22.07	0.66		0.00	106.34	3.19	
4.2	Betonimine betoonipumpaga	m3	0.21 0.10	39.50	8.30 3.95	38.35	8.05 3.84	50.41	10.59 5.04	37.98	7.98 3.80		0.00	166.24	34.91	
4	Betoneerimine kokku	in-h mas-h in-vah mas-vah			9.07 3.95 1.13 0.49		8.71 3.84 1.09 0.48		11.69 5.04 1.46 0.63		8.64 3.80 1.08 0.47		0.00 0.00 0.00 0.00		38.10 0.00 4.76 0.00	
5. LAHTIRAKETAMINE																
5.1	Raketise lahtivõtmine	m2	0.20 0.05	99.80	19.96 4.99	78.78	15.76 3.94	132.33	26.47 6.62	88.36	17.67 4.42		0.00	399.27	79.85	
5.2	Järetööd	m3	0.12	25.67	3.08	21.89	2.63	36.71	4.41	22.07	2.65		0.00	106.34	12.76	
5	Lahtiraketamine kokku	in-h mas-h in-vah mas-vah			23.04 4.99 2.88 0.62		18.38 3.94 2.30 0.49		30.87 6.62 3.86 0.83		20.32 4.42 2.54 0.55		0.00 0.00 0.00 0.00		92.61 0.00 11.58 0.00	

Tabel 6.1.2 Maa-aluste tööde tehnoloogiliste arvutuste tabel

Maa-aluste tööde tehnoloogiliste arvutuste tabel															
Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/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	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	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Vaia tööd	Fundex masin	1	1.40	1.40	0.78	2	1.00	1.00	0.70	1	4.30	4.30	0.69	6
		Betoonipump	1	1.40	1.40	0.78		1.00	1.00	0.70		4.30	4.30	0.69	
		Töölised	2	2.95	1.48	0.82		2.50	1.25	0.87		10.80	5.40	0.87	
		Töödejuhataja	1	2.95	2.95	1.63		2.50	2.50	1.74		10.80	10.80	1.74	
2	Rostvärgi armeerimine	Armeerija	3	0.64	0.21	1.00	0.2	2.03	0.68	1.00	1	1.09	0.36	1.00	0.4
		Rakestaja	3	3.12	1.04	1.25	1	2.46	0.82	1.25	1	4.14	1.38	1.25	1
3	Rostvärgi rakestamine	Teleskoop ladur	1	0.62	0.62	0.75	1	0.49	0.49	0.75	1	0.83	0.83	0.75	1
		Rakestaja	3	1.13	0.38	0.87	0.4	1.09	0.36	0.86	0.4	1.46	0.49	0.87	1
4	Rostvärgi betoonimine	Betoonipump	1	0.49	0.49	1.13	0.4	0.48	0.48	1.14	0.4	0.63	0.63	1.13	1
		Lahtirakestaja	3	2.88	0.96	1.22	0.8	2.30	0.77	1.22	1	3.86	1.29	1.22	1
5	Rostvärgi lahtirakestamine	Teleskoop ladur	1	0.62	0.62	0.78	0.8	0.49	0.49	0.78	1	0.83	0.83	0.78	1

Tehnoloogiliste arvutuste tabel											
Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa							
		Eriala/mark	arv	4				5			
				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	8.1	8.2	8.3	8.4	9.1	9.2	9.3	9.4
1	Vaia tööd	Fundex masin	1	5.40	5.40	0.70	8	4.90	4.90	0.72	7
		Betoonipump	1	5.40	5.40	0.70		4.90	4.90	0.72	
		Töölised	2	13.50	6.75	0.87		11.60	5.80	0.85	
		Töödejuhataja	1	13.50	13.50	1.74		11.60	11.60	1.71	
2	Rostvärgi armeerimine	Armeerija	3	1.68	0.56	1.00	0.6				
		Rakestaja	3	2.76	0.92	1.25	1				
3	Rostvärgi rakestamine	Teleskoop ladur	1	0.55	0.55	0.75	1				
		Rakestaja	3	1.08	0.36	0.87	0.4				
4	Rostvärgi betoonimine	Betoonipump	1	0.47	0.47	1.13	0.4				
		Lahtirakestaja	3	2.54	0.85	1.01	0.8				
5	Rostvärgi lahtirakestamine	Teleskoop ladur	1	0.83	0.83	0.99	0.8				

6.2 Hoone karkassi ehitus

Sellel tehnoloogilisel kaardil on näidatud Pagi tn 3 ehitise esimese korruse seinte müüritööd ja vahelae montaažitööd. Pagi 3 müüritööd algasid 22.03.2021 ja lõppesid 02.04.2021. Paar päeva enne müüritööde lõpetamist – 31.03.21 – alustati raudbetoon- ja teraselementide montaažitöödega. Projektis kasutatakse kraanat Liebherr 280 EC-H 16, mille nool on 70 m pikkune. Tehnoloogiline kaart näitab ka tööde tegemiseks vajalike töömasinate arvu ja tööjõukulu, müüri- ja montaažitööde tegemise graafikut ja tehnoloogilisi arvutusi.

Lõputöö osas kasutas autor järgmist:

- RATU 42-0290
- RATU 25-0278
- RATU 31-0241
- RATU 25-0282
- ehituskonstruksiooni projekt
- arhitektuurne projekt
- monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamise juhend, 2016
- ehitusplatsi korralduse juhend, 2013

6.2.1 Tehniline lahendus

Projekteeritav hoone on põhiplaanis ristkülikukujuline. Hoonel on neli maapealset korrust ning soklikorrusele rajatakse parkla ja panipaigad. Hoone kandvad põikseinad ja trepikodade seinad on ette nähtud rajada 240 mm betoonist õõnesplokkidest, kandvad pikisuunalised välisseinad aga 190 mm betoonist õõnesplokkidest. Peamise kandevee skeemi kohaselt kantakse ülemiste korruste koormus parkla korruse vahelae tasandil raudbetoonist 700 × 600 mm lõugtalade abil monteeritavatele 400 × 400 mm raudbetoonpostidele, seejuures on ülemiste korruste seinad arvestatud töötama kõrge talana. Vastavalt vajadusele kasutatakse hoone keskosas koormuse kandmiseks vahelae tasandile projekteeritud terasest WQ-talasisid, mis toetatakse 1.–4. korrusel 240 × 500 mm ristlõikega monoliitsetele raudbetoonpostidele. Parklakorrusel on postid monteeritavad ja 400 × 400 mm ristlõikega. Kõikidel korrustel on vahelagedeks ja ka katuslaeks planeeritud õõnespaneelid h = 265 mm. Kandvate põikseinte samm on 5,8–8,5 m. Seega õõnespaneelide suurimad sildeavad on umbes 8,5 m. Parklakorrusel hoonealuses osas paiknevad kandeliinidel 400 × 400 mm ristlõikega monteeritavast

raudbetoonist postid. Monteeritavad postid kannavad hoone koormuse monoliitset raudbetoonist roostvärkidele, mis jaotavad koormuse ühtlaselt vaiadele.

6.2.2 Müüritööd

Pagi 3 ehitusobjekti müüritööd olid jagatud kaheks haardealaks ning tehtud 2-9/A-D telgede vahel. Tööga tegeles viis müürijat ja kaks töödejuhatajat ning esimese korruse müüritööd said valmis kuue päeva jooksul. Ajanormid olid võetud RATU 42-0290 kaardilt. Projekteeritud hoones kasutati Columbia õõnesplokkide kandvate elementidena. Materjalide vastuvõtmisel on oluline kontrollida võimalikke vigastusi, defekte ja nende vastavust saatelehele. Pärast kontrollimist tõsteti materjalid kraanaga tööpiirkonda. Enne tööde alustamist pidid eelmised tööetapid olema lõpetatud. Siis tuli mõõta tulevaste seinte asukohad. Alustarindile märgiti nurgapunktid, mille järgi märgiti edaspidi müürijooned. Pärast kihikõrguste märkimist määrati avade asukohad. Selleks et töölised saaksid ohutult ja mugavalt seinu müürida, toodi ehitusplatsile tellingud. Õõnesplokkide ladumise käigus sarrustati neid armatuuriga. Kandvate seinte vertikaalarmeering on viidud jätkuvarrastega läbi vahelae tasandi ja ankurdatud ülemise korruse müüritisse 400 mm pikkuselt. Müüri viimane rida on laotud sarrusplokiga, mis armeeriti pikisuunas 2 tk Ø12 mm sarrusega. Müüri iga neljas horisontaalvuuk ja avade kohal esimene vuuk armeeriti müürivõrguga 2 × Ø4 mm. Müürid armeeriti igas õõnes 2 × Ø12 mm vertikaalsarrusega. Mittekandvate välisseinte verikaalarmeering on tehtud sama põhimõttega kui kandvate seinte puhul. Müüri kaks viimast rida on laotatud sarrusplokiga, mida armeeriti kogupikkuses pikisuunas 2 + 2 tk Ø16 mm sarrusega. Avade kohal paigaldati silluse moodustamiseks lisaarmeering. Müüri iga neljas horisontaalvuuk ja avade kohal esimene vuuk on armeeritud müürivõrguga 2 × Ø4 mm. Müüri iga teine õõnes on armeeritud Ø12 mm vertikaalsarrusega. Kõik õõned on betoneeritud C25/30XC1 betooniga. Betoon valati betoonipumba abil. Tabelis 6.2.1 on toodud müüritööde normatiivse tööjõukulu kalkulatsioon.

Betoonsegurite arvu arvutatakse järgmise valemiga:

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

kus

Q_e – betoonipumba tootlikkus, m³/h

V – betooniseguri trumli kasulik maht, m³ (7 m³)

T₁ – betooniseguri täitmise aeg – 10 minutit, tühjendamise aeg – 20 minutit

T₂ – betooniseguri sõiduaeg betoonitehasest ehitusplatsile ja tagasi, min

$$t_2 = \left(\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} \right) \times 60 = \frac{120 \times L}{v_k} = \frac{120 \times 27}{35} = 92,5 \text{ min}$$

kus

L – teekonna pikkus betoonitehasest ehitusplatsile, km (27 km)

6.2.3 Montaažitööd

Tehnoloogilisel kaardil vaadeldakse esimese korruse vahelagede-, terastalade- ja trepielementide montaažitööid. Ajanormide määramisel kasutati RATU 25-0278, RATU 31-0241 JA RATU 25-0282 kaarte. Tabelis n on toodud normatiivse tööjõukulu kalkulatsioon.

Vahelagede konstruktsiooniks on projekteeritud õõnespaneelid h = 265 mm. Kokku kasutati esimese korruse vahelae montaažitöodes 96 õõnespaneeli. Paneelid telliti projektis nõutud pikkustega ja toodi objektile veokiga. Enne materjali ladustamist kontrolliti neilt võimalikke defekte või vigastusi. Õõnespaneelid olid tõstetud kraanaga Liebherr 280 HC ühekaupa laoplatsile, kust need tõsteti enne märgitud paigalduskohtadele. Oluline oli meeles pidada, et tööde ajal tuli takistada tõstetsoonis inimeste liikumist. Paneelide tõstmisel kasutati ohutuskette ning kui paneel asus õiges kohas, ketid eemaldati ja paneel paigaldati. Kõik paneelid olid paigaldatud nii, et nende alumised pinnad jääksid samale kõrgusele. Tabelis n on toodud kasutatud armatuuri andmed. Paigaldatud õõnespaneelid monolitiseeriti C25/30 betooniga. Paneele ei tohtinud koormata ega eemaldada neilt tugesid enne, kui betoon oli tardunud ja saavutanud projektis nõutud tugevuse.

Tabel 6.2.1. Vahelae armatuuri andmed

Diameeter, mm	Kaal kokku, kg	Kogus kokku, tk
Ø6	1,4	8
Ø8	96,4	341
Ø10	361,4	505
Ø12	476,9	228
Ø16	346,3	144
Kokku	1282,3	1226

Pagi tn 3 ehitusobjektile projekteeriti esimesele korrusele viis terastala. Terastalad kuuluvad C1 keskkonnaklassi ja on tehtud S355JR terasest. Tornkraana tõstis materjalid paigalduskohtadele. Talad on paigaldatud raudbetoonpostidele ning kinnitatud elektriliselt tsingitud poltide ja kruvidega.

Sellesse hoonesse on projekteeritud ja tellitud betoonist monoliittrepid. Betooni tugevusklass on C25/30 ja CX1 tugevusklass. Trepid tõsteti kraana abil ja töölisid juhtisid nende kõrgust. Vertikaalsust kontrolliti vesilooga ja terasest tarirauad keevitati kinni.

Tabel 6.2.2 Müüri-ja montaažitööde normatiivse tööjõukulu arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa				Kokku	
				1		2			
				in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h
mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	mas-h		
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	7	8
1. SEINAELEMENTIDE MÜÜRITÖÖD									
1.1	Välisseinte mõõtmine	m2	0.04	180.6	7.23	171.1	6.8	351.7	14.1
1.2	Vaheseinte mõõtmine	m2	0.04	157.9	6.32	102.6	4.1	260.5	10.4
1.3	Lõõride ladumine	jm	0.80	124.9	99.93	101.0	80.8	225.9	180.7
1.4	Betonimine 240 mm	m3	0.27	16.09	4.34	8.32	36.12	24.40	6.6
			0.09		1.45		0.75		2.2
1.5	Betonimine 190 mm	m3	0.27	10.52	2.84	13.42	3.62	23.94	6.5
			0.09		0.95		1.21		2.2
1	Müüritööd kokku	in-h			120.65		131.5		218.3
		mas-h			2.39		1.96		2.20
		in-vah			15.08		16.4		27.3
		mas-vah			0.30		0.24		0.27
2. VAHELAELEMENTIDE MONTAAŽ									
2.1	Mõõtmine	tk	0.12	54.00	6.48	42.00	5.04	96.00	11.52
2.2	Õõnespaneelide paigaldamine	tk	0.30	54.00	16.20	42.00	12.60	96.00	28.80
			0.11		5.94		4.62		10.56
2.3	Sarrustamine üksikvarrastega	1000kg	8.00	0.69	5.52	0.45	3.60	1.1	9.12
2	Vahelae montaaž kokku	in-h			28.20		21.24		49.44
		mas-h			5.94		4.62		10.56
		in-vah			3.53		2.66		6.18
		mas-vah			0.74		0.58		1.32

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa				Kokku	
				1		2			
				in-h	in-h	in-h	in-h	ühikuid	in-h
mas-h	ühikuid	mas-h	mas-h	ühikuid	mas-h				
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	7	8
3. TERASTALADE MONTAAŽ									
3.1	Materjali vastuvõtmine ja ajutine hoiulepanek	tk	0.05	3.00	0.15	2.00	0.10	5.00	0.25
3.2	Teisaldamine	kord	0.35	3.00	1.05	2.00	0.70	5.00	1.75
3.3	Möötmine	tk	0.12	3.00	0.36	2.00	0.24	5.00	0.60
3.4	Montaaž	tk	0.75	3.00	2.25	2.00	1.50	5.00	3.75
			0.10		0.30		0.20		0.50
3.5	Kinnitamine poltidega	tk	0.25	12.00	3.00	8.00	2.00	20.00	5.00
3.6	Järeltööd	tk	0.01	3.00	0.03	2.00	0.02	5.00	0.05
3	Terastalade montaaž kokku	in-h			6.84			4.56	11.40
		mas-h			0.30			0.20	0.50
		in-vah			0.86			0.57	1.43
		mas-vah			0.04			0.03	0.06
4. TREPIELEMENTIDE MONTAAŽ									
4.1	Materjali vastuvõtmine ja vaheladustamine	tk	0.20	2.00	0.40	2.00	0.40	4.00	0.80
			0.07		0.14		0.14		0.28
4.2	Möödistustöö	tk	0.15	2.00	0.30	2.00	0.30	4.00	0.60
4.3	Trepielemendi paigaldamine	tk	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00
			0.10		0.20		0.20		0.40
4.4	Trepielemendi monoliitimine	tk	0.30	2.00	0.60	2.00	0.60	4.00	1.20
4	Trepielementide montaaž kokku	in-h			3.30			3.30	6.60
		mas-h			0.34			0.34	0.68
		in-vah			0.41			0.41	0.83
		mas-vah			0.04			0.04	0.09

Tabel 6.2.3 Hoone karkassi tehnoloogiliste arvutuste tabel

Hoone karkassi tehnoloogiliste arvutuste tabel											
Jr k nr	Töö nimetus	Töölise/masina te		Haardealade kaupa							
		Eriala/ mark	arv	1				2			
				Normatiivne		Normi täitmis tegur	Vali tud kes tus	Normatiivne		Normi täitmi tegur	Vali tud kes tus
				tööjõuk ulu	kest us			tööjõuk ulu	kest us		
				in-vah mas- vah	vah			in-vah mas-vah	vah		
5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4				
1	Müüritööd	Betoonipu mp	1	0.30	0.30	0.11	3	0.24	0.24	0.08	3
		Kraana	1	0.30	0.30	0.11		0.24	0.24	0.08	
		Töölised	5	15.08	3.02	1.08		16.40	3.28	1.10	
		Töödejuha taja	2	15.08	7.54	2.70		16.40	8.20	2.74	
2	Vahelae montaaž	Kraana	1	0.74	0.74	0.37	2	0.58	0.58	0.38	2
		Töölised	2	3.53	1.77	0.88		2.66	1.33	0.87	
		Töödejuha taja	1	3.53	3.53	1.75		2.66	2.66	1.75	
3	Terastalade montaaž	Kraana	1	0.04	0.04	0.10	0.4	0.03	0.03	0.11	0.3
		Töölised	3	0.86	0.29	0.72		0.57	0.19	0.72	
		Töödejuha taja	1	0.86	0.86	2.17		0.57	0.57	2.16	
4	Trepielemen tide montaaž	Kraana	1	0.04	0.04	0.66	0.1	0.04	0.04	0.66	0.1
		Töölised	5	0.41	0.08	1.34		0.41	0.08	1.34	

6.3 Katusetööd

Katusetööde tehnoloogiline kaart näitab tööde tegemist haardealade kaupa. Selle tehnokaardi koostamisel kasutas autor katuse plekitööde RATU 34-0244 kaarti, bituumenmaterjalidest katusetööde RATU 63-0304 kaarti, konstruktsiooni projekti ja arhitektuurset projekti.

Pagi tn 3 ehitushoone katuse kandetarind on tehtud monteeritavatest vahelae õõnespaneelidest, mille paksus on 265 mm. Hüdroisolatsiooniks kasutati SBS-aurutõket Bipol Standart EPP. Soojusisolatsiooniks valiti EPS 60 Silveri materjal. Soojustuse peal on tuulutussoontega jäik isolatsiooniplaat, mis kaetakse 2 × SBS-ist katusekatte rullmaterjaliga.

Ehitatud hoones on neli maapealset korrust ja katusetöödega alustati pärast hoone karkassi ehitamise lõpetamist. Katusetööd olid jaotatud kaheks haardealaks. Materjale tõsteti Liebherr 280 HC tornkraana abil. Töölised said ligipääsu katusele redelite abil, mis asusid A ja B trepikodades. Tööohutuse tagamise reeglite järgi pidid redelid olema kinnitatud. Materjale ladustati laoplatsil ja hiljem tõstis kraana need katuse peale. Enne materjalide tõstmist ja katusetööde alustamist vaadati ilmateadet, kuna kehva ilma korral (nt tugev tuul, vihm, lumesadu) ei ole soovitatud tõstetöödega tegeleda, katusetööd on keelatud.

Tööd alustati katusepinna puhastamisest ja SBS-aurutõkke paigaldamisest. Hüdroisolatsioonikiht takistab hoonest tuleneva niiskuse liikumist ja sattumist konstruktsioonipiirde sisse. Aurutõkkele paigaldati EPS-soojustusisolatsioon paksusega 200 mm. Katuse kaldekihina kasutati vahtpolüstüreeni, mida paigaldati soojustusisolatsioonile (kalde 1 : 60). Katusekaevude ja suitsuluukide paigaldus kestis kuni ühe päeva igas haardealas. Pärast katuse soojustamist kaeti see 40 mm tuulutussoontega jäiga kivivillaplaadiga. Viimaseks kihiks oli projekteeritud 2 × SBS polümeerbituumenist hüdroisolatsiooni kattmaterjal. Enne seda puhastati ja vajaduse korral kuivatati aluspinda. Materjali lahtirullimisel on oluline täita kõiki ohutusnõudeid, kuna kiht paigaldatakse propaangaasipõletiga. Tööde ajal tuli vältida materjali kokkupuutumist nahaga ja kanda kaitseriietust. SBS-kihi paigaldamisel tehti ka ülespöörded parapetile. Kui see katusekihi etapp oli valmis, alustati parapetipleki töödega. Parapetiplekk on ette nähtud parapettide katmiseks ja ilmastiku eest kaitseks. Kui tööd olid tehtud, alustati järeltöödega: puhastati plekkpinnad, rennid ja vihmaveetorud. Sodi koristati prügikottidesse ja tõsteti kraanaga katusele alla. Hiljem tehti ka ülevaatus.

Tabelis 6.3.1 on näidatud katusetööde normatiivne tööjõukulu. Katusetööde tehnokaardil on näidatud tööde tegemise graafik, mille põhjal on näha, et Pagi 3 ehitusobjekti katusetööd tehti 11 päeva jooksul. Tabel 6.3.2 kirjeldab tööde tehnoloogilist arvutust. Tööde normi täitmistegur vastab nõuetele ja on vahemikus 0,75–1,25.

Tabel 6.3.1 Katusetööde normatiivne tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa				Kokku	
				1		2			
				in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid
mas-h		mas-h		mas-h		ühikuid	in-h		
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	7	8
1. KATUSETÖÖD									
1.1	Materjali teisaldamine	töste	0.45	45.0	20.25	43.0	19.35	88	39.6
			0.2		9		8.6		17.6
1.2	Ettevalmistustööd	m2	0.01	448.0	4.48	448.0	4.48	896.0	9.0
1.3	SBS aurutõke paigaldamine	m2	0.03	480.5	14.42	400.5	12.0	881.0	26.4
1.4	SBS rullmaterjali paigaldamine	m2	0.05	585.6	29.28	501.3	25.07	1086.9	54.3
1.5	Soojustuse paigaldamine	m2	0.07	487.6	34.13	407.40	28.52	895.0	62.7
1.6	Äärepleki paigaldamine koos aluslauaga	jm	0.04	79.0	3.16	60.00	2.40	139.0	5.6
1.7	Katusekaevude paigaldamine	tk	0.50	3.00	1.50	3.00	1.50	6.0	3.0
1.8	Suitsuluukide paigaldamine	tk	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	2.0	3.0
1.9	Parapetisõlme ehitamine	jm	0.40	73.0	29.19	66.02	26.41	139.0	55.6
1.10	Järeltööd	m2	0.01	448.0	4.48	448.0	4.48	896	8.96
1	Katustööd kokku	in-h			133.43		116.76		250.19
		mas-h			9.00		8.60		17.60
		in-vah			16.68		14.6		31.3
		mas-vah			1.13		1.08		2.20

Tabel 6.3.2 Katusetööde tehnoloogiliste arvutuste tabel

Katusetööde tehnoloogiliste arvutuste tabel											
Jrk nr	Töö nimetus	Töölise/masinate		Haardealade kaupa							
		Eriala/märk	arv	1				2			
				Normatiivne		Normi täitsmitegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitsmitegur	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	Materjali leisaldamine ja ettevalmistamine	Tornkraana	1	1.13	1.13	1.05	1	1.08	1.08	1.04	1
		Töölised	3	3.09	1.03	0.95		2.97	0.99	0.96	
2	Aurutõke SBS paigaldamine	Töölised	3	1.80	0.60	1.00	0.6	1.50	0.50	1.00	0.5
3	Soojustuse paigaldamine	Töölised	2	4.26	2.13	1.00	2	3.56	1.78	1.00	2
4	Parapetiplekkide ehitus	Töölised	2	3.64	1.82	1.00	2	3.30	1.65	1.00	2
5	Äärepleki paigaldus	Töölised	3	0.39	0.13	1.00	0.1	0.30	0.10	1.00	0.1
6	Katusekaevude paigaldus koos suitsuluukidega	Töölised	3	0.37	0.12	1.00	0.1	0.37	0.12	1.00	0.1
7	SBS rullmaterjali paigaldamine	Töölised	2	3.66	1.83	1.00	2	3.13	1.57	1.00	2
8	Järeltööd	Töölised	3	0.56	0.19	1.00	0.2	0.56	0.19	1.00	0.2

7. EHITUSJUHTIMINE

Iga ehitus algab ehitusplatsi korralduse kavandamisest. Eesmärk on leida võimalikult odav, kiire ja ohutu ehituslahendus, mis vastaks kehtivatele standarditele ja ehitusnormidele ning rahuldaks tellija soove. Juhtimine tegeleb inim- ja rahaliste ressursside jaotamisega, tagades kõigi protsessis osalejate omavahelise vastasmõju ja võttes arvesse kõiki tegureid, mis võivad mõjutada ehituse ajastust või kvaliteeti. Eesmärkide saavutamiseks peavad olema koostatud kulutuste eelarve, platsi üldplaan, tööde koondkalenderplaan, riskide loetelu.

7.1 Ehitusjuhtimise etapid

Ehitus koosneb mitmest etapist:

- projekti heakskiitmine
- tööjaotus
- lepingute sõlmimine alltöövõtjatega
- ehitusplatsi tagamine vajaliku ehitustehnika ja -masinatega
- tööde pidev kontroll
- töö kvaliteedi hindamine
- kulutuste eelarve kontroll
- valduste üleandmine

Projekti ettevalmistuse, käivitamise ja projekteerimise etapis töötab meeskonnas ka ettevalmistuse osakonna juhataja. Muudatustest projektis töötava personalist ja selle muudatustest teavitatakse tellijat. Objekti riske hinnatakse vastavalt tellija lähteandmete ja -nõuete, projektdokumentatsiooni, teostuskeskkonna, tööohutuse ja keskkonnanõuete põhjal. Töövõtja vajalib meetmed riskide maandamiseks hinnangu alusel. Võimalikud riskid ja nende vältimise meetodid vaadatakse üle ja täiendatakse neid vastavalt vajadusele uue tehnoloogia kasutuselevõtmisel, töökeskkonna muutumisel või mõnel muul juhul. Täidetakse „Ehitustööde riskihindamine ja ohutusplaan” vormi, mis on ettenähtud riskide hindamiseks.

7.2 Pagi ehitusobjekti juhtimiskorraldus

Pagi 3 ja Pagi 5 ehitusobjekti peatöövõtja on Ramm Ehituse OÜ, kus töötavad projektijuhid ja ülemused. Kuna firmas ei tööta objektiinsenere, kes saaksid abistada ja teha pisut juhtimistööd, asuvad objektijuhid ehitusplatsil iga päev ja kontrollivad kõiki ehitusprotsesse isiklikult. Ettevõttesisene infovahetus toimub interneti, kirjaliku ja

suulise infovahetuse kaudu. Ehitusdirektor tuleb kohale regulaarselt kord nädalas ning arutleb objekti- ja projektijuhtidega sellest, kuidas töö käib. Tavaliselt on ühel ehitusobjektil üks projektijuht ja kuni kolm objektijuhti (sõltub objekti mahust). Pagi objektil käis üks ehitusjuht ja neli objektijuhti, kuna ühekorraga ehitati kahte hoonet, mis vajasisid rohkem kontrollimist. Kord nädalas viidi läbi koosolekud alltöövõtjatega ja tellijatega, kus räägiti probleemidest ja nende lahendustest ning anti ehitusprotsessist ülevaade. Tellija käis objektil kaks-kolm päeva nädalas ja kontrollis ise üle mõned ehitusmomendid (nt täisnurkade või põrandate kontroll), järelevaataja käis kuni kaks korda kuus. Töövõtja suhtleb kolmandate pooltega objekti koosolekutel, kirjavahetuse teel ja muul viisil. Alltöövõtjate lepingus on lisatud ettevõtte juhtimissüsteemist tulenevad nõuded. Ettevõtte korraldab siseaudiitid kord aastas ja vajaduse korral toimub erakorraline siseaudit. Alltöövõtjate lepingutes kantakse sätestatud kvaliteedinõuded. Juhtimissüsteemi toimimise ülevaatamine toimub kord aastas. Juhtkonnapoolsed ülevaatused dokumenteeritakse ülevaatusse protokollis.

8. TÖÖOHUTUS JA KESKKONNAKAITSE

Ehitusobjekt on koht, kus on suur tööõnnetuse oht. Toetudes tööinspektsiooni statistikale, asub ehitus tööõnnetuste toimumise järgi kuuendal kohal. Keskkonna- ja tööohutuse ning tervishoiu alase tegevuse korraldamine hõlmab tegevusi, meetmeid ja toimimiskriteeriume, mille läbiviimise ja rakendamise tulemusel määratletakse võimalikud riskiallikad ja nende kontrolli võimalused ning riskide realiseerumise tõenäosus vähendatakse ettevõtte põhitegevuste teostamisel madalaimale võimalikule tasemele. Objektile hinnatakse võimalikke riske. Tööohutuse eest vastutav isik Pagi objektile on objektijuht. Liikluskorralduse ja -ohutuse juures järgitakse normdokumente, tellija poolt ette antud nõudeid ja töövõtja poolt korraldatud töökorraldusplaani. Enne tööde alustamist objektile täidetakse „Ehitustööde riskihindamine ja ohutusplaan“ vormi, kuhu kuuluvad keskkonnamõjude tulemused, jäätmete käitlemine ja teised keskkonnavalased tegevused.

Tööohutuse eest vastutav isik:

- Jälgib isikukaitsevahendite kandmist töötajatel.
- Korraldab ohutusalast kontrolli objektile.
- Tagab muud tulenevalt normidest, juhenditest, seadustest.

Õnnetuse korral teavitatakse sellest projektijuhti ja ettevõtte töökeskkonnaspetsialisti. Objektile töötajad on tutvunud vastavate ohutusjuhenditega ja allkirjastanud vastavale juhendamise kaardile, mida säilitab töökeskkonnaspetsialist.

Ehitusobjektile tööohutuse tagamiseks on määratud Eesti Vabariigi poolt akt „Töetervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses“. Aktis on kirjeldatud spetsiifilisi nõudeid ehituse jaoks ja „Töetervishoiu ja tööohutuse seadus“ § 12, mis räägib tervishoiu ja tööohutuse üldistest nõuetest.

8.1 Esmaabi

Peatöövõtja poolt on antud esmaabivahendid, mis pandi ehitusplatsil esmaabipunkti ehk objekti kontorisse. Vahendite kapi kõrval on kirjas üldine hädaabinumber „112“, esmaabiandja nimi ja tema telefoninumber. Kontoris on alati vaba ruumi, kus saab anda kannatanule esmaabi, kuni kiirabi saabumiseni.

Silmade ja naha pesemiseks ohtlikest keemilistest reaktiividest on olemas ühendatud puhta vee torustikuga tualett. Meditsiiniabi saamiseks on kiirabi jaoks olemas mugav

juurdesõit ehitusplatsile. Lähim haigla objektist on Tallinna Keskhaigla, mis asub 1,5 kilomeetri kaugusel.

8.2 Personalitöö

Iga isiku turvaline käitumine säästab vähemalt ressursse, aga kõigepealt aitab ennetada ohtlikke situatsioone või säästa inimeste elusid. Pea- ja alltöövõtjate ülesanne on hoida oma personali kursis peamiste asjadega: kus on vaja tähele panna üldist tööohutuse instruktaaži ehitusplatsil, lisaks evakuatsiooniplaanid, esmaabipunktid ja hügieen. Kõik töötajad, kes kasutavad oma töö tegemisel masinaid, seadmeid või tööriistu, peavad olema koolitatud ja/või omama litsentsi.

8.3 Isikukaitsevahendid

Riided ja muud vahendid aitavad passiivselt kaitsta inimest vigastuste eest. Ehitusplatsil on palju potentsiaalseid ohte, isikukaitsevahendid aitavad vältida ettenägematud asjaolusid. Iga ehitusplatsil viibiv inimene peab kandma ettemääratud kaitsevahendite komplekti. Komplekt võib olenevalt tööst erineda. Kogu ehitusplatsil on peamiselt peavigastuste oht, seepärast on kaitsekiivri kandmine kohustuslik enamikus kohtades. Kohad või tööd, kus võõrkehad võivad sattuda silmadesse, kantakse kaitseprille. Kukkumise vältimiseks peab tööline olema ühendatud kinnitustrossiga.

Ehitusplatsil on järelevaataja, kes kontrollib töötajatel kaitsevahendite kättesaamist. Kaitsevahendite puudumisel lahkub töötaja ehitusplatsilt kuni nende kättesaamiseni. Järelevaatajal on õigus määrata tööandjale rahatrahv või teha talle hoiatus.

Töötajad hoiavad neid vahendeid heaperemehelikult ja vajaduse korral küsivad oma tööandjalt juurde. Juhul kui isikukaitsevahenditest individuaalseks kasutamiseks ei piisa, peab tööandja rakendama võimalikult kiiresti abinõusid, et vältida hügieeniprobleeme.

8.4 Tuleohutus

Tuleohutuse tagamiseks on olemas 6 kg tulekustuti, mis asub ehitusobjekti kontoris. Selle koht on märgistatud nähtavalt kleebisega. Ka iga alltöövõtja ehitussoojak on varustatud tulekustutiga. Tuleohu korral peavad kõik töötajad evakueeruma ehitusplatsilt kokkulepitud evakuatsiooniteede kaudu.

Kõikidel tuletöödel peab tööde luba olema aktsepteeritud ehitusobjekti juhiga. Tuletööde kõrval ei tohi olla kergesti süttivaid materjale, kui neid ei kasutata töö tegemiseks. Töökohast 10 meetri kaugusel peab olema vähemalt kaks 6 kg tulekustutit. Kui

tuletöödeks kasutatakse kergesti süttivaid materjale, on kohustuslik 6 kg tulekustutite arv neli.

8.5 Kukkumisoht

Kõikides kohtades, kus töö või liikumise ajal on oht kukkuda üle kahe meetri kõrguselt, olid võetud kasutusele ohutusmeetmed nagu kaitsepiirded, turvavõrgud ja muud sarnased kaitsevahendid. Kui kukkumiskõrgus oli madalam, aga kukkumiskohal olid mõned ohtlikud objektid (kõvad ehitusmaterjalid, vedelikud), siis olid rakendatud samad meetmed. Olukorras, kui oli vaja eemaldada kaitsepiirded või muud ohutusmeetmed, kasutasid töötajad isikukaitsevahendeid – kinnitustrossi koos turvarakmetega. Kinnituspunktid, kinnitustross ja kinnituspunktid olid alati kontrollitud ja fikseeritud ehituspäevikus.

Kuna ühiskaitsevahendid on turvalisemad ja mugavamad, võrreldes isikukaitsevahenditega (kinnitustross, turvarakmed), kasutati võimalikult palju kaitsepiirdeid ja muid ühiskaitsevahendeid.

KOKKUVÕTE

Lõputöö eesmärk oli korraldada platsikorralduse analüüs Pagi tn 3 ja Pagi tn 5 korterelamute näitel. Magistritöös vaadati objekti arhitektuurset ja konstruktiivset lahendust, kontrolliti teraslõugtala kandevõimet ning kirjeldati ehitustööde tehnoloogilisi arvutusi. Koondkalendergraafiku põhjal saab määrata ehitustööde alguse ja lõpetamise aja, mis sarnaneb reaalse objekti kalenderplaaniga. Lõputöö autor kirjeldas ka platsi juhtimissüsteemi, kommunikatsiooni alltöövõtjatega ja tööohutust.

Arhitektuurne osa andis ülevaate nii hoone üldiseloomust kui ka konstruktiivsest lahendusest ja eriosadest. Pagi tn 3 ja Pagi tn 5 on neljakorruselised korterelamud koos ühe maa-aluse korrusega, kus asuvad parkla ja panipaigad. Igas elumajas on 36 korterit ja kinnistu on täielikult elumumaa. Hoone kandeseinad on projekteeritud õõnesplokkidest ning vahe- ja katuslagi õõnespaneelidest. Hooned on püstitatud vaivundamendile.

Konstruktiivses osas arvutati terrassi katuslae tala kandevõimet. Terrassi ehitamiseks on valitud teraslõugtalad. Lõputöös vaadeldi tala, mis asub F/8 teljel. Eesmärk oli teha paindemomendi ja põikjõu arvutused. Tulemuste järgi saab väita, et lõugtala profiiliga $700 \times 400 \times 350$ (h) mm võtab vastu koormused ja tagab kandevõime.

Lõputöö kõige mahukam osa oli tehnoloogiliste kaartide koostamine. Lõputöö autor tegi kolm kaarti kõige mahukamate ehitustööde põhjal: Pagi tn 3 hoone vaia- ja rostvärkide tööd, hoone karkassi ehitus ja katuse ehitus. Oma töös kasutas autor RATU kaarte ja Ajanormide käsiraamatut.

Vaiatööd olid jagatud viieks haardealaks vaia pikkuse ja diameetri järgi. Rostvärkide ehitamiseks oli vaja neid armeerida, betoneerida ja rakestada. Tööd olid jagatud neljaks haardealaks nii, et vältida liigset ehitusmasina liikumist. Vaiatööd olid tehtud 24 tööpäevaga, rostvärgitööd aga 7 tööpäevaga.

Teisel tehnoloogilisel kaardil on näidatud esimese korruse karkassi ehitus. Kaardil on näidatud tööde normatiivne tööjõukulu arvutus ja masinate vajadus ning koostatud tööde tegemise graafik. Hoone karkassi ehituse protsessis tehti järgmised tööd: müüritööd, vahelae- ja terastalade montaaž ning trepielementide montaaž. Ehitustööd olid jagatud kaheks haardealaks sama põhimõttega nagu rostvärkide tööde tegemiseks – eesmärgiga vältida liigset ehitusmasina liikumist. Esimese korruse karkassi tööd valmisid 12 tööpäeva pärast.

Viimane kaart oli tehtud katusetööde põhjal. Tehnoloogilised arvutused põhinevad tarindi kihtide paigaldamisel. Katusetööd olid jagatud kaheks haardealaks ja tehti 11 tööpäeva jooksul. Haardealade jaotamise valik põhines sellel, et töömaht ei ole suur ja töid saab teha ka kahe haardealaga.

Üks lõputöö eesmärk oli teha objekti põhjal koondkalendergraafik. Vaatamata sellele, et Pagi tn 3 ja Pagi tn 5 hooneid ehitati samal ajal, otsustas töö autor teha graafiku ühe hoone põhjal. Sel põhjusel, et autoril ei olnud ligipääsu hangetele ja tööde hinnad olid võetud hinnapakkumistest Pagi tn 3 ehitisele. Kalenderplaanis on näidatud tööde maksumused, tootlused, tööliste ja ehitusmasinate vajadus ning tööde kestus päevades. Ehitustööd algasid 30.11.2020 ja käivad praeguseni. Korterite üleandmine peab lõppema juunis 2022. Pagi tn 3 rajatise kogumaksumuseks on saadud 1 911 929 eurot.

Lõputöö autor loeb püstitatud eesmärgid täidetuks. Töö käigus sai autor objekti organiseerimise kogemuse ja õppis ehitusplatsi korralduse kavandamist. Magistritöö käigus saadi teadmised, mida saab kasutada ka tulevikus.

SUMMARY

Main target of this thesis was to make a construction site analyze based on Pagi 3 and Pagi 5. In the master's thesis, the architectural and constructive solution of the facility was observed, the load-bearing capacity of the steel chimney beam was checked, and the technological calculations of the construction works were described. Based on the consolidated calendar schedule, the start and end time of the construction work can be determined, which is similar to the calendar plan of the actual construction facility. The author of the thesis also described the site management system, communication with subcontractors and work safety.

The architectural part gave a general overview of the building as well as the constructive and special technical solutions. Pagi 3 and Pagi 5 are four-storey apartment buildings with one underground floor for parking lots and storage rooms. Each house has 36 apartments, and the real estate is fully residential. The load-bearing walls of the buildings are designed from hollow blocks and ceiling from hollow panels. The buildings are on a pile foundation.

In the constructive part, the load-bearing capacity of the terrace roof beam was calculated. Steel beams have been selected for the construction of the terrace. The beam on the F / 8 axis was observed in the thesis. The purpose was to perform calculations of bending moment and transverse force. The results show that the beam with a profile of 700 × 400 × 350 (h) mm can withstand loads and ensure load-bearing capacity.

The largest part of the thesis was the preparation of technological maps. The thesis's author made three maps based on the largest construction works at Pagi 3: piles and grillage work, the construction of the building's frame and the roof construction. The author used RATU maps and a handbook of time norms.

The pile works were divided into five focus areas according to the length and diameter of the pile. The work was divided into four focus areas to prevent excessive movement of the construction machinery. Pile work was done in 24 working days, and grillage in 7 working days.

The second technological map shows the construction of the first floor building frame. The map shows the normative calculation of labor costs and the need for machines, as

well as the schedule for performing the work. The construction work was divided into two focus areas on the same principle as for the grillage work - in order to avoid excessive movement of the construction machine. The work on the first floor building frame was completed in 12 working days.

The last map was based on roof work. Technological calculations are based on the installation of structural layers. The roof work was divided into two focus areas and was performed within 11 working days. The choice of the distribution of the focus areas was based on the fact that the workload is not large and work can be done with a small amount of focus areas.

One of the targets of the thesis was to make a consolidated calendar schedule based on the building facility. Even though the buildings at Pagi 3 and Pagi 5 were built at the same time, the author decided to make a schedule based on one building. For this reason, the author did not have access to the procurements and the prices of the works were taken from the price offers for the building at Pagi 3. The calendar plan shows the costs of work, yields, the needs for workers and construction machinery, and the work performing duration in days. Construction work began on 30.11.2020 and is still ongoing. The handover of the apartments must end in June 2022. The total cost of the Pagi 3 facility has been reached to be 1,911,929 euros.

The author is convinced that targets of the thesis are reached. In the course of the work, the author gained experience in organizing the building facility and studied the planning of the organization of the construction site. The master's thesis provided knowledge that can be used in the future.

KASUTATUD KIRJANDUS

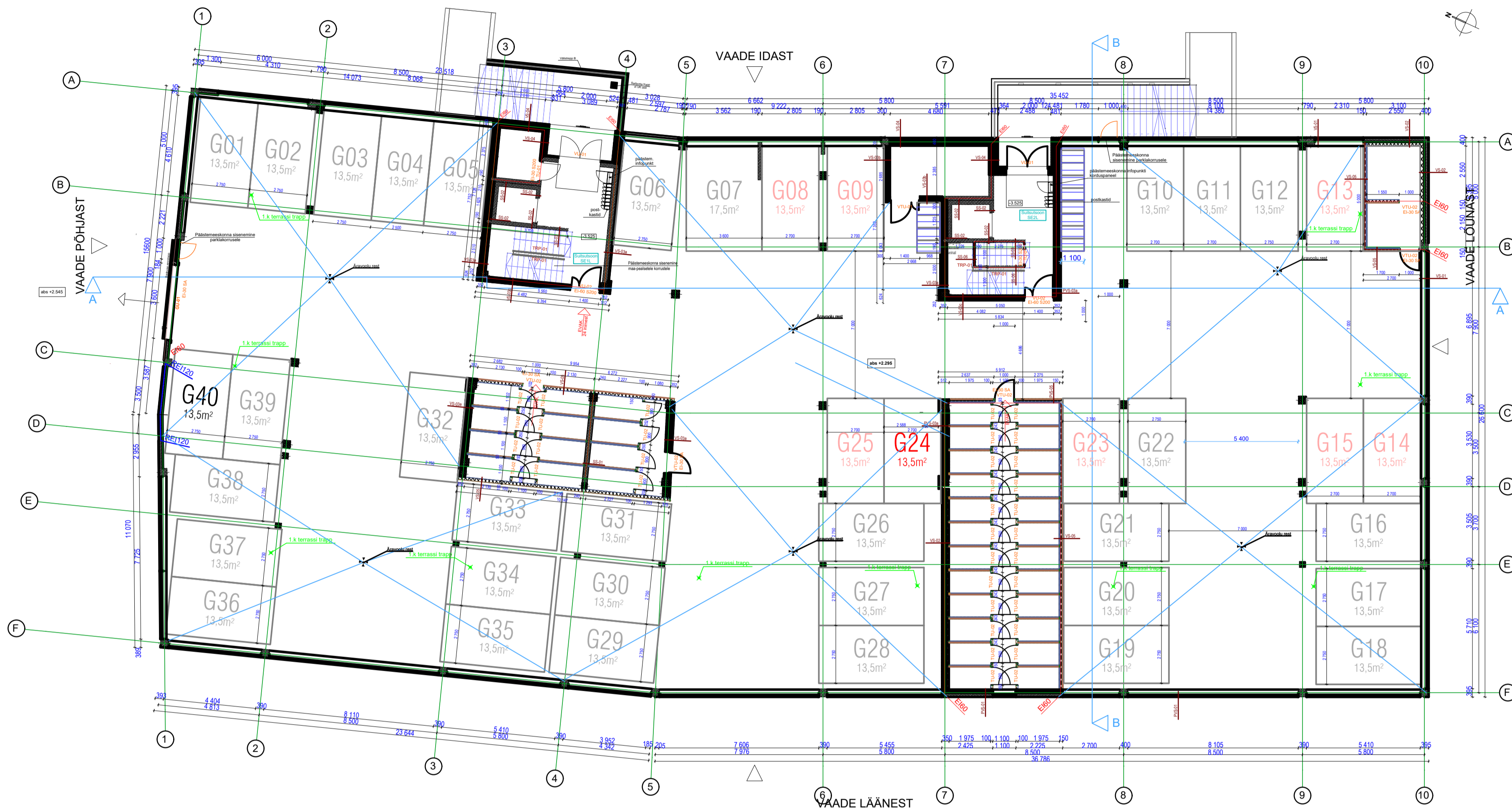
1. Pagi tn 3 kortermaja arhitektuurne tööprojekt. Töö nr: 18011. KAMP Arhitektid OÜ. Tallinn, 2019
2. Pagi tn 5 kortermaja arhitektuurne tööprojekt. Töö nr: 18012. KAMP Arhitektid OÜ. Tallinn, 2019
3. Pagi tn 3 kortermaja konstruktiivse osa tööprojekti seletuskiri. Töö nr: 18-236P. Ehitusekspertiisibüroo OÜ. Tallinn, 2019.
4. Pagi tn 5 kortermaja konstruktiivse osa tööprojekti seletuskiri. Töö nr: 18-237P. Ehitusekspertiisibüroo OÜ. Tallinn, 2019.
5. Kinnistud Pagi 3, Pagi 5 ja Soodi 4 Tallinnas geotehniline uuring. Töö nr: 18-10-1450. IPT Projektijuhtimine OÜ. Tallinn, 2018.
6. Pagi 3 korterelamu ehituskirjeldus. Nõrkvoolusüsteemide tööprojekt. Töö nr: 180085-3. VAIMAR Engineering OÜ. Tallinn, 2019
7. Pagi 5 korterelamu ehituskirjeldus. Nõrkvoolusüsteemide tööprojekt. Töö nr: 180085-5. VAIMAR Engineering OÜ. Tallinn, 2019
8. Korterelamu Pagi 3 elektrotehniline osa, tugevvoolu põhiprojekt. Töö nr: 18011. Fita Projekt OÜ. Tallinn, 2019
9. Korterelamu Pagi 5 elektrotehniline osa, tugevvoolu põhiprojekt. Töö nr: 18012. Fita Projekt OÜ. Tallinn, 2019
10. Pagi tn 3 korterelamu veevarustuse ja kanalisatsiooni põhiprojekt. Töö nr: 73-18. EnergiaProjekt OÜ. Tallinn, 2019.
11. Pagi tn 5 korterelamu veevarustuse ja kanalisatsiooni põhiprojekt. Töö nr: 74-18. EnergiaProjekt OÜ. Tallinn, 2019.
12. Pagi tn 3 korterelamu küte ja ventilatsiooni põhiprojekt. Töö nr: 73-18. EnergiaProjekt OÜ. Tallinn, 2019.
13. Pagi tn 5 korterelamu küte ja ventilatsiooni põhiprojekt. Töö nr: 75-18. EnergiaProjekt OÜ. Tallinn, 2019.
14. Pagi tn 3 korterelamu eelprojekti tuleohutusosa. Töö nr: 18132-3. Rovalis OÜ. Tallinn, 2019.
15. Pagi tn 5 korterelamu eelprojekti tuleohutusosa. Töö nr: 18132-5. Rovalis OÜ. Tallinn, 2019.
16. Pagi tn 3 korterelamu maastikuarhitektuuri põhiprojekt. Töö nr: 18137. K-Projekt Aktsiaselts. Tallinn, 2019.
17. Pagi tn 5 korterelamu maastikuarhitektuuri põhiprojekt. Töö nr: 18138. K-Projekt Aktsiaselts. Tallinn, 2019.
18. Masso, T. Ehituskonstruktori käsiraamat. Tallinn: Ehitame kirjastus, 2012.
19. Eurokoodeks 1: Ehituskonstruktsioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud ja hoonete kasuskoormused standardile. EVS-EN 1991-1-1:2002
20. Loorits, K. Teraskonstruktsioonide arvutus Eurokoodeks 3 järgi. Tallinn: AS Printon Trükikoda, 2008.
21. Tornkraanaa Liebherr 280 EC-H 16 Litronic kataloog [WWW]
<https://cranemarket.com/specification-33434>
22. RATU kaardid (2003). Kaartide nr: 14-0250; 22-0274; 23-0275; 42-0290; 25-0278; 31-0241; 25-0282; 34-0244; 63-0304.

23. Ajanormide käsiraamat 2008. Ratu. Rakennustieto Oy, Helsinki, 2008.
24. Kursuseprojekti juhend „Ehitusplatsi korraldus“, Lill. I, Tallinna Tehnikaülikool, 2013.
25. Kursuseprojekti juhend „Monoliitsete raudbetoonkonstruktsioonide püstitamine“, Lill. I, Tallinna Tehnikaülikool, 2016.

PAGI 3 ARHITEKTUURSED JOONISED 1/3

1:150

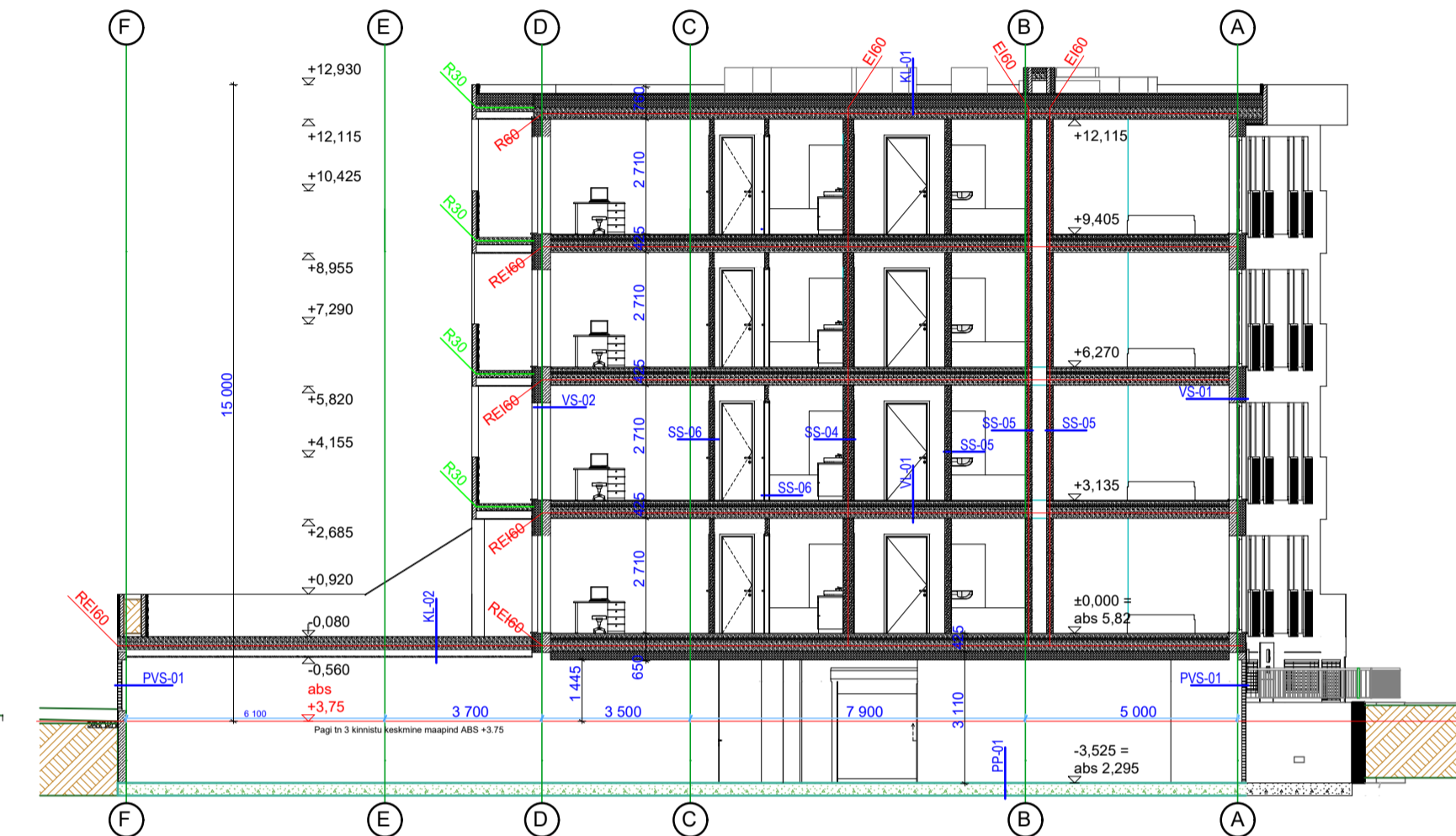
PARKLAKORRUS



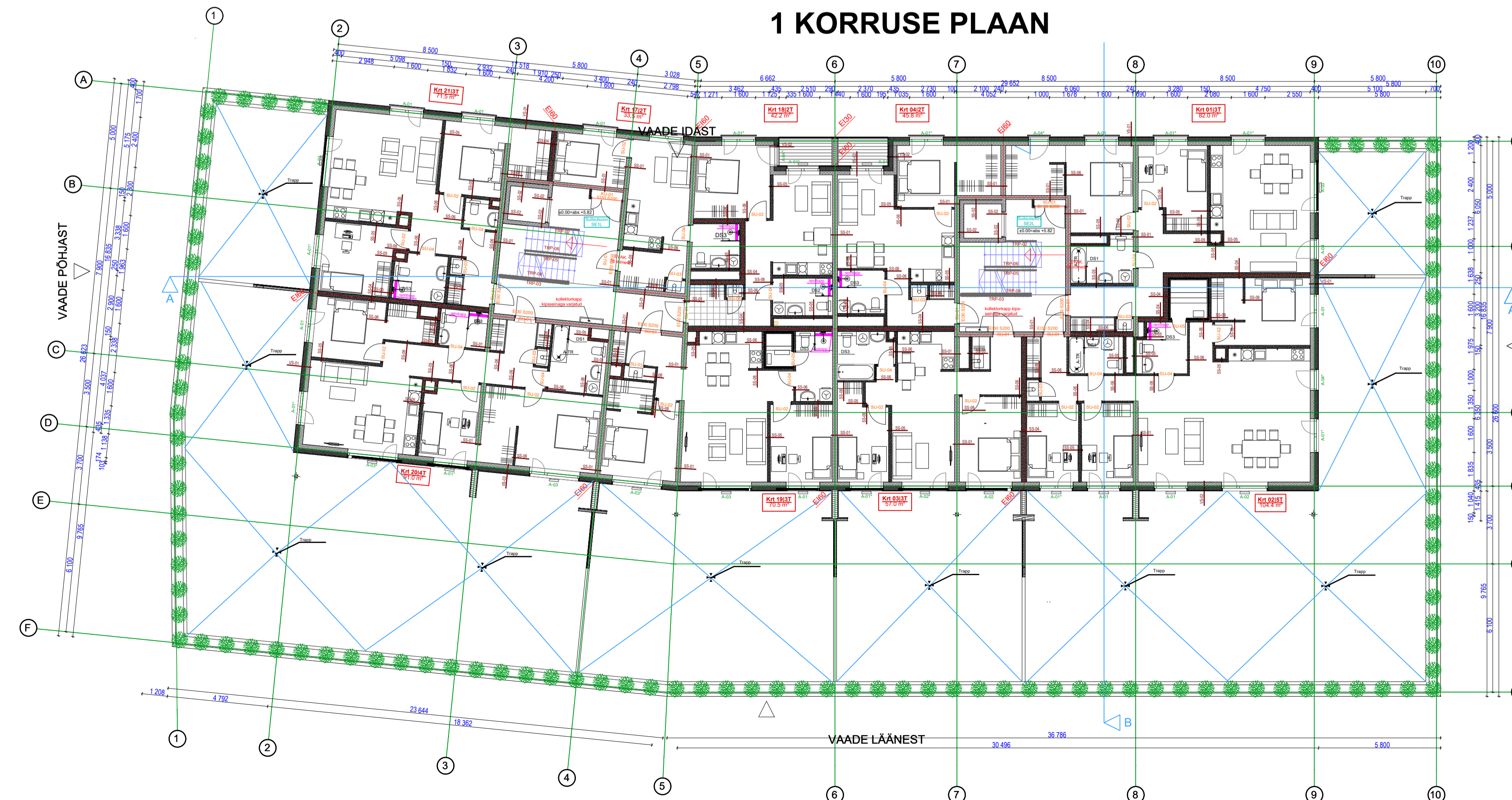
PARKLA KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

- PVS-01 : Bet. õõnesplokk 190mm + lamelltellis
 - PVS-02 : Bet. õõnesplokk 190mm + õhkvahe 50mm + SW paneel 150mm
 - PVS-03a : Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud + soojustus 100mm + tsementkiudplaat 12mm
 - PVS-03b : Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud + soojustus 100mm + tsementkiudplaat 12mm
 - PVS-03c : Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud + soojustus 100mm + tsementkiudplaat 12mm
 - PVS-04 : Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud + soojustus EPS60 Silver 100mm + lamelltellis 10mm
 - PVS-05 : SW paneel 150mm
 - SS-01 : Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud
 - SS-02 : Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud
 - SS-03 : Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud
- Tingmärgid:
- Tuletõkkeseksiooni piir
 - Sadeveetoru

LÕIGE B-B



1 KORRUSE PLAAN



1 KORRUSE KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

- VS-01: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus EPS Silver 200mm + lamelltellis
 - VS-02: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus 150mm + õhkvahe 25mm + laudis 18mm
 - SS-01: Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud
 - SS-02: Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud
 - SS-03: Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud
 - SS-04: Kergplokk 250mm
 - SS-05: Kergplokk 150mm
 - SS-06: Kergplokk 100mm
 - SS-07: Metallkarkassil kipsplaat 2x
- Tingmärgid:
- Tuletõkkeseksiooni piir EI60
 - Haljastus terrassil
 - Sadeveetoru

PAGI 3 LÕIKE KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

- PVS-01: Bet. õõnesplokk 190mm + lamelltellis
 - PVS-02: Bet. õõnesplokk 190mm + õhkvahe 50mm + SW paneel 150mm
 - VS-01: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus EPS Silver 200mm + lamelltellis
 - VS-02: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus 150mm + õhkvahe 25mm + laudis 18mm
 - SS-01: Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud
 - SS-02: Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud
 - SS-03: Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud
 - SS-04: Kergplokk 250mm
 - SS-05: Kergplokk 150mm
 - SS-06: Kergplokk 100mm
 - SS-07: Metallkarkassil kipsplaat 2x
- Tingmärgid:
- Tuletõkkeseksiooni piir

TALTECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/lehti: 1/15
Koostaja: Anastasija Sidorova	Alkivi ja koostaja: 05.04.2022	Pagi 3 arhitektuursed joonised 1/3	
Auhendaja: Roode Liias	Alkivi ja koostaja:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja plattsikorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näitel	

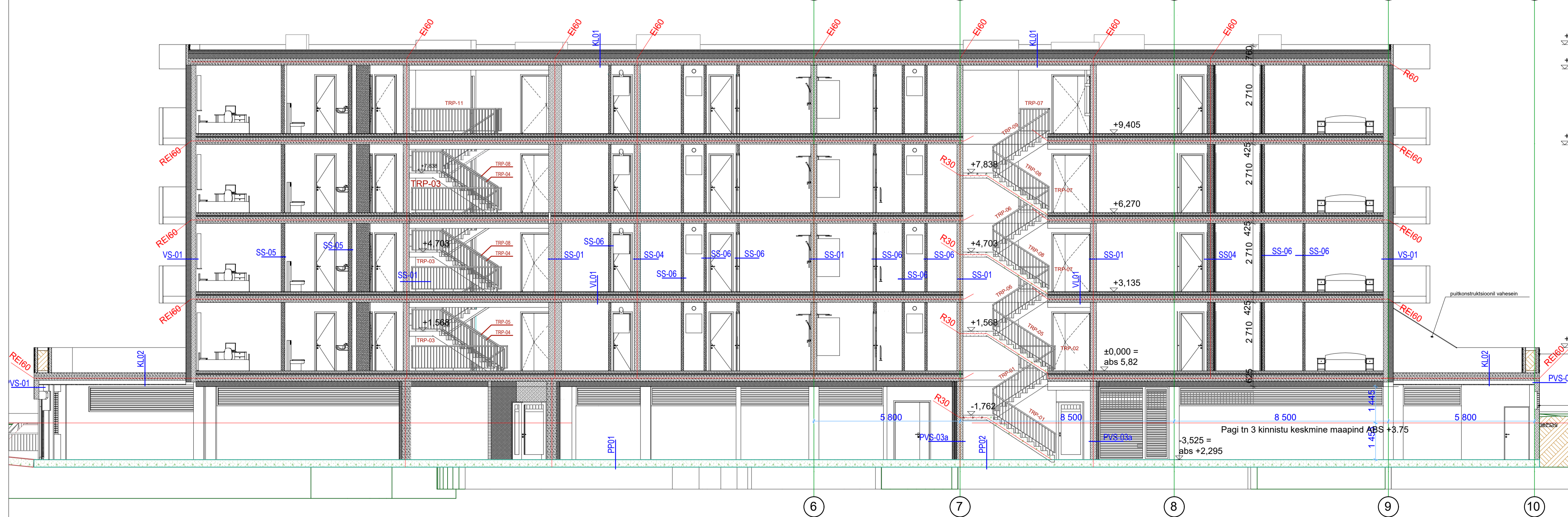
PAGI 3 ARHITEKTUURSED JOONISED 2/3

1:100

2-4 KORRUSED



LÕIGE 6-10



2-4 KORRUSTE KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

VS-01: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus EPS Silver 200mm + lamellitellis

VS-02: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus 150mm + õhkvahe 25mm + laudis 18mm

SS-01: Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud

SS-02: Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud

SS-03: Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud

SS-04: Kergplokk 250mm

SS-05: Kergplokk 150mm

SS-06: Kergplokk 100mm

SS-07: Metallkarkassil kipsplaat 2x

Tingmärgid:

— Tuletõkkeseksiooni piir EI60

PAGI 3 LÕIKE KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

PVS-01: Bet. õõnesplokk 190mm + lamellitellis

PVS-02: Bet. õõnesplokk 190mm + õhkvahe 50 mm + SW apneel 150 mm

PVS-03a: Bet. õõnesplokk 240mm täis betoneeritud + soojustus 100mm + tsementkiudplaat 12mm

VS-01: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus EPS Silver 200mm + lamellitellis

VS-02: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus 150mm + õhkvahe 25mm + laudis 18mm

SS-01: Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud

SS-02: Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud

SS-03: Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud

SS-04: Kergplokk 250mm

SS-05: Kergplokk 150mm

SS-06: Kergplokk 100mm

SS-07: Metallkarkassil kipsplaat 2x

Tingmärgid:

— Tuletõkkeseksiooni piir

TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht/Laot: 2/15
Koostaja Anastasija Sidorova	Alkiri ja koostaja 05.04.2022	Pagi 3 arhitektuursed joonised 2/3	
Juhendaja Roode Liias	Alkiri ja koostaja		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja plattsikorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näitel	

PAGI 3 ARHITEKTUURSED JOONISED 3/3

1:150

LÕIGE 2-9

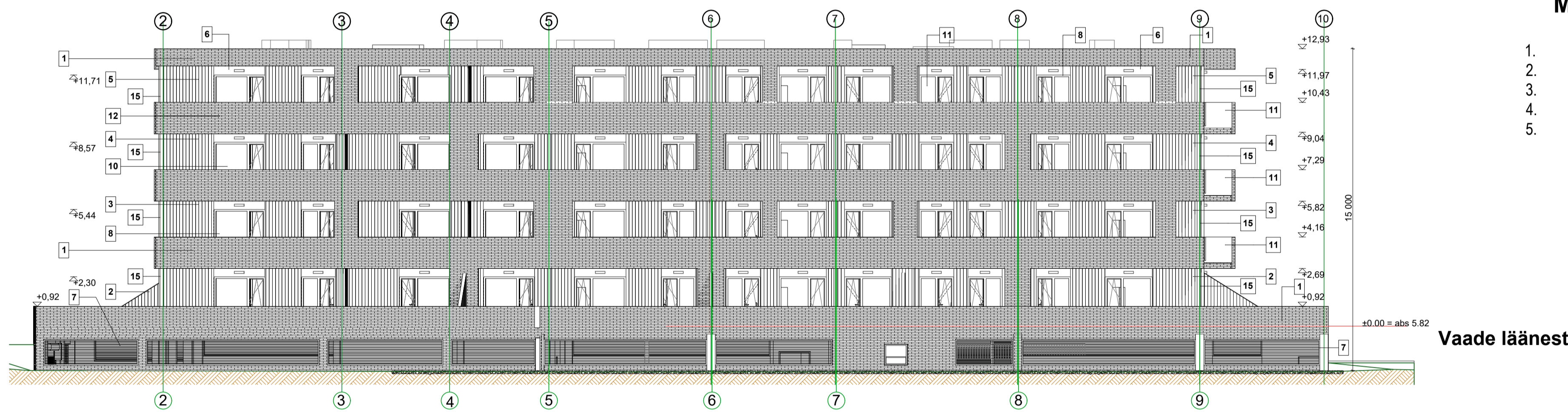


Välisviimistlus:

- | | | |
|-----|---|---|
| 1. | tellismüritis, lamellistest Meldorfer | toon - tellis hall RAL7047, vuuk RAL7047 (Caparol Jura50) |
| 2. | puitlaudis, töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos | toon - helepruun, Teknos Woodex 1802 |
| 3. | puitlaudis, töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos | toon - pruun, Teknos Woodex 1805 |
| 4. | puitlaudis, töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos | toon - tumepruun, Teknos Woodex 1806 |
| 5. | puitlaudis, töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos | toon - mustjaspruun, Teknos Woodex 1830 |
| 6. | krohvitud sein, õhetrohviga | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 7. | žalusii-rest, alumiiniumlamelidest | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 8. | aknaraam, alumiiniumprofiil | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 9. | klaasina alumiiniumprofiil | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 10. | akna klaaspakett | toon - kirkas |
| 11. | rõduklaas, lamineeritud klaasist | toon - kirkas |
| 12. | rõdupiire, teras tsingitud ja pulbervärvitud | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 13. | rullvõre-tõstuks, pulbervärvitud | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 14. | tellismüritis, lamellistest Meldorfer | toon - tellis tumehall RAL7024, antrasiit |
| 15. | metallpost | toon - grafiithall, RAL7024 |

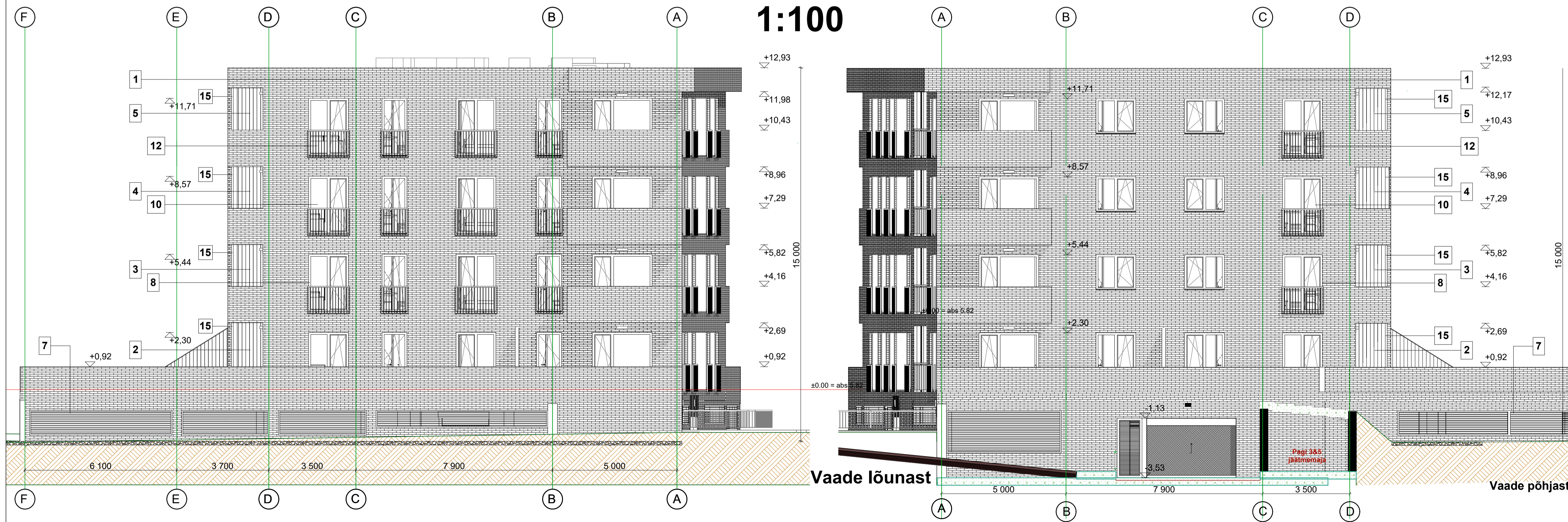
Märkused:

- Kogu puifassaadi ulatuses kasutatud kuuselaudist
- Fassaadilaudis töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos Woodex
- Kogu fassaadilaudis immutatud ja toonitud tehaseingimustes tulekaitsevõõbaga textior MP FR 0056
- Kogu fassaadilaudis peab peale immutamist vastama tulekindlusele minimaalselt B-s1,d0
- Kõik katteplekid, akende veeplekid, parapetplekid terasplekist paksusega min 0,6 mm. värvitoon grafiithall RAL7024



LÕIGE A-F

1:100

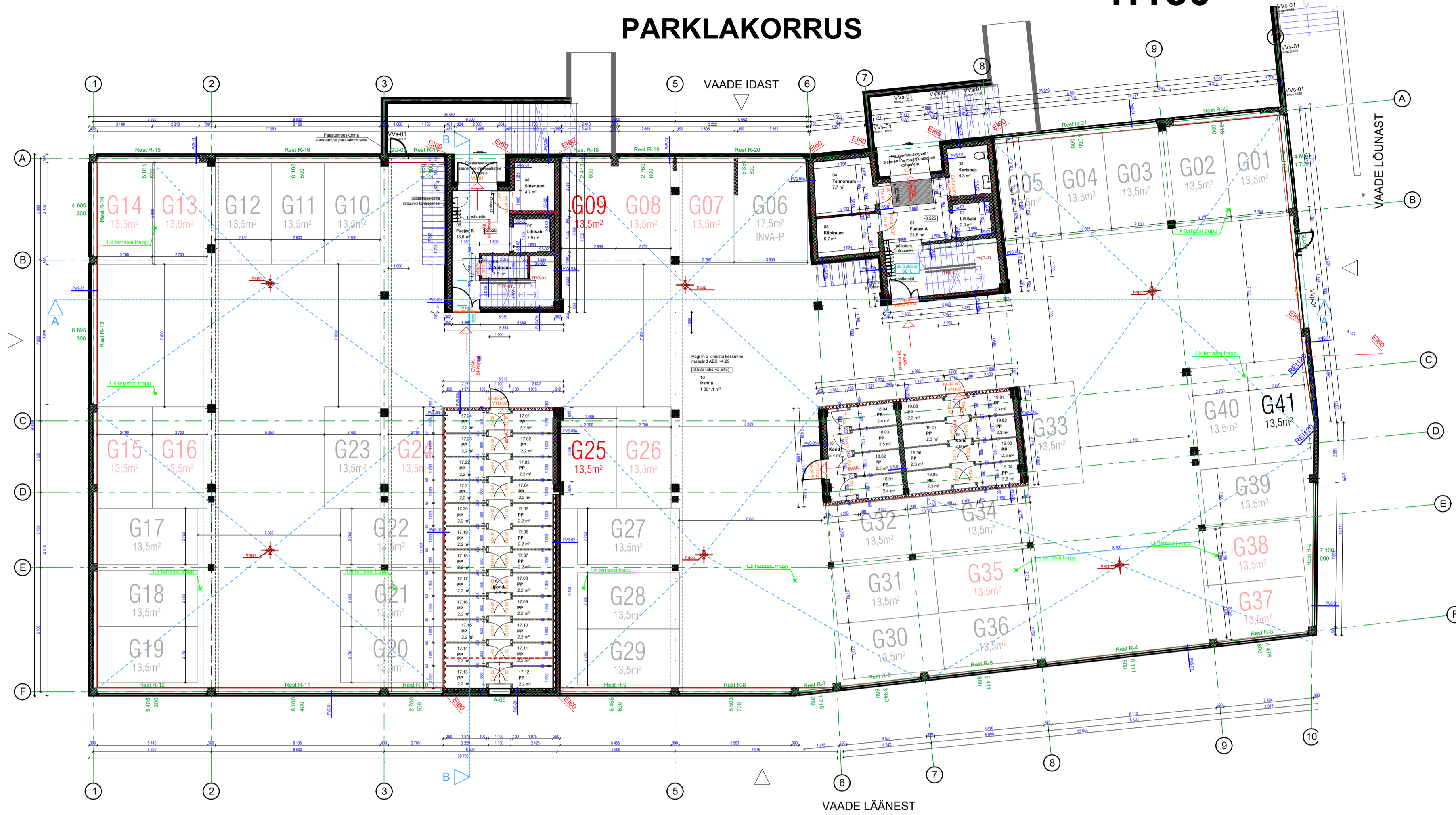


TAL Tech		TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti: 3/15
Koostaja: Anastasija Sidorova	Aiikri ja koostaja: 05.04.2022	Pag 3 arhitektuursed joonised 3/3		
Juhendaja: Roode Liias	Aiikri ja koostaja:			
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Pag 3 ja Pag 5 ehitatavate korterelamute näitel		

PAGI 5 ARHITEKTUURSED JOONISED 1/3

1:150

PARKLAKORRUS



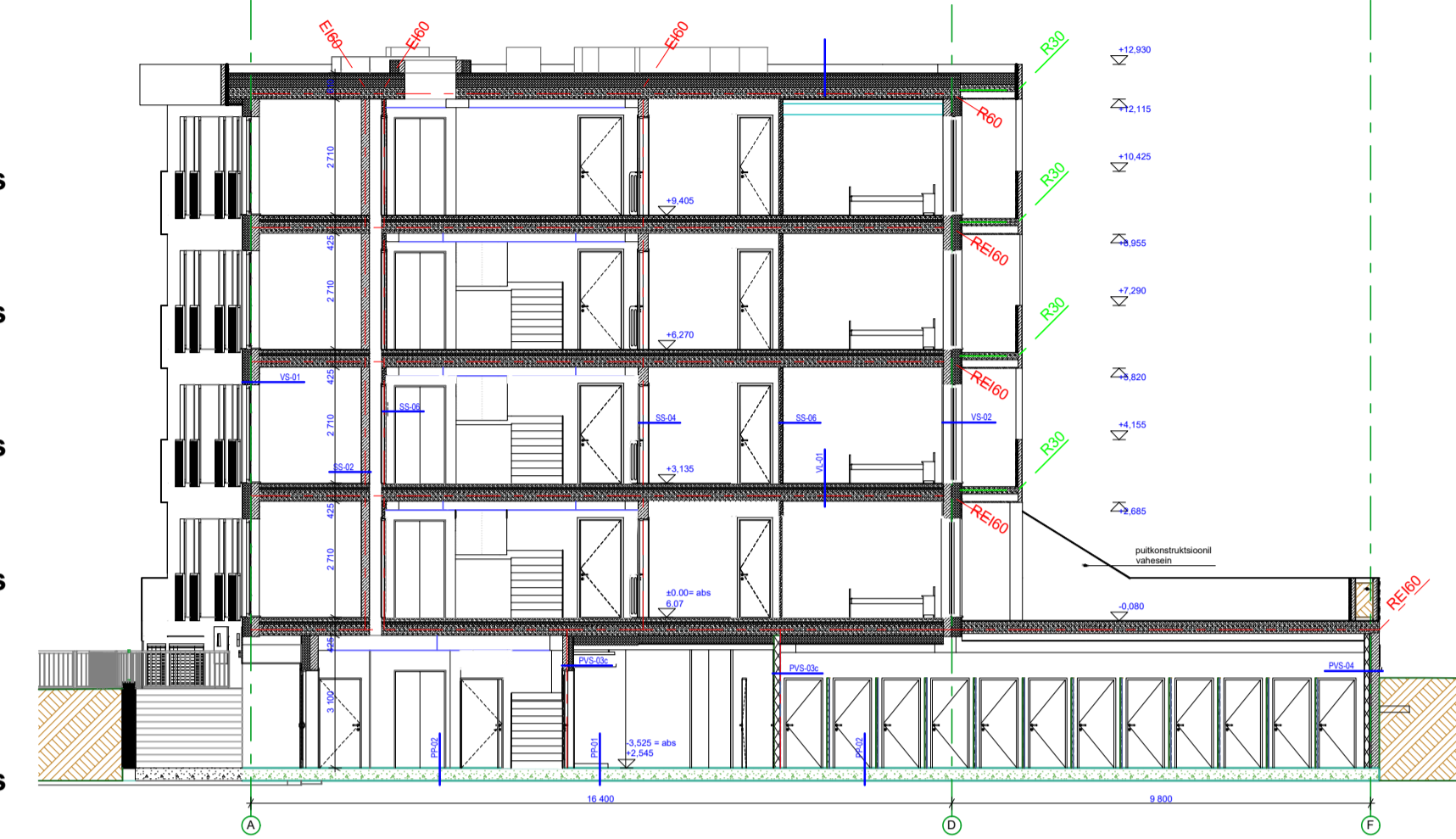
PARKLA KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

- PVS-01 : Bet. õõnesplokk 190mm + lamellitellis
- PVS-02 : Bet. õõnesplokk 190mm + õhkvähe 50mm + SW paneel 150mm
- PVS-03a : Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud + soojustus 100mm + tsementkiudplaat 12mm
- PVS-03b : Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud + soojustus 100mm + tsementkiudplaat 12mm
- PVS-03c : Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud + soojustus 100mm + tsementkiudplaat 12mm
- PVS-04 : Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud + soojustus EPS60 Silver 100mm + lamellitellis 10mm
- PVS-05 : SW paneel 150mm
- SS-01 : Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud
- SS-02 : Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud
- SS-03 : Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud

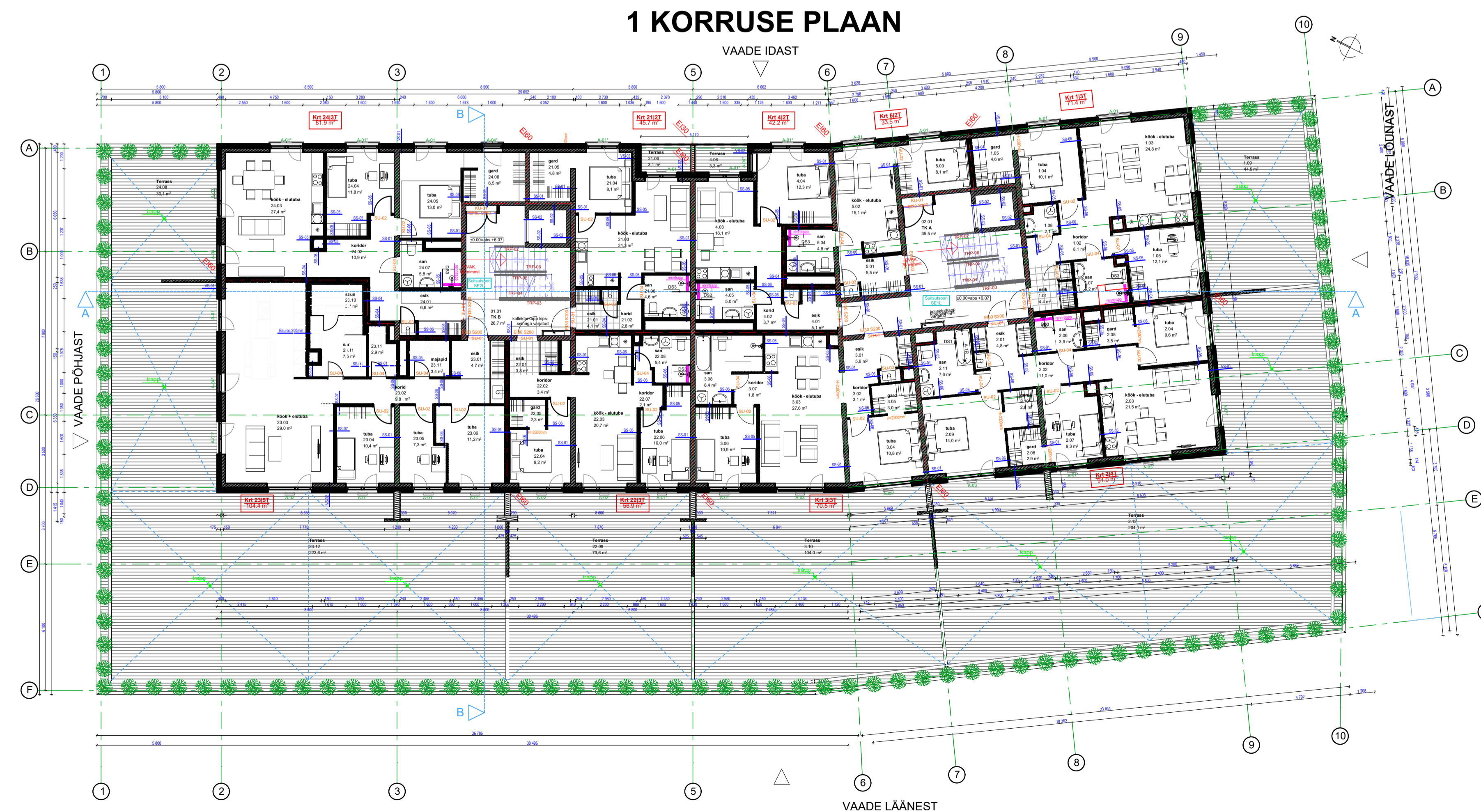
Tingmärgid:

- Tuletõkkeseptsiooni piir
- Sadeveetoru

LÕIGE B-B



1 KORRUSE PLAAN



1 KORRUSE KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

- VS-01: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus EPS Silver 200mm + lamellitellis
- VS-02: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus 150mm + õhkvähe 25mm + laudis 18mm
- SS-01: Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud
- SS-02: Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud
- SS-03: Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud
- SS-04: Kergplokk 250mm
- SS-05: Kergplokk 150mm
- SS-06: Kergplokk 100mm
- SS-07: Metallkarkassil kipsplaat 2x

Tingmärgid:

- Tuletõkkeseptsiooni piir EI60
- Haljastus terrassil
- Sadeveetoru

PAGI 3 LÕIKE KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

- PVS-01: Bet. õõnesplokk 190mm + lamellitellis
- PVS-02: Bet. õõnesplokk 190mm + õhkvähe 50 mm + SW apneel 150 mm
- PVS-03c: Bet. õõnesplokk 140mm + soojustus 100mm + tsementkiudplaat 12mm
- VS-01: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus EPS Silver 200mm + lamellitellis
- VS-02: Bet. õõnesplokk 190mm + soojustus 150mm + õhkvähe 25mm + laudis 18mm
- SS-01: Bet.õõnesplokk 240mm täis betoneeritud
- SS-02: Bet.õõnesplokk 190mm täis betoneeritud
- SS-03: Bet.õõnesplokk 140mm täis betoneeritud
- SS-04: Kergplokk 250mm
- SS-05: Kergplokk 150mm
- SS-06: Kergplokk 100mm
- SS-07: Metallkarkassil kipsplaat 2x

Tingmärgid:

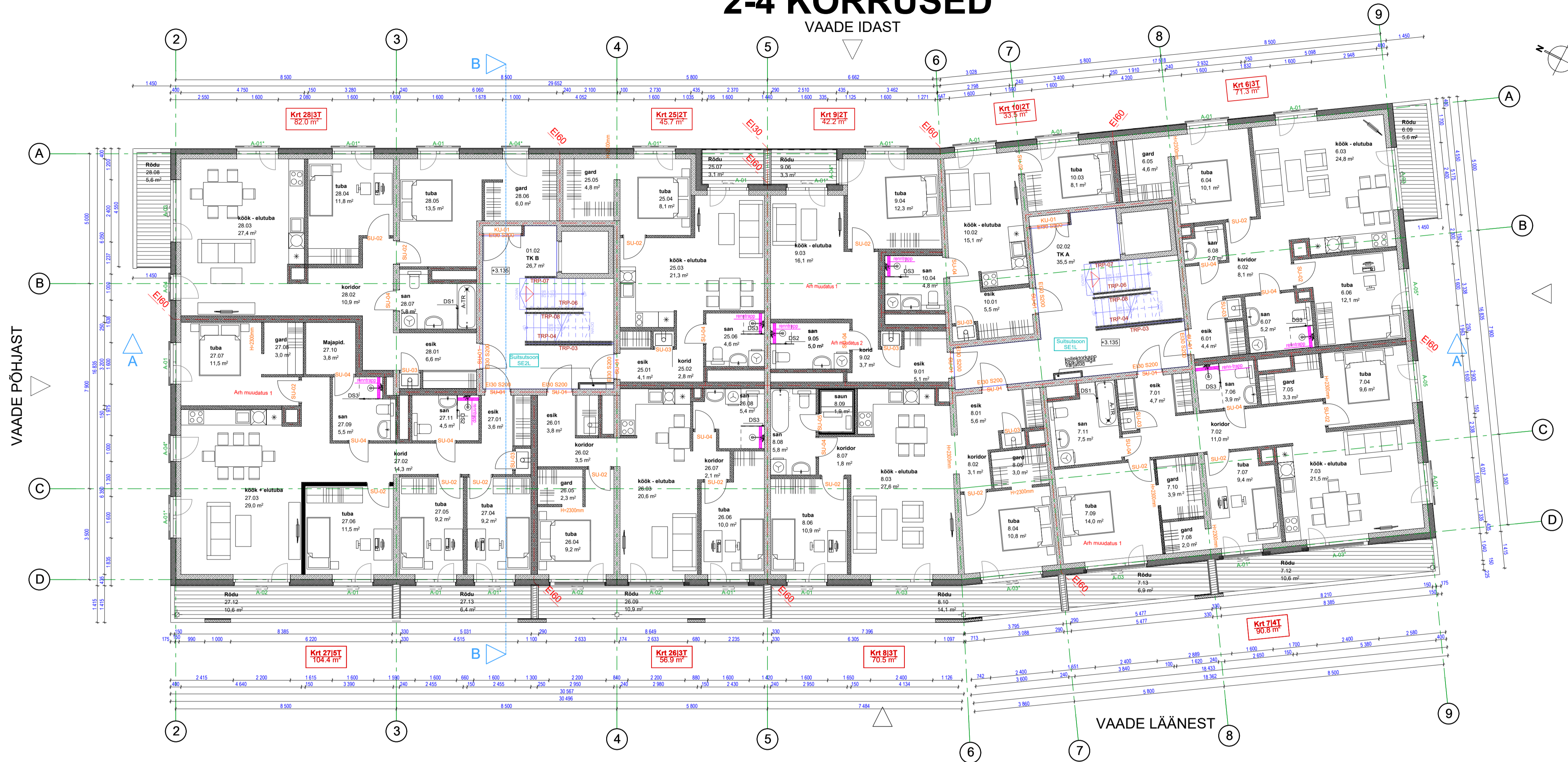
	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti 4/15
	Koostaja: Anastasija Sidorova Juhendaja: Roode Liias	Alkiri ja koostaja: 08.04.2022 Alkiri ja koostaja	Page 5 arhitektuursed joonised 1/3
Ehituse ja arhitektuuri instituut			Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näidet

PAGI 5 ARHITEKTUURSED JOONISED 2/3

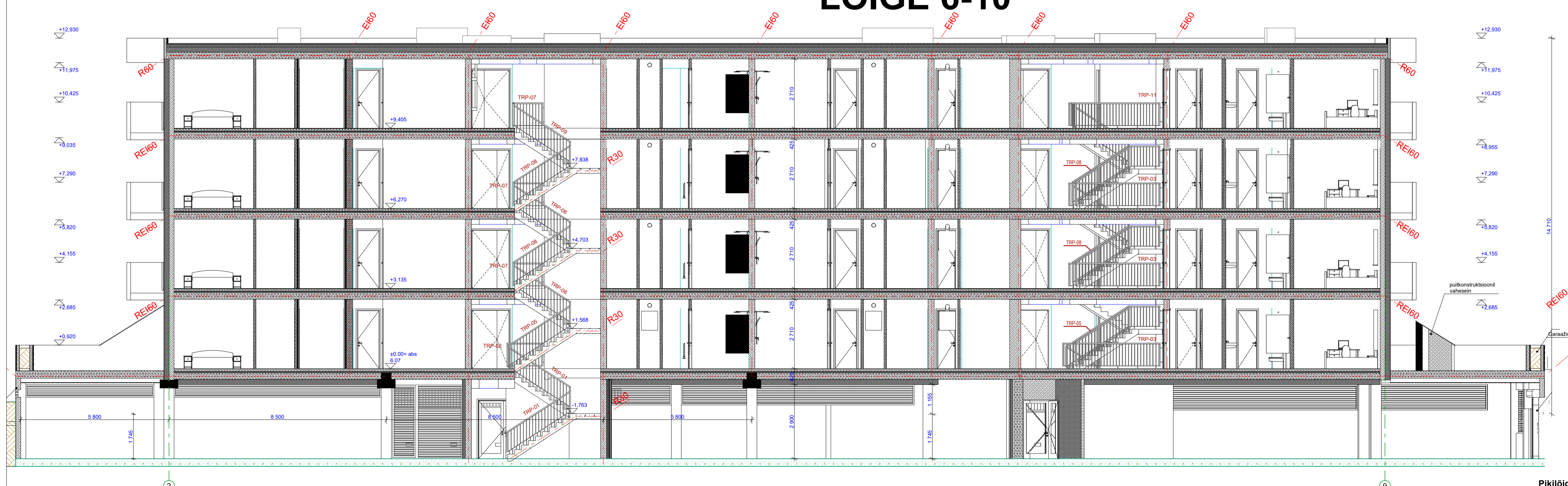
1:100

2-4 KORRUSED

VAADE IDAST



LÕIGE 6-10



2-4 KORRUSTE KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

VS-01: Bet. õõnesplokki 190mm + soojustus EPS Silver 200mm + lamelltelis

VS-02: Bet. õõnesplokki 190mm + soojustus 150mm + õhkvahe 25mm + laudis 18mm

SS-01: Bet.õõnesplokki 240mm täis betoneeritud

SS-02: Bet.õõnesplokki 190mm täis betoneeritud

SS-03: Bet.õõnesplokki 140mm täis betoneeritud

SS-04: Kergplokki 250mm

SS-05: Kergplokki 150mm

SS-06: Kergplokki 100mm

SS-07: Metallkarkassil kipsplaat 2x

Tingmärgid:

--- Tuletõkkesektsiooni piir EI60

PAGI 3 LÕIKE KONSTRUKTSIOONITÜÜBID:

PVS-01: Bet. õõnesplokki 190mm + lamelltelis

PVS-02: Bet. õõnesplokki 190mm + õhkvahe 50 mm + SW apneel 150 mm

PVS-03a: Bet. õõnesplokki 240mm täis betoneeritud + soojustus 100m + tsementkiudplaat 12mm

VS-01: Bet. õõnesplokki 190mm + soojustus EPS Silver 200mm + lamelltelis

VS-02: Bet. õõnesplokki 190mm + soojustus 150mm + õhkvahe 25mm + laudis 18mm

SS-01: Bet.õõnesplokki 240mm täis betoneeritud

SS-02: Bet.õõnesplokki 190mm täis betoneeritud

SS-03: Bet.õõnesplokki 140mm täis betoneeritud

SS-04: Kergplokki 250mm

SS-05: Kergplokki 150mm

SS-06: Kergplokki 100mm

SS-07: Metallkarkassil kipsplaat 2x

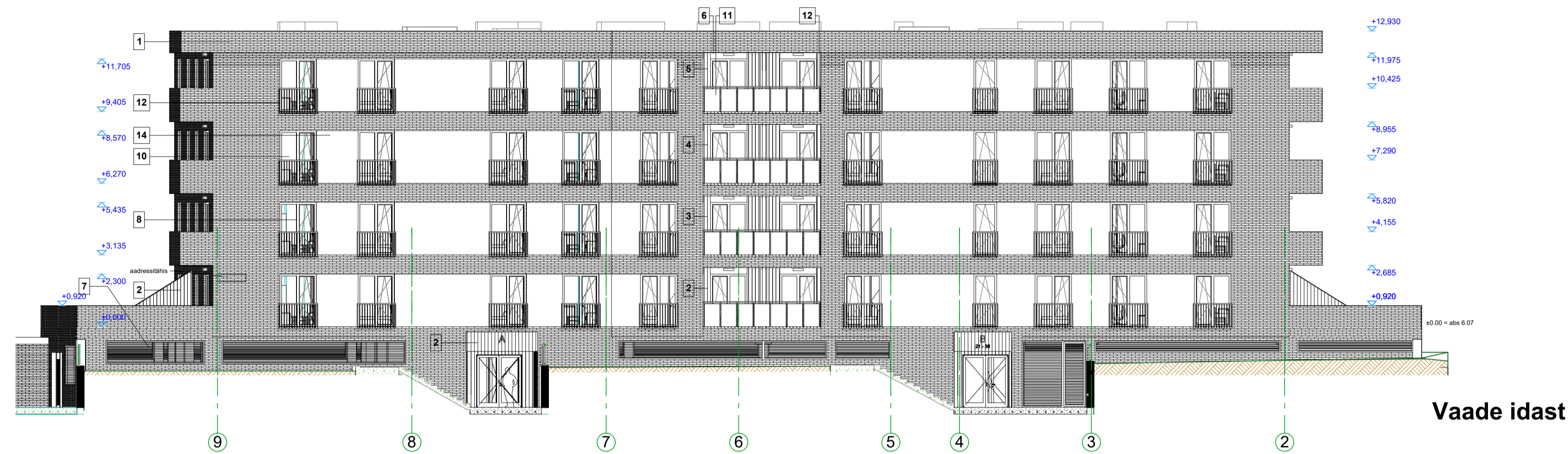
Tingmärgid:

--- Tuletõkkesektsiooni piir

TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Lõh/Lõh: 5/16
Koostaja: Anastasija Sidorova	Alkiri ja koostaja: 08.04.2022	Pagi 5 arhitektuursed joonised 2/3	
Juhendaja: Roode Liias	Alkiri ja koostaja:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platiskorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näitel	

PAGI 5 ARHITEKTUURSED JOONISED 3/3

LÕIGE 2-9 1:150



Välisviimistlus:

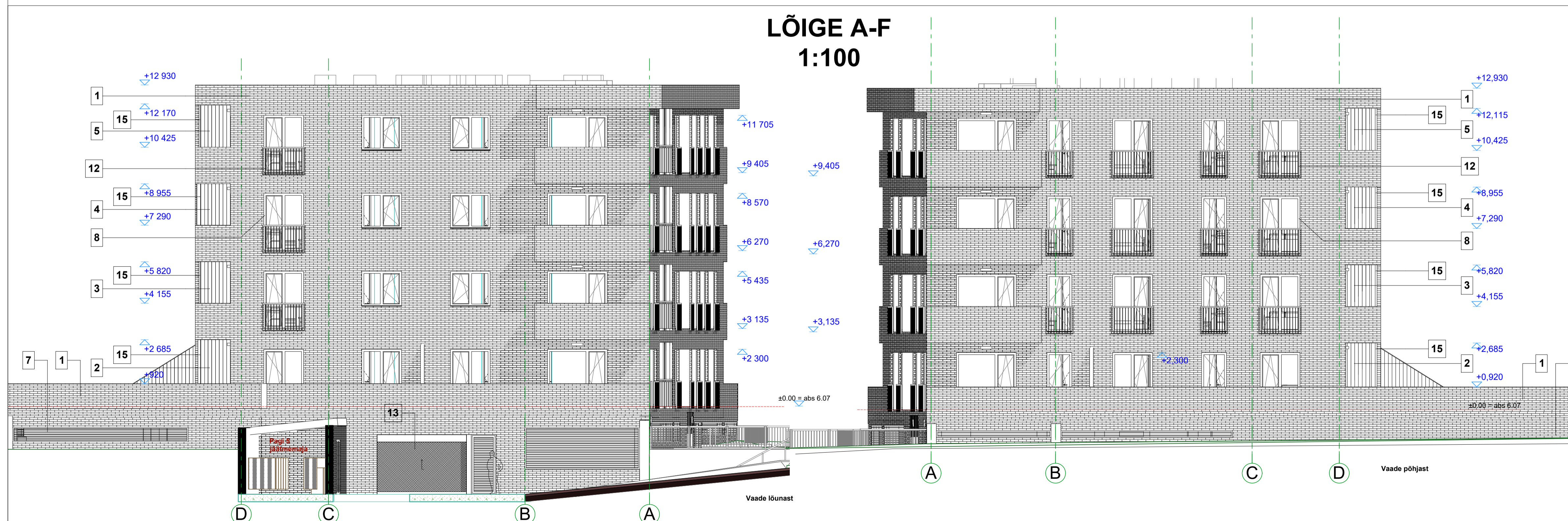
- | | | |
|-----|---|---|
| 1. | tellismüüritis, lamelllistest Melderfer | toon - tellis hall RAL7047, vuuk RAL7047 (Caparol Jura50) |
| 2. | puitlaudis, töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos | toon - helepruun, Teknos Woodex 1802 |
| 3. | puitlaudis, töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos | toon - pruun, Teknos Woodex 1805 |
| 4. | puitlaudis, töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos | toon - tumepruun, Teknos Woodex 1806 |
| 5. | puitlaudis, töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos | toon - mustjaspruun, Teknos Woodex 1830 |
| 6. | krohvitud sein, õhekrohviga | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 7. | žalusii-rest, alumiiniumlamellidest | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 8. | aknaraam, alumiiniumprofiil | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 9. | klaasseina alumiiniumprofiil | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 10. | akna klaaspakett | toon - kirkas |
| 11. | rõduklaas, lamineeritud klaasist | toon - kirkas |
| 12. | rõdupiire, teras tsingitud ja pulbervärvitud | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 13. | rullvõre-tõstuks, pulbervärvitud | toon - grafiithall, RAL7024 |
| 14. | tellismüüritis, lamelllistest Melderfer | toon - tellis tumehall RAL7024, antratsiit |
| 15. | metallpost | toon - grafiithall, RAL7024 |

Märkused:

- Kogu puifassaadi ulatuses kasutatud kuuselaudist
- Fassaadilaudis töödeldud läbipaistva puidukaitsevahendiga Teknos Woodex
- Kogu fassaadilaudis immutatud ja toonitud tehasetingimustes tulekaitsevõõbaga texterior MP FR 0056
- Kogu fassaadilaudis peab peale immutamist vastama tuleundlikkusele minimaalselt B-s1,d0
- Kõik katteplekid, akende veeplekid, parapetplekid terasplekist paksusega min 0,6 mm. värvitoon grafiithall RAL7024



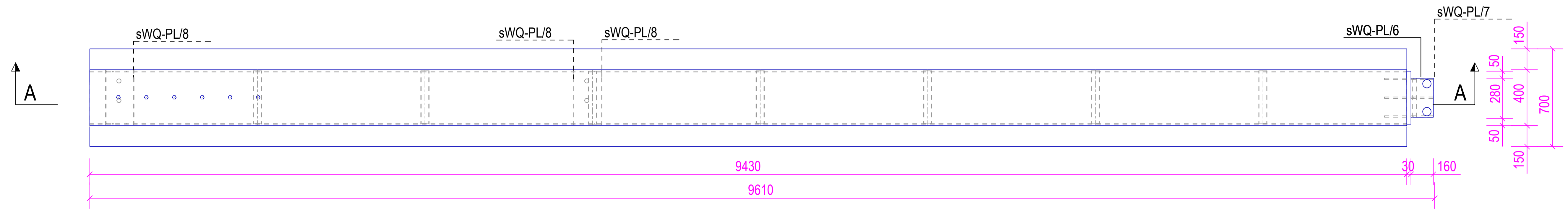
LÕIGE A-F 1:100



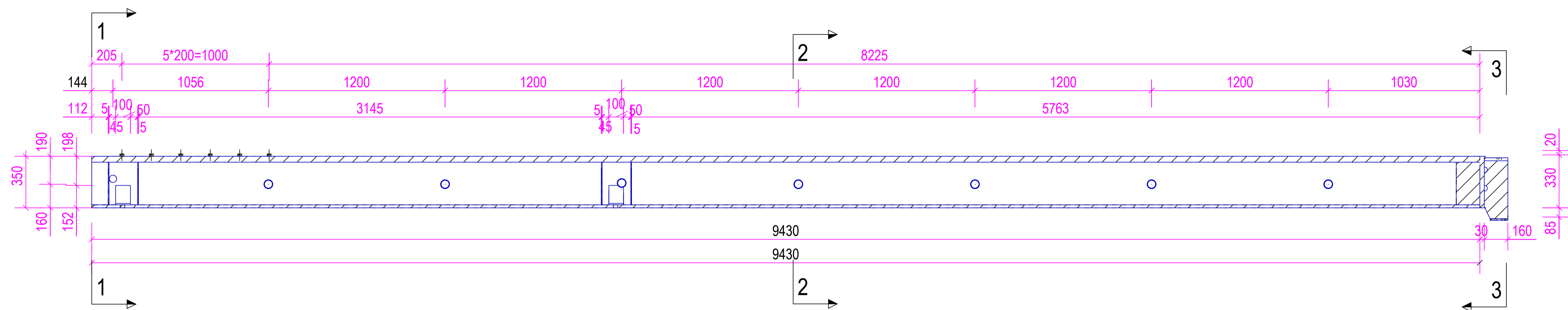
TAL	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti 6/15
Koostaja Anastasija Sidorova	Aiikiri ja kuupäev 08.04.2022	Pagi 5 arhitektuursed joonised 3/3	
Juhendaja Roode Liias	Aiikiri ja kuupäev	Ehituse ja arhitektuuri instituut	
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näitel	

KONSTRUKTIIVNE OSA 1/2

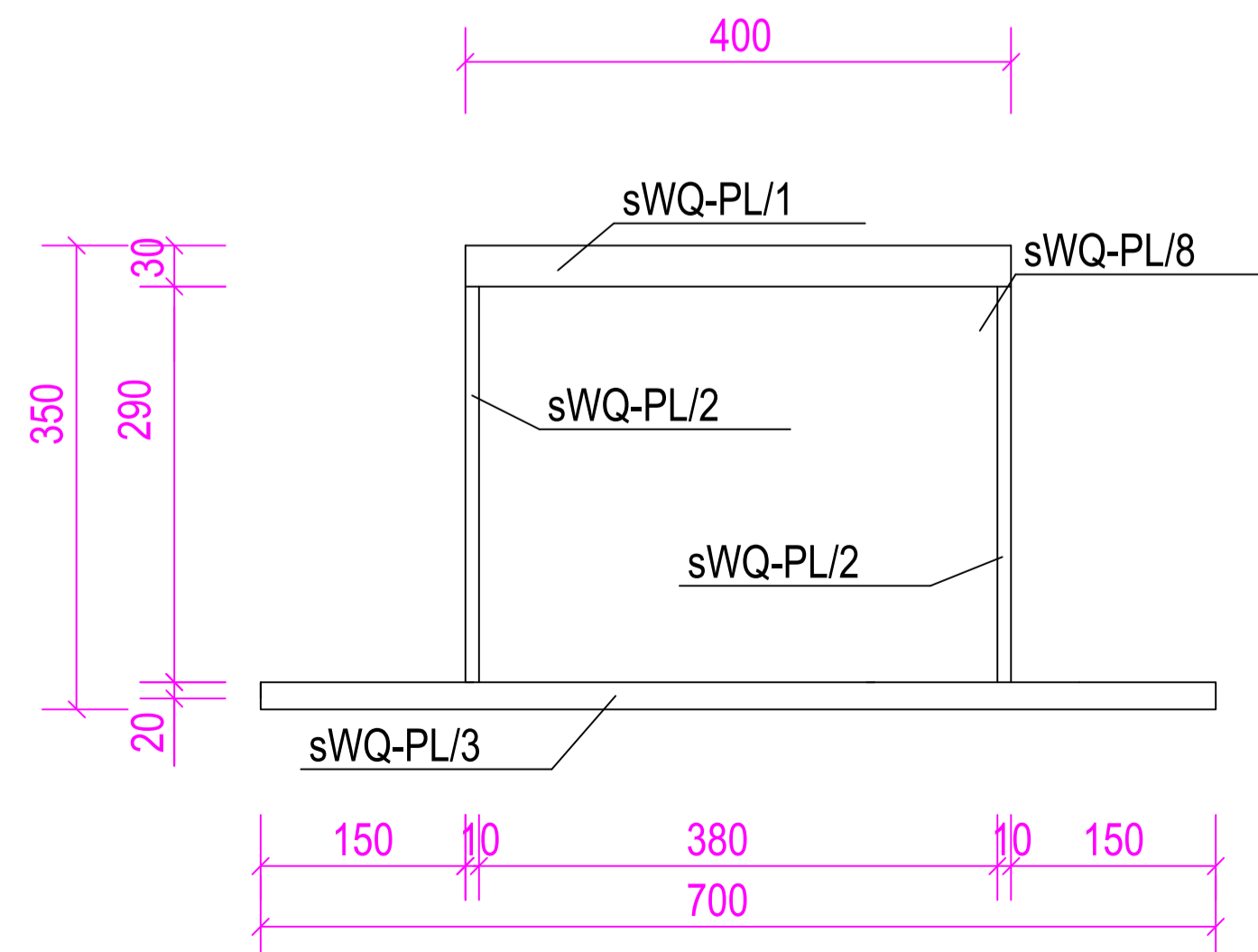
B - B
1:20



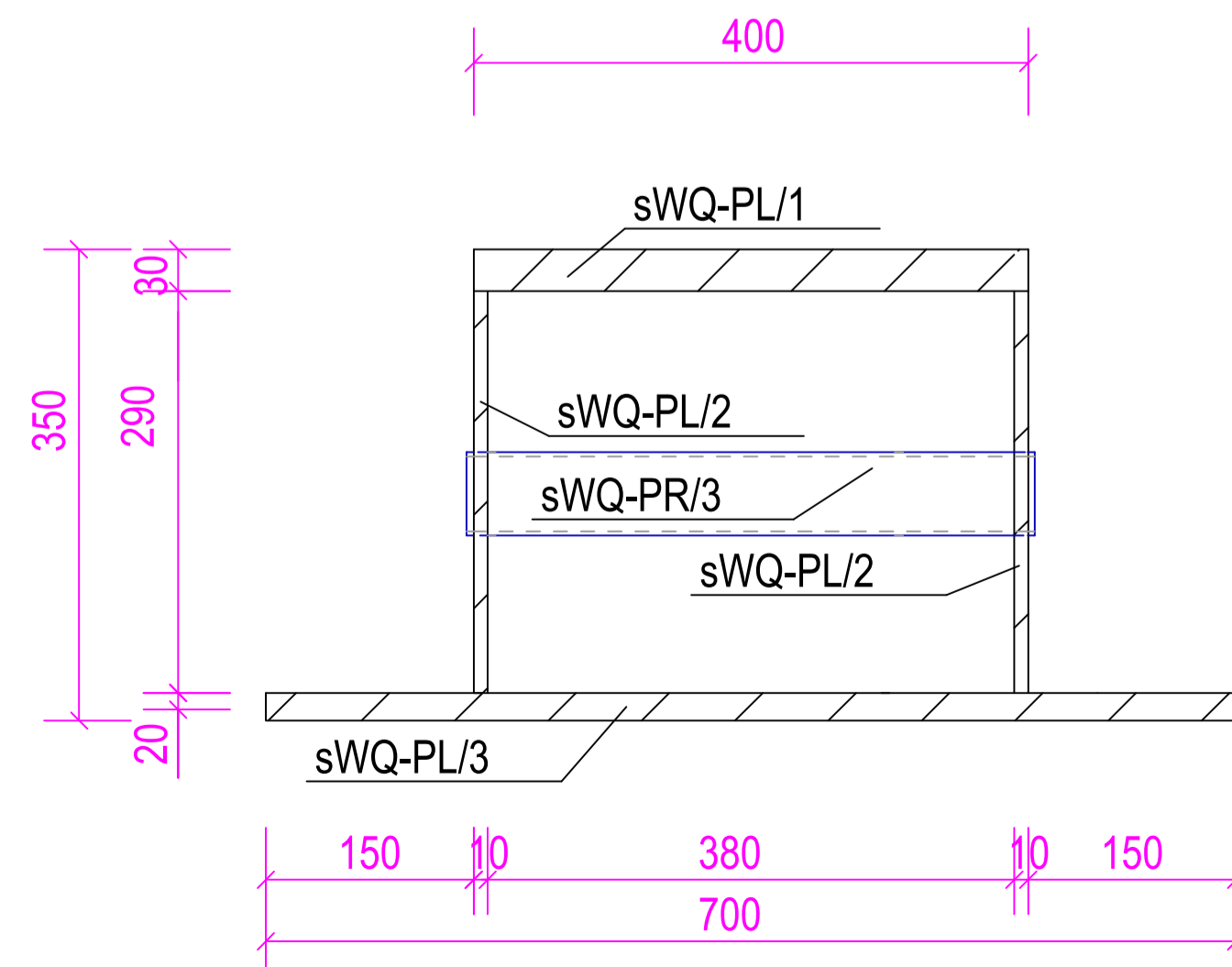
A - A
1:20



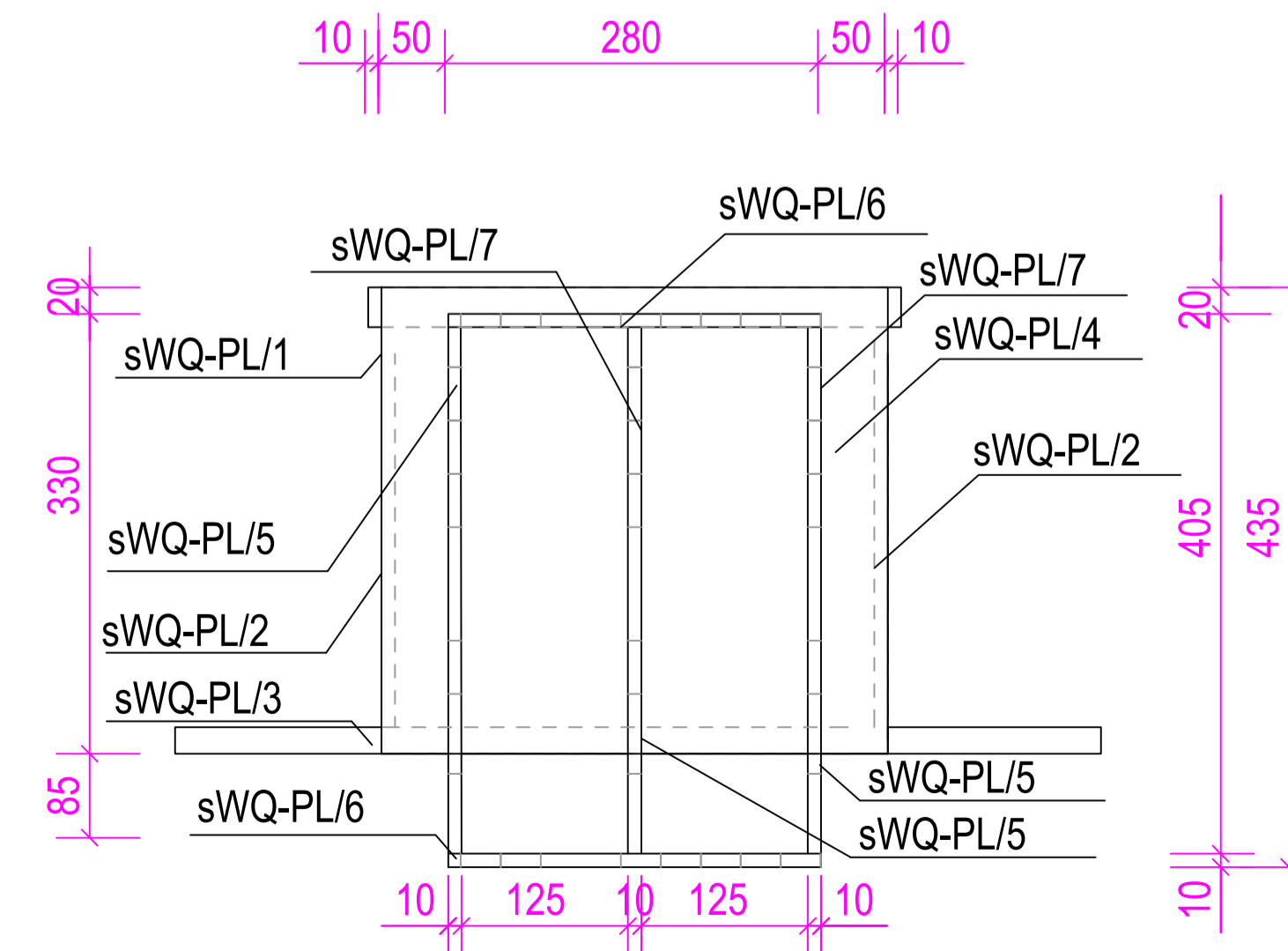
1 - 1
1:10



2 - 2
1:10



3 - 3
1:10



TALTECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Lahend: 7/15
Konstaja Anastasija Sidorova	Alkivi ja koostöö 04.04.2022	Teras lõugtala 1/2	
Juhendaja Johannes Pello	Alkivi ja koostöö		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja plastsikorduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näidet	

KONSTRUKTIIVNE OSA 2/2

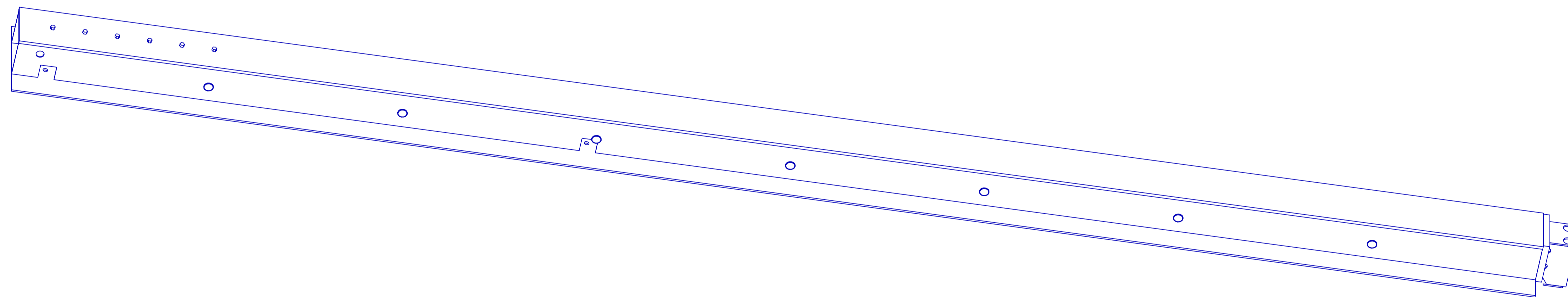
Elemendi tähis TT-1	Elementide kogus [tk] 1	Pikkus [mm] 9610	Kaal [kg] 1293	Teras S355JR	Konst. klass S4	Keskkonklass C3	Tulepüsisus R120	Kriitiline temp.	Peltide tugevusklass 8.8
Teostusklass EXC2 (EVS-EN 1090-2:2008+A1:2011/AC:2014)					Keevise klass C (EVS-EN ISO 5817:2014)				
Tolerantsid KLASS 1 (EVS-EN 1090-2:2008+A1:2011/AC:2014)					Pinnatöötused				

Alamelemendid ja osad

Osa	Profiil	Materjal	Pikkus [mm]	Kaal [kg]	Kogus [tk]
sWQ-PL/1	PL400*30	S355JR	9430	473.8	1
sWQ-PL/2	PL350*10	S355JR	9430	111.4	2
sWQ-PL/3	PL700*20	S355JR	9430	537.9	1
sWQ-PL/4	PL30*350	S355JR	380	14.5	1
sWQ-PL/5	PL10*160	S355JR	445	3.8	3
sWQ-PL/6	PL10*160	S355JR	280	2.6	1
sWQ-PL/7	PL10*120	S355JR	340	3.2	3
sWQ-PL/8	BL5*300	S355J2	380	2.9	4
sWQ-PR/3	TUBE60*3	S355JR	410	1.3	7
				1293.3	

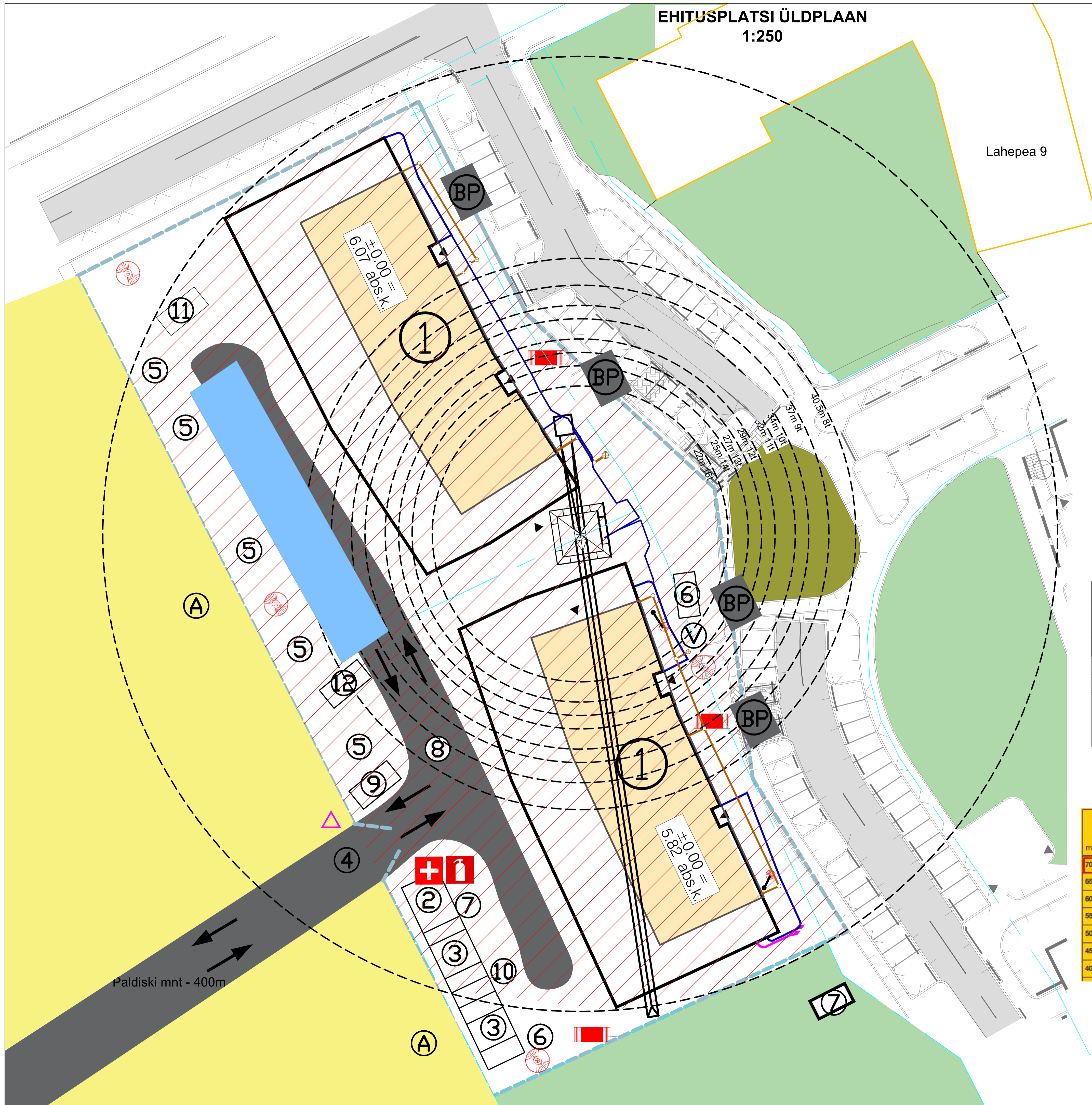
TT-1	-0.625	8/F-D
------	--------	-------

3D
1:20



TALTECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Lähtekohi: 8/15
Koostaja: Anastasija Sidorova	Aitkiri ja koostaja: 04.04.2022	Teras lõugtala 2/2	
Juhendaja: Johannes Pello	Aitkiri ja koostaja:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näitel	

EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN 1:250



TINGMÄRGID

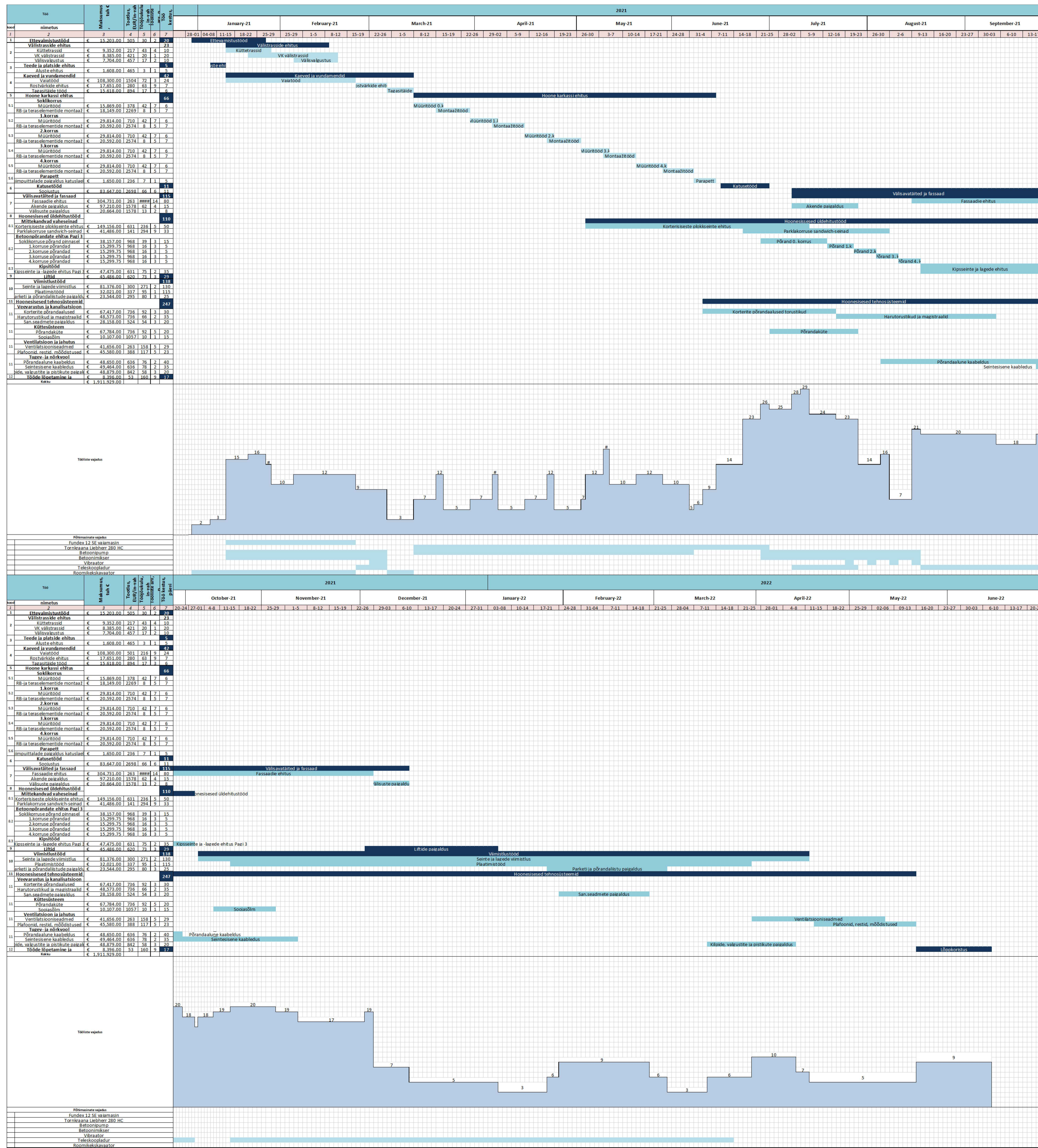
①	Ehitatav hoone
②	Objekti kontor
③	ATV Soojakud
④	Objekti väravad - pääs objektile
⑤	Materjali ladustamise asukohad
⑥	WC
⑦	Objekti reklaam
⑧	Ajutine juurdepääsu tee
⑨	Prügikonteiner
⑩	Olmeprügi konteiner
⑪	Ohtlike jäätmete konteiner
⑫	Paberpress
☉	Valgustus
+	Esmaabikapp
🚒	Tulekustuti asukoht
⚡	Elektrikilp
—	Ajutine piirdeaed
▨	Kraana ohutsoon/töötsoon
↔	Objekti teenindava transpordi liikumine
△	Objekti infotahvel
■	Olemasolev haljastus
—	Projekteeritud kaablitorud
—	Projekteeritud reoveetoru
—	MP maakaabel
—	Kraana tööraadius
—	Maandus
▲	Sissepääs hoonesse
—	Terrassi piire
—	Ajutised teed ja platsid
—	Transpordi mahalaadimise asukoht

BP	Betoonpumpade asukohad
A	Autode ajutine parkimiskoht
■	Kõrvalkinnistu
■	Olemasolev hoone
V	Ajutine vesi
—	Lahepea 7 välisvõrgud
—	Olemasolev autotee
■	Olemasolev mänguväljak

KRAANA TÖSTEGRAAFIK

m	r	m/kg	280 EC-H 16 Litronic																						
			20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	45,0	48,0	50,0	52,0	55,0	58,0	60,0	62,0	65,0	68,0	70,0
70,0	(r=71,8)	2,6-21,3 16000	14000	13480	12200	11120	10200	9410	8710	8100	7560	7070	6640	6240	5720	5260	4980	4730	4380	4070	3880	3710	3460	3240	3100
65,0	(r=66,8)	2,6-22,3 16000	14000	14000	12850	11730	10760	9900	9200	8590	7990	7480	7030	6610	6060	5580	5290	5030	4670	4340	4140	3960	3700		
60,0	(r=61,8)	2,6-20,7 16000	16000	14900	13510	12330	11320	10450	9660	9020	8420	7890	7410	6980	6410	5900	5600	5330	4950	4610	4400				
55,0	(r=56,8)	2,6-21,4 16000	16000	15550	14090	12870	11820	10920	10130	9430	8810	8260	7760	7320	6720	6200	5880	5590	5200						
50,0	(r=51,8)	2,6-22,3 16000	16000	16000	14760	13480	12390	11450	10630	9900	9280	8680	8160	7690	7070	6530	6200								
45,0	(r=46,8)	2,6-22,9 16000	16000	16000	15200	13990	12760	11800	10950	10200	9540	8950	8420	7940	7300										
40,0	(r=41,8)	2,6-23,3 16000	16000	16000	15500	14160	13020	12040	11180	10420	9740	9140	8600												

KOONDKALENDERGAAFIK

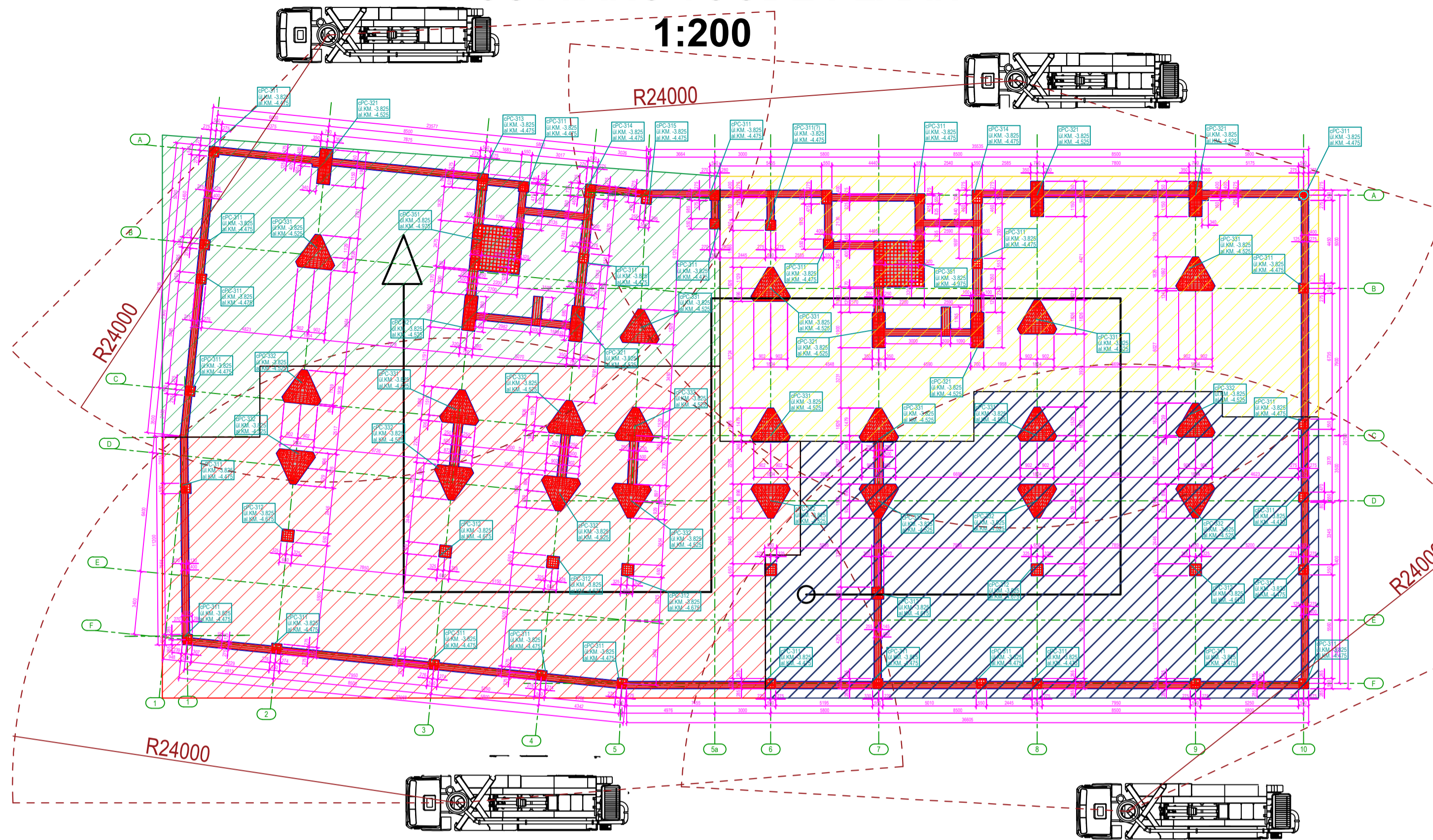


TAL TECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/lehti: 10/15
Koostaja: Anastasija Sidorova	Aitkiri ja koostajev: 29.04.2022	Koondkalendergraafik	
Juhendaja: Roode Liias	Aitkiri ja koostajev:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näitel	

MAA-ALUSTE TÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART 1/2

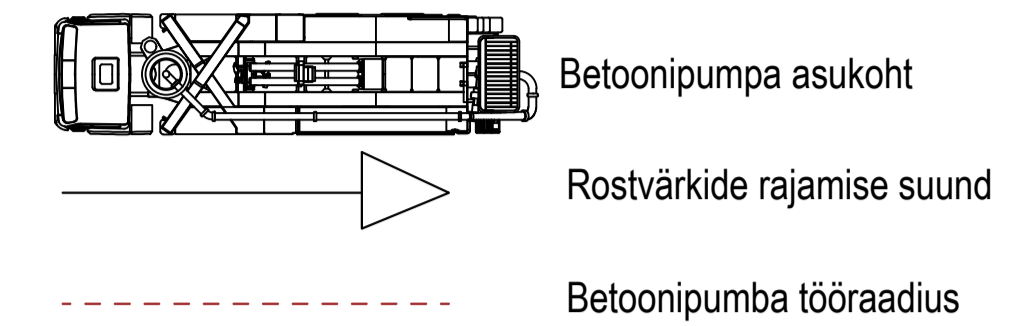
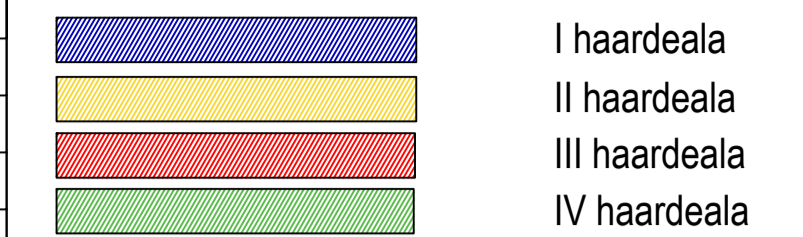
ROSTVÄRGITÖÖDE PLAAN

1:200



Haardeala	Sarruse kaal, kg	Rakestatav pind, m ²	Betooni maht, m ³
1	926.11	99.08	25.67
2	2950.85	78.78	21.89
3	1587.38	132.33	36.71
4	2439.99	88.36	22.07

ROSTVÄRGITÖÖDE TINGMÄRGID:



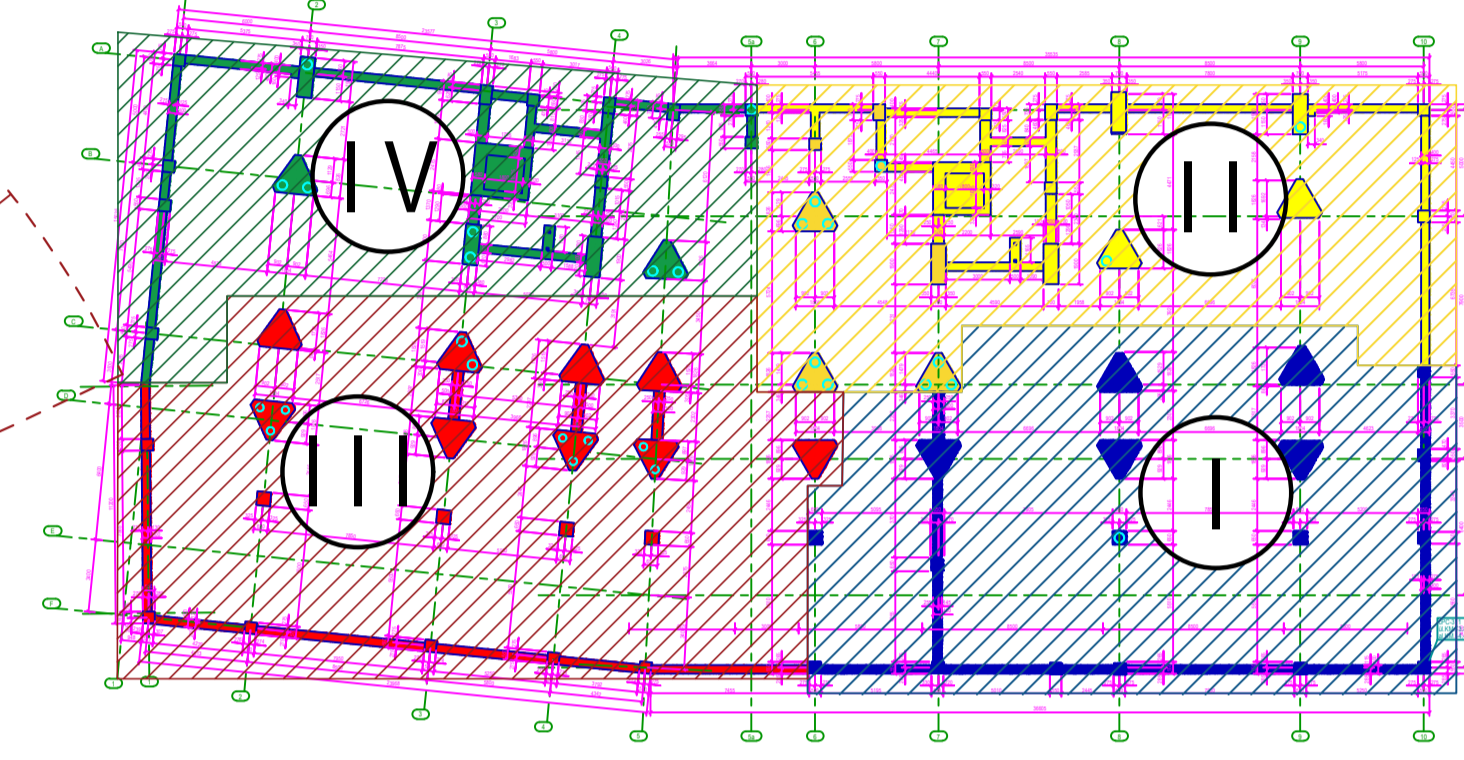
ROSTVÄRGITÖÖDE ÜLDMÄRKUSED:

- Joonisel on esitatud suhtelised kõrgsmärgid.
- Kõik joonisel esitatud mõõdud on millimeetrites.
- Suhteline kõrgsmärk ±0.00=+5.82
- Kõrgsmärk kõikide rostvärkide peale -3.825=1.995abs.
- Vaija sarrus ankurdatakse rostvärgis. Vaiapea betoonosa on projekteeritud 50mm rostvärgi sisse.
- Betooni tugevusklass: C30/37
- Keskonnaklass: XC2
- Sarruse klass B500
- Sarruse nimikaitsekiht c/nom=75mm.
- Sarruse ülekatejätk 40Ø

KVALITEEDI TAGAMINE:

- Tööde ajal pidake ehituspäevikut.
- Sarrused peavad vastama kvaliteedinõuetele.
- Veenduda, et ohutusnõuded on jälgitud.

Rostvärgitööde haardealade jaotuskeem



FUNDEX VAIAMASIN JA KAEVIKU KIHID

Kiht 1: killustik, täide, turbane pinnas
abs = 2,70 m
paksus=1,0 m

Kiht 4: mölline liiv
abs = -0,3 m
paksus = 3,0 m

Kiht 5: möll
abs = -1,3 m
paksus = 1,0 m

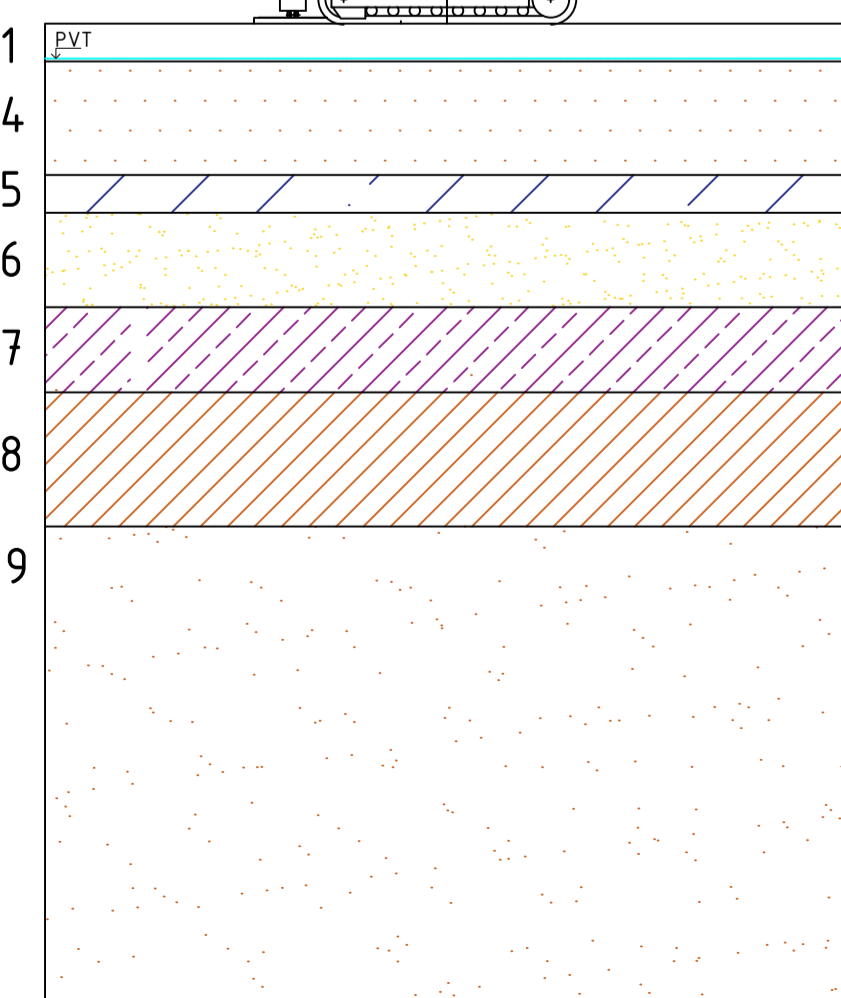
Kiht 6: savi
abs = -3,8 m
paksus = 2,50 m

Kiht 7: möll/savimöll
abs = -6,05 m
paksus = 2,25 m

Kiht 8: savi, möllsavi
abs = -9,60 m
paksus = 3,55 m

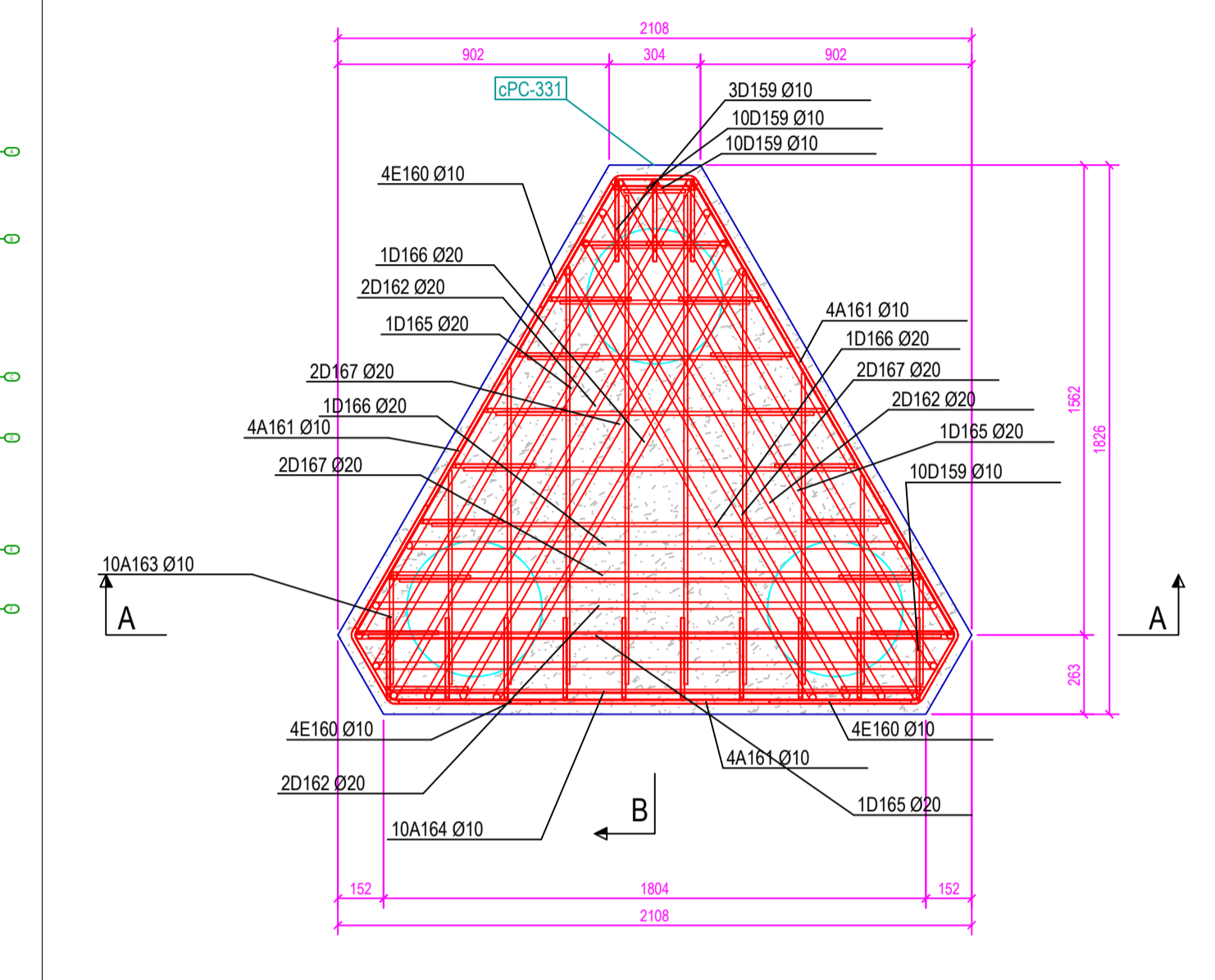
Kiht 9: mölline liiv
abs = -22,25 m
paksus = 12,55 m

- Kiht 1
- Kiht 4
- Kiht 5
- Kiht 6
- Kiht 7
- Kiht 8
- Kiht 9



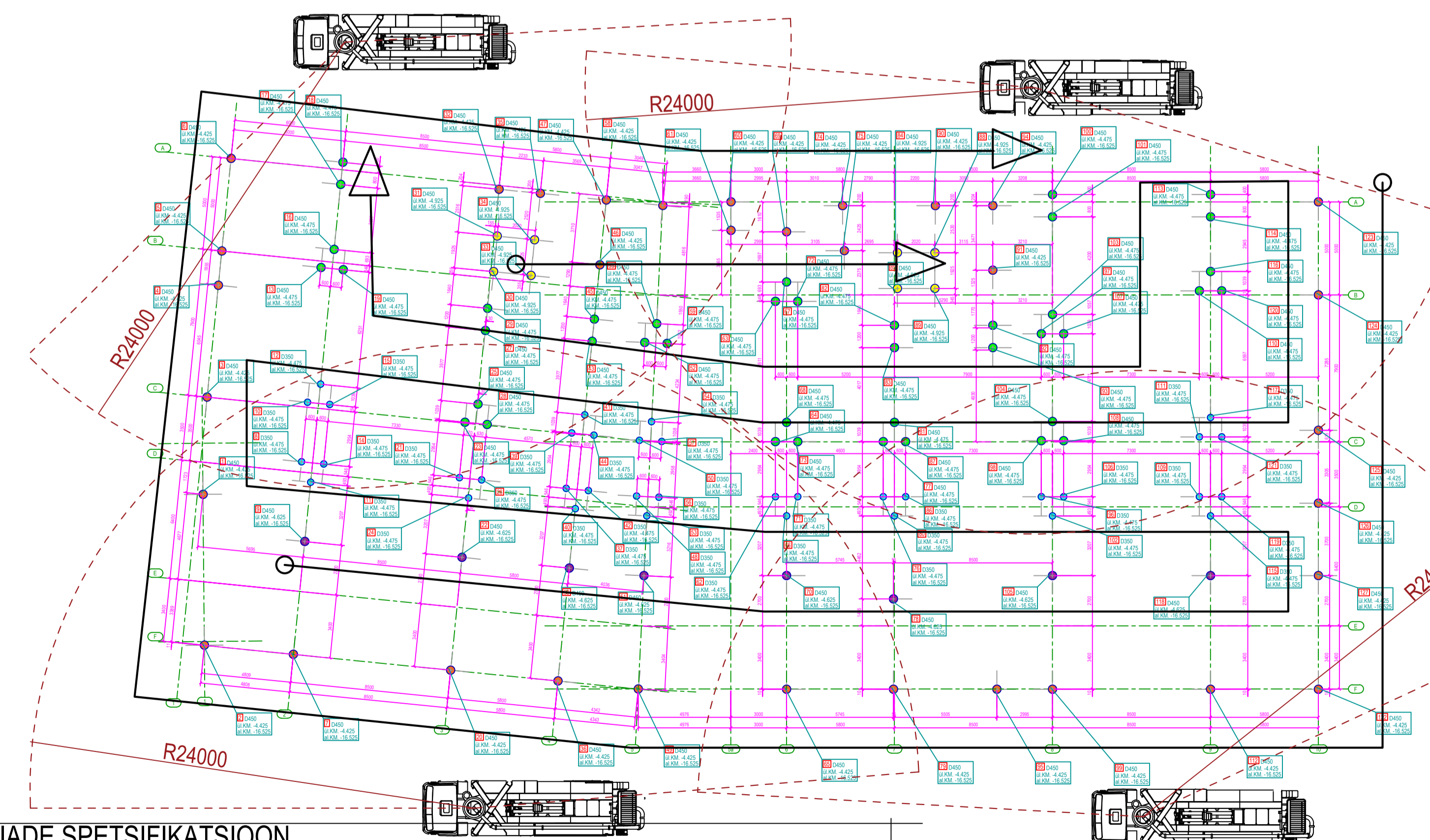
ROSTVÄRK cPC-331

1:20



VAIATÖÖDE PLAAN

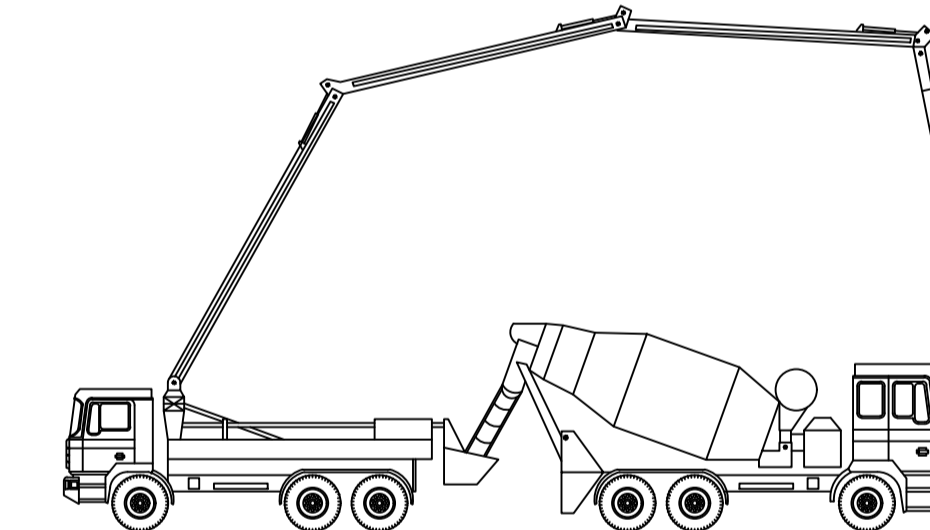
1:200



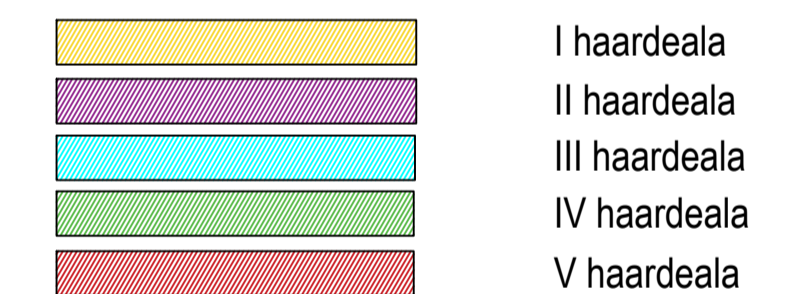
VAIJADE SPETSIFIKATSIOON

Haardeala	Nimi	Tükk	Ristlöige	ÜL KM	AL KM	Pikkus [m]	Klass	Maht [m ³]
1	FUNDEX VAI	8	D450	-4.925	-16.525	11.600	C30/37	14.72
2	FUNDEX VAI	8	D450	-4.625	-16.525	11.900	C30/37	15.04
3	FUNDEX VAI	36	D350	-4.475	-16.525	12.050	C30/37	41.40
4	FUNDEX VAI	41	D450	-4.475	-16.525	12.050	C30/37	78.31
5	FUNDEX VAI	34	D450	-4.425	-16.525	12.100	C30/37	64.94
								127
								214.41

BETONIPUMBA SKHEEM



VAIATÖÖDE TINGMÄRGID:



→ Vaijade rajamise suund

VAIATÖÖDE ÜLDMÄRKUSED:

- Joonisel on esitatud suhtelised kõrgsmärgid.
- Kõik joonisel esitatud mõõdud on millimeetrites.
- Suhteline kõrgsmärk ±0.00=+5.820abs
- Kõrgsmärk kõikide rostvärkide peale -3.825=1.995abs.
- Vaiapea kõrgsmärk vastavalt joonisel esitatule (-4.925=0.895abs; -4.625=1.195abs või -4.425=1.395abs).
- Vaiakorv ankurdatakse rostvärgi.
- Betooni tugevusklass: C30/37
- Keskonnaklass: XC2
- Sarruse klass B500
- Sarruse kaitsekiht=75mm.

KVALITEEDI TAGAMINE:

- Enne tööde alustamist teostatakse geoloogilist uuringut, proovivõttingimisi ja -koormamisi
- Veenduda, et materjalid, sh vaiad vastavad nõuetele.
- Tööd tehakse järgitakse projekte ja tehnilisi kvaliteedinõueteid.
- Vaiad kasutatakse tootja juhendi kohaselt.
- Kaitsepea langetatakse vaiale alles siis, kui vaia ja horisontaaltasapinna vaheline nurk on vähemalt 60°.
- Veenduda, et langetuskõrgus vastab projektile.
- Veenduda, et vaia jätk tehakse projekti kohaselt.
- Kontroll- ja järelevalve tehakse projekti kohaselt.
- Veenduda, et ohutusnõuded on jälgitud.

TAL TECH	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lahti: 11/15
Koostaja: Anastasija Sidorova	Aiilivi ja koostaja: 22.04.2022	Maa-aluste tööde tehnoloogiline kaart 1/2	
Juhendaja: Roode Liias	Aiilivi ja koostaja	Ehituse ja arhitektuuri instituut	
		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näitel	

NORMATIIVSE TÖÖJOUKULU ARVUTUSED

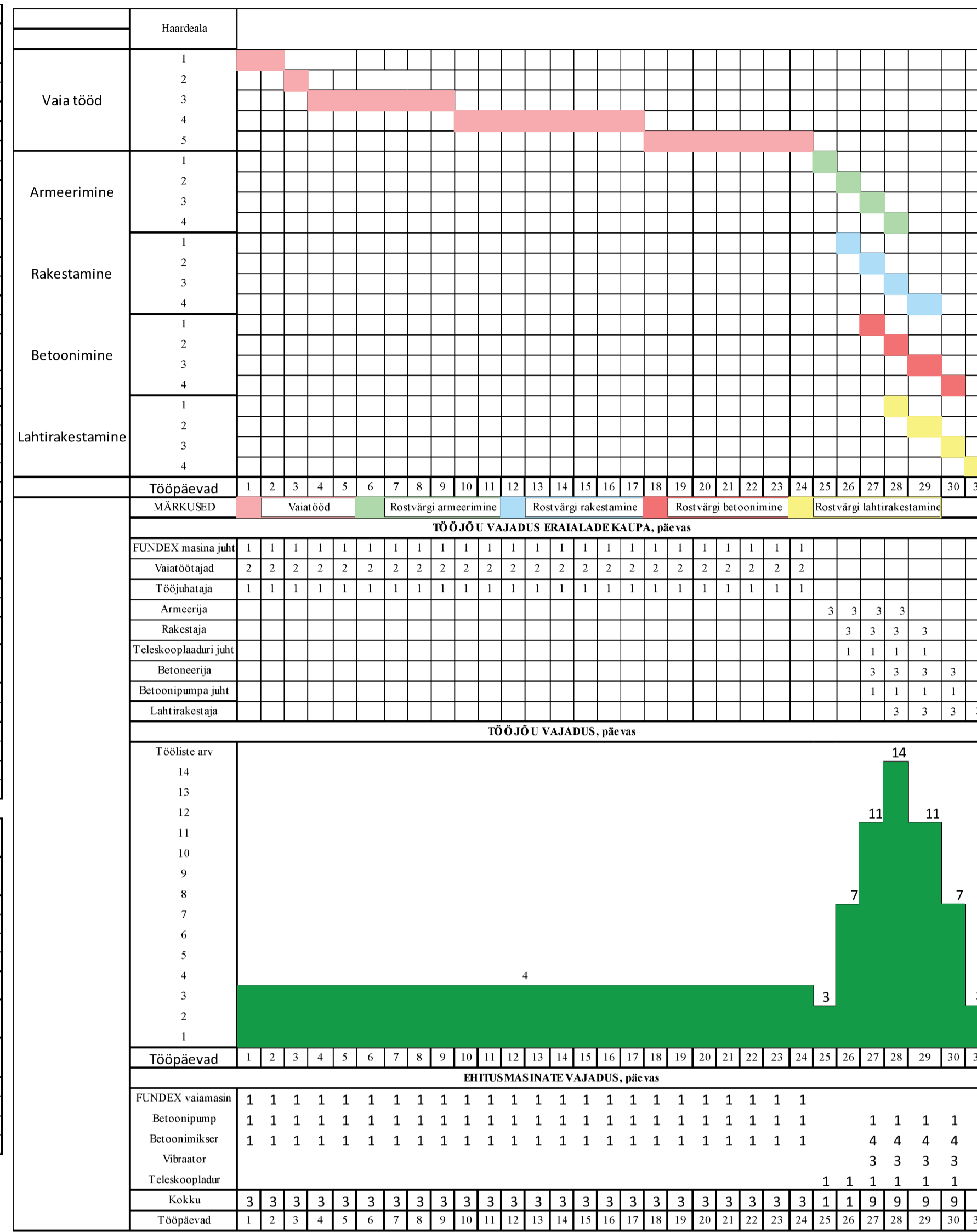
Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjoukulu										Kokku	
				Haardelade kaupa										ihikuid	in-h mas-h
				1		2		3		4		5			
in-h mas-h	ihikuid	in-h mas-h	ihikuid	in-h mas-h	ihikuid	in-h mas-h	ihikuid	in-h mas-h	ihikuid	in-h mas-h	ihikuid	in-h mas-h	ihikuid	in-h mas-h	
1	1. VAIA TÖÖD														
1.1	Fundex vaia ettevalmistus	tk	3.00	1.0	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0
1.2	Vaia de asukoha mõõtmine	tk	0.10	8.0	0.80	8.0	0.8	36.0	3.6	41.0	4.1	34.0	3.4	127.0	12.7
1.3	Vaia de asukoha mahanärimine	tk	0.10	8.0	0.80	8.0	0.8	36.0	3.6	41.0	4.1	34.0	3.4	127.0	12.7
1.4	Puurimine	m	0.07	122.0	8.54	118.7	8.3	525.1	36.8	598.0	41.9	505.3	35.4	1869.1	130.8
1.5	Betoneerimine	m3	0.21	45.5	9.56	45.7	9.6	183.0	38.4	253.6	33.3	210.4	44.2	738.2	155.0
1.6	Vaia löökamine nõutud kõrgusele	tk	0.11	8.0	0.88	8.0	0.9	36.0	4.0	41.0	4.5	34.0	3.7	127.0	14.0
1.7	Seadmete kokkupane ja lahivõtmine	tk	3.00	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	3.0	
1	Vaiatööd kokku		3.00	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	3.0	
2	2. ROSTVÄRKIDE ARMEERIMINE														
2.1	Teisaldamine käsitsi	1000kg	0.50	0.93	0.46	2.95	1.48	1.58	0.79	2.44	1.22	0.00	7.90	3.95	
2.2	Armeerimine	1000kg	5.00	0.93	4.63	2.95	14.75	1.58	7.90	2.44	12.20	0.00	7.90	39.48	
2	Rakestamine kokku				5.09	16.23		8.69		13.42		0.00		43.43	
3	3. ROSTVÄRKIDE RAKESTAMINE														
3.1	Möödstus	m2	0.03	99.80	2.99	78.78	2.36	132.33	3.97	88.36	2.65	0.00	399.27	11.98	
3.2	Rakestuse ehitamine ja paigaldamine	m2	0.22	99.80	21.96	78.78	17.33	132.33	29.11	88.36	19.44	0.00	399.27	87.84	
3	Rakestamine kokku				24.95	19.70		33.08		22.09		0.00		199.82	
4	4. BETOONIMINE														
4.1	Eelööd	m3	0.03	25.67	0.77	21.89	0.66	36.71	1.10	22.07	0.66	0.00	106.34	3.19	
4.2	Betoonimise betoonipumpaga	m3	0.21	39.50	8.30	38.35	8.05	50.41	10.59	37.98	7.98	0.00	166.24	34.91	
4	Betoneerimine kokku				9.07		8.71		11.69		8.64	0.00		38.10	
5	5. LAHTIRAKESTAMINE														
5.1	Rakestise lahivõtmine	m2	0.20	99.80	19.96	78.78	15.76	132.33	26.47	88.36	17.67	0.00	399.27	79.85	
5.2	Järetood	m3	0.12	25.67	3.08	21.89	2.63	36.71	4.41	22.07	2.65	0.00	106.34	12.76	
5	Lahtirakestamine kokku				23.04	18.38		30.87		20.32		0.00		92.61	

TEHNOLOOGILISTE ARVUTUSTE TABEL

Maa-aluste tööde tehnoloogiliste arvutuste tabel															
Jrk nr	Töö nimetus	Tööliite/masinat	Eriala/mark	arv	Haardelade kaupa										
					Normatiivne				Valitud kestus	Normatiivne					
					tööjoukulu	kestus	in-vah	mas-vah		tööjoukulu	kestus	in-vah	mas-vah		
1	Vaiatööd	Fundex masin	1	1.40	1.40	0.78	1.00	1.00	0.70	4.30	4.30	0.69	6		
2	Rostvärgi armeerimine	Armeerija	3	0.64	0.21	1.00	0.2	2.03	0.68	1.00	1	1.09	0.36	1.00	0.4
3	Rostvärgi rakestamine	Rakestaja	3	3.12	1.04	1.25	1	2.46	0.82	1.25	1	4.14	1.38	1.25	1
4	Rostvärgi betoonimine	Betoonipump	1	0.49	0.49	1.13	0.4	0.48	0.48	1.14	0.63	0.63	1.13	1	
5	Rostvärgi lahtirakestamine	Teleskoopladur	1	0.62	0.62	0.78	0.8	2.30	0.77	1.22	1	3.86	1.29	1.22	1

Tehnoloogiliste arvutuste tabel													
Jrk nr	Töö nimetus	Tööliite/masinat	Eriala/mark	arv	Haardelade kaupa								
					Normatiivne				Valitud kestus	Normatiivne			
					tööjoukulu	kestus	in-vah	mas-vah		tööjoukulu	kestus	in-vah	mas-vah
1	Vaiatööd	Fundex masin	1	5.40	5.40	0.70	8	4.90	4.90	0.72	7		
2	Rostvärgi armeerimine	Armeerija	3	1.68	0.56	1.00	0.6						
3	Rostvärgi rakestamine	Rakestaja	3	2.76	0.92	1.25	1						
4	Rostvärgi betoonimine	Betoonipump	1	0.47	0.47	1.13	0.4						
5	Rostvärgi lahtirakestamine	Teleskoopladur	1	0.83	0.83	0.99	0.8						

TÖÖDE TEOSTAMISE GRAAFIK



MAA-ALUSTE TÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART 2/2

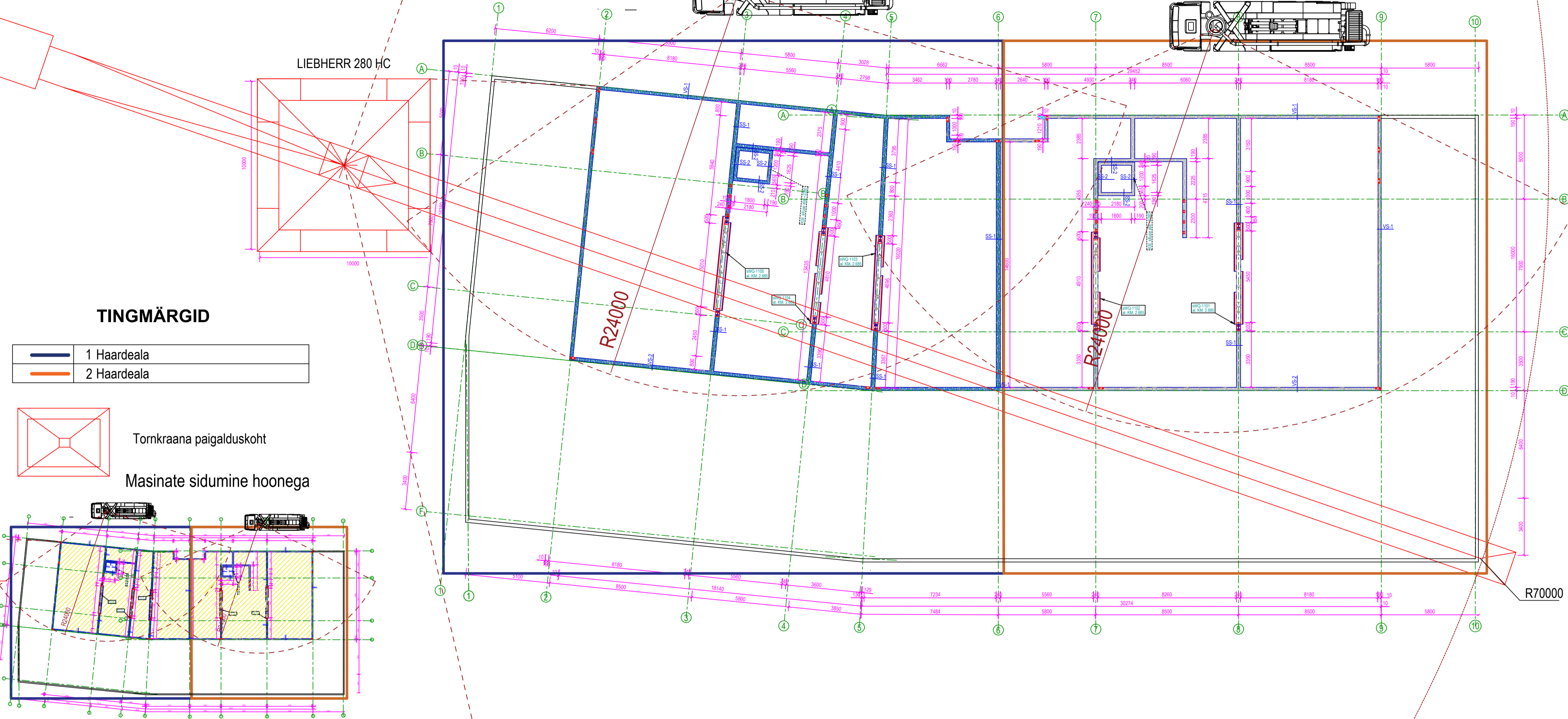
Vaia de lähtandmed

JrkNr	Vaia nr joonisel	Vaia tüüp	Alusmaterjal	Süvendi sügavus (m)	Vaia maht (m³)
1	84	Fundex Ø450/550 mm	11.600	14.3m	1.84
2	84	Fundex Ø450/550 mm	11.600	14.3m	1.84
3	88	Fundex Ø450/550 mm	11.600	14.4m	1.84
4	85	Fundex Ø450/550 mm	11.600	14.3m	1.84
5	33	Fundex Ø450/550 mm	11.600	16.2m	1.84
6	31	Fundex Ø450/550 mm	11.600	16.1m	1.84
7	24	Fundex Ø450/550 mm	11.600	16.2m	1.84
8	30	Fundex Ø450/550 mm	11.600	16.2m	1.84
9	118	Fundex Ø450/550 mm	11.900	14.1m	1.88
10	105	Fundex Ø450/550 mm	11.900	14.6m	1.88
11	78	Fundex Ø450/550 mm	11.900	15.7m	1.88
12	70	Fundex Ø450/550 mm	11.900	14.9m	1.88
13	51	Fundex Ø450/550 mm	11.900	14.6m	1.88
14	38	Fundex Ø450/550 mm	11.900	14.9m	1.88
15	22	Fundex Ø450/550 mm	11.900	14.6m	1.88
16	9	Fundex Ø450/550 mm	11.900	15.3m	1.88
17	117	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
18	119	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
19	106	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
20	86	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
21	71	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.3m	1.15
22	57	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
23	56	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.4m	1.15
24	42	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.3m	1.15
25	41	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.3m	1.15
26	26	Fundex Ø350/450 mm	12.050	15.0m	1.15
27	12	Fundex Ø350/450 mm	12.050	16.4m	1.15
28	8	Fundex Ø350/450 mm	12.050	16.5m	1.15
29	54	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
30	62	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
31	76	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
32	96	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
33	109	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
34	121	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
35	111	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.0m	1.15
36	115	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
37	102	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
38	80	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
39	66	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
40	53	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.3m	1.15
41	50	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
42	39	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.4m	1.15
43	40	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.2m	1.15
44	21	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.5m	1.15
45	10	Fundex Ø350/450 mm	12.050	16.5m	1.15
46	14	Fundex Ø350/450 mm	12.050	16.5m	1.15
47	48	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
48	37	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
49	44	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.1m	1.15
50	24	Fundex Ø350/450 mm	12.050	14.4m	1.15
51	15	Fundex Ø350/450 mm	12.050	16.4m	1.15
52	11	Fundex Ø350/450 mm	12.050	16.1m	1.15
53	113	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
54	110	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.1m	1.91
55	100	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
56	103	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.5m	1.91
57	98	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
58	92	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.5m	1.91
59	114	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
60	120	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.1m	1.91
61	107	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.5m	1.91
62	104	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
63	116	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.1m	1.91
64	97	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.5m	1.91
65	108	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
66	82	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
67	100	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
68	67	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
69	68	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
70	21	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
71	83	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
72	87	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
73	72	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
74	64	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
75	63	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.0m	1.91
76	73	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
77	77	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
78	101	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
79	59	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.4m	1.91
80	43	Fundex Ø450/550 mm	12.050	15.2m	1.91
81	28	Fundex Ø450/550 mm	12.050	16.1m	1.91
82	27	Fundex Ø450/550 mm	12.050	16.3m	1.91
83	23	Fundex Ø450/550 mm	12.050	16.3m	1.91
84	55	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
85	45	Fundex Ø450/550 mm	12.050	15.0m	1.91
86	29	Fundex Ø450/550 mm	12.050	16.4m	1.91
87	18	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.0m	1.91
88	19	Fundex Ø450/550 mm	12.050	15.2m	1.91
89	17	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
90	26	Fundex Ø450/550 mm	12.050	15.0m	1.91
91	25	Fundex Ø450/550 mm	12.050	16.1m	1.91
92	52	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.2m	1.91
93	13	Fundex Ø450/550 mm	12.050	14.3m	1.91
94	112	Fundex Ø450/550 mm	12.100	14.7m	1.91
95	94	Fundex Ø450/550 mm	12.100	14.5m	1.91
96	91	Fundex Ø450/550 mm	12.100	14.5m	1.91
97	65	Fundex Ø450/			

MÜÜRI- JA MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

1/2 M1:200

1.KORRUSE SEINAELEMENTIDE MÜÜRIMISTÖÖD

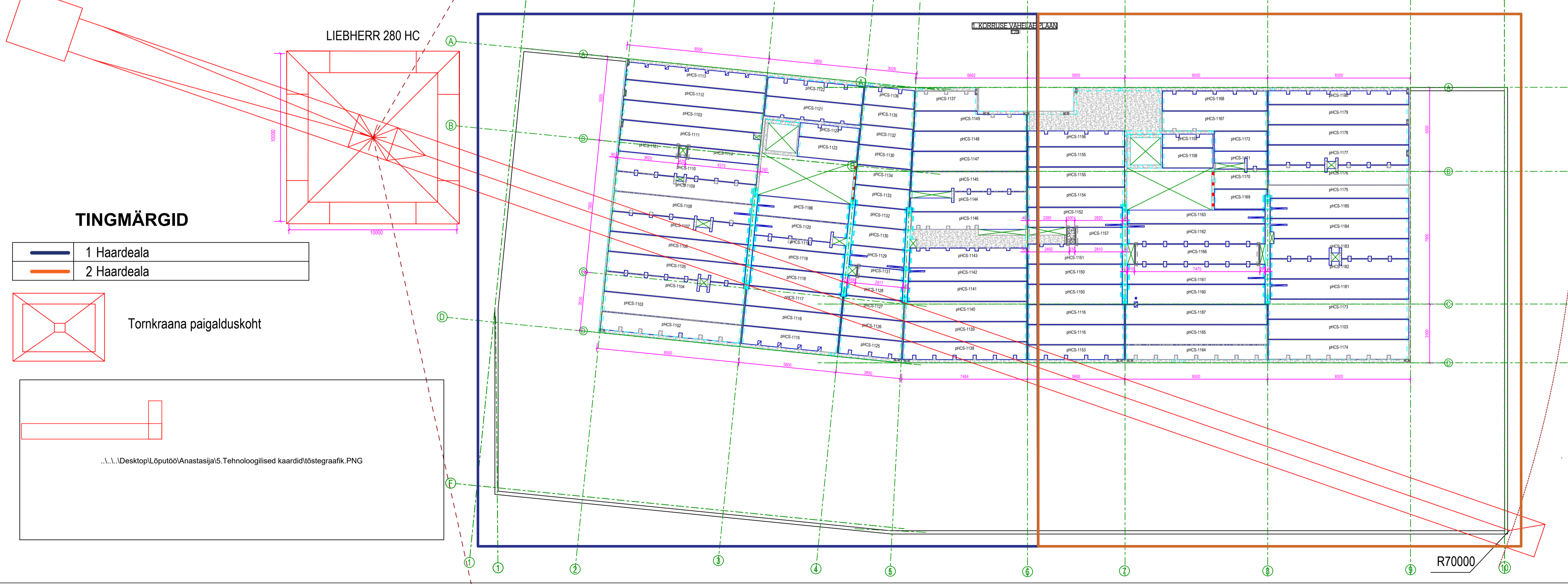


ÕONESPANEELIDE LOETELU

POS NR	ARV tk	KÕRGUS mm	LAIUS mm	PIKKUS mm	KAAL t
HCE265-1101	1	265	1080	8360	3.4
HCE265-1102	3	265	1200	8360	3.7
HCE265-1103	1	265	1200	8360	3.5
HCE265-1104	1	265	1200	8240	3.6
HCE265-1105	1	265	1200	8240	3.6
HCE265-1106	1	265	1200	8240	3.4
HCE265-1107	1	265	1200	8240	3.6
HCE265-1108	1	265	1200	8360	3.6
HCE265-1109	1	265	1200	8360	3.7
HCE265-1110	1	265	680	4245	1.2
HCE265-1111	1	265	680	3550	1.0
HCE265-1112	1	265	1200	8360	3.6
HCE265-1113	1	265	1200	8360	3.7
HCE265-1114	1	265	1040	8360	3.3
HCE265-1115	1	265	1080	5720	2.4
HCE265-1116	1	265	1200	5720	2.5
HCE265-1117	1	265	1200	5720	2.5
HCE265-1118	2	265	1200	5480	2.4
HCE265-1119	1	265	620	5480	1.3
HCE265-1120	1	265	1200	5480	2.4
HCE265-1121	1	265	1200	5480	2.4
HCE265-1122	1	265	1200	3540	1.6
HCE265-1123	1	265	825	3540	1.2
HCE265-1124	1	265	1200	5720	2.5
HCE265-1125	1	265	1115	5720	2.4
HCE265-1126	1	265	1080	3759	1.6
HCE265-1127	1	265	1200	3705	1.6
HCE265-1128	1	265	1200	3645	1.6
HCE265-1129	1	265	1200	3346	1.5
HCE265-1130	1	265	621	2747	0.8
HCE265-1131	1	265	1200	3254	1.4
HCE265-1132	2	265	1200	3194	1.4
HCE265-1133	2	265	1200	3134	1.4
HCE265-1134	1	265	1200	3306	1.4
HCE265-1135	1	265	1200	3254	1.4
HCE265-1136	1	265	1200	3073	1.3
HCE265-1137	1	265	1100	3013	1.2
HCE265-1138	1	265	1060	7392	3.0
HCE265-1139	1	265	1200	7340	3.2
HCE265-1140	1	265	1200	7280	3.2
HCE265-1141	1	265	1200	7100	3.1
HCE265-1142	1	265	790	7040	2.2
HCE265-1143	1	265	1200	7000	3.0
HCE265-1144	1	265	1050	6885	2.8
HCE265-1145	1	265	1200	6940	2.8
HCE265-1146	1	265	1200	6892	3.0
HCE265-1147	1	265	1200	6832	3.0
HCE265-1148	1	265	1200	6771	3.0
HCE265-1149	1	265	1200	6712	2.9
HCE265-1150	1	265	1200	3702	1.6
HCE265-1151	1	265	880	5720	1.9
HCE265-1152	2	265	1200	5720	2.5
HCE265-1153	2	265	1200	5600	2.5
HCE265-1154	1	265	1200	5600	2.5
HCE265-1155	1	265	985	2750	1.2
HCE265-1156	1	265	1200	5600	2.5
HCE265-1157	1	265	1200	5740	2.5
HCE265-1158	2	265	1200	5740	2.5
HCE265-1159	1	265	970	5740	2.2
HCE265-1160	1	265	880	8420	2.8
HCE265-1161	1	265	1200	8420	3.7
HCE265-1162	1	265	1200	8420	3.7
HCE265-1163	1	265	1200	8180	3.6
HCE265-1164	1	265	1200	8180	3.6
HCE265-1165	1	265	1200	7340	3.2
HCE265-1166	1	265	1200	8180	3.6
HCE265-1167	1	265	820	8180	2.6
HCE265-1168	1	265	1200	3130	1.3
HCE265-1169	1	265	1200	3130	1.4
HCE265-1170	1	265	1050	3130	1.1
HCE265-1171	1	265	1200	3010	1.3
HCE265-1172	1	265	1200	3130	1.4
HCE265-1173	1	265	825	3010	1.1
HCE265-1174	1	265	1200	6220	2.7
HCE265-1175	1	265	1200	6220	2.7
HCE265-1176	1	265	1200	8360	3.7
HCE265-1177	1	265	1200	8360	3.7
HCE265-1178	1	265	1200	8240	3.6
HCE265-1179	1	265	1200	8240	3.6
HCE265-1180	1	265	1200	8240	3.4
HCE265-1181	1	265	1200	8240	3.6
HCE265-1182	1	265	1200	8240	3.6
HCE265-1183	1	265	780	8360	2.6
HCE265-1184	1	265	1200	8360	3.6
HCE265-1185	1	265	1200	8360	3.6
HCE265-1186	1	265	1200	8360	3.7
HCE265-1187	1	265	1200	8360	3.7
HCE265-1188	1	265	820	8360	2.6

VS-1	Kandev välissein 1
VS-2	Kandev välissein 2
SS-1	Kandev sissein
SS-2	Lifti sahti sein
sWQ	Terastala

1.KORRUSE VAHELAE MONTAAŽ



		TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti: 13/15
Koostaja: Anastasija Sidorova	Alkuri ja koostaja: 20.04.2022	Tehnoloogiline kaart. Hoone karkassi ehitus 1/2		
Juhtimata: Roode Liias	Alkuri ja koostaja:	Ehituse ja arhitektuuri instituut		
Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitatavate korterelamute näitel				

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa							
		Eriala/mark	arv	1				2			
				Normatiivne		Normi täitsmitegur	Valitud kestus	Normatiivne		Normi täitsmitegur	Valitud kestus
				tööjökulu	kestus			tööjökulu	kestus		
in-vah	mas-vah	vah	in-vah	mas-vah	vah	vah					
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
1	Müüritööd	Betoonipump	1	0.30	0.30	0.11	3	0.24	0.24	0.08	3
		Kraana	1	0.30	0.30	0.11		0.24	0.24	0.08	
		Töölisel	5	15.08	3.02	1.08		16.40	3.28	1.10	
		Töödejuhataja	2	15.08	7.54	2.70		16.40	8.20	2.74	
2	Vahelae montaaž	Kraana	1	0.74	0.74	0.37	2	0.58	0.58	0.38	2
		Töölisel	2	3.53	1.77	0.88		2.66	1.33	0.87	
		Töödejuhataja	1	3.53	3.53	1.75		2.66	2.66	1.75	
3	Terastalade montaaž	Kraana	1	0.04	0.04	0.10	0.4	0.03	0.03	0.11	0.3
		Töölisel	3	0.86	0.29	0.72		0.57	0.19	0.72	
		Töödejuhataja	1	0.86	0.86	2.17		0.57	0.57	2.16	
4	Trepielementide montaaž	Kraana	1	0.04	0.04	0.66	0.1	0.04	0.04	0.66	0.1
		Töölisel	5	0.41	0.08	1.34		0.41	0.08	1.34	

MÜÜRI- JA MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

2/2

VAHELAE MÄRKUSED

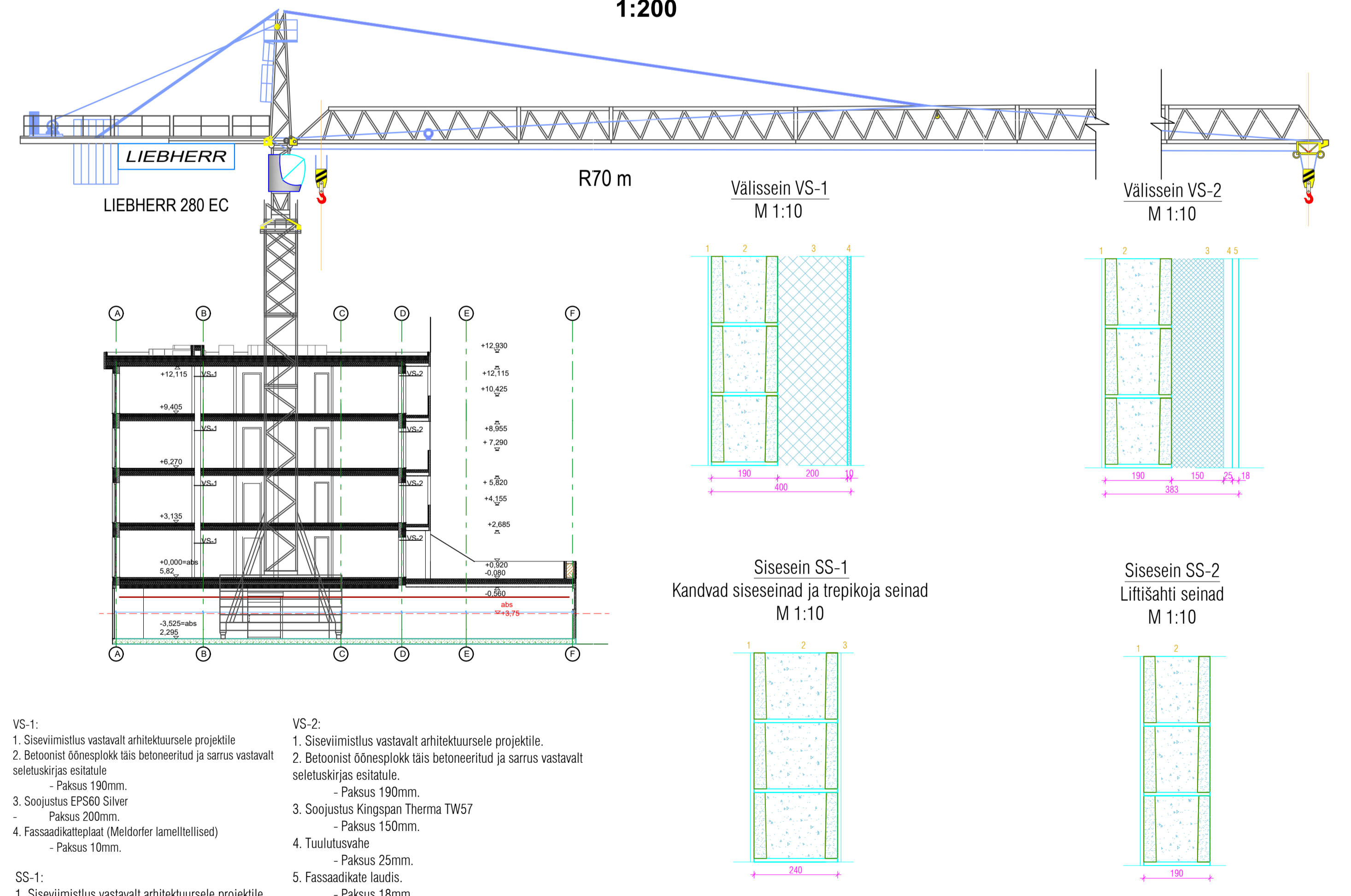
- Öonespaneelide min. toetuspikkus 70mm.
- Öonespaneelidesse HCE265 võib teha plaanil näitamata avasid max ø150 läbi õõnsuste ribisid vigastamata ja max 3 ava ühte tervesse täislaieuga ristlõikesse.
- Öonespaneelid jätta alumistest mittekandvatest seintest lahti 20mm elastse vuugiga.
- Paneelide otste alla paigaldada koormuse ühtlaseks jaotuseks neopreenribad h=10mm.
- Teraskonstruktsioonid peavad vastama tulepüsivusele R60.
- Teraskonstruktsioonide korrosioonikaitse vastavalt keskkonnaklassile C1.
- Trepri- ja rõduelementide toetamiseks paigaldatakse paneelide monoliitseerimisvalusse tarilapid. Asukoht täpsustatakse projekti järgmises staadiumis.
- Öonespaneelide ja monoliitse osa vahele teha valemuk.
- Kõikide monoliitsete osade paksus h=265mm kui joonisel pole tähistatud teisiti.
- Mittekandva korteritevahelise ja korteri ning koridori vahelise seina alla jäävate öonespaneelide õõnes täis betoneerida. Kui sein on pikipaneeli, siis õõs täisbetoneerida kogu pikkuses. Kui sein on ristipaneeli, siis kõik õõned seina all täis betoneerida min. 200mm pikkuses.

TÖÖDE TEOSTAMISE GRAAFIK

	Haardeala																																		
Müüritööd	1	[Gantt chart bars]																																	
	2	[Gantt chart bars]																																	
Vahelae montaaž	1	[Gantt chart bars]																																	
	2	[Gantt chart bars]																																	
Terastalade montaaž	1	[Gantt chart bars]																																	
	2	[Gantt chart bars]																																	
Trepielementide montaaž	1	[Gantt chart bars]																																	
	2	[Gantt chart bars]																																	
Tööpäevad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
MÄRKUSED		[Color-coded markers for work types]																																	
TÖÖJÕU VAJADUS ERAIALADE KAUPA, päevas																																			
Kraanajuht		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Betoonipumpa juht		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Töölisel		5	5	5	5	5	7	2	2	2	3	8	5																						
Tööjuhataja		2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	2																							
TÖÖJÕU VAJADUS, päevas																																			
Tööliste arv		14	13	12	12	11	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Tööpäevad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
EHTUSMASINATE VAJADUS, päevas																																			
Lienherr kraana		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Betoonimikser		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Kokku		5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tööpäevad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			

MONTAAŽITÖÖDE LÕIGE TELJEL A-F

1:200



- VS-1:
- Siseviimistlus vastavalt arhitektuursele projektile
 - Betoonist õõnesplokks täis betoneeritud ja sarrus vastavalt seletuskirjas esitatule
 - Soojustus EPS60 Silver - Paksus 190mm.
 - Fassaadikatteplaat (Meldorfer lamellilised) - Paksus 10mm.
- VS-2:
- Siseviimistlus vastavalt arhitektuursele projektile.
 - Betoonist õõnesplokks täis betoneeritud ja sarrus vastavalt seletuskirjas esitatule.
 - Soojustus Kingspan Thermo TW57 - Paksus 150mm.
 - Tuulutusvahe - Paksus 25mm.
 - Fassaadikate laudis. - Paksus 18mm.
- SS-1:
- Siseviimistlus vastavalt arhitektuursele projektile.
 - Betoonist õõnesplokks täis betoneeritud ja sarrus vastavalt seletuskirjas esitatule. - Paksus 240mm.
 - Siseviimistlus vastavalt arhitektuursele projektile.
- SS-2:
- Siseviimistlus vastavalt arhitektuursele projektile.
 - Betoonist õõnesplokks täis betoneeritud ja sarrus vastavalt seletuskirjas esitatule. - Paksus 190mm.

	TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Lend/Leah: 14/15
	Koostaja: Anasfasija Sidorova Auhendaja: Roode Liias	Allkiri ja kuupäev: 20.04.2022 Allkiri ja kuupäev:	Tehnoloogiline kaart. Hoone karkassi ehitus 2/2
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Pagi 3 ja Pagi 5 ehitavate korterelamute näitel	

KATUSETÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

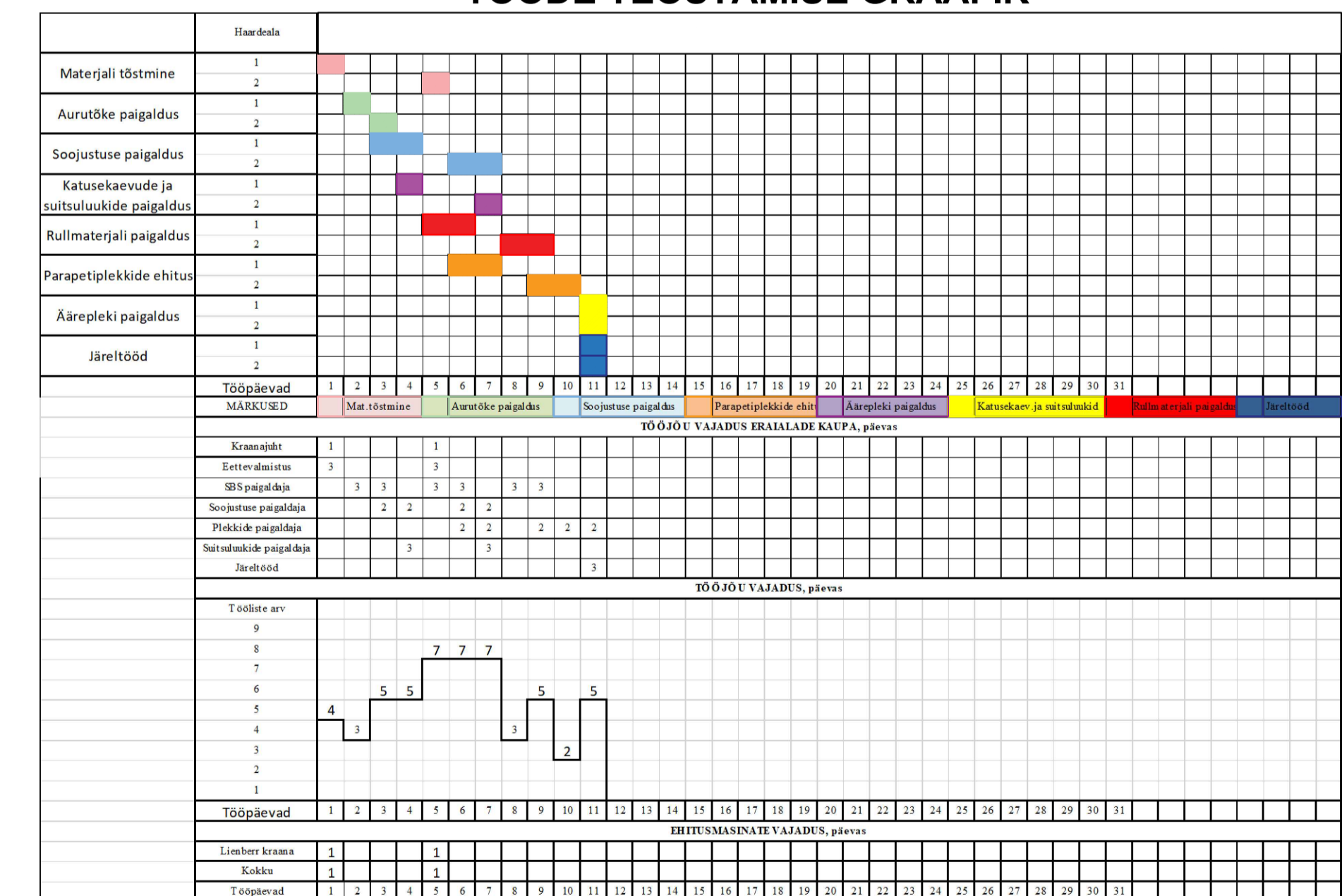
NORMATIIVSE TÖÖJOUKULU ARVUTUSED

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjookulu					
				Haardalade kaupa		Kokku			
				1	2	1	2		
in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h				
mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h	mas-h				
1	2	3	4	5.1	6.1	5.2	6.2	7	8
1. KATUSETÖÖD									
1.1	Materjali teisaldamine	töste	0.45	45.0	20.25	43.0	19.35	88	39.6
			0.2		9		8.6		17.6
1.2	Etevalmistustööd	m2	0.01	448.0	4.48	448.0	4.48	896.0	9.0
1.3	SBS aurutõke paigaldamine	m2	0.03	480.5	14.42	400.5	12.0	881.0	26.4
1.4	SBS rullmaterjali paigaldamine	m2	0.05	585.6	29.28	501.3	25.07	1086.9	54.3
1.5	Soojustuse paigaldamine	m2	0.07	487.6	34.13	407.40	28.52	895.0	62.7
1.6	Äärepleki paigaldamine koos aluslauga	jm	0.04	79.0	3.16	60.00	2.40	139.0	5.6
1.7	Katusekaevude paigaldamine	tk	0.50	3.00	1.50	3.00	1.50	6.0	3.0
1.8	Suitsuluukide paigaldamine	tk	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	2.0	3.0
1.9	Parapetiõlme ehitamine	jm	0.40	73.0	29.19	66.02	26.41	139.0	55.6
1.10	Järeltööd	m2	0.01	448.0	4.48	448.0	4.48	896	8.96
1	Katusetööd kokku	in-h			133.43		116.76		250.19
		mas-h			9.00		8.60		17.60
		in-vah			16.68		14.6		31.3
		mas-vah			1.13		1.08		2.20

TEHNOLOOGILISTE ARVUTUSTE TABEL

Jrk nr	Töö nimetus	Eriata/mark	arv	Haardalade kaupa							
				Normatiivne		Norm	Vah	Normatiivne		Norm	Vah
				tööjookulu	kestus			tööjookulu	kestus		
				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	Materjali teisaldamine ja ettevalmistamine	Tornkraana	1	1.13	1.13	1.05	1	1.08	1.08	1.04	1
		Töölisel	3	3.09	1.03	0.95		2.97	0.99	0.96	
2	Aurutõke paigaldamine	Töölisel	3	1.80	0.60	1.00	0.6	1.50	0.50	1.00	0.5
3	Soojustuse paigaldamine	Töölisel	2	4.26	2.13	1.00	2	3.56	1.78	1.00	2
4	Parapetiõlme ehitus	Töölisel	2	3.64	1.82	1.00	2	3.30	1.65	1.00	2
5	Äärepleki paigaldus	Töölisel	3	0.39	0.13	1.00	0.1	0.30	0.10	1.00	0.1
6	Katusekaevude paigaldus koos suitsuluukidega	Töölisel	3	0.37	0.12	1.00	0.1	0.37	0.12	1.00	0.1
7	SBS rullmaterjali paigaldamine	Töölisel	2	3.66	1.83	1.00	2	3.13	1.57	1.00	2
8	Järeltööd	Töölisel	3	0.56	0.19	1.00	0.2	0.56	0.19	1.00	0.2

TÖÖDE TEOSTAMISE GRAAFIK



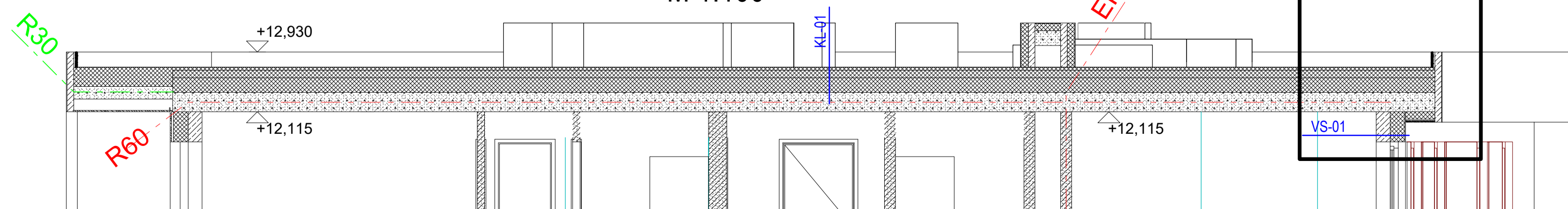
Katusetööde üldmärkused:

- Kõik šahtide seinad on A1 klassi materjalist (kiviplokkidest) ning vastavad tulepüsjusele EI60.
- Ehitusmaterjale tõstetakse Lienbherr 280 HC kraanaga
- Katusetööde tegemisel peab kandma kaitsetrossi.
- SBS materjali põletamisel kanda kaitseriideid.
- Parapetiõlme ülekatte min 100 mm.
- Enne katusetööde alustamist puhastada tööpinda.
- Katus peab olema varustatud kaitsetarvikutega, mis kaitsavad inimese allakukkumise eest.
- Redelid, mis viivad katusele peavad olema kinnitatud.
- Tugeva vihma, tuule või lumesadu korral on katusetööd keelatud.

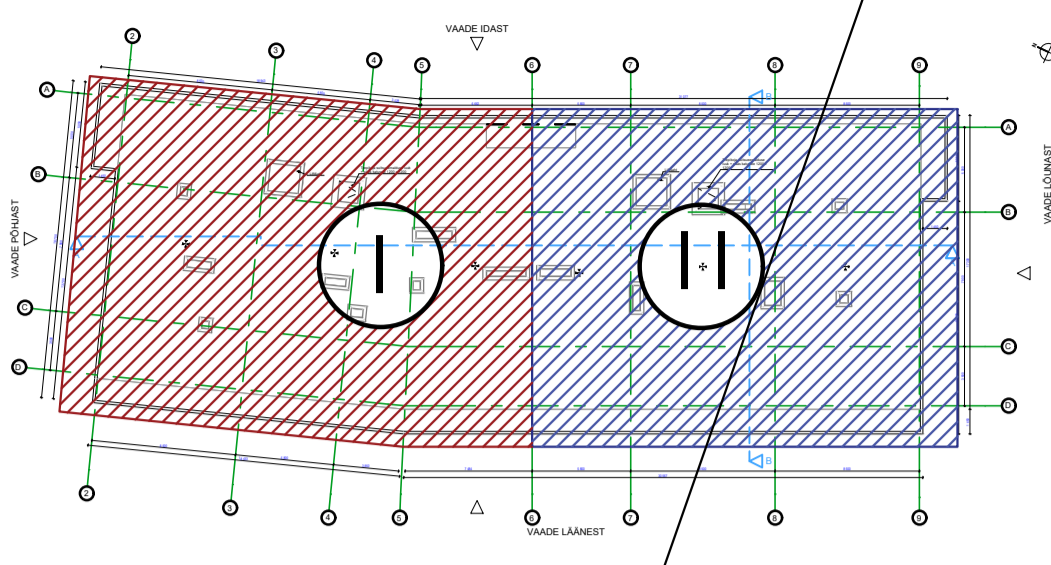
KRAANA TÕSTEGRAAFIK

m	r	m/kg	280 EC-H 16 Litronic																											
70.0	r=71.6	10000	20.0	22.0	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	42.0	45.0	48.0	50.0	52.0	55.0	58.0	60.0	62.0	65.0	68.0	70.0					
65.0	r=66.6	10000	1400	1400	1280	1170	1070	990	930	890	790	740	700	660	630	590	550	520	490	470	430	400	370	340	320	300				
60.0	r=61.6	10000	1600	1480	1360	1250	1150	1060	990	940	840	790	750	710	680	640	610	580	550	530	490	460	430	400	380	360				
55.0	r=56.6	10000	1800	1680	1560	1450	1350	1260	1190	1140	1040	990	950	910	870	830	800	770	740	720	680	650	620	590	570	550				
50.0	r=51.6	10000	2000	1880	1760	1650	1550	1460	1390	1340	1240	1190	1150	1110	1070	1030	1000	970	940	910	870	840	810	780	760	740				
45.0	r=46.6	10000	2200	2080	1960	1850	1750	1660	1590	1540	1440	1390	1350	1310	1270	1230	1200	1170	1140	1110	1070	1040	1010	980	960	940				
40.0	r=41.6	10000	2400	2280	2160	2050	1950	1860	1790	1740	1640	1590	1550	1510	1470	1430	1400	1370	1340	1310	1270	1240	1210	1180	1160	1140				

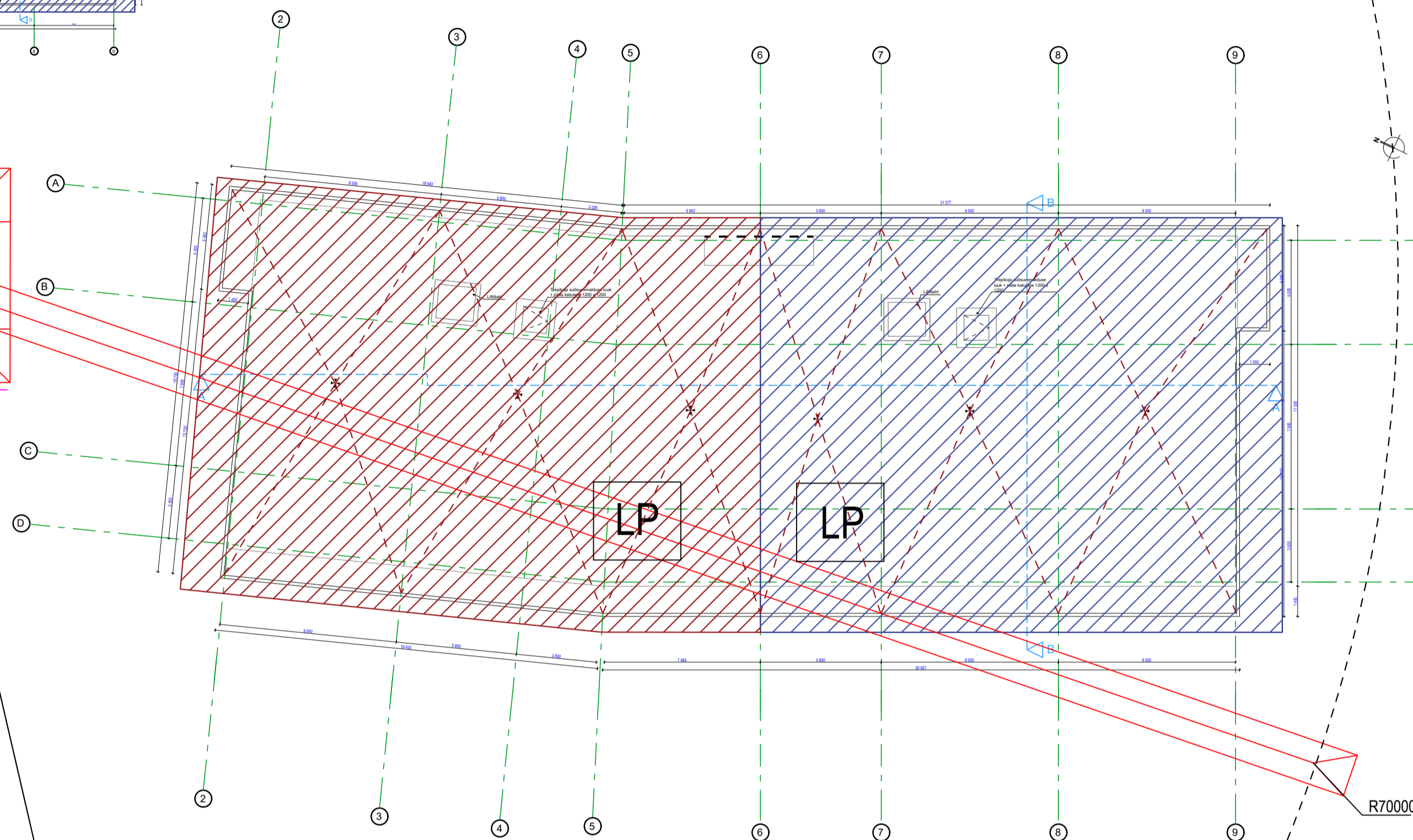
LÕIGE 9-9 M 1:100



Katusetööde haardealade jaotusskeem



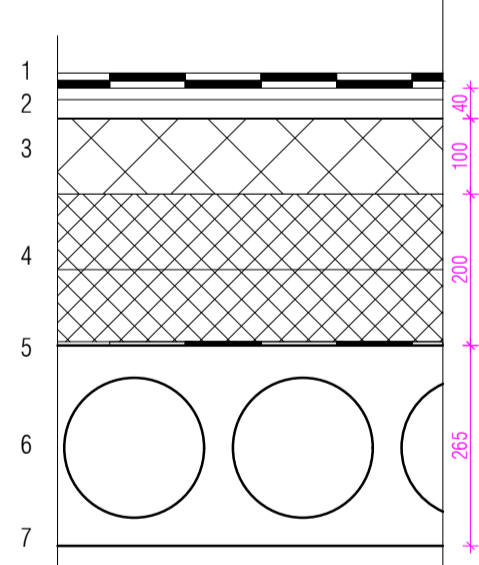
KATUSE PLAAN 1:200



KATUSETÖÖDE TINGMÄRGID:

- I haardeala
- II haardeala
- Tornkraana paigalduskoht
- Tornkraana tööraadius
- Laoplatsi asukoht
- Trapp

KATUSLAGI KL-1 M 1:10



KL-1 KIIHT:

- 2xSBS kate
- Tuulutussoontega jäik kivivilliplaat.
 - Paksus 40mm.
 - Koormustaluvus min.60kPa.
 - Tuulutus lahendada alarõhutuulutitega maksimaalse sammuga 6x6m.
- Vahtpolüstüreenist katuse kaldekiht 0...100mm.
 - λd=0,040 W/mK.
- Soojusisolatsioon Kingspan Therma TP10 või analoog.
 - Paksus 200mm.
 - λd=0,022 W/mK.
- Aurutõke 1 kiht SBS rullmaterjali.
- Kandetarind, projektikohane õnespaneel või monoliitne r/bet plaat.
 - Paksus 265mm.
- Viimistlus vast. arh. projektille.
 - Läbiviikude ümber soojustus asendada 200mm ulatuses kivivillaga, mille koormustaluvus on 60 kPa.